

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ ІМ. І.І. ШМАЛЬГАУЗЕНА НАН УКРАЇНИ
ГІДРОЕКОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ПАРАЗИТОЛОГІВ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА

БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2025

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

За матеріалами

XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції

від 3-4 квітня 2025 р.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 5 від 28 березня 2025 року)*

Рецензенти:

Гордійчук Світлана – доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін, в. о. ректора Житомирського медичного інституту.

Шапран Юрій – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри біології, методології і методики навчання Університету Григорія Сковороди в Переяславі.

Першко Ірина – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач циклової комісії медико-біологічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради.

Біологічні дослідження – 2025 : збірник наукових праць XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 3-4 квітня 2025 р., Житомир : Вид-во ПП «Євро-Волинь», 2025. 172 с.

ISBN 978-617-7992-79-9

У збірнику представлено нові результати теоретичних, прикладних та науково-методичних досліджень провідних вчених, котрі були об'єднані у основні напрями роботи конференції. Видання розраховане на здобувачів освіти, викладачів, вчителів та науковців.

Матеріали друкуються в авторській редакції. За достовірність фактів, власних імен та інші відомості відповідають автори публікації.

Думка редакції може не співпадати з думкою авторів.

Адреса редколегії:

10008, м. Житомир, вул. Університетська, 42,
природничий факультет Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Організаційний комітет:

Голова:

Киричук Галина – ректор ЖДУ імені Івана Франка, професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття, доктор біологічних наук, професор (Житомир, Україна).

Члени оргкомітету:

Аністратенко Віталій – заступник директора Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, доктор біологічних наук, професор (Київ, Україна).

Афанасьєв Сергій – директор Інституту гідробіології НАН України, доктор біологічних наук, професор (Київ, Україна).

Гарлінська Алла – завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Горальський Леонід - професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, доктор ветеринарних наук, кандидат біологічних наук, професор (Житомир, Україна).

Грубінко Василь – завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка, доктор біологічних наук, професор (Тернопіль, Україна).

Дмитрук Вікторія – асистент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка (Житомир, Україна).

Константиненко Людмила – завідувач кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Корнійчук Наталія – перший проректор ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Корнюшин Вадим – головний науковий співробітник відділу паразитології Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, доктор біологічних наук, професор (Київ, Україна).

Крот Юрій – виконуючий обов'язки завідувача відділом екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології Інституту гідробіології НАН України, провідний науковий співробітник, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна).

Максименко Юлія – доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Павлюченко Олеся – завідувач кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Печериця Галина – асистент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка (Житомир, Україна).

Романенко Олександр – завідувач кафедри біології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, академік НАН України, доктор біологічних наук, професор (Київ, Україна).

Романюк Руслана – декан природничого факультету ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доктор педагогічних наук, професор (Житомир, Україна).

Стадниченко Агнеса – професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, доктор біологічних наук, професор (Житомир, Україна).

Харченко Віталій – директор Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна).

Шевчук Світлана – доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, кандидат біологічних наук, доцент (Житомир, Україна).

Юришинець Володимир – заступник директора Інституту гідробіології НАН України з наукової роботи, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна).

Гаврилова Анастасія – лаборант кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка (секретар конференції) (Житомир, Україна).

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. БОТАНІКА, ФІЗІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН

І. В. Гончаровська, В. В. Кузнецов, Г. О. Антонюк ВПЛИВ ПОСУХИ НА АНАТОМІЧНІ ЗМІНИ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК <i>MALUS MILL.</i>	10
О. І. Жук ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДІЇ ПОСУХИ У КРИТИЧНУ ФАЗУ ОНТОГЕНЕЗУ	11
С. М. Ковтун-Водяницька ЕФІРООЛІЙНІ РОСЛИНИ ЯК ЕКОНОМІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ	13
О. Є. Комінарець, І. М. Обезюк ЗАСТОСУВАННЯ РИЗОБІЙ І РОСТОСТИМУЛЮЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОСЛИННО-МІКРОБНИХ СИМБІОЗІВ В УМОВАХ ПОСУХИ	15
Р. О. Кононенко, М. К. Пацюк ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ РОДИНИ АЙСТРОВІ (ASTERACEAE) ОКОЛИЦЬ М. ЖИТОМИРА	18
Т. О. Леонтєва, Ю. Г. Крот, О. М. Усенко, Ю. М. Красюк ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ЦЕНОБІЇВ У КУЛЬТУР ЗЕЛЕНИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ <i>DESMODESMUS BRASILIENSIS</i> (BOHLIN) E. HEGEW. ТА <i>TETRADESMUS DIMORPHUS</i> (TURPIN) M.J. WYNNE ПРИ ШТУЧНОМУ ВИРОЩУВАННІ	20
І. М. Обезюк, Л. М. Михалків, О. Є. Комінарець ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАНОКАРБОКСИЛАТІВ GE I МО НА ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ СОЇ З <i>BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM</i> PC08 ТА ЇЇ ЗЕРНОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ	22
С. І. Слюсар ТИПІЗАЦІЯ ЖИВИХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМОТВІРНОЇ РОЛІ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН	24
О. Г. Соколовська-Сергієнко, Д. А. Кірізій, О. О. Стасик АКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕТИВНОГО АПАРАТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ ЕКОЛАЙН ФОСФІТНИЙ (К-АМІНО)	27
В. Д. Хоменко, К. П. Кукол, С. Я. Коць ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У АГРОЦЕНОЗАХ СОЇ ЗА ВПЛИВУ ГЕРБИЦІДІВ	30
P. Chumak, O. Tsybulskyi, O. Stryhun ABNORMAL PECULIARITIES OF <i>GINKGO BILOBA</i> L. SEED GERMINATION IN THE CONDITIONS OF THE FOMIN BOTANICAL GARDEN (KYIV, UKRAINE)	33

СЕКЦІЯ 2. ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ТВАРИН

Ю. П. Дем'янчук ЗЕМНОВОДНІ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ: БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА	34
Д. О. Журавський, С. Ю. Шевчук ПЛАЗУНИ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ: ЗАГРОЗИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ	36
І. І. Король, О. С. Панчук, А. П. Стадниченко, Р. К. Романюк РОЛЬ ЗООПАРКІВ У ВИВЧЕННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ РІДКІСНИХ ВИДІВ ПТАХІВ: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АСПЕКТ	38
О. М. Марцун, С. С. Пономарьова СУЧАСНИЙ СТАН ОРНІТОФАУНИ МІСТА ЖИТОМИРА ТА ОКОЛИЦЬ	40
І. П. Онищук, Ю. М. Шпаківська ПРЕДСТАВНИКИ РЯДУ НЕМІПТЕРА В АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	42
М. К. Пацюк, Г. С. Федорович, Ю. С. Кухарук ГОЛІ АМЕБИ ГРУПИ DISCOSEA У ПРИРОДНИХ БІОТОПАХ УКРАЇНИ	45
Д. В. Сак, Ю. В. Максименко ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОЗООБЕНТОСУ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ВОДИ	48
М. Ю. Ситко, В. С. Дмитрук СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЙ ПТАХІВ ДО УМОВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА	50
Д. Є. Соколова, О. В. Павлюченко ЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ШКІРИ ССАВЦІВ ТА ПТАХІВ У ТАКСИДЕРМІЇ	52
А. П. Стадниченко, Ю. В. Іконнікова МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОШИРЕННЯ <i>ACROLOXUS</i> <i>OBLONGUS</i> (MOLLUSCA, GASTROPODA) У ГІДРОМЕРЕЖІ УКРАЇНИ	54
С. А. Столярчук, Д. В. Бондарук, С. Ю. Шевчук ГЕТЕРОТРОФНІ ДЖГУТИКОВІ ВОДОЙМ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ В МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ТА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ	56
Н. О. Трішук, О. В. Павлюченко, Г. Д. Печериця ЧЕРЕВОНОГІ МОЛЮСКИ ВОДОЙМ ЖИТОМИРЩИНИ	58
С. В. Черниш, О. В. Павлюченко, Г. Д. Печериця СУЧАСНИЙ СТАН ФАУНИ UNIONIDAE У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ	60

СЕКЦІЯ 3. ГІДРОБІОЛОГІЯ. ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Г. Є. Григор'єва, О. А. Давидов ЛІТОРАЛЬНІ ЕВРИТОПНІ ДІАТОМОВІ КОНТУРНИХ АЛЬГООУГРУПОВАНЬ ОЗЕРА ВЕРБНЕ (УКРАЇНА)	62
О. А. Давидов КІЛЬКІСНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ДОМІНУЮЧИЙ КОМПЛЕКС ОСІННЬОГО МІКРОФІТОБЕНТОСУ ЗАТОКИ СОБАЧЕ ГИРЛО (УКРАЇНА)	64
О. А. Давидов, Г. Є. Григор'єва ЕКОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНА ГРУПА КРУПНИХ ДІАТОМОВИХ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ДИНАМІКИ ВОДНИХ МАС	65
Л. А. Каказей, С. Ю. Шевчук ПРІСНОВОДНІ ТА МОРСЬКІ РИБИ-ІНТРОДУЦЕНТИ УКРАЇНИ	67
І. І. Ковальчук, М. В. Слюсар, О. В. Ішук, М. М. Світельський, В. Ю. Мамченко НОРМАТИВНО-ПРАВОВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ГАЛУЗІ АКВАКУЛЬТУРИ	68
Е. Ш. Козійчук, О. А. Давидов БІОТОПІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ ВОДРОСТЕЙ НА ДНІ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ОСТРОВА ХІЛЬЧА (УКРАЇНА)	71
В. Ю. Мамченко, О. В. Ішук, І. І. Ковальчук, М. М. Світельський, М. В. Слюсар ХАРАКТЕРИСТИКА РАС ТА ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ	73
В. В. Матлах, І. Є. Кульчицький-Жигайло САПРОБНІСТЬ І ТРОФНІСТЬ ОЗЕР ЛЮЦИМЕР ТА ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ У ШАЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ	75
В. М. Овдіюк ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОЛЬОРІВ В УМОВАХ УТРИМАННЯ НА ПРОЦЕСИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>)	77
А. А. Силаєва ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ЗООБЕНТОСУ МАЛОЇ РІЧКИ У ЧАСОВОМУ АСПЕКТІ	79
Н. П. Чужма, А. М. Базасєва, Т. В. Григоренко ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ЗА ГІДРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	81
О. О. Шугуров, І. П. Овсієнко ПАЗАРИТАРНІ ЗАХВОРЮВАННЯ РИБ КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	84
В. Ю. Яворський ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ДЕЯКИХ ОЗЕР З СИСТЕМИ ОПЕЧЕНЬ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ДОННОЇ ФАУНИ	87

A. Protasov CONCEPTS OF HYDROBIOLOGY: HIERARCHICAL STRUCTURE AND COGNITIVE NETWORK	88
A. Protasov, A. Syllaieva, I. Morozovska, T. Novosolova CONTINUITY OF THE PELAGIC AND CONTOUR GROUPS OF HYDROBIONTS IN SHORE ZONE OF COOLING POND	91

СЕКЦІЯ 4. МОРФОЛОГІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИНИ

В. А. Богінська, І. П. Онищук ВПЛИВ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ ТВАРИН НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ	94
Л. П. Горальський, А. С. Микитюк, К. І. Огороднічук МОРФОЛОГІЯ ТА МОРФОМЕТРІЯ СПИННОМОЗКОВИХ ВУЗЛІВ РІЗНИХ КЛАСІВ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН	96
Л. П. Горальський, І. В. Цанько АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛЕГЕНІВ КЛАРІЄВОГО СОМА (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>)	99
Л. П. Горальський, І. М. Сокульський, Я. О. Мостович МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ПТАХІВ	102
Л. П. Горальський, К. І. Фіногесв МАКРО- ТА МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА МОЗОЧКА СВІЙСЬКИХ ПТАХІВ	105
Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк АНАТОМІЧНА БУДОВА СЕРЦЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>)	108
Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк, В. М. Нестерчук МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕРЦЯ ДВОРІЧКИ КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО (<i>CYPRINUS CARPIO</i>)	111
Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк, Є. О. Діхтієвська ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ СЕРЦЯ ЛИСИЦІ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>VULPES VULPES</i>)	114
А. А. Кравченко, І. П. Онищук АЛЕРГЕНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ	116
С. О. Сафронов, І. П. Онищук ФІЗІОЛОГІЧНІ АДАПТАЦІЇ ЛЮДИНИ ДО ЗМІН АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ	118
М. Р. Федьків, Л. С. Вовканич, О. А. Михаленич, Х. І. Сєнів, Б. М. Кіндзер ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН АВТОНОМНОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ ЄДИНОБОРЦІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЕНСОМОТОРНИХ ТЕСТІВ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ ТА СКЛАДНОСТІ	121
Р. В. Янко, І. І. Коломісць ВПЛИВ ОБМЕЖЕНОГО ХАРЧУВАННЯ РІЗНИХ РЕЖИМІВ НА СТАН СИНУСОЇДІВ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ	123

СЕКЦІЯ 5. МЕДИЧНА БІОЛОГІЯ

Є. О. Єзюкинська БІОЛОГІЧНИЙ ВІК ЯК ІНДИКАТОР СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	126
І. М. Михейцева, С. Г. Коломійчук, Т. І. Сіроштаненко, Маяр Алобісі, Н. В. Сторожук, М. К. Кузнецов МЕТАБОЛІЗМ ОКСИДУ АЗОТУ У ТВАРИН З МОДЕЛЮ ГЛАУКОМИ	127

СЕКЦІЯ 6. ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ

А. Г. Комісаренко, С. І. Михальська ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНО ЗМІНЕНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ З ПІДВИЩЕНИМ АДАПТИВНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ДО ЗАСОЛЕННЯ	130
Б. В. Матвійчук, Ю. М. Павлюк ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЇ	133
М. К. Пацюк, А. С. Поліщук ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ КОНЮШИНИ ПОВЗУЧОЇ (<i>TRIFOLIUM REPENS</i> L.)	136
О. Ю. Чорнобров, О. Ю. Чорнобров ПРОЛІФЕРАЦІЯ ЕКСПЛАНТАТИВ РОСЛИН КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО (<i>ACER PLATANOIDES</i> L.) <i>IN VITRO</i>	138

СЕКЦІЯ 7. АГРОНОМІЯ. ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО

А. Е. Шевчук, Л. О. Перепелиця ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН	140
---	-----

СЕКЦІЯ 8. ЕКОЛОГІЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

В. І. Дорохов ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ АТМОСФЕРИ	143
В. В. Єгоров ГОЛУБ-СИНЯК (<i>COLUMBA OENAS</i>) ТА ЙОГО АДАПТАЦІЯ ДО ГНІЗДУВАННЯ В ОПОРАХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ	146
О. Г. Жукова, П. С. Старжинський, І. О. Прокопенко РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБООКОСИСТЕМ	148
В. О. Луганська ЧИСЕЛЬНІСТЬ ЛИСКИ (<i>FULICA ATRA</i>) НА АНТРОПОГЕННИХ ВОДОЙМАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	151

І. П. Онищук, М. С. Климчук ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ <i>М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ</i> ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ПІСЛЯ ВИДОБУТКУ БАЛЬЗАТУ	153
І. В. Тидноок ДРУГЕ ЖИТТЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РЕЧЕЙ	155
О. Д. Тимченко, А. І. Жила НИЗЬКОРОСЛІ ВИДИ ЕУКОМІСІВ КОЛЕКЦІЇ НБС ІМЕНІ М.М. ГРИШКА У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ	158
Л. З. Шевчик-Костюк, О. І. Романюк ВИКОРИСТАННЯ ЛУШПИННЯ СОНЯШНИКА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ	161
СЕКЦІЯ 9. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ	
В. В. Гришук, С. Ю. Шевчук ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З БІОЛОГІЇ	163
П. А. Лісовська, С. Ю. Шевчук ПРОТИСТИ ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ	165
В. І. Тодорова, О. П. Паламарчук, Н. І. Джуренко ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ З ФАРМАКОГНОЗІЇ	167

УДК 631.52:577.1+577.212:9

**ВПЛИВ ПОСУХИ НА АНАТОМІЧНІ ЗМІНИ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК
*MALUS MILL.***

І. В. Гончаровська, В. В. Кузнецов, Г. О. Антонюк

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
вул. Садово-ботанічна, 1, Київ, 01010, Україна.

Рослини досить пластичні та мають низку захисних реакцій, включаючи хімічні, фізіологічні та морфологічні зміни у відповідь на стреси навколишнього середовища [3].

Потовщення епідермісу та палісадної паренхіми може підвищити стійкість до дефіциту води та сприяти розвитку рослин у цих умовах за рахунок покращення водних відносин та захисту листової тканини [4].

За нашими даними, товщина мезофілу у представників *Malus* збільшується зі зростанням самої листової пластинки, а також за утримання вологості під час посухи. Відомо, що у справжніх ксерофітів число продохів часто невелике, тоді як у мезофітів в умовах порушення водопостачання епідермальні клітини дрібнішають, а кількість продохів збільшується. Велика кількість продохів мезофітів в посушливих умовах і їх зростання необхідно для посилення транспірації, що послаблює ефект перегріву. Тому збільшення їх кількості є позитивною ознакою у структурі інтродукованих видів.

Літературний скринінг свідчить, що кількість продохів у яблуні коливається від 156 до 405 шт/мкм² [1]. У наших об'єктах дослідження кількість продохів на 1 мм² варіювалася від $214 \pm 3,8$ до $304 \pm 2,2$ шт/мкм².

Листові трихоми пов'язані із захистом від травоядних, а також підвищенням збереження води в рослині. Розрізняють два типи: прості одиночні трихоми та конічні (деякі з них більш-менш скручені) і циліндричні, вигнуті біля основи [1].

Аналізуючи результати наших досліджень, у представників *Malus* найбільш опушеними виявилися стрічкові трихоми на листових пластинках *M. domestica* 'Elise Rathke'. У *M. domestica* 'Renet Simirenko' досить сильне опушення центральної жилки. За винятком адаксіальної поверхні листа, всі досліджені тканини були покриті білими, довгими одноклітинними трихомами.

Велика довжина трихом забезпечує фізичний захист продохів, так як густо розташовані незалозисті трихоми на поверхні листа захищають продохи від сильної спеки в сухі сезони [2]. Можна зробити висновок, що сорти з найбільшим опушенням можуть бути посухостійкими.

Також при анатомічних дослідженнях у листових пластинках об'єктів дослідження, особливо у *M. baccata* 'Pendula', були виявлені друзі оксалату кальцію, які відіграють важливу роль у підтримці осмотичного тиску та кислотно-лужної рівноваги в клітці. Можливо, кристали сприяють підвищенню осмотичного тиску клітинного соку, що, у свою чергу, збільшує всмоктувальну здатність клітин.

З іншого боку, епідерміс, у клітинах якого знаходяться кристали, стає блискучим (функція кутикули – захист), що допомагає заломлювати сонячні промені та запобігати перегріву листової пластини.

Отже, рослини дуже пластичні і, щоб справлятися з глобальними змінами клімату, вони виробили для себе різноманітні механізми адаптації на рівні фізіології та анатомії. Дихальний метаболізм рослин дуже гнучкий завдяки наявності різноманітних альтернативних шляхів. В досліджених нами об'єктах Правобережного Лісостепу України відбуваються зміни в будові листової пластинки: ущільнення адксіальної та абаксіальної кутикул, ущільнення клітин мезофілу, зміни клітин епідермісу, збільшення кількість продихів, поява кальцієво-оксалатних друз у клітинах епідермісу та мезофілу. Ці зміни можуть свідчити про підвищення посухостійкості рослин і використання їх для подальших селекційних цілей.

Список використаних джерел

1. Гончаровська І.В., Кузнецов В.В., Галушко В.М., Антонюк Г.О. Посухостійкість гібридів яблуні з участю сорту Видубицька плакуча в умовах Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 3. С. 88–94.
2. Forte A.V., Ignatov Ponomarenko A.N., Dorokhov V.V., Savelyev N.I. Phylogeny of the *Malus* (apple tree) species, inferred from the morphological traits and molecular DNA analysis. *Russ. J. Genet.* 2002. № 38 (10). P. 1150–1160.
3. Goncharovska I., Szot I. Anatomical and morphological structure of the leaf of the genus of the genus *Malus* spp. *Notulae Scientia Biologicae*. 2023. № 15 (1). 11449 p. <https://doi.org/10.55779/nsb15111449>
4. Melandri G., AbdElgawad H., Riewe D. Biomarkers for grain yield stability in rice under drought stress. *Journal of Experimental Botany*. 2020. № 71. С. 669–683.

УДК 581.1

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДІЇ ПОСУХИ У КРИТИЧНУ ФАЗУ ОНТОГЕНЕЗУ

О. І. Жук

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська 31/17, Київ, 03022, Україна

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) належить до головних продовольчих культур, забезпечує до 30% продукції злаків з 214 мільйонів гектарів посівів, що становить до 734 мільйона тон [1]. За останнє десятиліття виробництво зерна пшениці зросло лише на 1,1%, а втрати врожаю від посухи у розвинених країнах склали 20-30%, які залежали від умов посухи та фази онтогенезу рослин пшениці. Посуху відносять до головних абіотичних чинників, які зменшують продуктивність сортів пшениці. Втрати врожаю у фазі формування зерна становили від 1 до 30%, а дефіцит води у фазі цвітіння знижував озерненість колоса на 35-75% [2]. Фази колосіння-цвітіння і формування зернівки відносять до критичних у онтогенезі

рослин пшениці. Дослідження дії посухи на продуктивність сучасних сортів пшениці залишається актуальною проблемою біологічної та аграрної науки.

Встановлено, що дія посухи спричиняла вплив на ДНК і гістони, призводила до зміни експресії 309 різних генів, які контролюють розвиток квіток, фотосинтетичну активність, рух продихів [3]. Водночас відбувалось зростання вмісту абсцизової кислоти, проліну, цукрових алкохолів, триптофану, розчинних цукрів, органічних кислот та інших низькомолекулярних сполук, які беруть участь у осмотичному регулюванні, стабілізації мембран, нейтралізації вільних радикалів, виконують функції сигнальних молекул, стимуляції антиоксидантних систем, сприяють адаптації рослин до посухи.

Нами раніше показано, що умови посухи у критичну фазу онтогенезу озимої пшениці колосіння-цвітіння призводили до значної затримки росту бічних пагонів, колоса, зменшення його маси і довжини, кількості колосків у колосі, що спричиняло зниження його озерненості [4;5;6]. Метою даної роботи було вивчення впливу посухи у критичну фазу онтогенезу на продуктивність рослин озимої пшениці.

Об'єктами досліджень були рослини пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої лісостепового екотипу сортів Київська 19 і Щедрівка Київська (оригінатор Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), яку вирощували в умовах вегетаційного досліду на суміші ґрунту з піском. Відносну вологість ґрунту підтримували на рівні 70% від повної вологоємності (ПВ). У фазі колосіння-цвітіння для частини рослин вологість ґрунту знижували до 30% ПВ і тримали на цьому рівні протягом 8 діб, після чого усі рослини переводили на режим оптимального зволоження. Повторність досліду п'ятиразова. Після дозрівання рослин провели аналіз структури врожаю. Результати оброблено в програмі Microsoft Excel.

Встановлено, що дія посухи у фазі колосіння-цвітіння на рослини пшениці озимої сортів Київська 19 і Щедрівка Київська призвела до недостатнього забезпечення колоса головного і бічних пагонів необхідними ресурсами, зниження зернової продуктивності рослин, яке було значнішим у сорту Київська 19 порівняно з сортом Щедрівка Київська. Кількість зерен на рослину у сорту Київська 19 складала у контролі 104 шт., після дії посухи -68шт., у сорту Щедрівка Київська відповідно 81 і 81 шт. Маса зерен на рослину у контролі у сорту Київська 19 становила 4,1 г, у дослідному варіанті – 3,3 г, у сорту Щедрівка Київська відповідно 3,3 і 2,9 г. Кількість продуктивних пагонів у рослин контролю сорту Київська 19 становила 3,0 шт., у досліді -2,2 шт., у сорту Щедрівка Київська відповідно 2,5 шт. і 2,1 шт. Маса 1000 зерен у сорту Київська 19 складала у контролі 60,8 г, у досліді -56,1 г, у сорту Щедрівка Київська відповідно 55,3 і 54,1г. Отже, сорт пшениці Щедрівка Київська виявив значнішу витривалість до умов посухи у критичну фазу онтогенезу колосіння-цвітіння порівняно з сортом Київська 19. Витривалість сучасних сортів пшениці озимої до умов посухи обумовлюється їх здатністю забезпечувати високу зернову продуктивність окремих рослин, формувати значну масу зернівок за несприятливих умов навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Janni M., Maestry E, Gulli M., Marmiroly M., Marmiroly N. Plant responses to climate change, how global warming may impact on food security: a critical review. *Front.Plant Sci.* 2024. Vol. 14. 1297569 p. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1297569>
2. Hossain A., Scalicky M., Brestic M., Maitra S., Ashraful Alam M., Sued M.A., Hossain J., Sarkars S., Saha S., Bhadra P., Shankar T., Bhatt R., Kumar C.A., EL Sabah A., Islam T. Consequences and mitigation strategies of abiotic stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.) under the changing climate. *Agronomy*. 2021. Vol. 11 (2). № 241. P. 2-33. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020241>
3. Sun Ch., Ali K., Yan K., Fiaz S., Dormatey R., Bi Z., Bai J. Exploration of epigenetics for improvement of drought and other stress resistance in crops :a revive. *Plants*. 2021. Vol. 10. P. 2-16. <https://doi.org/10.3390/plants 10061226>.
4. Zhuk O.I., Stasik O.O. Winter wheat productivity formation under water deficit in soil. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2022. Vol. 31. P. 49-54. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v.31.1483>.
5. Zhuk O.I., Stasik O.O. Realization of reproductive potential in winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2023. Vol. 33. P. 24-29. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v.33.1560>.
6. Zhuk O.I., Stasik O.O. Growth of shoots, ear and yield structure of winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2024. Vol. 35. P. 23-28. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v.35.1653>.

УДК 615.32:330.3

ЕФІРООЛІЙНІ РОСЛИНИ ЯК ЕКОНОМІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ

С. М. Ковтун-Водяницька

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
вул. Садово-Ботанічна, 1, Київ, 01014, Україна

Невпинне збільшення різнопланового використання ефірних олій (ЕО) у світі створило попит та стало рушійною силою підвищення їхнього виробництва. Продажі та прибуток відповідно теж зростають. Окремі фінансово-аналітичні компанії світу надають дещо різні прогнозовані обсяги прибутку від реалізації ЕО, проте всі вони свідчать про шалені темпи зростання. За оцінками аналітиків, глобальний ринок ЕО зростає ймовірно на 8,8% за період 2024-2030 років. Підрахунки показують, що обсяг світового ринку ЕО становив у 2022 році понад 793 млн. доларів США, у 2023 – 11,4 млрд. і за прогнозами досягне 22,4 млрд. до 2030 року. Також є думка і очікування, що між 2023 і 2032 роками світовий ринок ЕО зростає на 7,2% у середньому, досягнувши глобального доходу в 41,83 млрд. доларів США в 2032 році [2-4, 6]. За підрахунками іншої експертної групи ринок виробництва ЕО у 2023 році досяг цифри 8,41 млрд. доларів США, а до кінця 2031 року досягне 13,91 млрд., зростаючи з CAGR (Compound annual growth rate – сукупний середньорічний темп зростання) на 6,5% протягом 2024-2031 років [6].

Європа продовжує домінувати на світовому ринку ЕО як найбільший імпортер. До прикладу, у 2022 році 43% світового імпорту ЕО припадало саме на Європу. Ймовірно, ця першість збережеться і надалі – до 2030 року. Прогнозовано, що вартість європейського ринку ЕО щорічно зростатиме на 9,1% і досягне 10,4 млрд. євро до 2028 року. Натомість, азійський ринок зростає ще швидшими темпами – понад 10% щороку. Попри це європейські виробники тримають свою провідну роль постачальників ЕО на світові ринки [3;5].

На сьогодні діють жорсткі вимоги щодо якості інгредієнтів, які застосовують у рецептурах косметичної та харчової галузей. Серед споживачів спостерігається зростаюча схильність до продуктів органічного та рослинного походження, які використовують у харчах, напоях та продуктах особистої гігієни. Використання орієнтоване на екологічно чисті інгредієнти, тобто зростає впровадження продуктів рослинного походження без синтетичних компонентів, а також інгредієнтів тваринного походження, що у свою чергу створює сприятливе поле для більш широкого розгортання ринку ЕО у світовому масштабі [3].

У харчовій промисловості ЕО наразі застосовують як природні добавки та підсилювачі смаку, а також як консерванти у виробництві кондитерської продукції, м'ясних виробів, напоїв, різноманітних солінь тощо [3]. На основі ЕО створюють або ж вдосконалюють натуральні ароматизатори [5]. Одним із аспектів використання ЕО є покращення смаку рослинних білків як заміників м'яса у виробках харчової промисловості, а також для використання в молочних продуктах. Ринок продуктів рослинного походження, до прикладу, за період з 2020 по 2022 роки зріс на 21% і досягнув 5,8 млрд. євро. Однак, у 2023 році спостерігалася певна стагнація на ринку рослинної їжі, викликана високими темпами інфляції в Європі. Унаслідок таких обставин частина споживачів повернулася до недорогих продуктів харчування та напоїв, оскільки м'ясо та молочні продукти часто виявлялися дешевшими за рослинні замітники [5].

Ще більший поштовх стрімкого розвитку ринок ЕО отримав «завдяки» експансії COVID-19. Люди почали більше використовувати ЕО як засіб для релаксації і підтримки кращого стану своєї імунної системи [6].

Наразі найбільша частка світового ринку ЕО йде на потреби косметичної галузі та засоби особистої гігієни. Найбільший споживчий попит спостерігається у Азійсько-Тихоокеанському регіоні [1]. Зауважимо, що найбільшу частку доходів світового ринку в останні кілька років становлять такі категорії використання ЕО як sра-процедури та релаксація, що, ймовірно, свідчить про зміни у способі життя людської спільноти [4].

Зважаючи, що ЕО мають широкий спектр корисних впливів на організм людини, зокрема, антибактеріальну, міорелаксативну дію та інше, є попит на них у фармацевтичному і медичному секторах. Також є і технічна сторона використання ЕО. Адже дедалі частіше їх застосовують у створенні хімічних консервантів, репелентів, істивних плівкових покриттів, ароматизаторів для фарб і миючих засобів. Аспекти харчового, косметологічного, фармацевтичного і технічного використання ЕО створюють попит і формують перспективи ринку [3].

Таким чином, ЕО є перспективним рослинним продуктом, мають тенденцію до розширення переліку напрямів використання, створюючи запит на більше виробництво та на економічну вигоду самих виробників.

Список використаних джерел

1. Essential Oil Extraction Market - 2024-2031. [Electronic resource] URL: <https://www.giiresearch.com/report/dmin1448047-essential-oil-extraction-market.html> (access date 08.03.2024).
2. Essential Oil Industry 2024: An Analysis of the Latest Statistics. [Electronic resource] URL: <https://gitnux.org/essential-oil-industry-statistics/> (access date 08.11.2024).
3. Global Essential Oils Market Research Report: Forecast (2024-2030). [Electronic resource] URL: <https://www.marknteladvisors.com/research-library/essential-oils-market.html> (access date 12.12.2024).
4. Isolate Essential Oil Market Report Overview. [Electronic resource] URL: <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/isolate-essential-oil-market-110-084> (access date 12.12.2024).
5. The European market potential for essential oils for food and drinks. [Electronic resource] URL: <https://www.cbi.eu/market-information/natural-food-additives/essential-oils-food/market-potential> (access date 27.03.2024).
6. Zaheer M. 15 Highest Quality Essential Oil Brands in the World. Morning news and Daily Delights. [Electronic resource] URL: <https://surl.li/plsrn> (access date 07.02.2024).

УДК 581.1:579.64

**ЗАСТОСУВАННЯ РИЗОБІЙ І РОСТОСТИМУЛЮЮЧИХ
МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
РОСЛИННО-МІКРОБНИХ СИМБІОЗІВ В УМОВАХ ПОСУХИ**

О. Є. Комінарець І. М. Обезюк

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська 31/17, Київ, 03022, Україна

У теперішній час значна увага приділяється вивченню проблеми забезпечення стійкості рослинно-мікробних симбіозів до впливу різних негативних чинників довкілля, зокрема атмосферної посухи [3]. Стійка тенденція до зростання середньорічної температури повітря та глобальне потепління клімату значно збільшує площу посушливих та напівпосушливих територій, які на сьогоднішній день займають вже понад 46,2 % поверхні Землі [7]. Посуха негативно впливає на онтогенез та продуктивність рослин. Наслідком таких впливів є зниження родючості ґрунтів та зменшення урожайності сільськогосподарських культур. Незважаючи на те, що в посушливих регіонах застосовується низка заходів, спрямованих на пом'якшення впливу посухи (мікрозрошення, використання дощової води та мінеральних добрив із пролонгованим ефектом дії для підвищення родючості ґрунтів, тощо) всі вони є економічно затратними, а деякі з них – шкідливими для

довкілля. Тому пошук засобів подолання шкочинного впливу посухи на ріст та розвиток рослин і формування ними врожаю залишається надзвичайно актуальним на сьогоднішній день.

Симбіоз бобових рослин і бульбочкових бактерій відіграє значну роль у кругобігу сполук азоту та виробництві продовольства. Біологічний азот є екологічно безпечним та економічно вигідним способом підвищення врожайності цінних сільськогосподарських культур [10]. Фіксація атмосферного азоту ризобіями відбувається у спеціалізованих структурах – бульбочках, де цей біогенний елемент перетворюється на доступний для рослин аміак. Рослина в свою чергу забезпечує бактерії вуглицем, утвореним в процесі фотосинтезу [11]. Серед ґрунтової мікробіоти, окрім ризобій, особливу увагу вчених привертають ростостимулюючі мікроорганізми завдяки їхній здатності до підвищення стійкості рослин до стресових факторів довкілля, зокрема, посухи шляхом розчинення мінералів, синтезу фітогормонів, здатності до азотфіксації, тощо. Азотфіксуючі симбіози сприяють екологічній пластичності рослин, забезпечуючи позитивний ефект у посушливих умовах завдяки таким ключовим факторам як: поліпшення родючості ґрунту шляхом збагачення його N_2 , покращенню водокористування під час дефіциту вологи, підвищенню стійкості до стресових факторів, таких як зростання температури та підтримання сталих агротехнологій, зменшуючи потребу в синтетичних добривах [8].

Незважаючи на всі переваги симбіозу існує кілька проблем, які перешкоджають ефективному використанню ризобій в промислових інокулянтах: сорто-штамова специфічність (штам ризобій вступає в активну симбіотичну взаємодію з обмеженим колом рослин-господарів); варіабельність ефективності азотфіксації; конкурентноспроможність (конкурентної переваги при взаємодії з місцевою мікробіотою), здатність до збереження життєдіяльності в ґрунті до моменту інфікування коренів рослини. Мікроорганізми загалом добре виживають в ґрунті, але розмір їх популяції може зменшуватися залежно від впливу екологічних стресів (кислотність ґрунту, засоленість, посуха) [9].

Рослини родини *Fabaceae* так само як інші сільськогосподарські культури зазнають впливу негативних чинників довкілля, зокрема посухи. Вона викликає серію фізіологічних метаболічних змін. До таких змін відносять зниження фотосинтетичної активності, закриття продихів, внаслідок чого порушуються механізми транспірації та газообміну. Тривалий дефіцит води призводить до надмірного утворення активних форм кисню (АФК), в результаті чого відбувається денатурація білка, порушується стабільність клітинних мембран що може призвести до загибелі клітин. Крім того, посуха сповільнює ростові процеси у рослин, що має великий вплив на терміни дозрівання урожаю [6].

Окрім безпосереднього впливу на рослини, дефіцит вологи негативно позначається на виживанні та різноманітності мікробних популяцій у ґрунті. Такий вплив пояснюється відмінностями у складі кореневих ексудатів що призводить до різних варіантів рослинно-мікробних взаємодій. За оптимальних умов ексудати складаються з таких класів речовин як: вуглеводи, амінокислоти, флавоноїди. У свою чергу під впливом недостатнього водозабезпечення їх склад може змінюватися.

Canarini et al. дослідили, що водний дефіцит змінює метаболічний профіль рослин, сприяючи секреції проліну та пінітолу, що задіяні в осмозахисті коренів. Така зміна також може впливати на специфічність та ефективність рослинно-бактеріальних взаємодій, особливо на ранніх етапах молекулярного сигналіngu [4].

Існує гіпотеза, відповідно до якої рослини, що ростуть в екстремальних умовах, мають природний мікробіом бактерій, здатний забезпечувати захист від дії різноманітних стресорів. Наприклад, бактеріальні ізоляти, виділені в пустелі Тхар росли при температурах до +50, та були стійкими до осмотрофних розчинів. Втім окрім виживання, ізоляти посушливих ґрунтів мають спільні ростостимулюючі характеристики схожі на властивості мікробіомів непосушливих територій і здатні стимулювати ріст рослин. Дослідження мікроорганізмів, виділених із ризосфери 11 диких видів рослин Саудівської Аравії, показало, що 92,3 % із відібраних ізолятів могли фіксувати азот, а 60,9% були здатні розчиняти мінерали та продукувати індоліл-3-оцтову кислоту [5].

Тому на основі потенціалу ростостимулюючих властивостей ризобактерій були розроблені мікробні технології, з метою використання місцевих ризобактерій та ізолятів (найбільш стабільних та добре адаптованих до абіотичних факторів) із непосушливих ґрунтів в якості біоінокулянтів для покращення росту, розвитку, урожайності бобових у посушливих умовах. Асерсе із співавторами зазначили, що використання для інокуляції рослин сої та бобів мікроорганізмів *Rhizobium etli* та *Bradyrhizobium japonicum* збільшували врожайність та стимулювали ріст рослин у посушливих умовах на бідних ґрунтах протягом 2 років досліджень. Чавоші зі співавторами встановили, що змішана інокуляція штамами фосфатмобілізуючих бактерій *Pseudomonas putida* та *Pantaea agglomerans* та калійрозчинних *Bacillus circulans* збільшували біомасу червоних бобів в умовах водного стресу порівняно до контролю [2]. Ко-інокуляція *Rhizobium* разом з іншими неризобіальними бактеріями не тільки покращує ріст рослин, але і підвищує ефективність симбіотичної азотфіксації [1]. Таким чином, сумісне використання ризобій і ростостимулюючих мікроорганізмів ризосфери має велику перспективу в питанні покращення сучасних агротехнологій з метою зменшення негативного впливу посухи і покращення росту, розвитку і урожайності цінних для сільського господарства культур, серед яких особливе місце займають представники бобових.

Список використаних джерел

1. Abd El-Ghany M.F., Attia M. Effect of Exopolysaccharide-Producing Bacteria and Melatonin on Faba Bean Production in Saline and Non-Saline Soil. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. № 3. P. 316.
2. Aserse A.A. et al. Rhizobial inoculation improves drought tolerance, biomass and grain yields of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and soybean (*Glycine max* L.) at Halaba and Boricha in Southern Ethiopia. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2019. Vol. 66. № 4. P. 488-501.
3. Ben Gaied R. et al. Enhancing *Pisum sativum* growth and symbiosis under heat stress: the synergistic impact of co-inoculated bacterial consortia and ACC deaminase-lacking *Rhizobium*. *Archives of Microbiology*. 2024. Vol. 206. № 5.

4. Canarini A., Merchant A., Dijkstra F.A. Drought effects on *Helianthus annuus* and *Glycine max* metabolites: from phloem to root exudates. *Rhizosphere*. 2016. Vol. 2. P. 85–97.
5. El-Sayed W.S. et al. In vitro antagonistic activity, plant growth promoting traits and phylogenetic affiliation of rhizobacteria associated with wild plants grown in arid soil. *Frontiers in Microbiology*. 2014. Vol. 5.
6. Lawlor D.W., Tezara W. Causes of decreased photosynthetic rate and metabolic capacity in water-deficient leaf cells: a critical evaluation of mechanisms and integration of processes. *Annals of Botany*. 2009. Vol. 103. № 4. P. 561–579.
7. Ma Z., Yang Q. Global patterns of aridity trends and time regimes in transition. *Aridity Trend in Northern China*. 2017. P. 67-90.
8. Orozco-Mosqueda M.d.C. et al. Plant Growth-Promoting Bacteria as Bioinoculants: Attributes and Challenges for Sustainable Crop Improvement. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. № 6. 1167 p.
9. Perret X., Staehelin C., Broughton W.J. Molecular Basis of Symbiotic Promiscuity. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2000. Vol. 64. № 1. P. 180-201.
10. Soltis D.E. et al. Chloroplast gene sequence data suggest a single origin of the predisposition for symbiotic nitrogen fixation in angiosperms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1995. Vol. 92. № 7. P. 2647-2651.
11. Suzaki T., Kawaguchi M. Root nodulation: a developmental program involving cell fate conversion triggered by symbiotic bacterial infection. *Current Opinion in Plant Biology*. 2014. Vol. 21. P. 16-22.

УДК 582.998

ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ РОДИНИ АЙСТРОВІ (ASTERACEAE)

ОКОЛИЦЬ М. ЖИТОМИРА

Р. О. Кононенко, М. К. Пацюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Родина Айстрові (Asteraceae) відіграє значну роль в біосфері, її представники є частиною майже всіх рослинних угруповань м. Житомира, а в деяких фітоценозах домінують або переважають у значній кількості. Більшість родів Asteraceae мають важливе практичне значення: харчове, промислове, кормове, лікарське, медоносне, декоративне, технічне, ґрунтоутворююче та ін.

Спеціальні дослідження щодо поширення основних представників родини Айстрові в флорі м. Житомира не проводилися. Дані щодо складу родини є в деяких роботах по вивченню території України в цілому [3]. Тому, метою нашої роботи є встановити видовий склад лікарських рослин родини Айстрові (Asteraceae) м. Житомира.

Методи досліджень: маршрутні та методи облікових площ і ділянок. Усього закладено 25 облікових площ та 90 облікових ділянок. Для аналізу флори лікарських рослин м. Житомира складений конспект. Рослини визначали за [1;2;4;5].

У ході досліджень у флорі м. Житомира вивчено 23 види лікарських рослин родини Айстрові (Asteraceae) (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад лікарських рослин родини Айстрові (Asteraceae)

№ п/п	Вид рослини	Частота трапляння
1.	Ромашка лікарська (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Досить часто
2.	Нагідки лікарські (<i>Calendula officinalis</i>)	Поодинокі
3.	Пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare</i>)	Поодинокі
4.	Цикорій звичайний (<i>Cichorium intybus</i>)	Часто
5.	Оман високий (<i>Inula helenium</i>)	Поодинокі
6.	Черета трироздільна (<i>Bidens tripartita</i>)	Зрідка
7.	Черета поникла (<i>Bidens cernua</i>)	Зрідка
8.	Лопух великий (<i>Arctium lappa</i>)	Дуже часто
9.	Осот жовтий польовий (<i>Sonchus arvensis</i>)	Часто
10.	Полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i>)	Досить часто
11.	Полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i>)	Часто
12.	Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i>)	Дуже часто
13.	Татарник звичайний (<i>Onopoidon acanthium</i>)	Часто
14.	Осот польовий (<i>Cirsium arvense</i>)	Зрідка
15.	Ехінацея пурпурова (<i>Echinacea purpurea</i>)	Поодинокі
16.	Волошка лучна (<i>Centaurea jacea</i>)	Зрідка
17.	Королиця звичайна (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	Часто
18.	Підбіл звичайний (<i>Tussilago farfara</i>)	Досить часто
19.	Стокротки багаторічні (<i>Bellis perennis</i>)	Досить часто
20.	Деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i>)	Досить часто
21.	Розторопша плямиста (<i>Silybum marianum</i>)	Часто
22.	Цмин пісковий (<i>Helichrysum arenarium</i>)	Часто
23.	Жовтозілля звичайне (<i>Senecio vulgaris</i>)	Поодинокі

Червонокнижні види серед знайдених рослин відсутні. 2 види рослин родини Asteraceae трапляються дуже часто, 7 видів – часто, 5 видів – досить часто, 4 види – зрідка, 5 видів – поодинокі.

Список використаних джерел

1. Визначник рослин України : учбовий посібник. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР, А.І. Барбарич, Є.М. Брадiс, О.Д. Вісiюлін, М.І. Котов та ін.; Редкол.: Відп. ред. д. К. Зеров. вид. друге, виправлене і доповнене. Київ : Урожай. 1965. 875 с.

2. Костилов О.В. Рудеральна рослинність України. *Український ботанічний журнал*. 1990. № 1. С. 70-73.

3. Кречківська Г.В., Монастирська С.С., Волошанська С.Я. Видовий склад та ресурсна характеристика деяких видів лікарських рослин гірської місцевості Дрогобицького району. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 20. Біологія*. 2013. № 5. С. 10-20.

4. Морозюк С.С.; Протопопова В.В. Трав'янисті рослини України : навчальний посібник. Тернопіль : Навчальна книга. Богдан, 2007. 216 с.

5. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

УДК 582.26:581.19:581.18

**ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ЦЕНОБІЇВ У КУЛЬТУР ЗЕЛЕНИХ
МІКРОВОДОРОСТЕЙ *DESMODESMUS BRASILIENSIS* (BOHLIN)
E. HEGEW. ТА *TETRADESMUS DIMORPHUS* (TURPIN) M.J. WYNNE ПРИ
ШТУЧНОМУ ВИРОЩУВАННІ**

Т. О. Леонтєва, Ю. Г. Крот, О. М. Усенко, Ю. М. Красюк

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Володимира Івасюка, 12, Київ – 210, 04210, Україна

Високопродуктивні культури зелених мікроводоростей *Desmodesmus brasiliensis* та *Tetradescmus dimorphus* [4] здатні об'єднуватися у ценобії – скупчення клітин, утворених у результаті множинного поділу і об'єднаних за рахунок загальної оболонки в стінках материнської клітини [2]. Максимальна кількість клітин у ценобіях визначається генотипічними та фенотипічними особливостями і для даних видів становить 8 [3]. Вирощування мікроводоростей у штучних умовах здійснюється за оптимальних умов, що сприяє підвищенню кількості ядерних поділів та збільшенню клітин у ценобіях після цитокінезу [3]. У літературних джерелах показано, що ценобії на відміну від окремих клітин мають менше співвідношення поверхні до об'єму мікроводоростей, що обмежує поглинання речовин, проникнення світла, швидшому осіданню та меншому видаленню зоопланктонними [5].

У зв'язку з цим, дослідження спрямоване на дослідження особливостей утворення ценобіїв у культур зелених мікроводоростей *D. brasiliensis* та *T. dimorphus* за умов штучного вирощування.

Об'єктами досліджень обрано найбільш продуктивні [4], альгологічно чисті культури зелених мікроводоростей (Chlorophyta) із колекції культур (HPDP) Інституту гідробіології НАН України [1]: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E. Hegew. HPDP-102 та *Tetradescmus dimorphus* (Turpin) M.J. Wynne (= *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) P. Tsarenko) HPDP-108. Водорості вирощували за оптимальних абіотичних чинників. Поживне середовище містило відстоюну водопровідну воду, біогенні елементи (азот нітратів і фосфор фосфатів) та мінеральні сполуки. Перемішування середовища відбувалося шляхом подачі у культиватійні ємності стислого атмосферного повітря (38 дм³/хв). Тривалість експерименту становила 24 доби. Чисельність клітин кожної форми мікроводоростей (одноклітинні, 2- та 4-клітинні ценобії) підраховували з періодичністю 1-3 доби у п'яти повторностях під

світловим мікроскопом Ломо Микмед-2 з використанням камери Горяєва. Експериментальні дані опрацьовували у програмі Microsoft Excel 2010.

За результатами досліджень показано, що у процесі вирощування зелених мікроводоростей *T. dimorphus* і *D. brasiliensis* зафіксовано короткотривале проходження лаг-фази (<1 доба) та високі показники питомої швидкості росту (відповідно $\mu = 0,23$ та $0,24$ доба⁻¹) на експоненційній фазі росту (1-24 доба), яку умовно можна поділити на два періоди. Так, у її першу половину (1-12 доба) показники питомої швидкості росту були у 2,0 і 3,3 рази вищими, ніж у другу (12-24-та доба) відповідно для *T. dimorphus* і *D. brasiliensis*.

Співвідношення одноклітинних та ценобіальних (2- та 4-клітинні) форм мікроводоростей мало суттєві відмінності. Так, культура *T. dimorphus* упродовж усієї експозиції характеризувалась переважно одноклітинними формами ($99,0 \pm 0,002$ %), з незначною кількістю 2- ($0,9 \pm 0,18$ %) і 4- ценобіальних форм ($0,1 \pm 0,7$ %).

Водночас у *D. brasiliensis* відбувалось значне варіювання одноклітинних і ценобіальних форм. Так, упродовж першої половини експозиції (12 діб) культура *D. brasiliensis* характеризувалася високою чисельністю клітин, які формували 4-клітинні ценобії (47—76 %), що свідчить про переважання множинного поділу в цей період, тоді як кількість 2-клітинних ценобіїв мала тенденцію до підвищення (4-11 доба). У другій половині експозиції (з 12-ї до 24-ї доби) спостерігали стабільно однакову кількість 4-клітинних ценобіїв *D. brasiliensis* та стрімке збільшення кількості 2-клітинних форм, чисельність яких зросла до 84 %. Таке зростання, на наш погляд, може мати кілька пояснень — перехід виду від множинного поділу до бінарного або ж розпад 4-клітинного ценобію на два 2-клітинних. Водночас, відсоткова кількість одноклітинних форм *D. brasiliensis* упродовж усього періоду залишалася на досить стабільному рівні — 6,4-9,9 %.

Слід зазначити, що згідно з літературними даними [6, 7] мікроводорості *T. dimorphus* і *D. brasiliensis* здатні утворювати 8-клітинні ценобії, яких у даному експерименті не було виявлено.

Таким чином, за умов штучного вирощування культура *T. Dimorphus* характеризувалася значно нижчою кількістю ценобіїв (1,0 %), ніж *D. brasiliensis* (81,2—93,6 %). Можна припустити, що розпад ценобіїв у *T. dimorphus* відбувається одразу після цитокінезу, в той час як *D. brasiliensis* проходить період росту в колоніальній формі.

Список використаних джерел

1. Білоус О.П., Незбрицька І.М., Клоченко П.Д., Кірпенко Н.І. Колекція культур мікроводоростей HPDP. Київ : Альтерпрес, 2018. 36 с.
2. Strasburger Dr.E., Fritz Noll Dr., Schenck Dr.H., Schimper Dr. A.F.W. A text-book of botany. London : Macmillan & Co, 1898. 632 p.
3. Bišová K., Zachleder V. Cell-cycle regulation in green algae dividing by multiple fission. *J. Exp. Bot.* 2014. Vol. 65. № 10. P. 2585-2602.
4. Leontieva T.O., Krot Yu., Usenko O.M. et. al. Criteria for evaluation the production potential of green microalgae (Chlorophyta) for mass cultivation. *Ibid.* 2024. Vol. 59. № 2. P. 57-65.

5. Lürling M., Van Donk E. grazer-induced colony formation in *scenedesmus acutus* (Chlorophyceae): ecomorph expression at different temperatures. *J. Phycol.* 1999. Vol. 35. № 6. P. 1120-1126.
6. Patil S.B., Dhande J.S., Mahajan S.R. Diversity of genus *Scenedesmus* (Meyen) from Anjani dam of Erandol tahsil, district Jalgaon, Maharashtra, India. *Ann. Plant Sci.* 2018. Vol. 7. № 3. P. 2110-2114.
7. Roy A.S., Pal R. An investigation on morphotaxonomy and diversity of planktonic Chlorophytes from fresh water eutrophic wetland of Indian Ramsar Site. *Phykos.* 2015. Vol. 45. № 2. P. 29-42.

УДК 581.1

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАНОКАРБОКСИЛАТИВ GE І MO НА
ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ СОЇ З *BRADYRHIZOBIUM*
JAPONICUM PC08 ТА ЇЇ ЗЕРНОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ**

І. М. Обезюк, Л. М. Михалків, О. Є. Комінарець

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська 31/17, Київ, 03022, Україна

Мікроелементи є важливими складовими метаболізму рослинних організмів, беруть участь у фотосинтетичних процесах, окисно-відновних реакціях, азотному і вуглеводному обміні, входять до складу активних центрів ферментів і вітамінів [1;4]. Тому належне забезпечення рослин мікроелементами є дієвим способом збільшення їх продуктивності [3]. У сучасному агропромисловому виробництві активно розробляються нові підходи для підвищення продуктивності та стійкості рослин, зокрема шляхом використання наноматеріалів. Нанокарбоксилати германію (Ge) та молібдену (Mo) є перспективними засобами стимуляції ростових процесів і симбіотичної активності сої завдяки їх унікальним фізико-хімічним властивостям. Показано, що використання нанокарбоксилатів мікроелементів сприяє утворенню ефективніших симбіотичних систем, що дозволяє підвищити якісні та кількісні показники урожаю рослин при мінімальному використанні хімічних добрив [2].

Зважаючи на викладене, метою нашої роботи було дослідити особливості формування та функціонування симбіотичного апарату, а також урожай зерна сої сорту Самородок за інокуляції *Bradyrhizobium japonicum* PC08 й застосування нанокарбоксилатів Ge і Mo по вегетації в польових умовах.

Об'єкт дослідження - симбіотична система, створена за участю рослин сої сорту Самородок і активного штаму бульбочкових бактерій *B. japonicum* PC08. Дрібноділянковий дослід закладали на території Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Посів – рандомізований. Повторність – трикратна.

Перед висівом насіння інокулювали суспензією бульбочкових бактерій *B. japonicum* PC08. У фазі трьох справжніх листків рослини відповідних варіантів обприскували водними розчинами нанокарбоксилатів Ge і Mo (в пропорції 1:1000).

Схема досліджу передбачала наступні варіанти:

1. Контроль (без інокуляції).
2. Інокуляція *B.japonicum* PC08.
3. Інокуляція *B.japonicum* PC08+обробка Ge.
4. Інокуляція *B.japonicum* PC08+обробка Мо.

У результаті досліджень показано, що обробка рослин сої нанокарбоксилатами Ge та Мо позитивно впливає на формування та азотфіксувальну активність симбіозу соя – *Bradyrhizobium japonicum*. Нанокарбоксилат Ge сприяє збільшенню маси бульбочок у фазі бутонізації, тоді як Мо виявляє пролонгований ефект щодо цього показника і забезпечує зростання азотфіксувальної активності у фазі утворення бобів, підвищуючи ефективність симбіотичної системи.

Встановлено, що обробка нанокарбоксилатами Ge та Мо суттєво впливає на формування біомаси рослин. Нанокарбоксилат Ge забезпечує максимальну надземну масу рослин у фазі повного цвітіння, порівняно до рослин інших варіантів. Обробка нанокарбоксилатом Мо сприяє підвищенню вегетативної маси у фазу повного цвітіння, зберігаючи її на рівні контрольних рослин у фазу утворення бобів.

