



# **Наукові записки**

**Тернопільського національного  
педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка  
Серія: Біологія**

**Scientific Issues  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk  
National Pedagogical University  
Series: Biology**



**82 (1-2)  
2022**

*Друкується за рішенням вченої ради  
Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка  
від 28.06.2022 р. (протокол № 13)*

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Головний редактор:**

**Н. М. Дробик** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

**Заступники головного редактора:**

**В. В. Грубінко** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

**О. Б. Столяр** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

**Члени редакційної колегії:**

**І. В. Азізов** – д.б.н., проф., Інститут молекулярної біології і біотехнології Національної академії наук Азербайджану, Баку; **М. М. Барна** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **О. І. Боднар** – д.б.н., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **В. І. Бумейстер** – д.б.н., проф., Сумський державний університет, Україна; **С. Н. Вадзюк** – д.мед.н., проф., Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Україна; **А. І. Герц** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **Г. М. Голіней** – к.с.-г.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна (*відповідальний секретар*); **Л. Р. Грицак** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **П. Жимські** – д.мед.н. (біологія), доцент, Познанський медичний університет, Польща; **І. Я. Капрусь** – д.б.н., проф., Державний природознавчий музей НАН України, Львів; **В. З. Курант** – д.б.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **В. Г. Кур'ята** – д.б.н., проф., Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Україна; **О. В. Лукаш** – д.б.н., проф., Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка, Україна; **Н. В. Пасечко** – д.мед.н., проф., Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Україна; **С. В. Пида** – д.с.-г.н., проф., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **О. С. Покотило** – д.б.н., проф., Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна; **С. В. Поливаний** – к.б.н., доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна; **Г. І. Фальфушинська** – д.б.н., Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна; **Г. Федак** – д.б.н., проф., Оттавський науково-дослідний центр розвитку сільського господарства та агропродуктів, Канада; **М. М. Федоряк** – д.б.н., проф., Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Україна; **В. О. Хоменчук** – к.б.н., доцент, Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

Коректори: О. С. Вербовацька

Т. І. Белей

Комп'ютерна верстка: О. Б. Мацюк

**Адреса редакції:**

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка*

*вул. Максима Кривоноса, 2*

*м. Тернопіль, 46027*

*E-mail: journal@chem-bio.com.ua*

*http://journals.chem-bio.com.ua*

*Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009.*

Українські, російські та латинські назви рослин і тварин наведені за авторським текстом  
За зміст, авторську позицію та достовірність наведених у статтях фактів, цитувань відповідальність несуть автори.

UDC 57(062.552)  
H 34

Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.  
Series: Biology. 2022. T. 82, № 1–2. 84 p.

*Published by the decision of the Academic Council  
of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
from 28.06.2022 (protocol № 13)*

#### **EDITORIAL BOARD:**

##### **Editor-in-Chief**

**N. M. Drobyk** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

##### **Deputy editors**

**V. V. Hrubinko** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

**O. B. Stoliar** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

##### **Editorial board**

**I. V. Azizov** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Institute of Molecular Biology and Biotechnologies of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku; **M. M. Barna** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **O. I. Bodnar** – Dr. Sci. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. I. Bumeister** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Sumy State University, Ukraine; **H. I. Falfushynska** – Dr. Sci. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **G. Fedak** – PhD. Philosophy, Prof., Ottawa Research and Development Centre for Agriculture and Agri-Food, Canada; **M. M. Fedoriak** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Chernivtsi Yurii Fedkovych National University, Ukraine; **A. I. Herts** – PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **H. M. Holinei** – PhD. in Agr., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine (*Responsible secretary*); **L. R. Hrytsak** - PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **I. J. Kaprus** – Dr. Sci. in Biol., Prof., National Museum of Natural History of NAS of Ukraine Lviv; **V. O. Khomenchuk** – PhD. in Biol., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. Z. Kurant** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **V. G. Kuryata** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine; **O. V. Lukash** – Dr. Sci. in Biol., Prof., National Taras Shevchenko University “Chernihiv Collegium”, Ukraine; **N. V. Pasyechko** – Dr. Sci. in Med., Prof., I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine; **O. S. Pokotylo** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine; **S. V. Polyvanyi** – PhD. in Biol., Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine; **S. V. Pyda** – Dr. Sci. in Agr., Prof., Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine; **P. Rzymiski** – Dr. Sci. in Biol., Prof., Poznan University of Medical Sciences, Poland; **S. N. Vadzyuk** – Dr. Sci. in Med., Prof., I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

Proofreader: O. S. Verbovetska  
T. I. Belei  
Computer editing: O. B. Matsiuk

Editorial office address:  
*Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
2 M. Kryvonosa Str. Ternopil,  
46027 Ukraine  
E-mail: journal@chem-bio.com.ua  
http://journals.chem-bio.com.ua*

*Certificate KB № 15884-4356P, October 27, 2009.*

Ukrainian, Russian and Latin plant and animal terms are cited according to the author's version  
Responsibility for the information and views set out in these publications lies entirely with the authors.

© Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

## ЗМІСТ

### БОТАНІКА

- О. А. КОВАЛЕНКО, М. С. КАЛІСТА  
РОСЛИННІСТЬ СОЮЗУ *NYMPHAEION ALBAE* OBERDORFER 1957  
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПИРЯТИНСЬКИЙ» ..... 6
- О. В. ПАНКОВА, О. А. МЕЛЬНИЧУК, Л. А. КУБІНСЬКА  
ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *AMARANTHUS* L. В УМОВАХ  
КРЕМЕНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ..... 15

### ЗООЛОГІЯ

- Г. М. ГОЛІНЕЙ, М. З. ПРОКОП'ЯК, М. А. КРИЖАНОВСЬКА, Н. В. ЯВОРНИЦЬКА  
МАТЕРІАЛИ ДО ФАУНИ РОДИНИ PIERIDAE (INSECTA, LEPIDOPTERA)  
В ОБЛАСТЯХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ ..... 21
- Т. І. МИКІТЧАК  
ГІЛЛЯСТОВУСИ (CLADOCERA) Й ВЕСЛОНОГІ (COPEPODA:  
CALANOIDA, CYCLOPOIDA) РАКОПОДІБНІ МАРМАРОСЬКИХ ГІР  
(УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)..... 26
- О. В. ПАЛАМАРЕНКО  
ОРНІТОФАУНА ДЕНДРАРІЮ БОТАНІЧНОГО САДУ НАЦІОНАЛЬНОГО  
ЛІСОТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ ..... 32

### БІОХІМІЯ

- A. S. FEDORKO, O. O. DANCHENKO, O. V. YAKOVICHUK, T. M. DIUZHUKOVA  
BREED-SPECIFIC PROOXIDANT-ANTIOXIDANT BALANCE OF GEESE  
MUSCLE TISSUE IN ONTOGENESIS..... 37

### ЕКОЛОГІЯ

- В. А. КРИВОШАПКА, О. Т. ЛАГУТЕНКО, В. Г. ШЕВЧЕНКО, Т. М. НАСТЕКА,  
О. В. КОВТАШ  
ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЯГІДНИХ КУЩОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ  
ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ ..... 44

### ІХТІОЛОГІЯ

- О. О. ГУПАЛО, С. О. АФАНАСЬЄВ, О. М. ЛЕТИЦЬКА, А. М. РОМАНЬ,  
І. І. АБРАМ'ЮК, Н. В. ТИМОШЕНКО, О. О. ГОЛУБ  
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІХТІОФАУНИ РІЧКИ СТРИЙ  
ТА ДІЛЯНКИ ВЕРХНЬОГО І СЕРЕДНЬОГО ДНІСТРА ..... 51

### ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

- А. О. КУРИЛЕНКО, О. Б. КУЧМЕНКО  
ВПЛИВ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ  
ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОГО ЖИТА СОРТІВ СИНТЕТИК 38 І ЗАБАВА ..... 57

### ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

- М. М. БАРНА, Н. М. ДРОБИК, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА  
ВІДІЙШОВ У ВІЧНІСТЬ «ХРАНИТЕЛЬ СОФІЇВКИ» – ВИДАТНИЙ  
УКРАЇНСЬКИЙ УЧЕНИЙ У ГАЛУЗІ ДЕНДРОЛОГІЇ Й САДОВО-ПАРКОВОГО  
МИСТЕЦТВА, ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ НАН УКРАЇНИ, ДОКТОР  
БІОЛОГІЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОР КОСЕНКО ІВАН СЕМЕНОВИЧ (03.12.1940 –  
10.04.2022)..... 66
- М. М. БАРНА, Н. М. ДРОБИК, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА  
ПАМ'ЯТІ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО В ГАЛУЗІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН, БІОХІМІЇ  
Й ЕКОЛОГІЇ, ПРОФЕСОРА СТЕПАНА СТЕПАНОВИЧА КОСТИШИНА  
(07.02.1932–12.04.2022) ..... 70
- Ю. В. ЛИХОЛАТ, С. В. ПИДА, В. П. КАРПЕНКО, М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА  
ПАМ'ЯТІ ВИДАТНОГО УЧЕНОГО-БІОЛОГА, ПРОФЕСОРА, ЧЛЕН-  
КОРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ, ЗАСЛУЖЕНОГО ДІЯЧА НАУКИ І ТЕХНІКИ  
ГРИГОРІЮКА ІВАНА ПАНАСОВИЧА (24.10.1941–19.05.2022) ..... 74

### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ ..... 78

## CONTENTS

### BOTANY

- O. A. KOVALENKO, M. S. KALISTA  
VEGETATION OF ALLIANCE *NYMPHAEION ALBAE* OBERDORFER 1957  
IN NATIONAL NATURE PARK "PYRYATYNSKYI" ..... 6
- O. V. PANKOVA, O. A. MELNYCHUK, L. A. KUBINSKA  
ONTOMORPHOGENESIS OF PLANTS OF SPECIES OF THE GENUS  
*AMARANTHUS* L. IN THE CONDITIONS OF KREMENETS BOTANICAL GARDEN 15

### ZOOLOGY

- H. M. HOLINEI, M. Z. PROKOPIAK, M. A. KRYZHANOVSKA, N. V. YAVORNYTSKA  
TO STUDY THE PIERIDAE FAMILY (INSECTA, LEPIDOPTERA)  
IN THE REGIONS OF WESTERN UKRAINE ..... 21
- T. I. MYKITCHAK  
CLADOCERA AND COPEPODA CRUSTACEANS OF THE MARMAROSH  
MASSIF (UKRAINIAN CARPATHIANS) ..... 26
- O. V. PALAMARENKO  
ORNITHOLOGICAL FAUNA OF THE DENDRARIUM OF THE BOTANICAL  
GARDEN OF THE NATIONAL FORESTRY UNIVERSITY OF UKRAINE ..... 32

### BIOCHEMISTR

- A. S. FEDORKO, O. O. DANCHENKO, O. V. YAKOVIICHUK, T. M. DIUZHYKOVA  
BREED-SPECIFIC PROOXIDANT-ANTIOXIDANT BALANCE OF GEESE  
MUSCLE TISSUE IN ONTOGENESIS ..... 37

### ECOLOGY

- V. A. KRIVOSHAPKA, O. T. LAGUTENKO, V. G. SHEVCHENKO, T. M. NASTEKA,  
O. V. KOVTASH  
DROUGHT RESISTANCE OF BERRIES BUFFICLE PLANTS IN THE CONDITIONS  
OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE ..... 44

### ICHTHYOLOGY

- O. O. HUPALO, S. O. AFANASIEV, O. M. LIETYTSKA, A. M. ROMAN, I. I. ABRAMIUK,  
N. V. TYMOSHENKO, O. O. HOLUB  
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ICHTHYOFAUNA IN THE STRYI RIVER  
AND THE UPPER AND MIDDLE DNIESTER RIVER ..... 51

### PLANT PHYSIOLOGY

- A. O. KURYLENKO, O. B. KUCHMENKO  
INFLUENCE OF METABOLICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON THE  
STRUCTURE OF YIELD AND YIELD OF WINTER RYE OF SYNTHETIC  
VARIETIES 38 AND ZABAVA ..... 57

### HISTORY OF SCIENCE. OUTSTANDING PEOPLE

- M. M. BARNA, N. M. DROBYK, S. V. PYDA, L. S. BARNA  
THE "KEEPER OF SOFIIVKA", A PROMINENT UKRAINIAN SCIENTIST  
IN THE FIELD OF DENDROLOGY AND HORTICULTURAL ART, A  
CORRESPONDING MEMBER OF THE NAS OF UKRAINE, DOCTOR OF  
BIOLOGICAL SCIENCES, PROFESSOR KOSENKO IVAN SEMENOVYCH,  
WENT INTO ETERNITY (03.12.1940 – 10.04.2022) ..... 66
- M. M. BARNA, N. M. DROBYK, S. V. PYDA, L. S. BARNA  
IN MEMORY OF THE OUTSTANDING SCIENTIST IN THE FIELD OF PLANT  
PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND ECOLOGY, PROFESSOR STEPAN  
STEPANOVYCH KOSTYSHYN (7.02.1932–12.04.2022) ..... 70
- Yu. V. LYKHOLAT, S. V. PYDA, V. P. KARPENKO, M. M. BARNA, L. S. BARNA .....  
IN MEMORY OF HRYHORIUK IVAN PANASOVYCH, RENOWNED SCIENTIST,  
BIOLOGIST, PROFESSOR, CORRESPONDING MEMBER OF NAN OF UKRAINE  
(24.10.1941–19.05.2022) ..... 74

### SUBMISSION GUIDELINES FOR AUTHORS ..... 81

# БОТАНІКА

УДК 58.072

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.1

О. А. КОВАЛЕНКО, М. С. КАЛІСТА

Національний науково-природничий музей НАН України  
вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01030  
e-mail: corydalis.kovalenko@gmail.com

## **РОСЛИННІСТЬ СОЮЗУ *NYMPHAEION ALBAE* OBERDORFER 1957 НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПИРЯТИНСЬКИЙ»**

Національний природний парк «Пирятинський» є цінним резерватом флори та рослинності Лівобережного Придніпров'я. Розгалужена гідрологічна мережа річки Удай та широка представленість заплавних водойм є причиною високого різноманіття рослинних угруповань вищої водної рослинності. У статті подано дослідження угруповання союзу *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 в НПП «Пирятинський» та виявлено особливості їхньої синтаксономічної та екологічної диференціації. Про цей тип рослинності на досліджуваній території були відомі лише фрагментарні відомості без опублікованих геоботанічних описів та детальних характеристик структури фітоценозів, синекології та синхорології. Отримані результати базуються на оригінальних польових дослідженнях. Усього за період 2010–2017 рр. було здійснено 46 геоботанічних описів, які були виконані в природних межах угруповань. Обробку фітосоціологічних даних проводили за допомогою програмного пакета JUICE. Номенклатура синтаксонів відповідає Міжнародному кодексу фітосоціологічної номенклатури (ICFN). Союз *Nymphaeion albae* на території НПП «Пирятинський» представлений 4 асоціаціями (*Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* Nowinski 1927, *Nymphaeetum albae* Vollmar 1947, *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958, *Potamo natantis–Persicarietum natantis* Knapp et Stoffers 1962 nom. mutat. propro). Це перший продромус союзу *Nymphaeion albae* для території Національного природного парку «Пирятинський». Фітоценози асоціацій *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* та *Nymphaeetum candidae* є фоновими угрупованнями вищої водної рослинності, тоді ж як *Nymphaeetum albae* та *Potamo natantis–Persicarietum natantis* на досліджуваній території трапляються рідко та значних площ не займають. Моніторинг їхньої структури, хорології та динаміки є важливим завданням для підтримки та збереження видового та ценотичного різноманіття НПП «Пирятинський».

*Ключові слова:* водна рослинність, *Potametea*, синтаксономія, НПП «Пирятинський», фітоценози, *Nymphaeion albae*.

Угруповання класу *Potametea* Klika in Klika et Novak 194 відіграють важливу роль у структурі рослинного покриву Національного природного парку (НПП) «Пирятинський». Цей синтаксон репрезентує фітоценози гідатофітів, які формуються в еутрофних, мезоеутрофних і мезотрофних замкнутих чи проточних водоймах без яскраво виражених ознак засолення.

На території національного парку рослинні угруповання вищої водної рослинності володіють високим рівнем ценотичного різноманіття, чому сприяє розгалужена гідрологічна мережа р. Удай та широка представленість у межах цього природно-заповідного об'єкта позазаплавних водойм.

Проте довгий час фітоценози гідатофітів у межах НПП були досліджені фрагментарно, їхня інвентаризація була далека від завершення, а класифікація не розроблена попри існування праці М. С. Прокопук, Ю. В. Погорелової [5], яка була присвячена вищій водній рослинності цієї природно-заповідної території. Для класу *Potametea* автори наводять лише 4 асоціації без публікації геоботанічних описів та детальної характеристики структури фітоценозів, синекології та синхорології. Для союзу *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 (= *Potamion eurosibiricum* Koch 1926 nom. illeg. [Art. 34a] p.p., *Brasenio* – *Nymphaeion tetragonae* Schimoda 1985.) у зазначеній вище роботі було вказано лише 2 асоціації. Наші попередні дослідження [3] вказували на вище ценотичне різноманіття угруповань гідатофітів на території НПП «Пирятинський».

Саме тому є необхідність проведення класифікації угруповань рослинності гідатофітів національного парку та виявлення особливостей їхньої синтаксономічної та екологічної диференціації. Особливу увагу ми приділили недостатньо дослідженим ценозам союзу *Nymphaeion albae*.

### Матеріали і методи досліджень

Дослідження союзу *Nymphaeion albae* проводили на території та в найближчих околицях НПП «Пирятинський», який розташований в адміністративних межах Пирятинського району Полтавської області та займає площу 12 028,42 га.

Територія НПП є еталонною ділянкою рослинного покриву Яготинсько-Оржицького району терасових лучних степів, байрачних дібров і низинних долинних боліт Бахмацько-Кременчуцького округу та Прилуцько-Лохвицького району лучних степів, дубових і грабово-дубових лісів, заплавних лук та низинних боліт Роменсько-Полтавського геоботанічного округу Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової зони [1].

Опис угруповань класу проводили в їхніх природних межах. Проточність водойм визначали за шкалою Д. В. Дубини [2]. Проективне покриття фіксували у відсотках із подальшою трансформацією в бали модифікованої шкали Б. М. Міркіна [4], де + позначає проективне покриття виду до 1 %, 1 – до 5 %, 2 – 5–15 %, 3 – 15–25 %, 4 – 25–50 %, 5 – 50–100 %.

Загалом за період 2010–2017 рр. було виконано 46 геоботанічних описів рослинності досліджуваного порядку.

Камеральну обробку проводили за допомогою пакету програм JUICE. Номенклатура синтаксонів узгоджувалася з Міжнародним кодексом фітосоціологічної номенклатури (МКФН), посилання на певні статті якого вказані після кожної невалідної назви [10].

Екологічні параметри угруповань встановлювали за методом синфітоіндикації на основі шкал Я. П. Дідуха [7].

### Результати досліджень та їх обговорення

У результаті досліджень було встановлено, що союз *Nymphaeion albae* на території НПП «Пирятинський» представлений 4 асоціаціями:

All. *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957

Ass. *Nymphaeion albae*–*Nupharetum luteae* Nowinski 1927

*Nymphaeion albae* Vollmar 1947

*Nymphaeion candidae* Miljan 1958

*Potamo natantis*–*Persicarietum natantis* Knapp et Stoffers 1962 nom. mutat. propos.

Угруповання цього союзу В. Кох відносив до описаного ним синтаксону *Potamion eurosibiricum*, назва якого має бути відкинута внаслідок застосування географічного епітету. Географічна окресленість *Nymphaeion albae* є предметом тривалих суперечок, адже М. Шимода [8] східноазійські рослинні угруповання виділив в окремий союз *Brasenio*–*Nymphaeion tetragonae*, проте це синтаксономічне рішення не стало загальноприйнятим.

Для території України Д. В. Дубина [2] наводить 12 асоціацій, В. А. Соломаха [6] – 11, але деякі з них у світлі нових фітосоціологічних розвідок є конспецифічними.

Союз *Nymphaeion albae* репрезентує угруповання гідрофіліофітів, що розвиваються в непроточних або слабопроточних водоймах із високим рівнем трофності.

Ареал союзу – поліконтинентальний із центром ценотичного різноманіття у Голарктичній флористичній області.

На території НПП «Пирятинський» найпоширенішими угрупованнями досліджуваного союзу є ценози асоціації *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* Nowinski 1927 (= *Myriophyllo–Nupharetum luteae* Koch 1926 nom. nud. [Art. 2b] p.p., *Nupharo luteae–Nymphaetum albae* Tomaszewicz 1977 p.p., *Potamo-Nupharetum* Müller et Górs 1960, *Nupharetum luteae* Beljavetchene 1990, *Scirpo lacustris–Nupharetum luteae* Kiprijanova 2008).

Для території України її довгий час наводили під назвою *Myriophyllo–Nupharetum luteae* [2]. Проте відповідні описи цілком відповідають асоціації *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae*. Назва В. Коха не була підкріплена достатньо інформативним діагнозом, а, отже, є невалідною відповідно до статті 2b міжнародного кодексу фітоценотичної номенклатури. До складу *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* ми також включаємо 3 підасоціації: *M-N. typicum* Dubyna 2006, *M-N. potametosum natantis* Dubyna 2006 та *M-N. potametosum pectinati* Dubyna 2006. Окрім того, ряд описаних нами рослинних угруповань можна було б класифікувати як належні до підасоціації *Nupharo lutei–Nymphaetum albae* Nowinski 1930 *nupharetosum lutei* Dubyna 2006, однак вважаємо, що вони цілком входять до обсягу *Nupharo lutei–Nymphaetum albae*. Також до складу цього таксону ми вводимо асоціацію *Potamo-Nupharetum*, описи якої репрезентують екотонні ділянки між угрупованнями союзу *Nymphaeion albae* та *Potamion*.

Оригінальна назва асоціації *Nymphaetum albo-luteae* має бути змінена відповідно до сучасної таксономічної номенклатури, що й було запропоновано К. Шумберовою [9].

На досліджуваній території фітоценози асоціації розвиваються на значних площах. Їхнє загальне проективне покриття варіює в межах 75–100 % (табл. 1).

Таблиця 1

Угруповання асоціації *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Товща води, см	45	60	80	70	35	40	70	100	120	60	55	60	75	65	70
Проточність	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Кількість видів	5	5	4	5	3	6	9	6	7	8	10	8	6	5	7
Площа опису, м <sup>2</sup>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Проективне покриття, %	100	80	75	80	100	75	80	100	75	100	100	75	100	100	100
<b>D.s. ass. <i>Nymphaeo albae–Nupharetum luteae</i></b>															
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	5	5	5	5	4	5	3	4	4	4	5	5	5	5	5
<i>Nymphaea alba</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	2	.	+	+
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.
<b>D.s. cl. <i>Potametea</i></b>															
<i>Potamogeton lucens</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton natans</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	2	.	.	+
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<b>D.s. cl. <i>Lemnetea</i></b>															
<i>Lemna minor</i> L.	+	+	.	2	1	2	1	1	+	1	+	1	2	+	1
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	.	+	.	.	.	1	1	+	+	.	+	+	2	.	.
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	.	3	.	.	.	+	2	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. .	.	2	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	2	.	+	2	.	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.	.
<b>D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i></b>															
<i>Typha angustifolia</i> L.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.



## БОТАНІКА

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sium latifolium</i> G. Arnaud ex Ciferri	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Typha latifolia</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.

**Описи:** 1 – с. Замостище, р. Перевод, біля старого мосту, 29.07.2011 р.; 2–3 – м. Пірятин, озеро Зарой, 15.07.2013 р.; 4 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», р. Удай, 12.08.2013 р.; 5 – с. Курінька, р. Удай, 12.06.2012 р.; 6–7 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»», 26.08.2010 р.; 8 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», р. Удай, 24.07.2010 р.; 9 – с. Гурбинці, р. Удай, 24.07.2010 р.; 10 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»», 30.08.2011 р.; 11 – між м. Пірятин, та с. Мала Круча, р. Удай, 24.07.2010 р.; 12 – с. Дейманівка, ландшафтний заказник «Дейманівський», р. Удай, 17.08.2010 р.; 13 – між м. Пірятин, та с. Мала Круча, р. Удай, 17.08.2010 р.; 13 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»», 30.08.2010 р.; 14 – с. Давидівка, р. Руда Оржиця, 19.07.2010 р.; 15 – с. Повстин, р. Удай, 16.07.2013 р.

*Nuphar lutea* як головний домінант та ценозоутворювач асоціації володіє значним проєктивним покриттям (35–100 %), причому вид домінує як у підводному, так і у надводному ярусах. Інші діагностичні види цих угруповань *Myriophyllum spicatum* та *Nymphaea alba* відіграють значно меншу фітоценотичну роль і характеризуються нижчими показниками константності.

Загалом, ценофлора *Nupharo lutei*–*Nymphaetum albae* налічує 20 видів, більше ніж третина яких діагностують клас *Potametea*.

У надводному ярусі асоціації високою активністю відзначаються плейстофіти класу *Lemnetea*, блок яких сформований 7 видами. Розріджений надводний ярус утворюють 7 представників класу *Phragmito-Magno-Caricetea*.

Угруповання асоціації *Nymphaeo albae*–*Nupharetum luteae* розвиваються в повільно текучих водах р. Удай та її приток, у заплавах озер та водосховищах на глибині 30–150 см. Донні відклади переважно піщані чи глинисто-піщані. Реакція середовища найчастіше нейтральна або слабколужна.

Ареал асоціації – євросибірський із тяжінням до бореальної й температної зон. Детально простежений він у межах Європи [9] та Західному Сибіру [2]. В Україні угруповання *Nymphaeo albae*–*Nupharetum luteae* часто трапляються на Поліссі та в Лісостепу, рідше – у степовій зоні. У межах НПП «Пірятинський» фітоценози *Nymphaeo albae*–*Nupharetum luteae* є фоновими угрупованнями вищої водної рослинності.

Значно рідше на теренах НПП «Пірятинський» трапляються угруповання асоціації *Nymphaetum albae* Vollmar 1947 (= *Myriophyllo verticillati*–*Nupharetum* Koch 1926. р. р. nom. nud. [Art. 2], *Nymphaetum albo-candidae* Passarge 1957, *Nupharo luteae*–*Nymphaetum albae* Tomaszewicz 1977 р. р. [typo excl.]).

Подібні фітоценози раніше розглядалися українськими фітосоціологами переважно в складі асоціації *Nupharo luteae*–*Nymphaetum albae*, яка відповідно до оригінального діагнозу об'єднує досить різнорідні угруповання. Зокрема, *N.-N. typicum* Otahelova 1980 та *N.-N. Nymphaetosum albae* (Timar 1954) Karpati 1961 конспецифічні з *Nymphaetum albae*, тимчасом *N.-N. Nupharetosum lutei* Dubyna 2006 відповідає типу *Nymphaeo albae*–*Nupharetum luteae* Nowinski 1927. Описані [4] підасоціації *N.-N. ceratophylletosum demersi* Dubyna 2006, *N.-N. potametosum lucentis* Dubyna 2006, *N.-N. potametosum pectinati* Dubyna 2006 та *N.-N. elodeetosum canadensis* Dubyna 2006, на наш погляд, не становлять фітосоціологічних окремоств, репрезентуючи типові фітоценози *Nymphaeo albae*–*Nupharetum luteae* та *Nymphaetum albae* чи

екотонні угруповання поміж цими двома асоціаціями. Тому подібні рослинні угруповання ми розглядаємо в рамках *Nymphaeetum albae*.

У межах НПП «Пирятинський» загальне проєктивне покриття угруповань становить 100 %, левова частка якого (30–80 %) припадає на діагностичний вид *Nymphaea alba* (табл. 2).

Ценофлора асоціації нараховує 20 видів, а на один опис їх припадає від 6 до 11. Майже половину ценофлори *Nymphaeetum albae* складають види класу *Potametea*, з яких, окрім *Nymphaea alba*, високу фітоценотичну роль подекуди демонструють *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans* та *Elodea canadensis*. У надводному ярусі високу активність виявляють *Lemna minor* і *Spirodela polyrrhiza* (до 10 %), тимчасом як решта плейстофітів класу *Lemnetea* не відзначаються константністю й вагомою участю в композиції фітоценозів. Надводний ярус розріджений, серед діагностичних видів *Phragmito-Magno-Caricetea* константним ценоелементом є *Typha angustifolia*.

Таблиця 2

Угруповання асоціації *Nymphaeetum albae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Товща води, см	80	100	120	90	110	100	80	100	120
Проточність	1	1	1	0	0	1	1	1	0
Кількість видів	11	9	5	7	8	8	10	6	8
Площа опису, м <sup>2</sup>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>D.s. ass. <i>Nymphaeetum albae</i></b>									
<i>Nymphaea alba</i>	5	5	4	5	4	5	5	3	5
<b>D.s. cl. <i>Potametea</i></b>									
<i>Nuphar lutea</i>	2	2	.	.	+	.	+	.	+
<i>Elodea canadensis</i>	2	2	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton natans</i>	2	1	.	.	.	.	1	.	+
<i>Potamogeton lucens</i>	.	.	1	.	1	2	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i> (L.) Bőerner	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<b>D.s. cl. <i>Lemnetea</i></b>									
<i>Lemna trisulca</i> L.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lemna minor</i>	2	+	3	+	2	1	1	1	2
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	+	2	+	1	1	2	1	2
<i>Salvinia natans</i>	+	.	.	.	.	+	.	1	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	1	+	1	+	.	.
<b>D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i></b>									
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.) Holmb.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	+	+	.	+	.	+	+
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+

**Описи:** 1 – м. Пирятин, р. Удай, стариця, 24.07.2010 р.; 2 – с. Гурбинці, р. Удай, 26.07.2010 р.; 3 – с. Дейманівка, ландшафтний заказник «Дейманівський», 20.05.2012 р.; 4 – с. Харківці, гідрологічний заказник «Харківецький», 21.07.2011 р.; 5 – с. Кроти, р. Удай, 24.07. 2012 р.; 7 – с. Мала Круча, р. Удай, 16.08.2010 р.; 8 – с. Дейманівка, заповідне урочище «Куквин», 23.05.2009 р.; 9 – с. Повстин, р. Удай, 22.08.2013 р.

Асоціація *Nymphaeetum albae* характерна для еутрофних замкнутих або слабопроточних водойм із нейтральною чи слаболужною реакцією середовища. Угруповання розвиваються переважно в діапазоні глибин 80–120 см, але трапляються як на мілководдях, так і глибоководних зонах долини р. Удай. Донні відклади переважно мулисті чи мулисто-піщані, рідше мулисто-торф'янисті.

Як і для едификатора угруповань, ареал асоціації характеризуємо як європейсько-середземноморсько-середньоазійський. Хорологія *Nymphaeetum albae* детально простежена лише в європейській частині ареалу. На території України угруповання асоціації часто поширені на Поліссі та в Лісостепу, спорадично – у Степу [2]. Синтаксон внесений до «Червоного списку угруповань водних макрофітів України», де йому надана категорія 4 – угруповання, площі яких швидко скорочуються, тому їм загрожує зникнення в майбутньому. На території НПП «Пирятинський» угруповання *Nymphaeetum albae* трапляються спорадично.

Повсюдним поширенням у долині р. Удай володіють рослинні угруповання асоціації *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958 (= *Potamo natantis–Nymphaeetum candidae* Hejný 1948 [Art. 1], *Potamo natantis–Nymphaeetum candidae* Hejný et Husák in Dykujová et Květ 1978, *Nupharo luteae–Nymphaeetum candidae* Grigorjev et Solomeshch 1987 [Art. 1]).

Українські угруповання асоціації найчастіше подавалися під наведеними в синоніміці неефективно опублікованими назвами чи пізнішими синонімами. Д. В. Дубина [2] наполягав на відмінності описаної з Польщі асоціації *Nymphaeetum candidae* та *Potamo natantis–Nymphaeetum candidae*, але, на наш погляд, ці відмінності не є достатніми для розмежування цих синтаксонів, тому класифікуємо наші описи як *Nymphaeetum candidae*. Загалом, наведені в продромусі вищої водної рослинності України [2] описи відповідають діагнозу цієї асоціації.

Загальне проективне покриття угруповань на території НПП «Пирятинський» становить 100 % (табл. 3). *Nymphaea candida* (30–80 %) домінує в підводному та надводному ярусах. Проективне покриття *Potamogeton natans* і *Nuphar lutea* не перевищує 25 %.

Таблиця 3

Угруповання асоціації *Nymphaeetum candidae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Товща води, см	120	100	65	100	80	75	110	110	90	100	80	120	120	140	90
Проточність	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
Кількість видів	10	6	10	5	5	7	8	8	7	8	9	7	9	8	5
Площа опису, м <sup>2</sup>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>D.s. ass. <i>Nymphaeetum candidae</i></b>															
<i>Nymphaea candida</i>	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5
<i>Nuphar lutea</i>	1	+	+	+	2	+	.	1	+	+	1	+	+	1	+
<i>Potamogeton natans</i>	3	3	3	.	.	2	1	1	+	1	2	+	1	2	+
<b>D.s. cl. <i>Potametea</i></b>															
<i>Nymphaea alba</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Potamogeton compressus</i> l.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.
<b>D.s. cl. <i>Lemnetea</i></b>															

БОТАНІКА

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Lemna minor</i>	+	.	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.
<i>Salvinia natans</i>	+	1	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.
<i>Lemna trisulca</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.
<b>D.s. cl. Phragmito-Magno-Caricetea</b>															
<i>Typha angustifolia</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	+	.
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Описи:** 1 – м. Пірятин, біля о. Масальського, 28.07. 2010 р.; 2 – с. Сасинівка, р. Удай, 17.07. 2010 р.; 3 – поміж м. Пірятин та с. Велика Круча, р. Удай, 18.07.2010 р.; 4 – с. Дейманівка, урочище «Верба», 14.07.2008 р.; 5 – с. Кейбалівка, р. Удай, 21.07.2010 р.; 6 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», 30.08.2010 р.; 7 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», р. Удай, 24.07.2010 р.; 8 – с. Давидівка, р. Руда Оржиця, 19.07.2010 р.; 9 – с. Гурбинці, р. Удай, 24.07.2010 р.; 10 – с. Повстин, р. Удай, 16.07.2013 р.; 11 – с. Дейманівка, ландшафтний заказник «Дейманівський», р. Удай, 17.08.2010 р.; 12 – с. Каплиці, неподалік сільського пляжу, 27.08.2012 р.; 13 – с. Велика Круча, р. Удай, 16.06.2014 р.; 14–15 – м. Пірятин, озеро Зарой, 16.06.2012 р.

Ценофлора асоціації налічує 17 видів, із них 7 репрезентують клас *Potametea*. У надводному ярусі широко представлена фракція *Lemnetea*, причому *Lemna minor* та *Spirodela polyrrhiza* відзначаються високим рівнем константності.

Розвиток угруповань *Nymphaetum candidae* на значних глибинах сприяє розрідженості надводного ярусу, до складу якого на території НПП входять *Typha angustifolia*, *Sagittaria sagittifolia*, *Oenanthe aquatica* та *Schoenoplectus lacustris*.

