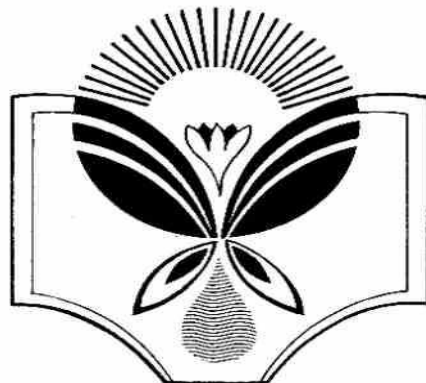




Наукові записки

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

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



**1 (72)
2018**

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2018. — № 1 (72). — 160 с.

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
від 16.01.2018 р. (протокол № 6)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

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

Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.
Series: Biology. – 2018. - № 1 (72). – 160 p.

*Published by the decision of the Academic Council
of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
from 16.01.2018 (protocol № 6)*

EDITORIAL BOARD:

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

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.

**Від головного редактора
наукового фахового видання України
«Наукові записки Тернопільського національного
педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія»
доктора біологічних наук, заслуженого діяча науки і техніки України,
професора М. М. Барни**

Згідно прийнятого редакційною колегією положення, в науковому фаховому виданні публікуються наукові статті в таких рубриках :

Ботаніка
Біотехнологія
Генетика
Гідробіологія
Екологія
Біохімія
Огляди
Історія науки. Персоналії
Втрати освіти і науки
Теоретичні питання
Загальні проблеми
Повідомлення, рецензії, хроніка

Відтак в кожному першому номері збірника поміщаються правила для авторів.

Кожний номер наукового фахового видання завершується рубрикою: Автори номера. В цій рубриці наводяться прізвище та ініціали автора статті, вказується науковий ступінь, посада, яку обіймає автор та установа, в якій він працює.

«Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» включені до шести наукометричних баз даних :

Index Copernicus з ICV 2015 : 55.00.
Directory of Research Journals Indexing.
Journal Factor.
Open Academic Journals Index.
Scientific Indexing Services.
Google Scholar.

Кожна стаття, надіслана до редакційної колегії, проходить зовнішнє та внутрішнє рецензування докторами наук, професорами відповідної галузі біологічної науки.

Запрошуємо науковців науково-дослідних установ, професорсько-викладацький персонал вищих навчальних закладів України, здобувачів наукових ступенів (кандидата, доктора наук) та вчених звань (доцента, професора) до співпраці.

ЗМІСТ

БОТАНІКА

М. М. БАРНА

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ЦИТОЕМБРІОЛОГІЇ КАФЕДРИ
БОТАНІКИ ТА ЗООЛОГІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА:
СТАНОВЛЕННЯ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
(до 40-річчя заснування)..... 9

Л. Я. КОЗИРА

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ *DRACOCERPHALUM AUSTRIACUM* L.
У ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ "МЕДОБОРИ" 17

В. О. СКАКУН

СИСТЕМАТИКА ВИДІВ РОДУ *BUDDLEJA* L.: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ..... 22

І. Л. ТОЛОЧИК, В. О. ВОЛОДИМИРЕЦЬ

ВИЩІ ВОДНІ ТА ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНІ РОСЛИНИ ОКРЕМИХ ДІЛЯНОК
р. СТИР У МЕЖАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ 30

ГІДРОБІОЛОГІЯ

М. В. ВЕСЕЛЬСЬКИЙ, П. Б. ХОСЦЬКИЙ

ІХТІОФАУНА АКВАТОРІЇ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ
(УКРАЇНСЬКА АНТАРКТИЧНА ЕКСПЕДИЦІЯ 2015-2016 РР.) 36

О. В. КРАВЦОВА

РЕАКЦІЯ ФІТОПЛАНКТОНУ СТАВІВ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ
НА ВПЛИВ РІЗНИХ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ 43

Є. В. СОКОЛОВ

ОЦІНКА СУЧАСНОЇ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВОДОЗБІРНОГО
БАСЕЙНУ ТИЛГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ 50

О. І. УВАЄВА

БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ І БІОМАСИ МОЛЮСКІВ
РОДИНИ VIVIPARIDAE У РІЧКАХ ПОЛІССЯ..... 63

ЕКОЛОГІЯ

Г. М. ГОЛІНЕЙ, Н. М. ПЕТРИК

БІОАКУМУЛЯЦІЯ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ЖАБИ СТАВКОВОЇ
(*RANA LESSONAE*) В УМОВАХ ГІДРОТОПІВ СЕЛА ПЛОТИЧІ
КОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ 70

Ю. В. КОЛОМІЄЦЬ, І. П. ГРИГОРІЮК, Л. М. БУЦЕНКО

РОЛЬ ПРИРОДНИХ ІНДУКТОРІВ У ФОРМУВАННІ СТІЙКОСТІ РОСЛИН
ТОМАТІВ ДО ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ 75

Ю. М. ПЕТРУШКЕВИЧ

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ УМОВ НА ВЕЛИЧИНУ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ
ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ *BETULA PENDULA* 82

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

О. О. АЛІФЕР

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЖИТТЯ В ПРОЦЕСІ ЛІКУВАННЯ
У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ 90

Н. Г. КОПЧАК, О. С. ПОКОТИЛО

ВПЛИВ ЙОДУ НА СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЧНОГО ПРОФІЛЮ
КРОВІ БІЛИХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ОЖИРІННЯМ..... 97

П. Г. ЛИХАЦЬКИЙ

ЗМІНИ ЗАПАЛЬНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЩУРІВ,
УРАЖЕНИХ НАТРІЮ НІТРИТОМ ТА ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ,
ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІЛДРОНАТУ 102

ЗМІСТ

ОГЛЯДИ

- М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА
ФІЛОГЕНІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ ТА МІСЦЕ РОДИНИ *SALICACEAE* MIRB.
В СИСТЕМІ КВІТКОВІ РОСЛИНИ (MAGNOLIOPHYTES) 111
- О. Я. ЛУКАШІВ
ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ
ПРОФІЛАКТИКИ І РЕГУЛЯЦІЇ МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ.... 119

РЕЦЕНЗІЇ

- М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА
ПРОФЕСОР С. М. СТОЙКО — ОСНОВОПОЛОЖНИК ГЕОСОЗОЛОГІЇ 123

ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

- Л. С. БАРНА, С. В. ПИДА, Н. М. ДРОБИК, В. З. КУРАНТ, І. П. ГРИГОРЮК,
Н. В. ГЕРЦ, О. Б. МАЦЮК, Р. Л. ЯВОРІВСЬКИЙ
БАРНА МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ — ВІДОМИЙ УКРАЇНСЬКИЙ
ВЧЕНИЙ–БОТАНІК, ПЕДАГОГ (до 80 – ліття від дня народження) 134

- ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ** 149
- АВТОРИ НОМЕРА** 159

CONTENTS

BOTANY

- M. M. BARNA
RESEARCH LABORATORY OF CYTOEMBRIOLOGY AT THE DEPARTMENT
OF BOTANY AND ZOOLOGY OF TERNOPIL V. HNATIUK NATIONAL
PEDAGOGICAL UNIVERSITY: HISTORICAL OUTLINE AND FUTURE
PROSPECTS (dedicated to 40th foundation anniversary) 9
- L. YA. KOZYRA
PHENOLOGICAL FEATURES OF DRACOCEPHALUM AUSTRIACUM L.
IN THE NATURE RESERVE "MEDOBORY". 17
- V. O. SKAKYN
PLANT TAXONOMY OF BUDDLEJA L. GENUS: THEORETICAL ASPECTS 22
- I. L. TOLOCHYK, V. O. VOLODYMYRETS
HIGER WATER AND COASTAL AQUATIC PLANTS OF SEPARATE PLOYS
OF THE STYR RIVER WITHIN RIVNENSKA OBLAST 30

HYDROBIOLOGY

- M. V. VESELSKYI, P. B. KHOETSKYY
ICHTHYOFAUNA OF THE WATERS OF THE ARCHIPELAGO OF THE
ARGENTINE ISLANDS (UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION 2015-2016) 36
- O. V. KRAVTSOVA
THE RESPONSE OF PHYTOPLANKTON OF URBAN AGGLOMERATION
AREAS TO THE ANTHROPOGENIC IMPACT 43
- E. V. SOKOLOV
ASSESSMENT OF THE CURRENT ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION
OF THE TILIGULSKY ESTUARY CATCHMENT AREA 50
- O. I. UVAEVA
LONG-TERM DYNAMICS OF NUMBERS AND BIOMASS IN POPULATIONS
OF VVIPARIDAE SNAILS IN THE RIVERS OF POLISSIA 63

ECOLOGY

- H. M. HOLINEI, N. M. PETRYK
BIOACCUMULATION OF ESSENTIAL METALS IN THE BODY OF POOL
FROG (*RANA LESSONAE*) IN HYDROTOP SETTING AT PLOTYCHA
OF KOZIV DISTRICT TERNOPIL REGION 70
- J. V. KOLOMIETS, I. P. GRYGORYUK, L. M. BUTSENKO
THE ROLE OF NATURAL INDUCTORS IN THE FORMATION OF RESISTANCE
OF TOMATO PLANTS AGAINST PATHOGENS OF BACTERIAL DISEASES 75
- Y. M. PETRUSHKEVICH
INFLUENCE OF INDUSTRIAL CONDITIONS ON THE FLUCTUATING
ASYMMETRY MAGNITUDE OF LEAF BLADE OF *BETULA PENDULA* 82

PLANT MORPHOLOGY AND HUMAN PHYSIOLOGY

- O. A. ALIFER
DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE INDICATORS IN THE PROCESS
OF TREATMENT IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION 90
- N. H. KOPCHAK, O. S. POKOTYLO
THE INFLUENCE OF IODINE ON THE SEX FEATURES OF METABOLIC
PROFILE OF RATS BLOOD WITH EXPERIMENTAL OBESITY 97
- P. H. LYKHATSKYI
CHANGES OF INFLAMMATORY AND BIOENERGETIC PROCESSES
IN RATS AFFECTED BY NITRIC AND TOBACCO SMOKE, AFTER
APPLICATION OF THE MILDROONATE 102

CONTENTS

REPORTS AND SURVEYS

- M. M. BARNA, L. S. BARNA
PHYLOGENETICS, EVOLUTION AND PLACE OF FAMILY *SALICACEAE* MIRB.
IN THE SYSTEM OF FLOWERING PLANTS (*MAGNOLIOPHYTA*) 111
- O. JA. LUKASHIV
USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR THE PREVENTION
AND REGULATION OF METABOLISM IN DIABETES 119

REVIEWS

- M. M. BARNA, L. S. BARNA
THE FOUNDING FATHER OF GEOSOOLOGY, A SCIENCE
OF THE PROTECTION OF BIOSPHERE. REFLECTIONS OF FRIENDS,
COLLEAGUES, STUDENTS ON THE OCCASION OF 95TH BIRTH
ANNIVERSARY OF PROFESSOR S.M. STOIKO 123

HISTORY OF SCIENCES. PERSONALIA

- L. S. BARNA, S. V. PYDA, N. M. DROBYK V. Z. KURANT, I. P. HRYHORIUK,
N. V. HERTS, O. B. MATSIUK, R. L. YAVORIVSKYI
BARNA MYKOLA MYKOLAIOVYCH, AN OUTSTANDING UKRAINIAN
BOTANIST AND EDUCATIONALIST (on the occasion of 80th Birthday) 134

RULES FOR AUTHORS **149**

AUTHORS FEATURED **159**

БОТАНІКА

УДК: 581.3:378.4 (477.84) ТНПУ

М. М. БАРНА

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

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ЦИТОЕМБРІОЛОГІЇ КАФЕДРИ БОТАНІКИ ТА ЗООЛОГІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: СТАНОВЛЕННЯ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ (до 40-річчя заснування)

У статті розкрито питання щодо створення, функціонування та перспектив діяльності науково-дослідної лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології. Значна увага приділена значенню науково-дослідної лабораторії цитоембріології в навчанні та підготовці бакалаврів, спеціалістів та магістрантів, а також роль лабораторії у виконанні курсових, дипломних і магістерських робіт. Особлива увага акцентована на значенні лабораторії цитоембріології в організації науково-дослідної роботи студентів, магістрантів і аспірантів.

Відмічається, що за період функціонування лабораторії цитоембріології в ній виконано і успішно захищено одну докторську та сім кандидатських дисертацій. Нині в лабораторії успішно досліджуються різні аспекти репродуктивної біології видів родин *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Lindl., *Fagaceae* Dumort та *Juglandaceae* A. Rsch. ex Kunth, зокрема: дослідження морфогенезу та органогенезу репродуктивних структур, біології цвітіння видів та гібридів названих родин, мегаспорогенез та мегагаметогенез, етапи ембріогенезу та ендоспермогенез, дослідження бар'єрів міжвидової несумісності видів і пошук можливих шляхів їх подолання, прогнозування гетерозису у деревних полікарпічних видів і підбір батьківських пар за міжвидової гібридизації видів родів *Populus* L. і *Salix* L.

На 2015—2020 рр. в науково-дослідній лабораторії цитоембріології зосереджена робота над виконанням колективної теми «Рослинні угруповання Західного Поділля: морфолого-систематичні, дендрологічні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, генетичні, фітопатологічні, екологічні та історичні аспекти», № державної реєстрації 0116U002131. Керівник теми — доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри ботаніки та зоології, професор С. В. Пида, співробітники науково-дослідної лабораторії цитоембріології: доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри М. М. Барна, кандидат біологічних наук, викладач кафедри Н. В. Герц, кандидат біологічних наук, асистент кафедри О. Б. Мацюк, старший лаборант кафедри М. Я. Кравець та інші викладачі та навчально-допоміжний персонал кафедри ботаніки та зоології.

Окрім того, упродовж багатьох років в науково-дослідній лабораторії цитоембріології зосереджена робота над випусками щорічних чотирьох номерів наукового фахового видання «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», які з 2015 року включені у наукометричну базу даних Index Copernicus, головним редактором якого є: доктор біологічних наук, професор

М. М. Барна. Багато уваги в лабораторії цитоембріології приділяється підготовці та написанню монографій, підручників, навчальних посібників та методичних рекомендацій. Наукові розробки з репродуктивної біології видів родини *Salicaceae* Mirb. захищені авторськими свідоцтвами на винаходи.

Ключові слова: науково-дослідна лабораторія, цитоембріологія, морфогенез генеративних органів, органогенез репродуктивних структур, етапи ембріогенезу, біологія цвітіння, репродуктивна біологія, гібридизація, бар'єри міжвидової несумісності, гетерозис

На кафедрі ботаніки Тернопільського державного педагогічного інституту, як і в Кременецькому державному педагогічному інституті ні ембріологічні, ні цитоембріологічні дослідження, ні дослідження з репродуктивної біології не проводилися, оскільки на кафедрі не було спеціалістів з ембріології рослин. У 1971 р. за конкурсом на посаду викладача кафедри ботаніки Тернопільського державного педагогічного інституту був обраний кандидат біологічних наук М. М. Барна, який закінчив аспірантуру в лабораторії цитоембріології відділу селекції та інтродукції Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації (УкрНДЛГА, м. Харків). У 1969 р. в Інституті ботаніки АН України М. М. Барна захистив дисертацію на тему: «Цитоембріологічне дослідження деяких видів роду *Populus* L. у зв'язку з гібридизацією» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 094–ботаніка.

Звичайно, що на кафедрі ботаніки до приходу М. М. Барни цитоембріологічні дослідження не проводилися. Тому для їх організації довелося передусім створити належну науково-матеріальну базу: придбати необхідні прилади та обладнання (мікроскопи МБИ-2, МБИ-3, санный мікротом, набір ножів до мікромікроскопа, рисувальний апарат РА-4, термостати, сушильні шафи, насос Комовського, дистильатор, фотоапарат «Київ-1», рисувальний столик), предметні скла і накривні скельця, набір склопосуду для фіксації і проведення фіксованого матеріалу, хімічні реактиви для фіксації та проведення через барвники дослідного матеріалу тощо. Завдяки сприянню завідувачою кафедри ботаніки доцента В. О. Шиманської та ректора інституту доцента М. Л. Бригінця все необхідне обладнання та хімічні реактиви протягом 1971–1972 н. р. було придбано.

З вересня 1972 р. на кафедрі ботаніки розпочались цитоембріологічні дослідження, які виконувалися в межах планових держбюджетних тем кафедри ботаніки і входили в розділ 2.33.1.5. «Судинні рослини: Систематика, морфологія, біохімія, біологія, географія і еволюція проблеми 2.33.1. «Біологічні основи раціонального використання, перетворення і охорони рослинного світу» (1972–1991 рр.), № держреєстрації 01.88.0090246. Окрім того, з 1989 р. цитоембріологічні дослідження продовжувалися в межах розділу 1.2. «Ембріологічне вивчення рослин важливіших таксонів» (підрозділ 1.2.3. «Ембріологія малодосліджених таксонів вищих рослин у зв'язку з питаннями філогенії і систематики») всесоюзної програми фундаментальних досліджень «Рослинний світ: вивчення охорона і раціональне використання» на 1089–2000 рр. [4]. До проведення цитоембріологічних досліджень була залучена ст. лаборант кафедри ботаніки Н. Д. Шанайда (згодом асистент кафедри ботаніки), з 1991 р. зав. гербарієм кафедри, аспірант заочної форми навчання Н. В. Мшанецька, з 1997 р. зав. гербарієм кафедри, аспірант заочної форми навчання М. І. Шанайда, з 2003 р. асистент кафедри, аспірант заочної форми навчання Н. В. Герц, з 2007 р. ст. лаборант кафедри М. Я. Кравець. У 2002 р. в Інституті ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України М. М. Барна захистив дисертацію на тему: «Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.) на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка.

За період з 1971 по 2017 рр. з ембріології, цитоембріології та репродуктивної біології досліджено:

- морфогенез репродуктивних структур видів родів *Populus* L., *Salix* L., *Cnosenia* L. родини *Salicaceae* Mirb. та видів роду *Acer* L. родини *Aceraceae* Juss.;
- репродуктивну біологію видів роду *Salix* L. у зв'язку зі зміною статі;
- репродуктивну біологію видів і гібридів родини *Salicaceae* Mirb.;
- ембріологію 21 виду родини *Salicaceae* Mirb.

- ембріологію 7 видів роду *Acer* L.;
- каріологію судинних рослин флори Малого Полісся;
- вплив постійного магнітного поля для подолання бар'єрів несумісності за міжвидової гібридизації в родах *Populus* L., і *Salix* L.;
- розроблено метод прогнозування гетерозису у деревних рослин, захищений авторським свідоцтвом на винахід (№ 1457866);
- розроблено метод підбору батьківських пар для гібридизації видів родини *Salicaceae*, захищений авторським свідоцтвом на винахід (№ 1655388).

Завідувачем лабораторії цитоембріології на громадських засадах є доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор М. М. Барна, співробітниками лабораторії цитоембріології є викладач Н. В. Герц, асистент О. Б. Мацюк і ст. лаборант М. Я. Кравець. Окрім того, в лабораторії проходили аспірантську підготовку аспіранти заочної форми навчання Н. В. Мшанецька, М. І. Шанайда та Н. В. Герц, котрі захистили дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка, Н. В. Мшанецька і М. І. Шанайда отримали вчені звання доцентів і сьогодні Н. В. Мшанецька працює у Великій Британії, М. І. Шанайда — в Тернопільському державному медичному університеті ім. І. Я. Горбачевського, а Н. В. Герц — викладачем кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Цитоембріологічні дослідження лабораторії цитоембріології проводяться у співпраці з відділом біології клітини та анатомії рослин Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, кафедрою ботаніки Національного лісотехнічного університету України та кафедрою ботаніки Ужгородського національного університету. Наукові дослідження в лабораторії цитоембріології згруповані в такі основні напрямки:

- морфогенез генеративних органів видів родів : *Populus* L., *Salix* L., *Chosenia* Nakai, *Acer* L., *Juglans* L., *Quercus* L.;
- органогенез репродуктивних структур видів родин: *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Juss., *Juglandaceae* A. Rich ex Kunth., *Fagaceae* Dumort.;
- ембріологія видів родин: *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Juss., *Juglandaceae* Rich ex Kunth., *Fagaceae* Dumort.;
- внутрішньовидові та міжвидові схрещування в родах: *Populus* L., *Salix* L., *Juglans* L.;
- прогнозування гетерозису у міжвидових гібридів у родах *Populus* L., *Salix* L. і *Juglans* L.;
- біологія цвітіння видів родів *Populus* L., *Salix* L., *Acer* L., *Juglans* L., в умовах Західного Поділля;
- дослідження біології цвітіння ранньої (*praecox* Czern.) і пізньої (*tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля;
- застосування ПМП для подолання бар'єрів несумісності при гібридизації видів в родах *Populus* L. і *Salix* L.;
- дослідження процесу утворення плодів типу крилатка у видів роду *Acer* L. та їх класифікація;
- дослідження процесу утворення плодів типу «несправжня кістянка» у протерандричних і протерогінічних особин горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля та їх класифікація;
- філогенія, еволюція і місце родини *Salicaceae* Mirb. в системі Квіткових рослин (*Magnoliophyta*);
- дослідження історії розвитку ботаніки та ботанічної науки.

За час функціонування науково-дослідної лабораторії цитоембріології в ній виконано і захищено одну докторську, 7 кандидатських дисертацій і 8 магістерських робіт, підготовлено і опубліковано 2 бібліографії наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко–біологічного факультету 1962-2002 рр. та 2003-2013 рр., 3 монографії, 2 словники, 28 навчальних посібників (18 з грифом МОН України), 5 методичних рекомендацій, дві з грифом МО України, 5 авторських свідоцтв на винаходи, двом з яких присвоєно прізвище Барна, випущено 72 номери наукового фахового видання «Наукові записки Тернопільського

національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», опубліковано близько 500 наукових статей, матеріалів і тез доповідей.

Рис. У науково-дослідній лабораторії цитоембріології за обговоренням результатів наукових досліджень з репродуктивної біології видів роду *Acer* L. Зліва направо : к.б.н., викладач кафедри ботаніки та зоології Н. В Герц, завідувач лабораторії, проф. М. М. Барна, ст. лаборант М.Я. Кравець.



Згідно наказу ректора університету професора В. П. Кравця № 20 від 18.01.2011 р. «**Про реорганізацію лабораторії цитоембріології**», в якому зазначено, що у зв'язку з тим, що лабораторія цитоембріології утворена в 1977 році на кафедрі ботаніки, набула статусу науково-дослідної лабораторії, в якій проводяться глибокі наукові дослідження з анатомії, морфології, цитоембріології, репродуктивної біології квіткових рослин, узагальнюються і публікуються у фаховому науковому журналі «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія» та в інших наукових фахових виданнях України наукові статті **н а к а з у ю :**

1. Реорганізувати з 01.02.2011 р.:
 - 1.1. Лабораторію цитоембріології в науково-дослідну лабораторію цитоембріології.
 - 1.2. Призначити на громадських засадах завідувача науково-дослідної лабораторії цитоембріології доктора біологічних наук, професора М. М. Барну.
2. Затвердити Положення про науково-дослідну лабораторію цитоембріології (додається).
3. Відповідальність за виконання наказу покласти на завідувача кафедри ботаніки Барну М.М.

Підстава: службова записка зав. кафедри ботаніки Барни М. М.

Ректор В. П. Кравець

Наукові дослідження

Співробітники науково-дослідної лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології успішно працюють над розробкою важливої колективної науково-дослідної теми :

«Рослинні угруповання Західного Поділля : морфолого-систематичні, дендрологічні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, генетичні, фітопатологічні, екологічні та історичні аспекти». 1.01. 2016–1.12.2020 рр. № державної реєстрації 0116U002131.

Дослідження з даної теми проводяться у співпраці з науковцями Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України, а також з викладачами Національного лісотехнічного університету України.

Співробітники науково-дослідної лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології опублікували 2 монографії : Декоративні лікарські рослини : монографія (2009 р.), Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок XXI ст.) (2015), 2 словники : Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії. Словник (1997 р.). *Рекомендовано МО України*, Тлумачний словник біологічних термінів і понять у курсі «Біологія» (VI клас) (1997 р.). *Рекомендовано МО України*; 6 методичних рекомендацій, дві з яких *рекомендовано МО України*, одержано: 5 авторських свідоцтв на винаходи (М. М. Барна), двом з яких *присвоєно прізвище Барна*, близько 500 наукових статей, матеріалів і тез доповідей на міжнародних, всесоюзних і всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах наукових товариств, нарадах, семінарах. Окрім того, у співавторстві з викладачами інших кафедр факультету співробітники науково-дослідної лабораторії цитоембріології опублікували одну монографію: Голицький ботаніко-ентомологічний заказник загальнодержавного значення : монографія / М. М. Барна, Л. П. Царик, С. В. Зелінка [та ін.]. — Тернопіль : Лілея, 1997. — 164 с., дві бібліографії : Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету 1962-2002 (2002 р.), і Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету 2003–2012) (2012), За останні роки науковцями лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології опубліковано у співавторстві 5 навчальних посібників для вузів та шкіл (співавтор М. М. Барна), 8 посібників для учнів шкіл та ПТУ. Професор М. М. Барна був членом спеціалізованих учених рад Д 26.211.01 і Д 35.072.02 відповідно в Інституті ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України та в Національному лісотехнічному університеті України. На базі кафедри ботаніки за участю лабораторії цитоембріології проведені міжнародні, всеукраїнські, регіональні наукові конференції, з'їзди наукових товариств.

Оглядіві статті

1. Ембріологія видів родини *Salicaceae* Mirb. у зв'язку з їх філогенією та еволюцією / М. М. Барна // Український ботанічний журнал. — 1983. — Т. 40, № 2. — С. 30—36, 42.
2. Морфогенез вегетативних и репродуктивних структур видів семейства ивовых (*Salicaceae* Mirb.) / Н. Н. Барна // Вопросы охраны и рационального использования растительного и животного мира Украинских Карпат. — Ужгород: МОИП, Ужгородское отделение, 1988. — С. 33—39.
3. Роль екології в сучасному світі (за круглим столом) / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. А. Голубець, М. М. Барна [та ін.] // Укр. ботан. журн. — 1989. — Т. 46, № 4. — С. 68—92.
4. Ботаніка у вищій школі (за круглим столом) / К. М. Ситник, В. І. Чопик, М. М. Барна [та ін.] // Український ботанічний журнал. — 1991. — Т. 8, № 5. — С. 83—98.
5. Вивчення репродуктивної біології видів родини вербових *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного ун.-ту. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТДПУ ім. В. Гнатюка, 1997. — № 1(4). — С. 3—10.
6. Розвиток ботанічної науки на Тернопіллі / К. М. Векірчик, М. М. Барна, І. М. Бутницький, В. О. Шиманськ // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТДПУ ім. В. Гнатюка, 1998. — № 2 (4). — С. 101—106.
7. Систематика родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.) / М. М. Барна // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТДПУ ім. В. Гнатюка, 1999. — № 3 (6). — С. 70—77.
8. Сучасний стан дослідження репродуктивних структур видів родини *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Л. Українки. Біологічні науки. — Луцьк : ВДУ, 1999. — № 4. — С. 110—118.
9. Філогенія та місце родини *Salicaceae* Mirb. у системі квіткових рослин / М. М. Барна // Науковий вісник Ужгородського державного університету. Сер. Біологія. — Ужгород : УДУ, 2000. — № 7. — С. 38—45.
10. Ботаніка: наука, вузівська дисципліна, навчальний предмет у загальноосвітній школі / М. М. Барна, Л. С. Пошила // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2002. — № 2 (17). — С. 3—10.
11. Міжвидова гібридизація та видоутворення в родині *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2002. — № 1(16). — С. 3—10.

12. Філогенія, еволюція та місце родини *Salicaceae* Mirb. в системі Квіткові рослини (*Magnoliophyta*) / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. — Тернопіль : РВВ ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2018. — № 1 (72). — С. 112—124

Висновки

Створення науково-дослідної лабораторії цитоембріології на кафедрі ботаніки сприяло :

1. Формуванню нових напрямків науково-дослідної роботи на кафедрі ботаніки : ембріології, цитоембріології та репродуктивної біології рослин.
2. Відкриттю очної та заочної аспірантури за спеціальністю 03.00.05—ботаніка.
3. Підготовці кандидатів біологічних наук за спеціальністю 03.00.05—ботаніка для кафедри ботаніки університету та вищих навчальних закладів України.
4. Підготовці та публікації монографій з ботаніки.
5. Підготовці та публікації тлумачних словників біологічних термінів і понять для вчителів біології, учнів загальноосвітніх шкіл та студентів біологічних спеціальностей вищих педагогічних закладів освіти.
6. Підготовці та публікації авторських свідоцтв на винаходи.
7. Підготовці та публікації методичних рекомендацій.
8. Випуску наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія», які включені у наукометричні бази даних :
 - 8.1. *Index Copernicus з ICV 2015 : 55.00.*
 - 8.2. *Directory of Research Journals Indexing.*
 - 8.3. *Journal Factor.*
 - 8.4. *Open Academic Journals Index.*
 - 8.5. *Scientific Indexing Services.*
 - 8.6. *Google Scholar.*

Що торкається перспектив розвитку науково-дослідної лабораторії цитоембріології в майбутньому, то передусім передбачається поглиблення досліджень з ембріології, цитоембріології та репродуктивної біології рослин із застосуванням нових цитологічних, цитохімічних і гістологічних методів для з'ясування теоретичних питань філогенії та еволюції деяких родин Квіткових рослин, передусім, групи *Amentiferae*, розкриття механізмів морфогенезу генеративних органів, деталізації етапів органогенезу репродуктивних структур полікарпічних лісових деревних рослин. Наукові дослідження лабораторії також будуть спрямовані на вирішення практичних питань генетико-селекційної роботи за внутрішньовидових схрещувань та міжвидової гібридизації в родинах *Salicaceae* Mirb та *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth. Окрім того, цитоембріологічні дослідження допоможуть з'ясувати бар'єри несумісності за міжвидової гібридизації лісових полікарпічних деревних видів з метою розробки методів із застосуванням постійного магнітного поля (ПМП) для подолання бар'єрів несумісності за міжвидової гібридизації в лісовій селекції та прогнозування гетерозису гібридів в родах *Populus* L., *Salix* L., *Juglans* L., *Quercus* L.

Реалізація накреслених завдань буде вирішуватися шляхом публікації наукових статей у наукових фахових виданнях, включених до наукометричних баз даних Index Copernicus та ін., одержанням патентів на наукові розробки, публікації монографій та навчальних посібників для магістрантів.

1. А. с. 1457866 СССР, МКИ А 01 Н 1/04. Способ Барны Н.Н. прогнозирования гетерозиса у гибридов *Populus* и ив / Н. Н. Барна (СССР). — № 4104950/30—13; заявл. 02.06.86:
 2. А. с. 1655388 СССР, МКИ А 01 Н 1/04. Способ Барны Н.Н. подбора родительских пар для получения гетерозисных гибридов ивовых / Н. Н. Барна (СССР). — № 4664259/13; заявл. 26.01.89; опубл. 15.06.91, Бюл. № 22.
 3. Барна М. М. Локалізація полісахаридів у тканинах генеративних органів деяких видів тополь / М. М. Барна // Укр. ботан. журн. — 1971. — Т. 28, № 4. — С. 487—493.
 4. 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.
- 14 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2018, № 1 (72)

5. Барна М. М. Проростання пилку та ріст пилкових трубок при міжвидовій гібридизації в роді *Juglans* / М. М. Барна, П. П. Бадалов // УІ з'їзд Укр. ботан. т-ва: з'їзд, 1977 р.: тези доп. — К.: Наук. думка, 1977 р. — С. 140—141.
6. Барна М. М. Міжвидові схрещування в роді *Juglans* / М. М. Барна, П. П. Бадалов // Досягнення ботан. науки на Україні 1974—1975 рр. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 105-106.
7. Барна М. М. Аналіз покритонасінних флори Малого Полісся (Україна) за цитоембріологічними ознаками / М. М. Барна, Н. В. Мшанецька // Наук. вісн. Ужгор. ун-ту. Сер. Біол. — 1997. — Вип. 4. — С. 244-246.
8. Барна М. М. Вивчення репродуктивної біології видів родини вербових *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 1997. — № 1(4). — С. 3—10.
9. Барна М. М. Особливості формування репродуктивних структур у деяких видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Адамів // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 1997. — № 1(4). — С. 10—13.
10. Барна М. М. Гаметогенез, запліднення та ембріогенез у деяких видів роду *Salix* L. / М. М. Барна // Матеріали наукових читань, присвячених 100-річчю відкриття подвійного запліднення у покритонасінних рослин професором університету Святого Володимира С.Г. Навашиним: наук. чит., 1998 р.: матеріали наук. читань. — К.: Фітосоціоцентр, 1998. — С. 8—12.
11. Барна М. М. Гетерозис у гібридів тополь / М. М. Барна // Наук. вісн. Львів. держ. лісотех. ун-ту. — 1999. — Вип. 9.12. — С. 144—148.
12. Барна М. М. Деякі теоретичні аспекти гібридизації видів родини *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 1999. — № 2 (5). — С. 3—8.
13. Барна М. М. Новий метод прогнозування гетерозису гібридів родини Вербових / М. М. Барна // Наук. запис Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 1999. — № 4 (7). — С. 65—69.
14. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): автореф. дис. на здобуття наук ступеня доктора. біол. наук: 03.00.05 «Ботаніка» / Микола Миколайович Барна. — К., 2002. — 40 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 июл. 1975 г.: тезисы докл. — Л.: Наука, 1975. — Т. 1. — С. 243.
16. Барна Н. Н. Морфогенез вегетативных и репродуктивных структур некоторых видов семейства ивовых / Н. Н. Барна // Вопросы охраны и рационального использования растительного и животного мира Украинских Карпат. — Ужгород: МОИП, Ужгород. отд-ние, 1988. — С. 33-39.
17. Барна Н. Н. Органогенез репродуктивных структур видов рода ива (*Salix* L.) / Н. Н. Барна // Охрана, изучение и обогащение растительного мира: [респ. Междувед. сб. науч. тр.]. — Киев: Изд-во при Киев. гос. ун-те издат. объедин. «Вища школа», 1988. — Вып. 15. — С. 53-60.
18. Демонстрационное моделирование микро-мегаспорогенеза, микро- и мегагаметогенеза и процесса оплодотворения с помощью ЭВМ в курсе ботаники / [Барна Н. Н., Шанайда Н. Д., Олейник А. Е., Калиняк П. П.] // Подготовка учителей биологии в условиях новой информационной технологии обучения: 1-е всерос. совещ.-семинар, 1990 г.: тезисы докл. — Петрозаводск, 1990. — С. 22—24.
19. *Нариси історії* хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педа-гогічного університету ім. В. Гнатюка (1940-2010) : науково-публіцистичне видання / М. М. Барна, В.З. Курант, Л. С. Барна [та ін.]; за ред. М.М. Барни. — Тернопіль : Під-ручники і посібники, 2010. — 308 с. :
20. Чопик В. І. Каріологічний аналіз флори Малого Полісся (Україна) / В. І. Чопик, Н. В. Мшанецька, М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 1997. — № 1(4). — С. 17—19.

Н. Н. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЦИТОЭМБРИОЛОГИИ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ЗООЛОГИИ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА: СТАНОВЛЕНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ (к 40-летию основания)

В статье раскрыт вопрос о создании, функционировании и перспективах научно-исследовательской лаборатории цитоембриологии кафедры ботаники и зоологии. Значительное внимание уделено значению лаборатории цитоембриологии в обучении и подготовке

бакалавров специалистов и магистрантов, а также роль лаборатории в выполнении курсовых, дипломных и магистерских работ. Особенное внимание акцентировано на значении научно-исследовательской лаборатории цитоэмбриологии в организации научно-исследовательской работы студентов, магистрантов и аспирантов.

Отмечается, что за период функционирования лаборатории цитоэмбриологии в ней выполнено и успешно защищено одну докторскую и семь кандидатских диссертаций. Сегодня в лаборатории успешно исследуются разные аспекты репродуктивной биологии видов семейств *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Lindl., *Fagaceae* Dumort и *Juglandaceae* A. Rsch. ex Kunth, в частности: исследования морфогенеза и органогенеза репродуктивных структур, биологии цветения видов и гибридов названных семейств, мегаспорогенез и мегагаметогенез, этапы эмбриогенеза и эндоспермогенеза, исследование барьеров межвидовой несовместимости видов и поиск возможных путей их преодоления, прогнозирование гетерозиса у деревьев поликарпических видов и подбор родительских пар при межвидовой гибридизации видов родов *Populus* L. и *Salix* L.

На 2015—2020 гг. в лаборатории цитоэмбриологии сосредоточена работа над выполнением преподавателями кафедры ботаники и зоологии коллективной темы «Растительные угруппирования Западной Подолии : морфолого-систематические, дендрологические, цитоэмбриологические, физиолого-биохимические, генетические, фитопатологические, экологические и исторические аспекты», № государственной реестрации 0116U002131. Руководитель темы — доктор сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой ботаники и зоологии, профессор С. В. Пыда, исполнители : доктор биологических наук, заслуженный деятель науки и техники Украины, профессор кафедры Н. Н. Барна, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры Н. В. Герц, кандидат биологических наук, ассистент кафедры О. Б. Мацюк, старший лаборант кафедры М. Я. Кравец.

Кроме того, в течении многих лет в лаборатории цитоэмбриологии сосредоточена работа над выпусками ежегодных четырех номеров научного издания «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология», которые с 2015 года включены в наукометрическую базу данных Index Copernicus, главным редактором которого является : доктор биологических наук, профессор Н. Н. Барна. Много внимания в научно-исследовательской лаборатории цитоэмбриологии уделяется подготовке и написанию монографий, учебников, учебных пособий и методических рекомендаций. Научные разработки по репродуктивной биологии видов семейства *Salicaceae* Mirb. защищены авторскими свидетельствами на изобретения.

Ключевые слова: научно-исследовательская лаборатория, цитоэмбриология, морфогенез генеративных органов, органогенез репродуктивных структур, этапы эмбриогенеза, биология цветения, репродуктивная биология, гибридизация, барьеры межвидовой несовместимости, гетерозис

M. M. Barna

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

RESEARCH LABORATORY OF CYTOEMBRIOLOGY AT THE DEPARTMENT OF BOTANY AND ZOOLOGY OF TERNOPIL V. HNATIUK NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY: HISTORICAL OUTLINE AND FUTURE PROSPECTS (dedicated to 40th foundation anniversary)

The article deals with the establishment, activities and prospective development of the research laboratory of cytoembryology at the Department of Botany and Zoology. Considerable attention is paid to the important role of the laboratory of cytoembryology in the training of graduates qualifying as bachelors and masters, as well as its vital role as a facility for research studies of undergraduates and thesis works of both graduates and postgraduates.

It is noted that over the time of functioning of the laboratory of cytoembryology, one doctoral dissertation and seven candidate dissertations were successfully defended. Today the laboratory serves as a setting for the study of various aspects of the reproductive biology of species of the *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Lindl., *Fagaceae* Dumort and *Juglandaceae* A. Rsch. ex Kunth families, in particular: studies on the morphogenesis and organogenesis of reproductive structures, the biology

of flowering plant species and their hybrids of the above mentioned families, megasporogenesis and megametogenesis, the stages of embryogenesis and endospermogenesis, the studies into barriers of cross-species incompatibility and the search for possible ways to overcome them, prediction of heterosis for trees of polycarpic species and selection of parent pairs in case of hybridization of species of *Populus* L. and *Salix* L. genera.

The research works of laboratory over the period of 2015-2020 focus on the subject of "Vegetative groupings of Western Podolia: morphological-systematic, dendrological, cytoembriologic, physiological-biochemical, genetic, phytopathological, ecological and historical aspects", State Registry No. 0116U002131. The scientific supervisor of the research study is S.V.Pyda, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Botany and Zoology. The research is carried out by N.N. Barna, Professor, Doctor of Biological Sciences, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, N.V.Herts, Candidate of Biological Sciences, senior lecturer, O.B. Matsiuk, Candidate of Biological Sciences, assistant lecturer, M.Ya. Kravets, senior laboratory assistant.

In addition, one of the core areas of the laboratory activities has always been the publication of quarterly "Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology", since 2015 included in the Index Copernicus database, the main editor of which is N.N. Barna, Professor, Doctor of Biological Sciences. The academic work of the laboratory of cytoembryology focuses on publishing monographs, textbooks, teaching resources and tutorials. Scientific developments in the reproductive biology of the species of *Salicaceae* Mirb. family are protected by copyright certificates.

Key words: research laboratory, cytoembryology, morphogenesis of generative organs, organogenesis of reproductive structures, stages of embryogenesis, flowering biology, reproductive biology, hybridization, barriers of cross-species incompatibility, heterosis

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 02.11.2017

УДК 581.543:581.14:502.72

Л. Я. КОЗИРА

Природний заповідник "Медобори"

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

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ *DRACOCERPHALUM AUSTRIACUM* L. У ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ "МЕДОБОРИ"

В результаті багаторічних фенологічних спостережень за *D. austriacum* L., червонокнижним та реліктовим видом природного заповідника "Медобори", наведено відомості про особливості його фенології.

Під час щорічних досліджень фіксувалися фенофази: початок вегетації, початок, масове, кінець цвітіння, початок і кінець плодоношення, кінець вегетації. Встановлено найраніші та найпізніші дати проходження всіх фенофаз.

Були встановлені середні багаторічні дати настання фенофаз. Середня дата початку вегетації – 6 квітня, кінця вегетації – 7 жовтня. Початок цвітіння в середньому настає 8 травня, масове – 17 травня, кінець – 30 травня. Різниця між середніми фенодатами початку і масового цвітіння складає 9 днів, а середньо багаторічний цикл цвітіння тривав 22 дні. Тривалість цвітіння в різні роки коливається в межах 15-34 днів. Також встановлено середні терміни плодоношення виду: початку – 27 травня., та кінця – 3 липня. Період плодоношення за роки спостережень становив 25-54 дні, а вегетації в цілому – 140-250 днів.

Відмічено, що сезонна тривалість фенофаз *D. austriacum* L. залежить від погодних умов, особливо, наявності вологи у ґрунті та відповідного рівня температурного режиму і тому є не однаковою в різні роки спостережень.

Ключові слова: *Dracocephalum austriacum* L., календарні терміни, фенофаза, природний заповідник "Медобори"

Вступ. Одним з основних напрямків біоекологічних досліджень рідкісних червонокнижних видів рослин є вивчення особливостей сезонного ритму розвитку та тривалості їх життєвого періоду.

Найбільший інтерес при вивченні фенології рослин викликають відхилення у настанні і тривалості окремих фенофаз у вузьколокальних видів. Одним із них є *Dracocephalum austriacum* L. – реліктовий вид з середземноморськоцентральноевропейським диз'юнктивним ареалом. Він внесений до Червоної книги України [12], додатку I Бернської конвенції [5]. В Україні відомий лише з декількох локалітетів на Подільській височині, популяції яких є малочисельні, займають незначні площі, та деякі з них перебувають у критичному стані [12].

У природному заповіднику "Медобори" вид зростає у трьох локалітетах: два на Городницьких товтрах (II та III товтри) в околицях с. Городниця Підволочиського району та на г. Гостра в околицях с. Вікно Гусятинського району. У перших двох – досить чисельно на вершинах товтр у складі степових та наскельно-степових ценозів з часткою участі виду 1%-60% на площі більше 1 га, у третьому – на площі 0,01 га з часткою участі від + до 5% [7].

Територія природного заповідника "Медобори" у кліматичному відношенні належить до "східного кліматичного району" Тернопільської області, клімат якого характеризується як помірно-континентальний. Подільські Товтри відіграють велику роль у його формуванні. Висота положення щодо напрямку домінуючих вітрів та залісненість створюють тут специфічні кліматичні умови [8].

В останні роки прослідковуються тенденції до зміни клімату. Зростає тривалість посушливого періоду з високим рівнем додатних температур літом та змінюється тривалість холодного сезону. Значно сухішими та холоднішими стали березень, квітень, серпень, більш холодними червень та липень, а сухими травень, вересень та жовтень [3]. Такі погодні умови неоднозначно проявляються на феноритміці розвитку місцевої флори.

Дослідження фенології *D. austriacum* L. в межах його природного поширення до створення заповідника не проводилися. Регулярні спостереження розпочалися з 1992 року. Дані щорічно фіксуються в "Літописі природи". Окремі підсумки вперше проведено Дзябою С.Є., та Козиріою Л.Я.[6,4].

Метою досліджень є вивчення фенології розвитку *Dracocephalum austriacum* L. в заповіднику "Медобори" на основі аналізу багаторічних даних по датах настання і тривалості фенофаз.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження була природна популяція *D. austriacum* L. на г. Гостра у степовому ценозі, де закладено фенологічний маршрут ФМ-1.

З часу створення заповідника фенологічні спостереження проводилися відповідно до вимог методичного посібника Філонова К.П., Нухимовської Ю.Д. [11], а з 2003 р. – Андрієнко Т.Л. [9], у якому збережено основні методичні засади попередників. Відповідно до них, дослідження проводилися через кожні 7 днів протягом вегетаційного періоду.

Для *D. austriacum* L. фіксувалися: початок вегетації (початок весняного відростання), початок цвітіння (поява кількох перших розкритих квіток), масове цвітіння (розквітло більше як 50% з наявних бутонів), кінець цвітіння (відцвітання останніх квіток), початок плодоношення (початок формування плодів), кінець плодоношення (повне висипання насіння), кінець вегетації (відмирання пагонів).

Опрацювання результатів спостережень проведено відповідно до методик, викладених у роботах Бейдемана І.Н., Зайцевої Г.Н., [1, 3].

Статистичну обробку даних проводили за методикою Зайцевої Г.Н., як середнє арифметичне з використанням методів порівняння середніх значень [2].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами спостережень встановлено календарні дати тривалості та проходження фенофаз *D. austriacum* L. за роки досліджень, які наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Календарні дати проходження фенофаз *Dracoscephalum austriacum* L. в заповіднику "Медобори" з 1992 по 2017рр.

Фаза розвитку	Початок вегетації	Цвітіння			Плодоношення		Випадання		Тривалість (днів)		
		початок	масове	кінець	початок	кінець	початок	кінець	вегетації	цвітіння	плодоношення
1992	17.04	8.05	19.05	1.06	-	-	-	-	-	-	-
1993	16.04	6.05	13.05	25.05	-	-	-	-	-	-	-
1994	24.03	4.05	15.05	27.05	-	-	-	-	-	-	-
1995	25.04	17.05	29.05	4.06	-	-	-	-	-	-	-
1996	25.04	30.04	16.05	26.05	-	-	-	-	-	-	-
1997	21.04	28.04	3.05	17.05	-	-	-	-	-	-	-
1998	13.04	8.05	19.05	10.06	-	-	-	-	-	-	-
1999	8.04	9.05	18.05	3.06	-	-	-	-	-	-	-
2000	10.04	3.05	10.05	22.05	14.07	-	-	-	-	-	-
2001	12.04	6.05	16.05	8.06	18.06	-	8.07	30.08	141	27	25
2002	3.04	1.05	10.05	28.05	25.05	18.06	18.07	26.08	146	16	35
2003	17.04	10.05	18.05	26.05	20.05	23.06	10.08	15.09	152	35	35
2004	21.04	30.05	16.05	29.05	21.05	18.06	9.07	20.09	153	31	31
2005	12.04	10.05	18.05	4.06	28.05	4.07	19.07	29.08	140	25	37
2006	10.04	15.05	28.05	13.06	13.06	23.07	19.08	5.09	148	29	40
2007	12.04	6.05	14.05	4.06	4.06	26.07	6.08	18.10	200	30	52
2008	24.04	16.05	26.05	3.06	26.05	18.07	13.08	28.10	188	18	54
2009	13.04	6.05	12.05	26.05	23.05	8.07	15.09	23.10	193	20	47
2010	30.03	10.05	21.05	31.05	24.05	30.06	2.09	22.09	186	22	38
2011	16.03	12.05	20.05	3.06	26.05	4.07	25.09	8.10	197	22	40
2012	18.04	10.05	15.05	25.05	23.05	22.06	6.10	19.10	185	15	31
2013	17.04	7.05	16.05	23.05	20.05	7.07	23.10	6.11	204	16	48
2014	11.03	28.04	6.05	24.05	21.05	2.07	20.10	5.11	230	27	43
2015	19.03	5.05	13.05	27.05	21.05	25.06	3.08	24.09	190	22	36
2016	5.04	30.04	10.05	25.05	18.05	23.06	5.08	19.09	178	26	37
2017	20.03	11.05	19.05	29.05	26.05	27.06	8.08	24.11	250	18	32
Середнє за 2002-2017рр.	6.04	8.05	17.05	30.05	25.05	3.07	26.08	7.10	186	23	39

Проведений за останні 15 років аналіз фенодат показав, що у *D. austriacum* L. середня дата початку вегетації – 6 квітня, а його кінця – 7 жовтня. Початок цвітіння в середньому настає 8 травня, масове – 17 травня, кінець – 30 травня. Різниця між середніми фенодатами початку і масового цвітіння складає 9 днів, а середній багаторічний цикл тривав 22 дні. Тривалість цвітіння в різні роки коливається в межах 15-34 днів, тому цей вид можна віднести до групи короткоциклических.

За аналізом фенодат плодоношення встановлено середній термін його початку – 27 травня та, відповідно, кінця – 3 липня. Тривалість періоду плодоношення становила 25-54 дні.

За тривалістю дозрівання насіння *D. austriacum* L. належить до групи короткодозріваючих рослин, а за періодом вегетації в цілому – до триваловегетуючих, оскільки в різні роки спостережень його тривалість була від 140 до 250 днів.

За результатами багаторічних фенологічних спостережень встановлено, що початок вегетації змієголовника здебільшого припадає на квітень. Проте, у 2014 році вид почав вегетувати ще 11.03, що пов'язано із найранішим за роки спостережень початком весни, а у 1996 р. лише – 25.04, коли була зтяжна зима та сніговий покрив пролежав до середини квітня. Найраніша дата початку цвітіння – 28.04.1997 р., що викликано досить ранньою весною та доволі високими температурними показниками II та початку III декади квітня, а найпізніша – 17.05.1995 р. через зтяжний та холодний початок весни; аналогічно – масового цвітіння – 3.05.1997 р. та 29.05.1995 р. Кінець цвітіння найшвидше фіксувався 17.05.1995 р., коли максимальні температурні показники початку II декади місяця були надмірно високими, а найпізніше – 13.06.2006 р., через пізню весну та холодні і дощові III декаду травня та I – червня. Середня дата початку плодоношення – 27.05. Найраніший початок формування плодів зафіксовано 18.05.2016 р. Це сталося через високі температурні показники II декади травня, що призвело до раннього початку відцвітання перших квіток. Найпізніше – 13.06.2006 р., що пов'язано з досить прохолодними та дощовими III декадою травня і I червня, а також пізнім закінченням цвітіння. Кінець плодоношення припадає на 3.07. Найшвидше *D. austriacum* L. закінчив плодоносити 22.06.2012 р., що викликано раннім дозріванням та висипанням насіння, а найпізніше – 26.07.2007р. Початок випадання рослин в середньому припадає на 28.08. У 2004 році, через надмірно суху III декаду червня, вид почав випадати ще 9.07, а у 2011 р., у зв'язку з тим, що кінець літа та початок осені були помірно теплими та вологими – 25.09. Найшвидший кінець вегетації *D. austriacum* L. був 15.09. у 2003 та 2006 роках, що пов'язано із надмірно посушливими серпнем та початком вересня, а найпізніший – у 2017 р., коли рослини залишалися зеленими до кінця листопада.

Висновки

Дослідження фенології *Dracocephalum austriacum* L. у природному заповіднику "Медобори" проводяться з 1992 року. За час спостережень встановлено, що:

- середня тривалість вегетації виду – 186 днів і коливається в межах 140-250 днів у різні роки;
- багаторічна дата початку вегетації – 6.04, найраніша – 11.03, а 25.04 – найпізніша;
- початок цвітіння в середньому припадає на 8.05, найраніше – 28.04, а найпізніше – 17.05. Його тривалість – 15-34 дні;
- масове цвітіння найшвидше розпочиналося 3.05, а найпізніше – 29.05 з середньою датою – 17.05;
- кінець цвітіння *D. austriacum* L. найраніше фіксувався – 17.05, а найпізніше – 13.06, із середнім багаторічним значенням – 30.05;
- середня дата плодоношення: початку – 25.05, кінця – 3.07, а його тривалість становила 25-54 дні.

Таким чином, тривалість фенофаз *D. austriacum* L. прямо залежить від погодних умов сезонів і тому не є однаковою в різні роки спостережень.

Крім того, значний вплив на це мають наявність вологи у ґрунті та різкі коливання температурного режиму, що призводять до передчасного та прискореного проходження та завершення фенофаз.

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / Бейдеман И.Н. — Новосибирск: Наука, 1974. — 154 с.
2. Бугальська І.І. Кліматичні особливості території природного заповідника "Медобори" / Бугальська І.І. Баранчук Г.І. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій" (25-27 травня 2016р.), Кам'янець-Подільський : Друкарня "Рута", 2016. — С. 216—219.
3. Зайцева Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах / Зайцева Г.Н. — Бюлетень ГБС, 1974. — Вып. 94. — С. 3—10.

4. *Козира Л.Я.* Фенологія деяких реліктових видів степового угруповання г. Гострої у природному заповіднику "Медобори" / Л.Я. Козира // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю природного заповідника "Медобори" (26-28 травня 2010р., смт. Гримайлів) // Тернопіль: В-во "Підручники і посібники", 2010. — С. 378—382.
5. *Конвенція* про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік) — Київ: Мінекобезпеки України, 1998. — С. 76.
6. *Літопис* природи. Природний заповідник "Медобори" // Гримайлів, 2006. — Книга 13. — Т. 1. — С 316—322.
7. *Олійр Г.І.* Фітораритети природного заповідника "Медобори" з філією "Кременецькі гори" в міжнародних червоних списках. //Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю природного заповідника "Медобори" (26-28 травня 2010р., смт. Гримайлів) // Тернопіль: В-во "Підручники і посібники", 2010. — С. 460—464.
8. *Природа* Тернопільської області. / [За ред. К.І.Геренчука]. — Л.: Вища школа, 1979. — 165 с.
9. *Програма* Літопису природи для заповідників та національних парків: методичний посібник / [Андрієнко Т.Л. Попович С.Ю. Парчук Г.В. та ін.]; під ред. д-ра біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко. — Київ: Академперіодика, 2002. — 103 с.
10. *Филонова К.П.* Летопись природы в заповедниках СССР: методическое пособие. // Филонова К.П., Нухимовская Ю.Д. — Москва: Наука, 1990. — С. 108—113.
11. *Червона* книга України. Рослинний світ / Під ред. Я.П. Дідуха. К.: Вид-во "Глобалконсалтинг", 2009. — С. 497.

Л. Я. Козыра

Природный заповедник "Медоборы"

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ *DRACOCEPHALUM AUSTRIACUM* L. В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ "МЕДОБОРЫ"

В результате многолетних фенологических наблюдений за *Dracocephalum austriacum* L., краснокнижным и реликтовым видом, природного заповедника "Медоборы", приведены особенности его фенологии.

Во время ежегодных исследований фиксировали фенофазы: начало вегетации, начало, массовое и конец цветения, начало плодоношения и конец диссеминации, конец вегетации. Также установлена длительность периодов цветения, плодоношения и вегетации. Определены самые ранние и поздние даты фенофаз.

Установлены средние многолетние фенодаты. Средняя дата начала вегетации - 6 апреля, конца вегетации - 7 октября. Начало цветения в среднем наступает 8 мая, массовое - 17 мая, конец - 30 мая. Разница между средними фенодатами начала и массового цветения составляет 9 дней, а средний многолетний цикл его составлял 22 дня. Длительность цветения в разные годы колеблется в пределах 15 - 34 дней. Также были установлены средние даты плодоношения вида: начала - 27 мая и конца - 3 июля, а длительность этого периода - 25-54 дня. Период вегетации змееголовника - 140-250 дней.

Отмечено, что сезонная длительность фенофаз *D. austriacum* L. зависит от погодных условий, особенно, наличия влаги в почве и соответственного уровня температурного режима, поэтому не одинаковая в разные годы исследований.

Ключевые слова: *Dracocephalum austriacum* L., календарные сроки, продолжительность фенофаз, заповедник "Медоборы"

L. Ya. Kozura

Nature Reserve "Medobory", Ukraine

PHENOLOGICAL FEATURES OF *DRACOCEPHALUM AUSTRIACUM* L. IN THE NATURE RESERVE "MEDOBORY".

As a result of long-term phenological observations we obtained the information about phenological peculiarities of *D. austriacum* L., which is either the Red Book and relict species of the Medobory Nature Reserve.

During the annual studies, such phenophases were recorded: the beginning of the vegetation; the beginning, the mass, and the end of flowering; the beginning and end of fruiting; the end of the vegetation, as well as the established duration of flowering periods, fruiting and vegetation in general. The earliest and the most recent dates of all phenophases passages have been established and their dependence on seasonal weather conditions has been noted.

The data processing of observations was carried out according to the methodologies described in the works of Beideman I. N., Zaitseva G. N. Statistical processing of data was carried out according to the method of G. N. Zaytseva as an arithmetic mean.

There were established average long-term dates of the phenophases beginning. The average date for the beginning of the vegetation is April 6, the end of the growing season is October 7. The flowering starts, in average, on the 8th of May, the mass starts on May 17th and ends on May 30th. The difference between the average phenodates of the beginning and the mass flowering is 9 days, and the average long-lasting cycle of flowering lasted 22 days. The duration of flowering at different times varies within 15-34 days. Also, the average fruiting terms of the species are set up: the beginning is May 27, and the end is July 3. The duration of the fruiting period during the years of observation was 25-54 days, and the vegetation on the whole - 140-250 days.

It is noted that the seasonal duration of *D. austriacum* L. phenophase depends on weather conditions, especially the presence of moisture in the soil, the corresponding level of temperature regime and, therefore, is not the same at different times of observation.

Key words: *Dracocephalum austriacum* L., calendar terms, phenophase, nature reserve "Medobory"

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 30.10.2017

УДК 582.923.3

В. О. СКАКУН

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
вул. Київська, 12а, Умань, 20300

СИСТЕМАТИКА ВИДІВ РОДУ *BUDDLEJA* L.: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ

Установлено положення роду *Buddleja* L. в сучасних системах вищих рослин. З'ясовано правильність написання родової назви. Показано розподіл видів роду *Buddleja* L. на групи за континентами (Азійські, Африканські, види Нового Світу) та на секції і серії. Азійські види роду *Buddleja* L., входять до секцій *Neemda* поділяються на три серії: *Alternifoliae*, *Curvifloae*, *Rectiflorae*. Африканські види розподілені на 3 секції: *Neemda*, *Nicodemia*, *Chilianthus*. Види Південної та Північної Америки, розподілені на 2 секції: *Neemda*, *Buddleja* та на 12 серій: *Thyrsoides*, *Oblongae*, *Stachoides*, *Globosae*, *Anchoenses*, *Glomeratae*, *Brachiatae*, *Lanatae*, *Scordiodes*, *Buddleja*, *Verticillatae*, *Cordatae*. Вказані особливості філогенетичних зв'язків роду *Buddleja* L. в порядку *Lamiales*, якими займалися чимало вчених.

Buddleja була названа Ліннеєм (Linnaeus, 1737) на честь преподобного містера Адама Буддле (Mr. Adam Buddle)(1660-1715), англійського ботаніка, вікарія Фармбріджа, графство Ессекс. Де Жюссє (De Jussieu, 1789) був першим, хто помістив цей рід у *Scrophulariaceae* (як «*Scrophulariae*»).

Бентама (Bentham, 1835) зазвичай зазначають як автора триби *Buddlejae* *Scrophulariaceae* (як «*Scrophulariae*»), хоча Бартлінг (Bartling, 1830) уже опублікував *Buddlejae* як підгрупу неопозначеного рангу в *Scrophulariaceae* (як «*Scrophulariae*»). До 1857 Бентам (Bentham) змінив думку і відніс членів триби *Buddlejae* до триби *Euloganieae* із *Loganiaceae* через загальну подібність *Logania* та *Buddleja*. Цю систематичну позицію пізніше розробляли

Бентам та Хукер (Bentham & Hooker, 1876), додавши субтрибу *Buddleieae* до *Loganiaceae*. Золередер (Solereeder, 1895) у *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, підняв субтрибу до статусу підсімейства у родині *Loganiaceae*. Вільгельм (Wilhelm, 1910) дав йому ранг сімейства поряд з *Loganiaceae* у *Contortae*. Ленхаутс (Leenhouts, 1963), а пізніше Леувенберг (Leeuwenberg, 1979) та Леувенберг і Ленхаутс (Leeuwenberg & Leenhouts, у другому виданні *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 1980) розглядали *Buddleja* та інші види, що належать до цієї біологічної сім'ї як трибу *Loganiaceae*. Хатчінсон (Hutchinson, 1973) та Торн (Thorne, 1983) помістили *Buddlejaceae* ближче до *Loganiaceae* у *Longaniales* та *Gentianales*, відповідно. У цей час, Вагеніц (Wagenitz, 1959) запропонував, щоб група *Buddleja* була віднесена до *Scrophulariaceae*, що базувалося на анатомії, трихомах, ембріології, а також паразитах і шкідниках, яких вона приваблює. Мельхіор (Melchior, 1964) визнає сімейство *Buddlejaceae*, яке він розмістив у *Tubiflorae* поряд з *Scrophulariaceae*. Кронквіст (Cronquist, 1981), Тахтаджян (Takhtajan, 1980, 1986), Дальгрєн (Dahlgren, 1983, 1989), а пізніше Торн (Thorne, 1992) зійшлись на думці щодо такого розміщення, хоча коли вони конкретизували компоненти сімейства, вони не мали абсолютної згоди.

З 2006 року рід належить до родини *Scrophulariaceae*. Проте, за системою A.L. Takhtajan рід *Buddleja* L. належить до родини *Buddlejaceae* (Wilhelm, 1910).

Ключові слова: *Buddleja* L., систематичне положення, філогенетичні системи, *Species Plantarum*, флора

Рід *Buddleja* L. нараховує близько 125 видів гарноквітухих, листопадних чи напіввічнозелених кущів, рідше трав'янистих рослин, які поширені в тропічних, субтропічних та частково в помірних широтах Азії, Африки, Північної та Південної Америки. Види роду є досить привабливими для декоративного садівництва завдяки пізньому та довгому цвітінню (з червня до жовтня). Привабливість рослин під час цвітіння доповнюється медовим ароматом. Рослини роду *Buddleja* запилюються безліччю комах, серед яких велика різноманітність метеликів, за це рослини ще називають «магнітом для метеликів». Під час цвітіння суцвіття *Buddleja* нагадують суцвіття бузку, за що іноді цю рослину називають «осіннім бузком». Свою латинську назву рід отримав на честь Adama Buddle – англійського ботаніка XVII – XVIII ст.

У систематичному положенні видів роду *Buddleja* L. існує чимало суперечливих питань, щодо правильності написання родової назви, розподілу видів роду *Buddleja* L. в групи за континентами, та на серії і секції, особливостей філогенетичних зв'язків роду *Buddleja* L. в порядку *Lamiales*.

Тому метою нашої роботи було з'ясувати положення роду *Buddleja* L. в сучасних системах вищих рослин, та дати відповідь на вище зазначені питання.

Матеріал і методи досліджень

Встановлювали систематичне положення видів роду *Buddleja* L. на основі аналізу літературних джерел, наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених-ботаніків. Використовували філогенетичні системи APG III [1] та A.L. Takhtajan [12]. Для з'ясування правопису назви роду, користувалися міжнародним кодексом ботанічної номенклатури (2011 р.).

Результати досліджень та їх обговорення

У 1753 році вид *Buddleja* був описаний Карлом Ліннеєм. Він відніс його до класу *Tentrandria*, порядку *Monogynia* (*Buddleja*→*Tentrandria*→*Monogynia*). Свій опис вчений зробив на основі одного виду *Buddleja americana* L. Згодом вчені додавали до роду нові види, більшість з яких пізніше почали використовувати як синоніми.

Питання щодо того, до якої родини належить рід *Buddleja* L. є досить суперечливим і до сьогодні.

В 1789 році за систематикою Jussieu A. L. рід *Buddleja* L. належав до родини *Scrophulariaceae* [6]. У 1830 році F.G. Bartling теж відносив рід *Buddleja* L. до родини *Scrophulariaceae* [2]. Пізніше в 1876 році G. Bentham перемістив рід до родини *Loganiaceae* [5]. В 1888 році вчений H.E. Baillon відніс родину *Loganiaceae* до родини *Solanaceae*, відповідно і рід *Buddleja* L. був перенесений до цієї родини [3].