Показано, що інокуляція сої *B. japonicum* PC08 у поєднанні з обробкою нанокарбоксилатом Мо по вегетації підвищує зернову продуктивність рослин. При обробці Мо відзначено зростання кількості бобів на рослину (+57.62%), маси зерна з 10 рослин (+37.86%) і маси 1000 зерен (+3.14%), порівняно до інокуляції без обробки. Використання нанокарбоксилату Ge сприяє підвищенню кількості бобів на рослині на 11.21%, але знижує масу 1000 зерен на 4.48% порівняно до сої, інокульованої *B. japonicum* PC08.

Отже, обробка сої нанокарбоксилатом Мо по вегетації покращує взаємодію рослин та бульбочкових бактерій, а також підвищує азотфіксувальну активність симбіотичної системи, що забезпечує збільшення біомаси і зернової продуктивності рослин, а відтак свідчить про його перспективність для підвищення врожайності сої.

Список використаних джерел

1. Коць С.Я. Петерсон Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2015. 244 с.
2. Коць С.Я., Рибаченко Л.І., Пухтаєвич П.П., Рибаченко О.Р. Реакція *Bradyrhizobium japonicum* у чистій культурі та у симбіотичних системах на застосування нанокарбоксилатів мікроелементів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. № 28. С. 41-52.
3. Indira T.K., Lakshmi P.K., Magnetic Nanoparticles. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology*. 2010. Vol. 3. № 3. P. 1035-1042.
4. Ronen E. Micro-elements in agriculture. Practical hydroponics and Greenhouses. 2007. P. 39-48.

ТИПІЗАЦІЯ ЖИВИХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ
СИСТЕМОТВІРНОЇ РОЛІ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН

С. І. Слюсар

Ботанічний сад НУБІП України
вул. Горіхуватський шлях, 2а, Київ, 03041, Україна

У сучасних інтродукційних дослідженнях все більшої актуальності набуває питання концептуалізації – уточнення обсягу, змісту, визначення поняття «*жива система*». Застосування термінів «біосистема», «екосистема», «соціоекосистема» й деяких інших потребує категоріальної ординації – концептуального узгодження понять, що ці терміни позначають [2]. Таке узгодження можливе на засадах *універсальної парадигми розвитку*. В контексті дослідження етапів еволюції біосфери й зокрема проблем коеволюції природи і суспільства, вона може бути інтерпретована та визначена як *ноосферна* (тобто, постнекласична, холістична, інтегративна) *парадигма пізнання живих систем*.

З основ вчення про біосферу випливає, що *живими* є утворені живою речовиною (організмами) – *біоорганічні*, а також *організовані живою речовиною* (життєдіяльністю біоти) – *біокосні її компоненти*. Тому, *живими системами* вважають: 1) біосистеми надорганізмового рівня організації – біотичні угруповання, екосистеми (біогеоценози); 2) індивідуальні організми; 3) структурно-функціональні їх частини.

Як сукупність теоретико-методологічних засад природознавства, зазначена парадигма уособлює в собі принцип єдності живої речовини й, відповідно, цілісності, або єдності біосфери на всіх рівнях системної організації. Адже в епоху антропоцену масштабні перетворення в ній детерміновані взаємозв'язком між усіма формами руху матерії й, насамперед, в живих її системах на різних ієрархічних рівнях. При цьому вища форма – соціальна, інтегрує та синтезує в собі відносно нижчі.

Отже, в контексті становлення і розвитку *ноосферної парадигми*, на основі вчення про біосферу і ноосферу (Вернадський, 1926, 1944, 1965, 1978, 1989) й завдяки низці відомих наукових підходів (Bertalanffy, 1956; Miller, 1978; Lovelock, 1979; Янч, 1980; Хакен, 1985); Luhmann, 1986; Пригожин, 1986; Maturana, Varela, 1987; Сарга, 1996; Heuylighen, 2007 та ін.), можемо констатувати, що *живими* (відкритими, здатними до саморегуляції, самовідтворення, самовідновлення, розвитку) *є також й соціальні системи* [2]. Це обумовлено й тим, що інваріантною базовою характеристикою біологічних і соціальних систем є середовищевірна функція живої речовини, яка виявляється у життєдіяльності організмів і людини – організовує як природне, так і соціоприродне середовище біосфери (рис. 1).

Біоорганічною (живою) системою є певна компонента живої речовини біосфери: клітина, тканина, орган, структурний елемент органу, біотичне угруповання (біоценоз, фітоценоз, популяція, синузія, консорція й інші). Поняття «*біокосна система*» визначають як єдність утворену організмами та середовищем їх існування (Дедю, 1990). До таких систем відносять екосистеми різних рангів, що

складаються з біоценозів та біотопів, містять у своєму складі живу та неживу речовину. *Соціальною (живою) системою в межах біосфери* можливо вважати організовану живу речовину *соціоприродну підсистему*, що за нашим визначенням, відповідає поняттю «*екоосоціальне середовище*» [1]. В ньому відбувається *взаємодії соціуму з довкіллям*, формування і перебіг матеріального та ідеального (тобто, соціального) буття людини. Прикладом такої системи є *урбоєкосистема*, як природно-територіальний комплекс.

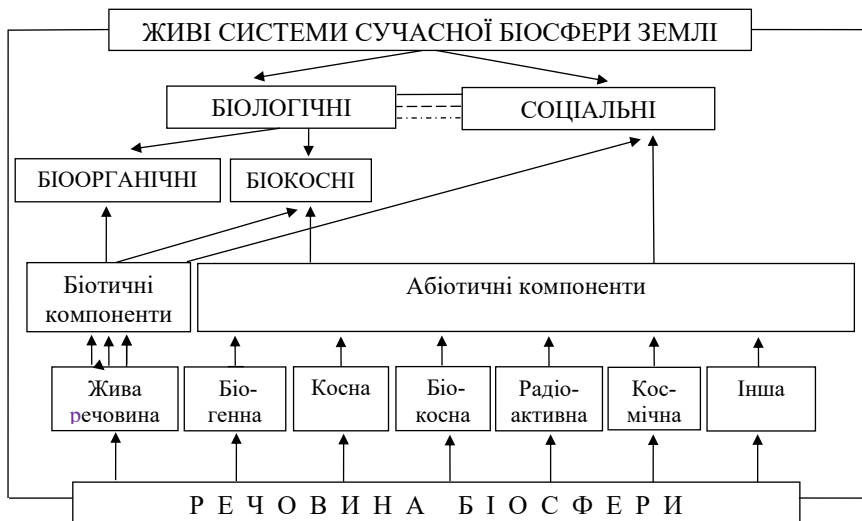


Рис. 1. Основні компоненти (підсистеми) живих систем біосфери та вплив живої речовини на їх формування.

Таким чином, задіяні в інтродукційному процесі живі системи, доцільно типізувати й, відповідно, характеризувати за співвідношенням біотичної (живої речовини) та абіотичної (іншої речовини) компонент біосфери, а також за параметрами якісного стану біотичної компоненти:

- **живі системи першого типу, або біоорганічні** – біологічні системи утворені переважно живою речовиною, тобто, організмами;

- **живі системи другого типу, або біокосні** – біологічні системи організовані життєдіяльністю організмів (живою речовиною), у складі яких суттєво переважає абіотична компонента (нежива речовина);

- **живі системи третього типу, або соціальні (соціоекосистеми)** – найскладніші системи біосфери організовані сумісною життєдіяльністю її організмів, а також певною людською спільнотою – живою речовиною й, зокрема, розумною її формою.

У запропонованій типізації живих систем за базовий критерій щодо їх диференціації обрано характеристику кількісного і якісного стану живої речовини

як **системотвірного чинника**, що вказує на найсуттєвіші відмінності між рівнями організації живого і, таким чином, на головні базові ознаки структурно-функціональної організації цих систем. Найбільшими «вузлами» абстрагування за якими можливо розподілити всі живі системи біосфери є: а) надрівень біоорганічних систем; б) надрівень біокосних систем; в) надрівень соціальних (соціоприродних) систем.

Застосований щодо типізації (в рамках екосоціальної теорії фітоінтродукції) екосоціальний підхід [1] стає в нагоді для пояснення глибинної спорідненості будь-яких соціальних екосистем з іншими живими системами, пізнання процесів та механізмів взаємодії між ними, а також становлення, функціонування та розвитку біосфери як найскладнішої живої соціоприродної надсистеми – біосоцокультурної цілісності. На тлі вдосконалення (в ході ноосферогенезу) соціокультурно детермінованих механізмів саморегуляції, в біологічних і соціальних живих системах, важливим кроком є побудова основної гіпотези теоретичного дослідження, а саме – **щодо зростаючої системотвірної ролі інтродукції рослин.**

З'ясування глибинного зв'язку між усіма живими системами спонукає до осмислення (на засадах вчення В.І. Вернадського) тієї обставини, що в міру посилення ролі «цивілізації культурного людства» як форми організації «нової геологічної сили» та переходу біосфери у якісно новий енерго-інформаційний стан (ноосферу), жива речовина набуває емерджентних властивостей, насамперед, інтелектуальних. Саме це призводить до формування соціосфери (що являє собою результат взаємодії соціуму з природним довкіллям) й саме тому соціоприродний простір, який становить частину соціосфери у межах сучасної біосфери Землі, доцільно позначати терміном «**екосоціальне середовище біосфери**». Важливо також зазначити, що під час інтродукційного експерименту, вибір біосистем-донорів, біосистем-діаспор, біосистем-реципієнтів, як живих систем різного рівня організації (складності, стійкості, автономності) визначає весь хід інтродукції організмів, їхню життєдіяльність та подальшу еволюційну долю. На кожному з його етапів суттєво різними можуть бути не лише пристосувальні можливості інтродуцентів але, так само, їхній вплив на середовище біосфери – соціоприродне і природне.

Список використаних джерел

1. Слюсар С.І., Кузнецов С.І. Теоретичні передумови розвитку та застосування екосоціального підходу в інтродукційних дослідженнях. *Інтродукція рослин*. 2016. № 4. С. 3-11.

2. Слюсар С.І. Щодо питання концептуалізації поняття «жива система» у зв'язку з фітоінтродукцією. *Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 23–25 квітня 2018 р.). Київ : Вид-во Ліра К, 2018. С. 68-70.

**АКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕТИВНОГО АПАРАТУ ТА
ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ
ЕКОЛАЙН ФОСФІТНИЙ (К-АМІНО)**

О. Г. Соколовська-Сергієнко, Д. А. Кірізій, О. О. Стасик

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська, 31/17, Київ – 022, 03022, Україна

Фосфітні добрива привертають увагу завдяки здатності фосфору у формі фосфіту стимулювати ріст кореневої системи та рослин загалом, покращувати імунітет рослин і підвищувати врожайність [2;3]. Нещодавні дослідження виявили, що використання фосфітних добрив при позакореновому підживленні пшениці значно покращує фотосинтетичну активність, підвищує стійкість фотосинтетичного апарату до несприятливих умов навколишнього середовища та уповільнює зниження фотосинтетичної активності прапорцевого листка протягом онтогенезу [1].

Мета нашої роботи полягала у визначенні впливу позакоренового підживлення добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) на активність фотосинтетичного апарату та продуктивність рослин озимої пшениці протягом вегетаційного розвитку.

Дослідження виконували на озимій м'якій пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Даринка Київська, створеній Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України. Рослини вирощували у вегетаційних посудинах із 10 кг ґрунту, який удобрювали 10 г нітроамофоски, за природного освітлення. У кожній посудині висаджували по 20 рослин. Рівень вологості ґрунту підтримували на оптимальному рівні (60–70% повної вологоємності). Рослини сорту Даринка Київська обприскували добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) в дозі 1 л/га два рази в кінці фази виходу в трубку (ВВСН 39) і формування зернівки (ВВСН 71). Вміст хлорофілів і каротиноїдів у прапорцевих листках визначали спектрофотометрично після екстракції диметилсульфоксидом за Велбурном у фази цвітіння (ВВСН 65) і молочно-воскової стиглості (ВВСН 77) [4]. Інтенсивність фотосинтезу та фотодихання реєстрували за контрольованих умов на установці, змонтованій на базі оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора ГІАМ-5М у фази ВВСН 65 і ВВСН 77. Для визначення показників зернової продуктивності рандомізовано відбирали по 20 рослин з кожного варіанту у фазу повної стиглості зерна.

Обробка рослин пшениці добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) у фазу виходу в трубку не мала значного впливу на загальний вміст хлорофілів та каротиноїдів у прапорцевому листку під час фази цвітіння. Однак було зафіксовано статистично значуще збільшення вмісту хлорофілу *b* в сорті Даринка Київська після обробки препаратом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно).

Двократна обробка обома препаратами призводила до статистично значущого збільшення загального вмісту хлорофілів у прапорцевих листках сортів у фазі молочно-воскової стиглості (ВВСН 77) порівняно з контролем. Загальний

вміст хлорофілу збільшився на 15,7% відносно контрольного варіанту. Зазначено, що в першому випадку спостерігалось більш виражене підвищення вмісту хлорофілу b порівняно з хлорофілом a, тоді як у другому випадку вміст хлорофілу a перевищував контрольний рівень більше, ніж хлорофіл b. Варто зазначити, що відмінності між дослідними та контрольними рослинами у фазу молочно-воскової стиглості спостерігалися на тлі старіння листків і зниження вмісту хлорофілу внаслідок онтогенезу. Таким чином, отримані результати свідчать про те, що обробка препаратами допомагала краще зберігати фотосинтетичний апарат прапорцевого листка під час репродуктивного розвитку рослин. У контрольних рослин сорту Даринка київська зниження вмісту хлорофілу за період від цвітіння до молочно-воскової стиглості становило 26,5 %, а у дослідних 21,4 %.

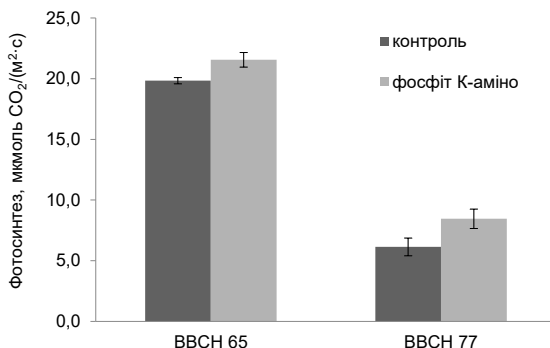


Рис. 1. Вплив обприскування рослин озимої пшениці сорту Даринка київська добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) на інтенсивність фотосинтезу в прапорцевому листку в фазі цвітіння (BBCH 65) і молочно-воскової стиглості (BBCH 77).

Показники газообміну прапорцевих листків показали, що обробка рослин сорту Даринка київська дослідженим добривом у фазі BBCH 39 значно підвищила інтенсивність фотосинтезу в період цвітіння (рис. 1). У рослин сорту Даринка київська це підвищення склало 8,7% порівняно з необробленими рослинами. Після повторної обробки позитивний вплив препаратів на фотосинтез у фазі молочно-воскової стиглості став ще більш вираженим. У цей період рослини сорту Даринка київська перевищували контрольні за інтенсивністю асиміляції CO₂ на 37,8%.

Водночас, у рослин, оброблених фосфітними добривами спостерігалось достовірне зниження інтенсивності фотодихання в обидва строки вимірювання (рис. 2). Слід відзначити, що у рослин сорту Даринка київська цей ефект був сильніше виражений у фазу молочно-воскової стиглості, ніж в період цвітіння (зниження порівняно з контролем на 15,8 і 5,8%, відповідно). У C₃-рослин, таких як пшениця, фотодихання зазвичай розглядається як неефективне витрачання

вуглецю, асимільованого під час фотосинтезу. Проте за несприятливих умов цей процес виконує захисну функцію для фотосинтетичного апарату, знижуючи ймовірність утворення надлишкових активних форм кисню та запобігаючи окиснювальному стресу.

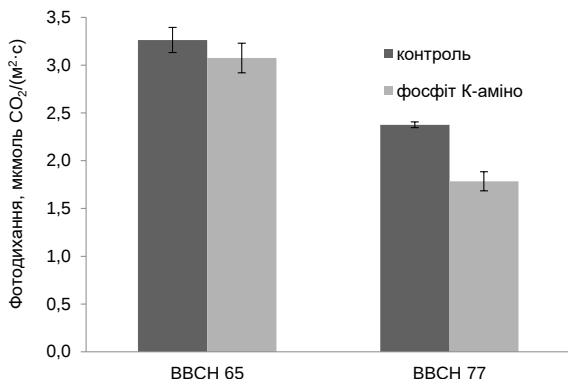


Рис. 2. Вплив обприскування рослин озимої пшениці сорту Даринка кївська добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) на інтенсивність фотодихання в прапорцевому листку в фазі цвітіння (ВВСН 65) і молочно-воскової стиглості (ВВСН 77).

Позакоренева обробка пшениці досліджуваними препаратами вплинула на їхню продуктивність. Обприскування рослин сорту Даринка кївська препаратом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) статистично значущо збільшило загальну масу надземної частини та зернову продуктивність рослин на 18,1 % та 17,5 % відповідно. Підвищення продуктивності відбувалося переважно завдяки збільшенню кількості зерен, що спричинило на 15,1 % більше кількості продуктивних бокових пагонів (кущистість). Також відзначено певну тенденцію до збільшення продуктивності головного пагона, що зумовлено незначним збільшенням кількості та маси зернівок.

Список використаних джерел

1. Ковалишин І.Б., Шевченко В.В. Вплив фосфату і фосфіту на стан фотосинтетичного апарату рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. № 52 (6). С. 507-517. <https://doi.org/10.15407/frg2020.06.507>
2. Havlin J.L., Schlegel A.J. Review of phosphite as a plant nutrient and fungicide. *Soil Syst.* 2021. № 5. 52 p. <https://doi.org/10.3390/soilsystems5030052>
3. Rossall S., Qing C., Paneri M., Bennett M., Swarup R. A 'growing' role for phosphites in promoting plant growth and development. *Acta Hort.* 2016. № 1148. P. 61-68 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1148.7>

4. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Plant Physiol.* 1994. № 144. P. 307-313.

УДК 633.34:579.64:632.95

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ
МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У АГРОЦЕНОЗАХ СОЇ ЗА ВПЛИВУ
ГЕРБИЦИДІВ**

В. Д. Хоменко, К. П. Кукол, С. Я. Коць

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

Сталий розвиток агроecosистем вимагає підвищення врожайності та покращення якості сільськогосподарської продукції. Водночас, упродовж останніх років значно інтенсифікувалося впровадження систем органічного землеробства, що зумовлено насамперед зростаючим попитом на високоякісну продукцію агропромислового виробництва та доцільністю зниження антропогенного впливу на довкілля за рахунок застосування мікробних препаратів різного призначення і механізмів дії [8]. Серед зернобобових культур надзвичайно важливе значення має соя (*Glycine max* (L.) Merr.), яка, завдяки високому вмісту білка, широко використовується як у харчуванні людей, так і для годівлі тварин [9].

Надзвичайно важливим агротехнічним заходом при вирощуванні сої є інокуляція насіння активними штамми бульбочкових бактерій. Використання селекціонованих штамів *Bradyrhizobium japonicum* сприяє формуванню на коренях рослини бульбочок, у яких відбувається фіксація азоту з атмосфери та перетворення його на доступну рослинам форму. Окрім ризобій, у агроценози сільськогосподарських культур часто інтродукують також інші мікроорганізми групи PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria), які здатні стимулювати фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах, посилювати їхню стійкість до збудників хвороб та стресорів різної природи. Поєднання інокуляції посівного матеріалу бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* із *Azospirillum brasilense* або *Azotobacter chroococcum* забезпечує формування ефективних симбіотичних систем та позитивний вплив на низку фізіологічних процесів у рослин. Тому дослідження ефективності передпосівної інокуляції насіння сої комплексними мікробними препаратами за різних умов вирощування є актуальним і має велике практичне значення [5].

Як зазначають бразильські дослідники, що за умов сумісного застосування для обробки насіння сої ризобактерій різних видів відбувається збільшення кількості бульбочок та їх маси в середньому на 11,4 та 6,5 %, а також підвищення маси коренів і пагонів на 12,8 та 6,5 % відповідно. При цьому ефективність комплексної інокуляції залежала від генотипів застосованих мікроорганізмів, а також від умов проведення експериментів. Автори дійшли висновку, що сумісна інокуляція ризобактеріями з різними агрономічно корисними властивостями

позитивно впливає на формування симбіотичних систем, ріст і розвиток рослин, тоді як зернова продуктивність більше залежить від умов вирощування [11].

Соя є культурою дуже чутливою до забур'янення, особливо на ранніх етапах вегетації. Її низька конкурентоспроможність створює сприятливі умови для росту бур'янів різних біологічних груп у посівах. Негативний вплив бур'янів на ріст і розвиток сої є різнобічним, однак, основна шкода полягає у значному зниженні врожайності та погіршенні якості продукції. У сучасних системах інтегрованого захисту посівів важливе місце займає застосування хімічних засобів боротьби з сегетальною рослинністю [10].

Хімічні засоби захисту рослин демонструють високу ефективність, що дає змогу зменшити залежність від інших більш трудомістких методів боротьби з бур'янами. Потрапляючи в ґрунт, пестициди розкладаються, причому швидкість і характер цих процесів залежать від хімічної природи препаратів і фізико-хімічних характеристик середовища. У той же час гербіциди впливають на бобово-ризобіальний симбіоз, що тісно пов'язано з реакцією рослини-хазяїна на обробку такими препаратами. Гербіциди, будучи високоактивними сполуками, можуть суттєво змінювати фізіологічні та біохімічні показники рослин. Ступінь цих змін залежить від складу препарату, технології його застосування, виду культури і навіть сорту [1;3;4]. Окрім цього гербіциди, навіть у рекомендованих виробниками нормах можуть впливати на ґрунтову мікробіоту, змінюючи перш за все її активність та чисельність [2].

Багато досліджень вказують на негативний вплив гербіцидів на взаємодію бобових рослин з азотфіксувальними мікроорганізмами. Однак, частина опублікованих результатів стосується препаратів, які вже не використовуються у сучасному землеробстві. Разом із тим, у літературі є дані про стійкість штамів *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* та *Azotobacter* spp. до дії гербіцидів як у лабораторних, так і в польових умовах. Реакція цих мікроорганізмів на різні концентрації гербіцидів та ефективність інокуляції залежать від генотипу бактерій і складу діючих речовин у пестицидах [6;7].

Таким чином, важливим залишається питання підвищення ефективності інокуляції насіння сої комплексними мікробними препаратами за впливу сучасних гербіцидів. Доцільним є вдосконалення таких технологій за рахунок сумісного застосування мікроорганізмів різних видів з агрономічно корисними властивостями на фоні регулювання чисельності бур'янів хімічним методом.

Ми у результаті аналізу літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів наголошуємо на актуальності досліджень у цьому напрямі. Залучивши у роботу гербіциди, які найбільш часто використовуються у сільськогосподарському виробництві та високоефективні штами ризобактерій, нами буде проведено ряд експериментів в умовах *in vitro* та *in vivo* для розширення уявлень про між мікробну та рослинно-мікробну взаємодію за умов поєднання цих агроприймів у сучасних технологіях вирощування сої. Величезне практичне значення має окреслення можливих шляхів інтенсифікації процесів формування і функціонування бобово-ризобіальних симбіотичних систем, стимулювання росту і розвитку рослин сої та

підвищення їх зернової продуктивності за рахунок інтродукції в агроценози ризобактерій різних видів на фоні застосування гербіцидів.

Список використаних джерел

1. Гуральчук Ж.З., Сорокіна С.І., Родзевич О.П., Мордерер Є.Ю. Азотфіксувальна активність сої за сумісного застосування гербіцидів і мікродобрив. *Учені записки Кримського федерального університету ім. В. І. Вернадського. Біологія. Хімія.* 2012. Т. 25. № 4 (64). С. 34–41.
2. Карпенко В.П., Заболотний О.І., Пригуляк Р.М., Голодрига О.В., Леонтюк І.Б., Розборська Л.В., Патика В.П. Мікробіота ґрунту ризосфери сої за використання ризоактиву і гербіцидів. *Мікробіологічний журнал.* 2019. Т. 81. № 5. С. 48–61.
3. Коць С.Я., Мордерер Є.Ю., Маменко П.М., Гуральчук Ж.З. Ефективність сумісного застосування гербіцидів та мікродобрив у посівах сої. *Пропозиція.* 2014. № 10. С. 88–91.
4. Сорокіна С.І. Вплив гербіцидів та їх сумішей на фотосинтез і азотфіксувальну активність сої. *Науковий вісник Миколаївського державного університету ім. В. О. Сухомлинського. Біологічні науки.* 2009. № 4 (1). С. 187–191.
5. Kozieł M., Gębala B., Martyniuk S. Response of soybean to seed inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and with mixed inoculants of *B. japonicum* and *Azotobacter chroococcum*. *Polish Journal of Microbiology.* 2013. Vol. 62. № 4. P. 457–460.
6. Mishra V.K. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) mediated temperature, drought and pesticide stress tolerance of crop plants through multidisciplinary approach. *American Journal of Research Communication.* 2018. Vol. 6. № 3. P. 1–9.
7. Ribeiro V.H.V., Maia L.G.S., Arneson N.J., Oliveira M.C., Read H.W., Ané J.M., Werle R. Influence of PRE-emergence herbicides on soybean development, root nodulation and symbiotic nitrogen fixation. *Crop Protection.* 2021. Vol. 144. P. 105576.
8. Santos M.S., Nogueira M.A., Hungria M. Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. *Amb Express.* 2019. Vol. 9. № 1. 205 p.
9. Sugiyama A., Ueda Y., Zushi T., Takase H., Yazaki K. Changes in the bacterial community of soybean rhizospheres during growth in the field. *PLoS One.* 2014. Vol. 9. № 6. e100709 p.
10. Vivian R., Reis A., Kálnay P.A., Vargas L., Ferreira A.C.C., Mariani F. Weed management in soybean issues and practices. *Soybean-pest resistance.* 2013. P. 5084.
11. Zeffa D.M., Fantin L.H., Koltun A., de Oliveira A.L.M., Nunes M.P.B.A., Canteri M.G., Goncalves L.S.A. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on co-inoculation with *Bradyrhizobium* in soybean crop: A meta-analysis of studies from 1987 to 2018. *Peer J.* 2020. Vol. 8. e7905 p.

**ABNORMAL PECULIARITIES OF *GINKGO BILOBA* L. SEED
GERMINATION IN THE CONDITIONS OF THE FOMIN BOTANICAL
GARDEN (KYIV, UKRAINE)**

P. Chumak¹, O. Tsybul'skyi², O. Stryhun²

¹ Institute of Plant Protection of the National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine,
Vasylkivska st., 33, Kyiv, Ukraine, 03022

² Academ. O.V. Fomin Botanical Garden
of Taras Shevchenko National University of Kyiv
Symon Petliura st., 1, Kiev, Ukraine, 01032

Several male specimens of *Ginkgo biloba* L. have been growing in the Fomin Botanical Garden of Kyiv Taras Shevchenko National University (FBG) for over 140 years. Male plants reach 20 m, with a trunk diameter of 60–67 cm. Female plants are half as tall, with a more spreading crown. Vegetation begins in the second half of April and lasts more than 180 days. Plants of both sexes bloom almost simultaneously in mid-May. In the autumn, after the leaves turn yellow and fall off, the seed rudiments fall off only in 10–15 days. Seed maturation can take more than 90 days. However, in the conditions of this region during this period of the year there is a significant decrease in temperature (in some years up to -20° C), which makes it impossible for the seeds to ripen. Therefore, even with abundant fruiting, natural renewal is not observed.

According to the observations, it was found that certain anomalous phenomena are manifested in the new (outside the native range) ecological and geographical conditions of *Ginkgo biloba* growth. Thus, it was noted that on male specimens, on some branches of the lower tier of plants, seed rudiments are formed. After maturation (keeping in wet sand in a greenhouse at a temperature of +14–20° C), the seeds formed seedlings. We assume that the phenomenon of seed formation on the male specimen could be caused by the following – a drop in temperature in winter to -20° C; – certain abnormal physiological and biochemical changes in the buds that formed the seed germs. This is because other buds of this plant were characterized by normal development.

Another abnormal and rare phenomenon is the formation of seed and leaf rudiments on one long «pedicel» on female plants. This combination of seed and leaf formation on the same «pedicel» delays the normal development of functionally different organs and makes them ugly. It should be noted that a somewhat similar phenomenon was observed in Poland (Nowak, Sochacka, 2021). However, the authors demonstrate that the seed germ is formed not on the pedicel but on the leaf blade.

It can be assumed that the causes of the phenomenon of seed and leaf formation on the «pedicel» or on the leaf blade in *Ginkgo biloba* and seed formation on male plants are abnormal and have a certain hidden character.

УДК 598.1: 502.7

**ЗЕМНОВОДНІ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ: БІОЛОГІЧНЕ
РІЗНОМАНІТТЯ ТА ОХОРОНА**

Ю. П. Дем'янчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Земноводні Житомирського Полісся відіграють важливу роль у підтриманні екологічного балансу регіону. У місцевих екосистемах мешкає велика кількість видів, серед яких тритон звичайний, тритон гребінчастий, ропуха звичайна, ропуха зелена, жаба трав'яна, кумка червоночерева та жовточерева, часничиця звичайна та ін. [2].

Ці види відзначаються різноманітними морфологічними та поведінковими особливостями. Тритони мають довге тіло та добре розвинений хвіст, що забезпечує ефективне плавання. Ропухи вирізняються масивною будовою тіла та шкірою з вираженими залозами, які виділяють токсини для захисту від хижаків. Жаби мають добре розвинені задні лапи, що допомагають їм пересуватися стрибками. Кумки характеризуються яскравим забарвленням черевця, яке виконує функцію попередження потенційних хижаків. Часничиця звичайна пристосована до риття ґрунту та веде прихований спосіб життя.

Розмноження земноводних відбувається у водоймах, де вони відкладають ікру, з якої розвиваються личинки. Для більшості видів характерна стадія метаморфозу, під час якої з личинок (пуголовків) формуються дорослі особини. Розмноження зазвичай триває навесні або влітку, залежно від виду та умов довкілля.

Земноводні виконують важливу екологічну роль. Вони є природними регуляторами чисельності комах і безхребетних, допомагають підтримувати баланс екосистем та слугують індикаторами екологічного стану довкілля. Амфібії споживають значну кількість комах-шкідників, таких як комарі, гусениці, сарана, що допомагає зменшити їхній негативний вплив на сільське господарство та лісові насадження. Крім того, земноводні самі є важливими ланками харчових ланцюгів, забезпечуючи живлення для багатьох хижих тварин, зокрема змій, птахів і ссавців, таких як лисиці, єнотовидні собаки та видри. У водних екосистемах жаби та тритони відіграють значну роль у регулюванні чисельності водних безхребетних, таких як равлики та личинки комах, що сприяє збереженню стабільності водних екосистем. Окрім цього, земноводні є біоіндикаторами чистоти водойм, адже через свою проникну шкіру вони чутливі до хімічного складу води. Їхня присутність у водоймі свідчить про добрий екологічний стан середовища, тоді як зменшення чисельності може сигналізувати про забруднення або руйнування природних умов. Завдяки своїй ролі у підтриманні екологічної рівноваги земноводні є незамінними для біорізноманіття Житомирського Полісся [1].

Популяції земноводних зазнають впливу численних загроз. Осушення боліт і знищення природних водойм призводять до втрати місць розмноження. Багато видів залежать від дрібних стоячих водойм, які зникають внаслідок меліорації та інтенсивного сільськогосподарського використання земель. Забруднення води хімічними речовинами, зокрема пестицидами, добривами та промисловими стоками, негативно позначається на розвитку личинок, спричиняючи їхню високу смертність. Деякі токсичні речовини можуть впливати на ендокринну систему амфібій, що призводить до порушення їхнього розвитку та репродуктивної функції.

Урбанізація та дорожній травматизм також спричиняють значне скорочення популяцій земноводних. Будівництво доріг перешкоджає природним міграціям, які є критично важливими для більшості видів. Щороку тисячі земноводних гинуть під колесами автомобілів під час весняних та осінніх міграцій до водойм. Окрім цього, зміна клімату, що проявляється в підвищенні температури та зменшенні кількості опадів, впливає на гідрологічний режим регіону, знижуючи доступність придатних місць для розмноження.

Для збереження популяцій необхідно впроваджувати комплексні охоронні заходи. Це включає створення природоохоронних територій та заказників, що забезпечують збереження ключових середовищ існування. Відновлення природних водойм і боліт є важливим кроком для підтримки придатних місць розмноження. Обмеження використання пестицидів у сільському господарстві зменшить рівень хімічного забруднення водойм і знизить негативний вплив на амфібій.

Будівництво екодуків у місцях перетину міграційних шляхів земноводних із транспортними магістралями допоможе зменшити втрати від дорожнього травматизму. Такі переходи, які використовуються у багатьох європейських країнах, забезпечують безпечне переміщення тварин між їхніми середовищами існування.

Важливим є проведення просвітницьких кампаній серед населення для підвищення екологічної обізнаності. Поширення інформації про важливість земноводних у природних екосистемах сприятиме зменшенню навмисного знищення цих тварин та допоможе залучити місцеві громади до їхнього збереження.

Збереження земноводних Житомирського Полісся вимагає зусиль як з боку держави, так і громадськості. Впровадження заходів охорони та моніторингу допоможе зберегти біорізноманіття регіону та сприятиме підтриманню стабільних популяцій земноводних у майбутньому.

Список використаних джерел

1. Стадниченко А.П. та ін. Рідкісні і зникаючі види тварин Житомирщини : навч. посібник. Житомир : Видавництво «Волинь», 2003. 176 с.
2. Шевчук С.Ю., Пелешок Т.В., Софіюк В.О. Земноводні і плазуни Житомирського Полісся : зб. наук. праць «Біологічні дослідження-2011». Житомир, 2011. С. 48-49.

ПЛАЗУНИ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ: ЗАГРОЗИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

Д. О. Журавський, С. Ю. Шевчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Рептилії є важливими складовими екосистем, відіграють ключову роль у регуляції чисельності безхребетних та дрібних хребетних тварин, а також слугують кормовою базою для інших видів. Вони є біоіндикаторами стану довкілля, оскільки чутливо реагують на зміни кліматичних умов, рівень забруднення та трансформацію природних ландшафтів.

Дослідження рептилій Житомирського Полісся є особливо актуальним, оскільки ця територія характеризується унікальними природними умовами, що поєднують поліські ліси, болотисті угіддя, річкові системи та відкриті лугові екосистеми, які створюють сприятливе середовище для існування різних видів плазунів.

Популяції рептилій Житомирського Полісся перебувають під загрозою через низку антропогенних факторів, зокрема вирубка лісів, осушення боліт, розширення сільськогосподарських угідь, забруднення водойм та зміну клімату [3]. Окремі види, такі як мідянка звичайна (*Coronella austriaca*) або гадюка звичайна (*Vipera berus*), вже зазнали значного скорочення чисельності, що вимагає детального аналізу їхнього сучасного поширення, екологічних особливостей і розробки заходів з охорони.

Фауна рептилій України представлена 23 видами, 11 з яких включено до Червоної книги України. На досліджуваній території відмічено 9 видів, а саме черепаха болотяна (*Emys orbicularis*), ящірка вірменська (*Darevskia armeniaca*), ящірка Даля (*Darevskia dahli*), ящірка прудка (*Lacerta agilis*), ящірка живородяча (*Zootoca vivipara*), веретільниця ламка (*Anguis fragilis*), вуж звичайний (*Natrix natrix*), мідянка звичайна (*Coronella austriaca*), гадюка звичайна (*Vipera berus*).

Більшість видів рептилій Житомирського Полісся мають природоохоронний статус. Так, мідянка звичайна включена до Червоної книги України, із охоронним статусом «вразливий вид» [2]. За оцінками Міжнародного союзу охорони природи та Європейського червоного списку ящірка прудка, ящірка живородяча, вуж звичайний, гадюка звичайна, мідянка звичайна, ящірка вірменська перебувають у найменшій загрозі (LC), а черепаха болотяна та ящірка Даля – близькі до загрозливого стану (NT) [1].

Рептилії зазнають впливу як природних, так і антропогенних чинників. Основними загрозами для них є:

1. Руйнування та деградація середовища існування

Це один із найбільш критичних чинників, що спричиняє зменшення чисельності рептилій. Будівництво доріг, розширення міст, вирубка лісів, осушення боліт і розорювання степів призводять до втрати природних біотопів, що

є необхідними для життя плазунів. Наприклад, зміни у гідрологічному режимі річок та осушення заплав негативно позначаються на болотній черепаці (*Emys orbicularis*) і водяному вужі (*Natrix tessellata*).

2. Забруднення довкілля та застосування агрохімікатів

Хімічні речовини, які використовуються в сільському господарстві, зокрема пестициди та гербіциди, спричиняють загибель багатьох видів рептилій. Вони накопичуються у ґрунті, водоймах і організмах тварин, що входять до харчових ланцюгів. Особливо вразливими до цього чинника є гадюка степова (*Vipera renardi*) та ящірка зелена (*Lacerta viridis*).

3. Кліматичні зміни

Глобальне потепління та зміна кліматичних умов призводять до порушення природного циклу життя рептилій. Зміни температурного режиму можуть впливати на статеве співвідношення потомства, особливо у видів, у яких стать залежить від температури інкубації яєць (наприклад, у черепах). Крім того, тривалі посухи та зміни в опадах можуть скорочувати кормову базу та місця для розмноження.

4. Масове знищення людиною

В Україні досі поширене негативне ставлення до змій. Багато людей вважають, що всі змії отруйні та небезпечні, тому знищують їх, навіть якщо вони не становлять загрози. Через це страждають такі неотруйні види, як мідянка звичайна (*Coronella austriaca*) та вуж звичайний (*Natrix natrix*).

5. Браконьєрство та нелегальна торгівля

Деякі види рептилій відловлюються для продажу як екзотичні домашні тварини або використовуються в традиційній медицині. Наприклад, черепаха середземноморська (*Testudo graeca*) часто стає об'єктом незаконного вилову.

6. Інвазивні види та хижаки

Введення в екосистеми чужорідних видів може призводити до скорочення чисельності місцевих рептилій. Наприклад, інвазивні риби та ссавці можуть знищувати кладки яєць або поїдати молодих особин.

Список використаних джерел

1. Список плазунів України. [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.li/feqlqk> (дата звернення 15.02.2025 року).

2. Червона книга України. Тваринний світ. М-во охорони навколиш. природ. середовища України, НАН України; під заг. ред. чл.-кор. НАН України І.А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 623 с.

3. Шевчук С.Ю., Пелешок Т.В., Софіюк В.О. Земноводні і плазуни Житомирського Полісся. зб. наук. праць *Біологічні дослідження – 2011*. Житомир, 2011. С. 48-49.

**РОЛЬ ЗООПАРКІВ У ВИВЧЕННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ РІДКІСНИХ
ВИДІВ ПТАХІВ: ДОСЛІДНИЦЬКИЙ АСПЕКТ**

І. І. Король¹, О. С. Панчук², А. П. Стадниченко¹, Р. К. Романюк¹

¹ Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

² Київський зоопарк
проспект Берестейський, 32, Київ, 04116, Україна

Зоопарки України відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття орнітофауни та дослідженні рідкісних видів птахів, які знаходяться під загрозою зникнення. В умовах постійного скорочення природних середовищ існування та загроз екологічної кризи, зоопарки стають не лише місцями утримання тварин, а й осередками наукової діяльності. Завдяки зібраним даним про поведінку, розмноження та життєдіяльність рідкісних видів, ці установи сприяють формуванню дієвих програм збереження та відновлення популяцій.

З огляду на швидке зникнення багатьох видів необхідно якнайшвидше створити дієву стратегію, засновану на фактах, щоб захистити ті види, які перебувають під загрозою зникнення. Існування виду залежить від співвідношення показників народжуваності та смертності, які впливають на чисельність популяції. Тому інформація про демографію видів є важливою для прийняття рішень щодо збереження і оцінки ризику їх зникнення [5].

Такі дані допомагають краще розуміти, як правильно керувати популяціями, які екологічні й еволюційні процеси на них впливають. В Україні зоопарки активно збирають ці дані, що дозволяє ефективно працювати над відновленням чисельності птахів [5].

Київський зоологічний парк загальнодержавного значення є не лише штучно створеним об'єктом природно-заповідного фонду, культурною, природоохоронною, але і науково-дослідною установою, працівники якої беруть активну участь у міжнародних і вітчизняних проєктах та дослідженнях щодо утримання та розмноження тварин в штучних умовах. Завдяки співпраці з іншими зоопарками, науковими установами та екологічними організаціями, Київський зоопарк сприяє обміну досвідом, удосконаленню методів утримання і розмноження птахів, а також створенню загальних баз даних [1;4].

Київський зоопарк відіграє значну роль у дослідженні, розмноженні та збереженні рідкісних і зникаючих видів птахів, зокрема тих, що занесені до Червоної книги України [7]. Сьогодні у відділі орнітології під керівництвом наукового співробітника О. Панчука та начальника відділу В. Лясківського виконуються наукові теми «Збереження та розведення чорного лелеки в неволі», «Біологічні основи збереження *ex situ* рідкісних видів денних хижих птахів та сов України», «Біологічні особливості водно-болотних птахів штучних водойм Київського зоопарку та прилеглих територій». Особливий акцент у роботі зоопарку

робиться на червонокнижних видах птахів, таких, як чорний лелека (*Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758)) і балобан (*Falco cherrug* Gray 1884), що потребують негайного втручання для збереження популяцій.

Одним із ключових напрямів діяльності Київського зоопарку є створення умов для успішного розмноження чорного лелеки, який у природі стикається з численними загрозами, такими як втрата середовища існування та людський фактор [3]. У зоопарку проводяться дослідження харчування, гніздування та поведінки птаха, що дозволяє адаптувати методики штучного розмноження. Завдяки програмам, розробленим співробітниками зоопарку, вдалося досягти народження *Ciconia nigra* в штучних умовах, що є вагомим внеском у збереження цього виду. Балобан, який також знаходиться на межі зникнення, вивчається з метою розробки технологій для підвищення успішності розмноження у неволі [5;6].

Одна з основних цілей таких досліджень — повернення цих птахів у природне середовище. Успішно вирошені в зоопарку чорні лелеки та балобани проходять етап підготовки до життя у дикій природі, включаючи навчання пошуку їжі та уникнення хижаків. Для випуску обираються захищені території, наприклад, заповідники або важкодоступні природні зони. Після випуску ведеться моніторинг чисельності популяцій за допомогою кільцювання. Це дозволяє отримати дані про міграційні шляхи, рівень виживання та адаптацію до природного середовища, що є важливим для коригування програм реінтродукції.

Окрім чорного лелеки та балобана, Київський зоопарк працює з іншими рідкісними видами птахів, такими як: сич волохатий *Aegolius funereus* (Linnaeus, 1758) і орлан-білохвіст *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758). Робота включає наукові дослідження, освітні програми для громадськості та співпрацю з міжнародними організаціями для обміну досвідом і ресурсами [6].

З самого початку свого існування зоопарки постійно вдосконалювали умови утримання тварин, розширювали можливості для догляду, розмноження та збереження рідкісних видів, а також прагнули надавати відвідувачам корисну освітню інформацію. Фахівці зоопарків активно працюють у програмах відновлення популяцій тварин і їхнього повернення до природного середовища, роблячи вагомий внесок у захист дикої природи. Основна місія цих установ — сприяти формуванню у суспільства відповідальності за природні багатства та надихати людей до активної участі в їх збереженні.

Під час війни роль зоопарків стає ще більш важливою. У такі складні часи зоопарки перетворюються на осередки стійкості та захисту не лише для тварин, а й для культури збереження природи загалом. В умовах військових дій вони продовжують дбати про тварин, часто в екстремальних умовах, забезпечуючи їм безпеку, харчування та догляд. Крім того, зоопарки стають важливими освітніми майданчиками, де громадськість може навчатися важливості захисту природи навіть у кризові часи. Їхня діяльність є прикладом того, як відповідальність перед природою здатна об'єднувати людей у прагненні зберегти майбутнє нашої планети [2].

Сьогодні зоопарки відіграють ключову роль у збереженні рідкісних видів птахів, поєднуючи дослідження, розмноження та реінтродукцію в природу.

Наприклад, програми Київського зоопарку із захисту чорного лелеки та балобана забезпечують відновлення популяцій і моніторинг випущених птахів. У сучасних умовах, включаючи військові виклики, зоопарки залишаються опорою для збереження біорізноманіття, доводячи, що навіть у кризові часи природа потребує нашої уваги та дій.

Список використаних джерел

1. Дослідження: київський зоопарк заповнює інформаційні прогалини критичними даними для збереження біорозмаїття [Електронний ресурс]. URL: <https://zoo.kyiv.ua/doslidzhennya-kiivskij-zoopark-zapovnjuie-informacijni-progalini-nadajuchi-dani-kritichni-dlya-zberezhennya-bioriznomanittya/> (дата звернення 15.02.2025)
2. Екологічні та етичні проблеми діяльності зоопарків. Еліна Палій [Електронний ресурс]. URL: <https://ojs.iod.gov.ua/index.php/ejd/article/view/9> (дата звернення 15.02.2025).
3. Інвентаризація гнізд чорного лелеки *Ciconia nigra* (L.) в Україні [Електронний ресурс]. <http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/4871> (дата звернення 15.02.2025).
4. Король І.І., Панчук О.С., Стадниченко А.П., Романюк Р.К. Історія та наукова діяльність Київського зоопарку. *Біологічні дослідження – 2023* : зб. наук. пр. Житомир, 2023. С. 148-150.
5. Прогалини в даних і можливості для порівняльної та природоохоронної біології [Електронний ресурс]. URL: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1816367116> (дата звернення 15.02.2025)
6. Русін М., Панчук О., Лясківський В. та ін. Реінтродукція та реабілітація рідкісних видів. *Київський зоопарк: розбудова наукового потенціалу*. Під ред. М.Г. Шквиря, К.В. Трантін. Київ : ПП «Грета». 2021. С. 21-50.
7. Червона книга України [Електронний ресурс]. URL: <https://redbook-ua.org/> (дата звернення 25.02.2025).

УДК [598.2 (477.42)]

СУЧАСНИЙ СТАН ОРНІТОФАУНИ МІСТА ЖИТОМИРА ТА ОКОЛИЦЬ

О. М. Марцун, С. С. Пономарьова

Ліцей №6 міста Житомира ім. В.Г. Короленка
майдан Короленка, 7, Житомир, 10003, Україна

Дослідження орнітофауни м. Житомира та околиць проводилось в 2015 – початку 2025 рр. на природних та штучних водоймах в долині р. Тетерів, її притоках: Кам'янка, Лісова (Лісова Кам'янка), Крошенка. Також обліки охоплювали Соколовський кар'єр (Крошня), Богунський кар'єр (Богунія), кар'єр цегельного заводу поблизу міського полігону твердих відходів (Крошня), Силікатний кар'єр (с. Слобода-Селець), очисні ставки, Швиридський,

Крошенський, Вільський, Генеральські ставки, озера Мельком (с. Сонячне), а також дрібні безіменні водойми у межах міста. В багатоповерховій та одноповерховій забудовах міста, парках, скверах та кладовищах проводилися епізодичні спостереження, які дозволяють оцінити видовий склад та статус птахів, які тут мешкають.

У місті Житомир та його околицях зареєстровано 158 видів птахів, з них 7 видів, занесених до Червоної книги України: скопа (*Pandion haliaetus*), орлан-білохвіст (*Haliaeetus albicilla*), зміїд (*Circaetus gallicus*), лелека чорний (*Ciconia nigra*), журавель сірий (*Grus grus*), гоголь (*Bucephala clangula*) і сорокопуд сірий (*Lanius excubitor*).

До гніздової орнітофауни ми відносимо 107 видів, інші зустрічаються під час міграції, зимуючі або літуючі. Гніздування видів, занесених до Червоної книги України у місті Житомир та його околицях не зафіксоване, за виключенням сорокопуда сірого (*Lanius excubitor*), який є імовірно гніздовим видом.

Попередні дослідження орнітофауни Житомира та околиць міста стосувалися окремих територій, груп або періодів життя птахів [1-5]. Нами вперше надано анотований список птахів досліджуваної території, яка за час наших спостережень відчувала значних змін. Так, наприклад, лучні біоценози та агроценози на східній околиці міста Житомир були повністю забудовані Крошенським дачним масивом. Тут в минулому до 2015 р. гніздувались деркач, куріпка сіра, чайка чубата, щеврик лучний, перепілка. Місця їх гніздування тут повністю знищені. Також, внаслідок несанкціонованого видобутку піску, було знищено колонію бджолоїдок. Часті підпали очерету на Крошенському ставу у весняний період негативно вплинули на популяцію вівсянки очеретяної, пастушка водяного, пірникози малої, бугая.

Рекреаційне навантаження на лісопаркову зону та водно-болотні угіддя міста призводить до фактору непокоєння птахів особливо в період гніздування. Надмірний фактор непокоєння спричиняє відлякування птахів від місць гніздування, відпочинку та харчування. З іншого боку синантропні види, такі як сіра ворона, грак, галка, голуб сизий, синиця велика, синиця блакитна, гаїчка болотяна, повзик, а також водоплавні: крижень та лебідь-шипун отримують вигоду від масових скупчень людей в рекреаційних зонах. Тут вони масово одержують підгодовлю, часто недоречну та шкідливу. Ще одною проблемою міста Житомир, як і будь-якої урбоєкосистеми є безпритульні тварини. Свійські і здичавілі коти та собаки часто полюють на птахів та розоряють їхні гнізда.

Незважаючи на велике антропогенне навантаження у місцях спостереження (близькість міської приватної забудови та сміттєзвалища, стік неочищених стічних вод, велика кількість відпочиваючих у рекреаційних зонах, підпали очерету та трави, браконьєрство тощо) водойми та деревні насадження м. Житомир і його околиць слугують птахам важливим місцем гніздування, харчування та відпочинку під час міграцій, а часто й місцем зимівлі. Тому доцільним було б припинення на цій території незаконної господарської діяльності та певне обмеження фактору турбування у гніздовий період з метою покращення якості середовища існування водно-болотної орнітофауни та збереження біорізноманіття, регулювання

чисельності бродячих котів та собак, еколого-просвітницька робота серед населення щодо недопустимості турбування птахів та правильної підгодівлі.

Список використаних джерел

1. Буднік О.В., Власенко Р.П. *Динаміка чисельності та порівняльна характеристика птахів парків Житомира. Матеріали III науково-практичної всеукраїнської конференції молодих вчених та студентів «Біологічні дослідження 2012»*. 2012. С. 39-41.
2. Весельський М.Ф., Цицюра В.К. Зимові орнітофауна Житомира за результатами обліків в 1994–2004 рр. *Облік птахів: Підходи, методики, результати*: зб. наук. статей Другої міжнар. наук.-практ. конф. Житомир, 2004. С. 124-127.
3. Ковальчук Л.П., Власенко Р.П. Орнітонаселення парків міста Житомира. *Збірник наукових праць "біологічні дослідження-2010"*. 2010. С. 31-31.
4. Ткачук Д.П., Максименко Ю.В. Видове різноманіття і екологія птахів лісопаркових зон м. Житомира. *Збірка тез IX Міжнародної науково-практичної конференції "Perspectives of contemporary science: theory and practice"*, 14-16. 10. 2024. Львів, 2024.
5. Цицюра В.К. До фенології осінньої міграції птахів в околицях Житомира. Беркут. 1995. № 4 (1-2). С. 98-99.

УДК 574.4:595.754(477.42)

**ПРЕДСТАВНИКИ РЯДУ НЕМІРТЕРА В АНТРОПОГЕННО
ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**
І. П. Онищук¹, Ю. М. Шпаківська²

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

²Науковий ліцей Житомирського державного університету імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Актуальність теми дослідження. Нагальною проблемою сучасності є відновлення гомеостазу антропогенно змінених екосистем, здійснення оцінки впливу на довкілля планових робіт на промислових та господарських об'єктах. Метою вчасної та об'єктивної оцінки стану екосистем є запобігання необоротних негативних наслідків для довкілля, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання та відтворення природних ресурсів. Обов'язковою складовою моніторингу стану територій, що зазнають системного антропогенного пресингу є оцінка біорізноманіття. Як правило, найчастіше в якості біоіндикаторів середовища використовуються різні види рослин, але не варто зменшувати значення в біоіндикації представників фауни, в тому числі безхребетних тварин. Зазвичай для більш точного біомоніторингу природних екосистем використовуються різні види комах або організмів, які мають більш тісні екологічні зв'язки з різними елементами екосистеми і чутливо реагують на зміни в навколишньому середовищі.

Клопи (ряд Hemiptera) відіграють важливу роль в екосистемах. Вони займають різні екологічні ніші і виконують кілька функцій, які допомагають підтримувати баланс в природі: регуляція чисельності інших безхребетних та рослин, розкладання органічних речовин, ґрунтоутворююча функція, складові трофічних ланцюгів тощо. Деякі представники напівтвердокрилих (Hemiptera) можуть бути використані в якості біоіндикаторів для оцінки стану екосистем, їх наявність, відсутність, стан можуть свідчити про якість навколишнього середовища та рівень забруднення як наземних так і водних екосистем та допомогти виявляти екологічні проблеми на ранніх стадіях.

Вивчення особливостей поширення представників ряду Hemiptera в антропогенно трансформованих екосистемах дасть змогу краще зрозуміти вплив людської діяльності на природне середовище та розробити стратегії для збереження стабільності екосистем [1].

Мета роботи: дослідити особливості поширення представників ряду Hemiptera в антропогенно змінених екосистемах на території яких провадиться планова господарська (гірничодобувна) діяльність.

Напівтвердокрили є важливим компонентом природних, агроекосистем, урбоекосистем та антропогеннотрансформованих, і мають значний вплив на їх гомеостаз. Клопи характеризуються високим адаптаційним потенціалом та широкими межами екологічної валентності [3]. За способом живлення представники ряду поділяються на рослиноїдних, хижих і паразитичних (живляться кров'ю хребетних). Деякі види клопів проживаючи на рослинах, сприяють їх опилению, що сприяє їх розмноженню і збереженню біорізноманіття екосистем. Окремі представники напівтвердокрилих живляться відмерлими рештками рослин або тварин, що сприяє процесу трансформації органічних речовин і поверненню поживних речовин у ґрунт [2, 3]. Клопи є важливим компонентом трофічних ланцюгів в екосистемах (харчовий ресурс для багатьох хижаків, включаючи птахів, амфібій і дрібних ссавців).

