



# Наукові записки

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

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

**Спеціальний випуск  
«ПОДІЛЬСЬКІ ЧИТАННЯ»**



**4 (71)  
2017**

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2017. — № 4 (71). — 152 с.

*Друкується за рішенням вченої ради  
Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка  
від 30.08.2017 р. (протокол № 1)*

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

<b>М. М. Барна</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>головний редактор</i> ) (Україна)
<b>К. С. Волков</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. В. Грубінко</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>Н. М. Дробик</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>В. З. Курант</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О. Б. Мацюк</b>	кандидат біологічних наук ( <i>відповідальний секретар</i> ) (Україна)
<b>В. І. Парпан</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О. Б. Столяр</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. Р. Челак</b>	доктор біологічних наук, професор (Молдова)
<b>Макаї Шандор</b>	доктор габілітований, професор (Угорщина)

Коректори:	Т.П. Мельник Т.І. Белей
Комп'ютерна верстка:	Г.М. Голіней

*Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія:*

- 1. Входять до переліку наукових фахових видань ВАК України  
Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009.*
- 2. У 2010 р. зареєстровані у Європейському інформаційному центрі  
періодичних видань (Франція) з наданням ISSN 2078-2357.*
- 3. Включені до наукометричної бази даних:  
Index Copernicus з ICV 2015: 55.00.  
Directory of Research Journals Indexing.  
Journal Factor.  
Open Academic Journals Index.  
Scientific Indexing Services.  
Google Scholar.*
- 4. У березні 2016 р. пройшли переатестацію на новий п'ятирічний  
період (наказ МОН України № 241 від 09.03.2016 р., позиція № 82).*

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.

ББК 28  
H 34

Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.  
Series: Biology. – 2017. - № 4 (71). – 152 p.

*Published by the decision of the Academic Council  
of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
from 30 August 2017 (protocol № 1)*

#### **EDITORIAL BOARD:**

<b>M. M. Barna</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Editor-in-Chief) (Ukraine)
<b>K. S. Volkov</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Ukraine)
<b>V. V. Hrubinko</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Deputy Editor) (Ukraine)
<b>N. M. Drobyk</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Deputy editor) (Ukraine)
<b>V. Z. Kurant</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Ukraine)
<b>O. B. Matsiuk</b>	Candidate of Biological Sciences (Responsible secretary) (Ukraine)
<b>V. I. Parpan</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Ukraine)
<b>O. B. Stoliar</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Ukraine)
<b>V. R. Chelak</b>	Doctor of Biological Sciences, Professor (Moldova)
<b>Makaii Shandor</b>	Dr. habil., Professor (Hungary)

Copy editors:	T.P. Melnyk T.I. Beley
Computer editing:	H.M. Holinei

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

*1. Registration with the professional body of the Supreme Attestation Commission of Ukraine:  
Certificate KB № 15884-4356P, October 27, 2009.*

*2. Registration with European Information Center (France, 2010), ISSN 2078-2357.*

*3. Abstracted and indexed in:*

*Index Copernicus with ICV 2015: 55.00.*

*Directory of Research Journals Indexing.*

*Journal Factor.*

*Open Academic Journals Index.*

*Scientific Indexing Services.*

*Google Scholar.*

*4. 5-yearre-registration: order № 241 of the Ministry of Education  
and Science of Ukraine of March 09, 2016, item 82.*

ББК 28  
H 34

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.

## ЗМІСТ

### БОТАНІКА

- М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА, Н. А. КАРПЛЮК  
БІОЛОГІЯ ЦВІТІННЯ РАННЬОЇ (*VAR. PRAECOX* CZERN.) І ПІЗНЬОЇ (*VAR. TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ ..... 8
- Д. І. БІДОЛАХ, Ю. Г. ГРИНЮК, В. С. КУЗЬОВИЧ, Б. М. ТРИГУБА,  
С. М. ПІДХОВНА  
ОЦІНКА СТАНУ ДЕНДРОФЛОРИ БІЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦЬКОГО ПАРКУ – ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА ..... 23
- А. В. КЛИМЕНКО  
ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НОВИХ ЕКСПОЗИЦІЙ З УРАХУВАННЯМ ПАМ'ЯТОК КУЛЬТУРНОЇ ТА ІСТОРИЧНОЇ СПАДЩИНИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ ..... 29
- І. Л. МОРДАТЕНКО  
СУЧАСНИЙ СТАН НАСАДЖЕНЬ СХІДНОЇ БАЛКИ ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ..... 33
- Л. Л. ОНУК, А. М. ЛІСНІЧУК  
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *LEPTOPUS CHINENSIS* (BUNGE) ROJARK. (*PHYLLANTHACEAE*) В ОЗЕЛЕНЕННІ САДІВ І ПАРКІВ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ..... 40
- С. О. ПРИПЛАВКО, В. М. ГАВІЙ, С. О. КОВАЛЕНКО  
ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ АНТИБУР'ЯН НА РІСТ І ПОКАЗНИКИ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ..... 44
- Н. І. ЦИЦЮРА  
ПОЛІВАРІАНТНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CHAMAECYPARIS* SPACH. У КУЛЬТУРНИХ ФІТОЛАНДШАФТАХ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ ..... 48
- М. О. ШТОГРИН, А. О. ШТОГУН  
СИСТЕМА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ЛІСОВИХ ВИДІВ РОСЛИН ВІДПОВІДНО ДО МЕНЕДЖМЕНТ-ПЛАНУ НПП «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ» ..... 54

### БІОХІМІЯ

- І. М. БУЗДУГА, Р. А. ВОЛКОВ, І. І. ПАНЧУК  
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ВИРОЩУВАННЯ ТА САХАРОЗИ НА АКТИВНІСТЬ АСКОРБАТ ПЕРОКСИДАЗИ У *ARABIDOPSIS THALIANA* В УМОВАХ ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ ..... 59
- О. Я. ЛУКАШІВ, О. І. БОДНАР, В. В. ГРУБІНКО  
КОРЕКЦІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН У ЩУРІВ СЕЛЕНХРОМЛПІДНИМ КОМПЛЕКСОМ З *CHLORELLA VULGARIS* ВІЕЛ ТА СПОЛУКАМИ ХРОМУ(III) І СЕЛЕНУ(IV) ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2-ГО ТИПУ ..... 64
- В. М. МАРЦЕНЮК, О. С. ПОТРОХОВ, О. Г. ЗІНЬКОВСЬКИЙ, М. В. ПРИЧЕПА,  
О. М. ВОДЯНІЦЬКИЙ  
ВМІСТ ТИРЕОЇДНИХ ГОРМОНІВ, КОРТИЗОЛУ ТА ГЛЮКОЗИ У ПЛАЗМІ КРОВІ ЯК ПОКАЗНИКИ ВИДОСПЕЦИФІЧНОЇ БІОХІМІЧНОЇ ВІДПОВІДІ РИБ НА ДІЮ ПІДВИЩЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ..... 71

### ГІДРОБІОЛОГІЯ

- І. І. АБРАМ'ЮК, С. О. АФАНАСЬЄВ, М. Т. ПРИМАЧОВ  
ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ РАННЬОЇ МОЛОДІ КОРОПОВИХ РИБ У ЗВ'ЯЗКУ З ФОРМОЮ ЇХ ТІЛА ..... 78

## ЗМІСТ

В. П. ГАНДЗЮРА, В. Ф. КОВАЛЕНКО, І. А. ЗЛАЦЬКІЙ, М. С. ОСМАЛЕНИЙ, О. В. ПЕЛІШЕНКО АДАПТАЦІЇ РИБ І РАКОПОДІБНИХ ДО ТОКСИЧНОГО ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА .....	85
Л. О. ШЕВЧИК, І. М. ГРОД ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМ м. ТЕРНОПОЛЯ ..	92
<b>ЕКОЛОГІЯ</b>	
І. В. КАЛІНІН НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ТКАНИНАХ ЩУРІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ.....	100
Я. І. КАПЕЛЮХ ДЕННІ ЛУСКОКРИЛІ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА "МЕДОБОРИ" .....	104
О. М. ЛАКУСТА, С. С. РУДЕНКО ВМІСТ СПОЛУК КАРБОНУ У КОЛОДЯЗНІЙ ВОДІ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ..	112
<b>ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ</b>	
В. Д. ГУБ'ЯК ПИЛИПЧУК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ – ВИДАТНИЙ УЧЕНИЙ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ІСТОРІЇ НАУКИ Й ТЕХНІКИ (до 70-річчя від дня народження) .....	121
М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА БОРИС ВОЛОДИМИРОВИЧ ЗАВЕРУХА — ВИДАТНИЙ УКРАЇНСЬКИЙ ВЧЕНИЙ–БОТАНІК, СИСТЕМАТИК РОСЛИН, ФЛОРИСТ, ФІЛОГЕНІСТ І ПОПУЛЯРИЗАТОР БОТАНІЧНИХ ЗНАНЬ (до 90-річчя від дня народження) .....	126
<b>РЕЦЕНЗІЇ</b>	
С. В. ПИДА, І. В. КУРОЧКА, В. О. КОЗАК МОНОГРАФІЯ З ІСТОРІЇ БІОЛОГІЇ.....	134
<b>ВТРАТИ ОСВІТИ І НАУКИ</b>	
М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА ПАМ'ЯТІ ЧЛЕНА-КОРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ ТЕТЯНИ МИХАЙЛІВНИ ЧЕРЕВЧЕНКО.....	140
М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА ПАМ'ЯТІ АКАДЕМІКА НАН УКРАЇНИ КОСТЯНТИНА МЕРКУРІЙОВИЧА СИТНИКА .....	145
<b>АВТОРИ НОМЕРА</b> .....	150

## CONTENTS

### BOTANY

- M. M. BARNA, L. S. BARNA, N. A. KARPLIUK  
FLOWERING OF EARLY (VAR. PRAECOX CZERN.) AND LATE (VAR. TARDIFLORA CZERN.) VARIETIES OF COMMON OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) IN CONDITIONS OF WESTERN PODILLIA ..... 8
- D. I. BIDOLAKH, YU. G. HRYNYUK, V. S. KUZYOVICH, B. M. TRIGUBA, S. M. PIDKHOVNA  
EVALUATION OF THE DENDROFLORA STATUS OF THE BILCHE-ZOLOTE MONUMENTAL ART PARK..... 23
- A. V. KLIMENKO  
PREREQUISITES OF NEW EXPOSITIONS CREATION TAKING INTO ACCOUNT OBJECTS OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE IN M.M. GRYSKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE..... 29
- I. L. MORDATENKO  
THE CURRENT STATE OF THE EASTERN RAVINE PLANTINGS OF THE "ALEXANDRIA" ARBORETUM OF THE NAS OF THE UKRAINE..... 33
- L. L. ONUK, A. M. LISNICHUK  
THE PROSPECTS OF USING *LEPTOPUS CHINENSIS* ( *BUNGE* ) *POJARK.* (PHYLLANTHACEAE ) IN GARDENS AND PARKS OF WESTERN UKRAINE..... 40
- S. A. PRYPLAVKO, V. N. GAVIY, S. A. KOVALENKO  
THE INFLUENCE OF ANTIBURIAN HERBICIDE ON THE GROWTH AND YIELD INDICATORS OF THE SUGAR CORN..... 44
- N. TSYTSIURA  
POLYVARIATION OF THE GENUS *CHAMAECYPARIS* SPACH. IN THE CULTURAL FITOLANDSCAPES OF VOLYN-PODILLIA ..... 48
- M. O. SHTOGRIN, A. O SHTOGUN  
SYSTEM OF NATURAL ACTIVITIES FOR CONSERVATION OF RARE FOREST TYPES OF PLANTS UNDER THE MANAGEMENT PLAN NRP "KREMENETSKY MOUNTAINS" ..... 54

### BIOCHEMISTRY

- I. M. BUZDUGA, R. A. VOLKOV, I. I. PANCHUK  
THE INFLUENCE OF CULTIVATION TEMPERATURE AND SUCROSE ON THE ACTIVITY OF ASCORBATE PEROXIDASE IN THE ARABIDOPSIS LEAVES UPON HEAT STRESS ..... 59
- O. YA. LUKASHIV, O. I. BODNAR, V. V. GRUBINKO  
CORRECTION OF EXCHANGE OF SUBSTANCES IN RATS BY SELENIUM-CHROMIUM-LIPID COMPLEX WITH *CHLORELLA VULGARIS* BEIJ AND COMPONENTS OF CHROMIUM (III) AND SELENIUM (IV) BY EXPERIMENTAL DIABETES OF 2-TYPE..... 64
- V. M. MARTSENIUK, A. S. POTROKHOV, O. G. ZINKOVSKYI.  
M. V. PRYCHEPA, A. M. VODYANITSKYI  
CONTENTS OF THYROID HORMONES, CORTISOL AND GLUCOSE IN BLOOD PLASMA AS INDICATORS OF SPECIES-SPECIFIC BIOCHEMICAL RESPONSE OF FISH FOR ACTION OF INCREASED MINERALIZATION OF WATER ..... 71

### HYDROBIOLOGY

- I. ABRAMIUK, S. AFANASYEV, M. PRIMACHOV  
SWIMMING PERFORMANCE PECULIARITIES OF EARLY YOUNG CARP FISHES IN RELATION TO THEIR BODY SHAPE..... 78

## CONTENTS

---

V. P. GANDZYURA, V. F. KOVALENKO, I. A. ZLATSKY, M. S. OSMALINY, O. V. PELYSHENKO ADAPTATION OF FISH AND CRUSTACEANS TO TOXIC AQUATIC ENVIRONMENT.....	85
L. O. SHEVCHYK, I. M. HROD COMPARATIVE DESCRIPTION OF ICHTHYOFAUNA OF TERNOPIL BODIES OF WATER.....	92
<b>ECOLOGY</b>	
I. V. KALININ HEAVY METALS IN TISSUE OF RATS AFTER EXPERIMENTAL INTOXICATION.....	100
YA. I. KAPELIUKH, LEPIDOPTERA, DIURNA IN THE NATURAL RESERVE OF «MEDOBORY».....	104
O. LAKUSTA, S. RUDENKO CARBON COMPOUNDS CONTENT IN WELL WATER OF CHERNIVTSI REGION.....	112
<b>HISTORY OF SCIENCES. PERSONALIA</b>	
V. D. GUBIAK PYLYPCHUK OLEH YAROSLAVOVYCH – LEAD SCHOLAR OF UKRAINE IN THE FIELD OF HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (honoring his 70th birthday).....	121
N. N. BARNA, L. S. BARNA BORIS VLADIMIROVICH ZAVERUKHA, OUTSTANDING UKRAINIAN PLANT SCIENTIST AND TAXONOMIST, PHYLOGENETICS EXPERT, FLORIST, AND EXPONENT OF BOTANY (honoring his 90th birthday).....	126
<b>REVIEWS</b>	
S. V. PYDA, I. V. KUROCHKA, V. O. KOZAK MONOGRAPH ON HISTORY OF BIOLOGY.....	134
<b>LOSSES IN THE FIELDS OF EDUCATION AND SCIENCE</b>	
N. N. BARNA, L. S. BARNA TO COMMEMORATE TATIANA MIKHAILOVNA CHEREVCHENKO, A CORRESPONDENT MEMBER OF NAS OF UKRAINE .....	140
N. N. BARNA, L. S. BARNA IN MEMORY OF KONSTANTIN MERKURIEVICH SYTNIK, ACADEMICIAN OF NAS OF UKRAINE .....	145
<b>AUTHORS FEATURED</b> .....	150

# БОТАНІКА

УДК 581.46:582.632.2(477.84)

М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА, Н. А. КАРПЛЮК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **БІОЛОГІЯ ЦВІТІННЯ РАННЬОЇ (*VAR. PRAECOX* CZERN.) І ПІЗНЬОЇ (*VAR. TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

---

Охарактеризовано особливості біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля. Встановлено, що біологія цвітіння у дуба звичайного, як це спостерігається і в інших деревних рослин, зумовлений біологічними особливостями виду і екологічними умовами (температурному режиму, вологістю повітря та освітленню) його зростання [5; 16; 23; 26]. Різним аспектам цього процесу присвячено низку публікацій. У багатьох однодомних полікарпічних рослин (види родів *Betula* L., *Juglans* L., *Alnus* Mill., *Corylus* L., *Quercus* L., *Acer* L. та ін.) цвітіння жіночої генеративної сфери, порівняно з чоловічою, відбувається значно пізніше [16; 26].

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.), який належить до родини Букові (*Fagaceae* Dumort), — однодомна рослина, для якої характерна наявність стабільно закріплених статевих ознак (Swanson, 1963, цит. за: [19]). Наші трирічні дослідження біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля показали, що цвітіння чоловічої генеративної сфери порівняно з жіночою відбувається значно раніше. Причому встановлено, що цвітіння ранньої форми з року в рік відбувається скоріше на два-три тижні порівняно з пізньою формою, незалежно від коливання температурного режиму, вологості повітря та освітленості місця зростання обох форм і триває протягом декількох тижнів у весняній (квітень-травень) і завершується залежно від кліматичних умов наприкінці квітня — на початку чи в кінці травня. Водночас нами встановлено, що біологія цвітіння у ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля протікає не одночасно. Цвітіння чоловічої і жіночої генеративних сфер у ранньої форми дослідженого виду протікає майже на два-три тижні (16—20) днів скоріше порівняно з такими ж процесами у пізньої форми. Тому нам вбачається, що доцільно зупинитися на особливостях біології цвітіння чоловічої і жіночої генеративних сфер у ранньої та пізньої форм дуба звичайного в умовах Західного Поділля.

*Ключові слова:* Західне Поділля, *Quercus robur* L., рання форма (*var. praecox* Czern.), пізня форма (*var. tardiflora* Czern.), біологія цвітіння, чоловіча генеративна сфера, жіноча генеративна сфера, температурний режим, вологість повітря, освітленість



**Матеріал і методи досліджень**

Дослідження біології цвітіння здійснювали упродовж 2015—2017 рр. на однодомних особинах ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля (Тернопільська обл.). Досліджувані особини зростають у Тернопільському лісництві ДП «Тернопільліс», в міському дендропарку, що прилягає до навчального корпусу інженерно-педагогічного факультету університету та на рекреаційній ділянці дендрарію Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка [5].

Вибір зазначених об'єктів досліджень зумовлений такими мотивами. По-перше, до останнього часу репродуктивна біологія Квіткових рослин найменше досліджена в лісових деревних рослин. Навіть у фундаментальних працях монографічного характеру [1; 24; 26; 28; 29; 30; 32; 33; 38; 40—42] ці питання для більшості деревних рослин, у тому числі і для видів родини *Fagaceae*, майже не з'ясовані. Це, мабуть, можна пояснити тривалішим періодом формування генеративних органів порівняно з трав'янистими рослинами, що робить їх незручними об'єктами досліджень у галузі ембріології, особливо для з'ясування окремих питань ембріонального розвитку. По-друге, на видах роду *Quercus* L. була доведена можливість успішного застосування методів селекції та гібридизації щодо лісових деревних рослин [40; 42; 47; 54]. Доцільно зазначити, що сьогодні гібриди і сорти, виведені професором С. С. Пятницьким [1960] зростають на території Весело-Боковеньківської селекційно-дендрологічної станції УкрНДІЛГА імені Г. М. Висоцького (Харків) у Долинському районі Кропивницької області.

Дослідження для вирішення поставленої проблеми проводили в природних умовах, а обробку одержаних результатів здійснювали в науково-дослідній лабораторії цитоембріології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Матеріалом для дослідження були бруньки, суцвіття і квітки чоловічих і жіночих особин. Матеріал був зібраний протягом 2015–2017 рр. в насадженнях зростання обох форм дуба звичайного.

Для проведення спостережень за динамікою цвітіння особин нами було відібрано по 2-3 дерева кожної форми дуба звичайного. Біологію вітіння різних статевих типів квіток і суцвіть проводили за загальноприйнятою методикою А. М. Пономарьова [38].

Для вивчення особливостей біології цвітіння дослідний матеріал відбирали в середній частині крони дерева у весняний період роздільно за формами, статю рослин та фазами цвітіння. В кожній пробі брали по 10-15 квіток. Водночас із взяттям проб бруньок вивчали характер їх розподілу по довжині пагона та встановлювали типи пагонів, з яких брали квітки для дослідження.

Для встановлення процесу початку та тривалості цвітіння чоловічих і жіночих квіток чи суцвіть задовго до початку цвітіння надягали пергаментні ізолятори за прийнятою методикою в селекції та гібридизації деревних порід [45].

Залежно від етапу розвитку генеративних органів спочатку фіксували цілі молоді сережки, пізніше — окремі квітки, приймочки або зав'язі, ще пізніше — відпрепаровані насінні зачатки з насінинами на ранніх етапах їх розвитку та окремо сформоване насіння.

Зібраний матеріал фіксували в сумішнях FAA (10:7:7), Карнуа (6:3:1) і (3:1), Навашина (10:4:1). Зрізи фарбували залізним гематоксилином за Гайденгайном, реакцією ШПФФ, застосовували реакцію Фельгена та різні барвники (ліхттрюн, еозин). Преперати виготовляли за загальноприйнятою в цитоембріології методикою [29; 34; 39; 49].

У морфометричних дослідженнях лінійні розміри (довжину) сережок вимірювали за допомогою штангенциркуля за загальноновизнаними методами [21; 48]. Залежно від мети дослідження, для одного відібраного зразка проводили від 10 до 50 вимірів кожного параметру досліджуваної форми. Кількісні показники, отримані під час проведення морфометричних досліджень, обробляли варіаційно-статистичним методом із визначенням середньої арифметичної величини ( $M$ ) та похибки середньоквадратичного відхилення ( $m$ ) на персональному комп'ютері «Pentium II-450». Різниця показників вважалася статистично

достовірною, починаючи із значень  $P < 0,05$  за Стьюдентом. Якщо рівень значущості знаходився в межах  $0,10 > P > 0,05$ , то вважали, що існує тенденція до прояву того чи іншого процесу.

У кореляційному аналізі обчислювали коефіцієнт кореляції ( $r_{xy}$ ) і визначали показник достовірності коефіцієнта кореляції за  $t$ -критерієм Стьюдента. Якщо отримували  $P < 0,05$ , то вважали, що коефіцієнт кореляції вказує на достовірний корелятивний зв'язок між досліджуваними біопараметрами. Репрезентативність вибірки за морфометричних досліджень забезпечували шляхом рандомізації: випадковим, повторним, механічним відбором варіант з генеральної сукупності [27]. Необхідний об'єм вибірки визначали за В. А. Кокуніним [23] та за даними таблиць Н. Л. Плохинського [36] в умовах значення коефіцієнта точності  $k=0,2-0,4$ , нормованого відхилення  $t = 2,0$  і рівня достовірності  $P = 0,95$ .

Дослідження на постійних мікропрепаратах, а також прижиттєві спостереження за будовою окремих елементів квіток та суцвіть проводили в основному візуально за допомогою мікроскопа МБИ-3. Найтиповіші ознаки, або аномалії в розвитку тих чи інших органів чи їх структур, що були виявлені в процесі візуального спостереження, замальовували за допомогою рисувального апарата РА-4 та фотографували за допомогою мікрофотонасадки МФН-1. Макрооб'єкти (пагони з вегетативними та генеративними бруньками, сережки, квітки, або окремі їх елементи) фотографували за допомогою фотоапарата «Зеніт-10» та за допомогою мікро- і макрофотонакладки МФН-2.

За період проведення експериментальних досліджень було проаналізовано понад 3650 квіток, виготовлено 320 тимчасових та постійних мікропрепаратів, 35 рисунків 31 мікро-та макрофотографій.

### Результати досліджень та їх обговорення

Відомо ряд праць, присвячених різним питанням репродуктивної біології та ембріології видів роду *Quercus* L. [2, 5, 6, 9; 31; 37, 38; 41; 43 та ін.]. Водночас залишаються не до кінця вивченими біологія цвітіння, особливо сезонний та добовий ритм цвітіння. А що торкається особливостей біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля, то ці питання в літературі залишаються донині не вивченими. Все це говорить про необхідність та доцільність подальшого дослідження різних аспектів біології цвітіння видів роду *Quercus* L. Особливо актуальними ці питання є для з'ясування різних аспектів репродуктивного процесу у зв'язку з наявністю у дуба звичайного (*Quercus robur* L.) двох форм: ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.).

Як відмічається в літературі одним із важливих аспектів вивчення репродуктивної біології рослин, окрім морфології генеративних органів та етапів органогенезу, є біологія їх цвітіння і запилення [12; 17; 37, 47]. Характер цвітіння є специфічною біологічною особливістю видів рослин і зумовлений генетично, водночас він залежить від дії багатьох екологічних факторів, вирішальне значення з яких мають кліматичні чинники, зокрема температурний режим, опади та вологість повітря. Питанням біології цвітіння і запилення деревних полікарпічних видів присвячено ряд публікацій [4; 9; 12; 19; 32]. Внаслідок проведених досліджень встановлено, що в деревних полікарпічних видів, як і в Квіткових рослин взагалі, процес цвітіння та запилення детермінований біологічними особливостями виду, водночас він контролюється погодними умовами і в першу чергу температурним режимом, опадами, освітленням тощо. Причому внаслідок проведених досліджень встановлено, що температурний режим лежить в основі кліматичних чинників, від яких залежить не лише сам процес цвітіння, запилення та плодоношення як кінцевого етапу репродуктивного процесу, але й період закладання та диференціації зачатків квіток і суцвіть, тобто первинного етапу цього важливого процесу онтогенезу рослинних організмів. Так, у деяких деревних полікарпічних видів, зокрема у видів родів *Acer* L., *Corylus* L., *Quercus* L. та ін. зазначені процеси можуть зміщатися в той чи інший бік на 30 і більше діб [12; 17; 41]. Водночас питання біології цвітіння і характер запилення у зв'язку з наявністю у дуба звичайного (*Quercus robur* L.) двох форм: ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) в умовах Західного Поділля в літературі зовсім не висвітлені [4—7; 20; 41].

Щодо термінів зацвітання особин *Quercus robur* та тривалості цвітіння (періоду цвітіння) з урахуванням погодних умов Західного Поділля (Тернопільська область) та виходячи із запропонованої класифікації феногруп полікарпічних деревних рослин [19] нами встановлено, що *Q. robur* належить до середньоквітучих видів, який зацвітає у першій декаді квітня і цвіте до середини третьої декади травня з коротким періодом цвітіння (9–14 днів).

Однак, перш ніж перейти до розкриття цього питання вважаємо доцільно охарактеризувати основні поняття, що їх застосовують дослідники в процесі дослідження біології цвітіння рослин. Услід за М. М. Барною [4], з нашими змінами наводимо основні поняття етапів, що характеризують процес цвітіння *Quercus robur*.

*Цвітіння* — це складний морфофункціональний стан у житті рослинних організмів, що характеризується продукуванням пилку та сприйманням його приймочками маточок.

*Початок цвітіння* — це початкова фаза процесу цвітіння, коли в тичинках, від дотику до пиляків, на пальцях залишається пилок, а в жіночих квітках з'являються маточки з морфологічно сформованими приймочками.

*Масове цвітіння* — найактивніша фаза процесу цвітіння, коли чоловічі квітки масово продукують пилок, а приймочки маточок жіночих квіток сприймають його та створюють умови для проростання пилку.

*Кінець цвітіння* - завершальна фаза процесу цвітіння, що характеризується припиненням функціональної активності чоловічих квіток, які відтак засихають та опадають, а приймочки маточок засихають і вже не здатні сприймати пилок і створювати відповідні умови для його проростання.

*Сезонний ритм цвітіння* — це певний час протягом вегетаційного періоду, коли спостерігається цвітіння різних статевих типів квіток під впливом зовнішніх умов середовища.

*Добовий ритм цвітіння* — це певний період протягом доби, коли спостерігається підвищення або зниження інтенсивності цвітіння різних статевих типів квіток під впливом кліматичних факторів.

*Тривалість цвітіння* — це період, що починається з моменту цвітіння окремих чоловічих і жіночих квіток, включає етап масового цвітіння і завершується припиненням продукування пилку та засиханням приймочок маточок.

*Інтенсивність цвітіння* — кількість розкритих квіток за одиницю часу, що відноситься до всієї кількості розкритих квіток даної особини за період цвітіння.

Необхідно зазначити, що цвітіння — це своєрідна підготовча фаза до наступного етапу репродуктивного процесу — запилення.

Запилення — процес перенесення пилку з пиляків на приймочку маточки квітки у Квіткових рослин і з мікростробілів на макростробіли у Голонасінних рослин.

За М. Х. Чайлахяном [482, с. 547] "запилення — процес перенесення пилку з пиляків на приймочку маточки, що складається з 3 етапів: виділення пилку з чоловічих елементів квітки, перенесення його до приймочки і попадання на поверхню приймочки, що сприймає пилок". За згаданим автором, у Квіткових рослин процес запилення включає три основні етапи: 1) вивільнення пилку з чоловічої генеративної сфери; 2) перенесення пилку на жіночу генеративну сферу; 3) потрапляння пилку на поверхню приймочки, яка сприймає пилок і створює умови для успішного проростання пилкових зерен.

Отже, з вищенаведеного випливає, що біологія цвітіння рослин — це закономірний біологічний процес виду на певному етапі його онтогенезу. Тому доцільно зупинитися на характеристиці сезонного і добового ритмів цвітіння ранньої і пізньої форм *Quercus robur* в умовах Західного Поділля.

#### **Біологія цвітіння чоловічих квіток**

Приступаючи до дослідження біології цвітіння чоловічої генеративної сфери, ми виходили з того, що *Quercus robur* за даними А. І. Івченка [19], віднесений до феногрупи за періодом цвітіння полікарпічних деревних рослин — середньоквітучі (21.04–23.05), а до феногрупи за тривалістю цвітіння до періоду цвітіння — короткий (8–14 днів). Проаналізувавши дані досліджень строків зацвітання особин ранньої і пізньої форм *Quercus robur* та тривалості цвітіння (періоду цвітіння) з урахуванням метеорологічних умов Західного

Поділля (Тернопільська область) та виходячи із запропонованої класифікації феногруп полікарпічних деревних рослин [98] нами встановлено, що рання і пізня форми *Quercus robur* в умовах Західного Поділля належить до середньоквітучих видів, який зацвітає у першій декаді квітня і цвіте до середини третьої декади травня з коротким періодом цвітіння (9–14 днів).

**Сезонний ритм цвітіння.** Згідно з проведеними нами трирічними фенологічними спостереженнями за цвітінням чоловічої генеративної сфери ранньої і пізньої форм *Quercus robur* в умовах Західного Поділля (Тернопільська область) нами виділені такі основні етапи фенофази цвітіння:

1) початок цвітіння — коли розкривається до 25% квіток у суцвіттях та суцвітть на деревах;

2) масове цвітіння — коли розкрито більше 50% квіток у суцвітті та суцвітть на деревах;

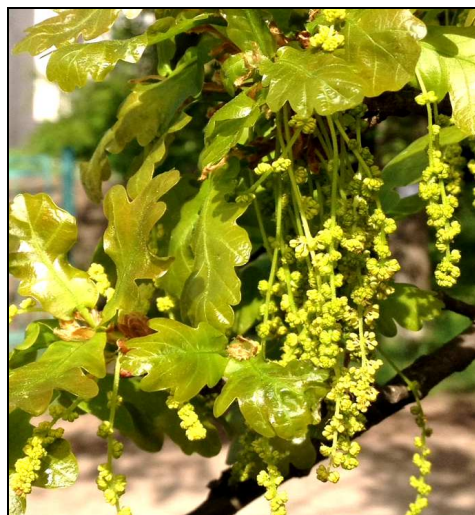
3) кінець цвітіння (відцвітання) — коли масово опадають квітки, які відцвіли у межах суцвіття та дерева й квіток і суцвітть у фазі квітування залишається менше 25%.

Початок розпускання чоловічих генеративних органів пов'язаний з підвищенням середньодобової температури повітря. Так, для дослідженого виду в умовах Західного Поділля (Тернопільська область) таким періодом є період, коли середньодобова температура перевищує  $+10^{\circ}\text{C}$ , що узгоджується із літературними даними [9; 12; 16].

Упродовж трьох років фенологічних спостережень за біологією цвітіння ранньої і пізньої форм *Quercus robur* нами встановлені певні закономірності їх зацвітання. Не постійними є щорічні календарні терміни початку і кінця цвітіння, оскільки вони знаходяться у прямій залежності від дії кліматичних факторів (температури повітря, його відносної вологості, освітленості тощо). Так, у теплий сухий вегетаційний період 2016 р. чоловічі генеративні органи зацвіли на 7-10 діб (7.04.2016 р.) раніше порівняно з холодним дощовим весняним періодом 2015 р. (14.04.2015 р.). Температура повітря, кількість опадів і вологість повітря за ці періоди становили — у 2016 р. —  $+11,00^{\circ}\text{C}$ , 60,60 %; у 2015 р. відповідно: —  $+2,60^{\circ}\text{C}$ , 70,47%. У холодний вегетаційний період 2015 р. досліджувані особини зацвітали пізніше середньої дати (7.04. та 14.04), оскільки несприятливі погодні умови затримують розвиток ранньої і пізньої форм *Quercus robur* взагалі і цвітіння чоловічих генеративних органів зокрема. Ранні і теплі весни, навпаки, обумовлюють раннє цвітіння досліджуваного виду. Так, в 2015 р. цвітіння чоловічих квіток розпочалося 7.4. Температура повітря, вологість повітря за цей період становила —  $+2,60^{\circ}\text{C}$ ; 70,47%.



а



б

Рис. 1. Цвітіння чоловічих сережок ранньої (а) і пізньої (б) форм *Quercus robur* в умовах Західного Поділля (Тернопільська обл. 14.04. 2016 р.)

Тривалість цвітіння чоловічих сережок становить від 6–ти до 10–ти діб, що узгоджується з даними інших авторів [17; 19].

У сезонній ритміці цвітіння ранньої і пізньої форм *Quercus robur* в усі роки досліджень ми спостерігали короточасні спади його інтенсивності, обумовлені, головним чином, випаданням опадів. В дощову погоду різко знижується кількість квіток, що розкрилися, проте повністю цей процес не припиняється. В цих умовах спочатку пиляки розкривалися на сонячному боці сережки, а пізніше — на тіньовому. За нашими спостереженнями, зниження середньодобової температури повітря має менш істотний вплив на інтенсивність цвітіння *Quercus robur*, ніж опади.

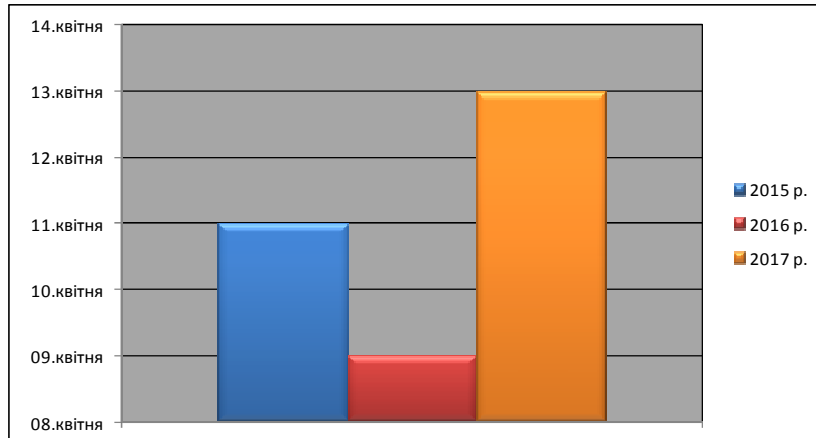


Рис. 2. Початок цвітіння чоловічих квіток *Quercus robur* протягом 2015–2017 рр.

Отже, в сезонній ритміці цвітіння чоловічої генеративної сфери ранньої і пізньої форм дуба звичайного протягом трьох років спостереження відмічена залежність періоду початку цвітіння та всього періоду цвітіння від погодних умов, вирішальними з яких є температурний режим та опади.

#### Добовий ритм цвітіння

Добовий ритм розпускання тичинкових квіток у досліджуваного виду — денний. Квітки починають розкриватися вранці (з 7–9 год.) і цей процес продовжується протягом кількох діб цвітіння.

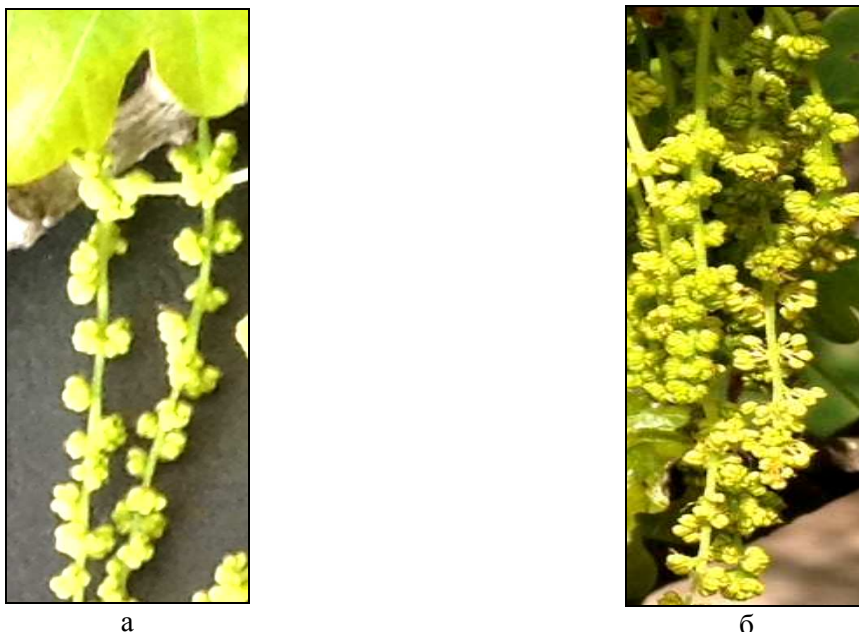


Рис. 3. Акропетальний спосіб розкривання квіток в тичинкових сережках ранньої (а) і пізньої (б) форм *Quercus robur* ( 14.04.2016 р.)

Порядок розпускання квіток у сережках не однаковий, але проведеними дослідженнями встановлено, що *Quercus robur* притаманний акропетальний спосіб розпускання квіток в межах сережки. Спочатку розпускаються квітки, розміщені біля основи сережки в місці її прикріплення до стебла, а відтак цвітуть квітки в середній і на кінець у верхній частині сережки (рис.1). Як показали наші дослідження, розпускання тичинкових квіток у добовій ритміці протягом певного періоду неоднакове. Так, протягом першої доби цвітіння чоловічих суцвіть ми спостерігали 22–23% розкритих квіток, на другу добу цвітіння близько 28% від загальної кількості, протягом третьої доби розкритими були 40% квіток, четвертої доби — 75%, а п'ятої доби кількість розкритих квіток становила 55% від загальної кількості (рис. 2).

Результати спостереження вказують на те, що у теплу сонячну погоду квітки у суцвіттях починають розпускатися приблизно з 7.30 до 8.00 год. ранку, поступове розпускання квіток продовжується до 17–18. год. дня. Максимальна кількість суцвіть із розкритими квітками нами відмічена між 12.00 та 15.00 год. Оптимальними умовами для розпускання квіток особин є +14,5 – 16°C, вологість повітря 50-70%. Оподи у вигляді дощу тимчасово гальмують розкривання квіток. Як правило, першими починають цвісти особини, що зростають на відкритих, добре освітлених місцях, що спостерігалось на території міського дендропарку. Порядок розпускання квіток у суцвіттях в ярусах крони особин різний. Так, цвітіння настає швидше у тій частині крони, яка краще освітлена. Нами відмічено розкривання тичинкових квіток у верхньому ярусі крони, оскільки він є найкраще освітлений, частково затіненим є середній ярус, тому у ньому частина квіток розкривається майже одночасно із квітками верхнього ярусу, а інша частина розкривається дещо пізніше (через 5–6 год). Квітки дуже затіненого нижнього ярусу розкриваються найпізніше і в цей час перебувають у фазі бутонізації.

Таблиця 1

Цвітіння чоловічих квіток ранньої і пізньої форм *Quercus robur* протягом 2015–2017 рр.

Особини	2015		2016		2017		Середньорічні дати		
	Строки	Тривалість (дні)	Строки	Тривалість (дні)	Строки	Тривалість (дні)	Початку	Кінця	Середня тривалість днів
Рання форма	7.04.-14.04.	8	7.05 – 17.05.	11	2.05-8.05	6	15.04	13.05	10
Пізня форма	23.04 – 30.04	8	20.05.-27.05	8	18.05-26.05	8	17.04	14.05	8

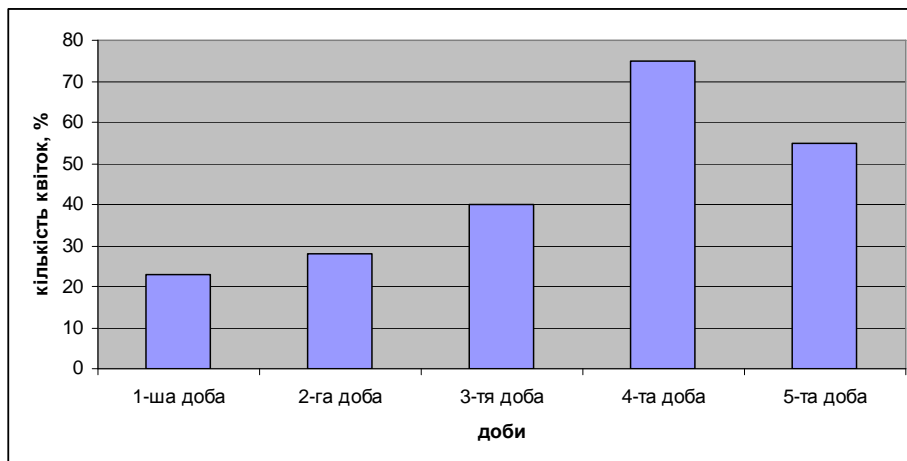


Рис. 4. Динаміка розпускання чоловічих квіток протягом 5 діб першої декади квітня 2016 р.

Першими розпускаються сережки, які розміщені нижче на пагоні, а відтак ті, які розміщені ближче до верхівки пагона. За літературними даними, одна сережка цвіте 3-5 днів, а за сонячної і теплої погоди протягом одного дня з сережки висипається весь пилок. За нашими спостереженнями чоловічі сережки цвіли 6-10 днів.

Отже, з наведених даних витікає, що для *Quercus robur* сезонна і добова ритміка цвітіння чоловічої генеративної сфери передусім обумовлена біологічними особливостями виду. Водночас процес цвітіння чоловічої генеративної сфери у ранньої і пізньої форм у різні роки спостереження починається і завершується в різні періоди і контролюється погодними умовами, зокрема температурним режимом, опадами та вологістю повітря.

#### Біологія цвітіння жіночих квіток

Жіночі квітки у *Quercus robur* закладаються на зачатках пагонів в рік, що передує цвітінню. Весною наступного року в процесі розвитку молодих пагонів стають помітними дві-три жіночі квітки. В міру подальшого розвитку маточкові квітки поступово змінюють зовнішній вигляд. У підготовці маточкової квітки до процесу цвітіння та запилення нами виділені чотири фази. У фазу цвітіння маточкові квітки вступають після появи на пагонах третього чи четвертого листка.

У першій фазі — «попередній» лопаті приймочок складені і знаходяться у вертикальному положенні. В другій — «підготовчій» фазі відбувається видимий ріст лопатей приймочки і їх горизонтальне розгортання, зелене забарвлення лопатей поступово переходить в рожево-червоне. У фазі — «повної стиглості» всі частини квітки досягають нормального розміру, кінці лопатей загинаються донизу, забарвлення їх залишається рожево-червоним. Нарешті, в останній фазі — «кінець цвітіння» відбувається підсихання приймочок.



а



б

Рис. 5. Жіночі квітки ранньої (а) і пізньої (б) форм дуба звичайного на «підготовчій» фазі до процесу цвітіння в умовах Західного Поділля (Тернопільська обл. 28.04. 2016) р.)

За перехресного анемофільного запилення пилок попадає на приймочку маточки на третій фазі — «повної стиглості», хоч інколи ми спостерігали випадки попадання пилкових зерен і на другій «підготовчій» фазі. Однак проростання пилку на приймочках найбільш енергійне у фазі — «повної стиглості». Якщо запліднення відбулося, зав'язі інтенсивно розростаються і з них формуються сухі нерозкриті плоди типу жолудь (лат. *gláns*), які досягають в кінці вересня, на початку жовтня. Інколи тримаються на пагонах цілу зиму аж до весни, коли появляються пагони наступної генерації (рис. 6).



Рис. 6. Жіночі квітки дуба звичайного у фазі «повної стиглості» в рік цвітіння. Плюски жолудів дуба звичайного на пагонах попереднього року (2015) — року цвітіння : видно коричневий пагін з плюсками і зелений пагін з двома жіночими квітками у 2016 р.

### Сезонний ритм цвітіння

У процесі дослідження нами з'ясовано, що у *Quercus robur* не постійними є щорічні календарні терміни початку і кінця цвітіння. Аналіз погодних умов (температури, опадів, вологості повітря) за трирічний період спостережень показав, що ці процеси знаходяться у прямій залежності від дії кліматичних факторів (температури повітря, його відносної вологості, освітленості тощо). Так, у теплий сухий вегетаційний період 2016 р. жіночі генеративні органи особин *Quercus robur* зацвіли на 5-6 днів (7.05.2016 р.) раніше порівняно з холодним дощовим весняним періодом 2015 р. (14.05.2015р.). Температура повітря, кількість опадів і вологість повітря за ці періоди становили — у 2015р. —  $+12,76\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $70,75\pm 4,2\%$ ; у 2016 р. відповідно: —  $+16,65\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $52,5\pm 4,7\%$ . Зокрема у холодний вегетаційний період 2015 р. досліджувані особини зацвітали пізніше середньої дати, оскільки несприятливі погодні умови затримують розвиток *Q. robur* взагалі і цвітіння жіночих генеративних органів зокрема. Ранні і теплі весни, навпаки, обумовлюють раннє цвітіння досліджуваного виду, так в 2016 р. цвітіння жіночих квіток розпочалося 7.05. Температура повітря, кількість опадів і вологість повітря за цей період становила —  $+16,65\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $52,5\pm 4,7\%$ . Період цвітіння жіночих квіток триває від 5 до 8 днів, залежно від погодних умов. Тривалість життєдіяльності приймочок маточкових квіток складала 3-5 діб, що сприяє більшій імовірності процесу перехресного запилення. Не запилені маточкові квітки протягом деякого часу зберігали життєздатність, а відтак опадали.

Отже, сезонний ритм цвітіння, жіночої генеративної сфери, так само як чоловічої залежить від двох чинників — біологічних особливостей виду та погодних умов, вирішальне значення з яких має температура повітря.

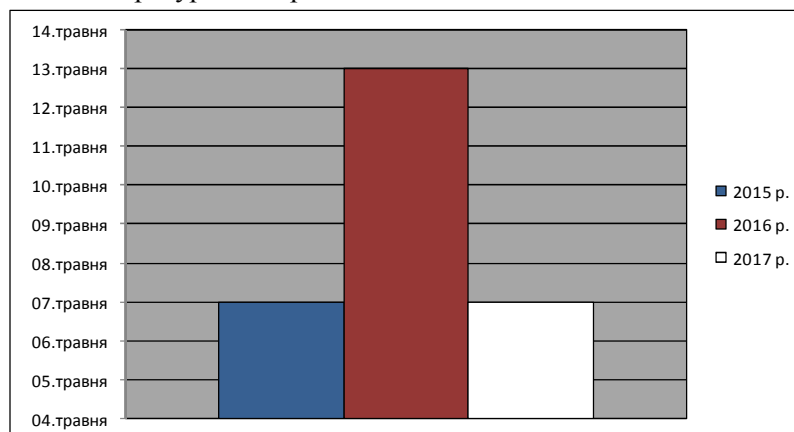


Рис. 7. Початок цвітіння жіночих квіток *Quercus robur* протягом 2015–2017 рр.



### Добовий ритм цвітіння

Добовий ритм цвітіння маточкових квіток ранньої і пізньої форм досліджуваного виду — денний. Квітки починають розкриватися вранці (з 7-9 год.) і цей процес продовжується протягом світлового дня.

Жіночі квітки у суцвіттях типу китиця (2-3 шт.) розкриваються і зацвітають неодноразово. Цей процес починається спочатку в квітках, розташованих в апікальній частині суцвіття, що обумовлено притоком поживних речовин та температурним режимом і освітленістю, а відтак послідовно відбувається у квітках, розміщених під квіткою, яка першою розкрилася і вступила у фазу цвітіння. Результати спостереження показали, що в добовій ритміці цвітіння маточкових квіток суттєве значення відіграють погодні умови, зокрема температура та відносна вологість повітря, опади та освітленість особи, крони дерева, пагонів та суцвіть. У теплу сонячну погоду квітки у суцвіттях починають розпускатися приблизно з 7.30 до 8.00 год. ранку, поступове розпускання квіток продовжується до 17.00-18.00 год. дня.

Максимальна кількість розкритих квіток нами відмічена між 12.00 та 15.00 год. Оптимальними умовами для розкривання маточкових квіток є  $+12$ – $+15^{\circ}\text{C}$ , вологість повітря 60–70%. Опади у вигляді дощу тимчасово гальмують розкривання квіток і вступлення їх у фазу цвітіння, але повністю не припиняють цей процес. Дослідження процесу цвітіння маточкових квіток, так само як і чоловічих сережок, проведених на території дендропарку, показали, що першими починають цвісти особи, що зростають на відкритих, добре освітлених місцях. Порядок розпускання квіток та їх цвітіння в межах крони дерева неодноразовий і настає швидше у тій частині крони, яка краще освітлена, а відтак цей процес охоплює весь габітус дерева.

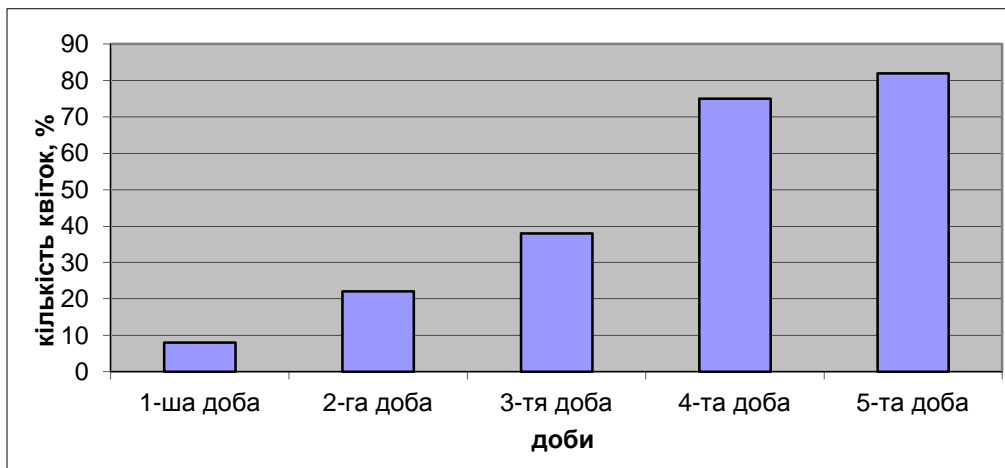


Рис. 8. Динаміка розпускання жіночих квіток у *Quercus robur* протягом 5 діб. Травень 2016 р.

Щодо розпускання маточкових квіток та їх зацвітавання в межах пагона, то нами встановлено, що на відміну від тичинкових сережок, які розміщуються по всій довжині вегетативно-генеративного пагона, маточкові квітки у суцвіттях китиця розміщені лише в апікальній частині пагона, тому подібна закономірність, яка була встановлена в процесі розпускання та зацвітавання тичинкових сережок не властива суцвіттям маточковим квіток типу китиця.

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що сезонна і добова ритміки цвітіння чоловічої і жіночої генеративних сфер є специфічними біологічними особливостями виду і являються вираженням історично сформованої фізіологічної ритміки функціонування генеративних органів як ранньої, так і пізньої форм дуба звичайного. Як виявилось, щорічні календарні терміни початку і кінця цвітіння перебувають у прямій залежності від погодних умов, вирішальне значення з яких мають температура і вологість повітря. В умовах Західного Поділля (Тернопільська область) цвітіння триває в середньому 10 днів.

## БОТАНІКА

Різна тривалість періоду цвітіння, на нашу думку, пов'язана з тим, що суми позитивних температур повітря за періоди цвітіння у 2015, 2016 і 2017 рр. були різними.

Таблиця 2

Кліматичні показники (середньодобова температура, вологість повітря, освітленість) за період цвітіння *Quercus robur* (2015-2017 рр.)

Період цвітіння за роки дослідження	Кліматичні показники					
	Середньодобова температура, t°C		Вологість повітря, %		Освітленість, Lx	
	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Початок цвітіння	Кінець цвітіння
2015 р.	16,7±0,76	15,05±0,9	70,75±4,2	70,63±6,7	1500±8%	1900±8%
2016 р.	16,65±1,5	17,11±2,3	52,5±4,7	58,5±4,9	1000±8%	1900±8%
2017 р.	21,5±2,24	15±0,7	47,8±7	84,6±2,6	1000±8%	1800±8%

Таблиця 3

Сума позитивних температур та вологості повітря за період цвітіння (2015–2017 рр.) ранньої і пізньої форм дуба звичайного

Рік / Форма	2015		2016		2017	
	t°C	%	t°C	%	t°C	%
Рання форма	1005	3753	917	5825	1011	2804
Пізня форма	1673	4327	1119	4983	1132	3721

### Особливості цвітіння жіночих квіток ранньої і пізньої форм дуба звичайного

Що торкається питання цвітіння жіночої генеративної сфери ранньої і пізньої форм дуба звичайного, то нами одержані наступні дані. Упродовж трьох років спостереження нами встановлено, що чоловіча генеративна сфера у ранньої та пізньої форм дуба звичайного у фазу цвітіння вступає скоріше, причому ця різниця в термінах початку цвітіння становить в середньому 14-21 день.

Аналіз погодних умов за періоди цвітіння ранньої форми показав, що температура та вологість повітря за ці періоди становили відповідно: у 2015 р. — +16,7±0,76, 70,75±4,2%;, у 2016 р. — +16,65±1,5, 52,5±4,7%, а в 2017 — +21,5±2,24, 47,8±7 %.

Таблиця 4

Цвітіння жіночих квіток ранньої і пізньої форм *Quercus robur* L. протягом 2015 – 2017 рр.

Форми	2015		2016		2017		Середньорічні дати		
	Строки	Тривалість (дні)	Строки	Тривалість (дні)	Строки	Тривалість (дні)	Початку	Кінця	Середня тривалість днів
Рання форма	9.05-15.05	6	16.05-23.05	7	2.05-8.05	6	6.05	13.05	6
Пізня форма	5.05-11.05	6	10.05-16.05	5	2.05-7.05	5	6.05	8.05	5

Тривалість цвітіння жіночої генеративної сфери у різні роки досліджень була неоднакова і становила: для ранньої форми у 2015р. — 6 днів, 2016. — 7 днів, а в 2017 р. — 6 днів; для пізньої форми відповідно у 2015 р. — 6 днів, 2016 р. — 5 днів, а в 2017р. — 5 днів. Різна тривалість періоду цвітіння, на нашу думку, пов'язана з тим, що суми позитивних температур повітря за періоди цвітіння у 2015, 2016 і 2017 рр. були різними (табл. 3).

Отже, чоловічі і жіночі квітки ранньої і пізньої форм дуба звичайного вступають у фазу цвітіння в різні терміни і за різних температурних режимів та вологості повітря, що свідчить про те, що ці дві екологічні форми сформувалися у процесі історичного розвитку Водночас, одержані нами результати упродовж трьох років дослідження підтверджують літературні дані [2; 17; 41], про те, що рання та пізня екологічні форми дуба звичайного генетично обумовлені і перебувають під контролем погодних умов.

### Висновки

Результати 3-річних (2015–2017 рр.) досліджень біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля (Тернопільська область) з використанням порівняльно-ембріологічного, морфометричного, цитологічного і гістологічного методів дослідження дозволили уточнити і по-новому висвітлити ряд особливостей біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля.

Підтверджено, що біологія цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля зумовлена біологічними властивостями форм виду та діяльністю апікальних меристем і процесами їх сексуалізації. Цвітіння жіночої генеративної сфери у обох форм, порівняно з чоловічою, відбувається значно пізніше і коливається від двох до трьох тижнів. У біологічному відношенні ранні етапи цвітіння в обох форм протікають подібно. Відмінність виявляється в у тому, що терміни настання початку цвітіння тичинкових і маточкових квіток у ранньої форми починаються на два-три тижні скоріше, ніж у пізньої форми.

Водночас встановлено, що сезонний і добовий ритм цвітіння чоловічої і жіночої генеративних сфер ранньої форми дуба звичайного в умовах Західного Поділля протікають щорічно на 12–20 днів раніше, ніж у пізньої. Причому ці процеси у обох форм дуба звичайного генетично обумовлені і виявляються незалежно від настання плюсових температурних режимів у роки спостереження.

Одержані нами результати досліджень біології цвітіння ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля допоможуть доповнити дані щодо особливостей репродуктивної біології видів родини Букові (*Fagaceae* Dumort.), а також можуть бути використані в селекційній роботі з видами роду Дуб (*Quercus* L.).

1. Банникова В. П. Основы эмбриологии растений / В. П. Банникова, О. А. Хведынич. — Киев: Наук. думка, 1982. — 164 с.
2. Барна М. М. Про репродуктивну фазу розвитку клонів дуба звичайного і скельного / М. М. Барна // Досягнення ботан. науки на Україні 1971—1973 рр. — К.: Наук. думка, 1976. — С. 137—138.
3. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): дис. на здобуття наук. ступеня. доктора біол. наук: 03.00.05 / Микола Миколайович Барна. — Тернопіль, 2001. — 368 с.
4. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / М. М. Барна. — К., 2002. — 40 с.
5. Барна М. М. Дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та його використання у процесі підготовки фахівців з біології та ландшафтного дизайну / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2014 — № 4 (61). — С. 5—27.
6. Барна М. М. Органогенез чоловічих і жіночих репродуктивних структур ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) / М. М. Барна, Л. С. Барна, Н. А. Карплюк // Терноп. біол. читан. — Ternopil Bioscience — 2017, матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяч. 20-річчю засн. наук. фахов. видан. України «Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.». Ред. кол.: М. М. Барна (відп. ред.) та ін. — Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2017. — С. 14—17.
7. Барна М. М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: навчальний посібник / М. М. Барна. — 4 вид. допов. і змін. — К.: ТЗОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с.

8. Барна М. М. Біологія репродуктивної сфери видів родини вербових *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Матеріали Х з'їзду Укр. ботан. т-ва «Проблеми ботан. і мікол. на порозі третього тисячоліття». — Київ–Полтава, 1997. — С. 113–114.
  9. Барна М. М. Формування квіток та біологія цвітіння видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Адамів. // Наук. вісн. Ужгород. держ. ун-ту. Сер. Біол. — 1998. — № 5. — С. 7–9.
  10. Барна М. М. Особливості формування чоловічих генеративних структур у видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Шанайда // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біологія. — 1998. — № 3. — С. 3–7.
  11. Барна М. М. Формування репродуктивних структур — основа цвітіння та плодоношення деревних порід / М. М. Барна., Н. Д. Шанайда, О. Є. Олійник // Тези доп. респ. наук.–практ. конф. «Система ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат». — Івано–Франківськ, 1990. — С. 154–155.
  12. Барна М. М. Формування квіток та біологія цвітіння видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Адамів // Наук. вісн. Ужгор. держ. ун-ту. Сер. Біол. — 1998. — Вип. 5. — С. 7–9.
  13. Барна М. М. Явище однодомності та біологія цвітіння у видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Шанайда // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біологія. — 1999. — № 1 (4). — С. 3–10.
  14. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): дис. на здобуття наук. ступеня. доктора біол. наук: 03.00.05 / Микола Миколайович Барна. — Тернопіль, 2001. — 368 с.
  15. Барна Н. Н. Сравнительная эмбриология видов *Salicaceae* в связи с их филогенией и эволюцией / Н. Н. Барна // XII междунар. ботан. конгр., 3-10 июля. 1975 г. Ленинград: тезисы докл. — Л.: Наука, 1975. — Т. 1. — С. 243.
  16. Барна Н. Н. Органогенез репродуктивных структур видов рода ива (*Salix* L.) / Н. Н. Барна // Охрана, изуч. и обогащ. раст. мира: Респ. междув. сб. науч. тр. — Киев: Изд-во при Киев. гос. ун-те изд. объедин. «Вища школа», 1988. — Вып. 15. — С. 53–60.
  17. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями / Н. Е. Булыгин. — Л.: Наука, 1979. — 96 с.
  18. Заячук В. Я. Дендрология: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / В. Я. Заячук. — Львів: Априорі, 2014. — 656 с.: іл.
  19. Івченко А. І. Послідовність і тривалість цвітіння деревних рослин дендрарію ботанічного саду / А. І. Івченко, Н. Л. Блюсюк, Л. Б. Коляда // Науковий вісник. — 2006. — Вип. 16,4. — С. 204–212.
  20. Канделаки Г. В. Отдаленная гибридизация и ее закономерности / Г. В. Канделаки. — Тбилиси : Мецниереба, 1969. — 162 с.
  21. Клейн Р. М. Методы исследования растений / Р. М. Клейн, Д. Т. Клейн. — М. : Колос, 1974. — 245 с.
  22. Козубов Г. М. Биология плодоношения хвойных на Севере / Г. М. Козубов. — Л.: Наука, 1974. — 136 с.
  23. Кокунин В. А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // Укр. биохим. журн. — 1975. — Т. 47, № 6. — С. 776–790.
  24. Колесников А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. — 2-е изд., испр., доп. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 704 с.: ил.
  25. Кохановський В. М. Декоративна дендрология: Навчальний посібник Частина I / В. М. Кохановський. — Суми : Сумський національний аграрний університет, 2011. — 267 с. : іл.
  26. Кохановський В. М. Декоративна дендрология: Навчальний. посібник Частина II / В. М. Кохановський, І. М. Коваленко. — Суми : Сумський національний аграрний університет, 2013. — 284 с. : іл.
  27. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений (Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений). — 2-е изд., доп. — М.: Высш. школа, 1973. — 256 с.
  28. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие / Г. Ф. Лакин. — М. : Высшая школа. — 1990. — 352 с.
  29. Магешвари П. Эмбриология покрытосеменных: Пер. с англ. / П. Магешвари. — М.: Изд-во иностр. лит., 1954. — 440 с.
  30. Методические указания по цитологической и цитоэмбриологической технике (для исследования культурных растений) / Абрамова Л. И., Орлова И. Н., Орел Л. И. и др. / под ред. Л. И. Орел. — Л. : ВИР, 1982. — 119 с.
  31. Минина Е. Г. Определение пола у лесных древесных растений (сексуализация древесных) / Е. Г. Минина // Труды Ин-та леса АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — Т. — 47. — С. 76–16.
- 20 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2017, № 4 (71)

32. Модилевский Я. С. Цитоэмбриология высших растений (современное состояние, проблемы) / Я. С. Модилевский. — Киев : Изд-во АН УССР, 1963. — 369 с.
33. Навашин М. С. Методика цитологического исследования для сельскохозяйственных целей / М. С. Навашин. — М.–Л. : Сельхозгиз., 1936. — 86 с.
34. Навашин М.С.Плющ Т. А. Ультраструктура зародышевого мешка покрытосеменных / Т. А. Плющ. — Киев : Наук. думка, 1992. — 148 с.
35. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. — М. : Колос, 1974. — 288 с.
36. Плохинский Н. Л. Биометрия / Н. Л. Плохинский. — М. : Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
37. Поддубная–Арнольди В. А. Общая эмбриология покрытосеменных растений / В. А. Поддубная–Арнольди. — М.: Наука, 1964. — 482 с.
38. Поддубная–Арнольди В. А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений В. А. Поддубная–Арнольди. — М.: Наука, 1976. — 507 с.
39. Пономарёв А. М. Изучение цветения и опыления растений / А. М. Пономарёв // Полевая геоботаника. — М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1960. — Т. 2. — С. 9—19.
40. Прозина М. М. Ботаническая микротехника / М. М. Прозина. — М. : Высшая школа. — 1960. — 260 с.
41. Пятницкий С. С. Курс дендрологии: Учебное пособие. [для студ. высш. учеб. завед.] / С. С. Пятницкий. — Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1960. — 422 с.
42. Резникова С. А. Цитология и физиология развивающегося пыльника / С. А. Резникова. — М. : Наука, 1984. — 272 с.
43. Родкевич Б. Мегаспорогенез. Мегаспороцит / Б. Родкевич, Й. Беднара // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции: В 3 т. — СПб. : Мир и семья, 1994. — Т. 1: Генеративные органы цветка. — С. 142—143, 146.
44. Ромедер Э. Генетика и селекция лесных пород: Пер. с нем. / Э. Ромедер, Г. Шёнбах. — М. : Изд-во с.-х. л-ры, журн. и плакат., 1962. — 268 с.
45. Смирнов А. Г. Женский гаметофит покрытосеменных и его эволюция / А. Г.Смирнов. — Казань : Изд-во Казанского университета, 1982. — 120 с.
46. Старова Н. В. Межвидовая гибридизация *Populus L.* / Н. В. Старова // Труды Всесоюз. совещ. по отдаленной гибридизации растений и животных. — М. : АН СССР, ВАСХНИЛ, 1968. — С. 333—336.
47. Старова Н. В. Методика селекции и сортоиспытания тополей / Н. В. Старова. — Харьков : УкрНИИЛХА, 1962. — 60 с.
48. Старова Н. В. Селекция ивовых / Н. В. Старова. — М. : Лесн. пром-сть, 1980. — 206 с.
49. Сукачев В. Н. Основные установки селекции лесных древесных пород в условиях лесного хозяйства / В. Н Сукачев // Советская ботаника. — 1933. — № 1. — С. 24—34.
50. Урбах В. Ю. Биометрические методы / В. Ю. Урбах. — М. : Наука, 1964. — 415 с.
51. Фурст Г. Г. Методы анатомо–гистохимического исследования растительных тканей / Г. Г. Фурст. — М.: Наука, 1979. — 155 с.
52. Царёв А. П. Селекция и сортоиспытание тополя в юго–восточной части европейской территории РСФСР: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры и семеноводство» / А. П. Царёв. — М., 1985. — 48 с.
53. Царёв А. П. Сортоведение тополя / А. П. Царёв. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. — 152 с.
54. Чайлахян М. Х. Регуляция цветения высших растений / М. Х. Чайлахян. — М. : Наука, 1988. — 560 с.
55. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР / С. К. Черепанов. — Л.: Наука, 1981. — 508 с.
56. Щепотьев Ф. Л. Дендрология: Учеб. пособ. / Ф. Л. Щепотьев. — Киев: Вища школа, 1990. — 287 с.
57. Amann Gottfried. Bäume und Sträucher des Waldes / Gottfried Amann. — München: Neuman Verlag, 1965. — 232 S.: il.
58. Czerepanov S. K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR) / S. K. Czerepanov. — Cambridge: Univ. Press, 1995. — 516 p.
59. Rodkiewicz B. Embriologia roślin Kwiatowych / B. Rodkiewicz. — Warszawa : Państw. Wyd-wo Nauk., 1973. — 284 S.
60. Roger Phillips Trees in Britain Europe and North America / Phillips Roger. — London: Macmillan, 1978. — 224 P.: il.
61. Schnarf K. Embriologie der Angiospermen / K. Schnarf. — Berlin: Gebr. Bornträger, 1929. — 417 S.
62. Schnarf K. Yergleichende Embryologie der Angiospermen / K. Schnarf. — Berlin: Gebr. Bornträger, 1931. — 354 S.
63. Schnarf K. Die Bedeutung der embryologischen Forschung für das natürliche System der Pflanzen / K. Schnarf // Biol. generalis. — 1933. — Т. 9, № 2. — С. 271—288.