Асоціація *Nymphaetum candidae* характерна для еутрофних слабопроточних водойм із нейтральною чи слабкислою реакцією середовища. Угруповання розвиваються на значних глибинах (60–140 см), а донні відклади переважно мулисті або мулисто-торф'яністі.

Асоціація володіє обширним євросибірським ареалом, який детально простежений у Європі [9] та Західному Сибіру [2]. Відомі також її місцезнаходження в Монголії [9]. На території України *Nymphaetum candidae* тягнє до зони Полісся, рідшаючи в Лісостепу, та долинами великих річок заходить у степову зону [6]. У долині р. Удай її угруповання є звичайними й трапляються повсюдно.

У межах національного парку зрідка трапляються рослинні угруповання асоціації *Potamo natantis–Persicarietum natantis* Knapp et Stoffers 1962 nom. mutat. propos. (= *Polygonetum natantis* von Soó 1927 nom. nud. [Art. 2b], *Polygonetum natantis* von Soó 1957 [fantom], *Polygonyetum amphibium* Tímár 1950 nom. inval. [Art. 3d], *Polygonetum natantis* Soó ex Brzeg et Wojterska 2001, *Persicarietum amphibiae* Lashinsky et Kipriyanova 2009).

Оригінальна назва *Potameto–Polygonetum natantis* потребує адаптації до сучасної таксономічної номенклатури відповідно до Ст. 45 МКФН. Іноді в складі асоціації виокремлюють два варіанти: var. *Persicaria amphibian* var. *Natans* та var. *Persicaria amphibian* var. *terrestris*. На наш погляд, угруповання останнього варіанту не входять до класу *Potametea*.

На території НПП «Пірятинський» угруповання асоціації трапляються на незначних площах і є доволі флористично збідненими (табл. 4). Їхнє загальне проєктивне покриття варіює в межах 45–60 %, із них на *Persicaria amphibian* var. *natans* припадає 30–60 %. Інший діагностичний вид асоціації – *Potamogeton natans* має значно скромніші фітоценотичні потенції. Ценофлора *Potamo natantis–Persicarietum natantis* налічує 9 видів, найчисельнішими з

яких є представники класу *Potametea*. До угруповань також входять 3 діагностичні види *Lemnetea* та *Sagittaria sagittifolia*, яка й формує надводний ярус.

Угруповання *Potamo natantis–Persicarietum natantis* розвиваються в мезоеуτροφних та еуτροφних слабопроточних водоймах зі слабкислою або нейтральною реакцією середовища на мулисто-торф'янистих чи торф'янистих донних відкладах. Фітоценози тяжіють до глибоководних зон заток, стариць, заплавлених озер, очеретяних боліт і каналів.

Ареал асоціації голарктичного типу. В Україні вона трапляється переважно на Поліссі та в північній частині Лісостепу з незначними іррадіаціями в степову зону, де є рідкісним синтаксоном та синтаксоном, що зникає. На території НПП «Пирятинський» угруповання *Potamo natantis–Persicarietum natantis* трапляються зрідка.

Таблиця 4

Угруповання асоціації *Potamo natantis–Persicarietum natantis*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7
Товща води, см	100	120	110	140	120	130	120
Проточність	0	0	0	1	1	1	0
Кількість видів	3	4	5	4	4	3	6
Площа опису, м <sup>2</sup>	10	25	35	15	20	35	20
Проективне покриття, %	50	55	60	45	55	45	60
<b>D.s. ass. <i>Potamo natantis–Persicarietum natantis</i></b>							
<i>Persicaria amphibia</i> L. var. <i>natans</i> L.	3	4	5	5	4	4	5
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	1	1	.	.	+
<b>D.s. cl. <i>Potametea</i></b>							
<i>Nuphar lutea</i>	.	+	.	.	+	1	.
<i>Nymphaea candida</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	+	.	.	+	.	.
<i>Potamogeton compressus</i>	.	.	1	1	.	.	.
<b>D.s. cl. <i>Lemnetea</i></b>							
<i>Lemna minor</i>	.	+	.	.	.	+	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	1	.	.	.	+	.	.
<b>D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i></b>							
<i>Sagittaria sagittifolia</i>			+				+

**Описи:** 1 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»», канава, 26.08.2010 р.; 2 – с. Мала Круча, затока р. Удай, 21.07.2009 р.; 3 – м. Пирятин, озеро Зарой, 24.08.2010 р.; 4 – с. Дейманівка, заповідне урочище «Куквин», очеретяне болото, 16.08.2011 р.; 5–7 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»», стариця р. Удай, 23.07.2012 р.

### Висновки

Союз *Nymphaeion albae* на території НПП «Пирятинський» представлений 4 асоціаціями. Фітоценози асоціацій *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* та *Nymphaeetum candidae* є фоновими угрупованнями вищої водної рослинності, тоді як *Nymphaeetum albae* та *Potamo natantis–Persicarietum natantis* на досліджуваній території трапляються рідко та значних площ не займають.

Моніторинг за їхньою структурою, хорологією та динамікою є важливим завданням для підтримки та збереження видового та ценотичного різноманіття НПП «Пирятинський».

1. Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Геоботаничне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. 2003. Т. 60, № 1. С. 6–17.
2. Дубина Д. В. Вища водна рослинність. Lemnetaea, Potametea, Ruppiaetea, Zosteretea, Isoeto-Littorelletea (*Eleocharicion acicularis*, *Isoetion lacustris*, *Potamion graminei*, *Sphagno-Utricularion*), Phragmito-Magnocaricetea (*Glycerio-Sparganion*, *Oenanthion aquaticae*, *Phragmition communis*, *Scirpion maritimi*): монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 534 с.
3. Коваленко О. А. Флора, рослинність та фітосоціологічні аспекти НПП «Пирятинський» : автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2016. 25 с.
4. Миркин Б. М. Современная наука о растительности : монография. Москва : Логос, 2001. 263 с.
5. Прокопук М. С., Погорелова Ю. В. Вища водна флора та рослинність Національного природного парку «Пирятинський» (Полтавська область, Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2015. Т. 11, № 2. С. 261–270. DOI: <https://doi.org/10.14255/2308-9628/15.112/12>
6. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення: монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2008. 296 с.
7. Didukh Ya. P. Ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoidentification. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
8. Shimoda M. Deinostemato–Eriocaulum (nov.): communities of emerged pond shores in Hiroschima prefecture. *Japan Japanese journal of ecology*. 1983. V. 33. P. 121–134.
9. Vegetace Ceske republiky. 3. Vodni a mokfadni vegetace / Milan Chytrý (ed.). Vyd. 1. Praha : Academia, 2011. 828 p.
10. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytococological nomenclature, 3 ed. *Journal of Vegetation Science*. 2000. V. 11. P. 739–760. Doi: <https://doi.org/10.2307/3236580>

## References

1. Didukh Ya. P., Sheliag-Sosonko Yu. R. Geobotanichne raionuvannia Ukrainy ta sumizhnykh terytorii. *Ukr. botan. zhurn.* 2003. 60, 1: 6–17. [in Ukrainian]
2. Dubyna D. V. Vyshha vodna roslynnist. Kyiv : Fitosociocentr, 2006. 412 s. [in Ukrainian]
3. Kovalenko O. Flora, roslynnist ta fitosozolohichni aspekty NPP «Pyriatynskiy». Thesis for a candidate degree of biol. Sci. Kyiv. 2016. 25 s. [in Ukrainian]
4. Mirkin B. M. Sovremennaya nauka o rastytelnosti. M : Logos. 2001. 263 s. [in Russian]
5. Prokopuk M. S., Pohorelova Y. V. Vyshcha vodna flora ta roslynnist Natsionalnoho pryrodnoho parku «Pyriatynskiy» (Poltavska oblast, Ukraina). *Chornomorsk. bot. z.*, 2015. 11 (2). 261–270. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/15.112/12>. [in Ukrainian]
6. Solomakha V. A. Syntaksonomiya roslynnosti Ukrainy. Tretye nablyzhennya [Syntaxonomy of vegetation of Ukraine, 3 ed.] K. : Phytosociocentre, 2008. 296 s. [in Ukrainian]
7. Didukh Ya. P. Ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoidentification. Kyiv, Phytosociocentre. 2011. 176 s.
8. Shimoda M. (1983) Deinostemato–Eriocaulum (nov.): communities of emerged pond shores in Hiroschima prefecture. *Japan Jap. J. Ecol.* Vol. 33. 121–134.
9. Vegetace Ceske republiky. 3. Vodni a mokfadni vegetace. Vyd. 1 [Chytrý M. (ed.), Sumberova K., Hajkova P. et al ]. Praha: Academia, 2011. 828 s.
10. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytococological nomenclature, 3 ed. *Journal of Vegetation Science*. 2000. 11. 739–760. <https://doi.org/10.2307/3236580>

*O. A. Kovalenko, M. S. Kalista*

National Museum of Natural History of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### VEGETATION OF ALLIANCE *NYMPHAEION ALBAE* OBERDORFER 1957 IN NATIONAL NATURE PARK "PYRYATYNSKYI"

National Nature Park “Pyryatynsky” is a valuable reserve of flora and vegetation of the Left-Bank Dnipro. The extensive hydrological network of the Udai River and the wide representation within this nature reserve of floodplain reservoirs are the reason for the high diversity of plant communities of higher aquatic vegetation. In this article, we classified the communities of alliance *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 in the National nature park "Pyryatynskiy" and identify the features of their syntaxonomic and ecological differentiation. The literature on this type of vegetation is fragmentary, without any geobotanical information and detailed characteristics of the structure of phytocenoses, synecology and synchorology. All obtained results are based on original field data. In total, 46 geobotanical relieves were performed during the period 2010–2017. The description of communities

was carried out within their natural boundaries. Treatment of fitosociological data was performed with the JUICE software package. The nomenclature of syntaxons was consistent with the International Code of Phytosociological Nomenclature (ICFN). The alliance *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 on the territory of NPP "Pyriatynsky" is represented by 4 associations *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* Nowinski 1927, *Nymphaeetum albae* Vollmar 1947, *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958 and *Potamo natantis–Persicarietum natantis* Knapp et Stoffers 1962 nom. mutat. propos. This is first prodrome of alliance *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 for the territory of National Nature Park "Pyriatynsky". The communities of this syntaxon occupy small areas and have a limited distribution in the region. Most of them are rare and vulnerable to changes in environmental conditions. Monitoring of their structure, chorology, and dynamics is an important task to maintain and preserve the species and coenotic diversity of NPP "Pyriatynsky".

*Keywords:* aquatic vegetation, Potametea, syntaxonomy, NPP "Pyriatynsky", phytocenoses, *Nymphaeion albae*.

Надійшла 26.01.2022.

УДК 582.633:581.522

doi: 10.25128/2078-2357.22. 1-2.2

О. В. ПАНКОВА, О. А. МЕЛЬНИЧУК, Л. А. КУБІНСЬКА

Кременецький ботанічний сад  
вул. Ботанічна, 5, Кременець, Тернопільська область, 47003  
e-mail: pankovaolia88@gmail.com

## **ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *AMARANTHUS* L. В УМОВАХ КРЕМЕНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ**

У статті наведені підсумки спостережень за інтродукованими видами роду *Amaranthus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду. Мета роботи – встановити особливості онтоморфогенезу рослин видів роду *Amaranthus* за інтродукції в Кременецькому ботанічному саду.

Подано результати дослідження онтогенетичного розвитку десяти колекційних зразків роду *Amaranthus*: *A. caudatus* L. cv. Karmin, *A. caudatus* L. cv. Zolotystyi, *A. caudatus* L. cv. Kremovi ranni, *A. caudatus* L. cv. Kharkyvskyi, *A. caudatus* L. cv. Rushnychok, *A. caudatus* L., *A. cruentus* L. cv. Bulavovydneyi, *A. hibridus* L. cv. Atlant, *A. paniculatus* L., *A. leucospermus* S.Wats. Подано загальний ботанічний опис видів роду, здійснено аналіз біометричних параметрів пагонів.

У життєвому циклі рослин видів роду *Amaranthus* відмічено наступні періоди розвитку: латентний, прегенеративний, генеративний, постгенеративний та такі вікові стани: насіння, проростки, ювенільний, імагурний, віргінільний, генеративний, відмираючий. Найдовше триває генеративний період, що розпочинається у II–III декаді липня і триває до I декади жовтня.

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду видів роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду становить 130–137 діб. Найкоротша фаза бутонізації – 13–22 діб. Найбільш тривалі вегетативна фаза 42–58 днів та фаза цвітіння 22–33 днів. Тривалість усіх фаз розвитку залежить від видових особливостей та погодних умов.

*Ключові слова:* види роду *Amaranthus* L., інтродукція, онтогенез, морфогенез, періоди, вікові стани.

Головним завданням людства є комплексний підхід у збереженні, вивченні та раціональному використанні природних ресурсів, у тому числі рослинних. Слід зазначити, що серед рослин природної флори чільне місце для людства займають види, які мають багатий біохімічний склад, вирізняються високою продуктивністю, стійкістю проти несприятливих умов середовища та іншими якостями та властивостями, корисними для людини, проте яких часто не вистачає культурним рослинам [7].

was carried out within their natural boundaries. Treatment of fitosociological data was performed with the JUICE software package. The nomenclature of syntaxons was consistent with the International Code of Phytosociological Nomenclature (ICFN). The alliance *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 on the territory of NPP "Pyriatynsky" is represented by 4 associations *Nymphaeo albae–Nupharetum luteae* Nowinski 1927, *Nymphaeetum albae* Vollmar 1947, *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958 and *Potamo natantis–Persicarietum natantis* Knapp et Stoffers 1962 nom. mutat. propos. This is first prodrome of alliance *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957 for the territory of National Nature Park "Pyriatynsky". The communities of this syntaxon occupy small areas and have a limited distribution in the region. Most of them are rare and vulnerable to changes in environmental conditions. Monitoring of their structure, chorology, and dynamics is an important task to maintain and preserve the species and coenotic diversity of NPP "Pyriatynsky".

*Keywords:* aquatic vegetation, Potametea, syntaxonomy, NPP "Pyriatynsky", phytocenoses, *Nymphaeion albae*.

Надійшла 26.01.2022.

УДК 582.633:581.522

doi: 10.25128/2078-2357.22. 1-2.2

О. В. ПАНКОВА, О. А. МЕЛЬНИЧУК, Л. А. КУБІНСЬКА

Кременецький ботанічний сад  
вул. Ботанічна, 5, Кременець, Тернопільська область, 47003  
e-mail: pankovaolia88@gmail.com

## **ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *AMARANTHUS* L. В УМОВАХ КРЕМЕНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ**

У статті наведені підсумки спостережень за інтродукованими видами роду *Amaranthus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду. Мета роботи – встановити особливості онтоморфогенезу рослин видів роду *Amaranthus* за інтродукції в Кременецькому ботанічному саду.

Подано результати дослідження онтогенетичного розвитку десяти колекційних зразків роду *Amaranthus*: *A. caudatus* L. cv. Karmin, *A. caudatus* L. cv. Zolotystyi, *A. caudatus* L. cv. Kremovi ranni, *A. caudatus* L. cv. Kharkyvskyi, *A. caudatus* L. cv. Rushnychok, *A. caudatus* L., *A. cruentus* L. cv. Bulavovydni, *A. hibridus* L. cv. Atlant, *A. paniculatus* L., *A. leucospermus* S.Wats. Подано загальний ботанічний опис видів роду, здійснено аналіз біометричних параметрів пагонів.

У життєвому циклі рослин видів роду *Amaranthus* відмічено наступні періоди розвитку: латентний, прегенеративний, генеративний, постгенеративний та такі вікові стани: насіння, проростки, ювенільний, імагурний, віргінільний, генеративний, відмираючий. Найдовше триває генеративний період, що розпочинається у II–III декаді липня і триває до I декади жовтня.

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду видів роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду становить 130–137 діб. Найкоротша фаза бутонізації – 13–22 діб. Найбільш тривалі вегетативна фаза 42–58 днів та фаза цвітіння 22–33 днів. Тривалість усіх фаз розвитку залежить від видових особливостей та погодних умов.

*Ключові слова:* види роду *Amaranthus* L., інтродукція, онтогенез, морфогенез, періоди, вікові стани.

Головним завданням людства є комплексний підхід у збереженні, вивченні та раціональному використанні природних ресурсів, у тому числі рослинних. Слід зазначити, що серед рослин природної флори чільне місце для людства займають види, які мають багатий біохімічний склад, вирізняються високою продуктивністю, стійкістю проти несприятливих умов середовища та іншими якостями та властивостями, корисними для людини, проте яких часто не вистачає культурним рослинам [7].



Ефективне і раціональне використання рослинних ресурсів – одна з найважливіших проблем сучасності. Шляхом впровадження нових рослин можна вирішити ряд проблем сільськогосподарського виробництва, однією з яких є дефіцит білка. До таких рослин відноситься щириця – «містичне зерно ацтеків», який протягом тисячоліть була годувальником стародавніх цивілізацій американського континенту [1, 9].

Одним із важливих напрямів сучасної науки є збереження біорізноманіття, у тому числі різноманіття рослинного світу, що відбувається за рахунок інтродукції. Серед інтродуцентів є види роду *Amaranthus* L., які перспективні для використання в багатьох галузях народного господарства. На сьогодні представники цього роду добре відомі в рослинництві, кормовиробництві, дедалі інтенсивніше поширюються як харчові, лікарські, технічні та декоративні рослини. Їх цінність полягає в продукуванні великої кількості біомаси, що характеризується високим вмістом протеїну, добре збалансованим за амінокислотним складом. Насіння цих рослин багате на білок та крохмаль, а також містить близько 9 % олії, що має в своєму складі сквален – біологічно активну речовину з регенеруючою та онкопротекторною дією.

Зважаючи на високий продуктивний потенціал рослин щириці та багатофункціональне значення сировини, виникає проблема у широкому провадженні культури у виробництво. Це викликає ряд питань, пов'язаних із дослідженням особливостей онтогенезу рослин.

Мета роботи – встановити особливості онтоморфогенезу рослин видів роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду.

### Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводились на території Кременецького ботанічного саду, на колекційній ділянці кормових рослин, упродовж 2019–2021 років. Предмет дослідження – види та сорти роду *Amaranthus*, що представлені в колекції кормових культур Кременецького ботанічного саду.

Основний метод роботи – порівняльний морфологічний аналіз рослин, вирощених із насіння за площею живлення, у межах року за фазами розвитку відповідно до методичних вказівок І. П. Ігнатієвої [4]. Польові досліді проводили відповідно до методики Б. А. Доспехова (1985) [3]. Протягом вегетаційного періоду проводили облік, спостереження і дослідження шляхом фіксування послідовних фаз розвитку і росту з інтервалом 3–5 днів за працями «Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» (1975) [5] та «Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ» И. Н. Бейдеман (1974) [2]. Критеріями для встановлення вікового стану особин досліджуваних видів рослин слугував ряд ознак (наявність зародкових, ювенільних або зрілих структур, здатність особин до насінного відтворення та інтенсивність цього процесу, співвідношення процесів новоутворення та відмирання основних ознак біоморфи), обґрунтованих у роботах Т. О. Работнова [8].

### Результати досліджень та їх обговорення

У колекції кормових культур КБС налічується 10 колекційних зразків роду *Amaranthus*: *A. caudatus* cv. Karmin, *A. caudatus* cv. Zolotystyi, *A. caudatus* cv. Kremovyi ranni, *A. caudatus* cv. Kharkivskiy, *A. caudatus* cv. Rushnychok, *A. caudatus*, *A. cruentus* cv. Bulavovydni, *A. hybridus* cv. Atlant, *A. paniculatus*, *A. leucospermus*.

Рослини роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду, залежно від виду, можуть мати висоту 1,4–2,3 м і масу 100–380 г. Корінь в шириць стрижневий, достатньо міцний. При цьому частка стрижневого кореня становить близько 50 % від загальної маси кореневої системи, 18–20 % – корені I порядку, 30–32 % – корені II порядку.

Стебла – прямі, товсті, при негустому стоянні – розгалужені, яскраво-червоні або зелені, неправильно закруглені. Розгалуженість залежно від виду може бути у верхній частині (*A. cruentus*), знизу до верху (*A. hybridus*), нерозгалуженість стебла характерна для *A. leucospermus*.

Висота рослин залежить від видових особливостей, варіює від 140 см (*A. leucospermus*) до 180 см (*A. caudatus* cv. Karmin).

Листки розміщені почергово, цільні, в основі видовжені в черешок. За формою листкових пластинок виділяється група видів із подібними ознаками: *A. paniculatus*, *A. leucospermus* та *A.*

*caudatus*. Залежно від формації визначені листкові пластинки ланцетної, широко-ланцетної і загострено-яйцеподібної форми. *A. caudatus* вирізняється ширшою листковою пластинкою. *A. cruentus* незалежно від формації має загострено-яйцеподібні листкові пластинки. Верхівкові листки у більшості видів – з виїмкою і невеликим загостренням. Залежно від виду довжина нижніх листків становить 24–33 см, ширина – 6–13 см, середніх листків – 15–24 см і 6–10 см, верхніх листків – 6–10 см і 2–6 см.

Найбільші біометричні параметрами листків характерні для *A. paniculatus*, найменші – для *A. caudatus*.

Квітки в щиріці дрібні, актиноморфні, із п'яти листочків із п'ятьма тичинками, двостатеві або одностатеві, однодомні або дводомні, зібрані у волоть. Довжина і кількість гілочок та їх кут нахилу відносно головної осі визначає форму суцвіття. Суцвіття – складна волоть (зелена, руда, червона, біла), різної щільності та інтенсивності забарвлення. Довжина волоті, залежно від виду, варіює в межах 32–57 см. Найвищі показники довжини волоті відзначені у *A. caudatus* cv. Karmin та *A. hybridus* cv. Atlant, 57 см та 52 см відповідно, найменші – у *A. leucospermus* – 32 см. Зміна форми і розмірів китиці відбувається за рахунок інтеркалярного розростання.

Онтогенез рослин щиріці, як і інших культур, протікає в повній залежності від умов довкілля. Рясне зволоження, багате азотне харчування, рівномірна температура та достатня інтенсивність світла сприяють тривалішому формуванню та наростанню маси рослини. Недостатня кількість вологи, різкі коливання температури, багате харчування фосфором і надмірно висока інсоляція прискорюють генеративний розвиток [6].

У ході онтогенезу рослини роду *Amaranthus* проходять різні вікові зміни, які характеризуються як структурними, так і біологічними особливостями. У життєвому циклі рослин видів роду *Amaranthus* відмічено наступні періоди розвитку: латентний, прегенеративний, генеративний, постгенеративний та такі вікові стани: насіння, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний, відмираючий.

*Латентний період (se)* триває від дозрівання насіння до його проростання. Насіння – округле, дисковидне, блискуче або матове, борошністої та воскоподібної консистенції. Кольорова гама насіння видів роду *Amaranthus* включає як світле, так і темне забарвлення, і має декілька проміжних відтінків: чорне, коричневе різних відтінків, жовте, біле, рожеве. Поверхня насінини блискуча або матова. Пігменти локалізовані в зовнішньому шарі оболонки насіння.

Насіння дуже дрібне, середні розміри насінин становили 1–1,5 мм у діаметрі. Усі досліджувані види характеризуються майже однаковими морфометричними показниками насіння. Маса 1000 насінин коливається від 0,7 г в *A. hybridus* до 1,1 г в *A. paniculatus* і *A. caudatus*. Насіння щиріці має досить високі показники схожості упродовж 5 років зберігання.

*Прегенеративний період* характеризувався значним діапазоном тривалості (від 42 (*A. leucospermus*) до 58 (*A. hybridus*) діб), що залежало від видових особливостей. У прегенеративному періоді виділено вікові стани: проростки, ювенільні, іматурні і віргінільні. Перші етапи прегенеративного періоду – поява проростків та сходів. Поява *проростків (p)* – це період від моменту виходу зародка або його частини із оболонки насінини до появи перших справжніх листків. Сходи – період від появи першого листка до відмирання сім'ядолей. Сходи в амаранту дрібні, проростки з надземним проростанням, дві сім'ядолі виносяться вгору, зовнішня сторона темно-зелена, внутрішня – фіолетово-пурпурна. Форма сім'ядолей – овально-ланцетоподібна, їх довжина – 6–7 мм, ширина – 2–3 мм, гіпокотиль – рожево-фіолетового кольору. Поява сходів залежить від погодних умов, переважно від суми позитивних температур і вологості. Дослідження показали, що насіння щиріці починає проростати при умові наявності вологи в ґрунті і температури повітря не нижче +15°C. У лабораторних умовах спостерігали проростання насіння уже на 2–3 добу, а в польових – на 11–18 добу залежно від видових особливостей.

*Ювенільний віковий стан (j)* рослин щиріці специфічний, оскільки спостерігається прихований ріст. Через тиждень – два після проростання залежно від термінів посіву, сповільнюється зростання надземної частини (стебло заввишки 4,5–9,8 см залежно від виду рослин) та протягом 2–3 тижнів відбувається інтенсивний розвиток лише кореневої системи.

Саме в цей період необхідна ретельна прополка молодих рослин, інакше вони будуть заглушені бур'янами, що в свою чергу позначиться на продуктивності культури. Ювенільний період у амаранту залежно від виду і форми становить 14–20 днів.

Пройшовши успішно критичний період зростання і розвитку, настає *іматурний етап* (*im*), який характеризується наростанням головного стебла, початком бурхливого вегетативного росту.

На *віргінільному етапі* (*v*) разом із зростанням стебла починається утворення листових формацій (низової, середньої, верхової), рослини починали набувати рис дорослої особини. У віргінільному стані відмічали збільшення загального габітусу рослин, однак максимальний розвиток спостерігали у генеративний період, під час бутонізації та цвітіння.

*Генеративного період* (*g*) розпочинається з утворення волоті, початку бутонізації. У цей період чіткіше виявляються морфологічні відмінності листя різних формацій, різний характер розгалуження в різних видів і форм амаранту.

Початок генеративного періоду відмічено в другій-третьій декаді липня, а завершення – упродовж останньої декади вересня та першої декади жовтня. Тривалість генеративного періоду складала 68–80 діб, що становить 61–64 % від усього життєвого циклу рослин. Період формування суцвіть був нетривалим і складав 13–23 діб. Залежно від виду щириці, цвітіння може відбуватися з розривом у 25 днів. Розпускання квіток у межах суцвіття починається з верхівкового колоса і поступово розповсюджується вниз (базипетально). Інколи в межах волоті цвітіння може поширюватися від основи до верхівки (акропетально). Фаза цвітіння наступала через 55–81 днів від початку вегетації. Максимальна кількість квіток розкривається через 10–15 днів після початку цвітіння. Волоть цвіте 22–33 дні.

Середньовікові генеративні особини характеризуються інтенсивним розростанням волоті, утворенням більшої кількості точок відновлення генеративних пагонів та масовим цвітінням квіток.

Старий генеративний стан характеризується наливом та дозріванням насіння. Після відцвітання перших квіток у нижній частині волоті спостерігалось утворення насіння. Повна стиглість насіння настає в *A. leucospermus* через 6–7 днів, в *A. paniculatus* – через 7–8 днів, в *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hybridus* – через 12–15 днів після закінчення цвітіння.

*Постгенеративний період* характеризується втратою здатності до плодоношення, супроводжується поступовим відмиранням частин рослини. При повному відмиранні рослин відмічали висипання насіння, яке потім дає самосів.

Тривалість вегетаційного періоду видів роду *Amaranthus* L. в умовах Кременецького ботанічного саду становить 130–137 діб. Найкоротша фаза бутонізації у *A. paniculatus* – 13 діб, найдовше утворює суцвіття *A. hybridus* cv. Atlant. Найбільш тривала вегетативна фаза у *A. hybridus* cv. Atlant – 58 днів та найтриваліша фаза цвітіння – 22 доби – у *A. caudatus* cv. Rushnychok, 33 доби – *A. hybridus* cv. Atlant.

При фенологічних спостереженнях відзначали дати настання найбільш значущих для рослин щириці фаз розвитку, розраховуючи тривалість відповідних міжфазних періодів. Вегетативна стадія розвитку: «посів – сходи (I фаза)», «початок розгалуження стебла – початок бутонізації (II фаза)»; репродуктивна стадія розвитку: «початок бутонізації – початок цвітіння (III фаза)», «початок цвітіння – формування насіння (IV фаза)», «початок дозрівання – біологічна стиглість насіння (V фаза)» (табл.).

Таблиця

Тривалість міжфазних періодів фенологічного розвитку видів роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду

№	Вид, сорт	Тривалість міжфазних періодів, днів				
		Посів-сходи	Сходи-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння-формування насіння	Початок дозрівання – біологічна стиглість насіння
1.	<i>A. caudatus</i> cv. Karmin	12	44	14	24	7
2.	<i>A. caudatus</i> cv. Zolotytyi	13	49	18	25	7

Продовження таблиці						
3.	<i>A. caudatus</i> cv. Kremovi ranni	13	49	15	23	7
4.	<i>A. caudatus</i> cv. Kharkivskiy	13	48	18	24	7
5.	<i>A. caudatus</i> cv. Rushnychok	13	49	16	22	7
6.	<i>A. caudatus</i>	14	50	22	24	9
7.	<i>A. cruentus</i> cv. Bulavovydni	14	53	21	28	15
8.	<i>A. hybridus</i> cv. Atlant	16	58	23	33	15
9.	<i>A. paniculatus</i>	11	42	13	25	10
10.	<i>A. leucospermus</i>	12	45	14	24	8

### Висновки

Отже, упродовж року види роду *Amaranthus*, при їх інтродукції у Кременецькому ботанічному саду, проходять повний цикл онтогенезу. За періодизацією онтогенетичного розвитку у досліджуваних рослин відмічено чотири вікові періоди розвитку: латентний, прегенеративний, генеративний, постгенеративний та такі вікові стани: насіння, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний, відмираючий. Найдовше триває генеративний період, що розпочинається у II–III декаді липня і триває до I декади жовтня.

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду видів роду *Amaranthus* в умовах Кременецького ботанічного саду становить 130–137 діб. Найкоротша фаза бутонізації – 13–22 доби. Найбільш тривала вегетативна фаза – 42–58 днів та фаза цвітіння – 22–33 дні. Тривалість усіх фаз розвитку залежала від видових особливостей та погодних умов.

1. Амарант – культура больших возможностей / И.П. Бреус, И.А. Чернов, Н.И. Газнова [и др.]. *Агрохимия*. 1992. № 7. С. 85–94.
2. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 156 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агрпромиздат, 1985. 351 с.
4. Игнатова И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. Москва : Изд-во ТСХА, 1989. 61 с.
5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Наука, 1987. 136 с.
6. Прокофьев А. Б., Чернов И. А. Особенности фенологии разных видов амаранта в онтогенезе. *Амарант: агроэкология, переработка, использование*. Казань. 1991. С. 11–12.
7. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: моногр. Київ : «Аграр Медіа Груп», 2011. 398 с.
8. Работнов Т. А. Методы определения возраста и длительности жизни травянистых растений. *Полевая геоботаника*. М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. С. 249–278.
9. Червченко Г. М., Рахметов Д. Б., Гапоненко М. Б. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції та біотехнології. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. 432 с.

### References

1. Amaranth – kultura bolshikh vozmozhnostei / I. P. Breus, I.A. Chernov, N.I. Gaznzova [i dr.]/ *Agrokhimiia*. 1992. No 7. S. 85–94. [in Russian]
2. Beideman I. N. Metodika izucheniia fenologii rastenii i rastitelnykh soobshchestv. Novosibirsk: Nauka, 1974. 156 s. [in Russian]
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia). M. : Agropromizdat, 1985. 351 s. [in Russian]
4. Ignatova I. P. Ontogeneticheskii morfogenez vegetativnykh organov travianistykh rastenii: Izd-vo TSKhA. Moskva, 1989. 61 s.[in Russian]
5. Metodika fenologicheskikh nabludeniia v botanicheskikh sadakh SSSR. Nauka, 1987. 136 s. [in Russian]

6. Prokofev A. B., Chernov I. A. Osobennosti fenologii raznykh vidov amaranta v ontogeneze. *Amarant: agroekologiya, pererabotka, ispolzovanie*. Kazan, 1991. S. 11–12. [in Russian]
7. Rakhmetov D. B. Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsii roslyn v Ukraini: monohraf. K. : «Ahrar Media Hrup», 2011. 398 s. [in Ukrainian]
8. Rabotnov T. A. Metody opredeleniia vozrasta i dlitelnosti zhizni travianistykh rastenii/ *Polevaia geobotanika*. M.; L. : Izd-vo AN SSSR, 1960. T. 2. S. 249–278. [in Russian]
9. Cherevchenko H. M., Rakhmetov D. B., Haponenko M. B. Zberezhennia ta zbahachennia roslynnykh resursiv shliakhom introduktsii ta biotekhnolohii. K. : Fitosotsiotsentr, 2012. 432 s. [in Ukrainian]

*O. V. Pankova, O. A. Melnychuk, L. A. Kubinska*  
Kremenets botanical garden, Ukraine

#### ONTOMORPHOGENESIS OF PLANTS OF SPECIES OF THE GENUS *AMARANTHUS* L. IN THE CONDITIONS OF KREMENETS BOTANICAL GARDEN

One of the important areas of modern science is the conservation of biodiversity, including plant diversity, which occurs through the introduction. Among the introducers are species of the genus *Amaranthus* L., which are promising for use in many sectors of the economy. Species of the genus are well known in crop production, and fodder production, and are becoming more widespread as food, medicinal, and technical plants. Due to the high productive potential of sagebrush plants and the multifunctional value of raw materials, there is a problem in the widespread production of crops in production. This raises a number of questions related to the study of the features of plant ontogenesis.

The article presents the results of observations of introduced species of the genus *Amaranthus* L. in the Kremenets Botanical Garden. Purpose – to establish THE ontomorphogenesis peculiarities of *Amaranthus* plant species in conditions of introduction to the Kremenets Botanical Garden. The subject of the investigation is species of the genus *Amaranthus*. Investigations were conducted in 2019–2021 years on the introduction plot of the department of medicinal and new crops of Kremenets Botanical Garden. The developmental state was allocated according to descriptions of the methodology ontogenesis of T. A. Rabotnov.

Peculiarities of ontomorphogenesis of ten collection specimens of the genus *Amaranthus* are the following: *A. caudatus* L. cv. Carmine, *A. caudatus* L. cv. Zolotystyi, *A. caudatus* L. cv. Kremovi ranniy, *A. caudatus* L. cv. Kharkyivskiy, *A. caudatus* L. cv. Rushnychok, *A. caudatus* L., *A. cruentus* L. cv. Bulavovydniy, *A. hybridus* L. cv. Atlant, *A. paniculatus* L., *A. leucospermus* S.Wats. The general botanical description of species of the genus is given, and the analysis of the biometric parameters of the shoots is given. During the ontogenesis of plants of the genus, *Amaranthus* undergo different age changes, characterized by structural and biological features. A full cycle of ontogenesis takes one year. It was found that introduced plants of the genus *Amaranthus* species in conditions of culture have four age periods: latent, pregenerative, generative, postgenerative and developmental states: seeds, sprouts, juvenile, immature, virginal, generative, and dying. The generative period lasts the longest, beginning in the second or third decade of July and lasting until the first decade of October. It is established that the duration of the vegetation period of species of the genus *Amaranthus* in the Kremenets Botanical Garden is 130–137 days. The shortest phase of budding is 13–22 days. The longest vegetative phase is 42–58 days and the flowering phase is 22–33 days. The duration of all phases of development depends on species characteristics and weather conditions.