У 1892 році Н. Solereder підняв ранг *Buddleja* L. під родини [10], а в 1910 році К. Wilhelm – до розряду родини [13]. Проте у 1963 році вчений Р.В. Leenhouts знов скоротив родину до розряду роду [8].

З 2006 року рід належить до родини *Scrophulariaceae*. Проте, за системою А.Л. Takhtajan рід *Buddleja* L. належить до родини *Buddlejaceae* (Wilhelm, 1910), порядок *Scrophulariales* (*Bignoniales*), надпорядок *Lamianae* [12].

Відкритим залишається і питання щодо правильності написання родової назви. Відомо, що ім'я Adama Buddle після його смерті було латинізовано та використано для назви роду. В 1950 році Т. Nakai в своїй праці вказав на 8 різних варіантів написання назви роду: *Buddlea*, *Buddleia*, *Buddleja*, *Buddleya*, *Budlaea*, *Budlea*, *Budleia*, *Budleja* [7]. З усіх назв написання *Buddleia* L. використовувалося найбільше. Менш вживаною, на сьогоднішній день, є назва – *Buddleja* L., яка була прийнята Carl Linnaeus в його *Species Plantarum* і зазначена в Міжнародному кодексі ботанічної номенклатури.

У зв'язку з описом вченими нових видів роду *Buddleja* L., їх кількість значно збільшилася і постала потреба в систематизації.

Всі види роду *Buddleja* L. розподілені в групи за континентами на яких вони ростуть це: Азійські види, Африканські види, види Нового Світу (Північна і Південна Америка).

В 1846 році вчений Г. Bentham першим запропонував розподіл видів роду на секції та підсекції: секція *Lozada*, підсекції *Paniculatae*, *Globosae*, *Verticillatae* секція *Neemda*, підсекції *Stachyoideae*, *Glomeratae*, *Thyrsoideae*, *Axilliflorae*, *Macrothyrsae* [4].

В 1930 році вчений Е.Д. Marquand відновив чотири серії для видів Старого Світу: *Alternifoliae*, *Curviflorae*, *Rectiflorae*, *Gynandrae* (яка згодом була приєднана до серії *Rectiflorae*, так як включала лише один вид *B. paniculata* описаний як *B. gynandra*) [7].

Проте для визначення рослин Нового Світу дані серії не збереглися, тому що мали певні недоліки: *Gynandrae* приєднана до *Rectiflorae*, *Alternifoliae* включає вид *B. alternifolia* та декілька гібридів, які за своїми ознаками відповідають секції *Neemda*, *Curviflorae* – відносяться види, які мають вигнуту трубку віночка, а такі види можуть бути віднесені до серії *Rectiflorae*, яка як вже зазначалося відповідає секції *Neemda*.

Всі види роду *Buddleja* L. вчений Leeuwenberg А. J. М. розподілив на 4 секції [7]. Секція – *Buddleja*: включені види «Нового Світу» (Південна і Північна Америка). У рослин цієї секції наявний трубчастий віночок.

Секція – *Chilianthus*: включені Африканські види, пиляки яких видовжені і виступають за віночок.

Секція – *Neemda*: включає найбільше видів роду *Buddleja*, що поширені на різних континентах.

Дані види характеризуються приблизно однаковими розмірами суцвіть, плодів, насіння, та частин квітки – чашечки, віночка, тичинок.

Секція – *Nicodemia*: включає Африканські види, більшість з Мадагаскару. Їх характерною ознакою є формування плодів-ягід, тоді як у інших видів утворюється сухе насіння у розкритих капсулах [7,14].

Отже, на сьогоднішній день система роду *Buddleja* L. має наступний вигляд:

– Азійські види:

Section: Neemda

subsection: Macrothyrsae

Види розподілені на 3 серії: *Alternifoliae* (1 вид), *Curviflorae* (4види), *Rectiflorae* (25 видів, 4 гібрида):

Series 1: Alternifoliae

Diploid (2n=2x=38).

Buddleja alternifolia Maxim.

Series 2: Curviflorae

Diploid (2n=2x=38).

Buddleja curviflora Hook.&Arn.

Buddleja formosana Hatus.(sunkunder *B. curviflora* by Leeuwenberg).

Buddleja japonica Hemsl.

Buddleja lindleyana Fortune

Series 3: Rectiflorae :

Diploid ($2n=2x=38$)

Buddleja asiatica Lour.

Buddleja bhutanica T. Yamaz.

Buddleja brachystachya Diels

Buddleja crispa Benth.

Buddleja agathosma Diels

Buddleja caryopteridifolia W.W.Sm.

Buddleja farreri Balf.f.&W.W.Sm.

Buddleja sterniana Cotton

Buddleja tibetica W.W.Sm.

Buddleja microstachya E.D. Liu & H.Peng

Buddleja officinalis Maxim.

Buddleja paniculata Wall.

Buddleja subcapitata E.D. Liu & H.Peng

Buddleja yunnanensis L.F. Gagnep.

Tetraploid ($2n=4x=76$).

Buddleja candida Dunn

Buddleja davidii Franch.

Buddleja fallowiana Balf.f. & W.W.Sm.

Buddleja myriantha Diels

Hexaploid and dodecaploid ($2n=6x=114$ and $2n=12x=228$).

Buddleja albiflora Hemsl.

Buddleja delavayi L.F. Gagnep.

Buddleja forrestii Diels

Buddleja limitanea W.W.Sm.

Buddleja macrostachya Benth.

Buddleja nivea Duthie

Buddleja stenostachya Rehder & E.H.Wilson

Buddleja nivea var. *yunnanensis* (Dop) Rehder & E.H.Wilson

Variable high level polyploidy

($2n=8x-24x=152-456$).

Buddleja colvilei Hook.f.

Naturally Occuring Hybrids

B. x alata = *B. nivea* x *B. albiflora*

B. x wardii = *B. alternifolia* x *B. crispa*

B. davidii x *B. fallowiana*

B. forrestii x *B. macrostachya*

- Африканські види розподілені на 3 секції: **Neemda** (5 видів), **Nicodemia** (8 видів), **Chilianthus** (3 вида): **Section: Neemda:**

Buddleja auriculata Benth.

Buddleja loricata Leeuwenb.

Buddleja polystachya Fresen.

Buddleja pulchella N.E. Br.

Buddleja salviifolia (L.) Lam.

Section: Nicodemia:

Buddleja acuminata R. Br.

Buddleja axillaris Willd. Ex Roem. & Schult.

Buddleja fusca Baker

Buddleja cuspidata Baker

Buddleja fragifera Leeuwenb.

Buddleja indica Lam.

Buddleja madagascariensis Lam.

Buddleja sphaerocalyx Baker

Section: Chilianthus:

Buddleja dysophylla (Benth.) Radlk.

Buddleja glomerata H.L.Wendl.

Buddleja saligna Willd.

Види роду *Buddleja* L., що належать до рослин Нового світу, вивчала науковець Norman E.M., яка розподілила їх на дві секції: *Buddleja* and *Neemda*. В свою чергу види у секціях розділені на 12 серій: *Thyrsoides* (5 видів), *Oblongae* (1 вид), *Stachyoides* (8 видів), *Globosae* (4 види), *Anchoenses* (1 вид), *Glomeratae* (7 видів), *Brachiatae* (7 видів), *Lanatae* (4 види), *Scordiodes* (2 види), *Buddleja* (3 вида), *Verticillatae* (2 види), *Cordatae* (18 видів) [9,14].

Series 1: Thyrsoides:

Buddleja cuneata Cham.

Buddleja elegans Cham. & Schltldl.

Buddleja kleinii E.M. Norman & L.B. Sm.

Buddleja ramboi L.B. Sm.

Buddleja thyrsoides Lam.

Series 2: Oblongae:

Buddleja oblonga Benth.

Series 3: Stachyoides:

Buddleja cestriflora Cham.

Buddleja grandiflora Cham. & Schltldl.

Buddleja hatschbachii E.M. Norman & L.B.Sm.

Buddleja longiflora Brade

Buddleja misionum Kraenzl.

Buddleja speciosissima Taub.

Buddleja stachyoides Cham. & Schltldl.

Buddleja tubiflora Benth.

Series 4: Globosae:

Buddleja araucana Phil. (formerly *B. nappii*)

Buddleja aromatica Remy

Buddleja cordobensis Griseb.

Buddleja globosa Hope

Series 5: Anchoenses:

Buddleja anchoensis Kuntze

Series 6: Glomeratae:

Buddleja chapalana B.L. Rob.

Buddleja corrugata M.E. Jones

Buddleja marrubifolia Benth.

Buddleja mendozensis Gillet ex Benth.

Buddleja suaveolens Kunth & C.D. Bouché

Buddleja tucamensis Griseb.

Buddleja utahensis Coville

Series 7: Brachiatae:

Buddleja brachiata Cham. & Schltldl.

Buddleja chenopodiifolia Kraenzl.

Buddleja diffusa Ruiz & Pav.

Buddleja hieronymi R.E. Fr.

Buddleja interrupta Kunth

Buddleja iresinoides (Griseb.) Hosseus

Buddleja racemosa Torr.

Series 8: Lanatae :

Buddleja blattaria J.F. Macbr.

Buddleja lanata Benth.

Buddleja jamesonii Benth.

Buddleja polyccephala Kunth

Series 9: Scordiodes:

Buddleja perfoliata Kunth

Buddleja scordioides Kunth

Series 10: Buddleja:

Buddleja americana L.

Buddleja crotonoides A. Gray

Buddleja domingensis Urb.

Series 11: Verticillatae :

Buddleja sessiliflora Kunth

Buddleja simplex Kraenzl.

Series 12: Cordatae:

Buddleja bullata Kunth

Buddleja cardanesii Standl. ex E.M. Norman

Buddleja cordata Kunth

Buddleja coriacea Remy

Buddleja euryphylla Standl. & Steyererm.

Buddleja ibarrensii E.M. Norman

Buddleja incana Ruiz & Pav.

Buddleja lojensis E.M. Norman

Buddleja longifolia Kunth

Buddleja megaloccephala Donn. Sm.

Buddleja montana Britton

Buddleja nitida Benth.

Buddleja parviflora Kunth

Buddleja pichinchensis Kunth

Buddleja rufescens Willd. ex Roem. & Schult.

Висновки:

- За філогенетичною системою квіткових рослин А.Л. Тахтаджяна рід *Buddleja* L. належить до родини Buddlejaceae порядку Scrophulariales надпорядок Lamianae.
- Згідно міжнародного кодексу ботанічної номенклатури офіційно прийнятою назвою роду є назва, яка вперше вказана К. Ліннеєм у праці *Species Plantarum - Buddleja*.
- Види роду *Buddleja* за походженням поділяються на три групи, а саме: Азійські, Африканські і Американські (Північноамериканські і Південноамериканські):
- Азійські види роду *Buddleja* L., що входять до секції *Neemda*, що поділяється на три серії: *Alternifoliae*, *Curviflorae*, *Rectiflorae*.
- Африканські види роду *Buddleja* розподілені на 3 секції: *Neemda*, *Nicodemia*, *Chilianthus*.
- Види Південної та Північної Америки, розподілені на 2 секції: *Neemda*, *Buddleja* та на 12 серій: *Thyrsoides*, *Oblongae*, *Stachoides*, *Globosae*, *Anchoenses*, *Glomeratae*, *Brachiatae*, *Lanatae*, *Scordiodes*, *Buddleja*, *Verticillatae*, *Cordatae*.
- За системою APG III (2009) найбільш спорідненими до роду *Buddleja* L. є роди *Phygelius* E. Mey. ex Benth. та *Verbascum* L.

Отже, дослідження систематичного положення видів роду *Buddleja* L. є досить актуальними та, у зв'язку зі змінами у сучасних системах вищих рослин, потребують подальшого контролю.

1. *Angiosperm Phylogeny Group* (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // *Botanical Journal of the Linnean Society* : журнал. — Лондон, 2009. — Т. 161, № 2. — С. 105—121. — DOI:10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x

2. *Bartling F.G.* Ordines naturales plantarum eorumque characteres et affinitates// Dieterichianus, Göttingen. — 1830. — p. 169—172 — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://books.google.com.ua>
3. *Baillon H. E.* Histoire des Plantes// Paris. — 1888. — p. 288
4. *Bentham G.* Scrophulariaceae.// In A.P. De Candolle [ed.], Prodromus. — Paris. — 1846. — Vol. 10. — 180—586 p.p.
5. *Bentham G.; Hooker, J.D.* Scrophulariaceae. Genera plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensibus servata definita. — London: Reeve and Co.— 1876.— Vol. 2. — 913—980 p.p.
6. *Jussieu A. L.* Genera Plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensi exaratam.— Paris. — 1789.— p. 498 — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/7125#page/1/mode/1up>
7. *Leeuwenberg A. J. M.* The Loganiaceae of Africa XVIII Buddleja L. II, Revision of the African and Asiatic species. — Mededelingen Landbouwoogeschool Wageningen, Nederland. — 1979. — p. 159
8. *Leenhouts P.W.* Loganiaceae. in C. G. G. J. Vansteenis, [ed.], Flora Malesiana. — Wolters – Noordhoff, Groningen. — 1963. — Vol. 1(6). — 293—387 p.p.
9. *Norman E. M.* Buddlejaceae. Flora Neotropica. — New York Botanical Garden.— USA. — 2000.— Vol. 81.
10. *Solereder H.* Loganiaceae. in A. Engler and K. Prantl [eds.], Die natürlichen Pflanzenfamilien, Engelmann, Leipzig, Germany. — 1892–1895.— Vol. 4(2).— 1–50 p.p.
11. *Тактаджян А.Л.* и др. Жизнь растений в 6-ти томах [Текст]. — М. : Просвещение, 1981
12. *Takhtajan A.* Flowering Plants. Springer Verlag. 2009. 918 P.
13. *Wilhelm K.* Die Samenpflanzen. Deuticke, Leipzig, Germany. — 1910. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gbif.org/species/108556439>
14. *Organisation of Buddleja* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.buddlejagarden.co.uk/species2.html>
15. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melboue Code)* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>

В. А. Скакун

Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

СИСТЕМАТИКА ВИДОВ РОДА *BUDDELEJA* L.: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Установлено положение рода *Buddleja* L. в современных системах высших растений. Выяснена правильность написания родового названия. Показано распределение видов рода *Buddleja* L. на группы по континентам (Азиатские, Африканские и виды Нового Света) и на секции и серии. Азиатские виды рода *Buddleja* L., входят в секцию *Neemda* и делятся на три серии: *Alternifoliae*, *Curviflorae*, *Rectiflorae*. Африканские виды рода *Buddleja* разделены на 3 секции: *Neemda*, *Nicodemia*, *Chilianthus*. Виды Южной и Северной Америки, разделены на 2 секции: *Neemda*, *Buddleja* и на 12 серий: *Thyrsoideae*, *Oblongae*, *Stachoides*, *Globosae*, *Anchoenses*, *Glomeratae*, *Brachiatae*, *Lanatae*, *Scordiodes*, *Buddleja*, *Verticillatae*, *Cordatae*. Указаны особенности филогенетических связей рода *Buddleja* L. в порядке *Lamiales*.

Buddleja была названа Линнеем (Linnaeus, 1737) в честь преподобного мистера Адама буддлея (Mr. Adam Buddle) (1660-1715), английского ботаника, викария Фармбриджа, графство Эссекс. Жюсье (De Jussieu 1789) был первым, кто поместил этот род в *Scrophulariaceae* (как «*Scrophulariae*»). Бентама (Bentham, 1835) обычно отмечают как автора трибы *Buddlejae* *Scrophulariaceae* (как «*Scrophulariae*»), хотя Бартлинг (Bartling, 1830) уже опубликовал *Buddlejae* как подгруппу ранга в *Scrophulariaceae* (как «*Scrophulariae*»). До 1857 Бентам (Bentham) изменил мнение и отнес членов трибы *Buddlejae* к трибе *Euloganieae* с *Loganiaceae* через общее сходство *Logania* и *Buddleja*. Эту систематическую позицию позже разрабатывали Бентам и Хукер (Bentham & Hooker, 1876), добавив субтрибу *Buddleieae* к *Loganiaceae*. Золередер (Solereder, 1895) в *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, поднял субтрибу к статусу подсемейства в семье *Loganiaceae*. Вильгельм (Wilhelm, 1910) дал ему ранг семейства рядом с *Loganiaceae* в *Contortae*. Ленхаутс (Leenhouts, 1963), а позже Леувенберг (Leeuwenberg, 1979) и Леувенберг и Ленхаутс (Leeuwenberg & Leenhouts, во втором издании *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 1980) рассматривали *Buddleja* и другие виды, относящиеся к этой биологической семье как *Loganiaceae*. Хатчинсон (Hutchinson, 1973) и Торн (Thorne, 1983)

поместили Buddlejaceae ближе к Loganiaceae в Longaniales и Gentianales соответственно. В это время, Вагениц (Wagenitz, 1959) предложил, чтобы группа *Buddleja* была отнесена к Scrophulariaceae, что базировалось на анатомии, трихомах, эмбриологии, а также паразитах и вредителях, которых она привлекает. Мельхиор (Melchior, 1964) признает семейство Buddlejaceae, которое он разместил в Tubiflorae рядом с Scrophulariaceae. Кронквист (Cronquist, 1981), Такхтаджян (Takhtajan, 1980, 1986), Дальгрэн (Dahlgren, 1983, 1989), а позже Торн (Thorne, 1992) сошлись во мнении относительно такого размещения, хотя когда они конкретизировали компоненты семейства, они не имели абсолютного согласия.

С 2006 года род относится к семейству Scrophulariaceae. Однако, по системе А.Л. Такхтаджян род *Buddleja* L. относится к семейству Buddlejaceae (Wilhelm, 1910).

Ключевые слова: Buddleja L., систематическое положение, филогенетические системы, Species Plantarum, флора

V. O. Skakun

National dendrological park "Sofiyivka"NAS, Ukraine

Uman State Pedagogical University named Paul Tyczyn, Ukraine

PLANT TAXONOMY OF BUDDLEJA L. GENUS: THEORETICAL ASPECTS

The position the *Buddleja* L. genus in modern systems of higher plants has been revealed. It was found the correct spelling of a generic name. The distribution of the *Buddleja* L. species in groups on the continents (Asian, African and New World species) as well as sections and series. Asian species of *Buddleja* L., are included in the *Neemda* sections which is divided into three series: *Alternifoliae*, *Curviflorae*, *Rectiflorae*. African species of *Buddleja* are divided into 3 sections: *Neemda*, *Nicodemia*, *Chilianthus*. The Americas species are distributed into 2 sections: *Neemda* and *Buddleja* and into 12 series: *Thyrsoideae*, *Oblongae*, *Stachoides*, *Globosae*, *Anchoenses*, *Glomeratae*, *Brachiatae*, *Lanatae*, *Scordiodes*, *Buddleja*, *Verticillatae*, *Cordatae*. The peculiarities of the *Buddleja* L. genus phylogenetic links within the Lamiales order have been considered.

Buddleja was named Linnaeus (1737) in honor of Reverend Mr. Adam Buddle (1660-1715), English botanist, vicar of Farmbridge, Essex County. De Jussieu (1789) was the first to put this genus in Scrophulariaceae (as "Scrophulariae"). Bentham (1835) is usually referred to as the author of the *Buddlejae* Scrophulariaceae tribe (as "Scrophulariae"), although Bartling (1830) has already published *Buddlejae* as a subgroup of undefined rank in Scrophulariaceae (as "Scrophulariae"). By 1857, Bentham changed his mind and brought members of the *Buddlejae* tribe to the *Euloganieae* tribe from Loganiaceae because of the overall similarities between *Logania* and *Buddleja*. This systematic position was later developed by Bentham & Hooker (Bentham & Hooker, 1876), adding *Buddlejae* subtraction to Loganiaceae. Zolderer (Solereider, 1895) in *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, has raised the subtraction to the subfamily in the Loganiaceae family. Wilhelm (Wilhelm, 1910) gave him a rank of family along with Loganiaceae in Contortae. Lehenouts, 1963, and later Leuuenberg, 1979, and Leuuenberg & Leenhouits, in the second edition of *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 1980) considered *Buddleja* and other species belonging to this biological family as the Loganiaceae tribe. Hutchinson (Hutchinson, 1973) and Thorne (Thorne, 1983) placed Buddlejaceae closer to Loganiaceae in Longaniales and Gentianales, respectively. At this time, Wagenitz (1959) suggested that the *Buddleja* group be attributed to Scrophulariaceae, based on anatomy, trichomes, embryology, as well as parasites and pests that it attracts. Melchior (1964) recognizes the Buddlejaceae family, which he has placed in Tubiflorae along with Scrophulariaceae. Kronkvist (1981), Takhtajan (1980, 1986), Dalgren (Dahlgren, 1983, 1989), and later Thorne (Thorne, 1992) agreed on such a placement, although they did not have a specific specification of the components of the family absolute agreement.

Since 2006, the genus belongs to the Scrophulariaceae family. However, according to A.L. The Takhtajan family *Buddleja* L. belongs to the family Buddlejaceae (Wilhelm, 1910).

Key words: Buddleja L., systematic position, phylogenetic system, Species Plantarum, flora

Рекомендує до друку

Надійшла 21.09.2017

М. М. Барна

УДК 581.5 (477.81)

¹І. Л. ТОЛОЧИК, ²В. О. ВОЛОДИМИРЕЦЬ¹Рівненський державний гуманітарний університет
вул. С. Бандери, 12, Рівне, 33028²Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, Рівне, 33028

ВИЩІ ВОДНІ ТА ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНІ РОСЛИНИ ОКРЕМИХ ДІЛЯНОК р. СТИР У МЕЖАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведено результати вивчення видового складу вищих водних і прибережно-водних рослин р. Стир у межах Рівненської області. На обстежених ділянках річки встановлено зростання 125 видів із 75 родів та 38 родин, із яких 8 видів є адвентивними рослинами. У структурі життєвих форм переважають гемікриптофіти, водні гемікриптофіти та гідрофіти, а також багаторічні трав'янисті рослини. В екологічній структурі найчисельніше представлені трихогідрофіти, евохтофіти, улгінозофіти, охтогідрофіти та гідроохтофіти. За ступенем натуралізації види адвентивних рослин представлені агроепекофітами та агрофітами.

Ключові слова: макрофіти, раритетні види, адвентивні рослини, екологічна структура, ступінь натуралізації, річка Стир, Рівненська область

Вступ. Для території Рівненської області, особливо для її поліської частини, водні та водно-болотні екосистеми відіграють виняткову роль. Саме вони, насамперед, визначають своєрідність і специфіку цієї території. Водночас гідрологічні об'єкти поверхневих вод є оселищем для зростання значного числа видів природної флори та формування специфічних рослинних угруповань. Посилення антропоїчного пресингу на екосистеми регіону, у тому числі й на водні, зумовлює помітну трансформацію їхнього фітокомпоненту.

Водна та прибережно-водна рослинність є важливою ланкою прісноводного біоценозу, що бере безпосередню участь у кругообізі речовини та енергії, забезпечує необхідні умови для існування інших груп організмів. Змив у водойми мінеральних добрив і пестицидів із сільськогосподарських угідь, надходження побутових і промислових стоків, інтенсивне господарське використання водозбірної території зумовлюють зміну їхнього видового складу та фітоценотичної участі багатьох видів рослин. Тому стан фітокомпоненту водної екосистеми значною мірою визначається якістю її водного середовища. Саме на цьому ґрунтується використання рослинних організмів як біоіндикаторів оцінки якості води. Використання автотрофних гідробіонтів для оцінки екологічного стану екосистем передбачено Водною Рамковою Директивою Євросоюзу [19].

В історії вивчення водної флори та рослинності України Д.В. Дубина виділяє п'ять етапів: флористичний, еколого-типологічний, еколого-ценотичний, комплексних досліджень, соціологічний і декілька наукових напрямів, зокрема флористичний [9]. Щодо флористичного напрямку, то тут узагальнюючі результати багаторічного вивчення флори вищих судинних рослин водойм України були представлені у колективній монографії українських, чеських і словацьких науковців "Макрофіты – индикаторы изменений природной среды" [12]. У подальшому списки видів макрофітів у складі різних асоціацій були наведені у монографії Д.В. Дубини «Вища водна рослинність» [9]. Однак, як зазначає автор, нині відсутні узагальнені зведення з флори водойм у межах лісової та лісостепової зон, які охоплюють також і територію Рівненської області. Видовий склад водної флори гідрологічних об'єктів Рівненщини переважно розглядається у складі більш великих регіонів: Українського Полісся [2, 3, 16], Малого Полісся [17] або Волино-Подільської височини [10]. Фрагментарні дані видового складу макрофітів наведені для Рівненського природного заповідника в окремих публікаціях [1, 14]. Ю.Р. Гроховською для фітоіндикаційного вивчення антропогенного забруднення водних екосистем був з'ясований видовий склад макрофітів рр. Устя, Ікви та Замчисько [5]. Пізніше групою науковців були проаналізовані зміни угруповань індикаторних видів вищих водних рослин на Хрінницькому водосховищі після його повторного затоплення [4]. Ю.Р.

Гроховською, В.О. Володимирцем, С.В. Кононцевим був обґрунтований список раритетних видів і угруповань вищих водних і прибережно-водних рослин Рівненської області [8]. Узагальнення відомостей про видовий склад гідрофільної флори Рівненської області було здійснене Ю.Р. Гроховською та В.О. Володимирцем [6, 7].

Однак, незважаючи на те, що р. Стир є доволі важливим гідрологічним об'єктом на території Рівненської та Волинської областей, видовий склад її макрофітів залишається невивченим. Тому мета наших досліджень полягала у з'ясуванні особливостей флори вищих водних і прибережно-водних рослин річки, її взаємозв'язку із якістю водного середовища.

Матеріал і методи досліджень

Річка Стир бере свій початок на території Львівської області, далі протікає Волинською та Рівненською областю, впадає у р. Прип'ять на території Білорусії. У фізико-географічному відношенні р. Стир охоплює Північно-Подільську височину, Мале Полісся, Волинську височину та Волинське Полісся. Загальний напрям течії пролягає із південного сходу на північний захід. Верхня течія річки формується біля с. Пониква Бродівського району Львівської області і приймає води із території Подільської височини та частково Малого Полісся. Середня течія розташована у межах Волинської височини, а нижня – у межах Волинського Полісся. Загальна довжина річки складає 494 км, площа водозабору – 13000 км², на території Рівненської області – 208 км та 3416 км² відповідно. У верхній і середній течіях Стиру переважають глибоко врізані 30-50 м, іноді – 100-120 м, звужені коритоподібні долини, а у нижній – глибина врізу не перевищує 5-20 м. Відповідно змінюється і швидкість течії річки: у межах Волинської височини, де зниження водотоків сягає 1-5 м, швидкість течії становить 0,5-1,2 м/с, а на Волинському Поліссі через незначні нахили поверхні течія уповільнюється до 0,3-0,6 м/с. Сповільнення тут течії зумовлює звивистість водотоку та сприяє формуванню великої кількості заплав і численних стариць.

На р. Стир розташовані такі населені пункти, як м. Берестечко, м. Луцьк, м. Вараш (Кузнецовськ), смт Зарічне [11].

Дослідження проводили в 2016-2017 рр. упродовж вегетаційного періоду. Видовий склад флори вивчався у кожному контрольному пункті відбору води для аналізу на 500 метровому проміжку річки на території Демидівського, Млинівського, Володимирецького та Заріченського районів області. До списку видів флори включені власне макрофіти – справжні водні та повітряно-водні види, а також нетипові або випадкові макрофіти, що були зафіксовані у безпосередній близькості до русла річки та зростають у прибережній зоні (гігрофіти та гігромезофіти). Екологічні групи видів виділені на основі врахування особливостей проходження ними екофаз [12]. Класифікація *Magnoliophyta* наведена за системою APG IV (2016) [18]. Назви видів наведені із використанням бази The Plant List (2013). Групи адвентивних рослин за хроноелементом виділені за класифікацією J. Kornaš [20].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених польових досліджень на обстежених ділянках р. Стир було встановлено зростання 125 видів вищих судинних рослин із 75 родів та 38 родин, що складає майже 65 % від усієї гідрофільної флори Рівненської області [7]. У цьому переліку 8 видів (6,4 % усього видового складу) є адвентивними рослинами, решта представляють аборигенну флору Рівненської області. Серед родин найчисельнішими виявились *Poaceae* (11 видів), *Potamogetonaceae* (10 видів), *Asteraceae* (9 видів), *Cyperaceae* (8 видів), *Polygonaceae* (8 видів), *Ranunculaceae* (6 видів). Разом зазначені родини об'єднують понад 40 % від загального числа видів. Із родів за числом видів переважають *Potamogeton* (9 видів), *Salix* (6 видів), *Juncus*, *Rumex* і *Carex* (по 5 видів).

37 видів або 29,6 % усього видового складу були виявлені на усіх досліджених ділянках, водночас 41 вид (38,2 %) був виявлений лише на одній із ділянок. Серед них, зокрема, раритетні види, які підлягають регіональній охороні на території Рівненської області: *Pulicaria vulgaris* Gaertn., *Hippuris vulgaris* L., *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach, *B. rionii* (Lagger) Numan, *Potamogeton gramineus* L., *Nymphaea candida* J. Presl & C. Presl. Потрібно зазначити, що *Batrachium rionii* раніше не наводився для Рівненщини.

Найбільше число видів (89 або 71,2 % усього видового складу) спостерігалось на ділянці річки між смт Зарічне та с. Іванчиці Зарічненського району. Саме тут був виявлений *Batrachium rionii*, також *Juncus tenuis* Willd., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. natans* L., *P. gramineus*, *Ranunculus flammula* L., *Stellaria fennica* (Murb.) Perfil., *Hippuris vulgaris*, *Pulicaria vulgaris* та інші. На ділянці річки у межах Володимирецького району було виявлено 87 видів (69,6 %), серед яких *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Thalictrum lucidum* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray, *Epilobium tetragonum* L. відмічені лише на цій ділянці. Найбіднішим видовий склад виявився на ділянці річки біля с. Вербень Демидівського району, де зростало 58 видів (46,4 %). Однак лише тут були виявлені *Batrachium circinatum*, *Glyceria notata* Chevall., *Potamogeton compresus* L., *Cicuta virosa* L., а також представник водних мохів – *Ricciocarpus natans* (L.) Corda (родина *Ricciaceae*). На ділянці річки між сс. Торговиця та Нове Млинівського району було виявлено 65 видів (52,0 %), серед яких *Agrostis gigantea* Roth, *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf, *Myriophyllum verticillatum* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort. зареєстровані лише у цьому локалітеті.

Як показує аналіз отриманих даних, більш різноманітний видовий склад гідрофільної флори характерний для нижньої течії р. Стир, яка розташована у межах Волинського Полісся. Тут річка утворює багато стариць і заводей, має широку заплаву, часто заболочену, прилегла територія порівняно мало залучена до господарського використання. У межах Волинської височини заплава здебільшого неширока, постійно використовується для випасання худоби або для сінокосіння. Прилегла територія переважно представляє собою сільськогосподарські угіддя, часто ріллю, лісистість її становить менше 4 %. В межах Волинського Полісся якість води в річці II-III класу за середніми та III класу за найгіршими значеннями показників. Ступінь чистоти води від «чистої» до «забрудненої», від «мезоевтрофної» до «евтрофної», за середніми та «забрудненої», евтрофної, β "- мезосапробної за найгіршими значеннями показників з «добрим» та «задовільним» станом відповідно [13].

Аналіз ареалогічної структури видового складу флори річки свідчить, що тут переважають види з широким ареалом, зокрема голарктичні, євразійські, євросибірські, космополіти та гемікосмополіти, сумарна частка яких складає понад 80 %.

У структурі життєвих форм за класифікацією С. Раункієр [21] переважають гемікриптофіти (31,2 % усього видового складу), водні гемікриптофіти (16,8 %), водні геофіти або гідрофіти (24,0 %), геофіти (11,2 %) і терофіти (9,6 %), частка інших груп є незначною. У структурі життєвих форм за класифікацією Й. Серебрякова [15] тут помітно переважають багаторічні трав'янисті рослини, частка яких становить майже 85 %.

Екологічна структура видів, зростаючих на обстежених ділянках, є досить різноманітною та включає 10 груп, із яких найчисельнішими виявились трихогідрофіти (26 видів), евохтофіти (25 видів), улігінозофіти (23 види), охтогідрофіти (17 видів), гідроохтофіти (12 видів), сумарна частка яких складає понад 82 % усього видового складу. У цьому зв'язку потрібно зазначити, що наведені вище екологічні групи у своєму життєвому циклі сильно пов'язані із прибережною та болотною екофазами.

Видовий склад флори досліджених ділянок річки, як було вказано вище, включає 8 видів адвентивних рослин із 7 родин, із яких за хроноелементом 2 види є археофітами, 3 види є кенофітами, 3 види є евкенофітами. За ступенем натуралізації 2 види представлені агріофітами, решта 6 видів – агріоепектофітами. Такий розподіл виявлених видів свідчить, що усі вони натуралізувались у природних і напівприродних екотопах. Серед цих видів прибережні північноамериканські евкенофіти *Bidens frondosa* L. та *Echinocystis lobata* нині проявляють тенденції до експансії у природні угруповання, зокрема перший вид інтенсивно витісняє аборигенні рослини – *Bidens cernua* L. та *B. tripartita* L., східноазійський вид *Zizania latifolia* поступово розширює площі зростання та займає нові локалітети. За походженням 4 види є північноамериканськими, 3 види мають азійське походження, 1 вид занесений із Південної Європи.

Аналіз частоти трапляння виявлених на обстежених проміжках річки видів свідчить, що лише невелике їх число зустрічається на 80 % і більше облікових ділянках, зокрема такі види, як *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Staurogeton trisulcus* (L.) Schur, *Hydrocharis*

morsus-ranae L., *Ceratophyllum demersum* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sparganium erectum* L., *Carex rostrata* Stokes, *C. vesicaria* L., *C. acutiformis* Ehrh., *Mentha aquatica* L. Частота трапляння більшості видів варіювала у межах 35-75 %. Для переважного числа раритетних видів цей показник не перевищував 10-15 % (наприклад, *Hippuris vulgaris*, *Potamogeton gramineus*, *P. friesii*, *Batrachium rionii*).

Висновки

Отже, видовий склад гідрофільної флори досліджених ділянок р. Стир є відносно різноманітним, його основу складають типові для регіону види. Водночас, тут виявлено приблизно десяток видів, які підлягають регіональній охороні на території Рівненської області. Особливості видового складу певною мірою визначаються екологічним станом заплави річки та прилеглою до неї територією. Навіть на відносно невеликих проміжках річки спостерігається помітна гетерогенність флористичного складу. Більшість виявлених видів у своєму життєвому циклі переважно пов'язані із прибережною та болотною екофазами, лише небагато видів майже повністю приурочені до водного середовища. Вивчення флори р. Стир потребує подальшого продовження та охоплення нових ділянок річки.

1. Андрієнко Т.Л. Раритетна компонента флори Рівненського природного заповідника / Т.Л. Андрієнко, О.І. Прядко, В.А. Онищенко // Укр. ботан. журн. — 2006. — 63, № 2. — С. 220—228.
2. Андрієнко Т.Л. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны / Т.Л. Андрієнко, Ю.Р. Шеляг-Сосонко. — К.: Наук. думка, 1983. — 216 с.
3. Барбарич А.И. Ботанико-географические исследования Украинского Полесья: вопросы флористики, истории ботанических исследований и растительного ресурсоведения Украинской ССР: Автореф. дисс. ... д-ра биол. н. / А.И. Барбарич. — Харьков, 1968. — 20 с.
4. Гриб Й.В. Зміни угруповань індикаторних видів вищих водних рослин на Хрінницькому водосховищі (Рівненська обл.) після повторного затоплення / Й.В. Гриб, В.В. Сондак, В.О. Володимирець // Вісник УДУВГП: Зб. наук. пр. — 2003. — Вип. № 2 (21). — С. 3—9.
5. Гроховська Ю.Р. Фітоіндикація антропогенного забруднення водних екосистем: Автореф. дис. ... канд. с.-г. н. / Ю.Р. Гроховська. — К., 2002. — 19 с.
6. Гроховська Ю.Р. Видовий склад судинних рослин малих річок лісостепової частини басейну Горині / Ю.Р. Гроховська, В.О. Володимирець // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. — Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Л. Українки, 2015. — № 12. — С. 110—116.
7. Гроховская Ю.Р. Особенности видового состава гидрофильной флоры Ровенской области Украины / Ю.Р. Гроховская, В.А. Володимирець // Фиторазнообразие Восточной Европы. — 2015. — Т. 9. — Вып. 2. — С. 32—44.
8. Гроховська Ю.Р. Раритетні види та угруповання вищих водних і прибережно-водних рослин Рівненської області / Ю.Р. Гроховська, В.О. Володимирець, С.В. Кононцев // Вісник НУВГП: Зб. наук. пр. Сільськогосподарські науки. — 2013. — Вип. 2 (62). — С. 182—197.
9. Дубина Д.В. Вища водна рослинність / Д.В. Дубина. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 412 с.
10. Заверуха Б.В. Флора Вольно-Подолії та її генезис / Б.В. Заверуха. — К.: Наук. думка, 1985. — 192 с.
11. Коротун І.М. Географія Рівненської області / І.М. Коротун, Л.К. Коротун. — Рівне, 1996. — 273 с.
12. Макрофіти — індикатори изменений природной среды / Д.В. Дубина, С. Гейны, З. Гроудова и др. — К.: Наук. думка, 1993. — 434 с.
13. Мельник В.Й., Толочик І.Л. Динаміка забруднення води річки Стир в межах Рівненської області / В.Й. Мельник, І.Л. Толочик // Біологія і валеологія: Зб. наук. пр. Біологічні науки.- Харків: ХНПУ, 2017. — Вип.19. — С. 129—137.
14. Орлов О.О. Синтаксономія рослинності озера Біле (Рівненський природний заповідник) / О.О. Орлов, Д.М. Якушенко, О.В. Борисова // Збереження та відтворення природно-заповідних територій: Матеріали наук.-практ. конференції, присвяченої 10-річчю Рівненського природного заповідника (м. Сарни, 11-13 червня 2009 р.). — Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2009. — С. 258—266.
15. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. — М.: Высш. школа, 1962. — 378. с.
16. Шевчик В.Л. Флора верховьев реки Припять в пределах Украинской ССР (Западное Полесье): Автореф. дисс. ... канд. биол. н. / В.Л. Шевчик. — Минск, 1991. — 18 с.

17. Юглічек Л.С. Нові місцезнаходження рідкісних гідрофітних видів у східній частині Малого Полісся / Л.С. Юглічек // Український ботанічний журнал. — 2001. — 58, № 1. — С. 40—47.
18. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV* // Botanical Journal of the Linnean Society. — 2016. — Vol. 181. — Iss. 1. — P. 1—20.
19. *EU Water Framework Directive 2000/60/EC Definitions of Main Terms*. — К., 2006. — 240 s.
20. Kornaš A. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roslin synantropijnych/ A. Kornaš // Mater. Zakl. Fitosocjol. Stos. U.M. — 1968. — 25. — P. 33—41.
21. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography / C. Raunkier. — Oxford: Clarendon Press., 1934. — 632 p.

И. Л. Толочик, В. А. Володимирец

Ровенский государственный гуманитарный университет
Национальный университет водного хозяйства и природопользования

ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ р. СТЫРЬ В ПРЕДЕЛАХ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты изучения видового состава высших водных и прибрежно-водных растений р. Стирь в пределах Ровенской области. На обследуемых участках реки установлено произрастание 125 видов из 75 родов и 38 семейств, из которых 8 видов являются адвентивными растениями. В структуре жизненных форм преобладают гемикриптофиты, водные гемикриптофиты и гидрофиты, а также многолетние травянистые растения. В экологической структуре наиболее численно представлены трихогигрофиты, евохтофиты, улигинозофиты, охтогидрофиты и гидроохтофиты. По степени натурализации виды адвентивных растений представлены агроэпекофитами и агрофитами.

Ключевые слова: макрофиты, раритетные виды, адвентивные растения, экологическая структура, степень натурализации, река Стирь, Ровенская область

I. L. Tolochyk, V. O. Volodymyrets

Rivne State Humanitarian University, Ukraine
The National University of Water Management and Nature Resources Use, Ukraine

HIGHER WATER AND COASTAL AQUATIC PLANTS OF SEPARATE PLOYS OF THE STYR RIVER WITHIN RIVNENSKA OBLAST

The results of the study of the species composition of the higher water and coastal aquatic plants of the Styr river in Rivnenska oblast, where the middle and lower parts of the river are located, are presented. On the territory of Rivnenska oblast the length of the river Styr is 208 km, the catchment area is 3416 km².

The research was conducted in the years of 2016-2017 during the vegetation period. The species composition of the flora was studied at each control point of water withdrawal for analysis at a 500-meter-long riverside in the Demydivsky, Mlynivsky, Volodymyretsky and Zarichnensky districts of the oblast. The list of species includes own macrophytes – real aquatic and air-aquatic species, as well as atypical or occasional macrophytes that have been recorded in the immediate proximity to the river bed and grow in the coastal zone (hygrophytes and hygromesophytes). Ecological groups of species are allocated on the basis of taking into account the peculiarities of the passing of ecophases (Macrophytes ..., 1993). The classification of Magnoliophyta is given by the APG IV (2016). The names of the species are given using the The Plant List (2013). Groups of adventitious plants according to the chronoelement are classified under the classification of J. Kornaš (1968).

According to the results of research 125 species of 75 genera and 38 families were determined on the studied areas of the river. 8 species are adventitious plants and the rest ones represent an aboriginal flora of Rivnenska oblast. The most numerous families are *Poaceae* (11 species), *Potamogetonaceae* (10 species), *Asteraceae* (9 species), *Cyperaceae* (8 species), *Polygonaceae* (8 species), *Ranunculaceae* (6 species). Among the genera in amount of species dominate *Potamogeton* (9 species), *Salix* (6 species), *Juncus* (5 species), *Rumex* (5 species), *Carex* (5 species).

37 species or 29,6 % of the total species composition were found on all studied areas, while 41 species (38,2 %) were found in only one of the plot. Among them, in particular, rare species that are subject to regional protection in Rivnenska oblast: *Pulicaria vulgaris* Gaertn., *Hippirus vulgaris* L., *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach, *B. rionii* (Lagget) Nyman, *Potamogeton gramineus* L., *Nymphaea candida* J. Presl & C. Presl. *Batrachium rionii* are given for the first time in Rivnenska oblast.

The largest number of species (89 or 71,2 % of the total species composition) was recorded on the river between Zarichne urban settlement and Ivanchytsi village of Zarichnensky district. Exactly here was found *Batrachium rionii*, also *Juncus tenuis* Willd., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. natans* L., *P. gramineus*, *Ranunculus flammula* L., *Stellaria fennica* (Murb.) Perfil., *Hippirus vulgaris*, *Pulicaria vulgaris* and others. The poorest species composition was in the area near Verben village of Demydivsky district, where 58 species (46,4 %) grew. However, only here were found *Batrachium circinatum*, *Glyceria notata* Chevall, *Potamogeton compressus* L., *Cicuta virosa* L., and also the representative of water moss – *Ricciocarpus natans* (L.) Corda (family *Ricciaceae*). In the river area within Volodymyretska district were found 87 species (69,6 %), among which *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Thalictrum lucidum* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr & A. Gray, *Epilobium tetragonum* L. are noticed only in this area. In the area of the river between Torhovytsya village and Nove village of Mlynivsky district were found 65 species (52 %), among which *Agrostis gigantea* Roth, *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf, *Myriophyllum verticillatum* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort are registered only in this locality.

In the areal structure of the species composition of the river dominate species with a wide range, in particular Holarctic, Eurasian, Euro-Siberian, Cosmopolites, and Hemicosmopolites, the total share of which is more than 80 %.

In the structure of life forms classified by C. Raunkier predominate aquatic geophytes (hydrophytes), aquatic hemicryptophytes and hemicryptophytes. The ecological structure of the found species is diverse, however trichohyphytes, euochtophytes, uliginosphytes, octohydrophytes and hydrochotophytes dominate here.

The species composition of the flora of the studied areas of the river includes 8 adventitious plants species of 7 families, of which 2 species are archeophytes according to the honeoelectomy, 3 species are kenophytes, 3 species are eukenophytes. By degree of naturalization 2 species are represented by agriophytes, the remaining 6 species are agriopepophytes. Such a distribution of identified species indicates that all of them were naturalized in natural and seminatural ecotopes. Among these species the coastal North American euenophytes *Bidens frondosa* L. and *Echinocystis lobata* now tend to expand into natural groups, in particular, the first species is intensively displacing aboriginal plants – *Bidens cernua* L. and *B. tripartita* L., the East Asian species *Zizania latifolia* gradually expands the growth area and takes up new localities. Originally, 4 species are North American, 3 species have an Asian origin, 1 species is from Southern Europe.

Key words: macrophytes, rare species, adventitious plants, ecological structure, the degree of naturalization, Styr River, Rivne region

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 12.12.2017

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 597.58

¹М. В. ВЕСЕЛЬСЬКИЙ, ²П. Б. ХОСЦЬКИЙ

¹Житомирський краєзнавчий музей
вул. майдан Замковий, 1, Житомир, 10014

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

ІХТІОФАУНА АКВАТОРІЇ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ (УКРАЇНСЬКА АНТАРКТИЧНА ЕКСПЕДИЦІЯ 2015-2016 РР.)

Дослідження іхтіофауни архіпелагу Аргентинські острови проведені протягом квітня 2015 – березня 2016 рр. Підтверджено в акваторії архіпелагу існування семи видів риб (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*, *Trematomus newnesi*, *Harpagifer antarcticus*, *Notothenia rossii*). Домінантом у відловах була *Notothenia coriiceps*, а субдомінантами – *Trematomus bernacchi* і *Chaenocephalus aceratus*. Найбільше видове різноманіття зареєстровано у травні, а найбільше риб (понад 50%) в уловах зареєстровано протягом липня-серпня. Проаналізовані видоспецифічні ознаки 99 риб п'яти видів: *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*, *Trematomus newnesi*. Раціон живлення риб (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*) становлять членистоногі, риби, молюски, кільчасті черви, трапляються – водорості. У різних видів риб наповнення травного тракту характеризувалися різними балами. У більшості *Notothenia coriiceps* наповнення було незначним (II бал), у 50% *Trematomus bernacchi* у травній системі кормів не виявлено. У 96,9% зловлених *Notothenia coriiceps* гонади, у залежності від статі та періоду року, були на II і III стадії зрілості, *Chaenocephalus aceratus* – на III-V, у *Trematomus bernacchi* – II-V стадії.

Ключові слова: іхтіофауна, Аргентинські острови, *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, меристичні ознаки, живлення

Архіпелаг Аргентинські острови (65°13'–65°16' пд. ш., 64°10'–64°20' зх. д.) розташований в тихоокеанському секторі Антарктики. Острови тягнуться ланцюжком з південного-заходу на північний-схід вздовж землі Грейама Антарктичного півострова. У межах архіпелагу розташовані 15 островів та істотна чисельність надводних скал. На одному із островів (о. Галіндез) знаходиться Українська антарктична станція «Академік Вернадський». Біологічні дослідження на УАС проводять у відповідності до завдань Державної програми досліджень України в Антарктиці на 2010-2020 рр. Впродовж зимівки (квітень 2015 – березень 2016 рр.) ХХ Української антарктичної експедиції біологами продовженні дослідження, які започатковані науковцями попередніх експедицій [1-3, 5, 6]. Вони полягають у проведенні фундаментальних та прикладних наукових досліджень, моніторингу екосистем західного узбережжя землі Грейама, архіпелагу Аргентинські острови, а також в інвентаризації прибережної іхтіофауни регіону, виявленні сезонної динаміки видового складу та особливостей біології (живлення, репродукція) риб Антарктики. Актуальність досліджень полягає у

встановлені сучасного стану іхтіофауни західного узбережжя Антарктичного півострова, поширення, особливостей існування та ін. [5]. Тому метою роботи був аналіз видового різноманіття, морфометрії та живлення риб в акваторії островів Аргентинського архіпелагу.

Матеріал і методи досліджень

У межах архіпелагу відлов риб здійснювали спінінгом з човна, рідше – з берега, а за наявності криги, вудіння проводили в ополонках. В якості наживки використовували шматочки м'яса. Біля станції встановлювали ятір. У травні 2015 р. за допомогою ятера вдалося відловити лише дві рогатки антарктичні (*Harpagifer antarcticus*) та два трематомуси гонці (*Trematomus newnesi*), риб інших видів не спіймали. Зазвичай відлов проводили у протоці Мік, рідше у протоці Стела. Одноразові лови проводили біля о. Шелтери, Корнер. Глибина, на якій проводили вудіння, становила від 2,5 до 30 м.

Для встановлення видової приналежності риб використано довідники, визначники ФАО [7, 8]. Після відлову, проводили проміри морфометричних параметрів риб, а саме: загальну і стандартну довжину, масу риби з внутрішніми і без внутрішніх органів, шлунку з вмістом та окремо порожній шлунок (за різницею показників визначали масу корму), а також масу гонад. За загальноприйнятими методиками візуально визначали наповнення системи травлення за п'ятибальною шкалою, стать і стадію зрілості статевих залоз та ін. Живлення риб вивчали шляхом аналізу залишків кормів та їх фрагментів у шлунках [2, 4].

Аналізували меристичні, тобто видоспецифічні сталі ознаки риб, зокрема: кількість лусок у бічній лінії та над і під бічною лінією, а також кількість променів у грудному (P), анальному (A), спинному (D) плавцях та ін. [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Із близько 30 тис. видів риб, іхтіофауна Антарктики становить понад 300 видів [6]. Понад 200 видів трапляються у шельфовій зоні та понад 100 видів поширені у відкритій частині Південного океану. В акваторії архіпелагу Аргентинські острови, за твердженнями біологів станції, можливе існування 34 видів риб [3]. Достовірно встановлено існування 16 видів із чотирьох родин (*Nototheniidae*, *Harpagiferidae*, *Bathydraconidae*, *Channichthyidae*) з ряду Окунепоподібні (*Perciformes*) [5].

Протягом квітня 2015 – березня 2016 рр. у прибережній акваторії архіпелагу відловлено 170 риб семи видів (рис. 1).

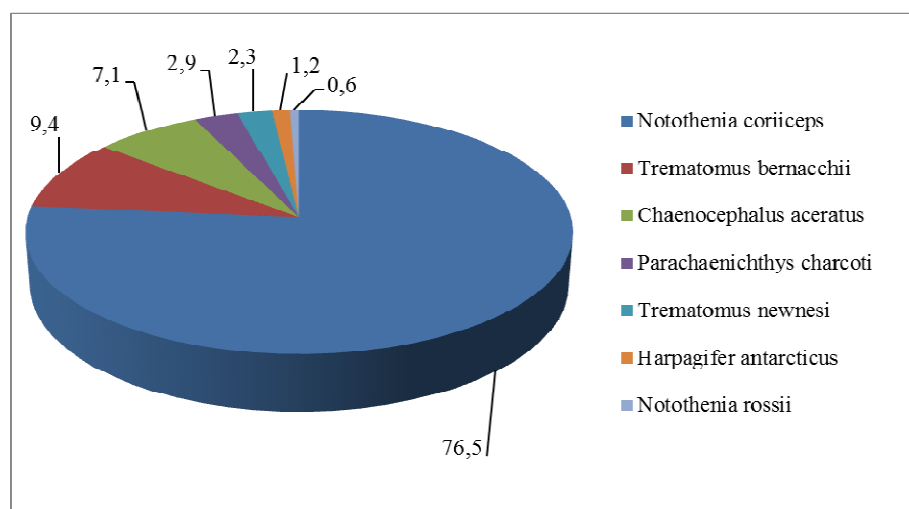


Рис. 1. Частка видів риб у відловах в акваторії архіпелагу Аргентинські острови, %

Основу шельфової іхтіофауни Антарктиди становлять нототеноїдні риби. Звичайним видом в акваторії архіпелагу є гололоба нототенія (*Notothenia coriiceps* Richardson, 1844). Циркумантарктичний вид, поширений до глибини понад 500 м. Вона найчастіше трапляється у відловах. Протягом періоду дослідження в акваторії архіпелагу зловлено 130 нототеній, що

становить понад 70% від загальної кількості риб. Проведені проміри 62 особин. Нототенії характеризувалися масою від 115 до 1240 г (у середньому – 479,4±25,6 г) і довжиною від 214 до 443 мм (у середньому – 308,2±6,3 мм). Встановлена істотна залежність між довжиною і масою риби (рис. 2), що підтверджується коефіцієнтом кореляції ($r = 0,96$).

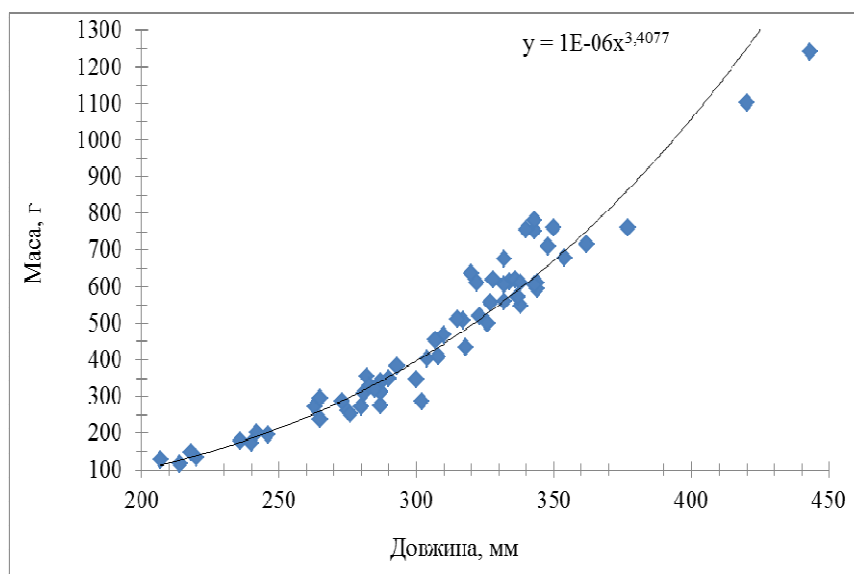


Рис. 2. Залежність між довжиною і масою *Notothenia coriiceps*

Маса самок приблизно на 15% більша, ніж самців: середня маса самців становила 443,0±28,0, а самок – 519,1±48,1 г. Середня довжина риб різних статей майже однакова: самців – 301,6±6,9 мм; самок – 316,9±9,1 мм. Загалом, зареєстровано переважання у відловах самців. Співвідношення статей становило 2,0♂♂ : 1,0♀♀.

Встановлено стадію зрілості статевих органів 128 нототеній. У 96,9% особин гонади характеризувалися II і III стадією зрілості. Однак, серед самців у 76,7% особин статеві органи були на II стадії (середня маса гонад 0,7±0,1 г), а в самок – 76,2% гонад були на III стадії зрілості (середня маса – 7,4±0,7 г). Лише в 1,6% нототеній статеві органи характеризувалися IV стадією, решта (1,5%) – I і V стадією.

Шляхом промірів встановлені меристичні ознаки 99 риб, які були зловлені в акваторії архіпелагу. Видоспецифічні ознаки п'яти видів риб були узагальнені та проаналізовані (табл. 1). Не встановлено істотних меристичних відмінностей для даних видів риб у порівнянні з матеріалами, які наведені у наукових джерелах [5, 7, 8].

Таблиця 1

Меристичні ознаки риб відловлених в акваторії архіпелагу Аргентинські острови (квітень 2015 – березень 2016 рр.)

Вид	n	Променів у плавці			Кількість лусок		
		D	A	P	бокова лінія	над лінією	під лінією
<i>Notothenia coriiceps</i>	62	IV-V, 34-41	27-32	15-18	52-69	5-6	10-17
<i>Trematomus bernacchi</i>	16	IV-VII, 34-38	30-34	22-25	35-59	4-6	10-18
<i>Chaenocephalus aceratus</i>	12	VI-VIII, 38-40	37-39	20-26	–	–	–
<i>Parachaenichthys charcoti</i>	5	41-43	30	21-22	–	–	–
<i>Trematomus newnesi</i>	4	V-VII, 33-36	31-33	21-25	40-53	5-8	18-22

Нототенія є типовим бентосним хижаком. Основу раціону становлять бентосні тварини і рослинні організми. Молодь проводить пелагічний спосіб життя, а дорослі особини зазвичай лежать на дні, або переміщуються біля дна в пошуках корму. Вони характеризуються великим шлунком, коротким кишечником. На основі аналізу 130 шлунків нототеній встановлено, що основу живлення становлять членистоногі, яких виявлено у 85,4% шлунках риб. Із членистоногих у кормовому раціоні нототенії зареєстровано представників трьох рядів Amphipoda, Isopoda, Euphausiacea. Найчастіше жертвами риб були бокоплави (*Paracerodocus gibber* та ін), вони виявлені у 71,5% шлунках. У два рази менше траплялися рівноногі раки (*Glyptonotus antarcticus*, *Serolis paradoxa*), які виявлені у 33,9% шлунках. Найменше із ракоподібних зареєстровано криля (*Euphausia* sp.). Він виявлений у 25,4% шлунках нототеній. У дев'яти самців, добутих у липні-серпні та одного в листопаді 2015 р., у травній системі не виявлено корму. У двох шлунках травна маса була у такому стані, що не дозволяло встановити систематичну приналежність корму. Зазвичай найчастіше траплялися нототенії, які характеризувалися двох бальним (малим) наповненням травного тракту. Вони становили понад 40% від загальної чисельності зловлених риб. У 26,8% риб травна система характеризувалася I балом наповненням, тобто у травному тракті траплялися одиничні екземпляри кормів. У 21,2% нототеній виявлене середнє наповнення травної системи (III бал) і лише 2,4% характеризувалися IV балом (багато корму) наповнення.

Середня маса шлунків нототеній ($n = 62$), без вмісту кормів, становила $14,6 \pm 0,8$ г, а з наповненими приблизно в 2 рази більша – $27,4 \pm 1,5$ г. Максимальною масою шлунку (128 г) характеризувалася особина зловлена у грудні 2015 р. в протоці Мік. Між масою нототенії і внутрішніми органами існує високий кореляційний зв'язок ($r = 0,85$). Загалом, середня маса внутрішніх органів риб становила $75,2 \pm 5,6$ г.

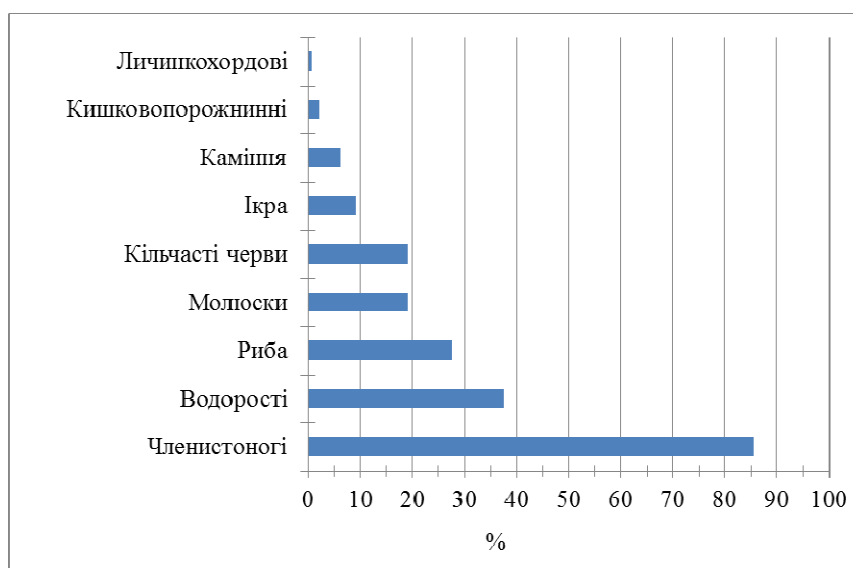


Рис. 3. Раціон *Notothenia coriiceps* в акваторії архіпелагу Аргентинські острови (квітень 2015 – березень 2016 рр.)

Часто траплялися у шлунках водорості (рис. 3). Близько 38% шлунків нототеній містили залишки *Iridaea cordata*, *Curdiada racovitrae*, *Desmarestia antarctica*.

Як видно з рис. 3, у понад 27,7% шлунках хижака траплялася риба та в 9,2% шлунках – ікра. Із риб в раціон нототеній входили *Trematomus* sp., *Harpagifer antarcticus*. Трематомуса виявлено у 30 шлунках нототеній загальною кількістю 39 особин. Деякі з них були в стані, в якому не можливо було здійснити проміри. Промірами 22 трематомусів встановлено, що довжина жертв нототенії становила від 4 до 13,7 см, в середньому – $8,3 \pm 0,5$ см. У чотирьох шлунках виявлено риб, вид яких не вдалося встановити. Антарктичну рогатку зареєстровано лише в трьох шлунках.

Із молюсків, які виявлені майже у 20% шлунках нототеній, зареєстровані червононогі, зокрема антарктичний лімпет (*Nacella concinna*), який поширений у літоральній зоні, де його чисельність становить декілька десятків на квадратний метр [2].

Нототенія в уловах траплялася цілорічно. Близько 72% риб відловлено протягом зимового періоду (липень-серпень). Істотно зменшився кльов протягом вересня-листопада 2015 р. У деякі роки (2010 р.) з листопада по січень в місцях постійного лову нототенії зареєстровано відсутність кльову.

Іншим видом, який найчастіше траплявся у відловах, є трематомус строкатий (*Trematomus bernacchi* Boulenger, 1902). Поширений у водах біля Антарктичного півострова, зазвичай на глибинах до 200 м, максимальна глибина – до 700 м. Відловлені риби в акваторії архіпелагу характеризувалися незначними розмірами, довжиною від 145 до 241 мм (у середньому 191,9±6,2 мм) і масою від 37,6 до 218,7 г (у середньому 98,0±12,6 г). Із 16 відловлених особин дев'ять виявилися самками, які досягли статевої зрілості, вони характеризувалися довжиною понад 145 мм.

Більшість трематомусів зловлено у серпні. Однак, жодного не відловлено у вересні-жовтні. Відсутність у відловах трематомуса в антарктичний весняний період ймовірно полягає в тому, що перед нерестом він припиняє живлення. Період нересту триває з жовтня по січень. У серпні статеві органи риб характеризувалися II стадією зрілості, а в листопаді гонади самок характеризувалися V стадією зрілості, а в самців сім'яники – III стадією.

Трематомус є бентофагом, поїдає амфіпод, поліхет, ізопод, немертин та ін. Однак основа живлення – амфіподи і криль. У понад 50% трематомусів шлунки виявилися порожніми, наповненість травної системи інших особин відповідала I-III балам.

Понад 7% риб у відловах представлені щукою білокровною (*Chaenocephalus aceratus* Lonberg, 1906). Поширена до глибини 700-800 м. Характерною особливістю щуки є відсутність кров'яних тілець і гемоглобіна у крові. Забарвлення сіре, черево – біле. По боках тіла проходять 4-5 темних поперечних смуг.

У відловах траплялися екземпляри довжиною від 440 до 584 мм (у середньому – 487,1±15,0 мм), масою – від 520 до 1297 г (у середньому – 912,5±88,8 г). Із 12 шук, зловлених протягом періоду досліджень, вісім виявилися самцями, лише – чотири самками. Зазвичай самці досягають статевої зрілості при довжині 45-50 см, а самки – 55-60 см. Щуки характеризувалися III-V стадією зрілості гонад. Ймовірно для виду притаманний багатопорційний нерест. Встановлена залежність між довжиною і масою щуки, коефіцієнт кореляції – 0,93 (рис. 4). Щука траплялася у відловах у травні та протягом листопада-січня. У кінці весни на початку антарктичного літа зловлено 9 шук. Шлунки риб були порожніми, за винятком двох особин зловлених в грудні і січні. У шлунках виявлені напівперетравлені рештки криля і двох риб, з них – один трематомус.