Деяких представників напівтвердокрилих можна використовувати в якості біоіндикаторів, оскільки вони є досить чутливими до специфічних змін у навколишньому середовищі. Зокрема, в результаті господарської діяльності (сільське господарство, гірничовидобувна, хімічна промисловість, воєнні дії) фіксуються істотні структурні та функціональні зміни компонентів природних екосистем. Такі фактори як фізико-хімічні характеристики ґрунтів, сукцесійні зміни фітоценозів, як правило вказують на певні умови та тенденції в тій чи іншій екосистемі, і можуть бути корисними для розуміння загального стану довкілля [1]. Прикладами використання представників ряду Hemiptera якості біоіндикаторів стану екосистем можуть бути:

- Клопи-вodomірки (родина Gerridae) часто використовуються для оцінки стану водних екосистем. Їхня присутність або відсутність може вказувати на рівень забруднення водойм.
- Щитники (родина Pentatomidae) можуть використовуватися як індикатори стану агроекосистем, оскільки вони чутливі до застосування пестицидів та інших агрохімікатів. Щитник італійський (*Graphosoma lineatum*) може

потенційно бути використаний як біоіндикатор, оскільки віддає перевагу певним видам рослин (особливо родини зонтичних (*Umbelliferae*)) і присутність та кількість комах може вказувати на якість середовища проживання цих рослин. Клоп щавлевий (*Coreus marginatus*), живляться соком рослин щавель кінський (*Rumex confertus*) родини гречкові (*Polygonaceae*), і можуть завдавати значної шкоди рослинам. Натомість наявність в екосистемах оселищ цієї рослини може свідчити про декілька важливих аспектів: родючість ґрунту (щавель кінський надає перевагу добре зволожені і багатим на поживні речовини ґрунтам); кислотність ґрунту (рослини цього виду краще зростають на кислих ґрунтах); якщо щавель кінський поширений на сільськогосподарських полях, вказує на недостатні агротехнічні заходи обробки ґрунту тощо. Таким чином щавель кінський (*Rumex confertus*) є досить стійкою рослиною і може вказувати на екологічну стабільність екосистем, що важливо для підтримання біорізноманіття [4;5].

Для дослідження були використані власні збори автора, зібрані імаго протягом серпня – вересня 2024 року. В ході дослідження використовували опис рослинних угруповань досліджуваних територій за класифікацією Брауна- Бланке, використанням програми TURBOVEG for Windows [6].

Представники ряду ряду Hemiptera, виявлені на територіях 10 досліджуваних об'єктів в основному є рослиноїдними (живляться соком м'яких частин рослин, насінням). Хижаками є представники водних клопів: Водомірка звичайна (*Gerris lacustris*). Представники виду *Pyrrhocoris apterus* беруть участь у трансформації органічних речовин, поїдаючи рештки відмерлих безхребетних. Загалом представники ряду є важливими складовими трофічних ланцюгів та відіграють значну роль у регуляції гомеостазу в екосистемах.

Території досліджуваних об'єктів використовуються чи планують використовуватись для добування (відкритим) та переробки корисних копалин (граніт, габро). Особливостями території досліджуваних об'єктів є: зміни ландшафту, зниження біорізноманіття та резистентності і як результат продуктивності екосистем.

Загалом на території досліджених об'єктів виявлені 6 видів представників ряду Hemiptera: Клоп лінійчастий (*Graphosoma lineatum*), Клоп щавлевий (*Coreus marginatus*), Клоп люцерновий (*Adelphocoris lineolatus*), Щитник італійський (*Graphosoma italicum*), Водомірка звичайна (*Gerris lacustris*), Клоп-солдатик (*Pyrrhocoris apterus*).

В якості альтернативних біоіндикаторів наземних екосистем можуть використовуватись такі представники ряду Напівтвердокрилих: Клоп італійський, Клоп щавлевий, які живляться соком фонових (для деяких територій) рослин і тим самим регулюють їх кількість. У свою чергу наявність таких рослин свідчить про фізико-хімічні характеристики ґрунтів, відповідно будь які зміни цих характеристик внаслідок забруднення призведуть до змін чисельності особин комах та їх стану.

Список використаних джерел

1. Гудзевич А.В. Поліщук В.С., Матвійчук О.А. Біорізноманіття міських урболандшафтів у контексті збалансованого розвитку регіону. *Наукові праці*

Кам'янець-Подільського університету. Збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів і аспірантів. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. Т.2. № 5. С. 204–205.

2. Зінченко О.П., Сухомлін К.Б. Клопи (ряд Hemiptera) : метод. рек. для студентів з навчальної комплексної (зоолого-ботанічної) практики. Луцьк : Медіа, 2016. 28 с.

3. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології : навч. посіб. для студентів ВНЗ. Вид. 2-ге, випр. і допов. Суми : Університетська книга. 2018. 614 с.

4. Хмель І.І. Напівтвердокрилі (Insecta, Hemiptera) надродини Pentatomoidea Малого Полісся (Пн. сх. частини Львівської області). Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2007. № 20. С. 168-176

5. Aukema B., Rieger C. Catalogue of the Heteroptera Palearctic Region. Superfamily Tingioidea. Wageningen : Ponsen&Looijen. Vol. 2. 1996. 78 p.

6. Hennkens S. Turboveg for Windows. 1998–2007. Version 2. Wageningen : Inst. voor Bos en Natuur, 2009. 84 p.

УДК 593:121

**ГОЛІ АМЕБИ ГРУПИ DISCOSEA
У ПРИРОДНИХ БІОТОПАХ УКРАЇНИ
М. К. Пацюк, Г. С. Федорович, Ю. С. Кухарук**

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Голі амєби родин Thesamoebidae Schaeffer, 1926 та Vannellidae Bovee, 1970 широко поширені в прісних та морських водоймах, ґрунтах, епіфітних й епілітних мохах і лишайниках [1, 2, 5, 6]. Ці амєби є зручними об'єктами для молекулярно-генетичних, цитологічних та біохімічних досліджень [3;4], оскільки відносно легко підтримуються в культурах у лабораторних умовах. За сучасною системою еукаріот Thesamoebidae й Vannellidae належать до Amoebozoa Luhe, 1913, молекулярного кластеру Discosea Cavalier-Smith et al., 2004.

Родина Thesamoebidae об'єднує видів амєб стріатного, ругозного та язикоподібного морфотипів, родина Vannellidae – віялоподібного. До складу Thesamoebidae входять роди *Thecamoeba* Fromentel, 1874, *Stenamoeba* Smirnov, Nasonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007, *Sappinia* Dangeard, 1896, *Stratorugosa* Melton & Tekle, 2018, *Thecochaos* Page, 1981. Родина Vannellidae включає представників родів *Vannella* Bovee, 1965 й *Ripella* Smirnov, Nasonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007.

В природних біотопах України рід *Thecamoeba* представлений 9 видами голих амєб (*Thecamoeba striata* Penard, 1890, *Thecamoeba quadrilineata* Carter, 1856, *Thecamoeba sphaeronucleolus* Greef, 1891, *Thecamoeba verrucosa* Ehrenberg, 1838, *Thecamoeba terricola* Greeff, 1866, *Thecamoeba similis* Greeff, 1891, *Thecamoeba orbis* Schaeffer, 1926, *Thecamoeba hilla* Schaeffer, 1926, *Thecamoeba*

sp.), під *Stenamoeba* – 2 видами (*Stenamoeba stenopodia* Page, 1969, *Stenamoeba* sp.), під *Vannella* – 6 видами (*Vannella lata* Page, 1988, *Vannella simplex* Bovee, 1965, *Vannella devonica* Page, 1979, *Vannella aberdonica* Page, 1980, *Vannella plurinucleolus* Page, 1974, *Vannella* sp.), під *Ripella* – 2 видами (*Ripella platypodia* Glaeser, 1912, *Ripella* sp.) (табл. 1).

Таблиця 1

Основні представники голих амеб родин *Thecamoebidae* й *Vannellidae* в природних біотопах України

№ п/п	Вид голих амеб	Морфотип голих амеб	Довжина клітини, мкм	Ширина клітини, мкм	Діаметр ядра, мкм	Місцезнаходження (біотопи)
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Thecamoeba striata</i>	стріатний	30-74	18-38	6,2-10,0	прісні водойми, ґрунти, епіфітні й епілітні мохи і лишайники
2.	<i>Thecamoeba quadrilineata</i>		38-80	20-38	8,0-11,5	прісні водойми
3.	<i>Thecamoeba similis</i>		45-80	42-64	8,2-12,8	прісні водойми, ґрунти
4.	<i>Thecamoeba sphaeronucleolus</i>	ругозний	95-150	65-95	14-20	прісні водойми
5.	<i>Thecamoeba verrucosa</i>		110-180	70-90	12-18	прісні водойми
6.	<i>Thecamoeba terricola</i>		115-185	85-110	20-55	прісні водойми, ґрунти
7.	<i>Thecamoeba orbis</i>	стріатний	12-22	10-18	3,1-4,5	морські водойми
8.	<i>Thecamoeba hilla</i>		36-74	30-46	7,0-7,8	морські водойми
9.	<i>Thecamoeba</i> sp.	ругозний	48-75	38-64	7,3-11,5	прісні водойми
10.	<i>Stenamoeba stenopodia</i>	язикоподібний	16-26	6-8	2,0-2,4	прісні водойми, ґрунти, епіфітні мохи і лишайники, епілітні мохи
11.	<i>Stenamoeba</i> sp.		18-25	6,0-6,8	1,4-2,0	морські водойми

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
12.	<i>Ripella platypodia</i>	віялоподібний	12-30	6-12	3,0-4,2	прісні водойми, ґрунти, епіфітні мохи і лишайники, епілітні лишайники
13.	<i>Ripella</i> sp.		6-15	6-10	1,8-2,2	прісні водойми
14.	<i>Vannella lata</i>		40-58	50-64	5,8-8,0	прісні водойми, ґрунти
15.	<i>Vannella simplex</i>		45-58	35-48	7,0	морські водойми
16.	<i>Vannella devonica</i>		14-30	16-30	4,0-4,6	морські водойми
17.	<i>Vannella plurinucleolus</i>		10-36	9-30	2,7-6,0	морські водойми
18.	<i>Vannella aberdonica</i>		7,8-14	7,0-12,5	2,0-3,0	морські водойми
19.	<i>Vannella</i> sp.		26-38	30-58	4,5-7,5	прісні водойми, ґрунти, епіфітні й епілітні мохи і лишайники

Звичайно, фауна України не обмежується 19 видами голих аміб із зазначених вище родин. Більша частина фауни цих протистів залишається недослідженою та ймовірність виявлення нових видів у пробах досить висока. В наш час достовірна ідентифікація голих аміб можлива лише із залученням методів молекулярної генетики та сучасної світлової мікроскопії.

Список використаних джерел

1. Пацюк М. Населення голих аміб на межі зони «мох-ґрунт» у лісових екосистемах України. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Серія : Біологічні науки. 2020. № 1 (389). С. 60-65.
2. Пацюк М.К. Видовий склад голих аміб в епіфітних мохах Житомирської області. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2020. № 2 (81). С. 49-54.
3. Page F.C. Marine gymnamoebae. Institute of Terrestrial Ecology. Cambridge, 1983. 54 p.
4. Page F.C., Siemensma F.J. Nackte Rhizopoda und Heliozoa (Protozoenfauna Band 2). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1991. P. 3- 170.

5. Patsyuk M. Changed species composition of naked amoebae in soils of forest-and-steppe zone of Ukraine. *Acta Biologica*. 2019. Vol. 26. P. 57-64.

6. Patsyuk M. New finds of naked amoebae in the Black Sea (Ukraine). *Arxius de Miscellania Zoologica*. 2022. Vol. 20. P. 13-25.

УДК 57(075.8)

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАКРОЗООБЕНТОСУ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ВОДИ

Д. В. Сак, Ю. В. Максименко

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Використання водних ресурсів є надзвичайно важливим для України, оскільки вода є основою життя та необхідна для багатьох галузей економіки. Традиційно якість води визначається хімічними методами, які передбачають відбір проб води та їх аналіз у лабораторних умовах. Такі методи є досить точними, але вони мають ряд недоліків, зокрема, високу вартість, довготривалість та неможливість оцінити якість води в динаміці. У зв'язку з цим, актуальним є впровадження у практику більш доступних та ефективних методів оцінки якості води. Одним з таких методів є біоіндикація, яка базується на використанні живих організмів як індикаторів стану водного середовища.

Макрозообентос – це сукупність донних безхребетних організмів, які мешкають у водних екосистемах і є важливими біоіндикаторами якості води. До макрозообентосу належать різні групи безхребетних, такі як комахи, молюски, кільчасті черви, ракоподібні тощо. Вони чутливі до змін у фізико-хімічних параметрах води, що робить їх ефективними для оцінки екологічного стану водойм. Оскільки макрозообентос має тривалий життєвий цикл і обмежену мобільність, його популяція може наочно відображати довгострокові зміни в екосистемі, що забезпечує комплексний аналіз якості води. Використання макрозообентосу у біоіндикації проводиться для оцінки рівня органічного забруднення, тому що наявність певних видів макрозообентосу свідчить про рівень евтрофікації водойм. Чим більше толерантних до забруднення видів у зразках, тим вищий рівень евтрофікації водойми; моніторингу токсичних речовин – деякі групи чутливі до важких металів та хімічного забруднення. Наприклад, молюски та веснянки швидко зникають за умов підвищеного вмісту важких металів у воді; аналізі змін екосистеми – довготривалі зміни у складі макрозообентосу можуть свідчити про антропогенний вплив, наприклад, викиди промислових підприємств або сільськогосподарське забруднення [1;2].

Загалом виділяють такі групи макрозообентосу при оцінці якості води:

1. Індикатори чистих водойм – личинки одноденок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera), волохокрильців (Trichoptera). Ці організми надзвичайно чутливі до змін рівня кисню, температури води та присутності забруднюючих

речовин. Вони зустрічаються виключно у водоймах із високим рівнем кисню та низьким рівнем забруднення.

2. Індикатори помірно забруднених водойм – бокоплави (Amphipoda), личинки бабок (Odonata), річкові раки (Astacidae). Вони можуть переносити певний рівень забруднення та зміни фізико-хімічних властивостей води, проте при значному забрудненні їх чисельність різко скорочується.

3. Індикатори забруднених водойм – личинки комарів-дзвінців (Chironomidae), п'явки (Hirudinea), малощетинкові черви (Oligochaeta). Ці організми є стійкими до високих концентрацій органічних речовин, низького рівня кисню та наявності токсичних сполук у воді, що свідчить про значний рівень забруднення водойми [2].

Методи оцінки якості води за макрозообентосом базуються на тому, що різні види безхребетних мають різну чутливість до забруднення. Види, які є чутливими до забруднення, зникають з водойм при погіршенні якості води, тоді як види, які є стійкими до забруднення, можуть виживати навіть у сильно забруднених водоймах. Найбільш простими та поширеними у практиці є два біотичних метода – Майєра та Вудівісса. Перший метод використовує організми макрозообентосу як індикатори якості води. Він базується на визначенні чутливості різних груп макрозообентосу до забруднення та розрахунку індексу забруднення на основі їх присутності та чисельності. Другий, розроблений Вудівіссом, також використовує макрозообентос для оцінки якості води. Він базується на визначенні видового різноманіття та чисельності різних груп макрозообентосу, а також на їх чутливості до забруднення. Обидва методи є корисними інструментами для оцінки якості води, але вони мають певні обмеження. Наприклад, метод Майєра може бути менш точним у водоймах з низьким різноманіттям макрозообентосу, тоді як метод Вудівісса може бути менш чутливим до забруднення органічними речовинами [2;3].

Отже, можемо підсумувати, що оцінка якості води за допомогою макрозообентосу є не лише методом біоіндикації, але й важливим інструментом для моніторингу стану водних ресурсів та прийняття рішень щодо їх охорони та відновлення. Використання методів біоіндикації дозволяють оцінити не лише поточний стан водойми, але й її історію, оскільки макрозообентос відображає довгострокові зміни в екосистемі. Варто зазначити, для отримання більш повної та об'єктивної картини стану водойми, оцінку якості води за макрозообентосом слід проводити в комплексі з іншими методами, такими як хімічний аналіз води та оцінка фізичних параметрів.

Список використаних джерел

1. Гаврилянчик Р.Ю. Порівняльний аналіз структурних показників якості води в системі екологічного моніторингу : зб. наук. пр. Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 110-113.

2. Мальцев В.І., Карпова Г.О., Зуб Л.М. Визначення якості води методами біоіндикації : науково-методичний посібник. Київ : Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова

установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. 112 с.

3. Никифоров В.В., Дігтяр С.В., Мазницька О.В., Козловська Т.В. Біоіндикація та біотестування : навчальний посібник. Кременчук : Видавництво ПП Щебатих О.В., 2016. 76 с.

УДК 598.2:[574.4:591.524]

СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЙ ПТАХІВ ДО УМОВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

М. Ю. Ситко, В. С. Дмитрук

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

В час активної урбанізації, коли міста дедалі більше поглинають природні території, птахи бути вимушені пристосуватися жити поруч із транспортом, міським шумом, хмарочосами та великою кількістю людей. Цьому слугує безперервний доступ до корму та місць гніздування в умовах урбанізованих ландшафтів та відсутність природних ворогів сприяють зростанню чисельності та щільності популяцій птахів у містах. Важливу роль відіграють внутрішньопопуляційні адаптаційні процеси, а також здатність птахів освоювати нові географічні зони через урбанізовані ландшафти. Синантропізація як особлива форма біологічної адаптації є результатом тривалої взаємодії птахів з міським середовищем або окремими антропогенними факторами. Вона супроводжується поступовою зміною способу життя окремих особин, популяцій або навіть цілих видів, відповідно до нових умов існування. Рівень синантропізації птахів залежить від їх гніздових особливостей і ступеня прив'язаності до штучно створених середовищ [1].

У містах переважають види птахів, які не потребують великих територій для пошуку їжі. Так вони уникають ймовірності загинути зіткнувшись із транспортним засобом чи будівлею. В міському середовищі виживають птахи з найвищим міським асоційованим індексом, вони мають різноманітні риси, які дозволяють їм процвітати в специфічних умовах [4].

До таких рис відносять: порівняно невеликі розміри тіла, здатність до розсіювання (витривалість, ширші харчові переваги та ніші середовища існування), невелика територіальність, більші розміри кладки, збільшення тривалості життя та освоєння різних висотних поясів порівняно з іншими видами.

Завдяки вищезазначеним рисам адаптації, птахам легше знаходити їжу та відповідні місця для гніздування в містах, що значно збільшує шанси їх потомства вижити. Птахи ж, які зазвичай будують гнізда на землі, навряд чи виживуть в такому середовищі із очевидних причин.

Дослідники виявили, що єдиною рисою, яка, здавалося, не є однаковою серед птахів, що живуть у містах, є форма їхніх дзьобів [2;5].

Вивчено, що птахи з більшим мозком мають ряд переваг. Вони можуть знаходити нові джерела їжі та уникати небезпек, створених людиною, краще, ніж птахи з меншим мозком. Види з великим мозком, як-от ворони чи чайки, поширені в містах, оскільки великий розмір мозку допомагає їм впоратися з проблемами нового середовища. З іншого боку, дослідження вказують, що види з малим мозком, як-от голуби, можуть бути дуже успішними, якщо вони мають високу репродуктивну здатність протягом всього свого життя. З'ясовано, що ці дві стратегії представляють різні способи впоратися з міським середовищем, оскільки птахи з середнім розміром мозку (відносно їхнього тіла) найрідше живуть у містах [3].

За нашим дослідженнями птахи, які широко поширені і адаптовані до життя у містах це голуби, горобці, шпаки, чайки, круки та ворони. Вони мають різні розміри, поведінку та спосіб життя. Незважаючи на такі відмінні риси, вони змогли адаптуватись до умов міста.

Виявивши адаптації птахів, ми можемо активно сприяти їх пристосуванню до міського середовища, створюючи для них сприятливі умови для існування. Це може включати створення парків, невеликих, але функціональних скверів, а також використання вертикальних зелених насаджень та зелених дахів [5].

Міські парки не обов'язково повинні бути великими. Дослідники довели, що перелітні птахи частіше трапляються в невеликих зелених зонах, розташованих у різних частинах міста. Такі зони є корисними, оскільки дають перелітним птахам необхідні ресурси, допомагаючи їм відновити сили для подальшої подорожі або знайти більш придатне місце для зупинки. Насправді міста можуть надати унікальні можливості для реінтродукції деяких видів, що перебувають під загрозою зникнення, особливо там, де вона може бути надто важкою у їх рідному середовищі існування [4].

Такі рішення сприяють не лише адаптації птахів, а і підвищенню біорізноманіття.

Список використаних джерел

1. Хорняк М.М. Основні напрямки адаптації популяцій птахів до урбанізованих ландшафтів на прикладі садової горлиці (*Streptopelia decaocto*). *Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах* : матеріали III Міжнар. наук. конф., м. Дніпропетровськ, 4–6 жовт. 2005 р. Дніпропетровськ, 2005. С. 445–448.
2. A fifth of all bird species occur in cities. could urban living be made easier?. *All About Birds*. [Electronic resource] URL: <https://www.allaboutbirds.org/news/a-fifth-of-all-bird-species-occur-in-cities-could-urban-living-be-made-easier/> (access date 12.02.2025).
3. Big brains or many babies: How birds can thrive in urban environments. *Phys.org*. [Electronic resource] URL: <https://phys.org/news/2020-03-big-brains-babies-birds-urban.html> (access date 14.02.2025).
4. Ober H. Study identifies traits that help birds adapt to urban living, shows better planning can bolster biodiversity. *Phys.org - News and Articles on Science and*

Technology. [Electronic resource] URL: <https://phys.org/news/2023-05-traits-birds-urban-bolster-biodiversity.amp> (access date 15.02.2025).

5. Which traits help birds thrive in urban areas?. *Earth.com*. [Electronic resource] URL: <https://www.earth.com/news/which-traits-help-birds-thrive-in-urban-areas/> (access date 12.02.2025).

УДК [57.082.14]

ЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ШКІРИ ССАВЦІВ ТА ПТАХІВ У ТАКСИДЕРМІЇ

Д. Є. Соколова, О. В. Павлюченко

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Для таксидермії, яка передбачає виготовлення анатомічно точних скульптур тварин, глибоке розуміння морфології шкіри є критично важливим. Від того, як таксидерміст вичинить шкіру, обробить її, та збереже цілісність структури шкіри, залежить естетичність виготовленої таксидермічної скульптури.

У процесі створення таксидермічних скульптур тварин було визначено такі особливості: шкіра ссавців і птахів має специфічну будову, яка суттєво впливає на процеси підготовки, консервації та монтування таксидермічних експонатів. У шкірі ссавців розрізняють такі шари: ектодермальний та мезодермальний, або ж епідерміс та дерма. Зокрема, характерна наявність рогових утворень епідермального походження. У процесі виготовлення таксидермічної скульптури, важливо пам'ятати про те, що основну частину дерми ссавців займає сітчастий шар, що складається з колагенових волокон, а отже шкіра легко піддається розтягуванню під впливом фізичного навантаження. В свою чергу, дерма пов'язана з підшкірною пухкою сполучною тканиною, яка часто багата на жирові відкладення, і під час обробки шкіри, варто повністю видалити цей шар, адже згодом жирові відкладення піддаються процесам гниття. Також шкіра ссавців включає сальні, потові, молочні та пахучі залози. Насамперед, обов'язково потрібно видалити пахучі залози, вони наявні у таких ссавців як бобри, скунси, лисиці, собаки, кози, барани та інші; пахучі залози розміщуються у різних частинах тіла, тому перед виготовленням таксидермічної скульптури потрібно обов'язково дізнатись про анатомічні особливості тварини. Щоб запобігти небажаним забрудненням шкіри від потових та сальних залоз, в своїх роботах ми використовували такі знежирювальні засоби:

- ацетон;
- етиловий спирт;
- розчини поверхнево-активних речовин (ПАР, наприклад, господарське мило, миючі засоби);
- борна кислота;
- натрій гідрокарбонатний (сода);
- алюмокалієві галуни [1;2].

При виготовленні таксидермічних скульптур птахів ми відзначили, що покривна система птахів є тоншою та здатна утворювати складки завдяки добре розвиненій підшкірній основі. Похідні шкіри у птахів поділяються на залозисті та рогові. Залозисті структури утворюються з росткового шару епідермісу та походять із клітин епітелію. Натомість рогові утвори формуються з рогового шару епідермісу. Шкіра птахів повністю суха через відсутність сальних і потових залоз. Єдина розвинена шкірна залоза в більшості видів птахів – куприкова, що розміщена під шкірою над останнім крижовими та хвостовими хребцями в основі стернових пер. Під час обробки шкіри птаха, куприкову залозу обов'язково видаляють, намагаючись не пошкодити залозу, адже її вміст потрапить на пір'я, що зіпсує естетичність подальшого виробу. Так само, як і у ссавців, підшкірний жир птаха потрібно обов'язково видаляти. На тазових кінцівках, у ділянці від заплеснового суглоба до кінчиків пальців, де немає пір'яного покриву, розташовані лусочки, сформовані роговим шаром епідермісу. На передній частині кінцівки вони великі та накладаються одна на одну, нагадуючи черепицю, тоді як на медіальній, плантарній і латеральній поверхнях – дрібніші. Цю частину птаха, радимо обробляти лише знежирювальними засобами, ні в якому разі не відокремлюючи від кістки. Найхарактерніший роговий утвір птахів – пір'я. Його також обробляють знежирювальними засобами. У більшості видів птахів пір'я розташоване лише на певних ділянках шкіри, які називаються птериліями. Інші зони, де пір'я відсутні, називають аптеріями. Птерилії вичищають з особливою уважністю і лише тупими інструментами, щоб не пошкодити структуру кріплення пір'я до шкіри [3].

Наші дослідження підтвердили, що розуміння морфологічних особливостей шкіри ссавців і птахів відіграє ключову роль у створенні таксидермічних скульптур. Грамотний підхід до обробки та консервації забезпечує високу якість експонатів для музеїв, освітніх установ і приватних колекцій.

Список використаних джерел

1. Держинський М.Е., Скрипник Н.В., Островська Г.В та ін .; Загальна цитологія і гістологія : підручник. Київ : Вид.-поліграф. центр "Київський університет", 2010. 575 с.
2. Костицький В.В., Артеменко Л.Ф., Скиба М.Є., Скиба Г.В. Загальні уявлення про будову шкіри – основа розробки її структурно-механічної моделі. *Вісник КНУТД*. Київ, 2008. № 5 (43). С. 13-22.
3. Ткачук П.В., Веріченко К.О., Оліяр А.В. Особливості будови похідних шкіри птахів. *Від діагностики до лікування: нові горизонти* : матеріали всеукр. наук.-практ. конференції лікарів ветеринарної медицини та здобувачів вищої освіти, 13-14 грудня 2024 р. м. Дніпро, 2024. С. 68-70.

**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОШИРЕННЯ *ACROLOXUS*
OBLONGUS (MOLLUSCA, GASTROPODA) У ГІДРОМЕРЕЖІ УКРАЇНИ**

А. П. Стадниченко, Ю. В. Іконнікова

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Найперша у літературі коротка згадка про чашечку подовгувату *Acroloxus oblongus* (Європейсько-Західносибірський вид) із прісноводної гідромережі Європейського континенту (Франція) датується початком другої половини XIX століття [3]. Однак її автор вважав, що означений вище малакооб'єкт належить до роду *Ancylus*, хоча детальними дослідженнями цього м'якуна, здійсненими значно раніше [1], було беззаперечно доведено його належність до роду *Acroloxus* Beck, 1837.

Чашечка подовгувата *Acroloxus oblongus* [1] гідромережі Європи має невеличку ковпачкоподібної форми невисоку черепашку яснорогового, жовтуватого, рідко – яснокоричневого забарвлення, досить тонкостінну, крихку й напівпрозору. Поверхня її слабо блискуча. Лінії призупинення росту на ній здебільшого досить добре виражені. Верхівка черепашки (з чіткою радіальною структурою) має форму маленького, низенького різка, трохи нахиленого ліворуч й оберненого більш-менш назад. Загострений кінчик її розміщений асиметрично: він лежить на рівні 0,75–0,81 довжини черепашки від її переднього кінця та на 0,3 її ширини (на рівні верхівки) від лівого її краю. Устя черепашки овальне: його ширина дорівнює половині довжини. Довжина черепашки – до 6,7, ширина – до 3,4, висота – до 2,1 мм. М'яке тіло чашечки завжди ясних тонів – білякложовтувате або сірувато-жовте, часом – жовтувато-сіре. Мантия її переважно ясножовта, значно рідше – сірувато-біла. Щупальці зазвичай білуваті, іноді – ясножовтого кольору, часом (зовсім рідко) – інтенсивно жовті.

Особливістю будови статеві системи цього м'якуна є те, що залозистий додаток мішка його парувального органа є дуже довгим, а саме: довжина його дорівнює сумі довжин як його самого, так і передпеніального рукава, узятих разом. Це пояснюється тим, що діаметр мішка парувального органу є однаковим на усьому його протязі.

Опис особливостей будови чашечки подовгуватої здійснено за нашими власними екземплярами її особин, зібраних у гідромережах двох природно-географічних зон України, а саме: Поліській лісовій (с. Зарічне Волинської обл.) і Лісостеповій (с. Гуйва Житомирської обл.) у червні 2024 року.

З'ясовано, що мінливість *A. oblongus* найчастіше проявляється, по-перше, в ступені опуклості й витягнутості правої половини заднього кінця його черепашки, а, по-друге, у положенні її верхівки, яка може бути більшою або меншою мірою зміщена ліворуч від середньої лінії його черепашки.

Від *A. lacustris* досліджуваний моллюск відрізняється низкою нижче викладених його морфологічних особливостей [2]. Відносна висота черепашки у

A. oblongus є більшою, ніж у *A. lacustris* (співвідношення висоти і довжини черепашки у першого з них становить 0,3, тоді як у другого величина цього показника є значно меншою). Верхівка черепашки у *A. oblongus* більше зрушена назад порівняно з *A. lacustris*, проте вона ближче розміщена щодо середньої лінії його черепашки. Окрім того, у нього іншої форми є як мішок його парувального органу, так і відносна довжина залозистого придатка останнього (див. таблицю 1).

Таблиця 1

Пластичні ознаки (мм) і найважливіші індекси черепашок Acroloxus oblongus (с. Гуйва, Житомирська обл.) (n=12)

Параметр	Статистичні показники				
	lim	$\bar{x}$	σ	m_x	V
Довжина	2,2–6,7	6,10	0,51	0,15	8,36
Ширина	1,5–3,4	3,00	0,32	0,09	10,67
Висота	0,9–2,1	1,80	0,27	0,08	15,88
Співвідношення ширини і довжини	0,4–0,5	0,49	0,10	0,08	20,41
Співвідношення висоти і довжини	0,2–0,3	0,30	0,07	0,02	23,33
Співвідношення відстані від верхівки до лівого краю черепашки і довжини черепашки	0,6–0,7	0,67	0,09	0,03	13,43
Співвідношення відстані від верхівки до лівого краю черепашки і ширини черепашки (на рівні її верхівки)	0,2–0,3	0,30	0,06	0,01	20,00

Чашечка подовгувата, ймовірно, поширена по усій гідромережі України. Проте трапляється досить рідко й утворює невеличкі малочисельні за їх населенням популяції. Наразі її виявлено нами на Українському Поліссі й у Лісостеповій природно-географічних її зонах. Оселяється цей м'якун як у стоячих, так і у слабкопроточних водоймах, локалізуючись зазвичай на водяній рослинності, тканинами якої він живиться. Нами відзначений на глибинах 0,39–0,45 м у ріпалі р. Стир (с. Зарічани Волинської обл.) та у р. Гуйва (с. Гуйва Житомирської обл.). Щільність оселення особин його у Стирі становить 1,5, а у Гуйві – 2,3 екз./м².

Список використаних джерел

1. Da Costa E. M. *Historia naturalis testaceorum Britanniae*. London : Millan, White, Elmsley, Robson, 1778. 322 p.
2. Linnaeus C. *Systema naturae*. Holmiae : Laurentii, 1758. 823 p.
3. Moquin-Tandon A. *Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France*. Paris : Bailliere, 1855. 644 p.

**ГЕТЕРОТРОФНІ ДЖГУТИКОВІ ВОДОЙМ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ В
МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ТА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ**

С. А. Столярчук, Д. В. Бондарук, С. Ю. Шевчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Гетеротрофні джгутикові – це найпростіші, що поширені у всіх гідробіотопах. Вони характеризуються досить складною морфо-функціональною організацією, наявністю джгутиків (частіше два), які виконують як локомоційну функцію, так і забезпечують процеси живлення даної групи протистів [3].

Деякі з них здатні формувати лоріку, специфічний «будиночок», що виконує захисну функцію, слугує «комірком» для збереження харчових грудочок або резервуаром для цист. Частіше лоріка формується з вапняку (солей кальцію) чи дрібних кристалів піску, що наявні у воді [2].

Зустрічаються як колоніальні, так і поодинокі форми гетеротрофних джгутикових. Дані представники відіграють роль у процесах самоочищення водойм та виступають важливими біологічними індикаторами ступеня забрудненості води.

Відбір проб здійснювався з водойм Волинського та Житомирського Полісся, а саме на Волині було досліджено 2 струмки та джерело в с. Довгоноси, Люблинецької громади, Ковельського району. На території Житомирської області – річки та озеро міста Житомир, зокрема річки Кам'янка, Тетерів, Мала Путятинка та озеро Мельком.

Водойми Волинського та Житомирського Полісся мають ряд спільних та відмінних характеристик, зумовлених їхнім географічним розташуванням та геологічною будовою. Наприклад, річки характеризуються повільною течією, звивистим руслом та великою кількістю заплавних лук; багато водойм живляться переважно атмосферними опадами та ґрунтовими водами [1].

Проби відбирались у жовтні 2024 та січні 2025 року. При визначенні видів використовували мікроскоп МИКМЕД (окуляр 15, об'єктив 70 з водною імерсією).

В результаті проведеного дослідження було ідентифіковано 11 видів гетеротрофних джгутикових (таблиця 1).

Таблиця 1

Види гетеротрофних джгутикових водойм Волинського та Житомирського Полісся

Види \ Водойма	Житомирське Полісся				Волинське Полісся		
	Тетерів	Кам'янка	Мала Путятинка	Озеро Мельком	Лісовий струмок	Джерело	Струмок польовий
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Bodo designis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bodo saltans</i>	–	–	+	–	–	–	–
<i>Bodo curvifilus</i>	+	+	–	–	–	+	–
<i>Bodo ovatus</i>	+	+	–	+	–	+	–
<i>Rhynchomonas nasuta</i>	+	+	–	+	–	+	–
<i>Petalomonas minuta</i>	–	–	+	–	–	–	–
<i>Petalomonas pusilla</i>	–	–	–	–	–	+	–
<i>Heteromita minima</i>	–	–	+	–	–	–	–
<i>Heteromita reniformes</i>	–	+	+	–	–	–	–
<i>Spumella major</i>	+	+	–	+	–	+	–
<i>Bicosoea lacustris</i>	–	–	–	+	+	–	+

«+» - вид зареєстрований

«–» - вид відсутній

Загалом, у водоймах Житомирського Полісся було знайдено 10 видів гетеротрофних джгутикових, Волинського – 7.

Так, *Bodo designis* зустрічається у всіх досліджуваних водоймах Волинського та Житомирського Полісся. *B. saltans*, *P. minuta*, *H. minima*, *H. reniformes* – тільки у водних об'єктах Житомирського Полісся, *Petalomonas pusilla* – Волинського Полісся. Ймовірно, це пояснюється тим, що на Волинському Поліссі проби відбиралися у струмках та джерелі, де вода характеризується швидким плином, низькою температурою та мінералізацією.

Список використаних джерел

1. Географічна енциклопедія України: у 3 т / редкол.: О.М. Маринич (відповід. ред.) та ін. Київ : «Українська Радянська Енциклопедія» імені М.П. Бажана, 1989-1993.

2. Столярчук С.А., Бондарук Д.В., Шевчук С.Ю. Біорізноманіття гетеротрофних лорикатних джгутикових водойм Волинської області у гирлі річки Турії та її прилеглих територій. *Introduction of new technologies to improve education*

(in Biology) : the XIX International scientific and practical conference, May 13-15. Rome. 2024. С. 51-52.

3. Hausmann Klaus, Hülsmann Norbert, Radek Renate. Protistology. 3rd completely revised edition. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Berlin : Stuttgart, 2003. 379 p.

УДК 594.3:591.5(477.42)

ЧЕРЕВОНОГІ МОЛЮСКИ ВОДОЙМ ЖИТОМИРЩИНИ

Н. О. Трішук, О. В. Павлюченко, Г. Д. Печериця

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Черевоні молюски є важливими компонентами прісноводних екосистем Житомирщини. Їх можна зустріти в різних типах водойм, включаючи річки, озера, ставки. Вони відіграють важливу роль у самоочищенні води, фільтруючи органічні речовини та підтримуючи баланс екосистем [1]. Однак через антропогенний вплив, особливо забруднення водойм і зміни гідрологічного режиму, чисельність і видове різноманіття молюсків суттєво знижується [2].

Забруднення водойм є одним із основних факторів, що впливає на зменшення чисельності черевоних молюсків [3;4]. Водойми поблизу промислових зон мають значно нижчу чисельність молюсків. У водоймах, розташованих біля промислових об'єктів Житомирщини, зразки води показали перевищення вмісту важких металів (свинцю, кадмію, ртуті) у 3-5 разів порівняно з допустимими нормами. Це призвело до зниження чисельності *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, 1758 до 10-12 ос./м², тоді як у чистіших водоймах їхня чисельність сягала 35-45 особин/м². Підвищений вміст нітратів і фосфатів, що надходять із сільськогосподарських стоків, спричинив посилений ріст водоростей та зниження рівня кисню у воді. В цих умовах виживають лише найбільш стійкі до забруднення види, такі як *Physella acuta* Draparnaud, 1805 чисельність яких у забруднених водах сягала 25-30 ос./м², тоді як у водоймах із нормальним рівнем кисню кількість цих молюсків була нижчою – 10-15 ос./м². У результаті будівництва водосховищ і гребель спостерігалось зменшення чисельності *Viviparus contectus* Millet, 1813 на 50-60% у порівнянні з природними водоймами. Особливо негативно це вплинуло на популяції молюсків у річках із замуленим дном, де кількість особин цього виду знизилася до 5-7 ос./м². Водойми, забруднені стічними водами, мають значне зниження біорізноманіття [3]. Наприклад, у ставках поблизу промислових зон кількість видів черевоних молюсків зменшилася до 3-4 видів, тоді як у менш забруднених районах зберігалось до 6-7 видів. Черевоні молюски виконують важливі функції у водних екосистемах, сприяючи переробці органічних речовин та очищенню води. Для збереження їх чисельності та різноманіття необхідно впроваджувати заходи зі зниження антропогенного впливу на водойми, зокрема контролювати забруднення стічними водами та регулювати використання водних ресурсів [3;4].

У водоймах Житомирщини нами виявлено п'ять видів черевоногих молюсків: *L. stagnalis*, *P. acuta*, *Planorbarius corneus* Linnaeus, 1758, *V. Contectus* та *Bithynia tentaculata* Linnaeus, 1758. Найбільше різноманіття молюсків спостерігається в чистих, малозабруднених водоймах. *L. stagnalis* та *V. contectus* воліють до водойм із середнім рівнем проточності та багатою рослинністю. *P. acuta* переважає в забруднених водоймах, демонструючи стійкість до високого вмісту органічних речовин [2;3].

Черевоногі молюски відіграють важливу екологічну роль у водних екосистемах Житомирщини, сприяючи очищенню води та підтриманню біологічної рівноваги. Проте антропогенний вплив, зокрема забруднення важкими металами, евтрофікація водойм та зміни гідрологічного режиму, призводить до значного зниження чисельності й різноманіття цих молюсків. Найбільш вразливими до забруднення виявилися *L. stagnalis* та *V. contectus*, тоді як *P. acuta* демонструє високу стійкість до забруднення органічними речовинами.

Для збереження популяцій черевоногих молюсків необхідно впроваджувати заходи з охорони водних екосистем, зокрема зменшення антропогенного навантаження на водойми, контроль за стічними водами, відновлення природного гідрологічного режиму та збереження природних місць існування цих організмів. Важливо також здійснювати регулярний моніторинг стану водних ресурсів і популяцій молюсків для оцінки ефективності впроваджених заходів.

Список використаних джерел

1. Балан П.Г., Вексларський Р.З., Вєрвєс Ю.Г. Модельні групи безхребетних тварин як індикатори радіоактивного забруднення екосистем. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 204 с.
2. Стадниченко А.П., Богачова А.М., Шубрат Ю.В. Вплив антропогенної трансформації навколишнього середовища на стан прісноводної малакофауни України. *Вісник ДАЕУ*. 2008. № 1 (22). С. 139-147.
3. Стадниченко А.П., Іконнікова Ю.В. Адаптивні еколого-фізіологічні спроможності генетичних аловидів-вікаріантів *Planorbarius (superspecies) corneus* s. l. (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Planorbidae) гідромережі України. *Біологічні дослідження – 2023*: зб. наук. пр. Житомир, 2023. С. 52-55
4. Uvayeva O.I., Stadnychenko A.P., Babych Yu.V., Andriychuk T.V., Maksymenko Yu.V., Vyskushenko D.V., Ignatenko O.O., Pinkina T.V. Influence of some heavy metals to the pulmonary and direct diffusive respiration of the great ramshorn *Planorbarius corneus allospecies* (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) from the Ukrainian river system. *Ecologica Montenegrina*. 2022. Vol. 52. P. 49-59.

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Більшість двостулкових молюсків мешкають у постійних водоймах з стабільним водним режимом. М'якуни родини *Unionidae* є важливим компонентом прісноводних екосистем, активно фільтруючи та формуючи якість води в місцях свого проживання. Через антропогенну модифікацію водойм ця група тварин визнана однією з найбільш вразливих.

У водоймах і водотоках Житомирщини серед представників перлівницевих досить поширеною є перлівниця звичайна. Однак, на тлі загальної деградації водних екосистем дослідження сучасного ареалу поширення *U. pictorum* Linnaeus, 1758 є не менш актуальними, ніж дослідження ареалу чутливих видів *U. crassus* Philipsson, 1788, *Pseudanodonta complanata* Rossmäessler, 1835, *Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758, що поширені у притоках Дніпра. Відомо, що під впливом антропогенних чинників фонові види, зокрема *U. pictorum*, можуть ставати для деяких теренів рідкісними. Тому важливість вивчення еколого-демографічних особливостей *U. pictorum* у басейнах річок Уж, Тетерів та Случ, що є притоками Дніпра та протікають у Житомирській області є беззаперечною.

Зарегулювання водних шляхів і антропогенне забруднення гідроценозів спричинили зменшення щільності поселення перлівницевих, в тому числі і *U. pictorum*, іноді призводячи до їх повного зникнення. Крім того, зростає рівень зараженості перлівницевих паразитами [2].

Личинки гірчака *Rhodeus sericeus amarus* Bloch, 1782 є одним із паразитів, які вражають перлівницевих, оселяючись переважно в їх внутрішніх, а іноді й у зовнішніх півзбрах. Інтенсивність зараження може досягати 40 екземплярів на особину і вище [4]. Збільшення рівня паразитування може бути зумовлене антропогенними факторами, зокрема змінами гідрологічного режиму річок, що призводять до зниження швидкості течії та створюють сприятливі умови для розмноження паразита. Крім того, на розширення личинок гірчака впливає динаміка популяції його риб-хазяїв, які відкладають ікру в мантийну порожнину двостулкових молюсків.

Як проміжного хазяїна перлівницевих використовують і трематоди. Високий рівень зараження спостерігається у молюсків, що мешкають в невеликих озерах і забруднених водотоках, де екологічні умови сприяють розвитку паразитів. Крім того, вищі показники зараженості зареєстровано у м'якунів старших вікових категорій та у певні місяці року [3].

В останні роки щільність популяції молюсків родини *Unionidae* в Житомирській області зменшилася, що пов'язано з несприятливими змінами у її гідроекосистемі. У 1980-х роках щільність поселення *U. pictorum* досягала

32 ос./м², але у 2020 – 2022 рр. цей показник становив у басейні Дніпра 1-20 ос./м² [1].

Негативні зміни у водних екосистемах Житомирської області можуть спричинити зникнення не лише вибагливих до умов видів (*U. crassus*, *P. complanata*, *A. cygnea*), а й фонових раніше видів (*U. pictorum*, *U. tumidus* Philipsson, 1788, *A. anatina* Nilsson, 1822) видів Unionidae, не дивлячись на їх значну екологічну пластичність.

Отже, за останні роки спостерігається зменшення чисельності та різноманітності видів Unionidae. Причинами цього є забруднення води у притоках Дніпра, зміни клімату та інші негативні фактори, що впливають на річки, що протікають у Житомирській області. Потепління призводить до змін у розмноженні моллюсків, збільшення тривалості періодів репродукції та зміни їхніх життєвих циклів. У результаті цих процесів спостерігається збіднення якісного складу моллюсків і зменшення біологічного різноманіття малакоценозів.

Список використаних джерел

1. Мельниченко Р.К., Павлюченко О.В., Гураль Р.І. Розповсюдження, екологія і морфологія *Pseudanodonta* (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) фауни України. *Наукові записки державного природознавчого музею*. Львів, 2005. № 21. С. 89-100.
2. Павлюченко О.В. Аспідогастреї (Plathelminthes, Aspidogastrea) – паразити перлівницевих (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) України. *Вісник ДАУ*. № 2. 2007. С. 101-107.
3. Павлюченко О.В. Особливості сезонної динаміки зараження перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) гельмінтом *Aspidogaster conchicola* (Plathelminthes: Aspidogastrea). *Українська наука в мережі Інтернет: Матер. Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф.* 2006. С. 1–2.
4. Стадниченко А.П. Фауна України. *Перлівницеві. Кулькові*. Київ : Наукова думка, 1984. Т. 29. № 9. 384 с.

СЕКЦІЯ 3. ГІДРОБІОЛОГІЯ. ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА.

УДК 581.526.323(285+477-25)

ЛІТОРАЛЬНІ ЄВРИТОПНІ ДІАТОМОВІ КОНТУРНИХ АЛЬГОУГРУПОВАНЬ ОЗЕРА ВЕРБНЕ (УКРАЇНА)

Г. Є. Григор'єва, О. А. Давидов

Інститут гідробіології НАН України,
проспект Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна

Однією з актуальних проблем при дослідженні водоростей в контексті теорії метатегрупувань є вивчення процесів обміну видами між різними екологічними групами: фітопланктоном, фітоепіфітоном, фітоперифітоном та мікрофітобентосом [5].

З огляду на те, що у водних об'єктах формуються специфічні екологічні умови, які безпосередньо впливають на характер (міграцію або еміграцію) та інтенсивність обміну видами, важливим завданням є дослідження екологотопічних характеристик водоростей та їх приуроченості до певного біотопу.

У мілководних зонах різнотипних водних об'єктів України літоральні євритопні діатомові, які мешкають як у товщі води, так і в контурних угрупованнях (на вищих водних рослинах, неживих субстратах та на дні) досить поширені [1;2;6;7].

Метою роботи було дослідження літоральних євритопних діатомових у контурних альгоугрупованнях оз. Вербне.

Озеро Вербне розташоване в Оболонському районі м. Київ (50°29'23"пн.ш., 30°30'57"сх.д.).

Дослідження проводили у червні 2024 р. Проби мікрофітобентосу відбирали у літоральній зоні на глибині 0,5 м мікробентометром МБ-ТЄ у трьох повторностях на слабко замуленому піску у місцях вільних від заростей вищої водної рослинності; проби фітоепіфітону – з рогозу вузьколистого (*Typha angustifolia* L.).

Камеральну обробку проб виконано за загальноприйнятою методикою [3]. Для визначення діатомових водоростей виготовляли постійні препарати [4] з використанням синтетичної смоли Naphrax з показником заломлення світла 1,74.

Літоральні євритопні діатомові виділені з урахуванням їхньої приуроченості до певних біотопів [7]. Латинські назви таксонів водоростей наведені відповідно до міжнародного електронного каталогу Algae Base.

Встановлено, що літоральні євритопні діатомові у контурних альгоугрупованнях, що досліджувались, представлені 15 видами водоростей та внутрішньовидовими таксонами (включно з номенклатурним типом виду) з 9 родів: *Melosira*, *Fragilaria*, *Pseudostaurosira*, *Staurosira*, *Neidiomorpha*, *Synedra*, *Tabularia*, *Ulnaria*, *Staurosirella*.

Серед загальної кількості видів Bacillariophyta, знайдених у фітоепіфітоні та мікрофітобентосі, частка літоральних євритопних діатомових досягала майже 20%.

Евритопність ідентифікованих видів була досить показовою через їх присутність як у фітоепіфітоні, так і у мікрофітобентосі майже у рівних частках (по 13%).

Разом з тим, частка евритопних літоральних діатомових у структурі Bacillariophyta серед фітоепіфітону та мікрофітобентосу на рівні родів відрізнялась. Зокрема, найбільш вагомо представлений у контурних альгоугрупованнях рід *Fragilaria* – у фітоепіфітоні формував 30% від загальної кількості видів Bacillariophyta, тоді як у мікрофітобентосі його частка була значно більшою – до 50%. Разом з тим, зворотня тенденція спостерігалась на рівні роду *Ulnaria* – де його частка у фітоепіфітоні складала 20%, тоді як у мікрофітобентосі – лише 10%. Варто зазначити, що літоральні евритопні діатомові з роду *Staurosira* зустрічались у фітоепіфітоні та у мікрофітобентосі в рівних частках (по 10%).

Таким чином, встановлено, що у контурних альгоугрупованнях у літній період літоральні евритопні діатомові представлені як у фітоепіфітоні, так і у мікрофітобентосі та досить показово на рівні родів виявляють перевагу до певного типу субстрату.

Список використаних джерел

1. Давидов О.А. Структурні компоненти мікрофітобентосу як індикатори впливу антропогенних чинників на водні об'єкти. *Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2009. № 40 (3). С. 47-56.
2. Давидов О.А., Козійчук Е.Ш. Особливості формування донних альгоугруповань Київського водосховища (Україна). *Гідробіологічний журнал*. 2024. № 4. Т. 60. С. 23-34.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. За ред. В.Д. Романенка. НАН України: Ін-т гідробіології. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
4. Топачевський О.В., Оксіюк О.П. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae). Визначник прісноводних водоростей Української РСР, Т.11. Київ : Вид-во АН УРСР, 1960. 412 с.
5. Юришинець В.І., Семенюк Н.Є., Щербак В.І., Давидов О.А., Козійчук Е.Ш., Шелюк Ю.С. Деякі актуальні проблеми застосування теорії метаугруповань при комплексному вивченні фітопланктону, мікрофітобентосу, фітоперифітону континентальних водних екосистем. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 56-73.
6. Oksiyuk O.P., Davydov O.A. Algae Cenoses of Microphytobenthos in the Dnieper Reservoirs and in the Dnieper-Bug Estuarine Region. *Hydrobiological Journal*. 2010. Vol. 46. № 4. P. 45-66.
7. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Y.I. Ecological and morphological structure of microphytobenthos. *Hydrobiological Journal*. 2009. Vol. 45. № 2. P. 13-23.

УДК 581.526.323:556.155(477-25)

**КІЛЬКІСНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ДОМІНУЮЧИЙ КОМПЛЕКС
ОСІННЬОГО МІКРОФІТОБЕНТОСУ ЗАТОКИ СОБАЧЕ ГИРЛО
(УКРАЇНА)**

О. А. Давидов

Інститут гідробіології НАН України,
проспект Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна

При дослідженні мікрофітобентосу в сезонному аспекті важливим є встановлення показників його кількісного розвитку (чисельності, біомаси), а також структурних характеристик домінуючого комплексу у кожен пору року. Необхідність у деталізації викликана, насамперед тим, що в різні сезони показники рясності та склад домінуючого комплексу альгоугруповань на дні можуть суттєво змінюватись, оскільки мікрофітобентос, як екологічне угруповання формується не тільки резидентними видами (бентонтами), але й водоростями, які потрапляють на дно з інших екологічних угруповань – з планктону (планктонти), або ж перифітону (перифітонти) [3].

Досить динамічно процеси міграції на дно водоростей з товщі води та з обростань вищої водної рослинності (фітоепіфітону) протікають у пізньоосінній період. Найбільш показово це простежується у мілководних зонах водних об'єктів, у період, коли відбувається структурна перебудова літнього фітопланктону на осінній. Потрібно враховувати, що з вищих водних рослин в кінці їх вегетації, починають опадати водорості, що зазвичай приурочені до мешкання на їх поверхні.

Затока Собаче Гирло – елемент придаткової мережі Канівського водосховища, розташована на правобережжі в межах м. Київ. Її гирлова ділянка характеризується значними площами мілководь, які у літній період інтенсивно заростають вищою водною рослинністю.

Метою роботи було встановити кількісне різноманіття та домінуючий комплекс осіннього мікрофітобентосу затоки Собаче Гирло.

Проби мікрофітобентосу відбирали у мілководній (0,5 – 1,0 м) зоні затоки Собаче Гирло (50°30'55", 22°пн.ш., 30°31'22", 67"сх.д.) мікробентометром МБ-ТЄ у трьох повторностях на відстані 5 – 8 м від заростей вищих водних рослин на слабо замуленому піску. Відбір та камеральну обробку проб проводили за загальноприйнятою методикою [1]. Для визначення діатомових водоростей виготовляли постійні препарати [2], використовуючи синтетичну смолу Naphrax з показником заломлення світла 1,74.

До складу домінуючого комплексу віднесені види, чисельність або біомаса яких у пробі складала не менше, ніж 10% від загальної чисельності (біомаси) мікрофітобентосу [4].

Латинські назви таксонів водоростей наведені відповідно до міжнародного електронного каталогу Algae Base.

За результатами досліджень встановлено, що у мілководній зоні затоки Собаче Гирло чисельність мікрофітобентосу складала 3893 тис.кл/10 см², а біомаса

– 2,65 мг/10 см². Провідна роль у чисельності належала Bacillariophyta – 3079 тис.кл/10 см² (79%) та Cyanobacteria – 720 тис.кл/10 см² (18%). Основу біомаси мікрофітобентосу формували Bacillariophyta – 2,56 мг/10 см² (97%).

Осінній мікрофітобентос затоки характеризувався монодомінуванням (42% від загальної чисельності мікрофітобентосу) літоральної евритопної діатомової *Staurosira binodis* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, та олігодомінантним комплексом за біомасою, який складався виключно з діатомових: *Navicula reinhardtii* (Grunow) Grunow (21%), *S. binodis* (15%) та *Melosira varians* C.Agardh (10%).

Таким чином, встановлено, що за структурою домінуючий комплекс мікрофітобентосу мілководної зони затоки Собаче Гирло у період досліджень сформований Bacillariophyta, та був монодомінантним за чисельністю й олігодомінантним за біомасою.

Список використаних джерел

1. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. За ред. В.Д. Романенка. НАН України: Ін-т гідробіології. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
2. Топачевський О.В., Оксіюк О.П. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae). Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 11. Київ : Вид-во АН УРСР, 1960. 412 с.
3. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Y.I. Ecological and morphological structure of microphytobenthos. *Hydrobiological Journal*. 2009. Vol. 45. № 2. P. 13-23.
4. Shcherbak V.I., Semeniuk N.Ye., Davydov O.A., Larionova D.P. Present-day characteristics of phytoplankton, microphytobenthos and phytoepiphyton of the Kaniv Reservoir. Report 2: Abiotic variables, quantitative diversity, dominant species complex, trophic state, water quality. *Algologia*. 2023. Vol. 33. № 4. P. 247-277.