*Keywords: species of the genus Amaranthus L., introduction, ontogenesis, morphogenesis, periods, age condition.*

Надійшла 18.03.2022.

# ЗООЛОГІЯ

УДК 595.789

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.3

Г. М. ГОЛІНЕЙ, М. З. ПРОКОП'ЯК, М. А. КРИЖАНОВСЬКА, Н. В. ЯВОРНИЦЬКА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027  
e-mail: halyna.holiney@gmail.com

## **МАТЕРІАЛИ ДО ФАУНИ РОДИНИ PIERIDAE (INSECTA, LEPIDOPTERA) В ОБЛАСТЯХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ**

У статті подані оригінальні дані про сучасний стан родини Pieridae в областях Західної України на основі аналізу ентомологічних колекцій, сформованих під час власних зборів і проведення навчальної практики студентів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. За результатами проведених нами досліджень у 2021 році щодо поширення родини Pieridae отримано дані про знахідки видів на досліджуваних територіях. Було виявлено 8 видів загальною кількістю 168 особин. Досліджені комахи належать до 6 родів: *Leptidea*, *Anthocharis*, *Pieris*, *Pontia*, *Colias*, *Gonepteryx*.

Аналіз зібраного матеріалу вказує на те, що деякі види біланових широко поширені у фауні України. Отримані дані свідчать про те, що з підродино Pierinae найбільш численними є *Pieris brassicae* L., *Pieris rapae* L. і *Pieris napi* L., а з підродино Coliadae – *Colias hyale* L. Поодинокими особинами у дослідженому ентомологічному матеріалі були виявлені види з підродино Dismorphiinae (*Leptidea sinapis* L.) і Pierinae (*Anthocharis cardamines* L.).

Для отримання детальніших результатів щодо видового складу та поширення біланових й проведення комплексної еколого-фауністичної інвентаризації комах, у подальшому плануємо проводити систематичні ентомологічні дослідження фауни України.

Вважаємо, що ці дані можна використати як вихідні матеріали для подальшого аналізу зміни видового різноманіття лускокрилих та для збереження біорізноманіття.

*Ключові слова:* ентомологічні колекції, денні метелики, родина Pieridae, поширення.

Дослідження сучасної фауни булавовусих лускокрилих є необхідною умовою для її збереження. Денні метелики є дуже вразливими до антропогенних впливів і належать до однієї з груп тварин, що опинилась під загрозою зникнення. Вивчення і збереження різноманіття видів на території України триває понад 200 років. Результати досліджень описані у працях, де наведені знахідки лускокрилих у різних регіонах України [3, 5, 9]. Щороку поновлюються дані щодо їх поширення на території України [1, 2, 4, 6, 9]. Звертаємо увагу на види родини Pieridae на основі результатів проведених нами досліджень у 2021 році щодо їх знахідок на досліджуваних територіях.

Метою цього дослідження був аналіз видового різноманіття родини Pieridae в областях Західної України.

### **Матеріали і методи досліджень**

В ентомологічних колекціях кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка зберігається велика кількість комах родини Pieridae [2, 4], яка у 2021 році поповнилась матеріалами власних досліджень і матеріалами, зібраними студентами хіміко-біологічного факультету під час навчальних

практик. Лускокрилих відловлювали впродовж квітня-жовтня 2021 р. у Закарпатській, Львівській, Рівненській, Івано-Франківській, Тернопільській і Хмельницькій областях.

Комахи було зібрано згідно із загальноприйнятими в зоології методиками. Використовували ручний збір тварин, метод лову та косіння ентомологічними сачками. У лабораторних умовах проводили аналіз таксономічної належності ентомологічного матеріалу при цьому використовували сучасні визначники комах, атласи та доступні он-лайн електронні версії визначників різних груп безхребетних [5, 7]. Перелік видів родини сформований із таксонів згідно Nieukerken et al. (2011) [11].

Збір ентомологічного матеріалу лускокрилих проводили з урахуванням норм природоохоронного законодавства [8].

### Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених нами досліджень у 2021 році щодо поширення родини Pieridae було виявлено 8 видів загальною кількістю 168 особин. Досліджені комахи належать до 6 родів: *Leptidea*, *Anthocharis*, *Pieris*, *Pontia*, *Colias*, *Gonepteryx*.

Подано перелік виявлених видів родини Pieridae і вказано кількість особин, знайдених на досліджуваних територіях (згідно таксономічних категорій <https://fauna-eu.org>) [10].

**Ряд Lepidoptera Linnaeus, 1758**

**Підряд Glossata Fabricius, 1775**

**Інфраряд Heteroneura Tillyard, 1918**

**Клада Obtectomera Minet, 1986**

**Надродина Papilionoidea Latreille, 1802**

**Родина Pieridae Swainson, 1820**

**Підродина Білюшки Dismorphiinae Schatz, 1886**

**Рід *Leptidea* Billberg, 1820**

**Білушок гірчичник *Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Західна Палеарктика, крім крайніх південних та північних теренів. В Україні повсюдно, по лісових галявинах, узліссях, луках, по місцях, порослих високою травою.

**Матеріал.** Закарпатська обл., Тячівський р-н, м. Тячів [48.017189, 23.572172], (1) ♂; Тернопільська обл., Чортківський р-н, с. Лисівці [48.855878, 25.826484], 05.08.2021 р., (1) ♂.

**Підродина Білани Pierinae Duponchel, 1835**

**Рід *Anthocharis* Boisduval, Rambur, Duméril & Graslin, [1833]**

**Зоряниця Аврора, красоцвіт зоряний *Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Європа, Палеарктична Азія. На Україні повсюдно. Не рідкий, але й не масовий вид, зустрічається на лісових галявинах, узліссях, відкритих схилах, степових ділянках, по берегах річок та озер, у садах та на городах.

**Матеріал.** Закарпатська обл., Берегівський р-н, с. Олешник [48.164176, 22.961299], (1).

**Рід *Pieris* Schrank, 1801**

**Білан капустяний *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Західнопалеарктичний вид. В Україні повсюдно. Звичайний вид, зустрічається в різноманітних біотопах.

**Матеріал.** Закарпатська обл., Тячівський р-н, смт Дубове [48.193503, 23.897500], серпень (2) ♀; Львівська обл., Яворівський р-н, с. Смолин [50.155317, 23.471355], липень (3) ♀ і (2) ♂; Тернопільська обл., Чортківський р-н, с. Постолівка [49.202599, 26.102443], поле, 21.07.2021 р., (4) ♀; с. Зелена [48.985739, 26.206915], (4); Хмельницька обл., Теофіпольський р-н, с. Поляхова [49.905870, 26.573138], (2) ♀.

**Білан ріп'яний *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Голарктика, крім крайніх північних теренів. В Україні повсюдно.

**Матеріал.** Закарпатська обл.: Хустський р-н, с. Нижнє селище [48.206633, 23.437907], 12.07.2021 р. (6) ♀; Тячівський район, м. Тячів [48.017189, 23.572172], (2) ♀ і (4) ♂; Івано-Франківська обл., Надвірнянський р-н, с. Середній Майдан [48.635984, 24.756140], (4) ♂; Львівська обл., Золочівський р-н, с. Ясенівці [49.807878, 24.841718], 14.08.2021. (3) ♀; Рівненська обл., Здолбунівський р-н, с. Нова Мощаниця [50.333490, 26.076548] (5) ♀; Тернопільська обл.: м. Тернопіль [49.567486, 25.616206], 23.07.2021 р. (4) ♀, Г. Голіней;

Тернопільський р-н: смт Буцнів [49.480084, 25.571433], липень (5) ♀; с. Нижчі Луб'янки [49.668409, 25.835704], город, 19.07.21 р. (5) ♂; с. Курівці [49.633977, 25.481137], липень; с. Ценів [49.515372, 25.100588], (3) ♀; с. Байківці [49.558934, 25.674320], (3) ♂; Чортківський р-н: м. Заліщики, на околицях р. Дністер [48.646772, 25.738919], 28.07.2021 р., (5) ♂; с. Чабарівка [49.081360, 26.131280], (6) ♀; с. Зелена [48.985739, 26.206915], (4); с. Вільхівчик [49.09761, 26.18499], (5); с. Лисівці [48.854889, 25.824552], 05.08.2021 р., (2) ♀, Г. Голіней; Хмельницька обл., Теофіпольський р-н, с. Поляхова [49.905870, 26.573138], (2) ♂.

**Білан брукв'яний *Pieris napi* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Палеарктика. В Україні скрізь численний, інколи масовий вид.

**Матеріал.** Закарпатська обл.: Тячівський р-н, смт. Дубове [48.193503, 23.897500], липень, (6) ♀; Берегівський р-н, с. Олешник [48.164176, 22.961299], (4); Львівська обл., Стрийський р-н, с. Великі Дідушиці [49.161179, 24.000616], на городі, (3) ♀; Тернопільська обл., Тернопільський р-н: с. Острів [49.487671, 25.581964], 22.08.2021 р., (2) ♂; смт Дружба [49.36141, 25.64619], галявина, 17.07.2021 р., (2) ♂; с. Жовнівка [49.412962, 25.010955], 10.08.2021 р., (3); с. Шумляни [49.275536, 24.883540], червень, (5) ♀; Чортківський р-н, с. Базар [48.948909, 25.577995], (3) ♂ Г. Голіней; Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, с. Боришківці [48.714368, 26.687270], липень (4) ♂.

**Рід *Pontia* Fabricius, 1807**

**Білох ріпаковий *Pontia daplidice* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Палеарктика, крім північних та гірських теренів. В Україні повсюдно. Зустрічається на відкритих просторах, часто в окультурених ландшафтах та населених пунктах. Мігрант.

**Матеріал.** Тернопільська обл., Тернопільський р-н, смт Дружба [49.362027, 25.645418], поляна, 13.07.2021 р., (3).

**Підродина Жовтюхи *Coliadae* Swainson, 1827**

**Рід *Colias* Fabricius, 1807**

**Жовтук осьмак *Colias hyale* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Палеарктика, крім крайніх північних та південних теренів. В Україні повсюдно, на півночі іноді досить рідко. Зустрічається по луках, відкритих сонячних схилах, лісових галявинах, степах, в окультурених ландшафтах.

**Матеріал.** Тернопільська обл.: м. Тернопіль [49.55339, 25.59237], (6); Тернопільський р-н: с. Ценів [49.51475, 25.09930], (4); смт Дружба [49.36141, 25.64619], галявина, 17.07.2021 р., (5); с. Конохи [49.54978, 25.03406], (4); с. Жовнівка [49.40788, 25.00486], 10.08.2021 р., (4); Чортківський р-н, м. Заліщики [48.64682, 25.73780], на околицях Дністра, 28.07.2021 р., (4); с. Зелена [49.121974, 25.394742], (6); с. Вільхівчик [49.09761, 26.18499] (2).

**Рід *Gonepteryx* [Leach], 1815**

**Цитринець *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758)**

**Поширення.** Західнопалеарктичний вид. В Україні повсюдно. Зустрічається переважно в місцях з чагарниковою рослинністю.

**Матеріал.** Івано-Франківська обл., Калуський р-н, м. Болехів [49.070287, 23.864996], сад, (7) ♂ ♀; Тернопільська обл., Чортківський р-н, с. Стрілківці [48.767047, 25.993183], липень (3) ♂.

Аналіз зібраного матеріалу вказує на те, що деякі види біланових широко поширені у фауні України. Отримані дані свідчать про те, що з підродини Pierinae найбільш численними є *Pieris brassicae*, *Pieris rapae* і *Pieris napi*, а з підродини Coliadae – *Colias hyale*. Поодинокими особинами в дослідженому ентомологічному матеріалі були виявлені види з підродини Dismorphiinae (*Leptidea sinapis*) і Pierinae (*Anthocharis cardamines*).

**Висновки**

Отже, за результатами проведених нами досліджень у 2021 році щодо поширення родини Pieridae отримано оригінальні дані про сучасний стан: виявлено 8 видів загальною кількістю 168 особин. Досліджені комахи належать до 6 родів: *Leptidea*, *Anthocharis*, *Pieris*, *Pontia*, *Colias*, *Gonepteryx*.



Для отримання детальніших результатів щодо видового складу та поширення біланових й проведення комплексної еколого-фауністичної інвентаризації комах у подальшому плануємо проводити систематичні ентомологічні дослідження фауни України.

Вважаємо, що ці дані можна використати як вихідні матеріали для подальшого аналізу зміни видового різноманіття лускокрилих та для збереження біорізноманіття.

1. Види підродини Nymphalinae в зоологічних фондах Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка / Голіней Г. М. та ін. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* 2021. Т. 81, № 1–2. С. 14–19. Doi: 10.25128/2078-2357.21.1-2.2
2. Голіней Г. М., Яворницька Н. В. Матеріали до вивчення родини Білани (Pieridae) в колекціях ТНПУ ім. В. Гнатюка. *Актуальні проблеми вивчення ентомофауни західного регіону України: збірник тез наук.-практ. конф. (Кременець, 11–13 черв. 2021 р.). Львів : Державний природознавчий музей НАН України, 2021. С. 5.*
3. Гордій Н. М. Угруповання денних Лускокрилих (Lepidoptera, Rhopalocera) ксеротермних степових і деревно-чагарникових екосистем Кам'янецького Придністров'я (Хмельницька область) : дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Львів, 2016. 316 с.
4. Дмитрів В. В., Голіней Г. М. Видове різноманіття ряду Лускокрилі, або Метелики – Lepidoptera у зоологічних фондах кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. URL: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14733/1/Dmytriv\\_Holinei.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14733/1/Dmytriv_Holinei.pdf) (дата звернення: 17.02.2022)
5. Канарський Ю. В. Визначник денних метеликів західних регіонів України. Lepidoptera: Zygaenoidea, Hesperioidea, Papilionoidea. Львів : Манускрипт, 2007. 112 с.
6. Капелюх Я. І. Денні лускокрилі природного заповідника «Медобори». *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* 2017. № 4 (71). С. 104–112.
7. Некрутенко Ю., Чиколовець В. Денні метелики України. Київ : Видавництво Раєвського, 2005. 232 с.
8. Червона книга України: тваринний світ / під заг. ред. Акімова А. І. Київ : «Глобалконсалтинг», 2009. 624 с.
9. Шешурак П. М., Гугля Ю. О., Кавурка В. В., Вобленко О. С. До вивчення лускокрилих (Insecta, Lepidoptera) Ічнянського національного природного парку (Чернігівська область, Україна). *Український ентомологічний журнал.* 2017. 2 (13). С. 38–60.
10. Fauna Europaea. URL: [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/24c56ea2-9787-4cf5-995b-fcdcfcb0b576](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/24c56ea2-9787-4cf5-995b-fcdcfcb0b576) (Last accessed: 16.02.2022)
11. Nieuwerkerken E.J. et al. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758 // Zhang Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa.* 2011. 3148. P. 212–221.

## References

1. Vydny pidrodyiny Nymphalinae v zoolohichnykh fondakh Ternopilskoho Natsionalnoho Pedahohichnoho Universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka / Holinei H. M. ta in. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya: Biolohiia.* 2021. T. 81, No 1–2. S. 14–19. Doi: 10.25128/2078-2357.21.1-2.2. [in Ukrainian]
  2. Holinei H. M., Yavornytska N. V. Materialy do vyvchennia rodyny Bilany (Pieridae) v kolektsiakh TNPU im. V. Hnatiuka. *Aktualni problemy vyvchennia entomofauny zakhidnoho rehionu Ukrainy: zbirnyk tez nauk.-prakt. konf. (Kremenets, 11–13 cherv. 2021 r.). Lviv : Derzhavnyi pryrodoznavchyi muzei NAN Ukrainy, 2021. S. 5.* [in Ukrainian]
  3. Hordii N. M. Ugrupovannia dennnykh Luskokrylykh (Lepidoptera, Rhopalocera) kserotermnykh stepovykh i derevno-chaharnykovykh ekosystem Kamianetskoho Prydnistrovia (Khmelnyska oblast) : dys. ... kand. biol. nauk: 03.00.16. Lviv, 2016. 316 s. [in Ukrainian]
  4. Dmytriv V. V., Holinei H. M. Vydove riznomanittia riadu Luskokryli, abo Metelyky – Lepidoptera u zoolohichnykh fondakh kafedry botaniky ta zoolohii Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. URL: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14733/1/Dmytriv\\_Holinei.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14733/1/Dmytriv_Holinei.pdf) (data zvernennia: 17.02.2022). [in Ukrainian]
  5. Kanarskyi Yu. V. Vyznachnyk dennnykh metelykiv zakhidnykh rehioniv Ukrainy. Lepidoptera: Zygaenoidea, Hesperioidea, Papilionoidea. Lviv : Manuskrpt, 2007. 112 s. [in Ukrainian]
- 24 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2022, Т. 82, № 1–2

6. Kapeliukh Ya. I. Denni luskokryli pryrodnoho zapovidnyka «Medobory». *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia*. 2017. No 4 (71). S. 104–112. [in Ukrainian]
7. Nekrutenko Yu., Chykolovets V. Denni metelyky Ukrainy. Kyiv : Vydavnytstvo Raievskoho, 2005. 232 s. [in Ukrainian]
8. Chervona knyha Ukrainy: tvarynnyi svit / pid zah. red. Akimova A. I. Kyiv : «Hlobalkonsaltnh», 2009. 624 s. [in Ukrainian]
9. Sheshurak P. M., Huhlia Yu. O., Kavurka V. V., Voblenko O. S. Do vyvchennia luskokrylykh (Insecta, Lepidoptera) Ichnianskoho natsionalnoho pryrodnoho parku (Chernihivska oblast, Ukraina). *Ukrainskyi entomolohichnyi zhurnal*. 2017. 2 (13). S. 38–60. [in Ukrainian]
10. Fauna Europaea. URL: [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/24c56ea2-9787-4cf5-995b-fcdcfcb0b576](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/24c56ea2-9787-4cf5-995b-fcdcfcb0b576) (Last accessed: 16.02.2022)
11. Nieuwerkerken E.J. et al. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758 // Zhang Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*. 2011. 3148. P. 212–221.

*H. M. Holinei, M. Z. Prokopiak, M. A. Kryzhanovska, N. V. Yavornytska*  
Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

#### TO STUDY THE PIERIDAE FAMILY (INSECTA, LEPIDOPTERA) IN THE REGIONS OF WESTERN UKRAINE

There are original data on the current state of Pieridae family in the regions of Western Ukraine in this article. The entomological materials were collected during the own expedition and the teacher training of the students of the Faculty of Chemistry and Biology of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University in 2021. These insects are in the collections of The Botany and Zoology Department.

The species composition of the collected insects was analyzed. 8 species of Pieridae family were identified in the studied regions. We studied 168 individuals of Pieridae family. The investigated insects belong to 6 genera: *Leptidea*, *Anthocharis*, *Pieris*, *Pontia*, *Colias*, *Gonepteryx*.

We identified that some species of Pieridae family are common in Ukraine. The largest number of individuals in this family was calculated. The most popular were *Pieris brassicae* L., *Pieris rapae* L. i *Pieris napi* L. (Pierinae subfamily) and *Colias hyale* L. (Coliadae subfamily). There were several individuals of *Leptidea sinapis* L. (subfamily Dismorphiinae) and *Anthocharis cardamines* L. (subfamily Pierinae) in the entomological collection.

We will conduct systematic entomological studies of the fauna of Ukraine in order to do a detailed analysis of Pieridae family and to do the ecological and faunal inventory of the insects. These data can be used for the further analysis of the changes in species diversity of Pieridae family.

*Keywords: collections of insects, diurnal butterflies, Pieridae, the distribution.*

Надійшла 10.02.2022.

Т. І. МИКІТЧАК

Інститут екології Карпат НАН України  
вул. Козельницька, 4, Львів, 79026  
e-mail: tarasmykitchak@yahoo.com

## **ГІЛЛЯСТОВУСІ (CLADOCERA) Й ВЕСЛОНОГІ (COPEPODA: CALANOIDA, CYCLOPOIDA) РАКОПОДІБНІ МАРМАРОСЬКИХ ГІР (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

У водоймах української частини Мармароських гір виявлено 11 видів планктонних ракоподібних (7 гіллястовусих і 4 веслоногих).

Досліджено високогірне льодовикове озеро Криваве, лісове озеро завального типу (зсувне) Щевора, низку калюж та болітце. Озеро Криваве розташоване на висоті 1620 м н.р.м. у льодовиковому карі г. Піп Іван Мармароський посеред субальпійської рослинності. Розміри його плеса – 38,8 на 19,4 м, найбільша глибина – 0,5 м. Озеро Щевора розташоване на висоті 1209 м н.р.м. в улоговині посеред смерекового лісу з домішкою бука лісового. Розміри плеса становлять 61,5 на 21,8 м. Найбільша відзначена глибина 1,6 м, проте озеро може бути значно глибшим.

Найбільш поширеними видами на цій території є *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1776) й *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853). Субальпійські водойми вище 1515 м н.р.м. заселяють лише чотири види: *Daphnia obtusa* Kurz, 1874, *Chydorus sphaericus*, *Acanthocyclops vernalis* та *Mixodiptomus tatricus* (Wierzejski, 1883). Таке угруповання є типовим для високогірних мілких водойм масивів Чорногора, Свидовець, що вказує на належність гідрофауни Мармароських гір до високогірних фаун Карпат.

Із відзначених видів специфічним стенотопом для високогірних угруповань Українських Карпат є *Mixodiptomus tatricus*, який заселяє водні оселища субальпійського й альпійського поясів південно-східної Європи. У водоймах на схилах г. Піп Іван Мармароський вид представлений ізольованою популяцією.

Загальна чисельність планктонних ракоподібних в озерах є дуже низькою (0,5–1,3 тис.ос./м<sup>3</sup>), що зумовлено холодноводністю цих водойм, відсутністю чи невеликою кількістю водних макрофітів. Найбільш чисельними планктонні ракоподібні були у субальпійських калюжах – до 138,5 тис.ос./м<sup>3</sup>. У дорожніх калюжах загальна чисельність планктонних ракоподібних не перевищувала 6 тис.ос./м<sup>3</sup>. Максимальної чисельності досягали *Daphnia obtusa* – до 54,5 тис.ос./м<sup>3</sup> та *Chydorus sphaericus* – до 51,3 тис.ос./м<sup>3</sup>.

Озеро Криваве й калюжа на схилах г. Стіг є олігосапробними, інші водойми – β-мезосапробними.

*Ключові слова:* Cladocera, Copepoda, зоопланктон, Мармароський масив, Українські Карпати.

У високогірних водних екосистемах еволюційно формувались специфічні угруповання гідробіонтів. Основними високогірними територіями Українських Карпат є масиви Чорногора, Свидовець та Мармароські гори. Саме тут розташована найбільша кількість субальпійських й альпійських лентичних водойм. Переважно на цих гіпсометричних рівнях найбільш різноманітними угруповання водних безхребетних тварин є у льодовикових озерах. Також у високогір'ї Карпат розташовані невеликі озерця, болітця, калюжі, перезволожені території, джерела. Ці водні оселища зазнають швидких сучасних трансформацій як через інтенсифікацію рекреації, так і через кліматичні зміни. Незважаючи на значну увагу, яку сьогодні приділяють проблематиці збереження біорізноманіття гірських масивів, дослідження планктофауни високогір'я Мармароських гір досі не проводили. Метою роботи є вивчення різноманіття планктонних ракоподібних цієї території.

## Матеріали і методи досліджень

Мармароський кристалічний масив Внутрішніх Карпат на територію України заходить двома північно-західними виступами, до яких приурочені найвищі ділянки Рахівських гір і Чивчин на пограниччі Румунії та України. Мармароському кристалічному масиву відповідає однойменний гірський масив, відомий також як Мармароські гори [3]. Мармароське високогір'я – це великий комплекс гір вододільного хребта у межиріччі Білої Тиси та Вішеу, більшість вершин якого розташовано в Румунії [4]. Його найвищими вершинами в українській частині є Піп Іван Мармароський (1938 м н.р.м.), Ненеска (1815), Петрос Мармароський (1781). Більшість досліджених водойм охороняються у складі Мармароського масиву Карпатського біосферного заповідника.

Дослідження фауни ракоподібних водойм цієї території проведено впродовж 24–26 серпня 2020 р. Представників Cladocera й Copepoda досліджували загальноприйнятими в гідрокології методами [1, 5]. Систематику гіллястовусих ракоподібних приймали за А. Kotov [8], циклопід – за Т. Walter, G. Voxshall [10], каланоїд – G. Voxshall, D. Defaye [7]. Чисельність видів гіллястовусих визначали для особин усіх вікових стадій розвитку, для веслоногих – тільки для дорослих особин (чисельність наупліальних і копеподитних стадій наведена сумарно для всіх видів копепод). Об'єм профільтрованої води у пробах з озер становив 20–50 л, з калюж – 5–10 л. Для усіх водойм визначали індекс сапробності [6].

Відібрано й проаналізовано 22 проби з озер Щевора й Криваве та з низки калюж і з болітця. Розташування досліджених водойм показано на рис. 1. Їхні розміри вимірювали стометровою будівельною стрічкою, висоту розташування над рівнем моря і координати – GPS-навігатором «Garmina Etrex».

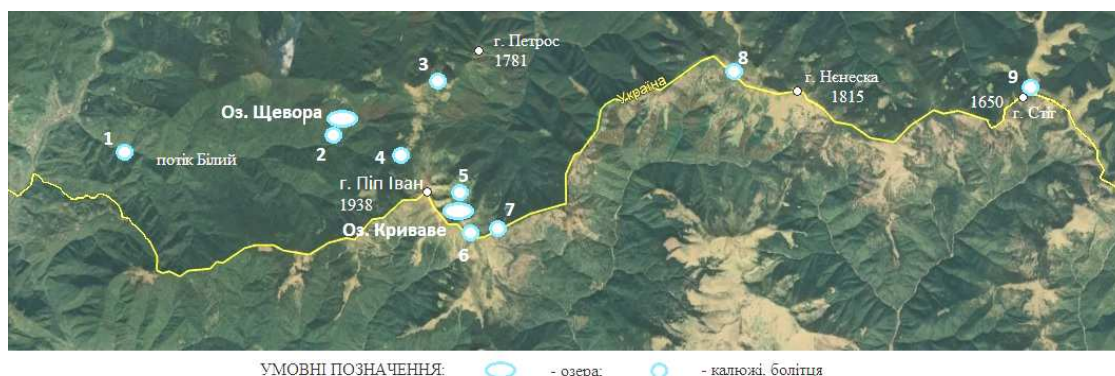


Рис. 1. Картосхема досліджених водойм Мармароських гір.

Озеро Щевора розташоване на висоті 1209 м н.р.м. в улоговині посеред смерекового лісу з домішкою бука лісового за координатами  $47^{\circ}56'45,10''$  Пн  $24^{\circ}17'16,96''$  Сх. Розміри плеса становлять 61,5 м на 21,8 м. Найбільша відзначена глибина 1,6 м, проте озеро може бути значно глибшим. Температура води під час відбору проб сягала  $+14-16^{\circ}\text{C}$ . Береги і дно кам'яністі, частково перекриті чорним мулом. Ліс підходить упритул до берегів, плесо завалене сухостоєм смереки, частина дна вкрита вириницею (*Callitriche* sp.). Видовжена ванна, розташування на схилі гори, стрімкі схили з південного заходу, високий виположений борт із північного сходу вказує, що водойма утворилася внаслідок зсуву гори. Озеро Криваве розташоване на висоті 1620 м н.р.м. у льодовиковому карі на південний схід від вершини г. Піп Іван Мармароський посеред субальпійської рослинності за координатами  $47^{\circ}55'20,32''$  Пн  $24^{\circ}20'11,45''$  Сх. Розміри плеса – 38,8 м на 19,4 м, найбільша глибина – 0,5 м, температура води –  $+16^{\circ}\text{C}$ . Береги і дно кам'яністі. Рослинність відсутня. Контури цих озер показано на рис. 2, їхні світлинні – на рис. 3. У науковій літературі [3] згадується ще одне льодовикове озеро в карах на схід від вершини г. Піп Іван, проте під час власних досліджень водойма була зневодненою. Очевидно, що це велика калюжа, яка утворюється унаслідок танення снігів.

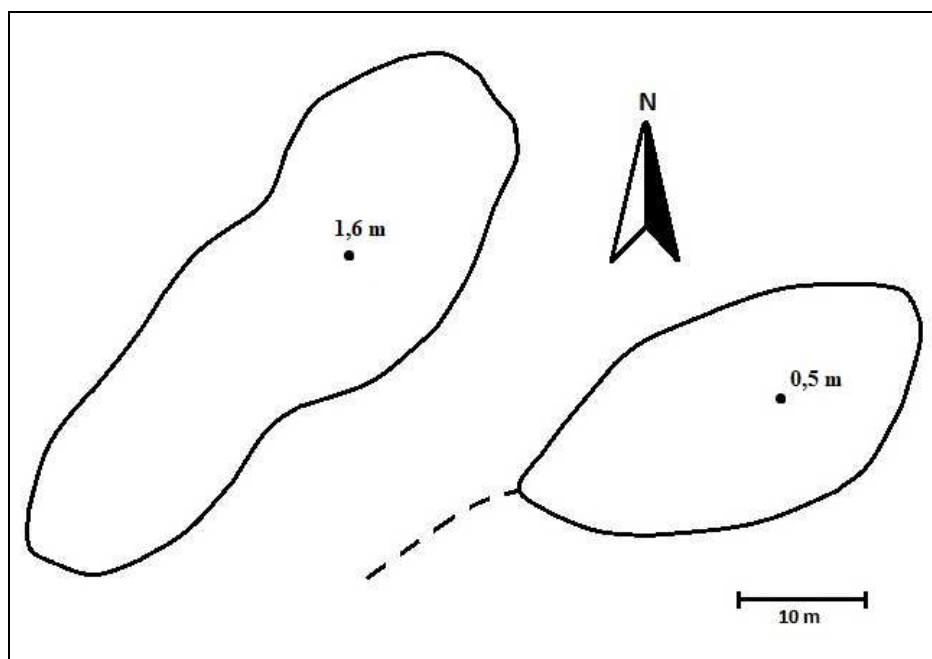


Рис. 2. Контури озер української частини Мармароських гір, зліва – оз. Щевора, справа – оз. Криваве.

Водойма № 2 (нумерація згідно рис. 1) є калюжею у ровах закинutoї лісової дороги, порослою ситником та вириницею, № 3 – болітцем, порослим осоками та вириницею, №№ 5, 6 і 9 – субальпійськими калюжами. Інші водойми – калюжі ґрунтових доріг.

#### Результати досліджень та їх обговорення

У досліджених водоймах відзначено 11 видів планктонних ракоподібних (7 гіллястовусих і 4 веслоногих). Максимальну чисельність видів у різних водоймах подано в таблиці.

У всіх досліджених водоймах відзначено *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1776), звичайний вид для Українських Карпат. Найбільшої чисельності його особини сягали в субальпійських калюжах (див. таблицю). Типовий монтанний вид Українських Карпат, *Daphnia obtusa* Kurz, 1874, відзначена лише з субальпійської калюжі біля г. Стіг, де сягала високої чисельності. У цьому місці Мармароські гори сходяться з Чорногорою та Чивчинами. *D. obtusa* широко розповсюджена в астатичних водоймах цих сусідніх масивів [9]. Інші види гіллястовусих трапляються лише в окремих водоймах і є малочисельними (див. таблицю).

Із веслоногих ракоподібних у досліджених водоймах найбільш поширеним є *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853), якого відзначено у всіх водоймах, крім оз. Криваве і дорожньої калюжі № 1. *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) відзначено лише з калюжі на узбіччі ґрунтової дороги вздовж потоку Білий (№ 1), а *Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853) – лише в оз. Щевора.

Єдиним стенобіонтним монтанним видом високогір'я Українських Карпат є *Mixodiaptomus tatricus* (Wierzejski, 1883). Це типовий вид каланод мілководних водойм Чорногори й Свидівця [9], є ендеміком гірських систем південно-східної Європи [2]. У Мармароських горах його знайдено лише в оз. Криваве та калюжах на висотах 1515–1831 м н.р.м. Очевидно, що на цьому гірському хребті вид представлений ізольованою популяцією у субальпійських водоймах на схилах г. Піп Іван Мармароський у межах висот 1515–1831 м н.р.м. Відстань до найближчих його оселищ (масив Чорногора) сягає понад 20 км, що ставить під сумнів обмін генофондом між цими популяціями, враховуючи гірський рельєф.





Оз. Щевора



Оз. Криваве

Рис. 3. Озера української частини Мармароського масиву.

Таблиця 1

Максимальна чисельність (тис.ос./м<sup>3</sup>) гіллястовусих (Cladocera) і веслоногих (Copepoda) ракоподібних у водоймах Мармароських гір

Таксони	Водойми					
	Оз. Щевора	Оз. Криваве	Субальп. калюжі Піп Іван (5, 6)*	Субальп. калюжа Стіг (9)	Болітце біля г. Петрос (3)	Дорожні калюжі (1, 2, 4, 7, 8)
Ряд гіллястовусих ракоподібних (Cladocera)						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller, 1785)	0,3	-	-	-	-	-
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	0,1	-	-	-	-	-
<i>D. obtusa</i> Kurz, 1874	-	-	-	54,5	-	-
<i>D. pulex</i> Leydig, 1860	0,4	-	-	-	-	-
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	-	-	-	-	0,4	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1776)	0,1	0,1	137,3	51,3	17,3	5,7
<i>Coronatella rectangula</i> Sars, 1861	-	-	-	-	1,4	-
Підклас веслоногі ракоподібні (Copepoda)						
Наупліальні стадії	0,1	0,1	0,2	1,1	0,2	0,4
Копеподитні стадії	0,1	0,2	0,5	1,9	0,9	0,2
<i>Mixodiaptomus tatricus</i> (Wierzejski, 1883)	-	0,1	0,1	9,6	-	-
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer, 1853)	0,1	-	0,2	2,5	0,3	0,1
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	-	-	-	-	-	0,1
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	0,1	-	-	-	-	-
Is (індекс сапробності)	1,93	1,2	2,00	1,45	1,91	2,00

Примітка. \* – нумерація водойм згідно рис. 1.

Загальна чисельність планктонних ракоподібних в озерах є дуже низькою, що зумовлено їхньою холодноводністю, невеликою кількістю органіки, відсутністю чи невеликою кількістю водних макрофітів. Для оз. Криваве цей показник сягав до 0,5 тис.ос./м<sup>3</sup>, для оз. Щевора – до 1,3 тис.ос./м<sup>3</sup>. Найбільш чисельними планктонні ракоподібні були у субальпійських калюжах – до 138,5 тис.ос./м<sup>3</sup>. У дорожніх калюжах загальна чисельність планктонних ракоподібних не перевищувала 6 тис.ос./м<sup>3</sup>.

Озеро Криваве й калюжа на схилах г. Стіг є олігосапробними, інші водойми – β-мезосапробними (див. таблицю).