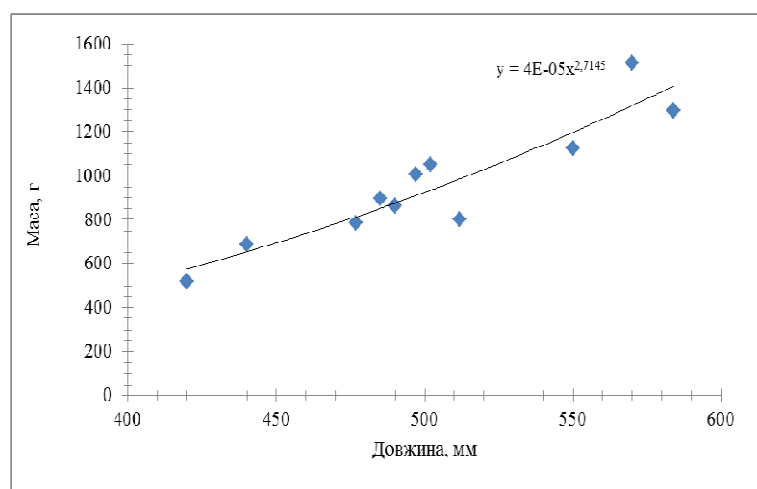


Рис. 4. Залежність між довжиною і масою *Chaenocephalus aceratus*

Частка інших риб (*Parachaenichthys charcoti* Vaillant, 1906; *Trematomus newnesi* Boulenger, 1902; *Harpagifer antarcticus* Nybelin, 1947; *Notothenia rossii* Richardson, 1844) у відловах становила менше 10% від загальної чисельності зловлених екземплярів. Найбільше риб (48 особин) зловлено у липні (рис. 5).

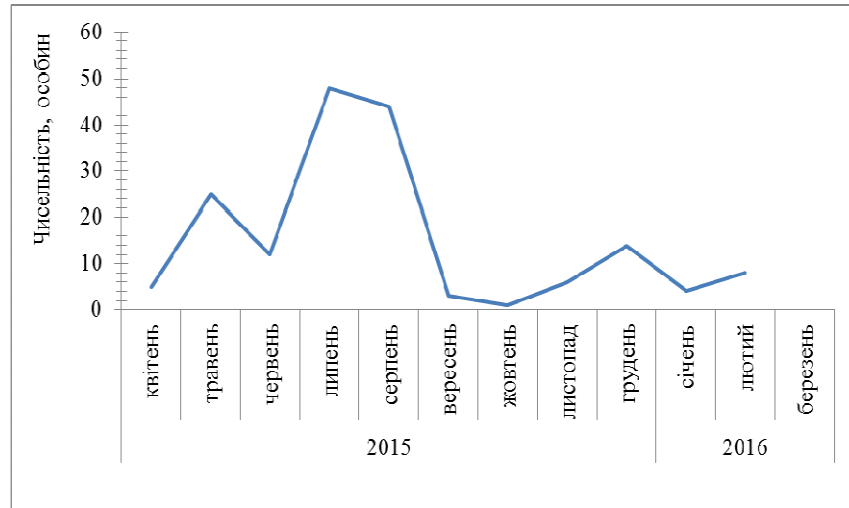


Рис. 5. Динаміка відлову риб в акваторії архіпелагу Аргентинські острови (квітень 2015 р. – лютий 2016 р.)

Понад 50% особин добуто протягом липня-серпня. Найбільше видове різноманіття зареєстровано у травні (зловлено риб семи видів), у березні вудіння не проводили.

Плосконоса (*Parachaenichthys charcoti*) зловлено лише 5 екземплярів. Одну особину відловлено у травні, а наступні чотири – щомісяця по одній особині в серпні-вересні та листопаді-грудні. Одну нототенію мармурову (*Notothenia rossii*) зловлено у травні.

Висновки

Упродовж періоду досліджень (квітень 2015-березень 2016 рр.) в акваторії островів Аргентинського архіпелагу зловлено 170 риб семи видів. У відловах домінантом була нототенія гололоба (*Notothenia coriiceps*), а субдомінантами – трематомус строкатий (*Trematomus bernacchi*) і щука білокровна (*Chaenocephalus aceratus*). Найбільше видове різноманіття зареєстровано у травні, а найбільше риб (понад 50%) в уловах зареєстровано протягом липня-серпня.

На основі аналізу 130 шлунків нототеній встановлено, що основу живлення становлять членистоногі, представники трьох рядів (Amphipoda, Isopoda, Euphausiacea), яких виявлено у 85,4% шлунках риб. Раціон трематомуса строкатого становлять амфіподи та криль, у понад 50% риб шлунки виявилися порожніми.

Подяка

Автори висловлюють подяку Національному антарктичному науковому центру за сприяння в проведенні досліджень.

1. Дикий Ігор. Біотичне різноманіття архіпелагу Аргентинські острови (Західна Антарктика) / Ігор Дикий, Андрій Утевський, Владлен Трохимець // Динаміка біорізноманіття 2012 : зб. наук. пр. — Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2012. — С. 29—32.
2. Дикий І. В. Звіт біолога станції Академік Вернадський за зимівлю 2006-2007 рр. — Рукопис. — 2007. — 122 с.
3. Манило Л. Г. Ихтиофауна и морфобиологическая характеристика массовых видов рыб прибрежных вод Аргентинских островов (Антарктика) / Л. Г. Манило // Збірник праць Зоологічного музею. — 2006. — № 38. — С. 5—22.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 250 с.

5. Трохимець В. М. Іхтіофауна району Аргентинських островів (Антарктика : 12 УАЕ 2007-2008) та морфометрична мінливість *Notothenia coriiceps* (Richardson, 1844) / В.М. Трохимець, В.А. Тимофєєв, Ю.С. Перехрест // Український антарктичний журнал. — № 9. — 2010. — С. 206—2012.
6. Чесалин М. В. Отчет биолога станции Академик Вернадский за зимовку 2005-2006 гг. — Рукопис. — 2006. — 166 с.
7. Fischer W. FAO species identification sheet for fishery purposes / W. Fischer, J.C. Hureau // Southern Ocean (Fishing areas 48, 58 and 88) (CCAMLR Convention Area). — Volume 1. — Rome: FAO, 1985. — 232 p.
8. Gon O. Fishes of the Southern Ocean / O. Gon, P.C. Heemstra. — Institute of Ichthyology: Grahamstown, 1990. — 462 p.

М. В. Весельский, П. Б. Хоецкий

Житомирский краеведческий музей

Национальный лесотехнический университет Украины

ИХТИОФАУНА АКВАТОРИИ АРХИПЕЛАГА АРГЕНТИНСКИЕ ОСТРОВА (УКРАИНСКАЯ АНТАРКТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 2015-2016 ГГ.)

Исследование ихтиофауны архипелага Аргентинские острова проведены в течение апреля 2015 – марта 2016 гг. Подтверждено в акватории архипелага существования семи видов рыб (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*, *Trematomus newnesi*, *Harpagifer antarcticus*, *Notothenia rossii*). Доминантом была *Notothenia coriiceps*, а субдоминантами – *Trematomus bernacchi* и *Chaenocephalus aceratus*. Больше всего видовое многообразие зарегистрировано в мае, а больше всего рыбы (свыше 50%) в уловах зарегистрированы в течение июля-августа. Проанализированы видоспецифичные признаки 99 рыб пяти видов: *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*, *Trematomus newnesi*. Рацион питания рыб (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*) составляют членистоногие, рыбы, моллюски, кольчатые черви, случаются – водоросли. У разных видов рыб наполнения пищеварительного тракта характеризовалось различными баллами. В большинстве *Notothenia coriiceps* наполнения пищеварительной системы было незначительным (II балл), у 50% *Trematomus bernacchi* в пищеварительном тракте кормов не обнаружено. В 96,9% пойманных *Notothenia coriiceps* гонады, в зависимости от пола и периода года, были на II и III стадии зрелости, *Chaenocephalus aceratus* – на III-V, в *Trematomus bernacchi* – II-V стадии.

Ключевые слова: ихтиофауна, Аргентинские острова, *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, меристические признаки, питание

M. V. Veselsky, P. B. Khoetsky

Zhytomyr Museum of Local Lore, Ukraine

Ukrainian National forestry University, Ukraine

ICHTHYOFAUNA OF THE WATERS OF THE ARCHIPELAGO OF THE ARGENTINE ISLANDS (UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION 2015-2016)

The study of the ichthyofauna of the archipelago of the Argentine Islands was conducted during the period April 2015 – March 2016. During the research period, 170 fish of seven species were caught. Seven species of fish (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*, and *Trematomus newnesi*, *Harpagifer antarcticus*, *Notothenia rossii*) were found to dwell in the waters of the archipelago. Nototheniid fish form the basis of the Antarctic shelf ichthyofauna. Dominant in the catching was *Notothenia coriiceps*, and subdominant – *Trematomus bernacchi* and *Chaenocephalus aceratus*. In catching, broad-headed notothenia made up more than 70% of the total number of fish, striped rock cod - more than 9%, mackerel icefish – more than 7%. The share of other fish in the catching (*Parachaenichthys charcoti*, *Trematomus newnesi*, *Harpagifer antarcticus*, *Notothenia rossii*) was less than 10% of the total number of the specimens caught. The greatest species diversity was observed in May, and most fish (over 50%) in the catching was registered in July–August. Analyzed were specific characteristics of 99 fish of five species: *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, *Chaenocephalus aceratus*, *Parachaenichthys charcoti*

and *Trematomus newnesi*. No significant meristic differences were found for these fish species compared to the materials presented in scientific sources. Feeding of the fish (*Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*) includes arthropods, fish, mollusks, annelid worms, sometimes – algae. The basis of *Notothenia coriiceps* feeding were arthropods, which were found in 85.4% of the fish stomachs. The representatives of the three ranges of arthropods, *Amphipoda*, *Isopoda*, *Euphausiacea*, were recorded in the diet of *Notothenia coriiceps*. Most often, the victims of the fish were amphipods *Paracerodocus gibber* and others, isopods (*Glyptonotus antarcticus*, *Serolis paradoxa*) occurred two times less, and the least recorded number was krill (*Euphausia* sp.). The average weight of the notothenia stomachs ($n = 62$), without feed content, was 14.6 ± 0.8 g, and with the stomach fullness – approximately twice as much – 27.4 ± 1.5 g. The fullness of the digestive tract in different species of fish was characterized by various indexes (points). In most *Notothenia coriiceps*, the fullness was low (II points), no feed was detected in the digestive system of 50% of *Trematomus bernacchi*. In 96.9% of *Notothenia coriiceps* caught, the gonadal development, depending on the sex and period of the year, was at stages II and III of maturity, in *Chaenocephalus aceratus* – stages III-V, in *Trematomus bernacchi* – stages II-V.

Key words: ichthyofauna, the Argentine Islands, *Notothenia coriiceps*, *Trematomus bernacchi*, meristic features, feeding

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 05.09.2017

УДК [581. 526. 325 : 504. 05] : 556. 55

О. В. КРАВЦОВА

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

РЕАКЦІЯ ФІТОПЛАНКТОНУ СТАВІВ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ НА ВПЛИВ РІЗНИХ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ

Вивчено вплив різних за природою антропогенних чинників на фітопланктон ставів міських агломерацій. З'ясовано, що у водоймах за дії точкового джерела забруднення спостерігається спрощення структури фітопланктону, переважання олігодомінантних угруповань, зниження інформаційного різноманіття, зростання індексів сапробності. У ставах, в яких забруднення є розсіяним, середня біомаса фітопланктону була нижчою, а видове та інформаційне різноманіття – вищим.

Ключові слова: стави, міські агломерації, видове різноманіття, чисельність, біомаса, домінуючий комплекс, індекси Шеннона та сапробності

Важливою частиною міських агломерацій є внутрішні водойми. Навіть у містах з невисоким розвитком інфраструктури, що гіпотетично мають бути екологічно чистішими, ніж мегаполіси, антропогенний вплив на водойми може бути суттєвим за рахунок наявності точкових джерел забруднення. Індикатором такого впливу може бути фітопланктон, адже той чи інший вид забруднення по різному впливає на водоростеві угруповання та відбивається на показниках розвитку фітопланктону.

Мета роботи – визначити відгук фітопланктону на вплив антропогенних чинників за його структурними та функціональними показниками у ставах міських агломерацій різного інфраструктурного розвитку.

Матеріал і методи досліджень

Визначення структурних і функціональних характеристик фітопланктону здійснювали упродовж вегетаційних сезонів (весна-осінь) 2016-2017 рр. у ставах, розташованих на території міст, що відрізняються густиною населення, розвитком інфраструктури, а також впливом антропогенних чинників різного характеру, а саме в: м. Київ – став №2 на струмку Сирець у парку «Нивки», м. Житомир – Соколівський став та в м. Біла Церква – став №2 у каскаді ставів державного дендрологічного парку «Олександрія».

Відбір альгологічних проб здійснювався на стаціонарних станціях двічі на місяць. Проби фітопланктону фіксували, концентрували та камерально опрацьовували загальноприйнятими в гідробіології методами [7].

Одночасно визначали деякі гідрофізичні (температура води, прозорість за Секкі) та гідрохімічні показники (вміст розчиненого кисню, насичення води киснем, рН [1], мінералізацію (електронний TDS-метр)).

Для визначення домінуючого комплексу фітопланктону виділяли види, біомаса яких перевищувала 10% від загальної біомаси водоростей. Вибраховано індекс значимості (домінування) (*I*) за формулою $I = \sqrt{BF}$, де *B* – середня біомаса виду, *F* – частота трапляння (у відсотках) [4].

Статистична обробка даних проводилась у програмах STATISTICA 6.0 та Past.

Результати досліджень та їх обговорення

Досліджувані водойми знаходяться на території міст, що відрізняються за кількістю населення та розвитком інфраструктури, а, відтак, це відображається на характері та інтенсивності дії чинників антропогенного впливу.

Проведена експертна оцінка антропогенного впливу на досліджувані стави міст Києва, Житомира та Білої Церкви (табл.1) дозволила виділити ряд чинників, що найбільше впливають на екологічний стан водойм.

Таблиця 1

Експертна оцінка ступеня урбанізації досліджуваних водойм м. Києва, м. Житомира та м. Біла Церква

Чинники антропогенного впливу		Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)
1	Повна відсутність захисних смуг	+	+	
2	Часткова відсутність захисних смуг			+
3	Штучна зміна морфометричних характеристик водойми	+	+	
4	Техногенна трансформація берегів (бетонування берегів)	+		
5	Наявність в прибережній захисній смузі житлової забудови	+	+	
6	Наявність в межах водоохоронної зони:			
	- автомобільних доріг;	+		
	-автостоянок і автозаправок	+		
8	Ливневий стік із житлової забудови	+	+	
9	Наявність інтенсивного точкового джерела забруднення			+
10	Рекреація	+	+	
11	Любительське рибальство	+	+	
12	Промислове розведення риб (рибництво)		+	

Примітка: Оцінка ступеня урбанізації прилеглих територій проведена згідно [9], зірочками (*) позначено чинники, вплив яких найсуттєвіший.

Так, м. Київ став розташований в межах парку «Нивки», однак піддається значному антропогенному впливу за рахунок рекреації, наявності в межах прибережної захисної смуги житлової забудови, закладів громадського харчування, побутового і ливневого стоку з міських доріг, бетонування берегів та любительського рибальства. Чітко вираженого впливу певного чинника не спостерігається, тому забруднення ставу є розсіяним.

Соколівський став розташований на околиці м. Житомир. Розташування міського сміттєзвалища неподалік вище рівня ставу та приватної житлової забудови в межах прибережної захисної смуги створює можливості для інтенсивного ливневого стоку не лише в дощову погоду, а й за несвочасної очистки вигрібних ям. Став використовується для промислового розведення риб, любительського рибальства та рекреації. Береги водойми трансформовані за рахунок дамб. Найінтенсивніший вплив на функціонування водойми має стік із житлової забудови, а також рибництво, на значення якого увага зверталась раніше [5].

Став у м. Біла Церква знаходиться в межах об'єкту природо-заповідного фонду державного значення – дендропарку «Олександрія», що унеможливує недотримання меж прибережних захисних смуг, наявність поряд автомобільних доріг, стоянок, житлової чи промислової забудови. Основний вплив на водойму спричиняє точкове джерело забруднення, за рахунок якого надходять неорганічні сполуки Нітрогену в значних кількостях [8].

За морфометричними параметрами досліджувані стави міст Києва та Білої Церкви практично не відрізнялися. Соколівський став м. Житомир дещо більший за усіма морфометричними показниками (табл. 2). Статистично достовірної різниці між температурами води у ставах не було. Прозорість води залежно від сезону та інтенсивності вегетації водоростей планктону коливалась від 15 до 100 см. Значення показників кисневого режиму та рН води Соколівського ставу були помітно вищими, ніж в інших ставах, що пов'язано з «цвітінням» води.

Таблиця 2

Морфологічні, гідрофізичні й гідрохімічні показники води досліджуваних водойм (у чисельнику – мінімальні й максимальні, у знаменнику – середні значення) (2016-2017 рр.)

Показники		Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)
Морфометричні	Довжина, км	0,19	0,7	0,19
	Ширина, км	0,40	0,15	0,04
	Глибина, м	1,3	7,0	1,5
	Площа водної поверхні, га	1,3	6,3	0,6
Гідрофізичні	Температура води, °С	<u>5,4-26,8</u> 16,6	<u>4,0-28,3</u> 17,8	<u>2,4-26,4</u> 16,2
	Прозорість, см	<u>30-80</u> 49	<u>15-100</u> 48	-
Гідрохімічні	Вміст кисню, мг/дм ³	<u>0,8-16,2</u> 9,0	<u>5,2-18,9</u> 11,4	<u>5,3-14,0</u> 10,9
	Насиченість киснем, %	<u>10-201</u> 93	<u>56-226</u> 120	<u>56-158</u> 107
	рН	<u>6,7-8,7</u> 7,9	<u>7,1-9,9</u> 8,5	<u>7,5-9,4</u> 8,1
	Мінералізація, ррт	<u>312- 656</u> 463	<u>244 - 371</u> 283	<u>1080 - 1370</u> 1210

Примітка: Дані про морфометричні показникам наведено згідно [2, 3, 6], гідрофізичні та гідрохімічні – власні дослідження. «-» - показник не визначався.

Якісне різноманіття фітопланктону. Найбіднішим за видовим складом був фітопланктон ставу у дендропарку «Олександрія» (м. Біла Церква), в якому за період досліджень було ідентифіковано 73 види, представлені 80 внутрішньовидовими таксонами (в.

в. т.) з 6 відділів (табл. 3). Основу флористичного списку склали представники відділів Euglenophyta та Chlorophyta водоростей, частка яких була відповідно 36% та 30% відповідно.

Фітопланктон Соколівського ставу м. Житомира був представлений 183 (188) видами (в. т.), серед яких 39% припадало на водорості відділу Chlorophyta, 26% – Bacillariophyta та 9% – Cyanophyta.

Водорості планктону ставу в парку «Нивки» м. Києва були представлені 161 (170) видом (в. в. т.) з 9 відділів, серед яких переважали Bacillariophyta (36%), Chlorophyta (25) та Euglenophyta (25%).

Проведений порівняльний аналіз видового складу водоростей досліджуваних водойм за коефіцієнтом Серенсена [10], показав, що всі водойми відрізнялись між собою ($K_S < 0,5$), а відповідно, й умови, в яких вони розвиваються.

Кількісне різноманіття фітопланктону. Кількісні показники фітопланктону коливались в широких межах. Було встановлено відмінності між досліджуваними ставами. Так, чисельність фітопланктону у ставі м. Біла Церква формувалась за рахунок зелених (66%) та евгленових (24%) водоростей. Значення чисельності коливалось в межах 0,6-58,8 млн. кл./дм³ та в середньому становило 7,7±2,5 млн. кл./дм³.

В структурі чисельності фітопланктону Соколівського ставу у м. Житомир домінуючими були синьозелені (50%), діатомові (31%) та зелені (17%). Чисельність досягала 76,8 млн. кл./дм³ та в середньому була 17,5±4,2 млн. кл./дм³.

В структурі чисельності фітопланктону у ставі в парку «Нивки» м. Києва провідна роль належить синьозеленим (53%) та зеленим водоростям (25%).

Частка інших відділів у структурі чисельності досліджуваних ставів була менш істотною.

Біомаса фітопланктону ставу в дендропарку «Олександрія» практично повністю формувалась за рахунок вегетації зелених (53%) та евгленових (46%) водоростей.

Основу біомаси водоростей планктону Соколівського ставу м. Житомира склали діатомові (51%) та зелені (27%). Частка інших відділів була невеликою (табл. 3).

Структура біомаси фітопланктону ставу у парку «Нивки» формувалась за рахунок зелених (43%), евгленових (35%) та діатомових (10%) водоростей (табл. 3).

Таблиця 3

Структурно-функціональна організація фітопланктону ставів міських агломерацій

Відділи	Видове та внутрішньовидове різноманіття			Біомаса фітопланктону, мг/дм ³		
	Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)	Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)
<i>Cyanophyta</i>	$\frac{6(6)}{4}$	$\frac{18(18)}{9}$	$\frac{4(4)}{5}$	$\frac{0-8,18}{0,34}$ (5%)	$\frac{0-4,01}{0,66}$ (6%)	$\frac{0-0,06}{0,01}$ (<1%)
<i>Euglenophyta</i>	$\frac{36(43)}{25}$	$\frac{23(26)}{13}$	$\frac{22(29)}{36}$	$\frac{0-47,31}{2,35}$ (35%)	$\frac{0-2,45}{0,33}$ (3%)	$\frac{0,03-55,24}{5,33}$ (46%)
<i>Chrysophyta</i>	$\frac{8(8)}{5}$	$\frac{7(7)}{4}$	$\frac{1(1)}{2}$	$\frac{0-0,09}{0,01}$ (<1%)	$\frac{0-0,06}{0,01}$ (<1%)	$\frac{0-0,01}{<1\%}$
<i>Xanthophyta</i>	$\frac{2(2)}{1}$	$\frac{2(2)}{2}$	$\frac{2(2)}{3}$	$\frac{0-0,002}{<1\%}$	$\frac{0-0,05}{0,01}$ (<1%)	-
<i>Bacillariophyta</i>	$\frac{50(61)}{36}$	$\frac{41(42)}{26}$	$\frac{20(20)}{25}$	$\frac{0-5,30}{0,68}$ (10%)	$\frac{0-63,20}{5,36}$ (51%)	$\frac{0-0,33}{0,03}$ (<1%)
<i>Dinophyta</i>	$\frac{12(12)}{7}$	$\frac{10(10)}{5}$	-	$\frac{0-3,88}{0,47}$ (7%)	$\frac{0-23,46}{1,28}$ (12%)	-

ГІДРОБІОЛОГІЯ

Продовження таблиці 3

<i>Chlorophyta</i>	$\frac{41 (42)}{25}$	$\frac{75 (77)}{39}$	$\frac{24 (24)}{30}$	$\frac{0,04 - 37,52}{2,91}$ (43%)	$\frac{0,06 - 75,84}{3,15}$ (29%)	$\frac{0 - 88,60}{6,19}$ (53%)
<i>Streptophyta</i>	$\frac{4 (4)}{2}$	$\frac{6 (6)}{3}$	–	$\frac{0 - 0,45}{0,03}$ (<1%)	$\frac{0 - 2,65}{0,08}$ (<1%)	–
<i>Cryptophyta</i>	$\frac{2 (2)}{1}$	$\frac{1 (1)}{<1}$	–	$\frac{0 - 0,05}{<1\%}$	$\frac{0 - 0,50}{<1\%}$	–
Всього:	$\frac{161}{(170)}$ 100	$\frac{183 (188)}{100}$	$\frac{73 (80)}{100}$	$\frac{0,08 - 50,73}{6,78}$ (100%)	$\frac{0,42 - 77,78}{10,82}$ (100%)	$\frac{0,29 - 89,24}{11,57}$ (100%)

Примітка: Над рискою – кількість видів (внутрішньовидових таксонів включно з номенклатурним типом виду) та мінімальні й максимальні значення чисельності та біомаси, під рискою – середні значення та вираження у відсотках.

Отже, у ставах, де відмічено виражену дію певного антропогенного чинника простежується тенденція зниження флористичного різноманіття та зростання загальної біомаси фітопланктону.

Оцінка якості води та інформаційне різноманіття фітопланктону. Сапробіологічна оцінка якості води (виконана за методом Пантле-Букк в модифікації Сладечека) (табл. 4) свідчить про те, що найбільше органічне забруднення є у ставі №2 дендропарку «Олександрія» [8], дещо нижче – ставу в парку «Нивки». Порівняно низькі значення індексів сапробності Соколівського ставу пояснюємо невисоким флористичним та кількісним різноманіттям евгленових водоростей.

Встановлено, що зі зростанням інтенсивності антропогенного впливу на стави знижується інформаційне різноманіття фітопланктону. Так, за дії точкового джерела забруднення в ставі м. Біла Церква індекс Шеннона був найнижчим і не досягав 2,00 (табл. 4), а при розсіяному забрудненні його значення перевищує 2,50, що свідчить про переважання полідомінантної структури фітопланктону. У Соколівському ставі, де є декілька точкових джерел забруднення, значення індексу Шеннона займає проміжне положення і структура фітопланктону змінюється від оліго- до полі- домінантної.

Таблиця 4

Структурні показники розвитку фітопланктону досліджуваних водойм

Показники		Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)
Індекс сапробності	за чисельністю ФПЛ (H_N , біт/екз)	2,10±0,04	1,99±0,03	2,15±0,04
	за біомасою ФПЛ (H_B , біт/екз)	2,12±0,07	2,08±0,04	2,14±0,04
Індекс Шеннона	за чисельністю ФПЛ, S_N	$\frac{0,19-3,83}{2,62±0,13}$	$\frac{0,63-4,37}{2,48±0,16}$	$\frac{0,21-2,94}{1,69±0,16}$
	за біомасою ФПЛ, S_B	$\frac{0,48-3,90}{2,21±0,14}$	$\frac{0,35-4,00}{2,19±0,15}$	$\frac{0,43-2,75}{1,60±0,13}$

Домінуючий комплекс фітопланктону ставу в дендропарку «Олександрія» м. Біла Церква був представлений переважно евгленовими водоростями. Серед домінантів ставу м. Києва основну роль відігравали зелені, синьозелені, евгленові, та динофітові водорості. Домінуючий

комплекс Соколівського ставу м. Житомира був більш специфічним за рахунок масового розвитку синьозелених та діатомових. Також провідними були види зелених та дінофітових водоростей. Більшу кількість видів-домінантів серед синьозелених та зелених водоростей у Соколівському ставі, порівняно з іншими, ми пов'язуємо із значним надходженням фосфорвмісних забруднюючих речовин (переважно стік із житлової забудови). Це в свою чергу було причиною вираженого «цвітіння» води протягом травня-жовтня за масової вегетації синьозелених водоростей (*Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Anabaena affinis* Lemmerm., *A. flos-aquae* Bréb. in Bréb. et Godey, *Oscillatoria agardhii* Gomont) та погіршення гідрофізичних та гідрохімічних показників (підвищення рН та зниження прозорості води із 100 до 15 см).

Аналіз списку видів-домінант, отриманого шляхом обрахунку індексу значимості (домінування), дозволив виділити специфічний домінуючий комплекс для кожної досліджуваної водойми (табл. 5).

Таблиця 5

Особливості домінуючого комплексу фітопланктону досліджуваних водойм

Став на стр. Сирець (парк "Нивки", м. Київ)	Соколівський став (м. Житомир)	Став №2 (дендропарк «Олександрія», м. Біла Церква)
<p><i>Euglena acus</i> var. <i>acus</i> Ehrenb. <i>E. caudata</i> var. <i>caudata</i> Hubner <i>E. caudata</i> var. <i>minor</i> Deflandre <i>E. granulata</i> (G. A. Klebs) Schmitz <i>E. polymorpha</i> P. A. Dang. <i>E. pisciformis</i> G. A. Klebs <i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemmerm. <i>Peridinium cinctum</i> (O. F. Müll.) Ehrenb.</p>	<p><i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont <i>Aphanizomenon elenkinii</i> Kisselev <i>Anabaena flos-aquae</i> Bréb. in Bréb. et Godey <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz. <i>M. wesenbergii</i> (Komárek) Komárek <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müll.) Bergh <i>Peridiniopsis berolinense</i> (Lemmerm.) Bourr. <i>P. penardiforme</i> (Er. Lindem.) Bourr. <i>Peridinium gatunense</i> Nygaard <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz. <i>C. stelligera</i> (Cleve et Grunow) Van Heurck <i>Melosira varians</i> C. Agardh <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>curvata</i> Grunow in Van Heurck <i>A. granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen <i>Acutodesmus pectinatus</i> (Meyen) P. Tsarenko in Tsarenko et Petlovany <i>Coelastrum microporum</i> Nägeli</p>	<p><i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> Delf. <i>L. ovum</i> var. <i>discifera</i> M. A. Conrad <i>L. ovum</i> var. <i>ovum</i> (Ehrenb.) Lemmerm. <i>Phacus acuminatus</i> A. Stokes <i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>hispida</i> (Perty) F. Stein emend. Deflandre</p>

Висновки

Результати проведених досліджень ставів різних міських агломерацій свідчать про те, що на розвиток фітопланктону водойм впливає не густанаселеність та розвиток інфраструктури міста, а інтенсивність впливу антропогенних чинників.

Для ставу дендропарку «Олександрія» м. Біла Церква, в якому є інтенсивне точкове забруднення, формується сполуками неорганічного азоту характерне значне спрощення структури фітопланктону, низьке видове різноманіття, переважання олігодомінантної структури фітопланктону та високі значення індексу сапробності.

Фітопланктон Соколівського ставу, який надмірно забруднений побутовими стоками, характеризується значним розвитком синьозелених, зелених та діатомових водоростей та тривалим «цвітінням» води.

У водоймі, в якій відзначалось розсіяне забруднення (став у парку «Нивки» м. Києва), не було чітко вираженого впливу одного з антропогенних чинників, порівняно з водоймами з точковим забрудненням, фітопланктон був більш різноманітний, переважала полідомінантна структура фітопланктону та високе інформаційне різноманіття.

Наявність точкового забруднення в першу чергу призводить до спрощення структури фітопланктону, домінування евгленових, синьозелених та зелених водоростей, зниження інформаційного різноманіття та якості води за сапробіологічними показниками.

Отже, відгук фітопланктону на вплив антропогенних чинників проявляється у зниженні видового, інформаційного різноманіття та зростанні біомаси за рахунок масового розвитку водоростей.

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии / Алекин О. А. — Л.: Гидрохимиздат, 1970. — 442 с.
2. *Водний фонд Житомирської області* / [Сташук В.А., С.М. Рижук, В. Я. Невмержицький та ін.]; за ред. Г. П. Куц. — [2-е вид., доп.]. — Житомир: Житомирське обл. виробниче управ. меліорації і водного господарства, Держ.управ. екології та прир. ресурсів в Житомирській обл., 2013. — 115 с.
3. *Екологічні проблеми Київських водойм і прилеглих територій*: / за ред. О. В. Романенка. — К.: Наук. думка, 2015. — 191 с.
4. *Кожова О. М.* Экология *Didimosphaeria geminate* (Lingb.) M. Smidt (Bacillariophyta) в озере Байкал / О. М.Кожова, Л. А. Ижболдина, И. К. Бокова // Альгология. — 1998. — Т. 8, № 2. — С. 132—139.
5. *Кравцова О. В.* Динаміка фітопланктону у міських водоймах з різним ступенем антропогенного навантаження / О. В. Кравцова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія. — 2016. — № 3-4. — С. 41—47.
6. *Крот Ю. Г.* Динаміка гідрохімічного режиму каскаду водойм дендропарку «Олександрія» (м. Біла Церква) при надходженні неорганічних форм азоту з джерельними водами / Ю. Г. Крот, Т. Я. Киризія, Г. Б. Бабіч, Т. І. Леконцева // Наук. записки Тернопільського пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. — 2005. — № 1-4 (25). — С. 102—108.
7. *Щербак В. І.* Методи визначення характеристик головних угруповань гідро біонтів водних екосистем. 1. Фітопланктон // Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка. — НАН України: Ін-т гідробіології. — К.: ЛОГОС, 2006. — С. 8—27.
8. *Щербак В. І.* Оцінка впливу підвищених концентрацій сполук азоту на різноманіття фітопланктону ставів дендропарку «Олександрія» (м. Біла Церква, Україна) / В. І. Щербак, О. В. Кравцова, М. І. Лінчук // Гидробиол. журн. — 2017. — Т. 53, № 5. — С. 19—32.
9. *Щербак В. І.* Індикація впливу урбанізації на водойми за різноманіттям фітопланктону / В. І. Щербак, Н. С. Семенюк // Доповіді НАН України. — 2006. — № 12. — С. 170—175.
10. *Sorensen T.* A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content / T. Sorensen — Kongelige Danske videns, Selskab. Biol. Krifter., — 1948. — V. 5, № 4.

О. В. Кравцова

Институт гидробиологии НАН Украины

РЕАКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ПРУДОВ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ НА ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Изучено влияние различных по природе антропогенных факторов на фитопланктон прудов городских агломераций. Установлено, что в водоемах при действии точечного источника загрязнения наблюдается упрощение структуры фитопланктона, преобладание олигодоминантных группировок, снижение информационного разнообразия, рост индексов сапробности. В прудах, где загрязнение носило рассеянный характер, средняя биомасса фитопланктона была ниже, а видовое и информационное разнообразие - больше.

Ключевые слова: пруды, городские агломерации, видовое разнообразие, численность, биомасса, доминирующий комплекс, индексы Шеннона и сапробности

O. V. Kravtsova

Institute of Hidrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

THE RESPONSE OF PHYTOPLANKTON OF URBAN AGGLOMERATION AREAS TO THE ANTHROPOGENIC IMPACT

Ponds which are located in the cities with different infrastructure development can be subjected to anthropogenic factors of different nature and intensity. Phytoplankton can be an indicator of the impact on the ponds because this or that type of pollution affects for the algal community in different ways and is reflected in the characteristics of phytoplankton development. The paper describes the

response of urban agglomeration ponds' phytoplankton to the influence of anthropogenic factors according to structural and functional characteristics. Research results of ponds in Bila Tserkva city (pond number 2 of the Alexandria arboretum), Zhytomyr (Sokolovsky pond), and Kyiv (pond on the Syrets River in the Nyvky Park) were presented. Phytoplankton samples were taken during spring-autumn 2016-2017. They were studied by generally accepted hydrobiological methods. Expert examination of anthropogenic influence on the ponds under study was conducted. Characteristics of ponds according to morphometric, hydrophysical and hydrochemical parameters is given. The poorest species composition was observed in the pond in Bila Tserkva city, which is characterized by presence of an intense point source of pollution with inorganic nitrogen compounds. The comparative analysis of the algae species composition of phytoplankton in the ponds under the study according to the Sorensen coefficient has shown that all the ponds differed among themselves and, accordingly, the conditions in which algae develop. The greatest share in phytoplankton abundance and biomass in the pond of Bila Tserkva city was formed by euglenic and green algae. Green, blue-green and diatoms dominated in the Sokolovsky pond. The phytoplankton of the pond in the park "Nyvky" (Kyiv), anthropogenic impact distinguished by scattered in nature was formed by green, eugenic and diatoms, the share of other divisions was significant. The special aspects of the phytoplankton dominant complex are presented. In the pond of Bila Tserkva city phytoplankton was represented by euglena algae, and in the Sokolovsky pond – by green and blue-green, which contributed to the water blooming. It was established that with increasing intensity of anthropogenic influence on the pond the information diversity of phytoplankton have decreased. For the action of a point source of pollution in pond of Bila Tserkva the Shannon index was the lowest and did not exceed 2.00, and in the case of diffuse contamination its value exceeded 2.50, which indicates the predominance of polydominant phytoplankton structure. According to a saprobiological assessment of the water quality the pond of Bila Tserkva city is characterized by the highest organic contamination. Consequently, the presence of point pollution in the first place leads to simplification of the structure of phytoplankton, dominance of euglena, blue-green and green algae, decreasing information diversity and water quality by saprobiological indicators. Thus, the response of phytoplankton to the anthropogenic factors influence is shown by decreasing of species and information diversity and growth of biomass due to the algal nuisance.

Key words: ponds of city agglomerative rates, species diversity, abundance, biomass, dominant complex, Shannon and saprobity indices

Рекомендує до друку

Надійшла 09.10.2017

В. В. Грубінко

УДК: 504.054(262.5.05)

Є. В. СОКОЛОВ

Інститут морської біології Національної академії наук України
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65125

ОЦІНКА СУЧАСНОЇ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВОДОЗБІРНОГО БАСЕЙНУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Проведена інвентаризація ландшафтно-господарської структури і аналіз еколого-господарського балансу природно-територіальних комплексів водозбірної площі Тилігульського лиману. Дана оцінка порушення гідрологічного режиму та перетворення природно-територіальних комплексів водозбірної площі Тилігульського лиману. Розглянуті гідроекологічні особливості лиману і антропогенного впливу на інтенсивність первинно-продукційних процесів його екосистеми. Здійснений просторовий розподіл антропогенної

трансформації природних умов на основі гідролого-морфологічного зонування водозбірної площі для прийняття менеджмент-рішень.

Ключові слова: Тилігульський лиман, водозбірна площа, антропогенний вплив, еколого-господарський баланс

Вступ. Екосистема Тилігульського лиману (ТЛ) є одним з найбільш цінних регіональних резерватів високого біологічного різноманіття північно-західного Причорномор'я. Особливості геоморфологічної будови – звивиста берегова лінія, подовженість водного ложа, численні піщані мілини, гирла балок і малих річок призвели до формування потужної контактної зони між узбережжям і акваторією ТЛ. Виразений прояв екотонних властивостей ТЛ зумовило різноманіття біотопічних комплексів і ландшафтно-біоценотичної структури його екосистеми.

В останні десятиліття природні умови водойми зазнали істотних змін внаслідок нерациональної господарської діяльності на водозбірній площі лиману, до якої в першу чергу можна віднести: повсюдну оранку земель з використанням мінеральних добрив та пестицидів; дачну і селитебну забудову узбереж без централізованої каналізаційної системи; зарегулювання водотоків лиману (річок і балок) ставками.

За типом гідрологічного зв'язку Тилігульський лиман є закритим – відділений від моря піщаним пересипом з системою озер, ширина якої становить 3,2 км. Рибний канал на пересипу періодично з'єднує лиман з морем. Витрата води по каналу зазвичай становить кілька сотень тисяч кубічних метрів на добу, але може досягати і 1,5 млн. м³ добу⁻¹ [11]. У лиманів закритого типу (відсутність гідрологічного зв'язку з морем) посушливий клімат регіону з переважанням шару випаровування над опадами, формує залежність від поверхневого стоку з водозбірної площі, що відтак має низький коефіцієнт стоку і дуже чутливий до зарегулювання гідрографічної мережі. Літньо-осіння межень спостерігається в Серпень – Вересень, в цей період водотоки, що впадають в лиман можуть пересихати [13].

Мета роботи: здійснити інвентаризацію ландшафтно-господарської структури і розподіл антропогенної трансформації природних умов на основі гідролого-морфологічного зонування водозбірної площі Тилігульського лиману для прийняття управлінських рішень.

Матеріал і методи досліджень

Аналіз ландшафтно-господарської структури природно-територіальних комплексів водозбірної площі Тилігульського лиману проводився на основі дешифрування супутникових знімків Landsat8 [18] методом «Maximum Likelihood» і «IsoData» набору інструментів «Spatial Analyst», з створенням спектральних сигнатур в програмному пакеті ArcGis v10, а також з використанням топографічних карт генштабу, які прив'язувалися географічно.

Для оцінки антропогенної трансформації природних умов розраховувався інтегральний показник структури природних, квазіприродних і антропогенних угідь - коефіцієнт антропогенної перетвореності [14]. Просторовий розподіл населення проводився на основі даних «OpenStreetMap» [17], з використанням автоматичної інтерполяції за методом IDW (обернено-зважених відстаней) в програмному пакеті ArcGis v10.

Розподіл антропогенної трансформації природних умов проводився на основі гідролого-морфологічного зонування водозбірної площі розрахованого за даними цифрових моделей рельєфу SRTM [16] в програмному пакеті ArcGis v10 з використанням набору інструментів модулю «Hydrology».

Оцінка порушення гідрологічного режиму водозбірної площі ТЛ проводилась з розрахунком коефіцієнта питомої площі ставків – відношення площ локальних водозборів до відповідної площі ставків розташованих на них, виражене у відсотках. Також оцінка порушення гідрологічного режиму на локальних водозбірних ділянках проводилась з урахуванням кліматичних особливостей та природних стокоформуєчих факторів. Для цього за значеннями ізоліній шару кліматичного стоку проводилась інтерполяція водозбірної площі у програмному пакеті ArcGis v10. Згідно з методикою клімат-стік [2] для розрахунку поверхневого стоку необхідно від кліматичного перейти до природнього, що було зроблено за допомогою поправочного коефіцієнта на основі середньої висоти кожної ділянки.

Для об'єднання локальних ділянок водозбірної площі ТЛ в групи на основі інтегрального обліку: антропогенної трансформації природно-територіальних комплексів ($k_{ан}$); порушення гідрологічного режиму пов'язаного з зарегулюванням гідрографічної мережі (k_p); щільності населення - фактора людності ($k_{л}$), був застосований кластерний аналіз з використанням програмного пакету Statistica. Оскільки значення перерахованих вище показників між собою знаходяться в різних масштабах і шкалах, перед проведенням кластерного аналізу необхідно було привести ці показники до єдиної безрозмірної шкали від 0 до 1 – провести стандартизацію із збереженням амплітуди коливання значень всередині кожного з них. Для цього застосовувалися нормувальні функції. В якості алгоритму кластеризації використовувався метод Уорда. В якості метрики використовували евклідову відстань. Для визначення кількості класів використовувся графік об'єднання (кластеризації), методом «k-середніх», кількість класів визначалося як: $n - m$, де n – кількість об'єктів у вибірці, а m – номер кроку, де була визначена точка «перелому».

Результати досліджень та їх обговорення

Гідрологічний режим водозбірної площі ТЛ істотно порушений в результаті господарської діяльності. Зменшення поверхневого стоку викликано в першу чергу створенням численних ставків в мережі гідрографії ТЛ. Так, на всій водозбірній площі лиману розташовано 149 ставків (рис. 1), сумарною площею водного дзеркала понад 12 км² і об'ємом понад 16 млн. м³. Більшість із ставків створені стихійно і без відповідних документів, які регламентують режим експлуатації.

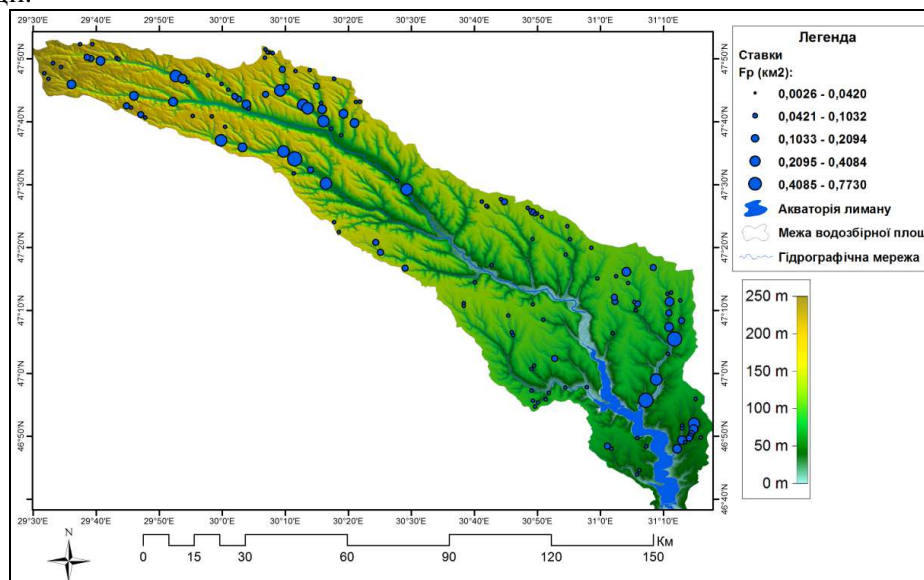


Рис. 1. Просторовий розподіл штучних ставків на водозбірній площі Тилігульського лиману

Обсяг випаровування з поверхні водного дзеркала ставків з урахуванням солоності для середньоводного року становить 107 млн. м³, обсяг опадів 61,5 млн. м³, обсяг природного стоку – 58 млн. м³, а з урахуванням обсягів на заповнення ставків і випаровування з їх поверхні (11 млн. м³), поверхневий стік становить 35,5 млн. м³, тобто сумарне значення об'єму поверхневого стоку з водозбірної площі і опадів на акваторію ТЛ в середньо водний рік менше обсягу випаровування з водного дзеркала лиману на 10% і більше, а в маловодний рік поверхневий стік може повністю перехоплюватися ставками на заповнення їх об'єму та випаровування. Виникає необхідність компенсації прибуткової частини водного балансу лиману надходженням морської води в середньо водні, а особливо, в маловодні групи водності, але в умовах акумулятивності лиману по відношенню до моря і відсутності вільної циркуляції лиману з ним, це може призвести до накопичення солі в лимані (збільшення солоності).

Природно-територіальні комплекси ТЛ представлені полинно-типчачово-ковилловими степами, луками, водно-болотними угіддями, солончаками і є біотопами для рідкісних видів рослин і тварин, занесених до Європейського Червоного списку та Червоної книги України. До квазіприродних ландшафтів можна віднести штучні лісові насадження. До антропогенного впливу віднесено: населені пункти та їх інфраструктура, штучні ставки, рілля, поклади, садово-городні ділянки, скотарські ферми, кар'єри та промислові об'єкти склади з агрохімікатами кар'єри та промислові об'єкти, звалища ТПВ (рис. 2).

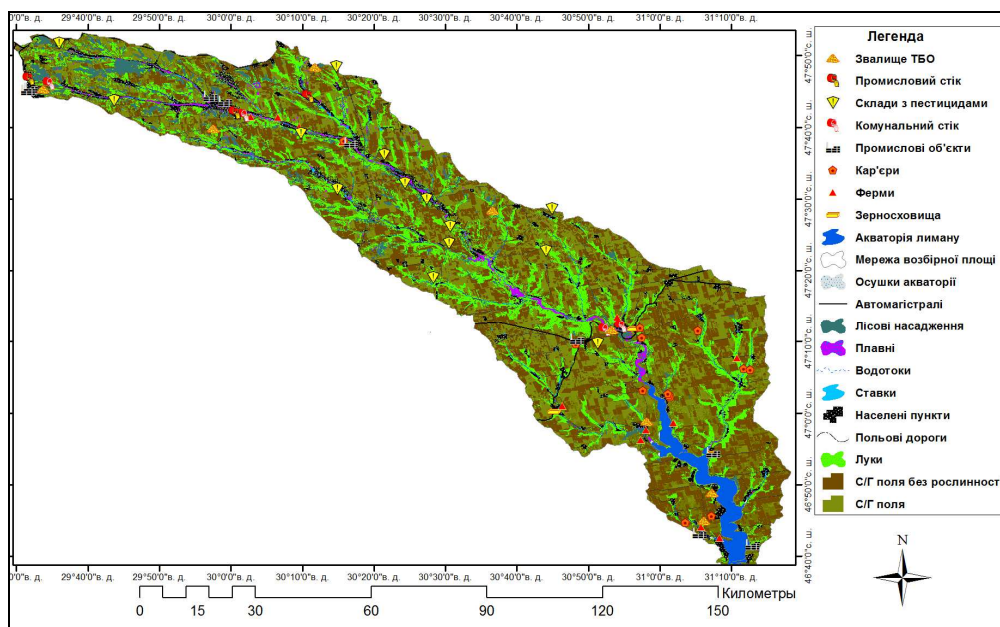


Рис. 2. Ландшафтно-господарська структура водозбірної площі Тилігульського лиману складена у липні 2014 р.

Аналіз господарського (антропогенного) порушення ландшафтно-територіальної структури водозбірної площі ТЛ виявив значні перетворення природних умов. Так, велика частина території зайнята сільськогосподарськими оброблювальними землями (ріллею), на частку яких припадає 69%. Слід зазначити, що згідно з літературними даними, забруднення водойм за рахунок виносу біогенів з сільськогосподарських угідь з поверхневим стоком збільшується в порівнянні з природними умовами в 10 - 50 разів і досягає 5 - 50 кг·га⁻¹ на рік [1]. Частка антропогенно-трансформованих елементів (землі сільських і дачних масивів, промислові об'єкти та інфраструктура, штучні ставки та кар'єри) становить 5%. Умовно-непорушені (луки, степи, плавні), і ті що використовуються в природному вигляді (пасовища, сіножаті, зони рекреації), середовище-захисні угіддя (лісосмуги, лісові насадження) складають 26% і збереглися переважно на дні балок, в долинах і руслах річок. Така структура водозбірної площі незбалансована, оскільки: «При порушенні усталених екологічних зв'язків більш ніж на 40% система знецінюється і деградує» [6] і не відповідає збалансованій екологічній інфраструктурі (табл. 1).

В цілому для водозбірного басейну Тилігульського лиману коефіцієнт антропогенної перетворюваності ландшафтно-територіальної структури території [14] знаходиться в межах середнього рівня ($5,31 < K_{ан} < 6,50$), проте його значення наближається до меж сильно-перетвореного стану.

В цілому водозбірна площа характеризується малою щільністю населення в середньому 10 люд.·км⁻². Найменший антропогенний тиск з боку населення притаманний територіям верхньої частини р. Тилігул. Найбільша кількість населення припадає на м. Котовськ, м. Ананьїв, м. Березівка (рис. 3).

Екологічні параметри збалансованої території в степовій зоні

Показник	Гранично-допустимі значення, %	Оптимальні значення, %
Природні ландшафти	не менше 35 – 40 [9]	не менше 60 [9]
Орні угіддя	не більше 60 [10,6]	40 – 45 [10,12]
Багаторічні трави від площі ріллі	не менше 30 [4]	30 – 50 [4]
Лісові насадження	10 – 15 [7]	15 – 20 [7]
Полезахисні лісосмуги від площі ріллі	4 – 5 [7]	7 – 10 [7]
Зрошувані землі від площі сільгоспугідь	до 15 в посушливій зоні [8]	10 [8]
Селітебні території	не більше 10 [10]	1 – 3 [4]

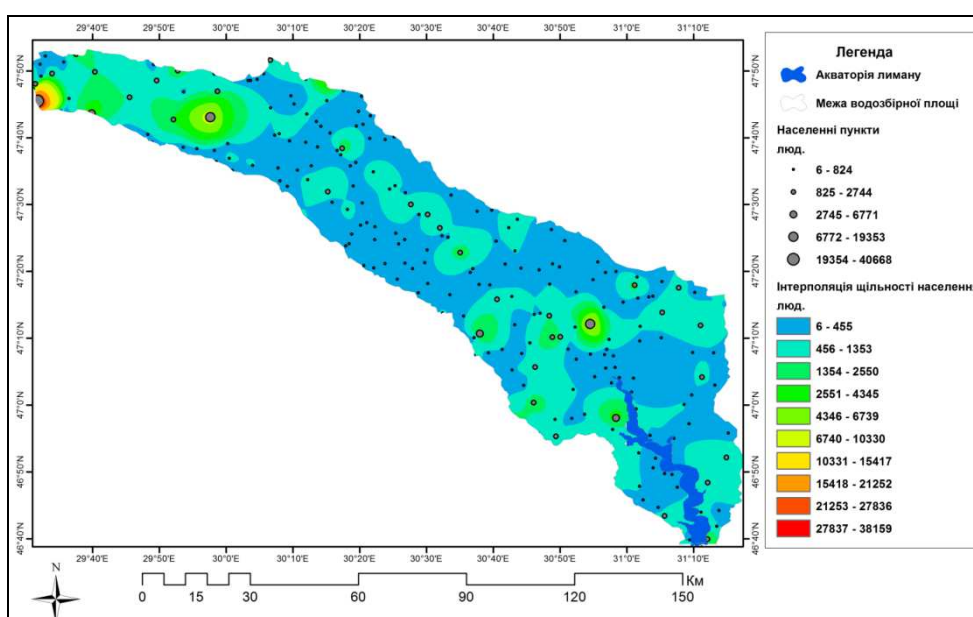


Рис. 3. Інтерполяція щільності населення на водозбірній площі Тилігульського лиману

Розгалужена гідрографічна мережа щільністю $0,45 \text{ км} \cdot \text{км}^{-2}$ і високі значення коефіцієнта звивистості берегової лінії – 3,5 (тобто зона зіткнення лиману із сушею в три рази більше ніж у водойми з такою ж площею, але яка має форму кола), в умовах сучасної трансформації природних територіальних комплексів в багатоводні роки можуть формувати організований стік біогенних і забруднюючих речовин відразу в декількох ділянках акваторії лиману. Нерівномірний розподіл глибин і наявність глибоководних ям водної улоговини, формує в придонних шарах водної товщі лиману зони утрудненого водообміну (стратифікації) в окремі роки може спостерігатися розбалансування продукційно-деструкційних процесів лиману. Так аномальні кліматичні умови 2010 року, пов'язані з рекордним шаром опадів (749 мм) і високою температурою повітря, в умовах акумулятивності лиману (відсутності вільної циркуляції з морем), викликали спалах продукційного процесу і бурхливе «цвітіння» фітопланктону, що призвело до виникнення гіпоксії з масовою загибеллю риб та інших гідробіонтів у південній та центральній частинах лиману. Так, 27 липня 2010 р. (вдень), у південній частині лиману, біля с. Кошари, на глибині 5 м і нижче, вміст розчиненого кисню був нижчим від межі визначення, а на узбережжі в місці масового скупчення водоростей-макрофітів його концентрація склала

6,35 мг·дм⁻³. Навіть надходження морської води витратою 440 тис. м³·доб.⁻¹, не призвело до ефективного стабілізуючого впливу на гідроекологічні умови лиману [13].

Вимірювання добового ходу кисню на узбережжі південної частини лиману (46°40.480'N; 31°9.684'E) влітку (27 - 28 липня 2012 р.) при максимальних температурах повітря виявили істотне зниження насичення води киснем вночі. Для порівняльної характеристики були проведені добові зйомки кисню в близький період часу при практично ідентичних погодних умовах (температури повітря, відсутність опадів і надходження морської води через канал, штиль в нічний час доби) в південній частині Дофинівського лиману і прибережної частини Чорного моря (з меншим кроком відбору проб) (рис. 4).

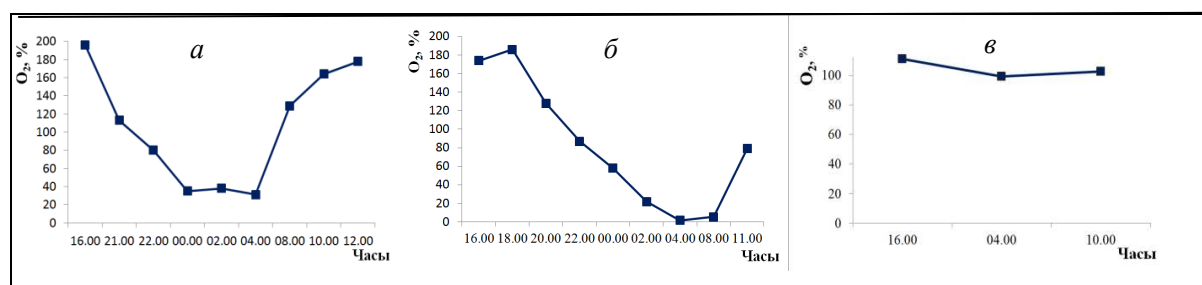


Рис. 4. Добовий хід кисню в літній період 2012 р.: а – Тилігульський лиман; б – Дофинівський лиман; в – прибережна частина Чорного моря.

Нині показник насичення киснем води Тилігульського і Дофинівського лиманів значно вищий, ніж показника насичення киснем морської води. Для обох лиманів така ситуація викликана фотосинтетичною активністю фітоценозів водної рослинності. Уночі в лиманах спостерігається різке зниження вмісту кисню з мінімальними значеннями перед світанком, до рівня ризику гіпоксії в ТЛ і до рівня повної аноксії з виділенням сірководню в Дофинівському лимані. У морській воді показник насичення киснем перед світанком є практично незмінним у зв'язку з інтенсивною гідродинамікою і водообміном вздовж узбережжя [13].

Басейновий принцип управління водними екосистемами є фундаментальним в Водній рамковій Директиві ЄС [15]. Для більш детальної оцінки антропогенної трансформації природних умов та розробці менеджмент заходів водозбірна площа була диференційована з урахуванням гідролого-морфологічних особливостей і ланок гідрографічної мережі на локальні водозбірні ділянки (рис. 5).

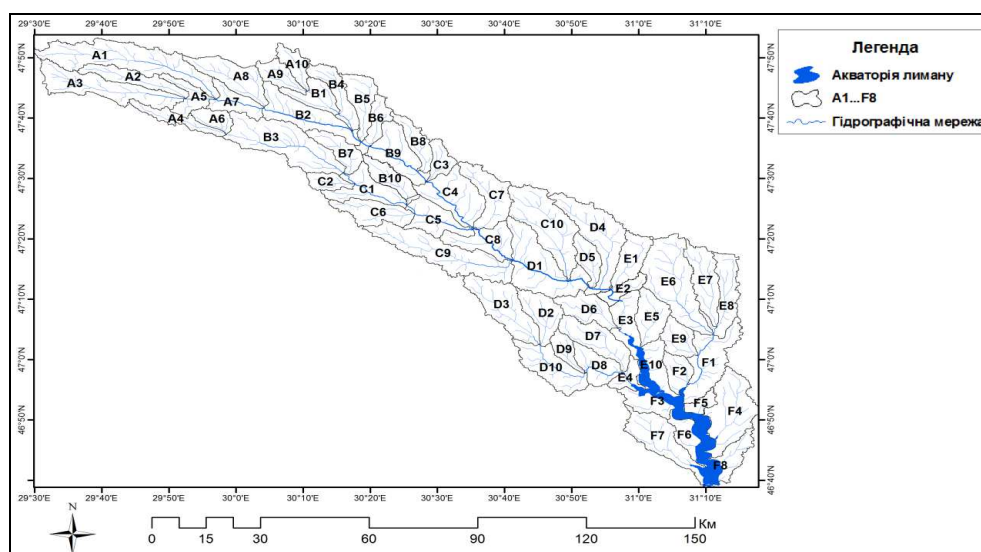


Рис. 5. Гідролого-морфологічне зонування водозбірної площі Тилігульського лиману на локальні водозбірні ділянки

Диференційна оцінка водозбірної площі ТЛ дозволяє провести просторовий аналіз з визначенням екологічного стану кожної ділянки за ступенем: антропогенної трансформації пов'язаної з перетворенням природно-територіальних комплексів; порушення гідрологічного режиму у зв'язку з зарегулюванням гідрографічної мережі; фактора людності, який також формує антропогенний вплив. Такий підхід дає можливість визначити ділянки, які в першу чергу потребують екологічних менеджмент заходів для зменшення антропогенного впливу на екосистему лиману.

Диференційна оцінка порушення гідрологічного режиму виявила, що найбільші значення коефіцієнта питомої площі ставків водозбірної площі мають ділянки: В1, В3, В4, Е8, F2, F4 – (0,86 – 1,54%), також великі значення притаманні ділянкам: А3, А4, А9, В6 та В7 (0,46 – 0.67), тоді як більша частина водозбірних ділянок має малу питому площу ставків, або не має її взагалі 0 – 0,23% (рис. 6).

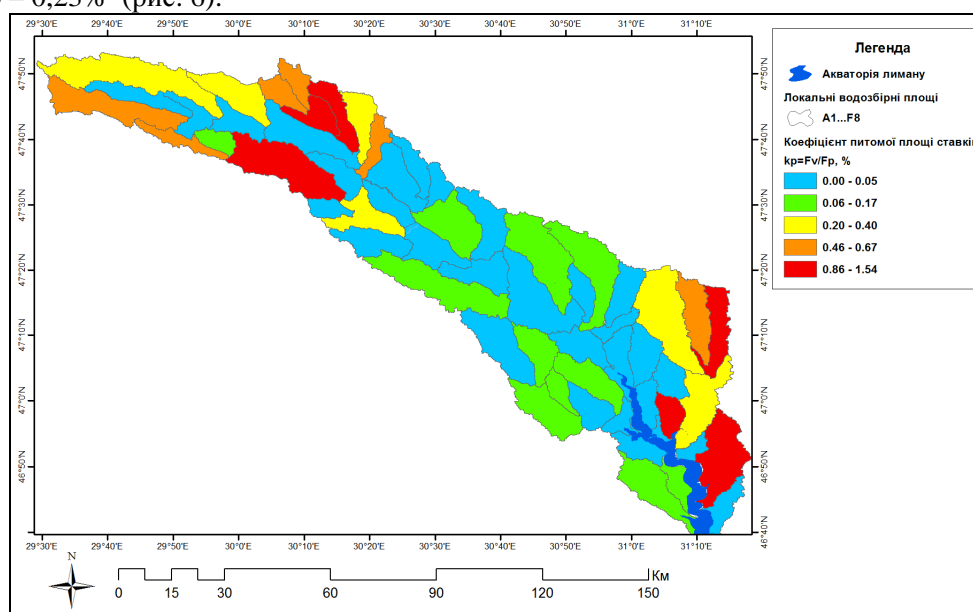


Рис. 6. Просторовий розподіл коефіцієнта питомої площі ставків на локальних водозбірних площах ТЛ

Оцінку порушення гідрологічного режиму було також проведено з урахуванням середнього значення кліматичного шару стоку (рис. 7, а) на кожній локальній водозбірній ділянці (рис. 7, б).

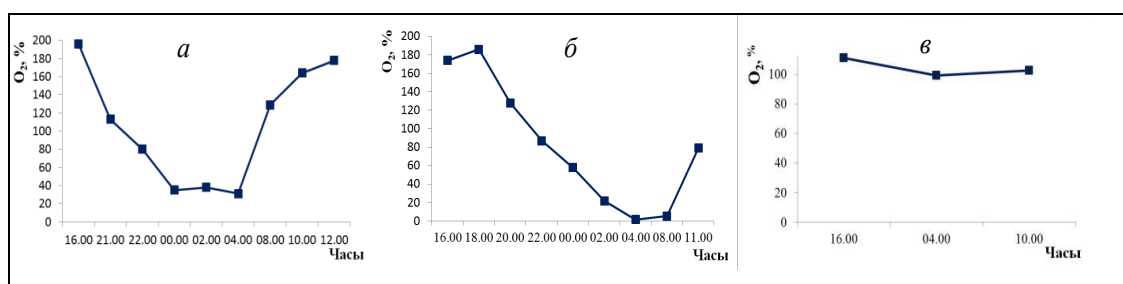


Рис. 7. Інтерполяція шару поверхневого стоку на водозбірній площі ТЛ «а» і на його локальних водозбірних ділянках «б».

Для оцінки втрат поверхневого стоку за рахунок ставків був проведений розрахунок обсягу природного стоку (розрахований на основі кліматичного) і співвідношення його з об'ємом ставків для кожної ділянки (рис. 8).

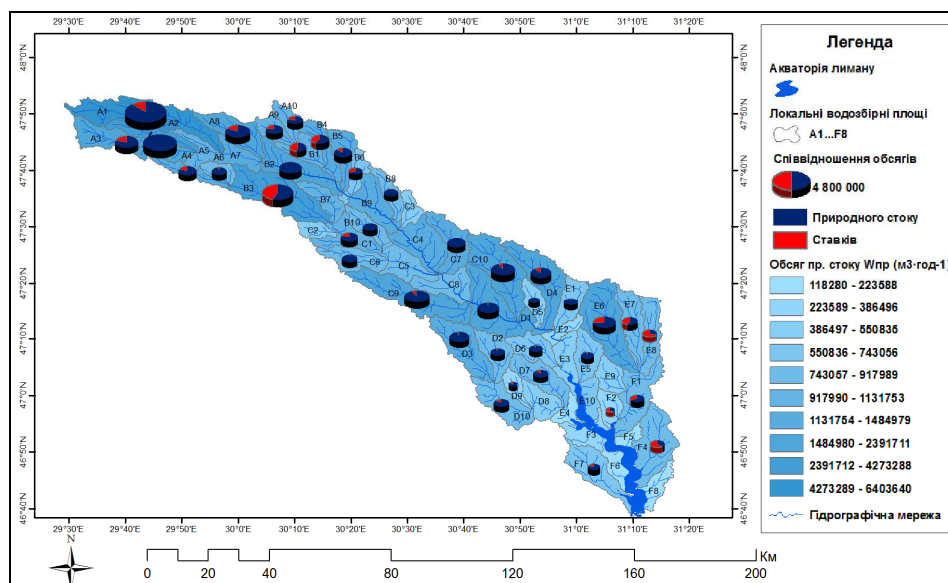


Рис. 8. Просторовий розподіл обсягів природнього стоку і співвідношення з об'ємами ставків на локальних водозбірних ділянках Тилігульського лиману

Найменші значення поверхневого стоку по відношенню до обсягів зарегулювання ставками властиві ділянкам: E8, F2, F4, B1, B4, B3, E7, де поверхневий стік може повністю перехоплюватися ставками навіть у середньоводний рік, тоді як в маловодний рік безстічними областями в результаті зарегульованості можуть володіти значно більші ділянки водозбірної площі ТЛ.