УДК 582.261.1(282.247.32+477-25)

ЕКОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНА ГРУПА КРУПНИХ ДІАТОМОВИХ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ДИНАМІКИ ВОДНИХ МАС

О. А. Давидов, Г. Є. Григор'єва

Інститут гідробіології НАН України,
проспект Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна

В альгоценозах мікрофітобентосу водних об'єктів України еколого-морфологічна група крупних діатомових у ряді випадків відіграє важливу діагностичну роль. Своєрідність екологічних умов, що формуються у різномісних водних об'єктах безпосередньо позначаються на представленості крупних діатомових у структурі та показниках рясності донних альгоутгруповань [1;4].

На річковій ділянці Канівського водосховища через різкі коливання рівня води внаслідок пікового режиму Київської ГЕС у мілководних зонах спостерігається інтенсифікації динаміки водних мас, що позначається на рівні розвитку різних еколого-морфологічних груп мікрофітобентосу [6;7].

Метою роботи було дослідження еколого-морфологічної групи крупних діатомових у мілководній зоні річкової ділянки Канівського водосховища в умовах інтенсивної динаміки водних мас.

Матеріалом послуговували результати досліджень мікрофітобентосу восени 2022 р. у мілководній зоні річкової ділянки Канівського водосховища в межах м. Київ у районі парку «Наталка» (50°29'53"пн.ш., 30°31'23"сх.д.).

Проби мікрофітобентосу відбирали мікробентометром МБ-ТС у місцях, вільних від заростей вищих водних рослин, де донні ґрунти переважно представлені слабо замуленим піском. Камеральну обробку проб проводили за загальноприйнятими методами [2]. Для визначення діатомових водоростей виготовляли постійні препарати [3] з використанням синтетичної смоли Naphrax з показником заломлення світла 1,74.

Еколого-морфологічна група крупних діатомових виділена з урахуванням відомостей, представлених у відповідних матеріалах [5].

У результаті досліджень виявлено, що у мікрофітобентосі мілководної зони річкової ділянки Канівського водосховища еколого-морфологічна група крупних діатомових була представлена як факультативними, так і облігатними бентонтами (види родів *Amphora*, *Brebissonia*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Surirella*).

До облігатних бентонтів належали чотири види: *Surirella librile* (Ehrenberg) Ehrenberg, *Nitzschia vermicularis* (Kützing) Hantzsch, *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing, *Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst ; до факультативних бентонтів – лише один – *Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer.

Серед крупних діатомових найвищі показники чисельності відмічені для *A. ovalis* – 34 тис. кл./ 10 см², а біомаси – *N. vermicularis* – 0,51 мг/10 см².

Проте слід зазначити, що показники рясності еколого-морфологічної групи крупних діатомових були невисокими – біомаса не перевищувала 6,5% від загальної мікрофітобентосу, і, відповідно, вони не могли слугувати діагностичними видами донного альгоугруповання.

Таким чином, встановлено, що за інтенсивної динаміки водних мас, що призводить до порушення стабільності донних ґрунтів у мілководній зоні руслової ділянки Канівського водосховища формуються несприятливі умови для активної вегетації еколого-морфологічної групи крупних діатомових.

Список використаних джерел

1. Давидов О.А. Структурні компоненти мікрофітобентосу як індикатори впливу антропогенних чинників на водні об'єкти. *Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2009. № 40 (3). С. 47-56.
2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. За ред. В.Д. Романенка. НАН України: Ін-т гідробіології. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
3. Топачевський О.В., Оксіюк О.П. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae). Визначник прісноводних водоростей Української РСР, Т.11. Київ : Вид-во АН УРСР, 1960. 412 с.

4. Oksiyuk O.P., Davydov O.A. Algae Cenoses of Microphytobenthos in the Dnieper Reservoirs and in the Dnieper-Bug Estuarine Region. *Hydrobiological Journal*. 2010. Vol. 46. № 4. P. 45-66.

5. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Y.I. Ecological and morphological structure of microphytobenthos. *Hydrobiological Journal*. 2009. Vol. 45. № 2. P. 13-23.

6. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Yu.I. Microphytobenthos as bioindicator of state of aquatic ecosystems. *Hydrobiological Journal*. 2011. № 47 (1). P. 72-85.

7. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Yu.I. Sanitary and hydrobiological assessment of the state of the river section of the Kanev Reservoir in terms of the structural indices of microphytobenthos algae cenoses. *Hydrobiological Journal*. 2012. № 48(5). P. 53-68.

УДК 597.4/.5(282)(477)

ПРІСНОВОДНІ ТА МОРСЬКІ РИБИ-ІНТРОДУЦЕНТИ УКРАЇНИ

Л. А. Каказей, С. Ю. Шевчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Види-інтродуценти називають ще адвентивними, алохтонними, чужорідними та вселенцями. Інтродуценти – це види, що мешкають поза межами своїх природних територій та є в складі неродинних їм угруповань. Освоєння та адаптацію таких видів на новій території називають інтродукцією. Частіше інтродуцентами називають ті види риб, які вселяють у водні об'єкти, ставлячи на меті їх виборозведення та збільшення рибопродуктивності водойм. До таких видів відносять амура білого, товстолобика білого та строкатого.

Крім процесу інтродукції розрізняють ще й інтервенцію. Види-інтервенти є еврибіонтними, здатні значно розширювати ареали за рахунок збільшення чисельності популяції часто під впливом антропогенних факторів. Рибами-інтервентами є колючка триголкова, тюлька азово-чорноморська, бичок-кругляк.

Явище інвазії характеризується випадковим вселенням у водні об'єкти і не є метою виборозведення. Інвазійними видами є сомик карликовий канадський, чебачок амурський, окунь сонячний [3].

Чіткої межі між інтродуцентами, інтервентами та інвазивними може і не бути. Наприклад, в Україні амур білий – важливий об'єкт ставкового рибиництва. Є цінною промисловою рибою та успішно використовується для боротьби із заростанням водойм вищими водними рослинами. За добу вид з'їдає стільки рослинності, скільки важить сам. З іншого боку, у теплих широтах амур білий розглядають як вид, що має високий інвазійний потенціал. У США, Іспанії та Новій Зеландії постала проблема неконтрольованого розмноження білого амура, що негативно впливає на водні екосистеми.

Типовими об'єктами цілеспрямованої інтродукції риб (штучно вселені людиною) є: веслоніс північноамериканський, карась сріблястий, амур чорний,

короп звичайний, форель райдужна, гамбузія східна, піленгас або кефаль червоногоуба, путасу північна.

У результаті випадкової інтродукції у водоймах України мешкають собачка таємничий, ротань-головешка або головешка амурська, кабура білопера [1].

Процес інтродукції завершується або не завершується акліматизацією, тобто пристосуванням тварин до нових для них умов існування. У випадку неуспішної інтродукції відбувається згасання популяцій та її вимирання.

Вселення нових видів у аквакультуру пов'язано із загрозою для аборигенних видів. Часто інтродуковані види здатні істотно змінити екосистему регіону, і стають причиною значного скорочення або навіть вимирання окремих видів місцевої флори і фауни [2].

Список використаних джерел

1. Адвентивні види хребетних тварин на території України: методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи студентів спеціальності 091 – Біологія та 014 – Середня освіта / укл. І.В. Дикий, К.М. Назарук, Й.В. Царик. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2018. 56 с.
2. Інтродуковані види [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.li/zcdmxa> (дата звернення 15.02. 2025).
3. Шерман І.М., Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г. Загальна іхтіологія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2009. 454 с.

УДК 639.2:347.246

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ГАЛУЗІ АКВАКУЛЬТУРИ

**І. І. Ковальчук, М. В. Слюсар, О. В. Ішук, М. М. Світельський,
В. Ю. Мамченко**

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Сільськогосподарське виробництво відіграє провідну роль в економічному секторі держави. Однією з важливих галузей агропромислового комплексу (АПК) України є аквакультура, діяльність якої базується на раціональному використанні біологічних об'єктів водного середовища, впровадженні новітніх технологій, залученні інвестицій. Штучне вирощування гідробіонтів дозволяє отримувати значний рівень рентабельності на відносно невеликих виробничих площах за незначного використання технічних, трудових, сировинних ресурсів у порівнянні з іншими галузями АПК [2].

Саме тому вдосконалення державної політики у сфері аквакультури, у тому числі її законодавчої бази, сприятиме реформуванню рибної галузі і, відповідно, прогнозованому збільшенню виробництва продукції. Змістовним кроком у цьому напрямку стало затвердження Держрибагенством у 2023 році удосконаленої форми звітності, яка релевантна європейським стандартам щодо збору та обробки статистичних даних у секторі аквакультури. Цей крок сприяє обміну інформацією між нашою державою та різними галузевими міжнародними організаціями. Нова

форма звітності стосується всіх об'єктів аквакультури (риби, членистоногих, моллюсків, водоростей) [2;5].

Поряд з вищевказаним ведення галузі аквакультури супроводжується рядом негативних факторів, серед яких найбільш поширеними є конфліктні ситуації між власниками та користувачами земельних і водних ресурсів, необґрунтований вибір ділянок для впровадження господарської діяльності, відсутність страхування об'єктів аквакультури, неконтрольоване застосування хімічних речовин, що сприяє погіршенню або повному знищенню екосистеми. Крім того війна стала наслідком руйнування інфраструктури, напрацьованих виробничих, логістичних, соціальних відносин тощо [1;7].

Особливість галузі аквакультури полягає в тому, що в її виробництві використовуються водні ресурси. Ця особливість формулює напрями, види та зміст функціонування галузі в цілому. Законодавство України регламентує, що діяльність аквакультури повинна базуватись на: раціональному використанні ресурсів, охороні екосистем, заохоченні державою виробництва різного асортименту аквакультури, гарантуванні продовольчої безпеки [3].

Регулювання правових основ ресурсних відносин в нашій державі регламентуються статтею 14 Конституції України, у якій «власністю Українського народу проголошено землю, атмосферне повітря, надра, водні та інші природні ресурси, включно з водними біоресурсами» [8].

Розвиток та діяльність, а також правове функціонування органів виконавчої влади, місцевого самоврядування у галузі аквакультури регулюються Законом України «Про аквакультуру» № 5293-VI від 08.09.2012, – чинна редакція від 28.04.2023. Відповідно до цього Закону суб'єктами аквакультури є як фізичні так і юридичні особи, що провадять рибогосподарську діяльність. Вони мають право користуватися водними об'єктами, технологічними водоймами, акваторією внутрішніх морських вод, територіального моря, землями водного фонду для провадження аквакультури [4].

Закон «Про аквакультуру» – є основним Законом, але є й інші Закони, які впорядковують діяльність галузі аквакультури, серед них: Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» № 3677-VI від 08.07.2011 (регламентує «державне регулювання в галузі, взаємовідносини між органами державної влади, місцевого самоврядування та суб'єктами господарської діяльності у водних об'єктах або їх частинах, збереження, раціональне використання водних ресурсів» тощо) [5]; Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них» № 486-IV від 06.02.2003 (охоплює «правові і організаційні засади забезпечення якості та безпеки риби та інших водних біологічних об'єктів, їх продукції для здоров'я населення, а також запобігає шкідливому впливу на навколишнє середовище при вилові, експорті, переробці, фасуванні та ін.) [6]; Закон України «Про тваринний світ» № 2894-III від 13.12.2001; Водний кодекс України № 213/95-ВР від 06.06.1995; Земельний кодекс України № 2668-III від 25.10.2001.

Органом виконавчої влади, основним завданням якого є реалізація засад державної політики у сфері рибного господарства та рибної промисловості (в тому

числі аквакультури), відтворення та використання водних біоресурсів, їх охорона, контроль за веденням рибальства, меліорацією земель та використанням державних водогосподарських об'єктів є Держрибагентство [9].

Впродовж 2024 року з метою реформування та приведення нормативно-правового врегулювання галузі у відповідність до законодавства ЄС Держрибагентством розроблено 57 нормативно-правових актів, з яких прийнято 32, зокрема: 1 Закон України, 10 актів Кабінету Міністрів України та 21 наказ Мінагрополітики.

Крім того з січня 2024 року з метою цифровізації галузі проводиться експеримент щодо забезпечення її діяльності в електронній формі через засоби Єдиного державного порталу електронних послуг (єРиба) [10].

Завдяки введенню функціонального порталу єРиба значно спростилися алгоритм отримання послуг для ведення промислу. Нині суб'єкти господарської діяльності мають змогу онлайн: укласти контракт на право та/або подати заявку на отримання дозволу для спеціального використання гідробіонтів у рибогосподарських водних об'єктах; анулювати/скасувати подані контракти/заявки; роздрукувати/підписати квитанцію про обсяги вилову гідробіонтів; вносити відомості до єдиного журналу про реєстрацію суден, що виходять на промисел та виловлені водні біоресурси; подати або доповнити декларацію тощо.

За період функціонування порталу, у ньому зареєструвалось та активно працюють понад 1100 користувачів. Впровадження різноманітних електронних послуг і цифровізація галузі в цілому істотно зменшує майнові та часові витрати суб'єктів рибогосподарської діяльності, зводить до мінімуму прямий контакт підприємця та держслужбовця нівелюючи при цьому різноманітні корупційні ризики.

Впродовж останніх років було удосконалено ряд нормативно-правових документів, які впорядковують використання водних біоресурсів та їх охорону, запобігають незаконному рибальству, а також передбачають укладання міжнародних договорів у галузі аквакультури. Дотримання законодавчої бази у сфері аквакультури сприятиме забезпеченню продовольчої безпеки країни, створенню робочих місць, надходженню коштів до місцевих бюджетів.

Список використаних джерел

1. Аквакультура під час війни: приховані резерви [Електронний ресурс]. URL : <https://ukraine-oss.com/akvakultura-pid-chas-vijny-pryhovani-rezervy/> (дата звернення 20.01.2025).
2. Аналіз динаміки структури ВВП України. Прогноз на 2020-2022 рр. Capital Times [Електронний ресурс]. URL : <https://www.capital-times.com/ua-ua/analysis-of-ukraines-gdp-dynamics> (дата звернення 25.01.2025).
3. Гончарова О.В., Кутіщев П.С. Аспекти формування потенціалу та розвитку української аквакультури на фоні євроінтегрування інноваційних рішень. *Водні біоресурси та аквакультура*. Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 1 (13). С. 73–83.
4. Закон України «Про аквакультуру» [Електронний ресурс]. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5293-17#Text> (дата звернення 03.02.2025).

5. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» [Електронний ресурс]. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/t113677?an=4> (дата звернення 10.02.2025).
6. Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них» [Електронний ресурс]. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/T030486?an=840657> (дата звернення 20.01.2025).
7. Кожура Л.О. Особливості правового регулювання сфери аквакультури в Україні. Юридичний вісник. Одеса : Гельветика, 2021. № 1. С. 132-137.
8. Конституція України [Електронний ресурс]. URL : <https://www.president.gov.ua/documents/constitution> (дата звернення 22.01.2025).
9. Положення про Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм [Електронний ресурс]. URL : https://darg.gov.ua/_polozhennja_0_13_menu_0_1.html (дата звернення 28.01.2025).
10. Публічний звіт голови Держрибагенства України за 2024 рік [Електронний ресурс]. URL : https://darg.gov.ua/files/31/02_12_zvit2024.pdf (дата звернення 27.01.2025).

УДК 582.26+556.155(282.237.32+477-25)

БІОТОПІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ ВОДРОСТЕЙ НА ДНІ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ОСТРОВА ХІЛЬЧА (УКРАЇНА)

Е. Ш. Козійчук, О. А. Давидов

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Володимира Івасюка, 12, Київ – 210, 04210, Україна

Дослідження біотопічної приуроченості водоростей є важливою складовою екологічного аналізу, за індикаторними показниками якого здійснюється біоіндикація водних об'єктів. Біоіндикаційні спроможності водоростей, які мешкають на дні різнотипних водних об'єктів, загальновідомі [2;6]. Враховуючи, що за останні десятиліття публікації стосовно біотопічної приуроченості водоростей на дні Київського водосховища відсутні, у 2021 р. авторами були проведені попередні дослідження [3]. Разом з тим, постала необхідність детального аналізу біотопічної приуроченості водоростей на дні прибережної зони крупних острівів Київського водосховища.

Острів Хільча (51°02'54,68''пн.ш, 30°25'32,36''сх.д.) досить крупний піщаний острів, що знаходиться у правобережжі середньої частини Київського водосховища. Його географічна близькість до гирлової ділянки р. Тетерів зумовлює формування видового багатства водоростей, як за рахунок форм, привнесених з гирла р. Тетерів, так і форм, характерних для водосховища. Прибережні ділянки острова характеризуються значними площами мілководь, донні ґрунти представлені промитим та слабо замуленим піском. Враховуючи, що за середньої інтенсивності хвилювання, майже третина донної поверхні Київського водосховища відчуває механічну дію хвиль, вплив на донні ценози є суттєвим.

Поряд з тим і внутрішньоводоймні гідродинамічні процеси (такі, як течії та перемішування) позначаються на індикаторних характеристиках водоростей [1].

Метою роботи було дослідження біотопічної приуроченості водоростей на дні прибережної зони о. Хільча.

Матеріалом слугували результати досліджень водоростей на дні прибережної зони о. Хільча влітку 2021р. Проби відбирали мікробентометром МБ-ТЄ у трьох повторностях на глибині 0,5–1,0 м. Камеральну обробку проб проводили за загальноприйнятими методами [4]. Для визначення діатомових водоростей виготовляли постійні препарати [5], використовуючи синтетичну смолу Naphrax з проказником заломлення світла 1,74. Біотопічну приуроченість водоростей наведено за роботою.

Встановлено, що із загального списку водоростей, знайдених на дні мілководної зони, який нараховує 49 внутрішньоводових таксонів (ввт), враховуючи номенклатурний тип виду [3], біотопічну приуроченість визначено для 42 ввт (86%). За приуроченістю до певних місцезростань домінували евритопні форми – 23 ввт (55%), бентосні форми складали 18 ввт (43%), планктонні – 1 (2%).

Переважаання за кількістю видів евритопних форм є цілком природним, з огляду на те, що у літній період значна площа мілководь навколо острова інтенсивно заростає видами з роду *Potamogeton* (L.). Саме тому, високими показниками рясності серед евритопних форм характеризуються види, приурочені до мешкання здебільшого у прибережній зоні поміж інших водоростей та вищих водних рослин. Найвищих показників чисельності досягали види роду *Merismopedia* (*M. elegans* A.Braun ex Kützing, *M. tenuissima* Lemmermann) – 210 – 904 тис. кл/10см² та літоральний евритопний вид з роду *Staurosira* (*S. binodis* (Ehrenberg) Lange-Bertalot) – 3995 тис. кл/10см². За біомасою серед евритопних форм переважала *Melosira varians* C.Agardh. – 0,13 мг/10см² та *S. binodis* – 0,10 мг/10см². Серед бентосних форм високими показниками чисельності вирізнялась *Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex Gomont – 272 тис. кл/10см², біомаси – *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing – 0,11 мг/10см².

Таким чином, встановлено, що за біотопічною приуроченістю у мілководній зоні навколо о. Хільча альгоугруповання на дні сформовані переважно евритопними та бентосними формами. Їх видове багатство та кількісні показники розвитку залежать від наближеності місць вегетації вищої водної рослинності та інтенсивності гідродинамічних процесів, які впливають на стабільність донних ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Біорізноманіття та біоресурсний потенціал екосистем Дніпровських водосховищ в умовах кліматичних змін і розвитку біологічної інвазії / за ред. В.Д. Романенка. Київ : Наук. думка, 2019. 256 с.
2. Давидов О.А. Структурні компоненти мікрофітобентосу як індикатори впливу антропогенних чинників на водні об'єкти. *Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2009. № 40(3). С. 47-56.
3. Давидов О.А., Козійчук Е.Ш. Особливості формування донних альгоугруповань Київського водосховища (Україна). *Гідробіол. журн.* 2024. № 60 (4). С. 23-34.

4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. За ред. В.Д. Романенка. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
5. Топачевський О.В., Оксіюк О.П. *Діатомові водорості – Bacillariophyta. Визначник прісноводних водоростей Української РСР*. Київ : Наук. думка, 1960. № 9. 411 с.
6. Oksiyuk O.P., Davydov O.A. Algae Cenoses of Microphytobenthos in the Dnieper Reservoirs and in the Dnieper-Bug Estuarine Region. *Hydrobiological Journal*. 2010. Vol. 46. № 4. P. 45-66.
7. Oksiyuk O.P., Davydov O.A., Karpezo Yu.I. Microphytobenthos as bioindicator of state of aquatic ecosystems. *Hydrobiological Journal*. 2011. Vol. 47. № 1. P. 72-85.

УДК 639.51:639.28

ХАРАКТЕРИСТИКА РАС ТА ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ

В. Ю. Мамченко, О. В. Ішук, І. І. Ковальчук, М. М. Світельський,
М. В. Слюсар

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Рециркуляційна аквакультурна система, являє собою замкнуту екосистему з циркуляцією води. Ця система спеціально розроблена для забезпечення стабільних параметрів середовища та мінімізації ризиків зовнішнього забруднення [1;2]. Основні компоненти РАС включають:

- **Резервуари для утримання** – резервуари, в яких розміщують ракоподібних, забезпечують достатній простір для розвитку та ріст організмів. Розміри резервуарів адаптовані для підтримки оптимальної густоти посадки, що знижує стрес та зберігає якість водного середовища.
- **Система фільтрації** – складається з механічного та біологічного фільтрів. Механічний фільтр видаляє великі частинки й органічні відходи, що утворюються в процесі життєдіяльності ракоподібних. Біологічний фільтр забезпечує розкладання азотистих сполук, що утворюються в результаті розкладу аміаку та інших відходів.
- **Аераційна система** – забезпечує насичення води киснем, необхідним для нормальної життєдіяльності ракоподібних. Система складається з компресорів і розпилювачів, які рівномірно розподіляють кисень у резервуарах.
- **Контроль температури** – система опалення та охолодження дозволяє підтримувати оптимальну температуру для річкових раків. Це досягається за допомогою занурюваних нагрівачів та охолоджувачів, які автоматично регулюються залежно від показників температури води [3;4].

Для забезпечення оптимального середовища вирощування необхідно контролювати основні фізико-хімічні параметри води, зокрема температуру, солоність, рН та концентрацію розчиненого кисню. Розглянемо детально кожен із параметрів і методи їх моніторингу [5].

Температура. Температура є одним із головних факторів, що впливає на метаболізм і ріст ракоподібних. Оптимальним є температурний режим у межах 22-25°C для річкових раків, який забезпечує оптимальні умови для розвитку цих видів. Для вимірювання температури використовують занурювані термометри з точністю до 0,1°C, а контроль здійснюють за допомогою терморегуляторів, які автоматично включають нагрівач або охолоджувач, залежно від поточних показників.

pH. Рівень кислотно-лужного балансу необхідно підтримувати в межах 7,0-8,0, оскільки для ракоподібних цей діапазон є найбільш сприятливим. Для контролю pH використовують портативний pH-метр із точністю вимірювання до 0,01. У разі потреби корекція pH здійснюється додаванням буферних розчинів, щоб уникнути різких змін, які можуть спричинити стрес у ракоподібних [6].

Концентрація кисню. Рівень кисню повинен стабільно підтримуватися на рівні 6-8 мг/л для річкових раків, що забезпечує оптимальні умови для їх дихання та обміну речовин. Для контролю концентрації розчиненого кисню використовують оксиметр, а аерацію забезпечує система розпилювачів, які рівномірно розподіляють кисень у воді [7].

Для аналізу ефективності вирощування річкових раків у РАС проводиться регулярний збір даних про ріст та біометричні показники організмів. Основними параметрами, що підлягали оцінці, були:

- **Зміни маси тіла** – зважування проводилось щотижнево для кожного ракоподібного з використанням електронних ваг з точністю до 0,01 г. Це дозволяло відстежувати динаміку росту і виявляти вплив певних екологічних чинників на масу тіла.
- **Загальна довжина** – для річкових раків вимірювання довжини здійснювали за допомогою цифрового штангенциркуля. Заміри проводилися від переднього до заднього краю панцира для раків.
- **Стан панцира та кольору** – регулярна оцінка стану панцира та кольору проводилася візуально для визначення можливих ознак стресу або дефіциту поживних речовин. Панцир мав залишатися гладким і рівним, без видимих ознак ушкодження [7].

Для зниження похибки при проведенні досліджень використовують такі методи:

- **Рандомізація** – розподіл ракоподібних між групами здійснюється випадковим чином, щоб уникнути систематичних відмінностей між контрольними та експериментальними групами.
- **Багаторазові вимірювання** – для підвищення надійності результатів кожне вимірювання проводиться кілька разів, а середнє значення використовується як фінальний показник.
- **Відеомоніторинг** – застосовується система відеоспостереження для вивчення поведінкових особливостей та адаптації ракоподібних до умов у РАС. Це дозволить виявляти ранні ознаки стресу або дезорієнтації, які могли бути ознаками несприятливих змін у середовищі.

Список використаних джерел

1. Алимов С.І. Андрющенко А.І. Індустріальне рибництво : підручник. Севастополь : УМІ, 2011. С. 132-139.
2. Гринжевський М.В. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультури України. Київ : Світ, 2001. С. 19-29.
3. Guideto A. Recirculation Aquaculture [Electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3> (access date 25.02.2025)
4. Foster M. et al. Recirculating Aquaculture Systems: Principles and Practices. P. 177-191.
5. Borisov R.R., Tertitskaya A.G. The process of the tail fan formation in fresh water ray fish. *Freshwater Crayfish*. 2010. Vol. 17. P. 235-238.
6. Crandall K.A. Global diversity of Cray fish (Astacidae, Cambridge, and Parastacidae, Decapods) in fresh water. *Hydrobiology*. 2008. Vol. 595. P. 295-301.
7. Lawrence C., Jones C. Chapter. Cherax. In: D.M. Holdich (ed), Biology of Freshwater Crayfish. *Black well Science*, Oxford, 2002. P. 635-670.

УДК 556.555.8

САПРОБНІСТЬ І ТРОФНІСТЬ ОЗЕР ЛЮЦИМЕР ТА ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ У ШАЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

В. В. Матлах¹, І. Є. Кульчицький-Жигайло²

¹ Шацький лісовий фаховий коледж ім. В.В. Сулька
вул. 50 років Перемоги, 20, Шаць, 44000, Україна

² Національний лісотехнічний університет України
вул. Ген. Чупринки 103, Львів, 79057, Україна

Природні озера, на яких здійснюється рекреаційна діяльність, зазнають значного антропогенного впливу. Озера Люцимер та Чорне Велике розташовані у зоні регульованої рекреації Шацького національного природного парку. Люцимер є одним з найрибніших озер, тут практикується спортивна риболовля. Чорне Велике використовується для спортивних змагань (гребля на каное), спортивного рибальства(табл. 1).

Таблиця 1.

Характеристики озер Люцимер та Чорне Велике.

Назва	Площа дзеркала, га	Довжи- на, м	Шири- на, м	Глибина, м		Об'єм води, млн.м ³
				макс.	сер.	
Люцимер	430,0	3075	1875	11,0	4,4	19,5
Чорне Велике	83,0	1375	750	4,2	3,0	2,5

Ступінь забрудненості водних об'єктів органікою характеризується показником сапробності. Оцінка сапробності досліджуваних озер здійснювалася за

методикою Вудівісса (метод річки Трент). На кожному озері зразки відбиралися на двох станціях (табл. 2).

Таблиця 2.

Оцінка складу макрзообентосу

Види - індикатори	Люцимер		Чорне Вел.	
	Номер станції			
	1	2	1	2
Личинки веснянок (Plecoptera)	-	-	-	-
Личинки одноденок (Ephemeroptera)	-	-	-	-
Личинки ручайників (волохокрильців)(Trichoptera)	+	-	-	-
Бокоплати	+	+	-	+
Водяний ослик (Asellus aquaticus)	+	+	+	+
Олігохети	+	+	+	+
Личинки дзвінців (Chironomidae)	+	+	+	+

Озеро Люцимер: кількість груп на першій станції 7, на другій станції – 6.

Озеро Чорне Велике: кількість груп на першій станції 6, на другій станції – 7.

Таким чином в озері Люцимер індекс Вудівісса на станціях 1 і 2 дорівнює 5, що відповідає альфа-мезосапробній зоні на межі з бета-мезосапробною. Цей же індекс для озера Чорне Велике на першій станції дорівнює 4 (альфа -мезосапробна зона), а на другій станції – 5 (альфа -мезосапробна зона на межі з бета-мезосапробною).

Дослідженнями [2] у 2010 році встановлено індекс сапробності озера Люцимер 1÷3 бали за 10-бальною шкалою Вудівісса, що відповідає полісапробній та альфа-мезосапробній зонам. Відповідно наші дослідження свідчать про покращення стану озера Люцимер за показником сапробності.

Для оцінки трофічного стану озер Люцимер і Чорне Велике ми використали індекс Карлсона, який базується на прозорості води, визначеної за диском Секкі. Для кожного озера прозорість заміряна двічі: 19 серпня та 9 вересня 2024 року у двох повторностях (табл. 3).

Таблиця 3.

Результати визначення трофічного стану озер на основі TSI_{SD}

Люцимер	19 серпня			9 вересня		
	Прозорість за диском Секкі, м		TSI _{SD}	Прозорість за диском Секкі, м		TSI _{SD}
	1	0,7	65,1	1	0,9	61,5
	2	0,8	63,2	2	1,1	58,6
	середнє	0,75	64,1	сер	1,0	60
Чорне Велике	19 серпня			9 вересня		
	Прозорість за диском Секкі, м		TSI _{SD}	Прозорість за диском Секкі, м		TSI _{SD}
	1	0,8	63,2	1	1,0	60
	2	0,8	63,2	2	1,1	58,6
	середнє	0,8	63,2	сер	1,05	59,3

Прозорість води на початку осені дещо більша, ніж на кінець літа. За показником TSI_{SD} , можна констатувати, що озеро Люцимер у серпні місяці є однозначно евтрофним. Осінні показники також вказують на евтрофний тип озера, окрім одного заміру, де TSI_{SD} є на межі мезотрофного типу. Трофіність озера Чорне Велике близька до озера Люцимер. У вересні його прозорість збільшується порівняно з серпнем, причому за середнім осіннім показником озеро вже можна віднести до типу мезотрофне.

Отже на кінець літа трофічний тип озер Люцимер і Чорне Велике є евтрофним (середнє значення TSI_{SD} відповідно дорівнює 64,1 та 63,2). На початку осені озеро Люцимер на межі між мезотрофним і евтрофним станом, а Чорне Велике – мезотрофне (середнє $TSI_{SD} = 59,3$).

Список використаних джерел

1. Арсан О.М., Давидов О.А., Дяченко Т.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. НАН України. Ін-т гідробіології. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
2. Слєпньов О.Є. Гідроекологічний стан та якість водного середовища озера Люцимер за показниками макрозообентосу. Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку. *Матеріали наукової конференції (2-5 вересня 2010 р., смт. Шацьк)*. Львів : СПОЛОМ, 2010. С. 97 – 99.

УДК 597.551.4+639.21:639.3.043.2+7.017.4

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОЛЬОРІВ В УМОВАХ УТРИМАННЯ НА ПРОЦЕСИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

В. М. Овдіюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Важливим моментом для підвищення продуктивності при вирощуванні африканського сома в аквакультурі є розуміння щодо створення оптимальних умов для росту риби. Історія культивування і вивчення цього виду розпочалася, ще з 1910 років [1], але і на сьогодні цей процес не зупиняється. Так, були проведенні дослідження впливу кольору на поведінку даного гідробіонта, його смакові вподобання. Результати досліджень вказують, що африканський сом схильний до ведення своєї життєдіяльності в середовищі, яке наближується до стану темряви [3]. При яскравому світлі з'являється збудженість і агресія. Але для спостережень і обслуговування басейнів з рибою, а також в інкубаційному приміщенні для персоналу, потрібне освітлення. Так, на основі досліджень, які проводились на основі визначення ефекту впливу кольорів на швидкість росту малька африканського сома (*Clarias gariepinus*), а саме таких кольорів як червоний, жовтий, зелений. Статичний аналіз показав, що різні кольори освітлення суттєво не вплинули швидкість росту малька африканського сома. Проте, між кольорами виникла різниця з питомою швидкістю росту зі зміщенням

в бік червоного кольору. Результати показали, що середня швидкість зростання складала для червоного 1,899%, жовтого 1,782%, зеленого 1,642%, контрольний 1,570% [2].

Також, проводилися досліді до вподобання кольору їжі. Дослідним рибакам згодовувалось м'ясо креветки, забарвлене в природний (білий), зелений червоний, синій та жовтий. Згодовування корму відбувалось на різних кольорах фону. Кольори підбирались рандомно. Так, вподобання їжі по кольору визначились наступним чином: природний (білий) – 499, зелений – 512 червоний – 644, синій – 605, жовтий – 512. На рис. 1 показано середнє значення в балах для п'яти кольорів м'яса креветок, перевірених на фоні п'яти кольорів. Значно високий середній бал вказують на високу перевагу синього кольору молодими сомами і червоний на синьому та червоному фоні. На чорному фоні червоний колір був найбільш кращим, але суттєвої переваги не було виявлено на фоні зеленого та білого.

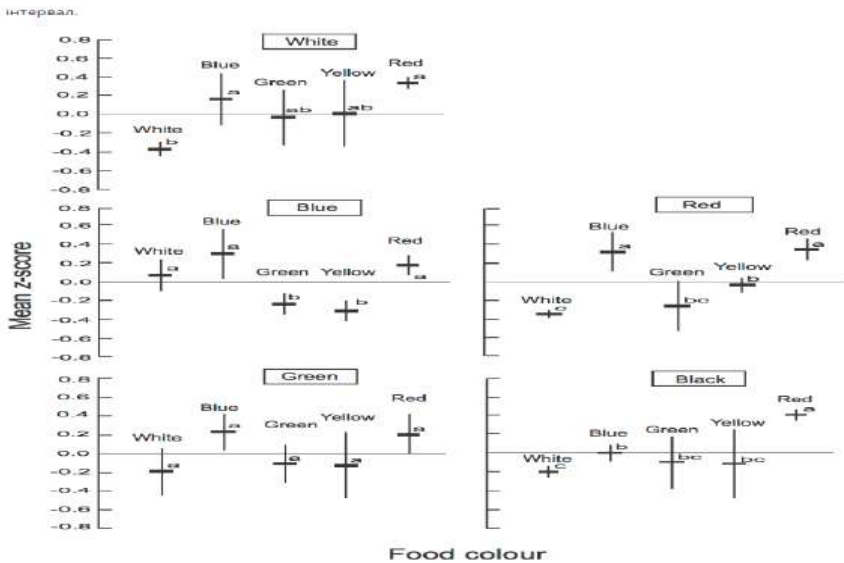


Рис. 1. Середні z-показники для частоти першої реакції (= наблизнення та проковтування) *Clarias gariepinus* молоді до різних кольорів м'яса креветок на п'яти різних кольорах фону. Джерело: [4, с.15].

Також, були проведені дослідження для кларієвого сома в частині сприйняття забарвленості оточуючого середовища об'єктом дослідження. Вибір був зроблений між 5 кольорами, а саме білим, зеленим, синім, червоним та чорним. Так, найбільший показник швидкості зростання і споживання корму мальком африканського сома, був отриманий в басейні чорного кольору. Найгірші показники спостерігалися при синьому та зеленому забарвленні басейну [5].

Отже, можна стверджувати, що поняття кольору у африканського сома (*Clarias gariepinus*) має місце, яке відіграє певну роль в житті риби. Завдяки висвітленим дослідом, можна констатувати факт можливості коректування умов утримання з метою підвищення продуктивності, а також покращення умов праці для персоналу на підприємстві завдяки використанню світлофільтрів. Варто зазначити, що продовження досліджень в даному напрямку, дасть можливість завдяки світлофільтрам на аквакультурних фермах, створити покращені умови праці для персоналу, не створюючи подразнюючих умов світлом для риби. Більш наочно контролювати процеси при вирощуванні африканського сома, як на стадії малька, так і в процесі вихулу.

Список використаних джерел

1. Engle C., Hanson T., Kumar G. Economic history of U.S. catfish farming: Lessons for growth and development of aquaculture. *Economics & Management*. 2021. № 26. P. 1-35. <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1896606>.
2. Gunawan I., Suraya U. Pengaruh perbedaan warna lampu terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal ilmu hewani tropika (journal of tropical animal science)*. 2019. Vol 8. № 2. P. 54-62. [Electronic resource] URL: <https://unkripjournal.com/index.php/JIHT /article/view/151> (access date 15.02.2025).
3. Moshood M., Okafor B., Opeyemi O. Effects of three different photoperiods on the growth and body coloration of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Archives of Polish Fisheries*. 2012. № 20 (1). P. 55-59. <https://doi.org/10.2478/v10086-012-0007-1>.
4. Kawamura G., Bagarinao T., Asmad M., Lim L. Food colour preference of hatchery-reared juveniles of African catfish *Clarias gariepinus*. *Applied Animal Behaviour Science*. 2017. T. 196. P. 119-122. <https://doi.org/10.1016/J.APPL ANIM.2017.06.013>.
5. Okomoda V., Tiamiyu L., Wase G. Effects of Tank Background Colour on Growth Performance and Feed Utilization of African Catfish *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822) Fingerlings. *Croatian Journal of Fisheries*. 2017. № 75. P. 11-5. <https://doi.org/10.1515/cjf-2017-0002>.

УДК 591.524.11:574.5 (282)

ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ЗООБЕНТОСУ МАЛОЇ РІЧКИ У ЧАСОВОМУ АСПЕКТІ

А. А. Силасва

Інститут гідробіології НАН України,
пр-т Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник,
вул. Толочина, 28, смт Іванків, 07201, Україна

Дослідження р. Гнилий Ріг проводяться вже досить тривалий час. І цікавість до цього водного об'єкту пов'язана не лише з тим, що річка є вододжерелом

водойми-охолоджувача АЕС, а й з тим, що певні її ділянки належать до території НПП «Мале Полісся». Річка являє собою комплекс трансформованих і природних ділянок з різними умовами мешкання гідробіонтів.

Від витоку річка протікає лісовим масивом, ширина потоку до 2–4 м, глибина до 1 м, з крутими берегами, дно замулене з включенням листового опаду, глини. Нижче за течією розташовані три ставки, що використовуються в рибоводних цілях. Періодичний спуск та наповнення ставків істотно позначається на водності ділянок річки. Дно прибережних ділянок представлено пісками різної крупності, центральних – мулами. Далі річка штучно спрямлена (каналізована), ширина русла 5–6 м, глибина в межень 0,2–0,4 м, середня швидкість течії 0,3–0,7 м/с, дно представлене замуленим піском з дрібним щебенем. Перед впадінням у водойму-охолоджувач річка затоплює частину заплави, утворюючи відгороджену дамбою затоку естуарного типу глибиною 1,0–1,5 м. Акваторії ставків та особливо естуарій, сильно заростають декількома видами вищих водних рослин. Зниження швидкості течії у затоці обумовлює значне мулонакопичення – товщина мулу локально сягає 0,3–0,5 м. Таким чином, річка представляє собою широкий спектр біотопічно різних ділянок.

На різних ділянках річки відмічені поселення двостулкових молюсків род. Unionidae, причому їх таксономічний склад відрізняється. Спостереження за унікальним поселенням – конгрегацією з домінуванням *Unio tumidus* Philipsson і дуже високою біомасою проводяться з 2008 р. Нижче ставків біля сіл Співаци та Білотин локалізовано відмічені масові поселення червононогих молюсків *Viviparus viviparus* L. з дуже високою біомасою.

Зообентос обстежували на ділянках у лісовій частині річки, у ставках та нижче ставків, на каналізованій ділянці та у естуарії. Використовували загальноприйняті методи відбору та обробки проб.

Загальна кількість нижчих ідентифікованих таксонів (НІТ) зообентосу на різних ділянках річки (2015–2021 рр.) була досить значною – 110 НІТ, з них до виду визначено 71. Кількість НІТ по роках змінювалась у досить широких межах: від 27 у 2015 р., до 58 НІТ у 2021 р. При цьому кількість таксономічних груп була стабільно високою: 12–17. Слід зазначити, що дослідженнями були охоплені декілька станцій в різні сезони. Кількість НІТ на окремих станціях також відрізнялась у широких межах у всі роки досліджень – від 2 до 28 НІТ.

Кластерний аналіз демонструє низьку подібність таксономічного складу зообентосу по роках (близько 30% за методом Жаккара), тобто він був досить специфічним. Постійно реєструвались (мали 100% частоту трапляння) Nematoda sp., ювенільні Tubificidae, *Dero* sp., Ostracoda, личинки Heleidae та Tabanidae sp. і Cycladidae sp. На окремих станціях подібність таксономічного складу в основному була низькою (менше 50%), за деякими виключеннями, коли подібність була вищою 50% на біотопічно подібних ділянках (наприклад у 2015 р. нижче ставків, в 2021 р. – в естуарії).

Основними групами, що визначали таксономічне багатство зообентосу були личинки Chironomidae і Oligochaeta. Частина груп представлена єдиним таксоном різного таксономічного рівня, наприклад Nematoda, Hydrozoa, Spongia (*Ephydatia*

mulleri (Lieberkuhn), Ostracoda, Isopoda (*Asellus aquaticus* L.), Odonata (*Gomphus vulgatissimus* (L.)), Heleidae, Hydracarinae, Cycladidae, *Plumatella* sp. Такі види як *Psectrotanypus varius* (Fabr.) і *Kiefferulus tendipediformis* (Goetgh.) (мешканець торфовищ) зустрічались лише у верхів'ї (лісова ділянка). Найбільшою кількістю оригінальних НІТ у 2021 р. відрізнявся естуарій (14).

За даними 2021 р. таксономічна різноманітність (за індексом Шеннона) збільшувалась вниз від лісової ділянки за течією річки до естуарія – від 1,585 до 3,027 біт/НІТ. Максимальне значення різноманіття визначалося не тільки однаковим розподілом кількості НІТ у групах, а й великою кількістю груп.

Специфічною ділянкою річки є лісова частина. Умови тут, зокрема гідрологічний режим, упродовж останніх років значно залежить від життєдіяльності бобрів. Тут, в умовах значного замулення і відсутності течії зазвичай зообентос був представлений мінімальною (2 НІТ) або невисокою (8 НІТ) кількістю таксонів, пристосованих до таких умов, зокрема гіпоксії (наприклад *Chaoborus* sp.). У 2024 р. після проведення гідромеліоративних заходів з усунення заторів, створених бобрами, на фоні загального покращення гідрологічних умов, у зообентосі відмічено 15 НІТ, навіть з'явилися личинки Ephemeroptera – Baetidae sp.

Таким чином, проведені дослідження якісних характеристик зообентосу р. Гнилий Ріг показали їх значну гетерогенність. Таксономічний склад зообентосу досить багатий, і відрізняється як на окремих ділянках річки, так і по роках. Факторами гетерогенності для зообентосу виступають не лише біотопічні умови – наприклад, трансформація річкових біотопів (ставки, каналізованість водотоку, створення естуарію за рахунок підтоплення при побудові дамби) а й біотичні – наявність заростей BVP чи поселень молюсків (Dreissenidae, Gastropoda).

З огляду на те, що окремі ділянки р. Гнилий Ріг відносяться до НПП «Мале Полісся» необхідним є проведення моніторингових заходів за екосистемою річки.

УДК [639.311:639.3.041]:[502.51:574.5.08]

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ЗА ГІДРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Н. П. Чужма, А. М. Базасва, Т. В. Григоренко

Інститут рибного господарства НААН України
вул. Обухівська, 135, Київ, 03164, Україна

Для оцінки екологічного стану водойм використовують різні групи гідробіонтів. При погіршенні якості води деякі види гідробіонтів зникають, інші з'являються, змінюється співвідношення різних груп, їх чисельність та біомаса.

Метою роботи була оцінка екологічного стану рибницьких ставів при вирощуванні нових промислових ліній українських порід коропа на першому році життя за показниками фіто- та зоопланктону.

Матеріалами слугували гідробіологічні проби, зібрані впродовж вегетаційного періоду (літо-осінь) 2024 року у вирощувальних ставах № 111, № 112 дослідного господарства «Нивка» Інституту рибного господарства.

Водопостачання ставів здійснюється із р. Нивка (права притока р. Ірпінь) через каскад ставів із досить інтенсивною експлуатацією.

Відбір проб фіто- та зоопланктону, їх фіксація, камеральне опрацювання виконувались згідно загальноприйнятих гідробіологічних методів [1].

Оцінка якості водного середовища за індексами сапробності була розрахована методом Пантле-Бук в модифікації Сладечека, за валентністю видів-індикаторів та їх кількісним розвитком (за чисельністю) [2;3].

Впродовж періоду досліджень у вирощувальних ставах №111 та №112 було виявлено відповідно 61 та 62 видів-індикаторів фітопланктону. Планктонні водорості з відділу *Chlorophyta* у видовому різноманітті складали 57-60% від загальної кількості індикаторних видів, *Euglenophyta* по 18%, *Bacillariophyta* 8-11%, *Cyanophyta* 10-11%. Водорості з відділу *Chrysophyta* та *Dinophyta* складали лише 1-2%. Із цієї кількості видів водоростей головне місце займали β -мезосапробіонти, частка яких у ставі №111 становила 54%, а в №112 – 55 % від загальної кількості виявлених видів-індикаторів. Другорядне значення належало представникам перехідних зон: α – мезосапробіонтам, які становили відповідно 30% та 21%; β - α та α - β по 15% (№111) і по 18% (№112); α - β – мезосапробіонтам – 12% та 18%. Наявність представників α і α – сапробіонтів не перевищувала 3-6% загальної кількості видів-індикаторів сапробності.

Серед β -мезосапробіонтів масовими і постійними компонентами фітопланктону були: *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*. Група α – мезосапробіонтів, переважно, була представлена – *Microcystis aeruginosa*, *Golenkinia radiata*; α - β – *Nitzschia acicularis*, *Pediastrum simplex*; β - α – *Aphanizomenon elenkinii*, *Trachelomonas planctonica*; α - β – *Melosira granulata*, *Lepocinclis ovum*. Поодинокі зустрічалися види, які відносились до групи *Ceratium hirundinella*, α – *Euglena caudata*, β - α – *Micractinium pusillum*.

Серед зоопланктонних організмів у вирощувальних ставах було виявлено 25 (став №111) та 18 (№112) видів-індикаторів. Основну частку індикаторів сапробності в обох ставах формували β -мезосапробіонти (40,0-44,0%), α - β -мезосапробіонти (27,0-28,0%) та олігосапробіонти (11,0-20,0%). Представники групи β - α – мезосапробіонтів та α -р – сапробіонтів не перевищували 8-11% загальної кількості виявлених видів-індикаторів зоопланктонних організмів.

До групи β -мезосапробіонтів тваринного планктону відносились такі види, кількісний розвиток яких спостерігався впродовж вегетаційного періоду вирощування риби, а саме: *Daphnia longispina*, *Scapholeberis mucronata*, *Brachionus diversicornis*, *B. forficula*, *B. quadridentatus*, *Filinia longiseta*.

Група α - β – мезосапробіонтів, переважно, була представлена – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Bosmina longirostris*, *Leptodora kindtii*. Основними представниками α -сапробіонтів були – *Diaphanosoma brachyurum*, *Diaphanosoma dubia*, *Pleuroxus aduncus*, *Trichocerca pusilla*; α -р – сапробіонтів – *Moina rectirostris*, яка набувала масового розвитку в ставі №112.

Значення індексів сапробності за фітопланктоном у вирощувальних ставах знаходилися в межах 1,82-2,19 із середньосезонними показниками на рівні

1,93±0,08–1,95±0,08. Найвищі показники було зафіксовано в червні (2,17-2,19), що могло бути спровоковано внесенням органічних добрив, які в першу чергу діють на розвиток фітопланктону. У подальшому спостерігалось поступове зниження індексів сапробності, досягнувши найменшого рівня у серпні 1,82-1,84, а потім в обох ставах відбувається не значне підвищення до 1,85-1,89 у вересні (табл. 1).

Таблиця 1.

Динаміка індексів сапробності (S_N) води у дослідних ставках ДП ДГ «Нивка» за розвитком фіто- і зоопланктонних видів-індикаторів впродовж вегетаційного сезону

№ ставу	дата відбору проб				Середні за період дослідження індекси сапробності (S _N)
	червень	липень	серпень	вересень	
S _N за фітопланктоном					
111	2,17	1,86	1,84	1,85	1,93±0,08
112	2,19	1,90	1,82	1,89	1,95±0,08
S _N за зоопланктоном					
111	1,96	1,79	1,87	1,98	1,90±0,04
112	2,10	2,03	2,28	2,86	2,32±0,19

Середній за сезон індекс сапробності визначений на основі розвитку зоопланктону становив 1,90±0,04 для води ставу №111 і 2,32±0,19 для ставу №112. Впродовж вегетаційного сезону в ставі №112 сапробність зростала, що пояснюється, скоріш за все, накопиченням органічних сполук внаслідок відмирання і деградації водоростей, які мали високу чисельність і біомасу в даній водоймі. Слід зазначити, що сапробність у ставі №111 за період дослідження була майже на одному рівні, що вказує на те, що в даному ставі відбувались природні процеси самоочищення, фільтрування і мінералізація органічних решток зоопланктонними організмами.

Загалом, можна зробити висновок, що індекси сапробності в ставках за показниками фіто- та зоопланктону мали тенденцію до зниження в середині літа з подальшим невеликим підвищенням до кінця вересня. Ці зміни можуть бути пов'язані з інтенсифікаційними заходами, які застосовувались у ставках, а також і погодними умовами, що впливали на сапробність води. При цьому вищі показники сапробності впродовж вегетаційного періоду як за фіто-, так і зоопланктоном були характерні для вирощувального ставу №112 (табл.1). Виходячи з поняття про зони самоочищення, можна стверджувати, що вода вирощувальних ставів за наявності видів-індикаторів фіто- та зоопланктону відноситься до β -мезосапробної, яка належить до II-III класу якості і може бути віднесена до категорії «досить чистих» та «слабко забруднених».

Екологічний стан вирощувальних ставів можна вважати задовільним, а їх сапробіологічна оцінка свідчить про придатність ставової води для вирощування рибопосадкового матеріалу.

Список використаних джерел

1. Арсан О.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ, 2006. 408 с.
2. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*. 1955. № 96 (18). P. 1-604.
3. Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view. *Achieves für Hydrobiologie - Beiheft Ergebnisse der Limnologie*. 1973. № 7 (1). 218 p.

УДК 574.5/.6(477.7)

ПАРАЗИТАРНІ ЗАХВОРЮВАННЯ РИБ КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

О. О. Шугуров, І. П. Овсієнко

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара
пр-т Науки, 72, Дніпро, 49045, Україна

На даний час одним за актуальних питань, що стоїть перед агропромисловим комплексом України, є забезпечення населення доброякісними та безпечними харчовими продуктами. Значне місце серед продуктів посідає м'ясо риби, яке містить велику кількість поживних та корисних речовин, насамперед – білки, які включають майже всі незамінні амінокислоти, ліпіди, ферменти, біологічно активні речовини, значну кількість мікроелементів. У рибі дуже незначний вміст холестерину, вони мають здатність регулювати холестериновий обмін в організмі людини та підвищувати стійкість його до серцево-судинних захворювань.

В останні десятиріччя в Україні поряд з великими водосховищами виникли й малі водойми різного цільового призначення, які підпорядковані різним власникам. Сучасні інтенсивні форми введення ставкового рибного господарства передбачають ущільнені посадки риби у виростних, нагульних та зимувальних ставках, що своєю чергою створює умови для поширення хвороб заразної етіології.

Щільна посадка риб викликає необхідність внесення в ставки великої кількості концентрованих кормів та мінеральних добрив. Але забруднення води органічними сполуками (евтрофікація) негативно впливає на стан здоров'я риб. Завдяки погіршенню умов вирощування різко знижується резистентність риб до різних, особливо паразитарних хвороб [3]. Тому метою роботи було визначити сучасний рівень паразитарних захворювань карася, коропа, щуки Карачунівського водосховища м. Кривого Рогу.

В процесі роботи були поставлені такі задачі, як оцінити специфіку основних паразитарних захворювань риб, провести органолептичні та паразитологічні дослідження карася, щуки та коропа та визначити рівень паразитарних захворювань риб за 2021 – 2023 рр. Карачунівського водосховища Криворізького району.

Робота виконувалась на базі кафедри загальної біології та водних ресурсів Дніпропетровського Національного Університету ім. Олеся Гончара та на базі лабораторії Криворізької центральної міської ветеринарної лікарні №1. Для

досліджень використовувалися загальноприйняті методи досліджень які впроваджені у ветеринарно-санітарну експертизу, відповідно вимог «Обов'язкового мінімального переліку досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та інших», які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво форми ф-2 [4].

Якість риби визначали проведенням органолептичних досліджень, бактеріологічними, паразитологічними дослідженнями. Для проведення досліджень проби риби доставлялись в лабораторію двічі на рік (восени та навесні) у відповідності до складеного плану моніторингових досліджень, затвердженого Державною ветеринарною та фітосанітарною службою України [2]. Для проведення паразитологічного дослідження риби використовували повний паразитологічний розтин. Попередньо проводили зважування та заміряння довжини та товщини риби. Потім проводили відповідні надрізи, вирізали ліву черевну стінку, порожнину тіла і всі внутрішні органи, та уважно їх оглядали. Також після огляду внутрішніх органів досліджували м'язи.

Усі первинні дані отримані на місці та в лабораторії оброблювали загальноприйнятими методами статистики по методу Ст'юдента за допомогою програми «Excel-2010», в яку були внесені формули з розрахунком середньої арифметичної величини та її статистичні похибки ($M \pm m$).

Було досліджено у 2021 році – 63 екземпляри, у 2022 році – 83 екземпляри риби, 2023 році – 15. При дослідженні паразитологічних захворювань було виявлено у 2021 році з усіх проб, отримано 28 позитивних, у 2022 році отримано 10 позитивних, у 2023 році – 5. У дослідах показано, що кількість випадків хвороб розглянутих риб змінювалася від року до року коливальним чином.

При проведенні дослідів нами були виявлені коропи, що мали характерні ураження шкіряного покриву. Відмічено що виразки на шкірі риб мали характерні ознаки лернеозу. На місці прикріплення паразита були знайдені виразки з білим, вузьким обідком, довкола виразки розвився набряк, відбулось куйовдження луски, яка поступово руйнується під впливом ферменту, що виділяється паразитом. Усі інші показники, а саме стан зябрових кришок, зябер, ротової порожнини, очей, стан луски, плавників, залякність м'язів, стан черевця, запах зябер, слизу відповідали вимогам для свіжої риби.

Отже, якщо у 2021 році 44 % риб у Карачунівському водосховищі мали проблеми щодо захворювань, у 2022 – 12 %, а у 2023 – 27 %. У 2021 році були виявлені позитивні проби: карась – 33 %, короп – 39 %, щука – 28 %. У 2022 році: карась – 30 %, короп – 50 %, щука – 20 %, у 2023 – карась – 21 %, короп – 30 %, щука – 19 % (рис.1,а).