### Висновки

У водоймах Мармароських гір відзначено 11 видів планктонних ракоподібних (7 гіллястовусих і 4 веслоногих). Уперше проведено проміри озер Криваве та Щевора. Лише оз. Криваве можна рахувати льодовиковим озером. Щевора – лісове озеро завального типу, яке утворилося внаслідок зсуву. Субальпійські водойми вище 1515 м н.р.м. заселяють лише чотири види: *Daphnia obtusa*, *Chydorus sphaericus*, *Acanthocyclops vernalis* та *Mixodiaptomus tatricus*. Таке угруповання є також типовим для високогірних мілких водойм масивів Чорногора, Свидовець, що вказує на належність гідрофауни Мармароських гір до високогірних фаун Карпат. Із відзначених видів специфічним стенотопом для субальпійських та альпійських угруповань Українських Карпат є *Mixodiaptomus tatricus*. У субальпійській водоймах на схилах г. Піп Іван Мармароський він представлений ізольованою популяцією.

1. Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
2. Боруцкий Е. В., Степанова Л. А., Кос М. С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л. : Наука, 1991. 504 с.
3. Кравчук Я., Гнатюк Р., Іваник М. Рельєф української частини Мармароського геоморфологічного регіону Східних Карпат. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. 2016. Вип. 1. С. 138–148.
4. Малиновський К. А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. Київ : Наук. думка, 1980. 280 с.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л. : ГосНИОРХ, ЗИН АН СССР, 1984. 33 с.
6. Олексив И. Т. Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львів : Світ, 1992. 232 с.
7. Boxshall G., Defaye D. World checklist of freshwater Copepoda species. 2009. URL: <http://fada.biodiversity.be/group/show/19> (Last accessed: 10.03.2021).
8. Kotov A., Forró L., Korovchinsky N.M. and A. Petrussek. World checklist of freshwater Cladocera species. 2013. URL: <http://fada.biodiversity.be/group/show/17> (Last accessed: 15.11.2021).
9. Mykitchak T. Checklist and distribution of Cladocera and Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) from the Ukrainian Carpathians. *Wetlands Biodiversity J.*, 2016. 6. 109–121 pp.
10. Walter T.C., Boxshall G. World of Copepods Database. Cyclopidae Rafinesque, 1815. 2021. URL: <http://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=106413> (Last accessed: 26.05.2021).

### References

1. Arsan O. M., Davydov O. A., Diachenko T. M. та in. Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod. K. : LOHOS, 2006. 408 s. [in Ukrainian]
2. Borutskii E. V., Stepanova L. A., Kos M. S. Opredelitel Salanoida presnykh vod SSSR. L. : Nauka, 1991. 504 s. [in Russian]
3. Kravchuk Ya., Hnatiuk R., Ivanyk M. Relief ukrainskoi chastyny Marmaroskoho heomorfolohichnoho rehionu Shhidnykh Karpat. *Problemy heomorfolohii i paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat i prylehlykh terytorii*. 2016. Vyp. 1. S. 138–148. [in Ukrainian]
4. Malynovskiy K. A. Roslynnist vysokohiria Ukrainskykh Karpat. K. : Nauk. Dumka, 1980. 280 s. [in Ukrainian]
5. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produktsiia. L. : GosNIORKh, ZIN AN SSSR, 1984. 33 s. [in Russian]

6. Oleksiv I. T. Pokazateli kachestva prirodnykh vod s ekologicheskikh pozitsiy. Lviv : Svit, 1992. 232 s. [in Russian]
7. Boxshall G., Defaye D. World checklist of freshwater Copepoda species. 2009. URL: <http://fada.biodiversity.be/group/show/19> (Last accessed: 10.03.2021).
8. Kotov A., Forró L., Korovchinsky N.M. and A. Petrussek. World checklist of freshwater Cladocera species. 2013. URL: <http://fada.biodiversity.be/group/show/17> (Last accessed: 15.11.2021).
9. Mykitchak T. Checklist and distribution of Cladocera and Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) from the Ukrainian Carpathians. *Wetlands Biodiversity J.*, 2016. 6. 109-121 pp.
10. Walter T.C., Boxshall G. World of Copepods Database. Cyclopidae Rafinesque, 1815. 2021. URL: <http://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=106413> (Last accessed: 26.05.2021).

*T. I. Mykitchak*

Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine, Ukraine

CLADOCERA AND COPEPODA CRUSTACEANS OF THE MARMAROSH MASSIF  
(UKRAINIAN CARPATHIANS)

There are noted 11 species of plankton crustaceans (7 – Cladocera and 4 – Copepoda (Calanoida and Cyclopoida)) from the reservoirs of the Ukrainian part of the Marmarosh Mountains.

The high mountain glacial lake Kryvave, the forest lake of the overflow type (landslide) Shchevora, small swamp and some of the puddles are investigated. Lake Kryvave is located at an altitude of 1620 m above sea level in the glacial crust of Mt. Pip Ivan Marmarosky within the subalpine vegetation. Its size is 38.8 by 19.4 m, the maximum depth is 0.5 m. Lake Shchevora is located at an altitude of 1209 m above sea level in a hollow in a spruce forest with an admixture of beech. The size of the lake is 61.5 by 21.8 m. The recorded maximal depth is 1.6 m, but the lake might be much deeper.

The most common species in this area are *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1776) and *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853). The others species has a more local distribution in the Marmarosh Mountains. *Daphnia obtusa* Kurz, 1874, *Chydorus sphaericus*, *Acanthocyclops vernalis* and *Mixodiaptomus tatricus* (Wierzejski, 1883) inhabited in the subalpine reservoirs upper 1515 m above sea level. These communities are typical for high mountain shallow reservoirs of Chornohora, Svydivets massifs too. This indicates that the hydrofauna of the Marmarosh Mountains belongs to the high mountain fauna of Carpathians.

*Mixodiaptomus tatricus*, which inhabits the reservoirs of subalpine and alpine zones of southeastern Europe is specific stenotopic species to the communities of the Ukrainian Carpathians and is present by an isolated population in the reservoirs on the slopes of Mt. Pip Ivan Marmarosky.

The total density of planktonic crustaceans in the lakes is very low (0.5–1.3 thous. ind./m<sup>3</sup>), because of cold water, a small amount of organic matter, absence or lack of aquatic macrophytes. The most numerous planktonic crustaceans are in subalpine puddles – up to 138.5 thous. ind./m<sup>3</sup>. The total density of planktonic crustaceans in road puddles does not exceed 6 thous. ind./m<sup>3</sup>. The maximum density was reached *Daphnia obtusa* – to 54,5 and *Chydorus sphaericus* – to 51,3 thous. ind./m<sup>3</sup> from other species.

Lake Kryvave and the puddle on the slopes of Mt. Stig are oligosaprobic, while the other reservoirs are β-mesosaprobic.

*Keywords:* Cladocera, Copepoda, zooplankton, Marmarosh Mountains, Ukrainian Carpathians.

Надійшла 28.03.2022.



О. В. ПАЛАМАРЕНКО

Національний лісотехнічний університет України  
вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057  
e-mail: olgapa1982@gmail.com

## **ОРНІТОФАУНА ДЕНДРАРІЮ БОТАНІЧНОГО САДУ НАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ**

У статті наведені дані спостережень за птахами в дендрарії Ботанічного саду Національного лісотехнічного університету України, розташованого в центральній частині Львова на вул. О. Кобилянської, 1. Матеріали зібрані протягом 2017–2021 років. Проаналізований видовий склад птахів заповідного об'єкту – станом на 2021 рік виявлено 37 видів. Встановлені осілі птахи – 8 видів ряду Passeriformes. Визначено, що найбільш привабливою для птахів є та ділянка дендрарію, яка розташована на верхній частині пагорбу, де зосереджені насадження хвойних дерев, у тому числі тису ягідного, зростає коркове дерево амурське. Плющ та омела біла приваблюють птахів упродовж усього року. Найвагоміший фактор ризику для птахів – це кішки, які утримуються мешканцями прилеглих будинків та регулярно відвідують дендрарій. Доглядові роботи також чинять виражений негативний вплив на птахів, особливо в період гніздування.

*Ключові слова:* птахи, поширення, дендрарій, фактори ризику, охорона.

Орнітофауна Львова та околиць міста, у порівнянні з іншими групами хребетних тварин, вивчена доволі ґрунтовно. Свідченням чого є низка наукових праць [1–4, 6]. Так, станом на 1994 рік у Львові налічувалося 197 видів птахів (103 види – гніздові, 68 видів – зимуючі, 100 – пролітні та 34 – залітні) [1]. За період між 2006 і 2018 роками список гніздових птахів селітебної частини Львова налічував 84 види [3]. Однак, у межах заповідних об'єктів міста, де зростає значна частка привабливих для птахів чагарникових та деревних рослин із різних куточків світу, досліджень проведено недостатньо.

Метою роботи було вивчення орнітофауни дендрарію ботанічного саду НЛТУ України на вул. О. Кобилянської у Львові. Завдання: зібрати дані щодо сезонного різноманіття видового складу птахів; визначити перелік осілих видів; встановити найбільш цінні рослини, які використовують птахи для живлення та інших цілей; проаналізувати основні фактори ризику для птахів.

### **Матеріали і методи досліджень**

Польові дослідження проведені нами у різні сезони упродовж 2017–2021 років. Усі ділянки дендрарію, площа якого становить 0,8 га, дослідженнями охоплені рівномірно. Кожен облік тривав від 15 хвилин до однієї години. За 2019–2021 роки здійснено 46 обліків. Ідентифікували птахів з допомогою ілюстрованого визначника [9] та за голосами.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

У кінці XIX століття створені насадження навколо Крайової школи лісового господарства. Тепер тут розташований корпус № 3 НЛТУ України, Музей лісової фауни та інші споруди університету. Зараз зростає понад 400 колекційних деревно-чагарникових екземплярів, у тому числі й рослини, яким більше 100 років (їхня частка – близько 7%) [5].

Детальних і систематичних досліджень орнітофауни ботанічного саду НЛТУ України у XX столітті ніхто не проводив. Лише у 2003 р. на території дендрарію започаткувала дослідження Різун Е. М. Тоді обліковано спостереження за 10 видами гніздової орнітофауни, серед них: горлиця садова (*Streptopelia decaocto* Frivaldszky), дятел звичайний (*Dendrocopos major* L.), сойка (*Garrulus glandarius* L.), кропив'янка чорноголова (*Sylvia atricapilla* L.), горихвістка звичайна (*Phoenicurus phoenicurus* L.), дрізд чорний (*Turdus merula* L.), синиця

блакитна (*Parus caeruleus* L.), повзик (*Sitta europaea* L.), горобець хатній (*Passer domesticus* L.) [8].

У 2017–2019 рр. у різні сезони протягом року ідентифіковано таких птахів: припутень (*Columba palumbus* L.), голуб сизий (*Columba livia*, Gmelin), горлиця садова, дятел звичайний, дятел середній (*D. medius* L.), сойка, сорока (*Pica pica* L.), галка (*Corvus monedula* L.), грак (*C. frugilegus* L.), омелюх (*Bombycilla garrulus* L.), кропив'янка чорноголова, вільшанка (*Erithacus rubecula* L.), чикотень (*Turdus pilaris* L.), дрізд чорний, дрізд-омелюх (*T. viscivorus* L.), дрізд співочий (*T. philomelos* Brehm), синиця блакитна, синиця велика (*P. major* L.), гаїчка-пухляк (*P. montanus* Baldenstein), повзик, зяблик (*Fringilla coelebs* L.), костогриз (*Coccothraustes coccothraustes* L.), яструб малий (*Accipiter nisus* L.) [8].

Зростання кількості виявлених видів від 10 (у 2017–2019 роках) до 23 (у 2003 році) можна пояснити різними підходами до вибору птахів, що підлягали обліку. Перш за все це пов'язано з ідентифікацією як гніздових, так і зимуючих видів, привабливістю різних видів дерев і чагарників дендрарію для живлення птахів в осінній та зимовий період, а також, частково, їхньою підгодівлею. У 2017–2021 рр. не виявлено горобця хатнього та горихвістку звичайну, які були обліковані в попередній період [8].

У 2019 році проведено 13 обліків. Ідентифіковано 11 видів птахів навесні та 7 видів восени. Загалом за рік на дослідженій території виявили 14 видів (припутень, голуб сизий, сойка, сорока, костогриз, вільшанка, синиця велика, синиця блакитна, дрізд чорний, дрізд співочий, чикотень, зяблик, дятел звичайний, серпокрилець чорний (*Apus apus* L.). Варто зазначити, що серпокрильця чорного бачили лише в небі над заповідним об'єктом.

У 2020 році здійснено 7 обліків та виявлено 6 видів птахів взимку (січень-лютий) і 6 видів восени (жовтень). Загалом за рік ідентифіковано 7 видів птахів (грак, сойка, дрізд чорний, чикотень, синиця велика, голуб сизий, дятел звичайний).

У 2021 році навесні проведено 14 обліків та виявлено 19 видів птахів. Узимку (січень-лютий) проведено 5 обліків і виявлено 12 видів. У вересні-грудні 2021 року за результатами 7 обліків ідентифіковано 33 види. Загалом у 2021 році виявлено 37 видів: синиця велика, синиця блакитна, синиця чубата (*P. cristatus* L.), синиця довгохвоста (*Aegithalos caudatus* L.), синиця чорна (*P. ater* L.), гаїчка болотяна (*P. palustris* L.), дрізд чорний, чикотень, дрізд співочий, дрізд білобровий (*T. iliacus* L.), дрізд-омелюх, мухоловка сіра (*Muscicapa striata* Pallas), вільшанка, припутень, голуб сизий, сорока, сойка, ворона сіра (*Corvus cornix* L.), грак, дятел звичайний, дятел середній (*D. medius* L.), дятел білоспинний (*D. leucotos* Bechstein), жовна сива (*Picus canus* Gmelin), повзик, підкоришник звичайний (*Certhia familiaris* L.), підкоришник короткопалий (*C. brachydactyla* Brehm), костогриз, зяблик, зеленьяк (*Chloris chloris* L.), снігур (*Pyrrhula pyrrhula* L.), чиж (*Spinus spinus* L.), шишкар ялиновий (*Loxia curvirostra* L.), кропив'янка чорноголова, волове око (*Troglodytes troglodytes* L.), золотомушка жовточуба (*Regulus regulus* L.), просянка (*Emberiza calandra* L.), канюк звичайний (*Buteo buteo* L.). Птахи, які ідентифіковані у 2021 році, належать до 14 родин (рис.). Найкраще представлена родина Muscicapidae – 7 видів. Родина Fringillidae включає 6 видів, родина Paridae – 5 видів. Сім родин представлені одним видом.

Щороку влітку в небі над заповідним об'єктом спостерігали серпокрильця чорного, тоді як гусей (*Anser* sp.) та журавля сірого (*Grus grus* L.) – в окремі роки під час осінньої міграції.

Протягом 2017–2021 років упродовж усіх сезонів у дендрарії траплялися такі види: синиця велика, синиця блакитна, дрізд чорний, сорока, сойка, голуб сизий, повзик та костогриз.

Новими для Львова у 2006–2018 роках було 7 видів [3], з яких у ботанічному саду в 2021 році ми реєстрували гаїчку болотяну, ворону сіру, дятла білоспинного, синицю чорну.

Найбільш цінні рослини, які птахи використовують для живлення: тис ягідний, сосна, коркове дерево амурське, омела біла, бук, дуб, горіх волоський, карія.

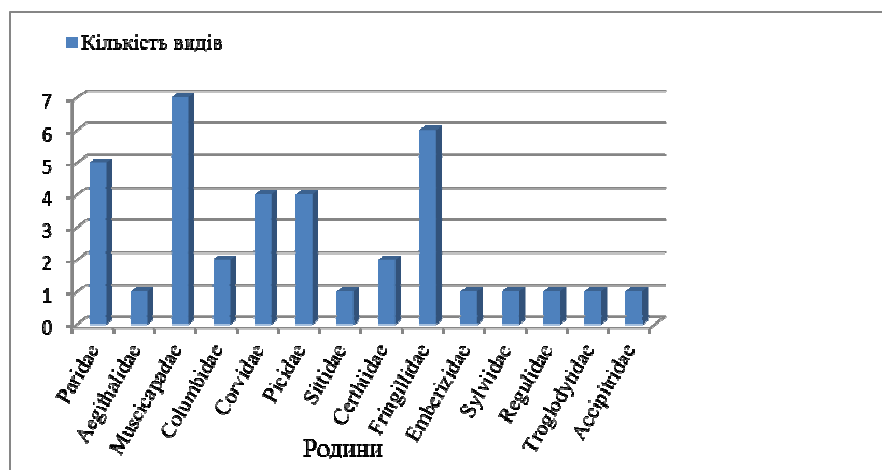


Рис. Різноманіття птахів ботанічного саду НЛТУ України у 2021 р.

Для дроздів особливо цінними є насадження тису ягідного та коркове дерево амурське. У осінньо-зимовий період тут концентруються не лише осілі птахи (чорні дрозди), але й мігруючі зграйки із декількох видів дроздів. Тис ягідний є постійним місцем концентрації костогризів.

Омела та плющ на старих деревах дають можливість птахам не тільки знаходити комфортні місця для ночівлі чи відпочинку вдень, але і для облаштування гнізд. Для прикладу, у 2019 році припутні облаштували своє гніздо саме серед заростей плюща.

Найбільш привабливою для птахів є ділянка дендрарію, яка розташована на верхній частині пагорбу, де зосереджені насадження хвойних дерев, у тому числі тису ягідного, зростає коркове дерево амурське. Плющ та омела біла приваблюють птахів упродовж усього року.

Найвагоміший фактор ризику для птахів – це кішки, які утримуються мешканцями прилеглих будинків та регулярно відвідують дендрарій. Поширена тут також куниця кам'яна (*Martes foina*), яка може спустошувати гнізда дрібних горобиних птахів [7].

Деякі доглядові роботи (стрижка кущів, вилучення окремих дерев чи сухих гілок, згортання підстилки) чинять виражений негативний вплив на птахів, особливо в період гніздування. Збір горіхів, жолудів та насіння проводиться не повною мірою – для тварин завжди залишається значний запас урожаю.

Спеціальних заходів з охорони тварин на заповідній території не існує. Доречним було б розвішування штучних гніздівель на деревах та інформування мешканців прилеглих будівель про неприпустимість напіввільного утримання домашніх кішок, які систематично полюють на птахів у дендрарії.

### Висновки

Якщо на початку XXI століття в регіоні реєстрували 10 видів гніздової фауни, то у 2017–2019 роках нами вже було виявлено 23 види. У результаті ґрунтовних досліджень 2021 року було ідентифіковано 37 видів птахів.

Упродовж року в дендрарії трапляються птахи: синиця велика, синиця блакитна, дрізд чорний, сорока, сойка, голуб сизий, повзик та костогриз.

Птахів у дендрарії найбільше приваблюють крони таких рослин, як тис ягідний, коркове дерево амурське, дуб, бук, горіх волоський, омела, плющ.

Небезпеку для птахів становить два види ссавців-хижаків – кішка та куниця кам'яна. Негативний вплив чинить господарська діяльність людини під час різноманітних доглядових робіт.

1. Бокотей А. А. Видовий склад і чисельність орнітофауни м. Львова. *Наукові записки Державного природознавчого музею НАН України*. Львів. 1994. Т. 11. С. 5–15.

2. Бокотей А. А. Гніздова орнітофауна міста Львова та основні причини її змін (за результатами складання гніздових атласів птахів у 1994–1995 та 2005–2007 рр.). *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія*. 2008. Вип. 23. С. 17–25.
3. Бокотей А. А. Динаміка гніздової орнітофауни селітебної частини Львова за період між 2006 і 2018 роками. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. 2020. Вип. 36. С. 95–106 DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2020.36.95-106>
4. Бокотей А. А. Огляд орнітофауни міста Львова. *Беркут*. Т. 4 (1–2). 1995. С. 3–13.
5. Кендзьора Н. З. Дендрарій Ботанічного саду НЛТУ України в комплексній підготовці фахівців лісового і садово-паркового господарства. *Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту*: матер. III міжнар. наук-практ. конф., присвяченої до 10-річчя відкриття напрямку підготовки «Лісове та садово-паркове господарство» (Біла Церква, 25–26 трав. 2017 р). Біла Церква. 2017. С. 72–74.
6. Кузьо Г. Сучасний стан і перспективи досліджень орнітофауни передмість міста Львова. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 72. С. 3–14.
7. Паламаренко О. В. Свавці дендрарію ботанічного саду Національного лісотехнічного університету України. *Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій*: матер. всеукр. наук. конф., присвяч. пам'яті проф., д. б. н. К. А. Татарінова. (Львів, 9–12 верес. 2021 р.). Львів : Сполом. 2021. С. 95–96.
8. Паламаренко О. В., Різун Е. М. Тваринне населення дендрарію ботанічного саду НЛТУ України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 3. С. 44–47. <https://doi.org/10.15421/40290309>
9. Фесенко Г. В., Бокотей А. А. Птахи фауни України: польовий визначник. Київ, 2002. 416 с.

## References

1. Bokotei A. A. Vydovyi sklad i chyselnist ornitofauny m. Lvova. *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu NAN Ukrainy*. Lviv. 1994. T. 11. S. 5–15. [in Ukrainian]
2. Bokotei A. A. Hnizdova ornitofauna mista Lvova ta osnovni prychny ii zmin (za rezultatamy skladannia hnizdovykh atlasiv ptakhiv u 1994–1995 ta 2005–2007 rr.). *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Biolohiia*. 2008. Vyp. 23. S. 17–25. [in Ukrainian]
3. Bokotei A. A. Dynamika hnizdovoi ornitofauny selitebnoi chastyny Lvova za period mizh 2006 i 2018 rokamy. *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu*. Lviv. 2020. Vyp. 36. S. 95–106 DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2020.36.95-106> [in Ukrainian]
4. Bokotei A. A. Ohliad ornitofauny mista Lvova. *Berkut*. T. 4 (1–2). 1995. S. 3–13. [in Ukrainian]
5. Kendzora N. Z. Dendrarii Botanichnoho sadu NLTU Ukrainy v kompleksnii pidhotovtsi fakhivtsiv lisovoho i sadovo-parkovoho hospodarstva. *Aktualni problemy ozelenennia naselenykh mist: osvita, nauka, vyrobnytstvo, mystetstvo formuvannia landshaftu*: mater. III mizhnar. nauk-prakt. konf., prysviachenoj do 10-richchia vidkryttia napriamu pidhotovky «Lisove ta sadovo-parkove hospodarstvo» (Bila Tserkva, 25–26 trav. 2017 r). Bila Tserkva. 2017. S. 72–74. [in Ukrainian]
6. Kuzo H. Suchasnyy stan i perspektyvy doslidzhen ornitofauny przedmist mista Lvova. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna*. 2016. Vyp. 72. S. 3–14. [in Ukrainian]
7. Palamarenko O. V. Ssvavtsi dendrariiu botanichnoho sadu Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy. *Stan i bioriznomanittia ekosystem Shatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku ta inshykh pryrodookhoronnykh terytorii*: mater. vseukr. nauk. konf., prysviach. pamiati prof., d. b. n. K. A. Tatarynova. (Lviv, 9–12 veres. 2021 r.). Lviv : Spolom. 2021. S. 95–96. [in Ukrainian]
8. Palamarenko O. V., Rizun E. M. Tvarynne naseleennia dendrariiu botanichnoho sadu NLTU Ukrainy. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2019, T. 29, No 3. S. 44–47. <https://doi.org/10.15421/40290309> [in Ukrainian]
9. Fesenko H. V., Bokotei A. A. Ptakhy fauny Ukrainy: polovyi vyznachnyk. K. 2002. 416 s. [in Ukrainian]

*O. V. Palamarenko*

Ukrainian National Forestry University, Ukraine

## ORNITHOLOGICAL FAUNA OF THE DENDRARIUM OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL FORESTRY UNIVERSITY OF UKRAINE

The article presents data on bird observations in the Botanical Garden of the National Forestry University of Ukraine. The information was collected from 2017 to 2021. In 2021, 37 species of birds were identified. Of these, 8 species belonging to the Passeriformes series are settled. The best represented family is Muscicapadae, including 7 species. The family Fringillidae includes 6 species, the family Paridae – 5 species. As many as 7 families represent only one species of birds. Birds

identified in 2021 are: The great tit (*Parus major* L.), The Eurasian blue tit (*P. caeruleus* L.), Crested tit, (*P. cristatus* L.), Long-tailed tit (*Aegithalos caudatus* L.), The coal tit (*P. ater* L.), The marsh tit (*P. palustris* L.), The common blackbird (*Turdus merula* L.), Fieldfare (*Turdus pilaris* L.), The song thrush (*T. philomelos* Brehm), Redwing (*T. iliacus* L.), The mistle thrush (*T. viscivorus* L.), The spotted flycatcher (*Muscicapa striata* Pallas), European robin (*Erithacus rubecula* L.), Common wood pigeon (*Columba palumbus* L.), common pigeon (*Columba livia*, Gmelin), Eurasian magpie (*Pica pica* L.), The Eurasian jay (*Garrulus glandarius* L.), Hooded crow (*Corvus cornix* L.), The rook (*C. frugilegus* L.), Great spotted woodpecker (*Dendrocopos major* L.), The middle spotted woodpecker (*D. medius* L.), The white-backed woodpecker (*D. leucotos* Bechstein), Grey-headed woodpecker (*Picus canus* Gmelin), Eurasian nuthatch (*Sitta europaea* L.), Eurasian treecreeper (*Certhia familiaris* L.), Short-toed treecreeper (*C. brachydactyla* Brehm), Hawfinch (*Coccothraustes coccothraustes* L.), Common chaffinch (*Fringilla coelebs* L.), European greenfinch (*Chloris chloris* L.), Eurasian bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula* L.), Eurasian siskin (*Spinus spinus* L.), Red crossbill (*Loxia curvirostra* L.), Eurasian blackcap (*Sylvia atricapilla* L.), Eurasian wren (*Troglodytes troglodytes* L.), The goldcrest (*Regulus regulus* L.), Corn bunting (*Emberiza calandra* L.), Common buzzard (*Buteo buteo* L.).

The most populated is the part of the arboretum, which is located at the top of the hill, where there are plantations of conifers, including yew, Amur cork tree grows. Ivy and mistletoe on the trees, attract birds throughout the year. The most important risk factor for birds is cats. A marten also occurs in the protected area. Care gardening has a pronounced negative effect on birds, especially during the nesting season. Such work includes pruning bushes, removing individual trees or dry branches, and removing fallen leaves. The collection of nuts, acorns and seeds is not carried out in full – for animals, there is always a significant supply of crops. No special animal protection measures have been implemented in the protected area. It would be appropriate to hang artificial nests in trees and inform people about the inadmissibility of semi-free keeping of cats that regularly hunt birds.

*Keywords: birds, distribution, arboretum, risk factors, protection.*

Надійшла 19.01.2022.

# БІОХІМІЯ

УДК 577.125.3. – 152.1:591.1/3

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.6

<sup>1</sup>A. S. FEDORKO, <sup>1,2</sup>O. O. DANCHENKO, <sup>1</sup>O. V. YAKOVIICHUK,  
<sup>1</sup>T. M. DIUZHYKOVA

<sup>1</sup>Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine  
Hetmanska str., 20, Melitopol, Zaporizhia region, 72312

<sup>2</sup>Dmytro Motorny Tavriya State Agrotechnological University  
B. Khmelnytsky Avenue, 18, Melitopol, Zaporizhia region, 72312, Ukraine  
e-mail: alex.yakov1991@gmail.com

## **BREED-SPECIFIC PROOXIDANT-ANTIOXIDANT BALANCE OF GEESE MUSCLE TISSUE IN ONTOGENESIS**

---

Maximum content of lipid peroxidation end-products in the striated muscles of Legart geese was found at the end of embryonic ontogenesis. The content increased by 1.88 times compared to the input values. An antioxidant activity of the tissue reduced by 3.00 times during the ontogenesis. However, the increasing of antioxidant enzymes activity provided the maintenance of prooxidant-antioxidant balance in this period. There were no significant changes of the total unsaturated fatty acid content and the total tissue lipid unsaturation during the last week of embryogenesis in Legart breed. The content of lipid breakdown end-products in the original homogenate and after induction of peroxidation by Fe<sup>2+</sup> ions in the skeletal muscles of Kharkiv breed had no weighty changes during the embryonic period. The highest values were on the 1st day of postnatal ontogenesis. There was a minimal value of antioxidant activity with its subsequent increase during the same period. Due to the activity of antioxidant protection enzymes, prooxidant-antioxidant balance in the skeletal muscles of Kharkiv breed was maintained. The activity is at a consistently high level during 22nd-28th days of embryogenesis. The average level of superoxide dismutase activity in the skeletal muscles of Kharkiv breed exceeded the value in Legart breed by 2.09 times, while glutathione peroxidase and catalase activity were at the same level. A prevalence of the superoxide dismutase in the antioxidant activity system indicated on higher adaptive breed potential – an average antioxidant activity was 1.5 times higher for the skeletal muscles of Kharkiv breed. Breed specificity is aimed to adapt goose organism to hyperoxia of atmospheric respiration in the skeletal muscles. Legart breed geese use the activation of antioxidant enzymes, whereas Kharkiv breed geese involve much more antioxidant enzymes – superoxide dismutase, probably, alternative mechanisms and low molecular weight antioxidants. It is established that the reduction of the total content of unsaturated fatty acids and unsaturation for this type of tissue and these breeds is not typical.

*Keywords: skeletal muscle, superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase, fatty acids.*

The antioxidant defense system (ADS) plays an important role in the body's prooxidant-antioxidant homeostasis maintaining at all stages of ontogenesis. The system neutralizes free radicals and prevents the accumulation of lipid peroxidation products [11, 21]. According to the physiological norm, these processes are an integral part of metabolism, because a number of substances involved in the processes of intracellular signalling and functions regulation are produced in the course of oxidative processes [16, 19]. However, the normal functioning of the organism is possible only in the case of maintaining balance between the production and inactivation of reactive oxygen forms. Their excessive formation

activates the processes of lipid peroxidation and disruption of various cell functions [21]. The maintenance mechanisms of redox homeostasis in different types of tissues differ due to the intensity of metabolism and the degree of tissue oxygen consumption [11]. In addition, species traits and breed features determine these mechanisms. This issue is especially relevant in poultry farming. There is much data in the papers about the particular biochemical features in various poultry species, including geese [3, 5, 14, 18]. It is known that the violation of prooxidant-antioxidant balance in the mismatch of the keeping and feeding technology leads to the decrease of productivity and interrupts realization of the bird's genetic potential. A number of recent studies have investigated the particularities of prooxidant-antioxidant balance in different geese breeds all over the world [5, 13, 14, 18]. However, the breed and tissue specificity of the redox balance requires in-depth study, in particular, for the most common breeds: Kharkiv (Great Gray) and Legart. Therefore, the goal of this study was the assessment of the ontogenetic peculiarities of prooxidant-antioxidant balance in the tissues of these goose breeds during the embryonic and early postnatal ontogenesis.

### Materials and methods

The research followed the principles of bioethics, legislation and requirements in accordance with the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986), the General Ethical Principles for Animal Experiments (Ukraine, 2001) and Commission on Bioethics of the Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University (№1, 15.09.2015).

Eggs of breeds Legart (average weight =  $150.52 \pm 7.53$  g) and Kharkiv (average weight =  $145.7 \pm 2.6$  g) were used for incubation. Studies of the ADS system in embryogenesis were performed in physiologically justified terms: 15th day – closure of the allantois, the presence of a formed liver, 22nd day – transition from protein to yolk nutrition, 28th day – embryos transfer to excretion. In the postnatal period, studies were limited by the 14th day of age [2]. The activity of antioxidant enzymes was determined by commonly used methods: superoxide dismutase activity (SOD; EC 1.15.1.1.) [6], catalase activity (CAT; EC 1.11.1.6) [7], glutathione peroxidase activity (GPO; EC 1.11.1.9) [1].

The intensity of lipids peroxidation (LPO) in the tissues was assessed by the level of TBA-active products (TBCA) [8]. Determination of the concentration of these products was performed in tissue homogenates (TBCA<sub>v</sub>) and after LPO initiated by Fe<sup>2+</sup> (TBCA<sub>i</sub>). The coefficient of antioxidant activity (K<sub>AOA</sub>), which is calculated as the ratio of TBCA<sub>v</sub> to TBCA<sub>i</sub>, was used to carry out the integrated assessment of the ADS state [2].

The FA content was determined by gas-liquid chromatography. Lipids were extracted using Bligh and Dyer method with modification [17, 20]. Preparation of samples, hydrolysis of esters and methylation of FA were performed by the method [15]. The FA composition of lipids was determined on a Carlo Erba chromatograph. Chromosorb W/DP with phase of Silar 5CP («Serva», Germany) was used (concentration: 10 %, temperature: 140-250 °C, growth rate: 2 °C/min, injector temperature: 210 °C, detector temperature: 240 °C). In addition to the total content of unsaturated FAs (UFA) ( $\Sigma_C$ ), the total equivalent concentration of UFA relative to multiple bonds (unsaturation,  $\Sigma_N$ )  $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$  was calculated [2].

Statistical processing of the results was performed using analysis of variance. Assessing the reliability of the difference between the control and experimental groups of geese was determined using the ANOVA test [12]. The difference was considered as significant at  $p \leq 0.05$ , using the software package SPSS v.23, and MS Excel 2019.

### Results and discussion

In the muscle tissues of Legart geese, a maximum content of LPO final products (TBCA<sub>i</sub>) was detected at the end of their embryonic development. Their content increased 1.88 times compared to 22-day-old embryos value (Table).

The activity of antioxidant system decreased (the decrease of K<sub>AOA</sub> by 3.00 times was observed) corresponding to the activation of peroxidation (Fig. 1). However, the maintenance of prooxidant-antioxidant balance in this period was provided by increasing the activity of all enzymes of antioxidant defence (SOD, CAT, GPO) at the 1st day of postnatal ontogenesis. A significant 13.5-time increase of the antioxidant activity of the tissue confirmed this fact.

The total content of unsaturated fatty acids (UFA) and the total unsaturation of tissue lipids did not change significantly in the tissue of Legart breed during the last week of embryogenesis (Fig. 2). The results of our previous work showed a significant decrease in the content of docosapentaenoic (1.59 times) and arachidonic (1.40 times) acids [10]. These changes can be regarded as the one of the mechanisms of LPO inhibition in the content of polyunsaturated fatty acids during the hyperoxia in the beginning of atmospheric respiration [11].