Згідно з результатами оцінки ландшафтно-господарської структури розподіл коефіцієнта антропогенної трансформації на обраних ділянках було отримано в таких співвідношеннях: перетворені – 1%, середньо перетворенні – 58%, сильно перетворенні – 41%. Такий стан свідчить про малу кількість середовищ-захисних угідь і значним аграрним перетворенням природних ландшафтів з незбалансованою екологічною інфраструктурою водозбірної площі (рис. 9).

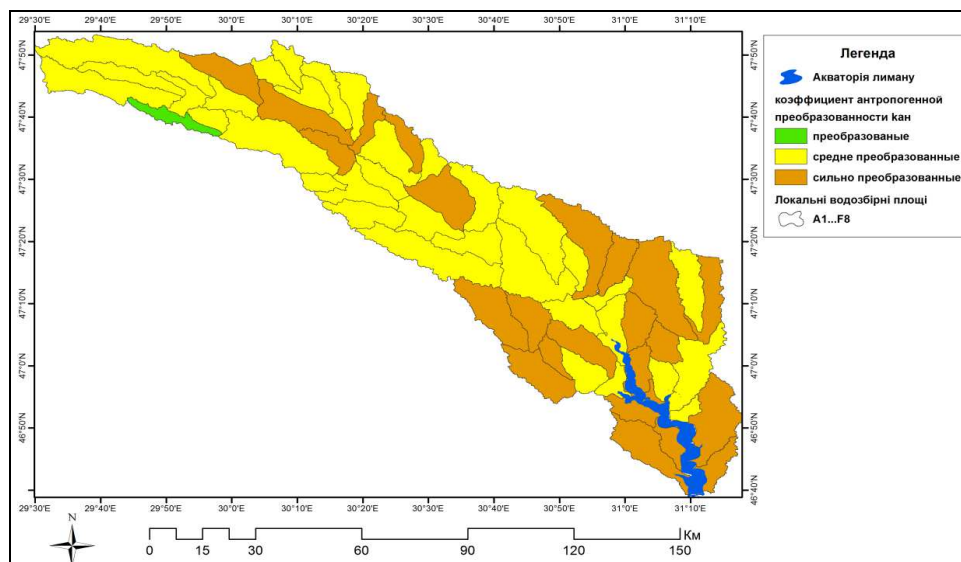


Рис. 9. Просторовий розподіл коефіцієнта антропогенної перетворюваності природно-територіальних комплексів на локальних водозбірних ділянках Тилігульського лиману

В інтервалі значень коефіцієнта антропогенного трансформування ділянок водозбірної площі ТЛ, що характеризуються статусом класом середньо перетвореної ландшафтно-

господарської структури, велика частина (66%) знаходиться у верхньому діапазоні значень коефіцієнта: 6 - 6,50 (рис. 10), тобто стан природно-територіальних комплексів наближається до статус класу сильно-перетвореного. У статус класі сильно-перетворених природних умов 36% ділянок знаходяться в нижній межі: 6,51 - 6,80, тобто для них необхідно проводити меліоративні роботи і резервацію природно-територіальних комплексів, в той час як ділянки з більш високим значенням коефіцієнта цього статус класу потребують першочергової ренатуралізації і збільшенні середовищо-захисних угідь.

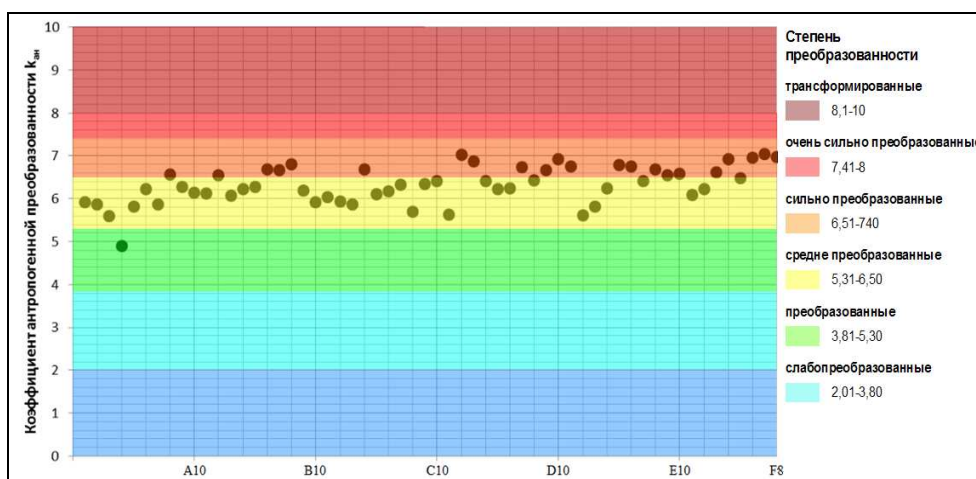


Рис. 10. Розподіл діапазону значень коефіцієнта антропогенного трансформування локальних водозбірних площин на Тилігульському лимані

Просторова оцінка фактора людності (рис. 11) показала, що до найбільшого впливу схильні ділянки: A3, A7, A2, A5, A6, A8, E2, E4, тобто переважно розташовані у верхів'ї водозбірної площі ТЛ, що характеризуються щільністю населення від 1355 до 4332 люд. і питомою щільністю в середньому від 20 до 62 люд.·км², тоді як більша частина водозбірної площі ТЛ характеризується коефіцієнтом людності в середньому 536 люд. і питомою щільністю в середньому 7 люд. км².

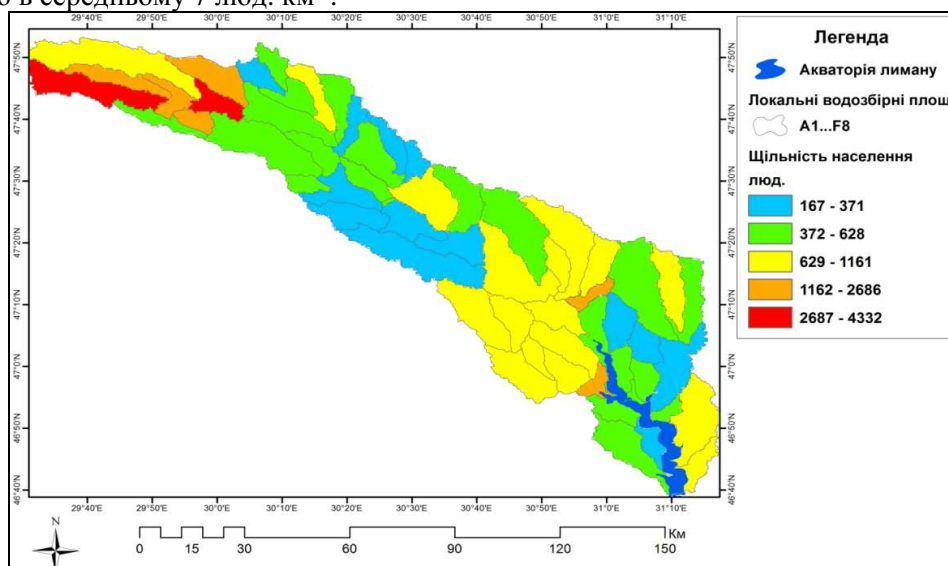


Рис. 11. Просторовий розподіл щільності населення на локальних ділянках водозбірної площі ТЛ

В результаті об'єднання локальних ділянок водозбірної площі ТЛ в групи на основі інтегрального обліку: антропогенної трансформації природно-територіальних комплексів ($K_{ан}$);

порушення гідрологічного режиму пов'язаного з зарегулюванням гідрографічної мережі (k_p); щільності населення - фактора людності (k_n) була отримана дендрограма подібності лиманів за типами антропогенного впливу локальних водозбірних ділянок ТЛ (рис. 12).

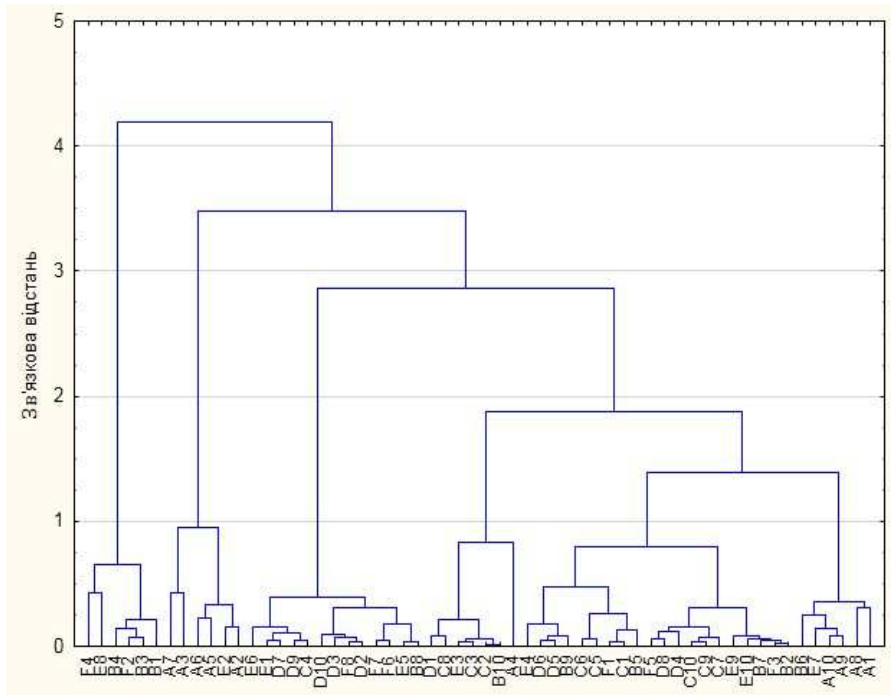


Рис. 12. Дендрограма подібності ділянок водозбірної площі Тилігульського лиману за антропогенними показниками, побудована методом Уорда

На основі графіку об'єднання (кластеризації), методом «к-середніх» було отримано 6 груп - кластерів (табл. 2), що так само видно з дендрограми (див. рис. 12).

Таблиця. 2

Склад кластерів ділянок водозбірної площі Тилігульського лиману за антропогенними показниками

№ кластера	№ ділянок водозбірної площі
1	A3, A5, A6, A7
2	A1, A2, A4, B10, C2, C3, C8, D1, E2, E3
3	B1, B3, B4, E8, F2, F4
4	B5, B9, C1, C5, C6, C7, C9, C10, D4, D5, D6, D8, E4, F1, F5
5	A8, A9, A10, B6, E7
6	C4, D2, D3, D7, D9, D10, E1, E5, E6, E9, E10, F3, F6, F7, F8

Середні значення антропогенних показників для кожного кластера представлені на рис. 13. По горизонталі відкладені показники, які беруть участь у класифікації, по вертикалі – їх середні значення (в безрозмірній шкалі від 0 до 1) у розрізі отриманих кластерів.

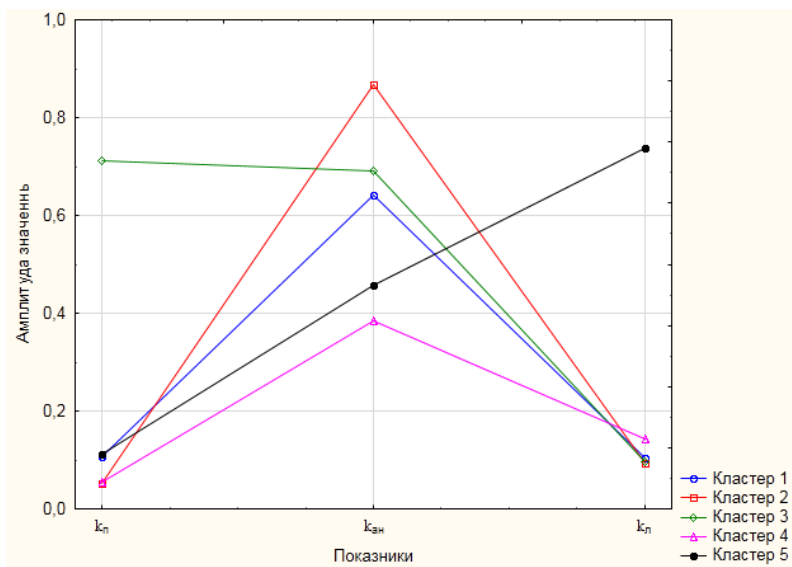


Рис. 13. Графік середніх значень антропогенних показників для кожного кластера (k_p – коефіцієнт зарегулювання, $k_{ан}$ – коефіцієнт антропогенного навантаження, k_l – коефіцієнт людності)

Найменша антропогенна трансформація за сумою трьох показників належить ділянкам водозбірної площі ТЛ, які входять в четвертий кластер, що говорить про мінімальний антропогенний тиск на ділянки водозбірної площі лиману цього кластеру. Найбільше зарегулювання гідрографічної мережі, та високе трансформування природно-територіальних комплексів властиво третьому кластеру при низькій щільності населення.

Кластер номер п'ять об'єднує локальні водозбірні площі з найбільшим коефіцієнтом щільності населення. Найбільш високе трансформування природно-територіальних комплексів властиво другому кластеру при низькому значенні коефіцієнта питомої площі ставків та щільності населення, що свідчить про малу кількість природних ландшафтів у зв'язку з великою розораністю земель під рілля і незбалансованістю екологічної інфраструктури.

Висновки

1. Гідрологічний режим водозбірної площі Тилігульського лиману істотно порушений в результаті активної господарської діяльності на водозбірній площі. Зменшення поверхневого стоку викликано безпосередньо створенням численних ставків (149 ставків сумарною площею понад 12 км² і об'ємом понад 16 млн. м³) в гідрографічній мережі водоймища. В середньо водні роки сумарне значення обсягів поверхневого стоку з водозбірної площі і опадів на акваторію менше обсягу випаровування більш ніж на 10%. В маловодні роки поверхневий стік може повністю перехоплюватися ставками на заповнення їх об'єму та випаровування. У зв'язку з цією ситуацією виникає необхідність компенсування видаткової частини водного балансу лиману за рахунок водообміну з морем.
2. Ландшафтно-господарська структура водозбірної площі Тилігульського лиману незбалансована. Велика частина території зайнята оброблюваними землями – 69%. Природно-територіальні комплекси збереглися переважно в балках, долинах і руслах річок. Коефіцієнт антропогенного трансформування ландшафтно-територіальної структури території знаходиться в межах середнього рівня ($5,31 < k_{ан} < 6,50$), проте його значення наближається до рівня сильно-перетвореного стану.
3. При сучасному рівні трансформації природно-територіальних комплексів, розгалужена гідрографічна мережа водозбірної площі, високі значення коефіцієнта звивистості берегової лінії, відсутність вільної циркуляції з морем в аномально кліматичні роки, які пов'язані з великим шаром опадів і високою температурою повітря, викликають в лимані

- спалах продукційного процесу і «цвітіння» фітопланктону, що призводить до виникнення гіпоксії з загибеллю риб та інших гідробіонтів у південній, центральній частинах лиману. У такій ситуації короточасне надходження морської води через існуючий у пересипі рибоводний канал не призводить до стабілізації гідроекологічного режиму.
4. Розподіл коефіцієнта антропогенної перетворюваності природно територіальних комплексів (ландшафтів) на проаналізованих ділянках водозбірної площі Тилігульського лиману складає наступне співвідношення: перетворені – 1%, середньо перетворені – 58%, сильно перетворені – 41%. Такий стан свідчить про малу кількість середовище захисних угідь, значне аграрне перетворення природних ландшафтів з незбалансованою екологічною інфраструктурою водозбірної площі.
 5. Просторова оцінка фактора людності (щільності населення), показала, що під найбільшим впливом знаходяться ділянки розташовані переважно у верхів'ї водозбірної площі Тилігульського лиману, поблизу міст Котовськ, Ананьєв, Березівка, які характеризуються щільністю населення від 1355 до 4332 люд. і питомою щільністю в середньому від 20 до 62 люд.·км⁻², тоді як більша частина водозбірної площі (90%) Тилігульського лиману характеризується коефіцієнтом людності в середньому 524 люд. і питомою щільністю в середньому 7 люд.·км⁻².
1. *Айдаров И. П.* Комплексное обустройство земель / И. П. Айдаров. — М.: МГУП. — 2007. — 208 с.
 2. *Водні ресурси та гідро екологічний стан Тилігульського лиману: Монографія / за ред. Тучковенко Ю.С., Лободи Н.С.* Одеський державний екологічний університет — Одеса: ТЕС, 2014. — 277 с.
 3. *Кочуров Б. И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. — Смоленск: СГУ, 1999. — 154 с.
 4. *Макевнин С.Г.* Охрана природы / С.Г. Макевнин, А.А. Вакулин. — Агропромиздат. — М.:, 1991. — 127 с.
 5. *Мухин Ю. П.* Устойчивое развитие: экологическая оптимизация агро- и урболандшафтов: Учеб. пособие / Ю. П. Мухин, Т. С. Кузьмина, В. А. Баранов. — Волгоград, 2002. — 127 с.
 6. *Одум Ю.* Основы экологии / Ю. Одум. — М.: Мир, 1975. — 740 с.
 7. *Парамонов Е. Г.* Кулундинская степь: проблемы опустынивания / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин, А. П. Симоненко. — Барнаул: Алт. ун-т, 2003. — 138 с.
 8. *Парфенова Н. И.* Энергетические природно-зональные показатели и перспектива их применения в мелиорации / Н. И. Парфенова, Н. М. Решеткина // Мелиорация и водное хозяйство. — 1993. — № 1. — С. 3—5.
 9. *Реймерс Н. Ф.* Особо охраняемые природные территории / Н. Ф. Реймерс, Ф. Р. Штильмарк. — М.: Мысль, 1978. — 224 с.
 10. *Реймерс Н. Ф.* Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. — М.: Мысль, 1990. — 637 с.
 11. *Северо-западная часть Чёрного моря: (биология и экология) / [ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова].* — К.: Наукова Думка, 2006. — С. 351—356.
 12. *Синецёков В.Е.* Условия стабильного функционирования агроландшафтов юга западной Сибири / Синецёков В.Е., Южаков А.И. // География и природные ресурсы, 2005, № 1. — С. 85—90.
 13. *Соколов Е.В.* Интегрально-диагностическая оценка экосистемы Тилигульського лимана / Соколов Е.В. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: біологія. — 2014. — № 4 (61). — С. 71—80.
 14. *Шищенко П.Г.* Прикладная физическая география / П.Г. Шищенко — К.: Вища школа, 1988 — 192 с.
 15. *DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, 23 October 2000. (WFD, 2000/60/EC).*
 16. *Jarvis A.* Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m [Электронный ресурс] / A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, & E. Guevara. — 2008. — Database: <http://srtm.csi.cgiar.org>.
 17. *OpenStreetMap Wiki contributors.* Map Features [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features (дата обращения: 06.05.2015).
 18. *USGS Global Visualization Viewer* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://glovis.usgs.gov/> (дата обращения: 20.07.2015).

Е. В. Соколов

Институт морской биологии Национальной академии наук Украины

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА

Проведена инвентаризация ландшафтно-хозяйственной структуры и анализ эколого-хозяйственного баланса природно-территориальных комплексов водосборной площади Тилигульского лимана. Данная оценка нарушения гидрологического режима и превращения природно-территориальных комплексов водосборной площади Тилигульского лимана. Рассмотрены гидроэкологические особенности лимана и антропогенного влияния на интенсивность первично-производственных процессов его экосистемы. Проведен пространственное распределение антропогенной трансформации природных условий на основе гидролого-морфологического зонирования водосборной площади для принятия менеджмент решений.

Ключевые слова: Тилигульский лиман, водосборная площадь, антропогенное воздействие, эколого-хозяйственный баланс

E. V. Sokolov

Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine

ASSESSMENT OF THE CURRENT ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE TILIGULSKY ESTUARY CATCHMENT AREA

The features of the Tiligulsky Estuary hydro-ecological ecosystem and the influence of anthropogenic and climatic conditions it is subject to were considered. Given is the assessment of water regime violations arising as a result of the ponds interference with the hydrographic network of the catchment basin areas. Spatial analysis and inventory of the catchment basin grounds based on interpretation of satellite images Landsat8 with the use of GIS were carried out.

The balance of the landscape-and-economic structures and the degree of the natural conditions transformation in the Estuary catchment basin were estimated. The state of landscape-and-economic structure indicates a lack of the environment protective lands and significant agricultural conversion of natural landscapes with unbalanced ecological infrastructure in the catchment area.

For a more detailed assessment of the anthropogenic transformation of natural conditions, the Estuary catchment basin was divided into local areas taking into account hydrological and morphological features and the hydrographic network links. This approach gives the opportunity to identify the areas that primarily require environmental management measures to reduce the anthropogenic impact on the ecosystem of the Estuary.

Volume of the natural surface runoff from the catchment area was calculated and the ratio to that of the ponds is represented. Determined were the sections of the catchment area with the lowest values of surface runoff relative to the volumes of water affected by the ponds where the surface runoff can completely be intercepted by the ponds even in the medium water year.

The spatial estimation of the population distribution showed that it has an adverse impact on the areas mainly located in the upper reaches of the Estuary catchment basin.

Conducted was the cluster analysis to combine the local sections of the catchment area of the Estuary into groups based on integral accounting: anthropogenic transformation of natural-territorial complexes (K_{an}) in violation of the hydrological regime associated with the regulation of the hydrographic network (k_p) of population density (k_l).

Based on the cluster analysis the catchment area of the Tiligulsky Estuary was divided into 6 groups - clusters by anthropogenic indicators. The least anthropogenic transformation of the three indicators sum belong to the sections of the Estuary catchment area included in the fourth cluster, which indicates the minimal anthropogenic pressure on the sections of this cluster. Cluster number five includes the local catchment areas with the highest ratio of population density. The highest transformation of natural-territorial complexes is characteristic of the second cluster at a low value of the ponds' specific area to the population density ratio, which indicates a small amount of natural

landscapes in connection with a large area of the ploughed land under cultivation and imbalance in ecological infrastructure.

Key words: Tiligulsky Estuary, catchment area, anthropogenic impact, ecological-and-economic balance

Рекомендує до друку

Надійшла 28.09.2017

В. В. Грубінко

УДК 594.32 (477.41/.42)

О. І. УВАЄВА

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

БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ І БІОМАСИ МОЛЮСКІВ РОДИНИ VIVIPARIDAE У РІЧКАХ ПОЛІССЯ

Досліджено багаторічну динаміку кількісних показників *Viviparus viviparus* і *V. contectus* протягом 2009–2016 рр. З'ясовано, що сучасна трансформація умов навколишнього середовища Українського Полісся негативно позначається на кількісному розвитку калюжниць, оскільки виявлено тенденцію до зниження їх чисельності і біомаси протягом останніх років. Загалом зареєстровано значне зниження щільності поселення калюжниць порівняно із значеннями, які відмічались дослідниками для цієї групи молюсків у ХХ ст. Ймовірно, такі демекологічні зсуви Viviparidae пов'язані із незадовільним екологічним станом річкових систем Полісся у зв'язку із антропогенним тиском.

Ключові слова: Viviparidae, Полісся, чисельність, біомаса, динаміка

Вступ. Представники родини Viviparidae – калюжниця річкова *Viviparus viviparus* (Linné, 1758) і калюжниця болотяна *V. contectus* (Millet, 1813) відіграють важливу роль в екосистемах, оскільки входять до складу різних трофічних ланцюгів і беруть активну участь у колообігу речовини та енергії у біоценозах.

У літературі знаходимо відомості про досить великі показники кількісного розвитку Viviparidae у ХХ ст. [3; 5; 6; 13]. Так, О.В. Левіна [3] у водосховищах Дніпровського каскаду у період 1985–1988 рр. зареєструвала щільність поселення *V. viviparus* від 10–20 до 1,0–1,8 тис. екз./м², біомасу – від 40–60 до 1400–2600 г/м². В липні 1986 р. в оз. Лиман Зміївської ДРЕС щільність поселення *V. viviparus* становила 3,2 тис. екз./м², біомаса – 352–4258 г/м², а для *V. contectus* – 1952–4288 г/м² [6]. У деяких біотопах басейну р. Прип'ять у 1989–1992 рр. показники щільності поселення і біомаси *V. viviparus* становили відповідно 3,0–3,5 тис. екз./м² і 2 кг/м² [13].

Водночас антропогенна трансформація довкілля, забруднення гідросфери різними поллютантами спричинили зменшення загальної чисельності популяцій фонових видів молюсків прісноводної малакофауни України загалом [2; 7], і представників родини Viviparidae зокрема [4; 8; 14]. Пониження чисельності калюжниць деякі малакологи [4] пов'язують із зменшенням кількості біотопів, придатних для поселення в них молюсків у зв'язку із меліорацією і зарегулюванням стоку малих річок на Поліссі у ХХ ст.

На сьогодні малакобіота Українського Полісся потерпає через забруднення середовища мінеральними добривами, пестицидами, гербіцидами, стічними водами промислових і комунальних підприємств [7]. Все частіше нами та й іншими малакологами реєструється зменшення загальної кількості поселень калюжниць в Україні і цілковите їх зникнення з конкретних місць поселень. Так, у Шацьких озерах (Чорне, Люцимер, Згоранське, Пісочне,

Лука) протягом останніх десятиліть ні нам, ні іншим дослідникам [8] жодного разу не трапився *V. viviparus*, який у XX ст. тут траплявся.

Мета роботи – дослідити багаторічні зміни кількісного розвитку калюжниць у водоймах Полісся.

Матеріал і методи досліджень

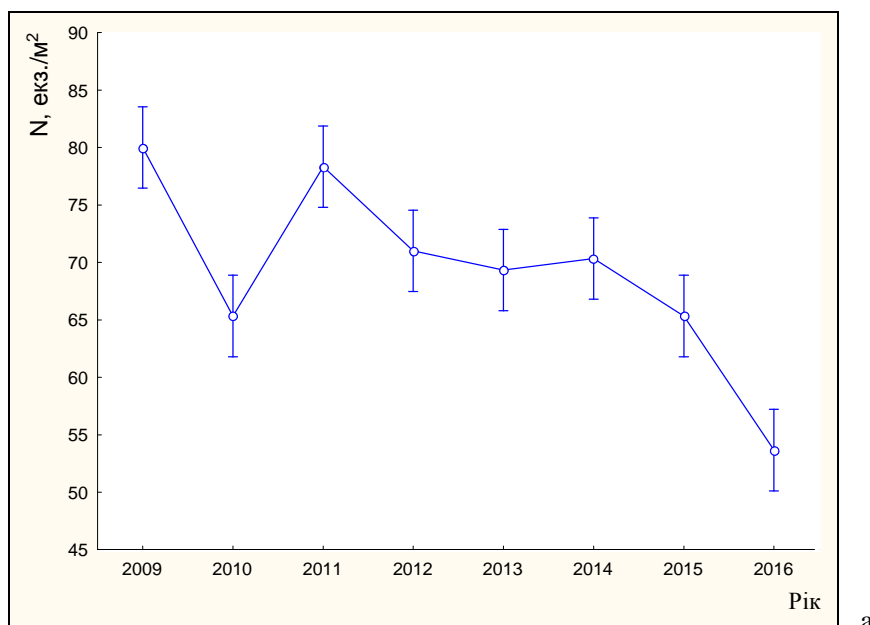
Багаторічну динаміку кількісних показників Viviparidae досліджено в червні з 2009 до 2016 рр. на прикладі поселення *V. viviparus* в р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.) і *V. contectus* в заплавах р. Тня (с. Несолонь Житомирської обл.). Збір матеріалу здійснювали за загальноприйнятою методикою [1]. Видову належність молюсків ідентифікували згідно з [14]. Щільність поселення (N , екз./м²) калюжниць визначали методом площадок (на 1 м² дна) [1], біомасу (B , г/м²) – на електронних вагах марки ТВЕ-0,3-0,01. Статистичний аналіз проведено із застосуванням програм Excel і STATISTICA 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення

Проаналізувавши кількісний розвиток *V. viviparus* у водоймах Українського Полісся протягом останніх років, виявлено тенденцію до зниження його чисельності і біомаси (рис. 1). Статистичний аналіз виявив достовірну різницю ($p < 0,05$) між кількісними показниками калюжниць річкової у 2009 і 2016 рр.: чисельність зменшилась майже у 1,5 рази (з 80 до 54 екз./м²), біомаса – у 1,8 рази (з 201 до 111 г/м²).

Більш значне пониження біомаси калюжниць, порівняно із чисельністю, можна пояснити змінами у їх віковій структурі. Адже з кожним роком реєструється все більше омолодження поселень *V. viviparus* через загибель молюсків старших вікових груп [11]. А молодь, звичайно, має меншу масу, ніж старші особини.

Схожа тенденція пониження кількісного розвитку протягом останніх років у водоймах Українського Полісся зареєстрована і для *V. contectus*: чисельність зменшилась з 73 до 35 екз./м², біомаса – з 240 до 115 г/м² (рис. 2).



а

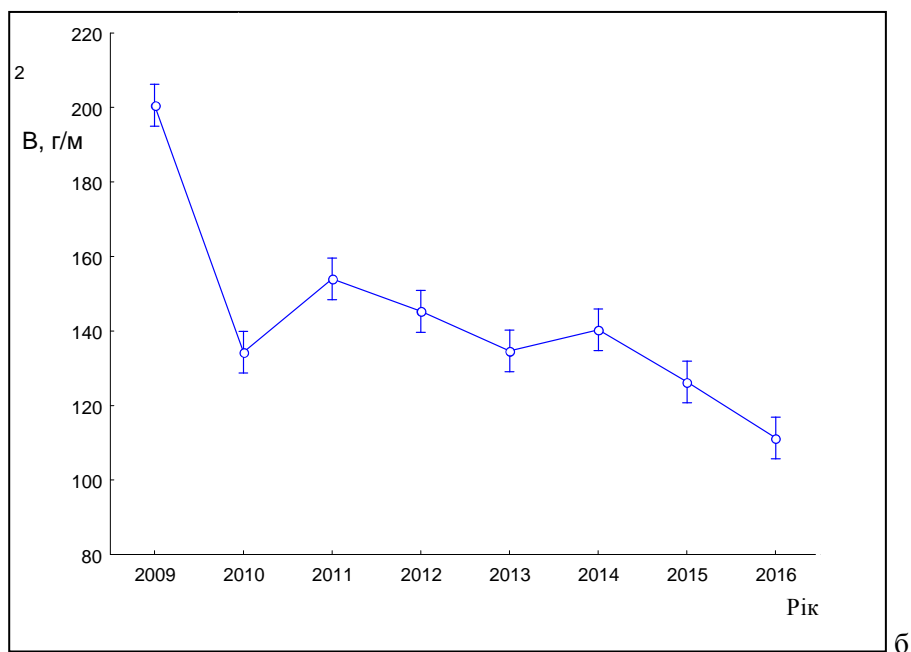
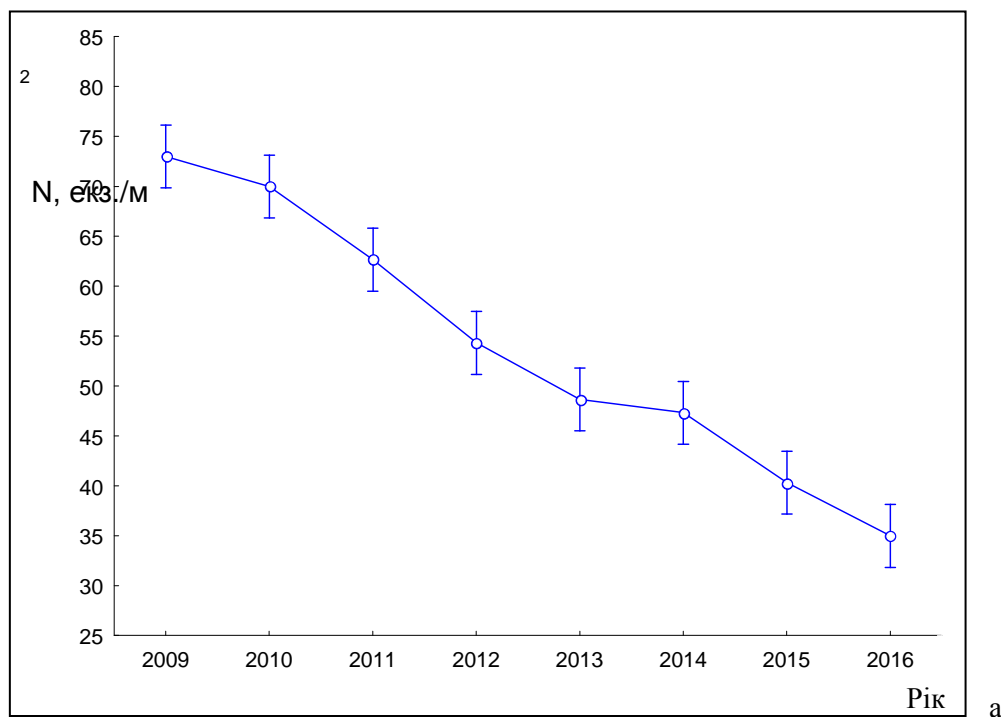


Рис. 1. Багаторічні зміни середньої чисельності (а) і біомаси (б) *V. viviparus* в р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.)



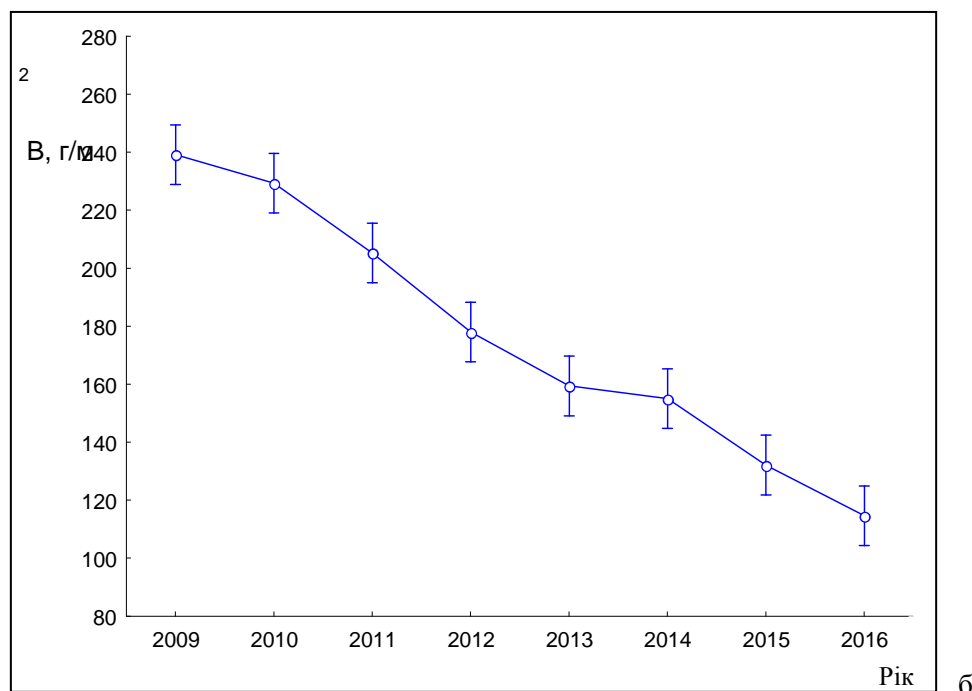


Рис. 2. Багаторічні зміни середньої чисельності (а) і біомаси (б) *V. contectus* в заплавах р. Тня (с. Несолонь Житомирської обл.)

Чисельність і біомаса калюжниць, як показники стану їх поселень, є результатом взаємодії організму з середовищем, оскільки визначаються мірою адаптації гідробіонта до реальних чинників середовища у різних водоймах. Це, у свою чергу, проявляється у відмінностях структури локальних поселень молюсків, їх смертності, швидкості росту, продуктивності та ін.

Які ж основні причини призвели до пониження чисельності популяцій калюжниць у річках України? Швидше всього, зменшення кількісного розвитку молюсків пов'язане із забрудненням водного середовища різними політантами і відповідно скороченням придатних для них місць існування. Адже в останні роки різко збільшився об'єм комунальних і промислових стічних вод. В деяких населених пунктах склалася складна, нерідко критична ситуація щодо функціонування очисних споруд. А вихід великої кількості стічних вод без попереднього їх очищення в систему річок Полісся створює в окремих місцях реальну загрозу існуванню гідробіоценозів. Попередніми нашими дослідженнями виявлено зв'язок популяційних параметрів *V. contectus* із антропогенним навантаженням на водойми Полісся [12].

Яскравим прикладом негативного антропогенного впливу може слугувати евтрофування водойм, що виникає через посилене потрапляння в них біогенів, які інтенсифікують автохтонне новоутворення органічної речовини. Вплив евтрофікації водойм на поселення калюжниць здійснюється у двох напрямках. При помірному рівні евтрофікації, коли у придонних горизонтах ще зберігається достатня кількість кисню, підвищення вмісту біогенних речовин сприяє збільшенню кормової бази калюжниць і відповідно розширенню їх поселень, зростанню чисельності і біомаси, темпів росту і продуктивності. За високого рівня евтрофікації створюються умови для масштабної гіпоксії придонних вод з періодичними заморами донної фауни. При гіпоксії у Viviparidae порушуються процеси обміну речовин, ріст загалом. Це призводить до підвищення смертності калюжниць, спрощення їх вікової структури, пониження продуктивності локальних поселень тощо.

Зменшення кількісних показників Viviparidae також пов'язане із забрудненням водного середовища різними політантами. Нами з'ясовано інгібуючий вплив іонів важких металів [9] та детергентів [10] на фільтраційну активність калюжниць.

Висновки

Упродовж 2009–2016 рр. досліджено динаміку кількісних показників двох поселень молюсків родини Viviparidae. З'ясовано, що сучасна трансформація умов навколишнього середовища Українського Полісся негативно позначається на кількісному розвитку калюжниць, оскільки виявлено тенденцію до зниження їх чисельності і біомаси протягом останніх років. Загалом зареєстровано значне зниження щільності поселення калюжниць порівняно із значеннями, які відмічалися дослідниками для цієї групи молюсків у ХХ ст.

Зниження кількісного розвитку Viviparidae, ймовірно, пов'язане із антропогенним тиском на внутрішні водойми Полісся.

1. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований / В.И. Жадин. — М.: Высш. шк., 1960. — 189 с.
2. Изменение численности популяций фоновых видов пресноводной малакофауны Украины вследствие техно- и антропогенного влияния / [Васильева Л. А, Коршунова Е. Д., Лейченко А. Н. и др.] // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики: матер. XI Междунар. науч.-практ. экол. конф., (Белгород, 20–25 сент. 2010 г.). – Белгород: ИПЦ ПОЛИТЕРРА, 2010. — С. 99.
3. Левина О. В. Моллюски семейства Viviparidae водохранилищ Днепровского каскада / О. В. Левина // Гидробиол. журн. — 1992. — Т. 28, № 1. — С. 60—65.
4. Межжерин С.В. Экологическая альтернативность близких видов пресноводных моллюсков живородок *Viviparus viviparus* и *V. contectus* (Gastropoda, Viviparidae): ретроспектива и современное состояние / С.В. Межжерин, Т.В. Андрийчук, Р.В. Бабко, Т.Н. Кузьмина // Природничий альманах. Біологічні науки. — 2014. — Вип. 20. — С. 105—113.
5. Мирошниченко А.З. Плодовитость пресноводного моллюска *Viviparus viviparus* L. / А.З. Мирошниченко // Зоол. журн. — 1958. — Т. 37. — Вып. 11. — С. 1635—1644.
6. Протасов А.А. Контурные группировки гидробионтов в техно-экосистемах ТЭС и АЭС / А.А. Протасов, А.А. Силаева. — К., 2012. — 272 с.
7. Стадниченко А.П. Малакобіота Українського Полісся та її зміни за умов антропогенного пресу / А.П. Стадниченко, Л.Д. Іваненко // Вісн. Житомир. держ. ун-ту. — 2006. — № 26. — С. 221—224.
8. Стадниченко А. П. Вплив антропогенної трансформації навколишнього середовища на стан прісноводної малакофауни України / А. П. Стадниченко, А. М. Богачова, Ю. В. Шубрат // Вісник ЖНАЕУ. — 2008. (1). — С. 139—147.
9. Уваєва О. І. Вплив іонів важких металів на фільтраційну роботу прісноводних молюсків / О. І. Уваєва // Питання біоіндикації та екології: Періодичне наукове видання. — 2011. — Вип. 16, № 2. — С. 158—165.
10. Уваєва О. І. Вплив синтетичних миючих засобів на фільтраційну роботу прісноводних молюсків / О. І. Уваєва, А. П. Сарган // Наукові записки Терноп. націон. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. — 2011. — № 2 (47). — С. 147—150.
11. Уваєва О. І. Стан популяцій молюсків *Viviparus viviparus* (Linné, 1758) у водоймах Полісся / О. І. Уваєва, Т. В. Пінкіна // Природа Полісся: дослідження та охорона: Мат. міжнар. наук.-практ. конф. — Сарни, 2014. — С. 585—590.
12. Уваєва Е.И. Продуктивность и биоразнообразие в популяции живородок (Mollusca, Gastropoda, Viviparidae) / Е.И. Уваєва // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: матер. III Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. ак. Н.В. Смольского (7—9 октября 2015, Минск, Беларусь). Ч. 2. — Минск: Конфидо, 2015. — С. 310—313.
13. Хмелева Н.Н. Динамика популяций живородки *Viviparus viviparus* (Gastropoda, Prosobranchia) в водоемах зоны Чернобыльской АЭС (Беларусь) и Зегжинском водохранилище (Польша) / Н.Н. Хмелева, А.П. Голубев, К.Левандовски // Гидробиол. журн. — 1995. — Т. 31, № 5. — С. 11—21.
14. Glöer P. Süßwassergastropoden. Mollusca I. Nord-und Mitteleuropas / P. Glöer. — Hackenheim: ConchBooks, 2002. — 327 s.

Е. І. Уваєва

Житомирський державний університет імені Івана Франка

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА VIVIPARIDAE В РЕКАХ ПОЛЕСЬЯ

На протяжении 2009–2016 гг. исследовано динамичу количественных показателей двух поселений моллюсков семейства Viviparidae. Выяснено, что современная трансформация условий окружающей среды Украинского Полесья негативно отражается на количественном развитии живородок, поскольку выявлена тенденция к снижению их численности и биомассы в течение последних лет.

В 2016 г. в сравнении с 2009 г. численность *Viviparus viviparus* понизилась почти в 1,5 раза (с 80 до 54 экз./м²), биомасса – в 1,8 раза (с 201 до 111 г/м²). Похожая тенденция понижения количественного развития почти в 2 раза в течение последних лет в водоемах Украинского Полесья зарегистрирована и для *V. contectus*: численность уменьшилась с 73 до 35 экз./м², биомасса – с 240 до 115 г/м².

В целом зарегистрировано значительное снижение плотности поселения живородок в сравнении с показателями, которые отмечались исследователями для этой группы моллюсков в XX в.

Демэкологические сдвиги живородок в водоемах Украинского Полесья – это отражение изменений, которые свидетельствуют о нарушении гомеостаза у отдельных особей и популяций в целом, а также тех гидроэкосистем, составной частью которых они являются. Понижение количественного развития Viviparidae, вероятнее всего, связано с антропогенным давлением на внутренние водоемы Полесья.

Ключевые слова: Viviparidae, Полесье, численность, биомасса, динамика

О. І. Уваєва

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

LONG-TERM DYNAMICS OF NUMBERS AND BIOMASS IN POPULATIONS OF VIVIPARIDAE SNAILS IN THE RIVERS OF POLISSIA

In 2009–2016, dynamics of quantitative indexes were studied in two populations of Viviparidae snails – *Viviparus viviparus* (Linné, 1758) and *V. contectus* (Millet, 1813). The ongoing environmental transformation of Ukrainian Polissia negatively affects the quantitative characteristics of Viviparidae. In recent years, their numbers and biomass decreased. Overall, the population density of river snails is now significantly lower than recorded in the XXth century.

The density of *V. viviparus* populations decreased almost by 1.5 times in 2016 compared to 2009 (from 80 to 54 specimens/m²), and the biomass by 1.8 times (from 201 to 111 g/m²). There is a similar trend of almost two times decline of *V. contectus* populations in Ukrainian Polissia in the two last years: the density decreased from 73 to 35 specimens/m², and biomass from 240 to 115 g/m².

The age structure of *V. viviparus* populations can explain the stronger decrease in their biomass compared to that of their numbers. Every year Viviparidae populations become younger and younger due to the dying out of older mollusks which weigh more than the young snails.

The numbers of mollusks are most likely decreasing because of pollution of aquatic environment and subsequent loss of their habitats. Lately, the communal and industrial sewage falling into the rivers of Polissya acutely increased.

A vivid example of negative anthropogenic influences is the eutrophication of water reservoirs. It can affect the river snail populations in various directions. The moderate level of eutrophication is characterized by oxygen levels in the bottom horizons that allow the survival of snails. Thus, increasing the nutrient content contributes to the increase of the trophic base of Viviparidae and, accordingly, the expansion of their populations, growing numbers, biomass, and the rates of growth and productivity. When the level of eutrophication is high, there are conditions for large-scale hypoxia of bottom waters with periodic die-offs of the bottom fauna. In Viviparidae, the hypoxia interrupts metabolic processes and growth in general. This leads to increased mortality of river snails, simplification of their population age structure, lower productivity of local populations, etc.

Decreasing quantitative indexes of Viviparidae populations are also associated with the contamination of the aquatic environment by various pollutants, including heavy metal ions and detergents. These substances were found to inhibit the filtration activity of viviparids.

The unstable population structures of Viviparidae in water bodies of Ukrainian Polissia reflect the changes in homeostasis of single specimens and on the population level, and in their aquatic habitats. Decreased population characteristics of Viviparidae can also be related to the increasing anthropogenic pressure at Polissia water bodies.

Current state of river snail populations in Ukrainian Polissia can be ameliorated with implementation of multifarious measures of protection, improving and sustaining aquatic environment.

Key words: Viviparidae, Polissia, numbers, biomass, dynamics

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 14.12.2017

ЕКОЛОГІЯ

УДК 597.85 / :50.5

Г. М. ГОЛІНЕЙ, Н. М. ПЕТРИК

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

БІОАКУМУЛЯЦІЯ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ЖАБИ СТАВКОВОЇ (*RANA LESSONAE*) В УМОВАХ ГІДРОТОПІВ СЕЛА ПЛОТИЧІ КОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стаття присвячена аналізу залежності рівня біоаккумуляції від ступеня накопичення есенціальних металів у водних екосистемах. Значну увагу приділено з'ясуванню причин високого вмісту Fe та Zn як і в м'язах так і в печінці амфібій, особливостей біоаккумуляції цих металів, а також аналіз їх впливу в високих концентраціях на організм земноводних. Розглянуто кількісні характеристики біоаккумуляції у вигляді коефіцієнта біологічного накопичення.

Відзначено, що при певних внутрішньоклітинних концентраціях шкідливий вплив на гідробіонтів проявляють життєво важливі метали-мікроелементи, до яких відноситься група есенціальних металів, надмірна акумуляція яких в клітинах водної біоти призводить до порушень метаболічних процесів.

Ключові слова: біоаккумуляція, амфібії, есенціальні метали, коефіцієнт біологічного накопичення, гідротоп

Біоаккумуляція будь-якого металу в організмі гідробіонтів складається з двох етапів — поглинання з середовища і накопичення в тканинах. На початковому етапі рівень акумуляції металів значною мірою визначається їхньою біологічною доступністю та інтенсивністю абсорбції. Процес абсорбції залежить від хімічної форми й концентрації металів у середовищі. Рівень біоаккумуляції металів є зручним інтегративним показником впливу забрудненого середовища на організм. Здатність амфібій накопичувати в тканинах і органах есенціальні метали дає можливість оцінити загальний стан та рівень забруднення водних екосистем [4].

Областю наших інтересів є група есенціальних металів Cu; Ni; Zn; Fe; Co; Mg, що є життєво необхідними оскільки вони залучені у різноманітні метаболічні процеси. Проте організм гідробіонтів потребує їх у мікроконцентраціях, при перевищенні яких вони стають токсичними. Тому ми намагалися з'ясувати при яких концентраціях есенціальні метали діють на організм амфібій як отрута [5].

Результати такого аналізу можуть бути основою для здійснення практичних заходів щодо санації та біологічної ремедіації забруднених металами компонентів гідросфери [4].

Метою даної роботи є визначення біохімічного аналізу печінки і м'язів амфібій на вміст есенціальних металів у природних водоймах та наслідки впливу металів на організм амфібій.

Матеріал і методи досліджень

В ході дослідження нами були використані наступні матеріали: печінка і м'язи жаби ставкової. Амфібій відбирали із гідротопів (ГТ) безпосередньо перед експериментом в осінній період 2017 р. Кількість відібраних проб становить по 5 взірців амфібій.

ГТ-1 це ставок, який за своїм походженням є природній знаходиться в центрі села Плотича, тому використовується в господарських цілях, водойма зв'язана із річкою Стрипа. Характерною рисою гідроекосистеми є незначна глибина, в даному випадку найбільша – до 1,5 м [3]. Другою досліджуваною гідроекосистемою ГТ-2 є став, але штучного походження, що розміщений на околиці села. Найбільша глибина сягає близько 4 м, найменша – 0,7 м. Загальна площа гідроекосистеми – 3,0 га [6].

При дослідженні амфібій на вміст есенціальних металів пробопідготовка виконувалася з допомогою мокрого і сухого озолення. Одночасність використання обох методів була необхідною для порівняльної характеристики і достовірності виконаних аналізів та зменшення ймовірності експериментальних помилок. Після препарції органів їх наважки спалювали в перегнаній нітратній кислоті у співвідношенні 1:5 (маса: об'єм). Вміст есенціальних металів визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115М і виражали в міліграмах на кілограм вологої маси тканин.

Мокре озолення: наважку кожного взірця засипали в спеціальні бюкси додавали по 5 мл азотної кислоти (HNO₃) «ос.ч.» і витримували в термостаті при t=110C°2 години. Після цього охолоджували та додавали 3 мл H₂O₂ та витримували в холодильнику 1 годину. Після цього розчини фільтруються і здійснюють виміри на ААС С-115М₁Cu, Ni, Zn, Fe, Co, Mg [5].

Сухе озолення: виконувалося в спеціальних тиглях з використанням плавикової HF та ортофосфорної кислоти H₃PO₄. Спалювання виконувалося до повного згоряння досліджуваного матеріалу тобто до білої золи. Після цього білу золу змивали розчином «ос.ч.» (HNO₃) та здійснювали вимірювання [1].

Розрахунок концентрації переокислених елементів здійснювали за наступною формулою:

$$C_x = \frac{C_p V}{P}$$

де, C_x – концентрація в пробірках мг/л; C_p – показники приладу; V – об'єм досліджуваного матеріалу л; P – наважка матеріалу мг [3].

Результати досліджень та їх обговорення

Нами проаналізовано показники атомно-абсорбційного спектрометра на вміст есенціальних металів в тканинах амфібій. Наведені дані являють собою середнє арифметичне 5 проб (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст металів у печінці і м'язах амфібій (мг/кг сир. маси тканин)

Метал C _p	жаба ставкова (ГТ-1)		жаба ставкова (ГТ-2)	
	печінка	м'язи	печінка	м'язи
Mn	0,2	0,4	0,7	0,3
Fe	5,1	4,9	16,2	3,9
Co	0,086	0,101	0,083	0,102
Ni	0,003	-	0,032	-
Cu	0,285	0,516	0,184	0,235
Zn	6,16	1,2	6,36	4,84

Примітка: - не виявлено.

На основі отриманих даних ми здійснили розрахунок концентрації перекислених елементів у взірцях (табл. 2).

Таблиця 2

Розрахунок концентрації перекислених елементів у печінці і м'язах жаби ставкової

Жаба ставкова	ГБТ-1	ГБТ-2
Печінка (P)	0,05	0,09
Печінка (V)	12,0	11,0
М'язи (P)	0,58	0,28
М'язи (V)	11,0	13,0

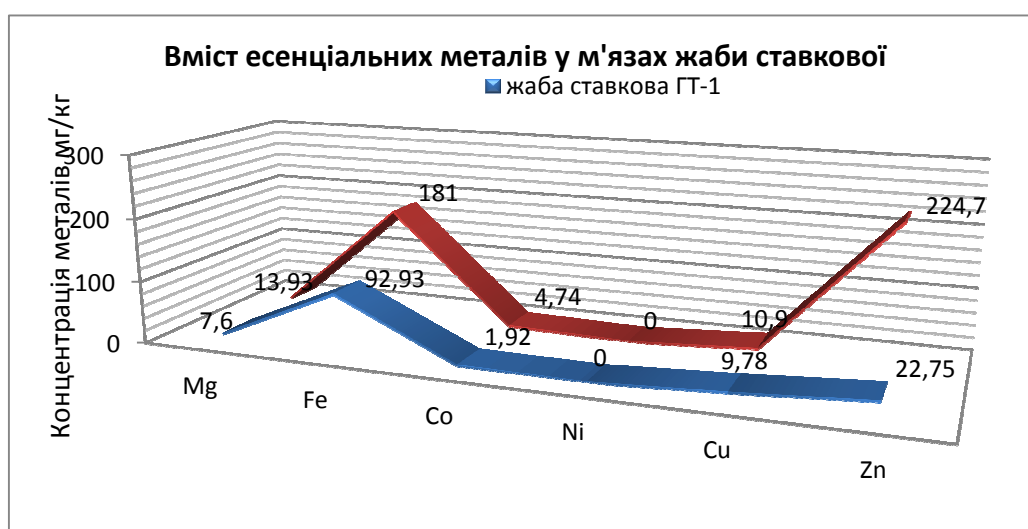


Рис. 1. Вміст есенціальних металів у м'язах жаби ставкової

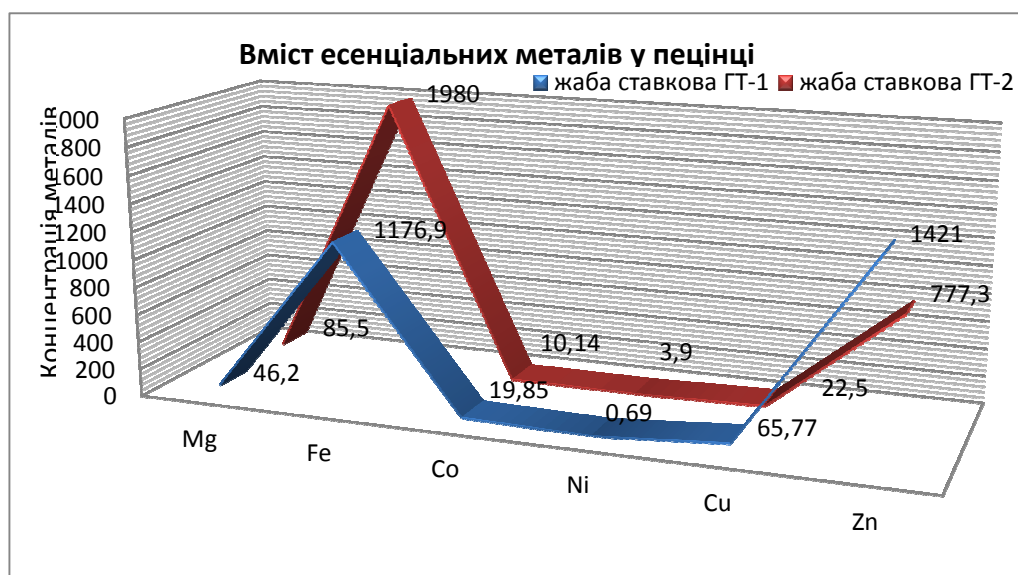


Рис. 2. Вміст есенціальних металів у печінці жаби ставкової

Наведені графіки демонструють високий вміст Fe та Zn як і в м'язах так і в печінці амфібій (рис. 1, 2). Так, у жаби ставкової виловленої з ГТ-1 його концентрація в печінці становить 1176,9 мг/кг, а в м'язах – 181 мг/кг з ГТ-2 в печінці вміст Fe– 1980 мг/кг, а в м'язах – 92,93 мг/кг. Для кількісної оцінки рівня біоаккумуляції ми знаходили коефіцієнт біологічного накопичення (КБН) який виражає співвідношення між вмістом металу в організмі та навколишньому середовищі. Так, в жаби ставкової з ГТ-1 КБН Fe в печінці становить 12 в м'язах 11,91, а в жаби ставкової з ГТ-2 КБН Fe в печінці 18,84 в м'язах 15. З отриманих даних видно що залізо відноситься до елементів сильного накопичення бо його КБН>1.

Високий вміст Fe в тканинах амфібій зумовлений по-перше великою його концентрацією у водоймах, що було підтверджено при аналізі води на есенціальні метали. У воді з ГТ-1 виявилось перевищення вмісту Fe в 1,36 відповідно до ГДК. По-друге двовалентним металом у формі вільних гідратованих іонів (Fe²⁺) притаманна більша, порівняно з іншими хімічними формами, біологічна доступність, тобто здатність надходити в клітини тварин через транспортні системи плазматичних мембран. По-третє накопичення у тканинах металу залежить від потреби організму в цьому металі, а залізо входить до складу еритроцитів, окисних ферментів, бере участь у процесах кровотворення, впливає на реплікацію ДНК, синтез білків. Проте його надлишок призводить до токсикозу, зниження інтенсивності кровообігу [2].

При аналізі м'язів і печінки амфібій встановлений високий вміст Zn в м'язах амфібій з ГТ-1 становить 22,75 мг/кг в печінці 1421 мг/кг, а з ГТ-2 в м'язах–224,7 мг/кг в печінці – 777,3 мг/кг. Однак концентрація іонів цього металу не перевищує ГДК у воді.

Високий вміст Zn в тканинах амфібій можна пояснити коротшим, періодом екскреції з клітин. Цинк підтримує кислотно-лужний баланс, нормалізує функцію, підшлункової залози, знижує вміст холестерину в крові, стимулює ділення клітин. Однак його надлишок спричинює анемію, деформацію кісток, порушує газообмін і кислотність тканинної рідини і плазми крові [9].

Аналізуючи рівень накопичення металів в печінці і м'язах стає очевидним, що інтенсивніше процес біоаккумуляції відбувається саме в гепатоцитах. Печінка амфібій є органом, який не тільки активно депонує біогенні метали, а також бере участь у детоксикації їх надлишку. У відповідь на надлишкове надходження металів у організм в печінці амфібій ініціюється біосинтез металотіонеїнів, в яких іони металів зв'язуються з високомолекулярною фракцією білка.

Висновки

Отже, накопичення есенціальних металів в організмі гідробіонтів визначається специфікою хімічної форми речовин та їх концентрацією, а також фізико-хімічними умовами існування організмів. Результати досліджень свідчать про неоднаковий вміст металів в м'язах і печінці та підтверджують, що більшою акумуляційною здатністю володіє печінка.

1. Грамяк Л. Природні комплекси Козівського району [Текст] / Л. Грамяк // Студентський науковий вісник ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. — 2005. — Вип. 11. — С. 101—102.
2. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології. — Суми: Університетська книга, 2003. — 591 с.
3. Медична хімія: підручник / [В.О.Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Гашинська та ін.]; за ред. проф. В.О. Калібабчук. — К.: ВСВ „Медицина”, 2013. — 336 с.
4. Некрасова О.Д. Оцінка стану навколишнього середовища за допомогою видів-індикаторів на прикладі амфібій / О.Д. Некрасова // Сучасні проблеми біології, екології та хімії. Збірка матеріалів I Міжнар. конф. (29 березня — 01 квітня 2007 р). — Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2007. — С. 184—186.
5. Рузіна О. М. Безхвості амфібії як зооіндикатори забруднення важкими металами природних та штучних екосистем Степового Придніпров'я: автореф. дис. к.б.н .спец. 03.00.16 — екологія / О.М. Рузіна. — Дніпропетровськ, 2003. — 23 с.
6. Хома Б. Екологічні проблеми земельних ресурсів Козівського району та шляхи їх вирішення [Текст] / Б.Хома // Студентський науковий вісник ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. — 2012. — Вип. 29. — С. 141—143.
7. Cardwell R. D., Deforest D. K., Brix K. V., Adams W. J. DoCd, Cu, Ni, Pb, and Zn biomagnify in aquatic ecosystems? Rev. Environ. Contam. Toxicol., 2013, Vol. 226, PP. 101—122.
8. Morel F. M., Kraepiel A. M. The chemical cycle and bioaccumulation of mercury. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 1998, Vol. 29, PP. 543—566.

9. Veena K. B., Radhakrishnan C. K., Chacko J. Heavy metal induced biochemical effects in an estuarine teleost. *Ind. J. Mar. Sci.*, 1997, Vol. 26, PP. 74—78.

Г. М. Голиней, Н. Н. Петрик

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛЯГУШКИ ПРУДОВОЙ (*RANA LESSONAE*) В УСЛОВИЯХ ГИДРОТОПОВ СЕЛА ПЛОТЫЧА КОЗОВСКОГО РАЙОНА ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена анализу зависимости уровня биоаккумуляции от степени накопления эссенциальных металлов в водных экосистемах. Описаны источники поступления этой группы металлов в организм гидробионтов.

Значительное внимание уделено выяснению причин высокого содержания Fe та Zn как и в мышцах так и в печени амфибий, особенностей биоаккумуляции этих металлов, а также анализ их влияния в высоких концентрациях на организм земноводных. Рассмотрены количественные характеристики биоаккумуляции в виде коэффициента биологического накопления.

Отмечено, что при определенных внутриклеточных концентрациях вредное воздействие на гидробионтов проявляют жизненно важные металлы-микроэлементы которым относится группа эссенциальных металлов, чрезмерная аккумуляция которых в клетках водной биоты приводит к нарушениям метаболических процессов.

Ключевые слова: биоаккумуляция, амфибии, эссенциальные металлы, коэффициент биологического накопления, гидротоп

H. M. Holinei, N. M. Petryk

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

BIOACCUMULATION OF ESSENTIAL METALS IN THE BODY OF POOL FROG (*RANA LESSONAE*) IN HYDROTOP SETTING AT PLOTYCHA OF KOZIV DISTRICT TERNOPIL REGION

The article attempts to analyze the dependence of the level of bioaccumulation on the degree of accumulation of essential metals in aquatic ecosystems. The sources of this group of metals in the organism of hydrobionts are described.

Considerable attention is paid to explaining the reasons for the high content of Fe and Zn, both in muscle and liver of amphibians, peculiarities of bioaccumulation of these metals, as well as an analysis of their effects in high concentrations on the body of amphibians. The quantitative characteristics of bioaccumulation in the form of a coefficient of biological accumulation are considered.

High levels of Fe and Zn are found in both the muscle and the amphibian liver. Thus, in the body of the pool frogs taken from HBT-1 its concentration in the liver is 1176.9 mg / kg, and in muscle - 181 mg / kg of HBT-2 in the liver, the Fe content is 1980 mg / kg, and in muscles 92.93 mg / kg. To measure the bioaccumulation level we used a bioaccumulation index (BAI) showing the correlation between the metal content of the organism and the environment. So, for the pool frogs from HBT-1, BAI of Fe in the liver totals to 12 in liver and 11.91 in muscles, and for the pool frogs from HBT-2 BAI of Fe is 18.84 and 15 respectively. The data obtained indicate that iron refers to elements of high accumulation because of its BI > 1.

The research findings suggest that hydrobions are exposed to harmful effects of essential metals since their excessive accumulation in the cells of aquatic biota causes metabolic disorders.

Key words: bioaccumulation, amphibians, essential metals, index of biological accumulation, hydrobiotop

Рекомендує до друку

Надійшла 14.12.2017

В. В. Грубінко

УДК 581.143.6:581.2:635.64

¹Ю. В. КОЛОМІЄЦЬ, ¹І. П. ГРИГОРЮК, ²Л. М. БУЦЕНКО¹Національний університет біоресурсів та природокористування України
вул. Героїв Оброни, 13, Київ, 03041²Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03143

РОЛЬ ПРИРОДНИХ ІНДУКТОРІВ У ФОРМУВАННІ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ТОМАТІВ ДО ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ

Доведено доцільність застосування СК як природного індуктора стійкості рослин томатів до збудників бактеріальних хвороб. Показано, що обробка СК підсилювала антиоксидантну активність фенолів в листках рослин томатів за дії фітотоксичних сполук збудників.

Ключові слова: антиоксидантна активність, сорти томатів, бактеріальний стрес

Вступ. До однієї із стратегій захисту рослин від збудників бактеріальних хвороб відноситься застосування індукторів захисних реакцій біо- та абіогенної природи. Ці сполуки індують різні біохімічні реакції в рослинах, що призводять до активації генів, реакцій захисту та формування у рослин стійкості до збудників. Стійкість проявляється в локалізації патогена в процесі ураження, блокуванні його подальшого проникнення, поширення та розмноження в рослинах.