Н. Н. Барна, Л. С. Барна, Н. А. Карплюк

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ РАННЕЙ (VAR. *PRAECOX* CZERN.) И ПОЗДНЕЙ (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ПОДОЛИИ

В статье рассматривается вопрос биологии цветения ранней (*var. praecox* Czern.) и поздней (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья. Результаты 3-летних (2015–2017 гг.) исследований биологии цветения с использованием сравнительно-эмбриологического, морфометрического, цитологического и гистологического методов исследования позволили уточнить и по-новому осветить ряд закономерностей биологии цветения ранней (*var. praecox* Czern.) и поздней (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья.

Подтверждено, что биология цветения ранней и поздней форм дуба обыкновенного обусловлены биологическими особенностями вида, а также деятельностью апикальных меристем и процессами их сексуализации. Кроме того, на ход и динамику цветения мужской и женской генеративных сфер большое влияние оказывают экологические условия произрастания вида (температурный режим, влажность воздуха и освещенность.)

Цветение женской генеративной сферы в обеих формах, по сравнению с мужской, происходит значительно позже и колеблется от двух до трёх недель. Ранние этапы морфогенеза вегетативных и генеративных структур не отличаются между собой. Видимые морфологические отличия выявляются в период заложения примордиев тычинок и пестиков. До появления их примордиев развитие всех аксиллярных почек протекает почти сходно.

В биологическом отношении ранние этапы цветения в обеих формах протекают сходно. Отличия проявляются в том, что термины наступления начала цветения тычиночных и пестичных цветков в ранней формы начинаются на две-три недели раньше, чем у поздней формы.

Вместе с этим установлено, что сезонный и добовой ритм цветения мужской и женской генеративных сфер ранней формы дуба обыкновенного в условиях Западного Подолья происходят ежегодно на 16–20 дней раньше, чем у поздней. Причем эти процессы у обеих форм дуба обыкновенного генетически обусловлены и проявляются независимо от наступления плюсовых температурных режимов в годы наблюдения.

Полученные нами результаты исследований биологии цветения ранней (*var. praecox* Czern.) и поздней (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья помогут более полно осветить репродуктивную биологию этого вида, необходимой для успешного проведения генетико-селекционных и гибридизационных процессов с видами рода *Quercus* L.

М. М. Барна, Л. С. Барна, Н. А. Карплюк

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

FLOWERING OF EARLY (VAR. *PRAECOX* CZERN.) AND LATE (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) VARIETIES OF COMMON OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) IN CONDITIONS OF WESTERN PODILLIA

The flowering of the early (*var. Praecox* Czern.) and late (*var. Tardiflora* Czern.) varieties of common oak (*Quercus robur* L.) in the conditions of Western Podillia is examined. It has been established that the biology of flowering of oak is similar to other woody plants and is determined by biological characteristics of the species and ecology of the region (temperature conditions, humidity and light) [Barna, Bulygin, Minina, Shchepotiev]. Various aspects of this process are highlighted in a number of academic works. Many homologous polycarpus plants (species of the genera *Betula* L., *Juglans* L., *Alnus* Mill., *Corylus* L., *Quercus* L., *Acer* L., etc.), with female reproductive organs flower much later than those with male parts [Bulygin; Chipotov].

Ordinary oak (*Quercus robur* L.), a species in the Fagaceae family (*Fagaceae* Dumort), is a monoecious plant, characterized by distinct reproductive structures (Swanson, 1963, cit., by: [204]).

Our three-year research into the flowering of early (*var. praecox* Czern.) and late (*var. tardiflora* Czern.) varieties of common oak (*Quercus robur* L.) in conditions of Western Podillia has demonstrated that plants with male reproductive parts flower much earlier than those with female parts. Moreover, the study has revealed that every year early varieties start to flower 2-3 weeks earlier compared to late varieties irrespective of temperature ranges, humidity and light conditions. The flowering lasts for several weeks in spring (in April and May) and ends depending on weather conditions at the end of April or at the beginning or end of May.

Furthermore, we have found out that early (*var. praecox* Czern.) and late (*var. tardiflora* Czern.) varieties of common oak (*Quercus robur* L.) do not flower at the same time. The flowering of both male and female reproductive parts of the early variety of the examined species starts almost two or three weeks (16-20 days) before the same processes of late variety. Therefore, it is advisable to examine thoroughly the peculiarities of early and late varieties of oak in the conditions of Western Podillia.

*Key words: Western Podillia, Quercus robur L., early variety (var. praecox Czern.), late variety (var. tardiflora Czern.), flowering, male reproductive parts, female reproductive parts, temperature conditions, humidity, light*

Рекомендує до друку

Надійшла 11.07.2017

В. В. Грубінко

УДК 712.41:631

Д. І. БІДОЛАХ, Ю. Г. ГРИНЮК, В. С. КУЗЬОВИЧ, Б. М. ТРИГУБА, С. М. ПІДХОВНА

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»  
вул. Академічна, 20, Бережани, Тернопільська область, 47501

## **ОЦІНКА СТАНУ ДЕНДРОФЛОРИ БІЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦЬКОГО ПАРКУ – ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА**

Проведено інвентаризацію дендрофлори старовинного парку в селі Більче-Золоте Тернопільської області. Окреслено фітосанітарний стан та загальні таксаційні характеристики зелених насаджень. Встановлено, що загальний показник відносного життєвого стану зелених насаджень парку дорівнює 78 %, що відповідає оцінці «добре». Тим не менше, в парку необхідно провести комплекс санітарно-оздоровчих і реконструкційних заходів. Розроблено перспективний план розвитку парку шляхом його оздоровлення та реконструкції.

*Ключові слова: Старовинні парки, інвентаризація дендрофлори, фітосанітарний стан, оздоровлення паркових насаджень*

Історія створення Більче-Золотецького парку — пам'ятки садово-паркового мистецтва сягає середини XVIII століття, коли селом володіли Потоцькі: власне вони вперше розбили у маєтку парк, котрий зберігся до наших часів. У 1866 році чергові власники магнати Сапігі перепланували парк у ландшафтному стилі та збагатили його новими екзотичними видами дерев. У 1960-му році парку площею 11 га надано статус об'єкта природно-заповідного фонду, згодом поповнили новими цінними деревами та кущами з Гермаківського дендропарку. Парк є пам'яткою садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення, тут збереглися унікальні насадження і вікові дерева, які потребують впорядкування і догляду.

### **Матеріал і методи досліджень**

Інвентаризація зелених насаджень проводилась у відповідності до чинної інструкції [3, 4]. Види деревних та чагарникових рослин встановлювали за довідниками [1, 2].

Фітосанітарний стан деревно-чагарникових видів рослин оцінювали за зовнішніми морфологічними ознаками. Візуально визначали ступінь пошкодження та ураження листя за відомою шкалою Н.П. Красинського у модифікації Ю.З. Кулагіна [6].

Окремо визначали фаутні дерева з вадами, що значно обмежують життєвість дерев або збільшують загрозу обламів стовбурів чи гілок, повалень дерев та інших небезпечних для відвідувачів явищ.

Критеріями оцінки характеристик дерев були: висота, діаметр стовбура, діаметр крони та оцінка життєвості [3, 4]. При цьому використовували як традиційне інструментальне й методичне забезпечення (висотомір, мірна вилка, мірна стрічка), так і сучасне: пристрій глобального позиціонування (GPS), геоінформаційні системи (ГІС) та методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Так, інформацію про місце розташування кожного дерева отримували за допомогою GPS Garmin Etrex 20 з прив'язкою до опорних точок на місцевості та наступним її коригуванням за матеріалами ДЗЗ Landsat у ГІС ArcGis 9.2. На підставі цього була створена геоінформаційна база даних паркової рослинності, у якій координати розташування дерев поєднували з інформацією за таксономічними, фітосанітарними та основними біометричними показниками. Це дало змогу зберігати дані у цифровому форматі, автоматизовано опрацьовувати та відображати їх у вигляді дискретної інформації на карті. Використовуючи ці можливості та цифрову модель рельєфу, виконану на основі проведеної геодезичної зйомки, створено 3-вимірний цифровий макет дендрофлори території парку у програмі Realtime Landscaping Architect 2014.

### Результати досліджень та їх обговорення

Проведена таксаційна інвентаризація зелених насаджень Більче-Золотецького парку виявила тут 47 видів дендрофлори. До наших днів насадження парку хоча і збереглися на загал, однак склад дендрофлори сильно збіднів. Старі дерева уражені хворобами, часто знаходяться на стадії всихання і потребують термінових санітарно-оздоровчих заходів для їх порятунку. Станом на середину 2015 року Більче-Золотецький парк уявляв собою засмічену, густо зарослу дикорослим самосівом територію із залишками занесених ґрунтом доріжок, замуленою водоймою і занедбаними будівлями, а паркова рослинність наближалася за будовою до природного лісового ландшафту.

Природних фітоценозів у парку немає, хоча домінуючим компонентом дендрофлори і кістяком композицій залишаються перестійні (часто пошкоджені і фаутні) дерева ясена звичайного, липи серцелистої, клена гостролистого, явора, дуба звичайного тощо. У більшості старих парків Лісостепу, які були створені на базі природних лісів, у насадженнях відбулися істотні зміни. У парках, базою яких слугували ліси формації *Querceta roboris*, нині основним паркоутворювальним видом є *Fraxinus excelsior* L. (його масиви належать до формації *Fraxineta excelsioris*) [5]. Це цілком характерно й для Більче-Золотецького парку. На окремих ділянках парку почали утворюватися спонтанні асоціації з присутністю таких інтродуцентів як *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Juglans nigra* L. та деякі інші. Для таких виділів характерні довгі таксаційні формули, оскільки вони включають до трьох одиниць у складі насадження.

Присутні в парку також, хоча й нечисельні, але унікальні інтродуковані види. Це тюльпанове дерево, софора японська, сосна Веймутова, гіркокаштан м'ясочервоний. Багато гледичії колючої, горіха чорного, горіха грецького тощо.

В парку виявлено біля 80-ти старих дерев різних видів. До них слід віднести з особливою увагою, забезпечивши догляд і охорону. В перспективі ці дерева складуть фонд для визначення так званих дерев-патріархів та дерев-пам'яток із охоронним статусом. Під охорону беруть вікові або своєрідні дерева, що відрізняються незвичайною красою, які мають цікаву форму, нарости або кілька (чотири і більше) стовбурів із однієї кореневої системи. До категорії рідкісних входять також екземпляри непритаманних для даної місцевості порід. Вікові дерева повинні також оберігатися як джерело отримання елітного насіння.

Особливо цінні із виявлених у Більче-Золотецькому парку екземпляри дерев представлено в таблиці 1. В перспективі вони повинні стати об'єктом розгляду на предмет



надання деяким з них статусу ботанічних пам'яток природи або кандидатів у селекційно цінні насінники.

Безперечно, на негайне надання природоохоронного статусу заслуговує унікальний екземпляр липи серцелистої (№ GPS – 1720), яке вирізняється розмірами (282 см у діаметрі), чудернацькою формою (чотиристовбуровість) і відмінним життєвим станом. Крім аборигенних велетнів особливої уваги заслуговують інтродуковані дерева горіха чорного, софори японської, сосни Веймутова, гледичії триколючкової тощо. В парку виявлено дерево каштана м'ясочервоного, яке потребує догляду і пломбування дупла. Дерево прищеплене на каштані кінському і є цінним постачальником насіння м'ясочервоної форми.

Таблиця 1

Вікові дерева Більче-Золотецького парку

№ з/п	№ GPS	Вид дерева	Діаметр (см)	Висота (м)	Вік (років орієнт.)	Необхідні оздоровчі заходи
1	23	Липа серцелиста	120	27	160	
2	136	Липа серцелиста	120	28	160	
3	250	Гледичія триколючкова	80	28	90	Обрізка сухих гілок
4	255	Ясен звичайний	110	30	140	Обрізка сухих гілок
5	266	Дуб звичайний	115	29	150	
6	316	Тюльпанове дерево	88	26	90	Обрізка сухих гілок
7	326	Софора японська	60	28	90	
8	446	Горіх чорний	86/83	30	100	Пломбування дупла
9	501	Дуб звичайний	120	28	150	
10	669	Липа серцелиста	125	28	150	
11	723	Клен-явір	130	30	160	
12	752	Ясен звичайний	150	30	200	
13	786	Ясен звичайний	105	29	130	Обрізка сухих гілок
14	794	Сосна Веймутова	64	27	90	
15	806	Клен-явір	102	27	110	
16	883	Сосна Веймутова	68	28	90	
17	1007	Сосна Веймутова	84	28	110	
18	1022	Сосна Веймутова	72	28	90	
19	1096	Каштан м'ясочервоний	54	24	80	Пломбування дупла
20	1142	Каштан кінський	84	25	80	Обрізка сухих гілок
21	1154	Липа серцелиста	115	28	150	
22	1391	Ясен звичайний	111	29	140	
23	1404	Ясен звичайний	108	29	140	
24	1525	Горіх чорний	132	29	140	
25	1537	Клен-явір	84	27	100	
26	1573	Дуб звичайний	107	28	150	
27	1579	Тополя чорна	140	31	100	Обрізка сухих гілок
28	1672	Дуб звичайний	105	28	150	Обрізка сухих гілок
29	1720	Липа серцелиста	282	31	220	
30	1820	Ясен звичайний	105	28	140	
31	1834	Ясен звичайний	110	28	140	
32	1897	Клен ясенелистий	76	25	80	
33	1901	Горіх чорний	80	28	110	
34	2032	Дуб звичайний	110	28	140	

Переважаючі породи другого ярусу, сформованого в основному з молодих насаджень: це горобина звичайна, граб звичайний, клен ясенелистий, алича, туя західна та інші види дерев і кущів, представлені у незначній кількості. Дуже мало в Більче-Золотецькому парку чагарників: така ситуація склалася через надмірну загущеність насаджень і, як результат, – брак світла на поверхні ґрунту. Через це й трав'яний покрив розвинутий слабо і представлений здебільшого лісовими видами. Загалом, в Більче-Золотецькому парку спостерігається характерне для

старовинних парків явище поступового перетворення паркових та регулярних типів садово-паркових ландшафтів на лісові. Це негативно впливає на різноманіття флори парків, яка збіднюється, причому в першу чергу випадають найцінніші декоративні та екзотичні таксони.

Показники життєвого стану деревних видів Більче-Золотецького парку представлені в таблиці 2, з якої видно, що переважна кількість дерев належить до таких категорій стану: «добрий» - 49 % від загальної кількості рослин, «задовільний» - 29 % та «незадовільний» - 22 %. Таким чином, більш ніж п'ята частина облікованих дерев потребує негайного вжиття оздоровчих заходів або вирубки, тобто паркові насадження знаходяться в занедбаному стані і вимагають негайного втручання.

Слід відмітити, що ясен звичайний, який у парку домінує, утворив тут популяцію з кількох поколінь. На жаль, майже усі старі ясени – патріархи знаходяться у вкрай незадовільному стані, вони вражені стовбуровою гниллю і потребують у своїй більшості негайної вирубки, адже під час вітрів вони створюють смертельну небезпеку для відвідувачів.

Таблиця 2

## Якісний стан насаджень Більче-Золотецького парку

№ з/п	Деревна порода	Усього дерев (стовбурів)	Якісний стан		
			Добрий	Задовільний	Незадовільний
1	2	3	4	5	6
1	Акація біла ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	56	16	18	22
2	Алича жовта ( <i>Prunus divaricata</i> Ledeb.)	20	8	8	4
3	Барбарис звичайний ( <i>Berberis vulgaris</i> L.)	1	-	1	-
4	Береза повисла ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	4	-	1	3
5	Бузина чорна ( <i>Sambucus nigra</i> L.)	3	3	-	-
6	Верба біла ( <i>Salix alba</i> L.)	10	4	3	3
7	Вишня звичайна ( <i>Prunus cerasus</i> L.)	3	-	-	3
8	Гледичія триколючкова ( <i>Gleditsia triacanthos</i> L.)	29	23	5	1
9	Гіркокаштан звичайний ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	96	32	47	17
10	Горіх грецький ( <i>Juglans regia</i> L.)	47	34	10	3
11	Горіх чорний ( <i>Juglans nigra</i> L.)	18	18	-	-
12	Горобина звичайна ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.)	7	2	4	1
13	Граб звичайний ( <i>Carpinus betulus</i> L.)	51	38	11	2
14	Груша лісова ( <i>Pyrus communis</i> L.)	3	-	2	1
15	Дуб звичайний ( <i>Quercus robur</i> L.)	11	11	-	-
16	Жасмин ( <i>Jasminum officinale</i> L.)	2	-	2	-
17	Ірга круглолиста ( <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.)	1	1	-	-
18	Калина звичайна ( <i>Viburnum opulus</i> L.)	3	3	-	-
19	Каштан м'ясочервоний ( <i>Aesculus pavia</i> L.)	1	-	1	-
20	Клен гостролистий ( <i>Acer platanoides</i> L.)	104	47	37	20
21	Клен польовий ( <i>Acer campestre</i> L.)	224	121	52	51
22	Клен явір ( <i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	338	166	85	87
23	Клен ясенелистий ( <i>Acer negundo</i> L.)	217	49	77	91
24	Ліщина звичайна ( <i>Corylus avellana</i> L.)	40	26	12	2
25	Липа серцелиста ( <i>Tilia cordata</i> Mill.)	204	130	43	31
26	Модрина європейська ( <i>Larix decidua</i> Mill.)	4	-	3	1
27	Осика ( <i>Populus tremula</i> L.)	3	-	1	2
28	Пухироплідник калинолистий ( <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.)	2	-	2	-
29	Свидина біла ( <i>Cornus alba</i> L.)	1	1	-	-
30	Сосна Веймутова ( <i>Pinus strobus</i> L.)	12	7	3	2
31	Сосна чорна ( <i>Pinus nigra</i> L.)	16	6	6	4
32	Софора японська ( <i>Styphnolobium japonicum</i> L.)	6	6	-	-
33	Тополя біла ( <i>Populus tremula</i> L.)	1	-	-	1
34	Тополя чорна (Осокір) ( <i>Populus nigra</i> L.)	3	-	1	2

## БОТАНІКА

продовження таблиці 2					
35	Тополя бальзаміна ( <i>Populus trichocarpa</i> L.)	3	-	-	3
36	Туя західна ( <i>Thuja occidentalis</i> L.)	24	7	9	8
37	Тюльпанове дерево ( <i>Liriodendron tulipifera</i> L.)	2	-	2	-
38	Черемха звичайна ( <i>Prunus padus</i> L.)	5	3	1	1
39	Черешня ( <i>Prunus avium</i> L.)	17	9	5	3
40	Шовковиця біла ( <i>Morus alba</i> L.)	9	3	4	2
41	Шипшина зморшкувата ( <i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	3	-	3	-
42	Яблуня домашня ( <i>Malus domestica</i> Borkh.)	6	-	4	2
43	Яблуня райська ( <i>Malus pumila</i> Mill.)	6	-	3	3
44	Ялина європейська ( <i>Picea abies</i> L.)	123	51	46	26
45	Ялина колоча ( <i>Picea pungens</i> Engelm.)	22	2	8	12
46	Ялиця біла ( <i>Abies alba</i> Mill.)	2	-	2	-
47	Ясен звичайний ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.)	521	296	132	93
Всього		2284	1123	654	507

За кількістю дерев показник відносного життєвого стану деревостану парку дорівнює 78%, що відповідає оцінці «добре». Але це усереднений результат по усьому парку. Якщо ж взяти окремі види, виявляється, що різні дерева і кущі по-різному почувають себе в умовах Більче-Золотецького парку.

Серед деревних насаджень парку виявлено 332 дерева із фаутністю (14,5 % від усіх деревних рослин). Фаутність представлена такими відхиленнями: викривлення стовбура (45,2% від кількості фаутних дерев), двохвершинність (11,3 %), дупла (3,0 %), обдертість кори (4,6 %), стовбурова гниль і наявність плодкових тіл патогенних грибів (19,3 %), нарости і капи (6,1 %). Деякі дерева мають по кілька форм фаутності. Близько 75 % дерев із викривленими стовбурами належать до кленів, граба і липи, 80 % дерев з двома чи більше вершинами становлять ясени і клени, а капи найпоширеніші серед лип, кленів та гіркокаштанів. Наявність фаута, як правило, свідчить про зниження стійкості та довговічності рослини або наявність захворювання. З іншого боку, фаутність стовбурів у вигляді незвичної будови стовбура чи структури галузження надає насадженням певної декоративності.

### Висновки

Найкращу життєвість в Більче-Золотецькому парку демонструють такі породи, як гледичія триколючкова, горіхи грецький і чорний, граб звичайний, дуб звичайний, ліщина звичайна, софора японська. Пагану - тополі усіх видів, фруктові дерева, та більшість хвойних видів, які пагану перенесли останні посушливі роки.

Середніми показниками («задовільний» стан) вирізняються такі види, як усі клени, липа серцелиста, ясен звичайний.

В найгіршому стані знаходяться дерева ялини звичайної, акації білої, гіркокаштана, яблуні, верби білої, осик і тополь тощо, до половини (а подекуди й більше) цих дерев знаходяться в незадовільному стані і потребують видалення. Загалом, інвентаризація старовинних парків Тернопілля показує, що для їх порятунку терміново необхідно провести комплекс санітарно-оздоровчих і реконструкційних заходів, а першочергову роль у створенні стійких паркових насаджень повинен відігравати підбір порід, який би відповідав як природно-кліматичним, так і ступеню антропогенних навантажень.

1. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Довідник / [М.А. Кохно, Л.І. Пархоменко, А.У. Зарубенко та ін.] за ред. М.А.Кохна та Н.М.Трофименко. Частина I. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 448 с.; Частина II. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 716 с.
2. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні: Довідник / [М.А.Кохно, В.І.Гордієнко, Г.С.Захаренко та ін.] за ред. М.А.Кохна та С.І.Кузнецова. — К.: Вища школа, 2001. — 207 с.
3. Зміни до Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України: Затверджені наказом №8 Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 16.01.2007 р. — 18 с.

4. *Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України: Затвердж. наказ. № 226 Держ. комітету будівництва, архітектури та житлової політики від 24.12.2001 р. — 18 с.*
5. *Клименко Ю. О. Полемічні питання геоботанічного паркознавства / Ю.О. Клименко // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. — Львів: Вид-во УкрДЛТУ. — 2011. — Вип. 21.9. — С. 25—33.*
6. *Тарабрин В. П. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей: монография / [В.П.Тарабрин, Е.Н.Кондратюк, В.Г.Башкатов и др.]. — К.: Вид-во "Наук. думка", 1986. — 216 с.*

*Д. І. Бидолах, Ю. Г. Гринюк, В. С. Кузьович, Б. М. Тригуба, С. М. Підховна*  
 ОП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

#### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕНДРОФЛОРЫ БИЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦКОГО ПАРКА-ПАМЯТНИКА САДОВО-ПАРКОВОГО ИСКУССТВА

Проведено інвентаризацію дендрофлори старинного парку в селі Більче-Золоте Тернопольської області. Определены фитосанитарное состояние и общие таксационных характеристики зеленых насаждений. Установлено, что общий показатель относительного жизненного состояния зеленых насаждений парка составляет 78%, что соответствует оценке «хорошо». Тем не менее, в парке необходимо провести комплекс санитарно-оздоровительных и реконструкционных мероприятий. Разработан перспективный план развития парка путем его оздоровления и реконструкции.

*Ключевые слова: старинные парки, инвентаризация дендрофлоры, фитосанитарное состояние, оздоровления парковых насаждений*

*D. I. Bidolakh, Yu. G. Hrynyuk, V. S. Kuzyovich, B. M. Triguba, S. M. Pidkhovna*  
 Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Ukraine

#### EVALUATION OF THE DENDROFLORA STATUS OF THE BILCHE-ZOLOTE MONUMENTAL ART PARK

The Bilche-Zolote park is a monument of landscape architecture of national significance, there are preserved unique plantations and age trees that need to be streamlined and cared. The history of this park came from the middle of the XVIII century.

The Inventory of dendroflora in the old park of the Bilche-Zolote village (Ternopil region) was carried out by our researches. The phytosanitary condition and general biological characteristics of trees was detected there. The criteria for assessing the characteristics of trees were: height, diameter of the trunk, crown diameter, and estimation of vitality. In this case we used the traditional instrumental and methodological support (altimeter, measure-fork, dimensional tape) as the modern one: the device of global positioning (GPS), geoinformation systems (GIS) and Earth remote sensing methods. We have get the information about the location of each tree with using of GPS Garmin Etrex 20 with anchoring to the reference points in the area and then adjusting it with using of Landsat remote sensing data in ArcGIS 9.2 GIS. On the basis of this, a geoinformation database of park vegetation was created in the coordinates of the location of trees were combined with the information on taxonomic, phytosanitary and basic biometric indicators. This allowed to store data in digital format, to automatize processing and display them as discrete information on the map. Using these possibilities and a digital relief model made on the basis of geodesic surveying, we created the three-dimensional digital layout of the park's dendroflora in the Realtime Landscaping Architect 2014 program.

It was found that the relative living state of park trees is 78% and meets the criterion as "good". We have discovered near the 80 old trees of different species in the park. They should be treated with special attention, providing care and protection. In the future, these trees will be a foundation for defining the so-called patriarchal trees and protected monuments. We need to protect the age-old original trees, which are distinguished by unusual beauty, which have an interesting shape, growths,

or several (four or more) trunks from one root system. The category of rare also includes specimens of non-characteristic breeds of the area. Old trees should also be protected as a source of elite seed.

The best vitality in the Bilche-Zolote Park was shown by such breeds as *Gleditsia triacanthos* L., *Juglans regia* L. and *Juglans nigra* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Corylus avellana* L., *Styphnolobium japonicum* L.. The worse vitality was shown by such breeds as of all kinds poplars, fruit trees, and most of the conifer species, which have gone through the last arid years.

Averages ("satisfactory" state) are distinguished by such species as all maple, linden heart and ash tree.

In the worst condition there are the fir trees, white acacia, bitter chestnut, apple, white willow, aspen and poplar, etc. Up to half (and sometimes more over than 50%) of these trees are in unsatisfactory condition and need to be removed.

Nevertheless, it is necessary to conduct a complex of sanitary and recreational activities in the park. There were offered the prospects of development of the park through the rehabilitation and reconstruction of this park. At the same time, the selection of breeds, which corresponds both to the natural and climatic, and to the degree of anthropogenic loads, must play a primary role in the creation of sustainable park plantations.

*Key words: Ancient parks, inventory dendroflora, phytosanitary condition of tree plantation, parklands rehabilitation*

Рекомендує до друку  
М. М. Барна

Надійшла 13.04.2017

УДК 712. 523

А. В. КЛИМЕНКО

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України  
вул. Тімірязєвська, 1, Київ, 01014

## **ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НОВИХ ЕКСПОЗИЦІЙ З УРАХУВАННЯМ ПАМ'ЯТОК КУЛЬТУРНОЇ ТА ІСТОРИЧНОЇ СПАДЩИНИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ**

Наведена довідка про археологічні та історичні об'єкти на території Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Вивчений сучасний стан територій, на яких знаходяться пам'ятки культурної та історичної спадщини. Запропоновані пропозиції по їх реконструкції та використанню.

Археологічні дослідження, проведені у 1971 р. під керівництвом І.І. Мовчана дали змогу виявити на мисі «Чайка» рештки поселення пізньотрипільського часу (III тисячоліття до н.е.), про що свідчать залишки господарських ям, знаряддя праці, кераміка. Значна частина цього поселення зруйнована в результаті обвалів крутих схилів Дніпра. Трипільська культура – унікальне явище, отримала назву від села Трипільля на Київщині, де археолог В.В. Хвойка вперше знайшов залишки кераміки з незвичним орнаментом [3]. Пізніше залишки трипільських поселень були знайдені і на території сучасного Києва і в багатьох інших місцях України, Молдови, Румунії. Археологи датують ці поселення IV–III тис. до н.е. У пізньотрипільську добу поселення будувалися на високих пагорбах або мисах поруч з виходом джерельної води, водоймою або річкою. В Румунії ця культура носить назву Кукутень. ЮНЕСКО пропонує включити 2000 пам'яток культури Трипільля-Кукутень у список всесвітньої спадщини.

*Ключові слова: археологічні знахідки, Трипільська культура, культурна спадщина, дорожня мережа, насадження*

На території, яку нині займає Національний ботсад ім. М.М. Гришка НАН України в місті Києві є багато об'єктів культурної спадщини. Одним з них є мис «Чайка», розташований над Видубицьким монастирем на пагорбі поміж Наводницькою та Видубецькою долинами. За своїм топографічним розташуванням мис займає панівне положення над оточуючою місцевістю і підноситься над рівнем Дніпра приблизно на 70 м, обриваючись у бік річки. Цей мис, як пише археолог І.І. Мовчан, поза всяким сумнівом міг використовуватися для будівництва тут городища [1].

В XI ст. на цьому мисі “на холму, іже єсть над Видобич” за наказом князя Всеволода Ярославича (сина Ярослава Мудрого) був побудований позаміський палац “Красний двір” з церквою та оборонними спорудами. “Красний двір” мав значення укріпленого стратегічного пункту. У 1096 р. половцям вдалося спалити “Красний двір”, але він був заново відбудований при князівстві Володимира Всеволодовича Мономаха та дістався у спадок князю Юрію Довгорукому. У 1157 р. після смерті князя Юрія Долгорукого “Красний двір” був пограбований і зруйнований та більше не відбудовувався.

Археологічні дослідження, проведені у 1971 р. під керівництвом І.І. Мовчана дали змогу виявити на мисі «Чайка» рештки поселення пізньотрипільського часу (III тисячоліття до н.е.), про що свідчать залишки господарських ям, знаряддя праці, кераміка. Значна частина цього поселення зруйнована в результаті обвалів крутих схилів Дніпра. Трипільська культура – унікальне явище, отримала назву від села Трипільля на Київщині, де археолог В.В. Хвойка вперше знайшов залишки кераміки з незвичним орнаментом [3]. Пізніше залишки трипільських поселень були знайдені і на території сучасного Києва і в багатьох інших місцях України, Молдови, Румунії. Археологи датують ці поселення IV–III тис. до н.е. У пізньотрипільську добу поселення будувалися на високих пагорбах або мисах поруч з виходом джерельної води, водоймою або річкою. В Румунії ця культура носить назву Кукутень. ЮНЕСКО пропонує включити 2000 пам'яток культури Трипільля-Кукутень у список всесвітньої спадщини.

Під час розкопок під керівництвом І.І. Мовчана, крім залишок трипільських поселень, були знайдені рештки мурованої споруди XI ст., що зведена з давньоруської цегли, а також оборонні укріплення та сліди життя кількох історичних епох. Жили на мисі «Чайка» люди і у III ст. до н.е. Поховання та залишки кераміки XIII–XIV ст. свідчать про досить інтенсивне життя цього району [1].

При реконструкції об'єктів історичної та культурної спадщини або території, на яких були розташовані ці об'єкти, перед фахівцями завжди встає питання, на який історичний період слід робити реконструкцію. Так на верхньому плато мису у 2010 р. були відтворені фрагменти валу, майданчик «Красний двір», стилізований під фортецю часів Київської Русі з дерев'яними воротами (погостом), помостом, частоколом та двоповерховою оборонною вежею, з якої відкривається широка панорама на довколишні околиці, Дніпро, міст ім. Е.О. Патона та Лівобережжя Києва. В історичну давнину на місці вежі існувала багатирська, а в пізніші часи – козацька застава. З дніпровської кручі добре було видно пересування половецьких і татарських орд. У 1943–1946 рр. тут знаходилася військова частина, яка мала стратегічне значення.

На мис «Чайка» у 1950-ті рр. була прокладена широка дорога, з боку колекцій Соснових (*Pinaceae*) та Бобових (*Fabaceae*), яка з'єднувала ці колекції з мисом «Чайка». Ця дорога починається з повороту основного маршруту, що веде вгору до сосняку, і спускається вниз по схилу. В нижній частині схилу дорога повертає праворуч до урвища та раптово закінчується перед крутими обривами яру. В кінці дороги відкривався чудовий вид на Дніпро. Нині ця дорога та майданчик заросли адвентивними видами дерев порослевого походження. З правого боку дороги на схилах, що спускаються нижче дороги, ростуть вікові дуби звичайні (*Quercus robur* L.), старі дерева кленів: гостролистий, ясенелистий, татарський, клен-явор (*Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., *Acer tataricum* L., *Acer pseudoplatanus* L.), в'яз гладенький (*Ulmus laevis* Pall.), ільм шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), груша звичайна (*Pyrus communis* L.) та інші. З лівого боку від дороги поодинокі або групами ростуть ільм (*U. laevis* Pall.), в'яз (*U. glabra* Huds.), клени: гостролистий, ясенелистий, клен - явір (*A. platanoides* L., *A. negundo*

L., *A. pseudoplatanus* L.), горіхи: грецький, сірий (*Juglans regia* L., *Juglans cinerea* L.), липи: широколиста та дрібнолиста (*Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia cordata* Mill.) і відкриваються невеликі галявини та відкоси. На відкосах та терасах, що підіймаються зліва над дорогою ростуть поодиночі горіх грецький (*J. regia* L.), груша звичайна (*P. communis* L.), яблуня домашня (*Malus domestica* Borkh), тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Salisb.), клен польовий (*Acer campestre* L.), слива домашня (*Prunus domestica* L.), вишня звичайна (*Cerasus vulgaris* Mill.), ялиця біла (*Abies alba* Mill.) та інші.

У 2008-2009 роках ми давали пропозиції по реконструкції мису та прилеглої території з метою покращення стану території та насаджень. Частково ці пропозиції були враховані. Але роботи на території, що розташована нижче плато мису «Чайка», обмежені колекціями Соснових і Бобових Дендрарію та ділянкою «Красний двір», були початі та незавершені. По цій території проходить стара дорога, яка збирає усі зливові стоки з відкосив та верхнього плато мису «Чайка». Ця дорога не була ні разу відремонтована, тому її покриття зруйновано, заросло кленами ясенелистими (*A. negundo* L.) та травою. Рубка з корчуванням пнів адвентивних самосійних та порослевих деревних рослин не була проведена. Не були прорубані видові промені на Дніпро та Лівобережжя.

Зараз виникла необхідність провести реконструкцію територій на мисі «Чайка»: на плато та нижче ділянки «Красний двір». Але ця територія та межові з нею ділянки мають історичну та культурну цінність. Тому з початку ми зібрали більш детальну історичну довідку на усю територію мису «Чайка», ознайомилися з літературними джерелами, музейними експозиціями та здійснили декілька поїздок по місцях, де створені експозиції на теми Трипільської культури, Київської Русі, Козацької доби з метою ліпшого використання цієї території. Потім провели рекогносцирувальні обстеження стану території взагалі та стану рослин на цій території та межових ділянках.

### Висновки

1. У зв'язку з тим, що археологи встановили, що на мисі «Чайка» близько 5 тис. років тому існувало трипільське поселення, ми маємо право присвятити це місце (нижче території «Красного двору» вздовж старої дороги) трипільській культурі. Реконструкція території на цю тему дуже актуальна в наш час, коли почато оформлення документів по включенню 2000 пам'яток найдавнішої культури Трипілля – Кукутень – у список всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Запропоновано вздовж старої дороги та додатково нової дорожньої мережі на невеликих галявинах встановити кілька великих скульптур у трипільському стилі (посуд, біноклевидний посуд, великі жіночі статуетки, фігурки тварин). Скульптури повинні бути не менш за людський зріст, їх слід зробити з бетону і розфарбувати під кераміку. Вхід на стару дорогу пропонуємо оформити аркою (дерев'яною або бетонною) з інформаційним щитом про трипільську культуру. Для більшої декоративності ділянку можна прикрасити невеликим квітником з декоративних трав і злаків. Згідно досліджень Галини Олександрівни Пашкевич [2] трипільці вирощували горох, боби, пшеницю, ячмінь, просо, овес, абрикоси, виноград, аличу та збирали вишню, дику грушу, яблуню, кизил. На ділянці в наш час зростають: ялиця, дуби, клени, в'язи, липи, також плодови: алича, вишня, груша, яблуня, горіхи.
2. Стару дорогу слід відремонтувати і створити нижній оглядовий майданчик з альтанкою в місці її закінчення. В цьому місці схил біля оглядового майданчика має бути захищений невисокою огорожею. Від повороту дороги до урвища слід побудувати підпірну стіну та облицювати її керамічною плиткою з трипільськими орнаментами. Необхідно прокласти додаткові доріжки у вигляді пандусів з невеличкими східцями. Доріжки дозволять краще оглядати новостворені композиції. Довжина запропонованої дорожньої мережі складає близько 450 п.м., ширина – від 1,5 до 2,5 м. Обов'язково слід очистити схил, що знаходиться з обох боків від цієї дороги на глибину перегляду до 30 метрів. Для цього треба вирубати всі аварійні, сухі, заражені хворобами та шкідниками дерева, що втратили декоративність, самосійні рослини, порослі від пнів, малоцінні насадження, що заважають розвитку цінних дерев, обрізати великі сухі гілки, провести корчування пнів. Вирубати усі дерева, що ростуть на видових променах та заважають огляду на Дніпро та околиці.

Найбільш важливо відкрити вікові дуби звичайні, липи, деякі великі в'язи та хвойні дерева, які можна побачити з цієї дороги та додаткової дорожньої мережі. Довжина старої дороги становить близько 170 п.м, ширина 3,5 м. Вздовж дорожньої мережі встановити лави для відпочинку.

3. Історично оборонні укріплення «Красного двору» мали значно більшу площу, тому можна збільшити кількість оборонних споруд за рахунок побудови на залишках земляного валу фрагменту дерев'яної оборонної стіни з бійницями часів Київської Русі.
1. Мовчан І. І. Археологічні дослідження на Видубичах / І. І. Мовчан // Стародавній Київ. — К.: Наук. думка, 1975. — С. 80—106.
  2. Пашкевич Г. О. Рільництво племен Трипільської культури / Г.О. Пашкевич, М.Ю., Відейко. — Київ,: Електронне видання, 2006. — 147 с.
  3. Телегин Д. Я. Там, где вырос Киев / Д.Я. Телегин. — К.: Наук. Думка, 1982. — 96 с.

*А. В. Клименко*

Национальный ботанический сад имени Н. Н. Гришко НАН Украины

#### ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ С УЧЕТОМ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО И ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТСАДУ ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Приведена справка про археологические и исторические объекты на территории Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Изучено современное состояние территорий на которых находятся эти памятники культурного и исторического наследия. Разработаны предложения по их реконструкции и использованию.

*Ключевые слова:* археологические находки, Трипольская культура, культурное наследие, дорожная сеть, насаждения

*A. V. Klimenko*

N. N. Grishko National Botanic Garden of the National Academy of Science of Ukraine

#### PREREQUISITES OF NEW EXPOSITIONS CREATION TAKING INTO ACCOUNT OBJECTS OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE IN M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

On the territory of M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine in Kiev there are a lot of objects of cultural heritage. One of those is Cape Seagull situated on a hill above Vydubychi Monastery.

In XI century here by the order of knyaz Vsevolod Yaroslavichnyaz (son to Yaroslav the Wise) an out-of-town palace The Red Yard with a church and defensive structures were built. In 1096 The Cumans had destroyed The Red Yard, yet it has been rebuilt and inherited by knyaz Yuri Dolgorukiy. After his death in 1157 The Red Yard was raided and destroyed never to be rebuilt again.

Archeological researches performed under I.I.Movchan in 1971 showed the remains of a late Trypillia settlement (III millennium BC) on Cape Seagull. A significant part of the settlement is destroyed due to landslides of Dnipro river steep slopes. Remains of Trypillia settlements were found on modern Kiev territories and many other places in Ukraine, Moldova and Romania. Archeologists date those settlements IV-III millennium BC. In Romania this culture is known as Cucuteni.

During the excavation under I.I.Movchan besides the remains of Trypillia settlement, remains of a stone building from XI century were found as well as defensive structures and traces of life from multiple historical epochs.

When performing reconstructions on territories where objects of cultural heritage are situated a question always arises before specialists about what historical period exactly should be reconstructed. Thus on the upper plateau of Cape Seagull in 2010 fragments of earthworks and fragments of The Red Yard with wooden gates, a stage, a stockade and a two-tiered defensive tower of the times of Kievan Rus were recreated. In historical antiquity besides the tower there was also a warrior's and later a Cossack's outpost, also a military base in 1943-1946.



These days a need of a reconstruction of Cape Seagull territory with historical and cultural significance has arisen. That is why we have gathered historical information about it, performed reconnaissance examination of territory's and territory's plants condition, made multiple trips to places where expositions about Trypillia culture, Kievan Rus and Cossacks age were created, all in order to figure out the best way to use the territory.

On Cape Seagull in 1950s a wide road has been constructed that suddenly ends right before stiff cliffs of the ravine. At the end of the road not so long ago a great sight on Dnipro opened up. These days the road and the observation deck both got overgrown by adventitious species of vegetative origin trees.

**Conclusions and suggestions:** due to archeological finding of a Trypillia settlement on Cape Seagull we have the right to devote this place to Trypillia culture. A reconstruction devoted to this topic is very relevant in our times when Trypillia-Cucuteni culture sites inclusion into UNESCO World Heritage List has begun.

1). It has been suggested to install several big concrete Trypillia-style sculptures on small clearings along the old road and a new additional road network.

2). Some plants grown and gathered by Trypillia people can be planted on the area. Those are according to G.O.Pashkevitch and his researches: peas, beans, wheat, barley, millet, oat, apricots, grapes, cherry plums, cherries, pears, apples and cornels. In our times the following plants grow there: firs, oaks, maples, elms, lindens, also the following fruit trees: cherry plums, cherries, pears, apples, nuts.

3). All faulty, dry, infected with diseases and parasites trees should be cut down along with low value plantations that hinder the development of valuable trees. All trees that obscure views on Dnipro from observation points should be cut down as well.

4). It is necessary to build additional roads in the form of ramps with small stairs and to repair the old road, also to build an observation deck with a gazebo. Where the road goes along a landslide up until the steep a supporting wall with a Trypillia ornament should be built.

5). The number of defensive structures of The Red Yard should be risen by building a fragment of a wooden defensive wall of the times of Kievan Rus on the earthworks remains.

*Ключові слова: archeological finding, the remains of Trypillia settlement, cultural heritage*

Рекомендує до друку  
М. М. Барна

Надійшла 10.04.2017

УДК 712.253(477.41)

І. Л. МОРДАТЕНКО

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАНУ  
Біла Церква, Київська область, 09100

## **СУЧАСНИЙ СТАН НАСАДЖЕНЬ СХІДНОЇ БАЛКИ ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ**

Досліджувана ділянка розташована в центральній частині парку і простягається вздовж Східної балки. Дана територія включає в себе рівнинну частину, схили балки та дві штучні водойми: стави Дзеркальний, Лазневий, що знаходяться внизу цієї балки. Було вивчено історичне минуле, рельєф балки, визначено сучасний склад та стан насаджень на даній території. Зокрема, здійснено подеревну інвентаризацію рослин, проведено розподіл дендрофлори за життєвими формами, групами росту, встановлено вікову структуру насадження.

*Ключові слова: дендропарк, насадження, деревна рослинність, ландшафтна композиція*

За минулі два століття з часу заснування дендропарку «Олександрія» відбулися зміни структури деревних насаджень та руйнування значної частини декоративних паркових

композицій. В великій мірі це відноситься до досліджуваної ділянки, розташованої на нерівностях мезорельєфу Східної балки дендропарку.

Відновлення даної ландшафтної ділянки буде вагомим внеском в загальну тенденцію збереження і відновлення ландшафтів старовинних парків, яка визначена прийнятою 21 травня 1981 року в Флоренції Міжнародним Комітетом по історичним садам (International Committee for Historic Gardens) Флорентійською хартією (Charter historic garden sandlandscapes (Florencecharter)).

Метою наших досліджень було вивчення історичного минулого, визначення сучасного складу та стану насаджень на досліджуваній території.

### Матеріал і методи досліджень

Визначення таксономічного складу деревних рослин проводили за «Дендрофлорою України» М. А. Кохно (2002) та С. Я. Колесніковим (1974). Таксаційні показники насаджень визначалися за загальноприйнятими в лісовій і ландшафтній таксації методиками суцільного переліку дерев і окомірного опису інших показників (К.Е. Нікітін, 1984; В.Е. Свириденко, 1995). Ярусність деревних рослин визначали за Серебряковим (1964). Латинські назви таксонів уточнювали зі списком «The Plant List».

### Результати досліджень та їх обговорення

Досліджувана ділянка розташована в центральній частині парку і простягається вздовж Східної балки. Дана територія включає в себе рівнинну частину, схили балки та дві штучні водойми: стави Дзеркальний, Лазневий, що знаходяться внизу цієї балки (рис. 1).

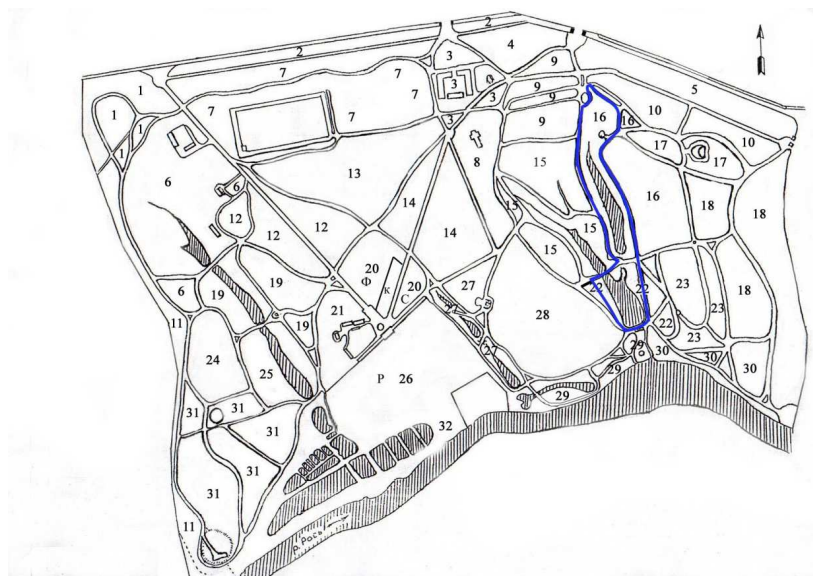


Рис. 1. Досліджувана територія на сучасній схемі парку

Вивчення рельєфу (рис. 2) балки показало, що схили на ділянці від пологих до майже стрімких.

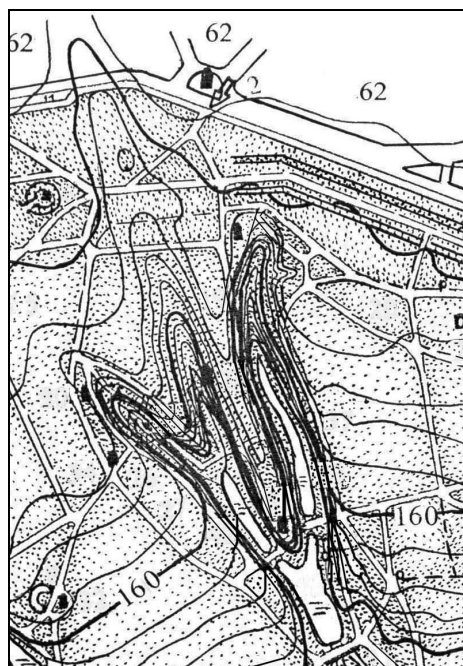


Рис. 2. Карта рельєфу Східної балки (масштаб 1:200 м)

Архівні матеріали щодо видового складу насаджень на даній території майже відсутні. Основним джерелом інформації, яке дає нам уяву про минуле є старовинний план парку, датований 1858 роком (рис. 3). Аналізуючи карту 1858 року слід зазначити, що на сході балки знаходились головним чином хвойні (рештками цих насаджень є 10 *Pinus sylvestris* L. та 5 *Larix decidua* Mill. віком біля 200 років), на заході балки – листяні насадження. Головною породою усіх листяних насаджень був *Quercus robur* L.

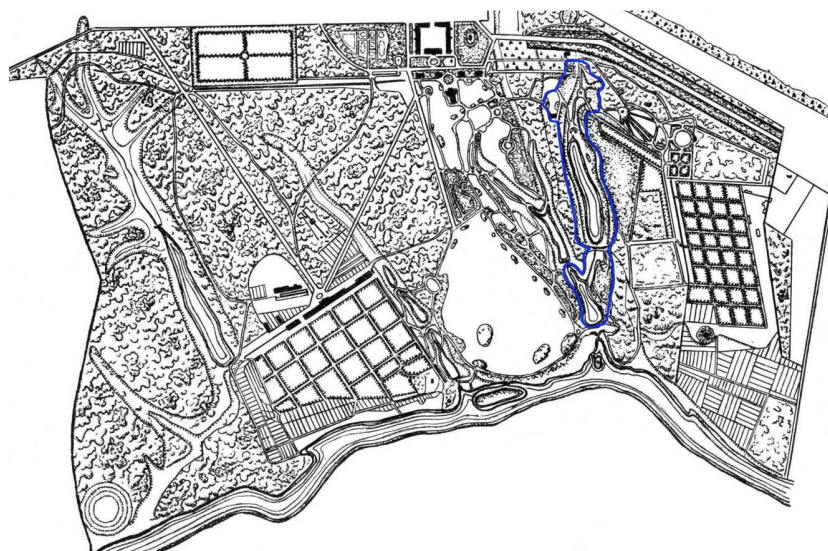


Рис. 3. Досліджувана територія на карті 1858 року

Крім цього вивчення архівних матеріалів, зокрема Т.-S. Jaroszewski (1968) «Nieznane materialy do Aleksanrii i Szpanowa (na marginesie wystawy widokow architektonicznych w malarstwie polskim)» та R. Aftanazy (1993) «Materialy do dziejow rezydencji» дозволив нам мати уяву про декоративне оформлення окремих паркових композицій, розміщених на схилах балок. Це, наприклад, фотографія Гетьманського павільйону у верхів'ї ставу Дзеркальний (рис. 4), види с насадженнями на став Лазневий статую «Гладіатор», Великий водоспад, «Руїни» (рис. 5-8).



Рис. 4. Гетьманський павільйон.  
Фото перед 1914 р.

Після проведення польових досліджень і здійснення подеревної інвентаризації рослин на даній території було визначено видовий та формовий склад насаджень.

Результати аналізу вказують, що насадження Східної балки представлено 28 видами та 1 формою деревних рослин, які відносяться до 2 відділів – голонасінні та (*Pinophyta*) та покритонасінні (*Magnoliophyta*), 2 класів – хвойні (*Pinopsida*) і дводольні (*Magnoliopsida*), 17 родин та 25 родів (табл. 1, 2).



Рис. 5. Вид на статую «Гладіатор» з вершини лазневого ставу



Рис. 6. Вид на «Руїни» від статуї «Гладиатор». Малюнок Вілібальда Ріхтера, 1828 р.



Рис. 7. Вид на «Руїни» з східного берега ставу Лазневий



Рис. 8. Вид на «Руїни».

Таксономічний склад деревних рослин дослідної ділянки

№ з/п	Назва відділу	Систематичні одиниці				
		класів	родин	родів	видів	форма
1.	Голонасінні - <i>Pinophyta</i>	1	2	4	5	-
2.	Покритонасінні - <i>Magnoliophyta</i>	1	15	21	23	1
Разом		2	17	25	28	1

Найбільшою кількістю родів представлено родини: *Pinaceae* та *Betulaceae* по 3 роди, *Fagaceae* та *Oleaceae* по 2. Найбільшою кількістю рослин представлені роди: *Acer* L. – 322 шт., *Fraxinus* – 169, *Carpinus* L. – 116, *Tilia* L. – 102, *Quercus* L. – 40 шт.

Із загальної кількості видів і форм деревних рослин що зростають на досліджуваній території 20 видів мають життєву форму дерево (71,4%), а 8 – кущами (28,6%).

У насадженнях найчисельніше представлені *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Quercus robur*.

Таблиця 2

Систематична структура дендрофлори дослідної ділянки

№ з/п	Назва родини	Систематичні одиниці		
		кількість родів	кількість видів	кількість форм
Відділ <i>Pinophyta</i>				
1	<i>Cupressaceae</i>	1	2	-
2	<i>Pinaceae</i>	3	3	-
Відділ <i>Magnoliophyta</i>				
1	<i>Salicaceae</i>	1	1	-
2	<i>Berberidaceae</i>	1	1	-
3	<i>Celastraceae</i>	1	1	-
4	<i>Betulaceae</i>	3	3	-
5	<i>Fabaceae</i>	1	1	-
6	<i>Fagaceae</i>	2	2	-
7	<i>Sambucus</i>	1	1	-
8	<i>Ulmaceae</i>	1	1	-
9	<i>Caprifoliaceae</i>	1	1	-
10	<i>Cornaceae</i>	1	1	-
11	<i>Malvaceae</i>	1	1	-
12	<i>Oleaceae</i>	2	2	-
13	<i>Sapindaceae</i>	1	3	-
14	<i>Anacardiaceae</i>	1	1	1
15	<i>Rosaceae</i>	2	2	-
16	<i>Rutaceae</i>	1	1	-
Разом		25	28	1

Визначено розподіл видів дерев та кущів за класами висот: дерев першої величини – 9, другої величини – 6, третьої – 1 та четвертої – 1. До класів високих кущів відносить 1 вид, середніх та низьких 4 та 3 відповідно види рослин (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл видів деревних рослин за класами висот

Відділ рослин	Життєві форми						
	дерева				кущі		
	Д1	Д2	Д3	Д4	Кв	Кс	Кн
Голонасінні	3	-	1	-	-	-	1
Покритонасінні	6	6	-	1	1	4	2
Разом	9	6	1	1	1	4	3

Аналіз вікової структури насаджень досліджуваної території дав змогу виділити 4 вікові групи деревних рослин. Вік рослин встановлювали окомірно, виходячи з їх загального стану, таксаційних розмірів, умов місцезростання. Перша група – рослини віком до 20 років, друга – 21-60 років, третя – 61-99 років, четверта 100 і більше років (старовікові). У відсотковому співвідношенні кількості деревних рослин за групами віку їх розподілено на групи: до першої групи віднесено 24,5 % рослин (221 екз.), до другої – 52,3 % (470 екз.), до третьої – 16,2 % (145 екз.), до четвертої – 7,0 % (63 екз.) від загальної кількості рослин. Група старовікових дерев складається з 8 видів: *Quercus robur* (31 екз.), *Pinus sylvestris* L. (10 екз.), *Fraxinus excelsior* (10 екз.), *Larix decidua* Mill. (5 екз.), *Carpinus betulus* (4 екз.), *Tilia cordata* (1 екз.), *Acer pseudoplatanus* L. (1 екз.), *Populus x canescens* (Ait.) Smith (1 екз.)

### Висновки

Згідно з проведеними нами пошуковими і натурними дослідженнями Східної балки дендропарку «Олександрія» можна зробити такі висновки:

1. Насадження Східної балки представлено 28 видами та 1 формою деревних рослин, які відносяться до 2 відділів – *Pinophyta* та *Magnoliophyta*, 2 класів – *Pinopsida* і *Magnoliopsida*, 17 родин та 25 родів.
2. Найбільшою кількістю родів представлено родини: *Pinaceae* та *Betulaceae* по 3 роди, *Fagaceae* та *Oleaceae* по 2. Найбільшою кількістю рослин представлені роди: *Acer* L. – 322 шт., *Fraxinus* – 169, *Carpinus* L. – 116, *Tilia* L. – 102, *Quercus* L. – 40 шт.
3. Розподіл видів дерев та кущів за класами висот: дерев першої величини – 9, другої величини – 6, третьої – 1 та четвертої – 1. До класів високих кущів відносить 1 вид, середніх та низьких 4 та 3 відповідно види рослин.
4. Вікова структура насаджень досліджуваної території: перша група - 24,5 % рослин (221 екз.), друга – 52,3 % (470 екз.), третя – 16,2 % (145 екз.), четверта – 7,0 % (63 екз.) від загальної кількості рослин.

1. *Дендрофлора* України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Ч.1. Довідник / М.А. Кохно, Л.І. Пархоменко, А.У. Зарубенко та ін. / за ред. М.А. Кохна. — К. : Вид-во "Фітосоціоцентр", 2002. — 448 с.
2. *Колесников А. И.* Декоративная дендрология / А.И. Колесников. — М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1974. — 554 с
3. *Никитин К. Е.* Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. — К.: Урожай, 1984. — 630 с.
4. *Свириденко В. Е.* Лісівництво / В.Е. Свириденко, А.Й. Швиденко // К.: «Сільгоспосвіта», 1995. — 364 с.
5. *Серебряков И. Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение / Полевая геоботаника. — [В.] 3. — М. — Л., 1964. — С.146—205.
6. *The Plant List* (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).

*И. Л. Мордатенко*

Государственный дендрологический парк «Александрия» НАНУ

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ БАЛКИ ДЕНДРОПАРКА «АЛЕКСАНДРИЯ»

Исследуемый участок расположен в центральной части парка и простирается вдоль Восточной балки. Данная территория включает в себя равнинную часть, склоны балки и два искусственных водоема: пруды Зеркальный, Банный, которые находятся внизу этой балки. Было изучено историческое прошлое, рельеф балки, определены современный состав и состояние насаждений на данной территории. В частности, осуществлено подеревную инвентаризацию растений, проведено распределение дендрофлоры по жизненным формам, группами роста, установлено возрастную структуру насаждения.

*Ключевые слова:* дендропарк, насаждения, древесная растительность, ландшафтная композиция

I. L. Mordatenko

State Dendrological Park "Alexandria" of the National Academy of Sciences of Ukraine

THE CURRENT STATE OF THE EASTERN RAVINE PLANTINGS OF THE "ALEXANDRIA"  
ARBORETUM OF THE NAS OF THE UKRAINE

The researched site is located in the center of the park and extends along the Eastern ravine. This area includes a flat part, a ravine slopes and two artificial ponds, which are located at the bottom of the ravine, they are called "The Mirror" and "The Bathing" ponds.

The researches of the ravine relief showed that in this area the slopes are from sloping to almost steep.

The archival materials about the species composition of plantings of this area are almost absent. The main sources of information, which gives us an idea of the past, are an old plan of the park, dated 1858, and archival photographs and drawings.

Plantings of the Eastern ravine are presented by 28 species and 1 form of arboreal plants, which belong to 2 groups - *Pinophyta* and *Magnoliophyta*, 2 classes - *Pinopsida* and *Magnoliopsida*, 17 families and 25 genera.

Of the total number of species and forms of arboreal plants, growing in the studied area, there are 20 species of tree life forms (71.4%), and 8 - bushes (28.6%).

Been determined the distribution of species of trees and bushes by the heights classes: the first height trees - 9, the second - 6, the third - 1 and the fourth - 1. To the class of high bushes refers 1 species, medium - 4 and low - 3 species.

For the percentage ratio of the number of an arboreal plants by their age groups, they were distributed into these groups: to the first group (till 20 years old) belongs 24.5% of plants (221 specimens), the second (from 21 till 60 years old) - 52.3% (470 specimens), the third (61-99 years old) - 16.2% (145 specimens), the fourth (100 and more years old) - 7.0% (63 specimens) of the total number of plants. The group of old growing trees consists of 8 species: *Quercus robur* (31 specimens), *Pinus sylvestris* L. (10 specimens), *Fraxinus excelsior* (10 specimens), *Larix decidua* Mill. (5 specimens), *Carpinus betulus* (4 specimens), *Tilia cordata* (1 specimen), *Acer pseudoplatanus* L. (1 specimen), *Populus x canescens* (Ait.) Smith (1 specimen).

*Key words: arboretum, planting, lignosa, landscape composition*

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 04.05.2017

УДК 582.681:635.925

Л. Л. ОНУК, А. М. ЛІСНІЧУК

Кременецький ботанічний сад

вул. Ботанічна, 5, Кременець, Тернопільська область, 47003

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *LEPTOPUS CHINENSIS* (BUNGE)  
РОЇАРК. (*PHYLLANTHACEAE*) В ОЗЕЛЕНЕННІ САДІВ І ПАРКІВ  
ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

---

У статті наводяться результати 10-річного вирощування у культурі Кременецького ботанічного саду рідкісного ендемічного та реліктового виду *Leptopus chinensis* (Bunge) Rojark. (*Phyllanthaceae*). Наводяться дані по фенології, стійкості до кліматичних умов та шкідників в умовах інтродукції. Окреслені перспективи його використання в озелененні садів та парків населених пунктів Західної України.

*Ключові слова: інтродукція, рідкісний вид, Leptopus chinensis, збільшення біорізноманіття, збереження у культурі, перспективи, озеленення*



Збереження й охорона різних видів за межами їх природних ареалів є на сучасному етапі суттєвим та необхідним доповненням до традиційних методів збереження. На важливості збереження біорізноманіття методом *ex situ* наголошується і у «Глобальній стратегії збереження рослин» [9]. Дослідження рідкісних, зникаючих, ендемічних та реліктових видів, введення їх у культуру має значення не тільки для збагачення асортименту декоративних багаторічників але й сприяє охороні генофонду зникаючих рослин, збільшенню видового біорізноманіття, тощо [8]. Особливу наукову цінність має збереження видів з обмеженими ареалом поширення, тобто вузьких ендеміків. Інтродукція нових видів, гібридів чи культиварів є одним із напрямків покращення функціональних можливостей об'єктів озеленення. Широкий асортимент доступних для фітомеліорації таксонів робить можливим вирішення ряду завдань екологічного, економічного та природоохоронного характеру.

### Матеріал і методи досліджень

Інтродукційні дослідження виконувались на колекційно-карантинній ділянці «Раритетна флора» протягом 2007-2016 рр. У колекцію вид отримано з Київського ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Національного університету імені Тараса Шевченка. Агротехніка звичайна без підживлення, полив відсутній. На зиму рослини не вкривалися. Фенологічні спостереження проводилися за загальноприйнятими методиками у ботанічних садах [7]. Оцінка результатів інтродукції за методикою В.М. Білова, Р.А. Карпісонової [1]. Методи розмноження за М.В. Цициним [11]. Стійкість до хвороб та шкідників за загальноприйнятими у фітопатології методиками [5]. Назва виду представлена за Міжнародною класифікацією назв рослин [14].

Лептопус китайський *Leptopus chinensis* (синоніми *Andrachne colchica* Fisch. & С.А.Мей. ex Boiss., *Leptopus colchicus* (Fisch. & С.А.Мей. ex Boiss.) Pojark., *Arachne colchica* (Fisch. & С.А. Мей. ex Boiss.) Pojark.) – рідкісний ендемічний та реліктовий вид. За систематичним положенням відноситься до родини філантових *Phyllanthaceae* [13]. У природі вид зростає у Західній Грузії, Північному Ірані та Російській Федерації. Основна частина ареалу лежить у Західній Грузії. У Росії трапляється у Краснодарському краї по Чорноморському побережжю у районі Великого Сочі від р. Сочі до р. Псоу. З Північного Ірану відомо одне ізольоване місцезнаходження [6, 12].

Популяції *Leptopus chinensis* приурочені до скельно-лісового поясу, де він росте на вапняках у підліску широколистяних лісів. Охороняється у тисово-самшитовому гаю Кавказького заповідника, Сочинському природному національному парку, пам'ятці природи в урочищі Ахцу [6, 12]. Вид включено до Червоних книг Грузинської СРСР (1982), Краснодарського краю (1994, 2007), Російської Федерації (2008), Російської РФСР (1988), СРСР (1975, 1978, 1984) [13].

*Leptopus chinensis* – літньозелений нанофанерофіт, заввишки до 1,0м з тонкими гілочками густо посадженими по стеблу. Листки з прилистками, ніжні, тонкі, яйцевидні, від світло-зеленого до салатого кольору. Листкова пластинка при основі округла та тупо загострена у верхівці. Квіти на довгих квітконіжках, одностатеві. Тичинкові – спочатку блідо-зелені, згодом жовтуваті, розташовуються групами по 2-3. Пелюстки розділені на вузькі тупуваті лопаті. Чашолистки по краю звужені й зросли до 1/3 з рідкими війками. Маточкові – одиночні з яйцевидними пелюстками і залозками, які зрослися у нижній частині в один суцільний 10-лопатекий диск. Плоди приплюснено-кулясті [6].

Культивується у ботанічних садах Санкт-Петербурга, Калінінграда, Москви, Ростова-на-Дону, Сочі та Ставрополя [6]. В Україні – у Кременецькому ботанічному саду [4], Київському ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна [2], ботанічному саду Національного університету біоресурсів та природокористування, дендропарку «Олександрія» [10] та ін.

### Результати досліджень та їх обговорення

У колекціях Кременецького ботанічного саду *Leptopus chinensis* розпочинає вегетацію у першій декаді квітня і завершує у II-III декадах жовтня або з настанням заморозків. Тривалість вегетації, у середньому, складає 204±12 днів. Розпускання листя триває 18-28 днів, починаючи з II половини квітня. Весняно-літнє забарвлення листя – яскраво-зелене, зелене. Осіннє – від жовто-зеленого до жовтого. Бутонізація настає до повного розпускання листя. Щорічно

рясно квітує. Початок квітання – 26±10 квітня, завершення – III декада вересня–початок жовтня.

Плодоношення – у кінці травня. Насіння починає визрівати у III декаді червня–липні. За габітусом не відрізняється від природнього. Висота дорослих рослин становить 0,8–1,0 м. Вегетативне самопоновлення – помірне, насінне – не відмічалось.

Розмножується насінним та вегетативним способами. Найбільш ефективним є вегетативний – за допомогою кореневищ та вкорінених пагонів, при якому рослина квітує на 1–2 рік вирощування у залежності від розмірів живців. Швидко формує компактні кущі. Форма куща кулеподібна, компактна, не потребує стрижки хоча й добре її переносить (фото 1, 2). Морозостійкий та зимовитривалий вид. Посухо- та жаростійка рослина. Ураження хворобами чи пошкодження шкідниками не відмічалися. По відношенню до екологічних вимог проявляє себе як мезофіт, мезоевтроф, геліосциофіт. Витримує притінення. Кальцефільний вид [3], невибагливий до структури та вологості ґрунтів.