Table

Biochemical parameters of skeletal muscle tissue in geese ( $X \pm E$ ,  $n = 6$ ; B - breed;  $\Sigma_N$  - total lipid unsaturation; L – Legart breed; K – Kharkiv breed)

Parameter	B	Age, days				
		22-day-old embryos	28-day old embryos	1st postnatal day	7th postnatal day	14th postnatal day
$\Sigma_C$ , % of the total FA	L	50,83±0,77	51,51±0,64	53,98±0,57	57,83±0,80	52,98±0,43
	K	51,17±0,56	55,21±0,76	52,08±0,60	52,55±0,63	51,60±0,58
$\Sigma_N$ , $\mu\text{mol/g FW}$	L	0,29±0,01	0,27±0,01	0,33±0,00*	0,30±0,00	0,36±0,01*
	K	0,32±0,02#	0,35±0,02*#	0,31±0,02	0,29±0,01	0,31±0,01#
TBCA <sub>v</sub> content, $\text{nmol/g FW}$	L	6,50±0,50	3,65±0,86*	13,40±0,86*	38,57±2,49*	6,09±0,01*
	K	34,26±1,60#	31,83±1,30#	44,50±1,90*#	41,57±0,40	18,35±1,00*#
TBCA <sub>i</sub> content, $\text{nmol/g FW}$	L	54,81±0,01	103,12±0,50*	24,76±0,50*	58,87±2,49*	35,73±3,48*
	K	84,61±0,40#	83,47±1,60#	135,27±2,10*#	56,03±3,20*	43,03±0,50*#
K <sub>AOA</sub> , conditional units	L	0,12±0,01	0,04±0,01*	0,54±0,03*	0,66±0,04*	0,17±0,02*
	K	0,40±0,02#	0,38±0,02#	0,33±0,02*#	0,74±0,04*#	0,43±0,02*#
CAT, $\mu\text{Kat}/(\text{min} \times \text{g FW})$	L	37,43±3,59	65,98±6,17*	24,78±2,05*	30,48±2,07*	47,03±4,47*
	K	33,00±1,50	27,00±0,80*#	29,50±0,90	31,00±0,90	29,00±1,70#
SOD, conditional units/ $(\text{min} \times \text{g FW})$	L	9,37±0,36	11,75±0,87	19,05±1,67*	6,16±0,30*	4,99±0,23*
	K	33,30±2,40#	26,20±2,10*#	21,40±1,20	9,50±0,60*#	15,10±1,40*#
GPO, $\text{mmol}/(\text{min} \times \text{g FW})$	L	9,56±0,75	15,61±0,61*	2,26±0,18*	45,22±0,01*	4,51±0,16*
	K	6,53±0,80#	21,15±1,90*#	20,67±0,60#	8,25±0,60*#	13,33±1,40*#

Note: FW, fresh weight; \*, the difference is significant relative to the previous value,  $p \leq 0.05$ ; #, the difference is significant relative to group 1,  $p \leq 0.05$

Thus, genetically programmed transition from hypoxia at the end of the embryonic period to hyperoxia of atmospheric respiration of 28-day-old embryos involves activation of the antioxidant system. There was a decrease in the content of individual PUFAs during the fourth week of embryogenesis. It caused the increase of tissues resistance to the disturbance of prooxidant-antioxidant balance and the start of LPO processes. There was no significant decrease in unsaturation and in the content of unsaturated fatty acids. Therefore, the low molecular weight antioxidants (vitamin A, E,  $\beta$ -carotene and others) can be very important in this period [9].



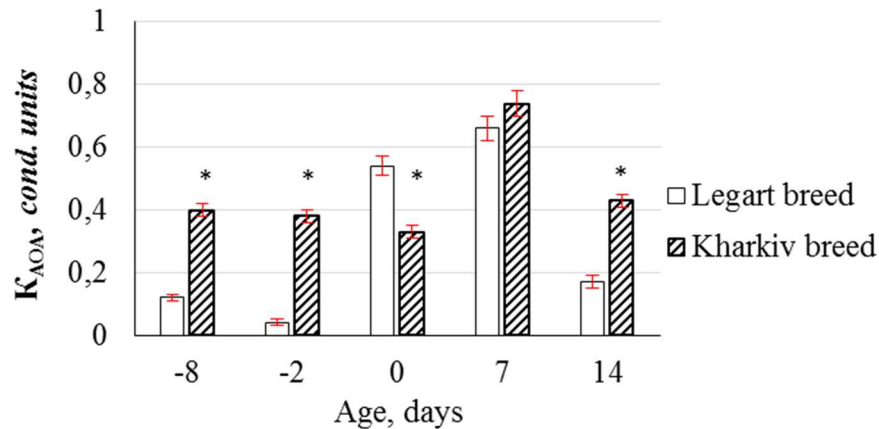


Fig.1. Antioxidant activities of skeletal muscle tissue in geese ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ ).

Note. \*, the difference is significant between the groups,  $p \leq 0.05$ ; -8, -2 – 22nd and 28th days of embryogenesis; 0, 7, and 14 – 1, 7th and 14th days of postnatal ontogenesis respectively.

The content of  $TBCA_v$  and  $TBCA_i$  in the skeletal muscles of Kharkiv breed had no significant changes during the embryonic period. The highest value of both indicators acquired on the 1st day of postnatal ontogenesis – the content of  $TBCA_v$  and  $TBCA_i$  increased by 1.40 and 1.62 times compared to the previous value. The minimum value of  $K_{AOA}$  (decreasing by 1.15 times relative to the previous value) was in the same period. Further, the increase in  $K_{AOA}$  was registered – it reached a maximum level on the 7th day of postnatal ontogenesis. The obtained results coincide with the data for a similar tissue of Legart geese and for the myocardium of Kharkiv breed [18]. Nevertheless, we found the contradiction in the data for skeletal muscles of Italian breed, which have the maximum value of  $K_{AOA}$  on the 14th day of embryogenesis [5]. Probably the low molecular weight antioxidants, which come with food, causes such increase in tissue antioxidant status on the 7th day of postnatal ontogenesis. The activity of antioxidant enzymes in this period was significantly reduced (GPO in 2.51 and SOD in 2.25 times, respectively). Analysis of changes in lipid FAC indicated a stable level of total UFA content and lipids unsaturation during the experiment. Thus, the maintenance of prooxidant-antioxidant balance in the skeletal muscles of Kharkiv breed geese was realized mainly due to the antioxidant protection enzymes – their activity was at a consistently high level during the 22-28th days of embryogenesis. Probably, alternative mechanisms, such as low molecular weight antioxidants can be additionally involved.

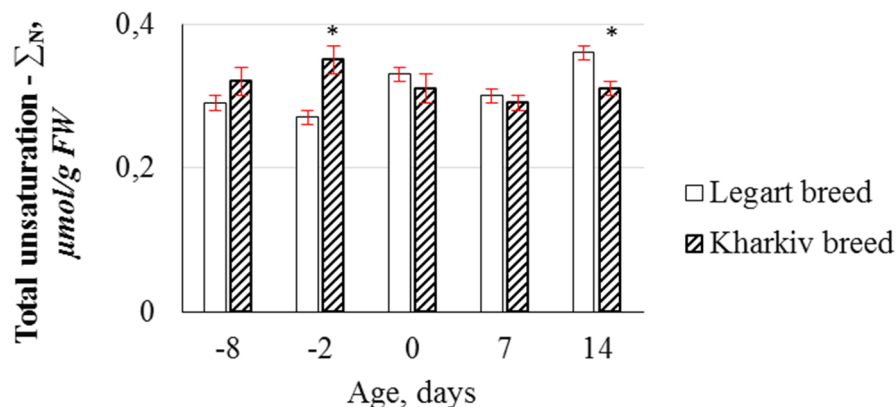


Fig. 2. Total unsaturation of fatty acids of skeletal muscle tissue in geese ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ ).

The skeletal muscles of Kharkiv breed geese exceed the corresponding Legart's SOD-activity index by 2.09 times, while GPO and CAT activities were at the same level compared to the average level of SOD activity. Since SOD is the main enzyme of the ADS, it may indicate a higher adaptive potential of the breed. The average value of  $K_{AOA}$ , which is 1.5 times higher for the skeletal muscles of Kharkiv breed geese, points to it. However, the skeletal muscle tissue of Legart breed has a lower average content of  $TBCA_v$  and  $TBCA_i$  in 2.63 and 1.54 times.

### Conclusions

Breed specificity is aimed to adapt the geese functionality to hyperoxia of atmospheric respiration in the skeletal muscles. Legart breed use the activation of the antioxidant enzymes, and Kharkiv breed geese utilized also superoxide dismutase activation, accompanied, probably, with some other defense mechanisms, including low molecular weight antioxidants. The reduction strategy of the total content of unsaturated fatty acids and the rate of their unsaturation for this type of tissue and goose breeds is not typical.

1. Гаврилова А. Р., Хмара Н. В. Определение активности глутатионпероксидазы эритроцитов при насыщающих концентрациях субстрата. *Лабораторное дело*. 1986. № 12. С. 721–724.
2. Данченко О. О. Антиоксидантний статус свійських гусеподібних за різного антропогенного навантаження : дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.04. Київ, 2010. 44 с.
3. Дух О. І., Вовк С. О. Активність каталази та супероксиддисмутази і рівень церулоплазміну в печінці курей та їх ембріонів залежно від рівня вітаміну а в раціоні. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2010. Т. 12, № 2. С. 86–91.
4. Здоровцева Л. М. Прооксидантно-антиоксидантна система в тканинах птахів в умовах гіпо- та гіпероксії : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.04. Київ, 2011. 22 с.
5. Здоровцева Л. М., Пащенко Ю. П., Данченко О. О. Прооксидантно-антиоксидантна рівновага в тканинах мозку і серця гусей в умовах гіпо- і гіпероксії. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2011. Т. 26, № 4. URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_4/11zlm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11zlm.pdf)
6. Макаревич О. П., Голиков П. П. Определение активности супероксиддисмутазы. *Лабораторное дело*. 1983. № 6. С. 24–28.
7. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк та ін. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16–19.
8. Определение малоновго диальдегида в тканях и органах. *Критерии и методы контроля метаболизма животных и птиц* / ред.: И. А. Ионов та ін. 378-ме вид. Харьков, 2011. С. 224–225.
9. Особливості антиоксидантного впливу вітаміну Е на окисні процеси у м'ясі гусей / Г. В. Рубан та ін. *The Animal Biology*. 2017. Т. 19, № 3. С. 82–87. URL: <https://doi.org/10.15407/animbiol19.03.082>
10. Особливості змін жирнокислотного складу ліпідів м'язових тканин гусей в ембріональному і ранньому постнатальному онтогенезі / А. Федорко та ін. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. № 73. С. 221–225.
11. Федорко А. С., Данченко О. О., Яковійчук О. В. Прооксидантно-антиоксидантна рівновага у тканинах серця і мозку гусей за ембріонального та раннього постнатального онтогенезу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. Т. 3, № 85. С. 1–11. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.001>
12. Christensen R. Analysis of variance, design, and regression. Chapman and Hall/CRC, 2018. URL: <https://doi.org/10.1201/9781315370095>
13. Dietary selenomethionine increases antioxidant capacity of geese by improving glutathione and thioredoxin systems / X. L. Wan et al. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, no. 9. P. 3763–3769. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pez066>
14. Effects of dietary Enteromorpha powder supplementation on productive performance, egg quality, and antioxidant performance during the late laying period in Zi geese / W. Q. Ma et al. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, no. 2. P. 1062–1068. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.003>
15. Ichihara K., Fukubayashi Y. Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. *Journal of lipid research*. 2009. Vol. 51, no. 3. P. 635–640. URL: <https://doi.org/10.1194/jlr.d001065>
16. Lee B. W. L., Ghode P., Ong D. S. T. Redox regulation of cell state and fate. *Redox Biology*. 2019. Vol. 25. P. 101056. URL: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.11.014>
17. Okuno T., Yokomizo T. Basic Techniques for Lipid Extraction from Tissues and Cells. *Bioactive Lipid Mediators*. Tokyo, 2015. P. 331–336. URL: [https://doi.org/10.1007/978-4-431-55669-5\\_23](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55669-5_23)
18. Ontogenetic features of redox reactions in the myocardium of geese / O. Yakoviichuk et al. *Biologija*. 2019. Vol. 64, no. 4. URL: <https://doi.org/10.6001/biologija.v64i4.3898>

19. Reactive Oxygen Species: A Key Constituent in Cancer Survival / S. Kumari et al. *Biomarker Insights*. 2018. Vol. 13. P. 117727191875539. URL: <https://doi.org/10.1177/1177271918755391>
20. Sündermann A., Eggers L. F., Schwudke D. Liquid Extraction: Bligh and Dyer. *Encyclopedia of Lipidomics*. Dordrecht, Springer, 2016. P. 1–4. URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7864-1\\_88-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7864-1_88-1)
21. Surai P. F., Kochish I. I. Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of selenium. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, no. 10. P. 4231–4239. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pey406>

## References

1. Gavrilova A. R., Khmara N. V. Opredelenie aktivnosti glutationperoksidazy eritrotsitov pri nasyshchaiushchikh kontsentratsiakh substrata. *Laboratornoe delo*. 1986. No 12. S. 721–724. [in Russian]
2. Danchenko O. O. Antyoksydantnyi status sviiskykh husepodibnykh za riznoho antropohennoho navantazhennia : dys. ... d-ra s.-h. nauk : 03.00.04. Kyiv, 2010. 44 s. [in Ukrainian]
3. Dukh O. I., Vovk S. O. Aktyvnist katalazy ta superoksyddysmutazy i riven tseruloplazminu v pechintsi kurei ta ikh embrioniv zalezno vid rivnia vitaminu a v ratsioni. *Naukovyi visnyk Lvivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho*. 2010. T. 12, No 2. S. 86–91. [in Ukrainian]
4. Zdorovtseva L. M. Prooksydantno-antyoksydantna systema v tkanynakh ptakhiv v umovakh hipo- ta hiperoksii : dys. ... kand. biol. nauk : 03.00.04. Kyiv, 2011. 22 s. [in Ukrainian]
5. Zdorovtseva L. M., Pashchenko Yu. P., Danchenko O. O. Prooksydantno-antyoksydantna rivnovaha v tkanynakh mozku i sertsia husei v umovakh hipo- i hiperoksii. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2011. T. 26, No 4. URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_4/11zlm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11zlm.pdf) [in Ukrainian]
6. Makarevich O. P., Golikov P. P. Opredelenie aktivnosti superoksidmutazy. *Laboratornoe delo*. 1983. No 6. S. 24–28. [in Russian]
7. Metod opredeleniia aktivnosti katalazy / M. A. Koroliuk ta in. *Laboratornoe delo*. 1988. No 1. S. 16–19. [in Russian]
8. Opredelenie malonovgo dialdegida v tkaniakh i organakh. Kriterii i metody kontroliia metabolizma zhivotnykh i ptits / red.: I. A. Ionov ta in. 378-me vid. Kharkov, 2011. S. 224–225. [in Russian]
9. Osoblyvosti antyoksydantnoho vplyvu vitaminu E na oksyni protsesy u miasi husei / H. V. Ruban ta in. *The Animal Biology*. 2017. T. 19, No 3. S. 82–87. URL: <https://doi.org/10.15407/animbiol19.03.082> [in Ukrainian]
10. Osoblyvosti zmin zhyrnokyslotnoho skladu lipidiv miazovykh tkanyn husei v embrionalnomu i rannomu postnatalnomu ontogenezi / A. Fedorko ta in. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna*. 2016. No 73. S. 221–225. [in Ukrainian]
11. Fedorko A. S., Danchenko O. O., Yakovychuk O. V. Prooksydantno-antyoksydantna rivnovaha u tkanynakh sertsia i mozku husei za embrionalnoho ta rannoho postnatalnoho ontogenezu. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2020. T. 3, No 85. S. 1–11. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.001> [in Ukrainian]
12. Christensen R. Analysis of variance, design, and regression. Chapman and Hall/CRC, 2018. URL: <https://doi.org/10.1201/9781315370095>
13. Dietary selenomethionine increases antioxidant capacity of geese by improving glutathione and thioredoxin systems / X. L. Wan et al. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, no. 9. P. 3763–3769. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pez066>
14. Effects of dietary Enteromorpha powder supplementation on productive performance, egg quality, and antioxidant performance during the late laying period in Zi geese / W. Q. Ma et al. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, no. 2. P. 1062–1068. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.003>
15. Ichihara K., Fukubayashi Y. Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. *Journal of lipid research*. 2009. Vol. 51, no. 3. P. 635–640. URL: <https://doi.org/10.1194/jlr.d001065>
16. Lee B. W. L., Ghode P., Ong D. S. T. Redox regulation of cell state and fate. *Redox Biology*. 2019. Vol. 25. P. 101056. URL: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.11.014>
17. Okuno T., Yokomizo T. Basic Techniques for Lipid Extraction from Tissues and Cells. *Bioactive Lipid Mediators*. Tokyo, 2015. P. 331–336. URL: [https://doi.org/10.1007/978-4-431-55669-5\\_23](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55669-5_23)
18. Ontogenetic features of redox reactions in the myocardium of geese / O. Yakoviichuk et al. *Biologija*. 2019. Vol. 64, no. 4. URL: <https://doi.org/10.6001/biologija.v64i4.3898>
19. Reactive Oxygen Species: A Key Constituent in Cancer Survival / S. Kumari et al. *Biomarker Insights*. 2018. Vol. 13. P. 117727191875539. URL: <https://doi.org/10.1177/1177271918755391>
20. Sündermann A., Eggers L. F., Schwudke D. Liquid Extraction: Bligh and Dyer. *Encyclopedia of Lipidomics*. Dordrecht, Springer, 2016. P. 1–4. URL: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7864-1\\_88-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7864-1_88-1)
21. Surai P. F., Kochish I. I. Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of selenium. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, no. 10. P. 4231–4239. URL: <https://doi.org/10.3382/ps/pey406>

<sup>1</sup>А. С. Федорко, <sup>1,2</sup>О. О. Данченко, <sup>1</sup>О. В. Яковійчук, <sup>1</sup>Т. М. Дюжикова

<sup>1</sup>Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Україна

<sup>2</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна

## ПОРОДНА СПЕЦИФІЧНІСТЬ ПІДТРИМКИ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ РІВНОВАГИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ ГУСЕЙ В ОНТОГЕНЕЗИ

Встановлено максимальний вміст кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів у посмугованих м'язах гусей породи Легарт у кінці ембріонального онтогенезу – він підвищувався у 1,88 разів порівняно з попереднім значенням. На тлі активації пероксидного окиснення знижується антиоксидантна активність тканини у 3,00 рази. Однак підтримка прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в даний період забезпечується завдяки підвищенню активності ензимів антиоксидантного захисту. Для породи Легарт, впродовж останнього тижня ембріогенезу сумарний вміст ненасичених жирних кислот та загальна ненасиченість ліпідів тканини достовірно не змінювалися. Для скелетних м'язів гусей харківської породи впродовж ембріонального періоду достовірних змін вмісту кінцевих продуктів розпаду ліпідів як у вихідному гомогенаті так і після індукування пероксидного окиснення йонами  $Fe^{2+}$  не встановлено, найвищого значення обидва показники набували на 1-у добу постнатального онтогенезу. У цей період відзначалося також мінімальне значення антиоксидантної активності із подальшим його підвищенням. Підтримка прооксидантно-антиоксидантної рівноваги у скелетних м'язах гусей харківської породи реалізується, головним чином, за рахунок ензимів антиоксидантного захисту, активність яких знаходиться на стабільно високому рівні впродовж 22–28-ї діб ембріогенезу. За середнім рівнем супероксиддисмутазної активності скелетні м'язи гусей харківської породи перевищують відповідний показник легартів у 2,09 разів, в той час як глутатіонпероксидазна та каталазна активності знаходяться на однаковому рівні. Оскільки супероксиддисмутаза є основним ензимом системи антиоксидантного захисту, це може вказувати на більш високий адаптаційний потенціал породи, яка демонструє вище у 1,5 разів середнє значення антиоксидантної активності у скелетних м'язах гусей у харківської породи. Породна специфічність спрямована на адаптацію організму гусей до гіпероксії атмосферного дихання у скелетних м'язах гусей харківської породи та породи легарт визначається у легартів - шляхом активізації антиоксидантних ензимів, а у гусей харківської породи за рахунок антиоксидантних ензимів, переважно супероксиддисмутази, та, ймовірно, залучення альтернативних механізмів, та низькомолекулярних антиоксидантів. Встановлено, що механізми зниження загального вмісту ненасичених жирних кислот та ненасиченості для даного типу тканини та порід гусей не характерні.

*Ключові слова.* скелетні м'язи, супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза, жирні кислоти.

Надійшла 10.01.2022.

# ЕКОЛОГІЯ

УДК 582.093(477:212.6:23.071)

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.7

<sup>1</sup>В. А. КРИВОШАПКА, <sup>2</sup>О. Т. ЛАГУТЕНКО, <sup>2</sup>В. Г. ШЕВЧЕНКО, <sup>2</sup>Т. М. НАСТЕКА,  
<sup>2</sup>О. В. КОВТАШ

<sup>1</sup>Інститут садівництва НААН  
вул. Садова, 23, Новосілки, Київ-27, 03027

<sup>2</sup>Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
вул. Пирогова, 9, Київ, 02000  
e-mail: lagytenkoot@ukr.net

## **ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЯГІДНИХ КУЩОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ**

Проаналізовано результати вивчення посухостійкості ягідних кущових рослин польовим методом спостереження, лабораторно-польовими і лабораторними методами, які включали вивчення водного режиму рослин. Отримані показники стійкості досліджуваних рослин до посушливих умов показують, що сорти малини Рубіновий гігант і Каскад Делайт, а також сорт агрусу Неслухівський характеризуються високим рівнем посухостійкості, навіть у несприятливих умовах вегетаційного періоду 2021 року. Суха погода у фазу плодоношення малини та агрусу несприятливо вплинула на загальний стан рослин, а також призвела до суттєвого зниження їхньої врожайності. Високим рівнем врожайності відзначилися сорти малини Золотий гігант і Каскад Делайт, а також сорт агрусу Неслухівський, які рекомендовані для створення високопродуктивних промислових ягідних насаджень.

*Ключові слова: кущові ягідники, малина, агрус, сорт, погодні умови, фенофази, посухостійкість, середня маса ягід, урожайність.*

Зміни клімату, які відбулись за останні 50 років, у цілому позитивно впливають на продуктивність рослинницької галузі. Збільшилась тривалість вегетаційного періоду з температурою вище 10°C, однак спостерігається нестабільність випадіння атмосферних опадів, тому стає актуальним вивчення адаптації рослин до зміни клімату, стійкості до нестачі вологи та до високих температур [8]. Більшість ягідних рослин вологолюбні, але навіть у порівняно посухостійких культур окремі сорти дуже сильно різняться за рівнем посухостійкості [5]. Продуктивність ягідних насаджень залежить від забезпечення ґрунту вологою під час росту пагонів, у період плодоношення. При нестачі вологи в ґрунті в ягідних рослин припиняється ріст, в'януть і осипаються листки і плоди, знижується закладка генеративних органів, а, отже, і урожаю, як у рік посухи, так і наступного року [4]. Селекціонери постійно пропонують нові цікаві сорти ягідних рослин з різними характеристиками, що потребують глибокого вивчення їх екологічної пластичності і стійкості до несприятливих факторів середовища в нових змінених умовах, і, особливо, рівня посухостійкості.

На сьогодні у культурі малина поширена в країнах Північної півкулі і представлена значною кількістю сортів, що характеризуються різними біологічними властивостями та морфологічними ознаками. Сучасний сортимент малини в Україні налічує більше 30 сортів, 10 з них занесені до державного реєстру сортів України. В умовах України малина відносно добре



переносить зниження температури взимку, характеризується невисокою посухостійкістю, світлолюбна, мало вимоглива до ґрунтів [1, 8].

Агрис у культурі поширений у Європі, Азії, а також у Північній Америці. В Україні агрис вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Сучасний сортимент агрису представлений сортами різного строку досягання (з переважанням ранньостиглих та середньостиглих). Серед них сорти різного призначення (столові, технічні, десертні), але в переважній більшості – це універсальні сорти. Агрис досить зимостійка і світлолюбна культура, однак посухостійкість селекційних сортів недостатня [6].

Корені малини та агрису розміщуються в основному у верхньому шарі ґрунту на глибині до 30–50 см, і лише невелика їх кількість проникає глибше, тому в умовах недостатнього зволоження ґрунту ці культури можуть потерпати від нестачі вологи. У вирішенні цієї проблеми допоможуть як окремі агротехнічні прийоми (мульчування, зрошення), так і правильний добір сортів [7].

### Матеріали і методи досліджень

Дослід було закладено в лісостеповій зоні України, а саме в Київській та Львівській областях. Клімат лісостепової зони помірно континентальний. Вегетаційний період тут триває 200–210 днів. У цій зоні культурні рослини задовільно забезпечені вологою і теплом, нормально розвиваються і дають досить високі врожаї, однак рівень зволоження в окремі роки є фактором напруження. У період вегетації рослин опадів випадає менше, із підвищенням температури збільшується сухість повітря, спостерігаються суховії. Сума опадів за рік досягає 560 мм. Ґрунтам характерний періодично промивний та непромивний водний режим.

За умовами зволоження і температурним режимом вегетаційний період 2021 року характеризувався як досить складний унаслідок підвищеної напруженості гідротермічних факторів. Середньомісячні температури перевищували багаторічні дані, а найбільше перевищення спостерігали у березні – на 3,0, червні – на 3,5, липні – на 5,0°C. Сума опадів упродовж вегетації ягідних рослин (за винятком травня) була нижчою за норму і становила у березні, червні та липні – 54 %, 22 % і 40 % від норми відповідно. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) упродовж травня – жовтня 2021 р. склав менше 1, що вказує на посушливість умов. Таким чином, несприятливі погодні умови у рік досліджень негативно впливали на ріст і розвиток рослин малини та агрису.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили згідно загальноприйнятих методів [3]. Польові спостереження (візуальна оцінка пошкоджень листків) та лабораторно-польові дослідження (визначення водоутримувальної здатності, водного дефіциту та оводненості листків) здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [10]. Урожайність сортів та масу ягід визначали ваговим методом. Догляд за насадженнями здійснювали згідно технології вирощування кущових ягідних культур [9, с. 63–66, 155–157]. Лабораторні дослідження проводились на базі Інституту садівництва НААН України на підставі договору про творчу співпрацю між лабораторією фізіології рослин і мікробіології ІС НААН та кафедри біології факультету природничо-географічної освіти та екології НПУ імені М. П. Драгоманова.

Матеріалом дослідження були 3–4-річні кущі малини й агрису. Досліджувані сорти малини представлені переважно сортами російської селекції: Рання солодка – крупноплідний сорт, виведений В. В. Спіріним (Вологодська обл.), Золотий гігант – новий сорт (оригінатор сорту – розсадник-малинник «Супермалина»), Жовтий гігант, Рубіновий гігант, Помаранчевий гігант – крупноплідні сорти (Всеросійський селекційно-технологічний інститут садівництва та розсадництва, м. Москва; оригінатором являється проф. В. В. Кичина). Крім того, один сорт американської селекції (автор сорту – доктор Патрік Мур, Університет штату Вашингтон) – Каскад Делайт (Cascade Delight). Серед досліджуваних сортів малини: ремонтантні – Помаранчевий гігант, Рубіновий гігант і Каскад Делайт; напівремонантний – Жовтий гігант, плодоносить за гарних погодних умов у другій половині вегетації.

Досліджувані сорти агрису: вітчизняної селекції – Красень (Мліївський інститут садівництва УААН, автор І. О. Миколайчук), Неслухівський (Львівська дослідна станція садівництва, автори: К. М. Копань, В. П. Копань та З. А. Шестопал), а також російської – Безшипний (Всеросійський науково-дослідний інститут садівництва імені І. В. Мічуріна), Ізумруд (Південно-Уральський науково-дослідний Інститут садівництва та картоплярства).

Вони мають різні строки дозрівання і різний зовнішній вигляд ягід. Сорти Красень та Неслухівський включені до Держреєстру сортів рослин України [2].

### Результати досліджень та їх обговорення

**Фенологічні спостереження.** У 2021 році в досліджуваних сортів малини в умовах західного лісостепу України вегетація в середньому тривала 182–188 днів. Початок вегетації спостерігали 25–30 березня, цвітіння розпочиналося 15–17 травня. Період плодоношення відзначався в липні-серпні і тривав в середньому до 2 місяців. Ранні сорти (Рання солодка, Жовтий гігант, Рубіновий гігант, Каскад Делайт) починали дозрівати з 21–25 червня. Сорти середнього строку досягання Золотистий гігант і Помаранчевий гігант розпочинали плодоношення пізніше – 28–30 червня. Ремонтантні сорти плодоносили двічі впродовж періоду вегетації. У досліджуваних сортів агрусу вегетація 2021 року тривала у середньому 190 днів. Вегетація розпочалася раніше в ранньостиглих сортів (Неслухівський, Ізмурд) – 18–20 березня, у середньостиглих (Красень, Безшипний) пізніше – 22–25 березня. Цвітіння спостерігали 10–15 квітня. У фазу зав'язування плодів ранні сорти вступали 1–4 травня, середньостиглі – 6–9 травня. Плодоношення тривало в середньому 1,5–2 місяці.

Аналіз початку та тривалості фенологічних фаз рослин малини та агрусу в період дослідження дозволив встановити, що досліджувані сорти добре ростуть і плодоносять у цій кліматичній зоні, проте погано переносять нестачу вологи в ґрунті в період плодоношення.

**Оцінка посухостійкості.** Упродовж вегетаційного періоду 2021 року польовим методом фіксували ушкодження листя, їх опадання, а також в'янення й осипання плодів. Оцінку ушкоджень листя та плодів проводили у фазу зав'язування плодів – фазу плодоношення за чотирибальною шкалою: 0 – відсутність ушкодження (осипання); 1 – ушкодження країв листя (осипання одиничного листя (плодів)); 2 – ушкодження (осипання) значної частини (близько половини) листя (плодів); 3 – ушкодження (осипання) усього листя (плодів).

Таблиця 1

Показники водного дефіциту, оводненості та водоутримувальної здатності тканин листя сортів малини та агрусу (відбір зразків 21.07.2021 р.)

Сорт	Втрата води, %				Водний дефіцит, %	Оводненість, %
	через 2 години	через 4 години	через 6 годин	через 24 години		
<i>Малина (Ribes ideaus L.)</i>						
Жовтий гігант	44,23	61,41	72,55	74,47	11,1	78,3
Золотий гігант	17,85	31,91	45,50	68,13	7,8	75,2
Каскад Делайт	16,50	27,31	39,04	69,66	4,9	72,3
Помаранчевий гігант	16,05	27,92	43,29	72,03	9,2	75,8
Рання солодка	44,52	59,02	69,82	72,94	9,1	76,9
Рубіновий гігант	19,99	31,16	43,49	64,73	2,2	73,0
НР <sub>05</sub>	4,0	6,0	7,8	9,5	1,1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>
<i>Агрус (Grossularia uva-crispa (L.) Mill.)</i>						
Безшипний	8,45	13,76	20,74	62,93	5,3	61,5
Ізмурд	21,92	28,20	35,35	66,01	8,7	60,1
Красень	10,15	15,76	26,97	61,82	4,6	58,8
Неслухівський	6,17	8,94	15,11	47,17	3,2	62,4
НР <sub>05</sub>	1,8	2,5	3,7	8,9	0,9	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

За незначної кількості опадів (червень 2021 р. ГТК=0,23; липень 2021 р. ГТК = 0,43) у рослин малини (сорти Жовтий гігант, Помаранчевий гігант і Рубіновий гігант) та агрусу (сорт Ізмурд) спостерігали незначні площі листків, що втратили життєздатність (1 бал), а в сорту агрусу Красень – ушкодження значної частини листкової пластинки (2 бали). Уже у фазі плодоношення (5–10 липня) на фоні атмосферної та ґрунтової посухи рослини агрусу сортів Красень та Ізмурд скидали частину листків, щоб зменшити випаровування. У рік дослідження спостерігали повне опадання листків у сорту Красень – 2–6 вересня. Часткове або повне

скидання листя в ягідних рослин призвело до зниження якості та врожайності плодів. В'янення та осипання одиничних плодів відмічали в сортів агрусу Красень та Ізумруд. У сортів крупноплідної малини Жовтий гігант, Помаранчевий гігант і Рубіновий гігант спостерігали несуттєве в'янення плодів (1 бал). Для поглиблення візуального дослідження нами визначені оводненість, водний дефіцит, а також водоутримувальна здатність листків сортів ягідних видів. Відбору зразків передувала відсутність опадів (не менше 7 днів) і порівняно висока середньодобова температура повітря. Проведені дослідження засвідчують достатні рівні водоутримувальної здатності листків вивчених сортів ягідних культур (табл. 1).

Найбільше вологи втрачають усі досліджувані сорти ягідних рослин на 24-ту годину. Через 24 години листки всіх сортів малини висохли (втрата води становила більше 50 %). У таких сортів агрусу як Красень та Безшипний через 24 години листки підсохли, а в Ізумруда – повністю висохли (втрата води більше 50 %). Лише в сорту Неслухівський листки зів'яли, але не висохли (втрата води менше 50 %). У деяких сортів малини вже через 2 години листки підв'яли, через 4 години – у всіх сортів, а у Ранньої солодкої і Жовтого гіганта навіть підсохли. Через 6 годин у цих сортів листки висохли, а у решти – значно підв'яли. Вищезгадані сорти порівняно з іншими сортами малини характеризувалися найбільшою водовіддачею на 2-гу, 4-ту і 6-ту години після початку досліду (різниця між показниками втрати вологи перевищує НР<sub>05</sub>). У сортів малини Помаранчевий гігант, Золотий гігант та Каскад Делайт спостерігали достовірно найменші показники втрати вологи під час проведення дослідження, що вказує на високий рівень їх посухостійкості. Серед сортів агрусу як найбільш посухостійкий виділився Неслухівський, який вже на 2-гу годину, а також на 4-ту, 6-ту і 24-ту години мав достовірний найменший показник водовіддачі листя. Сорт агрусу Безшипний також характеризувався низькою водовіддачею на 2-гу, 4-ту і 6-ту годину від початку досліду, а на 12-ту годину його наздогнав сорт Красень за показником водовіддачі листя. Достовірною найбільшою водовіддачею характеризувався сорт Ізумруд на 2-гу, 4-ту і 6-ту годину від початку досліду, а також на 24-ту годину (різниця між показниками втрати вологи перевищує НР<sub>05</sub>). За показником водного дефіциту виділилися сорти малини Рубіновий гігант (2,2 %) і Каскад Делайт (4,9 %) як найбільш посухостійкі. Вищий рівень посухостійкості сорту малини Каскад Делайт можна пояснити наявністю в нього більш потужної кореневої системи порівняно з рештою сортів. Найменш посухостійким виявився сорт малини Жовтий гігант з найбільшим водним дефіцитом (11,1 %). Показники водного дефіциту листків агрусу свідчать про високий рівень посухостійкості сорту Неслухівський (3,2 %). Низьким рівнем посухостійкості характеризується сорт агрусу Ізумруд, у якого водний дефіцит був найбільшим і становив 8,7 %.

**Оцінка продуктивності ягідних насаджень.** Продуктивність ягідних рослин є важливим показником їх адаптованості до змінюваних умов середовища (табл. 2).

В умовах вегетаційного періоду 2021 року середня маса ягід у досліджуваних сортів малини коливалася в межах від 5,1 до 6,3 г, що згідно критеріїв [9, с. 55] відповідає великому розміру ягід. Однак усі крупноплідні сорти не досягли максимальних показників маси ягід, що зазначаються у характеристиках цих сортів, імовірно через несприятливі погодні умови у фазі формування зав'язі та плодоношення. Ремонтантні крупноплідні сорти малини Помаранчевий гігант, Рубіновий гігант і Жовтий гігант утворили групу з середнім рівнем урожайності (33,67–34,34 т/га). Сорти Золотий гігант та Каскад Делайт характеризувалися високим рівнем урожайності (39,67–40,74 т/га). Сорт малини Рання солодка не в повній мірі реалізував свої потенційні можливості щодо продуктивності та відзначився низькою врожайністю (26,80 т/га). Середня маса ягід у досліджуваних сортів агрусу коливалася в межах 4,4–5,2 г, серед них істотно більшою була середня маса ягід сорту Неслухівський (різниця між варіантами більше НР<sub>05</sub>). Найвищу врожайність спостерігали в плодоносних рослин агрусу сорту Неслухівський (6,63 кг/кущ), що тісно пов'язано із високим показником середньої маси ягід (5,2 г) у даного сорту.