Одним із потенційних способів активації механізмів захисту рослин проти збудників бактеріальних хвороб є індукування системної набутої стійкості (СНС) [10]. Класична форма СНС може бути спричинена полісахаридами патогенів і рослин, ліпополісахаридами, флагеліном, токсинами, вірулентними, авірулентними і непатогенними мікроорганізмами. СНС індукується штучно за допомогою хімічних речовин, які є доступними для рослин продуктами проміжних реакцій імунної відповіді. Такими речовинами можуть виступати саліцилова кислота (СК), метиловий ефір СК, 2,6-дихлор-ізонікотинова кислота, жасмонова кислота (ЖАК), метиловий ефір ЖАК, похідні бензотіадізолу, DL- β -аміномасляна та щавлева кислоти [6].

Найбільш важливу роль в системі захисних реакцій за ураження фітопатогенами відіграє СК, яка синтезується самою рослиною, і за її обробки. Синтез СК і утворення її кон'югатів є ключовими елементами в реалізації одного з головних механізмів стійкості рослин до патогенів – реакції надчутливості (РНЧ), тобто швидкої локальної загибелі інфікованих рослинних клітин разом з патогеном, що в кінцевому рахунку забезпечує стійкість всієї рослини [4].

На першому етапі РНЧ клітини рослин розпізнають продукти *avr*-генів патогена, до яких відносяться білки, пептиди, ліпіди і полісахаридні фрагменти клітинних стінок збудника. Після взаємодії продуктів *avr*-генів патогена з рецепторами рослинної клітини запускається каскад процесів, результатом яких є синтез сполук, токсичних для патогена і рослинної клітини. Ці процеси супроводжуються окиснювальним вибухом, за якого відбувається утворення великої кількості пероксид водню, що є причиною активації синтезу СК і ЖК. Підвищення вмісту СК підсилює реакцію РНЧ, оскільки саліцилат є інгібітором ферменту каталази, яка розщеплює пероксид водню. Тобто пероксид водню, активуючи синтез СК, сприяє ще більшому накопиченню активних форм кисню і таким чином викликає посилення РНЧ-реакції [1]. За екзогенної обробки СК і її аналогами підвищується стійкість рослин до патогенів і активується синтез специфічних для РНЧ-реакції патогенез-індукованих білків, які розділяються на групи за своїми функціями.

Передбачається, що взаємодія АФК і антиоксидантів (АО) є важливою складовою сигналіngu, що регулює експресію генів і забезпечує адаптивну гнучкість організму. Серед неферментативних АО можуть бути присутні прості феноли і хінони, фенолкарбонові кислоти, їх похідні, флавоноїди, катехіни та лейкоантоціани. Фенольні сполуки виконують фізіологічні функції, беруть участь в регуляції росту клітин, формуванні клітинних стінок, процесах

дихання та фотосинтезі рослин [6]. Крім того, вони інгібують ріст і розмноження багатьох патогенних мікроорганізмів. СК індукує стійкість до збудників хвороб, зумовлює підвищення продуктивності рослин, а її композиції знаходять широке застосування в овочівництві. З огляду на це, метою даної роботи було дослідження впливу СК на компоненти антиоксидантної системи у рослин сортів томатів в умовах бактеріального стресу, який спричинений збудниками бактеріальної крапчастості *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria* та бактеріального раку *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень слугували культивовані *in vitro* рослини-регенеранти 14 детермінантних сортів томатів української селекції. Сорти Флора, Клондайк, Елеонора, Оберіг, Атласний, Зореслав, Господар, Кіммерієць, Дама, Легінь, Любимий, Талан, Фландрія та Кумач мали різну стійкість до збудників бактеріальних хвороб.

Рослини-регенеранти томатів культивували на модифікованому живильному середовищі Мурашіге-Скуга, яке доповнене 0,4 мг/л 6-бензил-амінопурину, з додаванням саліцилової кислоти в концентрації 1 мг/л. У дослідях, які моделювали вплив стресового чинника, до основного живильного середовища додавали 4,0 % інактивованих клітин (титром 20×10^9 кл/мл) (ІК) виділених нами штами *X. vesicatoria* ІЗ-30, *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 та *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38, які прогрівали при температурі 100 °С протягом 2,5 год.

Розчинні поліфеноли визначали за методом Folin Ciocalteu в модифікації Singleton Rossi. Визначення суми флавоноїдів здійснювали спектрофотометричним методом і одночасно аналізували калібрувальну криву за кверцетином. Катехіни вимірювали спектрофотометричним методом за допомогою 9 N H₂SO₄ та 1 % ваніліну з утворенням стабільних комплексів. Антиоксидантну активність фенолів встановлювали за модифікованим методом, Блуа та Бранд-Віллєямсом з оцінки антиоксидантної активності сполук та екстрактів [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Раніше нами було встановлено, що обробка СК в концентрації 1 мг/л стимулювала ріст рослин томатів та проявляла захисний ефект за дії фітотоксичних метаболітів збудників бактеріальних хвороб [11]. Не дивлячись на те, що наведено значну кількість фактичних даних про участь СК у розвитку стійкості до біо- та абіотичних стресів [4], її екзогенний вплив на основні компоненти антиоксидантної системи рослин вивчено недостатньо. Вивчення дії СК на синтез фенольних сполук проводили із застосуванням рослин-регенерантів сортів томатів в культурі *in vitro*, що дозволило звести до мінімуму вплив чинників навколишнього середовища.

В контролі для листків рослин-регенерантів досліджуваних сортів томатів був характерний вміст фенолів на рівні 5,41 – 6,95 мг/л. Нами виявлено, що за дії 4,0 % ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 відбувалося підвищення кількості фенольних сполук в листках рослин сортів томата від 23,05 до 57,70 %, *X. vesicatoria* ІЗ-30 – 23,92 – 59,51 %, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38 – 24,78 – 56,56 % (табл. 1).

Обробка рослин СК підсилювала процеси біосинтезу фенольних сполук в клітинах за дії фітотоксичних сполук збудників бактеріальної крапчастості в 2,49 – 2,82 рази, чорної бактеріальної плямистості – 1,24 – 2,80 рази та бактеріального раку рослин томата – 2,57 – 2,64 рази. Найбільш високим вмістом фенолів серед усіх досліджуваних сортів характеризувалися сорти Оберіг, Фландрія та Атласний, які характеризувалися підвищеною стійкістю до збудників бактеріальних хвороб. За даними War A. R. [12], було проведено серію експериментів з нутом (*Cicer arietinum* L.) для оцінки біохімічної відповіді рослин на діапазон концентрацій СК (1, 1,5 і 2 мг/л). Авторами відмічено, що рослини дуже швидко реагували на СК при 1,5 мг/л і показали більш високе накопичення фенолів, H₂O₂ і білків, індукцію активності пероксидази та поліфенолоксидази.

Таблиця 1

Вміст фенолів в листках рослин-регенерантів сортів томатів за дії саліцилової кислоти і фітотоксичних метаболітів збудників

Сорти	Вміст фенолів, мг/л						
	Конт- роль	<i>P. syringae</i> pv. <i>tomato</i> ІЗ-28		<i>X. vesicatoria</i> ІЗ-30		<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ІЗ-38	
		ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л
Клондайк	6,95	9,32	16,68	9,43	16,58	9,25	16,72
Зореслав	6,88	9,50	16,86	9,82	16,78	9,60	16,50
Фландрія	6,00	9,11	17,29	9,24	17,11	9,15	16,20
Легінь	6,38	9,41	16,40	9,29	16,20	9,49	16,31
Оберіг	6,10	9,62	17,19	9,73	17,06	9,55	16,12
Атласний	6,93	9,04	17,41	9,16	17,31	9,07	16,23
Господар	6,37	9,16	16,90	9,21	16,54	9,30	16,43
Кіммерієць	6,81	9,27	16,64	9,38	16,16	9,49	16,45
Флора	5,41	7,74	14,92	7,78	14,60	7,82	14,55
Елеонора	5,77	7,10	14,39	7,15	15,02	7,20	14,86
Дама	5,42	7,50	14,65	7,58	14,43	7,40	14,31
Любимий	5,56	7,86	15,23	7,92	14,73	7,43	14,90
Талан	5,75	7,84	15,43	7,88	14,96	7,60	15,29
Кумач	5,48	7,95	14,72	8,06	14,68	7,82	14,54
НІР ₀₅	0,28	0,38	0,48	0,54	0,37	0,32	0,44

Вміст катехінів в лисках рослин-регенерантів сортів томатів в контрольному варіанті варіював в незначних межах від 3,45 до 4,99 мг/л. В умовах індукованого бактеріального стресу нами встановлено незначні зміни рівня катехінів у рослин-регенерантів досліджуваних сортів томатів (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст катехінів в листках рослин-регенерантів сортів томатів за дії саліцилової кислоти і фітотоксичних метаболітів збудників

Сорти	Вміст катехінів, мг/л						
	Конт- роль	<i>P. syringae</i> pv. <i>tomato</i> ІЗ-28		<i>X. vesicatoria</i> ІЗ-30		<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ІЗ-38	
		ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л
Клондайк	4,24	4,59	28,49	4,45	28,40	4,66	28,32
Зореслав	4,16	4,96	28,80	4,78	28,75	5,08	28,86
Фландрія	4,92	5,16	29,22	5,06	29,28	4,98	29,18
Легінь	4,37	4,70	28,78	4,56	28,85	4,75	28,91
Оберіг	4,99	5,29	29,04	5,04	28,90	5,14	29,15
Атласний	4,79	5,05	29,11	5,12	29,18	5,21	30,02
Господар	4,59	4,98	28,53	4,70	28,60	4,82	28,65
Кіммерієць	4,62	4,90	28,61	4,72	28,54	4,86	28,68
Флора	3,45	3,75	25,98	3,62	25,80	3,70	25,92
Елеонора	3,57	3,86	25,88	3,71	25,80	3,80	25,93
Дама	3,70	4,02	26,19	3,82	26,08	3,95	26,23
Любимий	3,66	3,72	26,41	3,78	26,35	3,87	26,47
Талан	3,88	4,08	27,14	3,94	27,02	4,00	27,20
Кумач	3,65	3,83	26,08	3,74	26,00	3,79	26,18
НІР ₀₅	0,24	0,31	0,44	0,47	0,58	0,38	0,35

В листках сортів томатів, оброблених 4,0 % ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28, вміст катехінів становив 3,72 – 5,29 мг/л. За додавання до живильного середовища 4,0 % ІК *X.*

vesicatoria ІЗ-30 також спостерігалася тенденція до збільшення кількості катехінів, вміст яких складав 3,62 – 5,12 мг/л. Збільшення вмісту катехінів до 3,70 – 5,21 мг/л ми встановили і за дії фітотоксичних метаболітів збудника бактеріального раку *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38.

Обробка рослин-регенерантів СК в концентрації 1 мг/л індукувала накопичення вмісту розчинних катехінів за умов бактеріального стресу. Під дією 4,0 % ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 + 1 мг/л СК вміст катехінів збільшувався в 5,94 – 7,53 рази, 4,0 % ІК *X. vesicatoria* ІЗ-30 + 1 мг/л СК – 5,95 – 7,47 рази, 4,0 % ІК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38 + 1 мг/л СК – 5,93 – 7,51 рази. В листках рослин-регенерантів сортів томатів максимальні значення вмісту катехінів становили 28,32 – 30,02 мг/мл для сортів з підвищеною стійкістю до збудників бактеріальних хвороб за умов додавання 1 мг/л СК.

Наступним важливим компонентом антиоксидантної системи є флавоноїди. Припускають, що ступінь стійкості рослин до дії фітотоксичних метаболітів залежить від їхнього вмісту, оскільки вони регулюють окисно-відновні процеси, стабілізують клітинні мембрани, модулюють активність ферментів і рецепторів в стресових умовах [5]. Наші дослідження показали, що базовий рівень флавоноїдів в сортах томатів коливався в незначних межах від 3,12 до 4,50 мг/л (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст флавоноїдів в листках рослин-регенерантів сортів томатів за дії саліцилової кислоти і фітотоксичних метаболітів збудників

Сорти	Вміст флавоноїдів, мг/л						
	Конт-роль	<i>P. syringae</i> pv. <i>tomato</i> ІЗ-28		<i>X. vesicatoria</i> ІЗ-30		<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ІЗ-38	
		ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л
Клондайк	4,26	4,44	6,45	4,40	6,58	4,48	6,50
Зореслав	4,22	4,38	6,22	4,32	6,30	4,44	6,38
Фландрія	4,50	4,72	7,09	4,68	7,25	4,75	7,17
Легінь	4,33	4,50	6,43	4,45	6,43	4,74	6,50
Оберіг	4,45	4,67	7,04	4,72	7,12	4,78	7,24
Атласний	4,40	4,62	6,99	4,67	7,09	4,71	7,11
Господар	4,18	4,38	6,20	4,34	6,27	4,43	6,35
Кіммерієць	4,04	4,24	6,09	4,33	6,27	4,37	6,16
Флора	3,12	3,27	4,92	3,22	4,83	3,30	4,72
Елеонора	3,54	3,66	5,14	3,61	4,91	3,69	5,04
Дама	3,24	3,34	5,20	3,30	5,13	3,42	5,02
Любимий	3,48	3,58	5,08	3,53	5,00	3,61	4,95
Талан	3,72	3,87	5,52	3,83	5,43	3,90	5,37
Кумач	3,65	3,77	5,35	3,71	5,23	3,82	5,15
НІР ₀₅	0,38	0,28	0,45	0,31	0,52	0,44	0,63

Так, додавання в середовище 4,0 % ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 призвело до підвищення вмісту флавоноїдів на 2,87 – 5,00 %, що свідчить про розвиток окисного стресу в рослинах. Незначне збільшення вмісту флавоноїдів на 1,43 – 6,07 % ми спостерігали і за дії 4,0 % ІК *X. vesicatoria* ІЗ-30. Внесення в середовище 4,0 % ІК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38 викликало підвищення вмісту флавоноїдів на 3,73 – 7,42 %. Разом з тим, обробка СК і дія фітотоксичних метаболітів патогенів призводила майже до двократного підвищення вмісту флавоноїдів щодо контролю (табл. 3). В літературі є дані про вплив СК на захисні реакції інфікованих *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary пробіркових рослин картоплі. Виявлено, що після обробки СК відбувається накопичення фенольних сполук і активація пероксидази в місцях локалізації патогена, що є причиною формування стійкості [3].

Дія фітотоксичних метаболітів збудників бактеріальних хвороб на структуру мембран клітин пов'язана з розвитком окисного стресу, який обумовлений посиленням утворення АФК.

Ключову роль в регуляції кількості АФК в клітинах відіграє антиоксидантна система захисту, основна функція якої полягає в уповільненні і запобіганні окиснення внутрішньоклітинних органічних речовин, здійсненні протекторної дії щодо біологічних структур і детоксикації вторинних метаболітів [9].

Досліджувані сорти томатів ми розділили на дві групи за антиоксидантною активністю фенолів. Це пов'язано з рівнем генерації АФК у даних сортів томата, які відрізняються ступенем стійкості проти фітопатогенних бактерій. В першу групу з високою активністю 4,91 – 5,45 мкМ-екв ввійшли 8 сортів томатів, зокрема Клондайк, Зореслав, Фландрія, Легінь, Оберіг, Атласний, Господар і Кіммерієць. В другу групу з меншою антиоксидантною активністю фенолів 4,14 – 4,36 мкМ-екв ввійшли 6 сортів томатів, а саме Флора, Елеонора, Дама, Любимий, Талан і Кумач.

Показано, що антиоксидантна активність фенолів в листках рослин-регенерантів сортів томата на середовищі з 4,0 % ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28, *X. vesicatoria* ІЗ-30 і *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38 підвищувалася. Так, для першої групи сортів томатів антиоксидантна активність була на рівні 10,57 – 11,36 мкМ-екв, для другої групи – 8,12 – 8,61 мкМ-екв (табл. 4).

Таблиця 4

Антиоксидантна активність фенолів в листках рослин-регенерантів сортів томатів за умов бактеріального стресу

Сорти	Антиоксидантна активність фенолів, мкМ-екв						
	Конт- роль	<i>P. syringae</i> pv. <i>tomato</i> ІЗ-28		<i>X. vesicatoria</i> ІЗ-30		<i>S. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ІЗ-38	
		ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л	ІК 4,0%	ІК 4,0% + СК 1,0 мг/л
Клондайк	5,10	10,60	12,55	10,81	12,71	10,93	12,85
Зореслав	5,45	10,95	12,93	11,00	13,08	10,90	13,15
Фландрія	5,24	11,00	13,25	11,08	13,43	10,84	13,52
Легінь	5,41	10,82	13,00	10,93	13,12	10,99	13,22
Оберіг	5,34	11,21	13,44	11,15	13,38	11,36	13,54
Атласний	5,15	11,08	13,36	11,21	13,51	11,17	13,42
Господар	5,07	10,57	12,32	10,72	12,68	10,65	12,47
Кіммерієць	4,91	10,68	12,18	10,73	12,33	10,81	12,41
Флора	4,08	8,12	10,02	8,27	10,08	8,20	9,93
Елеонора	4,25	8,30	10,12	8,46	10,02	8,38	9,97
Дама	4,14	8,20	10,08	8,39	10,00	8,27	10,17
Любимий	4,18	8,32	9,86	8,40	9,67	8,46	9,80
Талан	4,36	8,47	9,92	8,40	9,73	8,54	9,82
Кумач	4,21	8,41	9,35	8,53	9,42	8,61	9,50
НІР ₀₅	0,27	0,43	0,35	0,34	0,37	0,53	0,65

Після обробки рослин томатів СК спостерігали очікуване підвищення антиоксидантної активності фенолів. Зокрема, за сумісної дії СК і фітотоксичних метаболітів збудників бактеріальних хвороб в листках рослин-регенерантів антиоксидантна активність фенолів у сортів першої групи підвищувалася на 7,25 – 8,36 мкМ-екв порівняно з контролем, другої групи – 5,14 – 6,00 мкМ-екв. Виявлені нами зміни активності анти-оксидантних процесів у сортах томатів за попередньої обробки їх СК узгоджуються з літературними даними і мають важливе значення для преадаптації рослин до дії бактеріального стресу [2].

В цілому порівняння показників вмісту компонентів і активності антиоксидантної системи свідчить про можливість використання СК як природного індуктора підвищення стійкості рослин томатів до фітотоксичних метаболітів збудників бактеріальних хвороб. При цьому реакція на дію фітотоксичних метаболітів, як і на попередню обробку саліциловою кислотою, виявляється сортоспецифічною.

Висновки

Таким чином, встановлено, що СК підвищує стійкість рослин томатів за дії фітотоксичних метаболітів збудників бактеріальних хвороб, що проявляється у збільшенні інтенсивності синтезу фенольних сполук. При цьому рівень фенольних сполук залежить від активності антиоксидантної системи, зокрема, накопичення катехінів і флавоноїдів. Судячи за зростанням вмісту фенольних сполук та активності антиоксидантної системи в відповідь на дію СК, рослини томатів з підвищеною стійкістю володіли кращою здатністю адаптуватися до впливу бактеріального стресу. Вони мали більш високий базовий рівень фенолів, катехінів, флавоноїдів і активності антиоксидантної системи.

1. *Белых Ю. В.* Влияние салициловой кислоты на антиоксидантную и прооксидантную активность в растительных клетках / Ю. В. Белых, Н. В. Кириллова, А. И. Спасенков // Вестник Санкт-Петербургского университета. — 2009. — Вып. 2. — С. 145—151.
2. *Васюкова Н. И.* Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота / Н. И. Васюкова, О. Л. Озерецковская // Прикладная биохимия и микробиология. — 2007. — 43, № 4. — С. 405—411.
3. *Влияние салициловой и жасмоновой кислот на компоненты про-/антиоксидантной системы в растениях картофеля при фитофторозе* / [Максимов И. В., Сорокань А. В., Черепанова Е. А. та ін.] // Физиология растений. — 2011. — Т. 58, № 2. — С. 243—251.
4. *Карпун Н. Н.* Механизмы формирования неспецифического индуцированного иммунитета у растений при биогенном стрессе / Н. Н. Карпун, Э. Б. Янушевская, Е. В. Михайлова // Сельскохозяйственная биология. — 2015. — 50, № 5. — С. 540—549.
5. *Макаренко О. А.* Физиологические функции флавоноидов в растениях / О. А. Макаренко, А. П. Левицкий // Физиология и биохимия культ. растений. — 2013. — Т. 45, № 2. — С. 100—112.
6. *Поликсенова В. Д.* Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам / В. Д. Поликсенова // Вестник БГУ. — 2009. — № 1. — С. 48—60.
7. *Починок Х. Н.* Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К.: Наук. думка, 1976. — 333 с.
8. *Роль фенольных соединений в растениях* / [Л. Д. Прусакова, В. И. Кефели, С. Л. Белоухов та ін.] // Агрехимия. — 2008. — № 7. — С. 80—90.
9. *Сигнальная роль активных форм кислорода при стрессе у растений* / В. Д. Креславский, Д. А. Лось, С. И. Аллахвердиев, В. В. Кузнецов // Физиология растений. — 2012. — 59, № 2. — С. 163—178.
10. *Шафикова Т. Н.* Молекулярно-генетические аспекты иммунитета растений к фитопатогенным бактериям и грибам / Т. Н. Шафикова, Ю. В. Омеличкина // Физиология растений. — 2015 — Т. 62, № 5. — С. 611—627.
11. *Kolomiets J. V.* Effect of salicylic acid on the components of antioxidant system of tomato plants in terms of bacterial stress / J. V. Kolomiets, I. P. Grygoryuk, L. M. Butsenko // East European Scientific Journal. — 2016. — № 11 (15). — P. 10—15.
12. *Role of salicylic acid in induction of plant defense system in chickpea (Cicer arietinum L.)* / A. R. War, M. G. Paulraj, M. Y. War, Ignacimuthu S. // Plant Signal Behav. — 2011. — Vol. 6 (11). — P. 1787—1792.

Ю. В. Коломиєц, І. А. Григорюк, Л. М. Буценко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного НАН Украины

**РОЛЬ ПРИРОДНЫХ ИНДУКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
ТОМАТОВ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ**

Доказана целесообразность применения СК как природного индуктора устойчивости растений томатов к возбудителям бактериальных болезней. Показано, что обработка СК повышала антиоксидантную активность фенолов в листьях растений томатов за действия фитотоксичных соединений возбудителей.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, сорта томатов, бактериальный стресс

J. V. Kolomiets, I. P. Grygoryuk, L. M. Butsenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NAS of Ukraine

THE ROLE OF NATURAL INDUCTORS IN THE FORMATION OF RESISTANCE OF TOMATO PLANTS AGAINST PATHOGENS OF BACTERIAL DISEASES

The problem of plant resistance against bacteriosis pathogens is one of the most important in modern horticulture. In this regard, compounds increasing the stability of plant varieties by mobilizing their natural defense mechanisms are increasingly used, in particular salicylic acid (SA). The aim of this work was to study the influence of SA on the components of the antioxidant system in plants-regenerants of tomato varieties in the conditions of bacterial stress caused by bacterial cancer *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, bacterial black spotting *Xanthomonas vesicatoria* and bacterial speck *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. The objects of research were in vitro cultivated plants-regenerants of tomato varieties with different resistance to bacteriosis pathogens. Soluble polyphenols were determined by Folin Ciocalteu method in Singleton Rossi modification. The determination of flavonoid sum was performed with the help of spectrophotometric method with simultaneous analysis of a standard curve for quercetin. Catechins were measured by spectrophotometric using 9 N H₂SO₄ and 1% vanillin with formation of stable complexes. Antioxidant activity of phenols was established with the help of the modified method by Blois and Brand-Williams according to the assessment of antioxidant compounds and extracts. Under the action of 4,0 % of IC *P. syringae* pv. *tomato* IS-28, *X. vesicatoria* IS-30, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* IS-38 it increased the number of phenolic compounds in the leaves of tomato varieties from 23,05 to 59,51 %. Treatment of plants-regenerants with SA at concentrations of 1 mg/l, induced intensification of accumulation of soluble phenols, catechins and flavonoids under bacterial stress. In the leaves of plants-regenerants of tomato varieties the maximum value of content of phenols was 14,54 – 17,41 mg/ml, of catechins – 25,80 – 30,02, and of flavonoids – 3,22 – 7,24 mg/ml in terms of adding 1 mg/l of SA. It is shown that the antioxidant activity of phenols in the leaves of plants-regenerants of tomato varieties of the first group in control was 4,91 – 5,45 mcIU-equiv in the medium with 4,0% IC *P. syringae* pv. *tomato* IS-28, *X. vesicatoria* IS-30, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* IS-38 – 10,57 – 11,21 mcIU-equiv. It is shown that the antioxidant activity of phenols in the leaves of plants-regenerants of tomato varieties of the second group in control was 4,08 – 4,36 mcIU-equiv in the medium with 4,0% IC *P. syringae* pv. *tomato* IS-28, *X. vesicatoria* IS-30, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* IS-38 – 8,12 – 10,17 mcIU-equiv. In the leaves of plants-regenerants in terms of joint activity of SA and phytotoxic metabolites of *P. syringae* pv. *tomato* IS-28, *X. vesicatoria* IS-30, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* IS-38 the antioxidant activity of phenols in first group of tomato varieties increased by 7,25 – 8,36 mcIU-equiv when compared to the control, second group – 5,14 – 6,00 mcIU-equiv.

It was proved application practicability salicylic acid as a natural inducer of the resistance of tomato plants to pathogens of bacterial diseases. It was shown that treatment plants with SA strengthened biosynthesis of phenolic compounds in the cells under the influence of phytotoxic compounds of tomato plant bacterial cancer, bacterial black spotting and bacterial speck pathogen.

Key words: tomato varieties, bacterial stress, antioxidant activity

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 27.09.2017

УДК 582.632.1+581.4+581.522.4(477.63)

Ю. М. ПЕТРУШКЕВИЧ

Донецький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 16А, Кривий Ріг, 50089

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ УМОВ НА ВЕЛИЧИНУ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ *BETULA PENDULA*

Досліджено мінливість морфологічних параметрів листкової пластинки *Betula pendula* Roth. в різних насадженнях за впливом урботехногенного середовища м. Кривого Рогу. Найчутливішим до впливу антропогенного чинника є показник №3: відстань між основами першої та другої жилки другого порядку (0,123), найменш - асиметрія довжини жилки листка другого порядку (0,022). Виявлено рівень флуктуючої асиметрії та інтегральний показник стабільності розвитку *B. pendula* на різних ділянках м. Кривого Рогу. Мінімальне значення коефіцієнту асиметрії (0,017) зафіксовано в насадженнях *B. pendula* Криворізького ботанічного саду НАН України, максимальне (0,101) – біля металургійного комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг». Показано, що зігнутість верхівки листка є чутливим показником рівня антропогенного впливу і техногенного забруднення на рослини.

Ключові слова: *Betula pendula*, флуктуюча асиметрія, інтегральний показник стабільності розвитку, зігнутість верхівки листка

Для екологічного контролю поряд з використанням фізико-хімічних методів все частіше застосовуються біологічні, які дозволяють швидко і досить точно оцінити його стан [17]. У системі біологічного моніторингу відомий широкий спектр незалежних методів: морфологічний, генетичний, фізіологічний, біохімічний, імунологічний. Найбільш простими і доступними є методи морфологічного аналізу змін у рослин під впливом забрудненого середовища [22], наприклад, дослідження шляхом оцінки флуктуючої асиметрії (ФА) морфологічних структур [6, 10, 20], що встановлюється як випадкове відхилення від ідеальної симетрії двосторонніх ознак [5, 12, 24, 26]. Асиметрія є мінімальною лише при певних (оптимальних) умовах та неспецифічно збільшується при будь-якому стресовому впливі [25]. Показник рівня ФА дозволяє фіксувати навіть незначні відмінності параметрів середніх значень на більш ранніх стадіях патологічного стану дерева, коли за іншими критеріями воно є ще «здоровим» [4]. Важливим завданням є різнобічна оцінка можливостей такого підходу для певних модельних об'єктів. Найчастіше, для вивчення обираються багаторічні деревні рослини. Такий відбір пов'язаний з низкою причин: у них щорічно формуються листки, мають значне поширення та чітко виражені ознаки, що дозволяють проводити постійний моніторинг [11].

Одним з найбільш розповсюджених видів є береза повисла (*Betula pendula* Roth.), що неодноразово використовувалася як біоіндикатор якості середовища при різних умовах зростання [1–6, 9–14, 17–20, 22–23, 25]. Дослідження рівня флуктуючої асиметрії морфологічних структур *B. pendula* в Кривому Розі були фрагментарними [19], тому важливим є більш детальне вивчення пластичних ознак асиміляційного апарату по всій території промислового міста.

Мета роботи – оцінка проявів флуктуючої асиметрії листкових пластинок *B. pendula* в насадженнях м. Кривий Ріг.

Матеріал і методи досліджень

Збір матеріалу проводили після зупинки інтенсивного росту листкових пластинок, в кінці липня – на початку серпня 2016 р. Проби листків *B. pendula* були відібрані в 9 точках з різним рівнем антропогенного навантаження і техногенного забруднення в трьох районах: Металургійному, Покровському та Тернівському. Дві ділянки знаходились біля підприємств: металургійного комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг» (№1) та Північного гірничо-збагачувального комбінату – ПівнГЗК (№2). Наступні три – біля проїзної частини з великим транспортним потоком: по вул. проспект Металургів (№3), вул. Електрозаводська (№4) та вул.

Байрачна (№5); ще одна була розташована на Петрівському відвалі (№6). Останні ділянки були відібрані там, де рослини в найменшій мірі підпадають під вплив чинників антропогенного походження, а тому розглядалися як контрольні. Це парк Героїв АТО (№7), сквер «Казкова поляна» (№8) та дендрарій Криворізького ботанічного саду НАН України – КБС (№9).

Кожна вибірка включала 100 зразків (з 10 дерев по 10 штук). Всього було зібрано 900 листків з 90 деревних особин. Відбір здійснювали за методичними рекомендаціями [16]: деревні рослини були приблизно однакового віку 35–45 р., листя збирали з нижньої частини крони подібного розміру з максимальної кількості доступних гілок, відносно рівномірно навколо дерева з укорочених пагонів, всі листки упаковувались в поліетиленовий пакет, в нього поміщали етикетку з назвою місця збору, зберігали в холодильнику до 2х днів.

Вимірювання проводили за 5-ма показниками в міліметрах (пункт 1–4) та градусах (пункт 5) з лівого і правого боку листової пластинки: 1 – ширина половини листка; 2 – довжина жилки листка другого порядку; 3 – відстань між основою першої і другої жилок другого порядку; 4 – відстань між кінцями першої і другої жилок другого порядку; 5 – кут між головною жилкою і другою від основи листка жилкою другого порядку.

При аналізі комплексу морфологічних ознак використовували інтегральний показник за методикою В. М. Захарова [8]. Ступінь порушення стабільності розвитку *V. pendula* оцінювали за п'ятибальною шкалою (табл. 1).

Кожному балу, вказаному в таблиці 1, відповідає певне значення стабільності розвитку: 1 бал характеризує стабільність умовної норми; 2 бали – відображають незначне відхилення від норми; 3 бали – середній рівень відхилення від норми; 4 бали – значне відхилення від норми; 5 – критичний стан.

Таблиця 1

Шкала оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку

Бал	Величина показника стабільності розвитку
I	< 0,040
II	0,040–0,044
III	0,045–0,049
IV	0,050–0,054
V	> 0,054

Статистичні дані обчислювали за допомогою пакета програм Microsoft Excel. Достовірність відмінностей між вибірками визначалася за t-критерієм Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами замірів та статистичної обробки величини асиметрії по 5 параметрам листової пластинки найбільш стійкою виявилась ознака №2 – довжина другої від основи листка жилки другого порядку (0,022), середні значення якої варіювали від 0,01 до 0,03 на різних дослідних ділянках (рис. 1).

По параметру №3 (відстань між основами першої та другої жилки другого порядку) розбіжність між показниками лівої і правої сторони листка виявилась максимальною (0,123), величина асиметрії досягає 0,24 (на ділянці №1).

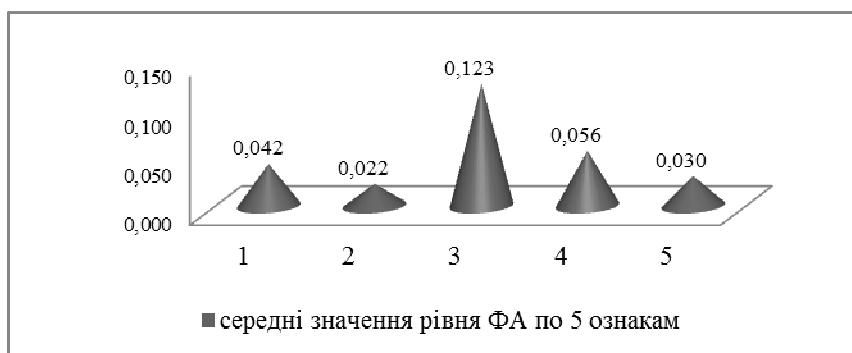


Рис. 1. Шкала чутливості асиметрії морфологічних ознак листової пластинки *Betula pendula* до стресового впливу в насадженнях м. Кривий Ріг

За ступенем збільшення порушення симетрії ознаки утворили наступну послідовність: 2>5>1>4>3.

В ході проведення досліджень було встановлено загальний показник асиметрії морфологічних параметрів листової пластинки дерев *B. pendula*. Виявлені відмінності по величині ФА, що є сукупним відображенням порушення стабільності розвитку листка даного виду на різних ділянках (рис. 2).

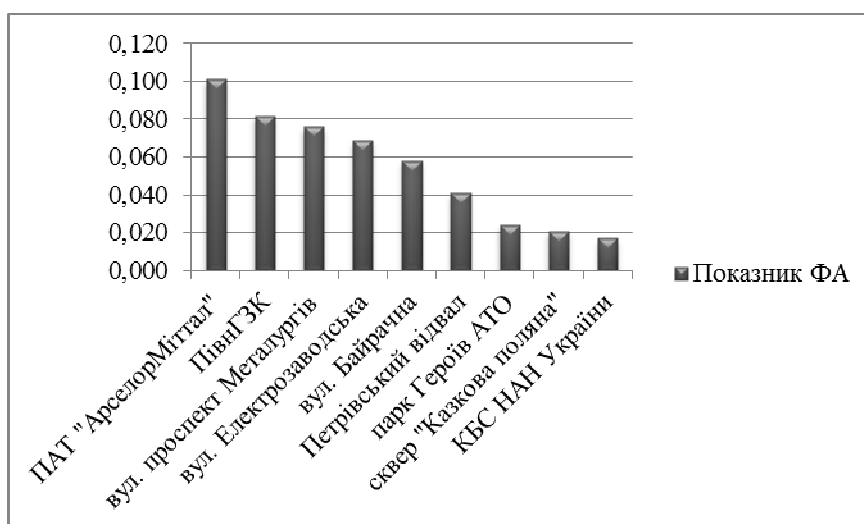


Рис. 2. Показники рівня флуктуючої асиметрії листових пластинок *Betula pendula* в насадженнях м. Кривий Ріг

Максимальний показник ФА *B. pendula* відмічений на ділянках 1 (ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг») та 2 (ПівніГЗК), що мають значення 0,101 та 0,082 відповідно (рис.2). Порівняно з даними контрольної ділянки №9 (КБС НАН України) відмінності досягають 0,084 та 0,065. На ділянках 3-6 коефіцієнт ФА коливається в межах 0,042–0,076. Мінімальні порушення симетрії спостерігаються в паркових насадженнях (ділянки 7–9) та не перевищують 0,024. Для всіх вище перерахованих досліджуваних ділянок, крім тих, що розташовані на умовно чистих територіях, характерний високий рівень достовірності за t - критерієм Стьюдента при $p=0,99$.

За шкалою оцінки відхилень стану організму від умов було визначено величину інтегрального показника стабільності розвитку для *B. pendula* (табл. 2).

Як видно з таблиці 2, стабільність розвитку характеризується різними балами. В паркових ділянках (7–9) інтегральний показник *B. pendula* відповідає балу I (33%), що свідчить про сприятливі умови навколишнього середовища. Незначний рівень відхилення від норми наявний у насаджень, що зростають на Петрівському відвалі (6) та оцінений в II бали (11%).

Максимальні значення порушення стабільності розвитку відмічені у дерев, які зростають на ділянках з великим промисловим і транспортним навантаженням (56%). Дані території (1-5) оцінені в 5 балів і характеризують «критичний» стан середовища.

Таблиця 2

Інтегральний показник стабільності розвитку *B. pendula*

Бал	Величина показника стабільності розвитку
I	Д ₇ , Д ₈ , Д ₉
II	Д ₆
III	-
IV	-
V	Д ₁ , Д ₂ , Д ₃ , Д ₄ , Д ₅

Отже, використання інтегрального показника флуктуючої асиметрії, розрахованого на основі пластичних показників листкової пластинки, відображає значні відмінності в стабільності розвитку *B. pendula* в залежності від рівня техногенного навантаження.

В багатьох літературних джерелах зазначають, що на стабільність розвитку *B. pendula* впливає не тільки антропогенний фактор (викиди промислових підприємств та вихлопні гази автотранспорту) [9, 14, 18, 20]. Значний вплив спричиняють абіотичні (затінення, бідний ґрунт, вологість повітря, середня температура повітря, клімат) [1, 3, 5, 23] та біотичні (видова та міжвидова конкуренція, гриби) [2, 21]. Сукупно всі фактори завдають суттєвого навантаження на рослинні насадження, що може відобразитись на зміні морфологічних ознак асиміляційного апарату *B. pendula*.

На основі промірів п'яти діагностичних ознак нами визначено направленість асиметрії листкової пластинки *B. pendula*. У ході дослідження встановлено переважання показників середніх значень в ліву сторону (L) на 3-х ділянках: біля підприємства «АрселорМіттал Кривий Ріг» (53%), по вулиці просп. Металургів (60%) та по вул. Електрозаводська (55%); переважання в праву сторону (R) на 2-х ділянках: біля підприємства ПівнГЗК (53%) та по вул. Байрачна (45%), а також без переважання в певну сторону (L=R) на 4 ділянках: насадження на Петрівському відвалі (відсутність асиметрії – 43%), в парку Героїв АТО (51%), в сквері «Казкова поляна» (60%) та КБС НАН України (69%) (рис. 3).

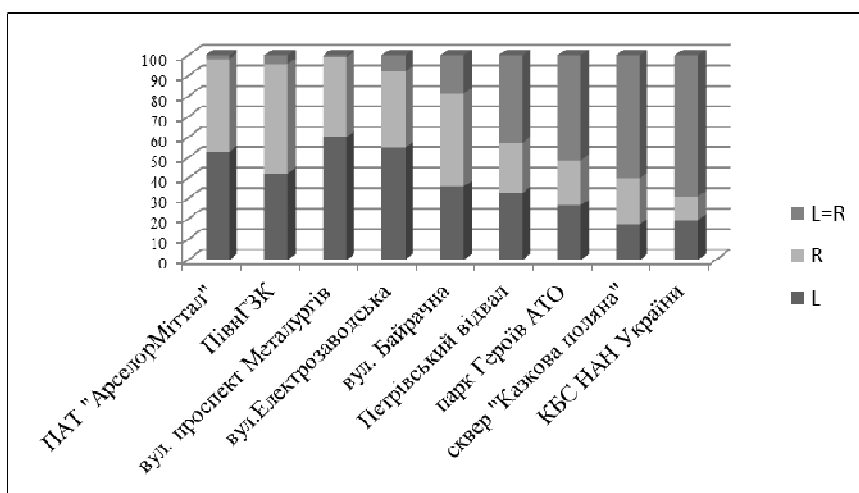


Рис. 3. Направленість флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula pendula* в насадженнях м. Кривого Рогу

Виявлено тенденцію до зміни напрямлення асиметрії з півдня на північ на ділянках з підвищеним рівнем забруднення (ділянки 1–5). За нашими дослідженнями, в Металургійному районі (ділянки 1 та 3), що знаходиться в південній частині міста, кількість листків з лівосторонньою асиметрією становила 56%, з направленість в праву сторону – 42%. На

четвертій ділянці, що розміщена в центрі міста, направленість асиметрії також переважала в ліву сторону і дорівнювала 55%, правостороння – 37%. У Тернівському районі, який розташований на півночі Кривого Рогу, на ділянках 2 і 5 направленість асиметрії в праву сторону переважала від лівосторонньої на 10% і становила 49%.

Порівнюючи дані між крайніми районами, можна зазначити, що відмінність між показниками направленості асиметрії істотно відрізняється: кількість листків з лівосторонньою асиметрією у Металургійному районі більша на 17% від числа листкових пластинок Тернівського з даною особливістю, а правостороння менша на 7%.

Окремо фіксувалася «зігнутість» верхівки листка, яка також є чутливою ознакою до рівня техногенного забруднення [15]. В даному випадку, показники цього параметру підтвердили значення флюктуючої асиметрії, коефіцієнт варіації якого досягав 38%, що говорить про середній рівень мінливості даних. Найбільша кількість листків з зігнутою верхівкою виявлена у дерев, що зростають на ділянках 1 і 2 (ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та ПівнГЗК) загальна сума яких складала 73. Дещо нижчі значення наявні ділянках 3,4,5, які знаходяться біля проїзної частини: 24, 21 та 19 листків відповідно; на Петрівському відвалі – 9, а на ділянках з мінімальним рівнем забруднення (№7–9) не перевищувала 7 листків.

В цілому, на ділянках з максимальним рівнем забруднення виявлено 137 листків із зігнутою верхівкою (1–5), у зоні з незначним рівнем забруднення – 9 (ділянка б), в паркових зонах (7–9) загальна кількість становила 19.

Оцінюючи загальний показник флюктуючої асиметрії листової пластинки деревостанів, як зазначає Л.С. Аралбаєва та ін. [1], важливо відмітити, що, незважаючи на збільшення техногенного пресу та погіршення якості середовища, насадження *B. pendula* здатні достатньо успішно зростати та виконувати захисні функції при даному типі забруднення. Хоча, за нашими дослідженнями, в умовах Кривого Рогу, *B. pendula* вже в 35–40 річному віці починає згасати: з'являється суховершинність, знижується декоративність тощо.

Висновки

1. Найчутливішими до впливу урботехногенного середовища на флюктуючу асиметрію листової пластинки *Betula pendula* є показники №3 параметру – відстань між основами першої та другої жилки другого порядку, середнє значення якого становить 0,123 см.
2. Параметр №2 – довжина другої від основи листка жилки другого порядку, є найбільш стійким до впливу факторів техногенного забруднення середовища, асиметрія не перевищує 0,022 см.
3. На основі обчислення середнього значення ФА встановлена залежність порушення рівня симетрії від забруднення: найбільшого техногенного пресу *B. pendula* зазнає в насадженнях, що знаходяться біля промислових підприємств та уздовж вулиць з інтенсивним транспортним потоком (межі коливання від 0,058 до 0,101); незначний рівень негативного впливу наявний на Петрівському відвалі (0,042). Найсприятливішими умовами зростання для даного виду є паркові зони (значення не перевищують 0,024).
4. Визначено направленість асиметрії на досліджуваних ділянках та виявлено тенденцію до зміни від лівосторонньої асиметрії до правосторонньої в залежності від місцезростання досліджуваного об'єкту (з півдня на північ). Установлено переважання асиметричності в ліву сторону в південному Металургійному районі на 17% відносно північного Тернівського.
5. Додатковим чутливим показником до рівня антропогенного забруднення є зігнутість верхівки листка, де зі збільшенням стресу у рослин підвищується кількість листків з даною ознакою (до 38% в цьому дослідженні).

1. Аралбаєва Л. С. Оценка относительного жизненного состояния и стабильности развития берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) города Салават / Л. С. Аралбаева, Р. В. Уразгильдин, А. Ю. Кулагин // Вестник ОГУ. — 2009. — № 6. — С. 39—42.
2. Баландайкин М. Э. Взаимосвязь действия инфекционного начала *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil. на берёзу и величины интегрального показателя флюктуирующей асимметрии ассимиляционного

- аппарата / М. Э. Баландайкин // Вопросы современной науки и практики. — 2012. — №3 (41). — С. 15—22.
3. *Беляева Ю. В.* Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth в естественных и антропогенных условиях Тольятти / Ю. В. Беляева // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2013. — Т. 23, № 3. — С. 167—174.
 4. *Гелашвили Д. Б.* Влияние лесопатологического состояния берёзы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки / [Д. Б. Гелашвили и др.] // Поволжский экологический журнал. — 2007. — № 2. — С. 106—115.
 5. *Гуртяк А. А.* Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора / А. А. Гуртяк, В. В. Углев // Известия Томского политехнического университета. — 2010. — Т. 317, № 1. — С. 200—204.
 6. *Ерофеева Е. А.* Морфогенетические и биохимические аспекты оценки стабильности развития на примере листовых пластинок березы повислой (*Betula pendula* Roth.) / Е. А. Ерофеева, М. М. Наумова, А. А. Нижегородцев // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. — 2007. — № 5. — С. 75—77.
 7. *Зайцев Г. Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
 8. *Захаров В. М.* Здоровье среды: практика оценки / [В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев и др.]. — М., 2000. — 320 с.
 9. *Звягинцева О. Ю.* Оценка качества атмосферного воздуха по величине флуктуирующей асимметрии березы повислой (на примере урбанизированных и ООПТ Восточного Забайкалья) / О. Ю. Звягинцева // Вестник КрасГАУ. — 2012. — № 7. — С. 78—82.
 10. *Зеленская Т. Г.* Анализ проявления флуктуирующей асимметрии у листьев березы повислой в зависимости от степени загрязнения окружающей среды г. Невинномысска [Электронный ресурс] / Т. Г. Зеленская, Ю. А. Мандра, М. И. Юшина // Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education (18-27 December), 2012. — Режим доступа к журналу: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/december-2012>
 11. *Калаев В. Н.* Биоиндикация загрязнения районов г. Воронежа по величине флуктуирующей асимметрии / [В. Н. Калаев, И. В. Игнатова, В. В. Третьякова, и др.]. // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2011. — № 2. — С. 168—175.
 12. *Кряжева Н. Г.* Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения / Н. Г. Кряжева, Е. К. Чистякова., В. М. Захаров // Экология. — 1996. — № 6. — С. 441—444.
 13. *Малащенко В. В.* Стабильность развития *Betula pendula* Roth. в урбозкосистемах Гомельского Полесья / В.В. Малащенко, Л.В. Старшикова, Е. С. Гайдученко // Вестник Мазырскага дзержаунага педагагічнага універсітэта імя І.П. Шамякіна. — 2013. — Вып. 2 (39). — С. 19—26.
 14. *Мандра Ю. А.* Биоиндикационная оценка состояния окружающей среды города Кисловодска на основе анализа флуктуирующей асимметрии / Ю. А. Мандра, Р. С. Еременко // Известия Самарского научного центра РАН. — 2010. — Т. 12, № 1 (8). — С. 1990—1994.
 15. *Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Біоіндикація і біотестування»* призначені для студентів магістрів спец. 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища» — Житомир: ЖДТУ, 2014. — 25 с.
 16. *Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур)* / [В. М. Захаров и др.] / Министерство природных ресурсов РФ. — М., 2003. — 24 с.
 17. *Петункина Л. О.* Берёза повислая как индикатор качества городской среды / Л. О. Петункина, А. С. Сарсацкая // Вестник Кемеровского государственного университета. — 2015. — Т. 3, № 4 (64). — С. 68—71.
 18. *Савинцева Л. С.* Оценка качества урбаноcреды г. Кирова на основе анализа флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.) / Л. С. Савинцева, Т. Л. Егошина, В. В. Ширяев // Вестник удмуртского университета. — 2012. — Вып. 2. — С.31—37.
 19. *Савосько В. М.* Флюктууюча асиметрія листків берези повислої в умовах аеротехногенного забруднення Криворіжжя / В. М. Савосько, О. М. Католіченко // Питання біоіндикації та екології. — Запоріжжя: ЗНУ. — 2014. — Вип. 19, № 2. — С. 90—102.
 20. *Собчак Р. О.* Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth / Р. О. Собчак, Т. Г. Афанасьева, М. А. Копылов // Вестник Томского государственного университета. — 2013. — № 368. — С. 195—199.

21. Солдатова В. Ю. Флуктуирующая асимметрия берёзы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) как критерий качества городской среды и территорий, подверженных антропогенному воздействию (на примере Якутии): Автореф. дис. к.б.н. / В. Ю. Солдатова — Якутия, 2006. — 18 с.
22. Турмухаметова Н. В. Морфологический подход к оценке состояния среды по асимметрии листа *Betula pendula* Roth и *Fragaria vesca* L. / Н. В. Турмухаметова, И. В. Шивцова / Лесной вестник. — 2007. — № 5. — С. 140—143.
23. Хикматуллина Г. Р. Сравнение морфологических признаков листа в условиях урбаноcреды / Г. Р. Хикматуллина // Вестник Удмуртского университета. — 2013. — Вып. 2. — С. 48—56.
24. Bjorksten T. Fluctuating asymmetry of sexual and nonsexual traits in stalk-eyed flies: a poor indicator of developmental stress and genetic quality / T. Bjorksten, P. David, A. Pomiankowski & K. Fowler // J. Evol. Biol. — 1999. — Vol. 13, Issue 1. — P. 89—97.
25. Lobkov V. T. Fluctuating asymmetry of *Betula pendula* leaves as a bioindicator of aerotechnogenic pollution of agrolandscapes / V. T. Lobkov, J. V. Vetrova // Vestnik OreIGAU. — 2014. — 2(47). — С. 19—22.
26. Palmer A. Fluctuating asymmetry and developmental stability: heritability of observable variation vs. heritability of inferred cause / A. Palmer, C. Strobeck // Journal of evolutionary biology. — 1997. — 10(1). — 39—49.

Ю. М. Петрушкевич

Донецкий ботанический сад НАН Украины

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ *BETULA PENDULA*

Исследована изменчивость морфологических параметров листовой пластинки *Betula pendula* Roth. в различных насаждениях под влиянием урботехногенной среды г. Кривого Рога. Наиболее чувствительным к воздействию антропогенного фактора является показатель №3: расстояние между основаниями первой и второй жилки второго порядка (0,123), наименее - асимметрия длины жилки листа второго порядка (0,022). Выявлен уровень флуктуирующей асимметрии и интегральный показатель стабильности развития *B. pendula* на различных участках г. Кривого Рога. Минимальное значение коэффициента асимметрии (0,017) зафиксировано в насаждениях *B. pendula* Криворожского ботанического сада НАН Украины, максимальное (0,101) - возле металлургического комбината «АрселорМиттал Кривой Рог». Показано, что изогнутость верхушки листа является чувствительным показателем уровня антропогенного воздействия и техногенного загрязнения на растения.

Ключевые слова: *Betula pendula*, флуктуирующая асимметрия, стабильность развития, изогнутость верхушки листа

Y. M. Petrushkevich

Donetsk Botanical Garden of NAS of Ukraine

INFLUENCE OF INDUSTRIAL CONDITIONS ON THE FLUCTUATING ASYMMETRY MAGNITUDE OF LEAF BLADE OF *BETULA PENDULA*

Often, for ecological control environment, along with the use of physical and chemical methods are used biological methods, which let you quickly and accurately assess his condition. The most simple and accessible method is the morphological analysis of changes in the plants under the influence of polluted environment. For example, research by evaluating fluctuating asymmetry (FA) of morphological structures, that the installed as random deviations from perfect symmetry bilateral characteristic.

Index of FA enables to fix even minor variations of average values at earlier stages of disease state tree when the other criteria it is still "healthy." The important task is versatile evaluation capabilities of this approach for certain model objects. Often, elected to study perennial woody plants including silver birch (*Betula pendula* Roth.). Its repeatedly was selected as bioindicators of quality environment in different growth conditions. The study of fluctuating asymmetry morphological structures of *B. pendula* were partly in the Krivoy Rog city. Therefore, the main objective was to

evaluate the expressions of fluctuating asymmetry leaf blades of the *B. pendula* according to 5 parameters in stands of Krivoy Rog.

For the study was chosen nine key areas with different levels of anthropogenic load and of technogenic pollution in three areas: Metallurgical, Pokrovsky and Ternovskii. From each area were collected 100 samples (from 10 trees to 10 leaves).

The measurement was carried out by 5 indicators in the millimeters (item 1 - 4) and degrees (item 5) on the left and right side of the leaf blade: 1 - the width of the leaf halves; 2 - the length of the leaf vein of the second order; 3 - the distance between the base of the first and second vein of the second order; 4 - the distance between the ends of the first and second veins of the second order; 5 - the corner between the main vein and the second vein of second order from the basis of the leaf. The level of instability of *B. pendula* evaluated by the method of V. Zakharov on the 5-point scale.

A result of research showed that the parameter number 3 (the distance between bases of the first and second vein of the second order) is the most sensitive to the influence of the anthropogenic factor: (0,123), the least sensitive one is the parameter of length asymmetry of the leaf vein of the second order (0,022). We established the general indicator asymmetry of morphological parameters of leaf blade of the *B. pendula*. We found differences in the magnitude of the FA, which is a reflection of aggregate instability the leaf of this type in various areas. We determined the value of stable progress for the *B. pendula*. Integrated parameter of the *B. pendula* corresponds to score 1 (33%) in the park areas (7-9). It testifies about favorable environment. Negligible level of abnormal available in stands, that grow on Petrovsky dumps (6) and was evaluated estimated at two result points (11%). The maximum value of marked instability in the trees that grow in areas with large industrial and transport load (56%). These areas (1-5) characterize the "critical" state of the environment and valued at 5 points.

We determined orientation of asymmetry of leaf blade *B. pendula*. We founded a tendency to change the direction asymmetry of from south to north in areas with high levels of pollution (areas 1-5).

"Camber" top of leaf is more sensitive indicator of the level of man-made pollution, which with increasing stress in plants increases the number of leaves on this basis (up 38%).

Key words: Betula pendula, fluctuating asymmetry, stable progress, curved surface of the leaf tip

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 04.09.2017

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

УДК 616.12-008.331.1-036.17-085:612.013.004.12

О. О. АЛІФЕР

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця
бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЖИТТЯ В ПРОЦЕСІ ЛІКУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

Артеріальна гіпертензія (АГ) — одна з найбільш значущих проблем охорони здоров'я в усьому світі, що пов'язана з виникненням таких ускладнень, як інсульт, інфаркт міокарда, серцева та ниркова недостатність, які зумовлюють високу інвалідизацію людей та значні економічні витрати.

Мета дослідження – оцінити зміни показників якості життя у пацієнтів з артеріальною гіпертензією та встановити їх динаміку під впливом комбінованої антигіпертензивної терапії.

Досліджено 126 хворих з верифікованим діагнозом первинної АГ, що були поділені на 3 групи залежно від ступеня захворювання та контрольну групу, яку склали 43 особи. Пацієнти 1,2,3 груп приймали упродовж 6 місяців комбінацію препаратів Периндоприл+Амлодипін, у контрольній групі було призначено моно компонентну терапію у вигляді препарату Амлодипіна. Порівняльну оцінку параметрів якості життя проводили за допомогою опитувальника SF-36.

Після 6 місячної терапії в групах пацієнтів, які отримували лікування у вигляді фіксованої комбінації Периндоприл+Аторвастатин, на відміну від контрольної, спостерігалася позитивна динаміка зміни ЯЖ по всіх шкалах опитувальника SF-36, а статистично значущі відхилення спостерігались по шкалах ФФ, ІБ, ПЗ, Ж, ОЗ.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, артеріальний тиск, антигіпертензивна терапія, якість життя, опитувальник SF-36

Вступ. Артеріальна гіпертензія (АГ) незмінно залишається головним фактором ризику серцево-судинних захворювань, інвалідизації та передчасної смерті.

Оскільки існуючі методи оцінки ефективності терапевтичних втручань, як правило, відображають суто біологічний підхід і не враховують різноманіття життя людини, інтерес клініцистів до питань якості життя (ЯЖ) у пацієнтів з хронічними захворюваннями останні десятиліття суттєво підвищився [1-3, 10, 11, 14].

В останні 30 років із розвитком комп'ютерних та інформаційних технологій стало можливим проводити достовірні та валідні «вимірювання» якості життя. Одним з найпоширеніших опитувальників на цей момент є SF-36 [15, 16]. SF-36 було нормовано для загальної популяції у США, країнах Європи (Франції, Італії, Данії) та Австралії. У літературі не так багато джерел, присвячених вивченню якості життя пацієнтів з артеріальною гіпертензією (АГ), і погіршення цього показника у таких хворих дослідники пов'язують саме з ускладненнями АГ [2, 4-7, 8, 9, 12-13]. При цьому зазначають, що погіршення якості життя

може бути пов'язано із самою АГ та її ускладненнями, з призначеною для лікування АГ терапією та із психологічними симптомами, які виникають після діагностування АГ.

Таким чином, поліпшення якості життя пацієнта з підвищеним АТ є дуже важливим компонентом АГТ і може розглядатися як проміжна кінцева точка оцінки ефективності АГТ.

Мета дослідження – оцінити зміни показників якості життя у пацієнтів з артеріальною гіпертензією та встановити їх динаміку під впливом комбінованої антигіпертензивної терапії.

Матеріал і методи досліджень

Обстежено 126 пацієнтів на АГ, серед яких було 86 жінок (68%), 40 чоловіків (32%) у віці від 40 до 81 років. Середній вік обстежених становив $61,9 \pm 0,3$ років. АГ I ступеня мали 19 осіб (15,1%), АГ II ступеня – 65 пацієнтів (51,6%), АГ III ступеня – 42 особи (33,3%).

Пацієнти були розділені на 3 групи згідно від ступеня захворювання – в першу групу увійшло 19 осіб, в другу – 65, третю – 42 особи та контрольну групу, яку склали 43 особи, що були співставні по строкам розвитку, важкості та клінічним проявам захворювання.

Пацієнти 1,2,3 груп приймали упродовж 6 місяців комбінацію препаратів Периндоприл+Амлодипін, у контрольній групі було призначено моно компонентну терапію у вигляді препарату Амлодипін.

Пацієнти, включені у дослідження, обстежувалися 4 рази (до лікування, на 7 день лікування, 1 місяць та 6 місяць). Збір анамнезу проводили згідно зі свідченнями пацієнтів та даними медичної документації. Офісний АТ вимірювався в положенні сидячи вранці між восьмою та десятою годинами. Реєстрацію систолічного (САТ) та діастолічного (ДАТ) АТ проводили на одній і тій самій руці три рази з інтервалом у дві хвилини. При виявленні більшої різниці між отриманими величинами проводили четверте вимірювання та обчислювали середнє значення з трьох послідовних вимірювань. Частоту серцевих скорочень (ЧСС) визначали після другого вимірювання. Реєстрацію електрокардіограми (ЕКГ) проводили на початку лікування та наприкінці.

Анкетування хворих оцінки якості життя проводилось за допомогою Medical Outcomes Study Short Form 36 questionnaire (SF-36, російськомовна версія, з адаптованим українським перекладом, рекомендована Міжнародним центром дослідження ЯЖ) на кожному візиті.

Для кількісної оцінки якості життя використовували наступні характеристики:

1. Фізичне функціонування (ФФ), що відображає ступінь, у якому фізичний стан обмежує виконання фізичних навантажень (самообслуговування, ходьба, під'їом по сходах, перенесення тяжких предметів і тому подібне). Низькі показники за цією шкалою свідчать про те, що фізична активність пацієнта значно обмежується станом його здоров'я.
2. Рольове функціонування, обумовлене фізичним станом (РФФ) - вплив фізичного стану на повсякденну рольову діяльність (роботу, виконання повсякденних обов'язків). Низькі показники свідчать про те, що повсякденна діяльність значно обмежена фізичним станом пацієнта.
3. Інтенсивність болю (ІБ) та її вплив на здатність займатися повсякденною діяльністю, включаючи роботу по будинку і зовні удома. Низькі показники свідчать про те, що біль значно обмежує активність пацієнта.
4. Загальний стан здоров'я (ЗЗ) – оцінка хворим свого стану здоров'я, здоров'я на даний момент та перспектив лікування. Чим нижче бал по цій шкалі, тим нижче оцінка стану здоров'я.
5. Життєва активність (ЖА) має на увазі відчуття себе повним сил і енергії або, навпаки, знесиленим. Низькі бали свідчать про стомлення пацієнта, зниження життєвої активності.
6. Соціальне функціонування (СФ) визначається мірою, в якій фізичний або емоційний стан обмежує соціальну активність (спілкування). Низькі бали свідчать про значне обмеження соціальних контактів, зниження рівня спілкування у зв'язку з погіршенням фізичного і емоційного стану.
7. Рольове функціонування, обумовлене емоційним станом (РЕФ) припускає оцінку міри, в якій емоційний стан заважає виконанню роботи або іншої повсякденної діяльності (включаючи великі витрати часу, зменшення об'єму роботи, зниження її якості). Низькі показники за цією шкалою інтерпретуються як обмеження у виконанні повсякденної роботи, обумовлене погіршенням емоційного стану.

8. Психічне здоров'я (ПЗ) характеризує настрій, наявність депресії, тривоги, загальний показник позитивних емоцій. Низькі показники свідчать про наявність депресивних, тривожних переживань, психічне неблагополуччя.

На кожному візиті проводили реєстрацію побічних явищ та визначали необхідність зміни АГТ. Окрім того, у випадку, коли пацієнт припиняв участь у дослідженні, проводили визначення причини: наявність побічного ефекту, неефективність терапії, порада родичів або друзів, економічний фактор, інші.

У більшості пацієнтів (42 хворих, 33,3 %) спостерігалось помірне підвищення АТ, у 65 (51,6 %) хворих — м'яка АГ. Лише незначна частка пацієнтів — 19 (15,6 %) — контролювали АГ (рівень АТ < 140/90 мм рт.ст.).

Більшість включених у дослідження пацієнтів були жінки, середній вік у яких становив $60,1 \pm 0,3$ у чоловіків та $63,1 \pm 0,6$ у жінок. Тривалість АГ у жінок та чоловіків суттєво не відрізнялася: у жінок становила $9,4 \pm 0,4$, у чоловіків — $8,6 \pm 0,4$.

Рівень САТ був достовірно вищим у пацієнтів жіночої статі — $162,78 \pm 0,32$ порівняно з чоловіками, показник САТ у яких становив $158,80 \pm 0,46$.

На початку дослідження за рівнем ДАТ та ЧСС групи достовірно не відрізнялися. Потрібно зазначити, що до включення у дослідження лише 12 чоловіків із 22 або 54,5% та 38 жінок з 54 жінок, або 70,4% регулярно приймали антигіпертензивні препарати. Це свідчить про те, що мала кількість людей знає про наявність в них артеріальної гіпертензії, та ще нижчу кількість людей, яка регулярно приймає ліки від АГ.

Крім того, в пацієнтів визначено наявність додаткових незалежних факторів серцево-судинного ризику, які впливають на АГ: паління — 15 чоловіків, або 38%, у жінок — 11 (12,8%; $P < 0,05$) від загальної кількості жінок; обтяжена спадковість за наявністю серцево-судинних захворювань — 8 (20%) чоловіків та 14 жінок (16,2%; $P < 0,0005$).

Результати досліджень та їх обговорення

Досягнення цільового рівня артеріального тиску (АТ) за допомогою одного антигіпертензивного препарату можливе лише в 30 - 60% хворих із м'якою й помірною артеріальною гіпертензією (АГ), а в пацієнтів із важкою АГ за наявності ураження органів-мішеней, цукрового діабету монотерапія ефективна ще рідше. У зв'язку з цим останніми роками як оптимальну схему антигіпертензивної терапії все частіше розглядають комбіноване застосування двох класів препаратів з альтернативним механізмом дії. Комбінована терапія найефективніше запобігає ураженню органів-мішеней і сприяє зменшенню числа серцево-судинних ускладнень.

Результати оцінки якості життя у пацієнтів за допомогою опитувальника SF-36 наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники якості життя компонента «психологічного здоров'я» з різними ступенями артеріальної гіпертензії (згідно з даними опитувальника SF-36; $M \pm m$).