Успішність інтродукції *Leptopus chinensis* у Кременецькому ботанічному саду певною мірою пов'язана з особливостями едафічних умов для даного виду та структури Кременецьких гір, які характеризуються значним вмістом крейди в їх основі. Тому в місця висадки рослин у ґрунт бажано вносити мелену крейду у мінімальній кількості 30 г на м<sup>2</sup>.

Незважаючи на високі інтродукційні показники, *Leptopus chinensis* практично не використовується в індустрії озеленення населених пунктів України.

### Висновки

*Leptopus chinensis* – цінний рідкісний вид у культурі західних регіонів України. В інтродукції проявляє себе як дуже перспективна культура. З огляду на еколого-біоморфологічні особливості даного виду, *Leptopus chinensis* можна рекомендувати для ландшафтного дизайну, озеленення пришкольніх територій, дитячих садочків, збільшення біорізноманіття садів, парків та скверів. Даний вид доцільно використовувати для створення бордюрних посадок, невеликих топіарних форм, вільних груп переднього плану, контрастних композицій з пурпуровими чи золотистими формами рослин, декоративних куртин, фонових рослин. Можна використовувати для укріплення схилів на карбонатних породах. Використання цього ендемічного та реліктового виду в озелененні не тільки покращить естетику рослинних композицій, а й сприятиме його збереженню.

1. Былов В. Н. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников / В.Н. Былов, Р.А. Карпизонова // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1978. — Вып. 107. — С. 77—82.
2. Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. — Природно-заповідні території України. Рослинний світ — Київ: Фітосоціоцентр, 2007. — Вип. 7. — 300 с.
3. Дворецкая Е. В. О влиянии содержания кальция в почве на произрастание самшита колхидского / Е.В. Дворецкая // Сборник научных трудов — Сочи: РИО СНИЦ РАН, 2013 — С. 136—147.
4. Каталог рослин Кременецького ботанічного саду / [Р.С. Іваницький, А.М. Ліснічук, І.А. Гнатюк та ін.]. — Кременець, 2015. — 160 с.
5. Кирай З. Методы фитопатологии / [З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши и др.]. / Под ред. д. б. н., проф. М. В. Горленко. — М.: «Колос», 1974. — 343 с.
6. Красная книга РСФСР (растения) / Составитель А.Л. Тахтаджян. — Москва: Росагропромиздат, 1988. — С. 172—173.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — 136 с.
8. Парубок М. І. Інтродукція рідкісних та зникаючих деревних і чагарникових рослин ботанічному розсаднику Уманського національного університету садівництва та перспективи використання їх в озелененні / М.І. Парубок, Т.В. Мамчур, О.В. Свистун // Вісник Уманського національного університету садівництва. — 2014. — Вип.1. — С. 96—101.
9. Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин / Матеріали III Міжнародної наукової конференції (4-7 червня 2014 р., м. Львів). — Львів, 2014. — С. 10—24.
10. Спрягайло О. В. Раритети культивованої дендрофлори Середнього Подніпров'я / О.В. Спрягайло // Вісник Черкаського університету. — 2015. — № 19. — С. 115—120.

11. Цицин Н. В. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Н.В. Цицин. — Москва: Наука, 1980. — 64 с.
12. Читанава С. М. Флора Колхиды: автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук по специальности 00.03.05 — «Ботаника» / Савелий Михайлович Читанава. — Санкт-Петербург, 2007. — 17 с.
13. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/22470>.
14. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [html http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-111063](http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-111063)

Л. Л. Онук, А. Н. Лисничук  
Кременецкий ботанический сад

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *LEPTOPUS CHINENSIS* (BUNGE) POJARK.  
(PHYLLANTHACEAE) В ОЗЕЛЕНЕНИИ САДОВ И ПАРКОВ ЗАПАДНОГО  
РЕГИОНА УКРАИНЫ

В статье приводятся результаты 10-летнего выращивания в культуре Кременецкого ботанического сада редкого эндемического и реликтового вида *Leptopus chinensis* (Bunge) Pojark. (Phyllanthaceae). Приводятся данные по фенологии, устойчивости к климатическим условиям и вредителям в условиях интродукции. Обозначены перспективы его использования в озеленении садов и парков населенных пунктов Западной Украины.

Ключевые слова: интродукция, редкий вид, *Leptopus chinensis*, увеличение биоразнообразия, сохранения в культуре, перспективы, озеленение

L. L. Onuk, A. M. Lisnichuk  
Kremenets botanical garden, Ukraine

THE PROSPECTS OF USING *LEPTOPUS CHINENSIS* ( BUNGE ) POJARK.  
(PHYLLANTHACEAE ) IN GARDENS AND PARKS OF WESTERN UKRAINE

The article presents the results of 10-year period of growing rare endemic and relict species *Leptopus chinensis* ( Bunge ) Pojark. on the territory of Kremenets Botanical Garden. The data on phenology, resistance to climatic conditions and pests in terms of introduction are represented. The prospects of its usage in gardens and parks of Western Ukraine are outlined.

The Chinese *Leptopus chinensis* ( synonyms *Andrachne colchica* Fisch. & C.A.Mey. ex Boiss., *Leptopus colchicus* ( Fisch. & C.A.Mey. ex Boiss. ) Pojark., *Arachne colchica* ( Fisch. & C.A. Mey. ex Boiss. ) Pojark. ) is a rare endemic and relict species. Taxonomically it refers to the family *Phyllanthaceae*. The species are native to western Georgia, northern Iran and the Russian Federation, western Georgia being its dominant natural habitat. In Russia, *Leptopus chinensis* occurs in the Krasnodar region along the Black Sea coast. Only one isolated location is known in northern Iran. Populations of *Leptopus chinensis* are native to rocky and forest belts where they grow on limestone undergrowth in deciduous forests.

*Leptopus chinensis* is a summer - green nanophanerophyte, up to 1.0 m tall with thin twigs densely planted along the stem. Its leaves are with stipules, and are delicate, thin, ovate, colored from light green to light green. The leaf blade is round in the root and dull pointed at the apex. Flowers are on long pedicels, unisex. Stamens pale and green when young, then yellow, are arranged in groups of 2 or 3. The petals are divided into narrow blunt blades. Calyxes are narrowed along the edge and merged by a third, with rare cilia. Pistils are single with egg - shaped petals and glands, which merge in the lower part into single - blade disc. The fruits are flat and spherical.

The species were granted by the M. M. Hryshko National Botanical Garden. The growth season lasts  $204 \pm 12$  days in average. Foliage flourishing lasts 18 - 28 days, starting from the second half of April. The beginning of flowering –  $26 \pm 10$  April, the end – the third decade of September and early October. Fruiting – the end of May. The seeds begin to mature in the third decade of June and July. The species cultivated does not differ from the one growing in the wild. It propagates by seeds and vegetatively. The most effective vegetative way is via rhizomes and rooted shoots. It forms compact bushes quickly. It is a frost - resistant and cold tolerant species for our region. It is also a drought- and heat- resistant plant. No diseases or pest damages were observed over the period of growth. *Leptopus*

*chinensis* is a valuable rare species in the landscaping of the western regions of Ukraine. It has manifested itself as a very promising culture.

Due to the environmental and biomorphological features *Leptopus chinensis* is recommended for landscaping and gardening. This species should be used to create bordure planting, small topiary forms, free groups of foreground, contrasting compositions, decorative curtains, background plants, and also to strengthen the slopes on carbonate rocks.

*Key words: introduction, rare species, Leptopus chinensis, increasing biodiversity, preservation in the culture, perspectives, landscaping*

Рекомендує до друку  
М. М. Барна

Надійшла 07.06.2017

УДК 632.954:633.152

С. О. ПРИПЛАВКО, В. М. ГАВІЙ, С. О. КОВАЛЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
вул. Графська, 2, Ніжин, Чернігівська область, 16600

## **ВПЛИВ ГЕРБИЦИДУ АНТИБУР'ЯН НА РІСТ І ПОКАЗНИКИ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ**

У статті наведені результати впливу гербіциду Антибур'ян на процеси росту, врожайність та якість врожаю кукурудзи цукрової. Встановлено, що гербіцид Антибур'ян сприяє приросту зеленої маси рослин кукурудзи на всіх фазах росту. Показники врожайності та якості врожаю при цьому були нижчими від показників у контрольному варіанті.

*Ключові слова: гербіцид, кукурудза, схожість насіння, забур'яненість посівів, врожайність, якість врожаю*

Отримання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур не можливе без своєчасного та ефективного захисту посівів від бур'янів. Саме цим обумовлене впровадження такого агротехнічного прийому, як внесення гербіцидів [3]. Гербіциди – це хімічні сполуки, що використовуються для знищення проростків та сходів бур'янів на посівах сільськогосподарських культур або іншої небажаної рослинності. Вони дають можливість отримувати культурним рослинам більшу кількість поживних речовин з ґрунту і завдяки цьому сприяють підвищенню врожайності [5].

Кукурудза є однією із найбільш цінних за кормовими та урожайними властивостями рослин і займає провідну позицію у світовому виробництві зерна [4].

Метою нашого дослідження було з'ясувати вплив гербіциду Антибур'ян на процеси росту та показники врожайності кукурудзи цукрової сорту Делікатесна.

Досягнення поставленої мети здійснювали шляхом визначення впливу гербіциду Антибур'ян на польову схожість насіння кукурудзи цукрової, забур'яненість посівів при внесенні досліджуваного гербіциду, формування маси сирогої та сухої речовини рослин кукурудзи за фазами росту та її приріст, висоту рослин цукрової кукурудзи та її приріст за фазами росту, показник середньої кількості листків на рослинах за фазами росту, окремі показники врожайності кукурудзи цукрової (врожайність качанів, врожайність зерна, коефіцієнт виходу зерна з качанів), якість насіння кукурудзи (енергію проростання, схожість насіння, посівну придатність, масу 1000 насінин, натуру зерна) отриманого з врожаю після внесення гербіциду Антибур'ян [6].

**Матеріал і методи досліджень**

Польові дослідження проводили на дослідних ділянках агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя протягом 2015-2016 років. Площа облікових ділянок становила 50 м<sup>2</sup> кожна. Гербіцид Антибур'ян вносили перед висіванням насіння кукурудзи, відповідно до інструкції. Особливості впливу гербіциду Антибур'ян на ростові процеси визначали за фазами росту кукурудзи цукрової, а саме: поява повних сходів, повне викидання волоті, молочна стиглість зерна, воскова стиглість зерна, повна стиглість зерна.

**Результати досліджень та їх обговорення**

За результатами проведених досліджень було встановлено, що гербіцид Антибур'ян впливає на показник польової схожості насіння кукурудзи. Так, схожість у варіанті із застосуванням гербіциду в середньому за два роки досліджень становила 90%, тоді як у контрольному варіанті вона була на рівні 84%. Це пояснюється тим, що під впливом гербіциду кількість бур'янів на обробленій ділянці була меншою і це сприяло кращому формуванню проростків рослин кукурудзи цукрової.

При визначенні показника забур'яненості посівів було встановлено, що у дослідному варіанті цей показник був на 87% меншим, ніж у контрольному. У контрольному варіанті забур'яненість посівів ми оцінили у 3 бали, що свідчить про сильний ступінь забур'яненості.

До складу гербіциду Антибур'ян входить дві діючі речовини –ізопропіламінна сіль гліфосату та дикамба, які відіграють основну роль у боротьбі з бур'янами. Вони проникають через кореневу систему, потрапляють у листки та інші зелені частини рослин, переносяться по всіх органах. Згубний вплив препарату Антибур'ян на бур'яни пов'язаний з здатністю складових гербіциду блокувати синтез амінокислот, білків, пригнічувати процеси фотосинтезу, порушувати процеси поділу та росту клітин рослин [1].

Нами було з'ясовано вплив гербіциду Антибур'ян на масу сирі та сухої речовини по фазам росту у посівах цукрової кукурудзи та її приріст у міжфазний період.

*Таблиця 1*

Вплив гербіциду Антибур'ян на показник формування маси сирі речовини кукурудзи цукрової по фазам росту (середнє за 2015-2016 р.р.)

Варіант	Маса сирі речовини, г				
	Фаза повних сходів	Фаза повного викидання волотей	Фаза молочної стиглості зерна	Фаза воскової стиглості зерна	Фаза повної стиглості зерна
Контроль	37,6 ± 0,85	1972,0 ± 69,1	2484,3 ± 68,3	4420,6 ± 78,5	5180,3 ± 79,9
Гербіцид Антибур'ян	69,6± 1,85	2467,0 ± 70,2	3172,0 ± 72,3	5708,0 ± 76,9	6385,3± 94,1

Більшу масу сирі та сухої речовини накопичували рослини, які росли в умовах меншої засміченості посівів на обробленій гербіцидом ділянці. Їх приріст у міжфазні періоди був більшим від контролю на 12 – 37% залежно від фази росту у середньому за два роки досліджень.

*Таблиця 2*

Вплив гербіциду Антибур'ян на приріст маси сухої речовини кукурудзи цукрової сорту Делікатесна за фазами росту (середнє за 2015-2016 р.р.)

Варіант	Приріст маси сухої речовини, г			
	Фаза повного викидання волотей	Фаза молочної стиглості зерна	Фаза воскової стиглості зерна	Фаза повної стиглості зерна
Контроль	836,7± 7,87	76,7± 1,87	797,0± 2,87	666,3± 8,45
Гербіцид Антибур'ян	865,0± 4,61	78,3± 0,67	802,0± 4,22	694,0± 9,01

Було визначено також ефективність впливу гербіциду Антибур`ян на висоту рослин цукрової кукурудзи на відповідних фазах росту. Так, на обробленій ділянці, висота рослин залежно від фази росту на 14-35% переважала показники контролю. При цьому приріст висоти на дослідній ділянці перевищував показники контролю на 12–80% залежно від міжфазного періоду.

При визначенні ефективності дії гербіциду Антибур`ян на середню кількість листків на рослинах цукрової кукурудзи, встановлено, що зазначений показник на дослідній ділянці переважав показники контролю на 19-26% залежно від фази росту.

За результатами досліджень виявлено, що гербіцид Антибур`ян негативно впливає на показники врожайності кукурудзи цукрової. Так, врожайність качанів на контрольній ділянці була на 9,5% більшою за показники обробленої гербіцидом ділянки. У свою чергу врожайність зерна на контрольній ділянці також переважала на 22,2% в середньому за два роки досліджень. Отримані нами результати свідчать про те, що дія гербіциду негативно вплинула на врожайність зерна цукрової кукурудзи, оскільки, ймовірно, процеси утворення жіночих суцвіть за його дії були порушені.

Визначаючи показник коефіцієнту виходу зерна з качанів, було встановлено їх продуктивність та кількість зерна в них. Так було з'ясовано, що коефіцієнт виходу зерна з качанів на контрольній ділянці становив 0,74 г, тоді, як на обробленій гербіцидом ділянці даний показник – 0,84 г. Це свідчить про те, що під дією гербіциду кількість качанів на кукурудзі зменшується, але кількість зерна на одному качані була більшою ніж у контролі.

Встановлено вплив гербіциду Антибур`ян на якість насіння кукурудзи цукрової, отриманого з врожаю після внесення гербіциду. Показник маси 1000 насінин у дослідному варіанті був у середньому на 10 г менший, ніж у контролі. Енергію проростання насіння визначали на 4 день після закладання дослідів. Із обробленої гербіцидом ділянки енергія проростання насіння була нижчою за контроль на 3%. Показник схожості насіння знімали на 7 день після закладання дослідів. Було встановлено, що він також був меншим за контроль на 2,7%. Посівна придатність насіння з дослідної ділянки нижча контрольних показників на 14%, а натура зерна – на 0,7%.

### Висновки

Отже, із отриманих результатів можна зробити висновок, що гербіцид Антибур`ян сприяє приросту зеленої маси рослин кукурудзи цукрової сорту Делікатесна, оскільки показники ростових процесів по всіх фазах росту перевищували показники контролю. Але показники врожайності при цьому були дещо нижчими від показників у контрольному варіанті. Це можна пояснити тим, що до складу гербіциду входить речовина дикамба, яка погіршує утворення жіночих суцвіть кукурудзи [2].

Отже, гербіцид Антибур`ян краще застосовувати на посівах кукурудзи при вирощуванні її на силос.

1. *Бадваси* [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.badvasy.com.ua/2012-11-17-16-40-47/2012-11-17-16-43-54/2012-11-20-19-41-55/2013-03-28-14-32-42.html>.
2. *Гербициды: побочные эффекты* [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://propozitsiya.com/gerbicydy-pobochnye-effekty>
3. *Захист від бур`янів* // журнал «Захист рослин». — 2015. — № 1. — С. 392—395.
4. *Кукурудза цукрова — гібриди, технологія вирощування, насінництво: науково — методичні рекомендації*/ Національна академія наук України, Інститут зернового господарства. — Дніпропетровськ, 2010. — 24 с.
5. *Мельников Н. Н.* Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан. — М., 1995. — 189 с.
6. *Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник* / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В.Костогриз; за ред. В.О. Єщенко. — К.: Дія. — 2005. — 288 с.

*С. А. Приплавко, В. Н. Гавий, С. А. Коваленко*

Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя

### ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА АНТИБУРЬЯН НА РОСТ И ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ САХАРНОЙ

В статье приведены результаты влияния гербицида Антибурьян на процессы роста, урожайность и качество урожая кукурузы сахарной. Установлено, что гербицид Антибурьян способствует приросту зеленой массы растений кукурузы на всех фазах роста. Показатели урожайности и качества урожая при этом были ниже показателей в контрольном варианте.

*Ключевые слова: гербицид, кукуруза, всхожесть семян, урожайность, качество урожая*

*S. A. Pryplavko, V. N. Gaviy, S. A. Kovalenko*

Nizhyn Mykola Gogol State University, Ukraine

### THE INFLUENCE OF ANTIBURIAN HERBICIDE ON THE GROWTH AND YIELD INDICATORS OF THE SUGAR CORN

It is not possible to gather rich harvest of agricultural crops without a timely and effective protection of yields from weeds. This is the reason for taking such an agricultural measure as the use of herbicides. Corn is one of the most valuable agricultural and food crops which is in the top of grain production all over the world.

Therefore, the purpose of our study was to examine and estimate the effects of herbicide Antiburian on growth processes and yield indicators of sugar corn of Delikatesna variety.

The results of the studies demonstrate that the herbicide of Antiburian influences the field germination rate of maize seeds. Thus, over two years of research the rate for the seeds treated with herbicide was 90%, while in the control group it was 84%. This is due to the fact that the herbicide caused the number of worms to decline, thus enhancing the germination of corn seeds.

The study of weed invasion revealed that in the experimental group the indicator was 87% less than in the control. In the control group, it was given 3 points to indicate a high degree of weed impact.

The herbicide of Antiburian consists of two active elements, the isopropylamine salt of glyphosate and dicamba. The detrimental effects of Antiburian on weeds resides on the ability of the herbicide components to block the synthesis of amino acids, proteins, inhibit the processes of photosynthesis, and prevent the plant cell division and growth.

We have outlined the influence of the Antiburian herbicide on the dry matter in the growth phases of sugar corn crops and its increase in the interphase period. Dry matter content was higher for plants growing under conditions of less polluted crops on the area treated with herbicide. The growth rate in interphase periods was higher than control by 12 - 37% depending on the phase of growth on average over two years of research.

The effectiveness of the Antiburian herbicide on the height of sugar corn plants at the corresponding growth phases was determined. Thus, in the treated area, the plant height level exceeded the control parameters depending on the growth phase by 14-35%.

The study into the effects of herbicide Antiburian on the foliage of sugar corn plants demonstrated that in terms of number of leaves the indicator in the experimental area was higher by 19-26% depending on the phase of growth.

The research revealed that herbicide Antiburian adversely affects yields of sugar corn. Thus, yields of cobs in the control plot were 9.5% higher than the values of the area treated with herbicide. At the same time, the yield of grain in the control plot was higher too. The results obtained prove that the herbicide has an adverse effect on the corn yields, since it may have a destructive influence on the formation of female inflorescences.

The current study dealt with corn grain yield as well. It was estimated that at the control site it constituted 0.74 g, whereas on the plot treated with the herbicide the figure was 0.84 g. It proves the fact the herbicide causes the number of corn cobs to decrease, though, the amount of grain on one cob was greater than that of control.

The influence of Antiburians on the quality of sugar corn seeds obtained after the treatment with herbicide has been observed. The 1000-seed mass index in the experimental group was on average 10 grams lower than in the control. The quality of sowing seeds from the experimental area was lower than control values by 14%, and the quality of grain - by 0.7%.

Consequently, the Antiburian herbicide contributes to the growth of the green mass of plants of sugar corn of Delikatna variety. However, yields were lower than those in the control group. Thus, it is advisable to use herbicide for crops grown for silage.

*Key words: herbicide, corn, seed germination, yield, crop quality*

Рекомендує до друку  
М. М. Барна

Надійшла 12.05.2017

УДК 582. 477. (477.8)

Н. І. ЦИЦЮРА

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка  
вул. Ліцейна, 1, Кременець, Тернопільська область, 47000

## **ПОЛІВАРІАНТНІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CHAMAESYPARIS* SPACH. У КУЛЬТУРНИХ ФІТОЛАНДШАФТАХ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ**

Проведено таксономічний огляд роду *Chamaesymparis* у культурних фітоландшафтах Волино-Поділля. Дано морфологічну та біолого-екологічну характеристику видів *Ch. lawsoniana* Parl., *Ch. nootkatensis* (Lamb.) Spach, *Ch. obtusa* Sieb.et Zucc., *Ch. pisifera* Sieb.et Zucc. і вказано місця росту найстаріших екземплярів на Волино-Поділлі. Досліджено поліваріантність формового складу *Ch. lawsoniana*, *Ch. nootkatensis*, *Ch. obtusa*, *Ch. pisifera* та здійснено його класифікацію. Встановлено, що надгрупа А (ювенільні форми, хвоя голчаста) представлена 5 таксонами (12,5%), надгрупа Б (перехідні форми, хвоя проміжного типу) – 9 таксонами (22,5%), надгрупа В (лускоподібна хвоя) – 26 таксонами (65%). Ростова група містить 9 форм (34,6%), колірноростова – 5 форм (19,2%), колірна – 12 форм (46,2%). Великорослих форм є 7 (50%), середньорослих – 3 (21,4%), низькорослих – 4 (28,6%). Відхилення за формою крони мають 5 форм (35,7%), відхилення за формою крони та будовою пагонів – 9 форм (64,3%).

Рекомендовано ювенільні форми з голчастою хвоєю та хвоєю проміжного типу надгруп А і Б використовувати для створення мережаних композицій із легкою, тонкою структурою галуження та негустою хвоєю. Великорослі форми ростової групи надгрупи В можна використовувати як солітери чи для створення зелених стін, середньорослі – для створення зеленого покриву різної форми: округлої, гострокінцевої чи контрастної, низькорослі форми є ідеальним матеріалом для створення бордюрів і кам'янистих гірок. Форми колірноростової та колірної груп надгрупи В слід використовувати для надання композиціям колориту, як домінанти чи доповнення до зеленолистяних рослинних груп.

*Ключові слова: Chamaesymparis, ювенільна, перехідна, ростова, колірна, колірноростова форми*

**Вступ.** Надзвичайно актуальним завданням сучасності на предмет збереження фіторізноманіття та його раціонального використання є збагачення асортименту деревних рослин, зокрема, шляхом використання рослин-інтродуцентів. Важливо, щоб поруч з господарськими, фітомеліоративними, лікувальними якостями тощо, інтродуковані рослини володіли високими декоративними характеристиками, що повисить декоративну цінність фітоландшафтів. Досить перспективним у цьому плані є використання представників роду *Chamaesymparis*, яким притаманний широкий поліморфізм, що проявляється в різноманітності



форм та розмірі крони, будові пагонів, забарвленні хвої, мальовничості силуетів та робить їх досить цінним матеріалом для зеленого будівництва.

### Матеріал і методи досліджень

Для встановлення таксономічного складу, вивчення поліваріантності роду *Chamaecyparis*, виявлення місць росту найстаріших екземплярів проведено експедиційні дослідження по культурних фітоценозах Волино-Поділля (ботанічні сади – 5, дендропарки – 6, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва – 24, міські парки – 13, дендрарії – 5, насадження населених пунктів – 21). Опрацьовано результати досліджень вчених, котрі займалися вивченням видового та формового складу досліджуваного роду [1, 3, 6, 8, 11].

Для характеристики формового складу досліджуваних видів Волино-Поділля ми використали класифікацію Р. В. Кармазіна [4], а саме: А. Ювенільні форми – з голкоподібною (ювенільною) хвоєю; Б. Перехідні форми – з хвоєю проміжного типу (або рослина має хвоєю обох типів); В. З лускоподібною хвоєю, тобто з хвоєю дорослої рослини. Надгрупа В підрозділяється на три групи: І. Ростова – форми з відхиленнями від типу у величині росту (у дорослих особин), формі крони, характеру галуження пагонів різного порядку, морфології пагонів. ІІ. Колірно-ростова – форми з ознаками ростової групи, але, крім цього, вони мають відхилення в забарвленні або відтінку хвої та пагонів, які можуть бути постійними (стійкими) або сезонними (мінливими). ІІІ. Колірні – форми з відхиленням від типу лише в забарвленні хвої та пагонів. Наявність ростових ознак в першій та другій групах дозволило підрозділити їх на три підгрупи росту: 1 – нормального росту, 2 – середньорослі та 3 – низькорослі, кожна із яких, в свою чергу, підрозділяється на варіації: а) відхилення за формою крони: колоноподібні, пірамідальні, кулясті; б) відхилення за формою крони та будовою пагонів і хвої або за характером галуження: плакучі, розпростерті.

### Результати досліджень та їх обговорення

Рід Кипарисовик (*Chamaecyparis*) належить до родини Кипарисові (*Cupressaceae*) порядку Кипарисові (*Cupressales*) класу Хвойні (*Pinopsida*) відділу Голонасінні (*Pinophyta*). Це один із найчисельніших за формовим складом рід родини *Cupressaceae*. Він представлений однодомними вічнозеленими деревами або кущами з конусоподібною, вузькопірамідальною кроною і повислими гілками. Кора стовбура коричнево-бура, луската або глибоко розтріскана. Пагони плоскі, розташовані в одній площині. Хвоя луската, у молодих рослин голчаста. Мікростробіли на кінцях пагона, яйцеподібно-видовжені, жовті, інколи червоні, з 2-4 мікроспорофілами. Мегастробіли на кінцях пагона, майже кулясті, складені 6-8 (інколи 4-10-12) навхрест супротивними лусками з 2-4 (іноді 1 або 5) насінних зачатків під кожною. Шишки дрібні, кулясті, до 8 мм у діаметрі, жорсткі, з щиткоподібними лусками, випуклими в центрі або з вістрям, дозрівають зазвичай у перший рік. Насіння з вузьким крилом, трохи сплюснене. Сходи завжди з 2 сім'ядолями. У роді налічують 7 видів, які природно ростуть у Північній Америці, Японії, Китаї та на острові Тайвань [5, 7].

На Волино-Поділлі культивують 4 види, які представлені 40 формами. *Ch. lawsoniana* та *Ch. nootkatensis* – вихідці з Північноамериканської флористичної області, а *Ch. obtusa* та *Ch. pisifera* природно ростуть у Східноазійській флористичній області [5, 9]. Загальна оцінка кліматичних ресурсів Волино-Поділля в порівнянні з кліматичними умовами природних ареалів досліджуваних видів свідчить про те, що тут є достатньо світла, тепла і волога для успішної інтродукції представників роду *Chamaecyparis*. Обмежуючими факторами успішного росту досліджуваних інтродуцентів є низькі зимові температури та налипання мокрого снігу [10].

*Chamaecyparis lawsoniana* Parl. (Syn.: *Ch. Boursierri* Carr., *Cupressus lawsoniana* Murr.). На батьківщині (гори тихоокеанського району Північної Америки) – дерево 50-60, іноді 70 м заввишки і 1,8 м в діаметрі з красивою вузькоконусоподібною кроною і темно-зеленою лускоподібною хвоєю. В умовах Волино-Поділля – дерево нормального росту. Росте в основному в ботанічних садах та дендрологічних парках. У декоративних міських насадженнях використовують мало. У м. Кременці, біля підніжжя гори Воловиця, на польському кладовищі росте у віці 80-90 років. Біолого-екологічні особливості: повільнорослий у молодості, пізніше –

швидкорослий, маловимогливий до родючості ґрунту, відносно вимогливий до вологи, геліофіт, відносно газостійкий, у суворі зими частково обмерзають однорічні пагони. *Ch. lawsoniana* у культурних фітоландшафтах Волино-Поділля представлений такими декоративними формами.

*Alumii* – *Алюма*. Форма з пірамідальною кроною. Гілки на молодих рослинах направлені догори, на старих – відстовбурчені від стовбура. Хвоя лускоподібна, сіро-синя. У віці 10 років досягає 2,5 м (В, II, 1, а). *Argentea* – *Срібляста*. Форма кеглеподібна. Пагони мережані, повислі. Хвоя сріблясто-сіра (В, III). *Dart's Blue Ribbon* – *Блакитна Стрічка*. Швидкоростуча ширококолоноподібна форма. Хвоя насиченого блакитного кольору. У віці 10 років досягає 2,5-3 м (В, III). *Ellwoodii* – *Елвуді*. Повільноростуче невелике деревце кеглеподібної форми. Гілки щільно стоячі та направлені доверху, прямі, гілочки короткі, тонкі, коричнево-зелені. Хвоя тонка, синювата. Дуже легко розмножується живцями. У віці 10 років досягає 1-1,5 м (В, I, 2, а). *Ellwood's Gold* – *Елвуді Золотиста*. Деревце із жовто-золотистими кінцями пагонів навесні та влітку, восени блідне. У віці 10 років досягає близько 1,2 м заввишки (В, III). *Erecta Glauca* – *Прямостояча Сиза*. Дерево з вузькоколоноподібною кроною, гілки спрямовані догори, прямі, гілочки також прямі, рівномірні, плоскі. Хвоя блакитно-зелена, стисла (В, III). *Erecta Viridis* – *Прямостояча Зелена*. Крона вузька, колоноподібна, напрямлена догори, гілки та гілочки прямі. Хвоя яскраво-зелена, зберігає свій колір і взимку (В, I, 1, а). *Fletcheri* – *Флетчера*. Колоноподібний або кеглеподібний кущ, гілки напрямлені догори, щільні, кінці пагонів темно-червонувато-блакитні, гілочки рівномірно блакитно-зелені, восени з пурпуровим відтінком. Хвоя голчаста та лускоподібна. У віці 10 років досягає 2 м заввишки (Б). *Glauca* – *Сиза, або Блакитна*. Дерево з кроною типової форми, але з хвою блакитно-стального забарвлення (В, III). *Globosa* – *Куляста*. Карликова форма, широкозаокруглена. Гілки прямі, гілочки короткі, грубі. Хвоя світло-зелена (В, I, 3, а). *Konijn Silver*. Форма з ширококонічною кроною, гілки прямі, кінці звислі. Хвоя золотисто-сріблясто-зелена (В, III). *Magnifica Aurea* – *Прекрасна Золотиста*. Форма кеглеподібна, пишна. Хвоя блакитно-зелена, кінці гілочок золотисто-жовті (В, III). *Pendula* – *Плакуча*. Форма тонка, пряма, злегка звисла. Гілки в згинах сильно загнуті, звисаючі. Хвоя дрібна, блискуча, темно-зелена (В, I, 1, б). *Pyramidalis* – *Пірамідальна*. Дерево з вузькопірамідальною кроною і піднятими доверху гілками (В, I, 1, а). *Squarrosa* – *Відстовбурчена, або Юнацька*. Карликова форма з тонкою, вузькою світло-зеленою хвою (А). *Stewartii* – *Стюарті*. Форма кеглеподібна швидкоросла, гілки настобурчені. Хвоя жовто-золотиста до світло-зеленої (В, III). *Wisselii* – *Візеля*. Дерево з вузькоколоноподібною формою крони, гілки прямі, гілочки спрямовані в різні сторони, папоротеподібні. Хвоя дрібна, блакитно-зелена (В, II, 1, б).

Отже, серед форм *Ch. lawsoniana* домінують форми надгрупи В (5 форм ростової групи, 2 форми колірно-ростової групи та 8 форм колірної групи). Серед форм ростової та колірно-ростової груп переважають високорослі форми. Їх можна використовувати в поєднанні з колонами, скульптурами, утворювати алеї, живі стіни, імітувати скелі. Форми з оригінальним забарвленням хвої рекомендується висаджувати у групах, окремо солітерами і на фоні звичайних форм.

*Chamaecyparis nootkatensis* (Lamb.) Spach (Syn.: *Ch. excelsa* Fisch., *Ch. nootkatensis* Don., *Cupressus americana* Trautv.). На батьківщині – дерево 30-40 метрів заввишки та 1,5 метра в діаметрі з красивою конусоподібною кроною і косо спрямованими догори гілками. На Волино-Поділлі росте в ботанічному саду Львівського національного університету ім. Івана Франка у віці понад 60 років. Біолого-екологічні особливості: швидкорослий у молодості, пізніше росте повільно, маловимогливий до родючості ґрунту, вимогливий до вологи, сціофіт, газостійкий, зимостійкий. *Ch. nootkatensis* представлений формою – *Pendula* – *Плакуча*. Одна із найкрасивіших форм серед плакучих шпилькових дерев, досить швидкоросла. Бокові пагони та верхівка звислі, хвоя зелена. У віці 10 років досягає 2,5-3 м (В, I, 1, б). Ця форма є високорослою та має відхилення за формою крони, характером галуження, будовою пагонів і хвої. Її слід використовувати біля водойм, каменів, фонтанів.

*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc. (Syn.: *Chamaecyparis breviramea* Maxim., *Chamaecyparis pendula* Maxim., *Cupressus obtusa* Koch., *Thuja obtusa* Mast.). На батьківщині – дерево 25-30 м заввишки і 0,5-2 м у діаметрі з густою ширококонусоподібною кроною. Рoste у ботанічному саду Львівського національного університету ім. Івана Франка та Хоростківському дендрологічному парку. Біолого-екологічні особливості: повільнорослий, вимогливий до родючості ґрунту, вимогливий до вологи, сціофіт, відносно газостійкий, зимостійкий. У культурних фітоландшафтах Волино-Поділі ростуть такі декоративні форми:

`*Drath*` – `Драс`. Вузькоконічне повільноросле деревце. Хвоя сіро-зеленого кольору. Пагони прямі, досить грубі (схожі на гілочки плауна). У віці 10 років досягає 2 м заввишки (В, I, 2, б). `*Filicoides*` – `Папоротеподібна`. Гіллястий куцх неправильної форми із стиснутими папоротеподібними гілочками, які зверху темно-зелені, знизу блакитно-зелені. Хвоя дрібна, тупа, блискуча, темно-зелена. У віці 10 років досягає 1 м (В, I, 2, б). `*Nana Gracilis*` – `Низька Вишукана, або Низька Конусоподібна`. Карликовий дуже повільноростучий куцх. Старі екземпляри мають неправильну ширококегледоподібну крону, молоді – нерівномірно круглу до кегледоподібної. Пагони щільні, нерівномірно розміщені, мають форму скрученої мушлі, зігнуті. Хвоя блискуча, темно-зелена. У віці 10 років досягає 0,5 м (В, I, 3, б). `*Wissel*` – `Вісель`. Карликовий напівкулястий куцхик. Пагони світло-коричневі, тонкі, злегка звисаючі. Хвоя жовто- світло-зеленого кольору (В, III).

Отже, серед форм *Ch. obtusa* переважають середньорослі та низькорослі форми, які мають відхилення за формою крони, характером галуження, будовою пагонів і хвої. Їх рекомендується використовувати для створення зеленого покриву різної форми (округлої, гострокінцевої чи контрастної), низькорослі форми є ідеальним матеріалом для створення бордюрів і кам'янистих гірок, на квітниках та газонах.

*Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc. (Syn.: *Cupressus pisifera* Koch., *Thuja pisifera* Mast.). На батьківщині – дерево 25-30 м заввишки і 60-80 см у діаметрі з ширококонусоподібною мережаною кроною. В умовах досліджуваного регіону краще розвивається при легкому затінненні, в захищених місцях, досягаючи висоти понад 8 м. У Голозубинецькому парку Хмельницької області росте 2 екземпляри у віці 115-125 років заввишки 3 метри. Біолого-екологічні особливості: повільнорослий у молодості, пізніше – швидкорослий, маловимогливий до родючості ґрунту, відносно вимогливий до вологи, сціофіт, відносно газостійкий, зимостійкий. На Волино-Поділі ростуть такі декоративні форми:

`*Aurea*` – `Золотиста`. Конусоподібне дерево із золотисто-жовтими гілочками та хвоєю, які в середині крони мають зеленувате забарвлення (В, III). `*Boulevard*` – `Бульвар`. Кегледоподібне дерево з шилоподібною, м'якою, неколючою, сріблясто-блакитною хвоєю влітку та сіро-блакитною взимку. У віці 10 років досягає 2 м заввишки (А). `*Filifera*` – `Ниткоподібна`. Повільноростуче дерево з ширококегледоподібною кроною. Пагони тонкі, довгі, звисаючі, на кінцях – ниткоподібні. Хвоя лускоподібна, темно-сіро-зелена. У віці 10 років досягає 2,5 м (В, I, 1, б). `*Filifera Aurea*` – `Ниткоподібна Золотиста`. Форма ширококегледоподібна, гілки звисаючі, ниткоподібні, папоротеподібні гілочки та хвоя жовто-золотисті. У віці 10 років досягає 1 м заввишки (В, III). `*Filifera Variegata*` – `Ниткоподібна Строкатолиста`. Низькоросла форма, гілки ниткоподібні. Хвоя лускоподібна, зеленувато-жовта (В, III). `*Filifera Crispa*` – `Ниткоподібна Пластинчаста`. Відносно повільнорослий куцх, гілки тонкі, звисаючі. Хвоя зелена (В, I, 3, б). `*Filifera Nana*` – `Ниткоподібна Низька`. Карликова повільноросла форма. Крона щільна, куцхиста, кінці гілок ниткоподібні, звисають зі всіх сторін. Хвоя зелена. У віці 10 років досягає 0,5 м (В, I, 3, б). `*Plumosa*` – `Периста`. Невелике дерево з густою конусоподібною кроною з піднятими догори перистими гілками, кінці яких звисають. Хвоя блискучо-зелена, на верхівкових пагонах – голкоподібна, а на нижніх – голкоподібна та лускоподібна (Б). `*Plumosa Argentea*` – `Периста Срібляста`. Дещо нижча і тонша форма, ніж `*Plumosa*`, гілки дрібні, темно-зелені. Хвоя білувато-срібляста (Б). `*Plumosa Aurea*` – `Периста Золотиста`. Повільноростуче дерево з жовто-золотистим забарвленням хвої, яке зберігається цілий рік. У віці 10 років досягає понад 2 м (Б). `*Plumosa Compacta*` – `Периста Компактна`. Форма ширококегледоподібна, приземкувата, повільноростуча, гілки короткі, кінці яких злегка звисають, щільно вкриті гілочками. Хвоя голчаста та лускоподібна, зверху блакитна, знизу

зелена (Б). *Plumosa Compresa* – *Периста Стиснута*. Карликова форма, нерівномірно заокруглена до подушкоподібної. Хвоя від світло-жовтого до блакитного відтінку (Б). *Plumosa Cristata* – *Периста Кучерява*. Карликовий округлий гребінчастий кущ, пагони на кінцях закручені. Хвоя зелена (Б). *Plumosa Flavescens* – *Периста Пахуча*. Карликовий округлий кущ, гілки припідняті, гілочки біло-жовті. Хвоя жовто-біла (Б). *Plumosa Vera* – *Периста Вера*. Кеглеподібне дерево з перистою зеленою хвоєю (Б). *Squarrosa* – *Відстовбурчена, або Юнацька*. Густогіллястий кущ з розгалуженими м'якими сріблясто-сірими пагонами, кінці яких звисають. Хвоя тонка, голкоподібна, м'яка, зверху зелена, знизу срібляста (А). *Squarrosa Dumosa* – *Відстовбурчена Щільна*. Карликовий округлий щільний кущ з голчатою сіро-зеленою хвоєю влітку, із бронзовим нальотом взимку (А). *Squarrosa Minima* – *Відстовбурчена Мінімальна*. Карликова форма, аналогічна *S. intermedia*, до якої вона деколи повертається. Низький густий кущик з дуже короткими гілками та зігнутою зеленою хвоєю (А) [2, 5, 7, 10].

Отже, серед форм *Ch. pisifera* домінують представники надгруп А і Б, які можна використовувати для створення композицій біля пам'ятників, на меморіалах, кам'янистих гірках.

Зведені дані класифікації формового складу видів роду *Chamaecyparis* представлено в таблиці.

Таблиця

Класифікація формового складу видів роду *Chamaecyparis* Sprach. культурних фітоценозів Волино-Поділля (% від загальної кількості)

А		Б		Надгрупа							
Ювенільні форми, %		Перехідні форми, %		В Форми з лускоподібною хвоєю, %							
5 (12,5%)		9 (22,5%)		26 (65%)							
				Група							
				І Ростова		ІІ Колірно-ростова		ІІІ Колірна			
				9 (34,6%)		5 (19,2%)		12 (46,2%)			
				Підгрупа							
				1 Велико-росла		2 Середньо-росла		3 Низько-росла			
				7 (50%)		3 (21,4%)		4 (28,6%)			
				Варіації							
				а*		б		а		б	
				3		4		1		2	
				42,9%		57,1%		33,3%		66,7%	
								1		3	
								25%		7%	

Примітка\*. а – відхилення за формою крони, б – відхилення за формою крони та будовою пагонів і хвої або за характером галуження.

## Висновки

Рід *Chamaecyparis* на Волино-Поділлі представляють 4 види, які включають 40 форм, а саме, *Ch. lawsoniana* (17 форм), *Ch. nootkatensis* (1 форма), *Ch. obtusa* (4 форми) та *Ch. pisifera* (18 форм). Надгрупа А (ювенільні форми, хвоя голчаста) представлена 5 таксонами, надгрупа Б (перехідні форми, хвоя проміжного типу) – 9 таксонами, надгрупа В (лускоподібна хвоя) – 26 таксонами. Ростова група містить 9 форм, колірно-ростова – 5 форм, колірна – 12 форм. Великорослих форм є 7, середньорослих – 3, низькорослих – 4. Відхилення за формою крони мають 5 форм, відхилення за формою крони та будовою пагонів – 9 форм.

Проведенні дослідження дають підстави стверджувати, що численні та різноманітні форми видів роду *Chamaecyparis* можна використовувати різнопланово: великорослі форми

ростової групи надгрупи В можна використовувати як солітери чи для створення алей, зелених стін, середньорослі – для створення зеленого покриву різної форми (округлої, гострокінцевої чи контрастної), низкорослі форми є ідеальним матеріалом для створення бордюрів і кам'янистих гірок. Форми колірно-ростової та колірної груп надгрупи В слід використовувати для надання композиціям колориту, як доміанти чи доповнення до зеленолистяних рослинних груп. Ювенільні форми з голчастою хвоєю та хвоєю проміжного типу надгруп А і Б рекомендовано використовувати для створення мережаних композицій з легкою, тонкою структурою галуження та негустою хвоєю.

1. Казімірова Л. П. Культивована дендрофлора Кам'янецького Придністров'я та перспективи її використання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 "Ботаніка" / Л. П. Казімірова. — К., 1996. — 23 с.
2. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія / О. А. Калініченко. — К.: Вища шк., 2003. — 199 с.
3. Кармазін Р. В. Інтродукція декоративних форм кипарисовика горохоплідного у ботанічному саду УкрДЛТУ / Р. В. Кармазін, Г. П. Любінська, П. С. Олексюк // Міжнародна наукова конференція. — Львів, 2004. — С. 24—25.
4. Кармазін Р. В. Формовой состав *Thuja occidentalis* L. в западных областях Украины и вопросы его классификации // Бюл. Главного ботан. сада. Вып. 70. — К., 1968. — С. 60—73.
5. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні: Довідник / М. А. Кохно, С. І. Кузнецов, В. І. Гордієнко, Г. С. Захаренко. — К.: Вища школа, 2001. — 207 с.
6. Коцун Л. О. Культивована дендрофлора Волині та перспективи її використання: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / Л. О. Коцун. — Л., 1999. — 226 с.
7. Крюсман Г. Хвойные породы / Г. Крюсман. — М.: Лесн. пром-сть, 1986. — 256 с.
8. Маринич І. С. Біологічні особливості Північноамериканських шпилькових у зв'язку з їх культурою в лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.05 "Ботаніка" / І. С. Маринич. — К., 1999. — 31 с.
9. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1978. — 211 с.
10. Цицюра Н. І. Біологічні особливості видів родини *Cupressaceae* F. Nees у зв'язку з інтродукцією на Волино-Поділлі: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / Н. І. Цицюра. — Біла Церква, 2010. — 270 с.
11. Черняк В. М. Культивована дендрофлора Волино-Поділля, перспективи її використання та збагачення: Монографія / В. М. Черняк. — Тернопіль: В-тво ТНПУ, 2004. — 264 с.

Н. И. Цицюра

Кременецкая областная гуманитарно-педагогическая академия им. Тараса Шевченко

#### ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CHAMAECYPARIS* SPACH. В КУЛЬТУРНЫХ ФИТОЛАНДШАФТАХ ВОЛЫНО-ПОДОЛЬЯ

Проведен таксономический обзор рода *Chamaecyparis* в культурных фитоландшафтах Волино-Подолья. Дано морфологическую и биолого-экологическую характеристику видов *Ch. lawsoniana* Parl., *Ch. nootkatensis* (Lamb.) Spach, *Ch. obtusa* Sieb. et Zucc., *Ch. pisifera* Sieb. et Zucc. и указаны места роста старейших экземпляров на Волино-Подолье. Исследована поливариантность формового состава *Ch. lawsoniana*, *Ch. nootkatensis*, *Ch. obtusa*, *Ch. pisifera* и осуществлено его классификацию. Установлено, что надгруппа А (ювенильные формы, хвоя игольчатая) представлена 5 таксонами (12,5%), надгруппа Б (переходные формы, хвоя промежуточного типа) – 9 таксонами (22,5%), надгруппа В (чешуйчатая хвоя) – 26 таксонами (65%). Ростовая группа включает 9 форм (34,6%), цвето-ростовая – 5 форм (19,2%), цветовая – 12 форм (46,2%). Великорослых форм есть 7 (50%), среднерослых – 3 (21,4%), низкорослых – 4 (28,6%). Отклонение по форме кроны имеют 5 форм (35,7%), отклонения по форме кроны и строению побегов – 9 форм (64,3%).

Рекомендовано ювенильные формы с игольчатой хвоей и хвоей промежуточного типа надгруп А и Б использовать для создания ажурных композиций с легкой, тонкой структурой ветвления и негустой хвоей. Великорослые формы ростовой группы надгрупы В можно использовать как солітери или для создания зеленых стен, среднерослые – для создания зеленого покрова различной формы: круглой, остроконечной или контрастной, низкорослые формы является идеальным материалом для создания бордюров и каменистых горок. Формы цвето-ростовой и цветовой групп надгрупы В следует использовать для предоставления

композиціям колорита, как доминанты или дополнения к зеленолиственным растительным группам.

*Ключевые слова:* *Chamaecyparis*, ювенильная, переходная, ростовая, цветочная, цвето-ростовая формы

*N. Tsytisiura*

Kremenets Taras Shevchenko Regional Humanitarian and Pedagogical Academy, Ukraine

POLYVARIATION OF THE GENUS *CHAMAECYPARIS* SPACH. IN THE CULTURAL FITOLANDSCAPES OF VOLYN-PODILLIA

The paper presents a taxonomical review of the genus *Chamaecyparis native to cultural fitolandscapes of Volyn-Podillia*. Morphological and bio-ecological features of the species *Ch. lawsoniana*, *Ch. nootkatensis*, *Ch. obtusa*, *Ch. pisifera* have been characterized and the habitat of the oldest taxons of Volyn-Podillia has been described. Polyvariation of the form content of *Ch. lawsoniana*, *Ch. nootkatensis*, *Ch. obtusa*, *Ch. pisifera* has been studied and its classification has been made. The study reveals that supergroup A (juvenile forms, needles of conifer) is made up of five taxons (12.5%), supergroup B (transitive forms, needles of intermediate type) – of 9 taxons (22.5%), supergroup V (scale-like needles) – 26 taxons (65%), growth group – 9 forms (34.6%), colour-growth group – 5 forms (19.2%), colour – 12 forms (46.2%). There are 7 forms of significant growth (50%), 3 – of average height (21.4%), 4 – of low height (28.6 %). There are 5 forms with deviations in crown shape (35.7%), 9 forms with deviation in crown shape and structure of shoots (64.3 %).

Juvenile forms with needles of intermediate type of A and B groups identified above are recommended to use for creating the openwork compositions with light and thin branching structure and sparse needles. High growth forms of group B can be used for creating green walls, average height – for creating green cover of different shapes: round, pointed or contrast, low form is ideal for creating curbs and rocky hills. Colour-growth and colour forms of group B should be used for providing coloring to compositions as dominant or additions to green leaf plant groups.

*Key words:* *Chamaecyparis*, juvenile, transitive, growth, colour, colour and growth forms

Рекомендує до друку

Надійшла 19.06.2017

М. М. Барна

УДК 502/582.630

М. О. ШТОГРИН, А. О. ШТОГУН

Національний природний парк «Кременецькі гори»  
вул. Осовиця, 12, Кременець, 47003

**СИСТЕМА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ЩОДО  
ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ЛІСОВИХ ВИДІВ РОСЛИН  
ВІДПОВІДНО ДО МЕНЕДЖМЕНТ-ПЛАНУ  
НПП «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»**

Охарактеризовано закономірності дослідження лісових фітоценозів на території національного парку «Кременецькі гори». Описано вплив природних умов на поширення рослинних угруповань. Наведено систему природоохоронних заходів щодо охорони та збереження рідкісних лісових видів рослин, розроблено менеджмент-план.

*Ключові слова:* національний природний парк «Кременецькі гори», менеджмент-план, природоохоронні заходи, інвентаризація

**Постановка проблеми.** Охорона рідкісних і зникаючих видів рослин є невід'ємною складовою більш загальної проблеми – збереження й відновлення природного довкілля та раціонального використання його багатств і ресурсів.

Природо-кліматичні умови Парку сприятливі для поширення рідкісних та таких, що потребують охорони видів рослин і тварин, що вимагає проведення вивчення біорізноманіття та детальної інвентаризації.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження рослинного світу території національного природного парку «Кременецькі гори» проводилися неодноразово Заверуха (1985), Мшанецька (1999 р.), Кагало (1984-2013 р.), Глінська (2006-2012), Оліяр (1996-2010), Онищенко (2000-2003), Віхорчук, Бойко, Чубата (2006), Мельник (2007), Черняк, Синиця (2008), Абдулоєва (2012), Лісничук (2013), Онук (2012-2016), Галаган (2010) та ін. Матеріали щодо поширення екологічного статусу раритетних видів можна знайти у роботах низки авторів (Мшанецька 1999; Стойко та ін., 2004; Дейнеко, Бойко, 2003; Чубата, Бойко, 2003; Шиманська, Сушко, 2003; Сушко, 2004; Черняк, Синиця, 2008.).

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження полягала у становленню сучасного стану популяцій рідкісних видів рослин та розробки конкретних природоохоронних рекомендацій (менеджмент-плану) для їх збереження та охорони.

### Матеріал і методи досліджень

Стаціонарні дослідження лісових фітоценозів проводили в межах національного природного парку «Кременецькі гори». Основними методами дослідження були: морфолого-географічний та еколого-фітоценотичний опис видів та рослинних угруповань.

### Результати досліджень та їх обговорення

Лісова рослинність території НПП "Кременецькі гори" представлена, в основному, лісовими масивами. Вона змінюється у залежності від природних умов тих чи інших лісгосподарських районів. Домінуючими лісовими породами виступають *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L. та *Pinus sylvestris* L.. які складають основну частину лісового фонду. Перший ярус формують *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* L., *Ulmus campestris* (L.) L., зрідка *Fagus sylvatica* L. Другий утворюють *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., рідше *A. campestre* L. Похідні типи насаджень представлені деревостанами *Carpinus betulus*, *Betula pendula* Roth і *Populus tremula* L.

У лісовому фонді переважають молодняки та середньовікові культури. Значна площа стиглих і перестійних лісів сформована за рахунок грабових деревостанів. Середній вік хвойних насаджень становить 50-60 років, твердолистяних – 70-80, а м'яколистяних – 55-60. Ліси характеризуються високою продуктивністю (I, Ia, II бонітети) і цінністю. Лісові насадження, особливо в судібровах і дібровах, мають багатий підлісок. У залежності від умов місцезростання у підліску зустрічаються *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Corylus avellana* L., *Euonymus europaeus* L. та *E. verrucosus* Scop., *Sambucus nigra* L., *Viburnum opulus* L., *Ribes uva-crispa* L., *Salix caprea* L., на узліссях – *Crataegus monogyna* Jacq., *Rosa canina* L. тощо.

Цікавими угрупованнями є березові ліси, які невеличкими ділянками трапляються біля вершин пагорбів. Вони заслуговують на особливу охорону, оскільки для них вказується три види берези – *Betula klokovii* (занесена до Червоної книги України), *B. pendula*, *B. microlepis*. Основна ділянка березового лісу з домінуванням берези Клокова знаходиться на вершинах гг. Маслятин та Страхова.

Чагарничково-трав'яний покрив лісових фітоценозів коливається у межах від 5 до 90%. Частка рідкісних видів у лісових угрупованнях може сягати 50-100% - це фітоценози з домінуванням *Lunaria rediviva* L., *Allium ursinum* L., *Scopolia carniolica* Jacq., *Staphylea pinnata* L. Проте популяції *Betula klokovii* Zaver. і *B. obscura* Kotula, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. тривалий час залишаються малочисельними [2].

Популяції більшості рідкісних видів рослин на території парку знаходяться в доброму стані. Це засвідчує розширення площ місцезростання, поява нових локалітетів, зростання щільності популяцій. До цієї групи належать *Galanthus nivalis* L., *Epipactis helleborine* L.,

БОТАНІКА

*Cephalanthera damasonium* Mill., *Adonis vernalis* L., *Dianthus pseudoserotinus* Blocki., *Neottia nidus-avis* L. та *Staphylea pinnata* L.

Для досягнення максимального ефекту, визначення пріоритетів та координації дій з охорони та збереження популяцій рідкісних лісових видів рослин у національному природному парку "Кременецькі гори" складено менеджмент-плани (див. таблицю) завдяки яким визначено конкретні заходи у цьому напрямку роботи.

Таблиця

Менеджмент-план збереження окремих рідкісних видів рослин

Назва виду	Заходи	
	Загальні	Спеціальні
Ковила волосиста	Усунення негативної дії затінення та заліснення ділянок на яких зростають види, вирубування усіх дерев та кущів на ділянці. Регулювання висоти, оточуючого ділянки, деревостану, шляхом фомування буферних смуг (зон) шириною 10-12м довкола ділянки.	Моніторинг стану популяції не рідше 1 разу на 3р.
Сонцесвіт сивий		Моніторинг стану не рідше 1 разу на 3-5р.
Цибуля пряма		Щорічний моніторинг стану. Реінтродукція та репатріація новими пропагулами.
Змієголовник австрійський	Моніторинг стану популяцій з метою встановлення динаміки Виділення стежок для пішохідного туризму, майданчиків для відпочинку та оглядових. Встановлення попереджувальних інформаційних знаків.	Репатріація та реінтродукція з метою відновлення та створення популяцій у нових місцях. Подальший щорічний моніторинг.
Конюшина червонувата		Реінтродукція з метою посилення структури та щільності популяцій.
Береза темна	Регулювання ступеню освітлення та заростання чагарниками. Виділення стежок для пішохідного туризму та встановлення попереджувальних знаків.	Введення виду у культуру на базі Кременецького ботанічного саду з метою подальшої реінтродукції.
Ковила пірчаста ділянка №1	Усунення негативної дії затінення та заліснення ділянок на яких зростають види, шляхом вирубування на ділянці усіх дерев та кущів крім берези. Не допускати збільшення проективного покриття чагарникового ярусу понад 10%. Регулювання висоти деревостану довкола локалітетів у смузі шириною до 15 м.	Моніторинг не рідше 1 разу на 3р. Збір насіння з одночасним висіванням у межах локалітету.
Ковила пірчаста ділянка №2		Підсилення популяції шляхом репатріації з урочища «Ваканси» та подальшим щорічним моніторингом за динамікою.
Береза Клокова	Регулювання заростання ділянок, де зростають види деревними видами і чагарниками. Моніторинг за динамікою популяцій.	Вирубування на ділянці зростання виду усіх дерев та чагарників, крім берези. Формування довкола локалітетів смуг контролю шириною до 15 м для відновлення лучно-степової рослинності та протидії експансії дерев і кущів.
Ковила пірчаста	Усунення негативної дії затінення та заліснення ділянок на яких зростають види, шляхом вирубування на ділянці усіх дерев та кущів висотою понад 2,0м. Не допускати збільшення проективного покриття чагарникового ярусу понад 10%.	Моніторинг стану популяції
Сон розкритий		Реінтродукція з метою посилення структури та щільності популяцій.
Береза Клокова	Регулювання заростання ділянок, де зростають види деревними видами і чагарниками. Моніторинг стану популяцій з метою встановлення динаміки.	Вирубування на ділянці зростання виду усіх дерев та чагарників, крім берези. Формування довкола локалітетів буферних смуг(зон) шириною до 15 м.
Клокичка периста		Збільшення чисельності особин популяцій шляхом репатріації з г.Дівочі скелі або за рахунок реінтродукції.



**Висновки**

Менеджмент-план – один із реальних інструментів реалізації програм з охорони й збереження біорізноманіття на природно-заповідних територіях. Вони дають змогу оперативно реагувати на зовнішні та внутрішні зміни, залучати зацікавлених людей, організації та ресурси для відтворення й підтримки природних фітоценозів. Розробка та впровадження менеджмент-планів дозволить забезпечити збереження та відтворення природного біорізноманіття, сприятиме розбудові національної екомережі України та забезпеченню сталого розвитку регіонів.

1. *Заверуха Б. В.* Флора Вольно-Подолії и ее генезис / Б.В. Заверуха. — К.: Наук. думка, 1985. — 192 с.
2. *Лісова Н. О.* Екологічний стан та охорона рослинного покриву природно-заповідних територій (Опільсько-кременецький округ) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Н.О. Лісова. — Київ, 2008.
3. *Штогрин М. О.* Географія поширення біорізноманіття на території Національного природного парку "Кременецькі гори" / М. О. Штогрин, Л. О. Гоцкалюк // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. — 2014. — № 11. — С. 145—150.

*Н. А. Штогрин, А. А. Штогун*

Национальный природный парк "Кременецкие горы"

**СИСТЕМА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ РЕДКИХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С МЕНЕДЖМЕНТ-ПЛАНА НП «КРЕМЕНЕЦКИЕ ГОРЫ»**

Охарактеризованы закономерности исследования лесных фитоценозов на территории национального природного парка «Кременецкие горы». Описано влияние природных условий на распространение растительных группировок. Приведена система природоохранных мероприятий по охране и сохранению редких лесных видов растений, разработаны менеджмент-планы.

*Ключевые слова:* национальный природный парк «Кременецкие горы», менеджмент-план, природоохранные мероприятия, инвентаризация

*М. О. Shtogrin, A. O Shtogun*

National natural park "Kremenets mountains", Ukraine

**SYSTEM OF NATURAL ACTIVITIES FOR CONSERVATION OF RARE FOREST TYPES OF PLANTS UNDER THE MANAGEMENT PLAN NRP "KREMENETSKY MOUNTAINS"**

Protection of rare and endangered plant species is an integral part of a more general problem - the conservation and restoration of the natural environment and the rational use of its wealth and resources. The study of the natural environment and the natural environment of the Kremenets Mountains National Nature Park is quite important for little-known a problem. Particularly valuable for science are unique forest areas with relic vegetation, typical the outcrop of chalk with the remains of the Turonian fauna.

The article presents the results of researches that consisted in the formation of the present state of populations of rare plant species and the development of specific environmental conservation recommendations (management plan) for their conservation and protection.

The regularities of the study of forest phytocoenoses in the territory of the National Park «Kremenets mountains» are described. The influence of natural conditions on the distribution of plant groups is described. The system of environmental measures for the protection and conservation of rare forest species of plants is given. In order to achieve the maximum effect, prioritize and coordinate actions for the conservation of rare forest species in the National Park «Kremenets mountains», management plans have been drawn up, through which specific actions in this area of work have been identified. Among the main measures of protection and reproduction, monitoring is proposed at least 1 time in 3 years; collection of seeds with simultaneous sowing within the locality; cuttings in the area

of growth of the species of all trees and shrubs, except birch; formation around the localities of control strips up to 15 m wide for the restoration of meadow-steppe vegetation and resistance to the expansion of trees and shrubs; Reintroduction to strengthen the structure and density of populations. Repatriation and reintroduction are also proposed for restoration and population creation in new places and subsequent annual monitoring.

Such environmental measures provide an opportunity to respond promptly to external And internal changes, attracting interested people, organizations and resources for the reproduction and maintenance of natural phytocoenoses. The development and implementation of management plans will allow ensure the conservation and restoration of natural biodiversity, promote the development of national ecological network of Ukraine and the sustainable development of the regions.

*Key words: National Park "Kremenets Mountains' management plan, environmental protection, inventory*

Рекомендує до друку  
М. М. Барна

Надійшла 24.04.2017

# БІОХІМІЯ

УДК 577.1

І. М. БУЗДУГА, Р. А. ВОЛКОВ, І. І. ПАНЧУК

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського 2, Чернівці, 58012

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ВИРОЩУВАННЯ ТА САХАРОЗИ НА АКТИВНІСТЬ АСКОРБАТ ПЕРОКСИДАЗИ У *ARABIDOPSIS THALIANA* В УМОВАХ ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ**

Досліджено вплив екзогенної сахарози та температури вирощування на активність аскорбат пероксидази (АРХ) у листках арабідопсису за дії теплового стресу.

Доведено, що для рослин, які зростали при 20°C присутність сахарози в інкубаційному буфері необхідна для стабілізації АРХ і за умов помірного (37°C) теплового стресу, тоді як у рослин, що культивувались за 28°C, фермент залишався стабільним і за відсутності сахарози. За дії жорсткого теплового стресу підвищена температура попереднього культивування та присутність сахарози у буфері є факторами, які забезпечують часткову стабілізацію АРХ.

*Ключові слова:* аскорбат пероксидаза, *Arabidopsis thaliana*, тепловий стрес, сахароза

**Вступ.** Температура є одним із чинників навколишнього середовища, який здатний суттєво впливати на фізіолого-біохімічні процеси у рослин. Зростання температури вище оптимального рівня змінює швидкість ферментативних реакцій, а подальше її збільшення призводить до денатурації багатьох білків [12]. У відповідь на зростання температури в рослинній клітині активуються транскрипційні фактори теплового шоку, які, в свою чергу, запускають експресію генів, що кодують білки теплового шоку (heat shock proteins – HSP). Унаслідок цього при підвищених, але не летальних температурах у рослинній клітині синтезується велика кількість HSP [14, 21], які належать до групи молекулярних шаперонів і запобігають денатурації білків, утворенню білкових агрегатів або виконують репаративні функції.

Крім денатурації білків, надмірне зростання температури викликає посилене утворення в клітинах рослин активних форм кисню (АФК). Ці сполуки, з одного боку, є токсичними, оскільки пошкоджують білки, ліпіди та ДНК, а з іншого – виступають у ролі сигнальних молекул [17, 19], які впливають на експресію багатьох генів [10] і беруть участь в активації та регуляції захисних генетичних програм в умовах стресу. Зокрема показано, що підвищення вмісту АФК в умовах стресу призводить до активації експресії генів, що кодують HSP шаперонової природи та антиоксидантні ферменти, здатні знешкоджувати АФК [15]. До таких ферментів належить, зокрема аскорбат пероксидаза (АРХ), яка розщеплює пероксид водню.

Існують дані про те, що захищати білки від денатурації та підтримувати цілісність мембранних структур, крім білків-шаперонів, здатні також дисахариди, які можуть накопичуватися в клітині в умовах стресу. Такий ефект було показано, наприклад для *Vigna aconitifolia* в умовах теплового стресу [11]. Екзогенне застосування трегалози під час сольового стресу призводило до підвищення активності антиоксидантних ферментів у рису [13]. Також продемонстровано, що цукри можуть зв'язувати АФК: у рослин *Arabidopsis thaliana*, які були оброблені глюкозою, зменшувався вміст синглетного кисню та пероксиду водню [16].

Важлива метаболічна функція сахарози добре відома, зокрема встановлена її роль в якості сигнальної молекули [20]. Припускають, що здатність сахарози впливати на експресію генів може бути пов'язана з її участю у контролі оксидативного стресу [9]. Проте, незважаючи на велику кількість даних про захисні властивості сахарози, все ще залишається не до кінця дослідженим її вплив на антиоксидантні ферменти в умовах теплового стресу. Для прояснення цього питання ми дослідили зміни активності аскорбат пероксидази (APX) у листках *A. thaliana* за дії підвищених температур.

### Матеріал і методи досліджень

В якості об'єкту для досліджень були обрані рослини *A. thaliana* екотипу Columbia 0. Рослини вирощували у ґрунті в культивативній кімнаті при сталій температурі 20°C, освітленні 2,5 кЛк в умовах 16-годинного світлового дня. Після 6,5 тижнів для частини рослин температуру вирощування збільшували до 28°C та продовжували культивування ще 48 год. Такий режим культивування, як показано в наших попередніх дослідженнях, підсилює клітинну відповідь рослин *A. thaliana* на тепловий стрес [15]. Другу частину рослин продовжували культивувати за температури 20°C.

Для проведення теплової обробки обрізали листки середньої частини розетки та поміщали їх в конічні скляні колби об'ємом 100 мл, які містили інкубаційний буфер. Було використано два варіанти буферу: 1 мМ К-фосфат (рН 6,0) із додаванням або без додавання 1% сахарози. Подальшу обробку на термостатованій водяній бані здійснювали в темряві протягом 2 та 4 годин за 20, 37 або 44°C. Контролем слугували рослини, листки яких інкубували за 20°C. Після завершення обробки листки заморожували в рідкому азоті та зберігали в морозильній камері за температури -70°C для подальших досліджень. Як додатковий контроль використовували інтактні листки, які заморожували безпосередньо після відокремлення від рослини.