Урожайність кущових ягідних рослин (вегетаційний період, 2021 р.)

Сорт	Середня маса ягоди, г	Урожай з куща, кг	Урожайність, т/га (схема садіння кущів 1x1,5м)
<i>Малина (Ribes ideaus L.)</i>			
Жовтий гігант	5,9	5,15	34,34
Золотий гігант	6,2	6,11	40,74
Каскад Делайт	6,3	5,95	39,67
Помаранчевий гігант	5,7	5,05	33,67
Рання солодка	5,1	4,02	26,80
Рубіновий гігант	6,1	5,10	34,00
НІР <sub>05</sub>	0,09	0,091	5,423
<i>Агрис (Grossularia uva-crispa (L.) Mill.)</i>			
Безшипний	4,8	4,34	28,93
Ізмурд	4,6	4,15	27,67
Красень	4,4	3,56	23,73
Неслухівський	5,2	6,63	44,20
НІР <sub>05</sub>	0,21	0,13	6,637

### Висновки

За результатами фенологічних спостережень, у рік досліджень в умовах Лісостепу України вегетаційний період кущових ягідних культур був розтягнутий, його тривалість у досліджуваних сортів малини становила 182–188, агрусу – 190 днів, що пов'язано з аномально раннім настанням кліматичної весни і початком вегетації. Експериментально встановлено, що в посушливих умовах кількість вологи в листках малини та агрусу становить 58,8–78,3 %, а реальний водний дефіцит складає 2,2–9,2 %. Посухостійкішим рослинам властива, зазвичай, вища оводненість тканин та низький водний дефіцит. Найбільша оводненість листків та найменший дефіцит вологи характерні для сортів малини Рубіновий гігант і Каскад Делайт, сортів агрусу Неслухівський і Безшипний. За нестачі вологи для розвитку рослин у крупноплідних сортів малини (Рубіновий гігант, Помаранчевий гігант, Жовтий гігант) незначна частина врожаю засихала на пагонах. У рік дослідження високим рівнем урожайності характеризувалися сорти малини Золотий гігант та Каскад Делайт, показники урожайності яких перевищували решту досліджуваних сортів у середньому у 1,25 рази. В однакових ґрунтово-кліматичних умовах плодоносні рослини агрусу сорту Неслухівський характеризувалися високим рівнем урожайності, оскільки показники врожаю були у 1,5–1,9 рази вищими порівняно з рештою сортів.

Сорти малини Золотий гігант, Рубіновий гігант і Каскад Делайт, а також сорти агрусу Неслухівський та Безшипний рекомендовані для створення високопродуктивних промислових ягідних насаджень.

1. Андрусик Ю. Ю., Китаєв О. І., Лушпіган О. П. Посухо- та жаростійкість сортів малини в Північному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 67, Ч. 1. С. 146–150.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 15.12.2021).
3. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ : Аграрна наука, 1996. 95 с.
4. Криворученко З. Р. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату. *Електронний журнал «Державне управління: удосконалення та розвиток»* № 9, 2014. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> (дата звернення: 22.12.2022).

5. Кривошопка В. А., Бублик М. О., Китаєв О. І., Груша В. В. Кліматичні зміни та ризики при вирощуванні плодкових і ягідних культур в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*. 2017. Вип. 71. С. 130–138.
6. Лагутенко О. Т., Марковський В. С. Культура та господарське значення агрусу. *Наука та практика: інновація – 2007*: зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава : Громадська асоціація «Аграрна наука і практика», 2007. С. 64–68.
7. Лагутенко О. Т., Настека Т. М., Кондратенко М. О. Вивчення посухостійкості сортів агрусу (*Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.) при вирощуванні в умовах Українського Полісся. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2017. № 2 (69). С. 31–34.
8. Легкая Л. В. Засухоустойчивость малины и ежевики в центральной зоне плодводства Республики Беларусь. *Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микробиоты* : сборник статей II Междунар. научн.-практ. конф. (г. Минск, 12–14 ноября 2013 г.). Минск : Изд. центр БГУ, 2013. С. 160–162.
9. Марковський В. С., Бахмат М. І. Ягідні культури в Україні. Кам'янець-Подільський, 2008. С. 46–72.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел : ВНИИСПК, 1999. 608 с.

## References

1. Andrusyk Yu. Yu., Kytaiev O. I., Lushpihan O. P. Posukho- ta zharostiikist sortiv malyny v Pivnichnomu Lisostepu Ukrainy. *Zbirnyk naukovykh prats Umanshoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*. 2008. Vyp. 67. Ch. 1. S. 146–150. [in Ukrainian]
2. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/revestr-sortiv-roslyn> (data zvernennia: 15.12.2021) [in Ukrainian]
3. Kondratenko P. V. Bublyk M. O. Metodyka provedennia polovykh doslidzhen z plodovymy kulturamy. K. : Ahrarna nauka, 1996. 95 s. [in Ukrainian]
4. Kryvoruchenko Z. R. Tendentsii ta mozhyvi naslidky hlobalnykh ta rehionalnykh zmin klimatu. «*Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*». 2014. № 9. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> (data zvernennia: 22.12.2022) [in Ukrainian]
5. Kryvoshapka V. A., Bublyk M. O., Kytaiev O. I., Hrusha V. V. Klimatychni zminy ta ryzyky pry vyroshchuvanni plodovykh i yahidnykh kultur v umovakh pivnichnoi chastyny Lisostepu Ukrainy. *Sadivnytstvo*. 2017. Vyp. 71. S. 130–138. [in Ukrainian]
6. Lahutenko O. T., Markovskiy V. S. Kultura ta hospodarske znachennia ahrusu. *Nauka ta praktyka: innovatsiia – 2007*: zb. nauk. prats Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Poltava : Hromadska asotsiatsiia «Ahrarna nauka i praktyka», 2007. S. 64–68. [in Ukrainian]
7. Lahutenko O. T., Nasteka T. M., Kondratenko M. O. Vyvchennia posukhostiikosti sortiv ahrusu (*Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.) pry vyroshchuvanni v umovakh Ukrainshoho Polissia. *Naukovi zapysky Ternopilshoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biologiia*. 2017. № 2 (69). S. 31–34. [in Ukrainian]
8. Lehkaia L. V. Zasukhoustoichyivost malyny y ezhevyky v tsentralnoi zone plodovodstva Respublyky Belarus. *Aktualnye problemy uzucheniya y sokhraneniya fyto- y mykrobyoty* : sbornyk statei II Mezhdunar. nauch.-prakt. ronf. (h. Mynsk, 12–14 noiabria 2013 h.). Mynsk : Yzd. tsentr BHU, 2013. S. 160–162. [in Russian]
9. Markovskiy V. S., Bakhmat M. I. Yahidni kultury v Ukraini. Kamianets–Podilskiy, 2008. 200 s. [in Ukrainian]
10. Prohramma y metodyka sortoyzucheniya plodovykh, yahodnykh y orekhoplodnykh kultur / pod obshch. red. E. N. Sedova, T. P. Oholtsovoi. Orel : VNYISPSPK, 1999. 608 s. [in Russian]

<sup>1</sup>V. A. Krivoshapka, <sup>2</sup>O. T. Lagutenko, <sup>2</sup>V. G. Shevchenko, <sup>2</sup>T. M. Nasteka, <sup>2</sup>O. V. Kovtash

<sup>1</sup>Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, Ukraine

<sup>2</sup>M. P. Drahomanov National Pedagogical University, Ukraine

## DROUGHT RESISTANCE OF BERRIES BUFFICLE PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE

The results of studying the drought resistance of berry bush plants by the field method of observation, laboratory-field, and laboratory methods of studying the water regime of plants are analyzed. The conducted researches testify to sufficient levels of water-holding ability of leaves of the studied grades of berry cultures. In the raspberry varieties Ruby Giant, Golden Giant, and Cascade Delight, the water holding capacity was higher after 24 hours, as indicated by the lowest rates of water loss by leaves

(64.73 %, 68.13 %, and 69.66 % – respectively). According to the indicator of water deficit, the most drought-resistant raspberry varieties were Ruby Giant and Cascade Delight raspberry varieties. Indicators of water deficit of gooseberry leaves (3.2 %) indicate a high level of drought resistance of Neslukhovskiy. The lowest drought-resistant gooseberry varieties Neslukhivskiy and Bezshipny were the lowest in terms of moisture loss during the study.

The obtained indicators of resistance of the studied plants to drought conditions show that the varieties of raspberry Ruby Giant and Cascade Delight, as well as gooseberry varieties Neslukhovskiy and Bezshipny are characterized by a high level of drought resistance, even in adverse growing season 2021. The productivity of berry plantations depends on providing the soil with moisture during the growth of shoots, and during fruiting. In the year of the study, insufficient water supply in the fruiting phase adversely affected the overall berry bush plants, and also led to a significant reduction in their yield. In conditions of lack of moisture for plant development in large-fruited varieties of raspberries (Ruby Giant, Orange Giant, Yellow Giant), a small part of the crop dried up on the shoots. The Golden Giant and Cascade Delaine raspberry varieties, as well as the Neslukhivskiy gooseberry variety, had high yield levels.

Based on the assessment of a set of indicators (water holding capacity, water deficit, yield) to create highly productive industrial berry plantations can be recommended raspberry varieties Golden Giant, Ruby Giant and Cascade Delaine, as well as gooseberry varieties Neslukhovskiy and Bezshipny.

*Keywords: bush berries, raspberries, gooseberries, variety, weather conditions, phenophases, drought resistance, the average weight of berries, yield.*

Надійшла 21.01.2022.

# ІХТІОЛОГІЯ

УДК 597.2/5 (282.274.314)

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.8

О. О. ГУПАЛО, С. О. АФАНАСЬЄВ, О. М. ЛЕТИЦЬКА, А. М. РОМАНЬ,  
І. І. АБРАМ'ЮК, Н. В. ТИМОШЕНКО, О. О. ГОЛУБ

Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210  
e-mail: natali\_tim@i.ua

## **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІХТІОФАУНИ РІЧКИ СТРИЙ ТА ДІЛЯНКИ ВЕРХНЬОГО І СЕРЕДНЬОГО ДНІСТРА**

Проведено порівняльний аналіз іхтіофауни р. Стрий та ділянки верхнього і середнього Дністра, проаналізовано таксономічну та фауністичну структуру іхтіофауни даних річок. Показано, що частка раритетного компоненту є доволі високою: для ділянки Дністра – 33,3 % видів, занесених до Бернської Конвенції, та 12,5 % видів, занесених до Червоної книги України, а для р. Стрий – 40,9 % та 22,7 % відповідно. Основні риси схожості в іхтіофауні цих річок формуються представниками понтокаспійського прісноводного, бореального та китайського рівнинного комплексів, які складають до 72,7 % видового складу риб.

За останні роки спостерігається інтенсивне просування у передгірську зону річок басейну верхнього Дністра чужорідних та інвазивних видів риб, які використовують трансформовані ділянки річки із замуленим дном, де закріплюються, нарощують чисельність та поширюються вище за течією.

*Ключові слова: структура іхтіофауни, басейн Дністра, раритетні види риб, чужорідні види.*

Посилення антропогенного тиску (гідробудівництво, засмічення річок та вивіз алювію місцевим населенням) призводить до складних порушень функціонування гідроекосистем гірських річок [4, 11, 14]. Одночасно із цим відбуваються процеси проникнення і натуралізації інвазивних видів риб, до яких місцеві іхтіоценози стають вразливими, а аборигенні види та, особливо, раритетні високоспеціалізовані види риб втрачають середовище для існування [6, 8].

Іхтіофауна басейну Дністра має свої особливості на різних ділянках річки. Гірські річки басейну верхнього Дністра впродовж тривалого часу зазнавали меншого впливу від діяльності людини, що сприяло збереженню популяцій раритетних реофільних видів риб [2, 5]. Вивчення особливостей структури іхтіофауни цих гірських річок на сьогоднішній день є актуальним для розуміння чинників, які сприяють збереженню іхтіоценозів гірських річок в динамічному аспекті.

### **Матеріали і методи досліджень**

Дослідження іхтіофауни р. Стрий та ділянки верхнього і середнього Дністра (від с. Стрілки до с. Заліски, місця впадіння р. Стрий у Дністер) проводили впродовж 2017–2020 рр. у різні сезони року. Відбір іхтіологічного матеріалу здійснювали іхтіологічними сачками та сітковими засобами лову (дозволи Держрибагентства № 01 від 11.05.2017 р. та № 02 від 18.04.2017 р.; дозволи Мінприроди № 2019/10 від 26.04.2019 р., № 2019/11 від 01.05.2019 р., № 2019/12 від 14.05.2019 р.; № 2020/4 від 25.09.2020 р.). Видову належність риб визначали безпосередньо на місці. Усі види риб, занесені до Червоної книги України (ЧКУ) [7], були повернені у водне

середовище живими на місці лову. Усього було досліджено 15 станцій та опрацьовано 465 екз. риб.

### Результати досліджень та їх обговорення

Іхтіофауна басейну верхнього і середнього Дністра є доволі багатого і, за результатами останніх досліджень, нараховує 70 видів риб з 18 родин [5]. Проте, для розуміння динаміки змін у якісному складі іхтіофауни річок басейну Дністра необхідними є сучасні дані щодо розподілу популяцій риб у межах річкового басейну.

Обидві річки, Стрий та Дністер, у верхніх течіях протікають у межах Карпатського екорегіону та мають гірський характер течії на цих ділянках, який є визначним фактором формування біотопів у цій місцевості.

Ділянка р. Стрий на висоті від 545 м н.р.м. і до межі Карпатського екорегіону (370 м н.р.м.) характеризувалась стрімкою течією до 1–1,5 м/с, прозорістю води 0,5–1,0 м, дно було вкрите валунами та галькою. Ширина річки на цій висоті сягала 15–30 м, глибина – до 1,5 м на ямах.

Ділянка р. Дністер на висоті від 407 м н.р.м. та, відповідно, до межі Карпатського екорегіону на рівні 340 м н.р.м. мала подібні ознаки: швидкість течії – 1,2–1,7 м/с, прозорість води – до дна, основний субстрат – валуни та галька. Ширина річки становила 10–20 м, а глибина – до 1 м.

Видове різноманіття риб обох річок за таких умов формувалось переважно реофільними видами. У р. Стрий на висоті до 460 м н.р.м. у ловах траплялася молодь форелі *Salmo trutta* Linnaeus, 1758, а дещо нижче за течією, за свідченням рибалок, – харіус *Thymallus thymallus* Linnaeus, 1758. На цій ділянці також були зареєстровані окремі екземпляри марени звичайної *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758), марени карпатської *B. carpathicus* Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Verrebi, 2002 та марени Валецького *B. waleckii* Rolik, 1970, головня *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758), пічкура дністровського *Gobio sarmaticus* Berg, 1949, гольяна *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758).

На висоті 400 м н.р.м. і нижче зростає представленість марени звичайної *B. barbus* та марени карпатської *B. carpathicus*, яльця звичайного *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), бистрянки російської *Alburnoides rossicus* Berg, 1924, головня *S. cephalus*, підуста *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758), пічкура дністровського *G. sarmaticus*, білоперого пічкура дністровського *Romanogobio kesslerii* (Dybowski, 1862) та слижа *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758). Фоновим видом для цієї ділянки річки був гольян *P. phoxinus*. Разом із тим, у гірській ділянці р. Стрий були зареєстровані знахідки представників інвазивних видів риб. Зокрема, карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) та чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) траплялися навіть на висоті 545 м н.р.м. у корінному руслі річки в місцях впадіння струмків, які живлять рибогосподарські стави, а головешка ротань *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 був виловлений на трансформованій ділянці річки в зоні дії Яворської ГЕС.

Іхтіофауна гірської ділянки Дністра була представлена переважно реофільними видами з родини корошових Cyprinidae – *L. leuciscus*, *A. rossicus*, *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), *B. barbus*, *C. nasus*, *S. cephalus*, *G. sarmaticus* та *P. phoxinus*; останні два траплялися майже у 100 % випадків та були найбільш чисельними у ловах. У незначній кількості зустрічались золотиста щипавка північна *Sabanejewia baltica* Witkowskii, 1994 та *B. barbatula*. В уловах також зрідка траплявся окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758.

На висоті 340–240 м н.р.м. річки Стрий та Дністер виходять на рівнину і характер течії змінюється. Русло річки Стрий на цій ділянці має ширину до 60–75 м, швидкість течії сповільнюється до 0,5–1,0 м/с, дно вкрите галькою та гравієм, місцями замулене, подекуди трапляються гравійні ділянки, зарослі вищою водною рослинністю, глибина до 1,5 м. Ширина Дністра на такій висоті дещо менша – 30–60 м, швидкість течії – 0,5–0,7 м/с, переважаючий тип субстрату – галька, гравій, дно місцями замулене. Глибина річки – до 2 м.

Іхтіофауна Стрия на його рівнинній ділянці була представлена *B. barbus* та *B. carpathicus*, *L. leuciscus*, *A. rossicus*, *S. cephalus*, *C. nasus*, *G. sarmaticus*, *R. kesslerii* та *B. barbatula*. У значній кількості виявлено *P. phoxinus*. Ближче до гирла р. Стрий, за свідченнями рибалок, трапляється білизна *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), у наших уловах були зареєстровані щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758 та рибець *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758). У заводях, у заростях вищої водної

рослинності були знайдені гірчак *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) та бички – бичок гонець *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857) і бичок пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814).

На ділянці Дністра від 290 м н.р.м. і нижче, де річка виходить на рівнину – під мостами, у зоні трансформації берегів та річкового дна у 85 % випадків траплялися чужорідні та інвазивні види риб: *B. gymnotrachelus*, *N. fluviatilis*, тупоносий бичок західний *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837), бичок кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) та *P. glenii*. Від 250 м н.р.м. і нижче були представлені такі види, як плітка *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), *V. vimba*, *C. gibelio* та *R. amarus*. У заводях під берегом траплялися в'юн *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758), *P. fluviatilis* та йорж *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus, 1758).

В іхтіофауні р. Стрий за відносною чисельністю найбільш масово були представлені гольян – 25,0 %, пічкур дністровський – 20,7 %, гірчак – 14,1 %, бистрянка російська – 8,2 % та головень – 7,6 %. Відносна чисельність усіх інших видів риб не перевищувала 4 %.

У верхній частині Дністра найбільш чисельними були головень – 13,7 %, ялець звичайний – 11,3 %, бичок-гонець – 10,8 % та гольян – 9,4 % з частотністю понад 90 %. Чисельність ще декількох видів коливалась у межах 5–10 %: верховодка звичайна – 7,1 %, гірчак – 6,1 %, пічкур дністровський – 5,7 % та марена звичайна – 5,2 %. Усі інші види були представлені в межах 0,5–4,5 %.

Усього на досліджуваній ділянці р. Стрий зареєстровано 22 види риб, а в цілому іхтіофауна річки нараховує 27 видів [1]. На відповідній ділянці Дністра виявлено 24 види. Аналіз подібності видового складу риб показав, що іхтіофауна р. Стрий та ділянки Дністра дещо відрізнялася – показник подібності за Шоригінім дорівнював 53,9 %, індекс фауністичної схожості угруповань (за Жаккаром) – 0,59, індекс біоценологічної подібності за Вайнштейном – 0,32.

Низькі показники індексів подібності пояснюються особливостями фауністичної структури досліджуваних річок. Іхтіофауна ділянок Стрия та Дністра була представлена шістьма іхтіокомплексами (бореальний передгірний та рівнинний, третинний рівнинний прісноводний, понтокаспійський прісноводний та морський і китайський рівнинний). Майже однаково представлені в іхтіофауні обох річок були види риб понтокаспійського прісноводного, бореального рівнинного та китайського рівнинного комплексів – до 72,7 % від всієї іхтіофауни, що формує основні риси схожості в іхтіофауні даних річок. Бореальний передгірний комплекс більшою мірою був представлений у р. Стрий – 18,2 % видів риб, у той час як на ділянці Дністра – 8,3 %. Також для досліджуваної ділянки Дністра були характерними види третинного рівнинного прісноводного та понтокаспійського морського іхтіокомплексів, кількість яких тут була вдвічі більшою, ніж у р. Стрий. Представники понтокаспійського морського, бореального морського та китайського рівнинного іхтіокомплексів є здебільшого чужорідними видами для іхтіофауни басейну верхнього Дністра. Частка видів, що належать до китайського рівнинного комплексу, у верхньому Дністрі складала 8,3 %, а в р. Стрий – 9,1 %.

Найбільшим видовим багатством та чисельністю риб в обох річках характеризувались ділянки на висоті 370–250 м н.р.м., на яких відбувається зміна характеру течії від гірської річки до рівнинної. Ці ділянки знаходяться на межі Карпатського екорегіону та Східних рівнин та з екологічної точки зору є екотонами. У них створюються умови для нересту, розвитку й нагулу риб із різних екологічних груп. Наприклад, в екотонній зоні р. Стрий реєстровано 11 видів риб з 4 родин із щільністю 56 екз./100 м<sup>2</sup>, а на відповідній ділянці Дністра – 15 видів риб із 6 родин із щільністю 32 екз./100 м<sup>2</sup>.

Останнім часом простежується посилення процесів інвазії чужорідних видів в екосистемі гірських річок, яке відбувається на фоні дії антропогенних чинників та кліматичних змін [10]. Наприклад, частка чужорідних видів риб для іхтіофауни верхнього Дністра та р. Стрий виявилась доволі високою, відповідно, 29,2 % та 22,7 % від загального складу риб цих річок. За нашими спостереженнями, особини чужорідних та інвазивних видів риб (чебачка амурського *P. parva*, головешки ротаня *P. glenii*, тупоносого бичка західного *P. semilunaris* та бичка кругляка *N. melanostomus*) оселяються на трансформованих людиною ділянках річок з порушеною структурою берега, де дно часто замулюється. На таких ділянках інвазивний вид закріплюється, нарощує чисельність, а потім поширюється вище за течією у передгірські зони річок Карпатського регіону.

Майже половина чужорідних видів риб верхнього Дністра належить до родини бичкових, які не є притаманними для іхтіоценозів гірських річок і можуть вступати в конкуренцію з місцевими видами риб за поживу та місця для нересту, хоча для середнього та нижнього Дністра вони вважаються звичайними [12, 13]. Посилення процесів інвазії чужорідних видів риб створює потенційну загрозу для представників аборигенної іхтіофауни [9]. Хоча частка раритетного компоненту [3, 7] виявилась доволі високою (33,3 % видів риб, занесених до БК та 12,5 % – до ЧКУ з ділянки Дністра, та відповідно 40,9 % та 22,7 % з р. Стрий), вона практично дорівнювала частці чужорідних видів у загальному складі риб.

### Висновки

Іхтіофауна р. Стрий на рівні 545–250 м н.р.м налічує 22, а відповідна ділянка Дністра – 24 види риб. Іхтіофауна ділянок Стрия та Дністра була представлена шістьма іхтіокомплексами (бореальний передгірний та рівнинний, третинний рівнинний прісноводний, понтокаспійський прісноводний та морський і китайський рівнинний). Основні риси схожості в іхтіофауні цих річок формуються представниками понтокаспійського прісноводного, бореального та китайського рівнинного комплексів – до 72,7 % видового складу риб.

Частка раритетного компоненту є доволі високою і складає 33,3 % видів риб, занесених до БК та 12,5 % – до ЧКУ з ділянки Дністра і, відповідно, 40,9 % – до БК та 22,7 % – до ЧКУ з р. Стрий.

Останніми роками спостерігається інтенсивне просування в передгірську зону річок басейну Дністра чужорідних та інвазивних видів риб, які заселяють трансформовані ділянки річки, на яких закріплюються, нарощують чисельність та поширюються вище за течією. Частка чужорідних видів була доволі високою та складала 22,7 % у р. Стрий та 29,2 % на ділянці верхнього і середнього Дністра.

Екотонна зона між біотопами гірської та рівнинної річки на ділянках річок Стрий та Дністер знаходиться на висоті 370–250 м н.р.м. та характеризується найбільшим видовим багатством та чисельною представленістю риб.

1. Абрам'юк І. І., Афанасьєв С. О., Гупало О. О., Летицька О. М., Тимошенко Н. В. Особливості іхтіофауни басейну річки Стрий. *Рибогоспод. наука Укр.* 2020. Вип. 2 (52). С. 5–17.
2. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / отв. ред. Брагинский Л. П. Київ : Наук. думка, 1992. 356 с.
3. Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі. [Електронний ресурс]: [Веб сторінка]. Електронні дані. 2021. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_032#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text) (дата звернення: 15.12.2021).
4. Павлов Д. С., Скоробогатов М. А. Миграции рыб в зарегулированных реках. Москва : Тов-во научных изданий КМК. 2014. 413 с.
5. Управління транскордонним басейном Дністра: встановлення референційних показників для оцінки екологічного стану масивів поверхневих вод / за ред. С. О. Афанасьєва, О. В. Мантурової. Київ : Кафедра, 2019. 376 с.
6. Царик Й. В., Горбань І. М., Решетило О. С. Фактори загроз біорізноманіттю заповідних територій Українських Карпат, Розточчя та Західного Полісся: моногр. за ред. Й. В. Царика. Львів : СПОЛОМ, 2016. 120 с.
7. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг. 2009. 600 с.
8. Bylak A., Kukuła K. Importance of peripheral basins: Implications for the conservation of fish assemblages. *Aquatic Conserv: MarFreshw.Ecosyst.* 2018. P. 1–12. DOI: 10.1002/aqc.2939.
9. Bylak A., Kukuła K. Conservation of fish communities: Extending the 'research life cycle' by achieving practical effects. *Aquatic Conserv: MarFreshw.Ecosyst.* 2020. Vol. 30. P.1741–1746. DOI: 10.1002/aqc.3396.
10. Kukuła K., Ortyl B., Bylak A. Habitat selection patterns of a species at the edge – case study of the native racer goby population in Central Europe. *Sci. Rep.* 2019. № 19670. P. 9.
11. Lima M.A.L., Doria C.R., Carvalho A.R., Angelini R. Fisheries and trophic structure of a large tropical river under impoundment. *Ecological Indicators.* 2020. Vol. 113. P. 1–15. DOI : 10.1016/j.ecolind.2020.106162.
12. Ohayon J.L., Stepien C.A. Genetic and biogeographic relationships of the racer goby *Neogobius gymnotrachelus* (Gobiidae: Teleostei) from introduced and native Eurasian locations. *Journal of Fish Biology.* 2007. № 71 (Suppl. C). P. 360–370. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01659.x.

13. Pankov A., Peskov V., Manylo L.G. Fauna of Gobies (Gobiiformes: Gobiidae) of the River Basins of the North-Western Coast of the Black Sea and Adjacent Territories. *Hydrobiological Journal*. Vol. 56. № 6. P. 20-31. DOI: 10.1615/HydrobJ.v56.i6.20
14. Rogosch J.S., Olden J.D. Dynamic contributions of intermittent and perennial streams to fish beta diversity in dryland rivers. *Journal of Biogeography*. 2019. Vol. 46. № 10. P. 2311–2322. DOI: 10.1111/jbi.13673.

## References

1. Abramiuk I. I., Afanasiev S. O., Hupalo O. O., Lietytska O. M., Tymoshenko N. V. Osoblyvosti ikhtiofauny baseinu richky Stryi. *Rybohospod. nauka Ukr.* 2020. Vol. 2 (52). P. 5–17. [in Ukrainian]
2. *Gidrobiologicheskii rezhim Dnestra i ego vodoemov / Braginskii L.P. (ed.). K: Nauk. dumka, 1992. 356 p. [in Russian]*
3. Konventsiiia pro okhoronu dykoi flory ta fauny i pryrodnykh seredovyshch isnuvannia v Yevropi. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_032#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text) (data zvernennia: 15.12.2021) [in Ukrainian]
4. Pavlov D. S., Skorobogatov M.A. Migratsii ryb v zaregulirovannykh rekakh. M. : Tov-vo nauchnykh izdaniy KMK. 2014. 413 p. [in Russian]
5. Upravlinnia transkordonnym baseinom Dnistra: vstanovlennia referentsiinykh pokaznykiv dlia otsinky ekolohichnoho stanu masyviv poverkhnevyykh vod / S. O. Afanasiev, O. V. Manturova (eds.). K. : Kafedra. 2019. 376 p. [in Ukrainian]
6. Tsaryk Y. V., Horban I. M., Reshetylo O. S. Faktory zahroz bioriznomanittiu zapovidnykh terytorii Ukrainy Karpatskykh Karpat, Roztochchia ta Zakhidnoho Polissia. Monograph / Y. V. Tsaryk (ed.). Lviv : SPOLOM. 2016. 120 p. [in Ukrainian]
7. Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyi svit / I. A. Akimov (ed.). Kyiv : Hlobalkonsaltnykh. 2009. 600 p. [in Ukrainian]
8. Bylak A., Kukuła K. Importance of peripheral basins: Implications for the conservation of fish assemblages. *Aquatic Conserv: MarFreshw.Ecosyst.* 2018. P. 1–12. DOI: 10.1002/aqc.2939.
9. Bylak A., Kukuła K. Conservation of fish communities: Extending the ‘research life cycle’ by achieving practical effects. *Aquatic Conserv: MarFreshw.Ecosyst.* 2020. Vol. 30. P.1741–1746. DOI: 10.1002/aqc.3396.
10. Kukuła K., Ortyl B., Bylak A. Habitat selection patterns of a species at the edge – case study of the native racer goby population in Central Europe. *Sci. Rep.* 2019. № 19670. P. 9.
11. Lima M.A.L., Doria C.R., Carvalho A.R., Angelini R. Fisheries and trophic structure of a large tropical river under impoundment. *Ecological Indicators.* 2020. Vol. 113. P. 1–15. DOI : 10.1016/j.ecolind.2020.106162.
12. Ohayon J.L., Stepien C.A. Genetic and biogeographic relationships of the racer goby *Neogobius gymnotrachelus* (Gobiidae: Teleostei) from introduced and native Eurasian locations. *Journal of Fish Biology.* 2007. № 71 (Suppl. C). P. 360–370. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01659.x.
13. Pankov A., Peskov V., Manylo L.G. Fauna of Gobies (Gobiiformes: Gobiidae) of the River Basins of the North-Western Coast of the Black Sea and Adjacent Territories. *Hydrobiological Journal*. Vol. 56. № 6. P. 20-31. DOI: 10.1615/HydrobJ.v56.i6.20
14. Rogosch J.S., Olden J.D. Dynamic contributions of intermittent and perennial streams to fish beta diversity in dryland rivers. *Journal of Biogeography*. 2019. Vol. 46. № 10. P. 2311–2322. DOI: 10.1111/jbi.13673.

*O. O. Hupalo, S. O. Afanasiev, O. M. Lietytska, A. M. Roman, I. I. Abramiuk, N. V. Tymoshenko, O. O. Holub*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Ukraine

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ICHTHYOFAUNA IN THE STRYI RIVER AND THE UPPER AND MIDDLE DNIESTER RIVER

The qualitative analysis of fish fauna of the Stryi River and the upper and middle sections of the Dniester River is conducted, and the taxonomy and faunistic structure are analyzed. The fish assemblage investigation was carried out during 2017–2020 in different seasons of the year. Fish sampling was performed by gill nets and sweep nets. Totally 15 locations were investigated and 465 specimens were caught.

It has been established that the ichthyofauna includes 24 species in the studied section of the Upper Dniester and 22 species in the section of the Stryi River. The share of rare species is rather high: for the Dniester section, 33.3 % of the species listed in the Bern Convention and 12.5 % listed in the Red Book of Ukraine, and for the Stryi River, 40.9 % and 22.7 % respectively.



The similarity of the Upper Dniester and the Stryi River ichthyofauna according to Shorigin was 53.9 %. The similarity of communities according to Jaccard was 0.59. Weinstein's index of biocenological similarity of ichthyocenoses in the studied rivers was low: 0.32. The low values of similarity indices are explained by the specificity of faunal structure in the studied rivers. Ichthyofauna of the Stryi and the Upper Dniester includes six ichthyocomplexes (boreal piedmont, boreal plain, tertiary plain freshwater, Pontocaspian freshwater, Pontocaspian marine, Chinese plain). The main similarities in the ichthyofauna of these rivers are formed due to the representatives of Pontocaspian freshwater, boreal plain and Chinese plain complexes: up to 72.7 % of total ichthyofauna.

There has recently been an intensive advance of alien and invasive fish species into the piedmont of the Dniester River basin, which use transformed sections of the river with the silted bottom as refuges where they settle, increase in number and spread upstream. The share of alien species was rather high and amounted to 29.2 % in the Upper Dniester and 22.7 % in the Stryi River.

*Keywords: fish structure, Dniester basin, threatened fish species, alien species.*

Надійшла 21.01.2022.

# ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 633.14+631.811.98

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.9

А. О. КУРИЛЕНКО, О. Б. КУЧМЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
Чернігівська область, місто Ніжин, вул. Графська, 2  
e-mail: kuchmenko1978@gmail.com

## **ВПЛИВ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОГО ЖИТА СОРТІВ СИНТЕТИК 38 І ЗАБАВА**

---

У статті наведено порівняльну характеристику впливу композицій метаболічно активних речовин на основі вітаміну Е, параоксibenзойної кислоти (ПОБК) і метіоніну; вітаміну Е, ПОБК, метіоніну і магній сульфату ( $MgSO_4$ ); вітаміну Е та убихінону-10 на формування площі листової пластинки рослин, продуктивне куцання, компонентів структури врожаю та біологічну врожайність рослин озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава. Встановлено, що передпосівна обробка насіння композиціями метаболічно активних речовин призводить до зростання площі листової пластинки, формування продуктивних стебел, довжини колоса, кількості та маси насінин у колосі, маси 1000 насінин, а також біологічної врожайності рослин озимого жита обох сортів. Найефективнішою за досліджуваними показниками в рослин озимого жита обох сортів виявилася композиція вітамін Е + ПОБК + метіонін + магній сульфат.

*Ключові слова: озиме жито, вітамін Е, параоксibenзойна кислота, метіонін, магній сульфат, площа листової пластинки, продуктивне куцання, структура врожаю, врожайність.*

Озиме жито в Україні є за значимістю другою після пшениці культурою. Проте, незважаючи на важливість, площі посіву озимого жита щорічно знижуються. Для зони Полісся України, з точки зору вирощування органічної продукції, озиме жито є дуже перспективною культурою [13]. Це пов'язано з його біологічними особливостями, а саме достатньо високою адаптивною здатністю формувати врожаї на досить бідних ґрунтах [6]. Серед озимих культур озиме жито характеризується високою морозостійкістю, менш вимогливе до вологості, ефективно використовує осінньо-зимові опади і краще витримує весняні посухи завдяки добре розвиненій кореневій системі [12].