Ступінь АГ, група, кількість хворих	Показники ЯЖ			
	ЖС (життєва сила)	СФ (соціальне функціонування)	РЕФ (рольове функціонування)	ПЗ (психічне здоров'я)
Контрольна група, n=43	Бали			
	97,6±0,92	96,7±2,68	84,6±1,26	98,8±2,46
I(1), n=19	80,0±3,93	31,5±5,19	56,0±3,29	40,31±2,23
II(2), n=65	56,6±3,54	34,5±6,08	57,56±3,86	36,9±2,79
III(3), n=42	53,9±4,7	31,5±5,19	56,0±3,29	40,31±2,23
Достовірність відмінностей (P) між групами 1, 2, 3				
P1-P2	<0,001	<0,1	<0,1	<0,05
P1-P3	<0,001	<0,5	<0,05	<0,01
P2-P3	<0,001	>0,5	<0,5	>0,5
P _k -P ₁	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
P _k -P ₂	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
P _k -P ₃	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Аналіз показників ЯЖ хворих на АГ виявив, що у пацієнтів з АГ І ступеню в порівнянні з АГ ІІ ступеня достовірно ($P < 0,001$) більш високі показники ЯЖ по таких шкалах, як життєва сила (ЖС) – $80,0 \pm 3,93$ балів та рольове функціонування (РФ) - $77,1 \pm 4,04$ балів. Дещо знижені показники соціальне функціонування (СФ) та психічне здоров'я (ПЗ) - $48,7 \pm 7,35$ та $47,41 \pm 2,39$ балів відповідно. У пацієнтів з АГ ІІ та ІІІ ступенів спостерігається суттєве зниження усіх показників ЯЖ, але особливо по шкалах СФ та ПЗ - до $31,5 \pm 5,19$ та до $40,31 \pm 2,23$ балів відповідно, та свідчить про суттєвий вплив захворювання на ЯЖ пацієнта.

При порівнянні показників ЯЖ хворих з АГ І ступеню і хворих з АГ ІІІ ступеню достовірні відмінності виявлені по шкалах життєва сила (ЖС) ($P_1-P_3 < 0,001$) та соціальне функціонування (СФ) ($P_1-P_3 < 0,5$). У хворих же ІІ і ІІІ ступенів АГ показники ЯЖ були не високими самі по собі і достовірно не розрізнялися ні по одній з шкал опитувальника (P_2-P_3 (ЖС) $< 0,001$; P_2-P_3 (СФ) $> 0,5$; P_2-P_3 (РФ) $< 0,5$; P_2-P_3 (ПЗ) $> 0,5$).

Отже, підвищення артеріального тиску вище першого ступеня асоціюється зі зниженням параметрів ЯЖ практично за усіма складовими життєдіяльності пацієнтів, що додатково вказує на необхідність відповідної корекції показника АТ.

Серед показників, що характеризують фізичний стан (табл. 2), у пацієнтів з АГ І ступеня в першу чергу, зростало загальне сприйняття здоров'я (ЗЗ) - $87,1 \pm 3,16$ балів, фізичне функціонування (ФФ) - $82,6 \pm 2,86$ балів та тілесний біль (ТБ) - $87,1 \pm 3,16$ балів.

Таблиця 2

Показники якості життя компонента «фізичного здоров'я» з різними ступенями артеріальної гіпертензії (згідно з даними опитувальника SF-36; $M \pm m$).

Ступінь АГ, група, кількість хворих	Показники ЯЖ			
	ФФ (фізичне функціонування)	РФФ (рольове функціонування)	ТБ (тілесний біль)	ЗЗ (загальне здоров'я)
Контрольна група, n=43	Бали			
	$96,4 \pm 0,86$	$94,6 \pm 2,18$	$92,6 \pm 1,42$	$98,8 \pm 0,54$
I(1), n=19	$82,6 \pm 2,86$	$68,7 \pm 4,02$	$87,1 \pm 3,16$	$88,2 \pm 2,78$
II(2), n=65	$54,2 \pm 4,68$	$32,4 \pm 5,19$	$36,0 \pm 6,12$	$42,26 \pm 2,68$
III(3), n=42	$49,8 \pm 3,4$	$28,6 \pm 4,12$	$47,1 \pm 3,92$	$28,8 \pm 4,16$
Достовірність відмінностей (P) між групами 1, 2, 3				
P_1-P_2	$< 0,001$	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,05$
P_1-P_3	$< 0,01$	$< 0,5$	$< 0,05$	$< 0,01$
P_2-P_3	$< 0,001$	$> 0,5$	$< 0,5$	$> 0,5$
P_k-P_1	$< 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$
P_k-P_2	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$< 0,05$
P_k-P_3	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$

В той же час, у групі пацієнтів з АГ ІІ ступеня спостерігалось суттєве зниження таких показників як рольове функціонування (РФ) - $32,4 \pm 5,19$ балів, тілесний біль (ТБ) та загальне здоров'я (ЗЗ) $36,0 \pm 6,12$ та $42,26 \pm 2,68$ балів відповідно, що свідчить про те, що фізична активність пацієнтів значно обмежена станом його здоров'я.

При аналізі показників ЯЖ в групі здорових виявлено, що у чоловіків рівень ЯЖ значно вищий, ніж у здорових жінок (P_1-P_2 (ТБ, РФ) $< 0,05$; P_1-P_2 (ФФ) $< 0,001$; P_1-P_2 (ФЗ) $> 0,5$), за винятком шкали загального здоров'я, де P_1-P_2 (ЗЗ) $< 0,01$, що свідчить про те, що оцінка свого стану здоров'я у здорових жінок суттєво нижча на відміну від чоловіків ($77,20 \pm 3,02$ проти $63,75 \pm 2,81$).

Якість життя хворих на артеріальну гіпертензію визначається ступенем артеріальної гіпертонії і добовим профілем артеріального тиску: погіршення якості життя відзначається вже при І ступеня артеріальної гіпертонії, найгірші показники якості життя спостерігаються при АГ ІІІ ступеня; при порушеному добовому профілі артеріального тиску якість життя погіршується незалежно від ступеня артеріальної гіпертонії.

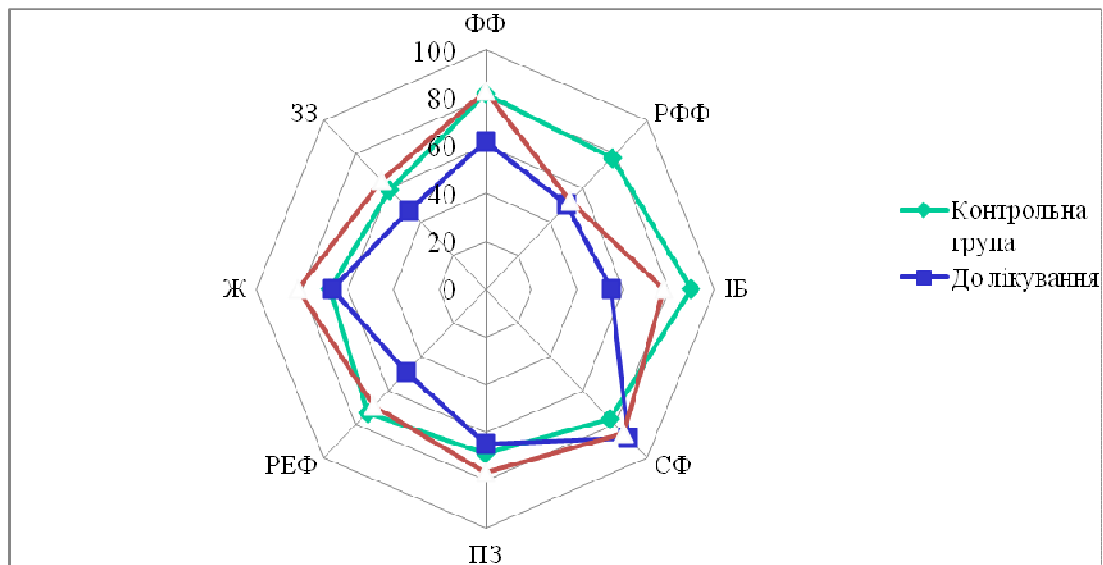


Рис. 1. Динаміка показників якості життя в обстежених хворих упродовж антигіпертензивного лікування

Після 6 місячної терапії в групах пацієнтів (рис. 1), які отримували лікування у вигляді фіксованої комбінації Периндоприл+Аторвастатин, спостерігалася позитивна динаміка зміни ЯЖ по всіх шкалах опитувальника SF-36, а статистично значущі відхилення спостерігались по шкалах ФФ, ІБ, ПЗ, Ж, ОЗ.

Таблиця 3

Зміна показників якості життя в обстежених пацієнтів на фоні АГТ на початку та наприкінці дослідження (згідно з даними опитувальника SF-36; $M \pm m$).

Показники, бали	На початку дослідження, n=126	Наприкінці дослідження, n=126	Достовірність різниці, P
ФФ	66,2 ± 0,8	68,6 ± 0,8	< 0,05
РФ	37,7 ± 1,2	48,4 ± 1,3	< 0,001
ІБ	63,6 ± 0,8	62,20 ± 0,42	НД
НД	43,8 ± 0,5	47,7 ± 0,5	< 0,001
ЖА	53,1 ± 0,3	52,5 ± 0,6	НД
НД СФ	48,90 ± 0,23	66,70 ± 0,37	< 0,001
РФЕ	41,7 ± 1,3	51,9 ± 1,4	< 0,001
ПЗ	55,10 ± 0,5	58,9 ± 0,5	< 0,001
ФПЗ	35,1 ± 0,47	48,60 ± 0,15	< 0,001
ППЗ	53,9 ± 0,6	56,2 ± 0,7	< 0,001

Найбільші позитивні зміни (збільшення відповідно на 22,1, 26,7 та 19,7 %) відбувалися з показниками РФ, СФ та РФЕ (табл. 3). Тобто під впливом АГТ покращувалася адаптація пацієнта у суспільстві. Фізичний компонент здоров'я (ФКЗ) змінився значно більше, ніж психічний компонент здоров'я (ПКЗ), що і зрозуміло, адже саме ФКЗ був значно нижчий за нормальні значення, тоді як ПКЗ суттєво не відрізнявся від норми.

Висновки

1. В обстежених пацієнтів з артеріальною гіпертензією реєстрували значне, порівняно із контрольною групою, зниження оцінок за всіма показниками якості життя, а особливо, значні обмеження у виконанні повсякденної діяльності, зумовлені як фізичним, так і психічним станом (рольове функціонування). Загальний показник фізичного здоров'я був

значно зниженим, у той час як загальний показник психічного компонента здоров'я значно не відрізнявся від нормального для популяції.

2. При рівні систолічного артеріального тиску > 160 мм рт. ст., наявності обтяженої спадковості чи супутніх захворювань, вірогідність виявлення високого фізичного компонента здоров'я зменшувалася відповідно на 38; 54; 65 та 24 %.
3. Ймовірність виявлення високого психологічного компонента здоров'я зменшувалася при рівні систолічного артеріального тиску > 160 мм рт. ст. на 32 %, високого рівня холестерину – на 41 % та збільшувалася при високій фізичній активності на 37 %.
4. Антигіпертензивна терапія сприяла поліпшенню якості життя – достовірно збільшилися всі показники, що вивчалися, за винятком інтенсивності болю та життєвої активності, які достовірно не змінилися. Спостерігали найбільші позитивні зміни таких показників, як рольове функціонування, соціальне функціонування та рольове функціонування, зумовлене емоційним станом, – збільшення відповідно на 22,1; 26,7 та 19,7 %. Фізичний компонент здоров'я змінився значно більше, ніж психологічний компонент здоров'я.
5. Якість життя хворих на артеріальну гіпертензію визначається ступенем артеріальної гіпертензії і добовим профілем артеріального тиску: погіршення якості життя відзначається вже при I ступеня артеріальної гіпертонії, найгірші показники якості життя спостерігаються при АГ III ступеня; при порушеному добовому профілі артеріального тиску якість життя погіршується незалежно від ступеня артеріальної гіпертонії.

1. *Bardage C.* Hypertension and health related quality of life: an epidemiological study in Sweden / *Bardage C., Isacson D.* // *J. Clin. Epidemiol.* — 2001. — Vol. 54. — P. 172—181.
2. *Barnason S.* Functional status outcomes of patients with a coronary artery by pass graft over time / [*Barnason S., Zimmermann L., Anderson A. et al.*] // *Heart Lung.* — 2000. — Vol. 29. — P. 33—46.
3. *Battersby C.* Quality of the life in treated hypertension: a cause-control community based study / [*Battersby C., Hartley K., Fletcher A. et al.*] // *J. Hum. Hypertens.* — 2010. — Vol. 9. — P. 981—986.
4. *Berkhuysen M.* Effect of high versus low-frequency exercise training in multidisciplinary cardiac rehabilitation on health-related quality of life / [*Berkhuysen M., Nieuwland W., Buuk B. et al.*] // *J. Cardiopulmonary Rehabil.* — 2012. — Vol. 19. — P. 22—28.
5. *Beto J.* Quality of life in treatment of hypertension. A metaanalysis of clinical trials / *Beto J., Bansal V.* // *Amer. J. Hypertens.* — 2011. — Vol. 5. — P. 125—133.
6. *Coelho A.* Essential arterial hypertension: psychopathology, compliance and quality of life / [*Coelho A., Coelho R., Barros H. et al.*] // *Rev. Port. Cardiol.* — 2013. — Vol. 16. — P. 873—883.
7. *Coelho R.* Differences in behavior profile between normotensive subjects and patients with whitecoat and sustained hypertension / [*Coelho R., Santos A., Ribero L. et al.*] // *J. Psychosom. Res.* — 2011. — Vol. 46. — P. 15—27.
8. *DeForge B.* The relationship between health status and blood pressure in urban African Americans / [*DeForge B., Stewart D., DeVoe-Weston M. et al.*] // *J. Nat. Med. Assoc.* — 2012. — Vol. 90. — P. 658—664.
9. *Doll H.* Obesity and physical and emotional well being: associations between body mass index, chronic illness, and the physical and mental components of the SF-36 questionnaire / *Doll H., Petersen S., Stewart-Brown S.* // *Obes. Res.* — 2013. — Vol. 8. — P. 160—170.
10. *Erickson S.* Perceived symptoms and health-related quality of life reported by unreported by uncomplicated hypertensive patients compared to normal control / *Erickson S., Williams B., Gruppen L.* // *J. Hum. Hypertens.* — 2012. — Vol. 15. — P. 539—548.
11. *Girerd X.* The compliance evaluation test: a validated tool for detection of nonadherence among hypertensive treated patients / [*Girerd X., Fourcade J., Brillet G. et al.*] // *J. Hypertens.* — 2011. — Vol. 19. — P. 74.
12. *Girerd X.* Evaluation de l'observance du traitement antihypertenseur par un questionnaire: mise au point et utilizations dans un service specialise / [*Girerd X., Hanon O., Anagnostopoulos K. et al.*] // *Presse Med.* — 2011. — Vol. 30. — P. 1044—1048.
13. *Goncalves C.B.C.* Adverse events of blood pressure lowering drugs: evidence of high incidence in a clinical setting / *Goncalves C.B.C., Moreira L.B., Gus M., Fuchs F.D.* // *Eur. J. Clin. Pharmacol.* — 2007. — Vol. 63. — P. 973—978.
14. *Grimm R.* Relationships of quality-of-life measures to long-term lifestyle and drug treatment in the Treatment of Mild Hypertension Study / [*Grimm R., Grandits G., Cutler J. et al.*] // *Arch. Intern. Med.* — 1997. — Vol. 157. — P. 638—648.

15. Han T.S. Quality of life in relation to overweight and body fat distribution / Han T.S., Tjshuis M., Lean M., Seidell J. // Amer. J. Public Health. — 1998. — Vol. 88. — P. 1814—1820.
16. <http://www.sf-36.com>

О. А. Алифер

Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Артериальная гипертензия (АГ) - одна из наиболее значимых проблем здравоохранения во всем мире, связанная с возникновением таких осложнений, как инсульт, инфаркт миокарда, сердечная и почечная недостаточность, которые обуславливают высокую инвалидизацию людей и значительные экономические затраты.

Цель исследования - оценить изменения показателей качества жизни у пациентов с артериальной гипертензией и установить их динамику под влиянием комбинированной АД.

В исследование включено 126 больных с верифицированным диагнозом первичной АГ, которые были разделены на 3 группы в зависимости от степени заболевания и контрольную группу, которую составили 43 человека. Пациенты 1,2,3 групп принимали в течение 6 месяцев комбинацию препаратов Периндоприл + амлодипин, в контрольной группе был назначен монокомпонентную терапию в виде препарата амлодипин. Сравнительную оценку параметров качества жизни проводили с помощью опросника SF-36.

После 6 месячной терапии в группах пациентов, получавших лечение в виде фиксированной комбинации периндоприла + аторвастатин, в отличие от контрольной, наблюдалась положительная динамика изменения КЖ по всем шкалам опросника SF-36, а статистически значимые отклонения наблюдались по шкалам ФФ, ИБ, ПЗ, ЖА, ОЗ.

В процессе проведенного лечения выявлено, что показатели качества жизни напрямую зависят от эффективности лечения.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, артериальное давление, антигипертензивная терапия, качество жизни, опросник SF-36

О. А. Alifer

O. O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE INDICATORS IN THE PROCESS OF TREATMENT IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Arterial hypertension (AH) is one of the most important health problems around the world, which is associated with complications such as stroke, myocardial infarction, cardiac and renal failure, which lead to high levels of disability and high economic costs.

The aim of the study is to assess changes in the quality of life indicators in patients with arterial hypertension and to determine their dynamics under the influence of combined antihypertensive therapy.

The study included 126 patients with a verified diagnosis of primary hypertension, which were divided into 3 groups depending on the degree of the disease and the control group of 43 persons. Patients in 1,2,3 groups took a combination of preparations of perindopril + amlodipine for 6 months; in the control group, mono-component therapy was prescribed as Amlodipine. A comparative estimation of quality of life parameters was performed using the questionnaire SF-36.

When comparing QoL in patients with AH I degree and patients with AH III degree, significant differences were revealed on the VE scales (P1-P3 <0,001) and SF (P1-P3 <0,5). The QoL indices were low in themselves and differed according to the RF scale of the questionnaire in patients with II and III degrees of hypertension (P2-P3 (LC) > 0.5, P2-P3 (UV) > 0.5, P2-P3 (RF) < 0.5, P2-P3 (PO) > 0.5). After 6 months of treatment in patients treated with the fixed combination of perindopril + atorvastatin, in contrast to the control, there was a positive change in QoL changes in all scales of the SF-36 questionnaire, and statistically significant deviations were observed on the scales of PF, B, PH, VT, GH.

In all patients with hypertension at baseline showed a reduction in quality of life scores compared to healthy individuals. The study found that improving the quality of life of patients depends on the effectiveness of treatment.

Key words: arterial hypertension, arterial pressure, antihypertensive therapy, questionnaire SF-36, quality of life

Рекомендує до друку

Надійшла 04.10.2017

В. В. Грубінко

УДК: 576.32/.36 : 576.343 : 615.272 : 616.441-008.63

Н. Г. КОПЧАК, О. С. ПОКОТИЛО

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
вул. Руська, 56, Тернопіль, 46000

ВПЛИВ ЙОДУ НА СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЧНОГО ПРОФІЛЮ КРОВІ БІЛИХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ОЖИРІННЯМ

В статті подано результати дослідження метаболічного профілю сироватки крові 4-х місячних самок і самців білих щурів з експериментальним аліментарним ожирінням (ЕАО) при внутрішньошлунковому введенні їм біологічно активного йоду у складі «Йодіс-концентрату» та неорганічного йоду у складі «Йодомарину». Встановлено, що у самок і самців білих щурів з ЕАО активність АЛТ і АСТ, вміст альбуміну, глюкози, триацилгліцеролів, холестеролу, загального білка, активність лужної фосфатази збільшується, зменшується вміст фосфору та не змінюється вміст кальцію і магнію. Внутрішньошлункове введення «Йодіс-концентрату» самкам і самцям білих щурів з ЕАО призводило до достовірного зниження активності АСТ, АЛТ та лужної фосфатази, вмісту холестеролу в сироватці їх крові, порівняно із тваринами з ЕАО. Внутрішньошлункове введення «Йодомарину» самкам і самцям білих щурів також призводило до зниження активності АСТ, АЛТ та лужної фосфатази, вмісту глюкози, триацилгліцеролів в сироватці їх крові, проте ці дані були не достовірні у самок.

Ключові слова: білі щури, стаття, ожиріння, кров, Йод, Йодіс, Йодомарин

Вступ. Йод – життєво необхідний мікроелемент, в першу чергу, для синтезу гормонів щитоподібної залози, трийодтироніну і тироксину, які є біорегуляторами метаболізму та життєвих процесів в організмі тварини і людини [7]. Трийодтиронін впливає на метаболічний та енергетичний гомеостаз, масу тіла, термогенез, і ліпідний обмін [4]. Тироксин відіграє значну роль при метаболізмі речовин, у розвитку та диференціації всіх клітин організму [1]. Тривалий дефіцит йоду призводить до гіпотиреозу [14]. Серед дорослого населення гіпотиреоз зустрічається у 1,5-2% жінок і у 0,2% чоловіків, з віком захворювання зростає, серед людей старших 60 - 6% жінок і 2,5% чоловіків [12].

Згідно з даними деяких авторів [8], тиреоїдні гормони мають ліполітичний ефект, саме тому їх недостатність призводить до зниження утилізації і сповільнення розпаду ліпідів, що в свою чергу сприяє зростанню у крові концентрації холестеролу і триацилгліцеролів. Нестача тиреоїдних гормонів викликає порушення всіх видів обміну речовин, зниження основного обміну і теплообміну, погіршення функцій різних органів і систем. Розпад холестерину в печінці при гіпотиреозі сповільнюється внаслідок чого зростає його рівень в крові. Майже у всіх хворих, через нестачу йоду, трапляються порушення ліпідного обміну [14].

Причиною надмірної маси тіла виступають ендокринні порушення. Особливо із збільшенням ваги асоціюється гіпотиреоз, за якого застосовують йодовану кухонну сіль,

фармацевтичні препарати, що містять неорганічний йод у формі йодидів або йодатів. Нині все частіше для профілактики і лікування різних патологічних станів, пов'язаних з йододефіцитом, використовується біологічно активний йод у складі «Йодіс-концентрату», який є аналогом органічного йоду і безпечним та ефективним для щитоподібної залози [9].

Основним показником, який розкриває картину метаболізму є кров, бо завдяки кровоносним судинам і капілярам вона дотикається до всіх тканин і органів [5]. Тому її дослідження має важливе значення для оцінки обміну речовин в організмі [11]. Біохімічний профіль сироватки людини відображає зміни метаболізму, які пов'язані із захворюванням [3]. Завдяки циркуляції крові відбувається поєднання обмінних процесів в органах у цілісну систему організму та підтримується постійність її складу і внутрішнього середовища [6].

Виходячи із зазначеного, метою роботи було дослідження статевих особливостей окремих показників сироватки крові самців і самок білих щурів з експериментальним аліментарним ожирінням при щоденному внутрішньошлунковому введенні їм неорганічного (Йодомарин) і біологічно активного йоду «Йодіс-концентрат».

Матеріал і методи досліджень

Дослідження було проведене на 4-х місячних (на початку досліду) 32 самках і самцях білих щурах лінії Вістар. Вони знаходилися у відповідних санітарно-гігієнічних умовах віварію ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України” і отримували стандартний збалансований раціон.

Тварини на початку експерименту були поділені на 2 різностатеві групи по 16 тварини в кожній. В кожній статевій групі було 4-ри підгрупи по 4 тварини в кожній: 1 – контрольна, яка знаходилася на основному раціоні віварію; 2-га, 3-тя і 4-та підгрупи з експериментальним аліментарним ожирінням, яке формувалося через індуктор харчового потягу – натрієвої солі глютамінової кислоти у співвідношенні 0,6:100,0 та висококалорійної дієти, що включала стандартну їжу (47%), солодке концентроване молоко (44%), кукурудзяної олії (8%) і рослинного крохмалю (1%) [13].

Щоденно тваринам 3-ї групи внутрішньошлунково вводили біологічно активний йод у складі «Йодіс-концентрат» (Й-К) в дозі 0,1 мл (0,4 мкг йоду) на кг маси тіла тварини на добу та щурам 4-ї групи неорганічний йод у формі калію йодиду у складі препарату «Йодомарин» (ЙМ) з розрахунку 0,4 мкг калію йодиду на кг маси тіла тварини на добу.

Упродовж досліду, який тривав 45 днів, здійснювали контроль за відтворенням аліментарного ожиріння шляхом зважування тварин, вимірюванням назально-анальної довжини та розрахунку індексу маси тіла (ІМТ) – ділення маси тіла в грамах на довжину в сантиметрах квадратних.

У кінці експерименту тварини знеживлювали шляхом декапітації під тіопенталовим наркозом. При проведенні експерименту дотримувалися вимог Європейської конвенції “Про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей” (European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes, Страсбург, 1986) та Директиви Європейського Союзу 2010/10/63 EU щодо експериментів на тваринах.

Кров відбирали із порожнини серця в пробірки і центрифугували для отримання сироватки крові. Для оцінки метаболічного профілю крові щурів вивчалися наступні біохімічні показники: активність сироваткових амінотрансфераз — АЛТ і АСТ, рівень альбуміну, глюкози, триацилгліцеролів, холестеролу, загальний вміст білків, кальцію, магнію та фосфору, активність лужної фосфатази [14].

Статистичну обробку одержаних результатів досліджень опрацьовували за допомогою програмного забезпечення “Excel” (“Microsoft”, США) і Statisticv.10.1. (“Statsoft”, США), методом варіаційної статистики з використанням U-критерію Манна-Уїтні та критерію Стьюдента, статистично достовірними вважали зміни при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

В результаті проведених експериментальних досліджень та отриманні даних встановлено окремі показники сироватки крові білих щурів, які певною мірою залежать від статі, раціону,

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

впливу різних джерел йоду. У таблицях 1 та 2 наведено дані про статеві особливості метаболічного профілю ряду показників у сироватці крові самок і самців білих щурів в нормі, при ЕАО та при впливі біологічно активного (Йодіс-К) і неорганічного йоду (Йодомарин) на тлі експериментального ожиріння.

Активність трансаміназ – внутрішньоклітинних ферментів, що здійснюють каталітичне трансамінування – у сироватці крові самок і самців з ЕАО (2-га група) зростала, порівняно із контрольною групою: активність АСТ у сироватці крові самок і самців білих щурів достовірно зростала відповідно на 16% та 18%, а активність АЛТ – відповідно на 15% і 12%, порівняно із такими показниками у тварин контрольних груп. Отримані результати свідчать про пошкодження клітин тканин і органів, в першу чергу печінки, у тварин з ЕАО і вихід внутрішньоклітинних ферментів у кров'яне русло.

Таблиця 1

Окремі біохімічні показники сироватки крові самок білих щурів з експериментальним ожирінням та при внутрішньошлунковому введенні їм йоду, $M \pm m$, $n=4$

Показники	Групи тварин			
	1 контроль	2 ЕАО	3 ЕАО+ Йодіс	4 ЕАО + Йодомарин
АСТ RX ЕД/л	38,7±0,21	46,1±0,34*	39,2±0,26	41,5±0,40
АЛТ RX ЕД/л	56,7±0,35	66,8±0,42*	57,9±0,34	60,1±0,46
Білок заг. RX г/л	66,4±4,3	71,3±5,5	69,3±0,57	70±4,6
Глюкоза RX ммоль/л	4,42±0,34	4,91±0,36	4,72±0,37	4,66±0,41
Лужна фосфатаза LX ЕД/л	203±16	294±23*	227±18	235±21
Магній DAQ ммоль/л	1,29±0,091	1,32±	1,30±	1,30±
Кальцій RX ммоль/л	2,38±0,23	2,27±0,19	2,35±0,21	2,35±0,18
Фосфор RX ммоль/л	2,52±0,13	2,11±0,14*	2,35±0,18	2,15±0,17
Триацилгліцероли RX ммоль/л	0,38±0,03	0,40±0,03	0,38±0,03	0,39±0,03
Холестерол RX ммоль/л	1,14±0,09	1,37±0,10*	1,15±0,08 [#]	1,16±0,09 [#]

Примітка: тут і в наступних таблицях *- достовірно порівняно із показниками контрольної групи; [#]- достовірно порівняно із показниками 2-ї підгрупи з ЕАО.

Внутрішньошлункове введення Йодіс-К (3-тя група) самкам і самцям білих щурів з ЕАО призводило до достовірного зниження активності АСТ в сироватці крові відповідно на 15% та 16%, а активності АЛТ – відповідно на 13% та 8%, порівняно із тваринами з ЕАО 2-ї групи. Внутрішньошлункове введення Йодомарину (4-та група) самкам і самцям білих щурів з ЕАО також призводило до зниження активності АСТ і АЛТ в сироватці їх крові, проте ці дані були не достовірні. Такі різниці у отриманих даних вказують на більшу ефективність біологічно активного йоду у складі «Йодіс-К», ніж «Йодомарину» на структурно-функціональний стан клітин тканин і органів як самок, так і самців білих щурів з експериментальним ожирінням та призводить до меншого виходу внутрішньоклітинних трансаміназ у їх кров.

Відомо, що при ожирінні порушуються всі види обміну, в тому числі і білковий. Як видно з даних таблиці 1-2, вміст загального білка у сироватці крові самок білих щурів із ЕАО зростав, проте недостовірно, порівняно із таким показником у сироватці крові контрольних тварин, а у самців білих щурів із ЕАО достовірно зростав на 13%. Внутрішньошлункове введення «Йодіс-К» (3-тя група) та «Йодомарину» (4-та група) самкам і самцям білих щурів призводило до зниження вмісту загального білка у сироватці їх крові відносно тварин 2-ї групи з ЕАО, проте отримані дані були не достовірними.

Порівняння даних з таблиць 1 і 2 відчить про окремі статеві відмінності низки досліджуваних показників у сироватці крові клінічно здорових самок та самців (1-ша контрольна група), тварин із ЕАО (2-га група) та при внутрішньошлунковому введенні їм «Йодіс-К» (3-тя група) та «Йодомарину» (4-та група). Загалом визнано, що потрібно

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

обов'язково враховувати фізіологічні фактори, які впливають на значення біохімічних показників крові – вік, стать, фізіологічний стан організму. З отриманих результатів досліджень випливає, що у самок концентрація холестеролу та активність АлАТ в сироватці крові нижчі, ніж у самців, проте вміст фосфору – вищий, що узгоджується із результатами інших дослідників [13].

Таблиця 2

Окремі біохімічні показники сироватки крові самців білих щурів з експериментальним ожирінням та при внутрішньошлунковому введенні їм йоду, $M \pm m$, $n=4$

Показники	Самці			
	1 контроль	2 ЕАО	3 ЕАО+ Йодіс	4 ЕАО + Йодомарин
АсТ RX ОД/л	42,1±0,3	51,3±0,4*	43,2±0,3 [#]	46,5±0,3
АлТ RX ОД/л	60,2±3,4	68,3±3,8*	62,8±4,3	64,5±5,5
Білок заг. RX г/л	60,2±4,0	69,4±4,2*	65,8±4,6	66,7±5,1
Глюкоза RX ммоль/л	4,57±0,31	5,04±0,35	4,74±0,38	4,83±0,41
Кальцій RX ммоль/л	2,28±0,17	2,19±0,15	2,26±0,18	2,24±0,17
Лужна фосфатаза LX ЕД/л	170±14	258±21*	193±14 [#]	211±15
Магній DAQ ммоль/л	1,10±0,7	1,15±0,09	1,13±0,08	1,13±0,09
Фосфор RX ммоль/л	2,48±0,16	2,27±0,18	2,28±0,19	2,28±0,17
Триацилгліцероли RX ммоль/л	0,38±0,02	0,49±0,03*	0,42±0,02 [#]	0,41±0,03 [#]
Холестерол RX ммоль/л	1,29±0,10	1,38±0,08	1,31±0,10	1,33±0,11

Як видно з даних, наведених у таблиці 2, вміст триацилгліцеролів сироватці крові самців з ЕАО (2-га група) в кінці експерименту був на 22,4% більшим, ніж у сироватці крові самців контрольної групи. У 4-х місячних самців білих щурів з ЕАО, яким внутрішньошлунково вводили Йодіс-К (3-тя група), вміст триацилгліцеролів у сироватці крові був на 16,5% ($P \leq 0,05$), а у самців з ЕАО, яким вводили Йодомарин (4-та група) – на 14,3% ($P \leq 0,05$) меншим, ніж такий, як у самців білих щурів 2-ї групи з ЕАО.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що активність АСТ у сироватці крові 4-місячних самок і самців білих щурів достовірно зростала відповідно на 16% та 18%, а активність АЛТ – відповідно на 15% і 12%, порівняно із такими показниками у тварин контрольних груп. Внутрішньошлункове введення Йодіс-К (3-тя група) самкам і самцям білих щурів з ЕАО призводило до достовірного зниження активності АСТ в сироватці крові відповідно на 15% та 16%, а активності АЛТ – відповідно на 13% та 8%, порівняно із тваринами з ЕАО 2-ї групи. вміст триацилгліцеролів сироватці крові самців з ЕАО (2-га група) в кінці експерименту був на 22,4% більшим, ніж у сироватці крові самців контрольної групи.

1. *Ahmed Y.* Histomorphometry aspect of thyroid gland and biochemical profile in pregnant and non-pregnant dromedary camels / [Y. Ahmed, K. Mahmoud, M. Kandiel et al.]. // African Journal of Biotechnology. — 2016. — № 10. — С. 370—375.
2. *Kapil U.* Health Consequences of Iodine Deficiency / Umesh Kapil. // Sultan Qaboos University Medical Journal. — 2007. — № 3. — Р. 267—272.
3. *Wahl S.* Childhood obesity is associated with changes in the serum metabolite profile. / [S. Wahl, Z. Yu, M. Kleber et al.]. // Obesity. — 2012. — № 5. — Р. 660—670.
4. *Witkowska-Sędek E.* Thyroid dysfunction in obese and overweight children / E. Witkowska-Sędek, A. Kucharska, M. Rumińska, B. Pyrzak. // Endokrynologia Polska. — 2017. — № 1. — Р. 54—67.
5. *Громько Е. В.* Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громько // Экологический вестник Северного Кавказа. — 2005. — № 2. — С. 80—94.
6. *Гунчак А. В.* Вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у тканинах птиці за різної кількості йоду у їх раціонах / А. В. Гунчак, В. О. Кисців, Б. Я. Кирилів // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво. — 2012. — Вип. 12. — С. 120—124.

7. *Долайчук О. П.* Вплив уведення йоду до раціону самок і самців шурів на фізіологічні показники організму і гістологію щитоподібної залози / [О. П. Долайчук, Р. С. Федорук, І. І. Ковальчук та ін.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. — 2014. — № 2. — С. 106—112.
8. *Землянський А. О.* Зміни метаболічного профілю сироватки крові собак у процесі лікування гіпотиреозу / А. О. Землянський // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. — № 28. — С. 425—429.
9. *Зориков А. Ю.* Влияние биологически активного йода на воспроизводительные, продуктивные и мясные качества свиной: дис. на соискание ученой степени канд с.-г. наук: 06.02.08 / Зориков Алексей Юрьевич. — К., 2012. — 176 с.
10. *Камышников В. С.* Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. — М. : МЕДпресс-информ, 2004. — 920 с.
11. *Косилов В. И.* Биохимические показатели сыворотки крови молодняка свиной крупной белой породы разных генотипов / В. И. Косилов, Ж. А. Перевойко // Биологические науки. — С. 194—196.
12. *Кравчун Н. А.* Гипотиреоз: эпидемиология, диагностика, опыт лечения / Н. А. Кравчун, И. В. Чернявская. // Проблеми ендокринної патології. — 2011. — № 3. — С. 27—34.
13. *Морозенко Д. В.* Нормативні біохімічні показники сироватки крові домашніх кішок: сучасний погляд на проблему / Д. В. Морозенко, М. В. Радченко // Молодий вчений. — 2015. — № 12 (3). — С. 8—10.
14. *Саган Н. Т.* Вплив йододефіциту і гіпотиреозу на різні органи: теоретичний і клінічний аспекти / Н. Т. Саган, О. Г. Попадинець, Н. М. Дубина // Вісник проблем біології і медицини. — 2016. — Вип. 2 (2). — С. 296—300.

Н. Г. Копчак, О. С. Покотило

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя

ВЛИЯНИЕ ЙОДА НА ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ОЖИРЕНИЕМ

В статье представлены результаты исследования метаболического профиля сыворотки крови 4-х месячных самок и самцов белых крыс с экспериментальным алиментарным ожирением (ЭАО) при внутрижелудочном введении им биологически активного йода в составе «Йодис-концентрата» и неорганического йода в составе «Йодомарина». Установлено, что у самок и самцов белых крыс с ЭАО увеличивается активность АЛТ и АСТ, содержание альбумина, глюкозы, триацилглицеролов, холестерина, общего белка, активность щелочной фосфатазы, уменьшается содержание фосфора и не меняется содержание кальция и магния. Внутрижелудочное введение «Йодис-концентрата» самкам и самцам белых крыс с ЭАО приводило к достоверному снижению активности АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы, содержания холестерина в сыворотке их крови, по сравнению с животными из ЭАО. Внутрижелудочное введение «Йодомарина» самкам и самцам белых крыс также приводило к снижению активности АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы, содержания глюкозы, триацилглицеролов в сыворотке их крови, однако эти данные были не достоверные у самок.

Ключевые слова: белые крысы, пол, ожирение, кровь, йод, Йодис, Йодомарин

N. H. Korchak, O. S. Pokotylo

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

THE INFLUENCE OF IODINE ON THE SEX FEATURES OF METABOLIC PROFILE OF RATS BLOOD WITH EXPERIMENTAL OBESITY

The article presents the results of the study of the metabolic profile of blood serum of 4-month-old females and males of white rats with experimental alimentary obesity (EAO) with intragastric administration of biologically active iodine in the composition of "Jodis-Concentrate" and inorganic iodine as part of "Iodomarine".

It has been established that in the females and males of white rats with EAO the activity of ALT and AST, the content of albumin, glucose, triacylglycerols, cholesterol, total protein, alkaline phosphatase activity is increasing, the number of phosphorus is decreasing and the content of calcium and magnesium does not change.

Intragastric administration of "Jodis-Concentrate" to females and males of white rats with EAO has led to a significant decline of the activity of AST, ALT and alkaline phosphatase, the content of cholesterol in their blood serum, compared with animals with EAO.

Intragastric administration of "Iodomarine" to females and males of white rats also cause the decrease of the activity of AST, ALT and alkaline phosphatase, content of glucose, triacylglycerol in their serum blood, but, these data were not reliable in females.

Key words: white rats, sex, obesity, blood, iodine, Jodis-Concentrate, Iodomarine

Рекомендує до друку

Надійшла 21.12.2017

В. В. Грубінко

УДК 599.32:615.745.1: 613.84]-092.4

П. Г. ЛИХАЦЬКИЙ

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я.Горбачевського МОЗ України»
майдан Волі, 1, Тернопіль, 46000

ЗМІНИ ЗАПАЛЬНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ НАТРІЮ НІТРИТОМ ТА ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ, ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІЛДРОНАТУ

Встановлено, що ураження щурів різних вікових груп протягом 30 днів тютюновим димом призводить до порушення дисбалансу в системі про-та протизапальних цитокінів, який ще більше поглиблюється при отруєнні токсикованих щурів натрію нітритом. Найбільш виражені зміни в активності запальних процесів відмічені через 72 год після поступлення натрію нітриту в організм токсикованих тютюновим димом статевонезрілих щурів. Одночасно з розвитком запальних процесів відбуваються порушення в системі енергозабезпечення, що проявляється пригніченням активностей мітохондріальних ензимів у печінці та легенях щурів усіх вікових груп після інтоксикації. Відмічається пригнічення активностей сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази, які найбільш виражені у статевонезрілих щурів.

Застосування мілдронату призвело до нормалізації виявлених порушень у функціонуванні біоенергетичного ланцюга та зменшило прояви запальних процесів у організмі, що підтверджує його антигіпоксанти властивості та дозволяє рекомендувати для використання за патологій, які супроводжуються виникненням гіпоксичних станів.

Ключові слова: тютюновий дим, натрію нітрит, мілдронат, запальні процеси, процеси енергозабезпечення, цитокіни

Вступ. Зважаючи на зростаюче техногенне й антропогенне забруднення довкілля, сьогодні є актуальним вивчення поєднаної дії на організм найпоширеніших ксенобіотиків, до яких належать солі важких металів, нітрати та нітриси [5]. Окрім того, людина піддається впливові шкідливих звичок, таких як тютюнопаління, алкоголь, наркотичні речовини, які призводять до згубного впливу на різні органи та системи. На даний час від хвороб, викликаних тютюнопалінням, у світі щорічно помирають близько 5 млн. людей. Україну відносять до країн з високою розповсюдженістю куріння [7]. У наш час в Україні нараховується майже 9 мільйонів активних курців, які складають третину всього працездатного населення країни. Універсальність тютюнової інтоксикації підтверджує той факт, що вона пов'язана з розвитком більш, ніж 40 різних захворювань і розладів у людини [3, 8].

Куріння викликає безліч побічних ефектів на органи, які не мають прямого контакту з димом, наприклад, такі як печінка. Сигаретний дим проявляє три основні негативні ефекти на печінку: прямі або непрямі токсичні ефекти, імунологічні ефекти і онкогенні ефекти. У процесі

куріння утворюються хімічні речовини з цитотоксичним потенціалом, які збільшують некротичні запалення і фіброз. Крім того, куріння збільшує вироблення прозапальних цитокінів (IL-1, IL-6 і TNF-alpha), які травмують клітини печінки. Це сприяє розвитку вторинної поліцитемії, що призводить до збільшення маси еритроцитів, перевантаження залізом печінки та розвитку окисного стресу у гепатоцитах [9]. На даний час куріння є одним із значущих чинників ризику розвитку запальних захворювань, маркерами якого є прозапальні цитокіни (інтерлейкіни IL-1 β , IL-6, IL-12). Цитокіни беруть участь у реалізації як специфічного, так і неспецифічного імунітету [6, 18]. Наступний етап репарації включає стихання запальної реакції. Протизапальні інтерлейкіни, до яких відносять IL-10 та IL-4, здатні зменшувати запальні прояви [19, 20].

Дисбаланс у вмісті про- та протизапальних цитокінів може викликати зміни у функціонуванні різних органів та систем і призвести до порушення їх енергозабезпечення, що поглиблює патологічний стан в організмі.

Останнім часом для корекції порушень метаболізму в умовах гіпоксичного стану знайшли застосування препарати, які можуть забезпечити відновлення функціонування мітохондріального ланцюга окиснення. До таких препаратів, можна віднести мілдронат, який є антигіпоксантом та препаратом метаболічної дії [4]. Мілдронат вважають цитопротектором другого покоління, механізм протекції якого заснований на оптимізації утилізації O₂, відновлення внутрішньоклітинного транспорту АТФ, нормалізації функції насосів, індукції синтезу та накопичення білків, відповідальних за альтернативні процеси енергозабезпечення ішемізованої тканини [2]. Унікальність мілдронату пов'язана з оптимізацією процесів, що визначають виживання клітин, в умовах дефіциту O₂ незалежно від причин його виникнення.

Враховуючи вищесказане, метою роботи було вивчити активність запальних та біоенергетичних процесів в організмі щурів різного віку, уражених натрію нітритом на тлі тютюнової інтоксикації, після застосування мілдронату.

Матеріал і методи досліджень

Експерименти проведені на білих безпородних щурах-самцях, яких утримували на стандартному раціоні віварію Тернопільського державного медичного університету. Щури поділені на три вікові категорії: перша – статевонезрілі з масою тіла 60-80 г, друга – статевозрілі з масою тіла 180-200 г, третя – старечі щури з масою тіла 300-320 г. Кожна вікова група складалася із двох підгруп – інтактний контроль та дослідна група. Щури дослідних груп протягом 30 днів піддавались впливові тютюнового диму. Дослідні тварини поділені ще на 4 групи. Одній із них за 24 год до закінчення експерименту вводили натрію нітрит у дозі 45 мг/кг маси тіла, другій - натрію нітрит вводили за 72 год до евтаназії. Ще двом групам після ураження обома токсикантами інтрагастрально вводили препарат Мілдронат (Мельдоній) (виробник «Grindex» Латвія) у дозі 120 мг/кг маси тіла протягом 15 днів (починаючи з 15 дня інтоксикації тютюновим димом і щодня до кінця експерименту). Модель залежності від хронічної дії тютюнового диму створювали за допомогою герметичної камери об'ємом 30 літрів, що дозволило обкурювати тварин у вільній поведінці. Тютюновий дим, що утворювався від горіння 6 сигарет «Прима срібна (синя)» і (з вмістом 0,6 мг нікотину та 8 мг смоли), через отвори у камері подавався всередину неї. У камері одночасно знаходились 6 тварин протягом 6 хвилин. Тварини контрольної групи також знаходились на протязі 6 хвилин у герметичній камері, але не підлягали дії тютюнового диму.

Через 30 діб від початку ураження тварин тютюновим димом їх виводили з експерименту шляхом евтаназії під тіопенталовим наркозом.

Для дослідження брали сироватку крові, печінку та легені тварин. Із дослідних тканин готували 10 % гомогенат на ізотонічному розчині.

Імуноферментним методом за допомогою тест-систем у сироватці крові визначали рівень прозапальних цитокінів (інтерлейкіну 6 (IL-6) та протизапальних (інтерлейкіну 4 (IL-4) [15, 16]. Кількісну оцінку концентрації в сироватці периферичної крові зазначених цитокінів проводили методом твердофазного імуноферментного аналізу на імуноферментному аналізаторі RT-2100С. Використовували тест-системи та контрольні сироватки IL-4, IL-6 виробництва Росія, згідно протоколам до тест-систем. Результати реакції визначали на спектрофотометрі ULAB-

108UA при довжині хвилі 450 нм. За допомогою калібрувальної кривої розраховували концентрації зазначених цитокінів в пікограмах на 1 мл (пг/мл).

Оцінку функціонування біоенергетичних процесів здійснювали за активністю сукцинатдегідрогенази (СДГ), яку вивчали за реакцією відновлення ферриціаніду калію, розчин якого має жовте забарвлення, до безбарвного ферроціаніду калію сукцинатом під дією СДГ [13] та цитохромоксидази (ЦО) за реакцією окиснення диметил-п-фенілендіаміну [10].

При проведенні досліджень користувались загальними принципами експериментів на тваринах, узгодженими з положеннями Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей [11]. Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програми “STATISTICA 6,0” з використанням параметричного критерію ANOVA та непараметричного критерію Вілкоксона для зв'язаних вибірок. Зміни вважали достовірними при $p \leq 0,05$ [17].

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що куріння сигарет, головний причинний фактор розвитку запальних процесів у дихальних шляхах з подальшим поширенням запалення у всьому організмі [12].

Ми дослідили запальну реакцію у щурів, уражених тютюновим димом протягом 30 днів, та після одночасного ураження натрію нітритом та тютюновим димом і спробували застосувати за даних умов препарат мілдронат, який є антигіпоксантом та препаратом метаболічної дії.

Після ураження щурів різних вікових груп тютюновим димом у сироватці крові збільшується вміст прозапального цитокіну IL-6 (табл. 1). Найбільшого значення набув вміст прозапального цитокіну у сироватці крові статевонезрілих щурів (збільшився у 2,6 раза), тоді як у статевозрілих та старечих даних показник перевищував рівень інтактного контролю у 2,3 та 2,1 раза відповідно.

Таблиця 1

Вміст прозапального цитокіну (IL-6) у сироватці крові (нг/л) щурів, уражених натрію нітритом на тлі 30 денної інтоксикації тютюновим димом та після застосування мілдронату (M±m; n=108)

Термін дослідження, доби	Групи дослідних тварин		
	статевонезрілі щури	статевозрілі щури	старечі щури
Інтактні щури	1,91±0,28	3,00±0,30	4,14±0,17
30 доба ТІ	5,05±0,22*	6,94±0,12*	8,54±0,46*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН	5,97±0,22	7,84±0,18*	10,00±0,30*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	4,70±0,19**	6,10±0,25**	6,70±0,25**
30 доба ТІ + 72 год отруєння НН	8,11±0,18*	9,42±0,23*	10,71±0,16*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	5,83±0,12**	6,75±0,27**	8,90±0,22**

Примітка:* - вірогідні зміни між інтактними тваринами та тваринами, ураженими токсикантами ($p \leq 0,05$); ** - вірогідні зміни між ураженими та лікованими мілдронатом тваринами

Одночасне отруєння натрію нітритом (за 24 та 72 год до кінця експерименту) та тютюновим димом ще більше поглибило розвиток запальних процесів в організмі щурів після ураження, на що вказує максимальне зростання вмісту IL-6 у сироватці крові у кінцевий термін дослідження (30 доба ураження ТД та 72 год отруєння НН). Найбільш чутливими до дії обидвох токсикантів виявились статевонезрілі тварини, у яких вміст прозапального цитокіну у сироватці крові в останній термін дослідження збільшився у 4,2 раза. У групах тварин, уражених дослідними ксенобіотиками, які отримували мілдронат, вміст IL-6 знизився у статевонезрілих щурів на 120 %, у статевозрілих 89 % та у старечих – на 43%. Отже, мілдронат

найбільш ефективно вплинув на розвиток запальних процесів у молодих щурів, пригнічуючи виділення нейтрофілами прозапальних цитокінів.

Відомо, що при токсичних ураженнях виникає дисбаланс про- і протизапальних цитокінів [14].

Доцільним виявилось дослідити вміст протизапальних цитокінів, зокрема ІЛ- 4 у сироватці крові усіх дослідних груп тварин (табл. 2). Цей інтерлейкін – найважливіший протизапальний цитокін, який пригнічує індуковану активність лімфокінактивованих моноцитів і кілерних клітин, інгібує ІЛ - 8 і ряд інших цитокінів.

Таблиця 2

Вміст протизапального цитокіну (ІЛ-4) у сироватці крові (нг/л) щурів, уражених натрію нітритом на тлі 30 денної інтоксикації тютюновим димом та після застосування мілдронату ($M \pm m$; $n=108$)

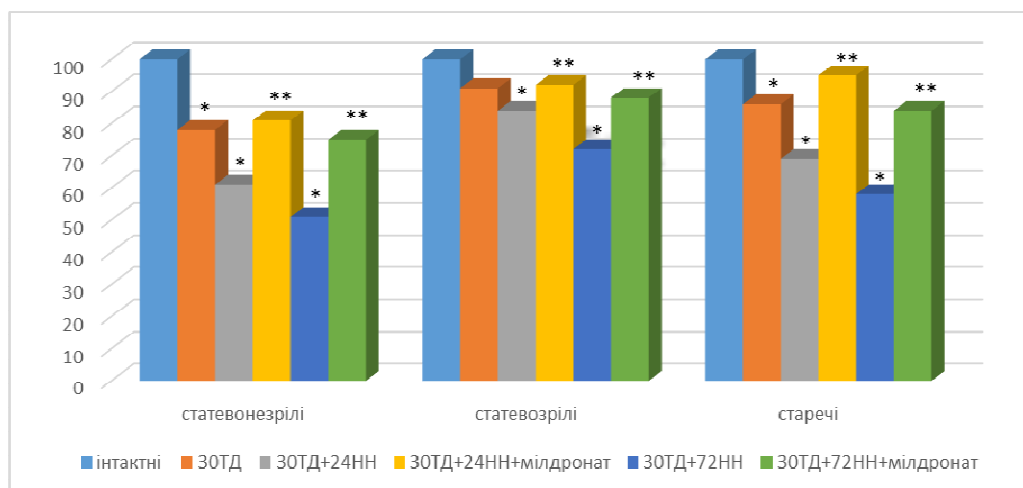
Термін дослідження, доби	Групи дослідних тварин		
	статевонезрілі щури	статевозрілі щури	старечі щури
Інтактні щури	1,98±0,04	1,45±0,04	1,36±0,02
30 доба ТІ	1,85±0,03	1,21±0,02*	1,19±0,02*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН	1,65±0,07*	1,18±0,01*	1,16±0,01*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	1,94±0,03**	1,44±0,03**	1,37±0,03**
30 доба ТІ + 72 год отруєння НН	1,48±0,07*	1,14±0,04*	1,02±0,03*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	1,90±0,04**	1,39±0,03**	1,18±0,03**

Примітка:* - вірогідні зміни між інтактними тваринами та тваринами, ураженими токсикантами ($p \leq 0,05$); ** - вірогідні зміни між ураженими та лікованими мілдронатом тваринами

Ураження щурів усіх вікових груп тютюновим димом викликало зниження у сироватці крові вмісту протизапального цитокіну, вірогідні зміни відмічені для статевозрілих та старечих тварин. Додаткове отруєння токсикованих димом тварин натрію нітритом ще більше пригнітило активність протизапальних процесів, які до кінця експерименту досягли найнижчого рівня і у всіх групах зниження вмісту ІЛ- 4 було практично однаковим (в 1,3 раза). Після застосування мілдронату вміст даного показника вірогідно підвищувався у всіх вікових групах. Найбільшу ефективність проявив дослідний антигіпоксанти на активність протизапальних процесів у статевонезрілих щурів, у яких вміст ІЛ- 4 підвищився на 21 %, у статевозрілих – на 17 % та у старечих – на 12 %.

Активізація запальних процесів в організмі щурів після ураження натрію нітритом та тютюновим димом викликала зміни у процесах енергозабезпечення клітин. Вирішальним у порушенні функціонування системи біотрансформації енергії в організмі тварин після ураження екзогенними ксенобіотиками можуть бути зміни на рівні структурно-функціональної організації ензиматичних комплексів дихального ланцюга мітохондрій [1]. Основними маркерними ферментами, задіяними в порушенні окисного фосфорилування, є сукцинатдегідрогеназа та цитохромоксидаза.

Після ураження щурів натрію нітритом та тютюновим димом активність СДГ у печінці зазнавала різкого пригнічення порівняно з інтактною групою (рис. 1).



Примітка:* - вірогідні зміни між інтактними тваринами та тваринами, ураженими токсикантами ($p \leq 0,05$); ** - вірогідні зміни між ураженими та лікованими мілдронатом тваринами

Рис. 1. Активність сукцинатдегідрогенази (%) у печінці щурів, отруєних натрію нітритом на тлі тютюнової інтоксикації після застосування мілдронату

У статевонезрілих щурів активність даного ензиму після 30 денного отруєння тютюновим димом знизилась до 78 %, у статевозрілих – до 91 % та у старечих – до 86 %. Ще більшого зниження зазнав даний показник після отруєння токсикованих димом щурів натрію нітритом. У статевонезрілих щурів активність СДГ у кінці експерименту після ураження обома токсикантами становила 51 % від норми, у статевозрілих – 72 % та у старечих 58 % порівняно з інтактними щурами. Застосування мілдронату проявило ефективний вплив на досліджуваний показник. В останній термін дослідження активність СДГ у статевонезрілих щурів підвищилась на 24 %, у статевозрілих – на 16 % та у старечих – на 26 %, що може бути проявом антигіпоксантичних властивостей даного лікарського засобу.

Ми дослідили активність СДГ у легенях щурів після ураження токсикантами та при застосуванні як коригуючого чинника мілдронату. Найбільш чутливими до дії тютюнового диму виявились легені статевонезрілих щурів, активність СДГ у яких знизилась у 1,4 раза. Під дією ТД даний показник знизився в 1,2 раза у статевозрілих та старечих тварин. Отруєння натрію нітритом як додатковим токсикантом уражених димом щурів викликало ще більше зниження активності даного ензиму у легенях щурів усіх вікових груп (найнижчим він виявився у статевонезрілих щурів). Введення в уражений організм мілдронату призвело до підвищення активності СДГ у легенях, яке найбільш вираженим було у статевонезрілих тварин.

Важливе місце у енергетичному забезпеченні клітини належить ЦО, яка є векторним ферментом внутрішньої мембрани мітохондрій та надзвичайно чутливою до токсикантів різної природи.

У печінці щурів після 30 денної інтоксикації тютюновим димом активність ЦО знизилась у статевонезрілих у 1,5 раза, статевозрілих та старечих у 1,1 та 1,2 раза відповідно. Застосування натрію нітриту поглибило отруєння токсикованих щурів і призвело до розвитку гіпоксії, про що свідчило зниження активності ЦО у печінці статевонезрілих тварин у 2,2 раза, у двох інших вікових групах – в 1,3 раза порівняно з рівнем інтактного контролю (табл. 3).

Антигіпоксантик мілдронат викликав нормалізацію даного показника і після його застосування активність ЦО у печінці статевонезрілих щурів збільшилась у 2 рази в кінці експерименту порівняно до ураженої групи тварин. У печінці статевозрілих та старечих щурів активність даного ензиму після застосування мілдронату підвищилась у 1,3 раза.

Активність цитохромоксидази у печінці та легенях щурів (мкмоль/кг хв) щурів, уражених натрію нітритом на тлі 30 денної інтоксикації тютюновим димом та після застосування мілдронату (M±m; n=108)

Термін дослідження, доби	Групи дослідних тварин		
	статевонезрілі щури	статевозрілі щури	старечі щури
Печінка			
інтактні щури	39,28±1,11	47,14±1,32	46,53±2,18
30 доба ТІ	26,72±1,81*	41,72±0,40*	37,80±0,76*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН	21,39±0,73*	38,41±0,60*	34,28±1,79*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	27,87±1,24**	44,39±1,51**	40,66±1,55
30 доба ТІ + 72 год отруєння НН	17,92±0,39*	36,95±1,53*	31,47±1,27*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	35,75±0,32**	46,68±0,62**	42,22±1,36**
Легені			
інтактні щури	32,03±0,89	34,45±0,66	32,63±0,66
30 доба ТІ	20,24±0,86*	26,89±0,86*	25,68±0,73*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН	19,64±0,86*	25,38±0,66*	21,14±0,89*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	26,89±0,86**	30,22±0,76**	27,20±0,81**
30 доба ТІ + 72 год отруєння НН	20,54±1,01*	22,34±0,77*	23,51±1,33*
30 доба ТІ+24 год отруєння НН+мілдронат	30,22±1,01**	31,73±0,91**	30,82±1,04**

Примітка:* - вірогідні зміни між інтактними тваринами та тваринами, ураженими токсикантами ($p \leq 0,05$); ** - вірогідні зміни між ураженими та лікованими мілдронатом тваринами

Отруєння щурів різних вікових груп ТД протягом 30 днів викликало зниження активності ЦО у легенях, причому найбільш чутливими виявились статевонезрілі щури, активність ензиму у яких в 1,6 раза знизилась після ураження. Активність ЦО після тютюнової інтоксикації у легенях щурів статевозрілого та старечого віку зменшилася в 1,3 раза. Одночасне ураження натрію нітритом та ТД у статевонезрілих щурів не поглибило зміни в активності ЦО. У кінцевий термін дослідження даний показник залишався нижчим норми в 1,6 раза. У двох інших вікових групах активність ЦО дещо знизилась при отруєнні обома токсикантами – у статевозрілих виявилась у 1,5 раза нижче норми, у старечих – в 1,4 раза наприкінці дослідження. Мілдронат проявив ефективний вплив на даний показник, після застосування якого у легенях усіх вікових груп активність ЦО вірогідно ($p \leq 0,05$) підвищилась.

Таким чином, використаний нами препарат мілдронат призвів до нормалізації активностей мітохондріальних ензимів, що підтверджує його антигіпоксанти властивості за даної патології.

Висновки

В експерименті на щурах різних вікових груп доведено, що 30-денне ураження тютюновим димом призводить до розвитку запальних процесів в організмі. Це підтверджується збільшенням у сироватці крові вмісту прозапальних цитокинів та зниженням вмісту

протизапальних цитокінів. Введення в уражений організм натрію нітриту поглиблює запалення та викликає виражений дисбаланс про- та протизапальних цитокінів. Одночасно відмічаються порушення у функціонуванні процесів енергозабезпечення клітин, відмічається пригнічення активності мітохондріальних ферментів – сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази. Найбільш виражене зниження активності даних ензимів спостерігається у статевонезрілих щурів. Застосування за умов отруєння щурів антигіпоксанта мілдронату призвело до відновлення активностей ензимів, які беруть участь у процесах енергозабезпечення, та пригнічення запального процесу в організмі, на що вказує підвищення вмісту протизапального інтерлейкіну ІІ-4 та зниження вмісту прозапального ІІ-6.

1. Жиденко А. А. Влияние глифосата на энергетический обмен в органах карпа / А. А. Жиденко, У. В. Бибчук, Е. В. Барбухо // Український біохімічний журнал. — 2013. — Т. 85, № 3. — С. 22—29.
2. Заморський І. І. Аналіз активності сукцинатдегідрогенази та лактатдегідрогенази при гострій та хронічній гіпоксії на фоні введення похідного 2-бензамідо-2-(2-оксоіндолін-3-іліден) оцтової кислоти // Заморський І. І., Букатару Ю. С., Мельничук С. П. / Scientific Journal «ScienceRise: Pharmaceutical Science». — 2017. - № 2 (6). — С. 9—13.
3. Кваша, Е. А. Медицинские аспекты табакокурения / Е. А. Кваша // Здоров'я України. — № 20 (249). — 2010. — С. 40—41.
4. Левченкова О. С. Фармакодинамика и клиническое применение антигипоксантов / О. С. Левченкова, В. Е. Новиков, Е. В. Пожилова // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. — 2012. — Т. 10, № 3. — С. 3—12.
5. Паніна Л. В. Оцінка ендогенної інтоксикації організму за умов експериментальної гемічної гіпоксії / [Л. В. Паніна, С. М. Терлецька, С. М. Ковальчук та ін.] // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. — 2008. — № 2. — С. 72—76.
6. Поликарпова А. В. Сравнительное изучение динамики уровней провоспалительных и противовоспалительных цитокинов при ожогах кожи различной природы / А. В. Поликарпова, Е. Э. Перский // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. — 2011. — № 971, Вип. 14. — С. 27—32.
7. Слепченко Н. С. Розповсюдженість тютюнопаління в різних країнах світу, зв'язок з захворюваннями з іншими патологічними станами // Вісник Вінницького державного мед. університету. — 2003. — № 2 (1). — С. 634.
8. Слепченко, Н. С. Тютюн: складові захворювань людини / Н. С. Слепченко, А. А. Сидоров // Здоров'я України. — № 13-14. — 2011. — С. 38—39.
9. Abdel-Rahman El-Zayadi Heavy smoking and liver World J Gastroenterol. — 2006 Oct 14; 12(38): 6098—6101. doi: 10.3748/wjg.v12.i38.6098.
10. Appaix F., Minatchy M, Riva—Lavieille C., et al. (2000) Rapid spectrophotometric method for quantitation of cytochrome c release from isolated mitochondria or permeabilized cells revisited / // Biochimica et Biophysica Acta. — 2000. — Vol. 1457, Issue 3. — P.175—181. doi:10.1016/s0005—2728(00)00098—0.
11. Gross D. Ethics in Animal-Based Research / D. Gross, R. Tolba // Eur. Surg. Res. — 2015. — 55 № 1-2. — С. 43—57.
12. Heijink IH1, Pouwels SD, Leijendekker C, de Bruin HG, Zijlstra GJ, van der Vaart H, ten Hacken NH, van Oosterhout AJ, Nawijn MC, van der Toorn M. Cigarette smoke-induced damage-associated molecular pattern release from necrotic neutrophils triggers proinflammatory mediator release. Am J Respir Cell Mol Biol.-2015 May;52(5):554-62. doi: 10.1165/rcmb.2013-0505OC.
13. Jones, A. J. Y.(2013) A spectrophotometric coupled enzyme assay to measure the activity of succinate dehydrogenase / A. J. Y. Jones, J. Hirst // Anal. Biochem.— 2013. — Vol. 442, Issue 1. — P. 19—23. doi: 10.1016/j.ab.2013.07.018.
14. Jun-Ming Zhang, MSc, MD1 and Jianxiong An, MSc, MD2 Cytokines, Inflammation and Pain Int Anesthesiol Clin.- 2007 Spring; 45(2): 27—37. Doi: 10.1097/AIA.0b013e318034194e
15. Nam J., Park K., Park E., et al. Interleukin-13/-4-induced oxidative stress contributes to death of hippocampal neurons in β 1-42-treated hippocampus in vivo. Antioxid Redox Signal. 2012; 16(12):1369-83. doi: 10.1089/ars. — 2011.4175.
16. Nolan Y., Maher F.O., Martin D.S., Clarke R.M., Brady M.T., Bolton A.E., et al. Role of interleukin-4 in regulation of age-related inflammatory changes in the hippocampus J. Biol. Chem.- 2005; 280: 9354—9362.
17. Okeh U. Statistical problems in medical research. East. Afr. J. Public. Health. — 2009. - 6(1), 1 — 7.