Екстракцію клітинних білків проводили в буфері, що складався із 50 мМ натрій-фосфату (рН=7,0), 0,25 мМ ЕДТА, 10% гліцерину, 2% полівінілпіролідону-25 та 1 мМ аскорбату. Загальну активність APX визначали за описаною в літературі методикою [6]. Кількість білка в екстракті визначали спектрофотометрично за методом Бредфорда [7].

Всі експерименти проводили у чотирьох біологічних та трьох аналітичних повторностях. Статистичну вірогідність отриманих даних оцінювали з використанням двовибіркового t-критерію для залежних вибірок [1].

### Результати досліджень та їх обговорення

Отримані нами дані показали, що за дії 2-годинного помірного теплового стресу (37°C) у порівнянні з контрольними пробами (20°C) незалежно від присутності сахарози в інкубаційному буфері, відсутні зміни в активності APX як у рослин, вирощених за 20°C, так і за 28°C (рисунок). Однак, при збільшенні тривалості стресової обробки до 4-х годин спостерігались відмінності у рослин, які інкубувались за різних режимів. Так, проведення стресової обробки в присутності сахарози не викликало змін в активності ферменту, в той час як за відсутності сахарози відбувалось зниження активності APX на 29%, але лише у рослин, які попередньо постійно вирощували за 20°C.

Інша картина спостерігалась для рослин, що зазнали жорсткого теплового стресу (44°C). У цьому випадку відмічено суттєве зниження активності APX, проте характер цих змін був різним залежно від умов вирощування та стресової обробки. В цілому, у листках, які інкубували в буфері в присутності сахарози, інактивація ферменту була меншою, ніж у тих, що інкубували в буфері без сахарози. Так, після 2-годинної жорсткої стресової обробки (44°C) в присутності сахарози спостерігалось зниження активності APX на 72% у рослин, які вирощувались за 20°C та на 65% – у рослин, які попередньо культивували за 28°C. Активність ферменту знижувалась ще більше за 4-х годинного стресу. При цьому у листках рослин, які постійно вирощували при 20°C, залишкова активність APX становила лише 16% від активності, виявленої у контрольних зразках, тоді як у рослин, вирощених при 28°C, залишкова активність ферменту складала 25%.

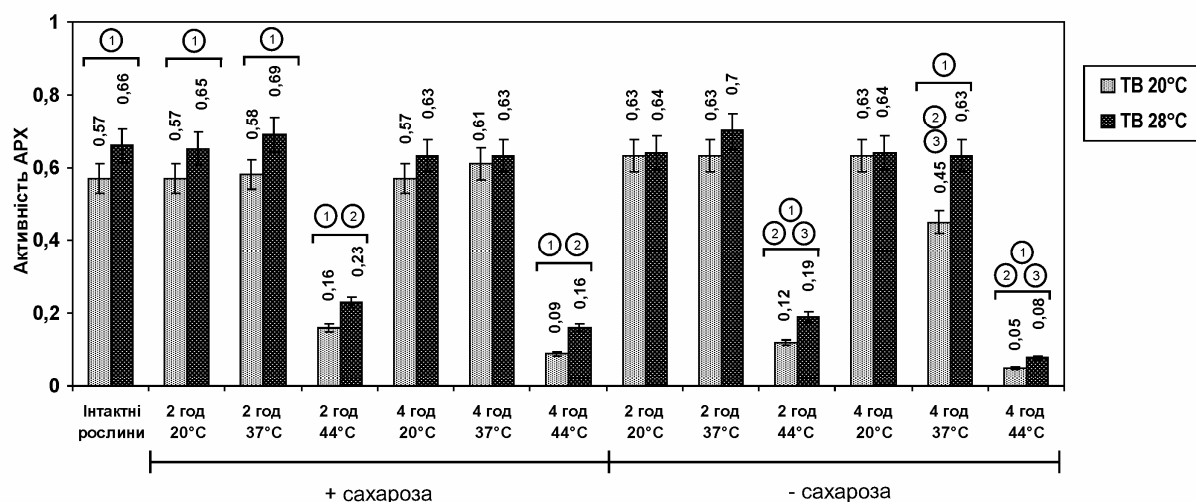


Рисунок. Активність аскорбат пероксидази (мкмоль/хв/мг білка) у листках *A.thaliana* за дії теплового стресу. 1 – різниця між рослинами, що культивувались при 20°C та 28°C достовірна; 2 – різниця між стресованими та контрольними зразками достовірна; 3 – різниця між зразками, які піддавались стресовій обробці в присутності або за відсутності сахарози достовірна (P<0,05). ТВ – температура вирощування.

У зразках, що зазнали дії жорсткого теплового стресу, за відсутності сахарози було виявлено більш суттєве зниження активності APX. Зокрема, після 2-годинної інкубації відмічено падіння активності на 81% для рослин, температура вирощування яких була 20°C. Водночас у рослин, які культивували за 28°C, зниження активності ферменту становило 70%. За більш тривалого стресу протягом 4 годин активність ферменту знижувалась на 92 та 87% для рослин, вирощених, відповідно, за 20 та 28°C.

Слід також зазначити, що у свіжозрізаних листках рослин, які культивували за 28°C, активність APX виявилась на 16% вище, ніж у рослин, які зростали за 20°C. Отже, підвищення температури культивування викликає зростання активності цього ферменту. Аналогічний ефект спостерігався нами й раніше [2, 15].

Порівняння абсолютних значень активності APX показує, що після застосування найбільш жорсткого режиму стресової обробки (4 год. 44°C), активність ферменту була (1) в 1,6-1,8 рази вище у рослин, які культивували за 28°C, та (2) в 1,8-2,0 рази вище у зразках, які інкубували у присутності сахарози. Аналогічні ефекти спостерігались і при проведенні обробки протягом 2 год., але різниця була менш вираженою. Отже, отримані дані свідчать, що за дії жорсткого теплового стресу підвищена температура попереднього культивування та присутності сахарози у буфері є факторами, які забезпечують часткову стабілізацію APX. Для рослин, що постійно зростали при 20°C, присутність сахарози в інкубаційному буфері виявилась необхідною для стабілізації APX і за умов помірного теплового стресу (4 год. 37°C), тоді як у рослин, що культивували за 28°C, фермент залишався стабільним і за відсутності сахарози. Стабілізуючу роль дисахаридів було показано і раніше для листків огірка в умовах посухи, при додаванні екзогенної сахарози [8]. Водночас більшу активність/стабільність APX у листках рослин, які зростали за 28°C, можна пояснити підсиленою експресією гена, який кодує цей фермент, або підсиленою експресією білків-шаперонів, які здатні його стабілізувати. При цьому слід пам'ятати, що за умов жорсткого теплового шоку повноцінна стресова відповідь у листках арабідопсису відсутня, зокрема транскрипція генів HSP суттєво знижена [15, 18]. З огляду на це, стає зрозумілим суттєве зниження активності APX при використанні обробки за 44°C. Відповідно, за цих умов (тобто нестачі білків-шаперонів) протекторна здатність сахарози стає особливо помітною.

Попередні дослідження нашої лабораторії показали, що жорсткий тепловий стрес призводить до суттєвого підсилення перекисного окислення ліпідів [3] та карбонілювання білків [5] в листках *A. thaliana*. Ці спостереження добре узгоджуються з нашими новими даними, оскільки у попередніх дослідах стресова обробка проводилась за відсутності сахарози в інкубаційному буфері. Отже, видається, що різке підвищення концентрації ТБКАП та карбонільних груп за цих умов пов'язане з інактивацією АРХ (а також гваяколпероксидази, POD – [4]) у рослин арабідопсису.

### Висновки

Культивування рослин *A. thaliana* за підвищеної нестресової температури (28°C) протягом 48 год. та присутність сахарози в інкубаційному буфері під час проведення подальшої жорсткої (44°C) стресової обробки є факторами, які забезпечують часткову стабілізацію АРХ. Для рослин, що зростали при 20°C, присутність сахарози в інкубаційному буфері необхідна для стабілізації АРХ і за умов помірною (37°C) теплового стресу, тоді як у рослин, які культивували за 28°C фермент залишався стабільним і за відсутності сахарози.

1. Буджак В. В. Біометрія / В.В. Буджак — Чернівці: Рута, 2013. — 326 с.
2. Буздуга І. М. Метаболічна компенсація у мутантів *Arabidopsis thaliana* із втраченою активністю каталази / І.М. Буздуга, Р.А. Волков, І.І. Панчук // Цитология и генетика. — 2018. — Т. 52, No 1. — С.41—51.
3. Долиба І. М. Перекисне окислення ліпідів у *Arabidopsis thaliana* дикого типу та *KO-Cat2* мутантної лінії за дії теплового стресу / І.М. Долиба, Т.О. Руснак, Р.А. Волков, І.І. Панчук // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. — 2012. — Т. 10, No 2. — С. 193—201.
4. Руснак Т. О. Активність гваяколпероксидази у нокаутної лінії *KO-Cat2 Arabidopsis thaliana* за умов теплового стресу / Т.О. Руснак, І.М. Долиба, Р.А. Волков, І.І. Панчук // Физиол. биохим. культурных растений. — 2013. — Т. 45, No 3. — С. 246—253.
5. Руснак Т. О. Окисна модифікація білків у *Arabidopsis thaliana* дикого типу та мутантної лінії *KO-Cat2* за дії теплового стресу / Т.О. Руснак, Р.А. Волков, І.І. Панчук // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. — 2013. — Т. 11, No 2. — С. 260—266.
6. Amako K. Separate assays for ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase and for the chloroplastic and cytosolic isozymes of ascorbate peroxidase in plants / K. Amako, G. Chen, K. Asada // Plant Cell Physiol. — 1994. — V. 35, No 1. — P. 497—504.
7. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / M.M. Bradford // Analyt. Biochem. — 1976. — V. 72, No 1-2. — P. 248—254.
8. Cao Y.-Y. Exogenous sucrose influences antioxidant enzyme activities and reduces lipid peroxidation in water-stressed cucumber leaves / Y.-Y. Cao, M.-T. Yang, S.-Y. Chen, Z.-Q. Zhou et al. // Biologia Plantarum. — 2015. — Vol. 59, No 1. — P. 147—153.
9. Couee I. Involvement of soluble sugars in reactive oxygen species balance and responses to oxidative stress in plants / I. Couee, C. Sulmon // J. Exp. Bot. — 2006. — Vol. 57, No 3. — P. 449—459.
10. Gilroy S. ROS, Calcium, and electric signals: key mediators of rapid systemic signaling in plants / M. Białasek, N. Suzuki, M. Górecka, A. R. Devireddy, S. Karpiński, R. Mittler // Plant Physiol. — 2016. - Vol. 171, No 3. — P. 1606—1615.
11. Harsh A. Effect of short-term heat stress on total sugars, proline and some antioxidant enzymes in moth bean (*Vigna aconitifolia*) / Y.K. Sharma, U. Joshi, S. Rampuria, G. Singh, S. Kumar, R. Sharma // Annals of Agricult. Sci. — 2016. — Vol. 61, No 1. — P. 57—64.
12. Hasanuzzaman M. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants / M. Hasanuzzaman, K. Nahar, Md. M. Alam, R. Roychowdhury, M. Fujita // Int. J. Mol. Sci. — 2013. — Vol. 14, No 5. — P.9643—9684.
13. Nounjan N. Exogenous proline and trehalose promote recovery of rice seedlings from salt-stress and differentially modulate antioxidant enzymes and expression of related genes / N. Nounjan, Ph. T. Nghia, P. Theerakulpisut // J. Plant Physiol. — 2012. - Vol. 169, No 1. — P. 596—604.
14. Ohama N. Transcriptional regulatory network of plant heat stress response N. Ohama, H. Sato, K. Shinozaki, K. Yamaguchi-Shinozaki // Trends in Plant Sci. — 2017. - Vol. 22, No. 1. — P. 53—65.
15. Panchuk I.I. Heat stress- and heat shock transcription factor-dependent expression and activity of ascorbate peroxidase in *Arabidopsis* / I.I. Panchuk, R.A. Volkov, F. Schöfl // Plant Physiology. — 2002. — V. 129, No 2. — P.838—853.

16. *Ramel F.* Differential patterns of reactive oxygen species and antioxidative mechanisms during atrazine injury and sucrose-induced tolerance in *Arabidopsis thaliana* / Ramel F., Sulmon C., Bogard M. // *BMC Plant Biol.* — 2009. — Vol. 9, No 28. — P. 9—28.
17. *Suzuki N.* ROS and redox signalling in the response of plants to abiotic stress / N. Suzuki, S. Koussevitzky, R. Mittler, G. Miller // *Plant, Cell, Environment.* — 2012. — V. 35, No 2. — P. 259—270
18. *Volkov R.A.* Heat-stress-dependency and developmental modulation of gene expression: the potential of house-keeping genes as internal standards in mRNA expression profiling using real-time RT-PCR / R.A. Volkov, I.I. Panchuk, F. Schöfl // *J. Experiment. Bot.* — 2003. — V. 54, No 391. — P. 2343—2349.
19. *Volkov R.A.* Heat stress-induced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is required for effective expression of heat shock genes in *Arabidopsis* / R.A. Volkov, I.I. Panchuk, P.M. Mullineaux, F. Schöfl // *Plant Molecular Biol.* — 2006. — V. 61, No 4-5. — P. 733—746.
20. *Wind J.* Sucrose: metabolite and signaling molecule / J. Wind, S. Smeekens, J. Hanson // *Phytochemistry.* — 2010. — Vol. 71, No 14-15. — P. 1610—1614.
21. *Zhang N.* Adaptive divergence in transcriptome response to heat and acclimation in *Arabidopsis thaliana* plants from contrasting climates / N. Zhang, E. Vierling, S. Tonsor // *bioRxiv.* — 2016.

*И. Н. Буздуга, Р. А. Волков, И. И. Панчук*

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫРАЩИВАНИЯ И САХАРОЗЫ НА АКТИВНОСТЬ АСКОРБАТ ПЕРОКСИДАЗЫ *ARABIDOPSIS THALIANA* В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА**

Исследовано влияние экзогенной сахарозы и температуры выращивания на активность аскорбат пероксидазы (АРХ) в листьях арабидопсиса под воздействием теплового стресса.

Доказано, что для растений, которые росли при 20°C, присутствие сахарозы в инкубационном буфере необходимо для стабилизации АРХ и в условиях умеренного (37°C) теплового стресса, тогда как у растений, культивируемых при 28°C, фермент оставался стабильным и в отсутствие сахарозы. В условиях жесткого теплового стресса повышенная температура предварительного культивирования и присутствие сахарозы в буфере являются факторами, обеспечивают частичную стабилизацию АРХ.

*Ключевые слова:* аскорбат пероксидаза, *Arabidopsis thaliana*, тепловой стресс, сахароза

*I. M. Buzduga, R. A. Volkov, I. I. Panchuk*

Yuri Fedkovych University of Chernivtsi, Ukraine

**THE INFLUENCE OF CULTIVATION TEMPERATURE AND SUCROSE ON THE ACTIVITY OF ASCORBATE PEROXIDASE IN THE ARABIDOPSIS LEAVES UPON HEAT STRESS**

An increase of environmental temperature (heat stress) results in denaturation of proteins. In response, numerous heat shock proteins (HSP), some of which represent molecular chaperones, are expressed in the plant cell. The HSP can protect other proteins from denaturation. In addition to chaperones, different low molecular compounds including disaccharides are also involved in stabilization of proteins upon high temperature. Also, elevated temperatures enhance the generation of reactive oxygen species. This is accompanied by activation of protective antioxidant enzymes, in particular ascorbate peroxidase (APX).

The influence of exogenous sucrose and growth temperature on the activity of APX in the *Arabidopsis* leaves upon heat stress has been investigated. In the absence of sucrose in the incubation buffer, moderate stress treatment (37°C for 4 hours) decreased the APX activity by 29% in plants previously grown at 20°C. In the presence of sucrose or in plants cultivated at 28°C no decrease of the enzyme activity was found.

After 2 hours of severe stress treatment (44°C) in the presence of sucrose, a decrease in APX activity by 72% and 65% was observed in plants cultivated, respectively, at 20°C and 28°C. The activity of the enzyme decreased even more after 4 hours of stress treatment: in the leaves of plants constantly grown at 20°C, the residual activity of APX was only 16% of the activity detected in control samples, whereas in plants grown at 28°C, the residual activity was 25%.

A more significant decrease in APX activity was detected in the samples exposed to 44°C in the absence of sucrose. In particular, decreasing of activity by 81% and 70% was detected after 2 hours of treatment for plants cultivated at 20°C and 28°C. Similar, the decrease in enzyme activity was 92% and 87% after 4 hours of severe heat stress.

It was also demonstrated that after severe stress treatment (4h 44°C), the APX activity was (1) 1.6-1.8 times higher in plants cultivated at 28°C and (2) 1.8-2.0 times higher in leaves that were incubated in the presence of sucrose.

Thus, it has been proven that for plants that were grown at 20°C, the presence of sucrose in the incubation buffer is necessary for thermal stabilization of APX activity upon moderate (37°C) heat stress. In contrast, in plants pre-cultivated at 28°C the enzyme remained active in the absence of sucrose. Elevated cultivation temperature and the presence of sucrose in the incubation buffer are factors that provide partial stabilization of APX upon severe heat stress.

*Key words: ascorbate peroxidase, Arabidopsis thaliana, heat stress, sucrose*

Рекомендує до друку  
Н. М. Дробик

Надійшла 02.08.2017

УДК 546.76:599.323.4

О. Я. ЛУКАШІВ, О. І. БОДНАР, В. В. ГРУБІНКО

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **КОРЕКЦІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН У ЩУРІВ СЕЛЕНХРОМЛІПІДНИМ КОМПЛЕКСОМ З *CHLORELLA VULGARIS* ВІЕJ ТА СПОЛУКАМИ ХРОМУ(III) І СЕЛЕНУ(IV) ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2-ГО ТИПУ**

Доведено переважаючий позитивний вплив селенхромліпідного комплексу з *Chlorella vulgaris* Віеj. порівняно з неорганічними сполуками хрому (III) і селену (IV), на метаболічні процеси у щурів за стрептозотоцин-нікотинамід-індукованого цукрового діабету 2-го типу на тлі ожиріння. Зазначений комплекс більшою мірою сприяв нормалізації низки показників антиоксидантної системи, покращенню вуглеводного обміну, зниженню інтоксикаційного фону, який супроводжує цукровий діабет. Ліпідні субстанції з водоростей, збагачені мікроелементами, є перспективнішими у профілактиці та корекції метаболічних і регуляторних процесів, ніж неорганічні солі хрому і селену.

*Ключові слова: біологічно активні добавки, цукровий діабет, селен, хром, водорості*

Значна поширеність, а відтак небезпека цукрового діабету обумовлюється тим, що він є базою для розвитку складних супутніх захворювань та ускладнень, передусім метаболічних та регуляторних, за його участі активуються в організмі вільнорадикальні процеси. Цукровий діабет (ЦД) 2-го типу належить до мікроелементозів, оскільки на його тлі спостерігається дисбаланс життєво необхідних елементів, насамперед  $Cr^{3+}$  [1]. При недостатньому його надходженні в організмі виникають метаболічні порушення, симптоми яких подібні до тих, що виникають при цукровому діабеті [12]. За результатами досліджень [13] при лікуванні цукрового діабету у людей важливим є застосування йонів хрому, який відіграє важливу роль в підтриманні нормального рівня глюкози в крові, знижує рівень холестеролу та триацилгліцеролів у плазмі, а в комплексі із селеном – інгібує розвиток оксидативного стресу [15].



Забезпечити потреби в даних мікроелементах може споживання харчових продуктів, що містять у своєму складі додаткову кількість хрому та селену у формі органічних чи неорганічних сполук. Проте, їхній рівень засвоєння, біологічна доступність та поріг токсичності можуть значно відрізнятися [11].

Останнім часом, як джерело органічних сполук та мікроелементів, використовуються одноклітинні водорості, що містять біологічно активні речовини, утворені за рахунок внутрішньоклітинного біосинтезу, так і можуть поглинати та накопичувати екзогенні мікроелементи, включаючи їх до складу пігментів, білків і ліпідів [6, 12].

Метою цього дослідження було порівняти вплив неорганічних форм хрому та селену та органічної форми цих елементів у складі ліпідного комплексу, виділеного з хлорели, на метаболічні процеси у щурів за експериментального цукрового діабету.

### Матеріал і методи досліджень

Культуру *Chlorella vulgaris* Веї. ССАР-211/11в вирощували в середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горхема №11 при температурі 22–25°C та освітленні 2500 лк 16/8 год., до якого додавали водні розчини селеніту натрію з розрахунку на Se (IV) – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>, CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O – 5,0 Cr<sup>3+</sup> мг/дм<sup>3</sup>). Біомасу живих клітин відбирали після семи діб культивування, екстрагували ліпіди хлороформ-метаноловою сумішшю у співвідношенні 2:1, очищали відмиванням 1% розчином KCl. Загальну кількість ліпідів визначали ваговим методом після відгонки екстрагуючої суміш.

Вміст селену в ліпідному екстракті після його озолення нітратною кислотою в герметичних бюксах при t=120°C протягом 2 год. визначали спектрофотометрично з о'-фенілєндіаміном при довжині хвилі 335 нм [2], а хрому – після озолення ліпідного екстракту сумішшю азотної і сульфатної кислот в герметичних бюксах визначали спектрофотометрично за допомогою хромазурулу S при довжині хвилі 556 нм. [10].

**Постановка експерименту.** Об'єктом досліджень були білі безпородні щурі-самці з початковою масою 160-180 г. Тварин утримували в звичайних умовах віварію. Щурі були адаптовані 10 днів у дослідній кімнаті і поділені на 4 групи: I – контрольна група – здорові щурі (К); II – IV – тварини з експериментальним цукровим діабетом (ЕЦД): II – тварини з ЕЦД, виведені з експерименту на 35 д. (ЦД); III – тварини з ЕЦД + введення селенхромліпідного комплексу з лікувальною метою (ЦД+Л1); IV – тварини з ЕЦД + введення розчинів хром хлориду CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O та натрій селеніту Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> з лікувальною метою (ЦД+Л2).

Виходячи з аналізу літературних джерел [16], було вирішено змодельовати цукровий діабет в 2 етапи: спочатку моделювання аліментарного ожиріння, а далі – відтворення стрептозотозин-нікотинамід-індукованої моделі ЦД 2-го типу. Ожиріння моделювали шляхом 4-тижневого призначення висококалорійної дієти, до складу якої входили: стандартна їжа (47 %), солодке концентроване молоко (44 %), кукурудзяна олія (8 %), рослинний крохмаль (1 %) з додаванням глутамату натрію у співвідношенні 0,6: 100,0 (дієта #С 11024, ResearchDiets, NewBrunswick, NJ) [5]. Тварини контрольної групи впродовж усього періоду експерименту отримували стандартну їжу та мали вільний доступ до води.

Другим етапом було одноразове введення діабетогенного препарату стрептозотозину фірми «Sigma» (США) внутрішньоочередово з розрахунку 65 мг/кг з попереднім введенням нікотинамїду у дозі 230 мг/кг на фізрозчині. Контрольним щурам вводили тільки цитратний буфер.

Тваринам III групи, починаючи з 21 доби від моменту введення цитотоксину щодня впродовж 14 діб з лікувальною метою вводили внутрішньошлунково 1 мл 1% водного крохмального розчину, який містив у собі виділений з хлорели ліпідний екстракт, що складав 0,6 мкг селену, 1,05 мкг хрому у 0,5 мг ліпідів, що співвідноситься з щоденними фізіологічними нормами споживання цих мікроелементів [3, 14]. Тваринам IV групи з 21 по 35 доби внутрішньошлунково вводили крохмальний розчин натрій селеніту і хром хлориду, який в перерахунку на Se<sup>4+</sup> і Cr<sup>3+</sup> містив ідентичну добову дозу цих мікроелементів. Для чистоти експерименту тваринам I та II груп аналогічним чином вводили *per os* фізіологічний розчин. Евтаназію тварин здійснювали на 35 добу експерименту під тіопенталовим наркозом.

Для досліджень брали печінку та сироватку крові тварин. Відібрану печінку (500 мг) використовували для отримання гомогенату методом диференційного гомогенізування, яке проводили після попередньої перфузії з 5,0 мл фізіологічного розчину. Кров забирали із серця тварин, яку центрифугували при 3000 об/хв протягом 30 хв для отримання сироватки.

Розвиток цукрового діабету 2 типу та стан вуглеводного обміну контролювали за вмістом глюкози у крові (ммоль/л), яку визначали глюкометром «Accu-Chek Active» фірми «Roche Diagnostics GmbH» (Німеччина), рівнем фруктозаміну в сироватці крові та наявністю глюкози («Глюкотест», %) в сечі. За допомогою індикаторних смужок «ПВП «Норма» також констатували розвиток ЦД 2-го типу за відсутності кетонів в сечі («Ацетонтест», ммоль/л).

Ступінь ендогенної інтоксикації визначали за вмістом молекул середньої маси (МСМ) в сироватці крові [8].

Активність вільнорадикальних процесів в організмі щурів оцінювали за вмістом активних форм кисню (АФК) у крові, дієнових кон'югатів (ДК) і тіобарбітурат-активних продуктів (ТБК-АП) [4] у сироватці крові та гомогенаті печінки. Стан антиоксидантної системи вивчали за активністю каталази (КТ), супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГПО) та вмістом відновленого глутатіону (GSH) [7].

Одержані результати оброблені з використанням методів варіаційної статистики за допомогою програми Statistica 6,0.

### Результати досліджень та їх обговорення

Хроматографічний та мас-спектрометричний аналіз ліпідів з *Ch. vulgaris*, вирощених за дії Se (IV) та Cr<sup>3+</sup>, показав наявність селену та хрому в усіх досліджуваних фракціях ліпідів, однак механізм включення елемента у класи ліпідів поки-що не зрозумілий. Зазначимо, що включений в ліпіди селен з металами, зв'язується з ними міцно, оскільки при їхньому виділенні у їх складі залишається ще велика кількість цих мікроелементів. Можливо, процес є результатом включення селену та металів до складу молекул ліпідів за місцем подвійного зв'язку у ненасичених жирних кислотах або за рахунок міжмолекулярної взаємодії за допомогою координаційних зв'язків, що дозволяє вважати такі комплекси збалансованими та фізіологічно адекватними (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст селену та хрому в ліпідах з хлорели, M±m; n=5

Вміст мікроелементів	Контроль	Дія Se(IV)+Cr <sup>3+</sup>
Селену (IV), мг/г сухої маси ліпідів	1,07±0,01	3,7±0,15*
Хрому (III), мг/г сухої маси ліпідів	0,44±0,05	2,20±0,07*

Примітка: \* - відмінності вірогідні, p<0,05.

За введення селенхромліпідного комплексу при цукровому діабеті відмічається зниження показників загальної інтоксикації (табл. 2): щодо показників у групі ЦД знижується вміст МСМ<sub>1</sub> (на 9,9%) та підвищується вміст МСМ<sub>2</sub> (на 17,9%). При введенні неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) має місце зниження рівня МСМ<sub>1</sub> лише на 5,6%, а рівень МСМ<sub>2</sub> зріс лише на 9%.

Таблиця 2

Вміст молекул середньої маси сироватки крові щурів (M±m; n =8–13)

Показники	Групи щурів			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
МСМ <sub>1</sub> , ум.од	0,41±0,031	0,71±0,051*	0,64±0,034*	0,67±0,078
МСМ <sub>2</sub> , ум.од	0,29±0,033	0,67±0,016*	0,55±0,078*#	0,61±0,032*#

Примітка: тут і у наступних таблицях і рисунках різниця показників достовірна (p<0,05 за t-критерієм Стьюдента) відносно: \* – контрольної групи (К); # – відносно групи ЦД.

Результати дослідження показали, що введення шурам селенхромліпідного комплексу покращує вуглеводний обмін більшою мірою, ніж використанням даних мікроелементів у неорганічній формі. Згідно з даними, наведеними на рис. 1. у щурів груп ЦД+Л1 та ЦД+Л2 рівень глікемії відносно групи ЦД знизився відповідно на 10% і 5,6%; а рівень фруктозаміну зменшився відповідно на 6,7% і 5,5%.

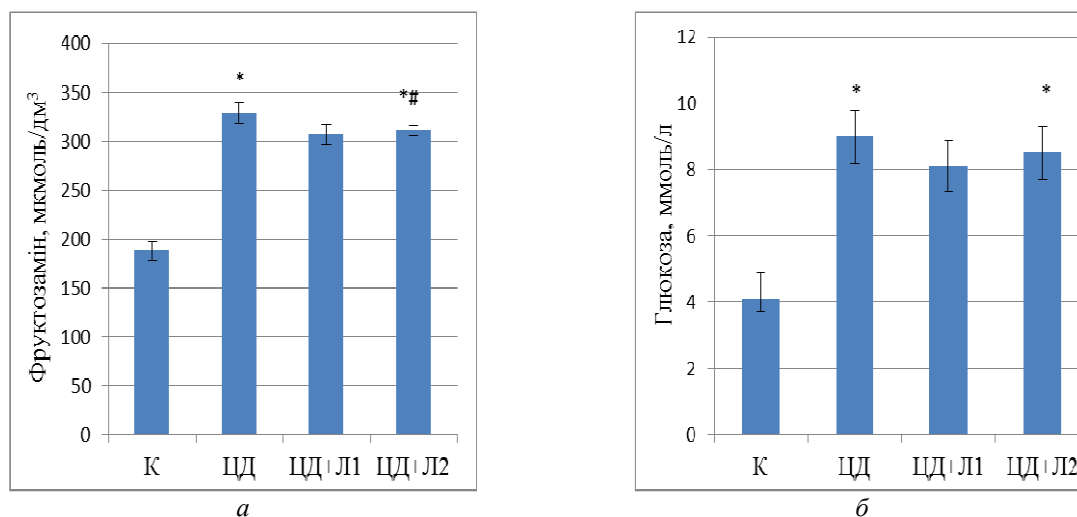


Рис. 1. Вплив селенхромліпідного комплексу та неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) на концентрацію фруктозаміну (а) та глюкози (б) в крові щурів (M±m, n=8-12).

При дослідженні вмісту ТБК-АП, ДК та АФК у щурів з ЦД було виявлено достовірне їх збільшення як у сироватці крові, так і у печінці. Однак, при застосуванні селенхромліпідного комплексу (ЦД+Л1) відмічалось зниження кількості як ТБК-АП, так і ДК, порівняно з показниками у контролі (табл. 3).

Таблиця 3

Показники оксидативного стресу у сироватці крові та печінці щурів при застосуванні селенхромліпідного комплексу та введення неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) (M±m; n=7-12)

Показники	Групи тварин			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
Сироватка крові				
ТБК-АП, мкмоль/дм <sup>3</sup>	48,09±4,49	96,60±6,08*	79,50±3,07*	81,23±6,11
ДК, ум. од/мл	6,51±0,38	14,50±1,04*	11,55± 1,52	12,91±1,19*
АФК, %	31±3,01	55±2,6*	37±2,5#	49±4,1*
Печінка				
ТБК-АП, мкмоль/кг	60,09± 6,15	115,50±8,50*	102,90±6,61*	106,60±6,62*
ДК, ум. од/г	1,26±0,10	2,02±0,10*	1,73±0,07	1,71±0,08*

За використання неорганічних сполук хрому і селену (ЦД+Л2) також був виявлений позитивний ефект щодо зниження рівня ТБК-АП і ДК печінки та сироватки крові, але він не був настільки вираженим (табл. 2).

При введенні комплексу із хлорелі (ЦД+Л1) було виявлено, що кількість активних форм кисню є лише на 20 % більшою, ніж у здорових щурів. Поряд з тим, використання хрому і селену у вигляді неорганічних сполук (ЦД+Л2) мало найнижчий ефект – кількість АФК була більшою на 58% щодо контролю і меншою на 11% щодо хворих щурів.

При ЦД має місце зміщення процесів антиоксидантного захисту, зокрема зміна активності ензимів та кількості сполук неензимної природи. У щурів з діабетом за результатами досліджень відмічається зниження активності КТ сироватки крові та СОД в обох досліджуваних субстратах. Проте, у печінці спостерігали незначне зростання активності каталази – на 6% у щурів з ЦД, порівняно з контролем (табл. 4), що свідчить про первинну роль цього ензиму в антиоксидантному захисті клітин і тканин при гіперглікемії [9].

Таблиця 4

Показники антиоксидантної системи у щурів при застосуванні селенхромліпідного комплексу та неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) (M±m; n=7-12)

Показники	Групи щурів			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
сироватка крові				
КТ, мкат/дм <sup>3</sup>	4,11±0,23	2,96±0,145*	4,04±0,08	4,01±0,09#
СОД, ум. од/мл	0,44±0,04	0,24±0,03*	0,28±0,03*#	0,31±0,04
ГПО, ммоль/хв.×дм <sup>3</sup>	0,13±0,011	0,14±0,014	0,17±0,01	0,2±0,02
GSH, мкмоль/мл	4,9±0,658	3,09±0,403*	3,19±0,41	3,11±0,25*#
печінка				
КТ, мкат/кг	2,57±0,083	2,72±0,083	2,43±0,105	2,99±0,113*#
СОД, ум. од/мг	0,73±0,048	0,50±0,04*	0,59±0,029*#	0,6±0,057
ГПО, ммоль/хв.×кг	0,042±0,003	0,046±0,003	0,037±0,004*	0,044±0,004#
GSH, мкмоль/г	202,5±15,8	121±11,15*	149,9±19,18	134,5±18,43*

При введенні щурам селенхромліпідної субстанції активність каталази у сироватці крові стала відповідати майже контрольним показникам, а у печінці була на 12% вищою, ніж у здорових тварин. За введення неорганічних сполук відмічається достовірне зростання рівня каталази сироватки крові та печінки відповідно у 1,1 рази та 1,23 рази, порівняно із введенням селенхромліпідного комплексу, що може бути зумовлено відносно високою біодоступністю як органічних, так і неорганічних сполук селену та їх антиоксидантною дією на організм.

При введенні субстанції з хлорели з лікувальною метою (ЦД+Л1) активність СОД зросла у сироватці крові на 22%, у печінці – на 11%, порівняно з хворими тваринами, тоді як введення неорганічної суміші селену і хрому до раціону щурів (ЦД+Л2) зумовило збільшення активності ензиму на 34% у сироватці крові та на 11% у печінці щодо щурів з ЦД.

Активність глутатіонпероксидази сироватки крові та печінки щурів з ЦД залишалася в межах контрольних показників. За введення селенхромліпідної субстанції відмічається збільшення активності ГПО, порівняно із показниками при ЦД. За дії неорганічних селену і хрому (ЦД+Л2) відмічаються зміни лише у крові – реакційна здатність досліджуваної пероксидази збільшилася на 38% порівняно з показниками при ЦД, а у печінці активність глутатіонпероксидази залишалася практично на рівні контролю та щурів групи ЦД.

Важливою умовою для синтезу та підтримання активності ГПО на належному фізіологічному рівні та її швидкій активації при патологічних станах є достатня кількість селену в організмі, який ефективно включається до її активного центру, не допускаючи виснаження цієї ланки в антиоксидантному захисті клітин і тканин.

Щодо відновленого глутатіону, то за цукрового діабету відбулося зниження його вмісту у сироватці крові на 37% та печінці на 40%, порівняно із здоровими тваринами (табл. 4). Однак, при введенні селенхромліпідної субстанції та неорганічних сполук хрому та селену щурам відмічається незначне (в межах до 10%) підвищення кількості відновленого глутатіону у сироватці крові, порівняно з хворими тваринами. У групі ЦД+Л1 вміст відновленого глутатіону у печінці щурів був на 19% більшим, ніж при ЦД, а за введення неорганічних сполук мікроелементів – лише на 7%. Очевидно, зниження кількості відновленого глутатіону пояснюється підвищенням прооксидантних процесів, що мають місце при порушенні метаболізму глюкози, та відносно стабільним функціонуванням глутатіонпероксидази, яка використовує відновлений глутатіон як кофактор при дезактивації пероксиду гідрогену.

Таким чином, результати нашого дослідження показали позитивний вплив селенхромліпідного комплексу з *Ch. vulgaris* на метаболізм щурів при експериментальному цукровому діабеті 2 типу. Зазначений комплекс є природнього походження та сприяє нормалізації низки показників обміну речовин та зниженню інтоксикаційного фону, який супроводжує цукровий діабет.

### Висновки

Препарат органічної природи у формі селенхромліпідного комплексу із хлорели, використаний у даному дослідженні має перевагу над неорганічними сполуками даних елементів, оскільки, за його введення передусім знижуються показники прооксидантних процесів (АФК зменшується на 34% і 11% у сироватці крові відповідно за дії ліпідного комплексу та неорганічних сполук; ТБК-АП зменшуються на 18% у сироватці крові та на 11% у печінці за дії органічної ліпідної сполуки, тоді як за дії неорганічних сполук відповідно на 16% і 8%; ДК – зменшуються на 20% і 14% та 10% і 13% відповідно у сироватці крові і печінці за дії органічної та неорганічних сполук;). Окрім цього, засвоєння органічних сполук мікроелементів в організмі є вищим, вони мають здатність утримуватися в тканинах і створювати у них свій резерв, що підвищує їхню доступність для організму, біологічну адекватність та пролонгованість дії. Це дозволяє вважати селенхромліпідний комплекс із хлорели перспективнішим регулятором метаболізму при цукровому діабеті, порівняно з неорганічними сполуками хрому та селену.

1. Балаболкин М. И. Витаминно-минеральные комплексы в комплексной терапии сахарного диабета и его сосудистых осложнений / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова // Клини. эндокринология. — 2008. — № 2. — С. 13—19.
2. Дедков Ю. М. Селен: биологическая роль, химические свойства и методы определения / Ю. М. Дедков, А. В. Мусатов // ВИНТИ по РЖ Химия. — 2002. — 1688. — С. 19—23.
3. Іскра Р. Я. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту в еритроїдних клітинах і тканинах свиней за дії хрому хлориду / Р. Я. Іскра, В. В. Влізлю // The Ukr. Biochem. J. — 2013. — 85 (3). — С. 96—102.
4. Луцук В. Показники оксидативного стресу / В. Луцук, Т. В. Багнюкова, О. В. Луцук // Тіобарбітур-активні продукти і карбонільні групи білків — The Ukrainian Biochemical journal. — 2004. — 26. — С. 136—141.
5. Марущак М. І., Криницька І. Я. (2012). Спосіб моделювання аліментарного ожиріння. Патент України № 68839, МПК G09B 23/28 (2006.01), А61К 31/195 (2006.01), № u201112114.
6. Мерецький В. Сучасні погляди на роль мікроелементів у патогенезі цукрового діабету / В. Мерецький, В. Шманько // Ліки України. — 2009. — № 3. — С. 32—35.
7. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований / М. И. Прохорова. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. — 272 с.
8. Турияница И. М. Среднемолекулярные пептиды сыворотки крови крыс при остром повреждении печени и введении йодированного масла / И. Турияница, Л. М. Ростока, Т. М. Федорович и др. // Укр. биохим. журн. — 1991. — 63 (2). — С. 102—105.
9. Фурка О. Б. Зміна деяких показників антиоксидантної системи у щурів з токсичним ураженням ацетамінофеном на тлі цукрового діабету 2 типу / О. Б. Фурка, І. Б. Іваниця, М. М., Михалків та ін. // Medical and Clinical Chemistry. — 2017. — 19 (1). — С. 25—30.
10. Яцків О. С. Спектрофотометричне визначення Cr (III) з допомогою хромазуролу S в присутності Cr (VI) / О. С. Яцків, І. О. Пацай // Методи і об'єкти хімічного аналізу. — 2009. — 4(1). — С. 43—47.
11. Amberg R. Selenocysteinesyn the sisinmammalia: anidentityswitchfromt RNA (Ser) totRNA (Sec) / [R. Amberg et.al.] // J. Mol. Biol. — 1996. — Vol. 263, № 1. — P. 8—19.
12. Cefalu W. T. Role of Chromium in Human Health and in Diabetes / W. T. Cefalu, F. B. Hu // Diabetes Care. — 2004. — Vol. 27, № 11. — P. 2741—2751.
13. Cheng H. H. Antioxidant effects of chromium supplementation with type 2 diabetes mellitus and euglycemic subjects / H. H. Cheng, M. H. Lai et. al. // J. Agric. Food Chem. — 2004. — Vol. 52(5). — P. 1385—1393.
14. Forceville X. Selenium, systemic immune response syndrome, sepsis and outcome in critically ill patients / X. Forceville, D. Vitouxet. al. // Critical Care Medicine. — 1998. — 26 (9). — С. 1536—1544.
15. Jain S. K. High glucose and ketosis (acetoacetate) increases, and chromium niacinate decreases, IL-6, IL-8, and MCP-1 secretion and oxidative stress in U937 Monocytes / S. K. Jain, J. L. Rainset. al. // Antioxid Redox Signal. — 2007. — Vol. — P. 1581—1590.

16. Nolan J. J. Estimating insulin sensitivity and beta-cell function: perspectives from the modern pandemics of obesity and type 2 diabetes /J. J. Nolan, K. Færch // Diabetologia. — 2012. — 55(11). — С. 2863—2867.

*О. Я. Лукашич, О. И. Боднар, В. В. Грубинко*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

**КОРРЕКЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У КРЫС СЕЛЕНХРОМЛИПИДНЫМ КОМПЛЕКСОМ С *CHLORELLA VULGARIS* BIEJ И СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА (III) И СЕЛЕНА (IV) ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 2-ГО ТИПА**

В эксперименте доказано преобладающее влияние селенхромлипидного комплекса с *Chlorella vulgaris* Biej над неорганическими соединениями хрома (III) и селена (IV) на метаболические процессы у крыс при стрептозотоцин-никотинамид-индуцированного сахарного диабета 2-го типа на фоне ожирения. Указанный комплекс в большей степени способствовал нормализации ряда показателей антиоксидантной системы, улучшению углеводородного обмена, снижению интоксикационного фона, который сопровождает сахарный диабет. Липидные субстанции из водорослей, обогащенные микроэлементами, являются перспективными в профилактике и коррекции метаболических и регуляторных процессов.

*Ключевые слова: биологически активные добавки, сахарный диабет, глюкоза, селен, хром, водоросли*

*O. Ya. Lukashiv, O. I. Bodnar, V. V. Grubinko*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

**CORRECTION OF EXCHANGE OF SUBSTANCES IN RATS BY SELENIUM-CHROMIUM-LIPID COMPLEX WITH *CHLORELLA VULGARIS* BEIJ AND COMPONENTS OF CHROMIUM (III) AND SELENIUM (IV) BY EXPERIMENTAL DIABETES OF 2-TYPE**

Selenium and chromium are biogenic elements that take play an important role in biochemical processes. The consumption of food stuff that contains a certain amount of chromium and selenium in its composition can not fully satisfy human needs in these microelements. So, their additional exogenous receiving in the form of organic or inorganic forms is necessary. However, their level of digestion, bioavailability, and toxicity thresholds may vary significantly. Thereby, the search of new compounds and forms of microelements, the assimilation of which would be the most complete and safe. Further use of nutritive supplements in order to achieve a balanced nutrition will help the optimization of preventive and curative measures, however, any scientifically unfounded theirs usage can prevent to negative consequences. In the experiment it was proven the predominant influence of the selenium-chromium-lipid complex with *Chlorella vulgaris* Biej on the inorganic compounds of chromium (III) and selenium (IV) on metabolic processes on diabetes type 2, caused by streptozotocine-nicotinamide, on the background of adiposity. This complex help to normalize a number of indicators of the antioxidant system, improves the carbohydrate metabolism, and reduces the intoxication that accompanies diabetes. Lipid substances from algae enriched with microelements are perspective in the prevention and correction of metabolic and regulatory processes. The results of the research show the advantage and perspectives of the use of organic compounds of chromium and selenium in the lipid complex with chloride that is more effective at experimental diabetes than inorganic compounds which absorption in the body is much lower and may have undesirable side effects.

*Key words: biologically active additives, diabetes, glucose, selenium, chromium, algae*

Рекомендує до друку

Надійшла 07.06.2017

В. З. Курант

УДК 551.331.1:574.2:591.525(639.3.036591.133.1)

В. М. МАРЦЕНЮК, О. С. ПОТРОХОВ, О. Г. ЗІНЬКОВСЬКИЙ, М. В. ПРИЧЕПА,  
О. М. ВОДЯНІЦЬКИЙІнститут гідробіології НАН України  
пр-т Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

## **ВМІСТ ТИРЕОЇДНИХ ГОРМОНІВ, КОРТИЗОЛУ ТА ГЛЮКОЗИ У ПЛАЗМІ КРОВІ ЯК ПОКАЗНИКИ ВИДОСПЕЦИФІЧНОЇ БІОХІМІЧНОЇ ВІДПОВІДІ РИБ НА ДІЮ ПІДВИЩЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ**

Досліджено адаптивні реакції риб за участі глюкози та гормонів, які регулюють енергетичний обмін в організмі риб за умов підвищеної мінералізації води. Встановлено, що за даних умов вміст тиреоїдних гормонів та глюкози у плазмі крові риб змінюється видоспецифічно. За мінералізації води 1040 мг/дм<sup>3</sup> відмічено зниження вмісту трийодтироніну (Т3) у крові коропа, окуня і плітки та зростання рівня гормону із підвищенням мінералізації, що може свідчити про розвиток адаптивної реакції організму до несприятливих чинників середовища існування. В окуня зафіксовано вірогідне зниження вмісту тироксину (Т4) у 5,62 рази відносно контролю за мінералізації 2080 мг/дм<sup>3</sup>, що може бути викликано здатністю Т3 та Т4 до взаємозаміщення з метою підтримання гомеостазу на відповідному рівні. В діапазоні мінералізації води 520-2080 мг/дм<sup>3</sup> зафіксовано зростання вмісту кортизолу у коропа та плітки відповідно у 3,13 та 3,87 рази за максимальної експозиції (2080 мг/дм<sup>3</sup>), що може пояснюватись розвитком в організмі цих видів стрес реакції, яка супроводжується мобілізацією енергетичних ресурсів. Вміст глюкози в організмі окуня може свідчити про використання цієї енергоємної сполуки на забезпечення процесів підтримання градієнтів концентрації йонів у тканинах, що спрямовано на забезпечення внутрішньоклітинного осмотичного балансу. Отримані результати вказують на те, що окунь є більш чутливим до підвищення мінералізації води, ніж короп та плітка.

*Ключові слова:* короп, окунь, плітка, мінералізація, адаптивна реакція, гормони, тироксин, трийодтиронін, кортизол, глюкоза

Друга половина ХХ ст. характеризується відчутними кліматичними змінами, які приносять чимало шкоди як наземним, так і водним організмам. В останні роки до цієї проблеми прикута увага науковців, адже підвищення середньостатистичної температури повітря і води, окрім безпосереднього впливу, веде до виникнення низки суміжних проблем, зокрема до підвищення мінералізації та зміни йонного складу гідроекосистем [2, 6]. Особливо гостро ці зміни відчутні на мілководді [4], що є місцем нагулу, розмноження та існування багатьох видів риб. Поруч із кліматичними змінами, на концентрацію йонів та їх співвідношення впливає забруднення водою стічними водами (содових, металургійних та інших заводів). Це призводить до зростання мінералізації води та негативно впливає на життєдіяльність гідробіонтів, що виражається у деградації популяцій, порушенні екологічної рівноваги через зміну фізіолого-біохімічного статусу риб.

Також за таких обставин стеногалінні організми змушені залучати низку адаптивних механізмів для підтримання нормальної життєдіяльності. Так, в організмі риб порушуються процеси осморегуляції, функціонування видільної системи, а також змінюється інтенсивність метаболізму в цілому [4, 7]. В першу чергу на подібні зміни реагує гормональна система риб, зокрема гормони щитоподібної та інтерренальної залоз. Участь щитоподібної залози (у вигляді фолікул на аорті між серцем і зябрами) у риб в регуляції біохімічних процесів зумовлена біологічною дією йодовмісних гормонів – тироксину (Т4) та трийодтироніну (Т3), що синтезуються з амінокислоти тирозину, яка входить до складу тиреоглобуліну [5, 9]. Причому, встановлено, що трийодтиронін значно активніший, ніж тироксин. Серед основних функцій цих гормонів в організмі риб можна виокремити регулювання активності багатьох ферментів, обміну деяких гормонів, а також вплив на перетворення метаболітів та мінеральних елементів

[4]. Окрім цього встановлено, що тиреоїдині гормони у риб приймають участь у процесах осморегуляції. Тому за їх вмістом часто оцінюють загальний стан метаболізму риб.

Не менш важливим показником при подібній адаптивній реакції риб є вміст кортизолу – кортикостероїдного гормону, який забезпечує адекватну відповідь організму на стресові умови [5, 7, 8]. Також до важливих функцій цього гормону можна віднести стимулювання гліюконеогенезу в печінці, підтримання на постійному рівні концентрації глюкози в крові, а також пригнічення жирівідкладання (оскільки гормон утворюється із холестерину) [10]. Численні дослідження показали, що цей стероїд у риб причетний до процесів осморегуляції в прісній воді, оскільки активно утримує натрій в ниркових каналцях [7].

Глюкоза, будучи з однієї сторони нерозривно пов'язаною із вмістом кортизолу, а з іншої основним джерелом енергії для більшості організмів, також є важливим показником при адаптації риб до дії підвищеної мінералізації води [8].

Враховуючи вищесказане, метою нашого дослідження було з'ясування особливостей певних адаптивних реакцій риб за дії підвищеної мінералізації води, враховуючи вміст глюкози та нейрогуморальну складову регулювання енергетичного обміну в їх організмі.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на дворічках коропа звичайного *Cyprinus carpio* L., окуня річкового *Perca fluviatilis* L. та плітки звичайної *Rutilus rutilus* L на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України. Риб поміщали в експериментальні акваріуми об'ємом 75 дм<sup>3</sup>. Різний ступінь мінералізації, а саме 1040 мг/дм<sup>3</sup>, 1560 мг/дм<sup>3</sup> та 2080 мг/дм<sup>3</sup> отримували за рахунок внесення у воду з р. Рось, мінералізація якої становила 520 мг/дм<sup>3</sup>, відповідної кількості солей, до складу яких входять йони елементів, частка яких є найбільшою у визначенні мінералізації водойми. Такими солями були  $CaCl_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $KI$  та гідрокарбонат натрію  $NaHCO_3$ .

Контролем слугував акваріум із річковою водою. Період аклімації риб становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника. Окуня під час експерименту годували мальком чебачка амурського, а коропа та плітку – комбікормом.

Кров із серця отримували за допомогою гепаринізованого шприца та в подальшому її центрифугували протягом 15 хв. при 3 тис. об./хв. для виділення плазми. Зберігали плазму крові при температурі  $-18^{\circ}C$ .

У лабораторних умовах визначали загальний вміст тироксину (Т4), трийодтироніну (Т3) та кортизолу у плазмі крові риб імуноферментним методом, використовуючи комерційні набори Т3-ІФА, Т4-ІФА (НВЛ Гранум, Україна) та «ДС-ІФА-Стероїд-Кортизол» (НВО «Діагностичні системи», Росія) з допомогою ІФА-аналізатору Rayto RT-2100С. Вміст глюкози встановлювали спектрофотометрично глюкозооксидазним методом з використанням стандартних комерційних наборів «Філісіт-Діагностика» (Україна).

Статистичну обробку даних проводили з використанням програм Statistica 10.0 та програми Excel із пакету Microsoft Office.

### Результати досліджень та їх обговорення

Результати наших досліджень показали, що за дії підвищеної мінералізації води вміст тиреоїдних гормонів у плазмі крові риб змінюється видоспецифічно. Так, вміст трийодтироніну у плазмі крові усіх досліджуваних видів риб за умов експерименту змінюється практично пропорційно. А саме, за мінералізації води 1040 мг/дм<sup>3</sup> відмічено зниження вмісту Т3 у крові коропа, окуня та плітки відповідно у 2,23, 1,83 та 3,27 рази щодо контролю (рис. 1 А). При подальшому підвищенні мінералізації вміст згаданого гормону у всіх видів підвищувався, проте за експозиції 2080 мг/дм<sup>3</sup> рівень Т3 був вищим за контроль лише у окуня та плітки – у 1,18 та 1,99 рази відповідно (рис. 1 А).



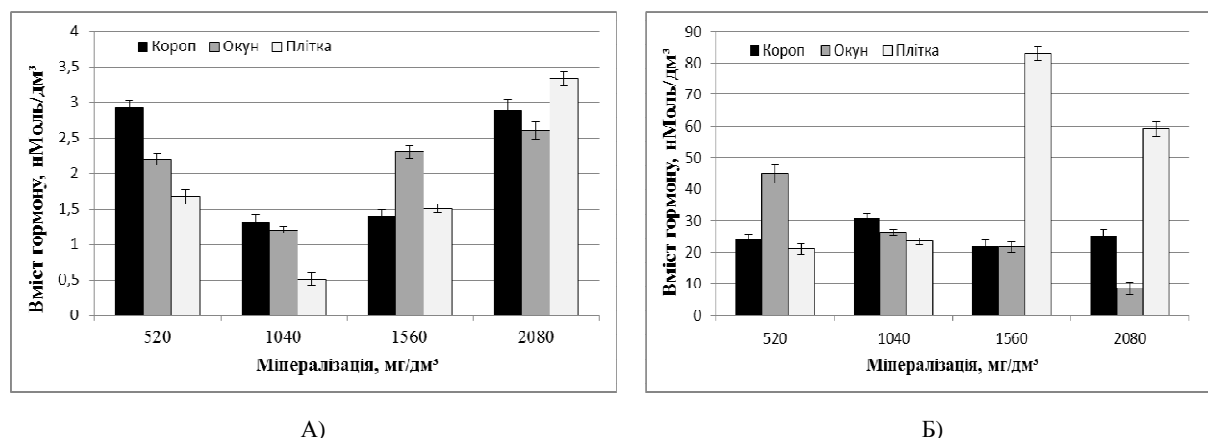


Рис 1. Вміст трийодтироніну (А) та тироксину (Б) у плазмі крові коропа, окуня та плітки за дії підвищеної мінералізації води, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ).

Оскільки найнижча після контролю мінералізацію (низько концентраційний вплив) спричинює первинні зміни у вмісті гормону (вірогідне його зниження) та закономірний розвиток залежності згаданого показника із подальшим підвищенням мінералізації у всіх досліджуваних видів риб, то можна стверджувати, що тут має місце розвиток адаптивної реакції організму до несприятливих чинників середовища існування [1]. Окрім цього, зростання вмісту T3 у окуня та плітки свідчить про активацію енергетичного обміну, спрямованого на забезпечення осморегуляційних процесів [4, 7]. Короп же, очевидно, легше пристосовується до підвищеної мінералізації, ніж окунь та плітка, про що свідчить практично рівний із контролем вміст T3 у плазмі його крові.

Щодо вмісту T4, то досліджувані риби на дію експериментальних умов реагували по-різному. У дослідних групах коропа значних змін вмісту T4 в їх крові за дії підвищеної мінералізації не спостерігалось. В окуня зафіксовано вірогідне ( $p \leq 0,05$ ) зниження вмісту T4 до 8 нМоль/дм<sup>3</sup> за мінералізації 2080 мг/дм<sup>3</sup>, що у 5,62 рази менше за контроль (рис. 1 Б). У плітки ж вміст гормону суттєво підвищувався, та максимальним був за мінералізації 1560 мг/дм<sup>3</sup> – 83 нМоль/дм<sup>3</sup>, що у 3,95 рази вище від контролю (рис. 1 Б).

Відсутність суттєвих змін у коропа може свідчити про те, що впродовж 14-ти діб цей вид адаптувався до підвищеної мінералізації води. Окунь та плітка більш чутливі до змін значень цього показника [4]. Зниження вмісту T4 у плазмі крові окуня, поряд із підвищенням вмісту T3, може бути викликано здатністю цих гормонів до взаємозаміщення з метою підтримання гомеостазу організму цього виду на відповідному рівні [3, 5, 9]. Також відомо, що зниження вмісту тиреоїдних гормонів великою мірою впливає на ферментативну активність дихального ланцюга, а саме зумовлює його активацію. Проте, тривала дія несприятливого чинника в подальшому може спричинити порушення співвідношення між генеруванням енергії та її витратою і, як результат, приводить до загибелі організму. Окрім цього, відомо, що саме T3 у риб бере участь у регулюванні швидкості споживання кисню тканинами. Тому, підвищенням рівня цього гормону може пояснюватися міжвидова реакція риб на дію підвищеної мінералізації води, яка проявляється у зміні рівня тиреоїдних гормонів та їх здатності до конвертування.

Реакція плітки може бути наслідком збереження енергетичних ресурсів організму в ускладнених умовах існування. Сумарний вміст (T3+T4) зберігає закономірності, описані для T4 (рис. 2 А).

Відомо, що кортизол у водяних тварин, поряд із регуляцією енергетичного обміну, корегує реакції водно-сольового обміну [7].

Нами було встановлено, що за вмістом кортизолу коропа та плітка на дослідні умови реагують однаково (рис. 2 Б). А саме, в діапазоні мінералізації води 520–2080 мг/дм<sup>3</sup> зафіксовано зростання вмісту кортизолу у коропа та плітки відповідно у 3,13 та 3,87 рази щодо контролю за максимальної експозиції (2080 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 2 Б). Очевидно, в організмі цих видів розвивається стрес-реакція, що супроводжується мобілізацією енергетичних ресурсів [10]. Це

дозволяє їм заощаджувати енергетичні запаси, та дає змогу повернути організм у стан гомеостазу після дії стрес-агента. В окуня відмічено вірогідне ( $p \leq 0,05$ ) зниження вмісту кортизолу у плазмі крові. За мінералізації  $2080 \text{ мг/дм}^3$  вміст цього гормону набув критичного значення –  $67 \text{ нМоль/дм}^3$  (менше за контроль у 12,98 рази) (рис. 2 Б).

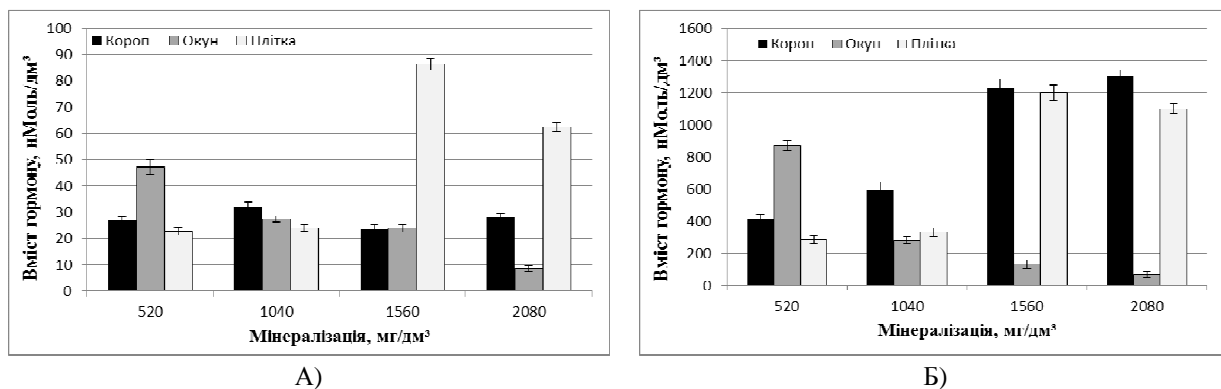


Рис 2. Сумарний вміст (Т3+Т4) (А) та кортизолу (Б) у плазмі крові коропа, окуня та плітки за дії підвищеної мінералізації води, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ).

Очевидно, що окунь дуже складно переносить різке підвищення мінералізації води. Також вміст кортизолу у цьому випадку корелює із значенням тиреоїдних гормонів, оскільки він регулює перетворення тироксину до більш активного трийодтироніну, тим самим активує процеси, спрямовані на зниження дії тих чи інших чинників [5, 7, 10]. Це чітко проілюстровано на адаптивній реакції окуня, коли зниження вмісту кортизолу могло стати причиною розвитку стрес-реакції на початкових етапах дії негативного чинника та в подальшому сприяти активному конвертуванню Т4 у Т3. Наслідком таких змін може бути посилення окислювальних процесів за безпосередньої участі трийодтироніну та використання енергоресурсів для забезпечення внутрішньотканинного гомеостазу.

Вуглеводи є одними із найдоступніших і найлабільніших субстратів енергетичного обміну, зокрема це стосується глюкози. Інтенсивність проходження реакцій, пов'язаних із утворенням чи затратою енергії, напряду залежить від вмісту глюкози у крові [8]. Також певний її рівень свідчить про наявність порушень у тих чи інших обмінних процесах, а також про розвиток адаптивних компенсаторних механізмів на протидію різним несприятливим чинникам [4].

В результаті дослідження було встановлено, що на підвищення мінералізації води всі досліджувані види риб реагували по-різному. За згаданих умову у плазмі крові коропа при мінералізації  $1040 \text{ мг/дм}^3$  відмічено підвищення вмісту глюкози до  $10,5 \text{ мМоль/дм}^3$ , що у 2,01 рази вище за контроль (рис. 3).

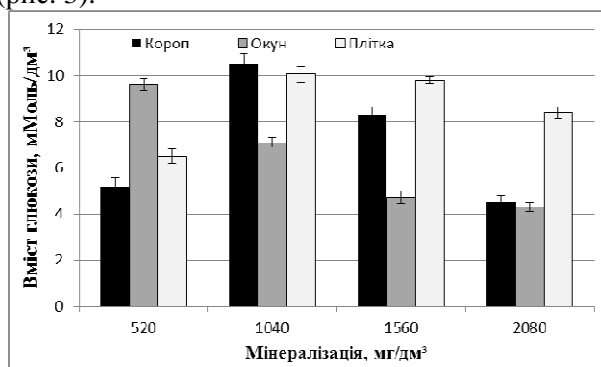


Рис 3. Вміст глюкози у плазмі крові коропа, окуня та плітки за дії підвищеної мінералізації води, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ).

В подальшому вміст глюкози в крові згаданого виду знижувався, та за максимальної мінералізації води практично зрівнявся із контролем. Очевидно, висока концентрація мінеральних сполук стимулює в організмі коропа підвищену утилізацію глюкози в процесі осморегуляції, що підтверджує також і вищеописаний вміст Т3 [4, 8]. У плазмі крові окуня зафіксовано вірогідне ( $p \leq 0,05$ ) зниження вмісту глюкози за мінералізації 2080 мг/дм<sup>3</sup> у 2,23 рази (рис. 3). Причиною таких змін може бути використання глюкози на забезпечення процесів, пов'язаних із градієнтом концентрації йонів у тканинах, що спрямовано на підтримання внутрішньоклітинного осмотичного балансу. Також, судячи із значень показників вмісту тиреоїдних гормонів, відповідна реакція може бути зумовлена використанням глюкози в процесі активації метаболізму в організмі досліджених риб [4].

У плітки ж спостерігається параболічна залежність між містом глюкози та зміною мінералізації води, проте, на відміну від коропа, за максимальної експозиції вміст глюкози у плазмі її крові був вищим за контроль на 22,62% (рис. 3). Отримані данні свідчать, що активація метаболізму в організмі плітки, що первинно стимулювалася мінералізацією води 520 мг/дм<sup>3</sup>, в подальшому при вищих значеннях мінералізації також залишалась на високому рівні. Це вказує на те, що плітка активно залучає глюкозу в процеси обміну речовин з метою врегулювання осмотичного балансу організму [4, 8].

### Висновки

Таким чином, результати наших досліджень показали, що за дії підвищеної мінералізації води вміст тиреоїдних гормонів та глюкози у плазмі крові риб змінюється видоспецифічно.

За мінералізації води 1040 мг/дм<sup>3</sup> встановлено зниження вмісту Т3 у крові коропа, окуня і плітки відповідно у 2,23, 1,83 та 3,27 рази щодо контролю, а також підвищення рівня гормону в подальшому із зростанням мінералізації. Це може свідчити про розвиток адаптивної реакції організму до несприятливих чинників середовища існування.

В окуня зафіксовано вірогідне зниження вмісту Т4 до 8 нМоль/дм<sup>3</sup> за мінералізації 2080 мг/дм<sup>3</sup>, що у 5,62 рази менше за контроль та поряд із підвищенням вмісту Т3 може бути викликано здатністю цих гормонів до взаємозаміщення з метою підтримання гомеостазу на відповідному рівні.

В діапазоні мінералізації води 520–2080 мг/дм<sup>3</sup> зафіксовано зростання вмісту кортизолу у коропа та плітки відповідно у 3,13 та 3,87 рази щодо контролю за максимальної експозиції (2080 мг/дм<sup>3</sup>), що може пояснюватись розвитком в організмі цих видів стрес реакції, яка супроводжується мобілізацією енергетичних ресурсів.

Вміст глюкози в плазмі крові окуня може свідчити про використання енергоємної сполуки на забезпечення процесів утримання градієнтів концентрації йонів у тканинах, що спрямовано на збереження внутрішньоклітинного осмотичного балансу.

1. *Болотовский А. А.* Сезонная изменчивость уровня трийодтиронина у трех видов карповых рыб из Рыбинского водохранилища, бассейн Волги / А.А. Болотовский, В.А. Левин // Мат. Всерос. конф. с междунар. участием, Борок, 12 сент. 2012 г. — Борок, 2012. — С. 54—57.
2. *Курило С. М.* Основні тенденції багаторічних змін мінералізації води та вмісту головних йонів у річках України / С.М. Курило // Гідрохімія. Гідрологія. Гідроекологія. — 2016. — Т. 2, № 41. — С. 85—90.
3. *Потрохов О. С.* Гормональний статус окуня та плітки за зміни екологічних чинників водного середовища / О.С. Потрохов, О.Г. Зінковський, Ю.М. Худяш // Наук. записки Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер.: Біол. — 2015. — № 3–4 (64). — С. 539—543.
4. *Потрохов О. С.* Особливості пристосування риб до зміни температури і мінералізації води за показниками вмісту трийодтироніну, кортизолу і глюкози у плазмі крові / О.С. Потрохов, О. Г. Зінковський, Ю. М. Худяш, М. В. Причепка // Наук. записки Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер.: Біол. — 2017. — № 1. — С. 89—95.
5. *Arjona F. J.* Effects of cortisol and thyroid hormone on peripheral outer ring deiodination and osmoregulatory parameters in the Senegalese sole (*Solea senegalensis*) / F.J. Arjona, L. Vargas-Chacoff, M.P. Martin del Rio et al. // J. Endocrinol. — 2011. — Vol. 208. — P. 323—330.