Дані свідчать, що найбільш поширеними хворобами є диплостомоз, лігульоз, костіоз, хілодонельоз в різних процентах враження (рис.1,б). У досліджених роках у Карачунівському водосховищі процентні значення ураженої риби складав: лерніозом – 31%, диплостомозом – 19%, гіродактильозом – 18%, костіозом – 15%, хілодонельозом – 11%, що відповідає середнім умовам для об'єктів вирощування риб [1].

Це пов'язано з тим, що збудника в природному середовищі ставкового господарства не можливо знищити, а тільки зменшувати його середній вплив. Для цього варто звернути увагу на недопущення заносу збудника в господарство, проводити профілактичні заходи, прагнути до виробництва в замкнутому циклі.

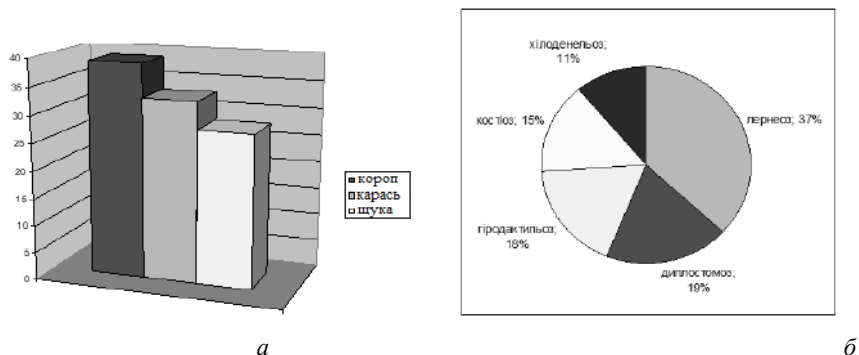


Рис.1. Порівняння різних видів риб, щодо захворюваності у досліджених роках за сумарними даними досліджень (а) та види їх паразитичних вражень (б).

Таким чином, досліди показали, що у різні роки рівень захворюваності для коропа можуть змінюватися в середньому у 1,2 раза у бік збільшення випадків, для карася – у 1,1 раза зменшилося, для щуки – також у 1,4 раза зменшилося. Виявлено, що більш ураженими у даному водосховищі з розглянутих видів є короп – 10%, карась – 8%, щука – 6%, причому найбільш частим захворюванням у даному водосховищі виявився лерніоз.

Що стосується біохімічних показників, то хвора риба відповідала показникам для свіжої риби та може вживатися після зачистки для виготовлення страв з риби по підсиленому термічному режиму, який би забезпечував знезараження риби від умовно-патогенної мікрофлори.

Список використаних джерел

1. Гончаров С.Л. Вплив деяких біотичних та абіотичних чинників на стан паразитофауни гідробіонтів природних водойм Півдня України. *Наук. вісн. вет. мед.* 2019. № 2. С. 60-70. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2019-152-2-60-70>.
2. Давидов О.Н., Абрамов А.В., Темніханов Ю.Д. Ветеринарно-санітарний контроль харчових гідро біонтів. Черкаси : «АНТ», 2007. 540 с.
3. Мусієць І.В., Рубленко І.О., Чечет О.М., Видовий склад мікроорганізмів та їх кількісні показники за мікробіологічних випробувань зразків риби та рибної продукції. *Наук. вісн. ветеринар. мед.* 2024. № 2. С. 56-68. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2024-192-2-56-68>.
4. Касянчук В.В., Микитюк П.В., Олійник Л.В. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2007. 480 с.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ДЕЯКИХ ОЗЕР З СИСТЕМИ ОПЕЧЕНЬ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ДОННОЇ ФАУНИ

В. Ю. Яворський

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Володимира Івасюка, 12, Київ – 210, 04210, Україна

Опечень – система озер, що утворилися в колишній заплаві річки Почайна внаслідок робіт з наміву території житлового масиву Оболонь в м. Київ.

До водойм системи входить сім озер (перелік наведений за напрямком стоку води з півночі на південь і далі на схід): Мінське, Лугове (інша назва Опечень-5), Пташине (Лугове-2), Богатирське (Андріївське або Пожарка), Кирилівське (Верхнє), Йорданське (Нижнє), Вовкувате (затока Вовкувата). Водойми з'єднані між собою системою водоперепускних труб-колекторів і являють собою систему озер, що послідовно перетікають одне в одне і впадають в Канівське водосховище. Загальна довжина озер системи Опечень складає 7,13 км. Площа водозбору озерної системи складає 54,9 км², загальна площа водного дзеркала водойм у межах – 73 га, об'єм водної маси – 4,2 млн. м [2].

Дослідження донної фауни проводилися влітку 2024 року в трьох з перелічених водойм – оз. Лугове, оз. Кирилівське і оз. Йорданське.

Проби зообентосу відбиралися штанговим дночерпаком на глибині 0,3 – 0,8 м. Площа відбору проби розрахована за формулою πr^2 для круглого отвору штангового дночерпака складала 0,01 м². Донні відклади в усіх ставках склалися з замуленого піску, мулу і залишків вищої водної рослинності.

В озері Лугове донна фауна складалася з *Nematoda*, *Oligochaeta* з родини *Tubificidae*, *Chironomidae* – *Glyptotendipes gripercoveni* та *Polypedilum scalaenum* та волохокрилець *Ecnomus tenellus*. Чисельність зообентосу дорівнювала 2300 екз/м², біомаса – 5,58 г/м².

В найбільшому за площею озері Кирилівське до дночерпака потрапили *Nematoda*, *Oligochaeta* з родів *Potamotrix* та *Limnodrilus*. Личинки і лялечки хірономід – *Glyptotendipes gripercoveni*, *Chironomus plumosus*, *Polypedilum nubeculosum* та *Cricotopus silvestris*. Кількість безхребетних була 6600 екз/м², біомаса – 26,23 г/м².

Макрозообентос озера Йорданське складався з олігохет – *Potamotrix hammoniensis*, *Limnodrilus claperadeanus* та хірономід – *Cricotopus silvestris*, *Glyptotendipes gripercoveni*, *Cladotanytarsus mancus*, *Corynoneura celeripes* та *Ortocladiinae* sp. Загальна чисельність була тут найвищою – 9100 екз/м², біомаса порівняно невелика – 26,23 г/м².

Індекси сапробності розраховані за показниками донної фауни [3] дорівнювали 2,11 в оз. Лугове, 2,81 в оз. Кирилівське та 2,19 в оз. Йорданське. Тобто вода в озерах Лугове і Йорданське належала до β -мезасапробної зони, а в оз. Кирилівське – до α -мезасапробної. В усіх трьох водоймах вода була евтрофною і

належала до III класу якості і категорії – слабо забруднена в озерах Лугове і Йорданське та помірно забруднена в оз. Кирилівське [1].

За токсикологічними та гідрохімічними дослідженнями вода озер системи Опечень є досить забрудненою і відноситься переважно до IV класу – погана, брудна, а донні відклади містять нафтопродукти та інші речовини токсичної дії. Найбільш чистими у каскаді є озера Кирилівське та Йорданське, якість води у яких задовільна, помірно забруднена, токсичність води та донних відкладів – слабка, помірна [2].

Якість води розрахована за показниками макрзообентосу трохи вища.

Це вказує на те, що за умов застосування відповідних заходів, таких як зменшення надходження забруднюючих речовин з залповими скидами дощових талих вод з території водозбору шляхом розташування на них локальних очисних споруд, можливе досягнення доброго екологічного потенціалу.

Список використаних джерел

1. Афанасьев С.О., Юришинець В.І., Воліков Ю.М., Усов О.Є., Ляшенко А.В. Прикладні програми для обробки гідробіологічних даних. Методичний посібник. Київ, 2019. 28 с.
2. Гончарова М.Т., Кіпніс Л.С., Коновець І.М., Незбрицька І.М., Яровий М.М. Оцінка якості води та донних відкладів каскаду озер Опечень (м. Київ) на основі токсикологічних та гідрохімічних досліджень. *VIII З'їзд Гідроекологічного товариства України*. Київ, 2019. С. 250-253.
3. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Київ, 2001. 48 с.

УДК 574.64

CONCEPTS OF HYDROBIOLOGY: HIERARCHICAL STRUCTURE AND COGNITIVE NETWORK

A. A. Protasov

Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine.
Ave. Volodymyr Ivasyuk, 12, Kiev, 04210, Ukraine

Hydrobiology belongs to those sciences, for which social order, connection with vital problems of society has always been important. These are, first of all, problems of water quality and bioresources usage. Currently, practical issues are increasingly shifting in accordance with the vector determined by the European Union Water Framework Directive and similar advisory or legislative acts related to water resources management.

At the same time, the fundamental aspect of hydrobiology, which includes a certain system of concepts, must develop, and, moreover, evolve according to its own rules and cognitive laws, which will ultimately increase the effectiveness of practical steps.

A concept (from Latin *conceptio* – perception, totality) is a formalized system of views on a certain phenomenon, the main idea of a work [3]. Hydrobiology at the present

time, having a history of more than a century and a half [2], has formed as an independent science, however, the apparatus of concepts, models is transformed and evolving in connection with other sciences, the development of views on the fundamental laws of nature.

The peculiarity of hydrobiological science, unlike classical life sciences such as botany, zoology, microbiology, is that hydrobiology initially paid attention to specific, peculiar only to life in the hydrosphere associations of organisms, the specificity of which was determined both by adaptations to the peculiarities of the environment and habitat conditions. From the first steps, the concepts of hydrosphere as a habitat, organism-hydrobiont, ecomorph, life form, associativity of organisms were important for hydrobiology. It is not by chance that the concept of biocenosis was initially formulated on hydrobiological material.

In addition to such specific concepts for hydrobiology as the concept of ecotopic groups, the concepts formulated on the basis of approaches to a water body as a holistic system were of great importance. The general principles of approaches to the study of ecosystems were reflected in the concepts “water body as a microcosm”, “water body and life in it as a whole”.

It is possible to identify and formulate dozens of important concepts of hydrobiological science, many of which naturally connect with the concepts of other sciences - ecology, biogeography, biospherology. However, hydrobiology, like other sciences, needs not only a “list” or a code of concepts, but a cognitive system of concepts of different levels. Any hierarchy is initially formed according to the main vector, which is the subordination of hierarchy levels.

It may seem paradox, but the highest level of the hierarchy of hydrobiology concepts is the concept of biosphere as the most complex living system. Life on earth has existed in the form of ecosystems for about 4 billion years and emerged in the form of ecosystem-like bioinert units. The cognitive essence of the biosphere concept is not so much in defining its place among other earth ызрукуы as in defining life as a mode of existence of bioinert systems. Living things (in the Earth version) are represented by discrete organisms living in two main environments - in the hydrosphere and in the atmosphere, in the latter, due to the low density of the environment - mainly on the land surface.

On this basis, the cognition of life on Earth, in its structure and functional manifestations should take place within the framework of two mega-sciences: hydrobiology and atmobiology. In the first case, the cognition of the hydrosphere as a part of the biosnert system takes place at different levels - from the biotope of the ecosystem to the geoholida. At the same level, two concepts are closely related to each other: the concept of global biotope and the concept of biogeome. The first defines the principles of structuring the hydrosphere into a number of environs, such as pelagial, neustal, periphytal, benthal. The concepts of organism-hydrobiont and ecomorpha are related to this concept.

In fact, concepts about the components of bioinert bodies in the biosphere (V.I. Vernadsky's term [1]) are grouped at this level. The next level of the concept hierarchy is related to the ideas about generalized properties of the biotic component of aquatic ecosystems. These are the principles of associativity, self-insufficiency, and adaptive activity. In the biosphere, including the hydrosphere, there are no organisms that would be

self-sufficient in all manifestations of life; life is based on associativity, coexistence, and organization of complex biotic systems. Coexistence requires complex systems of coadaptation, and this is what determines the ability of biotic systems to exist in a changing environment.

This series continues with the concepts of consortivity, cenoecomorphs, and life strategies. Further, at the fifth level, the concepts of “border” character are grouped, between the fundamental ones and those of anthropocentric nature. These are the concepts of productivity, biotic balance, trophics of water bodies, and the concept of self-purification. Finally, the sixth level is related to human activity and its utilitarian needs. This is the concept of noospherogenesis as a process of transformation of natural ecosystems into anthropogenic, anthropodependent ones, concepts of sanitary and technical hydrobiology.

Any hierarchical system, demonstrating the relative importance (hierarchy) of elements, has the disadvantage of not taking into account the links between elements, only links between blocks-levels are considered. Therefore, the next step in the organization of the cognitive process is the formation of a cognitive network. For hydrobiology the central place in such a network is occupied by the concept of biosphere, which is connected with the concepts of hydrosphere, biogeomes, global biotope. The concept of ecotopic groups of hydrobionts, as well as the concepts of ecomorpha and cenoecomorpha, consortiality, and the concept of life strategies are directly related to the latter.

Conventionally speaking, the “applied” concepts constitute a single interrelated block. The concept of noosphere-genesis is directly related not only to the concept of techno-ecosystems, which are actually part of those new bioinert systems of anthropogenic nature that transform the “natural” biosphere into the noosphere, but also to the concept of sanitary hydrobiology, the essence of which is to formulate the basic ideas of rehabilitation, sanitation, i.e. directed controlled, harmonious development of aquatic ecosystems in the interests of humans and environmental protection.

The number of links, the system of relations between the elements of the cognitive network can vary depending on the research tasks. However, it is important to emphasize that the integrity of a particular science, hydrobiology in particular, is determined not so much by the richness of concepts as by the richness of the hierarchical and network structure of the cognitive system.

Hydrobiology is the science of the specifically structured living matter of the hydrosphere. The subject of study is organisms and their associations, their relationship with their habitat and their role in biospheric processes at scales from “organism as a whole” to “hydrobiosphere as a whole”. We believe that the main concepts of hydrobiology are the concept of organism-hydrobiont, ecological groups of hydrobionts, aquatic biogeome. These are what make it an independent science. However, a simple set o list of concepts is not enough for a holistic approach; it is necessary to structure them into hierarchical concepts systems and cognitive networks.

Список використаних джерел

1. Вернадский В.И. Биосфера. Л.: Научное хим.-тех. изд-во., 1926. 146 с.
2. Протасов А.А. Життя в гідросфері. Київ : Академперіодіка, 2011. 714 с.

3. Мельничук О.С. Словник іншомовних слів. Київ : Головн. ред.укр. рад.енциклопедії, 1974. 775 с.

UDC 574.63/621

CONTINUITY OF THE PELAGIC AND CONTOUR GROUPS OF HYDROBIONTS IN SHORE ZONE OF COOLING POND

A. Protasov, A. Sylaeiva, I. Morozovska, T. Novosolova

Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine

Research on the continuity of various groups of hydrobionts is important when studying the characteristics of aquatic techno-ecosystems [1].

The research was conducted at one of the cooling ponds (CP) in the north-western part of Ukraine. The area of CP is about 20 km, the length of the shoreline is 26 km, and in the northern part there is the dam covered with concrete about 7 km long. Phytoplankton, zooperiphyton, zoobenthos in the shore water area were investigated. Phytoplankton samples were collected a few meters offshore, zooperiphyton was studied on various substrates (concrete, aquatic vascular plants, wood) up to 0.2 m deep. Zoobenthos was studied at several depth: 0.2, 0.6, 0.8–1.0 m. A total of 9 stations were surveyed along the perimeter of the CP.

In the phytoplankton of the CP shore zone 75 LIT (lowest identified taxon) of algae belonging to seven divisions were recorded: Myozoa, Euglenophyta, Cryptophyta and Charophyta – two LIT each, Cyanobacteria – five, Bacillariophyta – 17, Chlorophyta – 45 LIT. Phytoplankton richness at some stations was in the range of 22–30 LIT. The level of richness, and the ratio of shares of algal divisions that form it, were quite similar along the entire shoreline.

Phytoplankton abundance in the littoral zone was 9.41 ± 2.75 million cl/dm³, its distribution among stations was rather uniform, the coefficient of variation (CV) of abundance was $29.26 \pm 6.37\%$. The maximum value of abundance in the open shallow water of the southern area was mainly associated with the development of the cyanobacteria *Aphanocapsa incerta* (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek (35.6% of the total).

Phytoplankton biomass was 5.28 ± 2.43 mg/dm³. The spatial distribution of biomass was more uneven than abundance: $CV = 46.13 \pm 9.11\%$. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Bacillariophyta) formed the basis of biomass at most stations. At the stations in the southern part, the highest biomass was recorded for *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Proshkina-Lavrenko and *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko, although *A. granulata* was present in the LIT list.

Regarding the comparison of the composition of littoral phytoplankton with pelagic one, it should be noted a rather significant similarity – more than 50% according to Bray-Curtis.

The total list of shallow water periphyton invertebrates included 24 LIT from 10 hydrobiological groups. The specific number of LIT on different substrates was on

average 7 LIT/station. There were no logical variations in the number of LIT at stations, at area or substrate.

The minimum invertebrate abundance (591 ind/m²) was observed on cane in the western shallow water, and the maximum (65000 ind/m²) on gravel in the southern area (dam). Biomass ranged from 0.4 g/m² (western shallow water, reeds) to 520.4 g/m² (at the outlet of the discharge channel, on stones).

When comparing the quantitative indices on different substrate types, it was found that epicholon abundance (on non-living substrates) was higher, but there was no clear dependence of abundance on substrate type. Minimum indices of biomass were observed on living substrates (reeds, cattail), and maximum indices were more often observed on non-living substrates (crushed stone, concrete, stones, metal). There were no logical variations of total indicators of LIT, abundance, biomass of zooperiphyton along the shoreline.

According to the zooperiphyton composition and its similarities, three complexes of zooperiphyton can be conventionally distinguished by dominants. It is of some interest to compare zooperiphyton on anthropogenic substrate (dam concrete) and natural substrates (plants, wood). LIT richness was high on natural substrates 23 vs. 14. Mean abundance was similar: 14664±10055, vs. 19817±21009 ind/m², respectively. But the biomass indices were lower on technogenic substrates: 70.99±161.23 vs. 34.22±53.99 g/m². A great heterogeneity of indices should be noted: the CV of biomass indices reached 227.12%. Thus, as our studies have shown, the continuum of zooperiphyton at shoreline areas is a rather conventional phenomenon, a complete continuum of the first kind did not emerge, no similarity was found for all indicators, also, no continuum of the second kind was found at which a regular change in the structure and quantitative indicators of zooperiphyton would occur.

In general, it can be stated that shallow waters partially represent a biotopic continuum – the shoreline is mainly sandy areas with aquatic vascular plants of different species, locally with gravel bank stabilization. However, due to the presence of the dam, the biotopic shoreline continuum is broken for zoobenthos.

The total list of invertebrate zoobenthos of shallow waters included 47 LIT from 12 groups, among dreissenids, only *D. polymorpha* (Pall.) was noted in the form of single individuals in cattail thickets, juvenile dreissenids were also observed. The distribution of taxonomic richness in the direction (from the western part of the dam) west-south-east at investigated depths did not show any regularities. Only an increase in the number of LIT from the first to the third depth horizon was noted. A total of 23 LIT were observed in the first depth horizon (0.2 m), 26 LIT in the second one, and 35 LIT in the third depth horizon.

Although the distribution of quantitative indicators at individual depths at the study stations was rather mosaic, three depths showed an increase in abundance with depth. The mean values at 0.2 m depth were: 1720±807 ind/m², and 0.95±0.83 g/m². At 0.6 m depth, 94440±4466 and 15.77±36.54, respectively; and at depths of about 1 m, 8937±3297 ind/m² and 2.06±1078 g/m².

Thus, the continuity of structure was different for different groups of organisms. The author's method of continuity assessment was used to calculate the continuity index,

Ic [2]. The method takes into account the peculiarities of distribution of quantitative indicators and distribution of banal and rare species for a concrete study. For phytoplankton, the continuity index, for the entire nearshore zone was lower (64.91) than for the pelagic part of the water body (81.62). For zooperiphyton, it was shown that the continuity was significantly higher in the technogenic biotope (dam) ($I_c=45.85$) than for biotopes close to natural ones, $I_c=28.47$. Obviously, biotopic conditions influenced the continuity of zoobenthos: I_c values varied with depth in a certain way, namely, at a depth of 0.2 m – 45.12, at 0.6 m – 31.85, and at 1 m – 71.21. It should be noted that zoobenthos continua were the highest of all groups, somewhat unexpectedly higher than for plankton, but at a considerable, as for littoral, depth. It can be assumed that the continuity of zoobenthos will increase further with depth. In general, studies of the hydrobiont communities of different ecotopic groups have shown that they have a rather diverse structure in the context of a technogenic reservoir, which was reflected in the characteristics of their continuity.

Список використаних джерел

1. Protasov A.A., Uzunov Y.I., Syliaieva A.A., Gromova Yu.F., Morozovska I.A., Novosyolova T.M. Ecological continuum: fundamental concepts and use in applied hydrobiology. *Hydrobiol. J.* 2022. Vol. 58. № 5. P. 3-15
2. Protasov O.O., Novosolova T.M., Hromova Yu.F. Ecological continuum and discontinuum in the river – nuclear power station coolind pond system. *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60. № 2. P. 3-23.

УДК 591.5:591.65:613

ВПЛИВ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ ТВАРИН НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

В. А. Богінська, І. П. Онищук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Проблема впливу інвазійних видів тварин на здоров'я людей набуває все більшу актуальність в контексті зростання інтенсивності міжнародної торгівлі, континентальної та міжконтинентальної транспортної інфраструктури, які сприяють швидкому поширенню великої кількості видів тварин поза межі їх природних ареалів існування [4]. Антропогенні фактори прискорюють кліматичні зміни на континентах, що сприяє ефективнішій акліматизації видів на нових територіях, що не є їх типовими ареалами. Розповсюдження та позитивні пристосувальні реакції підвищують ризик виникнення та поширення інфекційних захворювань, які види-прибульці здатні переносити [5]. Зокрема, збільшення випадків лихоманки Денге, Чикунгунья та Зіка (переносчик *Aedes albopictus*), вірусу Західного Нілу (комарі роду *Culex*), трихінельоз (*Neovison vison*), парапоксвірус (*Scirus carolinensis*), Лептоспіроз, хантавірус, сальмонельоз (*Rattus norvegicus*), отруєння через укуси каракуртів тощо, в регіонах, де раніше вони не були поширені [3]. Задокументовані чисельні випадки нетипових зоонозів свідчать про серйозність та актуальність даної проблеми. Швидке пристосування та витіснення аборигенних видів з властивих їм екологічних ніш, а також відсутність ефективних вакцин та специфічних терапевтичних засобів проти багатьох таких захворювань ускладнює ситуацію. Саме тому аналіз, моніторинг, розробка та впровадження ефективних стратегій контролю, профілактики та поширення інформації про цю проблему серед населення є нагальним завданням для забезпечення громадського здоров'я.

До прикладу МОЗ та ВООЗ спростували інформацію про поширення вірусу Зіка в Україні, однак зараження ним лишається можливим з ареалів розповсюдження їх переносників, зокрема найближчі до України країни, у яких встановлена наявність *Aedes aegypti* та *Aedes albopictus* це: Грузія, Болгарія, Туреччина та Греція [7].

Хвороби, які поширюють інвазійні види тварин становлять серйозну загрозу для здоров'я людини, оскільки вони дуже патогенні. Зокрема, зараження лихоманкою Зіка жінок у перші три-чотири місяці вагітності, призводить до аномалій розвитку плоду, в тому числі до мікроцефалії новонароджених [1]. Також інвазійні кровосисні членистоногі, такі як комарі та кліщі, можуть бути переносниками паразитів та здатні передавати віруси та інші збудники, що викликають важкі інфекційні захворювання у людей [7].

Інвазії комарів-переносників, таких як *Aedes aegypti* та *Aedes albopictus*, призвели до появи та поширення таких захворювань, як жовта лихоманка,

чикунгуня та Зіка. Ці види комарів доволі швидко адаптуються до нових умов середовищ, що ускладнює контроль за їх популяціями і поширенням, та підвищує ризик виникнення спалахів захворювань у нових регіонах [6]. Одним з найпоширеніших захворювань, що передаються інвазійними комарами роду *Aedes*, є лихоманка Денге. За оцінками ВООЗ, щорічно у світі фіксується близько 390 мільйонів випадків інфікування лихоманкою Денге, з яких 96 мільйонів мають важкі клінічні прояви [3]. Ареал найбільшого розповсюдження цього захворювання охоплює тропічні та субтропічні регіони, де умови сприятливі для виживання та розмноження комарів-переносників. Кліматичні зміни сприятливо впливають на динаміку та швидкість розповсюдження вірусів, що переносяться членистоногими. Дослідження показують, що передача вірусу Західного Нілу та інших вірусів помірного клімату досягає піку при температурах між 23°C та 26°C [5]. Це свідчить про те, що процес глобального потепління змінює географічні межі поширення цих захворювань, збільшуючи ризики зараження в раніше безпечних регіонах, що в свою чергу є небезпечним через відсутність там вакцин та специфічної терапії.

Тварини виду Американська норка (*Neovison vison*) були завезені до Європи для розведення на хутрових фермах, але вид став інвазійним і тепер поширений у багатьох країнах, включаючи Велику Британію, Ірландію та Скандинавію. Ці тварини є переносниками кількох захворювань, які становлять загрозу як для інших тварин, так і для людей: мутовані штами коронавірусу; трихінельоз (захворювання викликане нематодами роду *Trichinella*); лептоспіроз (бактеріальне захворювання, яке може передаватися через контакт з водою або ґрунтом, забрудненими сечею інфікованих тварин); сальмонельоз (бактеріальне захворювання, яке може передаватися через контакт з інфікованими тваринами або їхніми виділеннями).

Сучасний ареал Рудого рисового щура (*Rattus norvegicus*) охоплює широкі території, оскільки тварини цього виду є надзвичайно адаптивними і можуть мешкати в різних середовищах (агроценози, міста). Природний ареал виду знаходиться в північних частинах Китаю та Монголії. Однак завдяки своєму високому адаптивному потенціалу вид став космополітним. Небезпека полягає в тому, що тварини цього виду є носіями збудників серйозних захворювань: лептоспірозу, сальмонельозу, чуми та хантавірусу [1].

Для ефективного контролю та запобігання поширенню інвазійних видів кровосисних членистоногих, гризунів та інших видів необхідний комплексний підхід, що включатиме моніторинг, дослідження, міжнародну співпрацю, залучення громадських організацій для проведення просвітницької діяльності серед населення. Проактивні стратегії, такі як використання сучасних технологій для відстеження поширення інвазійних видів, а також підвищення обізнаності населення, можуть значно знизити епідеміологічні та екологічні ризики, а також зменшити економічні витрати на боротьбу з цими загрозами [7].

Ураховуючи стрімке поширення інвазійних видів та їх вплив на здоров'я людини, вкрай необхідним є посилення заходів з контролю та профілактики, а також проведення подальших досліджень для розуміння механізмів їх адаптації та поширення.

Список використаних джерел

1. Департамент охорони здоров'я КМДА. Вплив кліматичних змін на поширення інфекційних захворювань. 2024 [Електронний ресурс] URL: <https://med.kyivcity.gov.ua/gnewsdet/211> (дата звернення 18.02.2025).
2. The Guardian. Alien invaders: from voracious snails to Zika virus mosquitoes – why biologists are worried. 2025. URL: <https://www.theguardian.com> (access date 18.02.2025).
3. Bhatt S., Gething P.W., Brady O.J., Messina J.P., Farlow A.W., Moyes C.L., Hay S.I. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013. Vol. 496. № 7446. P. 504-507. [Electronic resource] URL: <https://www.nature.com/articles/nature12060> (access date 18.02.2025).
4. Keller R.P., Lodge D.M., Finnoff D.C. Risk assessment for invasive species produces net bioeconomic benefits. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011. Vol. 108. № 1. P. 203-207. [Electronic resource] URL: <https://www.pnas.org/content/108/1/203> (access date 18.02.2025).
5. Rocklöv J., Dubrow R. Climate change: an enduring challenge for vector-borne disease prevention and control. *Nature Immunology*. 2020. Vol. 21. № 5. P. 479-483. [Electronic resource] URL: <https://www.nature.com/articles/s41590-020-0646-3> (access date 18.02.2025).
6. Kraemer M.U.G., Reiner R.C., Brady O.J., Messina J.P., Gilbert M., Pigott D. M., Hay S.I. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology*. 2019. Vol. 4. № 5. P. 854-863. [Electronic resource] URL: <https://www.nature.com/articles/s41564-019-0376-y> (access date 18.02.2025).
7. Reaser J.K., Burgiel S.W., Kirkey J.W., Brantley K.A., Veatch S.D., Burgos-Rodriguez J. The early detection of and rapid response to invasive species: a critical review of frameworks. *Biological Invasions*. 2020. Vol. 22. P. 1-19. [Electronic resource] URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ele.13335> (access date 18.02.2025).

УДК 576.31:591.482:597/599

МОРФОЛОГІЯ ТА МОРФОМЕТРІЯ СПИННОМОЗКОВИХ ВУЗЛІВ РІЗНИХ КЛАСІВ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН

Л. П. Горальський, А. С. Микитюк, К. І. Огороднічук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Особлива зацікавленість до пізнання будови нервової системи у хребетних тварин, як цілісної морфологічної функціональної сукупності різних взаємопов'язаних нервових структур, яка спільно з гуморальною системою забезпечує взаємопов'язану регуляцію діяльності усіх систем організму та реакцію на зміну умов внутрішнього та зовнішнього середовища, викликана її різносторонніми функціями та властивостями – сприйняттям та проведенням

нервових імпульсів, генерацією, трансформацією, здатністю нервової системи до збудження, гальмування, до процесів синтетичного та аналітичного порядку, трофічної функції тощо [1;2;7].

Однією із основних властивостей нервової системи, яка забезпечує адаптацію організму до зміни умов середовища є її пластичність, а джерелом сприяння щодо динамічної рівноваги між організмом та довкіллям є взаємодія спадковості, середовища та природного відбору, зумовлюючих виникнення чисельного різноманіття варіацій у прояві морфологічних, біохімічних та фізіологічних ознак організму [3;4].

Важливе значення в макроеволюційному плані (в умовах переходу тварин існування у водному середовищі до наземного) є дослідження адаптаційно-компенсаторних перетворень структур нервової системи у кісткових риб, амфібій, плазунів, птахів та ссавців [2].

У сучасній нейроморфології, вдалою моделлю для дослідження змін морфо архітектоніки нервової системи у процесі філогенетичного розвитку тварин є спинномозкові вузли.

Спинномозкові вузли (СМВ) є першою ланкою на шляху передачі аферентних імпульсів від рецепторів до центральної нервової системи. Сприймаючи зовнішні та внутрішні подразнення, спинномозкові вузли першими трансформують їх у нервовий імпульс, забезпечуючи відповідні реакції, адекватні діючим подразникам [2], що послужило метою наших досліджень.

Наукові дослідження виконували на кафедрі зоології, біологічного моніторингу та охорони природи, природничого факультету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, відповідно до науково-дослідної тематики кафедри: «Тварини штучних і природних екосистем України» (держаний реєстраційний номер – 0122U002270).

Об'єктом дослідження були білатеральні СМВ грудного відділу тварин ($n = 5$), які належали до п'яти класів підтипу Хребетних: клас Osteichthyes – Кісткові риби (*Cyprinus carpio, forma domestica* L., 1758 – звичайний сазан, короп); клас Amphibia – Земноводні (*Rana lessonae*, 1882 – ставкова жаба); клас Reptilia – Плазуни (*Lacerta agilis axigua*, 1758 – прудка ящірка); клас Aves – Птахи (*Gallus gallus, forma domestica* L., 1758 – домашня курка); клас Mammalia – Ссавці (*Oryctolagus cuniculus* L., 1758 – кролик європейський, *Canis lupus familiaris* L., 1758 – свійський собака).

При дослідженні, враховували вимоги загальних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.) та положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», які затверджені першим Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.) [6].

У роботі застосовували морфологічні, морфометричні та статистичні методи [5].

За результатами проведених нами досліджень СМВ у дослідних тварин мають подібну морфологічну будову, властиву чутливим вузлам. Спинномозкові вузли являють собою скупчення нейроцитів на межі злиття дорсальних та вентральних корінців спинного мозку. Розташовані СМВ у межах міжхребцевих отворів.

За своєю макроскопічною будовою спинномозкові вузли у хребетних тварин, мають міжвидові особливості, які відрізняються за формою: вони циліндричної або веретеноподібної форми у річкового коропа; округлої – у ставкової жаби, ящірки прудкої, домашньої курки, кроля та свійського собаки.

Зовні СМВ у всіх тварин покриті сполучнотканинною капсулою. Остання у ссавців більш розвинена порівняно з тваринами, які знаходяться на нижчій сходинці філогенетичного розвитку. Сполучнотканинна капсула сформована колагеновими та еластичними волокнами різної просторової орієнтації. Потрапляючи у середину органа, волокнисті та клітинні елементи капсули у тварин класу ссавці утворюють перегородки. У проміжку останніх виявляються скупчення псевдоуніполярних нейроцитів, яким властиве велике округле тіло (перикаріон) та пухирчасте ядро з центральною локалізацією. У спинномозкових вузлах річкового коропа нейроцити мають овальну форму, а ядро дещо зміщене до одного із полюсів клітини. Ексцентричне розташування ядра спостерігається також у нейроцитах ставкової жаби.

У філогенетичному ряді хребетних тварин нами встановлено різні розміри тіл нейроцитів: найменші об'єми нервових клітин мають спинномозкові вузли ящірки прудкої ($6602,4 \pm 1304,2$ мкм³), найбільші – представники класу Ссавців (кріль європейський – $30,98 \pm 7,01$ тис. мкм³; свійський собака – $53,72 \pm 6,91$ тис. мкм³). При тім, об'єм нейроцитів спинномозкових вузлів коропа річкового відповідно у 3,5 та 7,4 рази є меншим середніх значень профільного поля нервових клітин спинномозкових вузлів стосовно земноводних та ссавців.

За таких результатів найвищий показник ядерно-цитоплазматичного відношення (ЯЦВ) мали нейроцити СМВ у нижчих хребетних тварин. У процесі філогенетичного розвитку хребетних, ЯЦВ має тенденцію до зменшення, що є прямим свідченням вищого рівня морфофункціональної зрілості нейроцитів у представників класів Птахів та Ссавців.

При тім, у СМВ досліджуваних хребетних тварин ЯЦВ великих, середніх та малих нервових клітин різне. Найбільший показник характерний для малих нейроцитів, та найменший для великих клітин що свідчить про їх морфофункціональну зрілість. У клітинній популяції спинномозкових вузлів, найбільші розміри нейроцитів у СМВ наявні хребетним тваринам, представникам класів Птахи та Ссавці, які характеризуються високою гетерогенністю з великим розмахом варіант. Разом з тим, на відміну від СМВ ставкової жаби та річкового коропа, у курей чітко виражена диференціація нейроцитів на малі, середні та великі. Такі клітини більш округлої форми із центрично розміщеним ядром.

Таким чином, порівняння морфологічної будови та цитометричних показників грудних спинномозкових вузлів у найпоширеніших представників хребетних тварин, свідчить про підвищення рівня їх організації (апоморфози) у процесі їх філогенетичного розвитку. Проте, у межах представників окремого класу чітко спостерігаються відмінності цитометричних показників нейронних популяцій, що можна вважати ідіоадаптацією – пристосуванням хребетних тварин до конкретних умов перебування їх у певному середовищі існування.

Список використаних джерел

1. Горальський Л.П., Сокульський І.М., Демус Н.В., Колеснік Н.Л. Порівняльно– гісто– та цитологічна характеристика спинного мозку і спинномозкових вузлів шийного і грудного відділів свійського собаки. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Том 18. № 1. (65) Частина 2. С. 26–32.
2. Горальський Л.П. Морфологія спинного мозку та спинномозкових вузлів хребетних тварин. Львів : ЗУКЦ, 2016. 296 с.
3. Domínguez-Oliva A., Hernández-Ávalos I., Martínez-Burnes J., Olmos-Hernández A., Verduzco-Mendoza A., Mota-Rojas D. *The Importance of Animal Models in Biomedical Research: Current Insights and Applications. Animals : an open access journal from MDPI*. 2023. № 13 (7). 1223 p.
4. Grechukha V., Otych D. The influence of neuroplasticity of the nervous system on the development of personality in adolescence. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 12. Psychological Sciences*. 2020. № 11 (55). 2020. P. 48–56.
5. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr : Polissia*, 2019.
6. Law of Ukraine No. 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). [Electronic resource] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text> (access date 10.01.2025).
7. Sousa A.M.M., Meyer K.A., Santpere G., Gulden F.O., Sestan N. Evolution of the Human Nervous System Function, Structure, and Development. *Cell*. 2017. № 170 (2). P. 226–247.

УДК 591.424:597.551.4

АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛЕГЕНІВ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Л. П. Горальський, І. В. Цанько

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Для забезпечення продуктами харчування людини, важливе значення відводиться рибній промисловості. При тім, для одержання максимальних обсягів харчових рибних продуктів, є вирощування риби в аквакультурі, а саме вирощуванню Кларієвого сома. Це пов'язано з його біологічними особливостями: невибагливість до умов утримання, щільність посадки, всеїдність, швидкі темпи росту, витривалість до захворювань тощо [4;5;7–9;11;14].

Не викликає сумніву, що для благополучного розвитку галузі рибництва, підвищення продуктивних якостей, профілактики захворювань різноманітного генезу, разом з організаційно-господарськими міроприємствами необхідно проводити поглиблене дослідження органів і тканин на макро- та мікроскопічному

рівнях. Важливим напрямком якого є дослідження структурно-функціональних особливостей органів дихання, в тому числі легенів у віковому, видовому аспектах та за впливу на організм різних антропогенних чинників довкілля [15].

Органи апарату дихання в організмі усіх хребетних тварин, до складу яких відносять повітроносні шляхи та органи газообміну – зябра, легені здійснюють важливі життєві функції [1–3;6;13].

Легеневе дихання властиве для всіх наземних хребетним: дорослим амфібіям, рептиліям, птахам та ссавцям. На відміну від дифузного, зябрового і трахейного дихання, легеневе – є більш досконалим способом газообміну. Завдяки йому відбувається зовнішнє дихання – газообмін між повітрям та кров'ю, унаслідок чого, в організм тварин потрапляє Оксиген та виводиться вуглекислий газ [2;3].

У риб дихання зяброве, а легені, як орган відсутні взагалі. Проте, у дводишних риб, до яких відноситься Кларієвий сом, до органів дихання крім зябер, відносять парні легені, завдяки чого він може дихати атмосферним повітрям [1;6].

Отже, для даного виду риби – кларієвого сома, властиві індивідуальні особливості морфологічної будови органів дихання та відповідно особливий фізіологічний процес механізму дихання, що послужило метою наших досліджень.

Об'єктом дослідження були легені дводишних хребетних тварин – кларієвого сома. Відповідно до поставленої мети та завдань щодо макроскопічної були легень, були проведені дослідження за використання комплексу анатомічних, органометричних та статистичних методів [10].

При проведенні наукових досліджень дотримувалися основних правил належної лабораторної практики GLP (1981), положень “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених I Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.) та вимог до “Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин” [12].

За результатами досліджень, у дводишних риб, представником яких є у кларієвий сом, крім зябрового дихання, формується спеціальний орган (права та ліва легені) для дихання атмосферним повітрям.

Легені у кларієвого сома, це парні порожні мішки, з комірчастими стінками, які поєднуються зі стравоходом, забезпечуючи атмосферне дихання.

Топографічно розташовані легені у відповідних у правій та лівій половинях краніальної частини тулуба, з боків від середостіння. Дорсально легені знаходяться праворуч та ліворуч стосовно хрящової хорди, остання у вигляді дорсальні трубки розташована центрально уздовж тіла. Легені містяться у відповідних сформованих навколозябрових правій та лівій порожнинах, котрі у вигляді опуклих пальцеподібних втиснень овальної форми, знаходяться у дорсальній стінці черепної коробки краніальної частини тулуба, сформованого міцним панциром.

Легені, як орган, у вигляді розгалужених анатомічних структур, знаходяться на другій та четвертій зяберних дугах. Вони беруть початок від зябрових порожнин, потім деревоподібно розгалужуючись, формують надзябровий орган – праву та ліву легені.

Кожна легеня відповідно побудована з двох часток – медіальної та латеральної.

Згідно результатів органометрії АМ легень у Кларієвого сома дорівнює $5,24 \pm 0,09$ г, відносна – $0,33 \pm 0,02$ %. При тім абсолютна маса лівої легені становить $2,52 \pm 0,17$ г ($48,13 \pm 2,71$ %), правої – $2,72 \pm 0,16$ г ($51,87 \pm 2,71$ %), що у 1,08 рази більше ніж такий показник у лівої легені.

Більш розвинутими є медіальні частки легень, менш – латеральні частки: АМ медіальної частки лівої легені легені дорівнює $2,16 \pm 0,12$ г ($41,46 \pm 2,94$ %), латеральної частки – $0,36 \pm 0,11$ г ($6,68 \pm 1,84$ %). Абсолютна маса медіальної частки правої легені становить $2,24 \pm 0,11$ г ($42,83 \pm 1,5$ %), латеральної – $0,48 \pm 0,1$ г ($9,03 \pm 1,7$ %).

Згідно аналізу результатів лінійних промірів, довжина медіальної частки правої легені має $21,0 \pm 0,78$ мм, ширина $32,2 \pm 1,0$ мм, товщина – $12,8 \pm 0,33$ мм. Такі показники у латеральній частці правої легені відповідно складають $11,2 \pm 0,25$ мм, $17,5 \pm 0,4$ мм та $6,0 \pm 0,48$ мм. Довжина медіальної частки лівої легені становить $20,2 \pm 0,45$ мм, ширина $31,4 \pm 0,63$ мм, товщина – $12,0 \pm 0,6$ мм, відповідно латеральної частки – $10,9 \pm 0,73$ мм, $17,3 \pm 0,68$ мм, $5,8 \pm 0,35$ мм.

При тім, індексу розвитку легень (відношення довжини до ширини) у Кларієвого сома дорівнює 64 %, тому легені у нього відносяться до розширено-вкороченого типу.

Отже, у дводішних риб, представником яких є Кларієвий сом, у процесі еволюційного розвитку органи дихання зазнають морфологічних змін, які проявляються удосконаленням апарату дихання, де окрім зябер, формуються ще і парні легені, завдяки чому тварини можуть дихати атмосферним повітрям.

Список використаних джерел

1. Власенко Р.П., Маркевич І.В., Кузьменко Л.П. Зоологія хордових : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2016. 345 с.
2. Горальський Л.П., Левчук О.К. Показники росту трахеї та легень курей у постнатальному періоді онтогенезу. *Біологічні дослідження – 2012: матеріали наук.-практ. конф.* (26 квітня 2012 р.). Житомир : Житомирський держ. ун-т ім. І. Франка, 2012. С. 153-154.
3. Горальський Л.П., Глухова Н.М., Сокульський І.М. Морфологічні особливост легенів кроля. *Наукові горизонти*. 2020. № 08 (93). С. 180-188. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-180-188.
4. Задорожній М.В., Бех В.В. Перший досвід вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) за природнього температурного режиму водойм Полісся України. *Рибогосподарська наука України*. 2024. № 1 (67). С. 74-88.
5. Задорожній М.В., Бех В.В. Мінімально допустимі температури при вирощуванні африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*). *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 135. С. 232-238.
6. Царик Й.В., Хамар І.С, Дикий І.В. та ін. Зоологія хордових : підручник. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 356 с.
7. Baßmann B., Brenner M., Palm H.W. Stress and welfare of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in a coupled aquaponic system. *Water*. 2017. Vol. 9. 504 p.

8. Ukagwu J.I. et al. Comparative studies of nutrient composition of wild caught and pond reared african catfish, *Clarias gariepinus*. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. 2017. Vol. 5. № 7. P. 63-68.
9. Subir K.J. et al. Effect of fish vitellogenin on the growth of juvenile catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Reports*. 2017. Vol. 7. P. 16-26.
10. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr : Polissia*, 2019.
11. Lawal B.M., Adewole H.A., Olaleye V.F. Digestibility study and nutrient re-evaluation in *Clarias gariepinus* fed blood meal-rumen digesta blend diet. *Not. Sci. Biol*. 2017. Vol. 9. № 3. P. 344-349.
12. Law of Ukraine No. 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). [Electronic resource] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text> (access date 10.01.2025).
13. Prokushenkova O.H. Lung morphology of puppies of dogs of the Neonatal period. *Nauk. visnyk LNUVMBT im. S.Z. Gzhytskoho*. 2009. № 2 (41/4). P. 244-247.
14. Strauch S.M., Wenzel L.C., Bischoff A., Dellwig O., Klein J., Schüch A., Wasenitz B., Palm H.W. Commercial African Catfish (*Clarias gariepinus*) Recirculating Aquaculture Systems: Assessment of Element and Energy Pathways with Special Focus on the Phosphorus Cycle. *Water*. 2020. № 12 (5). 1386 p.
15. Tkachenko L.V. Kononov V.S. (2010). Topography of the lungs of a sexually mature rabbit in norm. *Vestnik AGAU*. 2010. № 8 (70). P. 55-60.
16. Vanderelst D., Jonas R. Herbert P. The furrows of Rhinolophidae revisited. *Journal of the Royal Society, Interface the Royal ociety*. 2012. № 9. P. 1100-1103.

УДК 596.5:585.45.5

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ПТАХІВ

Л. П. Горальський¹, І. М. Сокульський², Я. О. Мостович¹

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

²Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна

Відомо, що основою будь-якої поведінки – живих істот – є задоволення різноманітних потреб, що у значній мірі формують будову, функціональні можливості та життєздатність організму [1]. Фізіологічні потреби, зокрема забезпечення харчування, безпеки та відтворення, є рушійною силою, що сприяє розвитку спеціалізованих структур – від системи травлення до репродуктивних

органів. Задоволення цих потреб не лише забезпечує виживання, а й сприяє розмноженню, що є ключовим чинником успішної адаптації до умов існування [2].

У взаємодії з навколишнім середовищем кожен організм розвиває адаптаційні стратегії, регульовані переважно нервовою системою, що дозволяє ефективно реагувати на постійні зміни в оточенні [3]. Крім того, нервова система координує не лише базові реакції, а й розвиток процесів адаптації, пам'яті, що сприяє гнучкості поведінки до нових умов [4;5]. Таким чином, задоволення внутрішніх потреб є фундаментом для виживання, еволюційного розвитку та постійного вдосконалення життєвих стратегій організмів.

Птахи – це клас хребетних тварин, які мають унікальні адаптації до польоту, зокрема легкий скелет, оперення та високий рівень метаболізму. Вони зустрічаються у всіх екосистемах Землі [6].

Нервова система птахів складається з центрального та периферичного відділів. Головний мозок птахів більший, ніж у будь-яких сучасних представників рептилій. Він заповнює порожнину черепа і має округлу форму за невеликої довжини. Найбільший відділ – передній мозок [7].

Нервова система птахів відіграє ключову роль у їхній поведінці, забезпечуючи здатність до прогнозування подій та адаптації, рухової активності до змін навколишнього середовища [8]. Дослідження показують, що деякі види птахів, зокрема вранові, папуги та хижі птахи, демонструють складні когнітивні здібності, здатні планувати свої дії на кілька кроків уперед. Це наближає їх до вищих ссавців. Водночас поведінка більшості птахів ґрунтується переважно на вроджених інстинктах, що забезпечують виживання, харчування, орієнтацію в просторі та взаємодію з іншими особинами. Така особливість мозку дозволяє птахам ефективно адаптуватися до середовища, ухвалювати швидкі рішення та використовувати різні стратегії виживання [9].

Саме тому, метою нашої роботи було з'ясувати закономірності структурної організації нервової системи, зокрема спинного мозку птахів (домашніх курей – *Gallus gallus*), на макро- та мікроскопічному рівнях. У ході дослідження ми здійснили детальний аналіз анатомічних характеристик спинного мозку птахів, використовуючи сучасні методи макроанатомічного огляду та гістологічного дослідження.

Під час проведення досліджень дотримувались загальних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.), положень “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених I Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.). Уся експериментальна частина дослідження була проведена згідно з вимогами міжнародних принципів “Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовують в експерименті та інших наукових цілях” (Страсбург, 1986 р.), “Правилами проведення робіт з використанням експериментальних тварин”, затверджених наказом МОЗ № 281 від 1 листопада 2000 р. “Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин” та відповідного Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (№ 3447-IV від 21.02.2006 р., м. Київ) [10;11].

Спинний мозок (*medulla spinalis*) є відділом центральної нервової системи. Вирішальним фактором його утворення є пристосування тварин до навколишнього середовища за допомогою руху, тому будова спинного мозку забезпечує рухову активність.

Спинний мозок птахів за своєю будовою подібний до спинного мозку інших хребетних. Він розташований у хребетному каналі, починаючись від першого шийного хребця та простягаючись до крижового відділу. Спинний мозок має сегментарну організацію, а також два виражені потовщення: шийне, яке контролює рухи крил, і попереково-крижове, що забезпечує іннервацію задніх кінцівок.

Особливістю спинного мозку птахів є слабо виражений поділ сірої речовини на дорсальні і вентральні роги. Нейрони, що беруть участь у функціонуванні вегетативної нервової системи, розташовуються ближче до центральної частини сірої речовини разом з зонами латеральних рогів. Така організація нервових структур забезпечує ефективну координацію рухів, необхідну для польоту, рухової активності та інших життєво важливих функцій.

У спинному мозку птахів розрізняють два основних потовщення: шийне та попереково-крижове, в ділянці яких спинномозкові нерви зливаються, утворюючи плечове та попереково-крижове сплетення. Вони забезпечують іннервацію кінцівок та інших органів. Рухові нервові центри, розташовані в шийному, грудному та попереково-крижовому відділах, координують діяльність м'язів крил, грудей, спини та нижніх кінцівок. Окрім цього, у попереково-крижовому відділі знаходяться центри, що контролюють функції сечовиділення, дефекації, еякуляції та яйцекладки (в крижовому відділі). Така організація нервової системи забезпечує складні рухові акти, необхідні для життєдіяльності птахів.

Результати досліджень свідчать, що нервова тканина спинного мозку домашніх курей організована у вигляді специфічних ядер, серед яких ядра дорсального рогу, ядро Кларка, проміжні ядра: латеральне і медіальне, а також вентро-медіальні та вентро-латеральні вентральні ядра.

Аналіз гістоструктурних компонентів сірої речовини спинного мозку показав значну варіативність нейронної популяції за розмірами та формою клітин. Зокрема, у вентральних рогах виявлено найбільшу кількісну популяцію нейронів зірчастої форми, що вказує на їхню важливу роль у забезпеченні рухової активності.

Отримані результати дозволили виявити основні закономірності структурної організації тканин, зокрема розподілу сірої і білої речовини, а також специфічні особливості будови нейронних елементів. Це дослідження не лише поглиблює наше розуміння еволюційних та функціональних адаптацій нервової системи птахів, але й має важливе практичне значення для ветеринарної медицини та біології.

Список використаних джерел

1. Клевець М.Ю., Манько В.В., Гальків М.О. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 312 с.
2. Ладиш І.О., Бублик В.М., Знагован С.Ю. Узагальнення результатів оцінки стану адаптаційної системи організму овець. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 58-60.

3. Braun K., Stach T. Morphology and evolution of the central nervous system in adult tunicates. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 2018. Vol. 57. № 19. P. 323-344. <https://doi.org/10.1111/jzs.12246>
4. Alvarez-Buylla A., Kohwi M., Nguyen T.M., Merkle F.T. The heterogeneity of adult neural stem cells and the emerging complexity of their niche. *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology*. 2008. Vol. 73. P. 357-365. <https://doi.org/10.1101/sqb.2008.73.019>
5. Горальський Л.П., Сокульський І.М., Демус Н.В., Колесник Н.Л. Порівняльно-гісто- та цитологічна характеристика спинного мозку і спинномозкових вузлів шийного і грудного відділів свійського собаки. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Том 18. № 1. (65). Частина 2. С. 26-32.
6. Wingfield J.C. Historical contributions of research on birds to behavioral neuroendocrinology. *Hormones and behavior*. 2005. Vol. 48. № 4. P. 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.06.003>
7. Kang S.W. Central Nervous System Associated With Light Perception and Physiological Responses of Birds. *Frontiers in physiology*. 2021. Vol. 12. 723454 p. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.723454>
8. Garman R.H. Histology of the central nervous system. *Toxicologic pathology*. 2011. Vol. 39. № 1. P. 22-35. <https://doi.org/10.1177/0192623310389621>
9. Kang S.W., Leclerc B., Kosonsiriluk S., Mauro L.J., Iwasawa A., El Halawani M.E. Melanopsin expression in dopamine-melatonin neurons of the premammillary nucleus of the hypothalamus and seasonal reproduction in birds. *Neuroscience*. 2010. Vol. 170. № 1. P. 200-213. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.06.082>
10. Європейська конвенція про захист домашніх тварин» від 13.11.1987 р., що ратифіковано: Законом України № 578-VII (578-18) від 18.09.2013 [Електронний ресурс] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a15#Text (дата звернення 14.02.2025).
11. Law of Ukraine № 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text> (дата звернення 14.02.2025).

УДК 591.481.1:598.25/26

МАКРО- ТА МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА МОЗОЧКА СВІЙСЬКИХ ПТАХІВ

Л. П. Горальський, К. І. Фіногесв

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Органи нервової системи організму людини і тварин, здійснюючи взаємозв'язок організму з довкіллям, є основною інтегруючою системою організму, яка разом з органами ендокринної та серцево-судинної системи, поєднують

організм у єдине ціле, сприяючи таким чином поєднання організму із внутрішнім та зовнішнім середовищем. При тім, нервова система сприймає різноманітну інформацію, яка потрапляє із навколишнього середовища та внутрішніх органів, її аналізує та генерує сигнали, забезпечуючи таким чином відповідні реакції, відповідно до діючих подразників [1;2;5;8].

Морфологічна будова органів нервової системи у хребетних тварин має пряму залежність щодо перебування їх на певному етапі філогенетичного розвитку та визначається умовами проживання тварин у навколишньому середовищі [4].

Важливе значення для організму тварин має мозочок, який відповідає за координацію рухів, регуляцію рівноваги та м'язового тону тощо.

Впродовж останніх років наведено велику кількість досліджень щодо морфоархітекτονіки нервової системи у хребетних тварин, зокрема, мозочка у онтогенезі [3], філогенезі [7]. Проте морфологічна характеристика мозочка у свійських птахів, непевно висвітлена у науковій літературі.

Саме тому метою та завданням нашої роботи було дослідити будову та гістометричні показники мозочка свійських наземних та водоплавних птахів (n=5): підтип хребетні тварини, клас Aves – птахи (*Gallus gallus, forma domestica* L., 1758 – домашня курка, *Meleagris gallopavo forma domestica* L., 1758 – індичка, *Anas platyrhynchos forma domestica* L., 1758 – качка домашня, *Anser caerulescens forma domestica* L., 1758 – гуска).

У роботі використовували анатомічні, гістологічні, нейрогістологічні, морфометричні та статистичні методи досліджень [6].

У свійських птахів, мозочок розташований вище довгастого мозку, у ділянці між великим і середнім мозком. Макроскопічно мозочок сформований великим тілом (черв'ячком) і двома малими бічними придатками, у вигляді недостатньо розвинутих бокових вушок. Поверхні тіла мозочка, поперечними щілинами поділені на частки.