18. *Paunel-Görgülü, A.* Molecular mechanisms underlying delayed apoptosis in neutrophils from multiple trauma patients with and without sepsis / A. Paunel-Görgülü, T. Kirichevska, T. Lögters et al. // *Molecular Medicine*. — 2012. — Vol. 18 (1). — P. 325—335.19.
19. *Ward P. A.* The acute inflammatory response and its regulation / Ward P.A., Lentsch A.B. // *Archives of Surgery*. — 1999. — № 134. — P. 666—669.
20. *Zhou H.*, Changes in serum contents of interleukin-6 and interleukin-10 and their relation with occurrence of sepsis and prognosis of severely burned patients / J. Zhou, J.J. Tu, Y. Huangetal. // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. — 2012. — Vol. 28 (2). — P. 111—115.

П.Г. Лихацький

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я.Горбачевского
МОЗ Украины»

ИЗМЕНЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У КРЫС, ПОРАЖЕННЫХ НАТРИЯ НИТРИТОМ И ТАБАЧНЫМ ДЫМОМ, ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИЛДРОНАТА

Установлено, что поражение крыс разных возрастных групп в течение 30 дней табачным дымом приводит к нарушению дисбаланса в системе про- и противовоспалительных цитокинов, который еще больше углубляется при отравлении токсикованных крыс натрия нитритом. Наиболее выраженные изменения в активности воспалительных процессов отмечены через 72 ч после поступления натрия нитрита в организм отравленных табачным дымом неполовозрелых крыс. Одновременно с развитием воспалительных процессов происходят нарушения в системе энергообеспечения, что проявляется подавлением активностей митохондриальных ферментов в печени и легких крыс всех возрастных групп после интоксикации. Отмечается угнетение активностей сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы, которые наиболее выражены у неполовозрелых крыс.

Применение милдроната привело к нормализации выявленных нарушений в функционировании биоэнергетической цепи и уменьшило проявления воспалительных процессов в организме, что подтверждает его антигипоксанта свойства и позволяет рекомендовать для использования при патологиях, сопровождающихся возникновением гипоксических состояний.

Ключевые слова: табачный дым, натрия нитрит, милдронат, воспалительные процессы, процессы энергообеспечения, цитокины

P. H. Lykhatskyi

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine

CHANGES OF INFLAMMATORY AND BIOENERGETIC PROCESSES IN RATS AFFECTED BY NITRIC AND TOBACCO SMOKE, AFTER APPLICATION OF THE MILDROONATE

Today in Ukraine there are almost 9 million active smokers, which make up one third of the total working population of the country. The versatility of tobacco intoxication is confirmed by the fact that it is associated with the development of almost 40 different diseases in humans. In addition, the pollution of the environment with industrial waste, mineral fertilizers, such as nitrates and nitrites, leads to their negative impact on health on population .. It is relevant to study the mechanisms of the combined action of toxicants on the body and the search for adequate methods for correction of the violations detected.

The aim of the work was to study the activity of inflammatory and bioenergetic processes in the body of rats of different ages infected with sodium nitrite against the background of tobacco intoxication, after application of mildronate.

Experiments were carried out on white rats, sexually immature, sexually mature and aged, who were exposed to tobacco smoke during 30 days. Experimental animals are divided into 4 groups. One of them, 24 hours before the end of the experiment, was given sodium nitrite at a dose of 45 mg / kg body weight, the second - sodium nitrite was injected 72 hours before euthanasia. In two other groups, after the defeat, both toxicants intrigastically injected the mildronate preparation at a dose of 120 mg /

kg body weight for 15 days (from 15 days of intoxication with tobacco smoke and daily until the end of the experiment). In the course of research, the general principles of experiments on animals, in accordance with the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals, were used.

It has been established that the lesion of rats of different age groups during 30 days of tobacco smoke leads to an imbalance in the system of pro-anti-inflammatory cytokines, which further deepens when poisoning toxic rats sodium nitrite. The most pronounced changes in the activity of inflammatory processes are marked 72 hours after the ingestion of sodium nitrite in the body of tobacco-smoke of immature rats. At this time, the content of proinflammatory IL-6 interleukin increases most and the content of anti-inflammatory IL-4 interleukin decreases. Activation of inflammatory processes in the body of rats after sodium defeat with nitrite and tobacco smoke caused changes in the processes of energy supply of cells, manifested by inhibition of activity of mitochondrial enzymes in the liver and lungs of rats of all age groups after intoxication. The most susceptible to the effect of tobacco smoke were the lungs of the sexually immature rats, the activity of SDH in them decreased by 1.4 times. Sodium poisoning with nitrite as an additional toxicant affected by smoke of rats caused even more decrease in the activity of this enzyme in the lungs of rats of all age groups (the lowest was found in immature rats). In the liver of rats, after 30 days of intoxication with tobacco smoke, the activity of CO decreased in immature immature ones by 1.5 times, in the mature and aged in 1.1 and 1.2 times, respectively. The use of sodium nitrite has deepened poisoning of toxic rats and led to the development of hypoxia, as evidenced by the decrease in the activity of CO in the liver of immature animals in 2.2 times, in two other age groups - 1.3 times compared with the level of intact control.

The use of mildronate has led to the normalization of the revealed disorders in the functioning of the bioenergy chain and reduced the manifestation of inflammatory processes in the body, which confirms its antihypoxant properties and allows it to be recommended for use in pathologies that are accompanied by the occurrence of hypoxic conditions.

Key words: tobacco smoke, sodium nitrite, mildronate, inflammatory processes, energy supply processes, cytokines

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 19.10.2017

ОГЛЯДИ

УДК 575.8: 561.5/.9: 582. 681.81

М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА

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

ФІЛОГЕНІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ ТА МІСЦЕ РОДИНИ *SALICACEAE* MIRB. В СИСТЕМІ КВІТКОВІ РОСЛИНИ (MAGNOLIOPHYTA)

На сучасному етапі розвитку ботанічної науки вивчення історії рослинного світу, з'ясування шляхів еволюції рослинних форм і родинних зв'язків між окремими групами рослинних організмів неможливе без наук синтезуючого характеру, зокрема без аналізу та співставлення даних різних методів дослідження. Результати різних методів дослідження необхідні для вирішення такої важливої проблеми сучасної ботаніки, як створення філогенетичної системи рослинного світу і, в першу чергу, системи Квіткових рослин. У зв'язку з цим зростає інтерес учених до філогенетичної систематики [1; 2; 3].

Суттєве значення для вирішення питань систематики і філогенії разом з морфологічним, анатомічним, біохімічним, цитологічним, палеоботанічним, географічним, на думку більшості ембріологів, має порівняльно-ембріологічний метод, який дозволяє встановити найтипівіші риси тотожності та відмінності в процесі формування ембріональних структур [13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 36; 37; 38; 39; 41; 52; 53; 54; 55; 56]. Дійсно, ембріологія рослин, як самостійна галузь ботаніки, надає філогенетичній систематиці велику кількість фактичних даних про закономірності розвитку ембріональних структур, які відображають початкові етапи онтогенезу. Ембріологічні дослідження великої кількості видів різних родин Квіткових рослин дозволили з'ясувати як специфічні ембріологічні ознаки в окремих порядках, родин, родах, так і спільність ембріологічних ознак, характерних для великого відділу рослинного світу — Квіткових рослин (особливості розвитку і будови чоловічого і жіночого гаметофітів, подвійне запліднення тощо). Результати цих досліджень показали важливість ембріологічних ознак Квіткових рослин для з'ясування систематичних взаємовідносин і родинних зв'язків не лише між порядками і родинами, але і між родами і видами в межах окремих родин.

Ключові слова: родина, *Salicaceae*, *Flacourtiaceae*, *Tamaricaceae*, філогенія, еволюція, ембріологія, філогенетична система, цитоембріологічні ознаки, Квіткові рослини

Водночас, незважаючи на успішний розвиток порівняльної ембріології Квіткових рослин за останні десятиліття, сьогодні залишаються недослідженими в ембріологічному відношенні цілий ряд родин і порядків. Необхідні подальші дослідження ембріології різних таксонів Квіткових рослин, у першу чергу, видів малодосліджених в ембріологічному відношенні, великих родин і родин з широкою екологічною пластичністю та спеціалізованих родин, пристосованих до конкретних умов місцезростань. Поглиблене і детальне порівняльне дослідження ембріології родин Квіткових, які займають різне місце в системі, без сумніву дали би новий і цінний матеріал для подальшої розробки еволюційної ембріології рослин, зокрема для виявлення критерію примітивності або прогресивності (спеціалізації) багатьох

ембріологічних ознак, філогенетична оцінка яких до сьогоденного часу залишається дискусійною [16; 17; 45].

Велику роль у становленні еволюційної теорії та побудови філогенетичної системи рослинного світу відігравали та відіграють порівняльно-морфологічні та ембріологічні дослідження представників різних родин і порядків. Значний інтерес для ботаніків у цьому зв'язку становить своєрідна в морфологічному та екологічному відношеннях велика родина Вербові (*Salicaceae* Mirb.), оскільки до сьогоденного часу остаточно не з'ясоване її місце в системі Квіткових рослин і дискусійним залишається питання щодо її родинних зв'язків і її походження.

Ми, як і інші дослідники [14; 17; 18; 24; 27; 28; 41; 49; 52; 54; 55], вважаємо, що цитоембріологічні ознаки, які характеризують ту чи іншу таксономічну групу, мають важливе як філогенетичне, так і систематичне значення і можуть бути використані для з'ясування філогенетичних взаємозв'язків родини *Salicaceae* з іншими родинами та систематичних зв'язків між родами, підродами, секціями та видами цієї родини. Варто зазначити, що досі немає єдиної точки зору щодо місця родини *Salicaceae* в системі покритонасінних.

Зокрема, А. Engler [42] порядкові *Salicales*, до якого належить родина *Salicaceae*, відводить місце на початку своєї системи, розглядаючи його як один з найдревніших порядків дводольних. Такої ж точки зору дотримується R. Wettstein [58], в основу системи якого лягли древні форми з дрібними непоказними переважно вітрозапилуваними квітками без оцвітини або з простою чашечкоподібною оцвітиною, часто зібраними у суцвіття — сережки як, наприклад, у *Salicales*, який віднесений ним до Однопокривних.

Вивчаючи філогенетичні зв'язки *Salicaceae* з іншими родинами дводольних і визначаючи місце цієї родини у філогенетичній системі, А. Л. Тахтаджян [33, с. 220] зазначає: «Родина *Salicaceae* пройшла так далеко шляхом редукації та спеціалізації квітки, що довгий час не можливо було встановити її місце в системі дводольних. Різними авторами і в різний час *Salicaceae* зближувалися з такими далекими від них родинами, як *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Casuarinaceae*, *Juglandaceae*, *Myricaceae*, *Piperaceae*, *Hamamelidaceae* та ін.».

Водночас чимало питань щодо місця родини *Salicaceae* в системі покритонасінних та філогенетичних зв'язків з іншими родинами дводольних залишається не з'ясованими. Деякі автори за будовою гінцея та рядом інших ознак зближують родину *Salicaceae* з *Tamaricaceae* і особливо з *Violaceae* [50].

J. Hutchinson [47] у своїй системі виводить *Salicaceae* від *Rosaceae*. Як справедливо зазначає А. Тахтаджян [35; с. 21]: «Я не зміг прийняти виведення *Salicaceae* від *Rosaceae*, *Primulaceae* від *Gentianaceae*, *Arecaceae* від *Agavales* і багато іншого. Але в системі J. Hutchinson є безперечно також позитивні елементи, в тому числі виведення *Myricales*, *Fagales*, *Juglandales*. *Casuarinales* від *Hamamelidales*».

Розглядаючи походження родини *Salicaceae*, Б. М. Козо-Полянський [15] виводить її з *Tamaricaceae*. Аналогічної точки зору дотримувався Ф. А. Novak [51], надаючи при цьому перевагу таким спільним ознакам, як характер розташування насінних зачатків, спосіб розтріскування коробочки, наявність чубка волосків на насінні та інші. Проте, така близькість *Salicaceae* і *Tamaricaceae*, на думку А. Л. Тахтаджяна [33; 34], є дещо перебільшена.

Зазначимо, що А. Л. Тахтаджян [32-35], не заперечуючи родинних зв'язків *Salicaceae* та *Tamaricaceae* (ці родини, на його думку, походять від порядку *Violales* і, поділяючи погляди Н. Hallier [43], вважає, що родина *Salicaceae* походить від родини *Flacourtiaceae*. Тієї ж думки дотримуються Х Гобі та А. Cronqvist (обидва цит. за: [33]).

У пізнішому варіанті своєї філогенетичної системи А. Л. Тахтаджян [35] вказує, що рорядок *Salicales* дуже близький до *Violales*, особливо до родини *Flacourtiaceae*. Причому зв'язки з *Flacourtiaceae* настільки тісні, що родина *Salicaceae* без особливих труднощів могла би бути включена в *Violales*. Н Hallier [43; 44] зазначає, що родина *Salicaceae* особливо близька до родів *Idesia* і *Itoa* із *Flacourteaceae*. Такої самої точки зору дотримується Х. Гобі (1916, — цит. за: [33]). Дослідження Р. С. Keating [48] з морфології пилкових зерен свідчать про близькість *Salicaceae* і *Flacourtiaceae*. Аналогічні дані щодо близькості *Salicaceae* і

Flacourtiaceae одержав L. Holm [46] на основі проведених ним детальних досліджень з урединології цих родин.

Досить глибокі анатомічні дослідження деревини, проведені М. С. Гзірян [8; 9] підтверджують точку зору багатьох дослідників щодо близькості *Salicaceae* і *Flacourtiaceae*. А. А. Яценко-Хмелевський [38], аналізуючи проведені ним дослідження еволюції деревини пише, що анатомія деревини зовсім не узгоджується з точкою зору, що розглядає найпримітивнішими рослини родин *Casuarinaceae* (Казауринові), *Salicaceae* (Вербові), *Betulaceae* (Березові) і т. д. Усі ці родини мають дуже високоорганізовану деревину, оскільки інакше неможливо уявити собі еволюцію деревини дводольних без врахування примітивності рослин цих родин.

Провівши порівняльний аналіз деревини видів родини *Salicaceae*, Т. Г. Дервіз-Соколова [11] дійшла висновку, що у видів цієї родини наявні як гомогенні, так і гетерогенні серцевинні промені. Гомогенні промені, прогресивніші порівняно з гетерогенними. Перші характерні для всіх видів родів *Populus* і *Chosenia*, а гетерогенні майже для всіх видів роду *Salix*.

Однак, Л. А. Купріянова [22], Л. А. Купріянова і Л. А. Альошина [23] на основі проведених ними детальних палінологічних досліджень, стверджують, що пилокві зерна видів родин *Salicaceae* і *Flacourtiaceae* відмінні, а стосовно філогенетичних зв'язків між порядками *Salicales* і *Tamaricales*, то на основі палінологічних даних доведено, що тісних взаємозв'язків між цими порядками не спостерігається. Палінологічні дані говорять більше про зв'язок порядку *Salicales* з деревними видами порядку *Ranales*, а найбільша подібність за палінологічними ознаками спостерігається з порядком *Hamamelidales*.

Співставивши результати всебічних досліджень щодо близькості родин *Salicaceae* і *Flacourtiaceae*, проведених різними авторами [8; 9; 11; 35; 38; 43; 44; 46; 48], та палінологічних даних, одержаних Л. А. Купріяною [22], Л. А. Купріяною та Л. А. Альошиною [23], вважаємо за доцільне висловити критичні зауваження з цього приводу. На наш погляд, недостатнім можна вважати проведення аналізу родини *Salicaceae* чи порядку *Salicales* стосовно їх філогенетичних зв'язків з іншими родинами чи порядками Квіткових лише на основі однієї групи ознак (наприклад, палінологічних даних). Тим більше, коли на основі одержаних палінологічних даних аргументуються узагальнюючі висновки стосовно родинних зв'язків *Salicaceae* і *Flacourtiaceae*. Тому для одержання достовірних даних щодо місця родини *Salicaceae* в системі Квіткових і встановлення її філогенетичних зв'язків з іншими родинами необхідно використовувати не лише дані однієї групи ознак, якими б повними і достовірними вони не були, а й дані досліджень різних галузей ботанічної науки, зокрема морфології, систематики, палеоботаніки, палінології, анатомії, цитології, урединології, ембріології та ін. [4; 5; 6; 12].

Водночас необхідно зауважити, що до сьогодення залишається також нез'ясованим питання щодо філогенетичних зв'язків родини *Salicaceae* з іншими родинами і порядками групи *Amentiferae*. Саме *Amentiferae*, на думку деяких учених, є систематичною вихідною групою у філогенетичній системі покритонасінних рослин. У зв'язку з цим доцільно, на наш погляд, коротко зупинитися на характеристичні цієї групи та місці в ній родини *Salicaceae*.

Загальними спільними ознаками, на підставі яких учені впродовж багатьох десятиліть об'єднували досить різні порядки в одну систематичну групу, були визнані: однопокривність квіток, малочисельність частин оцвіттини та інші. Саме ці ознаки були визнані R. Wettstein [58] та A. Engler [42] як первинно спрощені, на основі яких вони розташовували *Amentiferae* в своїх системах на початку дводольних, зв'язуючи їх безпосередньо з голонасінними. Не менш значну роль в цьому відіграла зовнішня подібність генеративних органів, що виробилася під впливом такого важливого морфологічного і екологічного чинника як вітрозпилення.

На думку інших учених [40; 43], група *Amentiferae*, або окремі родини, що відносилися до цієї групи, вважалися похідними, відносно молодими і на цій підставі вони розташовували ці родини в своїх системах на досить високих ступенях еволюційного розвитку. З цього приводу не менш актуальним вважається питання походження групи *Amentiferae*, тобто чи вона є єдиною природною групою, чи збірною, штучною. Першої точки зору дотримувалися такі

вчені, як М. І. Кузнецов [21], Н. А. Буш [7], L. Benson [39] та інші. Останній у групу *Amentiferae* об'єднав вісім порядків, вилучивши з неї порядок *Urticales*. А. Takhtajan [57] в надпорядок *Amentiferae* відніс десять порядків, проте порядок *Salicales* він вилучив з нього. В своїй пізнішій праці А. Тахтаджян [35, с. 22] з приводу походження групи *Amentiferae* висловився так: «Що торкається так званих «*Amentiferae*», я розглядаю їх як групу чисто штучну, окремі члени якої мали різне походження. Так, услід за Hallier і Гобі, я виводив *Salicaceae* від предків типу сучасних *Flacourtiaceae-Idesiinae*».

Пізніше було визнано, що група *Amentiferae* є збірною, генетично різномірною, штучною, яка в своєму розвитку пов'язана з багатьма групами покритонасінних, і її розділили на ряд самостійних порядків, що цілком узгоджується з даними морфології та цитоембріології [25; 26; 27; 28; 29].

Л. А. Купріянова [22] відносить до групи *Amentiferae* такі порядки: *Salicales*, *Urticales*, *Batidales*, *Balanopales*, *Eucommiales*, *Myricales*, *Juglandales*, *Casuarinales*, *Betulales*, *Fagales*, *Garryales*, *Leitneriales*, *Julianiales*, *Rhoipteleales*. На основі проведених нею детальних палінологічних досліджень вона дійшла висновку, що порядки, які віднесені до групи *Amentiferae*, дуже відрізняються між собою і знаходяться на різних еволюційних рівнях. Про це свідчать дані будови спородерми, яка в *Amentiferae* охоплює майже всі типи апертур дводольних, що досить переконливо вказує на відсутність генетичного взаємозв'язку між окремими порядками. Водночас Л. А. Купріянова та Л. А. Альошина [23] зв'язують *Amentiferae* з багатьма порядками дводольних рослин, зокрема з *Hamamelidales*, *Ranales*, *Caryophyllales*, *Euphorbiales*, *Proteales*, *Araliales* і *Sapindales*.

Н. Д. Радзевич [30] у групу *Amentiferae* відніс такі родини: *Salicaceae*, *Myricaceae*, *Julianiaceae*, *Batidaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae* і *Moraceae*. На основі проведеного ним аналізу він дійшов висновку, що пилкові зерна в досліджених родин мають більше відмінних, ніж тотожних ознак. Виходячи з цього, автор висловив думку, що *Amentiferae* радше можна розглядати як збірну, а не природну групу, яка характеризується сукупністю спільних морфологічних ознак пилкових зерен у процесі еволюції цих родин.

Отже, одні автори [22; 30; 39] розглядають порядок *Salicales* Lindley у складі групи *Amentiferae*, інші [57] виключають його з цієї групи, пов'язуючи походження порядку *Salicales* з іншими порядками системи, а деякі дослідники [10; 15; 40] взагалі заперечують існування *Amentiferae* як природної групи покритонасінних.

Необхідно відмітити, що особливої точки зору дотримувався Б. М. Козо-Полянський [15], який розглядав групу *Amentiferae* як спеціалізовану групу рослин, розділивши її на дві своєрідні гілки — *Clausocarpellatae* і *Apertocarpellatae*, в яку він помістив родину *Salicaceae*, розташувавши її досить високо та зв'язавши з родиною *Tamaricaceae*.

Аналізуючи погляди Б. М. Козо-Полянського [15] щодо групи *Amentiferae*, Л. А. Купріянова [22] зазначає, що Б. М. Козо-Полянський одним з перших ботаніків-систематиків на основі співставлення та аналізу великої кількості родин покритонасінних рослин показав, що *Amentiferae* є штучною групою, родини якої він розмістив по всій, розробленій ним, системі покритонасінних.

У системі А. А. Гросгейма [10] всі порядки *Amentiferae* займають один і той самий третій периферійний ступінь концентричної схеми покритонасінних, в якому для них вказані різні зв'язки. Зокрема, порядки *Casuarinales* і *Salicales* виведені з *Anonales* і автор вважає, що порядок *Salicales* явно відособлений від таких порядків як *Juglandales*, *Julianiales*, *Garryales*, *Leitneriales*, *Myricales*, *Fagales* та інших і виділяє цей порядок в особливий генетичний ряд.

Порівнюючи «ембріологічні діаграми» родин *Salicaceae* та *Tamaricaceae*, ми дійшли висновку, що ці родини, хоча й мають низку спільних ознак (пиляк з чотирма мікроспорангіями, секреторний тапетум, зрілі пилкові зерна двоклітинні, анатропний насінний зачаток, насінних зачатків два, багато, порогамія) істотно відрізняються одна від одної за цілою низкою цитоембріологічних ознак, зокрема будовою стінки мікроспорангія, типом утворення мікроспор, кількістю інтегументів насінного зачатка, типом жіночого археспорія, типом зародкового мішка, типом ендосперму та типом ембріогенезу.

Щодо уявлень про філогенетичну близькість родин *Salicaceae* та *Flacourtiaceae*, то цитоембріологічні дані її не заперечують, оскільки між *Salicaceae* і *Flacourtiaceae* існує достатньо велика кількість подібних цитоембріологічних ознак (пиляк з 4 мікроспорангіями, 4-5-шарова стінка мікроспорангія, секреторний тапетум, клітини якого містять від двох до чотирьох ядер, тетраедральні та ізобілатеральні тетради мікроспор, зрілі пилкові зерна двоклітинні, насінних зачатків декілька, або багато, жіночий археспорій одноклітинний, інколи багатоклітинний, зародковий мішок *Polygonum*-типу, злиття полярних ядер відбувається до запліднення, нуклеарний тип ендосперму, стиглий зародок прямий, двосім'ядольний).

В. О. Піддубна-Арнольд [29], характеризуючи родини покритонасінних рослин за цитоембріологічними ознаками, в тому числі *Salicaceae* і *Tamaricaceae* зазначає, що поряд з наявністю подібних ознак, ці родини суттєво відрізняються одна від одної. В той час, як *Salicaceae* має зародковий мішок *Polygonum*-типу, халазогамію, нуклеарний ендосперм, *Asterad*-тип ембріогенезу, *Tamaricaceae* характеризуються зародковим мішком типу *Frittilaria*, порогамією, целюлярним ендоспермом, ембріогенезом *Solanad*-типу.

Узагальнюючи висновки А. Л. Тахтаджяна [33] щодо зближення родин *Salicaceae* і *Flacourtiaceae*, В. О. Піддубна-Арнольд [29] зазначає, що цитоембріологічні дані багатьох авторів не суперечать цьому, оскільки між *Salicaceae* і *Flacourtiaceae* більше подібних цитоембріологічних ознак, ніж між *Salicaceae* і *Tamaricaceae*. Разом з тим вона висловлює думку, що для остаточного вирішення цього досить складного питання необхідні подальші комплексні дослідження.

Висновки

Проведений нами аналіз філогенетичних систем, літературних даних з морфології, анатомії, палінології та урединології і власних даних з ембріології 21 виду родини *Salicaceae* Mirb. підтверджує існуючу в літературі точку зору, згідно з якою родина *Salicaceae* філогенетично ближче до родини *Flacourtiaceae*, ніж до *Tamaricaceae*. Водночас хочемо зауважити, що ця точка зору хоч і «традиційна», але не загально визнана. Якщо говорити про відношення родини *Salicaceae* до групи *Amentiferae* та про родинні зв'язки з іншими її родинами, то ембріологічні ознаки не підтверджують належність родини *Salicaceae* до цієї групи, тобто групу *Amentiferae* варто розглядати збірною, а не природною.

1. Барна М. М. Ембріологія видів родини *Salicaceae* Mirb. у зв'язку з їх філогенією та еволюцією / М. М. Барна // Укр. ботан. журн. — 1983. — Т. 40, № 2. — С. 30—36, 42.
2. Барна М. М. Філогенетичні взаємозв'язки родини *Salicaceae* Mirb. з іншими родинами покритонасінних / М. М. Барна // Матеріали звітн. наук. конф. викл. і студ. природ. фа-ту Тернопіль. держ. пед. ін-ту за 1991 рік. — Тернопіль, 1993. — С. 7—8.
3. Барна М. М. Філогенія та місце родини *Salicaceae* Mirb. у системі Квіткових рослин / М. М. Барна // Наук. вісн. Ужгород. держ. ун-ту. Сер. біол. — 2000. — № 7. — С. 38—41.
4. Барна Н. Н. Сравнительная эмбриология видов *Salicaceae* в связи с их филогенией и эволюцией / Н. Н. Барна // Труды XII Междунар. ботан. конгр. — Л.: Наука, 1975. — Т. 1. — С. 243.
5. Барна Н. Н. Сравнительная эмбриология видов родов *Salix*, *Populus* и *Chosenia* (*Salicaceae* Mirb.) / Н. Н. Барна // Труды VIII Делегат. съезда Всесоюзн. ботан. о-ва «Актуальные вопросы ботаники в СССР». — Алма-Ата: Наука, 1988. — С. 343—344.
6. Бессчетнов П. П. Морфогенез репродуктивных органов тополей и их место в филогенетической системе / П. П. Бессчетнов, Б. К. Скупченко, В. Б. Скупченко // Вестник с.-х. науки. — 1966. — № 3. — С. 95—99.
7. Буш Н. А. Курс систематики высших растений / Н. А. Буш. — 2-е изд. — М.: ГУИЗ, 1944. — 583 с.
8. Гзырян М. С. Семейство *Salicaceae* и его положение в системе покрытосеменных по данным анатомии древесины: Автореф. дис... д-ра биол. наук: 094 / Ин-т ботан. Арм. ССР. — Ереван, 1952. — 35 с.
9. Гзырян М. С. Внутрисемейственные взаимоотношения у ивовых / М. С. Гзырян // Докл. АН СССР. — 1955. — Т. 105, № 4. — С. 832—834.
10. Гроссгейм А. А. К вопросу о графическом изображении системы цветковых растений / А. А. Гроссгейм // Сов. ботан. — 1945. — Т. 13, № 1. — С. 3—27.
11. Дервиз-Соколова Т. Г. Возможные пути эволюции в роде *Salix* L. / Т. Г. Дервиз-Соколова // Труды Моск. совещ. по филогении растений. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. — Т. 1. — С. 113—115.

12. Зонова Е. С. К эмбриологии некоторых представителей семейства ивовых (*Salicaceae* Lindl.): Автореф. дис... канд. биол. наук: 094 / Ботан. ин-т им. В.Л.Комарова АН СССР. — Л., 1953. — 16 с.
13. Камелина О. П. Сравнительная эмбриология семейств *Dipsacaceae* и *Morinaceae* / О. П. Камелина. — Л.: Наука, 1980. — 104 с.
14. Камелина О. П. Сравнительно-эмбриологический анализ как метод филогенетической систематики цветковых растений: Дис... д-ра биол. наук в форме науч. докл.: 03.00.05 / Ин-т ботан. АН УзССР. — Ташкент, 1991. — 80 с.
15. Козо-Полянский Б. М. Введение в филогенетическую систематику высших растений / Б. М. Козо-Полянский. — Воронеж: Природа и культура, 1922. — 167 с.
16. Кордюм Е. Л. Сравнительная эмбриология и цитология видов зонтичных в связи с их филогенией и эволюцией: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 094 / Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова АН СССР. — Л., 1968. — 60 с.
17. Кордюм Е. Л. Значение эмбриологии для решения вопросов систематики и филогении покрытосеменных растений / Е. Л. Кордюм // Проблемы эмбриологии. — Киев: Наук. думка, 1971. — С. 196—216.
18. Кордюм Е. Л. Эволюционная цитоэмбриология покрытосеменных растений / Е. Л. Кордюм. — Киев: Наук. думка, 1978. — 220 с.
19. Кордюм Е. Л. Классификация типов мегаспорангия // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции: В 3 т. / Е. Л. Кордюм. — СПб.: Мир и семья, 1994. — Т. 1: Генеративные органы цветка. — С. 147—150.
20. Кордюм Е. Л. Цитоэмбриологические аспекты проблемы пола покрытосеменных / Е. Л. Кордюм, Г. И. Глушенко. — К.: Наук. думка, 1976. — 199 с.
21. Кузнецов Н. И. Введение в систематику цветковых растений / Н. И. Кузнецов. — Л., 1936. — 655 с.
22. Куприянова Л. А. Палинология сережкоцветных (*Amentiferae*) / Л. А. Куприянова. — М.-Л.: Наука, 1965. — 216 с.
23. Куприянова Л. А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. *Lamiaceae* – *Zugorphyllaceae* / Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. — Л.: Наука, 1978. — 184 с.
24. Магешвари П. Эмбриология покрытосеменных: Пер. с англ. / П. Магешвари. — М.: Изд-во иностр. лит., 1954. — 440 с.
25. Поддубная-Арнольди В. А. Значение эмбриологических исследований высших растений для систематики / В. А. Поддубная-Арнольди // Успехи современной биологии. — 1951. — Т. 32, № 3. — С. 352—392.
26. Поддубная-Арнольди В. А. Значение эмбриологических исследований для построения филогенетической системы покрытосеменных растений / В. А. Поддубная-Арнольди // Проблемы ботаники. — 1958. — № 3. — С. 196—247.
27. Поддубная-Арнольди В. А. Общая эмбриология покрытосеменных растений / В. А. Поддубная-Арнольди. — М.: Наука, 1964. — 482 с.
28. Поддубная-Арнольди В. А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений / В. А. Поддубная-Арнольди. — М.: Наука, 1976. — 507 с.
29. Поддубная-Арнольди В. А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам / В. А. Поддубная-Арнольди. — М.: Наука, 1982. — 352 с.
30. Радзевич Н. Д. *Salicaceae*, *Myricaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Moraceae* / Н. Д. Радзевич // Пыльцевой анализ. — М.: Наука, 1950. — С. 203—239.
31. Ситник К. М. Інтеграція ботанічних наук у вирішенні проблем філогенетичної систематики та еволюції рослин / К. М. Ситник, Т. Л. Богданова // Укр. ботан. журн. — 1981. — Т. 38, № 6. — С. 1—8.
32. Тахтаджян А. Л. Морфологическая эволюция покрытосеменных / А. Л. Тахтаджян. — М.: МОИП, 1948. — 300 с.
33. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений / А. Л. Тахтаджян. — М.-Л.: Наука, 1966. — 610 с.
34. Тахтаджян А. Л. Происхождение цветковых растений / А. Л. Тахтаджян // Жизнь растений. — М.: Просвещение, 1980. — Т. 5 (1). — С. 103—112.
35. Тахтаджян А. Система магнолиофитов / А. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1987. — 439 с.
36. Яковлев М. С. Структура эндосперма и зародыша, как систематический признак / М. С. Яковлев // Морфология и анатомия растений. — М. – Л.: Наука. — 1950. — № 1. — С. 18—36.
37. Яковлев М. С. Гаметогенез, зародышевый мешок и пыльцевое зерно (к проблеме происхождения *Angiospermae*) / М. С. Яковлев // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 12. — С. 1721—1727.

38. Яценко–Хмелёвский А. А. Происхождение покрытосеменных по данным внутренней морфологии их вегетативных органов / А. А. Яценко–Хмелёвский // Ботан. журн. — 1957. — Т. 43, № 3. — С. 365—380.
39. Benson L. Plant Classification / L. Benson. — Boston, 1957. — 315 p.
40. Bessey C. E. The phylogenetic taxonomy of flowering plants / C. E. Bessey // Ann. Mo. Bot. Gard. — 1915. — Vol. 2. — P. 109—164.
41. Davis G. L. Systematic embryology of angiosperms / G. L. Davis. — New York : Wiley, 1966. — 528 p.
42. Engler A. Syllabus der Pflanzenfamilie / A. Engler. — 12 Aufl. — Bd 2. Angiospermae. — Berlin : Melchior, 1964. — 547 S.
43. Hallier H. Über Juliania, eine Terebinthaceen – Gattung mit Cupula / H. Hallier // Beih. Bot. Zbl. — 1908. — Т. 23. — S. 81 — 265.
44. Hallier H. Über Phanerogamen von unsicherer oder unrichtiger Stellung / H. Hallier // Meded Rijks – Herb. — 1911. — Bd. 1. — S. 1—41.
45. Hejnowicz A. Anatomia, embriologia i kariologia topoli / A. Hejnowicz // Nasze drzewa leśne. Topole *Populus* L. — Warszawa – Poznań : Państw. Wyd-wo Nauk. — 1973. — Т. 12. — S. 145—183.
46. Holm L. An uredinological approach to some problems in angiosperm taxonomy / L. Holm // Nytt mag. bot. — 1969. — Vol. 16. — P. 147—150.
47. Hutchinson J. The families of flowering plants arranged according to a new system based on their probable phylogeny / J. Hutchinson. — Oxford, 1959. — 2d ed. Vol. 1. — P. 127—134.
48. Keating R. C. Pollen morphology and relationships of the *Flacourtiaceae* / R. C. Keating // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1973. — Vol. 60. — P. 273—305.
49. Mahechwari P. The male gametophyte of angiosperms // Bot. Rew. — 1949. — Vol. 15, № 1. — P. 1 – 75.
50. Netolitzky F. Anatomie der Angiospermen–Samen / F. Netolitzky. — Berlin, 1926. — 364 S.
51. Novák F.A. Vyšší rostliny / F. A. Novák. — Praha, 1961. — 327 s.
52. Rodkiewicz B. Embriologia roślin Kwiatowych / B. Rodkiewicz. — Warszawa : Państw. Wyd-wo Nauk., 1973. — 284 S.
53. Schnarf K. Embriologie der Angiospermen / K. Schnarf. — Berlin : Gebr. Bornträger, 1929. — 417 S.
54. Schnarf K. Vergleichende Embryologie der Angiospermen / K. Schnarf. — Berlin : Gebr. Bornträger, 1931. — 354 S.
55. Schnarf K. Die Bedeutung der embryologischen Forschung für das natürliche System der Pflanzen / K. Schnarf // Biol. generalis. — 1933. — Т. 9, № 2. — S. 271—288.
56. Schnarf K. Studien über den Bau der Pollenkörner der Angiospermen / K. Schnarf // Planta. — 1937. — Т. 27, № 4. — S. 450—465.
57. Takhtajan A. Die Evolution der Angiospermen / A. Takhtajan. — Jena. — 1959. — 460 S.
58. Wettstein R. von. Handbuch der Systematischen Botanik / R. von Wettstein. 4. Aufl. — Leipzig – Wien, 1935. — 914 S.

Н. Н. Барна, Л. С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ФИЛОГЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ И МЕСТО СЕМЕЙСТВА *SALICACEAE* MIRB. В СИСТЕМЕ ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ (MAGNOLIOPHYTA)

Большую роль в создании эволюционной теории и построения филогенетической системы растительного мира имели и продолжают иметь сравнительно-морфологические и эмбриологические исследования представителей разных семейств и порядков. Значительный интерес для ботаников в этой связи составляет своеобразная в морфологическом и экологическом отношениях большое семейство Ивовые (*Salicaceae* Mirb.), поскольку до сегодняшнего дня окончательно не решен вопрос относительно её места в системе Цветковых растений и дискуссионным остается вопрос, касающийся её родственных связей с другими семействами Цветковых и её происхождения.

Мы, как и другие исследователи, считаем, что цитоэмбриологические признаки, которые характеризуют ту или иную таксономическую группу, имеют важное как филогенетическое, так и систематическое значение и могут быть использованы для решения филогенетических взаимосвязей семейства *Salicaceae* с другими семействами и систематическими связями между родами, под родами, секциями и видами этого семейства. Целесообразно отметить, что до настоящего времени нет единой точки зрения относительно места семейства *Salicaceae* в системе Цветковых растений.

Проведенный нами анализ филогенетических систем, литературных данных по морфологии, анатомии, палинологии и урединологии и собственных данных по эмбриологии 21 вида семейства *Salicaceae* Mirb. подтверждает существующую точку зрения, согласно которой семейство *Salicaceae* филогенетически ближе к семейству *Flacourtiaceae*, чем к *Tamaricaceae*. Вместе с этим хотим отметить, что эта точка зрения хоть и «традиционная», но не общепринятая. Если говорить по отношению семейства *Salicaceae* к группе *Amentiferae* и о родственных связях с другими её семействами, то эмбриологические признаки не подтверждают принадлежность семейства *Salicaceae* к этой группе, то есть группу *Amentiferae* целесообразно рассматривать сборной, а не естественной.

Ключевые слова: семейства *Salicaceae*, *Flacourtiaceae*, *Tamaricaceae*, филогения, эволюция, филогенетическая система, цитоэмбриологические признаки, Цветковые растения, эмбриологические исследования

M. M. Barna, L. S. Barna

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

PHYLOGENETICS, EVOLUTION AND PLACE OF FAMILY *SALICACEAE* MIRB.
IN THE SYSTEM OF FLOWERING PLANTS (*MAGNOLIOPHYTA*)

A great role in the development of the evolutionary theory and the construction of the phylogenetic system of the plant world has been and continues to have comparative morphological and embryological studies of representatives of different families and orders. Of great interest to botanists in this respect is the large family of *Salicaceae* (Mirb.), which is peculiar in morphological and ecological respect, since until now the question of its place in the system of flowering plants (*Magnoliophyta*) has not been finally resolved and the question concerning its kinship with other families Tsvetkov and its origin.

Comparative morphological and embryological studies of species of different families and orders have always played a significant role in the development of evolutionary theory and the establishment of phylogenetic plant taxonomy. In this respect a large and morphologically distinctive Willow Family (*Salicaceae* Mirb.) is of great interest to botanists since until now its place in the system of flowering plants (*Magnoliophyta*) has not been defined and the questions of its kinship with other flowering families and its origin are open for discussion.

We share the views of other researchers and believe that the cytoembryological features characteristic of a particular taxonomic group have both phylogenetic and systematic significance and can be used to establish the phylogenetic relationships of the *Salicaceae* family with other families and the systematic relationships among genera and subgenera, sections and species of this family. It is advisable to note that so far there is no single point of view regarding the place of the *Salicaceae* family in the flowering plant taxonomy.

Our analysis of phylogenetic systems, written resources on morphology, anatomy, palynology, studies on uredinales and data we obtained in the course of the research into the embryology of 21 species of the family *Salicaceae* Mirb. confirms the general view that the family *Salicaceae* is phylogenetically closer to the family *Flacourtiaceae*, than to *Tamaricaceae*. At the same time, it should be noted that though conventional, this point of view is not universally accepted. If to refer the *Salicaceae* family to the *Amentiferae* family and establish its kinship with other families, embryological features do not show such a relationship, that is, the *Amentiferae* group should be considered random (or mixed), rather than a natural one.

Key words: *Salicaceae* family, *Flacourtiaceae*, *Tamaricaceae*, phylogenetics, evolution, phylogenetic system, cytoembryological features, Flowering plants, embryological studies

Рекомендує до друку

Надійшла 11.12.2017

В. В. Грубінко

УДК 577.12:582.26

О. Я. ЛУКАШВ

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

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ І РЕГУЛЯЦІЇ МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТИ

У статті проаналізовано і узагальнено сучасні відомості щодо можливостей та перспектив використання біологічно активних речовин для профілактики і компенсації проявів порушеного метаболізму при цукровому діабеті. Висвітлено переваги використання біологічно активних речовин з водоростей при комплексному введенні з хіміотерапевтичними препаратами для лікування даного захворювання. Вивчено можливості використання мікрowodоростей для отримання селенхромвмісних органічних сполук, здатних компенсувати прояви порушеного метаболізму при цукровому діабеті та його ускладненнях, а також задовольнити потреби людського організму в біологічно активних речовинах.

Ключові слова: біологічно активні речовини, цукровий діабет, інсулінорезистентність, глюкоза, селен, хром, водорості

Цукровий діабет (ЦД) є серйозною медико-соціальною проблемою, що зумовлено його значною поширеністю, невпинною тенденцією до збільшення числа хворих, хронічним перебігом, частим розвитком ускладнень та формуванням ранньої інвалідності [6, 8].

ЦД, відповідно до патогенезу, є захворюванням гетерогенним, але в клініці чітко виділяють два характерних типи: I (інсулінозалежний) та II (інсулінонезалежний) [3]. ЦД I типу є аутоімунним захворюванням, пускову роль в якому відіграє вірусна інфекція. ЦД II типу – гетерогенне захворювання, в основі якого лежить інсулінорезистентність та недостатність функції β -клітин [3, 8]. Прогресування ЦД 2-го типу набуває рис пандемії неінфекційного характеру і складає 85-90% у загальній структурі захворюваності на ЦД. Стрімке зростання захворюваності на діабет спричиняє необхідність пошуку і створення нових ефективних препаратів. Основною метою лікування ЦД є нормалізація порушеного обміну речовин та попередження всіх ускладнень захворювання [1, 3, 6].

У разі тривалого застосування синтетичних препаратів відмічений розвиток резистентності до них, помітне погіршення ліпідного обміну, прискорення розвитку атеросклерозу великих і дрібних судин, формування так званої діабетичної ретинопатії, ангіопатії кінцівок. [1, 6, 8]. Тому, останнім часом увагу вчених привертають фармацевтичні аспекти розробки та стандартизації препаратів біологічно активних речовин (БАР) рослинного, тваринного й мінерального походження, отриманих з натуральних продуктів [8, 12]. Значний інтерес становить використання біологічно активних речовин з водоростей [11], які є малотоксичними, діють м'яко, можуть використовуватися тривалий час у комплексі з дієтою і хіміотерапією.

Водорості є джерелом біологічно активних речовин (поліненасичені жирні кислоти, похідні хлорофілу, полісахариди, фукоїди, глюкани, пектини, галактани, альгінові кислоти, вітаміни, амінокислоти, протеїни, ферменти, рослинні стерини, каротиноїди, мікроелементи тощо), для більшості яких характерна антидіабетична дія [11].

В основі унікальних лікувальних властивостей морських водоростей лежить їхній не менш унікальний біохімічний склад [11], здатний запобігти розвитку цукрового діабету, компенсувати прояви порушеного метаболізму при діабеті та його ускладненнях.

Завдяки комплексній терапії БАР з хімічними препаратами можна досягти компенсації захворювання, його стабілізацію, а інколи – зменшення дози інсуліну чи таблетованих цукрознижуючих засобів [3, 7]. Такий підхід обумовлений специфічним складом рослинних

гідробіонтів, здатністю синтезувати різноманітні полісахариди й біологічно активні речовини та значною кількістю мікро- й макроелементів.

ЦД 2-го типу належить до мікроелементозів, оскільки на його тлі спостерігається дисбаланс життєво необхідних елементів: Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Mn , Cu [1, 4, 14, 16, 24]. На відміну від цукрового діабету 1 типу, вільнорадикальні процеси є провідними в патогенезі цукрового діабету 2 типу [9, 21].

Біологічно активні сполуки водоростей мають антиоксидантні властивості (вітаміни А, Е, С, групи В, біофлавоноїди, Se), а також можуть поглинати і накопичувати екзогенні мікроелементи, включаючи їх до складу, насамперед, пігментів, білків і ліпідів [10].

Важлива роль хрому полягає в регуляції вуглеводного обміну, оскільки Cr^{3+} є компонентом фактора толерантності до глюкози [5, 16]. Після всмоктування в шлунково-кишковому тракті хром транспортується до клітин трансферином. У клітині чотири атоми Cr^{3+} формують комплекс із олігопептидом апохромомодуліном, утворюючи олігопептид хромомодулін [24], який взаємодіє із внутрішньоклітинною частиною активованого рецептора інсуліну (тирозинкіназою), тим самим підсилює ефект інсуліну [24]. Крім того, хром підтримує нормальний рівень глюкози у крові шляхом регуляції синтезу інсуліну. Cr^{3+} також бере участь у нормалізації роботи серцево-судинної системи, підвищує імунітет, збільшує тривалість та якість життя хворих з ЦД [15, 9].

Так як Cr^{3+} не синтезується в організмі, нормальний перебіг біохімічних процесів прямо залежить від його надходження ззовні. Поповнення цього мікроелемента аліментарним шляхом не завжди можливе, тому біологічно активні добавки, до складу яких входить хром [18, 20], знайшли широке застосування в клінічній практиці. Додаткове введення в дієту Cr^{3+} нормалізує рівень глюкози, інсуліну та ліпідів у крові хворих пацієнтів [19, 22, 23].

Селен є життєвонеобхідним мікроелементом. Основна фізіологічна роль селену, пов'язана з його антиоксидантними властивостями – бере участь в побудові та функціонуванні глутатіонпероксидази – одного з ключових антиоксидантних ферментів, які запобігають накопиченню в тканинах вільних радикалів [13]. Наслідком селенодефіциту є ЦД, хвороби суглобів, онкологічні захворювання [2, 14, 16, 17].

Відомо, що полісахариди гідробіонтів мають антикоагулянтні властивості, характеризуються антивірусною, імуностимулюючою та протипухлинною активністю, сприяють зниженню холестерину у крові й артеріального тиску [12], що є важливим при цукровому діабеті.

Серед компонентів хімічного складу морських водоростей, які формують біологічну активність цього виду рослинної сировини, важливу роль також відіграють біофлавоноїди. Поліфеноли містяться у водоростях у великій кількості та мають значний потенціал антиоксидантної активності. Альгінати широко використовуються для підтримання та відновлення порушеної імунної системи, нормалізують рівень холестерину в крові [11].

Водо- та жиророзчинні вітаміни водоростей забезпечують обмін речовин як біокатализатори й регулятори фізіологічних процесів в організмі, мають антиоксидантні властивості.

Поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова) відіграють ключову роль у синтезі простагландинів – основних гормонів, що регулюють в організмі обмін речовин [11].

Нами в попередніх дослідженнях встановлено оптимальні умови накопичення селену і хрому клітинами хлорели в аквакультурі, біологічно адекватним для отримання біодобавок вмістом селену і хрому та складом ліпідів. При введенні отриманої субстанції на 1% розчині водно-крохмальної суспензії щодня протягом 14 діб в організмі здорових щурів знижувалися прооксидантні процеси і збільшувався антиоксидантний статус, сукцинатдегідрогеназна і цитохромоксидазна активності [5].

Отже, дія природних сполук більше фізіологічна для організму, ніж їх синтетичних аналогів, оскільки перші містять комплекс біологічно активних речовин. На сьогодні вивчено можливість використання мікроводоростей для одержання селенхромвмісних органічних сполук, здатних компенсувати прояви порушеного метаболізму при цукровому діабеті та його

ускладненнях, а також повністю задовольнити потреби людського організму в екзогенних біологічно активних речовинах.

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. Барабой В. А. Селен в питании человека / В. А. Барабой, Е. Н. Шестакова // Укр. біохім. журн. — 2004. — Т. 76, № 1. — С. 23—31.
3. Внутрішні хвороби: Посібник у 10 ч.; Упоряд. О. О. Абрагамовича; За наук. ред. О. О. Абрагамовича, Л. В. Глушка, А. С. Свінціцького. — Ч. 4 — 10. Львів: ВАТ Львівська книжкова фабрика "Атлас". — 2004. — 726 с.
4. Искра Р. Я. Біохімічні механізми дії хрому в організмі людини і тварин / Р. Я. Искра, В. Г. Янович // Укр. біохім. журн. — 2011. — 83 (5). — С. 5—11.
5. Лукашів О. Я. Вплив селенхромліпідної субстанції з *Chlorella vulgaris* Веї на оксидативний статус щурів / О. Я. Лукашів., О. І. Боднар, Г. Б. Вінярська, В. В. Грубінко // Медична та клінічна хімія. — 2016. — Т. 18, № 2. — С. 28—34.
6. Маньковський Б. М. Актуальные вопросы диабетологии в Украине / Б. М. Маньковський // Здоров'я України. — 2011. — № 1 (15). — С. 7—9.
7. Маслов Д. Л. Исследование гипогликемического действия экстракта из листьев *aronia melanocarpa* // Д. Л. Маслов, О. М. Ипатова, О. Ю. Абакумова [и др.] // Вопросы медицинской химии. — 2002. — Т. 48, № 3. — С. 271—277.
8. Мерецький В. М. Фітотерапевтичні аспекти лікування цукрового діабету / В. М. Мерецький // Фітотерапія. — 2006. — № 1. — С. 6—10.
9. Мерецький В. Сучасні погляди на роль мікроелементів у патогенезі цукрового діабету / В. Мерецький, В. Шманько // Ліки України. — 2009. — № 3. — С. 32—35.
10. Минюк Г. С. Влияние селена на жизнедеятельность морских и пресноводных микроводорослей / Г. С. Минюк, И. В. Дробецкая // Экология моря. — 2000. — Вып. 54. — С. 26—37.
11. Перспективи використання микроводоростей у біотехнології / [О. К. Золоторьова, Є. І. Шнюкова, О. О. Сиваш, Н. Ф. Михайленко]. — К.: Альтерпрес. — 2008. — 234 с.
12. Петрушевский В. В. Биологически активные вещества пищевых продуктов: справ. / В. В. Петрушевский [и др.]. — К.: Техника, 1985. — 127 с.
13. Решетник Л. А. Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоров'я человека / Л. А. Решетник, Е. О. Парфенова // Микроэлементы в медицине — 2001. — Т. 2 вып. 2 — С. 2—8.
14. Седов К. Р. Уровень некоторых элементов в крови больных сахарным диабетом / К. Р. Седов, А. Г. Бобовская // Тер. архив. — 2007. — Т. 50, № 11. — С. 56—59.
15. Снітинський В. В. Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / В. В. Снітинський, Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк та ін. // Укр. біохім. журн. — 1999. — № 71(2). — С. 5—10.
16. Тронько М. Д. Мікроелементи в ендокринології / М. Д. Тронько, О. В. Щербак // Аспекти фармакології. — 2009. — № 10. — С. 1—6.
17. Тутельян В. А. Селен в организме человека. Метаболизм. Антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутельян, В. А. Княжев, С. А. Хотимченко [и др.]. — М.: Издательство РАМН, 2002. — 219 с.
18. Щербак С. О. Використання комплексних лікарських засобів з вмістом мікроелементів у лікуванні хворих на цукровий діабет. / С. О. Щербак, Д. В. Кириєнко, В. Ю. Бутилін та ін. // Фармац. журн. — 2004. — С. 101—104.
19. Anderson R. A. / J. Am. Coll. Nutr. R. A. Anderson // — 1997. — No 16. — P. 404—410.
20. Jeejeebhoy K. N. Chromium and parenteral nutrition. / K. N Jeejeebhoy // J. Trace Elem. Exp. Med. — 1999. — No 12. — P. 85—89.
21. Kasi T. G. Copper, chromium, manganese, iron and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients / T. G. Kasi, H. I. Afridi, N. Kasi [et al.] // Biol. Trace Elem. Res. — 2010 — V. 122, No 1. — P. 1—18.
22. Morris B. W. J. Trace Elem. / B. W. Morris, S MacNeil., C. A Hardisty. [et al] // Med. Biol. — 1999. — No 13. — P. 57—61.
23. Potter J. F. / Metabolism. J. F. Potter, P. Levin, R. A. Anderson [et al.] // — 1985. — No 34. — P. 199—204.
24. Vincent J. B. / Acc. Chem. Res. J. B Vincent // — 2000. — No 33. — P. — 503 —510.

О. Я. Лукашич

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

В статье проанализированы и обобщены современные сведения о возможностях и перспективах использования биологически активных веществ для профилактики и компенсации проявлений нарушенного обмена веществ при сахарном диабете. Освещены преимущества использования биологически активных веществ из водорослей при комплексном введении с химиотерапевтическими препаратами для лечения данного заболевания. Изучены возможности использования микроводорослей для получения селенхромсодержащих органических соединений, которые способны компенсировать проявления нарушенного метаболизма при сахарном диабете и его осложнениях, а также удовлетворить потребности человеческого организма в биологически активных веществах.

Ключевые слова: биологически активные вещества, сахарный диабет, инсулинорезистентность, глюкоза, селен, хром, водоросли

О. Ja. Lukashiv

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR THE PREVENTION AND REGULATION OF METABOLISM IN DIABETES

The article analyzes and summarizes current information on the possibilities and prospects of biologically active substances for the prevention and compensation manifestations of impaired metabolism in diabetes. Described aspects of pharmaceutical development and standardization of preparations of biologically active substances of plant, animal and mineral origin, derived from natural products. The benefits of natural compounds on chemicals, particularly the benefits of using biologically active substances from seaweed plants that have low toxicity, are soft, can be used for a long time in combination with diet and chemotherapy. Algae are a source of biologically active substances (polyunsaturated fatty acids, derivatives of chlorophyll, polysaccharides, fucoidas, glucans, pectins, galactans, alginic acids, vitamins, amino acids, proteins, enzymes, plant sterols, carotenoids, trace elements), most of which are characterized by antidiabetic effect. The basis of the healing properties of marine algae lies in their biochemical composition, which can prevent the development of diabetes, compensate for manifestations of impaired metabolism in diabetes and its complications. Biologically active algae compounds have antioxidant properties (vitamins A, E, C, B, bioflavonoids, Se), as well as can absorb and accumulate exogenous microelements, including them, in particular, pigments, proteins and lipids. The possibility of using microalgae for the production of selenium-chromium-containing organic compounds that are able to compensate for manifestations of impaired metabolism in diabetes mellitus and its complications, as well as to meet the needs of the human body in biologically active substances has been studied. Due to insufficient supply of chromium in the body there are metabolic disorders, which are similar to those observed in diabetes. Chromium plays an important role in maintaining normal levels of glucose in the blood, decreasing the levels of cholesterol, and in combination with selenium - inhibits the development of oxidative stress. It was investigated that Cr³⁺ exhibits antioxidant properties, while decreasing the secretion of tumor necrosis factor- α , oxidative stress and peroxidation of lipids at high glucose and H₂O₂ levels in monocyte cultures of U937 cells.

Key words: biologically active substances, diabetes, insulin resistance, glucose, selenium, chromium, algae

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

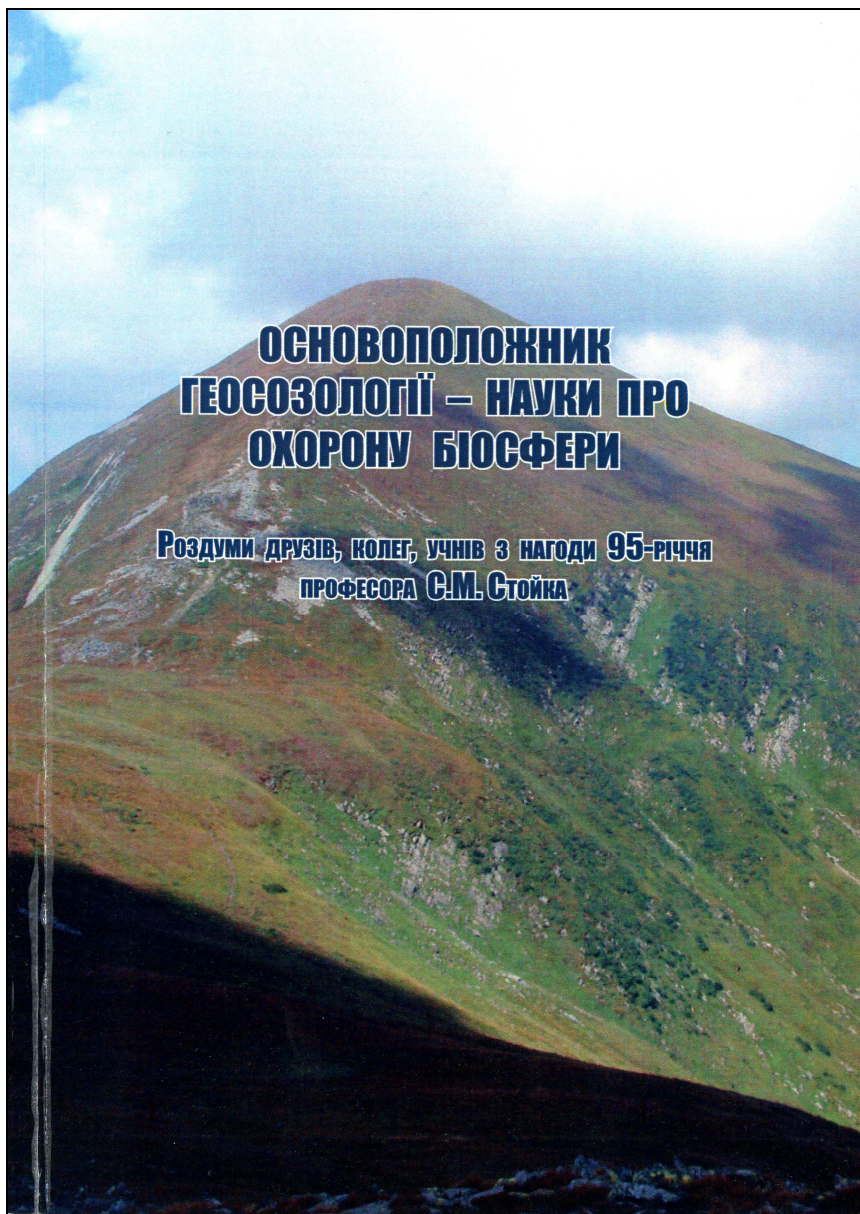
Надійшла 26.12.2017

РЕЦЕНЗІЇ

УДК: 91(092) (477) Стойко

М. М. БАРНА¹, Л. С. БАРНА²

**ПРОФЕСОР С. М. СТОЙКО — ОСНОВОПОЛОЖНИК
ГЕОСОЗОЛОГІЇ**





ПРОФЕСОР СТЕПАН МИХАЙЛОВИЧ СТОЙКО

Фото зроблено 25 листопада 2014 р.

**Ви не вернулись до села.
Вас незворотно і без блуду
У ліс наука завела.
І із лісу вивела у люди.**

*В. Бондаренко, член Національної спілки
письменників України. «Невтомному
натуралісту С. М. Стойку».*

У львівському видавництві ТОВ «Простір М» у 2017 році вийшла друком книга: «Основоположник геосозології – науки про охорону біосфери. Роздуми друзів, колег, учнів з нагоди 95-річчя професора С. М. Стойка». — Львів : ТОВ «Простір М», 2017. — 114 с.

Людство вступило у третє тисячоліття, яке характеризується небувалим науково-технічним прогресом і стає все відчутнішим унаслідок акселерації антропогенно-технічного впливу на функціонально взаємопов'язані субсистеми біосфери — гідросферу, літосферу, педосферу, атмосферу, біотосферу (органічний світ), соціосферу.

Тому за останні десятиліття сформувалася геосозологія — наука про охорону біосфери, основоположником якої є відомий український вчений геоботанік, фітоценолог, лісознавець, геосозолог, еколог, доктор біологічних наук, *doctor honoris causa* Зволеньського технічного університету, професор Степан Михайлович Стойко. Один із авторів цієї рецензії (М. М. Барна) у 1956 р. мав нагоду слухати лекції з ботаніки на першому курсі лісгосподарського факультету Львівського лісотехнічного інституту (нині Національний лісотехнічний університет України), а відтак Степан Михайлович був науковим керівником моєї дипломної роботи на тему : «Лісівничо-екологічна характеристика бука європейського на межі північно-східного ареалу та проект поширення бука та його охорони». З тих пір наші життєві та наукові взаємини тривають уже 62 роки, за що я дякую Господові Богу, що на моїй життєвій дорозі трапився серцем і розумом Вчитель, завдяки якому почався мій життєвий шлях до біологічної науки.

Рецензована нами книга дуже вдало названа: «Основоположник геосозології – науки про охорону біосфери. Роздуми друзів, колег, учнів з нагоди 95-річчя професора С. М. Стойка». В книзі поміщені роздуми друзів, колег і учнів про свого колегу і Вчителя Степана Михайловича Стойка.

Книга містить вступ, віхи життєвого та наукового шляху, спогади учнів про свого вчителя, епілог і статтю С. М. Стойка «Геосозологія — наука про охорону біосфери Землі». У книзі, яка гарно ілюстрована кольоровими світлинами, наведена коротка біографія ювіляра, дана оцінка його наукових праць у галузі ботаніки, лісознавства, екології та геосозології, розкриті наукові зв'язки з друзями, товаришами, учнями. Подано перелік важливіших наукових публікацій.

У вступі, підготовленому директором Інституту екології Карпат НАН України, доктором біологічних наук М. П. Козловським і завідувачем відділу охорони природних екосистем, кандидатом біологічних наук О. О. Кагалом, зазначено, що у сучасну добу науково-технічної революції антропогенний і техногенний вплив проявляється в межах всієї біосфери й у багатьох випадках має незворотні екологічні наслідки. Базуючись на вченні В. І. Вернадського про біосферу й ноосферу, професор С. М. Стойко обґрунтував наукові засади геосозології — нової природоохоронної дисципліни. Вони викладені в багатьох наукових статтях, опублікованих в українських і зарубіжних наукових вісниках і журналах, що дало змогу відділу наприкінці 90-х років минулого століття та й на початку нинішнього активно включитися в сучасні напрями територіальної охорони природи й збереження біорізноманіття на засадах розбудови екологічної мережі, запровадження принципів оселеної концепції збереження біорізноманіття. І як зазначають автори вступу «І Степану Михайловичу належить значна заслуга в забезпеченні підвалин цих можливостей».

У розділі «Степан Михайлович Стойко : віхи життєвого та наукового шляху (до 95-річчя

¹**БАРНА Микола Миколайович** – академік Академії наук вищої школи України, заслужений діяч науки і техніки України, доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна. Тел. 0352-22-38-62, 067-855-26-76. E-mail barna@chem-bio.com.ua

²**БАРНА Любов Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна, Тел. 0352-22-38-62, 067-798-60-78. E-mail barna@chem-bio.com.ua

від дня народження)», підготовленого доктором біологічних наук, професором Г. Т. Криницьким та кандидатом сільськогосподарських наук, доцентом І. В. Делеганом Національного лісотехнічного університету України розкрито життєвий та науковий шлях С. М. Стойка, в якому наведені короткі біографічні дані ювіляра, охарактеризовані основні напрями досліджень — ботаніка, фітоценологія, лісова екологія, заповідна справа, геосозологія та наукові здобутки, які викладені в десяти наукових і науково-популярних монографіях та близько 500 наукових працях, з яких понад 90 опубліковані в зарубіжних виданнях. В розділі значна увага приділена аналізу наукової діяльності професора С. М. Стойка, як геосозолога. Він розробив функціональну класифікацію заповідних територій живої й неживої природи, яка стала основою для формування мережі природно-заповідного фонду в Україні (1972 р.). Оскільки Україна має спільні екологічні проблеми в прикордонних з іншими державами регіонах, ювіляр надавав належну увагу організації транскордонних біосферних резерватів «Східні Карпати», «Розточчя», «Західне Полісся».

С. М. Стойко брав участь в обґрунтуванні трилатерального польсько-словацько-українського біосферного резервату (208089 га), який ЮНЕСКО в 1999 р офіційно включило до міжнародної мережі.

Ґрунтуючись на вченні академіка В. І. Вернадського про біосферу й ноосферу та на теорії Чарльза Дарвіна й осмислюючи екологічні наслідки техногенного впливу на функціонально взаємопов'язані екологічні складові біосфери, професор С. М. Стойко обґрунтував концептуальні положення інтегральної природоохоронної науки – геосозології. В її рамках виділені спеціалізовані природоохоронні дисципліни – гідросозологія, педосозологія, созологія повітряного басейну, фітосозологія, зоосозологія, созологія ландшафтів тощо. Така диференціація природоохоронної науки дає змогу готувати у вищих навчальних закладах відповідних профільних спеціалістів.