Зростання врожайності озимого жита потребує удосконалення типових та застосування нових агротехнічних прийомів, які направлені на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин і будуть сприяти найбільшій реалізації потенційної продуктивності сортів. На сьогодні перспективним у цьому напрямку є впровадження препаратів на основі метаболічно активних речовин, які є безпечними для рослини та навколишнього середовища [4]. Важливим фактором у застосуванні метаболічно активних речовин для рослин вважається те, що вони модулюють процеси фотосинтезу, допомагають у транспортуванні поживних речовин усередині рослини. Також, за їх застосування, спостерігається підвищення стійкості зернових культур до різних несприятливих факторів, збільшуються захисні властивості рослинного організму. Крім впливу на рослини, метаболічно активні речовини можуть позитивно впливати на мікрофлору ґрунту. Не менш важливим доказом є безпечність метаболічно активних речовин для людей, тварин та комах, ґрунтового покриву [7].

Метою роботи є дослідження впливу передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин на структуру врожаю та врожайність рослин озимого жита Сортів Синтетик 38 і Забава в умовах Південно-Східного Полісся України.

### Матеріали і методи досліджень

Матеріалом дослідження було насіння озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава та композиції метаболічно активних речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М), параоксибензойна кислота (ПОБК) (0,001 %), метіонін (0,001 %), убіхінон-10 ( $10^{-8}$  М) і  $MgSO_4$  (0,001 %).

Сорт Синтетик 38 (заявник – Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського Інституту АПВ НААНУ, рік реєстрації – 2006) – зернового та кормового напрямку, озимий, стійкий до вилягання, засухи, осипання, зимостійкість вище середньої; має високий потенціал урожайності (максимальна врожайність – 79,8 ц/га), добре реагує на мінеральне живлення, високостійкий до грибкових захворювань, має крупне зерно, довгий колос та високе стебло (115–120 см), вегетаційний період складає 282–305 діб.

Сорт Забава (заявник – Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського Інституту АПВ НААНУ, рік реєстрації – 2010) – зернового та кормового напрямку, озимий, стійкий до вилягання, засухи, осипання, має високий потенціал урожайності (44,5 ц/га), добре реагує на мінеральне живлення, високостійкий до грибкових захворювань, має крупне зерно, колос напівпохилий, середньої довжини, нещільний, висота рослини 115–120 см.

Польові досліді проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя впродовж 2019–2021 років.

Схема досліджень передбачала 4 варіанти:

1. Контроль (необроблене насіння).
2. Насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + параоксибензойна кислота (0,001 %) + метіонін (0,001 %) (ЕІМ).
3. Насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + параоксибензойна кислота (0,001 %) + метіонін (0,001 %) +  $MgSO_4$  (0,001 %) (ЕІММg).
4. Насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + убіхінон-10 ( $10^{-8}$  М) (ЕQ).

Після обробки композиціями метаболічно активних речовин насіння жита висівали рядковим способом. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений, малогумусний.

У фазі воскової стиглості зерна визначали показник продуктивної кущистості на всіх варіантах досліді. Для цього на відібраних рослинних зразках проводили окремо для кожного варіанту підрахунок рослин і продуктивних стебел [6]. Площу листової пластинки визначали за розрахунковим способом [3]. Аналіз структури врожаю та розрахунок врожайності проводили за методиками, описаними в науковій літературі [3, 5].

Статистичну обробку матеріалу проводили із застосуванням методів математичної статистики шляхом використання стандартних вбудованих редакцій пакета спеціалізованого програмного забезпечення MS Office Excel 2010. Для перевірки статистичних гіпотез використовували t-критерій Стьюдента. Числові дані представлені в формі середньої величини з стандартною помилкою ( $M \pm m$ ). Достовірними вважали відмінності за рівня значущості  $p < 0,05$ .

### Результати досліджень та їх обговорення

Основним фізіологічним процесом, що сприяє формуванню біологічного врожаю рослин є фотосинтез. Оптимізація роботи фотосинтетичного апарату на різних рівнях його організації може призводити до збільшення зернової продуктивності на 10–60 %. Зростання біологічного врожаю залежить не тільки від інтенсивності фотосинтезу в листках, але й від їх площі, швидкості формування і тривалості їх збереження, особливо в другу половину вегетації. Так як хлорофіл є основним складовим компонентом фотосистем, рослини з більшим його вмістом поглинають більше енергії (квантів світла) і в результаті цього характеризуються вищою інтенсивністю фотосинтезу, що може бути причиною утворення більшої їх біомаси. Вміст хлорофілу є одним із важливих показників продуктивності рослин.

Показник площі листової поверхні дозволяє оцінити його фотосинтетичний потенціал. Величина листової поверхні є показником сприятливого росту та розвитку рослин і виконує

важливу роль у формуванні врожаю. Цей показник залежить від забезпечення рослин вологою, сортових особливостей, добрив, строків сівби, попередників тощо [1]. Використання передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами як елемент технології вирощування озимого жита позитивно впливає на формування вегетативної маси рослин, що значною мірою реалізує генетичний потенціал культури [10]. Крім того, для отримання високих врожаїв культури істотніше значення має тривале перебування її листків в активному стані у порівнянні з показником їх площі [14].

Показано, що у фазу весняного кущення зростання площі листкової пластинки спостерігається у варіантах за передпосівної обробки насіння композиціями ЕПММg і EQ відповідно на 20 % і 42 % у порівнянні з контрольним варіантом рослин озимого жита сорту Синтетик 38 (табл. 1). У рослин сорту Забава зростання величини цього показника спостерігалось в експериментальних варіантах ЕПМ, ЕПММg і EQ відповідно на 30 %, 35 % і 41 % у порівнянні з контролем (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка формування площі листкової пластинки (см<sup>2</sup>) рослин озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук, 2019–2021 рр.

Варіант	Кущіння	Вихід в трубку	Колосіння	Цвітіння
Синтетик 38				
Контроль	7,18±0,32	22,12±1,11	26,75±0,81	29,69±0,85
ЕПМ	7,74±0,40	22,65±0,96	28,6±0,72	34,21±0,88
ЕПММg	8,59±0,34*	27,41±1,04*	36,70±0,85*	43,42±1,00*
EQ	10,20±0,53*	25,72±1,06*	30,77±0,76*	38,18±0,96*
Забава				
Контроль	6,54±0,32	24,06±0,82	27,52±0,74	31,34±1,00
ЕПМ	8,53±0,36*	23,53±1,22	29,72±0,82	34,59±0,85
ЕПММg	8,81±0,32*	27,95±1,22*	37,70±0,56*	44,03±1,18*
EQ	9,22±0,30*	27,28±1,28*	34,22±0,67*	38,87±1,12*

Примітка. \* – різниця достовірна у порівнянні з контролем, p<0,05.

У фазу виходу в трубку площа листкової пластинки стрімко зростає за рахунок утворення ярусів і збільшення кількості листків на рослині. Для рослин сорту Синтетик 38 найбільше зростання спостерігається в експериментальних варіантах ЕПММg і EQ відповідно на 24 % і 16 % у порівнянні з контролем. Подібна тенденція має місце і у рослин озимого жита сорту Забава – у варіантах ЕПММg і EQ площа листкової пластинки зростає відповідно на 16 % і 13 % у порівнянні з контролем (табл. 1).

Протягом наступних фаз розвитку – колосіння та цвітіння – спостерігається зростання величини показника площі листкової пластинки. При цьому для обох досліджуваних сортів озимого жита достовірно зростання величини зазначеного вище показника у порівнянні з контрольними величинами спостерігається в експериментальних варіантах ЕПММg і EQ. Аналізуючи динаміку приросту площі листкової пластинки в контрольному та експериментальних варіантах, найбільш ефективною виявилася передпосівна обробка насіння сорту Синтетик 38 композицією ЕПММg – зростання в 5,1 раза у фазі цвітіння у порівнянні з весняним кущенням (у контрольному варіанті – зростання в 4,1 раза). За передпосівної обробки насіння сорту Забава найбільший приріст площі листкової пластинки також спостерігається в експериментальному варіанті ЕПММg – у 5 разів у фазі цвітіння у порівнянні з весняним кущенням (у контролі – зростання в 4,8 раза). Таку дію цієї композиції можна пояснити ефектами окремих її компонентів. Так, вітамін Е є потужним антиоксидантом, здатний взаємодіяти із фітогормонами, брати участь у біоенергетичних процесах клітини разом із убіхіноном, обумовлювати стійкість рослин до дії різноманітних чинників зовнішнього середовища [23, 24]. Параоксибензойна кислота також володіє антиоксидантними властивостями, захищає насіння від різноманітних інфекцій, впливає на ростові процеси та

респіраторний метаболізм [17, 20]. Амінокислота метіонін бере участь у багатьох метаболічних процесах, є донором метильних груп та сірки [21]. Солі магнію сульфату також виконують важливу роль у багатьох метаболічних процесах – у якості коферменту входять до складу багатьох ензимів, є складовою хлорофілу. Сульфур входить до складу сірковмісних амінокислот [16, 22]. Отже, поєднана дія зазначених вище метаболічно активних речовин у складі композиції ЕПММg може виконувати функцію стимулятора росту рослин, а також індуктора захисних реакцій.

Фотосинтетична активність сільськогосподарських культур є основою їх продуктивності, що значною мірою залежить від вмісту пігментів у листках, зокрема хлорофілів *a* і *b*, які є чутливими індикаторами фізіологічного стану рослин, кількість і функціональна активність яких є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай [15]. Отримані нами результати дослідження впливу передпосівної обробки насіння озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава композиціями метаболічно активних речовин на вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин на різних фазах онтогенезу висвітлені в [11]. У результаті виконаних досліджень нами вперше встановлено, що застосування композицій метаболічно активних речовин, а саме вітаміну Е, убіхінону, ПОБК, метіоніну і магнію сульфату (ЕПММg) для передпосівної обробки насіння озимого жита сортів Синтетик 38 та Забава призводить до збільшення вмісту суми хлорофілів, хлорофілів *a* і *b* у листках рослин у динаміці з фази куціння до фази цвітіння. Найбільшу ефективність за вищезазначеними показниками виявлено за впливу композиції ЕПММg.

Показники продуктивного куціння та структура врожаю представлені в табл. 2, 3. Кожен з цих елементів може значно змінюватися залежно від агротехнічних умов вирощування, що, відповідно, впливатиме на продуктивність культури. Зазначені показники залежать також від сортових особливостей та агрометеорологічних умов періоду вегетації. При цьому передпосівна обробка насіння композиціями метаболічно активних речовин здатна суттєво впливати на протікання фізіологічних та біохімічних процесів у тканинах рослин озимого жита в осінній період вегетації, що може відобразитися на елементах структури врожаю.

Таблиця 2

Показники продуктивного куціння рослин озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин, 2019–2021 рр.

Варіант	Продуктивне куціння (кількість стебел з колоссям на рослині), шт.	
	Синтетик 38	Забава
Контроль	10,40±0,68	11,20±0,74
ЕПМ	13,63±0,96*	16,00±0,94*
ЕПММg	15,33±1,08*	17,13±1,04*
EQ	14,93±0,89*	15,60±0,93*

У середньому за роки спостереження найменша кількість продуктивних стебел була сформована рослинами контрольного варіанту (табл. 2). При цьому величина зазначеного показника у рослин обох сортів у контролі достовірно не відрізнялась одна від одної. За передпосівної обробки насіння композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ у рослин сорту Синтетик 38 кількість продуктивних стебел зростала відповідно на 31 %, 47 % і 44 % (табл. 2). У рослин озимого жита сорту Забава також спостерігалось зростання відповідно на 43 %, 53 % і 39 % (табл. 2) у порівнянні з показниками контролю.

У результаті досліджень встановлено, що за передпосівної обробки насіння озимого жита композиціями метаболічно активних речовин виявлено зміни величин всіх елементів структури врожаю (табл. 3). Продуктивність колосу визначалася за його довжиною, кількістю зерен в ньому та масою зерна. Довжина колосу у рослин сорту Синтетик 38 в експериментальних варіантах має тенденцію до збільшення, а у рослин сорту Забава – достовірно збільшується відносно контролю за передпосівної обробки насіння композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ відповідно на 18 %, 19 % і 20 % (табл. 3).

Важливим показником структури врожаю є кількість зерен в одному колосі, що залежить від кількості квіток у колосі, які починають закладатися в період виходу в трубку, і завершується формуванням квітки та їх кількості, що припадає на період колосіння та цвітіння рослин [8, 9].

Стимулювальний вплив передпосівної обробки насіння проявився у збільшенні кількості зерен у колосі в середньому на 20 % у рослин сорту Синтетик 38 та на 12 % для рослин сорту Забава (табл. 3). При цьому достовірно зростання кількості зерен у колосі у порівнянні з контролем у рослин сорту Синтетик 38 спостерігається у всіх експериментальних варіантах за обробки ЕПМ, ЕПММg і EQ відповідно на 19 %, 25 % і 17 %, а у рослин сорту Забава – за обробки ЕПМ і ЕПММg, відповідно, на 15 % і 12 % (табл. 3).

Після завершення цвітіння рослин настає період, коли відбувається формування та налив зернівок колосу. Саме в цей час вагомим впливу набувають умови, у яких протікає процес формування маси зерна. У результаті досліджень було встановлено, що середня маса однієї насінини практично не відрізнялася у обох досліджуваних сортів у контрольному варіанті. У сортів Синтетик 38 і Забава за обробки досліджуваними композиціями метаболічно активних речовин виявлено зростання величини цього показника у порівнянні з контролем (у сорту Синтетик 38 достовірно тільки за обробки ЕПММg на 19 %; у сорту Забава – за обробки ЕПММg і EQ відповідно на 13 % і 16 %) (табл. 3).

Таблиця 3

Елементи структури врожаю озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук, 2019–2021 рр.

Варіант	Довжина колоса, см	Кількість насінин у колосі, шт.	Середня маса однієї насінини, г	Маса насіння в 1 колосі, г	Маса 1000 насінин, г
Синтетик 38					
Контроль	16,43±1,39	46,79±2,21	0,042±0,003	2,47±0,10	36,62±2,07
ЕПМ	16,35±1,13	55,57±1,55*	0,046±0,003	2,93±0,13*	37,91±1,99
ЕПММg	17,50±1,21	58,43±1,06*	0,050±0,002*	2,95±0,18*	43,20±2,26*
EQ	18,83±1,63	54,87±2,22*	0,045±0,002	2,99±0,18*	40,41±1,81
Забава					
Контроль	12,76±0,53	43,70±2,04	0,045±0,002	2,58±0,14	37,28±2,40
ЕПМ	15,02±1,04*	50,20±1,65*	0,048±0,002	2,88±0,17	41,71±2,79*
ЕПММg	15,22±0,54*	49,00±1,25*	0,051±0,002*	3,12±0,16*	43,31±2,97*
EQ	15,33±1,10*	47,93±2,69	0,052±0,003*	2,95±0,13*	39,65±2,11

Примітка. \* – різниця достовірна у порівнянні з контролем,  $p < 0,05$ .

Важливим елементом урожайності є маса зерна з колоса, яка була практично однаковою у обох досліджуваних сортів у контрольному варіанті. В експериментальних варіантах за передпосівної обробки насіння композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ величина цього показника у сорту Синтетик 38 зростала відповідно на 19 %, 19 % і 21 %; у сорту Забава достовірні зміни мали місце тільки за обробки композиціями ЕПММg і EQ – відповідно спостерігалось зростання на 21 % і 14 % у порівнянні з контролем (табл. 3). Застосування досліджуваних композицій метаболічно активних речовин мало вплив на продуктивність одного колоса внаслідок впливу на абсолютну масу зерна.

Показник маси 1000 насінин має важливе технологічне значення. Максимальна маса 1000 насінин була сформована рослинами сорту Синтетик 38 за передпосівної обробки композицією ЕПММg (достовірно зростання у порівнянні з контролем на 18 %). Кращими варіантами передпосівної обробки для сорту Забава виявилися композиції ЕПМ і ЕПММg (достовірно зростання у порівнянні з контролем відповідно на 12 і 16 %) (табл. 3). Відомо, що маса 1000 насінин визначається умовами X-XI етапів органогенезу, коли відбувається формування зернівки і накопичення в ній поживних речовин, а також перетворення їх у запасні речовини. Це генетично детермінована ознака, яка залежить від розміру і строку активності асиміляційного апарату верхньої частини рослини, здатності рослини транспортувати асимілянти в зерно, тривалості вегетаційного періоду формування зернівки, наявності хвороб і шкідників [2, 19].

Біологічна врожайність озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук, 2019–2021 рр.

Варіант	Врожайність, ц/га	
	Синтетик 38	Забава
Контроль	50,32±1,14	45,22±2,03
ЕПМ	59,65±0,79*	46,07±1,47
ЕПММg	59,98±1,01*	50,35±1,25*
EQ	55,16±2,60*	52,54±1,10*

Примітка. \* – різниця достовірна у порівнянні з контролем,  $p < 0,05$ .

Урожайні властивості насіння інтегрують весь комплекс генетичної й матрикальної різноякісності та тісно взаємопов'язані з внутрішніми фізіолого-біохімічними змінами, закладеними в період формування та дозрівання насіння на материнській рослині, коли піддаються впливу різних екологічних чинників, а саме абіотичного, біотичного та антропогенного походження [18]. Оцінити ефективність агротехнічних прийомів, зокрема передпосівної обробки насіння, можливо через розрахунок біологічної врожайності, оскільки саме цей показник дозволяє об'єктивно оцінити вплив певного чинника на повноту реалізації генетичного потенціалу сорту за певних конкретних умов вирощування [9, 18, 19]. Використання передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин сприяє зростанню врожайності насіння озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава у порівнянні з контролем (табл. 4). Так, за обробки композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ врожайність озимого жита сорту Синтетик 38 достовірно зростає відповідно на 19 %, 19 % і 10 % у порівнянні з контролем. Врожайність озимого жита сорту Забава достовірно зростає тільки за обробки композиціями ЕПММg і EQ відповідно на 11 % і 16 % у порівнянні з контролем.

Аналіз структури врожаю озимого жита показав, що більш висока врожайність при використанні композиції метаболічно активних речовин ЕПММg обумовлена такими елементами, як продуктивне кушенням, кількість зерен в колосі, маса 1000 насінин. Отже, передпосівну обробку метаболічно активними речовинами можна вважати ефективним прийомом агротехніки, який має позитивний вплив на величину елементів структури врожаю та врожайність озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава.

### Висновки

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння озимого жита композиціями метаболічно активних речовин, а саме ЕПМ, ЕПММg і EQ на розвиток рослин впродовж вегетації позначився на формуванні кількості продуктивних стебел у рослин озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава. При цьому найбільша кількість продуктивних стебел у рослин обох сортів формувалася за використання композиції ЕПММg. Передпосівна обробка насіння досліджуваними композиціями метаболічно активних речовин також впливала на основні показники структури врожаю, а саме: виявлено зростання довжини колосу, кількості зерен в колосі, маси насіння в колосі, маси 1000 насінин, проте в різному ступені. Найбільшу кількість зерен в колосі та їх масу сформували рослини обох сортів за передпосівної обробки насіння композицією ЕПММg. Найбільшу масу 1000 насінин також формували рослини обох досліджуваних сортів за передпосівної обробки композицією ЕПММg. Відповідно, біологічна врожайність озимого жита в експериментальному варіанті за передпосівної обробки композицією ЕПММg була найвищою для рослин обох сортів. Очевидно, що виявлене зростання вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a* і *b*) та площі листової пластинки також сприяє формуванню рослинами більшої біологічної врожайності.

Речовини, які показали свою ефективність, можуть бути використані в якості складових компонентів стимулюючих препаратів.

1. Вожегова Р. А., Сергеев Л. А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 2. С. 72.

2. Волощук О. П., Дицьо О. В. Формування урожайності жита озимого у Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: міжвід. темат. наук. зб. 2014. Вип. 56 (I). С. 22–26.
3. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
4. Єремко Л. С., Сидоренко А. В., Олєпир Р. В., Агафанова С. О. Продуктивність окремих сільськогосподарських культур за застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 43–45.
5. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ПП «ТБД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
6. Журавель С. В. Агроекологічна оцінка дерново-підзолистого ґрунту за умов тривалого застосування ґрунтозахисних агротехнологій: дис.. канд. с.-г. наук: 03.00.16 / Державний агроекологічний ун-т. Житомир, 2003. 20 с.
7. Калінін Л. Ф. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ, 1989. 167 с.
8. Кліпакова Ю. О., Прісс О. П., Білоусова З. В., Єременко О. А. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 4. С. 16–23.
9. Коломієць Л. А., Кириленко В. В., Маринка С. М. Формування показників адаптивності (урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна) ліній пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у зоні Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. № 102. С. 22–29.
10. Куриленко А. О., Куриленко О. В., Кучменко О. Б., Гавій В. М. Вплив передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин на морфометричні показники озимого жита в умовах Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2021. № 4. С. 25–32.
11. Куриленко А. О., Куриленко О. В., Кучменко О. Б., Гавій В. М. Вплив передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних речовин на вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин озимого жита сортів Синтетик 38 і Забава на різних етапах онтогенезу. *East European Scientific Journal*. 2021. Vol. 75. № 11. С. 11–16.
12. Кух Г. М. Влияние новых форм удобрений на урожай и качество озимой пшеницы, ржи, ярого ячменя, картофеля и их последствие в условиях Полесья и Западной Лесостепи УССР. В Эффективность удобрений полевых культур в Лесостепи и Полесье УССР. Кух Г. М., Процюк Г. Е., Шевчук В. П. Ред.: Украинская сельскохозяйственная академия: Киев. 1982. С. 24–27.
13. Мельничук Д., Хофман Дж., Городній М. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. Ред.: Арістей: Київ, 2004. 468 с.
14. Пигорев И. Я., Тарасов С. А. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 8. С. 47–50.
15. Черенков А. В., Железков О. І., Хорішко С. А., Козельський О. М. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 73–77.
16. Abid M., Haddad M., Ferchichi A. Effect of magnesium sulphate on the first stage of development of Lucerne. In: Porqueddu C. (ed.), Tavares de Sousa M.M. (ed.). Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions. Zaragoza: CIHEAM / FAO / ENMP / SPPF. 2008. P. 405–408.
17. Barkosky RR, Einhellig FA. Allelopathic interference of plant-water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 2003. Vol. 44. P. 53–58.
18. Bitá C., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in plant science*. 2013. № 4. P. 273–283.
19. Chakraborty S., Newton A. C., Climate change, plant diseases and food security: an overview. *Plant Pathology*. 2011. № 60 (1). P. 2–14.
20. Cho JY, Moon JH, Seong KY, Park KH. Antimicrobial Activity of 4-Hydroxybenzoic Acid and trans 4-Hydroxycinnamic Acid Isolated and Identified from Rice Hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 1998. Vol. 62 (11). P. 2273–2276.
21. Hildebrandt TM, Nunes Nesi A, Araújo WL, Braun HP. Amino Acid Catabolism in Plants. *Mol Plant*. 2015. Vol. 8(11). P. 1563–79.
22. Maathuis F.J.M. Physiological functions of mineral macronutrients. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2009. Vol. 12. P. 250–258.
23. Miret JA, Munné-Bosch S. Redox signaling and stress tolerance in plants: a focus on vitamin E. *Ann N Y Acad Sci*. 2015. 1340. P. 29–38.



24. Sattler SE, Gilliland LU, Magallanes-Lundback M, Pollard M, Della Penna D. Vitamin E Is Essential for Seed Longevity and for Preventing Lipid Peroxidation during Germination. *The Plant Cell*. 2004. Vol. 16. P. 1419–1432.

## References

1. Vozhehova R. A., Serhieiev L. A. Fotosyntetychna diialnist nasinnievkykh posiviv pshenytsi ozymoi zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslyn v umovakh Pivdnia Ukrainy. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2018. No 2. С. 72. [in Ukrainian]
2. Voloshchuk O. P., Dytso O. V. Formuvannia urozhainosti zhyta ozymoho u Zakhidnomu Lisostepu. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo: mizhvid. temat. nauk. zb.* 2014. Vyp. 56 (I). S. 22–26. [in Ukrainian]
3. Hrytsaienko Z. M., Hrytsaienko A. O., Karpenko V. P. Metody biolohichnykh ta ahronomichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv. K. : ZAT «NICH LAVA», 2003. 320 s. [in Ukrainian]
4. Yeremko L. S., Sydorenko A. V., Olepir R. V., Ahafanova S. O. Produktyvnist okremykh silskohospodarskykh kultur za zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2009. No 1. S. 43–45. [in Ukrainian]
5. Yeshchenko V. O., Kopytko P. H., Opryshko V. P., Kostohryz P. V. Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii. Vinnytsia : PP «TBD «Edelveys i K»», 2014. 332 s. [in Ukrainian]
6. Zhuravel Serhiy Vasylovych. Ahroekolohichna otsinka derno-pidzolistoho hruntu za umov tryvaloho zastosuvannia gruntozakhysnykh ahrotekhnolohii: dysertatsiia kand. s.-h. nauk: 03.00.16 / Derzhavnyi ahroekolohichnyi un-t. Zhytomyr, 2003. 20 s. [in Ukrainian]
7. Kalinin L. F. Zastosuvannia rehuliatoriv rostu v silskomu hospodarstvi. Kyiv, 1989. 167 s. [in Ukrainian]
8. Klipakova Yu. O., Priss O. P., Bilousova Z. V., Yeremenko O. A. Urozhainist pshenytsi ozymoi zalezno vid przedposivnoi obrobky nasinnia. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. No 4. S. 16–23. [in Ukrainian]
9. Kolomiets L. A., Kyrylenko V. V., Marynka S. M. Formuvannia pokaznykiv adaptyvnosti (urozhainosti, masy 1000 zeren ta natury zerna) linii pshenytsi ozymoi zalezno vid hidrotermichnykh umov u zoni Lisostepu Ukrainy. *Selektsiia i nasinnystvo*. 2012. No 102. S. 22–29. [in Ukrainian]
10. Kurylenko A. O., Kurylenko O. V., Kuchmenko O. B., Havii V. M. Vplyv przedposivnoi obrobky nasinnia kompozytsiinykh metabolichno aktyvnykh rehovyn na morfometrychni pokaznyky ozymoho zhyta v umovakh Polissia Ukrainy. *Visnyk Sumskoho natsional'noho ahraroho universytetu. Seriia: Ahronomiia i biolohiia*. 2021. No 4. S. 25–32. [in Ukrainian]
11. Kurylenko A. O., Kurylenko O. V., Kuchmenko O. B., Havii V. M. Vplyv przedposivnoi obrobky nasinnia kompozytsiinykh metabolichno aktyvnykh rehovyn na vmist fotosyntetychnykh pihmentiv u lystkakh roslyn ozymoho zhyta sortiv Syntetyk 38 i Zabava na riznykh etapakh ontogenezu. *East European Scientific Journal*. 2021. Vol. 75. No 11. S. 11–16. [in Ukrainian]
12. Kuh G. M. Vliyanie novykh form udobrenii na urozhai i kachestvo ozimoi pshenicy, rzhi, yarogo yachmenia, kartofelia i ih posledestvie v usloviyah Polesya i Zapadnoi Lesostepi USSR. In *Effektivnost udobrenii polevykh kultur v Lesostepi i Polese USSR*. Kuh G.M., Procyuk G. E., Shevchuk V. P. Red.: Ukrainskaia selskohozyaistvennaia akademiia: Kiev. 1982. S. 24–27. [in Russian]
13. Melnychuk D., Khofman Dzh., Horodnii M. Yakist gruntiv ta suchasni stratehii udobrennia. Red.: Aristey: Kyiv, 2004. 468 s. [in Ukrainian]
14. Pigorev I. Ya., Tarasov S. A. Vliyanie biopreparatov na fotosinteticheskuiu deiatelnost i urozhainost ozimoi pshenicy. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi selskohozyaistvennoi akademii*. 2014. № 8. S. 47–50. [in Russian]
15. Cherenkov A. V., Zhelezkov O. I., Khorishko S. A., Kozelskyi O. M. Fotosyntetychna diialnist roslyn pshenytsi ozymoi zalezno vid tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannia v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 2015. No 8. S. 73–77. [in Ukrainian]
16. Abid M, Haddad M, Ferchichi A. Effect of magnesium sulphate on the first stage of development of Lucerne. In: Porqueddu C. (ed.), Tavares de Sousa M.M. (ed.). *Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions*. Zaragoza: CIHEAM / FAO / ENMP / SPPF. 2008. P. 405–408.
17. Barkosky RR, Einhellig FA. Allelopathic interference of plant-water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 2003. Vol. 44. P. 53–58.
18. Bitá C., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in plant science*. 2013. № 4. P. 273–283.
19. Chakraborty S., Newton A. C., Climate change, plant diseases and food security: an overview. *Plant Pathology*. 2011. № 60 (1). P. 2–14.

20. Cho JY, Moon JH, Seong KY, Park KH. Antimicrobial Activity of 4-Hydroxybenzoic Acid and trans 4-Hydroxycinnamic Acid Isolated and Identified from Rice Hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 1998. Vol. 62 (11). P. 2273–2276.
21. Hildebrandt TM, Nunes Nesi A, Araújo WL, Braun HP. Amino Acid Catabolism in Plants. *Mol Plant*. 2015. Vol. 8(11). P. 1563–79.
22. Maathuis F.J.M. Physiological functions of mineral macronutrients. *Curr. Opin. Plant Biol*. 2009. Vol. 12. P. 250–258.
23. Miret JA, Munne-Bosch S. Redox signaling and stress tolerance in plants: a focus on vitamin E. *Ann N Y Acad Sci*. 2015. 1340. P. 29–38.
24. Sattler SE, Gilliland LU, Magallanes-Lundback M, Pollard M, Della Penna D. Vitamin E Is Essential for Seed Longevity and for Preventing Lipid Peroxidation during Germination. *The Plant Cell*. 2004. Vol. 16. P. 1419–1432.

*A. O. Kurylenko, O. B. Kuchmenko*

Nizhyn Mykola Gogol State University, Ukraine

#### INFLUENCE OF METABOLICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON THE STRUCTURE OF YIELD AND YIELD OF WINTER RYE OF SYNTHETIC VARIETIES 38 AND ZABAVA

The aim of the work is to study the influence of pre-sowing seed treatment with compositions of metabolically active substances on the structure of yield and yield of winter rye plants Varieties Synthetic 38 and Zabava in the South-Eastern Polissya of Ukraine. The material of the study was the seeds of winter rye varieties Synthetic 38 and Zabava and compositions of metabolically active substances: vitamin E ( $10^{-8}$  M), paraoxybenzoic acid (PABX) (0.001 %), methionine (0.001 %), ubiquinone-10 ( $10^{-8}$  M) and MgSO<sub>4</sub> (0.001 %) in the following combinations - vitamin E ( $10^{-8}$  M) + paraoxybenzoic acid (0.001 %) + methionine (0.001 %) (EPM), vitamin E ( $10^{-8}$  M) + paraoxybenzoic acid (0.001 %) + methionine (0.001 %) + MgSO<sub>4</sub> (0.001 %) (EPMMg), vitamin E ( $10^{-8}$  M) + ubiquinone-10 ( $10^{-8}$  M) (EQ). The positive effect of pre-sowing treatment of winter rye seeds with compositions of metabolically active compounds, namely EPM, EPMMg and EQ on plant development during the growing season affected the formation of productive stems in winter rye plants of Synthetic 38 and Zabava varieties. The largest number of productive stems in plants of both varieties was formed using the composition EPMMg. Pre-sowing treatment of seeds with the studied compositions of metabolically active compounds also affected the main indicators of crop structure, namely there was an increase in ear length, number of grains in the ear, grain weight in the ear, the weight of 1000 grains, but to varying degrees. The largest number of grains in the ear and their mass were formed by plants of both varieties by pre-sowing seed treatment with EPMMg composition. The largest mass of 1000 grains was also formed by plants of both studied varieties by pre-sowing treatment with EPMMg composition. Accordingly, the biological yield of winter rye in the experimental group with pre-sowing treatment with EPMMg composition was the highest for plants of both varieties. Analysis of the yield structure of winter rye showed higher yields when using a composition of metabolically active compounds EPMMg due to such elements as productive tillering, the number of grains in the ear, and the weight of 1000 grains. It is obvious that the demonstrated increase in the content of photosynthetic pigments (chlorophyll a and b) and the area of the leaf blade also contributes to the formation of plants with higher biological yields. Therefore, pre-sowing treatment with metabolically active compounds can be considered an effective method of agricultural technology, which has a positive effect on the size of the crop structure and the yield of winter rye varieties Synthetic 38 and Zabava. Substances that have shown their effectiveness can be used as components of stimulants.

*Keywords: winter rye, vitamin E, paraoxybenzoic acid, methionine, magnesium sulfate, leaf blade area, productive tillering, yield structure, yield.*

Надійшла 18.04.2022.

# ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

УДК 57(092) Косенко

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.10

М. М. БАРНА, Н. М. ДРОБИК, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027  
e-mail: barna@chem-bio.com.ua

## **ВІДІЙШОВ У ВІЧНІСТЬ «ХРАНИТЕЛЬ СОФІЇВКИ» – ВИДАТНИЙ УКРАЇНСЬКИЙ УЧЕНИЙ У ГАЛУЗІ ДЕНДРОЛОГІЇ Й САДОВО- ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА, ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ НАН УКРАЇНИ, ДОКТОР БІОЛОГІЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОР КОСЕНКО ІВАН СЕМЕНОВИЧ (03.12.1940 – 10.04.2022)**



На 82-му році життя відійшов у вічність видатний український учений у галузі дендрології, інтродукції та акліматизації рослин, садово-паркового мистецтва, реставрації парків і сучасного паркобудівництва, член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор, заслужений працівник культури України, акредитований член Української академії архітектури, член Міжнародного комітету історичних парків і місць ICOMOS-IFLA, почесний професор Цзямуського університету в Китаї, лауреат премії імені академіка В. Я. Юрьєва, Міжнародної премії імені професора Яна Захватовича і Державної премії в галузі архітектури, почесний громадянин Умані, директор Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України Іван Семенович Косенко.

Іван Семенович Косенко народився 3 грудня 1940 року в с. Хрестителеве, Чорнобаївського району Черкаської області. Його батько – Семен Антонович, загинув у боях на І-му Українському фронті у 1944 р., коли малому Іванку не виповнилося й 4-х років.

Після закінчення середньої школи працював муляром, столяром, монтажником-висотником у різних організаціях Черкаської і Донецької областей, а після демобілізації з військової служби, працював на різних посадах у галузях народного господарства України. У 1970 р. закінчив Уманський сільськогосподарський інститут (нині Уманський національний університет садівництва), а в 1977 р. – педагогічний факультет Української сільськогосподарської академії (нині Національний університет біоресурсів і природокористування України). У 1971–1980 рр. був викладачем Уманського технікуму механізації (нині Агротехнічний коледж Уманського національного університету садівництва). З 1 квітня 1980 р. очолював Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України.

За час трудової діяльності Іван Семенович проявив себе вмілим організатором, принциповим і вимогливим керівником. Велику увагу приділяв розвитку парку та створенню належних умов життя для працівників.