У свійських птахів будова та морфотопографія мозочка має певні особливості. Так у наземних птахів, а саме у курей мозочок знаходиться дорсально від довгастого між великим та середнім мозком. Черв'ячок мозочка, поперечними щілинами поділений на частки і має два виражені бокові вушка. Основа мозочка видовженої форми та вигнута рострально. Зі сторони мозочок має округлу форму, значно розширену у ділянках півкуль великого мозку та звужену на межі мозочка з продовжуватим мозком. Вушка мозочка мають форму конуса та виступають по обидва боки розширеної нижньої його ділянки.

Мозочок індички, розташований дорсально від довгастого мозку між великим та середнім мозком. Його середня частка (черв'ячок) найбільша і має характерні поперечні борозни. Бічні частки мозочка недорозвинуті та виступають у вигляді вушкоподібних виростів.

У свійської качки, що є водоплаваючою птицею, мозочок знаходиться між великим та середнім мозком, дорсально від довгастого мозку. Макроскопічно мозочок має сформоване тіло і праве та ліве бокові вушка, а у боковій площині – форму трикутника, з вентрально видовженою верхівкою. Його поверхня

сформованими борознами поділена на 10-ть часточок, які об'єднуються у три частки: передню, середню та задню.

У свійської гуски мозочок покриває ромбоподібну ямку, займаючи ділянку між великим і середнім мозком, дещо вище від довгастого мозку. Макроскопічно мозочок гуски складається з великої частини – тіла і двох бокових недорозвинутих придатків, які мають вигляд слабкорозвинутих бокових вушок. Поверхня тіла мозочка поперечними борознами поділена на численні часточки.

За результатами морфометрії абсолютна маса (АМ) мозочка найільша у індички – $2,0 \pm 0,009$ г, значно менша у свійської гуски – $1,41 \pm 0,006$ г, далі у качки – $0,93 \pm 0,004$ г та найменша у курки – $0,52 \pm 0,003$ г. Відносна маса (ВМ) мозочка у свійських птахів змінюється синхронно з абсолютною масою: у індички відносна маса мозочка дорівнює $0,048 \pm 0,0003\%$; у гуски – $0,042 \pm 0,0004$; у качки – $0,037 \pm 0,0002$; у курки – $0,025 \pm 0,0003 \%$.

Мікроскопічно, мозочок у дослідних птахів має подібну гістоархітекtonіку, він сформований сірою та білою речовинами. Сіра речовина мозочка утворена молекулярним, гангліонарним та зернистим гістоархітекtonічними шарами, які відповідно сформовані різноманітною популяцією нервових клітин.

Так молекулярний шар кори мозочка у свійської птиці містить зірчасті та кошикові нейрони, які являють єдину морфофункціональну систему, завдяки чого передаються гальмівні нервові імпульси на дендрити та тіла грушоподібних клітин Пуркіньє. Кошикові нервові клітини мають невеликі розміри, вони неправильної форми з чисельними відростками. Розгалужені дендрити таких клітин галузяться відповідно до вершини мозочка, а їх аксони обплітають перикаріони клітин Пуркіньє у вигляді «корзинок», формуючи таким чином з ними синаптичний апарат. Нейрони зіркоподібної форми, розташовані в основному у зовнішніх двох третинах молекулярного шару, їх відростки виявляються у молекулярному так і зернистому шарах. Такі мультиполярні зірчасті нейрони утворюють синапси з перикаріонами та дендритами клітин – Пуркіньє.

Гангліонарний шар кори мозочка у свійських птахів у своїй будові має великі, грушоподібної форми нервові клітини – Пуркіньє. Останні мають однорядне розташування, перпендикулярно звивинам мозочка. Клітини – Пуркіньє характеризуються чітко сформованим деревом дендритів, які галузяться від апікальної звуженої поверхні таких клітин та прямують у молекулярний шар. Від протилежного полюса таких клітин галузяться нейрити, які прямують до ядер мозочка.

Зернистий шар кори мозочка знаходиться на межі його білої речовини. Він сформований дрібними нервовими клітинами, які мають округлу форму, у вигляді зерен (клітини – зерна), які щільно контактують між собою. У таких клітин виявляється велике, округлої форми ядро і тоненький обідок нейроплазми. Перикаріони клітин-зерен, мають короткі дендрити та довгі аксони. У зернистому шарі кори мозочка свійських птахів також виявляються нервові клітини зірчастої форми, (клітини Гольджі), які мають короткі або довші аксони. Щільність таких нейронів у цитопопуляції, усіх типів клітин мозочка найменша. Окрім того у

зернистому шарі виявляються гліальні клітини – короткопроменеві та довгопроменеві астроцити.

Таким чином, за результатами наших досліджень, у свійських птахів, існує суттєва подібність у гістологічній будові мозочка. Проте встановлено коливання варіабельності абсолютної та відносної маси мозочка, залежно від рухової активності птиці та умов утримання.

Список використаних джерел

1. Горальський Л.П., Хомич В.Т., Сокульський І.М. Морфологія спинного мозку та спинномозкових вузлів хребетних тварин : моногр., вид. 2-ге, доп. за редакцією Л.П. Горальського. Львів : ЗУКЦ, 2016. 296 с.
2. Горальський Л.П., Сокульський І.М., Демус Н.В., Колесник Н.Л. Порівняльно–гісто– та цитологічна характеристика спинного мозку і спинномозкових вузлів шийного і грудного відділів свійського собаки. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Том 18. № 1. (65). Частина 2. С. 26-32.
3. Amore G., Spoto G., Ieni A., Vetri L., Quatrosi G., Di Rosa G., Nicotera A.G. A Focus on the Cerebellum: From Embryogenesis to an Age-Related Clinical Perspective. *Frontiers in systems neuroscience*. 2021. № 15. 646052 p.
4. Budd G.E. Early animal evolution and the origins of nervous systems. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 2015. № 370 (1684). 20150037 p.
5. Dehtyarenko T.V. Ontology of Determining the Main Properties of the Human Nervous System in the Concept of Developing the Problem of Individuality. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 2018. № 5 (14). P. 266–274. <https://doi.org/10.26693/jmbs03.05.266>.
6. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. Zhytomyr : Polissia, 2019.
7. Smaers J.B., Turner A.H., Gómez-Robles A., Sherwood C.C. A cerebellar substrate for cognition evolved multiple times independently in mammals. *ELife*. 2018. № 7. e35696 p.
8. Sokulskyi I.M., Goralskyi L.P., Kolesnik N.L., Dunaievskia O.F., Radzikhovsky N.L. Histostructure of the gray matter of the spinal cord in cattle (*Bos Taurus*). *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2021. № 4 (3). P. 1-15.

УДК 591.412:597.551.4

АНАТОМІЧНА БУДОВА СЕРЦЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Важливе значення у харчовій промисловості є забезпечення внутрішнього споживчого ринку якісними продуктами харчування, значна роль якому

відводиться рибництву. Ключове значення при цьому має вирощування риби у аквакультурі, а саме кларієвого сома, у зв'язку з його біологічними перевагами розвитку та росту (щільність посадки, невимогливий до умов існування у водному середовищі, всеїдність, швидкі темпи росту тощо) [3;4;6–8;12;14], порівняно зі штучним вирощуванням інших видів риби в умовах аквакультури. При тім, для успішного розвитку галузі рибництва, включаючи покращення продуктивних якостей, профілактику захворювань тощо, одночасно із організаційно-господарськими заходами, необхідно проводити дослідження організму на макро- та мікроскопічному рівнях.

Для цього, важливе значення для іхтіологів-рибоводів, має дослідження органів серцево-судинної системи, в тому числі серця, яке в організмі тварин виконує багато функцій. Так, серцево-судинна система, має важливе значення у регуляції функцій органів та систем організму, забезпечує трофічну, дихальну функції тощо [1;2;5;10;11]. Саме тому, такі дослідження, беззаперечно є основою, для розробки та проведення профілактичних заходів щодо захворювань та за впливу на організм несприятливих чинників довкілля при вирощуванні риби у аквакультурі.

Метою та завданням роботи було провести морфологічні дослідження серця кларієвого сома, дводішних хребетних (Chordata), класу Променепері (Actinopterygii), родини Кларієві, виду кларій нільський (*Clarias gariepinus*). Вирощували та утримували кларієвого сома у штучно сформованих водних екосистемах, які відповідали належним умовам щодо температурного режиму, кислотності, солонисті води тощо. При утриманні, враховуючи вимоги щодо загальних правил належної лабораторної практики GLP (1981 р.) та положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», які затверджені першим Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.) [13]. Дослідження проводили на кафедрі зоології, біологічного моніторингу та охорони природи, природничого факультету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, згідно науково-дослідної тематики кафедри: «Тварини штучних і природних екосистем України» (держаний реєстраційний номер – 0122U002270).

Об'єктом дослідження було відпрепароване серце Кларієвого сома (n = 5). У роботі застосовували морфологічні, морфометричні та статистичні методи [9].

Серце у Кларієвого сома, розташоване у краніальній частині тулуба з черевного боку тіла, ближче до голови, між кістками плечового пояса, займаючи там центральну позицію. До складу серця кларієвого входить венозний синус, передсердя, шлуночок та артеріальний конус. Вони відокремлені між собою клапанами, що сприяє руху крові тільки в одному напрямку – від венозного синуса до артеріального конуса, а не навпаки. Передсердя у вигляді окремої відокремленої структури, міститься справа від шлуночка. У передсерді серця кларієвого сома виявляється неповна перегородка, яка частково поділяє передсердя на праву та ліву частини (камери). Шлуночок серця має видовжено-овальну форму, у ньому краніально розташована розширена основа, каудально – випукла верхівка. Артеріальний конус серця кларієвого сома також має розширену основу, що

прилягає до шлуночка. Зворотня частина артеріального конуса звужена, це надає йому конічної, лійкоподібної форми.

За аналізу результатів гістометрії, лінійні параметри складових серця неодноточні, вони мають пряму залежність щодо виконання ними морфологічного навантаження за ритмічного скорочення серцевого м'язу під час серцевого ритму, де кров протікаючи по судинах доставляється до всіх органів та систем. При цьому найбільша довжина – $14,02 \pm 0,66$ мм), ширина – $8,12 \pm 0,81$ мм і товщина – $6,3 \pm 0,78$ мм, властиві для шлуночка серця. Значно менші такі параметри відповідно характерні для артеріального конуса – $10,04 \pm 0,36$ мм, $6,32 \pm 0,54$ мм, $5,1 \pm 0,33$ мм та відповідно для передсердя – $13,82 \pm 0,84$ мм, $7,3 \pm 0,65$ мм, $3,6 \pm 0,43$ мм. Згідно таких показників, індекс розвитку шлуночка серця Кларієвого сома становить $172,66 \pm 5,62$, тому серце визначається як звужено-видовжене. За результатами морфометрії, із усіх анатомічних структур серця, найбільшу товщину мають стінки шлуночка – $3,2 \pm 0,4$ мм. Меншою у 1,47 рази, порівняно зі стінкою шлуночка, є товщина артеріального конуса – $2,18 \pm 0,21$ мм) та найменшою у 8,0 рази, порівняно зі шлуночком та у 5,4 рази, порівняно з артеріальним конусом, є товщина стінки передсердь – $0,4 \pm 0,05$ мм. За таких параметрів абсолютна маса серця у кларієвого сома становить $0,89 \pm 0,033$ г, відносна маса – $0,07 \pm 0,005$ %. При тім, абсолютна та відносна маси шлуночка, артеріального конуса та передсердя серця, корелює з їх лінійними параметрами. Найбільшу абсолютну масу має шлуночок – $0,52 \pm 0,02$ г ($58,25 \pm 3,72$ %), потім артеріальний конус – $0,21 \pm 0,03$ г ($23,28 \pm 2,86$ %) та передсердя – $0,16 \pm 0,03$ г ($17,64 \pm 3,07$ %). При тім, коефіцієнт відношення абсолютної маси шлуночка до абсолютної маси серця становить 1:0,58, коефіцієнт відношення абсолютної маси артеріального конуса до абсолютної маси серця – 1:0,24, коефіцієнт відношення абсолютної маси передсердя до абсолютної маси шлуночків – 1:0,18.

Список використаних джерел

1. Горальський Л.П., Рагуля М.Р., Сокульський І.М., Колеснік Н.Л., Горальська І.Ю. Морфологічні та морфометричні особливості будови серця великої рогатої худоби. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2021. Т. 23. № 103. С. 145-151. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10320>.
2. Горальський Л.П., Рагуля М.Р., Сокульський І.М., Горальська І.Ю. Морфометрія серця великої рогатої худоби. *Наука, освіта і суспільство: нові дослідження і перспективи. Міжнародна науково-практична конференція*, 6 травня 2022 р. Полтава : ЦФЕНД. С. 45-46.
3. Задорожний М.В., Бех В.В. Перший досвід вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) за природного температурного режиму водойм Полісся України. *Рибогосподарська наука України*. 2024. № 1 (67). С. 74-88.
4. Задорожний М.В., Бех В.В. Мінімально допустимі температури при вирощуванні африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*). *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 135. С. 232-238.
5. Рагуля М., Горальський Л., Сокульський І., Колеснік Н. Особливості морфо архітекτονіки та морфометрії серця кроля (*Oryctolagus Cuniculus* L. 1758).

Аграрний вісник Причорномор'я. 2023. № 108. С. 51-62. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.108.07>.

6. Baßmann B., Brenner M., Palm H.W. Stress and welfare of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in a coupled aquaponic system. *Water*. 2017. Vol. 9. P. 504.

7. Ukagwu J.I. et al. Comparative studies of nutrient composition of wild caught and pond reared african catfish, *Clarias gariepinus*. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. 2017. Vol. 5. № 7. P. 63-68.

8. Subir K.J. et al. Effect of fish vitellogenin on the growth of juvenile catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Reports*. 2017. Vol. 7. P. 16-26.

9. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr : Polissia*, 2019. 250 p.

10. Horalskyi L., Sokulskyi I., Ragulya M., Kolesnik N., Ordin Y. Morphology, organo- and histometric features of the heart and lungs of a sexually mature domestic dog (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758). *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (12). P. 9-21. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.09>.

11. Horalskyi L., Ragulya M., Kolesnik N., Sokulskyi I. Peculiarities of organometry and morphoarchitectonics of the heart of the Domestic ram (*Ovis aries* L., 1758). *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2023. Vol. 14. № 4. P. 40-56.

12. Lawal B.M., Adewole H.A., Olaleye V.F. Digestibility study and nutrient re-evaluation in *Clarias gariepinus* fed blood meal-rumen digesta blend diet. *Not. Sci. Biol*. 2017. Vol. 9. № 3. P. 344-349.

13. On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions. *Law of Ukraine*. 2012. № 249 [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>. (дата звернення 15.02.2025).

14. Strauch S.M., Wenzel L.C., Bischoff A., Dellwig O., Klein J., Schüch A., Wasenitz B., Palm H.W. Commercial African Catfish (*Clarias gariepinus*) Recirculating Aquaculture Systems: Assessment of Element and Energy Pathways with Special Focus on the Phosphorus Cycle. *Water*. 2020. № 12 (5). 1386 p.

УДК 591.41:597.551.2

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕРЦЯ ДВОРІЧКИ КОРОПА ЗВИЧАЙНОГО (*CYPRINUS CARPIO*)

Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк, В. М. Нестерчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Головною метою харчової промисловості є виготовлення продуктів харчування. Її ефективний розвиток сприяє вирівнюванню відмінностей у забезпеченні продовольством населення різних регіонів України. На сучасному етапі ведення тваринництва, важливе значення відводиться розвитку галузі рибного господарства, завдяки чому людина отримує для харчування важливий

продукт – рибу, яка має високі харчові властивості, оскільки є цінним джерелом білка (13-23 %), жиру (0,1-33%), мінеральних речовин (1-2 %), вітамінів, екстрактивних речовин, вуглеводів тощо [7].

Наразі для збереження рибних запасів активно впроваджуються заходи зі штучного розведення риби, що сприяє динамічному розвитку ставкового рибиництва в Україні. Основними видами, які вирощують таким способом, є короп, строкатий і білий товстолобики, білий амур, форель, лин, сом та інші. На сьогоднішній день, рибні господарства України вирощують декілька штучно виведених порід коропа, одомашненої форми сазана [8].

У той же час, для благополучного розвитку рибиництва в аквакультурі, для підвищення продуктивних якостей продукції рибиництва, профілактики захворювань тощо, потрібно спільно з організаційно-господарськими заходами, здійснювати дослідження організму тварин, їх органів та систем на макро- та мікроскопічному рівнях.

При тім, достеменне значення, відводиться дослідженню органів серцево-судинної системи, яка в організмі тварин виконує багато функцій: бере участь у регуляції функцій органів та систем організму, забезпечує дихальну, трофічну функції тощо [2;3;4;5].

Тому, виконані нами дослідження є актуальними і мають важливе значення для біологів, зоологів, іхтіологів тощо.

Виконані нами дослідження були проведені на кафедрі зоології, біологічного моніторингу та охорони природи, природничого факультету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, згідно науково-дослідної тематики кафедри: «Тварини штучних і природних екосистем України» (держаний реєстраційний номер – 0122U002270).

Об'єктом для дослідження було серце коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) (n = 5). У роботі використовували макроскопічні, мікроскопічні, морфометричні та статистичні методи досліджень [6].

Кровоносна система риб проводить кров від серця через зябра та тканини тіла [1] при тім на відміну від будови серця інших хребетних, наприклад ссавців, у яких серце 4-х камерне (два шлуночки та два передсердя) [2;3], серце риб не пристосоване для відокремлення (навіть часткового) збагаченої киснем крові від незбагаченої. Це пов'язано з тим, що у коропа серце побудоване з двох камер – один шлуночок та одне передсердя, які відповідно заповнені лише деоксигенованою (венозною) кров'ю. Саме тому серце коропа звичайного, функціонально представлене одним насосом, який працює в одному замкнутому контурі – кругу кровообігу.

Морфологічно, передсердя серця коропа розташоване справа від серцевого шлуночка, у вигляді відокремленої анатомічної структури.

Шлуночок серця має овально-округлу форму, де краніально знаходиться основа, а каудально верхівка. Від основи серця відходить артеріальний синус, який у дводішних риб (кларієвієго сома) має назву артеріальний конус, і, є складовою серця, то у кісткових риб (коропа звичайного) артеріальний синус є частиною аорти, а не серця. Він морфологічно у вигляді розширення, поєднується з

шлуночком серця, нагадуючи форму видовженої цибулини і тому ця структура має назву – артеріальна цибулина.

Передсердя серця коропа розташоване справа від серцевого шлуночка, у вигляді відокремленої анатомічної структури. До передсердя деконсокогенована кров потрапляє з вени яка закінчується венозним ліккоподібним розширенням, так званим венозний синус.

Камери серця коропа звичайного розділені клапанами, які забезпечують рух крові у наступному напрямку: венозний синус → передсердя → шлуночок → артеріальний синус, а не навпаки.

За результатами органометрії абсолютна маса серця коропа звичайного дорівнює $2,14 \pm 0,082$ г, відносна маса – $0,121 \pm 0,009$ %. Довжина серця становить $24,2 \pm 0,94$ мм, ширина $16,3 \pm 0,82$ мм, товщина $11 \pm 0,52$ мм. Окружність шлуночка серця дорівнює $47,8 \pm 1,85$ мм. При тій індекс розвитку серця становить 148,46 %, тому серце у коропа звичайного розширено-вкороченого типу.

Список використаних джерел

1. Власенко Р.П., Маркевич І.В., Кузьменко Л.П. Зоологія хордових : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2016. 345 с.
2. Горальський Л.П., Рагуля М.Р., Сокульський І.М., Колеснік Н.Л., Горальська І.Ю. Морфологічні та морфометричні особливості будови серця великої рогатої худоби. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2021. Т. 23. № 103. С. 145-151. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10320>.
3. Рагуля М., Горальський Л., Сокульський І., Колеснік Н. Особливості морфо архітектоніки та морфометрії серця кроля (*Oryctolagus Cuniculus* L. 1758). *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2023. № 108. С. 51-62. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.108.07>.
4. Horalskyi L., Sokulskyi I., Ragulya M., Kolesnik N., Ordin Y. Morphology, organo- and histometric features of the heart and lungs of a sexually mature domestic dog (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758). *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26 (12). P. 9-21. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.09>.
5. Horalskyi L., Ragulya M., Kolesnik N., Sokulskyi I. Peculiarities of organometry and morphoarchitectonics of the heart of the Domestic ram (*Ovis aries* L., 1758). *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2023. Vol. 14. № 4. P. 40-56. <https://doi.org/10.31548/veterinary4.2023.40>.
6. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. Zhytomyr : Polissia, 2019.
7. Штучне розведення та охорона риб. *History* [Електронний ресурс]. URL: <https://uahistory.co/zno/biology-zno-2019-barna-comprehensive-edition/235.php> (дата звернення 02.03.2025).
8. Значення риб у природі та для людини. *Управління Державного агентства меліорації та рибного господарства у Сумській області* [Електронний ресурс]. URL: https://sm.darg.gov.ua/_znachennja_rib_u_prirodi_ta_0_0_0_1367_1.html. (дата звернення 02.03.2025).

**ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ СЕРЦЯ ЛИСИЦІ ЗВИЧАЙНОЇ
(*VULPES VULPES*)**

Л. П. Горальський, О. В. Овдіюк, Є. О. Діхтієвська

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Актуальність вивчення серця, як органа, зумовлена його ключовою роллю в забезпеченні життєдіяльності організму. Серце відповідає за безперервну циркуляцію крові, транспортування кисню та поживних речовин до всіх тканин, а також виведення продуктів метаболізму. Будь-які порушення в його роботі можуть призвести до серйозних патологій, які є одними з найпоширеніших причин захворюваності та смертності серед тварин і людей.

Будова та фізіологічні особливості серця залежать від виду тварини, її фізичних характеристик і способу життя. У свійських тварин ці параметри мають видові відмінності, що спричинені різними навантаженнями на серцево-судинну систему. Важливою складовою серцевої будови є його мікроскопічна структура, яка впливає на скоротливу здатність серцевого м'яза та ефективність кровообігу.

Основною функцією серцевого м'яза є транспортування крові через кровоносну систему. Завдяки цьому кисень, поживні речовини, гормони та інші необхідні речовини доставляються до всіх органів і тканин. Наступною функцією є насичення організму киснем: серце перекачує кров через легеневе коло, де вона насичується киснем, а потім розподіляє його до всіх клітин тіла. До третьої функції можемо віднести виведення продуктів обміну. Завдяки серцевим скороченням кров транспортує відходи метаболізму та токсичні речовини, що підлягають виведенню з організму. Не менш важливою функцією є терморегуляція. І на завершення до ключових функцій можна віднести функції підтримки гомеостазу. Серце відіграє ключову роль у збереженні стабільного внутрішнього середовища організму, контролюючи об'єм циркулюючої крові, рівень артеріального тиску та інші фізіологічні показники [4].

Саме тому, дослідження морфології серця тварин класу ссавці у видовому аспекті, є актуальним і обумовило вибір напрямку нашої роботи.

Дослідження проводили на кафедрі зоології, біологічного моніторингу та охорони природи, природничого факультету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, згідно науково-дослідної тематики кафедри: «Тварини штучних і природних екосистем України» (держаний реєстраційний номер – 0122U002270).

Об'єктом дослідження було відпрепароване серце лисиці звичайної (*Vulpes vulpes*) (n=5). У роботі застосовували морфологічні, морфометричні та статистичні методи [5].

Серце тварин і людини характеризується розширеною основою та звуженою верхівкою. У середньому маса серця у ссавців становить 0,59 % від загальної маси тіла, незалежно від його розмірів. Дослідження показали, що найбільш інтенсивне

збільшення абсолютної маси серця у людини та сільськогосподарських тварин відбувається до шестимісячного віку, за цей період вона зростає в 3,04 рази. Від шести місяців до одного року цей показник збільшується у 1,99 рази. Однак після 30-місячного віку темпи росту серця сповільнюються, а коефіцієнт зростання становить 1,32 [1].

За результатами наших досліджень, враховуючи результати морфометрії серця лисиці звичайної (висота, ширина, окружність), показник його індексу розвитку становить 147 %, тому серце у лисиці еліпсоподібної форми, розширено-вкороченого типу. При тім, більш розвинутими морфологічними структурами серця є лівий та правий шлуночки, потім ліве та праве передсердя, що корелює з лінійними параметрами товщини їх стінок. Необхідно зазначити, що товщина стінки ЛШ достовірно ($p \leq 0,001$) у 3,23 рази більша ніж ПШ, відповідно товщина стінки ЛП до ПП достовірно більша у 1,4 рази.

Мікроскопічно серце складається з трьох послідовних оболонок: внутрішньої – ендокарда, середньої – міокарда, який становить основну масу серця, та зовнішньої – епікарда, що є вісцеральним листком перикарда. Епікард і перикард формуються з дублікатур серозної оболонки та складаються з еластичної сполучної тканини, вкритої одношаровим епітелієм. Основну масу серця утворює середня м'язова оболонка, яка представлена кардіоміоцитами. Вони розташовуються у вигляді ланцюжків і, з'єднуючись між собою, формують гістологічні структури, схожі на м'язові волокна соматичної м'язової тканини [3].

За результатами наших досліджень, міокард правого та лівого шлуночків серця лисиці утворений 5-ма шарами: поверхневими – зовнішнім та внутрішнім, м'язові волокна яких орієнтовані у косопоздовжньому напрямку, потім більш глибокими – зовнішнім та внутрішнім і непарним, найбільш глибоким шаром.

Міокард стінки правого та лівого передсердя сформований лише 2-ма шарами м'язової оболонки: зовнішнім шаром, який є загальний для обох передсердь та глибоким. М'язові волокна міокарду зовнішнього шару, розташовані у поперечному напрямку від правого до лівого серцевого вухка. М'язові волокна міокарду правого та лівого передсердь глибокого шару мають поздовжній напрямок. У ділянці венозних отворів міокарду, знаходяться сформовані колові пучки м'язових волокон.

Завдяки такій унікальній будові міокарду, а саме, більш інтенсивного розвитку серцевого м'язу шлуночків стосовно передсердь, що пов'язано з їх відповідним функціональним навантаженням при скороченні кардіоміоцитів, стінки шлуночків набагато товстіші за стінки передсердь.

Список використаних джерел

1. Горальський Л.П., Рагуля М.Р., Сокульський І.М., Макро- та мікоморфологія серця великої рогатої худоби (BOS TAURUS L) *Biological sciences (veterinary medicine)* [Електронний ресурс] URL: <http://eprints.zu.edu.ua/37574/1/Conference%20Proceedings%20June%208-9%2C%202023-124-127.pdf> (дата звернення 23.02.2025).
2. Рудик С.К., Павловський Ю.О., Криштофорова Б.В. *Анатомія свійських тварин : підручник*. Київ : Аграрна освіта, 2001. 575 с.

3. Горальський Л.П., Сокульський І.М., Рагуля М.Р., Колеснік Н.Л. Мікроморфологія серця статевозрілого свійського коня. Сучасний стан розвитку ветеринарної медицини, науки і освіти. 2022 [Електронний ресурс] URL: <http://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/35913> (дата звернення 20.02.2025).

4. Головне про серце людини: будова, функції, коронарна система. Веб-сайт *Buki School* [Електронний ресурс] URL: <https://bukischool.com.ua/blog/sertse-liudyny> (дата звернення 20.02.2025).

5. Horalskyi L.P., Khomych V.T., Kononskyi O.I. Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. Zhytomyr : Polissia, 2019.

УДК 59:616-022.9

АЛЕРГЕНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

А. А. Кравченко, І. П. Онишук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Дослідження алергенів тваринного походження, які здійснюють негативний вплив на здоров'я людей, є дуже актуальними в умовах масового поширення серед населення популярності тренду на утримання екзотичних та традиційних домашніх улюбленців. Збільшення частоти контактів з екзотами спричинює збільшення випадків алергії. За різними даними, від 10% до 20% населення не має резистентності до алергенів тваринного походження, тому вивчення їх різноманітності, механізму сенсibiliзації та нейтралізації є надзвичайно важливим. Алергії на тваринні білки, які входять до складу шерсті, лупи, слини, сечі та екскременти, можуть викликати серйозні симптоми, включаючи астму, риніт, кон'юнктивіт та дерматити [4]. Раннє виявлення алергенів допоможе запобігти дискомфорту, серйозним медичним ускладненням, знизити кількість випадків госпіталізації [1].

Дослідження алергенів тваринного походження дозволить розробити нові методи лікування, включаючи імунотерапію, вакцини та медикаментозні препарати. Це відкриває можливості для більш ефективного управління алергічними реакціями та зниження їх тяжкості. Оприлюднення інформації про різноманітність, поширеність та джерела тваринних алергенів допоможе організовувати та реалізовувати профілактичні заходи: покращення вентиляції та використання спеціальних фільтрів для повітря, необхідність регулярного прибирання, щеплень тощо. Окрім того, підвищення обізнаності населення про тваринні алергени допоможе людям ухвалювати більш інформовані рішення щодо вибору домашніх тварин і створення безпечного середовища для проживання.

Імовірність виникнення алергії на білки екзотичних тварин залежить від багатьох факторів, зокрема від виду тварини (рептилії, птахи, гризуни та інші), індивідуальної схильності до алергій (генетичні фактори або наявність інших

алергічних захворювань) та рівня контакту з алергенами. Алергени тварин можуть потрапляти в повітря, переноситися ним і залишатися в приміщеннях протягом тривалого часу. Це означає, що навіть якщо тварина не перебуває в приміщенні, алергени можуть залишатися на поверхнях предметів і в повітрі.

Екзотичні тварини – це тварини, які є нетиповими представниками для даної місцевості та часто утримуються в домашніх умовах. До них відносяться різні види рептилій, птахів, комах, амфібій, гризунів та інших представників. Екзотичні тварини можуть стати джерелом непередбачуваних алергічних реакцій на частинки епітелію, сечові та фекальні виділення гризунів (миші, щури, хом'яки, морські свинки, шиншили), птахів (папуги, канарки), рептилій (змії, геккони, варани, егуани), ссавців (фретки, свині, мавпи), павуків та комах. Сучасні дослідження показують, що алергічні реакції на цих тварин можуть варіювати від легких симптомів, таких як чхання та нежить, до більш серйозних проявів, включаючи бронхіальну астму, дерматити та анафілактичний шок [4].

Алергія (симптоми: свербіж, висипання, набряки, спазми м'язів, пітливість, розлади дихання, головний біль, нудота, блювання, збільшення лімфатичних вузлів) на екзотичних павуків (представники родин *Formicidae*, *Gryllidae* та *Gromphadorhina portentosa*, *Blaberus giganteus*, *Dynastes hercules*) може виникати через контакт з їх екскретами, хітином або слиною [4].

Алергія (симптоми: свербіж, висипання, набряки, спазми м'язів, пітливість, розлади дихання, головний біль, нудота, блювання, збільшення лімфатичних вузлів) на екзотичних павуків (*Latrodectus mactans*, *Loxosceles reclusa*, *Phoneutria nigriventer*, *Theraphosidae*) може виникати через контакт з їх отрутою або волосками на панцирях.

Алергія на екзотичних амфібій (представники *Dendrobatidae*, *Agalychnis callidryas*, *Ambystoma mexicanum*, *Pipa pipa*) може виникати через контакт з їх шкірою, слизом або виділеннями.

Власники рептилій також можуть бути під загрозою розвитку гіперчутливості до часточок шкірних покривів, сечі та екскрементів улюбленця. Проявляється алергія різними формами дерматиту, кропив'янки, риніту, слезотечі, хрипів, а при тяжкій формі - астмою. Ящірки та змії не потребують постійного контакту з людиною, і у більшості випадків не стають провокаторами алергій. У такому разі реакцію може викликати їжа, якою годують тварину. Наприклад: таргани, цвіркун та інші комах. Окрім їжі, алергію можуть викликати паразити рептилій, які оселяються на поверхні їх шкіри. Найпоширенішим паразитом змій та в меншій мірі ящірок є зміїний кліщ (*Ophionyssus natricis*), який у людини викликає везикуло-пустульозний висип [2].

Серед птахів одними з найбільш алергенних є папуги (какаду, німфи та жако). При руйнуванні борідок пір'їн в повітря потрапляють крихітні пилоподібні часточки, які під час дихання потрапляють до легень та викликають алергічну реакцію. У більшості випадків алергія розпочинається з нежитю, але при недоцільному лікуванні легко переростає в алергічний альвеоліт. Симптоми зникають лише при припиненні контакту хворого з часточками пилу з крил та фекалій, які переносяться повітрям [3].

Існує декілька випадків виникнення анафілактичного шоку на укуси Карликового хом'яка, більшість з яких трапились у Японії. Окрім шоку, також може виникнути ринорейовитивіт та астма, викликані шерстю тварини. Вчені виявили, що якщо у людини спостерігається алергічна реакція на шерсть хом'яків, то є велика ймовірність того, що чутливість буде і до шерсті котів та собак [4].

Підсумовуючи, можна сказати, що алергічні реакції на екзотичних тварин є складною та багатогранною проблемою, що потребує комплексного підходу. Подальші дослідження дозволять краще розуміти механізми алергічних реакцій та розробити методи боротьби з цією проблемою.

Список використаних джерел

1. Алергія на домашніх тварин 2025. Клініка алергології та імунології AirDOC. [Електронний ресурс] URL: <https://airdoc.com.ua/uk/articles/allergiya-na-domashnih-tvaryn/> (дата звернення 18.02.2025).
2. В алергії на змії не завжди винні змії - Все про алергію. Все про алергію [Електронний ресурс] URL: <https://allergy.org.ua/v-alerhii-na-zmii-ne-zavzhdy-vynni-zmii/> (дата звернення 18.02.2025).
3. Алергія на папуг: як не затьмарити радість спілкування з улюбленою пташкою? - Все про алергію. Все про алергію [Електронний ресурс] URL: <https://allergy.org.ua/alerhii-na-papuh-iak-ne-zatmaryty-radist-splukuvannia-z-uliublenoiu-ptashkoiu/> (дата звернення 18.02.2025).
4. Phillips J.F., Lockey R.F. Exotic pet allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2009. Vol. 123. № 2. P. 513-515. [Electronic resource] URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.09.019> (access date 18.02.2025).

УДК 612.887:613.163

ФІЗІОЛОГІЧНІ АДАПТАЦІЇ ЛЮДИНИ ДО ЗМІН АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ

С. О. Сафронов, І. П. Онищук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Актуальність теми дослідження. Атмосферний тиск (АТ) є найбільш динамічною характеристикою наземно-повітряного середовища існування, і його коливання є одним із абіотичних, кліматоформуючих та погодоформуючих факторів, які істотно впливають на самопочуття людей. Саме атмосферний тиск відіграє значну роль у формуванні циклонів та антициклонів, атмосферних фронтів тощо. У ході еволюційного розвитку організм людини адаптувався до дії широкого спектра природних умов: коливань тиску, температури, вологості, інсоляції тощо. В рамках екофізіологічних досліджень сформувалася актуальна проблема вивчення адаптивного потенціалу людини до частоти формування та інтенсивності циклонів та антициклонів, як характеристик погоди. Нормальним

(для комфортного самопочуття людини) вважається атмосферний тиск 760 мм. рт. ст., тоді як на коливання в діапазоні 10 одиниць як у більшу, так і у меншу сторону, людський організм реагує загальним погіршенням самопочуття. В першу чергу спостерігаються реакції нервової, серцево-судинної, дихальної та травної систем. Особливо чутливими до коливань тиску є люди, які мають хронічні захворювання пов'язані з функціонуванням даних систем органів. Зокрема, науково підтвердженим фактом є вплив АТ на артеріальний тиск, газовий склад крові, тонус судин, функціональну активність нейронів [2;3].

Дослідження амплітуди адаптивних реакцій людей на коливання атмосферного тиску допоможуть зрозуміти механізми нівелювання негативного ефекту зміни погодних умов на самопочуття людини. Окрім того, в рамках космічних досліджень, що на сьогодні є однією з найбільш перспективних наукових галузей сучасності, сформувалась актуальна проблема: дія різких перепадів, наростання і високого тиску загалом на космонавтів. Знання про пристосувальні механізми до змін тиску, є корисними для збільшення ефективності підготовки майбутніх дослідників космосу та глибинних ділянок світового океану.

Мета дослідження: проаналізувати сучасні дослідження впливу коливань атмосферного тиску на самопочуття людини, а також її пристосувальні реакції до змін погодних умов. Зокрема, в Україні є кілька науково-дослідних лабораторій, які займаються вивченням впливу коливань тиску на стан здоров'я та самопочуття людини: лабораторія безпеки фізичних факторів (Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва Національної академії медичних наук України) та лабораторія психофізіологічних досліджень (Тернопільський державний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського). В цих лабораторіях проводяться дослідження з вивчення особливостей функціонування організму людини за умов впливу різних абіотичних чинників, включаючи коливання атмосферного тиску.

Результати тривалих наукових досліджень свідчать про значний вплив коливань тиску на функціональний стан нервової та серцево-судинної систем людини [1]. Зокрема, часте перебування в умовах коливання тиску, збільшує ризики розвитку деменції в похилому віці. Кесонна хвороба спричиняє розлади в регуляції рівноваги, паталогічні зміни в суглобах, виникнення парезів та паралічів, порушення в роботі нервової системи, і зміни парціальної напруги газів в крові (формування газової емболії) [4].

Зміни атмосферного тиску, як фактору погоди, впливають на стан стінок судин (спазмування), збільшують ризик виникнення анемії, аритмії тощо [1;3]. Зазвичай найбільш чутливими до зниження атмосферного тиску під час формування і дії циклону, є люди схильні до гіпотонії або ті, що мають патології судин чи серця та порушення функції дихання. Основні прояви негативного впливу циклону на людину, обумовлені тим, що зниження АТ призводить до зменшення вмісту O_2 в атмосфері. Наслідками впливу циклону є: вегето-судинна дистонія, тахікардія, аритмія, утруднення дихання (періодичне дихання Чейна-Стокса), гіпоксія тканин, мігрень, носові кровотечі, шлунково-кишкові розлади

(підвищення газоутворення, розтягнення та спазмування стінок кишківника тощо).

До впливів антициклонів (підвищення атмосферного тиску) менш резистентні люди з хронічною гіпертензією, а також алергії та астматики. Це зумовлюється тим, що у безвітряну погоду в повітрі збільшується концентрація різних шкідливих компонентів та алергенів біологічного походження. Основними проявами впливу антициклонів на стан здоров'я людей є: зниження імунітету, лейкопенія, гіпоксія, спазмування судин, серцеві болі, гіпертонічні кризи тощо [3].

Зміни атмосферного тиску та погоди можуть суттєво впливати на ендокринний апарат людини (високий атмосферний тиск є стресфактором, що впливає на рівень кортизолу та АКТГ в крові). Погодоформуючі фактори в комплексі, також впливають на гормональний фон організму: зміни температури – впливають на рівень тироїдних гормонів; вологість – рівень стрес-гормонів тощо.

Адаптація людини до змін атмосферного тиску – це складний комплексний процес, в який включаються всі анатомо-фізіологічні системи та механізми їх регуляції. Рівень адаптаційного потенціалу генетично зумовлений та індивідуальний для кожного організму. Вивчення та аналіз механізмів адаптації до змін погодних умов, зокрема, атмосферного тиску є обов'язковою складовою досліджень метеозалежності та розробки протоколів для її подолання, що особливо актуально в контексті прогнозованих змін клімату на Землі.

Список використаних джерел

1. Аксенова С., Маслова Н. Вплив коливань атмосферного тиску на діяльність серцево-судинної системи у студентів з різним рівнем метеозалежності. *Фізіологія – медицині, фармації та педагогіці: актуальні проблеми та сучасні досягнення*, м. Харків, 16 трав. 2018 р. Харків, 2018. 26 с.
2. Cannell A. The possible adaption of the human respiratory system to past atmospheres. *Experimental Physiology*. 2024. [Електронний ресурс] URL: <https://doi.org/10.1113/ep091713> (access date 15.02.2025).
3. Miró Ò. et al. Influence of Meteorological Temperature and Pressure on the Severity of Heart Failure Decompensations. *Journal of General Internal Medicine*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07743-7> (access date 15.02.2025).
4. Sharafi R. et al. The influences of meteorological factors on the health and functional state of human. *Scientific research publishing*. 2013. Vol. 5. № 12. [Електронний ресурс] URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=41081> (access date 15.02.2025).

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН АВТОНОМНОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ
ЄДИНОБОРЦІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЕНСОМОТОРНИХ ТЕСТІВ
РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ ТА СКЛАДНОСТІ**

**М. Р. Федьків¹, Л. С. Вовканич², О. А. Михаленич¹, Х. І. Сенів¹,
Б. М. Кіндзер²**

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна

²Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського
вул. Костюшка, 11, Львів, 79007, Україна

Автономна нервова система (АНС) відіграє ключову роль у забезпеченні адаптації організму до змінних умов зовнішнього та внутрішнього середовища [2]. Баланс між симпатичним і парасимпатичним відділами АНС визначає рівень вегетативного тону та є показником функціонального стану організму [4]. Варіабельність серцевого ритму (BCP) є одним із найбільш інформативних та неінвазивних методів оцінки активності АНС [1;2;4]. Тому нашою метою було виявити вплив сенсомоторних тестів різної тривалості та складності на показники варіабельності серцевого ритму єдиноборців.

Дослідження проводилося на вибірці з 22 спортсменів-каратистів (чоловіки, вік: 19,09±2,24 років), високої спортивної кваліфікації (МС–КМС) з тренувальним стажем понад 5 років. Дослідження відповідали встановленим стандартам Гельсінкської декларації. Усі учасники надали інформовану згоду на участь у дослідженнях.

Реєстрацію ритмограми здійснювали за допомогою моніторів серцевого ритму «Polar 800 RS». Вимірювання проводили у стані відносного спокою (сидячи, протягом 5 хвилин), а також під час виконання досліджуваними простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), реакції на рухомий об'єкт (РРО), реакції з перешкодами (РП) та 30-секундного тепінг-тесту із використанням програмно-апаратного комплексу «НС Психотест».

Аналізували основні статистичні (HR, SDNN, RMSSD) та нелінійні (SD₁, SD₂) показники BCP. Реєстрація BCP здійснювалася відповідно до рекомендацій Європейського товариства кардіологів та Північноамериканського товариства стимуляції та електрофізіології [3]. Обробка отриманих даних виконувалася за допомогою програмного забезпечення «Polar Pro Trainer 5.40.172».

Статистичну значущість відмінностей між групами оцінювали за допомогою t-критерію Стюдента та критерію Манна-Уїтні. Обробку даних здійснювали з використанням програмного забезпечення «Origin 2018».

Як видно з таблиці 1 для стану відносного спокою каратистів характерні значення SDNN, SD₂ та RMSSD, які вказують на високу варіабельність серцевого ритму та свідчать про високий рівень активності парасимпатичної нервової системи. Під час виконання ПЗМР спостерігається зниження всіх показників BCP

порівняно зі станом відносного спокою, достовірна різниця виявлена для SDNN (на 22,29 %) та SD₂ (на 29,08 %).

Таблиця 1

*Показники ВСР єдиноборців під час виконання
сенсомоторних тестів різної складності (M±σ)*

	HR, хв ⁻¹	SDNN, мс	SD ₁ , мс	SD ₂ , мс	RMSDD, мс
Спокій	75,98± 10,01	87,29± 25,54	42,45± 13,01	118,00± 33,91	54,29± 19,00
ПЗМР	74,68± 10,44	64,86± 15,76 *	39,97± 11,52	80,09± 20,33 *	54,84± 17,51
РРО	76,36± 9,51	61,38± 18,39 *	32,73± 9,91 *	79,10± 27,19 *	47,29± 13,62 *
РП	77,76± 12,18	52,59± 9,74 *	30,89± 10,63 *	67,04± 13,04 *	43,65± 14,96 *
Тепінг- тест	113,97± 14,26 ***	38,92± 15,65 ***	8,45± 4,35 ***	54,97± 22,94 ***	11,30± 6,01 ****

Примітка: рівень достовірності різниці між станом відносного спокою та сенсомоторними тестами: * – p < 0,05, ** – p < 0,01, *** – p < 0,001

Зміни показників ВСР під час виконання РРО є схожими на попередній тест, проте спостерігаються більш виражені зміни SDNN (на 25,76 %) та RMSDD (на 5,91 %), зниження SD₁ та SD₂ (на 17,71 % та 29,36 % відповідно) досягає статистично значимого рівня (p < 0,05) порівняно зі станом відносного спокою. Це може означати, що реакція на рухомий об'єкт супроводжується більшим зростанням тону симпатичного відділу АНС в умовах необхідності виконання складнішого аналізу зорової інформації. Близький до тесту РРО рівень активації симпатичної ланки АНС спостерігається під час виконання досліджуваними тесту РП. Показники варіабельності упродовж РП залишаються зниженими, зокрема SDNN – на 37,55 %, RMSDD – на 12,04 %, SD₁ – 22,15 %, SD₂ – 39,38 %. Водночас вони не мають значних відмінностей від показників під час РРО. Виконання 30-секундного тепінг-тесту супроводжується найбільшими змінами проаналізованих нами показників, зокрема найвищим значенням HR, які на 51,86 % перевищують рівень спокою. Під час цього тесту виявлені найнижчі значення SD₁ та RMSDD (зниження на 79,53 % та 78,41 % порівняно із станом відносного спокою). Різне зниження усіх показників варіабельності протягом тепінг-тесту вказує на значну зміну балансу АНС в напрямку симпатичної ланки регуляції АНС.

Встановлено, що виконання сенсомоторних тестів супроводжується зниженням усіх показників варіабельності серцевого ритму, що свідчить про активацію симпатичної нервової системи. Найбільша активація симпатичної

ланки автономної системи виникає під час тепінг-тесту. Найменші зміни спостерігаються під час простої зорово-моторної реакції. Таким чином, для спортсменів-єдиноборців виявлена чітка залежність між складністю завдань зорово-моторного реагування та мірою активації симпатичної ланки регуляції автономної нервової системи.

Список використаних джерел

1. Ляшенко В.П., Стеценко С.М. Особливості варіабельності серцевого ритму на фоні порушення сну та стресових факторів: теоретичний аспект. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2024. № 1. С. 43-49. URL: <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2024.1.5>
2. Features of Change of Students' Heart Rate Variability Indicators under the Influence of Mental and Physical Load / Kochyna M. L. та ін. *Ukrains'kij žurnal medicini, biologii ta sportu*. 2020. Т. 5. № 6. С. 396-403. URL: <https://doi.org/10.26693/jmbs05.06.396>
3. Heart rate variability. Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. *European Heart Journal*. 1996. Vol. 17. P. 354-381.
4. Shushkovska Y.Y., Afanasiuk O.I., Shmaliy V.I. Stress and the cardiovascular system performance: current state of the problem (literature overview). *Reports of Vinnytsia National Medical University*. 2023. Vol. 27. № 3. P. 489-494. URL: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(3\)-22](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(3)-22)

УДК 615.874.24:612.359

ВПЛИВ ОБМЕЖЕНОГО ХАРЧУВАННЯ РІЗНИХ РЕЖИМІВ НА СТАН СИНУСОЇДІВ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ

Р. В. Янко¹, І. І. Коломісць²

¹ Міжнародний центр астрономічних та медико-екологічних досліджень
НАН України, вул. Академіка Заболотного, 27, Київ, 03680, Україна

² Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України
вул. Богомольця, 4, Київ, 01024, Україна

Синусоїди є високоспеціалізованою структурою, яка приймає участь у багатьох функціях печінки та є частиною її мікроциркуляції [1]. При хронічних гепатитах, частого вживання алкоголю, високожирової дієти відбувається розвиток гемодинамічних розладів у печінці. Тому, виникає доцільність в пошуку методів, шляхів можливої корекції стану синусоїдів. Одним із таких методів може бути використання обмеженого харчування (ОХ). ОХ – простий та розповсюджений спосіб пролонгації життя та попередження хвороб, пов'язаних із старінням [2;3]. Відомо, що ОХ покращує метаболічний стан організму, зменшуючи запалення та окислювальний стрес, сприяє лікуванню та профілактиці хронічних захворювань, включаючи серцево-судинні, ендокринні розлади, новоутворення, діабет,

неврологічні порушення тощо [4;5]. Проте, літературних даних щодо впливу ОХ на морфофункціональну активність синусоїдів печінки недостатньо. В досліджах використовують різні моделі ОХ, різну тривалість проведення експериментів, та тварин різного віку, що ускладнює інтерпретацію отриманих результатів.

Тому, метою роботи було дослідити і порівняти гістоморфологічні зміни синусоїдів у печінці щурів після впливу ОХ різних режимів.

Експеримент здійснено на 30 щурах самцях лінії Вістар, вік яких на початку експерименту становив 15 міс. Щурів розділили на 3 групи: І – контроль; ІІ – щури, які отримували інтервальний режим ОХ (1 доба повне голодування / 2 доби стандартний віварний раціон); ІІІ – щури, які перебували на раціоні зниженому по масі на 30%. Доступ до води був вільним. Тривалість експерименту становила 28 діб. Дослідження проводили відповідно до положень "Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин" (Strasbourg, 1985). З тканини печінки виготовляли гістологічні препарати, на яких визначали відносну площу синусоїдів і паренхіми печінки та розраховували коефіцієнт Vizotto (відношення відносної площі синусоїдів до паренхіми печінки). Також рахували кількість клітин сполучної тканини в синусоїдах [6].

У печінці дорослих щурів, які зазнавали впливу інтервального ОХ, виявлено вірогідне збільшення відносної площі сітки синусоїдів та коефіцієнта Vizotto на 103 і 123% відповідно, порівняно з контролем. У тварин, які перебували на раціоні зниженому по масі на 30%, дані показники зростали меншою мірою, а саме: площа синусоїдів – на 66% та коефіцієнт Vizotto – на 81%. Також відмічено вірогідне збільшення кількості сполучнотканинних клітин у синусоїдах на 26% (інтервальне ОХ) та 19% (30% ОХ) порівняно з контролем. Зміна цих показників вказує на зростання як трофічної, так і захисної функції сполучної тканини в печінці.

Тобто, ОХ покращує перфузію печінки, поліпшує умови для протікання процесів метаболізму, підвищує проникнення біологічно активних речовин до гепатоцитів. Позитивна дія ОХ на стан синусоїдів виразніше проявляється при використанні його в інтервальному режимі (1 доба повне голодування / 2 доби стандартний раціон). Це може мати практичний інтерес при застосуванні ОХ в комплексному лікуванні захворювань печінки, пов'язаних з порушенням її мікроциркуляції.

Список використаних джерел

1. Brunt E.M., Gouw A.S., Hubscher S.G., Tiniakos D.G., Bedossa P., Burt A.D., Callea F., Clouston A.D., Dienes H.P., Goodman Z.D., Roberts E.A., Roskams T., Terracciano L., Torbenson M.S., Wanless I.R. Pathology of the liver sinusoids. *Histopathology*. 2014. Vol. 64. № 7. P. 907-920. <https://doi.org/10.1111/his.12364>
2. Di Francesco A., Deighan A.G., Litichevskiy L., Chen Z., Luciano A., Robinson L. Dietary restriction impacts health and lifespan of genetically diverse mice. *Nature*. 2024. Vol. 634. № 8034. P. 684-692. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08026-3>
3. Green C.L., Lamming D.W., Fontana L. Molecular mechanisms of dietary restriction promoting health and longevity. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2022. Vol. 23. № 1. P. 56–73. <https://doi.org/10.1038/s41580-021-00411-4>

4. Michalsen A., Li C. Fasting therapy for treating and preventing disease - current state of evidence. *Forsch Komplementmed*. 2013. Vol. 20. № 6. P. 444-453. <https://doi.org/10.1159/000357765>
5. Szczerba E., Barbaresco J., Schiemann T., Stahl-Pehe A., Schwingshackl L., Schlesinger S. Diet in the management of type 2 diabetes: umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of randomised controlled trials. *BMJ Med*. 2023. Vol. 2. № 1. e000664 p. <https://doi.org/10.1136/bmjmed-2023-000664>
6. Yanko R., Levashov M., Chaka O.G., Nosar V., Khasabov S.G., Khasabova I. Tryptophan prevents the development of non-alcoholic fatty liver disease. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2023. Vol. 16. P. 4195-4204. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S444278>

УДК 612-053.9:613

БІОЛОГІЧНИЙ ВІК ЯК ІНДИКАТОР СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Є. О. Єзюкинська

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, Україна

Біологічний вік є ключовим показником загального стану здоров'я людини, оскільки він характеризує рівень морфофункціональної зрілості організму. Це поняття є особливо актуальним у сучасній науці, адже допомагає визначати процеси старіння, оцінювати рівень фізичної підготовки та виявляти можливі ризики передчасного зношування організму. Вивчення біологічного віку дає змогу глибше зрозуміти механізми старіння, що, у свою чергу, сприяє розробці ефективних заходів для його уповільнення та підтримки загального здоров'я.

Біологічний вік є інтегральним показником, який відображає функціональний стан організму та його відповідність типовим віковим нормам. На відміну від хронологічного віку, біологічний може суттєво відрізнятися у людей одного віку залежно від їхнього способу життя, спадкових факторів та екологічного впливу. Основними чинниками є генетика, фізична активність, харчування, стресові навантаження та стан довкілля [1].

Методами оцінки біологічного віку є спеціальні формули, які враховують масу, ріст, склад тіла, рівень метаболізму, м'язову силу та життєву ємність легень [1]. Крім того, враховують серцево-судинні показники: артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, проби Штанге та Генча [2]. Також застосовують комплексні тести. Одними з найпоширеніших тестів є індекси Руф'є та Кетле. Індекс Руф'є використовується для визначення фізичної працездатності та стану серцево-судинної системи. Він розраховується на основі частоти серцевих скорочень до, після та через хвилину після присідань, що дозволяє оцінити швидкість відновлення серцевого ритму. Чим нижчий індекс Руф'є, тим кращий рівень фізичної підготовленості. Індекс Кетле, у свою чергу, допомагає визначити відповідність маси тіла до росту людини, що є важливим для оцінки загального фізіологічного стану. Крім цього, до комплексних тестів можуть входити когнітивні завдання, спрямовані на перевірку швидкості мислення, пам'яті та координації рухів, оскільки когнітивні функції також впливають на загальний стан організму та процеси старіння [3].

Факторами, що впливають на темп старіння є спадковість, яка визначає індивідуальні темпи старіння. Рациональне харчування, фізична активність та уникнення шкідливих звичок уповільнюють вікові зміни. Соціальні й екологічні умови впливають на загальний стан здоров'я [2]. Визначення біологічного віку дозволяє розробляти індивідуальні рекомендації для покращення здоров'я. Використовується у спортивній медицині для визначення рівня підготовленості. Дозволяє прогнозувати ризики хронічних захворювань та потенційну тривалість життя [3].