6. *Janauer G. A.* Aquatic Vegetation in river floodplains: Climate change effects, river restoration and ecohydrology aspects / G.A. Janauer // *Climate Change. Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects*. — New York: Springer, 2012. — P. 149—156.
7. *Laiz-Carrión R.* Influence of cortisol on osmoregulation and energy metabolism in gilthead sea bream *Sparus aurata* / R. Laiz-Carrión, M.P. Martín del Río, J.M. Míguez et al. // *J. Exp. Zool.* — 2003. — Vol. 298. — P. 105—118.
8. *Martinez-Porchas M.* Cortisol and glucose: Reliable indicators of fish stress / M. Martinez-Porchas, L.R. Martinez-Cordova, R. Ramos-Enriquez // *Pan-Amer. J. Aquatic Sci.* — 2009. — Vol. 4, № 2. — P. 158—178.
9. *Peter M. C.* The role of thyroid hormones in stress response of fish / M.C. Peter // *Gen. Comp. Endocrinol.* — 2011. — Vol. 172, № 2. — P. 198—210.
10. *Vijayan M. M.* Effect of cortisol on the in vitro hepatic conversion of thyroxine to triiodothyronine in brook charr (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) / M.M. Vijayan, P.A. Flett, J.F. Leatherland // *Gen and Comp. Endocrinol.* — 1988. — Vol. 70. — P. 312—318.

*V. H. Marčeniuk, A. S. Potrokhov, O. G. Zinkovskiy, H. V. Prychepa, A. M. Vodyanitskiy*  
 Інститут гідробіології НАН України, Київ

#### СОДЕРЖАНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ, КОРТИЗОЛА И ГЛЮКОЗЫ В ПЛАЗМЕ КРОВИ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКОГО БИОХИМИЧЕСКОГО ОТВЕТА РЫБ НА ДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ

Исследованы особенности определенных адаптивных реакций рыб под действием повышенной минерализации воды, учитывая содержание глюкозы и нейрогуморальной составляющей регулирования энергетического обмена в организме рыб. Установлено, что при повышенной минерализации воды содержание тиреоидных гормонов и глюкозы в плазме крови рыб меняется видоспецифически. При минерализации воды 1040 мг/дм<sup>3</sup> установлено снижение содержания Т3 в крови карпа, окуня и плотвы относительно контроля и повышение уровня гормона с повышением минерализации, что может свидетельствовать о развитии адаптации организма к неблагоприятным факторам среды обитания. В окуня зафиксировано достоверное снижение содержания Т4 в 5,62 раза относительно контроля за минерализации 2080 мг/дм<sup>3</sup>, что может быть вызвано способностью Т3 и Т4 к взаимозамещению с целью поддержания гомеостаза на соответствующем уровне. В диапазоне минерализации воды 520–2080 мг/дм<sup>3</sup> зафиксирован рост содержания кортизола у карпа и плотвы соответственно в 3,13 и 3,87 раза относительно контроля при максимальной экспозиции (2080 мг/дм<sup>3</sup>), что может объясняться развитием в организме этих видов стресс-реакции, которая сопровождается мобилизацией энергетических ресурсов. Содержание глюкозы в крови окуня может свидетельствовать об использовании энергоемкого соединения на обеспечение процессов содержания градиентов концентрации ионов в тканях, направленных на обеспечение внутриклеточного осмотического баланса. Полученные результаты указывают на то, что окунь является более чувствительным к повышению минерализации воды, чем карп и плотва.

*Ключевые слова:* карп, окунь, плотва, минерализация, адаптивная реакция, гормоны, тироксин, трийодтиронин, кортизол, глюкоза

*V. M. Martseniuk, A. S. Potrokhov, O. G. Zinkovskiy, M. V. Prychepa, A. M. Vodyanitskiy*  
 Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

#### CONTENTS OF THYROID HORMONES, CORTISOL AND GLUCOSE IN BLOOD PLASMA AS INDICATORS OF SPECIES-SPECIFIC BIOCHEMICAL RESPONSE OF FISH FOR ACTION OF INCREASED MINERALIZATION OF WATER

The increase in the average temperature of air and water, in addition to direct influence, carries a number of accompanying problems, in particular, an increase in mineralization and a change in the ionic composition of hydroecosystems. Especially acute, these changes are palpable in shallow water.

Under such circumstances, the stenohaline organisms are forced to involve a number of adaptive mechanisms to preserve normal vital activity. Thus, in the body of fish, the processes of osmoregulation, the functioning of the excretory system and the intensity of metabolism as a whole

are disturbed. First of all, hormonal system of fish reacts to such changes, in particular hormones of thyroid and interrenal gland.

The features of certain adaptive reactions of fish for the action of increased water salinity are considered, taking into account the glucose content and the neurohumoral component of regulation of energy metabolism in the fish body. It was found that when the water content of 1040 mg/dm<sup>3</sup> was mineralized, the content of T3 in the blood of carp, perch and roach was decreased by 2.23, 1.83 and 3.27 times, respectively, relative to control and the increase in the level of the hormone in the future with increasing mineralization. This may indicate the development of adaptation of the organism to unfavorable environmental factors.

Since the lowest mineralization after the control (low concentration effect) causes the primary changes in the hormone content (it's probable decrease) and the regular development of the dependence of this index with the subsequent increase in mineralization in all the fish species under study, it can be asserted that there is a development of adaptation of the organism to unfavorable factors of habitat. In addition, the increase in the content of T3 in perch and roach above the control indicates the activation of energy metabolism aimed at ensuring osmoregulation processes.

In the perch, a significant decrease in the T4 content to 8 nmol/L with a mineralization of 2080 mg/dm<sup>3</sup> is recorded, which is 5.62 times less than the control and, together with an increase in the T3 content, can be caused by the ability of these hormones to interchange to maintain homeostasis at an appropriate level.

In the water mineralization range of 520–2080 mg/dm<sup>3</sup>, the increase in the content of cortisol in carp and roach was observed in 3.13 and 3.87 times, respectively, relative to the control of maximum exposure (2080 mg/dm<sup>3</sup>), which can be explained by the development in the body of these types of stress reactions, which is accompanied by the mobilization of energy resources.

The glucose content in the perch may indicate the use of an energy-intensive compound to provide processes for the content of ion concentration gradients in tissues, which is aimed at providing intracellular osmotic balance.

*Key words: carp, perch, roach, mineralization, adaptive reaction, hormones, thyroxine, triiodothyronine, cortisol, glucose*

Рекомендує до друку

Надійшла 21.03.2017

В. З. Курант

# ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 597.551.2

І. І. АБРАМ'ЮК, С. О. АФАНАСЬЄВ, М. Т. ПРИМАЧОВ

Інститут гідробіології НАН України  
пр-т. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210

## **ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ РАННЬОЇ МОЛОДІ КОРОПОВИХ РИБ У ЗВ'ЯЗКУ З ФОРМОЮ ЇХ ТІЛА**

Встановлено, що ранні личинки коропових риб (плітка, *Rutilus rutilus* (L.); краснопірка, *Scardinius erythrophthalmus* (L.); верховодка, *Alburnus alburnus* (L.); плоскирка, *Blicca bjoerkna* (L.); гірчак, *Rhodeus amarus* (Bloch); короп, *Cyprinus carpio* L.) характеризуються близькими показниками максимальної швидкості плавання, що пов'язано зі схожістю форми їх тіла. У процесі перетворення у мальків молодь набуває характерних для свого виду пропорцій, що обумовлює різницю у їх максимальній швидкості плавання: швидшою є молодь з видовженою формою тіла (верховодка, плітка), повільнішою – округла молодь коропа та гірчака.

*Ключові слова:* максимальна швидкість плавання, личинки, мальки, коропові риби, форма тіла

Розвиток промисловості та зростаючі потреби у водопостачанні та електроенергії останнім часом призвели до зарегулювання більшості річок світу [12], у каскади ставків перетворені безліч малих річок [4]. Це створює серйозні перешкоди як для нерестових міграцій плідників риб, так і для скочування їх молоді. Значна частина риб гине після проходження через турбіни ГЕС [11]. Крім того, велика кількість молоді риб гине унаслідок потрапляння у водозабори помпових станцій [6, 7].

З метою захисту молоді риб в зоні антропогенного стоку необхідна наявність рибозахисних споруд, що нині регламентується нормативними документами ДБН України [13]. Для коректної їх роботи та розробки нових ефективніших конструкцій необхідно мати в розпорядженні дані про плавальну здатність молоді риб. Плавальна здатність риб – це комплексна характеристика, що включає в себе кидкові, максимальні і крейсерські швидкості плавання [10]. Ці показники визначають здатність риб протидіяти потокам води, а також тривалість їх перебування на течії різної швидкості. Цьому питанню присвячене наше дослідження.

### **Матеріал і методи досліджень**

У цій роботі вимірювали максимальну швидкість плавання (або критичну швидкість течії) – один з найважливіших показників плавальної здатності риб [8, 12, 15].

Досліди виконувались у спеціальному видовженому акваріумі, в якому за допомогою помпи регульованої потужності створювали течію [1]. За максимальну швидкість плавання приймали початок знесення риби потоком чи перехід її до режиму кидкової швидкості.

Експерименти проводили з ранньою молоддю (етапи В–G, вік 0+) кількох видів риб родини коропових, а саме: плітки звичайної *Rutilus rutilus* (L.), краснопірки звичайної *Scardinius erythrophthalmus* (L.), верховодки звичайної *Alburnus alburnus* (L.), плоскирки європейської *Blicca bjoerkna* (L.), гірчака європейського *Rhodeus amarus* (Bloch) та коропа звичайного *Cyprinus carpio* L.

Матеріал для експериментів отримували різними способами. Личинок та мальків більшості риб відбирали за допомогою малькового сачка у природних водоймах: молодь плітки відловлювали у травні-червні, верховодки – у липні-серпні у прибережній мілководній зоні руслової ділянки р. Дніпро; молодь краснопірки, гірчака та плоскирки відловлювали у червні-липні на прибережних ділянках річки Віти, правобережної притоки Дніпра. У лабораторних умовах було виведено личинок коропа: штучно запліднену ікру інкубували у апаратах Вейса.

Експерименти здійснювали у 4–5 підходів протягом періоду в 4–6 тижнів, відбираючи кожного наступного разу у тих же місцях більш підрозлу молодь до досягнення нею довжини 18–30 мм (етап F–G).

**Результати досліджень та їх обговорення**

Плавальна здатність риб залежить від низки факторів, серед яких важливу роль відіграє форма тіла [3, 9, 12]. Ранні личинки досліджених коропових риб морфологічно дуже схожі і починають помітно змінюватися тільки при переході до стадії малька, коли поступово формуються видоспецифічні ознаки, притаманні дорослим особинам [5]. Пізні личинки та мальки верховодки характеризуються найбільш прогонистою формою тіла. Далі в ряду від “прогонистої” до “видовженої” та «округлої» форми тіла ідуть плітка, краснопірка, плоскирка, короп та гірчак; останній у процесі розвитку, на етапах E–G, набуває найбільш округлих форм. Розглянемо результати експериментальних досліджень швидкості плавання молоді риб в цьому порядку.

Для молоді верховодки розміром 5,5–17,5 мм (етапи B–F) показники критичної швидкості течії становили від 6,7 до 38,4 см/с (рис. 1).

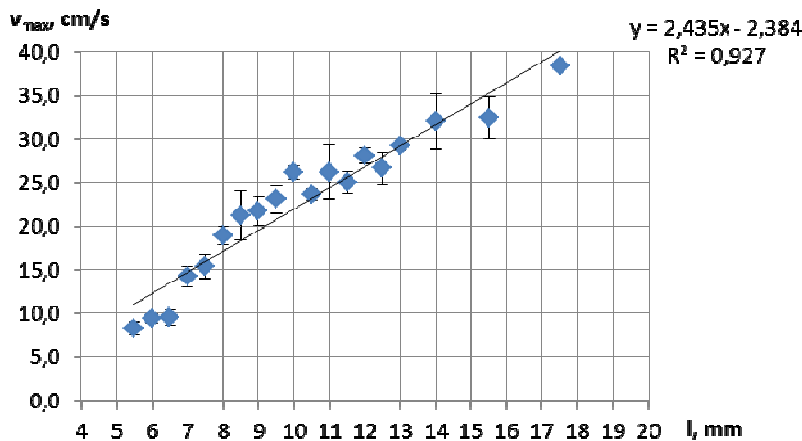


Рис. 1. Залежність  $v_{max}(l)$  у верховодки *Alburnus alburnus*

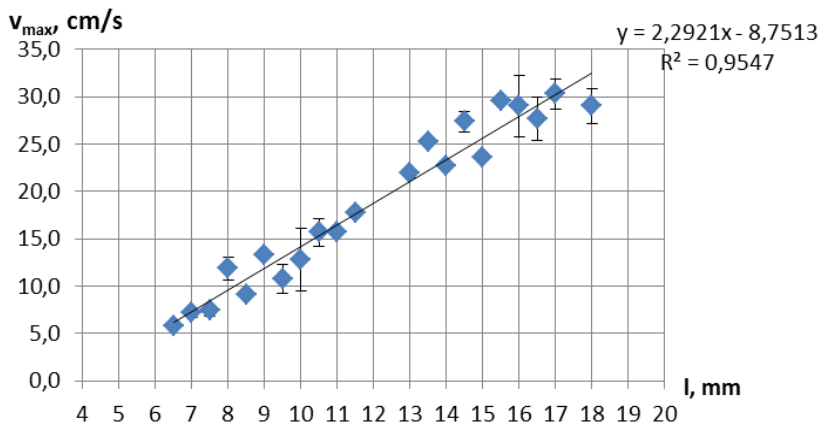


Рис. 2. Залежність  $v_{max}(l)$  у плітки *Rutilus rutilus*

Досліджена молодь плітки мала розміри від 6,5 до 18,0 мм (етапи С<sub>1</sub>–G). Максимальна швидкість плавання личинок та мальків коливалась в межах 5,8–32,7 см/с. (рис. 2).

Для личинок та мальків краснопірки розміром від 5,0 до 19,5 мм (етапи В–G) критична швидкість течії становила від 4,2 до 26,3 см/с (рис. 3).

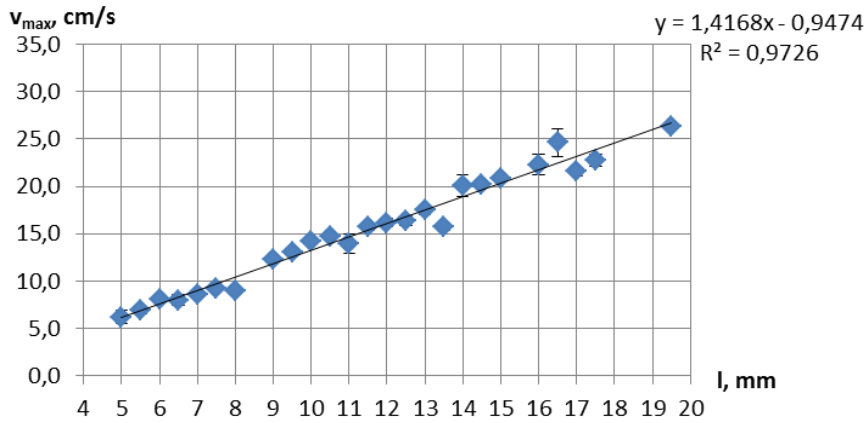


Рис. 3. Залежність  $v_{max}(l)$  у краснопірки *Scardinius erythrophthalmus*

Молодь плоскирки розміром 5,0–17,0 мм (етапи В–G) досягала критичної швидкості 7,0–26,1 см/с (рис. 4).

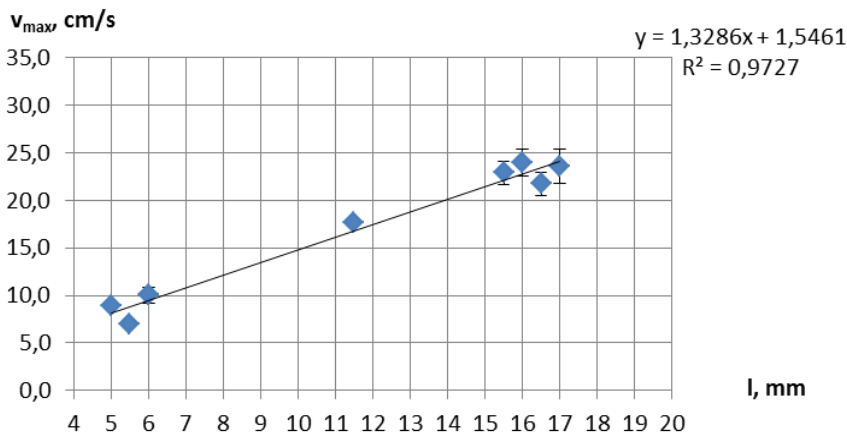


Рис. 4. Залежність  $v_{max}(l)$  у плоскирки *Blicca bjoerkna*

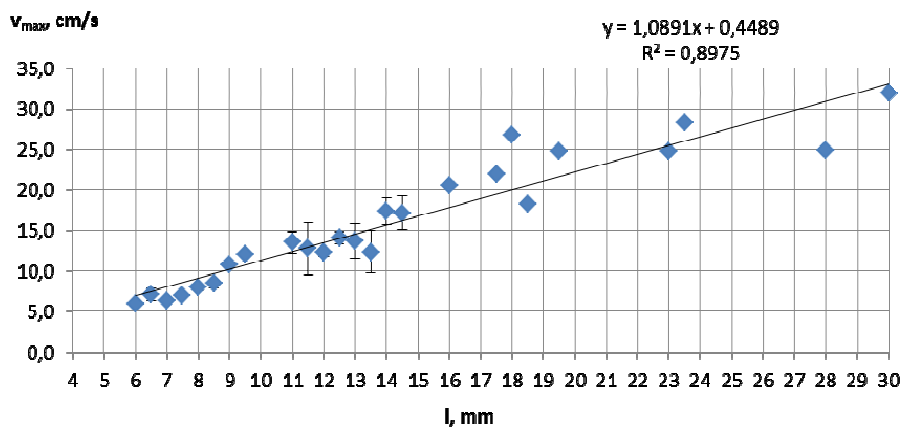


Рис. 5. Залежність  $v_{max}(l)$  у коропа *Cyprinus carpio*



Личинки та мальки коропа, задіяні в експериментах, мали розміри від 6,0 до 30,0 мм (етапи С<sub>1</sub>–G). Отримані значення максимальної швидкості плавання становили 4,6–31,9 см/с. (рис. 5). Молодь гірчака розміром 7,5–17,5 мм (етапи D<sub>1</sub>–G) досягала максимальної швидкості плавання від 8,9 до 22,6 см/с (рис. 6).

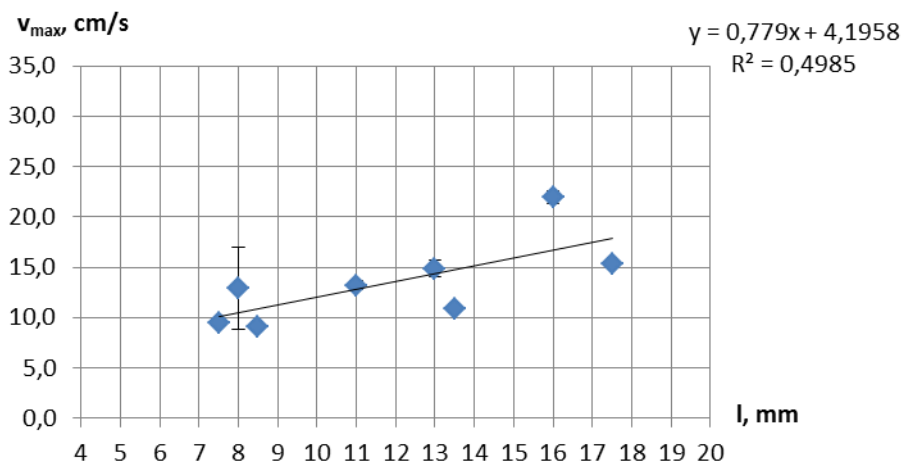


Рис. 6. Залежність  $v_{max}(l)$  у гірчака *Rhodeus amarus*

Досліджені види риб помітно відрізнялись між собою за показниками максимальної швидкості плавання на різних етапах розвитку. Для зручності порівняння розмістимо залежність  $v_{max}(l)$  для молоді всіх досліджених видів на одному графіку (рис. 7).

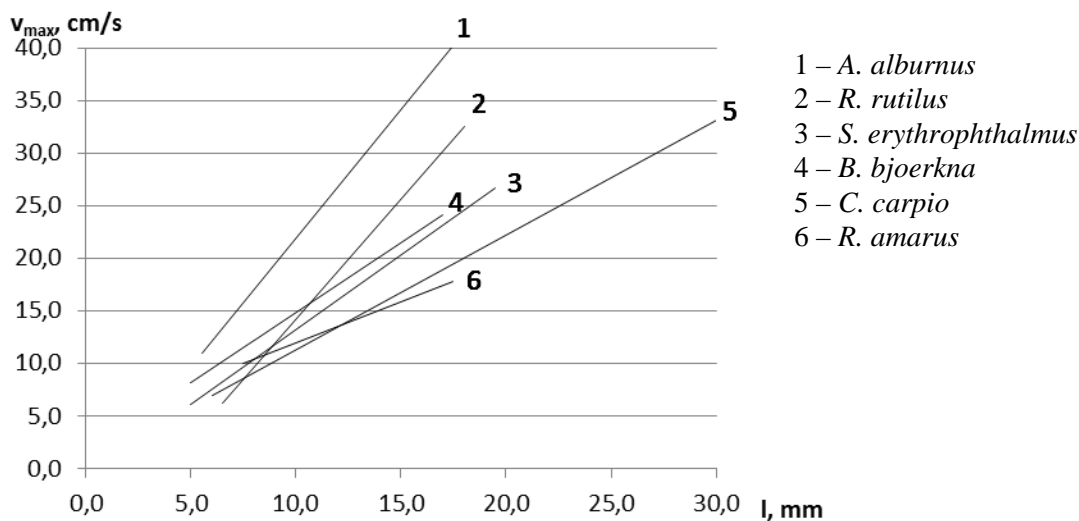


Рис 7. Залежність  $v_{max}(l)$  для молоді деяких видів карпових риб

З об'єднаного графіка видно, що при малих розмірах (5–7 мм) швидкості плавання личинок мало відрізняється між видами – лінії залежності практично сходяться або пересікаються між собою. Близькі значення швидкості плавання на найбільш ранніх етапах онтогенезу можна пояснити двома факторами. По-перше, форма тіла ранніх личинок у багатьох видів дуже схожа, і суттєво відрізняється за формою молоді починає у процесі підростання, коли поступово формуються ознаки схожості на дорослих особин [5]. По-друге, при малих розмірах тіла та за наявності широкої плавцевої складки, форма личинки мало впливає на її гідродинамічний опір [2], тому максимально можлива швидкість плавання дрібних личинок не

може відрізнятися суттєво. З підростанням личинок та набуття характерної для кожного виду форми тіла з'являється помітна різниця у їх плавальній активності.

Личинки та мальки верховодки, які виявились найшвидшими у порівнянні з іншими видами, характеризуються найбільш прогонистою формою тіла, що підвищує його обтічність, знижуючи гідродинамічний опір і дозволяючи личинкам розвивати більшу швидкість.

Найбільш близькою до молоді верховодки за показникам критичної швидкості виявилась плітка, форма тіла якої досить видовжена, але меншою мірою, ніж у верховодки. Показники плавальної активності молоді краснопірки і плоскирки були схожі, що можна пояснити високою подібністю форми їх тіла на етапах E–G, яка є більш округлою і короткою у порівнянні з верховодкою та пліткою. Молодь коропа та гірчака у процесі розвитку набуває більш округлих форм, за рахунок чого гідродинамічний опір їх тіла є досить високим, що перешкоджає швидкому плаванню, тому критична швидкість у них найнижча.

Для порівняння плавальної активності молоді риб різних видів можна також використовувати не прямі показники критичної швидкості течії, а відносні –  $l/c$ , де  $l$  – довжина тіла [10, 14]. Залежність відносної критичної швидкості від розміру досліджених риб зображено на рис. 8.

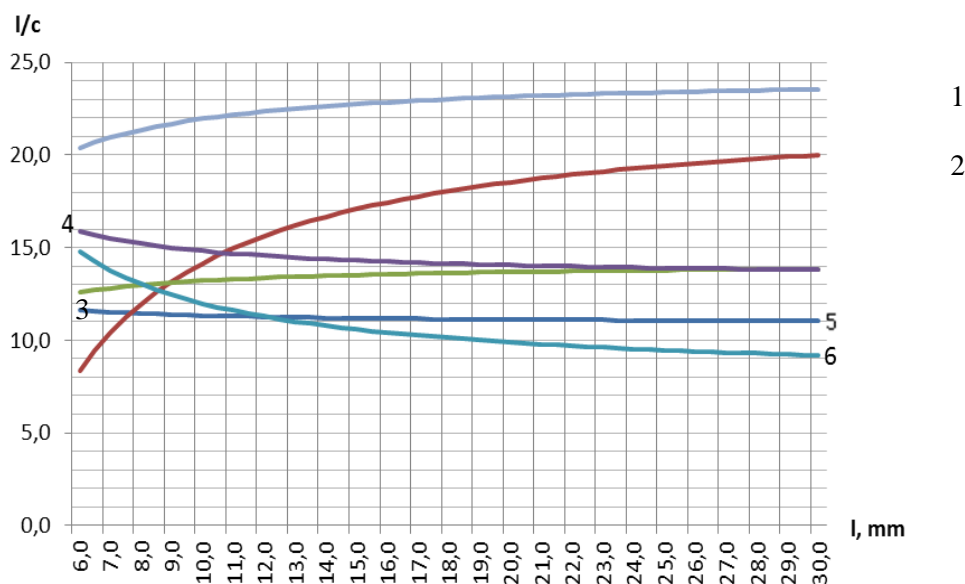


Рис 8. Залежність відносної критичної швидкості від розміру тіла риб (1 – верховодка; 2 – плітка; 3 – краснопірка, 4 – плоскирка; 5 – короп; 6 – гірчак)

З діаграми видно, що найвищі показники відносної швидкості плавання по всіх розмірних групах характерні для молоді верховодки. Інші види у порядку зниження відносної швидкості плавання розмістились по-різному в залежності від розмірної групи. Наприклад, при розмірі 6,5 мм найнижча відносна швидкість плавання у плітки, проте вже при 12,0 мм вона переважає інші види за цим показником. Загалом, риби всіх досліджених видів можна розділити на дві групи: у першій зі збільшенням довжини тіла відносна швидкість зростає, у другій – зменшується. До першої групи віднесено верховодку, плітку і краснопірку, до другої – плоскирку, коропа і гірчака. До першої групи віднесено види, у яких зі збільшенням довжини тіла висота його залишається відносно сталою, до другої групи віднесено види, тіло яких у процесі розвитку помітно круглішає. Отримані залежності свідчать про те, що саме фактор зменшення видовженості тіла обумовлює зниження показника  $l/c$ .

### Висновки

Максимальна швидкість плавання – показник плавальної здатності риб, що змінюється впродовж онтогенезу. Ранні личинки риб характеризуються близькими значеннями швидкості

плавання, однак у процесі перетворення у мальків та набуття характерної форми тіла з'являється помітна різниця у плавальній активності різних видів.

Більша швидкість плавання характерна для риб з видовженою формою тіла (верховодка, плітка), молодь округлої форми (короп, гірчак) відповідно характеризується нижчими показниками швидкості плавання. Тому форму тіла можна розглядати як один з основних гідродинамічних факторів, що визначає плавальні можливості молоді риб.

Результати роботи можуть мати практичне застосування для розроблення заходів з захисту молоді риб від потрапляння у водозабори, оскільки, згідно з ДБН України, критична швидкість течії молоді промислових риб розміром від 12 мм повинна враховуватись при проектуванні рибозахисних пристроїв.

1. *Абрам'юк І. І.* Застосування гідродинамічного критерію для виокремлення іхтіопланктону (на прикладі молоді коропових риб) / І. І. Абрам'юк, С. О. Афанасьєв // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 2015. — № 3—4 (64). — С. 25—29.
2. *Алеев Ю. Г.* О биогидродинамических различиях планктона и нектона / Ю. Г. Алеев // Зоол. журн. — 1972. — Т. 51, Вып. 1. — С. 5—12.
3. *Алеев Ю. Г.* Экоморфология / Ю. Г. Алеев. — К.: Наукова думка, 1986. — 424 с.
4. *Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник* / [В. В. Гребінь, В. К. Хільчевський, В. А. Сташук та ін.]; за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: «Інтер-прес ЛТД», 2014. — 164 с.
5. *Коблицкая А. Ф.* Определитель молодежи пресноводных рыб / А. Ф. Коблицкая. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 208 с.
6. *Коваль Н. В.* Динамика выноса молодежи рыб в Ингулецкую оросительную систему / Н. В. Коваль // Применение рыбозащитных и рыбопропускных сооружений. — М., 1978. — С. 193—198.
7. *Коваль Н. В.* Экология молодежи рыб в зонах влияния водозаборных систем / Коваль Н. В., Шевченко П. Г., Колесников В. Н. — К.: Ред. гидробиол. журн. НАН України, 1994. — 207 с.
8. *Матюхин В. А.* Установка для комплексного изучения энергетики и физиологии плавания рыб / В. А. Матюхин, В. В. Хаскин, А. Я. Столбов // Вопр. ихтиол. — 1970. — Т. 10, № 5. — С. 925—928.
9. *Овчинников В. В.* Меч-рыба и парусниковые / В. В. Овчинников. — Калининград : АтлантНИРО, 1970. — 108 с.
10. *Павлов Д. С.* Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды / Д. С. Павлов. — М.: Наука, 1979. — 319 с.
11. *Павлов Д. С.* Покатная миграция рыб через плотины ГЭС / Д. С. Павлов, А. И. Лупандин, В. В. Костин. — М.: Наука, 1999. — 255 с.
12. *Павлов Д. С.* Миграции рыб в зарегулированных реках / Д. С. Павлов, М. А. Скоробогатов. — М.: КМК, 2014. — 413 с.
13. *СНиП 2.06.07-87.* Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения / [Минстрой России]. — М.: ГП ЦПП, 1996. — 40 с.
14. *Bellwood D. R.* Relative swimming speeds in reef fish larvae / David R. Bellwood, Rebecca Fisher // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2001. — Vol. 211. — P. 299—303.
15. *Plaut I.* Critical swimming speed: its ecological relevance / I. Plaut // Comp. Biochem. Physiol. & Mol. Integr. Physiol. — 2001. — Vol. 131(1). — P. 41—50.

*І. І. Абрам'юк, С. А. Афанасьєв, М. Т. Примачов*

Інститут гідробіології НАН України

#### ОСОБЕННОСТИ ПЛАВАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАННЕЙ МОЛОДИ КАРПОВЫХ РЫБ В СВЯЗИ С ФОРМОЙ ИХ ТЕЛА

Установлено, что ранние личинки карповых рыб – плотвы *Rutilus rutilus* (L.), красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (L.), уклей *Alburnus alburnus* (L.), густеры *Blicca bjoerkna* (L.), горчача *Rhodeus amarus* (Bloch) и карпа *Cyprinus carpio* L. – характеризуются близкими показателями максимальной скорости плавания, что связано со сходством формы их тела. В процессе преобразования в мальков молодь приобретает характерные для своего вида пропорции, что обуславливает разницу в их максимальной скорости плавания: быстрее оказалась молодь с удлиненной формой тела (уклея, плотва), медленнее – более округлая молодь (карп, горчак).

*I. Abramiuk, S. Afanasyev, M. Primachov*

Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

#### SWIMMING PERFORMANCE PECULIARITIES OF EARLY YOUNG CARP FISHES IN RELATION TO THEIR BODY SHAPE

The paper presents the results of experimental studies to determine the critical swimming speed (CSS), one of the most important indicators of swimming performance of fish. The early young fishes (age 0+) of *Cyprinidae* family have been studied: roach *Rutilus rutilus* (L.), rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L.), bleak *Alburnus alburnus* (L.), silver bream *Blicca bjoerkna* (L.), bitterling *Rhodeus amarus* (Bloch) and carp *Cyprinus carpio* L. The larvae and juveniles of most fish were caught in nature with a sweep net in May-August in the Dnipro and its tributary the Vita. The carp larvae were derived in laboratory by incubating the artificially fertilized eggs in Weiss's apparatus. Experiments were carried out in a special elongated aquarium, where a flow was created with the help of a regulated power pump. The CSS was regarded as the moment of fish being swept by flow or its transition to the burst speed mode.

For the young bleak of 5.5-17.5 mm length, the CSS ranged from 6.7 to 38.4 cm/sec. For the young roach of 6.5-18.0 mm, the CSS fluctuated within the range of 5.8-32.7 cm/sec. For the larvae and juveniles of rudd sized from 5.0 to 19.5 mm, the CSS ranged from 4.2 to 26.3 cm/sec. The young silver bream of 5.0-17.0 mm reached the CSS of 7.0-26.1 cm/sec. The carp larvae and juveniles of 6.0-30.0 mm length reached the CSS of 4.6-31.9 cm/sec. For the young bitterling with the length 7.5-17.5 mm the CSS ranged from 8.9 to 22.6 cm/sec.

The graph analysis of the results has shown that at small sizes (5-7 mm), all studied fishes are characterized by close values of CSS, due to the similarity of their body shape. In the process of transformation into juveniles, the young fishes acquire the proportions that are characteristic for the adults, which causes the difference in their CSS.

The bleak, which turned out to be the fastest in comparison to other species, is characterized by the most elongated body shape, which increases its streamlining, reducing hydrodynamic resistance and allowing the larvae to achieve higher swimming speeds. The bleak was followed by the roach, the shape of which is quite elongated, but to a less extent compared to the bleak. Indicators of swimming activity of the young rudd and silver bream were close, which can be explained by high similarity of their body shape, which is more rounded and short compared to bleak and roach. The young carp and bitterling in the process of development acquire more rounded shapes, due to which the hydrodynamic resistance of their bodies is rather high, which prevents fast swimming, hence their critical speed was the lowest.

The highest rates of relative swimming speed (body length per second, RSS) in all size groups were observed in bleak. Other species in order of decreasing the RSS have allocated differently depending on the size group. For example, the 6.5 mm size roach had the lowest RSS, but already at 12.0 mm it prevailed other species by this indicator. All studied species were divided into two categories: in the first one, with an increase in the body length, the RSS also increased, in the second group, it decreased. The first one combined bleak, roach and rudd, the species that keep relatively constant body height while its length increases, the second one included silver bream, carp and bitterling, the species that become noticeably rounded in the development process.

Therefore, the body shape can be considered as one of the main hydrodynamic factors that determines the swimming performance of fish. The results obtained may have practical application in protection of young fish from entering the water intakes.

*Key words: critical swimming speed, larvae, juveniles, carp fishes, body shape*

Рекомендує до друку

Надійшла 06.06.2017

В. В. Грубінко

УДК 574.04:54:504:577.3:57.013

<sup>1</sup>В. П. ГАНДЗЮРА, <sup>2</sup>В. Ф. КОВАЛЕНКО, <sup>1</sup>І. А. ЗЛАЦЬКІЙ, <sup>2</sup>М. С. ОСМАЛЕНИЙ,  
<sup>2</sup>О. В. ПЕЛІШЕНКО<sup>1</sup>Національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», кафедра екології та зоології  
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601<sup>2</sup>Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України, Лабораторія біомаркерів та біотестування  
бул. Академіка Вернадського, 42, Київ, 03680

## АДАПТАЦІЇ РИБ І РАКОПОДІБНИХ ДО ТОКСИЧНОГО ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

З'ясовані адаптаційні механізми риб і ракоподібних до залишкового токсичного забруднення міських стічних вод після їх біологічного очищення. Встановлено, що за несприятливих умов існування в популяціях гідробіонтів збільшуються показники плодючості на фоні зниження значень виживання. У риб в токсичному середовищі зростає інтенсивність метаболічних процесів за рахунок зменшення маси і розмірів тіла. Це сприяє підвищенню резистентності гідробіонтів до несприятливих умов водного середовища.

*Ключові слова:* адаптація, гідробіонти, біотестування вод, токсичність, плодючість, виживання, популяція

Одним з важливих напрямків біотестування є розробка ефективних біологічних методів оцінки якості води, оскільки останнім часом забруднення води набуло тривалого і комплексного характеру. В цих умовах багато організмів знайшли шляхи адаптуватися до підвищених концентрацій токсичних речовин у воді [1]. Це призвело до того, що оцінка стану водного середовища методами біотестування і біоіндикації здійснюється з великою похибкою, тому що не враховується адаптація організмів в умовах токсичності їх місць існування. Саме тому нашим завданням і було з'ясувати можливості та механізми адаптації гідробіонтів до токсичного забруднення води.

Будь яке безпосереднє переселення (перенесення, перевезення) людиною видів водних тварин можна назвати «інтродукція». Розрізняють інтродукцію навмисну і ненавмисну. До навмисної інтродукції можна віднести [2]: рибицтво (водне господарство) – розведення риб в закритих водоймах, а також ставках та індустріальне рибицтво (наприклад, вирощування тіляпії (*Tilapia zillii*) та каналних сомів (*Ictalurus punctatus*) у тепловодних водоймах; розведення для цілеспрямованого випуску риб в природні водойми (спортивне рибицтво, комерційне рибицтво, випуск риб з метою боротьби з заростанням тощо); випуск об'єктів декоративного акваріумного рибицтва в природні водойми. Зокрема, яскравим прикладом є гуппі (*Poecilia reticulata*) в місцях скидання теплих стічних вод.

У прісноводній фауні водосховищ України вже більше десяти років відзначаються раніше суто акваріумні види безхребетних і риб, наприклад: прісноводна медуза (*Hydrozoa sp.*), понад 7 акваріумних видів молюсків (*Mollusca sp.*), мішкожаберний сом (*Heteropneustes fossilis*), гуппі (*Poecilia reticulata*), мечоносці (*Xiphophorus hellerii*), золоті рибки (*Carassius auratus*) різних форм та інші види [1, 3, 4].

У Росії також є приклади такої інтродукції. Це в першу чергу гуппі, які пристосувалися до мешкання в річках біля ділянок скидання підігрітих вод і в теплих ставках-відстійниках у Москві, Твері, Ярославлі, Рибінську, Воронежі та інших містах [2].

Оскільки гуппі є широко використовуваним і стандартним об'єктом для біотестування водного середовища, нами був обраний цей вид з метою проведення серії досліджень з їх адаптації до змін токсичності природних середовищ існування [5, 6].

Ареал проживання гуппі – прісні та солонуваті водойми Венесуели, Гвіани, Бразилії. В Україні цей вид зустрічається в київському колекторі теплих стічних вод, очищених

Бортницькою станцією аерації. Відомо, що в моменти скидів токсичних відходів їх популяція скорочується майже наполовину, але риби швидко відновлюють свою чисельність [4, 7, 8].

Для оцінки токсичного стану стічних вод шляхом класичного біотестування було обрано об'єкт безхребетної фауни гідробіонтів дафнія (*Daphnia magna*) [9, 10].

Метою роботи було встановити загальні закономірності адаптації гідробіонтів до умов токсичного забруднення води. Завданням було визначити параметри і показники, які підтверджують адаптивні можливостям риб і ракоподібних; з'ясувати особливості динаміки показників виживання, плодючості риб та ракоподібних в контрольній і токсичній воді; дати оцінку адаптаційних можливостей організмів у наступних поколіннях.

Предметом дослідження була стічна вода після проходження водоочищення в м. Бортничі [11]. В якості контролю використовувалася контрольна (стандартна вода) в якій міститься чисті лінії гуппі та дафнії при культивуванні в лабораторії біомаркерів і біотестування вод ІКХХВ ім. Думанського НАН України [6, 12].

### Матеріал і методи досліджень

У роботі використовували загальноприйняті та модифіковані методи іхтіотоксикологічних досліджень на рибках [9, 13, 14]. В експериментах з ракоподібними використовували модифіковані методи на основі ДСТУ [10].

Основні показники, за якими визначали токсичність води - це показник виживання, плодючості риб та ракоподібних [15-17]. Було оцінено морфологічні показники риб – розмір, маса і забарвлення тіла риб.

Риби гуппі *Poecilia reticulata* були представлені двома групами однорозмірних особин, одномісячного віку, в співвідношенні 1: 1 самці й самки:

Група А – контрольна група гуппі, чиста лінія риб культивувалася в умовах лабораторії біотестування ІКХХВ ім. Думанського НАН України.

Група Б – група особин гуппі, виловлених в стічних водах відвідного каналу Бортницької станції аерації.

Загальна кількість вибірки кожної групи склала по 100 особин. Обидві групи риб було поміщено в контрольну воду і воду з відвідного каналу. В якості контрольної води використовували дистильовану воду з додаванням мінеральних солей [6, 12].

Тривалість експерименту – один місяць. Упродовж всього періоду фіксували показники смертності і плодючості. Риб поміщали в аеровані акваріуми по 20л з розрахунку 2л води на одну рибу, раз в тиждень проводили заміну води. Температура води упродовж всього експерименту становила 22 °С. Годували риб сухими розтертими кормами з постійним складом білків і вуглеводів з дотриманням однакових пропорцій для кожної з груп. При виявленні летальних показників у окремих особин риб, їх відловлювали, щоб уникнути додаткового токсичного ефекту розкладання органіки. Самки, які за спостереженнями, повинні були дати потомство, відловлювали в окремі ємності до виходу сформованих мальків (несправжнє живонародження). При визначенні плодючості розрахунок вівся за кількістю приплоду. Всі умови навколишнього середовища, крім складу води, упродовж усього експерименту підтримувалися однаковими для обох досліджуваних груп риб.

Показники виживання і плодючості на дафнії (ювенільної форми) спостерігали в трьох типах води: в контрольній воді, у воді з відвідного каналу Бортницької станції аерації і у воді, розведеної на 75% контрольною водою і 25% водою з відвідного каналу. Вибірка склала по 20 особин для кожного типу води.

Тривалість експерименту три тижні. Кожну особину поміщали в окрему ємність з розрахунку 1 особина – 100 мл. Температура води Упродовж всього експерименту становила 22 °С. Корм у вигляді сухих дріжджів давали в однакових пропорціях кожні три дні, після періоду харчування (до 8 годин) відбувалася заміна досліджуваного середовища. При визначенні плодючості розрахунок вівся за сумою приплоду. Ювенільних і дорослих особин розсаджували окремо. Всі умови навколишнього середовища, крім складу води, Упродовж усього експерименту підтримувалися однаковими.

Хімічний аналіз стічної води з відвідного каналу Бортницької станції аерації проводили класичними методами аналітичної хімії та за допомогою методу мас-спектрометрії з

## ГІДРОБІОЛОГІЯ

індуктивно-зв'язаною плазмою у відділі хімії, фізики та біології води ІКХХВ ім. Думанського НАН України [18]. Часткові результати аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники стічної води з Бортницької станції аерації

Найменування показників	Результати вимірювань в стічній воді Бортницької станції аерації	Нормативні вимоги згідно ДСТУ 4808:2007	Рибо- господарські ГДК
<b>Загальні показники</b>			
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	3,6	≤20	не визнач.
pH	7,15	6,9-7,5	не визнач.
Окислюваність перманганатна, мГО/дм <sup>3</sup>	13	3,0	не визнач.
Загальна кислотність, мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,5	≤1,5	не визнач.
<b>Неорганічні показники</b>			
Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	2,1	0,5	0,05
Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>	274,5	400	не визнач.
Залізо (заг.), мг/дм <sup>3</sup>	0,06	не визнач.	0,05
Калій, мг/дм <sup>3</sup>	16	2—20	10
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,05	0,01
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	75	50	40,0
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,09	не визнач.	0,01
Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	2,1	0,5	0,05

При проведенні процедур біотестування проводили реєстрацію показників досліджуваної води: концентрація розчиненого кисню за допомогою киснеміра Ажа-101М, величини рН за допомогою портативного рН-метра рН-150М. Показники водного середовища відповідали оптимальним параметрам життєдіяльності водних організмів - рівень кисню відповідав 5-8 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, величина рН знаходилась в межах 6,5-8,5. Температура води підтримувалася на рівні 21-23 °С за допомогою кліматичних камер і термообігрівачів, світловий режим відповідав зміні дня і ночі. Всі експерименти на тваринах відповідали етичним нормам та принципам, затверджених директивами ЄС 2010/63 / ЄС для експериментів з тваринами.

Всю статистичну обробку даних проводили з використанням стандартних статистичних методів [19] з використанням пакетів програми «Microsoft Excel».

### Результати досліджень та їх обговорення

За фізико-хімічними параметрами, згідно ДСТУ 4808:2007 та рибогосподарським ГДК, були перевищені показники деяких елементів, які наведено в таблиці 1, що свідчить про токсичність стічної води Бортницької станції аерації, де було відібрано популяцію досліджуваних риб гуппи. В експериментах для зручності риби, які культивувалися в лабораторних умовах, позначені як група А; риби, що були виловлені в стічних водах, як група Б.

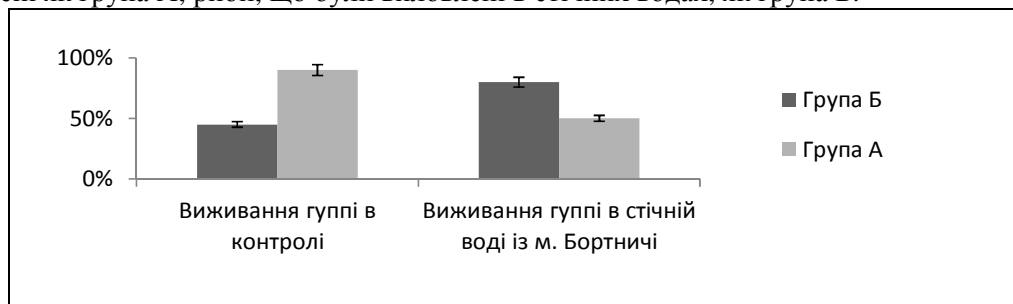


Рис. 1. Вживання гуппи групи А та групи Б в контрольній воді та стічній воді Бортницької станції аерації (n=100, p≤0,05)

Результати спостережень зміни значень показника виживаності риб представлені на рис. 1. Слід зазначити, що для риб групи А постійним середовищем існування є контрольна вода, в якій вони постійно культивувалися. Для риб групи Б, контрольна вода виявилася «токсичною». Група Б мала менші значення виживаності в контрольній воді, в порівнянні з групою А.

Значення показника виживання риб групи Б, у воді зі відповідного каналу Бортницької станції аерації, помітно вище, ніж у риб групи А. Вода зі стічного каналу є нормальним середовищем існування для риб групи Б. Це нашоухе на думку, що у групі групи Б виробилися адаптаційні механізми, здатні протистояти токсичному впливу, які проявляються в групі А.

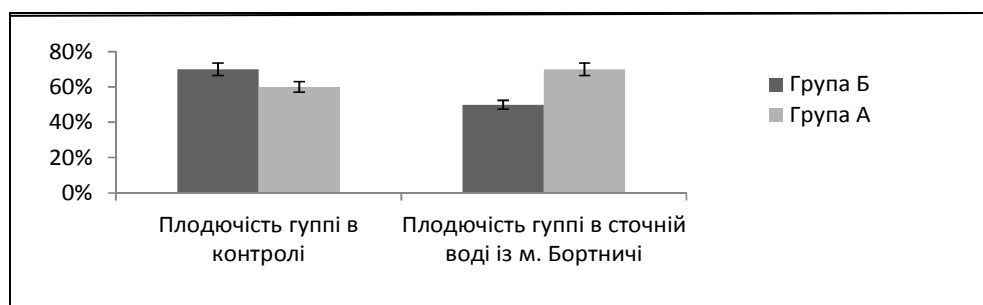


Рис. 2. Флодючісь гуппи групи А та групи Б в контрольній воді та стічній воді Бортницької станції аерації (n=100, p≤0,05).

Гуппи з групи Б, які вижили в контрольній воді, утримувалися приблизно 3 тижні до моменту, поки не почали давати приплід. Значення показника плодючості в контрольній воді групи Б, які вижили, дали більший відсоток плодючості в порівнянні з групою А в контрольній воді (рис. 2). У воді Бортницької станції аерації значення показника плодючості вище у риб групи А, які змогли вижити в стічній воді, ніж у риб групи Б.

Така реакція риб групи А і групи Б в токсичному середовищі для кожної з груп нами пояснюється як один з механізмів адаптації в умовах зміни навколишнього середовища існування (в тому числі за рахунок токсичного забруднення) [1, 13, 20]. Окремі риби, які вижили в несприятливих умовах для популяції в цілому, скоріш за все дадуть потомство, яке буде адаптоване до нових умов середовища, а більша кількість приплоду дає можливість відновити чисельність популяції в цілому. Причому така адаптація проявляється не тільки на фенотиповому рівні, а й, можливо, закріплюється в генотипі, якщо особини в популяції в подальшому будуть мешкати в одних і тих же умовах [16, 17, 20].

Таблиця 2

Середні значення маси і розміру тіла гуппи різних груп (розподіл самки / самці - 1: 1, n = 50, p≤0,05)

	Маса тіла, гр.		Розмір тіла, мм	
	Група А	Група Б	Група А	Група Б
Самки	3,100 ± 0,122	2,050 ± 0,114	295 ± 14	155 ± 12
Самці	2,450 ± 0,092	1,100 ± 0,054	245 ± 11	110 ± 9

Морфологічні показники у риб групи Б мали помітні відмінності від показників риб групи А (табл. 2). Розміри, маса тіла самок у групи Б риб були в середньому менші в 1,5 рази ніж у групи А, а у самців – більше, ніж у 2 рази. Що скоріш за все є фенотиповим пристосуванням, оскільки менші розміри тіла і маси збільшують метаболізм, що сприяє швидкому виведенню токсичних речовин з організму [17, 20, 21]. Так само слід зазначити, що колір тіла риб групи Б була менш яскравим, ніж у групи А. Це є ознакою адаптації до



природних умов існування (рослинність, ґрунт менш яскраві в річковій воді, що дає можливість краще маскуватися від хижаків) [8, 13, 21].

В експериментах з дафніями нами було проведено класичне біотестування, яке дало можливість порівняти виживання і плодючість дафній в контрольній воді і стічній воді Бортницької станції аерації; а також в 25%-му розведенні води з стічного каналу і 75%-му контролю, (рис. 3).

У контрольній воді значення показника виживання дафнії виявилось найбільшим; у стічній воді Бортницької станції аерації – найменше (відзначена хронічна токсичність), а в 25% розведенні води зі стічного каналу значення показника менше ніж у контролі, але в межах статистичної похибки.

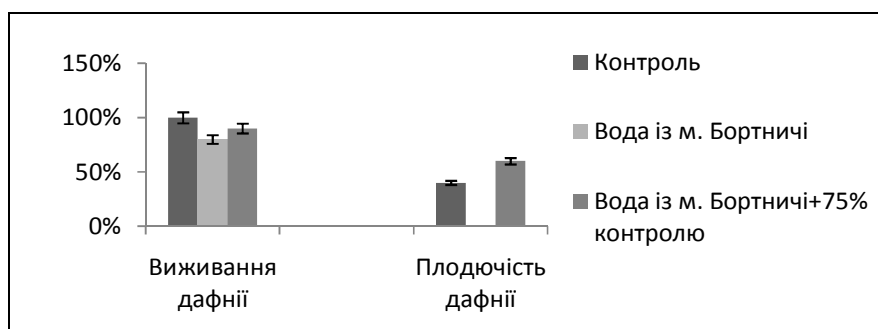


Рис. 3. Виживання і плодючість дафнії в різних групах води (n = 20, p≤0,05)

Максимальні значення показника плодючості відзначені у воді Бортницької станції аерації з розведенням у 25%. У контролі значення показника менші на 20%. У воді зі стічного каналу показник плодючості дорівнював 0 (вода виявилась занадто токсична для того, щоб дафнії могли розмножуватися).

Значення показника плодючості в контрольній воді з 25% розведенням води з Бортницької станції аерації було вище, ніж в контролі. Це свідчить про адаптацію дафній до змін умови середовища (збільшення токсичності) шляхом збільшення чисельності популяції особинами, які виявилися більш стійкими в умовах токсичного водного середовища. Ці результати корелюють з отриманими даними збільшення значення показника плодючості в експериментах з рибами в умовах токсичності водного середовища, що узгоджується з наявними в літературі даними [17, 20, 21].

### Висновки

Адаптивні можливості гідробіонтів мають складний механізм і низку пристосувань до токсичного середовища. Нами встановлено закономірності між показниками виживаності, плодючості та морфологічними змінами у риб і ракоподібних в умовах токсичності стічної води очисного каналу м. Бортничі.

Найчутливішим до токсичного впливу у риб і ракоподібних виявився показник плодючості. В умовах токсичного забруднення води значення показника плодючості збільшується у риб і ракоподібних на фоні зниження значень показника виживаності. В умовах токсичного забруднення в природному середовищі це дозволяє підтримувати чисельність популяцій на достатньому рівні для нормального існування. Даний ефект є наслідком зміни в фенотипі, але може бути згодом закріплений в генотипі окремих особин і популяції в цілому, що потребує додаткових досліджень.

Виявлено морфологічні пристосування риб в умовах токсичного забруднення води: зменшення розмірів і маси тіла риб, що дозволяє їм активізувати метаболічні процеси і, відповідно, пришвидшити виведення з організму токсикантів.

1. *Kovalenko V.F., Zlatskii I.A., Goncharuk V.V.* // J. of Water Chem. and Technol. — 2016 — Vol. 38, N 1. — P. 56—61
2. *Зотова Н.Ю.* // Проблемы инвазии и интродукции рыб в России / «Издательский дом 1 сентября», серия «Биология». — 2004 — N 38.
3. *Богущая Н.Г., Насека А.М.* Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004. — 389 с.
4. *Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ* / [Л.Н.Зимбалева, П.Г. Сухойван, М.И. Черногоренко и др.]; под ред. Г.И. Щербак. — К. : Наукова думка, 1989. — 248 с.
5. *Биоиндикация экологического состояния равнинных рек* / Под ред. О.В. Бухарина, Г.С. Розенберга. М.: Наука, 2007. — 403 с.
6. *Goncharuk V.V., Syroeshkin A.V., Kovalenko V.F., Zlatskii I.A.* Formation of a test systems and selection of test criteria in natural waters bioassay // J. of Water Chem. and Technol. — 2016. — Vol. 38, No 6. — P. 349—352.
7. *Афанасьев С.А., Гродзинський М.Д.* Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты. — К., АйБи, 2004. — 59 с.
8. *Озернюк Н.Д.* Механизмы адаптаций. — М., Наука. 1992.
9. *Константинов А.С.* Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986. — 472 с.
10. *ДСТУ 4173-2003.* Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis* (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).
11. *Нахшина Е.П.* Микроэлементы в водохранилищах Днепра. Киев: Наук, думка, 1993. — 160 с.
12. *Goncharuk V.V., Kovalenko V.F., Zlatskii I.A.* Comparative analysis of drinking water quality of different origin based on the results of integrated bioassay // Journal of Water Chemistry and Technology. — 2012. V. 34, № 1. — P. 61—64.
13. *Протасов А.А.* Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии / — К.: Академперіодика, 2011. — 704 с.
14. *Биоиндикация экологического состояния равнинных рек* / Под ред. О.В. Бухарина, Г.С. Розенберга. — М.: Наука, 2007. — 403 с.
15. *Крайнюкова А.Н.* Система интегральной токсикологической оценки природных и сточных вод // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 1 (37). — С. 30—34.
16. *Грубінко В.В.* Наук. зап. Тернопіл. держ. пед. ун-ту ім.В.Гнатюка. Сер.: Біол. — 2002. — 16, № 4. — С. 36—39.
17. *Гандзюра В.П.* Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами Київ: ВГЛ “Обрі”, 2002. — 248 с.
18. *Reaction cells and collision cells for ICP-MS: a tutorial review S. Tanner, V. Baranov, D. Vandura* Spectrochimica Acta B 57, 2002, P. 1361—1452
19. *Лакін Г. Ф.* Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов- 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
20. *Гандзюра В.П., Грубінко В.В.* Концепція шкодочинності в екології. Монографія. — Київ-Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. — 144 с.
21. *Гандзюра В.П.* Оцінка стану екосистем, якості середовища існування гідробіонтів та ступеня їх адаптованості / Гандзюра В.П., Гандзюра Л.О. // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. — 2010. — № 2 (43). — С. 71—75.

*В. П. Гандзюра, В. Ф. Коваленко, И. А. Злацький, М. С. Осмалений, О. В. Пелишенко*  
 Национальный университет имени Тараса Шевченко, УНЦ «Институт биологии и медицины»  
 Институт коллоидной химии и химии воды имени А. В. Думанского НАН Украины

#### АДАПТАЦІЯ РЫБ И РАКООБРАЗНЫХ К ТОКСИЧНОСТИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

В работе установлены основные адаптационные механизмы рыб и ракообразных в условиях загрязнения воды токсикантами. Установлено, что при неблагоприятных условиях существования в популяциях гидробионтов увеличивается показатель плодовитости на фоне снижения значения показателя выживаемости. Уменьшение массы и размеров тела рыб приводит к увеличению скорости метаболических процессов в токсичной среде существования, что способствует повешению выведения из организма токсических веществ.

Предметом исследования были сточные воды после прохождения очистки воды в городе Бортничи. В качестве контроля использовалась контрольная (стандартная) вода, в которой

содержались чистые линии гуппи и дафнии, при культивировании в лаборатории биомаркеров и биотестирования воды.

Основными показателями для определения токсичности воды являлись выживаемость, плодовитость рыб и ракообразных. Были измерены морфологические параметры рыбы - размер, вес и цвет тела рыбы (*Poecilla reticulata*). Объект беспозвоночной фауны дафнии (*Daphnia magna*) был выбран для оценки токсического состояния сточных вод с помощью классического биотестирования.

В соответствии с физическими и химическими параметрами, согласно ДСТУ 4808: 2007 и ЛК 50 для рыб, были превышены показатели некоторых элементов, указывающие на токсичность сточных вод станции аэрации в городе Бортничі, где были отобраны гуппи.

Адаптивные возможности гидробионтов имеют сложный механизм и ряд приспособлений к токсической среде. Мы установили закономерности между показателями выживания, плодовитости и морфологических изменений у рыб и ракообразных в условиях токсичности сточных вод очистительного канала города Бортничі.

Наиболее чувствительными к токсическим воздействиям рыб и ракообразных были показатели плодовитости. При токсическом загрязнении воды значение показателя плодовитости увеличивается у рыб и ракообразных, на фоне снижения значений выживаемости. В условиях токсичного загрязнения в естественной среде обитания это позволяет поддерживать популяцию на достаточном уровне для нормального существования. Этот эффект является следствием изменения фенотипа, но впоследствии может быть закреплен в генотипе отдельных особей и популяций в целом, что требует дополнительных исследований.

Выявлены морфологические адаптации рыб в условиях токсичного загрязнения воды: уменьшение размера и веса тела рыб, что позволяет им увеличить интенсивность обменных процессов и, соответственно, ускорять вывод из организма токсикантов.

*Ключевые слова:* адаптация, гидробионты, биотестирование вод, токсичность, плодовитость, выживание, популяция

*V. P. Gandzyura, V. F. Kovalenko, I. A. Zlatsky, M. S. Osmaliny, O. V. Pelyshenko*

Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESC «Institute of Biology and Medicine», Ukraine  
Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry AV Dumanskogo of the National Academy of Sciences of Ukraine

#### ADAPTATION OF FISH AND CRUSTACEANS TO TOXIC AQUATIC ENVIRONMENT

The paper establishes the basic adaptation mechanisms of fish and crustaceans in water pollution toxicants. It was determined that under adverse conditions in populations of aquatic habitat value of fertility index increased due to lower survival index values. In toxic environment fish habitat increases metabolism, by reducing the weight and size of the body, thus contributing to acceleration the excretion of toxic substances.

The subject of the study was sewage water after passing water purification in Bortnichі town. Control (standard water) was used as control, which contained pure lines of guppies and daphnia when cultivated in the laboratory of biomarkers and biotesting of water.

The main indicators for determining the toxicity of water are the survival rate, the fertility of fish and crustaceans. The morphological parameters of fish were measured - the size, weight and color of the body of fish (*Poecilla reticulata*). The object of the invertebrate fauna of hydrophobic daphnia (*Daphnia magna*) was chosen to assess the toxic status of sewage by classical biotesting.

According to the physical and chemical parameters, in accordance with DSTU 4808: 2007 and the LC50 for fish, the indicators of some of the elements, indicating the toxicity of the waste water of the Bortnichі Aeration Station, were exceeded, where the population of the studied fishes was selected.

Adaptive possibilities of hydrobionts have a complex mechanism and a number of adaptations to the toxic environment. We have established regularities between the indicators of survival, fertility and morphological changes in fish and crustaceans in conditions of toxicity of sewage from the treatment channel of Bortnichі town.

The most sensitive to the toxic effects of fish and crustaceans was the fertility rate. In the context of toxic water pollution, the value of the fertility index increases in fish and crustaceans on the background of lowering the values of the survival rate. Under conditions of toxic pollution in the natural habitat, this allows maintaining the population of populations at a sufficient level for normal existence. This effect is a consequence of a change in the phenotype, but may subsequently be fixed in the genotype of individual individuals and populations as a whole, which requires additional research.

The morphological adaptations of fish in conditions of toxic pollution of water have been revealed: reduction of size and weight of fish bodies, which allows them to intensify metabolic processes and, accordingly, to accelerate the withdrawal from the body of toxicants.

*Key words: adaptation, fish, hydrobionts, populations*

Рекомендує до друку  
В. В. Грубінко

Надійшла 15.03.2017

УДК 591.5.597.55

Л. О. ШЕВЧИК, І. М. ГРОД

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

### **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМ М. ТЕРНОПОЛЯ**

---

В статті наведена порівняльна характеристика іхтіофаун водойм міста Тернополя, зокрема річки Серет та Тернопільського ставу. Детально проаналізовано таксономічну структуру, видовий склад іхтіофаун обох водойм. Аналіз оцінки різноманіття здійснено шляхом вивчення показників індексу Шенона, подібність яких пояснюється специфікою структури домінування видів.

Іхтіофауна району дослідження в основному представлена прісноводними місцевими видами, хоча є серед них і вселенці: ротань-головешка, колючка триголкова, карась сріблястий.

Охоронний статус всіх видів риб за оцінками МСОП належать до категорії Least Concern (LC), тобто всі вони знаходяться під невеликою загрозою.

*Ключові слова: іхтіофауна, таксономічна структура, видове багатство, видове різноманіття, таксономічне різноманіття*

У наш час завдяки суттєвим змінам природного стану як глобальних, так і регіональних природних екосистем, особливого значення набуває проблема інвентаризації та збереження біотичного різноманіття останніх. Іхтіофауна є важливим компонентом загального біологічного різноманіття країни, оскільки риби відіграють ключову роль у трофічному ланцюзі водних біоценозів, а також слугують чи не найкращими індикаторами екологічного стану водойм, чутливо реагуючи на погіршення умов існування або перевилов скороченням своєї чисельності, ареалів, частковим чи повним зникненням у водоймах.

Тому цій проблемі завжди приділялася пильна увага з боку дослідників. Наукові підвалини вивчення іхтіофауни України закладені у працях Ю. В. Мовчана, 1978, 1988, 2000, 2001 [11, 12]; В. І. Пінчука, 1985; В. А. Денщика, 1994 [7]; О. М. Волошкевича, 1999 [2]; А. І. Смірнова, 2001; С. А. Хуторної, 2001; А. Р. Болтачева, В. М. Юрахно, 2002 [1]; О. А. Дирипаско, 2002 [8]; А. Я. Щербухи, 1995.

Нині спостерігається значна активізація вивчення регіональних іхтіофаун. Підтвердженням цього є зростання уваги до іхтіофауни великих річок: Дніпра, Дністра та

водосховищ, що створені на них (Коханова Г.Д., 1980, 2000; Мошу А.Я., 2002; Худий О.І., 2002 [15]; Щербуха А.Я., 2004.). Для малих та середніх річок, особливо Західного регіону такі дані зустрічаються рідко (Леснік В. В., 2000; Гоч І. В., 2002, 2006 [4]; Грубінко В. В., 2013 [5]; Царик П. Л., 2013 [17]; Шевчик Л. О., 2006 [18]).

Актуальність роботи зумовлена тим, що для р. Серет та Тернопільського ставу дослідження іхтіофауни є не чисельними та уривчастими. Уточнення потребує таксономічне різноманіття іхтіофауни, оцінка видового багатства, сучасного видового різноманіття риб, складу раритетного та інтродукованого компонентів іхтіофауни регіону, що і стало *метою нашого дослідження*.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились впродовж 2013–2015 рр. на кафедрі ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.

Вилови проводились кількома снастями з використанням різних наживок та приманок, що було обумовлено типом водойм, харчовими та сезонними особливостями відновлюваних риб. Чітко простежувалася тенденція до ігнорування рослиноїдними рибами таких приманок як хліб, нитчасті водорості, тісто, макуха, в нашому випадку вони служили лише як приманка. Найкраще ця риба йшла на дрібні тваринні насадки: мотиль (личинка комара пискуна), личинка ручайника, бокоплав. Наживками для хижих риб служили гірчак, голянь, карась, уклейка, плотва, окунь. Найбільш результативними для вилову хижаків були штучні приманки: воблери, обертові і коливальні блешні, твістери, віброхвости, спінербейти. Для цих відловів використовували і малявницю – дрібну сітку розмірами 1×1 м. Власне останньою була виловлена переважна більшість малоцінних видів риб, а також гірчака, голяня озера, колючки триголкової, пічкара [11].

Відлови проводили в місцях перепадів глибини, на невеликих ямах.

Систематичний склад регіональної іхтіофауни подано за системою кісткових риб Дж. Нельсона (2006) [17].

Оцінка різноманіття іхтіофауни базується на обліку ознак його структури [14]. Основними серед яких є як кількісні показники (обчислювали за переліком видів виловлених під час дослідження):

а) видове багатство ( $n$ ) – кількість видів і внутрішньовидових таксонів;

б) таксономічне багатство ( $n_1$ ) – кількість чи сума надвидових таксонів, так і якісні показники:

в) видове різноманіття ( $H$ ) – розподіл видів за частотою реєстрації.

Аналіз таксономічної структури здійснювали на основі одномасштабної таксономічної шкали (вид – родина – підряд – ряд) з залученням складової офісного пакету Microsoft Excel.

З метою аналізу якісної структурованості фауни регіону використали індекс Шеннона ( $H$ ) [9], що дозволяє кількісно оцінити рівномірність реєстрації різних видів кожної досліджуваної родини:  $H^r = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$ , де  $p_i$  – частка  $i$ -го виду по кількості;  $S$  – число видів.

Іншим інформативним індексом, що характеризує подібність (відмінність) різноманіття іхтіофауни двох порівнюваних водойм є коефіцієнт видової подібності Соренсена (Sorensen), який обчислювали за формулою:

$$K_s = \frac{2c}{a+b},$$

де:  $a$  – кількість видів і внутрішньовидових таксонів у першій водоймі;

$b$  – кількість видів і внутрішньовидових таксонів у другій водоймі;

$c$  – кількість спільних видів і внутрішньовидових таксонів.