Адміністративну роботу Іван Семенович вдало поєднував з науково-дослідною діяльністю. У 1986 р. захистив кандидатську дисертацію «Біологічні основи введення в культуру ліщини деревовидної в Правобережному лісостепу УРСР», а у 2002 р. – докторську «Рід *Corylus L.* в Україні. Біологія, інтродукція, поширення та господарське використання». Він по праву вважається засновником школи фундукарства в Україні.

І. С. Косенко був людиною високих моральних принципів, невтомним дослідником, науковцем, педагогом та наставником. Його ім'я як вченого і керівника національної установи України, науково-дослідного інституту НАН України широко відоме не тільки в нашій державі, а й далеко за її межами. І. С. Косенко – автор і співавтор 28 монографій. У його науковому доробку понад 340 наукових та науково-популярних праць, присвячених історії «Софіївки», проблемам інтродукції та акліматизації рослин, збереженню і збагаченню рослинного різноманіття України, паркобудівництву та ін. Мав два авторські свідоцтва на наукові винаходи та три патенти на корисну модель. Під керівництвом ученого було створено 3 наукові відділи, де працює 41 науковець. Іван Семенович налагодив тісні зв'язки з науковими ботанічними установами країн СНД, Польщі, Чехії, Австрії, Німеччини, Італії, США, Китаю, Туреччини та ін. Він був акредитованим членом Української академії архітектури, членом Міжнародного комітету історичних парків і місць ICOMOSIFLA, почесним працівником туризму України, лауреатом премії НАН України ім. академіка М. Г. Холодного (2016).

Найвідомішими науковими працями вченого є:

1. Косенко І. С. Національний дендрологічний парк «Софіївка». Київ : Академперіодика, 2007. 118 с.
2. Косенко И. С. Национальный дендрологический парк «Софиевка»: монография. Киев : «Академперіодика», 2010. 198 с.
3. Косенко И., Шиф. Е. Мифы и сказания в парке «Софиевка». Книга первая. Умань : Ремарк, 2006. 142 с.
4. Косенко І. С., Храбан Г. Є., Мітін В. В., Гарбуз В. Ф. Дендрологічний парк «Софіївка». Київ : Наукова думка, 2007. 155 с.

Вагомі здобутки Івана Семеновича були відзначені численними нагородами України та інших країн: Орден «За заслуги» III ступеня (2000 р.), II ступеня (2006 р.) та I ступеня (2015 р.), нагороджений: срібною медаллю ВДНГ 1985 р., відзнаками НАН України «За трудові досягнення» IV ступеня та «За наукові досягнення», медаллю «Ветеран праці», медаллю і знаком китайської провінції Ліань, нагрудним знаком НАН України «За наукові дослідження», срібною медаллю і знаком провінції Ліань в Китаї, нагрудними знаками ГНА «За честь і службу», «Умань-братерство», знаком відзначення Уманської міської Ради за заслуги перед містом та низкою інших нагород державного, регіонального, галузевого й міжнародного рівнів.

За особистий внесок із реконструкції та збереження дендрологічного парку «Софіївка» Косенку І. С. було присвоєно почесне звання «Заслужений працівник культури України». Іван Семенович був нагороджений почесними грамотами Кабінету Міністрів України, Грамотою Верховної Ради України (2015), президії НАН України, Уманської міської держадміністрації,

срібною медаллю ВДНГ (1985), медаллю і знаком китайської провінції Ліань. Був почесним професором Цзямуського університету в Китаї, почесним професором Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини, почесним професором Уманського національного університету садівництва, почесним громадянином міст Умань і Девіс (США).

За цикл робіт щодо культури ліщини в Україні став лауреатом премії імені академіка В. Я. Юр'єва (1995), також був лауреатом премії НАН України ім. академіка М. Г. Холодного (2016), лауреатом Міжнародної премії польського комітету ICOMOS-IFLA ім. проф. Яна Захватовича (2005). Був удостоєний звання лауреата Державної премії України у галузі архітектури. Проте, серед усіх нагород і звань Івана Семеновича, найбільше до душі йому було народне звання «Хранитель Софіївки».

І. С. Косенко створив унікальну, найбільшу в Україні ботанічну колекцію усіх відомих видів і більшості форм роду *Corylus* L. Ученим всебічно досліджено особливості росту й розвитку всіх інтродукованих в Україну видів ліщини, на основі вивчення їхніх екологічних властивостей, доведено можливість введення їх у культуру практично в усіх кліматично-географічних зонах України. Уперше інтродуковано й здійснено оцінку успішності акліматизації в Україні трьох реліктових гімалайських видів ліщини: *C. chinensis*, *C. tibetica*, *C. jacquemontii* і двох декоративних форм *C. avellana*: *C. a. 'Aurea'*, *C. a. 'Contorta'*. Завдяки ентузіазму керівника «Софіївки» у створенні колекцій рослин і за його безпосередньою участю зберігалися і щороку поповнювалися найбагатші в Правобережному Лісостепу України, внесені до реєстру національного надбання колекції родів Ліщина (*Coryllus* L.) Ялина, смерека (*Picea* A. Dietr.), Ялівець (*Juniperus* L.), Бук (*Fagus* L.), Рододендрон (*Rhododendron* L.), Троянда (*Rosa* L.), Хоста (*Hosta* Tratt.), а також ліан, ґрунтопокривних, рідкісних і зникаючих рослин [1].

Косенко І. С. запропонував нові способи посіву насіння деревних культур та прискореного вегетативного їх розмноження, підтвердженням чому є два авторські свідоцтва на винаходи та три патенти.

Здобутки професора Івана Семеновича Косенка чи на посаді викладача, науковця, директора одного з найвідоміших дендрологічних парків України – Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України – здобуті титанічною працею, вірним служінням своєму народу та завдяки надзвичайним людським якостям.

Він був принциповим, вимогливим керівником і водночас чуйною та доброзичливою людиною, уважним і мудрим наставником, який опікувався проблемами кожного члена колективу, умів щиро радіти успіхам інших, співчувати і підтримувати колег у тяжкі часи. Наділений дарами Добра і Правди, він щедро ділився ними із своїми колегами і залишив після себе спадщину, яку примножуватимуть після нього його учні й послідовники.

Світла пам'ять про Івана Семеновича Косенка – видатного вченого і керівника, чуйну і душевну людину – назавжди збережеться у серцях усіх, хто мав честь знати його й працювати з ним.

1. Грабовий В. М., Швець Т. А. Коли життя присвячене справі (До 75-річчя члена-кореспондента НАН України І. С. Косенка). *Вісник НАН України*. 2015, № 12. С. 86–89.
2. Почесні імена – еліта держави. Косенко Іван Семенович. URL: <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=piued4&id=1949> (дата звернення 25.04.2022).
3. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубина Д. В., Зиман С. М., Грабовий В. М., Куземко А. А. Іван Семенович Косенко (до 70-річчя від дня народження). *Український ботанічний журнал*. 2010. Т. 67, № 5. С. 750–752.

## References

1. Hrabovyi V. M., Shvets T. A. Koly zhyttia prysviachene spravi (Do 75-richchia chlena-korespondenta NAN Ukrainy I. S. Kosenka). *Visnyk NAN Ukrainy*, 2015, № 12. S. 86–89. [in Ukrainian]
2. Pochesni imena – elita derzhavy. Kosenko Ivan Semenovych. URL: <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=piued4&id=1949>. (data zvernennia 25.04.2022). [in Ukrainian]
3. Sheliah-Sosonko Iu. R., Dubyna D. V., Zyman S. M., Hrabovyi V. M., Kuzemko A. A. Ivan Semenovych Kosenko (do 70-richchia vid dnia narodzhennia). *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 2010, T. 67, № 5. S. 750–752. [in Ukrainian]

*M. M. Barna, N. M. Drobyk, S. V. Pyda, L. S. Barna*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

THE "KEEPER OF SOFIIVKA", A PROMINENT UKRAINIAN SCIENTIST IN THE FIELD OF DENDROLOGY AND HORTICULTURAL ART, A CORRESPONDING MEMBER OF THE NAS OF UKRAINE, DOCTOR OF BIOLOGICAL SCIENCES, PROFESSOR KOSENKO IVAN SEMENOVYCH, WENT INTO ETERNITY (03.12.1940 – 10.04.2022)

Ivan Semenovych Kosenko was born on December 3, 1940, in the village of Khrestyteleve, Chornobaiv district of the Cherkasy region. His father - Semen Antonovych, died in battle at the First Ukrainian Front in 1944, when little Ivanko was less than 4 years old.

In 1970 he graduated from Uman Agricultural Institute (today - Uman National University of Horticulture), and in 1977 – the Faculty of Pedagogy of the Ukrainian Agricultural Academy (today - National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine).

From April 1, 1980, until the last days of his life, he headed Sofiiivka National Dendrological Park of the National Academy of Sciences of Ukraine.

During his career, Ivan Semenovych proved to be a skilled organizer, principled and demanding leader. He paid great attention to the development of the park and the creation of appropriate living conditions for its employees. I. S. Kosenko was a man of high moral principles, a tireless researcher, scientist, teacher and mentor. His name as a scientist and head of the national institute of Ukraine, a research institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, is widely known not only in Ukraine but also far beyond its borders. I. S. Kosenko is the author and co-author of 28 monographs. His scientific achievements include more than 340 scientific and popular science works on the history of Sofiiivka, problems of plant introduction and acclimatization, preservation and enrichment of plant diversity of Ukraine, park construction, including two copyright certificates for inventions and three Ukrainian patents for utility models.

The memory of the great scientist in the field of dendrology, introduction and acclimatization of plants, horticultural art, restoration of parks and modern park building, a corresponding member of the NAS of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honoured Worker of Culture of Ukraine, Director of Sofiiivka National Dendrological Park of the National Academy of Sciences of Ukraine Ivan Semenovych Kosenko will live in the hearts of his family, numerous friends, colleagues and students, because he fully deserved it by his titanic work.

*Keywords: dendrology, horticultural art, scientist, teacher, director, Sofiiivka Dendrological Park.*

Надійшла 18.05.2022.

УДК 57(092) Костишин

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.11

М. М. БАРНА, Н. М. ДРОБИК, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

e-mail: barna@chem-bio.com.ua

**ПАМ'ЯТІ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО В ГАЛУЗІ ФІЗІОЛОГІЇ  
РОСЛИН, БІОХІМІЇ Й ЕКОЛОГІЇ,  
ПРОФЕСОРА СТЕПАНА СТЕПАНОВИЧА КОСТИШИНА  
(07.02.1932–12.04.2022)**



12 квітня 2022 року на 91 році зупинилося серце видатного українського вченого зі світовим визнанням у галузі фізіології рослин, біохімії й екології, доктора біологічних наук, професора, академіка АН Вищої школи України, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора права Саскачеванського університету (Канада), почесного громадянина міст Чернівців та Лок Хейвен (США), почесного члена Міжнародної організації університетів «Phi Beta Delta» США, почесного професора та колишнього ректора Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Степана Степановича Костишина.

Народився Степан Степанович 7 лютого 1932 року в мальовничому селі Звиняч Чортківського району Тернопільської області в селянській родині. У знаній у селі родині Степана Костишина (батька Степана Степановича) в пошані завжди була праця, особливо праця на хліборобській ниві, любов до батьківської оселі, рідного краю й рідної української мови, що успадкував Степан Степанович від своїх батьків.

У 1950 році Степан Степанович закінчив Буданівську середню школу і в цьому ж році вступив на біологічний факультет Чернівецького університету, який закінчив з відзнакою у 1955 р. Упродовж 1955–1961 років працював у молодіжних організаціях м. Чернівці, але прагнення присвятити свою діяльність науці не давали спокою і в 1961 році вступив до аспірантури на кафедру фізіології рослин, яку очолював відомий вчений фізіолог рослин, професор Г. Х. Молотковський. У 1965 році захистив дисертацію на тему: «Морфологічні і фізіолого-біохімічні особливості гетерозисних гібридів Буковинський 1, 2, 3 та їх батьківських форм» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин.

З 1965 року життя молодого вченого пов'язане з біологічним факультетом університету, присвячене викладацькій діяльності (працював асистентом, доцентом, професором, завідувачем кафедри) та науковому пошуку. У 1970–1978 рр. очолював науково-дослідну проблемну лабораторію з вивчення природи гетерозису рослин на кафедрі фізіології рослин. Щоденна клопітка праця над проблемою гетерозису кукурудзи увінчалася успіхом і в 1985 році Степан Степанович захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук на тему «Поліфункціональність гетерозису кукурудзи», що спонукало талановитого вченого до дослідження фізіолого-біохімічних особливостей гетерозису на молекулярному рівні. Він став фундатором вітчизняної школи з проблем гетерозису рослин. У 70-х роках у Чернівецькому університеті працювала Всесоюзна школа «Геном рослин», ініціатором створення якої був С. С. Костишин. Він був не лише видатним ученим, а й висококваліфікованим педагогом і вмілим організатором освітнього процесу та підготовки висококваліфікованих кадрів для вищої школи. У 1986 році С. С. Костишину було присвоєне вчене звання професора по кафедрі біохімії.

Професор С. С. Костишин постійно використовував новітні підходи та методи наукових досліджень, здійснював керівництво аспірантами і молодими науковцями, допомагав їм у виборі нових напрямків дослідження, у підготовці наукових праць. Під його керівництвом захищено 19 кандидатських та 3 докторські дисертації. Степан Степанович організовував і проводив Міжнародні та Всеукраїнські конференції, симпозиуми і наради з актуальних проблем фізіології рослин, біохімії та екології, упроваджував в освітній процес сучасні педагогічні технології.

З 1978 по 2002 рр. С. С. Костишин очолював кафедру біохімії. За його ініціативи її перейменували на кафедру біохімії та експериментальної екології. Упродовж 1972–1987 рр. Степан Степанович був проректором з наукової роботи, а з 1987 по 2001 р. – ректором Чернівецького національного університету. З 2002 року очолював кафедру екології та біомоніторингу, водночас був радником ректора університету. Понад 30 років очолював науково-дослідну лабораторію, основним напрямом якої було дослідження молекулярно-біологічної природи гетерозису та екологічно несприятливих факторів на системи життєдіяльності рослинних і тваринних організмів. Був керівником Чернівецького відділення Українського біохімічного товариства.

Понад 50 років навчання й праці С. С. Костишина пов'язані лише з одним вищим навчальним закладом – Чернівецьким університетом, якому за його керівництва в 1989 р. присвоєно ім'я видатного українського письменника-демократа і громадського діяча Юрія Федьковича, а в 2000 р. університет отримав статус національного. Нині це – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, який одним із перших серед закладів вищої освіти України був акредитований за четвертим рівнем. Окрім того, Степан Степанович суттєво розширив і зміцнив навчально-матеріальну базу університету, культивував у колективі творчість, ініціативність, діловитість, що допомогло університету здобути чільне місце в рейтингу закладів вищої освіти України.

Науковий доробок С. С. Костишина становить понад 300 наукових праць (одноосібних та у співавторстві), у т. ч. три монографії, шість навчальних посібників, шість авторських свідочств на винаходи тощо. Зокрема, монографії: «Молекулярно-біохімічні основи гетерозису рослин» (1993), «Поліфункціональність гетерозису рослин» (2006), «Біомоніторинг Чернівецької області» (2008); навчальні посібники: «Лабораторні роботи з мікробіології та вірусології» (1996), «Нуклеїнові кислоти: біохімія, генетика, екологія» (1998), «Вірусологія. Курс лекцій» (2002), «Загальна екологія: практичний курс. Ч. 1» (2003), «Штучні системи в екології» (2006),



«Загальна екологія: практичний курс. Ч. 2» (2008); науково-популярні книги: «Рослини святого письма та перспективи створення біблійного саду» (2010) та ін. Остання книга була визнана «Книгою року» (2010) і стала основою для створення в 2011 р. першого в Україні у містечку Маріямпіль на Івано-Франківщині біблійного саду та першого біблійного ботанічного саду на території закладів вищої освіти України (15 квітня 2019 року на території дендрарію Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка був закладений біблійний ботанічний сад).

Останньою прижиттєвою працею Степана Степановича Костишина стала книга спогадів «Мелодія старої фісгармонії: Життя на зрізі століть» (Чернівці : Букрек, 2021. 336 с. іл.), у якій з любов'ю і вдячністю до батьків, родини, односельців, колег по роботі та людей, які йшли по життю поруч, автор описує свій життєвий шлях, сповнений труднощів, відкриттів, перемог. Ця книга є взірцем того, як своєю невтомною й наполегливою працею можна досягнути великих успіхів у науці та професійній діяльності. Як простий звиняцький хлопець, наділений Господом Богом даром творити людям добро, повсякденною титанічною працею зміг піднятися від випускника славетного Чернівецького університету до посади ректора своєї Alma-mater, яку обіймав упродовж багатьох років, та й до вершин світової біологічної науки, у якій зумів у своїх наукових працях залишити неоціненний внесок, що примножуватимуть Його школа і Його учні. Це є найвищою нагородою, яку прижиттєво може заслужити й отримати вчений.

Здобутки професора С. С. Костишина чи в науково-дослідній, чи в організаційно-педагогічній, викладацькій, громадській діяльності стали відображенням великого, набутого титанічною працею досвіду вченого, викладача і керівника (ректора) одного з провідних національних університетів України – Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Тому з ним радилися, зверталися за консультаціями, запрошували очолити комісії з акредитації того чи іншого закладу вищої освіти. Так, у свій час Степан Степанович був головою комісії з акредитації хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

С. С. Костишин за свою сумлінну працю був нагороджений багатьма державними нагородами: орденом «Знак Пошани», орденами «За заслуги» III та II ступеня, медалями Петра Могили, нагородою Ярослава Мудрого АН ВШ України та знаком «За наукові досягнення». Член Президії АН ВШ України у 2004–2010 рр. У 2001 р. Міжнародним біографічним центром (Кембридж, Велика Британія) визнаний «Людиною року 2000–2001».

7 лютого цього року колишній ректор Степан Костишин відзначив своє 90-ліття.

Життєвий і творчий шлях Степана Степановича Костишина – взірець відданості улюбленій справі, зразок людської гідності, добропорядності, високої душевної щедрості, оптимізму, вірності служінню Україні, людям та науці. Творча праця в науці була для нього справою життя, де він реалізовував свій блискучий науково-педагогічний хист і громадянську позицію завдяки проникливому розуму та таланту.

Ми вдячні долі, що звела нас зі Степаном Степановичем у житті, а йому – за уроки людяності, принциповості, відповідальності, добропорядності, за шляхетність вчинків, підтримку та безкорисливе служіння своєму народові.

Його життєвий шлях у науці і вагомий доробок у вищій школі буде прикладом для прийдешніх поколінь науковців і педагогів.

1. Барна М. М., Барна Л. С. Степан Костишин. Мелодія старої фісгармонії: Життя на зрізі століть: рецензія. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* Т. 81. № 1–2. С. 99–107.
2. Барна М. М., Барна Л. С. Видатні вчені-ботаніки: навч. посіб. Тернопіль : ТЗВО «Терно-граф», 2013. 192 с: іл. С. 64–66. Костишин Степан Степанович.
3. Барна М. М., Бутницький І. М., Мацьопа Р. Л. Відомий український фізіолог рослин і біохімік (до 80-річчя від дня народження професора С. С. Костишина). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* Тернопіль, 2012. № 1 (50). С. 120–132.
4. Костишин Степан. Мелодія старої фісгармонії: Життя на зрізі століть. Чернівці : Букрек, 2021. 336 с.: іл.
5. Мельничук Д. О., Григорюк І. П., Мельничук М. Д. Степан Степанович Костишин. Зерна праці і таланту. *Аграрна наука і освіта.* Київ, 2007. Вип. 8. № 1–2. С. 144–146.

6. Моргун В. В., Григорюк І. А., Марченко М. М. Степан Степанович Костишин (к 70-летию со дня рождения). *Физиология и биохимия культурных растений*. Киев, 2002. 34 (2). С. 181–182.

## References

1. Barna M. M., Barna L. S. Stepan Kostyshyn. Melodiia staroi fizgharmonii. Zhyttia na zrizi stolit: Retsenziia. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia*. Т. 81. № 1–2. С. 99–107. [in Ukrainian]
2. Barna M. M., Barna L. S. Vydatni vcheni-botaniky: navch. posib. Ternopil : TzVO «Terno-graf», 2013. 192 s: il. S. 64–66. Kostyshyn Stepan Stepanovych. [in Ukrainian]
3. Barna M. M., Butnytskyi I. M., Matsopa R. L. Vidomyi ukrainskyi fiziolog roslын i biokhimik (do 80-richchia vid dnia narodzhennia profesora S. S. Kostyshyna). *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii. Biolohiia*. Ternopil, 2012. № 1 (50). С. 120–132. [in Ukrainian]
4. Kostyshyn Stepan. Melodiia staroi fisharmonii. Zhyttia na zrizi stolit. Chernivtsi : Bukrek, 2021. 336 s.: il. [in Ukrainian]
5. Melnychuk D. O., Hryhoriuk I. P., Melnychuk M. D. Stepan Stepanovych Kostyshyn. Zerna pratsi i talantu. *Ahrarna nauka i osvita*. Kyiv, 2007. Vyp. 8. № 1–2. С. 144–146. [in Ukrainian]
6. Morhun V. V., Hryhoriuk Y. A., Marchenko M. M. Stepan Stepanovych Kostyshyn (k 70-letiyu so dnia rozhdnyia). *Fyzyolohyia y byokhymyia kulturnikh rastenyi*. Kyev, 2002. 34 (2). С. 181–182. [in Russian]

*M. M. Barna, N. M. Drobyk, S. V. Pyda, L. S. Barna*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

IN MEMORY OF THE OUTSTANDING SCIENTIST IN THE FIELD OF PLANT PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND ECOLOGY, PROFESSOR STEPAN STEPANOVYCH KOSTYSHYN (7.02.1932–12.04.2022)

On April 12, 2022, at the age of 91, the heart of a world-renowned Ukrainian scientist in the field of plant physiology, biochemistry and ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Higher School of Ukraine, Honoured Worker of Science and Technology of Ukraine, Doctor of Law of the University of Saskatchewan (Canada), Honorary Citizen of Chernivtsi and Lock Haven (USA), Honorary Member of the International Organization of Universities "Phi Beta Delta" USA, Honorary Professor and former Rector of Yurii Fedkovych Chernivtsi National University, Stepan Stepanovych Kostyshyn, stopped.

More than 50 years of study and work of S. S. Kostyshyn were connected with only one institution of higher education - Yurii Fedkovych Chernivtsi National University. Since 1965 he worked as an assistant professor, associate professor, professor, and head of the Department of Biochemistry and Experimental Ecology of the Faculty of Biology at the University. From 1972 to 1987 Stepan Stepanovych was the Vice-Rector for Research, and from 1987 to 2001 he was the Rector of Chernivtsi National University. Since 2002 he headed the Department of Ecology and Biomonitoring, and at the same time was an advisor to the rector of the university. He became the founder of the national school on plant heterosis, was the head of the Chernivtsi branch of the Ukrainian Biochemical Society.

S. S. Kostyshyn's scientific achievements are more than 300 scientific works (individual and co-authored), including three monographs, six manuals, six copyright certificates for inventions, popular science books, etc.

The life and creative path of Stepan Stepanovych Kostyshyn is an example of devotion to a favourite activity, an example of human dignity, decency, high spiritual generosity, optimism, and loyalty to serve Ukraine, people and science. Creative work in science was for him a matter of life, where he realized his brilliant scientific and pedagogical skills as well as civic position through a keen mind and talent.

*Keywords: rector, scientist, lecturer, plant physiologist, biochemist, ecologist, department, Yurii Fedkovych Chernivtsi National University.*

Надійшла 18.05.2022.

УДК 57(092) Григорюк

doi: 10.25128/2078-2357.22.1-2.12

<sup>1</sup>Ю. В. ЛИХОЛАТ, <sup>2</sup>С. В. ПИДА, <sup>3</sup>В. П. КАРПЕНКО, <sup>2</sup>М. М. БАРНА, <sup>2</sup>Л. С. БАРНА

<sup>1</sup>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
проспект Гагаріна, 72, Дніпро, Дніпропетровська область, 49000  
e-mail: lykholat2006@ukr.net

<sup>2</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027  
e-mail: pyda@chem-bio.com.ua

<sup>3</sup>Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, Умань, Черкаська область, 20305

**ПАМ'ЯТІ ВИДАТНОГО УЧЕНОГО-БИОЛОГА, ПРОФЕСОРА,  
ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ, ЗАСЛУЖЕНОГО ДІЯЧА  
НАУКИ І ТЕХНІКИ ГРИГОРЮКА ІВАНА ПАНАСОВИЧА  
(24.10.1941–19.05.2022)**



19 травня 2022 р. перестало битися серце відомого в Україні та за її межами доктора біологічних наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки і техніки Григорюка Івана Панасовича.

Іван Панасович народився 24 жовтня 1941 р. в с. Топорівці Новоселицького району Чернівецької області. Після закінчення школи вступив на біологічний факультет Чернівецького університету, який закінчив у 1965 р. за фахом «Фізіологія рослин» і отримав кваліфікацію «біолог фізіолог рослин, викладач біології і хімії». В аспірантурі навчався з 1966 р. по 1969 р. в Інституті фізіології рослин АН УРСР (нині Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), де і працював до 2005 р. Кандидат біологічних наук з 1978 р., доктор біологічних наук з 1996 р., професор з 2000 р.

Із 2005 р. Іван Панасович – професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття і за сумісництвом – директор Навчально-наукового центру біотехнологій, біотехсервісу та біоенергоконверсії Національного аграрного університету. У 2007 р. очолив Навчально-науковий інститут охорони природи і біотехнологій й одночасно працював професором кафедри фізіології рослин, екології та біомоніторингу Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП).

Іван Панасович постійно впроваджував у навчальний процес найновітніші методи досліджень і на належному науково-методичному рівні викладав нормативні курси «Фізіологія

рослин» і «Біотехнологія» студентам НУБіП. Він – один із фундаторів наукової школи в Україні з вивчення питань теоретичної та експериментальної фізіології регуляторних систем водообміну, фізіологічних і молекулярно-біологічних механізмів стійкості та адаптації культурних рослин до стресових факторів середовища. Ним уперше отримано фундаментальні дані щодо ступеня рухливості та міцності зв'язку молекул води з адсорбційними центрами в зернівках і меристематичних тканинах сортів ярої та озимої пшениці. Визначальне місце у науковій діяльності І. П. Григорюка займали дослідження зі створення теоретичних основ оптимізації водного та поживного режимів та науково-практичних рекомендацій щодо отримання високих урожаїв кормових культур на торф'яних ґрунтах Західного Полісся України. Проведено системні дослідження вологозберігальних технологій і систем живлення рослин для отримання екологічно чистої продукції в умовах Півдня України. Особливу науково-практичну значущість становлять розроблені ученим рекомендації стосовно поліпшення стану, догляду і підвищення ступеня приживлюваності та стійкості саджанців деревних рослин до стресових факторів середовища, що дозволило знизити собівартість у зеленому будівництві Києва на 25–30 %. Під керівництвом і за безпосередньої участі Івана Панасовича обґрунтовано вплив глобальних змін клімату на фітосанітарний стан агроценозів, чисельність, ареали поширення та шкідливість найпоширеніших комах-фітофагів у посівах озимої пшениці Лісостепової зони України. За участі Івана Панасовича розроблено селекційно-генетичні та біотехнологічні основи підвищення продуктивності рослин хмелю в Україні.

Отримані Іваном Панасовичем наукові результати щодо використання фрагментів-кандидатів на роль маркера стійкості видів і гібридів гіркокаштана до каштанової мінуючої молі мають методологічну та теоретичну значущість для вивчення перебігу фундаментальних процесів у фізіології рослин.

Іван Панасович плідно працював над вирішенням важливих проблем, пов'язаних із біоконверсією, визначенням перспективних джерел рослинних ресурсів для виробництва біопалива в Україні. Спільно з колегами ним створено технології спалювання деревних відходів і соломи, анаеробної переробки сільськогосподарських і побутових органічних відходів на біогаз і органічні добрива, виробництва рідких біопалив для двигунів внутрішнього згорання на основі біоетанолу та рослинних олій, які відповідають рівню кращих світових стандартів.

Член-кореспондент НАН України І. П. Григорюк – автор і співавтор понад 1000 наукових, науково-навчально-методичних і науково-популярних праць, із них 35 монографій, 10 книг і брошур, 5 навчальних і методичних посібників, 3 словники, 630 статей (50 із них – у зарубіжних виданнях), 34 авторські свідоцтва й патенти на винаходи та 68 науково-практичних рекомендацій і вказівок, більшу частину яких упроваджено у виробництво. Був науковим керівником 12 кандидатських та науковим консультантом 5 докторських дисертацій.

Серед наукової громади широкою популярністю користуються монографії І. П. Григорюка (у співавторстві): Водний режим растений в связи с действием факторов среды. Київ: Наук. думка, 1983. 200 с.; Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. Киев. : Наук. думка, 1989. 224 с.; Ріст пшениці і кукурудзи в умовах посухи та його регуляція. Київ : Наук. світ, 2002. 118 с.; Біоенергетичні основи стійкості озимої пшениці до посухи. Київ : Наук. світ, 2004. 202 с.; Біологія каштанів. Київ : Логос, 2004. 380 с.; Фізіологічні основи регуляції посухостійкості картоплі. Хмельницький – Київ : Вид-во Сергія Пантюка, 2004. 236 с.; Фізіологічні особливості сортів озимої пшениці за різного водозабезпечення та живлення. Ужгород : Р. Повч, 2005. 172 с.; Автоколивальний характер водообміну рослин. Київ: Логос, 2006. 148 с.; Новітні технології біоенергоконверсії. Київ: Аграр Медіа Груп, 2010. 326 с., науково-популярна книга «Каштан – історичний символ Києва». Київ: Поліграф Консалтинг, 2006. 212 с., Словник найуживаніших термінів з екології, біотехнології і біоенергетики. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2009. 294 с.; Геоботаніка: Тлумачний словник. Навчальний посібник. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 420 с.; Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. Київ: Поліграф Консалтинг, 2011. 215 с.; Професор Сергій Лебедев: монографія. Київ : Компринт, 2016. 283 с.; Професор Борис Якубенко: дорога до храму науки. Київ: Ліра-К, 2017. 98 с.; Флористичне і ценотичне різноманіття у відновленні, охороні та збереженні рослинного світу: монографія. Київ : Ліра-К, 2018. 474 с.; Інвазійні види молей в Україні (моніторинг, екологія, контроль чисельності) : монографія. Київ: Ліра-К, 2019. 281 с.

За сумлінну працю І. П. Григорюк був нагороджений багатьма державними нагородами, зокрема бронзовою медаллю ВДНГ СРСР (1987), нагрудним знаком «Петро Могила» (2007) МОН України, Почесною грамотою Президії НАН України та Центрального комітету профспілки працівників НАН України (2001), Почесною грамотою Міністерства охорони навколишнього природного середовища України (2005), Почесною грамотою за особливі заслуги перед Національним аграрним університетом (2006), трудовою відзнакою «Знак пошани» (2008) Міністерства аграрної політики України. Він був лауреатом премії ім. М. Г. Холодного АН УРСР (1991) і премії президентів НАН України, НАН Білорусії, АН Молдови (2002). Мав нагороди Ярослава Мудрого (2007) і Святого Володимира (2012), АН ВШ України в галузі науки і техніки, «Відмінника аграрної освіти і науки України» (2010), почесну відзнаку на честь 100-річчя НАН України (2018), Відзнаку Національної академії наук України «За підготовку наукової зміни» (2021).

Іван Панасович – дійсний член (академік) Української екологічної академії наук (1999). Із 2007 року – академік Академії наук Вищої школи України по Відділенню біології, хімії та медицини. За вагомий особистий внесок у вирішення екологічних проблем, розвиток природоохоронної справи та збереження навколишнього природного середовища Указом Президента України від 5 червня 2009 року І. П. Григорюку присвоєно було почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України». Був лауреатом Державної премії України у галузі науки і техніки за 2011 р.

Для всіх нас Іван Панасович назавжди залишиться тим, хто захищав та підтримував розвиток якісної української освіти і науки, рідної мови, був справжнім патріотом України.

Глибоко сумуємо з приводу смерті Івана Панасовича Григорюка і виражаємо щире співчуття рідним та близьким покійного.

<sup>1</sup>*Yu. V. Lykholat,* <sup>2</sup>*S. V. Pyda,* <sup>3</sup>*V. P. Karpenko,* <sup>2</sup>*M. M. Barna,* <sup>2</sup>*L. S. Barna*

<sup>1</sup>Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

<sup>2</sup>Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

<sup>3</sup>Uman National University of Horticulture, Ukraine

IN MEMORY OF HRYHORIUK IVAN PANASOVYCH, RENOWNED SCIENTIST, BIOLOGIST, PROFESSOR, CORRESPONDING MEMBER OF NAN OF UKRAINE (24.10.1941–19.05.2022)

On May 19, 2022, the heart of the famous biologist, Doctor of Biological Sciences, Professor, and corresponding member of the NAN of Ukraine, Honored Science and Technology Officer Hryhoriuk Ivan Panasovych stopped beating.

Ivan Panasovych was born on October 24, 1941, in the village of Toporivtsi of the Novoselytsia district, Chernivtsi region. After graduating from school, he entered the Faculty of Biology of the University of Chernivtsi, graduating in 1965 with a degree in Plant Physiology and qualified as a biologist, plant physiologist, and teacher of biology and chemistry. He was doing his postgraduate studies from 1966 to 1969 at the Institute of Plant Physiology of the Academy of Sciences of the USSR (now the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine), where he was employed until 2005. He was the Candidate in Biological Sciences since 1978, Doctor of Biological Sciences since 1996, Professor since 2000.

In 2005 Ivan Panasovych, Professor of Ecobiotechnology and Biodiversity, was appointed the Director of the NNC of Biotechnology, Biotech Service, and Bioenergy Conversion of the National Agricultural University. In 2007 he headed the Educational and Scientific Institute for Nature Conservation and Biotechnology and at the same time worked as a professor at the Department of Plant Physiology, Ecology and Biomonitoring of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine (NUBIP).

He is one of the founders of a scientific school in Ukraine for the study of theoretical and experimental physiology of regulatory systems of water exchange, physiological and molecular biological mechanisms of stability, and adaptation of cultivated plants to environmental stressors.

Corresponding Member of the NAN of Ukraine I. P. Hryhoriuk – author and co-author of more than 1000 scientific, educational and popular scientific works, including 35 monographs, 10 books, and brochures, 5 textbooks, 3 dictionaries, 630 articles (50 of them – abroad), 34 certificates and patents for inventions and 68 scientific and practical recommendations and guidelines, most of which are introduced into production. He was the scientific director of 12 candidate and a scientific consultant for 5 doctoral dissertations.

For his conscientious work I. P. Hryhoriuk was awarded many national awards. On June 5, 2009, by the Decree of the President of Ukraine I. P. Hryhoriuk was awarded the honorary title «Honored figure of science and technology of Ukraine» for a significant personal contribution to solving environmental problems and preservation of the environment. He was a winner of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology in 2011.

*Keywords: corresponding member of the NAN of Ukraine, scientist, teacher, biologist, plant physiologist, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine.*

Надійшла 13.05.2022.