Дослідження біологічного віку є важливим інструментом для оцінки стану здоров'я та попередження передчасного старіння. Використання сучасних методів діагностики допомагає об'єктивно оцінити функціональний стан організму, що сприяє розробці персоналізованих програм здорового способу життя. Врахування біологічного віку у медичному супроводі та соціальному забезпеченні допомагає знизити ризики вікових захворювань, продовжити активне життя та підвищити його якість.

Список використаних джерел

1. Назарій Фединак, Богдан Мицкан. Біологічний вік і темп старіння людей різних вікових груп. *Молодіжний науковий вісник*. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2013. С. 45–50.
2. Київський національний університет будівництва і архітектури. Здоров'я та біологічний вік: методичні вказівки для студентів спеціальної медичної групи. С.М. Киселевська, Т.В. Євсюкова. Київ : КНУБА, 2017. С. 17–20.
3. Омельченко Т. Г. Біологічний вік як критерій для визначення донозологічного стану організму молодших школярів. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. Харків : ХОВНОКУ–ХДАДМ, 2011. № 8. С. 73–78.

УДК 617.-007.681-06:616-008.92]-092.9

МЕТАБОЛІЗМ ОКСИДУ АЗОТУ У ТВАРИН З МОДЕЛЛЮ ГЛАУКОМИ

**І. М. Михейцева, С. Г. Коломійчук, Т. І. Сіроштаненко, Маяр Алобісі,
Н. В. Сторожук, М. К. Кузнецов**

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»
Французький бульвар, 49/51, Одеса – 16, 65016, Україна

В дослідженнях останніх років велика увага надається патогенетичній ролі порушення обміну оксиду азоту у виникненні різних патологічних станів захворювань органа зору, в тому числі і глаукоми [1-3], але деякі особливості патогенетичних механізмів ще залишаються не дослідженими. На сьогоднішній день глаукома вважається хронічним багатофакторним захворюванням, яке характеризується дистрофічними та дегенеративними змінами від сітківки до коркового відділу зорового аналізатора і має в своїй основі метаболічні та функціональні порушення [4;5]. Враховуючи, що первинна глаукома являється оптичною нейропатією [4;6], а оксид азоту (NO) та синтаза оксиду азоту відіграють важливу роль модулятора ауторегуляції кровообігу в тканинах зорового нерва та сітківки [2;7], перед нами постало завдання вивчення особливостей обміну оксиду азоту в тканинах ока тварин з моделлю глаукоми.

Мета. Дослідити показники обміну оксиду азоту, а саме вміст нітрат– (NO_3^-) та нітрит (NO_2^-) – аніонів та сумарної активності конститутивної NO-синтази (кНО-синтази) в тканинах ока тварин при експериментальній глаукомі.

Методи. Модель адреналін-індукованої глаукоми (АІГ) у кролів віком від 2 років до 2,5 років викликали шляхом уведення 0,1 мл розчину адреналіну (вміст

діючої речовини 1,80 мг/мл у вушну вену через день протягом 3 місяців (всього 40 ін'єкцій) [8]. Тварини контрольної групи (норма) отримували ін'єкції тільки розчинника. Тварини містилися в умовах віварію, отримували їжу та питну воду *ad libitum*. Стан очей тварин протягом експерименту оцінювали офтальмоскопічно та біомікроскопічно. Внутрішньоочний тиск (ВОТ) у кролів вимірювали за допомогою апланацийного тонометра. Розвиток АІГ у кролів підтверджувалось динамічним підвищенням ВОТ протягом всього періоду моделювання. Через 3 місяці експерименту тварин виводили з експерименту в стані глибокого наркозу. Очні яблука були енуклеювані при температурі від 0°C до 5°C. В тканинах дренажної зони ока, сітківки та зорового нерву у тварин вивчали показники обміну оксиду азоту – вміст нітрат– та нітриг–аніонів, сумарної активності кНО-синтаз (ендотеліальної та нейрональної). Отримані дані ВОТ у тварин статистично обробляли з використанням непараметричних методів аналізу (критерій Крускала-Уоліса і Мана-Уїтні), а біохімічні показники з використанням параметричного методу t-критерію Стюдента.

Результати. Нами встановлено, що у кролів з АІГ рівень нітрат–аніонів достовірно значуще знижувався в сітківці ока кролів на 27,2 %, зоровому нерві на 24,6 % та в тканинах дренажної зони на 35,2 % по відношенню до контрольної групи тварин. Рівень нітриг–аніонів після моделювання АІГ в тканинах ока кролів теж достовірно значуще знижувався, а саме: в сітківці на 37,0 %, зоровому нерві на 32,1 % та тканинах дренажної зони на 45,4 % відносно контролю.

Виявлене в наших дослідженнях суттєве порушення рівня метаболітів оксиду азоту (зниження вмісту NO_2^- та NO_3^-) в тканинах ока кролів при АІГ може бути зумовлено більш пізніми строками розвитку глаукоми та функціональними змінами в сітківці та зоровому нерві.

Враховуючи, що від активності системи NO–синтаз залежить метаболізм сполуки оксиду азоту, яка відіграє важливу роль як в контролі ВОТ, так і в регуляції ретинального кровотоку [2,7] ми вивчили активність кНО–синтази в тканинах ока в умовах АІГ. Проведені дослідження свідчать про суттєве та достовірно значуще зниження активності кНО-синтаз в сітківці на 38,9 %, зоровому нерві на 36,4 % та тканинах дренажної зони на 46,9 % у тварин з АІГ на 90 добу досліджень при порівнянні з контролем.

Висновки. При АІГ підтверджено порушення обміну оксида азоту в тканинах ока кролів, що підтверджується суттєвим зниженням вмісту його стабільних метаболітів (нітрат– та нітриг–аніонів), а також сумарної активності кНО-синтаз (нейрональної та ендотеліальної) в тканинах ока. Таким чином, нами отримані дані, які підтверджують, що тригером нейродегенеративних змін при експериментальному глаукоматозному процесі є розвиток порушення обміну оксиду азоту в сітківці та зоровому нерві, а також в тканинах дренажної зони.

Список використаних джерел

1. Михайцева І.М. Роль тригерних ендотеліальних, нейрональних та інтегративних механізмів у розвитку дизрегуляторного глаукомного процесу і нові підходи патогенетичної терапії первинної глаукоми : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : 14.03.04. Луганськ, 2013. 40 с.

2. Спосіб моделювання адреналін-індукованої глаукоми у кролів: пат. № 61478 Україна; опубл. 25.07.11, Бюл. № 14.
3. Aliancy J., Stamer W. D., Wirostko B. A Review of Nitric Oxide for the Treatment of Glaucomatous Disease. *Ophthalmol Ther.* 2017. Vol. 6. № 2. P. 221-232. <https://doi.org/10.1007/s40123-017-0094-6>.
4. Erdinest N., London N., Ovadia H., Levinger N. et al. Nitric Oxide Interaction with the Eye. *Vision (Basel).* 2021. Vol. 5. № 2 (29). <https://doi.org/10.3390/vision5020029>.
5. Park J.W., Piknova B., Jenkins A. Potential roles of nitrate and nitrite in nitric oxide metabolism in the eye. *Sci Rep.* 2020. Vol. 10. 13166 p. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69272-9>.
6. Fernández-Albarral J.A., Ramírez A.I., de Hoz R. et al. Glaucoma: from pathogenic mechanisms to retinal glial cell response to damage. *Front Cell Neurosci.* 2024. Vol. 18. 1354569 p. <https://doi.org/10.3389/fncel.2024.1354569>.
7. Rolle T. Editorial: Glaucoma and Brain: Impact of Neurodegeneration on Visual Abilities and Related Biomarkers. *Front. Aging Neurosci.* 2022. Vol. 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.919775>.
8. Gericke A., Buonfiglio F. Physiological and Pathophysiological Relevance of Nitric Oxide Synthases (NOS) in Retinal Blood Vessels. *Front. Biosci. (Landmark Ed).* 2024. Vol. 29. № 5. 190 p. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2905190>.

УДК: 579.254.2:633.11

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНО ЗМІНЕНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ З ПІДВИЩЕНИМ АДАПТИВНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ДО ЗАСОЛЕННЯ

А. Г. Комісаренко, С. І. Михальська

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

Серед зернових культур пшениця (*Triticum aestivum* L.) посідає друге місце за загальним світовим виробництвом, але нині агрокліматичні чинники часто зумовлюють несприятливі умови її вегетації. Особливо стрімкими темпами зростає загроза сольового стресу, причинами якого є зниження водного потенціалу в клітинах уражених рослин і надлишок іонів натрію, що негативно впливають на ключові шляхи проходження біохімічних процесів [7;10].

Багато досліджень присвячені молекулярним підходам для здобуття культур із підвищеною стійкістю до засолення. Зібрані дані експериментальних спостережень та теоретичних міркувань дають підставу висловлювати припущення, що механізм, який може лежати в основі толерантності рослин до сольового стресу, полягає в тому, що відбувається накопичення сумісних, низькомолекулярних осмолітів, таких як поліоли/цукри, певні амінокислоти та онієві сполуки [5-7].

Для зниження згубного впливу засолення на врожайність рослин існує необхідність у солевитривалих сортах. На сьогодні розроблені різні методи трансформації, які дозволяють передавати гени від широкого спектра організмів злаковим культурам, що здатні збільшити синтез окремих речовин. Зміни в метаболізмі трансгенних рослин дозволяють їм краще пристосовуватись до стресових умов [4;5].

Як основна стратегія захисту і виживання рослин в умовах абіотичного стресу часто розглядається метаболічна акліматизація через накопичення проліну (Pro). Сучасні та потужні інструменти метаболічного профілювання можуть бути корисними у розумінні регуляції Pro опосередкованої та пролін залежної сигналізації в рослинах. Численні дослідження пов'язані з накопиченням Pro в рослинах з метою підвищення солестійкості, а також толерантності до відсутності води, високої та низької температури, токсичних важких металів, інфекційних патогенів, нестачі поживних речовин, забруднення атмосфери [1;3;4].

Так, концентрацію проліну в рослинній клітині можна підвищити збільшенням продукції Pro та/або зниженням його руйнування. На сьогодні відомо, що біосинтез проліну за стресових умов відбувається з орнітину через фермент орнітин-δ-амінотрансферази (δ-OAT), який функціонує в мітохондріях [1;3]. Орнітин вважають попередником таких осмолітів як поліаміни, які необхідні для регуляції росту й розвитку рослин [9]. Він також є важливим для

реалізації оптимального засвоєння вуглецю і азоту, що сприяє збільшенню продукування біомаси та стійкості рослин до абіотичних стресів [8].

Метою роботи був порівняльний аналіз рівня стійкості до сольового стресу рослин генетично зміненої пшениці з додатковою копією гена орнітин-δ-амінотрансферази (*oat*) та їх вихідних генотипів.

Матеріалом для досліджень слугували нетрансформовані та трансгенні рослини *Triticum aestivum* генотипів УК 106/19 і УК 171/19h з інтегрованим геном *oat Medicago truncatula*, отримані в результаті *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta*.

Для оцінки рівня стійкості рослин пшениці було обрано засолення (висока доза солі в середовищі для пророщування насіння та культивування проростків). При цьому використовували різні концентрації хлориду натрію: 200 мМ, 250 мМ та 300 мМ. Як контроль слугувало середовище, що не містило NaCl. Аналізували швидкість і відсоток проростання насіння та розвиток проростків трансгенної і нетрансгенної пшениці. Крім того на початковому етапі вирощування і після закінчення стресу в генетично змінених і контрольних проростках визначали вміст вільного L-проліну за методикою Чинард з модифікаціями.

При дослідженні впливу сольового стресу на проростання зерна контрольних і трансгенних рослин двох генотипів суттєва різниця між аналізованими варіантами спостерігалась вже за дози 250 мМ NaCl. Після 10 діб культивування за обговорюваної концентрації хлориду натрію в живильному середовищі швидкість і відсоток проростання насіння трансгенних форм пшениці з додатковою копією гена орнітин-δ-амінотрансферази *Medicago truncatula* були значно вищими, ніж у рослин вихідного генотипу.

При вирощуванні проростків також менш токсичною концентрацією стресового чинника була доза хлориду натрію 200 мМ. Із підвищенням її до 250 мМ спостерігалось гальмування в зростанні паростків у всіх досліджуваних варіантів рослин. Більш виражений негативний ефект спостерігався за концентрації хлориду натрію 300 мМ. По закінченню терміну культивування на середовищі, що містило найвищу дозу стресового чинника відсоток виживання генетично модифікованих проростків складав 86,5%, тоді як нетрансгенних близько 30%. Проведені нами виміри довжини паростка показали суттєві переваги за їх розміром на користь трансгенних рослин.

Щодо аналізу вмісту вільного L-проліну, то за нормальних умов вирощування не було суттєвої різниці в його акумуляції між генетично зміненими та контрольними проростками. Рівень Pro поступово підвищувався з тривалістю сольового стресу в усіх досліджуваних типів рослин. Незначна відмінність у його вмісті спостерігалася між трансгенними формами, більш істотна між ними та їх вихідними генотипами після завершення періоду сольового стресу. Це може свідчити на користь того, що в паростках генетично модифікованої пшениці культивованих в контрольованих умовах *in vitro*, за стресового стану, спричиненим сольовим навантаженням токсичної дії, відбувається додаткове накопичення вільного L-проліну в результаті експресії чужорідного гена *oat*.

Отже, вирощування вихідних та трансгенних форм *Triticum aestivum* за умов засолення дозволило проаналізувати рівень їх чутливості до перенесеного стресу, пов'язати його зі змінами вмісту Про та фізіологічним станом рослин.

Список використаних джерел

1. Дубровна О.В., Прядкіна Г.О., Михальська С.І., Комісаренко А.Г. Фізіолого-біохімічні характеристики трансгенних рослин озимої пшениці з над експресією гена орнітин-Δ-амінотрансферази. *Фізіологія рослин і генетика*. 2023. Т. 55. № 1. С. 58-73. <https://doi.org/10.15407/frg2023.01.058>
2. Anwar A., She M., Wang K., Ye X. Biological roles of ornithine aminotransferase (OAT) in plant stress tolerance: present progress and future perspectives. *Int. J. Mol. Sci.* 2018. Vol. 19. 3681 p. <https://doi.org/10.3390/ijms19113681>
3. Anwar A., Wang K., Wang J. Expression of Arabidopsis Ornithine Aminotransferase (AtOAT) Encoded Gene Enhances Multiple Abiotic Stress Tolerances in Wheat. *Plant Cell Rep.* 2021. Vol. 40. № 7. P. 1155-1170. <https://doi.org/10.1007/s00299-021-02699-0>
4. Dubrovna O.V., Mykhalska S.I., Komisarenko A.G. Using of proline metabolism genes in plant genetic engineering. *Cytology and Genetics*. 2022. Vol. 56. № 4. P. 361–378. <https://doi.org/10.3103/S009545272204003X>
5. Esmaili N., Shen G., Zhang H. Genetic manipulation for abiotic stress resistance traits in crops. *Frontiers Plant Science*. 2022. Vol. 13. 1011985 p. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1011985>
6. Hossain A., Skalicky M., Brestic M., Maitra S., Ashraful Alam M., Syed M.A., Hossain J., Sarkar S., Saha S., Bhadra P., Shankar T., Bhatt R., Kumar C. A., EL Sabagh A., Islam T. Consequences and mitigation strategies of abiotic stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.) under the changing climate. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. № 2. 241 p. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020241>
7. Joshi R., Anwar K., Das P., Sneha L.S.-P. Overview of methods for assessing salinity and drought tolerance of transgenic wheat lines. In *Wheat Biotechnology*. Springer : New York, NY, USA. 2017. Vol. 1679. P. 83-95. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7337-8_5
8. Liu C., Xue Z., Tang D., Shen Y., Shi W., Ren L., Du G., Li Y., Cheng Z. Ornithine-δ-aminotransferase is critical for floret development and seed setting through mediating nitrogen reutilization in rice. *Plant J.* 2018. Vol. 96. P. 842-854. <https://doi.org/10.1111/tpj.14072>
9. Martin-Tanguy J. Metabolism and function of polyamines in plants: recent development (new approaches). *Plant Growth Regul.* 2001. Vol. 34. № 1. P. 135-148. <https://doi.org/10.1023/A:1013343106574>
10. Nowsherwan I., Shabbir G., Malik S.I., Ilyas M. Effect of drought stress on different physiological traits in bread wheat. *Journal of Agriculture*. 2018. Vol. 16. № 1. P. 1-6. <https://doi.org/10.3329/sja.v16i1.37418>

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Б. В. Матвійчук, Ю. М. Павлюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

За останні два десятиліття біотехнологія зробила рішучий стрибок на промисловий рівень, завдяки своїм специфічним перевагам над іншими науками. Це значною мірою пов'язано з розвитком нових методів дослідження та інтесифікацією процесів, які відкрили раніше невідомі можливості у виробництві біологічних продуктів, а також у методах виділення, ідентифікації та очищення біологічно активних речовин.

Біотехнологія формувалася і еволюціонувала в міру формування і розвитку людського суспільства. Її виникнення, становлення і розвиток умовно можна поділити на 4 періоди [1].

Емпіричний період або доісторичний – найтриваліший, що охоплює приблизно 8000 років, з яких більше 6000 років до н. е. і близько 2000 років н. е. Стародавні народи того часу інтуїтивно використовували прийоми і способи виготовлення хліба, пива і деяких інших продуктів, які тепер ми відносимо до розряду біотехнологічних.

Відомо, що шумери - перші мешканці Месопотамії (на території сучасного Іраку) створили квітучу в ті часи цивілізацію. Вони випікали хліб з кислого тесту, володіли мистецтвом готувати пиво. Набутий досвід передавався з покоління в покоління, поширювався серед сусідніх народів (асірійців, вавилонян, єгиптян і древніх індусів).

Відомо, що шумери, перші мешканці Месопотамії, створили процвітаючу цивілізацію того часу. Вони пекли хліб з кислого тіста та опанували мистецтво варіння пива. Набутий досвід передавався з покоління в покоління і поширювався серед сусідніх народів (асірійців, вавилонян, єгиптян і стародавніх індусів). Протягом декількох тисячоліть відомий оцет, здавна готують у домашніх умовах. Перша дистиляція в виноробстві здійснена в XII ст.; горілку з хлібних злаків вперше отримали в XVI ст.; шампанське відомо з XVIII в.

Емпіричний період включає виробництво кисломолочних продуктів, квашеної капусти, медових алкогольних напоїв та силосу.

Отже, можна зробити висновок, що народи здавна користувалися на практиці біотехнологічними процесами, нічого не знаючи про мікроорганізмів. Емпіризм також був характерний і в практиці використання корисних рослин і тварин.

У 1796 р. відбулася найважливіша подія в біології – Е. Дженнером були проведені перші в історії щеплення людині коров'ячої віспи [3].

Етіологічний період в розвитку біотехнології охоплює другу половину XIX ст. і в першу третину XX ст. (1856-1933 рр.). Він пов'язаний з видатними дослідженнями великого французького вченого Л. Пастера (1822-1895) – основоположника наукової мікробіології.

Пастер встановив мікробну природу бродіння, довів можливість життя в безкисневих умовах, створив наукові основи вакцинопрофілактики та ін.

У 1859 р. Л. Пастер приготував рідку живильне середовище, Р. Кох в 1881 році запропонував метод культивування бактерій на стерильних скибочках картоплі і на цільних поживних середовищах. Як наслідок цього, вдалося довести індивідуальність мікробів і отримати їх в чистих культурах. Більш того, кожен вид міг бути розмножений на поживних середовищах і використаний в цілях відтворення відповідних процесів (бродильних, окислювальних і ін.).

У цей період було розпочато виробництво харчових дріжджів під тиском та метаболітів, таких як ацетон, бутанол, лимонна та молочна кислота, а також розпочала будівництво біологічного заводу для мікробіологічного очищення стічних вод у Франції.

Проте, накопичення великої маси клітин одного віку залишалося виключно трудомістким процесом. Ось чому був потрібний принципово інший підхід для вирішення багатьох завдань у галузі біотехнології [4].

Біотехнічний період – почався в 1933 р і тривав до 1972 р. У 1933 р. А. Клуйвер і А. Х. Перкін опублікували роботу «Методи вивчення обмін речовин у цвілевих грибів», в якій виклали основні технічні прийоми, а також підходи до оцінки отриманих результатів при глибинному культивуванні грибів. Почалося впровадження в біотехнологію великомасштабного герметизованого обладнання, що забезпечує проведення процесів в стерильних умовах.

Розвиток промислового біотехнологічного обладнання був особливо активним у період становлення та розвитку виробництва антибіотиків (під час Другої світової війни 1939-1945 рр., коли антимікробні препарати були вкрай необхідні для лікування хворих з інфікованими ранами).

Все прогресивне в області біотехнологічних і технічних дисциплін, досягнуте на той час, знайшло своє відображення в біотехнології [2].

Геннотехнічний період почався з 1972 р, коли П. Берг створив першу рекомбінацію молекули ДНК, тим самим показавши можливість спрямованих маніпуляцій з генетичним матеріалом бактерій.

Природно, що без фундаментальної роботи Ф. Крику і Дж. Уотсона по встановленню структури ДНК було б неможливо досягти сучасних результатів в галузі біотехнології. З'ясування механізмів функціонування та реплікації ДНК, виділення та вивчення специфічних ферментів призвело до формування суворого наукового підходу до розробки біотехнологічних процесів, заснованих на операціях генної інженерії [2].

Створення нових методів досліджень стало необхідною передумовою розвитку біотехнології 4-му періоді.

Молекулярно-генетичний період. Розвитку мікробіології пов'язаний з виходом природничих наук на молекулярний рівень і подальшим розвитком мікробіології, вірусології та імунології. Створення електронного мікроскопа зробило видимим світ вірусів і макромолекулярних сполук. Генетика бактерій пролила світло на проблеми мінливості генів і створила цілу науку – молекулярну біологію. Саме на бактеріях доведена роль ДНК в передачі спадкових ознак.

Розшифровка основних принципів кодування генетичної інформації в ДНК бактерій, а також універсальність генетичного коду бактерій і вірусів дозволили встановити загальні молекулярно-генетичні закономірності, властиві вищим організмам [1].

Пол Берг в 1972 р. отримав *in vitro* рекомбінантну ДНК, що складається з фрагментів різних молекул вірусної і бактерійної ДНК. Крім того він розшифрував геном кишкової палички, що зробило можливим штучне конструювання генів і пересадку окремих генів з одних клітин в інші. До теперішнього часу методи генної інженерії використовують у виробництві широкого спектру біологічно активних речовин.

У 20 столітті використання різних форм мікроорганізмів зумовило необхідність теоретичного і практичного отримання культур для посилення процесів, які вони викликають. Як наслідок, виникла потреба у вивченні основ контролю росту і розвитку мікроорганізмів та дослідженні шляхів впливу на метаболізм мікроорганізмів, що визначило формування ще одного напрямку сучасної мікробіології – керованого культивування мікроорганізмів [2].

Біотехнологічний період. Це період ХХІ ст. Уже сьогодні біотехнологія стрімко висувається на передній край науково-технічного прогресу. Цьому сприяє бурхливий розвиток сучасної молекулярної біології і генетики, що спираються на досягнення хімії і фізики, і гостра практична потреба в нових технологіях господарської діяльності людини. Загальне визначення біотехнології має відображати «застосування організмів, біологічних систем або біологічних процесів в промисловості, в сільському господарстві і допоміжних галузях». Біотехнологічні досягнення покликані ліквідувати брак продовольства, енергії, мінеральних ресурсів, поліпшити стан охорони здоров'я та охорона навколишнього середовища. Потік інформації великий [3].

Розвиток біотехнологій визначається рівнем технологічних інновацій. Це виробництво продуктів харчування за допомогою великомасштабних культур дріжджів, водоростей і бактерій для виробництва білків, амінокислот, вітамінів та ферментів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур (клонування і селекція сортів рослин на основі культури тканин *in vitro*) [2].

Таким чином, розвиток нових біотехнологічних галузей пов'язано з еволюцією загального напрямку біологічних досліджень і можливостями отримання легкодоступних і поновлюваних ресурсів, важливих для життя і добробуту людей. Що стосується більш сучасних біотехнологічних процесів, то вони засновані на методах рекомбінантних ДНК, а також на використанні іммобілізованих ферментів, клітин або клітинних органел. Іншими словами, розвиток біотехнології в величезній мірі визначається дослідженнями в галузі мікробіології, біохімії, ензимології і генетики мікроорганізмів.

У перспективі на основі методів рекомбінантних ДНК біотехнологія дозволить освоїти синтез рослинних білків і домогтися штучного фотосинтезу та фіксації молекулярного азоту в промислових масштабах, вирішення екологічних проблем, включаючи переробку відходів і боротьбу з забрудненнями навколишнього середовища. Біологічні продукти, що мають практичне значення в

рослинництві, тваринництві, зберіганні та переробці сільськогосподарської продукції, призводять до зниження енергоємності сільськогосподарського виробництва, стабільної екологічної рівноваги та збалансованого (функціонованого) харчування населення. Біотехнологія відновлюваної сировини дає можливість отримувати продукти харчування та виробляти низку матеріальних цінностей [1;4].

Список використаних джерел

1. Morel G. Guérison de pommes de terre atteintes de maladies à virus. France, 1955. Vol. 41. № 10. P. 472-475.
2. Morel G. Guérison de dahlias atteints d'une maladie à virus. Compt. Rend. 1952. Vol. 38. P. 1324-1325.
3. Limasset P. Recherche de virus de la mosaïque du tabac (Marmor Tabaci, Holms) dans les meristemes des plantes infectées. C.R. Académie scientifique D. 1949. Vol. 23. P. 1971-1972.
4. Meristem culture. In: Plant tissue culture methods. Nat. Res. Council. Canada, 1975, 320 p.

УДК 582:73

**ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ КОНІЮШИНИ ПОВЗУЧОЇ
(*TRIFOLIUM REPENS* L.)**

М. К. Пацюк, А. С. Поліщук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

У генетичній літературі описано чимало фактів генотипової мінливості (поліморфізму) у популяціях живих організмів. Такі зміни зумовлені мутаціями. Із мутаційною мінливістю пов'язані такі ознаки у рослин: карликовість і гігантизм (люцерна жовта); махровість квіток (петунія, яблуня, троянди, цикламени, персики, айстри); білокріткість (медунця лікарська, люпин багаторічний, волошки, синюхи, цикорій, фіалки); зміна форми квітки (левиний зів), форми та забарвлення плодів і насіння (розоцвіт); плямистість на листках (кукурудза, хміль, герань, енотера, гортензія, стручковий перець, очерет, клен); червонолистість (бук, ясен, дуб, ліщина). Мутаційна мінливість у дводомних рослин проявляється у вигляді однодомності, серед рослин з двостатевими квітками – мутантів з одностатевими квітками.

Мутації проявляються в зміні форми листка у суниці, які можуть бути простими, цілісними та яйцеподібними, або в чистотілу – нормальними, перистими, глибокорозсіченими. Мутації змінюють не лише морфологічні ознаки рослин, а й фізіологічні та біохімічні, обумовлюючи широкий поліморфізм популяцій диких і культурних видів.

Поліморфізм у *Trifolium repens* за ознакою відсутності-наявності «сивої» плями визначається генетично. Різноманітність рослин за цією ознакою визначається серією множинних алелів гена V. Наявність «сивої» плями на листку – домінуюча ознака (V), відсутність (суцільне зелене забарвлення) – рецесивна (v). У

таблиці 1 показані алелі, які визначають різноманітні форми «сивої» плями та фенотипи у конюшини повзучої [1].

Таблиця 1

Генетичне визначення забарвлення листка
у конюшини повзучої (*Trifolium repens*)

Алель	Генотип	Фенотип	Позначення фенотипу (фену)
V	VV	Повна пляма	A
v	vv	Пляма відсутня	O
VH	VH VH	Повна пляма висока	AH
VB	VB VB	Розірвана пляма	B
VBh	VBh VBh	Розірвана висока пляма	BH
VP	VP VP	Центральна верхня пляма	C
VF	VF VF	Велика суцільна пляма при основі	D
VS	VS VS	Низька трикутна пляма при основі	E

Усі алелі гена V порушують нормальний розвиток хлорофілу в палісадних клітинах листка, у яких хлоропласти або відсутні, або їх дуже мало. Такі клітини зменшені в розмірах, менш витягнуті та простір між ними виявляється більшим, ніж у зеленій частині листка. Відмінність розташування плям визначається часом дії кожного алеля в онтогенезі. У процесі розмноження алелі гена V утворюють різні поєднання один з одним (гетерозиготні та гомозиготні). Різні алелі, поєднуючись разом в одному генотипі (компаунді), виявляють домінування однієї над іншою, але частіше кодомінування.

В популяціях м. Житомира були встановлені наступні фенотипи та генотипи конюшини повзучої за ознакою «сивої» плями на листку: без плям – vv; повна трикутноподібна пляма – VV; повна трикутноподібна висока пляма – VH VH; трикутноподібна розірвана пляма – VB VB; центральна пляма – VP VP; трикутна низька пляма при основі – VS VS; велика суцільна пляма при основі – VF VF; розірвана висока пляма – VBh VBh; атипична форма листової пластинки без плям (чотирилистник); атипична форма листової пластинки з повною трикутноподібна плямою (п'ятилистник); атипична форма листової пластинки з повною трикутноподібною високою плямою (чотирилистник). У паркових зонах зареєстровано 11 фенів *Trifolium repens*, біля берегу річки – 4, на галявинах – 5. Міжпопуляційні відмінності в складі фенів та частоти їх трапляння пов'язані з місцем зростання рослин, впливом екологічних та антропогенних факторів на середовище.

Список використаних джерел

1. Brewbaker J.L. V-leaf Markings of White Clover. *J. Hered.* 1955. Vol. XLVI. № 3. P. 115-125.

**ПРОЛІФЕРАЦІЯ ЕКСПЛАНТАТІВ РОСЛИН
КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО (*ACER PLATANOIDES* L.) *IN VITRO*
О. Ю. Чорнобров¹, О. Ю. Чорнобров²**

¹ВП НУБіП України “Боярська лісова дослідна станція”
вул. Лісодослідна, 12, Боярка, 08150, Україна

²Інститут агроекології і природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, Київ, 03143, Україна

Одержання високоякісного садивного матеріалу цінних рослин клену гостролистого (*Acer platanoides* L.) за використання методу тканин *in vitro* має як наукове, так і практичне значення. Це цінна медоносна, харчова, кормова, танідоносна, фарбувальна й декоративна рослина. Клен гостролистий широко використовують в зеленому будівництві для створення масивів, груп, алей, вуличних насаджень, узлісь; рослини висаджують уздовж доріг. Мікроклональне розмноження, на противагу традиційним способам, дозволяє одержувати оздоровлені генетично однорідні рослини упродовж року з мінімальної кількості донорного матеріалу [8]. Особливості морфогенезу і регенерації тканин рослин *Acer* L. в культурі *in vitro*, фізико-хімічні властивості насіння, дію інтенсивності освітлення та розроблення протоколів укорінення досліджували низка вчених [2;3;4;6]. У той же час відомо, що на регенераційну здатність тканин деревних рослин *in vitro* діє низка чинників, що зумовлює необхідність добору оптимальних умов культивування для їх мікроклонального розмноження. У наших попередніх дослідженнях одержано асептичні життєздатні експлантати рослин *A. platanoides* [1]. Мета цього етапу – дослідити проліферацію експлантатів рослин *A. platanoides* за дії компонентів живильного середовища.

Для досліджень використовували мікропагони із асептичних рослин *A. platanoides*, які попередньо отримані у НДЛ Біотехнології рослин ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». Асептичні експлантати одержані із 50-річних донорів у травні за використання 70 % етилового спирту (1 хв), 2 % AgNO_3 (5 хв) та 35 % H_2O_2 (5 хв) на безгормональному живильному середовищі WPM (Woody Plant Medium) [5]. Асептичні експлантати (0.6–1.0 см) переносили на живильні середовища WPM / MS (Murashige & Skoog) [7] з додаванням 100 mg/l мезоінозиту, 30 g/l цукрози та 7.0–7.5 g/l агару мікробіологічного. До них також вносили kinetin, BA (N^6 -Benzyladenine), 2iP (6-(γ,γ -Dimethylallylamino)purine), NAA (1-Naphthylacetic acid), GA(Gibberellic acid), PVP (Polyvinylpyrrolidone). Показник кислотності середовища (pH) доводили до рівня 5.8–5.9. Регенераційну здатність експлантатів визначали на 60 добу культивування. Мікропагони витримували по 1 шт у лабораторному посуді з додаванням 30–35 мл живильного середовища у культуральному приміщенні за температури 24 ± 1 °C і освітлення 2.0–3.0 клк з 16-годинним фотоперіодом та відносною вологістю повітря 70–75 %. Асептичні умови створювали за методами загальноприйнятими у біотехнології [8].

За результатами досліджень при використанні безгормонального живильного середовища WPM частка регенераційно-здатних мікропагонів становила 80–90 % на 60 добу. За таких умов культивування отримали мікропагони завдовжки 6–8 см з типовою пігментацією та потовщенням основи стебла; некрозу й вітрифікації не фіксували. Дещо меншу активність проліферації експлантатів (50–60%) одержали у разі внесення у середовище 0.5 mg/l BA і 0.1 mg/l NAA; коефіцієнт мультиплікації становив 1–2. Додавання до живильного середовища WPM регуляторів росту 0.25 mg/l кінетину / 0.3 mg/l 2iP і 0.25 mg/l NAA й 1.0 mg/l GA значно зменшило частку регенерації (до 10%), мікропагони мали жовте забарвлення, були завдовжки 0.5–2.0 см, наявність калюсу не фіксували. За використання MS безгормонального / гормонального (1.0 mg/l BA і 0.5 mg/l NAA) проліферація експлантатів не відбулася, фіксували коричневе забарвлення листків та стебел. Подальші дослідження спрямовані на дослідження дії регуляторів росту на частоту та інтенсивність накопичення калюсної тканини *in vitro*.

Список використаних джерел

1. Чорнобров О.Ю., Чорнобров О.Ю. Особливості введення клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) в культуру *in vitro*. *Біологічні дослідження* – 2024: матеріали XV Всеукр. наук.-практ. конф. 8–9 жовтня 2024 р., м. Житомир.
2. Chen Zhou, Jim Mattsson. Development of Micropropagation in Bigleaf Maple (*Acer macrophyllum*). *Horticulturae*. 2021. Vol. 7 (7). P. 170.
3. Hathaway N.A; Love S.L.; Tripepi R. Micropropagation of Douglas maple (*Acer glabrum* var. *douglasii*): 2. Light intensity and evaluation of *in vitro* and *ex vitro* rooting protocols. *Native Plants Journal*. 2024. Vol. 24 (3). P. 247-259.
4. Hovanet Marilena, Dociu Niculina, Mihaela Dinu, Ancuceanu Robert, Morosan Elena, Eliza Oprea. A Comparative Physico-chemical Analysis of *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus* Seed Oils. *Revista de Chimie*. 2015. Vol. 66 (7). P. 987-991.
5. McCown B.H., Lloyd G. Woody Plant Medium (WPM) – A Mineral Nutrient Formulation for Microculture of Woody Plant Species. *HortScience*. 1981. Vol. 16. P. 453.
6. Micropropagation of Douglas maple (*Acer glabrum* var. *douglasii*): 2. Light intensity and evaluation of *in vitro* and *ex vitro* rooting protocols. Noel A Hathaway; Stephen L Love; Robert Tripepi. *Native Plants Journal*. 2024. Vol. 24 (3). P. 247-259.
7. Murashige T.A., Skoog F.A. Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*. 1962. Vol. 15 (3). P. 473-497.
8. Sunghun Park. Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments. Fourth Edition. Academic Press : Elsevier, 2021. 227 p.

УДК 632:633

ПОНЯТТЯ ТА ПРИНЦИПИ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

А. Е. Шевчук, Л. О. Перепелиця

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Інтегрований захист рослин є комплексним підходом до управління шкідниками та хворобами рослин, спрямованим на досягнення максимальної ефективності з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище, здоров'я людей та економіку. Ця концепція об'єднує різноманітні методи захисту, включаючи біологічні, хімічні, агротехнічні та механічні заходи, з метою створення стійких екосистем, які здатні самостійно регулювати популяції шкідників та патогенів [1].

Інтегрований захист рослин ґрунтується на принципах екологічної рівноваги, економічної доцільності та соціальної відповідальності. Вона передбачає використання мінімальної кількості пестицидів, коли це можливо, та їхнє застосування лише в разі необхідності, на основі ретельного моніторингу стану посівів. Таким чином, інтегрований захист рослин сприяє збереженню природних ворогів шкідників, зменшенню ризику резистентності до хімічних засобів та зниженню забруднення навколишнього середовища [3].

Основною метою інтегрованого захисту є не лише контроль за наявними шкідниками та хворобами, але й запобігання їхньому виникненню та розповсюдженню через комплексний підхід до управління агросистемою. Це дозволяє досягти стабільного та екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції [5].

Інтегрований захист рослин базується на кількох ключових принципах та підходах, які забезпечують його ефективність та сталість. Охарактеризуємо основні принципи та підходи.

Принцип попередження. *Селекція стійких сортів:* вибір сортів рослин, стійких до основних шкідників та хвороб, є першим кроком у зменшенні потреби у застосуванні засобів захисту. *Агротехнічні заходи:* оптимізація сівозміни, режиму внесення добрив, зрошення та інших агротехнічних практик сприяє створенню умов, менш сприятливих для розвитку шкідників і патогенів.

Принцип моніторингу та оцінки рівня загрози. *Регулярний моніторинг:* постійне спостереження за станом посівів дозволяє своєчасно виявляти появу шкідників та хвороб. *Економічні та екологічні пороги:* визначення рівнів популяцій шкідників, при яких необхідне втручання, дозволяє уникнути надмірного застосування засобів захисту.

Принцип комплексності. *Поєднання різних методів:* використання біологічних, хімічних, механічних та агротехнічних заходів у взаємодоповнюючій манері забезпечує більш ефективний контроль за шкідниками та хворобами.

Синергія методів: комбінація методів дозволяє досягти кращих результатів, ніж застосування кожного з них окремо.

Принцип мінімізації ризиків. *Екологічна безпека:* використання методів захисту, що мають мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище, такі як біоінсектициди або природні вороги шкідників. *Зменшення використання хімічних засобів:* обмеження застосування пестицидів до необхідного мінімуму з метою зниження ризику забруднення ґрунту, води та повітря.

Принцип економічної ефективності. *Оптимізація витрат:* використання найбільш економічно вигідних методів захисту, що забезпечують максимальний дохід від врожаю. *Аналіз витрат і вигод:* оцінка економічної доцільності застосування різних заходів захисту допомагає приймати раціональні рішення щодо управління посівами.

Принцип стійкості. *Довгостроковий підхід:* орієнтація на створення стійких агросистем, здатних самостійно підтримувати баланс між шкідниками та їх природними ворогами. *Адаптивність до змін:* гнучкість методів захисту, що дозволяє адаптуватися до змін умов вирощування та появи нових загроз.

Принцип інтеграції знань та технологій. *Міждисциплінарний підхід:* об'єднання знань з різних галузей (агрономії, екології, біології) для розробки комплексних стратегій захисту. *Використання сучасних технологій:* застосування інноваційних технологій, таких як дистанційне зондування, інформаційні системи та автоматизовані системи управління, для покращення ефективності моніторингу та управління захистом рослин [1].

Інтегрований захист рослин включає в себе кілька підходів, які працюють разом для досягнення оптимальних результатів.

Біологічний контроль: використання природних ворогів шкідників, таких як хижі комахи, паразити, мікроорганізми; впровадження біоінсектицидів та біопрепаратів, які специфічно діють на шкідників без шкоди для організмів та середовища.

Хімічний контроль: раціональне застосування пестицидів, вибір менш токсичних засобів; сезонне та таргетоване застосування хімічних засобів для зменшення негативного впливу.

Агротехнічні заходи: вибір оптимальних схем сівби, режиму удобрення, зрошення та інших агротехнічних практик; використання сівозміни та ротації культур для запобігання накопиченню патогенів та шкідників.

Механічні та фізичні методи: використання бар'єрів, пасток, мереж для запобігання проникненню шкідників; регулярне очищення обладнання та території для зменшення ризику поширення шкідників та хвороб.

Генетичний контроль: селекція та генетична модифікація рослин для підвищення їхньої стійкості до шкідників та хвороб; використання біотехнологій для створення сортів з покращеними захисними властивостями.

Моніторинг та прогнозування використання сучасних технологій для постійного спостереження за станом посівів; прогнозування появи шкідників та хвороб на основі історичних даних та поточних умов вирощування [4].

Отже, інтегрований захист рослин є сучасним та ефективним підходом до управління шкідниками та хворобами, який забезпечує баланс між продуктивністю сільськогосподарських культур та збереженням екологічної рівноваги.

Список використаних джерел

1. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. Київ, 2000. 415 с.
2. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава : Інтерграфіка, 2002. 353 с.
3. Положенець В.М., Фещук О.М., Гуторчук С.Л. Втрати врожаю в період зимового зберігання картоплі. *Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (29–30 травня 2014 року). Житомир : ПП «Рута», 2014. С. 63-64.
4. Положенець В.М. Захист картоплі від хвороб, шкідників та бур'янів. Житомир : «Рута», 2013. 175 с.
5. Положенець В.М., Марков І.Л., Мельник П.О. Захист картоплі від хвороб і шкідників в агроценозі малопродуктивних земель Полісся : навч. посіб. Київ, 2002. 200 с.

СЕКЦІЯ 8. ЕКОЛОГІЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 54+504:640

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ АТМОСФЕРИ

В. І. Дорохов

Поліський національний університет
вул. Старий Бульвар, 7, Житомир, 10008, Україна

Сталий розвиток людства прямо залежить від екологічного стану біосфери та її найбільш динамічної ланки – атмосфери, в якій за останні 160 років концентрація вуглекислого газу CO_2 зросла на 17%. За рік за рахунок фотосинтезу з повітря поглинається $2 \cdot 10^{10}$ тон Карбону, а повертається з диханням – $1,1 \cdot 10^{10}$ тон. В результаті антропогенного впливу до природного колообігу Карбону додається техногенний чинник, який складає 6-10 % від природного ($5\text{-}6 \cdot 10^9$ т/рік). Карбон присутній в атмосфері у вигляді CO_2 , в меншій кількості CH_4 , CO та інших речовин (табл.1).

Таблиця 1.

Склад Карбону атмосфери [1]

Речовина	Маса Карбону ($\text{п} \times 10^{10}$ т)
CO_2 (карбон(IV) оксид)	747
CH_4 (метан)	3
CO (карбон(II) оксид)	0,2
Інші гази	0,05

На карбон(IV) оксид CO_2 припадає 55 % парникового ефекту від всіх інших парникових газів (метану, фреонів, нітроген оксидів, озону) (рис. 1).

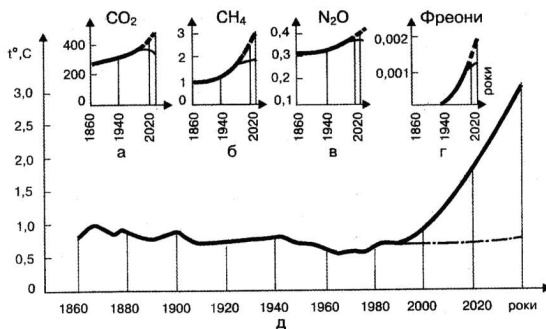


Рис. 1. Зростання середньої температури повітря за рахунок підвищення концентрації CO_2 (а), CH_4 (б), N_2O (в), фреонів (г) і в цілому (д) [2].

Виробництво енергії та використання транспорту з двигунами внутрішнього згорання є причиною 75 % від усіх викидів CO_2 ($6 \cdot 10^9$ т/рік у перерахунку на Карбон)

Сьогодні 86 % енергії та виробляється за рахунок викопного палива: нафта – $4,4 \cdot 10^{12}$ (37,2 %), природний газ – $2,8 \cdot 10^{12}$ (23,7 %), вугілля – $3 \cdot 10^{12}$ Вт (25,1 %). Згідно прогнозів, до середини XXI століття споживання енергії зросте приблизно в 2,5 рази (від $12 \cdot 10^{12}$ до $\sim 30 \cdot 10^{12}$ Вт) й відповідно у тій же пропорції збільшаться викиди CO_2 [3].

На транспорт припадає 25 % всіх надходжень карбон(IV) оксиду в атмосферу (в містах частка зростає до 80-90%); з них на автотransпорт більше 70 %, авіаційний близько 14 %, морський – 13 % залізничний – 0,5 %, інші види транспорту – 0,5 %. Автотransпорт – одне із найбільших джерел забруднювачів атмосфери: за рік один автомобіль в середньому спалює біля 4400 кг O_2 і викидає близько 3300 кг CO_2 , при цьому виробництво автомобілів невинно зростає (рис. 2). Тільки за рахунок вантажних перевезень до 2050 року прогнозується збільшення викидів CO_2 на 42%, а їх загальні об'єми зростуть з $3,8 \cdot 10^9$ тон (2015 рік) до $5,5 \cdot 10^9$ тон (2050 рік).

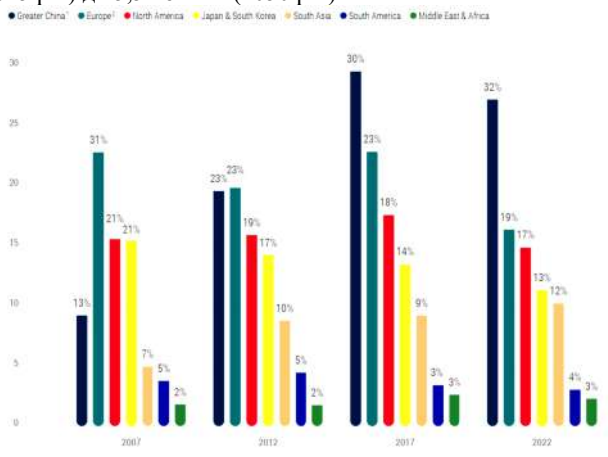


Рис. 2. Світове виробництво автомобілів [4].

Для запобігання негативного впливу карбонізації атмосфери на зміну клімату необхідно знижувати концентрацію CO_2 в повітрі, проводити політику «зеленого курсу» – нульових викидів парникових газів, що визначено Рамковою конвенцією Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (1996 рік) та Паризькими угодами (2015 рік). Україна взяла на себе зобов'язання дотримуватись умов «зеленого курсу» й зберегти середньорічні викиди парникових газів на рівні 1990 року [5]. Але багато держав (США, Австралія, Китай та інші), на які припадає велика частка викидів парникових газів у атмосферу, не погоджуються їх виконувати. Згідно Паризької угоди, яку

підписали більшість країн світу, до 2030 року передбачається зменшення викидів парникових газів від 40% до 55%, а у 2050 році Європа повинна стати першим континентом з нейтральним кліматом по відношенню до CO₂ (100% зменшення викидів) [6].

Основними напрямками розвитку «зеленого курсу» є:

- жорсткі екологічно спрямовані зміни до Регламенту ISO 14083, що визначає норми викидів CO₂ для нових легкових автомобілів, мікроавтобусів, вантажівок, автобусів, причепів та напівпричепів;

- положення про розвиток інфраструктури альтернативних видів палива, в першу чергу загальнодоступних зон зарядки електричних легкових транспортних засобів;

- перегляд системи торгівлі квотами на викиди парникових газів, які будуть виставлені на аукціон, а доходи з нього акумулюватись у спеціальному Фонді соціального клімату й використовуватись для підтримки кліматичних заходів держав-членів, окремих мікропідприємств та домогосподарств;

- перегляд Директиви про відновлювану енергетику, що передбачає зростання частки використання альтернативних джерел енергії (сонячної, вітрової, геотермальної, водневої тощо);

- перегляд Директиви про якість палива, що направлена на активізацію впровадження палива з нульовим рівнем викидів CO₂ (біоетанол, біодизель, біоводень тощо);

- перегляд Директиви про енергоефективність, яка спрямована на підвищення ефективності використання органічного палива (біогаз) та енергетичного застосування біомаси;

- директиву про оподаткування, яка забезпечить ринковий стимул для інвестицій у проекти з низьким рівнем викидів парникових газів.

Отже, проблема декарбонізації атмосфери має надзвичайне значення й повинна вирішуватись людством поступово й комплексно. При цьому виконання положень «зеленого курсу» націлено не тільки на запобігання катастрофічній зміні клімату планети але й передбачає великі інвестиції та інновації в енергетичній та транспортній сфері, створення нових робочих місць, скорочення викидів парникових газів, економічне зростання суспільства та поліпшення охорони здоров'я населення.

Список використаних джерел

1. Дорохов В.І., Шелест З.М., Скиба Г.В., Барабаш О.М. Біогеохімія : навч. посібник. Житомир : Вид-во ЖДТУ, 2004. 272 с.
2. Федішин Б.М., Борисюк Б.В., Вовк М.В., Дорохов В.І., Павлюк Г.В. Хімія та екологія атмосфери. Київ : Алерта, 2003. 272 с.
3. Федішин Б.М., Дорохов В.І., Павлюк Г.В., Заблоцька О.С., Борисюк Б.В. Екологічна хімія : навч. посібник (стереотипне видання). Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 516 с.
4. Автомобільна промисловість [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення 15.02.2025).

5. Цілі сталого розвитку Україна: добровільний національний огляд. Департамент стратегічного планування та макроекономічного прогнозування. Київ, 2020. 117 с.

6. Паризька угода. Офіційний портал Верховної Ради України. [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення 15.02.2025).

УДК 574

ГОЛУБ-СИНЯК (*COLUMBA OENAS*) ТА ЙОГО АДАПТАЦІЯ ДО ГНІЗДУВАННЯ В ОПОРАХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В. В. Єгоров

Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди
вул. Валентинівська, 2, Харків, 61168, Україна.

Голуб-синяк (*Columba oenas*) є одним із представників родини голубових (*Columbidae*), що мешкає в Європі, Центральній Азії та Північній Африці. В Україні цей вид є малочисельним, зосередженим у районах Полісся, Криму та Лісостепу. В останні десятиліття через вирубку старовікових лісів та урбанізацію птах адаптувався до гніздування на техногенних об'єктах, зокрема на опорах ліній електропередач (ЛЕП).

Загальна чисельність популяції на території України не перевищує 8–12 тисяч пар. У природоохоронних зонах чисельність голуба-синяка змінюється залежно від природних умов. Зокрема, у Рівненському природному заповіднику чисельність сягає 100 пар, у НПП «Прип'ять-Стохід» – до 100 пар, у Поліському та Шацькому природних парках – не більше 10 пар [1]. Загальна чисельність голуба-синяка, що зимує в Україні оцінюється в межах 500–1500 особин, що залишаються переважно в Криму та Приазов'ї, а за умов м'яких зим може зустрічатися також у Запорізькому Придніпров'ї [2].

У природі голуб-синяк традиційно гніздиться в дуплах дерев, що значно відрізняє його від більш урбанізованих видів. Однак унаслідок змін у природному середовищі цей птах все частіше адаптується до нових умов, зокрема до гніздування в опорах ЛЕП. Зокрема гнізда будуються в захищених місцях – у порожнинах опор, з'єднаннях конструкцій або навіть у спеціально встановлених штучних гніздівлях [3].

Однією з головних причин такого переходу є інтенсивна вирубка лісів. Крім того інші види птахів, такі як шпак (*Sturnus vulgaris*) або дятел звичайний (*Dendrocopos major*) витісняють голуба-синяка з його традиційних місць гніздування.

За результатами дослідження, проведеного на території Полтавського гірничо-збагачувального комбінату у весняно-літній період 2022 року, було виявлено 14 пар голубів-синяків, що гніздилися вздовж дренажного каналу, де проходить високовольтна ЛЕП. Птахи обирали стовпи, що межували з полями сільськогосподарських культур та знаходилися на закритих для відвідувачів ділянках [3].

Голуб синяк був домінуючим видом птахів на лінії електропередачі (ЛЕП) 35 кВ Васищево-Водяне протягом весняно-літнього періоду 2024 року. Особливо часто їх спостерігали на дротах та опорах ЛЕП у сонячну та вітряну погоду. Голуби синяки поведилися обережно на таких територіях, часто використовуючи короткі перельоти на сусідні дроти. Спостереження за ЛЕП показали, що голуби синяки, ймовірно, облаштовували гнізда на деяких опорах, зокрема № 7, № 8, № 10. Їхня чисельність була особливо помітна у березні, квітні, травні та червні, що свідчить про період розмноження цих птахів. Завдяки значній мережі ЛЕП на території України можна припустити, що чисельність може зростати, зокрема через поселення птахів за межами міст.

Гніздування голуба-синяка на опорах ЛЕП поблизу Канева вперше зафіксував Максим Гаврилюк. За його оцінками, птахи почали освоювати ці техногенні місця приблизно в 2005–2008 роках. У період 2008–2012 років чисельність гніздової колонії залишалася стабільною на рівнях 10–12 пар, а у 2018 році було зафіксовано вже 48 гніздових пар, у 2019 році – 56, а у 2020 році – 60 гніздових пар. Ці спостереження свідчать про те, що голуб-синяк активно адаптується до гніздування на техногенних об'єктах, зокрема на опорах ЛЕП. Завдяки відносній недоступності цих місць для природних ворогів і людей, такі локації залишаються безпечним середовищем для розмноження виду, що сприяє його розширенню та зростанню чисельності [4].

Гніздування птахів на ЛЕП може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Відповідно до позитивних аспектів можна віднести підтримку стабільності популяції голуба-синяка, особливо в регіонах із браком природних місць гніздування та спрощений моніторинг популяції даного виду завдяки доступності гнізд для спостережень. Серед негативних аспектів гніздування голуба-синяка на опорах ЛЕП варто відзначити ризик короткого замикання, спричиненого контактом птахів із проводами, що може привести до локальних аварій в електромережі. Крім того, масова присутність птахів на лініях електропередач може спричинити додаткові експлуатаційні труднощі для енергетичних компаній, зокрема через необхідність моніторингу та результатів ремонтних робіт у разі пошкодження.

Список використаних джерел

1. Голуб-синяк. Червона книга України [Електронний ресурс]. URL : <https://redbook.land.kiev.ua/462.html> (дата звернення 05.02.2025).
2. Грищенко В.М., Яблонівська-Грищенко Є.Д. Знахідки поселень голуба-синяка (*Columba oenas*) на електролініях в Україні у 2009-2018 рр. *Поширення раритетних видів біоти України*. 2022. С. 151-152.
3. Літвін Л.М. Чаплигіна А.Б. Гніздування голуба-синяка (*Columba oenas*) на території Полтавського гірничо-збагачувального комбінату. *Харківський природничий форум: VI Міжнар. конф. молодих учених*, Харків, 18–19 трав. 2023 р. Харків : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2023. С. 358–359.
4. Нові знахідки поселень голуба-синяка (*Columba oenas*) на електролініях в Україні. *Поширення раритетних видів біоти України*. Чернівці : Друк Арт, 2022. Т. 1. С. 151-152.