За  $S > 0,5$  видовий склад іхтіофауни двох водойм схожий, за  $S < 0,5$  він істотно відрізняється [10].

Об'єктами дослідження в цій роботі була іхтіофауна двох водойм (ріки Серет та Тернопільського ставу), різних за походженням і гідрологічним режимом.

*Гідрологічна характеристика водойм.* Територія дослідження адміністративно розташована у центральній частині Тернопільської області. *Річка Серет* – ліва притока р. Дністер I порядку – займає західну частину Подільського плато (лісостепова зона) [5].

Термічний режим цього регіону характеризується континентальним типом річного ходу температур повітря, м'якою зимою з середніми температурами – 4,5...–5,5 °С та помірним літом, середні температури якого становлять +18...+19 °С.

Довжина р. Серет 248 км. Висота витоку 368 м. Площа басейну – 3900 км<sup>2</sup>. Витік знаходиться в Бродівському районі Львівської області. Річище у верхів'ї помірно звивисте, нижче Тернополя дуже звивисте. Ширина річища у горішній течії 4-10 м у пониззі від 10-20 до 35-50 м і більше. Долина у верхній течії широка, симетрична, нижче міста Тербовля – каньйоноподібна (на окремих ділянках завширшки 0,5-0,8 км). Заплава у верхів'ї двобічна, заболочена, у середній і нижній течіях переривчаста, завширшки переважно 0,1 – 0,2 км. Похил річки 0,93 м/км [3].

Живлення Серету змішане, з переважанням снігового і дошового. Льодостав спостерігається не щорічно і триває із кінця грудня до березня.

Головний напрямок течії з півночі на південь (частково на південний схід). Для річки Серет характерна весняна повінь, низька літня межень з окремими повеннями, незначне осіннє підвищення водності та низька зимова межень, що порушується зимовими відлигами [4].

*Тернопільський став*, власне є рукотворним озером, що має давню і багату історію [5], за своїми гідрохімічними характеристиками та об'ємом води – водосховище. Тернопільське водосховище («Тернопільський став») зарегульований водотік р. Серет. Тип ставу – русловий. Вид регулювання стоку – сезонний. Відстань від гирла ріки до гідровузла – 182 км. Площа водозбірного басейну Тернопільського ставу до межі гідровузла 926 км<sup>2</sup>. Характер водного живлення снігове, дошове, ґрунтове. Річний об'єм стоку 17 млн.м<sup>3</sup>. Період весняного розливу припадає на березень – квітень, а замерзає став переважно в грудні і аж до лютого. Максимальна товщина льоду – 45 см, середня – 20 см. Основним джерелом постачання води у став, подібно як і у річку Серет, є атмосферні опади. Частина їх потрапляє у водойму, безпосередньо випадаючи на поверхню води, інша частина – у вигляді силового стоку – після короточасного контакту з поверхнею ґрунту. Значна кількість води живить став з ґрунту – це підземні ґрунтові і артезіанські води [6].

### Результати досліджень та їх обговорення

Аналізуючи коефіцієнт Сонерсена  $K_s = 0,72$ , визначаємо досить високу подібність фаун обох водойм. Виловлені у Тернопільському ставу види належать до 5 родин, 3 рядів та 3 надрядів. Таксономічна структура іхтіофауни р. Серет багатша завдяки більшій кількості таксонів вищого рангу: 9 родин, 5 рядів та 4 надрядів.

Надряд Акантопері – Acanthopterygii представлений двома рядами (таблиця). Серед яких ряд Окунеподібні – Perciformes налічує два підряди: Окунеподібні Percoidae з родиною окуневі Percidae та підряд Бичкові – Gobioidae (родини головешкові Odontobutidae та бичкові Gobiidae); ряд Колючкоподібні – Gasterosteiformes представлений родиною колючкові Gasterosteidae.

Надряди Протакантопері – Protacanthopterygii (ряд Щукоподібні – Esociformes, родина щукові Esocidae), Остаріофізи – Ostariophysii (ряд Коропоподібні – Cypriniformes з трьома родинами: коропові Cyprinidae, баліторові Balitoridae, в'юнові Cobitidae) та Паракантопері Paracanthopterygii налічують по одному ряду. Родина Миневих Lotidae (ряд Тріскоподібні Gadiformes, надряд Паракантопері Paracanthopterygii) названа за відловами р. Серет 2006 року [18].

В обох водоймах досліджувані види диференційовані на рівні родів та восьми родин. Для ряду Окунеподібні Тернопільського ставу це родини окуневі – окунь звичайний *Perca fluviatilis*, судак звичайний *Sander lucioperca*, йорж звичайний *Gymnocephalus cernua* та бичкові – бичок-піщаник *Neogobius fluviatilis* (рис. В). Для ряду Коропоподібні родини коропові – плітка звичайна *Rutilus rutilus*, краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus*, уклейка звичайна *Alborella maxima*, плоскирка *Blicca bjoerkna*, лящ *Abramis brama*, короп звичайний *Cyprinus carpio*, карась сріблястий *Carassius carassius*, гірчак *Rhodeus sericeus*, мересніця

## ГІДРОБІОЛОГІЯ

озерна *Rhynchocypris percunurus*, лин *Tinca tinca* та баліторові – голец вусатий *Barbatula barbatula*.

Таблиця

Видовий склад іхтіофауни Тернопільського ставу та р. Серет в околиці м. Тернополя  
(з – зареєстровані види, в – виявлені під час дослідження)

Назва виду	Тернопільський став		Р. Серет	
	з	в	з	в
Надряд Протакантопері – Protacanthopterygii Ряд Щукоподібні – Esociformes Родина- Щукові Esocidae				
Щука звичайна <i>Esox lucius</i>	+	+	+	+
Надряд Акантопері – Acanthopterygii Ряд Окунеподібні – Perciformes Підряд Окунеподібні Percioidei Родина - Окуневі Percidae				
Окунь звичайний <i>Perca fluviatilis</i>	+	+	+	+
Судак звичайний <i>Sander lucioperca</i>	+	+	+	+
Йорж звичайний <i>Gymnocephalus cernua</i>	+	+	+	+
Підряд Бичковидні – Gobioidae Родина – Головешкові Odontobutidae				
Ротань-головешка <i>Percottus glenii</i>	+	-	-	+
Родина – Бичкові Gobiidae				
Бичок-піщаник <i>Neogobius fluviatilis</i>	-	+	-	+
Ряд Колючкоподібні – Gasterosteiformes Родина – Колючкові Gasterosteidae				
Колючка триголкова <i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	-	+	+
Надряд Остаріофізи – Ostariophysi Ряд Коропоподібні Cypriniformes Родина – Коропові Cyprinidae				
Плітка звичайна <i>Rutilus rutilus</i>	+	+	+	+
Краснопірка звичайна <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	+	+	+
Верховодка звичайна <i>Alburnus alburnus</i>	-	-	+	+
Уклейка звичайна <i>Alborella maxima</i>	+	+	+	+
Густера / Плоскирка <i>Blicca bjoerkna</i>	+	+	+	+
Лящ <i>Abramis brama</i>	+	+	+	+
Короп звичайний <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	-	+
Карась сріблястий <i>Carassius carassius</i>	+	+	+	+
Пічкур звичайний <i>Gobio gobio</i>	-	-	+	+
Гірчак <i>Rhodeus sericeus</i>	+	+	+	+
Мересніця озерна <i>Rhynchocypris percunurus</i>	+	+	+	-
Лин <i>Tinca tinca</i>	+	+	-	-
Ялець звичайний <i>Leuciscus leuciscus</i>	-	-	+	+
Головень європейський <i>Squalius cephalus</i>	-	-	+	-
Родина – Баліторові Balitoridae				
Гонець вусатий <i>Barbatula barbatula</i>	-	+	+	+
Родина – В'юнові Cobitidae				
В'юн звичайний <i>Misgurnus fossilis</i>	-	-	+	+
Надряд Паракантопері Paracanthopterygii Ряд Тріскоподібні Gadiformes Родина Миневих Lotidae				
Минь річковий <i>Lota lota</i>	-	-	+	-

Ряд Окунеподібні р. Серет представлений трьома родинами: окуневі, бичкові з видами, виявленими і у попередній водоймі та головешкові – ротань-головешка *Percottus glenii*. Вид колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus* належить до родини колючкові ряду

Колючкоподібні Gasterosteiformes. Ряд Коропоподібні об'єднує три родини. Видовий склад родин баліторові – голец вусатий та окунеподібні – плітка звичайна, краснопірка звичайна, уклейка звичайна, плоскирка, лящ, короп звичайний, карась сріблястий, гірчак р. Серет подібний до іхтіофауни Тернопільського ставу, за виключенням – верховодки звичайної *Alburnus alburnus*, пічкара звичайного *Gobio gobio*, яльця звичайного *Leuciscus leuciscus* та родини в'юнові – в'юн звичайний *Misgurnus fossilis*.

Щука звичайна *Esox lucius* представляє родину щукові ряду Щукоподібні – Esociformes у іхтіофауні обох водойм.

Видовий склад іхтіофауни Тернопільського ставу та р. Серет досить різноманітний і представлений 16 та 20 видами відповідно. Виявлені відмінності таксономічного багатства іхтіофауни річки Серет ( $n_1= 35$ ) та Тернопільського ставу ( $n_1= 27$ ) пояснюються більшим числом видів зареєстрованих у річці та деяким переважанням числа таксонів вищих рангів.

Так для ряду Окунеподібні таксономічне багатство іхтіофауни річки Серет рівне 13 при таксономічній структурі 6 – 4 – 2 – 1 (рис. 1), тоді як для Тернопільського ставу цей показник рівний 8 (4 – 2 – 1– 1) (рис. 2).

Таксономічне багатство ряду Коропоподібні вище порівняно з аналогічним показником попереднього ряду. Для річки Серет цей показник рівний 18 (таксономічна структура 13 – 3 – 1 – 1) (рис.1); 15 – для іхтіофауни Тернопільського ставу (11 – 2 – 1 – 1) (рис. 2.).

Аналіз оцінки різноманіття іхтіофаун обох водойм продемонстрував подібність показників індексу Шенона як для ряду Окунеподібні ( $H= 0,87$ ;  $H= 0,8570$ ), так і Коропоподібні ( $H=1,5713$ ;  $H= 1,7596$ ), що пояснюється подібністю структури домінування (рис. 1, 2).

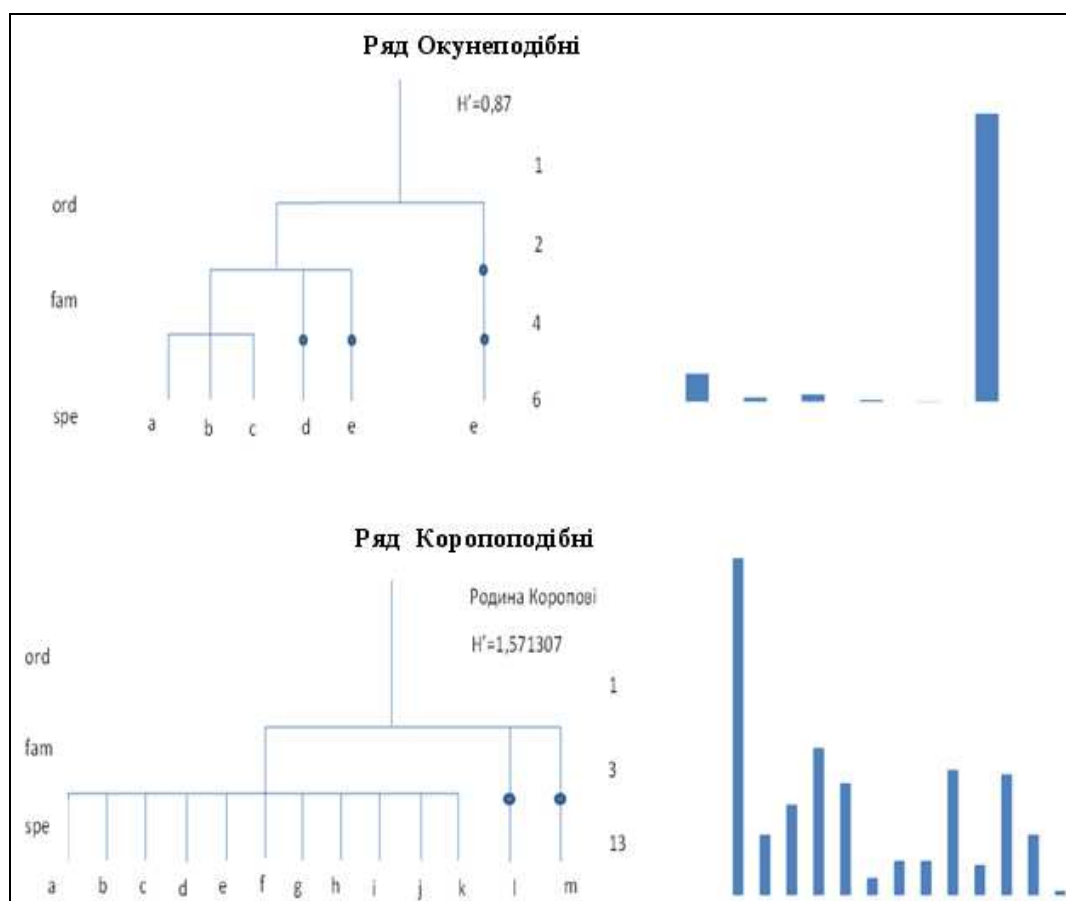


Рис. 1. Моделі таксономічної структури, розподіл видів (a...e) за чисельністю та оцінка видового різноманіття (H) іхтіофауни р. Серет



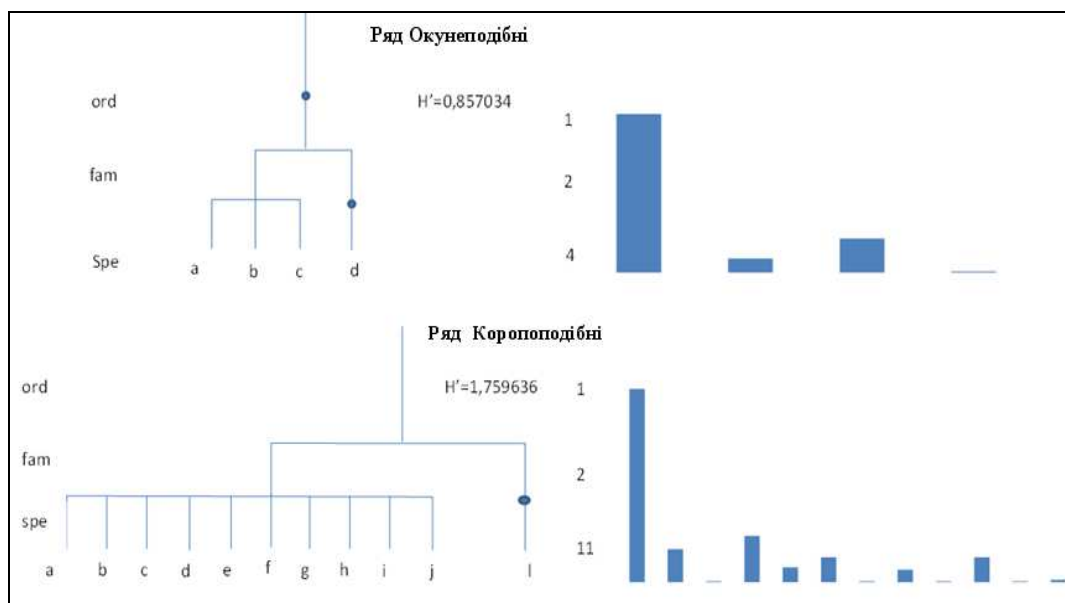


Рис. 2. Моделі таксономічної структури, розподіл видів (а...е) за чисельністю та оцінка видового різноманіття (H) іхтіофауни Тернопільського ставу

Ієрархічна схема ряду Щукоподібні іхтіофаун обох водойм мінімізується за рахунок наявності одного таксону кожного рівня, тому при аналізі таксономічного різноманіття не враховувалась.

Іхтіофауна району дослідження в основному представлена прісноводними місцевими видами, хоча є серед них види – вселенці: ротань-головешка, колючка триголкова, карась сріблястий частка яких становить 15,8% від числа виявлених видів.

Охоронний статус всіх видів риб за оцінками МСОП належать до категорії Least Concern (LC), тобто всі вони знаходяться під невеликою загрозою. В той же час голец вусатий занесений до Червоного списку тварин Дніпропетровської області (IV категорія). Охоронний статус ротаня-головешки – недосліджений і визначається категорією Not Evaluated (NE).

### Висновки

1. Аналізуючи коефіцієнт Сонерсена  $K_s = 0,72$ , відзначаємо високу подібність фаун обох водойм. Виловлені у Тернопільському ставу види належать до 5 родин, 3 рядів та 3 нарядів. Таксономічна структура іхтіофауни р. Серет багатша завдяки більшій кількості таксонів вищого рангу: 9 родин, 5 рядів та 4 нарядів.
2. Видовий склад іхтіофауни Тернопільського ставу та р. Серет досить різноманітний і представлений 16 та 20 видами відповідно. Виявлені відмінності таксономічного багатства іхтіофауни річки Серет ( $n_1 = 35$ ) та Тернопільського ставу ( $n_2 = 27$ ) пояснюються більшим числом видів зареєстрованих у річці та деяким переважанням числа таксонів вищих рангів.
3. Аналіз оцінки різноманіття іхтіофаун обох водойм продемонстрував подібність показників індексу Шенона як для ряду Окунеподібні ( $H = 0,8700$ ;  $H = 0,8570$ ), так і Коропоподібні ( $H = 1,5713$ ;  $H = 1,7596$ ), що пояснюється подібністю структури домінування.
4. Іхтіофауна району дослідження в основному представлена прісноводними місцевими видами, хоча є серед них види – вселенці: ротань-головешка, колючка триголкова, карась сріблястий.
5. Охоронний статус всіх видів риб за оцінками МСОП належать до категорії Least Concern (LC), тобто всі вони знаходяться під невеликою загрозою.

1. Болтачев А. Р. Новые свидетельства продолжающейся медитерранизации ихтиофауны Черного моря / Болтачев А. Р., Юрахно В. М. // *Вопр. ихтиологии*, 2002. — 42, № 6. — С. 744—750.
2. Волошкевич О. М. Анотований список риб Дунайського біосферного заповідника / Волошкевич О. М. // *Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління*. — К.: Наук. думка, 1999. — С. 564—567.
3. Геренчук К. І. Геоморфология Подолии // *Учёные записки Черновицкого университета*. — 1954. — Т 8. — С. 20—64.
4. Гоч. І. М. Видова та морфоекологічна характеристика іхтіофауни окремих водойм Західно-Подільського Придністров'я [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.ecoinst.org.ua/b4-2002/ts1.pdf](http://www.ecoinst.org.ua/b4-2002/ts1.pdf).
5. Грубінко В. В. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища / [В. В. Грубінко, Г. Б. Гуменюк, О. В. Волік та ін.], за ред. В. В. Грубінка. — Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. — 202 с.
6. Гуцал О. Тернопільський став / О. Гуцал // *Екологія Тернополя в цифрах і фактах на межі тисячоліть: міський екологічний бюлетень № 4*. — Тернопіль: Мальва-ОСО, 2001. — С.154—159.
7. Денщик В. А. Современное состояние фауны рыб бассейна среднего течения Северского Донца: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.10 «Іхтіологія» / Денщик В. А. — Киев, 1994. — 24 с.
8. Дирипаско О. А. Анализ состава ихтиофауны малых рек северного Приазовья в связи с геоморфологическими особенностями их бассейнов / Дирипаско О. А. // *Гидробиол. журн.* — 2002. — 38, № 3. — С. 52—58.
9. Загороднюк И. В. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов / И. В. Загороднюк, И. Г. Емельянов, В. Н. Хоменко // *Доповіді НАН України*.—1995.—№ 7.— С.145—148.
10. *Індекс Соренсена* Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
11. Мовчан Ю. В. Зауваження до складу іхтіофауни України (нечисленні, рідкісні, зниклі і нові види) та сучасні зміни в номенклатурі її таксонів (У порядку обговорення). [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.fish.profi.co.ua/files/06\\_Movchsn.pdf](http://www.fish.profi.co.ua/files/06_Movchsn.pdf).
12. Мовчан Ю. В. До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річковим басейнам, сучасний стан) / Мовчан Ю. В. // *Зб. праць Зоол. музею*. — 2005. — № 7. — С. 70—82.
13. *Сабанеев Л. П. Жизнь и ловля пресноводных рыб* / Л. П. Сабанеев — Киев: Урожай, 1994. — 420 с.
14. Семенюк Н. С. Використання інформативних індексів для оцінки різноманіття фітопланктону [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ecoinst.org.ua/b6-2004/rs25.pdf>.
15. Худий О. І. Зміни в іхтіофауні різних ділянок Дністра під впливом антропогенних чинників / Худий О. І. // *Гидробиол. журн.* — 2002. — 38, № 6. — С. 33—39.
16. Царик Й. В. Зоологія хордових : підручник: [для студ. вищ.навч.закл.] [Й.В. Царик, І.С. Хамар, І.В. Дикий]; за ред. Проф. Й.В. Царика. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. — 356 с. — Серія «Біологічні Студії».
17. Царик П. Л. Регіональний ландшафтний парк «Загребелля» у системі рекреаційного і заповідного природокористування / Царик П. Л., Царик Л. П. — Тернопіль : Редакційно-видавничий відділ ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. — 186 с.
18. Шевчик Л.О. Окремі аспекти динаміки видового складу іхтіофауни водойм міста Тернополя / Л.О. Шевчик, Н. В. Щегельська // *Наукові записки ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Серія Біологія*. — 2006. — № 1 (28). — С. 29—31.

*Л. Е. Шевчик, И. Н. Грод*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ВОДОЕМОВ ГОРОДА ТЕРНОПОЛЯ

В статье приведены результаты сравнительного анализа ихтиофаун речки Серет и пруда города Тернополя. В частности проанализирована таксономическая структура, видовой состав ихтиофаун обеих водоемов.

Анализ оценки многообразия осуществлен путем изучения показателей индекса Шенона, подобие которых объясняется спецификой структуры доминирования видов.

Ихтиофауна района исследования в основном представлена пресноводными местными видами, хотя есть среди них и вселенцы: ротань-головешка, колюшка трехиглая, карась серебряный.

Охранный статус всех видов рыб по оценкам МСОП принадлежит к категории Least Concern (LC), то есть все они находятся под небольшой угрозой.

*Ключевые слова: ихтиофауна, таксономическая структура, видовое богатство, видовое многообразие, таксономическое многообразие*

*L. O. Shevchyk, I. M. Hrod*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

### COMPARATIVE DESCRIPTION OF ICHTHYOFAUNA OF TERNOPIL BODIES OF WATER

Ichthyofauna is an important component of the country's overall biological diversity, since fish play a key role in the food chain of aquatic biocenoses, and also serve as the best indicators of the ecological state of reservoirs, reacting sensitively to the deterioration of the conditions of existence or to the high volume of catch by reducing their size, habitats, partial or complete disappearance in water bodies.

Therefore, this problem has always been given careful attention by researchers, and the study of regional ichthyofauna has been intensified recently. The studies of the small and medium-sized rivers of Western Ukraine have been conducted by Lesnik V. V., Hoch I. V., Hrubinco V. V., Tsaryk P. L., Shevchyk L. O.

The urgency of the work is conditioned by the small volume and fragmentary nature of the conducted research of ichthyofaunas of the Seret River and the Ternopil pond. The taxonomic diversity of ichthyofaunas, the assessment of species richness, modern species diversity of fish, the composition of the rare and introduced components of the ichthyofauna of the region require specification, which is the purpose of the study.

Analyzing the Sorensen index  $K_s = 0,72$ , we determined a rather high similarity of the faunas of both reservoirs. The species caught in the Ternopil pond belong to 5 families, 3 orders and 3 superorders. The taxonomic structure of the ichthyofauna of the Seret River is richer due to the greater number of taxa of a higher rank: 9 families, 5 orders and 4 superorders.

The species composition of the ichthyofauna of the Ternopil pond and the Seret river is quite diverse and is represented by 16 and 20 species respectively. The revealed differences in the taxonomic richness of the ichthyofauna of the Seret River ( $n_1 = 35$ ) and the Ternopil pond ( $n_1 = 27$ ) can be explained by the greater number of species registered in the river and some predominance of the number of taxa of higher ranks.

The analysis of the assessment of the diversity of ichthyofaunas of both reservoirs has shown similarity of the Shannon index for the order of Perciformes ( $H = 0.8700$ ;  $H = 0.8570$ ) as well as for the order of Cypriniformes ( $H = 1.5713$ ;  $H = 1.7596$ ) that is explained by the similarity of the structure of species domination.

The ichthyofauna inhabiting the area of the research is mainly represented by freshwater local species, although there are also alien species among them: *Perccottus glenii*, *Gasterosteus aculeatus*, *Carassius carassius*.

According to IUCN, the protection status of all species of fish is Least Concern (LC), that is, all of them are under a slight threat.

*Key words: ichthyofauna, taxonomic structure, species richness, species diversity, taxonomic diversity*

Рекомендує до друку

Надійшла 08.06.2017

В. В. Грубінко

# ЕКОЛОГІЯ

УДК 577.121.9:546.3

І. В. КАЛІНІН

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
вул. Пирогова, 9, Київ, 01601

## **НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ТКАНИНАХ ЩУРІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ**

---

Сучасне загострення антропогенного забруднення є однією з найважливіших проблем, що обумовлює необхідність вивчення механізмів адаптації організмів до важких металів, як найнебезпечніших забруднювачів. У статті показано розподіл і взаємодію важких металів (Купруму, Цинку, Кадмію і Плюмбуму) в тканинах крові, печінки та нирок щурів після експериментальної інтоксикації.

*Ключові слова:* Купрум, Цинк, Кадмій, Плюмбум, кров, печінка, нирки, щури

Підвищення рівня антропогенного забруднення навколишнього середовища важкими металами, які токсичні для всіх живих організмів є однією з важливих проблем сучасності. Метали не можуть перетворюватися, внаслідок цього, потрапляючи в навколишнє середовище, мігрують і накопичуються в організмі учасників харчових ланцюгів [1-2].

У високих концентраціях важкі метали порушують метаболічні шляхи в організмі, що призводить до виникнення різних патологічних процесів і, в кінцевому результаті, можуть впливати на здоров'я людини [3-4].

Здатність організму накопичувати важкі метали реалізується на різних рівнях: клітинному, тканинному і органному, що пов'язано, насамперед, зі здатністю накопичувати метали в різних тканинах і органах, а також з існуванням захисних механізмів, що обмежують міграцію важких металів [5].

Потрапляючи у клітини, важкі метали реагують з функціональними групами білків (утворення металотіонейнів та інших сполук), що може бути пов'язано з механізмами детоксикації, але разом з тим призводить до численних порушень метаболізму і лежить в основі їх високої токсичності [6]. Міцність зв'язування іонів важких металів з функціональними групами біополімерів може відрізнятися, що може бути однією з причин різної токсичності важких металів. З іншого боку, взаємодія самих металів між собою може призводити до антагонізму, синергізму і також впливати на вміст певного металу в тканинах. В літературі це питання не розкрито належним чином, тому зазначена проблема є вельми актуальною. Метою нашого дослідження було з'ясування взаємозв'язку між різними важкими металами (Купруму, Цинку, Кадмію і Плюмбуму) в тканинах щурів.

### **Матеріал і методи досліджень**

Дослідження проводилися на білих нелінійних щурах-самцях одного віку масою 180-200 г., яких утримували в звичайних умовах віварію. Досліджено п'ять груп тварин: перша – інтактні (контроль), друга – тваринам перорально вводили розчин Купруму сульфат в дозі 3 мг/кг, що становить 1/10 від ЛД<sub>50</sub>, третя – щурам перорально вводили розчин Цинку сульфат в дозі 2 мг/кг, що становить 1/20 від ЛД<sub>50</sub>, четверта – тваринам перорально вводили розчин Кадмію

сульфат в дозі 1,5 мг/кг, що становить 1/30 від ЛД<sub>50</sub>, п'ята – тваринам перорально вводили розчин Плюмбуму нітрат в дозі 1,7 мг/кг, що становить 1/50 від ЛД<sub>50</sub>. Інтотоксикація тривала впродовж 14 діб [7-8]. Після закінчення експерименту щурів декапітували під ефірним наркозом і відбирали кров, печінку і нирки для подальших досліджень.

Робота проводилася відповідно до конвенції Ради Європи про захист тварин, яких використовують в наукових цілях (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes). Вміст важких металів в крові, печінці та нирках визначали спектрометричним методом [9] на атомно-абсорбційному спектрометрі SpectrAA-55B фірми «VARIAN» (США).

Як контрольні використовували стандартні розчини солей зазначених металів. Результати досліджень піддавали статистичному аналізу. Достовірність результатів визначали, використовуючи критерій Ст'юдента. Статистичні розрахунки проводили з використанням програми «Microsoft Excel 2007» [10].

### Результати досліджень та їх обговорення

В результаті проведених досліджень нами встановлено, що в крові інтоксикованих Купруму сульфатом щурів достовірно збільшився вміст Цинку в 1,7 рази та Кадмію в 9,6 рази. В печінці інтоксикованих іонами Купруму щурів вміст Цинку збільшився – в 1,8 рази, Кадмію – в 7,8 і Плюмбуму – в 1,4 рази щодо інтактних тварин. В нирках також встановлено збільшення вмісту: Цинку і Плюмбуму – в 1,5 рази, Кадмію – в 2,2 порівняно з інтактною групою (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст важких металів у тканинах щурів, інтоксикованих Купруму сульфатом, мг/кг, (M±m, n=8)

Метали	Інтактні щурі	Інтотоксиковані щурі
Кров		
Цинк	2,37±0,71	4,21±1,12*
Кадмій	0,03±0,001	0,29±0,02*
Плюмбум	0,37±0,02	0,42±0,03
Печінка		
Цинк	18,72±2,34	34,23±3,17*
Кадмій	0,12±0,01	0,94±0,04*
Плюмбум	0,28±0,02	0,39±0,02*
Нирки		
Цинк	12,72±1,82	19,23±2,71*
Кадмій	0,51±0,01	1,14±0,05*
Плюмбум	0,42±0,02	0,63±0,03*

Примітка: тут і далі в таблицях 2–4 \* – P<0,05 щодо показників у інтактних щурів

Таблиця 2

Вміст важких металів у тканинах щурів, інтоксикованих Цинку сульфатом, мг/кг, (M±m, n=8)

Метали	Інтактні щурі	Інтотоксиковані щурі
Кров		
Купрум	1,12±0,05	1,31±0,06
Кадмій	0,03±0,001	0,22±0,02*
Плюмбум	0,37±0,02	0,39±0,02
Печінка		
Купрум	2,81±0,08	3,27±0,09
Кадмій	0,12±0,009	0,89±0,05*
Плюмбум	0,28±0,02	0,37±0,02*
Нирки		
Купрум	3,72±0,09	4,63±0,10*
Кадмій	0,51±0,01	1,23±0,06*
Плюмбум	0,42±0,02	0,71±0,04*

Інтоксикація щурів Цинку сульфатом впливає на вміст важких металів у всіх досліджуваних тканинах, про що свідчать наведені в таблиці 2 дані. У крові інтоксикованих щурів збільшився в 7,3 рази вміст Кадмію, у тканинах печінки збільшився в 7,4 рази вміст Кадмію та в 1,3 вміст Плюмбуму, у нирках збільшився вміст: Купруму – в 1,2 рази, Кадмію – в 2,4 та Плюмбуму – в 1,7 рази.

Порівнюючи дані при інтоксикації кадмієм (табл. 3) видно, що в цьому випадку зміна вмісту важких металів була більшою, порівняно з такою при інтоксикації іонами Купруму та Цинку. Встановлено збільшення: у крові Купруму та Цинку – в 1,6 рази і Плюмбуму – в 1,4 рази; у печінці Купруму – в 1,5 рази, Цинку – в 1,8 та Плюмбуму – в 1,2 рази: у нирках Купруму – в 4,9 рази, Цинку – в 1,6 і Кадмію в 2,6 рази порівняно з інтактними щурами.

У печінці 80% Кадмію зв'язується ендogenousним металотіонеїном, але надлишкового його накопичення у цьому органі не виникає. Більша частина Кадмію, який абсорбується у кров, згодом локалізується не в печінці, а в інших органах і тканинах. Висловлено думку, що кадмій зменшує відкладення Феруму в печінці [11].

Таблиця 3

Вміст важких металів у тканинах щурів, інтоксикованих Кадмію сульфатом, мг/кг, (M±m, n=8)

Метали	Інтактні щурі	Інтоксиковані щурі
Кров		
Купрум	1,12±0,05	1,78±0,09*
Цинк	2,37±0,71	3,86±0,93*
Плюмбум	0,37±0,02	0,51±0,03*
Печінка		
Купрум	2,81±0,08	4,23±0,09*
Цинк	18,72±2,34	32,81±3,67*
Плюмбум	0,28±0,02	0,34±0,02
Нирки		
Купрум	3,72±0,09	19,51±0,09*
Цинк	12,72±1,82	23,24±1,91*
Плюмбум	0,42±0,02	0,73±0,04*

Отримані дані за інтоксикації Плюмбумом (табл. 4) свідчать про суттєві зміни вмісту важких металів в тканинах щурів. В крові встановлено збільшення вмісту Купруму – в 1,4 рази, Цинку – в 1,6 і Кадмію – в 16 разів порівняно з інтактними тваринами. У печінці збільшився вміст Купруму – в 1,3 рази, Цинку – в 1,6 і Кадмію – в 8,6 рази порівняно з контролем. У тканинах нирок збільшився вміст всіх досліджуваних металів: Купруму – в 4,9, Цинку – в 1,6 і Кадмію – в 2,6 рази щодо інтактних тварин.

Таблиця 4

Вміст важких металів у тканинах щурів, інтоксикованих Плюмбуму нітратом, мг/кг, (M±m, n=8)

Метали	Інтактні щурі	Інтоксиковані щурі
Кров		
Купрум	1,12±0,05	1,52±0,03*
Цинк	2,37±0,71	3,44±0,83*
Кадмій	0,03±0,001	0,48±0,03*
Печінка		
Купрум	2,81±0,08	3,76±0,91*
Цинк	18,72±2,34	29,17±3,21*
Кадмій	0,12±0,009	1,03±0,05*
Нирки		
Купрум	3,72±0,09	18,24±2,82*
Цинк	12,72±1,82	21,06±1,95*
Кадмій	0,51±0,01	1,32±0,06*

При отруєнні Плюмбумом пригнічується метаболізм кальцію, інтенсивність перебігу процесів дихання і окиснювального фосфорилування у мітохондріях нирок, серця, мозку. Як і Кадмій, Плюмбум токсично діє на нирки, зокрема в процесі реабсорбції у них. Проте при одночасному навантаженні організму обома металами їх патологічна дія на ниркові каналці суттєво знижується [12].

### Висновки

Встановлений характер змін вмісту важких металів зумовлений тим, що, відбувається певна взаємодія серед досліджуваних металів та їх роль у змінах метаболічних процесів. На це суттєво впливає вміст окремо взятого елемента в тканинах та його співвідношення з іншими металами, які прискорюють чи гальмують абсорбцію між тканинами організму.

Метаболічні перетворення в організмі тварин завжди є складним біокінетичним процесом і у багатьох випадках він залежить від шляхів біотрансформації токсикантів в органах і тканинах та швидкості елімінації з них.

1. Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы во внешней среде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесник, В.П. Луковенко. — Минск : Наука и техника, 1994. — 258 с.
2. Цудзевич Б. О. Ксенобиотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів: монографія / Б.О. Цудзевич, О.Б. Столяр, І.В. Калінін, В.Г. Юкало. — Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. — 384 с.
3. Скальный А. В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И. А. Рудаков. — М. : Изд. дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. — 272 с.
4. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека/ А.В. Скальный. — М.: Оникс 21 век, 2004. — 216 с.
5. Райс Р. Х. Биологические эффекты токсических соединений / Р.Х. Райс, Л.Ф. Гуляева. — Новосибирск, 2003. — 208 с.
6. Селезнева Е. С. Биологическая активность ксенобиотиков, их строение и физико—химические свойства / Е.С. Селезнева. — Самара: Универс групп, 2009. — 182 с.
7. Трахтенберг И. М. Методы изучения хронического действия химических и биологических загрязнителей / И. М. Трахтенберг, Л. А. Тимофиевская, И. Я. Квятковская. — Рига : Зинатне, 1987. — 172 с.
8. Проблема нормы в токсикологии (современные представления и методические подходы, основные параметры и константы) / И.М. Трахтенберг, Р.Е. Сова, В.О. Шефтель и др.; под ред. И.М. Трахтенберга. — М. : Медицина, 1991. — 208 с.
9. Хавезов И. Атомно–абсорбционный анализ. / И. Хавезов, Д. Цалев. — Л. : Химия, 1983. — 144 с.
10. Кучеренко М. Є. Сучасні методи біохімічних досліджень / М.Є. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войціцький. — К. : Фітосоціоцентр, 2001. — 412 с.
11. Смоляр В. И. Гипо- и гипермикрорезлементозы. — К. : Здоров'я, 1989. — 152 с.
12. Garcia A. T., Corredor L. Biochemical changes in the kidneys after perinatal intoxication with lead and/or cadmium and their antagonistic effects when coadministered / Garcia A. T., Corredor L. // Ecotoxicology and Environmental Safety — 2004. — Vol. 57 (2). — P. 184—189.

*И. В. Калинин*

Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова

### НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Современное обострение антропогенного загрязнения является одной из важнейших проблем, обуславливает необходимость изучения механизмов адаптации организмов к тяжелым металлам, как опасных загрязнителей. В статье показано распределение и взаимодействие тяжелых металлов (меди, Цинка, кадмия и свинца) в тканях крови, печени и почек крыс после экспериментальной интоксикации. Данные, представленные в настоящей статье, свидетельствуют, что характер изменений содержания тяжелых металлов в тканях обусловлен тем, что, при данных условиях опыта, происходит определенное взаимодействие среди исследуемых металлов, а также их роль в изменениях метаболіческих процессов.

*Ключевые слова: медь, цинк, кадмий, свинец, кровь, печень, почки, крысы*

*I. V. Kalinin*

National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

### HEAVY METALS IN TISSUE OF RATS AFTER EXPERIMENTAL INTOXICATION

The current aggravation of anthropogenic pollution is a major problem, necessitates the study of the mechanisms of adaptation of organisms to heavy metals as hazardous pollutants. The article presents the distribution, and interaction of heavy metals (copper, zinc, cadmium and lead) in the tissues of the blood, liver and kidney of rats after experimental intoxication.

As a result, our research found that when copper sulfate toxicity: zinc content significantly increased in the blood of rats in the 1.7 times and 9.6 times of cadmium; It increased the zinc content in the liver of rats - 1.8 times, cadmium - 7.8 and Pb - 1.4 times; also found in kidneys increase in content: Zn and Pb - 1.5 times, cadmium - 2.2 as compared to control animals.

Intoxication zinc sulfate in rats affect the content of heavy metals in all investigated tissues. Under the influence of zinc: increased 7.3 times the cadmium content in blood of rats; in the liver increased in 7.4 times and the content of cadmium in lead content of 1.3; kidney: increased content of copper - 1.2 times, cadmium - 2.4 and Pb - 1.7 times, relative to control rats.

Comparing the data in cadmium intoxication shows that in this case the change in the content of heavy metals was higher compared to those of intoxication with copper ions and zinc. The increase: blood zinc and copper - by 1.6 times and lead - 1.4 times; hepatic copper - 1.5 times, zinc - lead and 1.8 - 1.2 times; kidney copper - 4.9 times, zinc - 1.6 Cd and 2.6 times in comparison with intact animals.

The data obtained in lead poisoning indicate a significant change in the content of heavy metals in the tissues of rats: Blood found increased content of copper - 1.4 times, zinc - 1.6, and cadmium - 16 times; increased liver copper content - 1.3 times, zinc - and cadmium in 1.6 - 8.6 times; in renal tissue has increased contents of all investigated crystals metal: copper - 4.9, zinc - 1.6, and cadmium - 2.6 times, with respect to intact animals.

The data presented in this article suggest that the nature of the heavy metal content in the tissue changes due to the fact that, under the experimental conditions, a certain interaction occurs among the metals investigated, as well as their role in metabolic processes.

*Key words: copper, zinc, cadmium, lead, blood, liver, kidney, rat*

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 09.03.2017

УДК 595.789

Я. І. КАПЕЛЮХ

Природний заповідник "Медобори"

вул. Міцкевича, 21, смт. Гримаїлів, Гусятинський район, Тернопільська область, 48210

## **ДЕННІ ЛУСКОКРИЛІ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА "МЕДОБОРИ"**

---

У статті наведено короткі відомості про особливості денних лускокрилих, їх біологічні особливості та поширення. Подані короткі відомості про екологічні умови існування денних метеликів на території природного заповідника «Медобори», вказано на найбільш цікаві їх екологічні групи. Збір та монтування комах проводили упродовж 16 років за загальноприйнятими в ентомології методиками. Нині в ентомологічній колекції заповідника зберігається 596 особин 101 виду метеликів, які відносяться до денних лускокрилих за способом життя та особливостями будови. У статті наведено їх систематичний перелік з



короткими екологічними анотаціями. Серед перерахованих лускокрилих тут виявлено перебування 6 видів, занесених у Червону книгу України (2009), 3 – у Європейській Червоній список та 1 – у список МСОП. Особливу увагу викликають види степового та лучно-степового комплексу, які збереглися тут на невеликих острівцях аборигенних біотопів, та погранично-ареальні види, що вказує на значення заповідної території для збереження біорізноманіття.

*Ключові слова: денні лускокрилі, екологічні анотації, природний заповідник*

Денні метелики завдяки своєму різноманітному та яскравому забарвленню є одними з найпомітніших комах у природі. Недарма їх називають літаючими квітами. Окрім естетичної цінності, вони відіграють значну функціональну роль в екосистемах як консументи та запилювачі рослин. Ці комахи також є специфічними індикаторами стану біотичних угруповань та екосистем в плані здатності до підтримання їх біорізноманіття.

До денних метеликів зараховують велику групу лускокрилих, яким властивий денний спосіб життя – це, переважно, представники родин Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae. Для них є характерними булавовидні вусики та відсутність зчеплювального апарату на крилах. До денних лускокрилих зараховують також родини Hesperidae та Zygaenidae лише завдяки денному способу життя, хоч їх представники нічого спільного з денними булавовусими не мають. За цією особливістю представників цих родин розглядають в єдиному екологічному комплексі. Денні метелики поширені на всіх континентах і трапляються в найрізноманітніших середовищах за однієї умови – там, хоча б на нетривалий час, повинні з'явитися квітучі рослини. Загальна кількість відомих нині видів світової фауни становить 20 тисяч. У фауні України їх налічується близько 230 видів.

Природний заповідник "Медобори" розташований на східній межі Західного Поділля. Йому належить 9516, 7 га найбільш збереженої частини Товтрового пасма в межах Гусятинського та Підволочиського районів Тернопільської області. На цій території виділено 14 типів природних середовищ, з яких найбільшу площу займають широколистяні ліси – 8236,4 га, мішані та хвойні ліси – 583,5 га, лісові культури – 179,6 га, чагарникові товтрові схили – 13 га, луки – 153,7 га, степи – 77,3 га, верхові та низинні болота – 1,6 га та інші землі. Така природна різноманітність сприяла формуванню тут специфічного та дуже багатого і різноманітного ентомокомплексу, що характерно для Лісостепової зони. Наявність великої площі лучних, степових та чагарникових біоценозів, які є переважно ксеротермними, дозволила зберегтися в межах заповідної території великій кількості степових видів, які часто тут є на межі своїх ареалів. Велика площа природних корінних лісостанів сприяла формуванню та збереженню аборигенного лісового ентомокомплексу з низкою рідкісних видів. Так на цей час у заповіднику достовірно відмічено 22 види комах Червоної книги України [7], з них 6 належать до денних лускокрилих, 3 – у Європейському Червоному списку та 1 – у списку МСОП.

Історія вивчення ентомофауни (і, зокрема, лепідоптерофауни) території сучасного заповідника сягає 1870 року, коли за завданням Фізикогеографічної комісії Краківського наукового товариства цю територію обстежував М. Ломницький [8]. Йому належать перші наукові описи ентомофауни, серед якої наводиться ряд денних метеликів. Продовжили дослідження на Поділлі А. Анджейовський, М. Новицький, С. Стобецький, останній працював тут до 40 років ХХ ст. Надалі ці дослідження були перервані. Новітні дослідження розпочалися після створення заповідника [5] та продовжуються автором.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом для написання статті послужили власні збори денних лускокрилих проведені у 2000–2016 роках маршрутним методом зі стандартним сачком [1, 2, 4]. Визначення метеликів родини Zygaenidae проведено за визначником Ю. Канарського [3], а представників всі інших родин – за визначником Ю. Некрутенко, В. Чеколовець [6].

**Результати досліджень та їх обговорення**

За вказаний термін на території заповідника зібрано та змонтовано в ентомологічній колекції 101 вид (586 особин) денних лускокрилих. Нижче наводимо перелік метеликів з короткими екологічними анотаціями. Жирним шрифтом виділені види червоної книги України.

Клас Комахи ***Insecta***

Ряд Лускокрильці ***Lepidoptera***

Підряд Булавовусі лускокрильці ***Ropalocera***

Родина Красики ***Zygaenidae*** Latrelle

Підродина Красики ***Zygaeninae***

1. *Zygaena doriei* (Ochsenocheimer).
2. Красик карнійський *Zygaena carniolica* (Scopoli) – локальний вид, зустрічається переважно у степах та остепнених луках.
3. Красик лядвинцевий *Zygaena loti* (Den.&Schiff.) – локальний вид, зустрічається переважно у степах, остепнених луках та сухих галявинах.
4. Красик ефіальт *Zygaena ephialtes* (L.) – локальний вид, зустрічається переважно у степах, остепнених луках та сухих галявинах.
5. Красик гадючниковий *Zygaena filipendule* (L.) – звичайний вид узлісь, галявин й лук.
6. Красик горошковий *Zygaena viciae* (Den.&Schiff.) – локальний вид, зустрічається переважно у луках різних типів.
7. Красик конюшиновий *Zygaena trifolii* (Esper) – локальний вид, зустрічається переважно у вологих луках.
8. Красик жимолостевий *Zygaena lonicerae* (Scheven) – локальний вид, зустрічається переважно у степах і сухих луках.
9. Красик артишоковий *Zygaena cynarae* (Esper) – дуже локальний вид, зустрічається переважно на лісових галявинах.
10. Красик пурпуровий *Zygaena purpuralis* (Brunnich) – звичайний вид у сухих луках, галявинах.
11. Красик скабіозовий *Zygaena osterodensis* (Reiss) – звичайний вид сухих лук, галявин.

Надродина Головчакуваті ***Hesperioidea*** Latrelle

Родина Головчаки або Геспериди ***Hesperiidae*** Latrelle

Підродина Головчаки-пиргіни ***Pyrginae*** Burmeister

Рід ***Erynnis*** Schrank

1. Головчак тагес *Erynnis tages* (L.) – звичайний вид у сухих луках, галявинах.
1. Головчак альцея *Carcharodus alceae* (Esper.) – локальний вид, зустрічається переважно у степах, остепнених луках та сухих перелогах.

Рід ***Pyrgus*** Hubner

1. Головчак французький *Pyrgus armoricanus* (Oberthur) – поодинокі особини на сухих вапнякових схилах, балках, степових ділянках.
2. Головчак крокосовий *Pyrgus carthami* (Hübner) – на сухих вапнякових схилах, балках, степових ділянках.
3. Головчак мальвовий *Pyrgus malvae* (L.) – звичайний вид у луках, галявинах, узліссях.
4. Головчак альвійський *Pyrgus alveus* (Hübner) – локальний вид, зустрічається переважно в узліссях, луках, галявинах.

Підродина Головчаки ***Hesperiinae*** Latrelle

Рід ***Thymelicus*** Hubner

1. Головчак тире *Thymelicus lineola* (Ochsenheimer) – звичайний вид у відкритих та напіввідкритих біотопах.
2. Головчак лісовий *Thymelicus sylvestris* (Poda) – звичайний вид в узліссях, галявинах і луках.

Рід ***Hesperia*** Fabricius

1. Головчак кома *Hesperia comma* (L.) – локальний вид, зустрічається переважно у низькотравних степах та остепнених луках.

Рід *Ochlodes* Scudder

1. Головчак жилкуватий *Ochlodes venatus* (Bremer & Grey) – звичайний вид сухих лук, галявин.

Надродина Косатцюваті *Papilionoidea* Latrelle

Родика Косатці *Papilionide* Latrelle

Підродина Верховинці *Parnassinae* Duponchell

Підродина *Papilioninae* Latrelle

Рід *Parnassius* Latrelle

1. Мнемозина *Parnassius Mnemosyne* (L.) – локальний вид, зустрічається переважно в узліссях та галявинах лісових масивів.

Рід *Iphiclides* Hubner

1. Подалірій *Iphiclides podalirius* (L.) – зустрічається переважно в узліссях та галявинах лісових масивів.

Рід *Papilio* Linneus

1. Махаон *Papilio Machaon* (L.) – зустрічається в узліссях та галявинах лісових масивів, у степових та лучних ділянках, у агроценозах.

Родина Білани *Pieridae* Duponchel

Підродина Білюшки *Dismorphiinae* Schatz

Рід *Leptidea* Billiberg

1. Білюшок гірчичник *Leptidea sinapis* (L.) – звичайний в узліссях та галявинах лісових масивів, у степових та лучних ділянках, у агроценозах.

Підродина Білани *Pierinae* Duponchel

Рід *Anthocharis* Boisduval

1. Зоряниця аврора *Anthocharis cardamines* (L.) – зустрічається в узліссях і галявинах лісових масивів, у степових та лучних ділянках.

Рід *Aporia* Hubner

1. Білан жилкуватий *Aporia crategi* (L.) – дуже рідко зустрічається в місцях зростання глоду.

Рід *Pieris* Schrank

1. Білан капустяний *Pieris brassicae* (L.) – звичайний вид, зустрічається повсюдно.
2. Білан ріп'яний *Pieris rapae* (L.) – звичайний в узліссях і галявинах лісових масивів, у степових та лучних ділянках, агроценозах.
3. Білан брукв'яний *Pieris napi* (L.) – зустрічається в узліссях та галявинах лісових масивів, у степових та лучних ділянках, агроценозах.

Рід *Pontia* Fabricius

1. Білюх ріпаковий *Pontia daplidice* (L.) – зустрічається на відкритих ділянках, мігрант.

Підродина Жовтюхи *Coliadinae* Sweinson

Рід *Colias* Fabricius

1. Жовтюх помаранчик *Colias erocea* (Geoffrou in Fourcrou) – в узліссях, у степових і лучних ділянках, агроценозах, звичайний вид.
2. Жовтюк шапранець *Colias myrmidone* (Esper) – локальний, поодинокі особини на сухих вапнякових схилах, балках, степових ділянках.
3. Жовтюх erato *Colias erate* (Esper) – локальний, поодинокі особини на сухих вапнякових схилах, у балках, степових ділянках.
4. Жовтюх осьмак *Colias hyale* (L.) – звичайний на вапнякових схилах, у балках, степових ділянках, луках.
5. Жовтюх Хрисотеміда *Colias chrysotheme* Esper) – локальний, поодинокі особини на сухих вапнякових схилах, у балках, степових ділянках.

Рід *Gonopteryx* Leach

1. Цитринець *Gonopteryx rhamni* (L.) – звичайний в місцях з чагарниковою рослинністю.

Родина Синявці *Lycaenidae* Leach

Підродина Синявці *Lycaeninae* Leach

Триба Синявці-дукачки *Lycaenini* Leach

Рід *Lycaena* Fabricius

1. Дукачик бурий *Lycaena tityrus* (Poda) – локально у сухих степових ділянках.
2. Дукачик непарний *Lycaena dispar* (Haworth) – рідко в луках, зволожених степових ділянках.

Триба Легіти **Theclini** Sweinson

Рід **Thecla** Fabricius

1. Легіт березовий *Thecla betulae* (L.) – рідко зустрічається в листяних лісах, серед чагарників.

Триба Хвостюшки *Eumaeini* Doubleday

Рід *Callophys* Billberg

1. Хвостюшок підзелень *Callophys rubi* (L.) – в листяних лісах, серед чагарників, звичайний.

Рід *Satyrium* Scudder

1. Хвостюшок W-біле *Satyrium w-album* (Knoch) – в листяних лісах, серед чагарників.
2. Хвостюшок сливовий *Satyrium pruni* (L.) – в листяних лісах, серед заростей терну, аличі.
3. Хвостюшок терновий *Satyrium spinii* (Fabricius) – в листяних лісах, серед заростей кісточкових.

Триба Справжні синявці *Polyommagini* Sweinson

Рід *Cupido* Schrank

1. Синявець крихітний *Cupido minimus* (Fuessly) – звичайний в місцях з лучно-степовою рослинністю.
2. Синявець Озіріс *Cupido osiris* (Meigen) – дуже локальний вид, зустрічається на степових схилах з кам'янистими ділянками.

Рід *Everes* Hubner

1. Синявець Аргід *Everes argiades* (Pallas) – звичайний, в листяних лісах, серед чагарників, на степових схилах.
2. Синявець Альцет *Everes alcetes* (Hoffmanssegg) – дуже локальний вид, зустрічається на галявинах у листяних лісах.
3. Синявець вицвілий *Everes decoloratus* (Sfandinger) – в місцях з лучно-степовою рослинністю, в узліссях, чисельно.

Рід *Celastrina* Tutt

1. Синявець крушиновий *Celastrina argiolus* (L.) – чисельно, в місцях з лучно-степовою рослинністю.

Рід *Pseudophilotes* Beuret

1. Синявець Бавій (*Pseudophilotes bavins* (Eversman) – в місцях з лучно-степовою рослинністю, в узліссях, звичайний вид.

Рід *Plebeius* Kluk

1. Синявець Пилаон *Plebeius pylaon* (Fischer de Waldheim) – дуже локальний вид, зустрічається у степових схилах з кам'янистими ділянками.
2. Синявець Аргус *Plebeius argus* (L.) – повсюдно, в місцях з лучно-степовою рослинністю, в узліссях.
3. Синявець Ідас *Plebeius idas* (L.) – локальний вид, зустрічається на степових схилах з кам'янистими ділянками.
4. Синявець Аргирогномон *Plebeius argyrognomon* (Bergstrasser) – в сухих місцях з лучно-степовою рослинністю, звичайний вид.
5. Синявець приязний *Plebeius amandus* (Schneider) – в місцях з лучно-степовою рослинністю, узліссях.

Рід *Polyommatus* Latreille

1. Синявець балканський *Polyommatus eroides* (Frivaldsky) – локальний вид, зустрічається на степових схилах з кам'янистими ділянками.
2. Синявець Дафніс *Polyommatus daphnis* (Danis end Schiffermüller) – звичайний в місцях з лучною рослинністю, узліссях.
3. Синявець темно-синій (*Polyommatus semiargus* – чисельний в місцях з лучно-степовою рослинністю, узліссях.

4. Синявець терсит *Polyommatus thersites* (Canter) – зустрічається на степових схилах з кам'янистими ділянками.
5. Синявець Артаксеркс *Polyommatus artaxerxes* Fabrscsus) – повсюди в узліссях, у степових та лучних ділянках.
6. Синявець конюшиновий *Polyommatus bellargus* (Rottenburg) – зустрічається у степових схилах та луках.
7. Синявець Коридон *Polyommatus coridon* Poda – зустрічається по степових схилах з кам'янистими ділянками, чисельно.
8. Синявець могильний *Polyommatus agestis* (Den. & Schiff.) – звичайний в узліссях, по степових та лучних ділянках.
9. Синявець туркусовий *Polyommatus dorylas* (Den. & Schiff.) – локальний вид, зустрічається по степових схилах з кам'янистими ділянками.
10. Синявець ікарус *Polyommatus icarus* (Rjttenburg) – масовий в місцях з лучно-степовою рослинністю, узліссях.

Родина Сонцевики **Nymphalidae** Swaison

Підродина Сатири **Satyrinae** Boisduval

Рід **Lasiommata** Westwood

1. Осадець Мегера *Lasiommata megera* (L.) – зустрічається по степових схилах з кам'янистими ділянками.

Рід **Coenonympha** Hubner

1. Прочанок памфіл *Coenonympha pamphilus* (L.) – зустрічається по степових схилах, луках, лісових галявинах.

Рід **Melenargia** Meigon

1. Мереживниця Галатея *Melenargia galathea* (L.) – зустрічається по степових схилах, у луках, лісових галявинах.

Рід **Maniola** Schrank

1. Очняк волове око *Maniola jurtina* (L.) – звичайний по степових схилах, луках, лісових галявинах.

Рід **Aphantopus** Wallengren

1. Очняк квітковий *Aphantopus hyperantus* (L.) – зустрічається по степових схилах, луках, лісових галявинах.

Рід **Erebia** Dalman

1. Гірняк Медуза (полонинець) *Erebia medusa* (Danis end Schiffermüller) – локальний вид, зустрічається на степових схилах, луках.

Рід **Minois** Hubner

1. Сатир Дріада *Minois dryas* (Scopoli) – зустрічається у степових схилах, луках, лісових галявинах.

Підродина Мінливці **Apaturinae** Boisduval

Підродина пасмовці **Limenitidinae** Behr

Рід **Apatura** Fabricius

1. Мінливець малий *Apatura ilia* (Danis end Schiffermüller) – зустрічається у лісових масивах, степових ділянках, луках, лісових галявинах.
2. Мінливць великий, Ірис *Apatura iris* (L.) – локально у лісових масивах, частіше у вологих лісах.

Рід **Limenitis** Fabricius

1. Пасмовець тололевий *Limenitis populi* (L.) – локально у лісових масивах, частіше у вологих лісах.
2. Пасмовець Камілла *Limenitis camilla* (L.) – зустрічається у лісових масивах, частіше у вологих лісах.

Рід **Neptis** Fabricius

1. Пасмовець Сапфо *Neptis sappho* (Pallas) – локально у лісових масивах, частіше у вологих лісах.

2. Пасмовець струмковий *Neptis rivularis* (Scopoli) – локально у лісових масивах, частіше у вологих лісах.

Підродина Сонцевики *Nymphalinae* Swaison

Рід *Vanessa* Linnaeus

1. Сонцевик адмірал – *Vanessa atalanta* (L.) – чисельний по степових схилах, луках, мігрант.
2. Сонцевик будяковий *Vanessa cardui* (L.) – звичайний по степових схилах, луках, мігрант.

Рід *Inachis* Hubner

1. Сонцевик павичеве око *Inachis io* (L.) – багаточисельний по степових схилах, луках, агроценозах, мігрант.

Рід *Aglais* Dalvan

1. Сонцевик кропив'яний *Aglais urticae* (L.) – зустрічається на степових схилах, луках.

Рід *Polignonia* Hubner

1. Щербатка с-біле *Polignonia c-album* (L.) – звичайний вид степових схилаів, лук.

Рід *Araschnia* Hubner

1. Сонцевичок змінний, решітківець *Araschnia levana* (L.) – весняне та літнє покоління метеликів зустрічається по степових схилах, луках.

Рід *Nymphalis* Kluk

1. Сонцевик жалібниця *Nymphalis antiopa* (L.) – рідко, зустрічається в лісових масивах, на галявинах.
2. Сонцевик чорно-рудий *Nymphalis xantomelas* (Esper) – рідко, зустрічається у трав'янистих сонячних місцях.

Підродина Рябці *Melitaeinae* Reuter

Рід *Euphydryas* Scudder

1. Рябець великий, Матурна *Euphydryas maturna* (L.) – зустрічається в лісових масивах, галявинах.

Рід *Melitaea* Fabricius

1. Рябець звичайний *Melitaea trivia* (Den. & Schiff.) – звичайний у трав'янистих сонячних місцях степових схилів, луках.
2. Рябець червоний, Дидима *Melitaea didyma* (Esper) – часто зустрічається у трав'янистих сонячних місцях по степових схилах, луках.
3. Рябець діаміна *Melitaea diamina* (Lang) – на трав'янистих, добре зволжених сонячних місцях степових схилів, луках, звичайний.
4. Рябець Бритомартида *Melitaea britomartis* (Assmann) – зустрічається у трав'янистих сонячних місцях степових схилів, лук, лісових галявин.
5. Рябець Аврелія *Melitaea aurelia* (Nickerl) – у трав'янистих сонячних місцях, степових схилах, луках, чисельний.
6. Рябець Аталія *Melitaea athalia* (Rottenburg) – зустрічається по трав'янистих сонячних місцях, у степових схилах, луках.

Підродина підсрібники *Argynninae* Swaison

Рід *Issoria* Hubner

1. Підсрібник латонія *Issoria lathonia* (L.) – повсюдно, мігрант.

Рід *Argynnis* Fabricius

1. Підсрібник великий, Пафія *Argynnis paphia* (L.) – зустрічається в лісових масивах, галявинах.
2. Підсрібник габовий, Аглая *Argynnis aglaja* (L.) – часто в лісових масивах, галявинах.
3. Підсрібник адиппа *Argynnis adippe* (Den. & Schiff.) – в лісових масивах, галявинах.

Рід *Brenthis* Hubner

1. Перлівець таволжний, Іно *Brenthis ino* (Rottenburg) – звичайний по луках та лісових галявинах.
2. Перлівець Геката *Brenthis hecate* (Den. & Schiff.) – дуже локальний, зустрічається по степових схилах, луках, лісових галявинах.

Рід *Clossiana* Reuss

1. Перлівець малий *Clossiana dia* (L.) – зустрічається у луках та лісових галявинах.

2. Перлівець Селена *Clossiana selene* (Den. & Schiff.) – звичайний вид лук та лісових галявин.

### Висновки

З наведеного матеріалу витікає, що історія вивчення лускокрилих на території сучасного заповідника «Медобори» є досить давньою, однак інформації про цей період обмаль. Новітній період вивчення видового складу, екології та поширення *Diurna* розпочато після створення заповідника та інтенсивно продовжується автором після 2000 року.

За час досліджень зібрано та змонтовано 596 особин 101 виду денних лускокрилих. На території заповідника відмічено перебування 6 видів денних лускокрилих, занесених у Червону книгу України. Тваринний світ (2009), 3 – у Європейський Червоний список та 1 – у список МСОП.

Особливої уваги на вивчення та збереження заслуговують лускокрилі степового та лучно-степового етомокомплексів, які у заповіднику представлені багатьма видами родин *Zygaenidae*, *Lysaenidae*, *Nymphalidae*, *Pieridae*, у першу чергу види з локальними та пограничними ареалами, які збереглися тут на невеликих острівцях аборигенних біотопів, що вказує на значення заповідної території для збереження біорізноманіття.

1. Літопис природи. природний заповідник "Медобори" // Гримайлів, 2016, — Книга 24. — С. 147—150.
2. Літопис природи. природний заповідник "Медобори" // Гримайлів, 2015, — Книга 23. — С. 151—154.
3. Канарський Ю. Визначник денних метеликів Західних регіонів України / Ю. Канарський. — Львів, 2007. — 109 с.
4. Капелюх Я. Лускокрилі природного заповідника "Медобори" // національні природні парки: Проблеми становлення та розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю Карпатського національного природного парку (м. Яремче, 14—17 вересня 2000 року). — Яремче, 2000. — С. 119—123.
5. Капелюх Я. З історії ентомологічних досліджень на території природного заповідника "Медобори" // Наукові записки Державного природознавчого музею. — Львів, 2013. — Вип. 29. — С. 61—66.
6. Некрутенко Ю. Денні метелики України / Некрутенко Ю., Чеколовець И. — Київ: Видавництво Раєвського, 2005. — 232 с.
7. Червона книга України, тваринний світ. — Київ: видавництво "Глобалконсалтинг", 2009. — 623 с.
8. Lomnicki M. Zapiski z wycieczki podolskiej odbytej w roku 1869 pomiędzy Seretem, zbruczem a dniestrem // Sprawozdanie Komisji Fiziogeograficznej. — Krakow, 1870. — 4. — S. 41—85.

*Я. И. Капелюх*

Природный заповедник «Медоборы»

### ДНЕВНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МЕДОБОРЫ»

В статье приведена краткая информация о дневных чешуекрылых, их биологических особенностях, а также условиях существования на территории природного заповедника «Медоборы». В энтомологической коллекции заповедника находится 596 экземпляров дневных бабочек 101 вида. Приведен систематический список с краткими экологическими комментариями. Подтверждено пребывание на исследуемой территории 6 видов, занесенных в Красную книгу Украины (2009), 3 – в Европейский Красный список и 1 – в список МСОП. Особое внимание обращено на виды степного и лугово-степного комплексов, сохранившиеся на небольших участках аборигенных биотопов, а также погранично-ареальные виды, что указывает на значение заповедной территории для сохранения биоразнообразия.

*Ключевые слова: дневные чешуекрылые, экологические аннотации, природный заповедник*

*Ya. I. Kapeliukh,*

Natural reserve of «Medobory»

#### LEPIDOPTERA, DIURNA IN THE NATURAL RESERVE OF «MEDOBORY»

The article provides a concise information on Lepidoptera, Diurna, their biological features and value in the wild. It offers information about environmental conditions for existence of day butterflies on the territory of Natural Reserve of "Medobory "; it also highlights their most interesting ecological groups. The day butterflies include a big group of lepidopterans with the day-time lifestyle, namely Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae. They are characterized by clavate antennae and absence of a clutch mechanism on the wings. The group also comprises the Hesperidae та Zygaenidae due to their day-time activity. The history of entomofauna studies on the terrain of the modern Natural Reserve dates back to 1870, when M. Lomnytsky was exploring the territory by order of the Physiogeographic Committee of Krakow Academic Association. He made the first entomofauna descriptions. The modern studies have been carried out by the author since establishing of the Natural Reserve. The Natural Reserve of «Medobory» is situated on the eastern borderline of Western Podilia. It occupies 9516, 7 ha of the best surviving part of the Tovtry mountain range in Ternopil oblast. The territory features 14 types of natural habitats. The biodiversity facilitated the formation of a specific and rich entomocomplex, which is characteristic of the Forest-Steppe zone. A large area of meadow, steppe, and shrub biocoenosis, which are mainly xerothermic, aided preserving of a variety of steppe species; they are often on the boarder of their areas here. A large area of natural timber stand promoted formation and preserving of the indigenous forest entomocomplex with a range of rare species. Collecting and installing of insects lasted for 16 years according to methods, which are generally accepted in entomology. Currently, the entomological collection comprises 596 exemplars of 101 species of butterflies, which belong to this ecological group due to their lifestyle and certain features of structure. The article provides a systematic list of day lepidopterans with short ecological descriptions. Among the enlisted lepidopterans, the paper highlights 6 species added to the Red List of Ukraine, 3 to the European Red List, and 1 to the list of IUCN. A special attention is paid to the species of steppe and meadow-steppe complex, which were saved here on small islands of biotopes of aborigines, and frontier-areal species, that testifies to the value of the protected territory for maintenance of biodiversity. The article does not lay claim to a final list, as research of butterflies proceeds and the lists will be enriched in the nearest years. Keywords: day lepidopterans, ecological descriptions, natural reserve.

*Key words: day lepidopterans, ecological descriptions, natural reserve*

Рекомендує до друку

Н. М. Дробик

Надійшла 11.07.2017

УДК 556.114.6:502.51(282.03)(477.85)

О. М. ЛАКУСТА, С. С. РУДЕНКО

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. М. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58000

## **ВМІСТ СПОЛУК КАРБОНУ У КОЛОДЯЗНІЙ ВОДІ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Вперше здійснено дослідження вмісту сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів Чернівецької області (за період 2013-2014 рр.). Виявлено, що рівень гідрокарбонатів та діоксиду Карбону у питній воді колодязів Північної Буковини не є стабільним, і за досліджуваний період показав тенденцію до зростання. Доведено, що концентрації  $\text{HCO}_3^-$  та



CO<sub>2</sub> синергують як з агрохімічними, агроекологічними показниками, так і з деякими характеристиками агронавантаження. Показано певні відмінності за вмістом вуглекислого газу у криницях, розташованих на територіях різних водозбірних басейнів регіону.

*Ключові слова:* колодязна вода, гідрокарбонати, діоксид Карбону, агроекологічні показники, агрохімічні показники, агронавантаження, Чернівецька область, Дністер, Прут, Сірет

Для мешканців багатьох українських сіл доступ до сталого та безпечного водопостачання усе ще залишається проблематичним. Згідно з даними Спільної моніторингової програми ВООЗ/ЮНІСЕФ, у 2012 році доступом до централізованого водопостачання користувалося лише 22% сільських мешканців. Відповідно, близько 11 млн. жителів села змушені використовувати інші джерела, з яких переважним попитом користуються криниці [10].

В колодязних водах в різних концентраціях містяться 65-70 хімічних елементів, в тому числі фізіологічно необхідних, есенціальних [10]. З них значну частину становлять сполуки Карбону, Нітрогену, Кальцію, Магнію, Натрію, Фосфору тощо.

Розчинні мінеральні сполуки Карбону у водах містяться в основному у вигляді розчиненого діоксиду Карбону та карбонатних і гідрокарбонатних іонів. Кількість останніх у розрахунку на CO<sub>2</sub> значно перевищує кількість вільного діоксиду вуглецю, розчиненого у воді. Гідрокарбонатні іони перебувають у рівновазі з еквівалентною кількістю іонів магнію і кальцію [9], що визначає їх причетність до такого показника як жорсткість.

Зазначається, що уміст і динаміка розчиненого вуглекислого газу є важливим показником санітарного і загального екологічного стану водного об'єкта. Так, підвищені концентрації цього газу можуть свідчити про забруднення води розчинними легкоокислюваними органічними речовинами, превалювання відновлювальних процесів тощо [9]. Крім того, CO<sub>2</sub>, який, швидко розчиняючись в підземних водах, знижує їх рН і зміщує в них карбонатну рівновагу в сторону HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> [1]. Також, присутність вуглекислого газу сприяє активному протіканню процесів розчинення водовмісних порід. Розчини збагачуються гідрокарбонатами натрію (магнію, кальцію). В результаті зростає мінералізація підземних вод, а склад розчинів стає хлоридно-гідрокарбонатно-натрієвий (магнієво-натрієвий, кальцієво-натрієвий).

Головним джерелом гідрокарбонатних і карбонатних іонів у природних водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення карбонатних порід вапняків, мергелів, доломітів. Значна кількість гідрокарбонатів надходить з атмосферними опадами й ґрунтовими водами. Карбонатні й гідрокарбонатні іони потрапляють у водойми зі стічними водами підприємств хімічної, силікатної, содової та інших галузей промисловості. У річкових водах вміст гідрокарбонатних і карбонатних іонів коливається від 30 до 400 мг/дм<sup>3</sup>. У підземних водах їх вміст помітно зростає – 150-900 мг/дм<sup>3</sup> [4].

Згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10 [3], сполуки Карбону у колодязній воді не нормуються. Проте, вони становлять інтерес, викликаний їх високим умістом у воді та впливом на такі показники як рН, загальні жорсткість і лужність. Так, рН залежить від співвідношення форм карбонатної кислоти. При рН < 4,4 у воді аналітично визначається тільки карбонатна кислота. При рН = 4,4-8,6 у воді в рівновазі знаходяться вільна карбонатна кислота й гідрокарбонати. При рН = 8,6-12 у воді присутні карбонати й гідрокарбонати [4].

Оскільки колодязну воду використовують як для питних, так і для господарсько-побутових цілей, то слід відмітити, що жорсткість води завдає шкоди як у побуті, так і здоров'ю людини. Доведено, що жорстка вода ускладнює прання, оскільки розчинні натрієві солі жирних кислот, що містяться в милі – пальмітинова і стеаринова – переходять в нерозчинні кальцієві солі тих самих кислот. Також не можна використовувати тверду воду для водорозчинних фарб. При використанні твердої води може погіршуватись піноутворювальна здатність водних розчинів піноутворювачів, а також вогнегасна ефективність піни. Разом з тим, залежно від рН і лужності, вода з твердістю вище за 4 мг-екв/л може викликати відкладення шлаків і накипу (карбонату кальцію), особливо при нагріванні [6].

Проте жорсткість води чи її відсутність не тільки впливає на смакові якості, а може призводити до різних родів захворювань. Найбільшим негативним впливом шлаквів на людину є те, що вони руйнують природну жирову плівку, якою завжди покрита нормальна шкіра, і забивають її пори. Ознакою такого негативного впливу є характерний "скрип" чисто вимитої шкіри чи волосся. Наслідками твердості води є захворювання на гастрит і дуоденіт, виразкову хворобу. Дефіцит йоду у воді та її висока жорсткість спричиняє захворювання на ендокринопатії. Висока жорсткість води зумовлює виникнення так званих «кам'яних захворювань»: сечокам'яна, нирковокам'яна, жовчокам'яна хвороби, а також подагри. Натомість вода з низькою жорсткістю, як засвідчують дослідження вчених, сприяє виникненню серцево-судинних захворювань та розвитку остеопоротичних змін у кістковій системі [6].

В Україні дослідження якості криничної води за умістом сполук Карбону здійснюється переважно у напрямку визначення карбонатних і гідрокарбонатних іонів [1, 4, 5, 6, 10, 11], натомість вивчення умісту діоксиду карбону на разі не відзеркалено у роботах вітчизняних науковців. Крім того, на території Північної Буковини дане питання залишається нерозкритим, оскільки є ряд робіт, де досліджувалася якість питної води децентралізованого постачання лише у м. Чернівці [12, 13].

Зважаючи на вищевикладену інформацію, актуальність дослідження умісту сполук Карбону у колодязній воді, зокрема на території Чернівеччини, не викликає сумніву.

**Мета досліджень.** Порівняльна оцінка умісту сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області за період 2013-2014 рр.

#### Матеріал і методи досліджень

Об'єктом наших досліджень була кринична вода Чернівеччини, територію якої ми умовно розподілили за водозбірними басейнами головних річок області – Дністер, Прут та Сірет (рис. 1). Дослідження проводили в літній період. Вміст гідрокарбонатів і карбонатів визначали титриметрично за загальноприйнятими методиками [16].

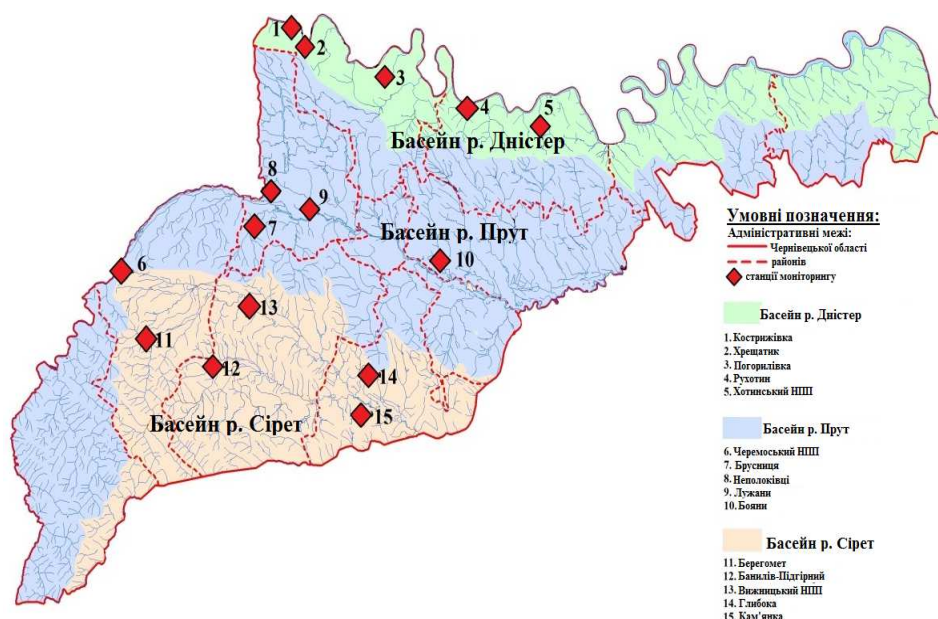


Рис. 1. Станції моніторингу у межах водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області – Дністра, Прута та Сірету

Статистичний аналіз здійснювали, використовуючи комп'ютерну програму Statistica 6.0. Достовірність різниці оцінювали за допомогою U-критерію Манна-Уїтні [7]

**Результати досліджень та їх обговорення**

Уміст сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області за період 2013-2014 рр. подано в таблиці 1, їх описова статистика – в таблиці 2, а достовірні відмінності, встановлені за допомогою U-критерію Манна-Уїтні, – в таблиці 3.

Таблиця 1

Уміст сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області за період 2013-2014 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Станції моніторингу	2013 р.		2014 р.	
	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	СО <sub>2</sub>	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	СО <sub>2</sub>
<b>р. Дністер</b>				
Кострижівка	448,4	72,6	676,08	178,2
Погорилівка	442,3	62,7	617,12	180,4
Рухотин	428,5	69,9	828,58	125,4
Хрещатик	342,7	64,1	832,65	70,40
Хотинський НПП	590,2	64,9	677,10	143,0
<b>р. Прут</b>				
Бояни	549,0	180,4	1016,67	267,3
Брусниця	555,1	159,5	630,33	147,7
Лужани	462,8	139,7	859,08	145,2
Неполоківці	565,8	168,7	645,58	180,4
Черемошський НП	517,5	90,2	348,72	180,4
<b>р. Сірет</b>				
Банилів-Підгірний	425,5	54,3	686,25	151,8
Берегомет	451,4	60,5	655,75	138,6
Глибока	530,7	147,4	600,85	112,0
Кам'янка	462,1	71,5	894,67	136,4
Вижницький НП	528,7	107,8	550,02	102,5

Таблиця 2

Описова статистика умісту сполук Карбону у колодязній воді Чернівецької області за період 2013-2014 рр., мг/дм<sup>3</sup> (N=5)

Роки	Басейн річки	Сполуки	Mean	Median	Mode	Min.	Max.	Stand. Er.	Skewness	Kurtosis
2013	Дністер	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	450,4	442,3	Mult.	342,7	590,2	39,8	0,9	2,3
		СО <sub>2</sub>	66,8	64,9	Mult.	62,7	72,6	1,9	0,7	-1,8
	Прут	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	530,0	549,0	Mult.	462,8	565,8	18,6	-1,4	1,4
		СО <sub>2</sub>	147,7	159,5	Mult.	90,2	180,4	15,8	-1,4	1,8
	Сірет	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	479,7	462,1	Mult.	425,5	530,7	21,3	0,2	-2,7
		СО <sub>2</sub>	88,3	71,5	Mult.	54,3	147,4	17,4	1,0	-0,2
2014	Дністер	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	726,3	677,1	Mult.	617,1	832,7	44,0	0,3	-2,8
		СО <sub>2</sub>	139,5	143,0	Mult.	70,4	180,4	20,2	-0,9	0,4
	Прут	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	700,1	645,6	Mult.	348,7	1016,7	113,3	-0,2	-0,1
		СО <sub>2</sub>	184,2	180,4	180,4	145,2	267,3	22,1	1,6	2,8
	Сірет	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	677,5	655,8	Mult.	550,0	894,7	59,1	1,4	2,3
		СО <sub>2</sub>	128,3	136,4	Mult.	102,5	151,8	9,1	-0,3	-1,9

Оцінка достовірних відмінностей між умістом сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області за 2013-2014 рр., виявлених за допомогою U-критерію Манна-Уїтні ( $p < 0,05$ ), ( $N=5$ )

Роки	Сполуки	Басейни річок	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	P-level	Z	P-level	2*1sided
2013	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Дністер/Прут	20,00	35,00	5,00	-1,57	0,12	-1,57	0,12	0,15
		Дністер/Сірет	23,00	32,00	8,00	-0,94	0,35	-0,94	0,35	0,42
		Прут/Сірет	36,00	19,00	4,00	1,78	0,08	1,78	0,08	0,10
	CO <sub>2</sub>	Дністер/Прут	15,00	40,00	0,00	<b>-2,61</b>	<b>0,01</b>	<b>-2,61</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
		Дністер/Сірет	26,00	29,00	11,00	-0,31	0,75	-0,31	0,75	0,84
2014	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Дністер/Прут	28,00	27,00	12,00	0,10	0,92	0,10	0,92	1,00
		Дністер/Сірет	31,00	24,00	9,00	0,73	0,46	0,73	0,46	0,55
		Прут/Сірет	28,00	27,00	12,00	0,10	0,92	0,10	0,92	1,00
	CO <sub>2</sub>	Дністер/Прут	20,00	35,00	5,00	-1,57	0,12	-1,59	0,11	0,15
		Дністер/Сірет	31,00	24,00	9,00	0,73	0,46	0,73	0,46	0,55
		Прут/Сірет	38,00	17,00	2,00	<b>2,19</b>	<b>0,03</b>	<b>2,20</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>

Примітка: жирним шрифтом виділені достовірні відмінності між умістом сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області

У результаті дослідження вмісту гідрокарбонатів в колодязній воді Чернівецької області за період 2013 р. встановлено, що їх концентрація варіювала в межах 342,70-590,20 мг/дм<sup>3</sup> ( $M \pm m = 486,71 \pm 17,44$  мг/дм<sup>3</sup>). У 2014 р. уміст HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> у криничних водах регіону коливався в межах 348,72-1016,67 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому середнє значення становило 701,30 $\pm$ 42,05 мг/дм<sup>3</sup>, що свідчить про достовірне зростання концентрації HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> у 1,44 рази, в порівнянні з показниками 2013 р. (табл. 4).

Зазначимо, що достовірних відмінностей між умістом сполук Карбону у колодязній воді різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області за 2013-2014 рр.. не зафіксовано.

Визначення вмісту вуглекислоти в колодязній воді Північної Буковини виявило, що рівень CO<sub>2</sub> у 2013 р. коливався в межах 54,30-180,40 мг/дм<sup>3</sup>, а середній показник склав 100,95 $\pm$ 11,69 мг/дм<sup>3</sup>. У 2014 р. мінімальний показник становив 70,40 мг/дм<sup>3</sup>, максимальний – 267,30 мг/дм<sup>3</sup>, а середнє значення CO<sub>2</sub> – 150,65 $\pm$ 11,62 мг/дм<sup>3</sup>, що є достовірно вищим (в 1,49 рази) за аналогічні показники 2013 р.

Такі значні коливання можна пояснити тим, що вода з глибокої криниці звичайно містить менше (близько 50 мг/дм<sup>3</sup>), а вода в неглибокій криниці може мати набагато вищий рівень (до 300 мг/дм<sup>3</sup>) [15].

Якщо звернути увагу на приналежність досліджуваних колодязів до басейнів головних річок регіону, то тут спостерігається певна відмінність. Зокрема, у 2013 р. уміст діоксиду Карбону у зразках вод, відібраних із криниць, розташованих на території водозбірного басейну р. Прут виявився достовірно вищим за аналогічні показники, отримані з колодязів, що знаходяться у межах водозбірних басейнів р. Дністер (у 2,2 рази) та р. Сірет (у 1,7 рази) (табл. 4).

Слід відмітити, що у 2014 р. концентрація діоксиду Карбону у зразках води, відібраних з криниць, розташованих в межах водозбірного басейну р. Прут, також виявилася достовірно вищою (у 1,44 рази), в порівнянні з аналогічними даними, отриманими в колодязній воді з водозбірного басейну р. Сірет (табл. 4).

Таблиця 4

Оцінка достовірних річних відмінностей хімічного складу колодязної води Чернівецької області за 2013-2014 р., встановлених за допомогою U-критерію Манна-Уїтні ( $p < 0,05$ ;  $N=15$ )

Сполуки	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Z	p-level	2*1sided
НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	137,00	328,00	17,00	<b>-3,96</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,96</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
СО <sub>2</sub>	171,50	293,50	51,50	<b>-2,53</b>	<b>0,01</b>	<b>-2,53</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>

Отримані нами дані узгоджуються із даними інших вітчизняних та зарубіжних дослідників. Так, при дослідженні колодязів та свердловин різних регіонів України виявлено, що вміст НСО<sub>3</sub><sup>-</sup> коливається в межах 155,6-1055,3 мг/дм<sup>3</sup> [5]. Вміст гідрокарбонатів криничних вод Боташанського повіту (Румунія) варіює в межах 156-530 мг/дм<sup>3</sup> [18], південного регіону Лаціо (Італія) – 67-805 мг/дм<sup>3</sup> [17], Томського району (РФ) – 292,8-500,2 мг/дм<sup>3</sup> [14] (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняльний вміст гідрокарбонатів у колодязній воді Чернівецької області та деяких регіонів України і світу

	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>Чернівецька область:</b>	
• у 2013 р.:	342,70-590,20
• у 2014 р.:	348,72-1016,67
<b>По регіонах України:</b>	
• Київська область (2015 р.) [5]	155,6-684,9
• Кіровоградська область (2015 р.) [5]	1037,0
• Житомирська область (2015 р.) [5]	378,3-524,0
• Чернігівська область (2015 р.) [5]	793,3
• Полтавська область (2015 р.) [5]	564,3-1055,3
<b>Деякі регіони світу:</b>	
• Боташанський повіт (Румунія) (2010 р.)	156-530
• південний регіон Лаціо (Італія) (2012 р.)	67-805
• Томський район (Росія) (2013 р.)	292,8-500,2

Таблиця 6

Агрохімічні, агроекологічні показники та деякі характеристики агронавантаження окремих територій Чернівецької області

Станції моніторингу	Внесення мінеральних добрив на посівній площі населеного пункту, ц	Площа земель с/г призначення під посіви культур, га	Агрохімічний бонітет	Агро-екологічний бонітет	Вміст гумусу, %	Вміст N в ґрунтах, мг/кг	Вміст P в ґрунтах, мг/кг	Вміст K в ґрунтах, мг/кг	Поголів'я ВРХ
Кострижівка	8,5	80,6	76	68	3,1	96,9	250,1	352,1	63
Погорилівка	5,9	56,1	49	44	3,2	86,8	111,9	208,6	95
Хотинський НПП	26,3	506,0	62	54	2,2	98,5	139,6	270,3	662
Бояни	38,8	808,0	62	55	2,5	87,0	162,0	189,0	330
Брусниця	30,7	590,2	68	61	2,9	104,4	217,8	251,5	520
Лужани	26,2	503,8	64	57	2,8	99,1	147,3	217,1	90
Неполоківці	24,3	467,3	66	61	2,5	103,9	291,3	284,6	75
Черемошський НПП	38,9	367,0	62	55	2,8	131,0	72,0	124,0	154
Банілів-Підгірний	14,4	224,4	38	36	2,1	118,9	31,0	97,0	692
Берегомет	22,7	214,0	47	42	2,1	126,0	34,0	74,0	316
Глибока	39,2	366,6	48	41	2,1	116,0	44,0	98,0	154
Кам'янка	25,4	237,8	49	43	2,0	99,6	102,2	97,8	722
Вижницький НПП	27,1	424,2	59	52	2,3	119,0	52,0	183,0	200

Як уже зазначалося, згідно ДСанПіН 2.2.4-400-10 уміст діоксиду Карбону в колодязях не визначається, тому визначення  $\text{CO}_2$  відображено в поодиноких роботах. Зокрема, в праці [18] рівень вуглекислого газу становив  $8,8-44,0 \text{ мг/дм}^3$ , а у праці [15] вказано, що уміст діоксиду Карбону може коливатися від  $50 \text{ мг/дм}^3$  до  $300 \text{ мг/дм}^3$ .

Зазначається, що на якість криничних вод істотний вплив чинять як природні, так і антропогенні фактори [1, 4, 5, 6, 10, 11]. Тому нами було проаналізовано агрохімічні та агроекологічні показники, а також деякі характеристики агронавантаження окремих територій Чернівецької області, а саме: кількість внесення мінеральних добрив під посіви с/г культур, площа земель с/г призначення під посіви культур, індекси агрохімічного та агроекологічного бонітетів, вміст гумусу, NPK-елементів, а також щільність поголів'я ВРХ (табл. 6).

За допомогою методу головних компонент були побудовані діаграми проєкції змінних на факторно-площину 1-2 (рис. 2). Встановлено, що як у 2013 р., так і в 2014 р. концентрації  $\text{HCO}_3^-$  та  $\text{CO}_2$  утворюють спільну асоціацію з такими показниками як індекси агрохімічного та агроекологічного бонітетів, площа земель с/г призначення під посіви культур, вміст Фосфору в ґрунті, що свідчить про синергізм їх дисперсії. При цьому, уміст бікарбонатів та вуглекислого газу за 2013 р. найсильніше корелює з площею земель с/г призначення під посіви культур, а за 2014 р. концентрації  $\text{HCO}_3^-$  взагалі «співпадає» із вказаним показником.

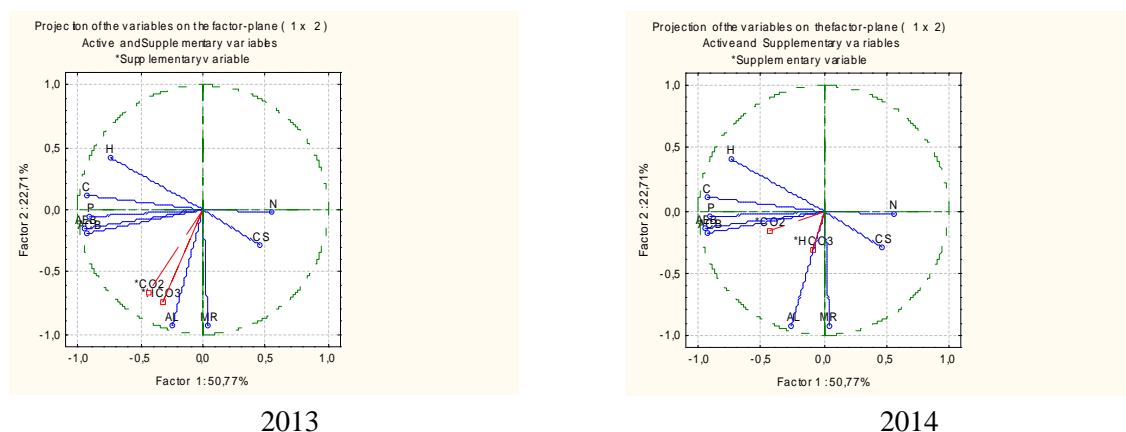


Рис. 2. Діаграми проєкції змінних показників на факторно-площину 1-2

MF – кількість внесення мінеральних добрив на посівній площі населеного пункту, ц; AL – площа земель с/г призначення під посіви культур, га; ACB – агрохімічний бонітет; АЕВ – агроекологічний бонітет; Н – вміст гумусу, %; N – вміст Нітрогену в ґрунті, мг/кг; P – вміст Фосфору в ґрунті, мг/кг; K – вміст Калію в ґрунті, мг/кг; CS – поголів'я ВРХ.

### Висновки

1. Встановлено, що уміст сполук Карбону в колодязній воді різних водозбірних басейнів Чернівецької області не є стабільним. Так, за період 2013-2014 рр. концентрація гідрокарбонатів варіювала в межах  $342,70-1016,67 \text{ мг/дм}^3$ , а діоксиду Карбону –  $54,3-267,3 \text{ мг/дм}^3$ .
2. За допомогою U-критерію Манна-Уїтні доведено відносне збільшення концентрацій  $\text{HCO}_3^-$  та  $\text{CO}_2$  у криничній воді досліджуваного регіону в 2014 р., в порівнянні з 2013 р.
3. Виявлено, що досліджувані сполуки Карбону як у 2013 р., так і в 2014 р. утворюють спільну асоціацію з індексами агрохімічного та агроекологічного бонітетів, площами земель с/г призначення під посіви культур, вмістом Фосфору в ґрунті, що свідчить про синергізм їх дисперсії.
4. За умістом діоксиду Карбону у питній воді колодязів виявлено достовірні відмінності між досліджуваними пробами вод, відібраних із криниць, розташованих на територіях різних водозбірних басейнів головних річок Чернівецької області: у 2013 р. – між басейнами річок Дністер-Прут, Прут-Сірет, а у 2014 р. – між басейнами річок Прут-Сірет.

1. *Бешенцев В. А.* Современное состояние изученности и использования подземных вод на территории Ямало-ненецкого нефтегазо-добывающего региона / В.А. Бешенцев // *Фундаментальные и прикладные проблемы гидрогеологии: мат. Всерос. совещ. по подземным водам Востока России* (г. Якутск, 22-28 июня 2015 г). — 2015. — С. 448—452.
2. *ГОСТ Р 51593-2000* «Вода питна. Відбір проб».
3. *Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»:* ДСанПіН 2.2.4-400-10 [Електронний ресурс]. — Затвердж. наказом МОЗ України від 12.05.2010р. № 400. — 48 с. Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE17747.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17747.html).
4. *Замега Д. С.* Визначення загальної лужності води із різних джерел споживання / Д.С. Замега, Г.В. Скиба // *Збірник тез конференції ЖТУ*. — 2016. — [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/173-1.pdf>
5. *Кравченко М. В.* Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання / М.В. Кравченко // *Екологічна безпека та природокористування*. — 2015. — № 3(19). — С. 52-60.
6. *Лалак Н.* Аналіз методів визначення загальної твердості води / Н. Лалак, Є. Походило // *Вимірювальна техніка та метрологія*. — 2009. — № 70. — С. 177—181.
7. *Мастицкий С. Э.* Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С.Э. Мастицкий. — Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. — 76 с.
8. *Николаев А. М.* Вплив полігонів твердих побутових відходів міста Чернівці на підземні і поверхневі води, ґрунти та донні відклади водотоків / А.М. Николаев // *Геополитика и экогеодинамика регионов. Научный журнал*. — 2014. — Т. 10. — Вип. 2. С. 664—667.
9. *Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води річки Рось: навчальний посібник* / В.К. Хільчевський, В.М. Савицький, Л.А. Красова, О.М. Гончар; за ред. В. К. Хільчевського. — К.: Київський університет, 2012. — 143 с.
10. *Пономаренко Н. П.* Оцінка якості господарсько-питного водопостачання районів чернігівської області / Н.П. Пономаренко, М.М. Коршун // *Вісник ВДНЗУ*. — 2014. — Т. 14. — Вип. 2(46). — С. 37—43.
11. *Сільське питне водопостачання: від ідеї — до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник]* / [О.А. Бондар, А.В. Кавун, Ю.В. Кірсанова та ін.]; за заг. ред. В.Є. Сороковського; Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні» DESPRO. — К., 2016. — 170 с.
12. *Шевчук Ю. Ф.* Сучасний стан децентралізованого водопостачання м. Чернівці / Ю. Ф. Шевчук // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. — 2005. — Т. 9. — С. 217—223.
13. *Шевчук Ю.* Якість питної води нецентралізованого водопостачання в м. Чернівці / Ю. Шевчук, А. Николаєв, А. Шевчук // *Наукові записки ТНПУ*. — 2014. — № 1 (36). — С. 182—187.
14. *Шестакова А. В.* Химический состав подземных вод Томского района и перспектива использования для питьевого водоснабжения // *Проблемы геологии и освоения недр*. — 2013. — № 302. — С. 596—598.
15. *Aeration brings water* [Electronic resource] // Access mode: <https://www.mrwa.com/WaterWorksMnl/Chapter%2011%20Aeration.pdf>
16. *СНР-моніторинг річкових екосистем (на прикладі Чернівецької області): навчальний посібник* / [С.С. Костишин, Л.Ю. Головченко, О.М. Дзензерська, О.Я. Буждиган]; заг. ред. С.С. Руденко. — Чернівці: «Місто», 2015. — 152 с.
17. *Hydrogeological Conceptual Model of Groundwater from Carbonate Aquifers Using Environmental Isotopes (<sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H) and Chemical Tracers: A Case Study in Southern Latium Region, Central Italy* / G. Sappa, M. Barbieri, S. Ergul, F. Ferranti // *Journal of Water Resource and Protection*. — 2012. — Vol. 4. — P. 695—716.
18. *Levels of Magnesium, Calcium and other inorganic compounds in water of the wells in rural areas of Botoșani county* / N. D. Vieru, N. P. Vieru // *Present environment and sustainable development*. — 2010. — № 4. — С. 399—406.

*О. Лакуста, С. Руденко*

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича

#### СОДЕРЖАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ УГЛЕРОДА В КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЕ ЧЕРНОВИЦКОЙ ОБЛАСТИ

Впервые проведено исследование содержимого соединений углерода в колодезной воде различных водосборных бассейнов Черновицкой области (за период 2013-2014 гг.). Выявлено, что уровень гидрокарбонатов и диоксида углерода в воде колодцев Северной Буковины не

является стабильным, и за исследуемый период показал тенденцию к росту. Доказано, что концентрации  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{CO}_2$  синергируют как с агрохимическими, агроэкологическими показателями, так и с некоторыми характеристиками агронагрузки. Показано определенные различия по содержанию углекислого газа в колодцах, расположенных на территориях разных водосборных бассейнов региона.

*Ключевые слова:* колодезная вода, гидрокарбонаты, диоксид углерода, агроэкологические показатели, агрохимические показатели, агронагрузка, Черновицкая область, Днестр, Прут, Сирет

*O. Lakusta, S. Rudenko*

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

#### CARBON COMPOUNDS CONTENT IN WELL WATER OF CHERNIVTSI REGION

For the first time, the study of the Carbon compounds content in well water of various catchment basins of the Chernivtsi region (2013-2014) was carried out.

It is known that Carbon compounds in well water in Ukraine are not normalized. But, they are interest due to their high content in well water and their influence on such indicators as pH, general stiffness and alkalinity.

In rural areas well water is used by both drinking and household purposes, and several studies have proved that described above parameters (when they exceed the norms) are cause damage both in the household and for human health.

The aim of the research was to compare the Carbon compounds content in well water of various catchment basins of the main rivers of Chernivtsi region by the 2013-2014.

The object of research was the well water of Chernivtsi region. This territory we are distributed conditionally along the catchment basins of the main rivers of the region. It is Dniester river basins, Prut river basins and Siret river basins. The research was conducted in the summer. The hydrocarbonate contents and carbonates were determined titerometrically according to generally accepted methods.

As a result of the research, it was found that the Carbon compounds content in well water of various catchment basins of the Chernivtsi region is not stable. Thus, the hydrocarbonate concentrations are ranged 342,70-1016,67 mg/dm<sup>3</sup>, and Carbon dioxide are ranged 54,3-267,3 mg/dm<sup>3</sup> by the period 2013-2014.

U-criterion Mann-Whitney demonstrated a relative increase the  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{CO}_2$  concentrations in the drinking water of the studied region in 2014, compared with 2013.

It was found that the studied Carbon compounds in both years have form a joint association with indicators: agrochemical and agroecological bonitetes, agricultural area under cultivated crops, Phosphorus content in soil. It is indicating synergy of their dispersion.

By the Carbon dioxide content in well water the significant differences between the different catchment basins of the main rivers of Chernivtsi region were revealed. Thus, in 2013, the Carbon dioxide content in water samples taken from the wells located on the territory of the Prut River basin was significantly higher than the similar indicators derived for the Dniester River basins and the Siret River basins. In 2014, the Carbon dioxide concentration in water samples taken from the wells located within the Prut River basin was significantly higher compared with similar indicators obtained for the Siret River basin.

*Key words:* well water, hydrocarbonates, Carbon dioxide, agroecological indicators, agrochemical indicators, agro-loading indicators, Chernivtsi region, Dniester, Prut, Siret

Рекомендує до друку

Надійшла 25.04.2017

В. В. Грубінко



# ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

УДК 001.98 Пилипчук

В. Д. ГУБ'ЯК

Теребовлянське вище училище культури

вул. Тараса Шевченка, 1, Теребовля, Тернопільська область, 48100

**ПИЛИПЧУК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ – ВИДАТНИЙ УЧЕНИЙ  
УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ІСТОРІЇ НАУКИ Й ТЕХНІКИ  
(до 70-річчя від дня народження)**

---



**«Два крила, якими підноситься  
людський дух в безкраї простори –  
це віра і наука».**

*Патріарх Йосиф Сліпий  
Бог. Церква. Україна. –  
Тернопіль: Джура, 2012. – С. 6.*

Історія науки й техніки є надзвичайно важливою складовою сучасної української історичної науки. Серед провідних науковців України у цій галузі чільне місце належить талановитому вченому та педагогу, доктору біологічних наук, професору, директору Центру досліджень з історії науки й техніки ім. О.П. Бородіна Державного економіко-технологічного університету транспорту Олегу Ярославовичу Пилипчуку. У 2017 році вчений відзначає своє 70-ліття.

О. Я. Пилипчук народився 13 серпня 1947 р. в селі Оришківці Гусятинського району Тернопільської області в селянській родині. Привчений до праці мамою (Цецилією Петрівною) ще змалку. Його батько (Ярослав Миколайович) - фронтовик, інвалід війни II групи Великої Вітчизняної війни, внаслідок тяжких поранень помер за кілька місяців до народження свого сина. Сільський хлопчина (напівсирота) протягом свого життя зберіг характерну йому працелюбність та працездатність. З дитинства Олег Ярославович виявив неабиякий хист до навчання та любові до природи рідного Тернопілля. Тому не випадково після закінчення середньої школи у 1965 р. поступив на біологічний факультет Чернівецького університету, де здобув 1970 р. кваліфікацію біолога, вчителя біології та хімії.

Протягом 1970-1973 рр. працював учителем Коцюбинської середньої школи Гусятинського району Тернопільської області. В 1973 р. вступив до аспірантури Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена АН УРСР. Після успішного захисту кандидатської дисертації за темою «Морфологія та біомеханіка скелета попереково-крижового відділу хребта деяких ссавців» з 1976 р. до 1988 р. працював у цій академічній науковій установі.

Новий етап науково-освітньої діяльності О. Я. Пилипчука розпочався з 1988 р. Головним напрямом наукових інтересів ученого тоді стала і залишається й до нині історія науки й техніки. Протягом 1988-1995 рр. працював у Київському педагогічному університеті ім. М. П. Драгоманова – спочатку асистентом, а потім старшим викладачем та доцентом. У 1992 р. успішно захистив докторську дисертацію за темою «Київське товариство дослідників природи: 1869-1929 рр.».

Варто підкреслити, що Олег Ярославович Пилипчук став першим науковцем, який за часів незалежності України здобув науковий ступінь доктора наук за спеціальністю – історія науки й техніки. Його дисертація стала для інших докторантів зразком виконання докторської дисертації у цій галузі.

З 1995 р. до 1996 р. працював завідувачем відділу історії науки та освіти Інституту українознавства Київського університету, де започаткував дослідження історії науки й техніки як невід’ємної складової українознавства. З 1996 р. і до сьогодні очолює кафедру «Екологія та безпека життєдіяльності на залізничному транспорті» Державного економіко-технологічного університету транспорту (м. Київ).

Фундаментальним є науковий доробок Олега Ярославовича Пилипчука. Характерною ознакою наукової творчості вченого є новаторство і широке коло наукових інтересів. Його наукові напрацювання включають праці із зоології, екології, але найбільше – з історії науки й техніки. Автор і співавтор понад 300 публікацій, серед яких «Вовк» (1985), «Іван Федорович Шмальгаузен» (1985, 1991, 2001 рос.), «Олександр Прокопович Маркевич» (1986), «Ондатра», «Антилопа Кання» (1987), «Дмитро Костянтинівич Третьяков» (1989), «Олександр Онуфрійович Ковалевський» (1990, 2003), «Микола Миколайович Гришко», «Олексій Миколайович Северцов» (1995), «Академік Олександр Прокопович Маркевич: життя і діяльність» (1999), підручник – «Основи екології» (2000); навчальні посібники: «Київське товариство дослідників природи та його внесок у розвиток ембріологічної науки» (1991), «Основи загальної генетики» (1995), «Історія науки та освіти в Україні (найдавніші часи – перша третина XX ст.» (1998), «3 історії української науки і техніки: Хрестоматія-посібник» (1999), «Основи екології та економіки природокористування», «Екологія: словник-довідник», «Стійкий екологічно безпечний розвиток і Україна» (2002), «Транспортна екологія» та «Основи екології» (2004), а також науково-популярні праці «Тварини з «Червоної книги» (1986), «Загадковий світ сирен» (1988), «Ці загадкові куниці» (1989).

Визначальною ознакою наукових праць О.Я. Пилипчука стало олюднення ним історії української науки, повернення із незаслуженого забуття десятків імен українських учених,

активне залучення до наукового обігу архівних матеріалів, які раніше не використовувалися дослідниками. Фактично професор О.Я. Пилипчук став одним із фундаторів становлення в Україні за часів незалежності історії науки й техніки як окремої галузі історичної науки.

Вчений проводить значну науково-організаційну роботу. Зокрема, є головою спеціалізованої вченої ради Д 26.820.02 із захисту докторських та кандидатських дисертацій за спеціальністю – історія науки й техніки у Державному економіко-технологічному університеті транспорту. Тривалий час був також і членом спеціалізованої вченої ради Д 26.189.02 у Центрі досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України, а також заступником голови спеціалізованої вченої ради Д 26.001.01 зі спеціальностей 09.00.12 – українознавство та 07.00.07 – історія науки й техніки у Центрі українознавства Київського національного університету імені Тараса Шевченка (2000-2005 рр.).

Олегу Ярославовичу належить значний внесок у підготовку наукових кадрів вищої кваліфікації у галузі історії науки й техніки. Безпосередньо під його керівництвом 4 докторанти захистили докторські дисертації та 25 аспірантів та пошукувачів – кандидатські дисертації. Як голова спеціалізованої вченої ради, науковий керівник, науковий консультант та офіційний опонент Олег Ярославович відкрив шлях до науки для десятків молодих учених не лише з Києва, а й з усієї України. Його учні та послідовники активно працюють на ниві історії науки й техніки в Дніпрі, Кропивницькому, Мелітополі, Миколаєві, Одесі, Тернополі, Харкові, Херсоні та в інших містах України.

Професор О.Я. Пилипчук є фундатором і директором Центру досліджень з історії науки й техніки імені О.П. Бородіна Державного економіко-технологічного університету транспорту. Щорічно в цьому університеті проводяться «Наукові читання, присвячені діяльності Олександра Парфенійовича Бородіна». Завдяки зусиллям керівника центру встановлені плідні взаємозв'язки з усіма дослідницькими інституціями в галузі історії науки й техніки в Україні.

Разом із професорами Ю. О. Храмовим та Л. О. Гріффенімом, О.Я. Пилипчук був одним із ініціаторів проведення щорічної Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки й техніки» та Всеукраїнської наукової конференції молодих істориків науки, техніки та освіти. Ці наукові форуми стали ефективною школою для сотень науковців у галузі науки й техніки з усієї України, де вони отримали можливість оприлюднити результати своїх наукових пошуків.

У 1999-2010 рр. професор О.Я. Пилипчук був відповідальним редактором збірника наукових праць «Історія української науки на межі тисячоліть» (опубліковано 50 випусків). З 2011 р. очолює редколегію збірника наукових праць «Історія науки і техніки» (опубліковано 10 випусків); а також є членом редколегій наукових часописів: «Нариси з історії природознавства і техніки», «Наука та наукознавство», «Вісник Дніпропетровського університету: серія історія філософії та історії науки», «Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту» та інших наукових часописів.

За плідну науково-освітню діяльність О.Я. Пилипчука відзначено низкою державних нагород та громадських відзнак: у 2000 р. – медаллю та дипломом лауреата Нагороди ім. Ярослава Мудрого за значні здобутки у галузі науки і техніки (АН Вищої школи України); у 2002 р. – знаком «Знак пошани» (Міністерство аграрної політики України), «Почесною грамотою» Президії Української академії аграрних наук за значний особистий внесок у становлення комплексних наукових досліджень з питань відтворення сільськогосподарської дослідної справи в Україні, створення школи істориків біологічної і аграрної науки, у 2005 р. Міністерство освіти і науки України нагородило медаллю «Петро Могила»; «Подякою» та іменним годинником від Київського міського голови О.О. Омельченка за вагомий внесок у розвиток історії науки (біобібліографічної справи); 2003 р. – знаком «Відмінник освіти України» (Міністерство освіти і науки України); 2008 р. – медаллю «За успіхи у науково-педагогічній діяльності»; 2010 р. – знаком «За сприяння розвитку залізничного транспорту» та «Почесний працівник транспорту України» (2010). За багаторічну сумлінну працю у вищій школі та за значні наукові досягнення Академія наук вищої освіти нагородила медалями: імені Івана Пулюя (2012), імені Олександра Богомольця (2015) та «20 років Академії наук Вищої школи України» (2012). Професору О. Я. Пилипчуку за визначні досягнення й вагомий

особистий внесок у науку та підготовку кадрів присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (2017), Академія наук вищої школи України нагородила орденом Святого Володимира (2017), а також отримав орден Святих Кирила та Мефодія від Патріарха Київського і всієї Руси-України Філарета 12 червня 2017 р. Цією високою відзнакою нагороджено науковця «За заслуги у відродженні духовності в Україні та утвердження Помісної Української православної церкви» 05 серпня 2017 р.

Попри заслужений авторитет у науковому середовищі, високі державні нагороди та відзнаки, доктор біологічних наук, професор Олег Ярославович Пилипчук залишається доброю, чуйною людиною, Учителем з великої літери, мудрим наставником, що щедро ділиться власним талантом та життєвим досвідом зі своїми численними учнями та послідовниками.

Хлопчина-напівсирота, який зростав у злиденному повоєнному селі, завдяки своєму таланту й титанічній праці став провідним фахівцем у галузі історії науки й техніки у сучасній Україні. Варто підкреслити, що професор О.Я. Пилипчук органічно поєднує у собі талант вченого та педагога, а також мудрість наставника для молодшої генерації вчених істориків науки й техніки в Україні.

Визначальними ознаками особистісного характеру О. Я. Пилипчука є його людяність та природне бажання прийти на допомогу тим, хто цього потребує. Не менш важливими рисами є його життєвий оптимізм, любов до України і малої Батьківщини. О. Я. Пилипчук ще у віці 17 років вийшов з рідного дому, але й донині не втратив зв'язок зі своєю малою Батьківщиною. Олег Ярославович зі щирою синівською повагою та любов'ю ставився до своєї мами. Її душевні слова: «Провідуй маму, доки вона жива» чіпляють за живе кожного сина й дочку, який ще має стареньких батьків, і спонукають дітей не забувати своїх рідних. Тому не випадково вчений й досі зберігає материнську хату. І, коли випадає нагода він повертається до рідного села, де набирається сил і творчої наснаги з рідної землі.

Визначальними ознаками особистого характеру О. Я. Пилипчука є його людяність та природне бажання прийти на допомогу тим, хто цього потребує, а також природний український гумор. Життєвий шлях та творчі досягнення Олега Ярославовича Пилипчука стали дійсно прикладом для всіх його послідовників, учнів: студентів, аспірантів, докторантів. Від широкого серця хочеться побажати ювіляру міцного здоров'я, нових творчих здобутків на ниві історії науки та техніки, всіляких гараздів на щасливі й довгі роки, нових творчих здобутків у житті. З води і роси Вам, шановний Олег Ярославович!

Хай і надалі, високоповажний Ювіляре, стелиться Вам довгий і щасливий життєвий шлях на теренах улюблених Вами біологічної науки, історії науки й техніки і нехай надійним супутником на цьому шляху й Вашим опікуном буде Ваша щаслива доля.

Хочеться від душі Вам сказати : *Vivat professore!*

Многая й благая літа, дорогий Олеже Ярославовичу!

*В. Д. Губ'як*

Теребовлянское высшее училище культуры

**ПИЛИПЧУК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ – ВЕДУЩИЙ УЧЕНЫЙ УКРАИНЫ В ОБЛАСТИ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ (к 70-летию со дня рождения)**

Олег Ярославович Пилипчук - талантливый ученый и педагог, доктор биологических наук, профессор, директор Центра исследований по истории науки и техники им. А.П. Бородина Государственного экономико-технологического университета транспорта. В 2017 году ученый отмечает свое 70-летие.

Главным направлением научных интересов ученого история науки и техники. Олег Ярославович Пилипчук стал первым ученым, который во времена независимости Украины получил степень доктора наук по специальности - история науки и техники.

Фундаментальным является научный потенциал Олега Ярославовича Пилипчука. Характерным признаком научного творчества ученого является новаторство и широкий круг научных интересов. Его научные работы включают труда по зоологии, экологии, но больше всего - по истории науки и техники. Автор и соавтор более 300 публикаций. Определяющим

признаком научных трудов Я. Пилипчук стало очеловечивания им истории украинской науки, возвращения из незаслуженного забвения десятков имен украинских ученых, активное привлечение в научный оборот архивных материалов, ранее не использовались исследователями. Фактически профессор А.Я. Пилипчук стал одним из основателей становления в Украине за время независимости истории науки и техники как отдельной отрасли исторической науки.

Ученому принадлежит значительный вклад в подготовку научных кадров высшей квалификации в области истории науки и техники. Непосредственно под его руководством 4 докторанты защитили докторские диссертации и 25 аспирантов и соискателей - кандидатские диссертации. Как председатель диссертационного совета, научный руководитель, научный консультант и официальный оппонент Олег Ярославович открыл путь в науку для десятков молодых ученых не только из Киева, но и со всей Украины.

Профессор Я. Пилипчук является основателем и директором Центра исследований по истории науки и техники имени А.П. Бородина Государственного экономико-технологического университета транспорта.

В 2017 Я. Пилипчук за выдающиеся достижения и весомый личный вклад в науку и подготовку кадров присвоено высшее научное звание «Заслуженный деятель науки и техники».

*Ключевые слова: история науки и техники, профессор, доктор биологических наук, научный потенциал*

*V. D. Gubiak*

Terebovlian Higher School of Culture, Ukraine

**PYLYPCHUK OLEH YAROSLAVOVYCH – LEAD SCHOLAR OF UKRAINE IN THE FIELD OF HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (honoring his 70th birthday)**

In 2017 Oleh Yaroslavovych Pylypchuk, a talented scientist and teacher, doctor of biological Sciences, Professor, Director of the Centre for research on the history of science and technology of Borodin State Economic and Technological University of Transport, celebrates his 70th birthday anniversary.

His research work focuses on the history of science and technology. Oleh Yaroslavovych Pylypchuk was the first scientist of independent Ukraine to receive the Ph.D. degree in history of science and technology.

Achievements and research findings of Oleh Yaroslavovych Pylypchuk are invaluable. He is notable for his innovative ideas and versatile interests. His academic works cover zoology, ecology, and above all, the history of science and technology. He has authored and co-authored over 300 publications. The defining feature of scientific works of O. Y. Pylypchuk was to humanize the history of Ukrainian science by reviving the names of dozens of Ukrainian scientists and uncovering archives long ignored by researchers. Professor Oleh Pylypchuk is above all to be considered a founding father and a trailblazer of the history of science and technology defining it as a separate branch of historical science.

One of his greatest achievements lies in fostering and promoting scientific brainpower in the field of history of science and technology. He supervised 4 doctoral and 25 candidate thesis works. In the capacity of head of the specialized scientific council, acting as a supervisor, a scientific advisor and an official opponent, Oleh Y. Pylypchuk paved the way for dozens of up-and-coming scientists from all over Ukraine.

Professor O.Y. Pylypchuk is a founder and Director of the Centre for research on the history of science and technology of Borodin State Economic and Technological University of Transport. In 2017 for exceptional merits and significant contribution O.Y. Pylypchuk was awarded the highest academic title “Honoured Scientist”.

*Key words: history of science and technology, Professor, Doctor of Biological Sciences, research work*

УДК 573(477)+378 Заверуха

М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

**БОРИС ВОЛОДИМИРОВИЧ ЗАВЕРУХА — ВИДАТНИЙ  
УКРАЇНСЬКИЙ ВЧЕНИЙ–БОТАНІК, СИСТЕМАТИК РОСЛИН,  
ФЛОРИСТ, ФІЛОГЕНІСТ І ПОПУЛЯРИЗАТОР БОТАНІЧНИХ  
ЗНАНЬ (до 90-річчя від дня народження)**

---



**Доля — це не випадок, — це вибір.  
Доля — це не те, чого потрібно чекати.  
Доля — це те, чого потрібно досягти.**

*Вільям Дженінгс Браян*

Охарактеризовані основні напрямки діяльності Бориса Володимировича Заверухи: науково-дослідний, викладацький, організаторський та суспільно-корисний. Відмічені його особистісні якості як наукового працівника, прекрасного лектора і популяризатора ботанічних знань та наставника молодого покоління щодо прищеплення їй любові до природи рідного краю та захисту рослин і рослинних угруповань в бурхливий техногенний період розвитку цивілізації на нашій планеті Земля.

Борис Володимирович Заверуха (1927—2000) — доктор біологічних наук, професор, один із видатних українських вчених-ботаніків, які збагатили ботанічну науку України й Європи відкриттями нових видів рослин, розробкою теоретичних засад філогенії та еволюції флори України.

*Ключові слова:* Борис Володимирович Заверуха, наука, систематика рослин, філогенія, флористика, вид, популяризатор ботанічних знань

Борис Володимирович Заверуха народився 5 березня 1927 року в м. Острозі на Рівненщині. У 1955 р. закінчив природничий факультет Кременецького державного педагогічного інституту. Після закінчення інституту його залишили для викладацької діяльності, зарахувавши на посаду асистента кафедри ботаніки, яку очолював ректор інституту доцент Бригінець Микола Лаврентійович.

У 1959 р. Борис Володимирович брав участь у науковій експедиції Інституту ботаніки АН УРСР під керівництвом професора Михайла Васильовича Клокова, який запропонував Борису Заверусі тему кандидатської дисертації з вивчення флори і рослинності Кременецьких гір. Б. В. Заверуха активно розпочав вивчення флори Кременеччини.

У 1963 р. Б. В. Заверуха залишає педагогічну роботу в Кременецькому державному педагогічному інституті й переходить на посаду лаборанта відділу флори вищих рослин Інституту ботаніки АН УРСР. Продовжує активно вивчати флору Кременеччини і здійснює її критичний перегляд У 1965 р. захищає дисертацію на тему: «Флора і рослинність Кременецьких гір» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 094—ботаніка.

Його особистий вагомий внесок у систематику судинних рослин полягає в тому, що він описує чотири нові види рослин: *Betula klokovii* Zaverucha (українська назва – Береза Клокова, названа Борисом Володимировичом Заверухою на честь свого наукового вчителя — Михайла Васильовича Клокова), *Myosotis ludomilae* Zaverucha, *Symphytum besseri* Zaverucha, *Thymus muscosus* Zaverucha. Для темнокорого виду берези, яка мала незаконну в номенклатурному відношенні назву *Betula obscura* A. Kotula, Борис Володимирович встановлює нову назву *Betula kotula* Zaverucha. Спільно з М. В. Клоковим описав чотири нових види підмаренника: *Galium attenuatum* Klok. et Zaverucha, *Galium congestum* Klok. et Zaverucha, *Galium macilentum* Klok. et Zaverucha, *Galium subnemorale* Klok. et Zaverucha.

Один із співавторів цієї статті (М. М. Барна) пригадує про свої спільні дослідження з професором Борисом Володимировичом Заверухою флори і рослинності Голицького ботанічного заказника (Тернопільська область), де зростає понад двадцять рідкісних рослин, занесених до Червоної книги України. Рослинний світ. Серед рідкісних рослин ми натрапили на популяцію відкасника татарниколистого (*Carlina onopordifolia* Bes. ex Szafer, Kulcz. et Pawl.). Від побаченого Борис Володимирович вигукнув: «Перед нами — справжнє ботанічне диво, вельми оригінальний та рідкісний вид нашої флори — відкасник татарниколистий, своєрідна жива викопна рослина, яка збереглася до наших часів з прадавніх геологічних епох!». Згодом Борис Володимирович про свої дослідження рослинності гори Голиці опублікував у журналі «Рідна природа» наукову статтю: «Заповідний куточок Опілля — квітограйна Голиця / Б. В. Заверуха // Рідна природа. — 1988. — № 3. — С. 35—37».

Б. В. Заверуха пройшов плідний науковий шлях від лаборанта до завідувача відділу вищих рослин Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України. 1985 р. захистив дисертацію на тему «Флора Волино-Поділля, її аналіз і генезис» на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.01—ботаніка. Досягнувши високих здобутків у науці, Борис Володимирович Заверуха разом з Д. М. Доброчаєвою, Л. М. Сипайловою і

Л. С. Пановою брав безпосередню участь у створенні експозиції Ботанічного музею АН України, а з 1991 року стає його завідувачем й тривалий час працював на цій посаді. Він був учасником наукових експедицій на Далекий Схід, Курильські острови, Полярний Урал, гори і пустелі Середньої Азії, Кавказу, а також експедиції АН України у тропічні країни Старого світу на кораблі «Академік Вернадський».

У науковому доробку Б. В. Заверухи понад 200 наукових праць, у тому числі монографії: Заверуха Б. В. Охраняемые растения Украины / Б. В. Заверуха, Т. Л. Андриенко, В. В. Протопопова. — Киев: Наук. думка, 1983. — 184 с.; Заверуха Б. В. Флора Волино-Подолії и ее генезис / Б. В. Заверуха. — Киев: Наук. думка, 1985. — 191 с.; Заверуха Б. В. Барви землі / Б. В. Заверуха, А. О. Топачевський. — К.: Молодь, 1990. — 163 с.; визначник «Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н. ..., Заверуха Б. В. и др. / под ред. Ю. Н. Прокудина. — Киев: Наук. думка, 1987. — 545 с.»; науково-популярні видання, зокрема: Заверуха Б. В. Дикорослі рослини — джерело вітамінів / Б. В. Заверуха. — К.: Здоров'я, 1966. — 30 с.; Заверуха Б. В. Бережіть рідкісні рослини / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай, 1971. — 96 с.; Заверуха Б. В. У світі рослин / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай, 1980. — 166 с.; Заверуха Б. В. По сторінках «Червоної книги УРСР (Рослини)» / Б. В. Заверуха. — К.: Мистецтво, 1980. — 32 с.; Заверуха Б. В. Квіти дванадцяти місяців / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай. — 1986. — 43 с. та ін.

Коло наукових інтересів Бориса Володимировича Заверухи складала систематика та еволюція судинних рослин, флористика, фітогеографія, етноботаніка, ботанічне ресурсознавство, раціональне природокористування, історія ботанічної науки.

Звичайно, розмаїття наукових праць і наукових інтересів Бориса Володимировича Заверухи надзвичайно багатогранне. Однак навіть із тих знаних нам праць, у нашій уяві створився образ ученого-ботаніка зі своїми видатними здобутками, які стали підставою зарахування його до видатних українських ботаніків. Професор Б. В. Заверуха велику увагу приділяв охороні рідкісних і зникаючих рослин, обґрунтувавши концептуальні положення нового напрямку охорони природи — фітосозології, опублікувавши у співавторстві з Т. Л. Андриенко та В. В. Протопоповою монографію «Охраняемые растения Украины / Б. В. Заверуха, Т. Л. Андриенко, В. В. Протопопова. — Киев: Наук. думка, 1983. — 184 с.». Він зробив неоціненний внесок у дослідження генезису флори Волино-Поділля.

Б. В. Заверуха був пристрасним популяризатором ботанічної науки, ідеї охорони природи. З усіх цих галузей знань мав наукові публікації у вигляді монографій, науково-популярних книг, статей, матеріалів і тез доповідей на міжнародних, всесоюзних і всеукраїнських конференціях, з'їздах наукових товариств, нарадах і семінарах. Він є одним із співавторів видання «Природа Украинской ССР — Растительный мир», автором та співавтором статей у фахових наукових виданнях України.

Борис Володимирович Заверуха, як випускник природничого факультету Кременецького державного педагогічного інституту (після його перебазування в 1969 р. в м. Тернопіль), він завжди відвідував свою Alma mater чи то в Кременці чи в м. Тернополі. На запрошення завідувача кафедри ботаніки доцента Валентини Омелянівни Шиманської, яка читала лекції з ботаніки у Кременецькому державному педагогічному інституті, коли там навчався Борис Володимирович Заверуха та декана професора М. М. Барни природничого (а від 1997 року — хіміко-біологічного) факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, як доктор біологічних наук, професор, глибокий знавець флори й рослинності Волино-Поділля, неодноразово читав лекції з різних проблем ботанічної науки для студентів-біологів університету. Тому ним поправу пишається хіміко-біологічний факультет Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, як вченим-ботаніком, котрий своїми науковими здобутками звеличив Тернопілля й свою Alma mater у науковому просторі не лише України, але й Європи.

Б. В. Заверуха залишився в пам'яті друзів, колег і учнів, як світла, феноменальної працелюбності й працездатності особистість, людина енциклопедичних знань, вродженого таланту дослідника й глибокого аналітика флори, яскравий приклад служіння й відданості ботанічній науці. У сучасну добу науково-технічної революції антропогенний вплив проявляється все відчутніше в межах всієї біосфери й у багатьох випадках має незворотні



екологічні наслідки. Загалом, нині можна однозначно стверджувати, що завдяки багатьом оригінальним ідеям професора Бориса Володимировича Заверухи українська ботанична наука науковими розробками в галузі охорони рідкісних рослин і рослинного світу взагалі йде нарівні з іншими країнами європейської наукової співдружності. З цього витікає, що важливою складовою феномену вченого є його патріотизм і любов до природи України, а його прізвище є гідним прикладом для наслідування молодому поколінню вчених, які обрали собі нелегкий «хліб» наукового працівника й педагога. Безперечно, вся розгадка особистості професора Бориса Володимировича Заверухи є простою: таким він створив себе сам і в цьому йому допомогла Флора.

На завершення хочемо сказати: допоки в ботаничній науці будуть такі відданій їй вчені, яким був професор Борис Володимирович Заверуха, вона буде в Україні успішно розвиватись.

### ОСНОВНІ НАУКОВІ ПРАЦІ ПРОФЕСОРА Б. В. ЗАВЕРУХИ

#### Монографії

1. Заверуха Б. В. Охраняемые растения Украины / Б. В. Заверуха, Т. Л. Андриенко, В. В. Протопопова. — Киев: Наук. думка, 1983. — 184 с.
2. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подоллии и ее генезис / Б. В. Заверуха. — Киев: Наук. думка, 1985. — 191 с.
3. Заверуха Б. В. Барви землі / Б. В. Заверуха, А. О. Топачевський. — К.: Молодь, 1990. — 163 с.
4. Червона книга Української РСР. Вищі рослини / Т. Л. Андриенко, Б. В. Заверуха, В. В. Протопопова [та ін.]. — К.: Наук. думка, 1980. — С. 181—491.

#### Довідники. Визначники рослин

1. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н. ..., Заверуха Б. В. и др. / под ред. Ю. Н. Прокудина. — Киев: Наук. думка, 1987. — 545 с.

#### Науково-популярні видання

1. Заверуха Б. В. Дикорослі рослини — джерело вітамінів / Б. В. Заверуха. — К.: Здоров'я, 1966. — 30 с.
2. Заверуха Б. В. Бережіть рідкісні рослини / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай, 1971. — 96 с.
3. Заверуха Б. В. У світі рослин / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай, 1980. — 166 с.
4. Заверуха Б. В. По сторінках “Червоної книги УРСР (Рослини)” / Б. В. Заверуха. — К.: Мистецтво, 1980. — 32 с.
5. Заверуха Б. В. Охраняемые растения Украины / Б. В. Заверуха, Т. Л. Андриенко, В. В. Протопопова. — Киев: Наук. думка, 1983. — 184 с.
6. Заверуха Б. В. Квіти дванадцяти місяців / Б. В. Заверуха. — К.: Урожай. — 1986.— 43 с.

#### Автореферати кандидатської і докторської дисертацій

1. Заверуха Б. В. Флора и растительность Кременецких гор: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.01 «Ботаника» / Б. В. Заверуха. — Киев, 1965. — 19 с.
2. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подоллии, ее анализ и генезис: автореф. дис... на соискание учен. степени доктора биол. наук: спец. 03.00.01 «Ботаника» / Б. В. Заверуха. — Киев, 1985. — 51 с.

#### Статті у наукових журналах і виданнях

1. Заверуха Б. В. Кременецькі гори як пам'ятка природи / Б. В. Заверуха // Матеріали про охорону природи України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — С. 31—36.
2. Заверуха Б. В. Редкое лекарственное растение / Б. В. Заверуха, В. Е. Шиманська // Природа. — 1960. — № 11. — С. 109—116.
3. Заверуха Б. В. Нові види рослин з околиць м. Кременця / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1962. — Т. 19, № 5. — С. 49—63.

4. Заверуха Б. В. Нарис рослинності Кременецьких гір / Б. В. Заверуха // Питання фізіології, цитоембріології і флори України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1963. — С. 81—104
5. Заверуха Б. В. Нові та рідкісні види берез Української флори / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1964. — № 5. — С. 78—86.
6. Заверуха Б. В. Реліктові та ендемічні рослини Кременецьких гір та необхідність їх охорони / Б. В. Заверуха // Охороняйте рідну природу. — К.: Урожай, 1964. — С. 69—78.
7. Заверуха Б. В. Нові дані про поширення деяких волино-подільських ендемів / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1965. — Т. 22, № 6. — С. 98—101.
8. Заверуха Б. В. К истории флоры южной Волины / Б. В. Заверуха // Природная обстановка и фауна прошлого. — Киев: Наук. думка, 1965. — Вып. 2. — С. 158—161.
9. Заверуха Б. В. Кременецькі гори / Б. В. Заверуха // Природа і людина. — К.: Урожай, 1969. — С. 61—64.
10. Заверуха Б. В. Кременецькі гори / Б. В. Заверуха // Природа і людина. — К.: Урожай, 1969. — С. 61—64.
11. Заверуха Б. В. Нове місцезнаходження рідкісного виду *Salvia cremenecensis* Bess. / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1975. — Т. 32, № 4. — С. 525—526.
12. Заверуха Б. В. Молочай волинський / Б. В. Заверуха. // Наука і суспільство. — 1975. — № 7. — С. 47—48.
13. Заверуха Б. В. Збереження генофонду рідкісних рослин Волино-Подільської височини / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1976. — Т. 33, № 3. — С. 279—282.
14. Заверуха Б. В. Молочай волинський / Б. В. Заверуха // Наука і суспільство. — 1975. — № 7. — С. 47—48.
15. Заверуха Б. В. Родина Гречкові — *Polygonaceae* / Б. В. Заверуха // Визначник рослин Українських Карпат. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 67—74.
16. Заверуха Б. В. Новий локалітет рідкісної для Радянського Союзу формації *festuceta pallentis* з Подільської височини / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. 35, № 1. — С. 42—45.
17. Заверуха Б. В. Вид як форма існування і розвитку живої матерії (за круглим столом) / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1980. — Т. 37, № 2. — С. 33—36.
18. Заверуха Б. В. Нові місцезнаходження рідкісного виду шипшини — *Rosa rubrifolia* Vill. на Поділлі / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1980. — Т. 37, № 5. — С. 27—29.
19. Заверуха Б. В. Деякі теоретичні питання вивчення явищ ендемізму флори Волино-Поділля / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1980. — Т. 37, № 6. — С. 15—19.
20. Заверуха Б. В. Нові дані по хорології та фітоценотичній приуроченості рідкісного реліктового виду *Carlina onopordifolia* Bess, ex Szafer, Kulcz. et Pawl. / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1982. — Т. 39, № 2. — С. 81—85.
21. Заверуха Б. В. Нові відомості про поширення реліктового виду *Coronilla coronata* L. на Поділлі / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1982. — Т. 39, № 2. — С. 81—85.
22. Заверуха Б. В. *Allium pervestetium* Клок. — новий для флори Волино-Поділля вид / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1983. — Т. 40, № 3. — С. 19—21.
23. Заверуха Б. В. Під щитом “Червоної книги” / Б. В. Заверуха // Наука і культура: Україна. — К.: Знання, 1982. — С. 206—221.
24. Заверуха Б. В. Хорологічні та фітоценотичні особливості Волино-Подільського ендеміка *Senecio besseranus* Minder. / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1984. — Т. 41, № 4. — С. 18—22.
25. Заверуха Б. В. Наукова спадщина В. Г. Бессера та її значення для ботанічної науки (до 220-річчя з дня народження) / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1984. — Т. 41, № 5. — С. 98—100.
26. Заверуха Б. В. Проблеми фітосозології (за круглим столом) / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1985. — Т. 42, № 3. — С. 54—55.
27. Заверуха Б. В. Рациональне використання ресурсів дикорослих лікарських рослин України / Б. В. Заверуха, І. С. Івченко, О. С. Козьяков [та ін.]. УРСР. — 1985. — № 1. — С. 77—83.
28. Заверуха Б. В. Род аконит, род береза / Б. В. Заверуха // Хорология флоры Украины. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 59—64 и 65—67.
29. Клоков М. В. Новые виды подмаренника на Северной Подолии / М. В. Клоков, Б. В. Заверуха // Новости систематики высш. и низш. растений. — Киев, Наук. думка, 1974. — С. 80—81.
30. Омельчук Т. Я. Новый вид *Sedum antiquum* Omelcz. et Zaverucha / Т. Я. Омельчук, Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. 35, № 2. — С. 180—184.