Київський національний університет будівництва і архітектури
проспект Повітряних Сил, 31, Київ, 03037, Україна

Стан природного потенціалу визначається рівнем техноємності біосфери та її компонентів. Порушення рівноваги у функціонуванні будь якого компоненту біосфери може призвести до незворотнього порушення екологічної рівноваги, виникнення екологічно небезпечних ситуацій та зон з надзвичайно високим показником антропогенного навантаження. Такі території виникають не лише в регіонах з високим антропогенним навантаженням, але й можуть бути наслідком нерационального використання природних ресурсів, недотримання основних постулатів концепції сталого розвитку та ін. Проблему забезпечення сталого розвитку будь-якої території важливо вирішувати комплексно з урахуванням великої кількості факторів.

Наразі дуже гостро стоїть питання щодо екологічного стану поверхневих водойм та покращення їх стану, розвиток яких характеризується погіршенням ряду якісних та кількісних показників. Трансформація параметрів водних гідроекосистем призводить до суттєвих техногенних змін, зменшення кількості та різноманітності біороботів, порушення гомеостазу.

Стратегічних напрямком при оцінці рівня трансформації водних екосистем в умовах міського середовища є розроблення та використання екологічно безпечних технологій, що передбачають більш раціональне використання природних ресурсів, зниження кількості відходів та викиду/скиду речовин-ксенобіотиків.

Обґрунтування вибору методики та засобів контролю трансформації водних екосистем у міському середовищі залежить від ряду факторів, серед яких рівень інтенсивності транспортного сполучення, рівень розвитку промисловості, ефективність роботи міських комунікацій та ін.

В ході наукових досліджень нами було розроблено алгоритм оцінки трансформації водних екосистем (рис.1), який передбачає визначення та оцінку ряду природних та антропогенних факторів, що дозволять здійснити детальну оцінку з урахуванням ряду важливих показників, їх змін в просторі та часі.

В якості основного об'єкту дослідження нами було обрано річку Дніпро та міста Київ. Для міської системи м. Київ характерна велика кількість водних об'єктів за походженням та призначенням, які підпадають під суттєвий антропогенний вплив, що проявляється у погіршенні якості води, зміні гідрологічного режиму, зменшення біорізноманіття.

Для визначення екологічного стану річки Дніпро в межах міста Київ використано дані моніторингу Центральної геофізичної обсерваторії та Водного агентства України. На основі даних моніторингу було проведено розрахунки ряду показників та індексів, побудовані графіки (рис. 2,3,4).

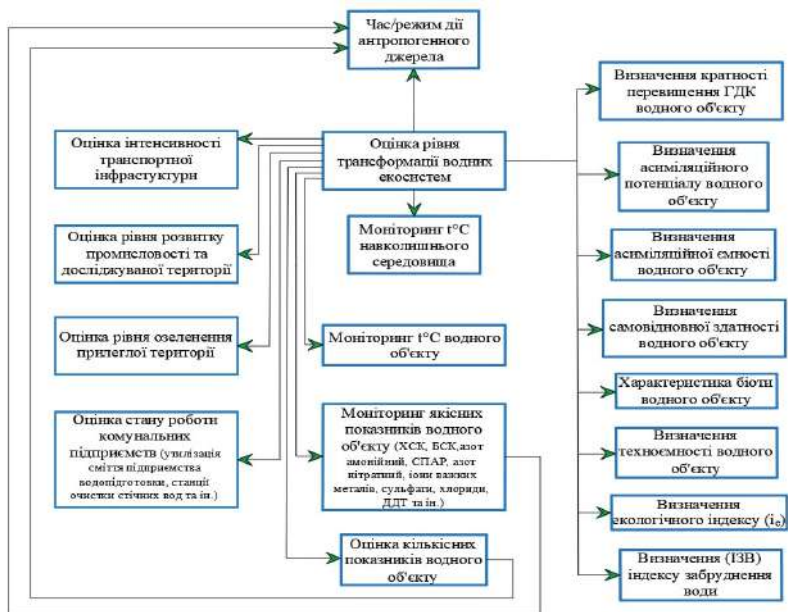


Рис.1. Алгоритм оцінки трансформації водних екосистем

Відповідно до результатів на рис. 2,3,4 можна зробити наступні висновки:

- Трансформація водних екосистем пов'язана з антропогенним впливом міського середовища та його складових, які дозволяють характеризувати процеси асиміляції (накопичення) та самоочисної здатності водних екосистем;
- визначальним принципом розвитку системи «міське середовище – водні екосистеми» є функціональні взаємозв'язки та взаємозалежності між екологічними та антропогенними факторами;
- сталість розвитку водних екосистем на пряму залежить від біотичних процесів, а саме біотичного потенціалу водної екосистеми та рівня його опору впливу міського середовища та антропогенних факторів, які виникають внаслідок життєдіяльності людини.

Водночас, слід констатувати, що зміни екосистем пов'язані в умовах постійної дії антропогенних факторів міських екосистем, із негативними змінами в середовищі існування та функціонування біоти, коли погіршується здатність гідробіоценозів підтримувати стабільність функціонування та відновлення водної екосистеми на межі граничної екологічної ємності.

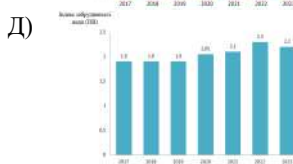
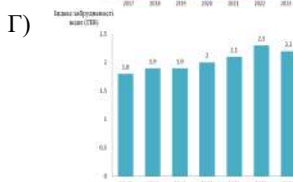
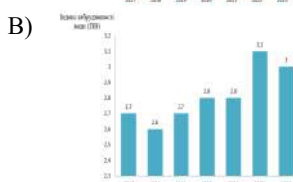
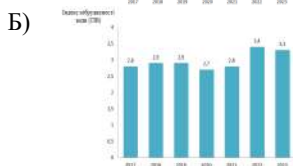
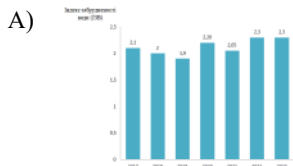


Рис. 2. Графіки оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ)

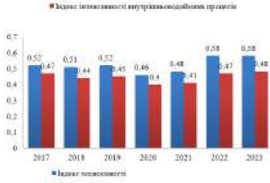
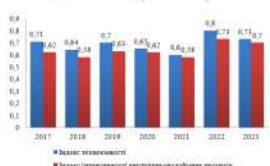


Рис.3. Графіки узагальнених комплексних гідрохімічних показників

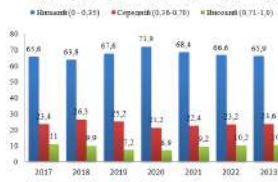


Рис. 4. Оцінка самовідновної здатності водотоку

А) вдсх Канівське-м. Київ (1.5 км вище міста); Б) вдсх Канівське-м. Київ (у межах міста); В) вдсх Канівське-м. Київ (6 км нижче міста); Г) вдсх Канівське-м. Українка (нижче міста); Д) вдсх Київське-с. нижче с.Казаровичі (Київське водосховище с. Казаровичі).

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ЛИСКИ (*FULICA ATRA*) НА АНТРОПОГЕННИХ ВОДОЙМАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**В. О. Луганська**

Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди
вул. Валентинівська, 2, Харків, 61168, Україна.

Лиска звичайна (*Fulica atra*) є важливою складовою водних екосистем, де виконує роль біоіндикатора стану навколишнього середовища. Дослідження чисельності та розподілу цього виду дозволяє оцінити екологічний стан антропогенних водойм, що є критично важливим для управління природними ресурсами. Антропогенні фактори, такі як забруднення, осушення водно-болотних угідь і зміна природного середовища, суттєво впливають на чисельність і просторовий розподіл лиски. На території Харківської області сформована екосистема, що базується на прісноводних водоймах. Вона характеризується унікальним рослинним і тваринним світом. Одним із поширених представників фауни регіону є лиска звичайна [1].

Лиска – невеликий водоплавний птах. Ареал її поширення охоплює Африку, Австралію та Євразію [3]. Вона також поширена в Україні, де є гніздовим видом і зустрічається по всій території. Антропогенні водойми, такі як ставки, канали та штучні водосховища, відіграють важливу роль у підтримці біорізноманіття лиски звичайної. Вони часто містять багатий рослинний покрив, що є джерелом корму для лиски, а також слугує укриттям від хижаків [4]. Лиска може адаптуватися до різних типів водойм, що робить антропогенні водойми важливими для її виживання. Зміни в чисельності та поведінці цього виду можуть свідчити про екологічні проблеми у водних екосистемах, зокрема про забруднення або деградацію природного середовища. Опис Рис має бути перед рис і посилання на нього.

На зображенні представлена карта Харківської області, яка показує чисельність лиски звичайної у різних районах регіону (рис. 1) [1]. Чисельність популяції цього виду варіюється залежно від наявності водойм та інших екологічних умов. Згідно з даними на карті, найбільша кількість лисок спостерігається у районах з великими водоймами, зокрема в околицях Харкова, Змієва, Дергачів та Чугуєва. У цих місцях чисельність птахів досягає 150–200 особин, що свідчить про сприятливі умови для їхнього існування, такі як наявність кормової бази та безпечних місць для гніздування.

Лиска звичайна починає гніздитися у квітні, коли середньодобова температура становить +5...+14°C. Найбільш активний період розмноження припадає на квітень – червень [2]. У кладці зазвичай 8–10 яєць. Гнізда розташовуються на плавучих платформах з рослинності або серед очерету. Насиджування триває близько 21–24 днів.

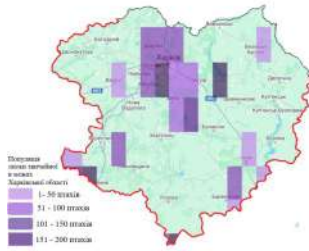


Рис. 1. Чисельність лиски звичайної в межах Харківської області.

У менш водних районах чисельність лиски є нижчою — від 1 до 50 особин. Це може бути пов'язано з браком відповідних водойм або антропогенним впливом, таким як забруднення, осушення боліт чи будівництво. Лиска звичайна є важливим видом для екосистем, оскільки вона виконує роль біоіндикатора стану водних ресурсів. Зменшення її чисельності може вказувати на погіршення екологічної ситуації, зокрема на забруднення води чи скорочення природних місць проживання. Загалом карта демонструє, що цей вид досить поширений в Харківській області, особливо в місцях із розвинутою системою природних та штучних водойм. Ці дані можуть бути корисними для подальшого вивчення змін чисельності виду та розробки природоохоронних заходів.

Отже, антропогенні води Харківської області, такі як ставки, водосховища є місцем розташування для лиски звичайної. Вони забезпечують птахів необхідними ресурсами для гніздування, харчування та відпочинку, особливо в умовах скорочення природних водно-болотних угідь.

Список використаних джерел

1. Лиска звичайна на острові Новий лиман [Електронний ресурс]. URL: <https://ebird.org/species/eurcoo/L11700097> (дата звернення 01.02. 2025).
2. Надточій Г.С., Ярмак Т.Л., Чаплигіна А.Б. Біологія розмноження лиски звичайної [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/f2db0708-917b-4f44-abfa-0c6911b60654> (дата звернення 01.02. 2025).
3. Фесенко Г.В. Лиска звичайна [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.li/etkvqu> (дата звернення 01.02. 2025).
4. Ярмак Т.Л., Мамедова Ю.П., Чаплигіна А.Б. Гніздова біологія лиски (*Fulca atra* L.) на водоочисних спорудах міста Харкова [Електронний ресурс]. URL: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/%D0%93%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0+%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F+%D0%BB%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B8.pdf> (дата звернення 01.02. 2025).

**ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ ДЛЯ
КОМПЛЕКСНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ПІСЛЯ ВИДОБУТКУ
БАЛЬЗАТУ**

І. П. Онищук¹, М. Климчук²

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

²Науковий ліцей Житомирського державного університету імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Видобування корисних копалин, як відкритим так і закритим способом, є одним із найбільш руйнівним для екосистем процесом, що призводить до змін ландшафту, порушення фізико-хімічних властивостей та структури ґрунтів, гідрологічного режиму, збіднення біорізноманіття. Одним із ефективних вирішень цієї проблеми є рекультивация порушених земель (комплекс заходів, спрямованих на відновлення ґрунтів) [1]. Видобуток базальту здійснюється в основному кар'єрним способом та має дуже негативні наслідки для оточуючого середовища. Наразі видобуток базальту в Україні здійснюється на території трьох родовищ в Рівненській області, відповідно питання рекультивации порушених внаслідок видобутку земель, є дуже актуальним. Традиційні методи рекультивации, такі як механічна реабілітація чи внесення добрив, не завжди є ефективними чи економічно вигідними.

Перспективним підходом ефективної рекультивации деградованих ґрунтів може бути використання технології фітореMediaції, тобто застосування рослин для очищення та прискорення відновлення земельних ресурсів. В залежності від виду, типу і ступеню забруднення, використовуються різні види рослин: для стабілізації - трав'янисті злакові, різні види коношини; для акумуляції важких металів – гірчицю, соняшник; від органічних забруднювачів дієвими є коноплі, люцерна, верба.

Гібридний вид, виведений в XVII столітті в Англії — М'ята перцева (*Mentha piperita*) характеризується високою адаптаційною здатністю, швидкими темпами росту, ґрунтовими й стабілізуючими властивостями, здатністю пристосуватися до різних умов навколишнього середовища і швидко рости.

Використання М'яти перцевої як фітореMediaтора могло б стати екологічно безпечним та економічно вигідним рішенням для відновлення порушених земель. Дослідження швидкості росту рослин цього виду в ґрунті, що містить високий відсоток базальтової крихти, можуть бути корисними, для пошуку нових підходів до фітореMediaції пошкоджених ґрунтів, а також відкриває перспективи для майбутніх космічних програм, пов'язаних зі створенням баз і сільськогосподарських систем.

Мета роботи: дослідити інтенсивність росту М'яти перцевої в субстраті, що містить високий відсоток базальтової крихти та оцінити її потенціал для використання в рекультивации земель після видобутку базальтів.

Нові альтернативні технології рекультивації, зокрема біоремедіація, можуть зменшити негативний вплив гірничодобувних робіт на навколишнє середовище та одночасно мінімізувати ризики, пов'язані з цим [2]. Біоремедіація – це ефективний, економічний і екологічно безпечний метод очищення ґрунту та води від забруднення за допомогою рослин, мікроорганізмів та мікробіологічних процесів [3]. Акумуляційні здібності живих організмів забезпечують виведення шкідливих токсичних речовин з ґрунту, води та повітря, що покращує загальну якість навколишнього середовища та в разі зменшує ризик вторинного забруднення [2;3]. Слід зазначити, що біоремедіаційні технології ефективніше працюють у комплексі з іншими новітніми технологіями.

М'ята перцева (*М. англійська, М. холодна*) — *M. piperita* L. – гібридний вид м'яти, виведений в Англії в 17 столітті шляхом схрещування дикорослих видів м'яти. М'ята перцева багаторічна, кореневищна, трав'яниста рослина. Усі надземні органи М'яти перцевої містять: етерну олію, тритерпенові кислоти (урсолова й олеаноолова); каротиноїди; стероли; бетаїн; флавоноїди: апігенін, лютеолін, гесперидин, антоціани і лейкоантоціани; дубильні речовини; мінеральні речовини: Zn, Se, Cu, Mn, Sr тощо.

На сьогодні, виведено багато високоментольних селекційних сортів М'яти перцевої, розрізняють дві основні форми М'яти перцевої: білу та чорну (в Україні культивують обидві форми). Екологічні та біологічні особливості рослини виду М'ята перцева (*Mentha piperita*) можна використовувати для рекультивації порушених земель, особливо у випадках, коли потрібно покращити стан ґрунту й відновити рослинність фітоценозів: відновлення родючості ґрунту завдяки кореневищам та кореневим системам рослин м'яти, які сприяють аерації та збагаченню ґрунту органічними речовинами; контроль ерозії ґрунтів, кореневища та корені рослин сприяють утриманню ґрунту, запобігаючи вимиванню поживних речовин; біологічна активність рослини М'яти перцевої дозволяє залучати корисних комах та інших організмів, які сприяють відновленню та збереженню біорізноманіття; фітонцидні властивості рослин можуть впливати на кількість патогенних організмів у ґрунті; біоаккумуляція радію та інших металів (рослини можуть бути придатними для фіторемедіації радіоактивного забруднення та забруднення важкими металами та токсичними сполуками).

Субстрат №1 (С№1). Густина базальтової крихти 2,60-3,10 г/см³, вологопроникність до 5%. Базальт є досить твердою породою (твердість за шкалою Мооса становить 5 - 7 балів), стійкий до високих і різких перепадів температур. Базальтова крихта стійка до дії кислот, лугів та інших хімічних речовин. Базальтова суміш мала густину 1,5 г/см³. Суміш розсипали в 10 поліетиленових лотків для посіву.

Субстрат №2 (С№2). Використовували суміш чистого, прожареного та промитого кварцового піску. Пісок характеризується високою пористістю, високим коефіцієнтом фільтрації та низьким вмістом органічних речовин. Тому було вирішено використати його в якості контрольного субстрату.

Субстрат № 3 (С№3). Грунтова суміш – типова для вирощування М'яти перцевої, як культурної рослини на плантаціях: чорнозем (рН 6,0 – 7,5), перегній, торф, тирса у співвідношенні 2:1:1:0,5. Такий склад ґрунтової суміші обумовлений тим, що рослини М'яти перцевої надають перевагу легким, добре зволеним, дренованим, багатим на органіку ґрунтам. Тому ґрунтову суміш використовували в якості другого контрольного субстрату.

Встановили доцільність та перспективність використання ї рослини виду М'ята перцева в якості фітореєдатора на початкових етапах рекультивації порушених в результаті видобутку базальту відкритим (кар'єрним) способом. Оскільки субстрати на основі базальтової крихти та піску створюють сприятливі умови для розвитку підземних пагонів та кореневої системи рослин.

Для подальшого росту та розвитку рослин, базальтовий та піщаний субстрат стає непридатним без застосування технологій гідропоніки (внесення поживних речовин) в субстрат. Окрім того, структура субстратів передбачає інтенсивність дренажу, створення фізичних перешкод для проникнення ростучих коренів тощо.

Кореневищні рослини можна використовувати для рекультивації на чистому базальті лише в комплексі із іншими заходами (вермікультурою, додаванням біогумусу, тощо).

Список використаних джерел

1. Черняєва О.П., Золенко І.С., Лещенко Д.Є., Хом'як І.В., Відновлення природної рослинності на порушених екотопах – основа для тератрансформаційних моделей. *Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку»*. Ніжин : НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 56-59.

2. Kotsiuba I.Y., Khomiak I.V., Bren A., Shamonina M. Ecological strategies of plants in the process of restoration of disrupted natural ecosystems of Ukrainian Polissia. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. Vol. 3. P. 186-198.

3. Khomiak I.V., Bren A.L., Medvid O.V., Khomiak A.K., Maksymenko I. Yu.. Dynamics of terrestrial vegetation on the territory of quarries as a model of post-military restoration of wild nature. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. № 5. P 61-69.

УДК 504.502

ДРУГЕ ЖИТТЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РЕЧЕЙ

І. В. Тиднюк

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Багато вже використаних в побуті речей можуть отримати нами “друге життя”. Наприклад, з використаних пластикових пляшок можна робити сувеніри, корисні речі для саду та городу, іграшки, посуд, годиннички для птахів, також можна розмалювати скляні банки для ваз під квіти чи підсвічник. Використані

пластикові пакети та паперові коробки також можна ще раз використати як корисні речі. Таким чином, ми не будемо купувати нові речі і сприятимемо не тільки заощадженню своїх коштів, а й збереженню природних ресурсів на виготовлення нових корисних речей [4].

Учні 5 класу Непедівського ліцею Глуховецької селищної ради прийняли участь у проєкті "Друге життя відпрацьованих речей" на уроках з курсу "Пізнаємо природу" Нової української школи. Мета проєкту: навчити учнів правильно сортувати сміття; показати, що непотрібні речі є реальним матеріалом для створення потрібних речей і предметів декору; зменшення забруднення довкілля планети; розвиток екологічної компетентності в учнів; розвиток уяви та фантазії школярів.

Проблема поводження з відходами в Україні на сьогоднішній день вже досягла критичної межі. В сучасних умовах накопичення відходів є однією з найбільших загроз екологічній безпеці держави. Відходи – це вироби та матеріали, які втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного чи морального зносу [3].

Забруднення пластиковими виробами є однією з найбільших екологічних проблем сьогодення. Пластмаса – це небезпечний матеріал, оскільки на його розкладання потрібно надто багато часу, а при горінні він завдає чималої шкоди екології. Навряд чи можна знайти щось більш розповсюджене й водночас шкідливе, як пластикова пляшка, яка розкладається в природі більше 100 років, а при згорянні виділяє діоксин [5]. У цілому, щорічно із загального об'єму полімерів до 75% матеріалів потрапляють у відходи [2]. Переробка пластикових речей дає нам можливість отримати багато корисних речей, такі як меблі, канцелярське приладдя та інші нові пластикові вироби. Наприклад, учні 5 класу Непедівського ліцею з пластикових пляшок з під води та прального порошку виготовили годівнички для птахів.

Унікальна технологія виготовлення тротуарної плитки з подрібнених поліетиленових пакетів та суміші піску використовується вже сьогодні Іллінецькою ОТГ на Вінниччині. Але найцікавіше — таку плитку можна використовувати повторно [1]. Якби усі громади Вінницької області перейняли їхній досвід, то замість сміттєзвалищ наші діти будуть бачити квітучі сади і зелені парки.

У тоннні сміття близько 30% паперових відходів які, потрапивши на смітник губляться безповоротно і не підлягають переробці. Тому макулатуру заготовлюють окремо. Її поділяють на 13 сортів – від відходів білого паперу до старих шпалерів і мішків від цементу.

З макулатури виготовляють нові паперові вироби, а також туалетний та пакувальний папір. До того ж, переробка макулатури зупиняє знищення лісів, отже 1 т газетного паперу економить 1 т дерев. Сучасні технології дозволяють перетворювати макулатуру не тільки на туалетний папір, але й на тканину, газетний папір і також технічний і покрівельний картон, наприклад, руберойд.

Скло – це унікальний матеріал, який обертається в замкнутому циклі. Іншими словами, його можна переробляти нескінченну кількість разів без втрати

якості [6]. Зі скла виготовляють такі скляні вироби, як пляшки, банки, посуд, будівельне скло, дрібний пісок для будівництва, навіть добриво.

45% одягу із секонд-хенду придатний для подальшого носіння чи переробки на новий, а дрантя можна переробити на основу під лінолеум. До слова, так робить Одеський завод оздоблювальних матеріалів, а Київський метрополітен та Укрзалізниця купують секонд на обтиральні матеріали [7]. А наприклад, у Непедівському ліцеї учні 5 класу та їх батьки збирають та використовують непотрібний одяг для створення маскувальних сіток для Збройних Сил України. Усі діти класу навчаються правильно сортувати сміття і застосовують у повсякденному житті екозвички.

Існує думка, що сортування відходів – це складно, незручно та вимагає багато часу, але це не так. Насправді, роздільний збір сміття не потребує особливих зусиль та швидко входить у звичку, потрібно лише знати нюанси.

Отже, переробити та використати повторно можна практично все, тільки потрібно дуже цього хотіти і це може і повинна робити кожна людина на планеті. Захистити природу від шкідливого впливу побутової діяльності людини допоможуть сортування сміття та екологічні звички, які є нескладними для того, хто їх дотримується. Кожна українська родина має виробити для себе екозвички, які мають стати нормою у повсякденному житті. Користуючись ними щодня, ми сприятимемо збереженню природи нашої неньки України.

Список використаних джерел

1. Герасимов Д. Тротуарна плитка з пластику. Як у Вінницькій області вирішують проблему сміття [Електронний ресурс]. URL: <https://rubryka.com/article/trotuar-yz-plastyka/> (дата звернення 20.01.2025).
2. Денисенко Т.М. Дослідження сучасних технологій переробки пластикових виробів. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2014. № 1 (71). С. 56-65.
3. Лановенко О.Г., Остапівщина О.О. Утилізація. Словник-довідник з екології. Херсон, 2013. 181 с.
4. Боришкевич О.Я. Навчальний проєкт з природознавства для 5 класу на тему «Смітити не можна, переробляти». Урок 64. 2020. [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.li/pzslwg> (дата звернення 15.01.2025).
5. Департамент екології та природних ресурсів [Електронний ресурс]. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/> (дата звернення 25.03.2024).
6. Шаповалова М. Сортування сміття - красиве і корисне. Суспільство. Життя. 2 травня 2018 [Електронний ресурс]. URL: https://lb.ua/society/2018/05/02/396399_sortuvannya_smittyia_krasive_i_korisne.htm 1 (дата звернення 10.01.2025).
7. Циганок Л. "Друге життя" відходів: потенціал, який щодня втрачає Україна. Інформаційне агентство "Інтерфакс-Україна" 01.09.2021 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrkino.com.ua/kinotext/> (дата звернення 25.01.2025).

**НИЗЬКОРОСЛІ ВИДИ ЕУКОМІСІВ КОЛЕКЦІЇ НБС ІМЕНІ
М.М. ГРИШКА У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ
О. Д. Тимченко, А. І. Жила**

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України
вул. Садово-Ботанічна, 1, Київ, 01014, Україна

Ендемічний південноафриканський рід *Eucomis* L'Hér. відноситься до родини *Asparagaceae*, підродини *Scilloideae* і складається всього з 11 видів та 3-х підвидів [6].

Особливістю видів роду *Eucomis*, що відрізняє їх від інших холодкових, є наявність пучка листоподібних приквіток на верхівці суцвіття у вигляді «чуба». Завдяки цій особливості рослини отримали назву «ананасна лілія». Рослини листопадні, мають цибулини кулястої форми, багаторічні м'ясисті корені та синантні, ременеподібні листки. Суцвіття у еукомісів ботричне, формується внаслідок невизначеного росту центральної осі й акропетальним порядком розкривання квіток. Еукомісам притаманне довготривале цвітіння, коли від появи квітконоса до в'янення останньої квітки проходить до 3-х місяців. У колекції НБС імені М.М. Гришка утримується 6 видів та 2 підвиди представників цього роду, серед яких є як справжні велетні, довжина суцвіт'я яких досягає 2-х метрів, так і мініатюрні види. До останніх належать *E. zambesiaca* Baker. та *E. vandermerwei* Verd. Рослини обох видів зустрічаються в зоні літніх дощів і відносяться до групи диплоїдних (переважно невисоких) видів, близькі за морфологією та розміром геному [8].

Спостереження проводили протягом 2022-2024 років. Основні морфологічні відмінності обох видів в умовах вирощування у відкритому ґрунті в НБС імені М.М. Гришка наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

*Порівняльно-морфологічна характеристика
Eucomis vandermerwei Verd. та E. zambesiaca Baker.*

	<i>Eucomis vandermerwei</i> Verd.	<i>Eucomis zambesiaca</i> Baker.
1.	у «гнізді» до 3-х цибулин	у «гнізді» до 8 цибулин
2.	рослини заввишки до 15 см	рослини заввишки до 30 см
3.	квітки бурякового кольору	квітки білого кольору
4.	квітки з неприємним запахом	квітки з приємним ароматом
5.	щільне суцвіття	суцвіття від пухкого до помірно щільного
6.	не всі рослини зав'язують плоди	усі рослини зав'язують плоди
7.	лише поодинокі квітки зав'язують плоди	до 90 % квіток зав'язують плоди
8.	до 3-х насінин у коробочці	до 12 насінин у коробочці

Eucomis zambesiaca був зібраний Джоном Кірком у 1859 році. Цей вид зустрічається у високогірних районах Зімбабве, Малаві та Південної Африки. У Південній Африці він зустрічається лише в провінції Лімпопо і має найпівнічніше поширення серед еукомісів. Зростає в основному в сезонно сухому тропічному біомі на гірських луках приблизно на висоті 1900 м [2], утворюючи щільні скупчення [7]. Рослини *E. zambesiaca* досягають приблизно 30 см заввишки. Мають яйцеподібної форми цибулини, діаметром 3–6 см. Листки блідо-зелені, оберненояйцеподібні (3–6 шт. на цибулину), до 30 см завдовжки і 5 см завширшки, з хвилястим краєм і тупою верхівкою. Квітконіс 20–30 см заввишки, зелений, суцвіття від пухкого до помірно щільного. Квітконіжки кремового кольору, 2–3 мм завдовжки. Члени оцвіттини вузькі, оберненояйцеподібні, тупі, 1–1,3 см завдовжки. Квітки блідо-зелені, при дозріванні змінюють колір на білий. Квіток у суцвітті може бути до 50 штук. Тичинкові нитки зелені, завдовжки 8 мм, зі зрослими основами, що утворюють чашу заввишки 3,5 мм. Зав'язь зелена. Нижні приквітки яйцеподібні, центральні вузько-яйцеподібні. Зав'язь зелена. Пучок безплідних приквіток на верхівці суцвіття – 10–20 шт. Квітки мають приємний, солодкий аромат.

Слід зазначити, що *E. zambesiaca* іноді плутають з *E. autumnalis*. Проте, *E. autumnalis* має більш хвилясті листки, жовто-зелені квітки на коротшому суцвітті, а верхівкові приквітки «чуба» довші за ширину суцвіття і звисають над ним [3].

Eucomis vandermerwei вперше був зібраний ботаніком-любителем доктором Фредеріком Цирвогелем ван дер Мерве (1894–1968) на заході Мпумалангі в березні 1937 р. Це вузький ендемік високогірних схилів та плато західної Мпумалангі, у північно-східній частині Південної Африки. Зустрічається невеликими групами в межах локалізованих колоній, рідко поодинокими особинами. Зростає в межах трав'яного біома в рослинності гірських луків на висоті 2200 – 2500 м [4].

Рослини *E. vandermerwei* досягають 8–15 см заввишки. Цибулини яйцеподібні, діаметром до 4-х см. Листків 3–6, завдовжки до 25 см і завширшки 2,5 см. Темно-зелені листки з хвилястими темно-бордовими краями з обох боків мають темно-бордові плями. Завдяки такому захисному забарвленню листки зливаються з трав'яним покривом. Квітконос до 15 см завдовжки, у темно-бордових плямах. Квітконіжки 3–5 мм завдовжки, темно-бордові. Члени оцвіттини тверді, ланцетні, темно-бордового кольору. Нижні квітки іноді чорні. Тичинкові нитки світло-зелені, біля основи білі. Зав'язь темно-бордова. Насіння яйцеподібне, чорне, гладеньке, глянцеове. Пучок безплідних темно-зелених, з темно-бордовими плямами приквіток на верхівці суцвіття – 10–20 шт. Квітки мають неприємний запах. У природному доквіллі рослини мають тривалий період цвітіння з грудня по лютий [4].

Обидва види перебувають під загрозою зникнення. Але якщо *E. zambesiaca* знаходиться під невеликою загрозою (LC), то *E. vandermerwei*, відомий лише з шести-восьми популяцій, має заповідний статус «Вразливий» (VU) [1]. Рослинам загрожує втрата середовища існування через розширення лісових насаджень, надмірний випас худоби та витоупування, заготівля цибулин місцевими

племенами в лікувальних цілях. До рослин *E. zambesiaca* і *E. vandermerwei*, які використовуються в етномедицині, нещодавно значно зріс інтерес, як до лікарських рослин [5].

E. zambesiaca та *E. vandermerwei*, який уведений у культуру нещодавно, ідеально підходять для створення компактних композицій. Їх можна використовувати як для озеленення приміщень, так і для відкритого ґрунту (з викопуванням на зиму), вони чудово виглядають серед каменів і в альпійських гірках завдяки їх невеликій висоті та декоративним якостям. Вони добре підходять для вирощування в контейнерах, що дозволяє розмістити їх у приміщеннях, на балконах, терасах та верандах. Крім того, *E. zambesiaca* використовують для створення бордюрів та для зрізу.

Список використаних джерел

1. African Plant Database (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria. [Electronic resource] URL: <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/> (access date 12.02.2025).
2. Compton J. *Eucomis* L'Heritier. *The Plantsman*. 1990. Vol. 12. № 3. P. 129-139.
3. Crouch N.R. An adaptation of Reyneke's key to the genus *Eucomis*. *PlantLife*. 2010. Vol. 39-40. P.45-52
4. Duncan G. *Eucomis vandermerwe* (Asparagaceae). *Curtis's Botanical Magazine*. 2011. Vol. 28. № 3. P. 176–189. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8748.2011.01744.x>
5. Jaspreet K.S., Thumser A.E., Langat M.K., Crouch N.R., Mulholland D.A. Constituents of Bulbs of three Species of the Hyacinthaceae (Hyacinthoideae): *Eucomis vandermerwei*, *E. zambesiaca* and *Resnova humifusa*. *Natural Product Communications (NPC)*. 2015. Vol. 10. № 7. P. 1207-1209.
6. Plants of the World Online. POWO Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2019. [Electronic resource] URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (access date 12.02.2025).
7. Winter P.J.D., Condry G. *Eucomis zambesiaca*. *Flowering Plants of Africa*. 2009. Vol. 61. P. 18-23.
8. Zonneveld B.J.M., Duncan G.D. Genome sizes of *Eucomis* L'Her. (Hyacinthaceae) and a description of the new species *Eucomis grimshawii*. *Plant Syst Evol*. 2010. Vol. 284. № 1–2. P. 99-109.

**ВИКОРИСТАННЯ ЛУШПИННЯ СОНЯШНИКА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ
НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ****Л. З. Шевчик-Костюк, О. І. Романюк**

Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і
вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України
вул. Наукова, 3а, Львів, 79060, Україна

Забруднення нафтою є глобальною екологічною проблемою через серйозні наслідки для довкілля та людини. Нафта та нафтопродукти негативно впливають на морфологічні, фізико-хімічні і біологічні властивості ґрунту, призводячи до виведення великої кількості земель з сільськогосподарського вжитку через зниження або повну втрату їх продуктивності. Забруднені землі втрачають свою початкову цінність і стають джерелом поширення забруднюючих речовин у навколишнє середовище: повітря, підземні та поверхневі води, донні відклади та харчові ланцюги [1]. Зважаючи на воєнні дії на території України, площі порушених нафтозабруднених земель збільшуються, а тому розробка та удосконалення методів відновлення ґрунтів від нафтового забруднення є актуальним завданням сьогодення.

Для покращення властивостей нафтозабрудненого ґрунту, локалізації забруднювача, активізації процесів природного відновлення доцільно використовувати різноманітні сорбенти-меліоранти – матеріали, які здатні вбирати у великих кількостях нафтопродукти, тим самим запобігаючи їх подальшій міграції, та одночасно покращувати властивості ґрунту, розпушуючи його, оптимізуючи газообмін, виступаючи джерелом важливих мікроелементів, матрицею для зростання мікроорганізмів-деструкторів нафти та ін. В якості сорбентів, переважно, застосовують пористі матеріали: торф, золу, кокс, силікагелі, алюмогелі, активні глини, а також різні промислові та сільськогосподарські відходи: шрот, тирсу, лушпиння, висівки, солому.

Природні сорбенти привертають особливу увагу завдяки широкому поширенню в природі, низькій вартості та простоті у застосуванні. Поєднання цих переваг із досить високими сорбційними властивостями робить їх перспективною сировиною для очищення ґрунту від забруднень.

Соняшник є важливою сільськогосподарською культурою, площі посівів якої з кожним роком зростають. При переробці соняшника на олію утворюються значні об'єми побічного продукту – лушпиння соняшника – тверде здерев'яніле багат шарове утворення, однорідне за фізичною структурою, зі сталим хімічним складом і фізико-механічними властивостями. Лушпиння соняшника складається, переважно, з целюлози, лігніну, геміцелюлози та містить незначну кількість білків, жирів і мінеральних речовин [2]. Воно має високу пористість, органічний склад і здатність утримувати вологу, що робить його перспективним в аспекті ґрунтоочищення.

Нами досліджується участь лушпиння соняшника в процесах відновлення нафтозабруднених ґрунтів. Досліджено вплив лушпиння на підвищення ефективності фіторе mediaції ґрунтів, забруднених нафтою (5% нафти у ґрунті) за участі рослин: жита посівного (*Secale cereale*), вівса посівного (*Avena sativa*), сорго цукрового (*Sorghum saccharatum*), проса лозоподібного (*Switchgrass* – *Panicum virgatum*), кукурудзи звичайної (*Zea mays*), льону звичайного (*Linum usitatissimum*), буркуну лікарського (*Melilotus officinalis*).

Виявлено незначний позитивний вплив лушпиння соняшника на ростові параметри рослин, які зростали у незабрудненому ґрунті. Однак, спостерігали збільшення довжини кореня, висоти пагона, нагромадження біомаси у більшості досліджуваних рослин, які зростали на нафтозабрудненому ґрунті з додаванням лушпиння соняшника, в порівнянні з рослинами які росли на нафтозабрудненому ґрунті без лушпиння соняшника. Найкращі результати отримано для проса лозоподібного, сорго цукрового, жита посівного та буркуну лікарського.

Отже, лушпиння соняшника пришвидшує фіторе mediaційний процес нафтозабруднених ґрунтів за рахунок покращення властивостей забрудненого ґрунту: розпушення, утримання вологи, зменшення токсичності та створення оптимальних умов для ризодеградації нафти. Будучи недорогим, легкодоступним і екологічно безпечним, лушпиння соняшника, може успішно використовуватись для відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Шевчик-Костюк Л.З., Романюк О.І., Ощиповський І.В. Особливості забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами: огляд. *Acta Biologica Ukrainica*. 2022. № 1. С. 32-40.
2. Gonzalez Matute R., Figlas D., Devalis R., Delmastro S., Curvetto N. Sunflower seed hulls as a main nutrient source for cultivating *Ganoderma lucidum*. *Micología Aplicada Internationa*. 2002. № 14. С. 19-24.

СЕКЦІЯ 9. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

УДК 37.091.212.7:37.091.26

ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З БІОЛОГІЇ

В. В. Гришук, С. Ю. Шевчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Актуальність теми контролю навчальних досягнень учнів з біології обумовлена необхідністю підвищення якості освіти, запровадження компетентнісного підходу та адаптації навчального процесу до сучасних викликів. Контроль знань є важливою складовою навчання, що сприяє оцінюванню рівня засвоєння матеріалу, виявленню прогалин та коригуванню освітньої діяльності. Використання ефективних форм і методів контролю дозволяє не лише об'єктивно оцінити знання учнів, а й мотивувати їх до подальшого навчання, формувати дослідницькі та критичні навички.

Проблема контролю навчальних досягнень учнів з біології пов'язана із недостатнім впровадженням інноваційних методів оцінювання, що відповідають сучасним освітнім стандартам. Традиційні способи перевірки знань, такі як усне опитування та письмові контрольні роботи, часто не враховують індивідуальні особливості учнів та їхню здатність до застосування знань на практиці. У сучасній педагогіці зростає роль альтернативних методів оцінювання, серед яких тестування, проєктна діяльність, портфоліо та цифрові технології. Важливим аспектом залишається формувальне оцінювання, що передбачає постійний моніторинг навчальних досягнень, надання зворотного зв'язку та створення умов для самостійного розвитку учнів.

Контроль знань є ключовим елементом освітнього процесу, який виконує функцію оцінювання навчальних досягнень учнів, коригування методики викладання та стимулювання самостійного розвитку школярів. У педагогічній літературі поняття «контроль знань» розглядається в різних аспектах, проте в основі його визначення лежить систематичний процес оцінювання результатів навчальної діяльності учнів відповідно до визначених стандартів освіти.

За визначенням Борщенко І. В., контроль знань – це сукупність методичних прийомів і технологій, спрямованих на об'єктивне вимірювання рівня засвоєння навчального матеріалу учнями та оцінку їхніх компетентностей у конкретній предметній галузі [1]. Дослідник наголошує, що ефективність контролю знань залежить від його систематичності, різноманітності методів оцінювання та відповідності змісту перевірки цілям навчання. На думку Ягеньської Н. Б. та Степанюк А. В., контроль знань не лише сприяє визначенню рівня засвоєння навчального матеріалу, а й є дієвим засобом розвитку критичного мислення та дослідницьких навичок учнів [2].

Окремо слід зазначити, що контроль знань у біології має різні форми, що класифікуються за часом проведення, суб'єктом оцінювання та методами перевірки. Залежно від часу виділяють попередній, поточний, тематичний та підсумковий контроль. Попередній визначає рівень базових знань, поточний здійснюється систематично під час навчання, тематичний охоплює окремі розділи, а підсумковий оцінює знання після завершення певного етапу [1].

За суб'єктом оцінювання розрізняють зовнішній (незалежне тестування) та внутрішній контроль (учителем або учнями). За способом проведення буває індивідуальний (оцінювання знань окремого учня) та груповий (аналіз колективних результатів, зокрема у проєктній діяльності) [3].

В свою чергу, методи контролю поділяються на традиційні та інноваційні. До традиційних належать усне опитування, письмові завдання, лабораторні роботи. Усне опитування може бути фронтальним чи індивідуальним, письмові методи включають контрольні роботи та тести, а лабораторні дослідження перевіряють практичні вміння [2]. Серед сучасних методів поширені тестові технології, електронне оцінювання та проєктний контроль. Тестування забезпечує об'єктивність перевірки, онлайн-платформи спрощують дистанційне оцінювання, а проєктний контроль розвиває дослідницькі навички [1].

Широке застосування знаходять цифрові технології, які забезпечують автоматизоване тестування, аналіз індивідуальних прогалин у знаннях та персоналізацію навчального процесу. Використання платформ для онлайн-оцінювання дозволяє адаптувати завдання під рівень учня та відстежувати його динаміку у реальному часі. Такий підхід сприяє інтерактивності навчання та підвищенню мотивації [1]. Значну роль у сучасному оцінюванні відіграють портфоліо, які дають змогу накопичувати результати навчальної діяльності учня, відстежувати прогрес упродовж тривалого періоду та оцінювати не лише рівень засвоєння матеріалу, а й здатність до самостійної роботи, творчого підходу та аналітичного мислення [2].

Наприклад, у період дистанційної освіти традиційні методи контролю зазнали трансформації, що зумовило необхідність активного використання онлайн-інструментів. Одним із ключових інструментів дистанційного оцінювання стали онлайн-тести та інтерактивні завдання, що забезпечують швидку перевірку знань і мінімізують суб'єктивний чинник при оцінюванні. Такі платформи, як Google Classroom, Moodle, Classtime та інші, дозволяють створювати індивідуальні тести, які адаптуються до рівня підготовки учня та дають можливість автоматично отримувати аналітику його успішності [2].

Важливим аспектом дистанційного контролю є використання відеоаналізу та проєктного методу. Учні можуть записувати презентації, демонструвати виконання лабораторних робіт або створювати міні-дослідження, що дозволяє викладачам оцінювати не лише рівень засвоєння теоретичного матеріалу, а й уміння застосовувати знання на практиці [3].

Отже, система оцінювання навчальних досягнень учнів є важливим компонентом освітнього процесу, що забезпечує об'єктивний аналіз рівня засвоєння матеріалу, сприяє коригуванню навчальної діяльності та формує

мотивацію до подальшого розвитку. Традиційні методи контролю, такі як усне опитування, письмові завдання та лабораторні роботи, залишаються основою оцінювання, проте сучасні освітні виклики вимагають інтеграції інноваційних підходів.

Список використаних джерел

1. Борщенко І.В. Особливості тестового контролю навчальних досягнень учнів. *Науковий вісник Університету Ушинського*. 2022. № 2. С. 45-50.
2. Логвіна-Бик Т.А. Специфіка управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів на уроках біології. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2018. № 7. С. 57-63.
3. Формування діагностичної компетентності вчителя біології. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2021. № 4. С. 45-52.
4. Шулдик В.І. Особливості організації проєктної діяльності учнів при вивченні біології у 7 класі. *Проблеми сучасного вчителя*. 2024. № 1 (29). С. 57-64. [Електронний ресурс] URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/probl_sych_vchutela/2024/1/9.pdf (дата звернення 25.02.2025)
5. Ягенська Н.Б., Степанюк А.В. Формування дослідницьких умінь школярів у галузі природничих наук. Тернопіль : ТНПУ, 2019. 200 с.

УДК 561.24:001.891-057.874

ПРОТИСТИ ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

П. А. Лісовська, С. Ю. Шевчук

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

«Національна доктрина розвитку освіти» вказує на пріоритетний напрям державної політики щодо розвитку освіти, який полягає в органічній інтеграції освіти і науки. Це передбачає підготовку молодих науковців, створення наукового середовища, активізацію досліджень, підтримку талановитої молоді та формування освітніх програм на основі новітніх наукових досягнень.

В законах України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Концепції національного виховання» відображається дана спрямованість сучасної освіти, що зумовлена необхідністю підготовки майбутніх висококваліфікованих фахівців різних галузей науки, техніки, виробництва.

Одним із провідних шляхів реалізації вказаних тверджень є організація науково-дослідної діяльності школярів загальноосвітніх навчальних закладів [1].

Науково-дослідницька діяльність школярів – це діяльність учнів під керівництвом педагогів і науковців, пов'язана з рішенням творчого завдання із заздалегідь невідомим результатом і передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері.

Впровадження науково-дослідної діяльності розвиває критичне мислення, стимулює творчість (власну ініціативу, генерування нових ідей та пошук

нестандартних рішень), формує дослідницькі навички (учні навчаються планувати експерименти, збирати та обробляти дані, а також презентувати результати своїх досліджень), підвищує мотивацію до навчання, розвиває комунікативні навички, формує науковий світогляд, сприяє самостійності, розвитку пізнавального інтересу, самореалізації особистості учня, а також поглибленню знань з певної галузі навчального предмету і вчить їх застосовувати на практиці.

Основними формами залучення учнів до пошукової та науково-дослідницької діяльності є:

- участь в роботі МАН України, наукових гуртках, товариствах, секціях, клубах, творчих лабораторіях;
- індивідуальна та групова робота над пошуковими та науково-дослідницькими проектами;
- науково-практичні конференції, семінари, колоквіуми, наукові читання, конкурси-виставки пошукових та дослідницьких робіт;
- навчальні екскурсії, експедиції, дослідницькі маршрути;
- розроблення мультимедійних проектів, участь в Інтернет-олімпіадах, віртуальних дослідницьких змаганнях та конкурсах;
- робота сезонних наукових шкіл, оздоровчих одно- і багатопрофільних науково-практичних таборів в канікулярний час;
- самоосвітня діяльність [3].

Саме біологія – це та навчальна дисципліна, у якій існують реальні можливості залучити учнів до дослідницької роботи, розвинути їх творчі та інтелектуальні здібності, логічне мислення та сприяти зростанню їх професійної компетентності в майбутньому. Адже в біології, ми можемо дозволити собі здійснювати спостереження, описувати біологічні явища, ставити експерименти, моделювати ситуації, а також використовувати історичний метод [2].

В шкільному курсі біології протисти є складовими тем «Одноклітинні еукаріоти – цілісні організми», «Одноклітинні організми. Перехід до багатоклітинності» та «Біорізноманіття», при вивченні яких розглядаються морфологічні та екологічні особливості, значення в природі та житті людини, належність до різних систематичних груп.

Тому науково-дослідна діяльність з вивчення протистів має широкий спектр можливостей і перспектив, охоплюючи фундаментальні та прикладні аспекти. Зокрема, фундаментальні дослідження можуть стосуватися систематики протистів, наприклад, вивчення різноманіття протистів, опису видів та груп протистів, особливо з маловивчених екосистем, вивчення механізмів руху, живлення, розмноження та адаптації до різних умов середовища, дослідження взаємодії протистів з іншими організмами, включаючи симбіоз та паразитизм, вивчення ролі протистів у функціонуванні екосистем, особливо водних, дослідження впливу факторів середовища на розподіл та чисельність протистів, вивчення біорізноманіття протистів у різних екосистемах, включаючи екстремальні.

Предметом вивчення прикладних досліджень потенційно можуть слугувати питання щодо використання протистів для очищення стічних вод та біоремедіації забруднених ґрунтів, як корму для риб та інших водних організмів, впливу

протистів на якість води та здоров'я водних організмів. Їх використання як біоіндикаторів для оцінки стану довкілля та впливу забруднення на біорізноманіття та чисельність протистів.

Зрозуміло, що для успішного проведення науково-дослідної діяльності такої тематики необхідне використання сучасного обладнання і методів та співпраця з науковцями, такі як біологи, екологи.

Список використаних джерел

1. Васильєва С.О. Основи організації науково-дослідної діяльності учнів у загальноосвітньому навчальному закладі. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2009. № 12. С. 22-26.

2. Дослідницька робота школярів з біології : навчально-методичний посібник / За заг. ред. к.б.н. С.М. Панченка, Л.В. Тихенко. Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. 368 с.

3. Залучення старшокласників до науково-дослідної діяльності МАН як засіб розвитку їх дослідницьких здібностей. *Інновації в освіті: інтеграція науки і практики* : зб. наук-метод. праць / за заг. ред. О.А. Дубасенюк Житомир : ФОП Левковець, 2014. С. 56-75.

УДК 615.014:37.091.33-027.22

ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ З ФАРМАКОГНОЗІЇ

В. І. Тодорова², О. П. Паламарчук¹, Н. І. Джуренко¹

¹ Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
вул. Садово-Ботанічна, 1, Київ, 01014, Україна

² Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
вул. Дорогожицька, 9, Київ, 04210, Україна

Навчальна практика з фармакогнозії, як однієї з природничих дисциплін, передбачена в рамках підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» і є важливим етапом підготовки магістра фармації.

Під час навчальної практики з фармакогнозії студенти набувають практичних вмінь та навичок з заготівлі лікарської рослинної сировини (ЛРС), яка складається з наступних етапів: заготівля та первинна обробка лікарських рослин різних морфологічних груп; сушіння з урахуванням морфологічних особливостей та хімічного складу сировини та доведення її до стандартного стану; пакування, маркування та зберігання ЛРС.

В рамках угоди про співпрацю між Національним ботанічним садом імені М.М. Гришка НАН України та Національним університетом охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика на базі лабораторії медичної ботаніки проходить навчальна практика з фармакогнозії для магістрів фармації. Термін навчальної

практики становить 2 тижні, що відповідає 3 кредитам, 90 годинам. Проводиться навчальна практика після 3 курсу. Вид контролю – диференційний залік.

Основним нормативним документом, яким потрібно керуватись під час проходження практики з фармакогнозії в магістратурі, є настанова «Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження» та методичні рекомендації [1;2;4].

Під час навчальної практики студенти повинні засвоїти основні навички, які надалі входять до програм обов'язкового предмету “Ресурсознавство” та дисципліни за вибором “Вирощування лікарських рослин”.

Таким чином, питання, що виносяться на цю навчальну практику – це не тільки правила збору, первинної обробки та сушіння ЛРС, але і вміння ідентифікувати за зовнішніми ознаками лікарські рослини лісів, степів, луків, водоймищ та прилеглих територій, що застосовуються в науковій медицині; розпізнавати та відрізняти домішки ботанічно близьких видів рослин за морфологічними ознаками з метою отримання офіцінального ЛРС.

На ділянках колекційного фонду «Лікарські рослини» лабораторії медичної ботаніки студенти мають змогу ознайомитися з методами інтродукції та культивування лікарських рослин (ЛР), прийомами відтворення природних заростей, введення в культуру та вирощування лікарських рослин. Вони вчаться проводити вибір ділянок, підготовку та обробку ґрунту. Також студенти під час проходження практики проводять сортовий контроль насіння, вивчають правила внесення добрив, посадкового матеріалу та насіння.

Використовуючи настанови з належної практики культивування та виробництва ЛРС (ГАСР) [3;4], студенти відпрацьовують навички здійснювати розсадництво, догляд за посівами, культивацію ґрунтів, збирання врожаю, тощо.

Співробітники лабораторії допомагають студентам виявляти зарості лікарських рослин у природних фітоценозах, проводити їх картування; проводити геоботанічний опис ЛР та ЛРС, з якими вони ознайомилися під час практики. Важливою частиною навчальної практики з фармакогнозії є вміння гербаризувати та належним чином оформляти гербарні зразки ЛР та морфологічно близьких рослин. Також студенти повинні навчитися визначати оптимальні терміни збирання ЛРС морфологічних груп «листя», «трава», «квітки», «кора», «кореневища і корені», «насіння», «бруньки», враховуючи динаміку накопичення біологічно активних речовин в рослині. Керуючись набутими знаннями, повинні вміти застосовувати раціональні прийоми збору лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп.

Важливим моментом під час навчальної практики є проведення інструктажу для заготівельників ЛРС з правил техніки безпеки при заготівлі сировини отруйних і сильнодіючих лікарських рослин та здійснення контролю якості лікарської рослинної сировини в процесі зберігання.

По закінченню навчальної практики з фармакогнозії студенти повинні вміти:

- проводити товарознавчий аналіз та визначати тотожність і доброякісність ЛРС;

- приводити нестандартну ЛРС у стандартний стан за допомогою необхідних технологічних операцій, згідно з вимогами чинних наказів та аналітичної нормативної документації;

- розробляти і проводити комплекс заходів, направлених на зберігання і примноження заростей ЛР, що рідко зустрічаються або занесені до Червоної книги України;

- надавати рекомендації щодо раціонального природокористування.

Під час практики студенти повинні гербаризувати лікарські рослини, які містять певну групу біологічно активних речовин: вітаміни, терпеноїди, ефірні олії, алкалоїди, полісахариди, глікозиди, іридоїди, кардіостероїди, сапоніни, фенольні похідні, антрацен похідні, флавоноїди, таніни, лігнани, різні групи біологічно активних речовин.

Для кожного гербарного зразка потрібно заповнювати етикетку з інформацією про назву рослини, ботанічної родини латинською, українською мовами; місце перебування рослини - ліс, узлісся, лук, узбіччя доріг, тощо.

Протягом навчальної практики оформляється щоденник, в якому відображається засвоєння набутих навиків.

Висновок. Досвід проведення навчальної практики з фармакогнозії для магістрів Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» на базі лабораторії медичної ботаніки Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України показав високий рівень засвоєння практичних навичок з методів ботанічних та фармакогностичних досліджень дикорослих та інтродукованих рослин з лікувальними властивостями на дослідних ділянках.

Список використаних джерел

1. CPMP/QWP/2819/00 Rev. 1 (EMA/CV MP/814/00 Rev. Guideline on Quality of Herbal Medicinal Products. Traditional Herbal Medicinal Products [Електронний ресурс]. URL: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-quality-herbal-medicinal-productstraditional-herbal-medicinal-products-revision-1_en.pdf (дата звернення 30.01. 2025).

2. CPMP/QWP/2820/00 Rev. 1 (EMA/CV MP/815/00 Rev. Guideline on Specifications: Test Procedures and Acceptance Criteria for Herbal Substances, Herbal Preparations and Herbal Medicinal Products. Traditional Herbal Medicinal Products [Електронний ресурс]. URL: https://www.gmp-compliance.org/files/guidemgr/2011_EMA_Quality_Herbal_Guideline.pdf (дата звернення 30.01. 2025).

3. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. World Health Organization. Geneva, 2003 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9241546271> (дата звернення 30.01. 2025).

4. Настанова «Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження» - СТ- Н МОЗУ 42-4.5:2012. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2012. 13 с.

Для нотаток

Для нотаток

Наукове видання

Збірник наукових праць

Біологічні дослідження - 2025

Формат 60х84/16. Папір
офсетний. Гарнітура Times.
Друк офсетний.
Обл.-вид.арк. 10
Тираж 100 прим. **Зам. 27**