## Матеріали та тези доповідей

1. Заверуха Б. В. Бук в околицях м. Кременця / Б. В. Заверуха // Тези доп. наук. конф. Кременецького педінституту. 1958. — С. 31—32.
2. Заверуха Б. В. Редкие растения с Кременецких гор / Б. В. Заверуха // Природа. — 1959. — № 8. — С. 116.
3. Заверуха Б. В. Степові ділянки східної частини Волинського лісостепу / Б. В. Заверуха // Щоріч. Укр. ботан. т-ва. — 1960. — Вип. 2. — С. 39—40.
4. Заверуха Б. В. Нарис рослинності Кременецьких гір та використання рослинних ресурсів // Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля. — Тернопіль—Кременець, 1963. — С. 96—98.
5. Заверуха Б. В. До питання про флористичну належність Кременецьких гір // Матеріали наук. конф. по вивч. та викор. продукт. сил Поділля. — Львів: Вид-во Львівськ. держ. ун-ту, 1967. — Вип. 2. — С. 20—22.
6. Заверуха Б. В. До питання про флористичну належність території Волино-Подільської височини / Б. В. Заверуха // VI з'їзд Укр. ботан. т-ва. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 235.
7. Заверуха Б. В. Хорологический анализ флоры Вольно-Подоллии // Тез. докл. VI съезда всесоюзн. ботан. о-ва. — Л.: Наука, 1978. — С. 301—302.
8. Заверуха Б. В. Явление дизъюнктивноарельности во флоре Вольно-Подоллии // Тез. докл. VII съезда Укр. ботан. о-ва. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 17—18.
9. Заверуха Б. В. Перспективы развития сети природных парков на территории Вольно-Подоллии / Б. В. Заверуха // Тез. докл. VII съезда Укр. ботан. о-ва. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 267—268.
10. Заверуха Б. В. Флоросоология как новое направление в охране фитобиоты // Тез. докл. VII съезда всесоюзн. ботан. о-ва. — Л.: Наука, 1983. — С. 278—279.
11. Заверуха Б. В. Ценоформационный анализ флоры Вольно-Подоллии // Тез. докл. VII съезда всесоюзн. ботан. о-ва. — Л.: Наука, 1983. — С. 44—45.
12. Заверуха Б. В. Категоризация дикорастущих видов лекарственных растений Украины по их отношению к результатам заготовки фитосырья / Б. В. Заверуха, О. Л. Ловелиус, А. С. Козьяков // Тез. докл. VII съезда всесоюзн. ботан. о-ва. — Л.: Наука, 1983. — С. 189.
13. Заверуха Б. В. О стандарте флоры / Б. В. Заверуха, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Тез. докл. VII съезда всесоюзн. ботан. о-ва. — Л.: Наука, 1983. — С. 45—46.

На завершення доцільно зазначити, що до тих пір, поки в ботанічній науці та у вищій школі України будуть такі вчені, яким був і назавжди залишиться в пам'яті друзів, колег і учнів доктор біологічних наук, професор Борис Володимирович Заверуха, ботанічна наука буде успішно розвиватися, а вища школа України готуватиме для освіти та науки висококваліфікованих фахівців з біології.

1. Барна М. М. Борис Володимирович Заверуха / М. М. Барна, В. О. Шиманська // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2001. — № 1 (12). — С. 104—107.
2. Барна М. М. Видатні вчені ботаніки: навч. посіб. / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2013. — 192 с.: іл. Борис Володимирович Заверуха. — С. 46—47.
3. Барна М. М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: навч. посіб. [для студентів біол. спец. вищих навч. закладів України / Микола Миколайович Барна. 4-те вид. допов. і змін. — Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с.: іл. Борис Володимирович Заверуха. — С. 298—299.
4. Заверуха Б. В. Нові види рослин з околиць м. Кременця / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1962. — Т. 19, № 5. — С. 49—63.
5. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подоллии и ее генезис: монография / Б. В. Заверуха. — Киев: Наук. думка, 1985. — 191 с.
6. Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010) / [Барна М. М., Курант В. З, Барна Л. С. [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 308 с.: іл. Заверуха Борис Володимирович. — С. 74—75.
7. *Определитель* высших растений Украины / [Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Заверуха Б. В. и др.]; отв. ред. Ю. Н. Прокудин. — Киев: Наук. думка, 1987. — 548 с.
8. Чопик В. І. Флора Українських Карпат / В. І. Чопик, М. М. Федорончук. — Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2015. — 712 с.: іл.

Н. Н. Барна, Л. С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

**БОРИС ВЛАДИМИРОВИЧ ЗАВЕРУХА — ВЫДАЮЩИЙСЯ УКРАИНСКИЙ УЧЕНЫЙ – БОТАНИК, СИСТЕМАТИК РАСТЕНИЙ, ФЛОРИСТ, ФИЛОГЕНИСТ И ПОПУЛЯРИЗАТОР БОТАНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ (к 90-летию со дня рождения)**

Борис Владимирович Заверуха (1927—2000) — доктор биологических наук, профессор, один из выдающихся украинских ученых–ботаников, которые обогатили ботаническую науку Украины и Европы открытиями новых видов растений, разработкой новых теоретических положений филологии и эволюции флоры Украины.

Борис Владимирович Заверуха родился 5 марта 1927 года в г. Остроге Ровненской области. У 1955 г. окончил естественный факультет Кременецкого государственного педагогического института и был оставлен ассистентом кафедры ботаники для преподавательской работы. В 1959 г. Борис Владимирович участвовал в научной экспедиции Института ботаники АН УССР под руководством профессора М. В. Клокова, который предложил Борису Заверухе тему кандидатской диссертации по флоре и растительности Кременецких гор. Б. В. Заверуха активно начал изучать флору Кременеччины.

В 1963 г. Б. В. Заверуха оставляет педагогическую работу в Кременецком пединституте и переходит на должность лаборанта отдела флоры высших растений Института ботаники АН УССР. Там продолжает активное изучение флоры и критически пересматривает флору Кременецких гор. В 1965 г. успешно защищает диссертацию на тему: «Флора и растительность Кременецких гор» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 094–ботаника.

Он описывает четыре новых вида растений: *Betula klokovii* Zaverucha, *Myosotis ludomilae* Zaverucha, *Symphytum besseri* Zaverucha, *Thymus muscosus* Zaverucha. Для темнокорого вида березы, которая имела незаконное в номенклатурном отношении название *Betula obscura* A. Kotula, Борис Владимирович предлагает новое название *Betula kotula* Zaverucha. Совместно с М. В. Клоковым описывают четыре новых вида подмаренника: *Galium attenuatum* Klok. et Zaverucha, *Galium congestum* Klok. et Zaverucha, *Galium macilentum* Klok. et Zaverucha, *Galium subnemorale* Klok. et Zaverucha.

Б. В. Заверуха прошел научный путь от лаборанта до заведующего отделом высших растений Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины. 1985 защитил диссертацию на тему «Флора Волыно-Подоллии, её анализ и генезис» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.01–ботаника. Совместно с Д. Н. Доброчаевой, Л. М. Сипайловой и Л. С. Панновой создавал экспозиции Ботанического музея АН Украины. Принимал участие в научных экспедициях на Дальний Восток, Курильские острова, Полярный Урал, горы и степи Средней Азии, Кавказа, а также в тропические страны Старого мира на научном параходе «Академик Вернадский».

Научные интересы Бориса Владимировича Заверухи составляли: систематика и эволюция сосудистых растений, флористика, фитогеография, этноботаника, ботаническое ресурсоведение, охрана и рациональное природопользование, история ботанической науки.

Б. В. Заверуха был пристрастным популяризатором ботанической науки, идеи охраны природы. Со всех отраслей ботаники имел научные публикации в виде монографий, научно-популярных книг, статей, материалов и тезисов докладов на международных, всесоюзных и всеукраинских конференциях, съездах научных обществ.

В заключении целесообразно отметить, что до тех пор, пока в ботанической науке Украины будут такие ученые, каким был и навсегда останется в памяти друзей, коллег и учеников выдающийся систематик растений, филогенист флоры, профессор Борис Владимирович Заверуха, ботаническая наука будет успешно развиваться.

*Ключевые слова:* ботаника, систематика растений, флористика, филология, новые виды растений, ботанические знания, экспедиции, высшие растения, ботанический музей

*N. N. Barna, L. S. Barna*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

**BORIS VLADIMIROVICH ZAVERUKHA, OUTSTANDING UKRAINIAN PLANT SCIENTIST AND TAXONOMIST, PHYLOGENETICS EXPERT, FLORIST, AND EXPONENT OF BOTANY (honoring his 90th birthday)**

Boris Vladimirovich Zaverukha (1927-2000) - Doctor of Biological Sciences, Professor, one of the most prominent Ukrainian botanists, who enriched the botanical science of Ukraine and Europe with the discoveries of new plant species, the development of the theory of phylogeny and the evolution of the flora of Ukraine.

Boris Vladimirovich Zaveruha was born on March 5, 1927 in the town of Ostroh, Rivne region. In 1955 he graduated from the Natural Sciences Faculty of Kremenets State Pedagogical Institute and was offered a position of an assistant at the Department of Botany to start his teaching career. In 1959 Boris Vladimirovich participated in the scientific expedition of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR under the leadership of Professor M.V. Klokov, who encouraged Boris Zaveruha to pursue his scientific work by doing the Candidate's dissertation on the subject of flora and vegetation of the Kremenets Mountains. B. V. Zaverukha undertook to study the flora of Kremenets region.

In 1963, B. V. Zaveruha resigned from pedagogical work in Kremenets Pedagogical Institute and transferred to the post of laboratory assistant at the Department of Flora of Higher Plants at the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. There he pursued his research study of the flora of the Kremenets Mountains by taking a new scientific approach. In 1965 he successfully defended a thesis on the subject: "Flora and vegetation of the Kremenets Mountains" for the academic degree of candidate of biological sciences (discipline 094-botany).

He describes four new plant species: *Betula klokovii* Zaverucha, *Myosotis ludomilae* Zaverucha, *Symphytum besseri* Zaverucha, *Thymus muscosus* Zaverucha. For a birch species with dark brown bark which had an illegal name of *Betula obscura* A. Kotula, Boris Vladimirovich offers a new name *Betula kotula* Zaverucha. Together with M.V. Klokov he describes four new species of a bedstraw: *Galium attenuatum* Klok. et Zaverucha, *Galium congestum* Klok. et Zaverucha, *Galium macilentum* Klok. et Zaverucha, *Galium subnemorale* Klok. et Zaverucha.

B. V. Zaverukha rose through the ranks from a laboratory assistant to the head of the department of higher plants of N. Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine. In 1985 he defended his thesis entitled "Flora of Volyn-Podolia, its analysis and genesis" for the degree of Doctor of Biological Sciences (discipline 03.00.01-botany). Together with D. N. Dobrochaeva, L. M. Sipailova and L. S. Pannova he created expositions of the Botanical Museum of the Academy of Sciences of Ukraine. He took part in scientific expeditions to the Far East, the Kurile Islands, the Polar Urals, mountains and steppes of Central Asia, the Caucasus, and also to the tropical countries of the Old World on the research steamer "Academician Vernadsky".

The groundbreaking work of Boris Vladimirovich Zaverukha gives insight into a number of subjects: phylogeny of vascular plants, floristics, phytogeography, ethnobotany, botanical resource research, conservation and natural resources management, history of botanical science.

B. V. Zaveruha was an outstanding exponent of botanical science promoting the idea of nature conservation. His scientific interests were extremely varied and his multidisciplinary studies were highlighted in numerous publications in the form of monographs, popular science books, articles, materials and abstracts of papers at international, all-union and all-Ukrainian conferences.

In conclusion, it should be noted that as long as there are scholars such as Professor Boris Vladimirovich Zaverukha, a prominent plant scientist and taxonomist, a committed teacher and dedicated colleague, the botanical science will never cease to thrive.

*Key words: botany, plant taxonomy, floristics, phylogeny, new plant species, domain of botany, expeditions, higher plants*

## РЕЦЕНЗІЇ

УДК 58.092 Лебедев

С. В. ПИДА<sup>1</sup>, І. В. КУРОЧКА<sup>2</sup>, В. О. КОЗАК<sup>3</sup>

### МОНОГРАФІЯ З ІСТОРІЇ БІОЛОГІЇ

Григорюк І. П., Богач Є. М. Професор Сергій Лебедев: монографія. — Київ: ЦП «Компринт», 2016. — 283 с. ; портр.

**«Пам'ять – сльоза, як весняна роса,  
нею живемо і вдень і вночі»**

*Народний вислів*



У київському видавництві «Компринт» у 2016 році вийшла друком монографія «Професор Сергій Лебедев». Авторами монографії є відомий український фізіолог рослин, доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік АН Вищої школи України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, премій УААН «За видатні досягнення в аграрній науці», імені М. Г. Холодного АН УРСР, Президентів НАН України, НАН Білорусі, АН Молдови, нагород Ярослава Мудрого та Святого Володимира АН ВШ України в галузі науки і техніки, професор кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) Іван Панасович Григорюк і кандидат історичних наук, асистент зазначеної кафедри Єгор Миколайович Богач.

<sup>1</sup>**ПИДА Світлана Василівна** - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

<sup>2</sup>**КУРОЧКА Ірина Володимирівна** – студентка хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

<sup>3</sup>**КОЗАК Вікторія Олегівна** – магістрантка хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Рецензували монографію аспірант професора С.І. Лебедева, доктор біологічних наук, професор, академік НАН України, почесний директор Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України К.М. Ситник, доктор історичних наук, професор, заслужений працівник освіти України, академік НАПН України, ректор ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» Міністерства освіти і науки України В.П. Коцур та доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки НУБіП України Міністерства освіти і науки України.

Зауважимо, що фізіологія рослин та вища школа України отримали корисну і цікаву монографію, в якій розкривається на основі численних архівних документів, опублікованих матеріалів і спогадів сучасників життєвий шлях, науково-педагогічна та громадська діяльність професора С.І. Лебедева на теренах України.

На основі опрацьованого великого фактичного матеріалу автори встановили основні періоди творчого шляху, зібрали і ввели до наукового обігу раніше невідомі факти з біографії вченого. У монографії узагальнено основні напрями наукової, педагогічної, і науково-організаційної діяльності Сергія Івановича, зокрема вивчення механізмів підвищення рівня засвоєння фотосинтетично активної радіації (ФАР) для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур. Показано історичну роль С.І. Лебедева як одного з найхаризматичніших організаторів формування фізіології і біохімії рослин. Розкрито його науковий доробок у розбудову аграрної вищої школи та підготовку наукових кадрів для потреб України.

У структурному відношенні монографія містить: основні віхи життя та діяльності С.І. Лебедева, перелік умовних скорочень, передмову, 4 розділи: Розділ 1. Історіографія, джерельна база та методологічна основа дослідження. Розділ 2. Формування С.І. Лебедева як вченого та становлення напрямку наукових досліджень. Розділ 3. Організаційна та науково-дослідна діяльність С.І. Лебедева. Розділ 4. Наукова і педагогічна спадщина С.І. Лебедева, підсумок, додатки, список наукових праць С.І. Лебедева, список використаних літературних джерел, що нараховує 356 праць.

Дуже вдало підібрано авторами рисунок на обкладинку монографії. На ньому зображено навчальний корпус №4 Національного університету біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України, який побудований у стилі українського бароко в 1926 – 1933 рр. Саме в зазначеному корпусі впродовж багатьох років працювали завідувач кафедри фізіології і біохімії рослин, доктор біологічних наук, професор, академік і віце-президент Української академії сільськогосподарських наук (УАСГН) С.І. Лебедев, де формувались його професійні якості, а також видатні вчені, професори, академік Всеукраїнська академія наук (ВУАН) Є.П. Вотчал, академік АН БРСР М.К. Малюшицький, І.М. Толмачов та інші.

При наведенні основних віх життя та діяльності С.І. Лебедева виділено два періоди: перший стосується здобуття освіти, а другий – науково-педагогічної та організаторської діяльності.

У передмові наведено цитату з наукових обріїв першого президента УАН, академіка АН УРСР В.І. Вернадського «Вся історія науки доводить на кожному кроці, що врешті-решт має рацію учений, який бачить те, що інші вчасно усвідомити та оцінити не в змозі». Вислів Володимира Івановича дуже вдало характеризує доктора біологічних наук, професора, заслуженого діяча наук УРСР, ректора Одеського державного університету ім. І.І. Мечникова і Української сільськогосподарської академії, завідувача кафедри фізіології і біохімії рослин УСГА Сергій Іванович Лебедев. Він є представником наукової еліти українського народу. Його творчий шлях починався від агронома-дослідника до професора, академіка та віце-президента УАСГН.

Досить обґрунтовано автори мотивують необхідність видання монографії, оскільки актуальною проблемою є всебічне і неупереджене дослідження наукової спадщини відомих учених, які своєю цілеспрямованою працею збагатили аграрну та біологічну науку. Науковий доробок вченого й донині повною мірою не вивчено з урахуванням сучасного розвитку фізіології, біохімії та біотехнології рослин, що й спонукало авторів до написання монографії, в

якій всебічно й аргументовано висвітлено організаційну, науково-дослідну, педагогічну та громадську діяльність професора С.І. Лебедева.

Розділ 1 присвячений встановленню джерельної бази та розробці методологічної основи дослідження. Він включає три підрозділи. У підрозділі 1.1 досить аргументовано розкрито сучасний стан історичних напрацювань щодо предмету дослідження, наведено світлини (М.М. Гришка, Д.К. Зерова, П.А. Власюка, Є.П. Вотчала, К.М. Ситника, Д.Ф. Лихвара, Д.О. Мельничука, В.В. Моргуна, І.П. Григорюка) і праці вчених, що висвітлюють «організаційну діяльність С.І. Лебедева на посаді ректора Одеського державного університету ім. І.І. Мечникова і Навчальної частини УАСГН; аспекти його наукової діяльності, зокрема з досліджень фотосинтезу рослин; педагогічний талант в сфері підготовки наукових кадрів у галузі сільського господарства». Автори монографії виділяють основні етапи накопичення знань щодо особистості професора С.І. Лебедева. У висновку до підрозділу зазначено, що «на сьогодні немає цілісної наукової праці, у якій було б висвітлено багатогранну творчість, педагогічну і організаційну діяльність С.І. Лебедева». Підрозділ 1.2 присвячений характеристиці джерельної бази дослідження, зокрема «особових (біографічних) документів, архівних матеріалів щодо діяльності професора С.І. Лебедева та установ, де працював учений, його опублікованих праць, періодики». На основі системного аналізу друкованих і неопублікованих джерел щодо життя, науково-педагогічної і організаційної діяльності автори об'єктивно оцінили наукові здобутки вченого і залучили до наукового обігу невідомі та маловідомі факти з його біографії. У підрозділі 1.3 репрезентовано методологічну основу дослідження, зокрема «систему принципів (правил), методів, прийомів, способів і засобів історіографічного пізнання».

Розділ 2 включає два підрозділи. У підрозділі 2.1. «Формування наукового світогляду та становлення С.І. Лебедева як вченого» автори аналізують період, коли власне відбувалось формування його наукового світогляду та становлення як вченого-дослідника і вказують, що «полтавський період, 1923-1928 рр.» є визначальним. На вибір навчального закладу сина вплинув приклад батька Івана Лебедева, який був знаним агрономом. Необхідно зазначити, що серед викладачів Полтавського сільськогосподарського технікуму («згідно постанови ЦВК і РНК УРСР технікуми в Україні до 1931 р. вважались вищими навчальними закладами») були професор В.І. Сазанов – учень таких видатних учених як К.А. Тімірязев та Д.М. Прянишников, Г.С. Оголевець – перший декан сільськогосподарського факультету, ботанік, М.І. Гавриленко – орнітолог, М.М. Самбікін – метеоролог, Д.О. Оглобін – ентомолог, Ф.І. Берглезов – садівник, овочівник та дендролог, О.О. Іллічевський – ґрунтознавець. «Професор В.І. Сазанов блискуче володів теорією і практичними навичками, одночасно обіймав посади директора й завідувача відділу рільництва Полтавської сільськогосподарської дослідної станції (1920-1929), директора Красноградської сільськогосподарської дослідної станції (1923-1925) та викладача технікуму (1924-1929). На агрономічному факультеті він викладав курси «Загальне землеробство» і «Часткове землеробство», започаткував дослідне поле та став його першим завідувачем та керівником «Секції дослідної справи», де співробітники виконували 21 тему». Сергій Іванович Лебедев активно проводив дослідження під керівництвом талановитого вчителя і після успішного закінчення, на той час вже Полтавського сільськогосподарського інституту, як один із кращих випускників, був прийнятий на посаду асистента відділу рільництва, який очолював професор В.І. Сазанов (перший наставник і науковий керівник С.І.Лебедева). Великий вплив також на формування наукового світогляду С.І. Лебедева мали С.П. Кулжинський – засновник і перший директор Носівської сільськогосподарської дослідної станції (другий наставник і науковий керівник Сергія Івановича) та відомий вчений-агрохімік, президент Міжнародного конгресу ґрунтознавців, академік АН УРСР і АН СРСР К.К. Гедройц, який очолював агрономічний відділ зазначеної вище станції.

Підрозділ 2.2. «С.І. Лебедев – послідовник наукової школи академіка ВУАН Є.П. Вотчала» присвячений аналізу наукової діяльності С.І. Лебедева «київського періоду, 1944-1953 і 1959-1980 рр.», який розпочався із переведенням вченого до Києва на посаду завідувача кафедри фізіології і мікробіології рослин УСГА. Автори зазначають, що на утвердження та розвиток наукового напрямку досліджень професора С.І. Лебедева, що стосуються вивчення



фотосинтетичної діяльності рослин суттєво вплинули праці академіка ВУАН, професора Є.П. Вотчала та його учні. С.І. Лебедев тісно співпрацював та товаришував із відомими вченими, талановитими представниками наукової школи Є.П. Вотчала – А.С. Оканенком (фізіолог, біохімік, член-кореспондент АН УРСР, директор Інституту фізіології рослин АН УРСР у 1959-1976 рр.), Х.М. Починком, І.М. Толмачовим і О.М. Кекухом. Професор С.І. Лебедев у своїх працях поглибив і розвинув ідеї Є.П. Вотчала щодо подолання депресії фотосинтезу і підвищення урожайності сільськогосподарських рослин.

Розділ 3 монографії включає чотири підрозділи. Підрозділ 3.1. розкриває внесок С.І. Лебедева у заснування і організацію діяльності Всесоюзного науково-дослідного інституту конопель та становлення галузі коноплярства як науки в 30-х роках ХХ ст. («глухівський період, 1931-1941 рр.»). Підрозділ 3.2 репрезентує наукову діяльність С.І. Лебедева в Інституті ботаніки і Ботанічному саду АН УРСР. Автори зазначають, що «саме переведення на посаду завідувача відділу фізіології рослин Інституту ботаніки стало науковим визнанням високої кваліфікованості С.І. Лебедева. Адже до цього часу відділом керували відомі вчені-біологи: академік ВУАН Є.П. Вотчал (1921-1934 рр.), академіки АН УРСР Любименко (1929-1934) і М.Г. Холодний (1946-1949), професор А.А. Кузьменко (1937-1941)». У 1950 р. на засіданні Вченої ради Інституту ботаніки АН УРСР С.І. Лебедев успішно захистив докторську дисертацію на тему «Физиологическая роль каротина в растении», а 50-і роки ХХ ст. ознаменовані створенням професором наукової школи фізіологів та біохіміків рослин.

Підрозділ 3.3. присвячений «одеському періоду, 1953-1959 рр.» наукової діяльності С.І. Лебедева. У цей період розкрилися лідерські якості організатора науки, талант педагога і вченого, який поєднував глибоку фундаментальність знань із практичною діяльністю. Держава високо оцінила наукові здобутки вченого і його обирають академіком новоствореної УАСГН і її віце-президентом. У підрозділі 3.4 автори аналізують науково-педагогічну та організаційну діяльність С.І. Лебедева на чолі Навчальної частини Української академії сільськогосподарських наук.

У 4 розділі представлено результати наукової і педагогічної спадщини С.І. Лебедева, зокрема, у галузі фотосинтезу рослин (підрозділ 4.1), методичні основи викладання курсу «Фізіологія рослин» (підрозділ 4.2), підготовку науково-педагогічних кадрів та розвиток освіти (підрозділ 4.3, наукову школу (підрозділ 4.4). Професор С.І. Лебедев підготував 65 кандидатів біологічних наук, а його підручники «Фізіологія рослин» і «Фотосинтез» і сьогодні користуються популярністю серед студентів, науковців аграрного та біологічного профілю.

Підсумок завершується словами: «С.І. Лебедев був із когорти найталановитіших організаторів науки і учених-фізіологів й біохіміків рослин, ім'я якого заслуговує на шану нащадків та гідне пантеону славетних українців».

Позитивне враження на читача справляють додатки, в яких представлено світлини із життя і основних досягнень С.І. Лебедева, його співробітників і учнів, карта надходження енергії фотосинтетично активної радіації (ФАР) на території України, таблиці з розрахунком коефіцієнта корисної дії фотосинтезу сільськогосподарських культур і ФАР по областях УРСР.

На завершення зазначимо, що рецензована нами монографічна праця є вагомим внеском у історію біологічної науки сьогодення. Монографія Івана Григорюка, Єгора Богача «Професор Сергій Лебедев» є цінною науковою працею, а її авторам професору Івану Панасовичу Григорюку та кандидату історичних наук Єгору Миколайовичу Богачу побажаємо подальших наукових звершень у біологічній науці та творчих успіхів у підготовці фахівців з біології та аграрної науки на користь держави та українського народу.

*С. В. Пыда, І. В. Курочка, В. О. Козак*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

МОНОГРАФИЯ С ИСТОРИИ БИОЛОГИИ

Григорюк І. П., Богач Є. М. Профессор Сергей Лебедев : монография. - Киев: ЦП "Компринт" 2016. – 283 с. портр.

В киевском издательстве "Компринт" в 2016 году вышла печатью монография "Профессор Сергей Лебедев". Авторами монографии известен украинский физиолог растений, доктор

биологических наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, академик АН Высшей школы Украины, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, премий УААН "За выдающиеся достижения в аграрной науке", шимени М. Г. Холодного АНУССР, Президентов НАН Украины, НАН Беларуси, АН Молдовы, наград Ярослава Мудрого и Святого Владимира АН ВШ Украины в области науки и техники, профессор кафедры физиологии, биохимии растений и биоэнергетики Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (НУБіП Украины) Иван Панасович Григорюк и кандидат исторических наук, ассистент отмеченной кафедры Егор Николаевич Богач.

Рецензировали монографию аспирант профессора С.І. Лебедева, доктор биологических наук, профессор, академик НАН Украины, почетный директор Института ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины К.М. Ситник, доктор исторических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, академик НАПН Украины, ректор ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький государственный педагогический университет имени Григория Сковороды" Министерства образования и науки Украины В.П. Коцур и доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедры педагогики НУБіП Украины Министерства образования и науки Украины.

В монографии раскрыто на основе многочисленных архивных документов, опубликованных материалов и воспоминаний современников жизненный путь, научно-педагогическая и общественная деятельность профессора С.І. Лебедева на поприщах Украины. На основе проработанного большого фактического материала авторы установили основные периоды деятельности профессора С.І. Лебедев: полтавский, глуховский, Киевский и одесский, собрали и ввели к научному обращению раньше неизвестные факты и з биографии ученого. В монографии обобщены основные направления научной, педагогической, и научно-организационной деятельности Сергея Ивановича, в частности изучение механизмов повышения уровня усвоения фотосинтетической активной радиации для получения высоких урожаев сельскохозяйственных растений. Показана историческая роль С.І. Лебедева как одного из самых харизматичных организаторов формирования физиологии и биохимии растений. Раскрыта научная наработка в развитие аграрной высшей школы и подготовку научных кадров для потребностей Украины.

*S. V. Pyda, I. V. Kurochka, V. O. Kozak*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

#### MONOGRAPH ON HISTORY OF BIOLOGY

Hryhoriuk I.P., Bohach Ye.M. Professor Serhii Lebediev: monograph.- Kyiv: Komprint, 2016.- 283p.; portr.

In 2016 the Printing House "Komprint" (Kyiv) published the monograph "Professor Serhii Lebediev" authored by two outstanding contemporaries, Ivan Panasovych Hryhoriuk and Yehor Mykolaiovych Bohach. The former is a renowned plant physiologist, Doctor of Biological sciences, Professor, a Corresponding member of National Academy of Sciences of Ukraine, Academician of the Academy of Sciences of Ukraine, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize of Ukraine in Science and Technology, UAAN Award "For outstanding achievements in agrarian science", M.G. Kholodny Award, numerous Awards of the Presidents of the National Academy of Sciences of Ukraine, National Academy of Sciences of Belarus, Academy of Sciences of Moldova, Yaroslav the Wise and St. Volodymyr Awards of the Academy of Sciences of Ukraine in the field of science and technology, Professor at the Department of Physiology, Biochemistry of Plants and Bioenergy of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The latter is a candidate of historical sciences working as an assistant at the above mentioned department.

The monograph was reviewed by K.M. Sytnyk, S. Lebediev's former postgraduate student, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS of Ukraine, Honorary Director of M.G.Kholodny Institute of Botany, V.P.Kotsur, Doctor of Historical Sciences, Professor, Honored Worker of Education of Ukraine, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine,

Rector of Pereiaslav-Khmelnytskyi State Pedagogical University named after Hryhorii Skovoroda. Doctor of pedagogical sciences, Professor, head of the department of pedagogy at National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.

Based on archival documents, records and memoirs of contemporaries, the monograph presents an in-depth study of S. Lebediev's lifestyle, his research work and teaching practice, as well as his public activities on the territory of Ukraine.

A great amount of data gathered made it possible to define the main stages in the life and work of Professor S. Lebediev, named after regions, namely Poltava, Hlukhiv, Kyiv and Odessa. The authors also discovered little-known facts about the scientist and put them into academic use.

The monograph outlines the core subjects within a wide scope of S. Lebediev's academic work, in particular the study of mechanisms for increasing the level of assimilation of photosynthetically active radiation to boost yields of agricultural crops. Furthermore, it introduces S. Lebediev as one of the most charismatic academicians, a genius in the fields of physiology and plant biochemistry. Last but not least, the monograph defines his crucial role for the development of high school system in terms of agricultural research and training to meet the needs of Ukraine for the highly-qualified workforce.

## **ВТРАТИ ОСВІТИ І НАУКИ**

*М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА*

**ПАМ'ЯТІ ЧЛЕНА-КОРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ  
ТЕТЯНИ МИХАЙЛІВНИ ЧЕРЕВЧЕНКО  
(11.01.1929—25.06.2017)**



**Людину можна розпізнати  
за оточенням, у якому вона  
обертається.**

*Джонатан Свіфт*

25 червня 2017 року на 89 році життя померла видатний український вчений в галузі біології, ботаніки, фітодизайну, декоративного садівництва та екології, громадський і політичний діяч, доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, директор Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (від 2008 р. – почесний директор) — відомий в Україні, Європі та й у світі вчений ботанік-орхідеолог Тетяна Михайлівна Черевченко.

Народилася 11 січня 1929 року в с. Почапінці Лисянського району Черкаської області. З 1946 по 1949 рр. навчалася в технікумі рибництва, після закінчення якого поступила на біолого-грунтового факультет Київського державного університету імені Т. Г. Шевченка, який закінчила в 1954 р.

Науковий шлях Тетяна Михайлівна розпочала в дендропарку «Олександрія» у м. Біла Церква. Від 1965 – до останніх днів свого життя працювала в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України, де пройшла шлях від молодшого наукового співробітника до директора цієї установи. 1984 – в Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України захистила докторську дисертацію «Тропические орхидные. Морфобиологическое изучение и внедрение в культуру закрытого грунта».

1977–1986 – брала участь у чотирьох експедиціях на науково-дослідному судні «Академік Вернадський» до різних країн неотропічного та палеотропічного царств. Це дало їй змогу вивчати біологічні та екологоценотичні особливості тропічних рослин в умовах їхніх природних місцезростань, що має вирішальне значення при інтродукції в умови оранжерей. За безпосередньої участі Т. М. Черевченко була створена одна з найбільших у Східній Європі колекція рослин флори тропіків і субтропіків, у якій сьогодні налічується понад 3100 видів і різновидів, що представляють 150 родин і 715 родів. Цій колекції було надано статус Національного надбання як унікальному зібранню рослин світової флори, що має велике природоохоронне, наукове, освітнє та загальнолюдське значення. Нею опрацьовано теоретичні засади інтродукції в умови захищеного ґрунту тропічних орхідних, зокрема орхідних Південно-Східної Азії, з метою збереження *ex situ* створено лабораторію мікроклонального розмноження тропічних рослин *in vitro*. Вперше в Україні було розроблено біотехнологічні методи розмноження та технологію культивування тропічних обхідних для впровадження у промислове квітництво. Розроблено основні принципи фітодизайну інтер'єрів різного функціонального призначення та рекомендовано асортимент рослин для створення композицій. Досліджено вплив мікрогравітації на розвиток вищих рослин. Вона — ініціатор будівництва оранжерейного комплексу та співавтор створення експозиційних ділянок, які мають наукове та загальноосвітнє значення.

Окрім того, за словами багатьох відомих учених-біологів і викладачів вищих навчальних закладів України члена-кореспондента НАН України Т. М. Черевченко характеризували риси сучасного вченого та керівника академічної установи: надзвичайно широке коло інтересів, принциповість, глибока ерудиція, педагогічний талант і лекторська майстерність, вроджений інтелект, прекрасна пам'ять, передбачення нових, перспективних напрямків розвитку науки тощо.

Одному із авторів цієї статті (М. М. Барні) дуже запам'яталися неодноразові зустрічі з Тетяною Михайлівною Черевченко: чи то на засіданні Ради ботанічних садів, головою якої була Тетяна Михайлівна, чи на з'їздах Українського ботанічного товариства, чи на міжнародних, Всеукраїнських конференціях з різних проблем розвитку ботанічної науки. Але найбільше запам'яталася подія, яка для мене мала дуже важливе значення. Це було у грудні 2001 року. В Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України я подав до захисту докторську дисертацію на тему «Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербові (*Salicaceae* Mirb.)». Після обговорення моєї дисертації на засіданні експертної комісії було рекомендовано її до захисту, але після вирішення питання щодо опонентів дисертації. Першим опонентом погодилася бути член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу клітинної біології та анатомії рослин Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України Єлизавета Львівна Кордюм, третім опонентом погодився бути

доктор біологічних наук, професор, старший науковий співробітник Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України Йосип Йосипович Сікура, а другим опонентом за пропозицією Єлизавети Львівни Кордюм змогла б бути Тетяна Михайлівна Черевченко, яка в цей час перебувала на лікарняному, оскільки поламала праву ключицю і була в гіпсі. Коли я відвідав Тетяну Михайлівну в неї вдома, то переконався, що питання щодо її погодження може не відбутися, оскільки правою рукою вона не володіла. Однак за проханням Єлизавети Львівни вона в розмові зі мною, визнавши, що захист може відбутися не раніше, ніж через три-чотири місяці, вона дала свою згоду. Одержавши згоду трьох опонентів, директор Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України академік Костянтин Меркурійович Ситник погодився на призначення вченою радою вищезазначених опонентів. Ось цю подію я запам'ятав на все життя і безмежно вдячний Господові Богу за те, що на моєму життєвому шляху траплялися високоосвічені, доброзичливі та порядні Люди, пам'ять про яких я зберігатиму впродовж всього свого життя.

Тетяна Михайлівна Черевченко — автор (співавтор) понад 320 наукових робіт, в т. ч. 11 монографій у галузі інтродукції рослин та багатьох розділів експериментальної ботаніки. За її редакцією вийшло 9 книг із декоративного садівництва та фітодизайну. Окрім того, проводила велику громадську роботу: голова спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій, голова Ради ботанічних садів України, член Ради Центрального космічного агентства України, Європейського та Американського товариств орхідеєзнавців, відповідальний редактор наукового збірника «Інтродукція рослин».

Т. М. Черевченко нагороджена медалями «За доблестный труд» (1970); «За трудовое отличие» (1986); Георгієвською медаллю «Честь. Слава. Труд» IV ступеня Міжнародної Академії МАРТИС «Золота Фортуна»; орденами: княгині Ольги III ступеня (1998); орденом княгині Ольги II ступеня (2009); преміями: імені В. Я. Юр'єва (1982), імені М. Г. Холодного (1994); імені В. І. Вернадського (2001) — найпочеснішої премії, якої удостоюються науковці в Україні.

На завершення хочемо зазначити: Людина жива, поки жива пам'ять про неї. Приклад її життя, присвяченого науці, завжди буде взірцем для молодих науковців, а створена нею колекція Орхідних залишиться нерукотворним пам'ятником про Вченого і Людину з великої літери.

Пам'ять про члена-кореспондента НАН України, професора Тетяну Михайлівну Черевченко — видатного вченого-орхідеолога назавжди залишиться в серцях її рідних, друзів, колег і учнів.

*Н. Н. Барна, Л. С. Барна*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ПАМ'ЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ ТАТЬЯНИ МИХАЙЛОВНИ  
ЧЕРЕВЧЕНКО (11.01.1929—25.06.2017)

25 июня 2017 года на 89 году ушла из жизни выдающийся украинский ученый в области биологии, ботаники, дендрологии, фитодизайна, декоративного садоводства и экологии, общественный и политический деятель, доктор биологический наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, директор Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришка НАН Украины (от 2005 г. – почетный директор) — известный в Украине и Европе ученый – фитобиолог Татьяна Михайловна Черевченко.

От 1965 – до последних дней своей жизни работала в Национальном ботаническом саду имени Н. Н. Гришка НАН Украины, где прошла путь от младшего научного сотрудника до директора этого учреждения. 1984 – в Институте ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины защитила докторскую диссертацию «Тропические орхидные. Морфобиологическое изучение и внедрение в культуру закрытого грунта».

1977–1986 – брала участие в четырех экспедициях на научно-исследовательском корабле «Академик Вернадский» к разным странам неотропического и палеотропического царств. Это дало ей возможность изучить биологические и экологоценотические особенности тропических

растений в условиях их природных местопроизрастаний, что имеет решающее значение при интродукции в условиях оранжерей. За непосредственным участием Т. М. Черевченко была создана одна из крупнейших в Восточной Европе коллекция растений флоры тропиков и субтропиков, у которой сегодня насчитывается свыше 3100 видов и разновидов, которые представляют 150 семейств и 715 родов. Этой коллекции было надано статус Национального приобретения как уникальному сбору растений мировой флоры, что имеет великое природоохранное, научное, просветительное и общечеловеческое значение. Она обосновала теоретические предпосылки интродукции в условия защищенного грунта тропических орхидных, в частности орхидных Южно-Восточной Азии, с целью сохранения *ex situ* создано лабораторию микроклонального размножения тропических растений *in vitro*. Впервые в Украине было разработано биотехнологические методы размножения и технологию культивирования тропических орхидных для внедрения в промышленное цветоводство. Разработано основные принципы фитодизайна интерьеров разного функционального назначения и рекомендовано ассортимент растений для создания композиций. Исследовано влияние микрогравитации на развитие высших растений. Она — инициатор строительства оранжерейного комплекса и соавтор создания экспозиционных участков, которые имеют научное и общеразовательное значение.

Кроме того, по словам многих известных ученых-биологов и преподавателей высших учебных заведений Украины члена-корреспондента НАН Украины Т. М. Черевченко характеризовали черты современного ученого и руководителя академического учреждения: чрезвычайно широкий круг интересов, принципиальность, глубокая эрудиция, педагогическое одарование и лекторское искусство, врожденный интеллект, прекрасная память и другие полезные человеческие черты.— автор (соавтор) свыше 320 научных работ, в т. ч. 11 монографий по вопросам интродукции растений и многим другим разделам экспериментальной ботаники.

Т. М. Черевченко награждена медалями «За доблестный труд» (1970); «За трудовое отличие» (1986); Георгиевской медалью «Честь. Слава. Труд» IV степени Международной Академии МАРТИС «Золотая Фортуна»; орденом княгини Ольги III степени (1998); орденом княгини Ольги II степени (2009); премиями: имени В. Я. Юрьева (1982), имени Н. Г. Холодного (1994); имени В. И. Вернадского (2001) — самой почетной премии, которой удостоиваются научные работники в Украине.

На завершение хотим отметить: что до тех пор, до каких в науке будут такие ученые, каким была и навсегда останется член-корреспондент НАН Украины, профессор Татьяна Михайловна Черевченко и благодарные ученики, которые будут хранить в своей памяти уважение и любовь к своим Учителям, — украинская наука будет жить в веках.

Память о члене-корреспонденте НАН Украины, профессоре Татьяне Михайловне Черевченко — выдающемся ученом-фитобиологе навсегда останется в сердцах её родных, друзей, коллег и учеников.

*Ключевые слова: ботаника, Орхидные, фитодизайн, декоративное садоводство, интродукция растений, экология, флора тропиков и субтропиков, коллекция тропических и субтропических растений, экспедиция, неотропическое и палеотропическое царства*

*N. N. Barna, L. S. Barna*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

TO COMMEMORATE TATIANA MIKHAILOVNA CHEREVCHENKO, A CORRESPONDENT MEMBER OF NAS OF UKRAINE (11.01.1929—25.06.2017)

On June 25, 2017 passed away an outstanding Ukrainian scientist in the field of biology, botany, dendrology, landscape architecture, decorative gardening and ecology, public figure, doctor of biological sciences, professor, corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine, honored worker of science and technology of Ukraine, laureate of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology, director of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the

National Academy of Sciences of Ukraine (since 2005 - Honorary Director), world known scientist, Tatiana Mikhailovna Cherevchenko.

Since 1965 and till the last days of her life Tatiana Mikhailovna Cherevchenko worked in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, where she started her career as a junior researcher and was upgraded to the post of the head of this institution. In 1984 in N.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine she defended the doctoral dissertation entitled "Tropical orchids. Morphobiological study and indoor cultivation".

From 1977 to 1986 she took part in four expeditions on research steamer "Academician Vernadsky" travelling to different countries of the neotropical and paleotropical kingdoms. That experience offered her the opportunity to study the biological and coenotic features of tropical plants under conditions of their natural habitat, which is of crucial importance for the introduction of plants in greenhouses. T. M. Cherevchenko contributed to the creation of one of the largest collections containing plant species native to the tropics and subtropics of Eastern Europe, which today comprises over 3,100 species and varieties that represent 150 families and 715 genera.

This collection was given the status of the National Asset as a unique collection of plants of world flora, which is of great environmental, scientific, educational and universal importance. She laid down the fundamental principles of introduction under the conditions of indoor cultivation of tropical orchids, orchids native to South-Eastern Asia in particular, in order to preserve ex situ a laboratory for the microclonal reproduction of tropical plants in vitro was established. For the first time in Ukraine biotechnological methods of reproduction and technology of cultivation of tropical orchids for introduction in commercial floriculture have been developed. The framework of interior phytodesign was established with a remarkable range of plants for arrangements. The influence of microgravity on the development of higher plants was studied. She triggered the construction of a greenhouse complex and co-authored the creation of exposition sites of enormous scientific and educational value.

Furthermore, according to many well-known scientists, biologists and university teachers the personality of T.Cherevchenko combined all the features of a distinguished scholar and an efficient manager: an extremely wide range of interests, a woman of principle, profound knowledge and extensive expertise, pedagogical talent and unsurpassed speaking skills, retentive memory and other good human traits. She authored (or co-authored) more than 320 scientific papers, including 11 monographs concerned with the questions of plant introduction and many other sections of experimental botany.

T. M. Cherevchenko was awarded medals "For Labor Valour" (1970); "For Distinguished Labor" (1986); St. George's medal «Honor. Glory. Labo» of IV degree of the International Academy of Martis "Golden Fortune"; Order of Princess Olga of III degree (1998); Order of Princess Olga of II degree (2009); Prizes: of V.Ya. Yuriev (1982), of N.G. Kholodny (1994); of V.I. Vernadsky (2001) - the most honorable award bestowed on men of science in Ukraine.

To conclude, we would like to note that as long as there are such scientists as Professor Tatiana Mikhailovna Cherevchenko and the grateful students remember their teachers, the Ukrainian science will flourish.

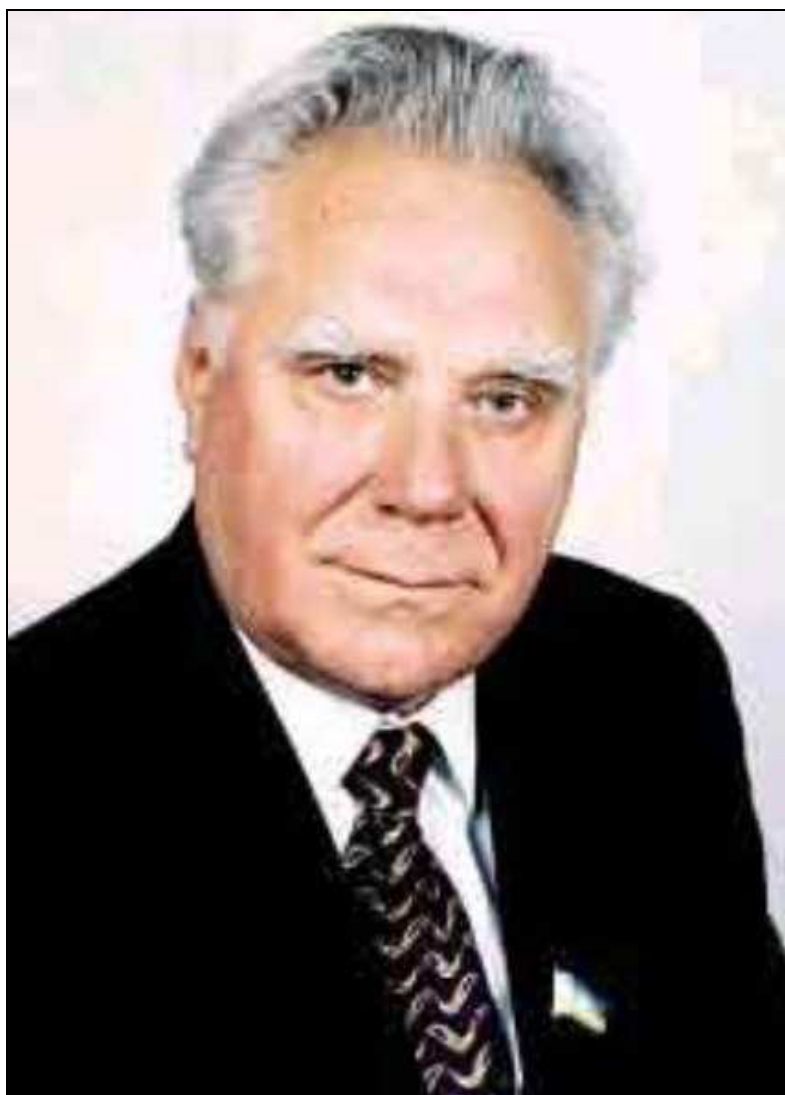
The memory of the Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Professor Tatiana Mikhailovna Cherevchenko, an outstanding phyto-biologist, will always remain in the hearts of her relatives, friends, colleagues and students.

*Key words: botany, orchids, phytodesign, ornamental horticulture, plant introduction, ecology, flora of the tropics and subtropics, a collection of tropical and subtropical plants, an expedition, the neotropical and palaeotropic kingdoms*



*М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА*

**ПАМ'ЯТІ АКАДЕМІКА НАН УКРАЇНИ  
КОСТЯНТИНА МЕРКУРІЙОВИЧА СИТНИКА  
(3.06.1926—22.07.2017)**



**«Зміст мого життя складали не лише  
магістральні шляхи науки... Мене  
завжди цікавило життя суспільства,  
політика, економіка »**

**К. М. Ситник**

22 липня 2017 року на 92 році життя помер видатний український вчений в галузі біології, ботаніки, фізіології рослин, генетичної клітинної інженерії рослин та екології, громадський і політичний діяч, доктор біологічних наук, професор, академік НАН України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державних премій України в галузі науки і техніки, віце-президент, а відтак перший віце-президент НАН України (1974—1988), голова Комісії НАН України з розробки наукової спадщини академіка В. І. Вернадського, член Українського ботанічного товариства (його президент), почесний член Російського товариства фізіологів рослин, почесний громадянин Луганська, депутат Верховної Ради УРСР 10-11 скликань, Голова Верховної Ради Української РСР 10 скликання, депутат Верховної Ради України, директор Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (від 2004 р. – почесний його директор) — відомий в Україні, Європі та й у світі вчений – фітобіолог Костянтин Меркурійович Ситник.

Народився Костянтин Меркурійович Ситник 3 червня 1926 року на хуторі з ботанічною назвою Шишкові за сім кілометрів від м. Луганська у працюючій селянській родині. Про працюючість цієї родини говорить той факт, що його батько — Меркурій Олексійович був ковалем, а мати — Параска Опанасівна займалася домашнім господарством, виховуючи п'ятеро дітей. Багатодітна сім'я, щоденна праця та оточення формували в Костянтина Меркурійовича такі людські якості, як працелюбність і велика працездатність, відповідальність за доручену справу, уміння спілкуватися з людьми, що поєдналися з такими гуманістичними цінностями, як висока щедрість душі, чесність, скромність, чуйність і доброта. Такі високі якості дозволили молодому юнакові у важкі передвоєнні, нелегкі воєнні і повоєнні роки пережити матеріальний недостаток у сім'ї, душевний біль від людських страждань, голод, наполегливо навчатися у школі, медичному технікумі та на природничому факультеті Ворошиловградського педагогічного інституту (нині Луганський національний педагогічний університет).

Alma mater, її чудові викладачі, серед яких Костянтин Меркурійович з особливою теплотою завжди називав тодішнього завідувача кафедри ботаніки Федора Карповича Терещенка, стали визначальними у становленні майбутнього академіка — фітобіолога. Саме за настійною порадою Федора Карповича Костянтин Меркурійович вступив до аспірантури Інституту ботаніки за спеціальністю «фізіологія рослин». У 28 років він захистив кандидатську («Влияние условий корневого питания и водоснабжения на рост и физиологические процессы у лимона»), у 40 років — докторську («Рост и взаимодействие органов растений») дисертації. У 1967 р. йому присвоєно вчене звання професора і в цьому ж році його обрано членом-кореспондентом АН УРСР, а в 1973 р. — академіком АН УРСР.

У свій час англійський письменник Джонатан Свіфт писав: «Людину можна розпізнати за оточенням, у якому вона обертається». Оточення, в якому народився, виховувався, навчався і ставав освіченою і високоінтелектуальною Людиною, академіком АН України в Костянтина Меркурійовича було прекрасним. Про це він сам у свій час говорив: «Моє оточення: працююча сім'я, в якій я народився, кохана дружина Клавдія Василівна, два мої сини — Микола і Сергій, онуки — Катерина, Олександра, Наталка і найменша, але найулюбленіша Романка, повсякденна, часом навіть виснажлива праця, мене завжди оточували прекрасні люди. Яке це велике людське щастя».

В історії ботанічної науки є особистості, які своєю науковою діяльністю внесли вагомий внесок у її розвиток. Такою особистістю на межі другого і третього тисячоліть безперечно був видатний фітобіолог сучасності академік НАН України Костянтин Меркурійович Ситник. Результати глибоких фізіолого-біохімічних досліджень узагальнені в монографіях, зокрема: «Взаємодія надземних і підземних органів рослин» (1963), «Физиолого-биохимические основы роста растений» (1966). Дослідження фізіології окремих органів рослин, особливостей їх будови (морфологічних, анатомічних і цитологічних) та метаболізму висвітлені в монографіях: «Физиология корня» (1972), «Физиология листа» (1978), «Фитогормоны стебля» (1983). Велика заслуга Костянтина Меркурійовича полягала в організації спільних досліджень з охорони природи науковців трьох республік колишнього Радянського Союзу: України, Білорусії та Молдавії, наслідком яких стала колективна монографія «Охрана важнейших объектов Украины, Белоруссии и Молдавии» (1980), що отримала світове визнання.

Костянтину Меркурійовичу Ситнику були завжди притаманні пошуки нових напрямків дослідження. Відкриття ним спільно з Ю. Ю. Глебою і Р. Г. Бутенко двобатьківського успадкування плазмогенів було оцінене як одне з найвидатніших досягнень української біологічної науки, що поклало формуванню нового напрямку в біології — клітинної генетичної інженерії. Костянтин Меркурійович організував в Академії наук України комплексне вивчення впливу факторів космічного польоту на рослинні організми та створив спільну програму українсько-американського експерименту дослідження біологічних ефектів гравітації на клітинному рівні, яка була успішно реалізована під час польоту українського космонавта Л. К. Каденюка на кораблі «Колумбія» (США, 1997). Результати космічних досліджень високопрофесійного колективу науковців, очолюваного К. М. Ситником, опубліковані в монографіях «Микроорганизмы в космическом полете» (1983), «Растительная клетка при изменении геофизических факторов» (1984) та в багатьох наукових виданнях, опублікованих в українських та зарубіжних виданнях.

Ботаніки України сповнені гордості, що Костянтин Меркурійович Ситник більше, ніж трьох десятиліть був Президентом Українського ботанічного товариства і директором Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (з 2004 року почесний його директор) — наукового центру ботанічної науки як в Україні, так і далеко за її межами. Щоб повністю охарактеризувати притаманні Костянтину Меркурійовичу Ситнику риси сучасного керівника академічної установи звернемося до спогадів його колег: академіка НАН України Ю. Р. Шеляга-Сосонка, членів-кореспондентів НАН України Л. І. Мусатенко та І. О. Дудки, 2006: «Надзвичайно широке коло інтересів, феноменальна наукова інтуїція та проникливість, невичерпна енергія, безкомпромісна сміливість і принциповість, глибока ерудиція, лекторське мистецтво, педагогічний талант і хист керівника у поєднанні з аналітичним складом розуму, вродженим інтелектом, прекрасною пам'яттю, критичним і масштабним мисленням і вмінням бачити те, що не дано іншим, унікальний дар передбачення нових, перспективних напрямків розвитку науки, різнобічна та надзвичайно активна діяльність К. М. Ситника як керівника фітофізіологічних, екологічних, клітинно-інженерних і загальнобіологічних досліджень, атмосфера високої творчої напруги, вміння дискутувати й активно відстоювати свою позицію завжди приваблювала всіх, хто працював і спілкувався з ним, особливо молодь, яка намагалась і намагається слідувати багатьом проявам яскравої особистості, широкої і надзвичайно діяльної вдачі цього вимогливого вченого, привабливої, чуйної, щедрої душі людини».

Окрім наукової діяльності Костянтин Меркурійович Ситник проводив науково-організаційну роботу в Президії Академії наук України на посадах керівника науково-організаційного відділу (1962—1966), головного вченого секретаря Президії (1966—1970), академіка-секретаря Відділення загальної біології (1972—1974), віце президента, а відтак — першого віце-президента Національної академії наук України (1974—1988). Цей період його діяльності вирізняється тим, спільно з Президентом академії наук Б. Є. Патонем він віддає багато енергії, зусиль і вміння для створення наукових академічних центрів у Харкові, Дніпропетровську, Донецьку, Львові та Одесі. Водночас, починаючи з 1970 року упродовж більше, ніж трьох десятиліть Костянтина Меркурійовича Ситника обирали головним редактором редакційної колегії «Українського ботанічного журналу» та членом редколегій багатьох міжнародних журналів. Плідною була його робота як Голови Верховної Ради Української РСР, депутата Верховної Ради України 10-11 скликань, коли його було обрано заступником Голово комісії Верховної Ради України з освіти і науки.

Не можна не відмітити титанічну роботу академіка Костянтина Меркурійовича Ситника як голови спеціалізованої вченої ради із захисту докторських дисертацій за спеціальностями «Ботаніка» і «Мікологія». Його висока наукова вимогливість, принциповість, глибокий аналітичний підхід у процесі розгляду та під час захисту дисертацій, особливо щодо новизни одержаних результатів та їх значення для науки завжди породжували творчі наукові дискусії, кінцевим результатом яких є істина.

Дуже любив Костянтин Меркурійович спілкуватися з молоддю, особливо талановитою, думаючою, творчою, наполегливою. Авторам цієї статті дуже запам'яталися неодноразові зустрічі Костянтина Меркурійовича зі студентами хіміко-біологічного факультету Терно-

пільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: чи то як голова Ради старійшин Української республіканської партії «Собор» для вирішення деяких суспільно-політичних питань в обласній організації цієї партії, чи як голова комісії з акредитації Кременецького гуманітарно-педагогічного інституту імені Т. Г. Шевченка, чи як учасник велопробігу народних депутатів, що входять до Української республіканської партії «Собор» на чолі з її головою А. С. Матвієнком по місцях історичної слави Української держави за маршрутом «Київ – Холм – Київ», що пролягав і через визначні історичні місця Тернопільщини, чи проїздом, повертаючись із Оксфордського університету, де він читав лекції. Кожного разу Костянтин Меркурійович знаходив час, щоб прочитати лекції та поспілкуватися зі студентами-біологами Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Запамяталася лекція, прочитана ним для студентів-біологів хіміко-біологічного факультету університету через декілька днів після Оксфорда. Після лекції Костянтину Меркурійовичу студенти задали дуже багато запитань не лише біологічного характеру, але й на суспільно-політичну тематику. Коли ми запитали Костянтина Меркурійовича яке його враження від студентів Тернопільського національного педагогічного університету, то він жартома відповів: «А вони не гірші, ніж студенти Оксфордського університету».

В науовому доробку академіка НАН України Костянтина Меркурійовича Ситника понад 500 наукових праць, у т. ч. понад 50 монографій, довідників, словників, навчальних посібників. Він створив наукову школу фітофізіологів, підготувавши понад 30 докторів і кандидатів наук, серед яких академік НАН України Юрій Юрійович Глеба та ін.

Вчені, викладачі та студенти Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка з великим смутком дізналися про смерть Костянтина Меркурійовича Ситника. Це велика втрата для ботанічної науки України й світу.

На завершення хочемо сказати: допоки в науці будуть такі вчені, яким був і назавжди залишиться академік Костянтин Меркурійович Ситник і вдячні учні, які зберігатимуть у своїй пам'яті пошану і любов до своїх Учителів, – українська наука житиме в віках.

Пам'ять про академіка Костянтина Меркурійовича Ситника — видатного вченого-фітобіолога, вченого серцем і розумом, громадського і політичного діяча, українського патріота, Людини з великої літери назавжди залишиться в серцях його рідних, друзів, колег і учнів.

*Н. Н. Барна, Л. С. Барна*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ПАМ'ЯТИ АКАДЕМІКА НАН УКРАЇНИ КОНСТАНТИНА МЕРКУРИЄВИЧА СЫТНИКА  
(3.06.1926 — 22.07.2017)

22 июля 2017 года на 92 году жизни ушел из жизни выдающийся украинский ученый в области биологии, ботаники, физиологии растений, генетической клеточной инженерии растений и экологии, общественный и политический деятель, академик НАН Украины, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственных премий Украины в области науки и техники, вице-президент НАН Украины, депутат Верховной Рады Украины трех созывов, директор Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины (от 2004 г. – почетный директор) — известный в Украине, Европе и в мире ученый – фитобиолог Константин Меркуриевич Сытник.

Основные направления научных исследований К. М. Сытника — структурно-функциональная организация наземных экосистем и геосоциосистем; комплексное изучение влияния факторов космического полета на растительные организмы; создание совместной программы украинско-американского эксперимента исследования биологических эффектов гравитации на клеточном уровне, которая была успешно реализована во время полета украинского космонавта Л. К. Каденюка на корабле «Колумбия» (США, 1997); организация совместных исследований с охраны природы ученых трех республик: Украины, Беларусь и Молдовы; глубокие физиолого-биохимические исследования растительных организмов на популяционном, организменном, органном, клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях.

Кроме того, по словам видных ученых-биологов академика НАН Украины, геоботаника Ю. Р. Шеляга-Сосонко, членов-корреспондентов НАН Украины, физиолога растений Л. И. Мусатенко и миколога И. А. Дудки, академика К. М. Сытника характеризовали черты современного руководителя академического учреждения: чрезвычайно широкий круг интересов, феноменальная научная интуиция, неисчерпаемая энергия, бескомпромиссная смелость и принципиальность, глубокая эрудиция, лекторское искусство, педагогический талант в совокупности с аналитическим сложением ума, врожденным интеллектом, прекрасной памятью, критическим и масштабным мышлением и умением видеть то, что не дано другим, уникальным даром предвидения новых, перспективных направлений развития науки, разносторонней и чрезвычайно активной деятельностью. К. М. Сытник — автор свыше 500 научных работ, в т. ч. около 50 монографий.

Ученые, преподаватели и студенты Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка с глубоким прискорбием узнали о кончине Константина Меркуриевича Сытника.

Память об академике Константине Меркуриевиче Сытнике — выдающемся ученом-фитобиологе, ученом сердцем и умом, политическом и общественном деятеле, украинском патриоте, Человеке с большой буквы навсегда останется в сердцах его родных, друзей, коллег и учеников.

*Ключевые слова:* ботаника, физиология растений, фитобиология, экология, генетическая клеточная инженерия, охрана природы, гравитация, популяционный, клеточный, субклеточный, молекулярный уровни

*N. N. Barna, L. S. Barna*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

IN MEMORY OF KONSTANTIN MERKURIEVICH SYTNIK, ACADEMICIAN OF NAS  
OF UKRAINE (3.06.1926 — 22.07.2017)

On July 22, 2017, an eminent Ukrainian scientist in the field of biology, botany, plant physiology, genetic cellular plant engineering and ecology, public and political figure, academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, doctor of biological sciences, professor, honored worker of science and technology, laureate of the State Prizes of Ukraine in the field of science and technology, vice-president of the National Academy of Sciences of Ukraine, deputy of the Verkhovna Rada of Ukraine of three convocations, director of the N. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (since 2004 - honorable director), a world-known man of science, Konstantin Merkurievich Sytnik, passed away at the age of 92.

The main areas of research of K.M. Sytnik include structural and functional organization of terrestrial ecosystems and geosocial system; complex study of the influence of space flight factors on plant organisms; the creation of a joint program of the Ukrainian-American experiment to study the biological effects of gravity at the cellular level, which was successfully realized during the flight of Ukrainian astronaut L.K. Kadenyuk aboard the Columbia ship (USA, 1997); collaborative work of scientists from Ukraine, Belarus and Moldova on the project of nature protection; comprehensive physiological and biochemical studies of plant organisms at different levels.

In addition, such famous men of science as Yu.R. Sheliaha-Sosonko, a prominent scientist and biologist, L.I. Musatenko, a plant physiologist and I.A. Dudka, a mycologist, all describe academician K.M. Sytnik as a man of many scientific accomplishments having a retentive memory and a well of energy, uncompromising in his attitude, proactive in his approach, proficient in teaching and speaking, with a wide range of interests and a shrewd and versatile mind mixed with exceptional analytical skills, great expertise and a keen insight into the scientific progress. K.M. Sytnik is the author of more than 500 scientific works, including about 50 monographs.

All scholars, teachers and students of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University were sorry to hear the news of the death of Konstantin Merkurievich Sytnik.

A personality of Konstantin Merkurievich Sytnik, an outstanding scientist, a public figure, a scientifically minded and hearted person, a man with a capital M, will always remain in the hearts of his relatives, friends, colleagues and students.

*Key words:* botany, plant physiology, phytobiology, ecology, genetic cell engineering, nature protection, gravity, population, cell, subcellular, molecular levels

## АВТОРИ НОМЕРА

- Абрам'юк І. І.** — провідний інженер Інституту гідробіології НАН України (ІГ НАНУ).
- Афанасьєв С. О.** — доктор біологічних наук, професор, директор ІГ НАНУ.
- Барна Л. С.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ).
- Барна М. М.** — доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Бідолах Д. І.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового і садово-паркового господарства відокремленого підрозділу НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».
- Боднар О. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Буздуга І. М.** — кандидат біологічних наук, асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.
- Водяницький О. М.** — провідний інженер відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Волков Р. В.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.
- Гавій В. М.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.
- Гринюк Ю. Г.** — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри лісового і садово-паркового господарства відокремленого підрозділу НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».
- Грод І. М.** — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та методики її викладання ТНПУ.
- Грубінко В. В.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Губ'як В. Д.** — кандидат історичних наук (доктор філософії), доцент, дійсний член (академік): МАБЖ, НЛУК, член НТШ, відмінник освіти України, фольклорист, завідувач історико-культурологічно-краєзнавчо-фольклорно-етнографічної лабораторії «Мелос» Галицького Поділля у Теробовлянському вищому училищі культури Тернопільської області.
- Зіньковський О. Г.** — кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Злацький І. А.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту колоїдної хімії і хімії води імені А. В. Думанського НАН України.
- Калінін І. В.** — доктор біологічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Капелюх Я. І.** — начальник наукового відділу природного заповідника «Медобори».
- Карплюк Н. А.** — магістрантка хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Клименко А. В.** — молодший науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва НБС імені М. М. Гришка НАН України.
- Козак В. О.** — магістрантка хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Коваленко В. Ф.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту колоїдної хімії і хімії води імені А. В. Думанського НАН України.

- Кузьович В. С.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри лісового і садово-паркового господарства відокремленого підрозділу НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».
- Курочка І. В.** — студентка 4 курсу хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Лакуста О. М.** — аспірант кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича.
- Ліснічук А. М.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Кременецького ботанічного саду.
- Лукашів О. Я.** — аспірант кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Марценюк В. М.** — аспірант відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Мордатенко І. Л.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Державного дендрологічного парку «Олександрія», Біла Церква.
- Онук Л. Л.** — кандидат біологічних наук, завідувач відділу фітосозології Кременецького ботанічного саду.
- Панчук І. І.** — доктор біологічних наук, доцент, професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.
- Пида С. В.** — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Підховна С. М.** — асистент кафедри лісового і садово-паркового господарства відокремленого підрозділу НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».
- Приплавко С. О.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.
- Причена М. В.** — кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Прімачов М. Т.** — аспірант ІГ НАНУ.
- Потрохов О. С.** — доктор біологічних наук, зав. відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Руденко С. С.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича.
- Тригуба Б. М.** — доцент кафедри лісового і садово-паркового господарства відокремленого підрозділу НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».
- Цицюра Н. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, екології та методики їх викладання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії імені Тараса Шевченка.
- Шевчик Л. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Штогрин М. О.** — кандидат економічних наук, директор національного природного парку "Кременецькі гори", відмінник лісового господарства України.
- Штогун А. О.** — науковий співробітник, в. о. начальника відділу науки національного природного парку "Кременецькі гори".



**TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK  
NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

---

Здано до складання 10.08.2017. Підписано до друку 15.08.2017. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.  
Умовних друкованих аркушів — 17.7. Обліково-видавничих аркушів — 11.5. Замовлення № 26  
Наклад 300 прим. Віддруковано у видавничому центрі «Вектор»

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ТР № 46 від 07 березня 2013р.  
ФО Осадца Ю.В.

---

Submitted to editing 10.08.2017. Signed for printing 15.08.2017. Format 60 x 84/18. Printing paper.  
Number of conventional printing sheets – 17.7. Number of accounted and published pages – 11.5. Order № 26.  
Edition 300 copies. Published in the publishing centre “Vector”

Certificate of enlisting the subject of publishing in the State Register of publishers,  
manufactures and distributors of publishing products  
Series TP № 46 from 07 March 2013  
Name and surname Osadtsa Yu. V.