З метою збереження раритетного фітоценофонду професор С. М. Стойко був ініціатором видання «Зеленої книги України» (1987 р.), в якій обґрунтував синфітосозологічний індекс оцінки раритетних фітоценозів і описав, у співавторстві з Л. О. Тасенкевич, понад 40 рідкісних лісових синтаксонів.

Вивчаючи катастрофічні екологічні явища в Карпатах, С. М. Стойко з'ясував природні й антропогенні причини виникнення небезпечних паводків у 2000, 2002, 2010 рр. та обґрунтував лісівничі, екологічні й організаційні заходи боротьби з ними.

Степан Михайлович Стойко з'ясував агрокультурний, пасторальний, лісоексплуатаційний, мілітарний, пірогенний, рекреаційний впливи на лісові екосистеми й на підставі порівняльних фіто екологічних досліджень корінних лісів установив десять критеріїв визначення в натурі пралісових, квазіпралісових фітоценозів і показав їх багатогранне науково-природниче, екомодельне, екоосвітнє значення. Результати багаторічних досліджень викладені в наукових монографіях і статтях.

У 2014 р. була опублікована оригінальна монографія Степана Михайловича «Історичний та етнокультурний нарис закарпатського села Кричова». На прикладі рідного гірського села він охарактеризував політичні та соціально-економічні умови життя селян Закарпаття від угорського, австро-угорського періодів до незалежності України. Показана вагома роль гірських сіл у збереженні рідної мови, релігії предків, етнокультурної спадщини, завдяки яким не піддалися насильницькій асиміляції. Автор слушно констатує, що українське село – природна колиска нації та берегиня її генофонду. Соціально-економічний прогрес і культурний розвиток українських сіл можливий, якщо охоплюватиме не лише матеріальну, але й духовну сферу селянства. Тому він пропонує розробити Державну програму стабільного соціально-економічного та етнокультурного розвитку населених пунктів для всієї України.

У зв'язку з акселерацією техногенного впливу на біосферу та глобальною небезпекою зміни клімату, проф. Стойко С. М. наголошує на вагомому біосферному значенні дісових формацій в депонуванні органічного вуглецю у фітомасі й педосфері, підтриманні киснево-вуглекислого балансу в атмосфері та стабілізації температурного режиму на планеті.

Професор С. М. Стойко активний учасник наукових конференцій в Україні й поза її межами. Він вдало поєднує наукову діяльність із педагогічною. Будучи в зарубіжних

відрядженнях, на прохання керівників кафедр, читав лекції в Аграрному університеті у Відні, Аграрному й лісовому університеті ім. Г. Менделя в Брно, в університеті ім. А. Ейнштейна в Кельні.

Автори завершують статтю такими словами :

Вельмишановний Степане Михайловичу! Ваші ґрунтовні праці в галузі лісової геоботаніки, лісової екології, фітогеографії, геосозології знаходять широке застосування на практиці та входять у золотий фонд природничої науки в Україні. Властива Вам працелюбність, душевна щедрість і доброта, чуйність і доброзичливість у людських взаємовідносинах є прикладом для наслідування.

З нагоди Вашого славного ювілею прийміть найщиріші побажання карпатського здоров'я, щастя, благополуччя. Нехай завжди Вас супроводжують творча наснага, оптимізм і незгасна енергія. Хай нагородою Вам будуть щира пошана Ваших друзів й учнів та Божа благодать.

Далі в книзі поміщені роздуми друзів, колег і учнів С. М. Стойка.

Академік НАН України, професор, доктор економічних наук, заслужений діяч науки й техніки України, ректор Національного лісотехнічного університету України Ю. Ю. Туниця статтю «Славний син Срібної Землі» розпочинає словами : «Мушу зізнатися, що пишу ці рядки про свого земляка, професора Стойка Степана Михайловича, з особливим пієтетом. Для мене, як для багатьох моїх колег, Степан Михайлович – еталон Людини, Учителя, Вченого. Дякувати Богу, він зустрічає своє 95-річчя сповнений творчої енергії. Тому я з вдячністю прийняв пропозицію директора Інституту екології Карпат НАН України М. П. Козловського та завідувача відділу охорони природних екосистем О. О. Кагала написати спогади про спілкування й співпрацю з цією дивовижною людиною». Продовжуючи розповідь про Степана Михайловича, Юрій Юрійович згадує :

«Добре пам'ятаю вересень 1959 р., коли елегантний, молодий і стрункий кандидат біологічних наук С. М. Стойко розпочав читати нам, студентам першого курсу Львівського лісотехнічного інституту, лекції з ботаніки. Представив його доцент Ю. Д. Третяк – ректор інституту (у ті часи – директор)».

«Стойко – вже відомий в Україні й за рубежем учений», – сказав Юрій Дмитрович. На студентів це справило враження. Ми з особливою увагою слухали цікаві лекції...

Крім занять, передбачених навчальною програмою, доцент С. М. Стойко активно поглиблював наші знання в позаурочний час, залучивши до наукових досліджень допитливих студентів. Незабутньою в моїй пам'яті залишилася, організована С. М. Стойком, цікава для нас кількадемна ботанічна екскурсія в ліси Закарпаття, під час якої ми мали можливість ознайомитися з гірськими буковими й ялицево-буковими пралісами та характерною для них флорою й фауною.

Тут дуже доречні слова відомої української поетеси Ліни Костенко :

«...Ліси мої, гаї мої священні!

Пребудьте нам вівки незнищенні!

У 1964 р. Степану Михайловичу довелося, на жаль, покинути викладацьку роботу в його алма матер – лісотехнічному інституті. Секретар парткому інституту, завідувач кафедри марксизму-ленінізму доцент Демиденко вимагав від нього написати статтю з осудженням релігійної діяльності батька – о. Михайла. Без цього, на думку секретаря, він не може виховувати студентів. Такі методи в колишньому Радянському Союзі практикувалися. Степан Михайлович, зрозуміло, не міг осуджувати свого батька за його душпастирську добросовісну службу в сільській церкві на Закарпатті. Тому він написав науково-популярну статтю, в якій зробив порівняльний аналіз марксистсько-ленінської та релігійної ідеологій щодо еволюції органічного світу. Стаття секретарю парткому не сподобалася, і доцент С. М. Стойко був змушений перейти на наукову роботу до Державного природознавчого музею НАН України у Львові, куди його запросив директор Музею – відомий знавець флори Карпат, кандидат біологічних наук К. А. Малиновський.

Пригадуючи цю подію, спливали в пам'яті перекази, як у 1918 р. всесвітньо відомий фізіолог, лауреат Нобелівської премії (1904 р.), академік Іван Петрович Павлов, переходячи

вулицю біля Ісааківського Собору в Санкт-Петербурзі, зняв шапку й перехрестився. Постовий сержант міліції скрушно похитав головою і поблажливо промовив: «Ех, темно-о-та!».

Від себе – рецензентів цієї монографічної праці додамо, що в полоні світоглядних принципів комуністично-радянського режиму перебували всі : чи то люди з науковими ступенями та вченими званнями (як доцент Демиденко), чи прості неосвічені люди (як постовий сержант міліції), яким, за словами відомої української поетеси Ліни Костенко в першому її прозовому романі «Записки українського самашедшого» (2011), «здійснювали внутрішньовенне вливання брехні» [6, с. 129].

На підставі особистих теоретичних і практичних досліджень С. М. Стойком була обґрунтована потреба створення нині функціонуючих національних парків – Карпатського, Шацького, Синевірського Яворівського, «Сколівські Бескиди», які допомагають уберегти від руйнації рідну природу.

І на завершення своїх спогадів Юрій Юрійович зауважує: «Кожна розмова зі Степаном Михайловичем є не тільки приємною. Вона приносить інтелектуальне збагачення й велике людське щастя» [с. 30].

Академік К. М. Ситник, почесний директор Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України у своїй статті «Стойко — учень академіка Петра Степановича Погребняка» відмічає:

«Степана Михайловича Стойка знаю ще від аспірантських років і з радістю згадую його, як щирого і вірного друга, учня великого лісознавця Петра Степановича Погребняка і просто як прекрасну людину....

С. М. Стойко — світла особистість, людина енциклопедичних знань. Він зробив неоціненний внесок у дослідження й збереження гірських лісів Карпат, збереження національних парків і біосферних резерватів....

І далі Костянтин Меркурійович продовжує: «Я пригадую нашу спільну участь у Всесвітньому конгресі біосферних резерватів, який організувало ЮНЕСКО та ЮНЕП 1984 р. у Мінську. У тезах доповідей була наша стаття «Географические, экологические и биогеоценологические принципы организации сети биосферных резерватов в Украинской ССР». На конгресі був схвалений план дій біосферних резерватів, який залишається в силі й нині. В Україні ще не було біосферних резерватів. Беручи до уваги їх вагоме екологічне значення, ми опублікували спільну статтю «Наукові основи організації біосферних заповідників на Україні» (Вісник АН УРСР. — 1984, № 2). Пізніше, коли було створено Львівське відділення Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного АН УРСР, ми неодноразово зустрічалися зі Степаном Михайловичем на наукових конференціях та вчених радах.

Від щирого серця вітаю Степана Михайловича зі славним ювілеєм і зичу йому карпатського здоров'я та нових здобутків у збереженні природної спадщини біосфери.

Окрім вищенаведених роздумів, своїми спогадами про професора Степана Михайловича Стойка в рецензованій нами книзі діляться його друзі, колеги та учні, зокрема :

- доктор біологічних наук, професор Дмитро Дубина, головний науковий співробітник відділу геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, лауреат Державної премії України в галузі науки й техніки;
- кандидат біологічних наук, доцент П. Т. Яценко, відділ охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України;
- доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор Юрій Чорнобай, директор Державного природознавчого музею НАН України;
- кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології М. В. Чернявський, Національний лісотехнічний університет України;
- професор кафедри лісівництва Володимир Бондаренко, Національний лісотехнічний університет України, член Національної спілки письменників України;
- професор Ярослав Кравчук, завідувач кафедри геоморфології і палеогеографії Львівського національного університету імені Івана Франка;

- професор Семен Кукурудза, завідувач кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи, заслужений професор Львівського національного університету імені Івана Франка;
- доктор біологічних наук, професор Василь Парпан, директор Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва імені П. С. Пастернака;
- доктор біологічних наук, професор П. Р. Третяк, Львівський природознавчий музей НАН України;
- доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор М. М. Барна, професор кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка;
- доктор біологічних наук, професор Йосип Берко, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З Гжицького.
- кандидат географічних наук, доцент кафедри фізичної географії В. М. Шушняк, Львівський національний університет імені Івана Франка;
- Своїми спогадами про співпрацю з професором С. М. Стойком у книзі також діляться його зарубіжні колеги та друзі із Словаччини, Німеччини, Угорщини, зокрема:
- Prof. Ing. Ivan Vološčuk, DrSc. a Prof. Ing. Rudolf Midriak, DrSc. Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Inštitút výskumu krajiny a regiónov%;
- Prof. Dr. Marian Kazda Fakultät für Naturwissenschaften, Albert-Einstein Universität Ulm Deutschland Institutsdirektor Institut für Systematische Botanik und ökologie und Leiter des Botanischen Garten;
- Simon Tibor, az Eötvös L. Egyetem prof., emeritusa, az MTA Laureatusa, az MTA kandidátusa S. Wolcsánszky Erzsébet, Eszterházy K. Főiskola nyugot tanára.

В Епілозі Степан Михайлович відмічає: «На шляху своєї наукової творчості я завжди вважав корисним спілкуватися з вченими, які працюють у близькій для мене науковій галузі. Вдячний моїм колегам і друзям за спогади про наукову співпрацю та творчі дискусії на конференціях, присвячених багатогранному значенню лісів та їх охороні.

Я вдячний словацьким професорам – Івану Волощуку та Рудольфу Мідряку, сприяли моєму ознайомленню з природою Татранського національного парку та інших заповідних об'єктів Словаччини. З великим інтересом я знайомився з теоретичними та практичними працями словацьких вчених, присвячених збереженню біологічного, екосистемного, ландшафтного різноманіття. Завдяки професору природничого факультету Улмського університету ім. Альберта Айнштайна Маріяна Казда, я мав можливість ознайомитися з верхів'ям басейну Дунаю, природними лісами Німецьких Альп та заходами їх збереження. Спільно з професором Шимоном Тибором ми проводили порівняльні дослідження клімаксових букових пралісів Угольського заповідного масиву та природних бучин в Угорщині. Дякуючи йому я мав можливість ознайомитися зі степовим Гортобадьським національним парком й порівняти степові фітоценози Угорщини та України. Після виходу на заслужений відпочинок я й надалі з приємністю та радістю продовжую наукове спілкування зі своїми колегами й друзями.

А тепер за рядками статті С. М. Стойка «Геосозологія — наука про охорону біосфери Землі», що є завершальною у рецензованій нами книзі.

У нашу добу науково-технічної революції, – такими словами починає свою статтю Ювіляр, екологічні наслідки якої проявляються у глобальних масштабах, найважливішим природоохоронним завданням є збереження біосфери Землі — єдиної у Всесвіті живої екосистеми. Унаслідок акселерації техногенного впливу на функціонально взаємопов'язані підсистеми біосфери — гідросферу, літосферу, педосферу, атмосферу, біотосферу (органічний світ), соціосферу, у ній почалися незворотні екологічні процеси, які можуть спричинитися до порушення її екологічно збалансованого стану, що встановлювався протягом геологічно тривалих періодів.

Упродовж історичного розвитку соціуму інтенсивність і масштаби впливу на природне середовище були різними. Вони залежали від демографічного процесу, знярядь праці, якими

людина користувалася, її інтелектуального розвитку, усвідомлення значення життєво-важливих природних ресурсів.

Автор статті, аналізуючи якісно нові екологічні умови для рослинного й тваринного світу, а отже й для людини, що настали після останнього вюрмського зледеніння й зсилаючись на дослідження американських біологів Ф.Д.М. Сміта, Р.М. Мея, Т.Г. Пеллева наводить дані, що від XVI ст. на Землі зникло 486 видів безхребетних і хребетних тварин і 604 види судинних рослин. Унаслідок істотних змін у природному середовищі в цей період 3565 видів хребетних і безхребетних тварин і 23062 види рослин знаходяться під загрозою зникнення. У Європі під загрозою зникнення є 568 видів рослин і 820 видів безхребетних і хребетних тварин. На території України упродовж останніх століть з вини людини зникли такі великі ссавці як зубр, тур, дикий кінь тарпан.

Далі С. М. Стойко зазначає, що від початку XX ст. таким же небезпечним і незворотним процесом є глобальне потепління клімату, екологічні наслідки якого проявляються на всіх субсистемах біосфери, а також у різних галузях економіки. Як встановила Міжнародна група експертів по кліматичних змінах (МГЕЗК), головною причиною глобального потепління є збільшення в атмосфері вуглекислого газу, метану, оксиду азоту та інших парникових газів, а також такі незворотні процеси у біосфері як деградація ґрунтів і опустелювання/десертизація педосфери.

Відтак професор С. М. Стойко підводить нас до думки, що для оптимізації взаємовідносин суспільства й природи й обґрунтування наукових засад збереження природної спадщини, на вимогу життя, формується спеціальна природоохоронна дисципліна. Обґрунтуванню її сутності, наукових засад, визначенню пріоритетних напрямів дослідження приділяється належна увага, але водночас, як звичайно буває, під час формування нової наукової дисципліни, є різні погляди також щодо сутності, призначення, завдань природоохоронної науки та її назви.

Зважаючи на багатогранність біологічних, екологічних, соціально-економічних, етичних завдань, пов'язаних із взаємодією людини й біосфери, геосозологія повинна базуватися на наступних концептуальних засадах:

- панетична й пангуманна: полягає у врахуванні під час використання природної спадщини біосфери законних на неї прав й потреб наступних поколінь соціуму;
- панекологічна: має на увазі застосування на глобальному рівні созологічних заходів призупинення у біосфері незворотних екологічних процесів – глобального потепління, руйнування озонового шару, десертизації педосфери тощо;
- панбіотична, панекосистемна, пан ландшафтна: передбачає збереження в біосфері біологічної/біотичної, екосистемної, ландшафтної різноманітності, як запоруки підтримання еволюції органічного світу;
- еколого-економічна: спрямована на ощадливе використання невідновних природних ресурсів і відновлення відновних ресурсів, щоби забезпечити сталий соціально-економічний розвиток суспільства;
- пансоціальна: її мета полягає в оптимізації якості життєвого середовища та збереження екосистем і ландшафтів, потрібних для оздоровлення людини;
- панглобальна: полягає в усвідомленні суспільством потреби міжнародного екологічного співробітництва у справі вирішення созологічних проблем, які стосуються планети Земля.

Виходячи зі згаданих засад, завдання геосозології полягають у збереженні екологічного балансу біосфери під час використання її ресурсів, забезпеченні їх ощадливого зуживання й відновлення, гармонізації взаємовідносин техногенного суспільства з природою, формуванні людини про-екологічного мислення та про-екологічної активності у всіх сферах життєдіяльності.

Наукові підрозділи геосозології як інтегральної дисципліни

Назва підрозділів	Об'єкт дослідження, види охорони/захисту
Созологія середовища людини – <i>Human environment sozology</i>	життєве середовище людини; захист від радіоактивного, електромагнітного, шумового, пилового й інших видів забруднення
Фітосозологія – <i>Phytosoziology</i> (у залежності від об'єкта має два підрозділи)	рослинний світ, збереження біотичного різноманіття
Аутофітосозологія – <i>Autphytosoziology</i>	генофонд раритетних видів рослин охорона їх популяцій, біотопів
Синфітосозологія – <i>Sinphytosoziology</i>	раритетний фітоценофонд, заходи збереження його екотопів
Зоосозологія – <i>Zoosoziology</i>	раритетний зоогенофонд, заходи збереження популяцій та видового різноманіття
Педосозологія – <i>Pedosoziology</i>	педосфера, охорона ґрунтів, заходи збереження їх родючості, рекультивация девастованих та еродованих ґрунтів
Гідросозологія – <i>Hydrosoziology</i>	водні екосистеми, охорона від евтрофікації, збереження водних артерій від забруднення, оптимізація їх гідрологічного режиму
Созологія надр – <i>Mineral wealth sozology</i>	корисні копалини, ощадливе використання, рекультивация промислових виробок
Созологія екосистем – <i>Sozology of ecosystems</i>	екосистеми й ландшафти, збереження їх різноманітності, створення природно-заповідного фонду
Захист повітряного басейну – <i>Atmosphere sozology</i>	атмосфера, захист від техногенного забруднення
Созологічна економіка – <i>Sozological economy</i>	економічне обґрунтування оптимізації природокористування, раціонального використання й відновлення природних ресурсів
Правова созологія – <i>Juridical sozology</i>	правове забезпечення природоохоронних заходів
Созологічна етика – <i>Ethical sozology</i>	етичні аспекти взаємодії суспільства й природи
Созологічна філософія – <i>Philosophic sozology</i>	філософські аспекти взаємодії людини й природи
Созологія навколоземного космічного простору – <i>Space sozology</i>	збереження від забруднення навколоземного космічного простору

За такої диференційованої структури геосозологію слід розглядати як інтегральну науку, як систему наукових дисциплін, спрямованих на дослідження наслідків впливу людини на функціонально взаємопов'язані субсистеми біосфери й обґрунтування заходів їх збереження.

У вищих навчальних закладах України, як справедливо відмічає професор С. М. Стойко, а ми цілком підтримуємо його думку, що на біологічному, географічному, лісогосподарському, економічному факультетах, вже читаються лекції з фітосозології, зоосозології, созології лісів, созології ландшафтів. Це вселяє в нас надію, що молоде покоління нашої держави буде збагачене новими знаннями системи наукових дисциплін, що належать до інтегральної науки про охорону біосфери – геосозологію, основоположником якої є відомий український вчений в галузі ботаніки, фітоценології, лісознавства, екології та геосозології, професор Степан Михайлович Стойко, до 95-річчя якого його колеги, друзі й учні підготували дуже змістовну книгу «Основоположник геосозології – науки про охорону біосфери. Роздуми друзів, колег, учнів з нагоди 95-річчя професора С. М. Стойка» (2017).

Завершуємо рецензію вищеназваної книги словами Глави Української Греко-Католицької Церкви, Блаженнішого Любомира Гузара, з якими він звернувся до учасників акції під час закладання парку імені Івана Павла II у м. Львові: «Перед нами тільки дві можливості: або продовжувати руйнувати природу і загинути разом з нею, або, що Боже дай, повернутися, перестати нищити Божі дари і знову втішатися ними. Щиро сподіваюся, що виберемо другий шлях, у тому намірі молюся і прошу вас також молитися» [8, с 17].

В своїх спогадах про професора С. М. Стойка академік НАН України Ю. Ю. Туниця [с. 27] відмічає: «Знаменитий вчений, німецький фізик Макс Планк стверджував: «І релігія, і природознавство мають потребу у вірі в Бога... Для одних, – писав він, – Бог означає фундамент, а для інших – вершину побудову будь-яких світоглядних принципів». Макс Планк був глибоко переконаний в тому, що наука доповнює релігію і «вчить правдивості й поважності»

Якщо значення і глибину думок служителів Церкви і діячів Науки усвідомлять керівники світових держав і їх уряди зупинять руйнацію біосфери, то не тільки нинішнє, а й прийдешні покоління зможуть «втішатися Божими дарами природи», за що заслужимо від них велику подяку за збережену природу планети Земля.

Будемо просити Господа Бога, щоб так і сталося!

1. Барна М. М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: навч. посіб. [для студентів вищих навчальних закладів / Микола Миколайович Барна. — 4-е вид. доп. та змін. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с.: іл. — С. 322—323. Стойко Степан Михайлович. . Рекомендовано МОН України для студентів вищих навчальних закладів.
2. Барна М. М. Видатні вчені ботаніки: навч. посіб. / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2013. — 192 с.: іл. — С. 114—116. Стойко Степан Михайлович.
3. Барна М. М. Відомий український геосозолог (до 90-річчя від дня народження професора С. М. Стойка) / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.— 2010. — № 1 (42). — С. 143—171.
4. Барна М. М. Радощина в моєму серці: наук.-попул. вид. / М. М. Барна. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2011 — 240 с.: іл.
5. Барна Н. Н. Ценный буковый массив / Н. Н. Барна // Лесное хозяйство. — 1962. — № 10. — С. 79—81.
6. Костенко, Ліна. Записки українського самашедшого / Ліна Костенко. — К. : «А-БА-БА-ГА-ЛА-МА-ГА», 2011. — 416 с. — (Перлини сучасної літератури).
7. Микола Барна. Curriculum vitae / Уклад.: Л. С. Барна, Н. В. Герц. Автор передмови академік НАН України К. М. Ситник. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. — 288 с. : іл.
8. Рослини Святого Письма та перспективи створення біблійного саду / Світлана Руденко, Оксана Івасюк, Степан Костишин, протоієрей Микола Щербань. — Чернівці: Букрек, 2010. — 420 с.: іл.
9. Стойко С. М. Порівняльно-екологічні дослідження бука європейського на Поділлі, Розточчі і в Карпатах / С. М. Стойко, М. М. Барна // Матеріали до вивч. природ. ресур. Поділля. — Тернопіль–Кременець, 1963. — С. 120—123.
10. Стойко С. М. Цікаве місцезнаходження нового для Українських Карпат виду — ялівцю козачого (*Juniperus sabina* L.) / С. М. Стойко // Укр. ботан. журн. — 1960. — Т. XVII. — № 3. — С. 72—78.

Н. Н. Барна, Л. С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка
ОСНОВОПОЛОЖНИК ГЕОСОЗОЛОГИИ – НАУКИ ОБ ОХРАНЕ БИОСФЕРЫ.
РАЗМЫШЛЕНИЯ ДРУЗЕЙ, КОЛЛЕГ, УЧЕНИКОВ ПО СЛУЧАЮ 95–ЛЕТИЯ
ПРОФЕССОРА С. М. СТОЙКО

Во львовском издательстве «Простор М» в 2017 году вышла из печати книга: «Основоположник геосозологии – науки об охране биосферы. Размышления друзей, коллег, учеников по случаю 95–летия профессора С. М. Стойко». — Львов : «Простор М», 2017. — 114 с.

Человечество вступило в третье тысячелетие, которое характеризуется небывалым научно-техническим прогрессом и становится все более чувствительным вследствие акселерации антропогенно-технического влияния на функционально взаимосвязанные подсистемы биосферы — гидросферу, литосферу, педосферу, атмосферу, биотосферу (органический мир), социосферу.

Поэтому за последние десятилетия сформировалась геосозология — наука об охране биосферы, основоположником которой является известный украинский ученый геоботаник, фитоценолог, геосозолог, эколог, доктор биологических наук, doctor honoris causa Зволеницкого технического университета (Словакия), профессор Степан Михайлович Стойко.

Рецензированная нами книга очень удачно названа: «Основоположник геосозологии – науки об охране биосферы. Размышления друзей, коллег, учеников по случаю 95–летия

профессора С. М. Стойко». В книге помещены размышления друзей, коллег и учеников об своем коллеге и Учителе Степане Михайловиче Стойко.

Книга содержит вступление, вехи жизненного и научного пути, воспоминания учеников о своем учителе, эпилог и статью С. М. Стойко «Геосозология — наука об охране биосферы Земли». В книге, которая прекрасно иллюстрирована цветными фотографиями наведена краткая биография юбиляра, дана оценка его научных работ в области ботаники, фитоценологии, лесоведения, экологии. Но наибольшее впечатление на рецензентов произвели воспоминания его зарубежных друзей и коллег, ученых из Словакии, Германии и Венгрии, которые отмечали его титаническую работу в области геосозологии, основателем которой является всемирно известный ученый геосозолог. В книге наведены важнейшие монографические работы профессора С. М. Стойко.

Завершая рецензию научной работы, которой обогатилась новая отрасль биологической науки – геосозология, мы приводим слова основателя этой науки из его статьи: «...Геосозологию следует рассматривать как интегральную науку, как систему научных дисциплин, направленных на исследование последствий влияния человека на функционально взаимосвязанные subsystemы биосферы и обоснование мероприятий их сохранения».

Ключевые слова: геосозология, ботаника, фитоценология, лесоведение, экология, subsystemы, научные труды, размышления, учитель, ученики

M. M. Barna, L. S. Barna

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

THE FOUNDING FATHER OF GEOSZOLOGY, A SCIENCE OF THE PROTECTION OF BIOSPHERE. REFLECTIONS OF FRIENDS, COLLEAGUES, STUDENTS ON THE OCCASION OF 95TH BIRTH ANNIVERSARY OF PROFESSOR S.M. STOIKO

In 2017 a book entitled “The founder of geosozology, a science of the protection of biosphere. Reflections of friends, colleagues, students on the occasion of the 95th birthday of Professor S.M. Stoiko” was published in “Prostor M” publishing house (Lviv, 2017, 114p.).

Humanity ushered in the third millennium, an era of impressive scientific and technological progress and is becoming increasingly vulnerable due to the increasing anthropogenic and technical impact on the functionally interconnected subsystems of the biosphere—the hydrosphere, the lithosphere, the pedosphere, the atmosphere, the biosphere (organic world), the sociosphere.

Consequently, it called for the rise of new scientific field - the science of geosozology, aimed at protection of biosphere and founded by a renowned Ukrainian geobotanist, phytocenologist, geosozologist, ecologist, doctor honoris causa of Zvolen Technical University (Slovakia), Professor S. M. Stoiko.

The book title speaks for itself as it abounds in the reflections and recollections of friends, colleagues and students of their faculty member and mentor, Stepan Mykhailovych Stoiko.

The book contains an introduction, significant milestones in Professor’s life and career, the recollections of his disciples, the epilogue and his article “Geosozology - the science of protecting the Earth’s biosphere”. The book which is beautifully illustrated with color images, gives a brief biography of the scientist, evaluation of his scientific contribution into the development of such fields as botany, phytocenology, forest science, and ecology. And above all, the readers will be impressed and fascinated by the reminiscences of his friends from abroad, scientists from Slovakia, Germany and Hungary, all inspired by his tremendous pioneer work in the field of geosozology. Moreover, the book gives an outline of the most important monographic works of Professor S.M. Stoiko.

Concluding the review of the scientific work, which enriched the new branch of biological discipline - geosozology, we will quote the words of the founder of this science taken from his article: “Geosozology should be regarded as an integral science, as a system of scientific disciplines aimed at investigating the consequences of human impact on functionally interrelated subsystems of biosphere and validation of protective measures”.

Key words: geosozology, botany, phytocenology, forest science, ecology, subsystems, scientific works, reflections, teacher, disciples

ІСТОРІЯ НАУКИ. ПЕРСОНАЛІЇ

УДК: 58(092) (477) Барна

¹Л. С. БАРНА, ¹С. В. ПИДА, ¹Н. М. ДРОБИК, ¹В. З. КУРАНТ, ²І. П. ГРИГОРЮК,
¹Н. В. ГЕРЦ, ¹О. Б. МАЦЮК, ¹Р. Л. ЯВОРІВСЬКИЙ

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

²Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

БАРНА МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ — ВІДОМИЙ УКРАЇНСЬКИЙ ВЧЕНИЙ–БОТАНІК, ПЕДАГОГ (до 80 – ліття від дня народження)



ПРОФЕСОР БАРНА МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ

**Летять не зупиняючись хвилини,
Приходить неповторна мить,
Коли вдивляється людина в роки,
Що встигла їх уже прожити.**

Гор Дідович

Лемківський календар на 2016 рік. – С. 101.

8 лютого 2018 року виповнюється 80 років від дня народження і 57 років виробничої, науково-дослідної, навчально-педагогічної і громадської діяльності відомого українського вченого-ботаніка, морфолога, дендролога, цитоембріолога рослин, академіка Академії наук Вищої школи України, доктора біологічних наук, заслуженого діяча науки і техніки України, відмінника освіти України, відмінника охорони природи України, почесного члена Українського ботанічного товариства, доктора біологічних наук, професора кафедри ботаніки та зоології, головного редактора наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», професора кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка Миколи Миколайовича Барни.

Основні напрямки наукових досліджень М. М. Барни — ботаніка, репродуктивна біологія, ембріологія, цитоембріологія рослин, магнітобіологія, цитологія, гістологія, декоративна дендрологія, екологія рослин, фітосозологія, педагогіка вищої школи, історія освіти і науки.

Наукові і педагогічні досягнення професора М. М. Барни — понад 370 наукових праць, з них — 5 монографій, 2 бібліографії, 2 словники, з них — один з грифом МО України, 3 науково-популярні видання, 15 навчальних посібників для студентів вищих навчальних закладів України, з них — 7 з грифом МОН України, 9 навчальних посібників для вчителів біології, 20 навчальних посібників для учнів загальноосвітніх шкіл, ПТУ, гімназій, ліцеїв і коледжів, з них — 11 з грифом МОН України, 5 методичних рекомендацій для студентів, з них — 2 з грифом МО України, 5 авторських свідоцтв на винаходи, з них — двом присвоєно прізвище Барна, понад 90 наукових статей у наукових журналах та інших наукових виданнях, 200 матеріалів і тез доповідей на міжнародних конгресах, конференціях, всесоюзних і всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах наукових товариств, нарадах, семінарах, збірниках науково популярних статей.

Під керівництвом М. М. Барни підготовлено і захищено 7 кандидатських дисертацій, виступав офіційним опонентом на засіданнях спеціалізованих вчених рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій, був членом спеціалізованих вчених рад Д 26.211.01 Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (2003—2012 рр.) та Д 26. 211.01 Національного лісотехнічного університету України (2008—2014 рр.). М. М. Барна — голова Тернопільського відділення Українського ботанічного товариства (від 2002 р. понині).

М. М. Барна спільно із доцентом В. О. Шиманською розробив проект і заклав дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1971—1977 рр.), заснував гербарій кафедри ботаніки (1977 р.), заснував науковий фаховий журнал «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» (1997 р.), які включено у 6 наукометричних баз даних, у т. ч. — Index Copernicus, Голицький біостанціонер університету (1998 р.), організував і провів понад 15 наукових і науково-практичних конференцій, з'їздів наукових товариств тощо.

Ключові слова: ботаніка, педагогіка, наукові роботи, дисертації, наукові записки, дендрарій, гербарій, спеціалізовані вчені ради, дендрологія, цитоембріологія

Микола Миколайович Барна народився 8 лютого 1938 року в селі Радоцина Горлицького повіту Краківського воєводства (Лемківщина, Польща) в працьовитій селянській родині. Батько Барна Микола Петрович і мати Барна (Кравчицька) Пелагія Іванівна походять із села Радоцина, що межувало із Словаччиною, яке нині стерте з лиця землі, але залишилося на картах Лемківщини та в глибокій пам'яті radoцинянів, які там народилися та їх нащадків. У науково-популярних виданнях Микола Барна [1, 2] пише: «Коли мені виповнилося чотири роки, у 1942 році померла моя мати, біль втрати якої не можна ні з чим порівняти, оскільки для нас найближчою, наймилішою та найдобрішою людиною є Мати. У мами найвірніше і найчутливіше серце — в ньому не згасає любов, воно ніколи не залишається байдужим, бо немає вищої любові за материнську. Її ласка зігриває усе життя і в народі кажуть: «Скільки б тобі не було років — п'ять чи п'ятдесят, тобі завжди потрібна мама, її ласка, її погляд і підтримка». Втрата матері — біль, який ніколи не вщухне. У цьому я твердо переконався на

власному прикладі. Біль втрати матері в моєму дитинстві не вщуває протягом усього прожитого життя.

Друга моя втрата — це втрата рідного брата Петра, 1929 року народження. 19 січня 1945 року німці, залишаючи села (Радоцину, Довге, Чорне, Липну та ін.) з собою примусово забрали кількох хлопців (у тому числі і Петра), щоб ті допомогли їм повантажити зброю, речі вжитку на фіри і показали їм дорогу до Словаччини. З того часу Петро зник без вісти і всі його пошуки результатів не дали.

Окрім цих двох трагедій я пережив третю, коли 12 липня 1945 року на свято Петра і Павла акт депортації з прабатьківської Вітчизни — Лемківщини торкнувся не лише моєї родини чи 474 лемків села Радоцини, а сотень тисяч лемків, яких примусово переселено на територію колишньої УРСР, зокрема мою родину в село Криштопівка Близнюківського району Харківської області, де у 1946 році я закінчив перший клас. В цьому ж році ми переїхали в село Скоморохи Велико-Бірківського (нині Тернопільського) району Тернопільської області. В 1952 р. з Похвальною грамотою я закінчив 7 класів Скоморохівської семирічної школи. В 1955 р. закінчив Баворівську середню школу [2, с. 75 - 121].

У 1956 році Микола Барна вступив до Львівського лісотехнічного інституту. Навчаючись на лісгосподарському факультеті, він починає займатися науково-дослідною роботою на кафедрі ботаніки-дендрології. Завжди з особливою теплотою Микола Миколайович згадує професора Степана Михайловича Стойка, якого вважає своїм науковим батьком і який значною мірою визначив його подальший життєвий шлях. Саме у студентські роки Микола Миколайович розпочав свої перші ботаніко-екологічні дослідження в студентському науковому гуртку під керівництвом Степана Михайловича. Починаючи з другого і до п'ятого курсу включно (1957-1961 р.р.) Микола Барна був головою студентського наукового товариства лісгосподарського факультету. Будучи студентом третього курсу, у 1959 році він навчався на всесоюзних біологічних читаннях, які були організовані в Московському державному університеті ім. М. В. Ломоносова для студентів-біологів колишнього Радянського Союзу. На біологічних читаннях він слухав лекції відомих вчених-біологів, виступив на всесоюзній науковій студентській конференції із доповіддю на тему: «Рідкісні і зникаючі види рослин Українських Карпат та їх охорона».

Цікавою сторінкою біографії Барни Миколи Миколайовича стала участь в освоєнні цілинних земель. Після другого курсу у складі загону студентів-лісотехніків він вирушив у Казахстан для збору врожаю. Три місяці напруженої роботи були сповнені незабутніми враженнями, цінним життєвим досвідом і завершилися нагородженням значком ЦК ВЛКСМ «За освоєння целинных и залежных земель», грошовою премією.

У 1961 р. з відзнакою закінчив лісгосподарський факультет Львівського лісотехнічного інституту (нині Національний лісотехнічний університет України) і був рекомендований до вступу в аспірантуру. Проте, згідно існуючого на той час положення, в аспірантуру можна було вступати за наявності виробничого стажу не менше трьох років. Тому з 1 серпня 1961 р. розпочався трудовий стаж Миколи Миколайовича.

У 1961 році Микола Миколайович розпочинає свою трудову діяльність на посаді помічника лісничого Діловецького лісництва, а відтак інженера Велико-Бичківського лісокомбінату тресту «Закарпатліс». Та виробнича діяльність триває недовго і Микола Миколайович в 1964 році вступає до аспірантури в Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації (УкрНДІЛГА, м. Харків), де в лабораторії цитоембріології відділу селекції та інтродукції починає роботу над кандидатською дисертацією. У 1969 році в Інституті ботаніки Академії наук України він успішно захищає дисертацію на тему «Цитоембріологічне дослідження деяких видів роду *Populus* L. у зв'язку з гібридизацією» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності — ботаніка.

Після закінчення аспірантури з квітня 1967 року до серпня 1971 року Микола Миколайович працював молодшим і старшим науковим співробітником відділу селекції Карпатського філіалу УкрНДІЛГА (м. Івано-Франківськ, нині — Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака).

З серпня 1971 року починається новий етап у житті М. М. Барни – він розпочинає свою педагогічну діяльність. Мудре народне прислів'я гласить: «Розраховуєш на роки – сій хліб, розраховуєш на десятиліття – сади сад, розраховуєш на вічність – рости учнів!». Професор Микола Миколайович Барна вже майже пів століття усі свої знання, вміння та навички, весь запал своєї душі віддає студентській молоді. На кафедрі ботаніки Микола Миколайович працював викладачем та старшим викладачем (1971-1975 р.р.), з червня 1975 року – доцентом, з листопада 1996 року – професором, з 2002 по 2014 роки – завідувачем кафедри, із жовтня 1977 року до червня 1985 року – заступником декана природничого факультету, з грудня 1990 року до червня 2006 року – деканом хіміко-біологічного факультету. Від 2014 р. донині — професор кафедри ботаніки та зоології. І на усіх посадах Микола Миколайович проявив себе як висококваліфікований педагог і вмілий організатор навчально-виховного процесу та підготовки педагогічних кадрів вищої кваліфікації. Лекції М. М. Барни відзначаються глибиною викладу навчального і наукового матеріалу, є цікавими і доступними для сприйняття. Студенти завжди позитивно відгукуються про високий фаховий рівень проведення занять Барною М. М.

Професор М. М. Барна постійно підвищує свій професійний рівень. У 1997 році він отримав вчене звання професора кафедри ботаніки, а у 2002 році в Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України захистив дисертацію на тему «Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.)» на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 03.00.05 – ботаніка.

У 1993 р. М. М. Барна був обраний членом-кореспондентом Української Екологічної Академії наук, у 1995 р. — дійсним членом (академіком) Української Екологічної Академії наук, у 2005 р. - академіком Академії наук Вищої школи. У 1998 р. Микола Миколайович Барна виборов грант «Soros Associate Professor» Міжнародної Соросівської програми підтримки освіти в галузі точних наук (ISSEP), грант № АPU 074006.

За значний особистий внесок в соціально-економічний, культурний розвиток Української держави, вагомі трудові досягнення і в зв'язку з 15-ю річницею незалежності України Указом Президента України від 18.05.2006 р. Барні Миколі Миколайовичу — декану, завідувачу кафедри Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, доктору біологічних наук, професору присуджено почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

Микола Миколайович Барна автор і співавтор понад 370 наукових праць, з них — 5 монографій, 2 бібліографії, 2 словники, з них — один з грифом МО України, 3 науково-популярні видання, 15 навчальних посібників для студентів вищих навчальних закладів України, з них — 7 з грифом МОН України, 9 навчальних посібників для вчителів біології, 20 навчальних посібників для учнів загальноосвітніх шкіл, ПТУ, гімназій, ліцеїв і коледжів, з них — 11 з грифом МОН України, 5 методичних рекомендацій для студентів, з них — 2 з грифом МО України, 5 авторських свідоцтв на винаходи, з них — двом присвоєно прізвище Барна, понад 90 наукових статей у наукових журналах та інших наукових виданнях, 200 матеріалів і тез доповідей на міжнародних конгресах, конференціях, всесоюзних і всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах наукових товариств, нарадах, семінарах, збірниках науково популярних статей. Під керівництвом М. М. Барни підготовлено і захищено 7 дисертацій на здобуття наукового суреня кандидата біологічних наук. Неодноразово виступав офіційним оппонентом у спеціалізованих вчених радах із захисту докторських і кандидатських дисертацій.

Наукова біологічна та педагогічна громадськість знає Миколу Миколайовича Барну не лише як автора монографій, винаходів, словників, навчальних посібників і методичних рекомендацій для студентів біологічних спеціальностей університетів, вчителів біології, учнів середньої загальноосвітньої школи, гімназій, ліцеїв, коледжів, наукових і науково-методичних статей, а й як організатора всеукраїнських з'їздів наукових товариств, міжнародних і всеукраїнських наукових конференцій, головного редактора наукового фахового журналу.

За час роботи на посаді доцента, професора, завідувача кафедри ботаніки та декана природничого та хіміко-біологічного факультету (1990—2017) на базі кафедри ботаніки та хіміко-біологічного факультету за його участі були проведені наукові конференції:

1. Всеукраїнська конференція «Біологічна фіксація молекулярного азоту і азотний метаболізм бобових рослин» (1991).
2. XVI Всеукраїнська конференція з органічної хімії (1992).
3. Наукова конференція «Екологічний стрес і адаптація в біологічних системах» (1998).
4. Науково-методична конференція «Сучасні технології викладання біологічних дисциплін у вузі» (2000).
5. Міжнародна наукова конференція «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм» (2001).
6. III з'їзд Гідроекологічного товариства України (2001).
7. III з'їзд Українського товариства фізіологів рослин (2002).
8. III Всеукраїнська конференція «Домбровські хімічні читання — 2007» (2007).
9. Міжнародна наукова конференція «Різноманіття фітобіоти: шляхи вивчення та збагачення. Історія та перспективи» (2007) спільно з Кременецьким ботанічним садом.
10. Регіональна науково-практична конференція «Дослідження флори і фауни Західного Поділля» (2008).
11. Школа-конференція молодих вчених «Оцінка екологічного стану водойм та адаптація гідробіонтів» (2008).
12. Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (2009) спільно з Інститутом ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України та Кременецьким ботанічним садом.
13. Науково-методична конференція «Освіта для стійкого розвитку: формування готовності педагогічних кадрів» (2009).
14. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Bioscience — 2017», присвячена 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» (2017).

У 1997 році Микола Миколайович заснував науковий фаховий журнал «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», який включено у 6 наукометричних баз даних, у т. ч. — Index Copernicus. За 20 років існування випущено 72 номери журналу, в якому публікують результати своїх досліджень провідні вчені регіону, України, ближнього та далекого зарубіжжя.

За ініціативи та проекту, розробленого Миколою Миколайовичем спільно із доцентом Валентиною Омелянівною Шиманською був закладений дендрарій Тернопільського державного педагогічного інституту, створений гербарій кафедри ботаніки. Окрім того, Микола Миколайович, перебуваючи на посаді декана хіміко-біологічного факультету заснував Голицький біостаніонар, який нині іменується «Лабораторія біології та екології — біостаніонар університету» і використовується для навчальних практик студентів з ботаніки та зоології, для збору матеріалу для виконання курсових, дипломних і магістерських робіт, для проведення наукових досліджень викладачами факультету, наукових конференцій, зокрема Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Bioscience — 2017», присвяченої 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія» (20-22.04.2017), посвяти у студенти першокурсників факультету.

За багаторічну виробничу, наукову, науково-педагогічну та громадську діяльність Микола Миколайович Барна нагороджений:

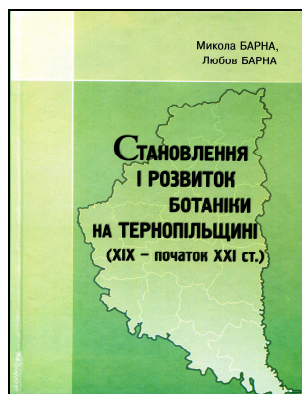
- знаком «Відмінник охорони природи УРСР» (27.06.1983);
- значком «Відмінник народної освіти УРСР» (30.10.1987);
- медаллю «Ветеран труда» (27.11.1987);



- «Почесною грамотою МО України» (20.02.1995);
- «Грамотою Тернопільської обласної державної адміністрації» (квітень 2000);
- Постановою Президії Академії наук Вищої школи України присудженно :
- «Нагороду Ярослава Мудрого в галузі науки і техніки» (січень 2007);
- Грамотою відділу освіти і науки Тернопільської обласно державної адміністрації (квітень 2000);
- Грамотою Тернопільської обласної державної адміністрації (5.08.2017);
- Грамотами Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (2006, 2017).

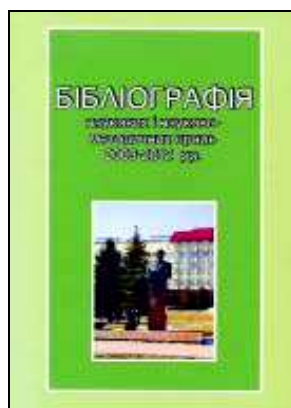
Основні наукові та навчально-методичні праці професора М. М. Барни

Монографії



1. Голицький ботаніко–ентомологічний заказник загальнодержавного значення : монографія / М. М. Барна, Л. П. Царик, С. В. Зелінка [та ін.]. — Тернопіль : Лілея, 1997. — 164 с.
2. Декоративні лікарські рослини : монографія / Микола Барна, Любов Барна, Ганна Яцук. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2006. — 80 с. : іл.
3. Декоративні лікарські рослини : монографія / Микола Барна, Любов Барна, Ганна Яцук. — 2-ге вид., допов. і перероб. : — Тернопіль : Підручники і посібники, 2009. — 112 с. : іл.
4. Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX—початок XXI ст.) : монографія / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 240 с. : іл.
5. Дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та перспективи створення біблійного ботанічного саду : монографія / М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2017. — 248 с. : кольор. іл.

Бібліографії



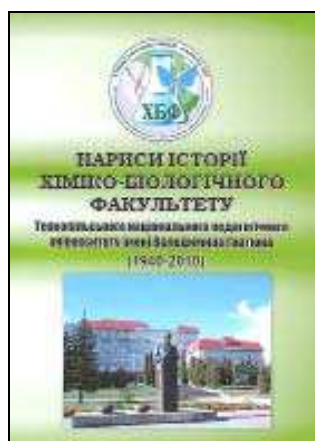
6. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка 1962–2002 рр. / уклад. Барна М. М., Похила Л. С., Грубінко В. В. [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Видавничий відділ ТДПУ, 2002.— 182 с.
7. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільсько-го національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка 2003–2012 рр. / уклад. Барна М. М., Барна Л. С., Грубінко В. В. [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль : Терно-граф, 2013. — 156 с.

Словники



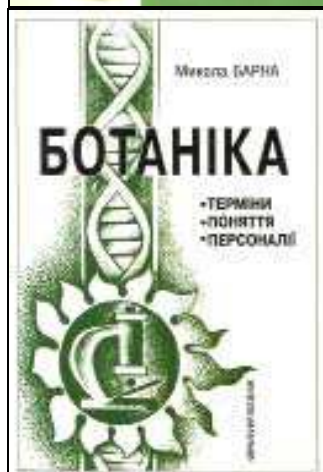
8. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: словник для студентів біологічних спеціальностей вищих закладів освіти / М. М. Барна. — К. : Видавничий центр «Академія», 1997. — 272 с.
9. Тлумачний словник біологічних термінів і понять у курсі «Біологія» (VI клас) : словник для вчителів біології, учнів загальноосвітніх шкіл і студентів біологічних спеціальностей вищих педагогічних закладів освіти / М. М. Барна, С. В. Піда, Н. Д. Шанайда. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — 56 с. Ця робота була частково підтримана Міжнародною Соросівською програмою підтримки освіти в галузі точних наук (ISSEP), грант № АPU 074006.

Науково-популярні видання



10. Микола Барна. Curriculum vitae : науково-популярне видання / Уклад. : Л. С. Барна, Н. В. Герц. Автор передмови академік НАН України К. М. Ситник. — Тернопіль : Підруч-ники і посібники, 2008. — 288 с. : іл.
11. Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010) : науково-публіцистичне видання / М. М. Барна, В. З. Курант, Л. С. Барна [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. — 308 с.
12. Радощина в моєму серці : науково-популярне видання / М. М. Барна. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2011 — 240 с.

Навчальні посібники для вищих навчальних закладів України



13. Ботаніка. Морфологія рослин. Щоденник навчальної практики: навчальний посібник / М. М. Барна, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2016. — 96 с.
14. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2014. — 304 с. : іл. Лист МОН України 1/1–8454 від 03.06.2014 р.
15. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 2-е вид, допов. і змін. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 304 с. : кольор. іл. Лист МОН України 1/1–8454 від 03.06.2014 р.
16. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 3-є вид. допов. і змін. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 304 с. : іл. Лист МОНУ 1/1–8454 від 03.06.2014 р.
17. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 2-е вид. допов. і змін. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2013. — 360 с. : іл. Лист МОН України 1/11–9546 від 05.06.2013 р.
18. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 3-є вид. допов. і змін. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2014. — 360 с. : іл. Лист МОН України 1/11–9546 від 05.06.2013 р.
19. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 4-е вид. допов. і змін. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с. : іл. Лист МОН України 1/11–9546 від 05.06.2013 р.
20. Видатні вчені ботаніки : навчальний посібник / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2013. — 192 с.
21. Організація самостійної роботи студентів з анатомії та морфології рослин : навчальний посібник / М. М. Барна, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк. — Тернопіль : ТзОВ «Терно-граф», 2016. — 160 с.

Посібники для вчителів біології

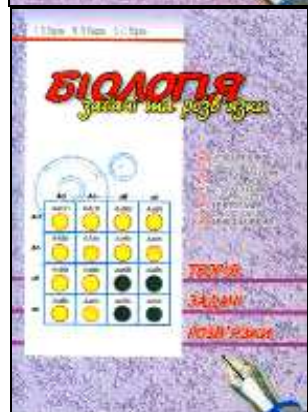


22. Біологія для допитливих. I частина. Дроб'янки, Рослини, Гриби : посібник / М. М. Барна, Л. С. Похла, Г. Ф. Яцук. — Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2000. — 88 с.
23. Біологія для допитливих. II частина. Царство Тварини : посібник / М. М. Барна, Л. С. Похла, Л. О. Шевчик, Г. Ф. Яцук. — Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2002. — 144 с.
24. Біологія. 10 клас. Завдання для тематичного контролю знань : посібник для вчителів біології / М. М. Барна, Л. С. Похла, Г. Ф. Яцук. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2001. — 56 с.
25. Кімнатні рослини у навчально-виховному процесі з біології : посібник для вчителів біології /М. М. Барна, Л. С. Барна, О. О. Семенів [та ін.]. — Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2008. – 160 с. : іл.
26. Навчальні заняття з біології. Можливі варіанти : посібник для вчителів біології / М. М. Барна, Л. С. Барна, Г. Ф. Яцук. — Тернопіль : Астон, 2005. — 140 с.
27. Біологія. 11 клас. Завдання для тематичного контролю знань : посібник для вчителів біології /М.М.Барна, Л.С. Похла, Г. Ф. Яцук. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2001. – 64 с.

Навчальні посібники для середніх навчальних закладів України



28. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 2-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна — Тернопіль: Мандрівець, 2000. — Ч. I. — 224 с.
29. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 2-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль: Мандрівець, 2000. — Ч. II. — 160 с.
30. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 2-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна — 2-е вид. — Тернопіль: Мандрівець, 2001. — Ч. I. — 224 с.
31. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів



- загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 2-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна — 2-е вид. — Тернопіль: Мандрівець, 2001. — Ч. II. — 160 с.
32. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів / І. В. Барна, М. М. Барна, Л. С. Барна. — 3-є вид. — Тернопіль: Мандрівець, 2005. — 384 с. Протокол МО України 8/3-18 від 28.07.1999 р.
 33. Біологія. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв та коледжів / І. В. Барна, М. М. Барна, Л. С. Барна. — [4-е вид.]. — Тернопіль : Мандрівець, 2006. — 384 с. Протокол МО України 8/3-18 від 28.07.1999 р.
 34. Біологія. Задачі та розв'язки: навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв та коледжів / І. В. Барна, М. М. Барна, Л. С. Барна. — 5-те вид. — Тернопіль : Мандрівець, 2008. — 384 с. . Протокол МО України 8/3-18 від 28.07.1999 р.
 35. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 3-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1996. — Ч. I. — 104 с.
 36. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх. шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 3-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1996. — Ч. II. — 112 с.
 37. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. I. — 104 с.
 38. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. II. — 112 с.
 39. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. III. — 96 с.
 40. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 3-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1996. — Ч. I. — 104 с.
 41. Збірник задач і розв'язків з біології: навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв т коледжів. У 3-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1996. — Ч. II. — 112 с.
 42. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв та коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. I. — 104 с.
 43. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. II. — 112 с.
 44. Збірник задач і розв'язків з біології : навчальний посібник для учнів



загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — Ч. III. — 96 с.

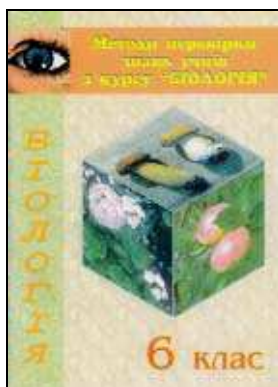
45. Задачі та розв'язки : навчальний посібник для учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв і коледжів. У 4-х ч. / І. В. Барна, М. М. Барна. — 2-е вид. змін. і допов. — Тернопіль : Мандрівець, 1998. — Ч. IV. — 80 с.

46. Біологія для спеціальностей: «Біологія та хімія», «Біологія (додатково англійська мова)», «Біологія (додатково основи екології)», «Хімія та біологія», «Географія та біологія» / М. М. Барна, Л. С. Барна, Г. Я. Жирська [та ін.] // Довідник для вступників до Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. — Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2005. — С. 61—68.

47. Організація роботи з обдарованими школярами. Мала академія : посібник для учнів загальноосвітніх шкіл і ПТУ, вчителів біології, основ екології та валеології / М. М. Барна, В. В. М. Черняк, Л. С. Похила [та ін.]. — Тернопіль : Мандрівець, 1996. — 96 с.

48. Організація роботи з обдарованими школярами. Всеукраїнська олімпіада еколога-природничого спрямування : посібник для учнів загальноосвітніх шкіл і ПТУ, вчителів біології, основ екології та валеології / М. М. Барна, В. М. Черняк, Л. С. Похила [та ін.]. — Тернопіль : Мандрівець, 1997. — 104 с.

Методичні рекомендації



49. Ботанічна номенклатура : методичні рекомендації для студентів спеціальності «Біологія і хімія», «Біологія і англійська мова», «Біологія», «Хімія і біологія», та «Географія і біологія» / М. М. Барна, Н. Д. Шанайда, М. І. Шанайда [та ін.]. — Тернопіль, 2001. — 42 с.

50. Методи перевірки знань учнів з курсу «Біологія». VI клас : методичні рекомендації для вчителів біології загальноосвітніх шкіл / М. М. Барна, О. П. Іванова, Л. С. Похила [та ін.]. — Тернопіль : Мандрівець, 1998. — 80 с.

51. Методичні рекомендації до навчально-польової практики з ботаніки (морфології рослин) для студентів I-го курсу (спеціальність «Біологія і хімія» та «Біологія») / М. М. Барна, Н. Д. Шанайда, М. І. Шанайда. — Тернопіль, 1999. — 65 с.

52. Програмований безмашинний контроль за самостійною роботою студентів з анатомії та морфології рослин / М. М. Барна // Методичні рекомендації для студентів природничих факультетів педагогічних інститутів. — К. : РНМК Міносвіти УРСР, 1985. — 48 с. *Рекомендовано МО України.*

53. Організація і проведення самостійної роботи студентів з анатомії та морфології рослин / М. М. Барна, І. В. Мороз // Методичні рекомендації для студентів природничих факультетів педагогічних інститутів. — К. : РНМК Міносвіти УРСР, 1988. — 48 с. *Рекомендовано МО України.*



Авторські свідоцтва на винаходи



54. А. с. 1423115 СССР, МКИ А 61 D 3/00. Столик для закрепления, фиксации и оперирования лабораторных животных / Н. Н. Барна, М. М. Мороз, О. Н. Барна (СССР). — № 4104218/30—15; заявл. 09.07.86 : опубл. 15.09.88, Бюл. № 34.
55. А. с. 1438694 СССР, МКИ А 61 В 5/00. Устройство для выделения участка коры головного мозга / Н. Н. Барна, М. М. Мороз (СССР). — № 4092389/28 — 14; заявл. 14.07.86 : опубл. 23.11.88, Бюл. № 43. А. с. 1457866 СССР, МКИ А 01 Н 1/04.
56. Способ Н.Н. Барны прогнозирования гетерозиса у гибридов тополей и ив Н. Н. Барна (СССР). — № 104950/30—13; заявл. 02.06.86 : опубл. 5.02.89, Бюл. № 6.
57. А. с. 1567139 СССР, МКИ А 01 К 61/00. Способ приготовления искусственного корма для товарного карпа / С. В. Крутовский, А. О. В. Лутцев, Н. Н. Барна, Р. Н. Шандрук, В. В. З. Курант, О. Б. Столяр, Л. М. Романишина, Н. Н. В. Серeda (СССР). № 4189117/31—13; заявл. 02.02.87 : опубл. 30.05.90, Бюл. № 20.
58. А. с. 1655388 СССР, МКИ А 01 Н 1/04. Способ Барны Н. Н. подбора родительских пар для получения гетерозисных гибридов ивовых / Н. Н. Барна (СССР). — № 4664259/13; заявл. 26.01.89 : опубл. 15.06.91, Бюл. № 22.

Окрім наукової та педагогічної діяльності Микола Миколайович проводив велику навчально-організаційну та громадсько-суспільну діяльність на факультеті, в університеті та поза його межами. Упродовж 16 років (1990—2016) він обирався членом вченої ради Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка та вченої ради природничого (1977—1997 рр.) та хіміко-біологічного (1997 р. понині) факультетів. Член спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій Д 26. 211.01 при Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (2003—2012 рр.) та спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій Д 26. 211.01 при Національному лісотехнічному університеті України (2008—2014 рр.), голова Тернопільського відділення Українського ботанічного товариства (2002 р. понині), головний редактор фахового наукового

видання «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія» (1997 р. понині).

Ось такий він – професор Микола Миколайович Барна – ботанік серцем і розумом, педагог талантом і глибиною душі. Господь подарував йому безцінний дар – талант, який він впродовж свого життя зумів яскраво розкрити і щедро дарувати його плоди оточуючим. Я вдячний долі, - говорить професор В. З. Курант, за те, що на моєму життєвому шляху вона звела мене з Миколою Миколайовичем – людиною з великої букви, якого я вважаю своїм вчителем не тільки в аспекті наукового пошуку, але і в плані людяності, доброзичливості, професійності та порядності. Сповнений життєвої енергії, завзятістю до кожної справи, Микола Миколайович щоденно ділиться своїм досвідом із колегами, молодими науковцями, студентами.

Хай і надалі, високоповажний Ювіляре, стелиться Вам довгий і щасливий життєвий шлях на теренах улюблених Вами ботаніки, декоративної дендрології та цитоембріології і нехай надійним супутником на цьому шляху й Вашим опікуном буде Ваша щаслива доля.

Хочеться від душі Вам сказати : *Vivat professore!*

Многая й блага я літа, дорогий Миколо Миколайовичу!

1. *Микола Барна. Curriculum vitae: наук.-попул. вид. / Уклад.: Л. С. Барна, Н. В. Герц. Автор передмови академік НАН України К. М. Ситник. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. — 288 с.:іл.*
2. *Микола Барна. Радостина в моєму серці: наук.-попул. вид. / М. М. Барна. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2011 — 240 с.: іл.*
3. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010) : науково-публіцистичне видання / М. М. Барна, В. З.Курант, Л. С. Барна [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. — 308 с.*
4. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка 1962–2002 рр. / уклад. Барна М. М., Похила Л. С., Грубінко В. В. [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Видавничий відділ ТДПУ, 2002.— 182 с.*
5. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільсько-го національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка 2003–2012 рр. / уклад. Барна М. М., Барна Л. С., Грубінко В. В. [та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль : Терно-граф, 2013. — 156 с.*

Л. С. Барна, С. В. Пыда, Н.М. Дробык, В. З. Курант, И. А. Григорюк, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк, Р. Л. Яворивский

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

БАРНА НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ — ИЗВЕСТНЫЙ УКРАИНСКИЙ УЧЕНЫЙ–БОТАНИК, ПЕДАГОГ (к 80–летию со дня рождения)

8 февраля 2018 года исполняется 80 лет со дня рождения и 57 лет производственной, научно-исследовательской, учебно-педагогической и общественной деятельности известного украинского ученого-ботаника, морфолога, дендролога, цитозембриолога растений, академика Академии наук Высшей школы Украины, доктора биологических наук, заслуженного деятеля науки и техники Украины, отличника образования Украины, отличника охраны природы Украины, почетного члена Украинского ботанического общества, доктора биологических наук, профессора кафедры ботаники и зоологии, главного редактора научного издания Украины «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология», профессора кафедры ботаники и зоологии Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка Николая Николаевича Барны.

Основные направления научных исследований Н. Н. Барны — ботаника, репродуктивная биология, эмбриология, цитозембриология растений, магнитобиология, цитология, гистология,

декоративная дендрология, экология растений, фитосозология, педагогика высшей школы, история образования и науки.

Научные и педагогические исследования профессора Н. Н. Барны — свыше 370 научных работ, из них — 5 монографий, 2 библиографии, 2 словаря, из них — один с грифом МО Украины, 3 научно-популярные издания, 15 учебных пособий для студентов высших учебных заведений Украины, из них — 7 с грифом МОН Украины, 9 учебных пособий для учителей биологии, 20 учебных пособий для учеников общеобразовательных школ, ПТУ, гимназий, лицеев и колледжей, из них — 11 с грифом МОН Украины, 5 методических рекомендаций для студентов, из них — 2 с грифом МО Украины, 5 авторских свидетельств на изобретения, из них — двум присвоено фамилию Барна, свыше 90 научных статей в научных журналах и других научных изданиях, 200 материалов и тезисов докладов на международных конгрессах, конференциях, всесоюзных и всеукраинских научных конференциях, съездах научных обществ, совещаниях, семинарах, сборниках, научно популярных статей.

Под руководством Н. Н. Барны подготовлено и защищено 7 кандидатских диссертаций, выступал официальным оппонентом на заседаниях специализированных ученых советов по защите докторских и кандидатских диссертаций, избирался членом специализированных ученых советов Д 26.211.01 Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины (2003—2012 гг.) и Д 26. 211.01 Национального лесотехнического университета Украины (2008—2014 гг.). Н. Н. Барна — председатель Тернопольского отделения Украинского ботанического общества (от 2002 г. по настоящее время).

Н. Н. Барна совместно с доцентом В. Е. Шиманской разработал проект и заложил дендрарий Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка (1971—1977 гг.), создал гербарий кафедры ботаники (1977 г.), обосновал научный журнал «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология» (1997 г.), которые включены в 6 наукометрических баз данных, в т. ч. — Index Copernicus, Голицкий биостационар университета (1998 г.), организовал и провел свыше 15 научных и научно-практических конференций, съездов научных обществ.

Ключевые слова: ботаника, педагогика, научные работы, диссертации, научные записки, дендрарий, гербарий, специализированные ученые советы, дендрология, цитозембриология

*L. S. Barna, S. V. Pyda, N. M. Drobyk V. Z. Kurant, I. P. Hryhoriuk,
N. V. Herts, O. B. Matsiuk, R. L. Yavorivskyi*

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

BARNA MYKOLA MYKOLAIOVYCH, AN OUTSTANDING UKRAINIAN BOTANIST AND EDUCATIONALIST (on the occasion of 80th Birthday)

February 8, 2018, marks the 80th birth anniversary and 57 years of scientific, research, educational and public activities of M.M. Barna, a prominent Ukrainian plant scientist, morphologist, dendrologist, plant cytoembryologist, Academician of the Academy of Sciences of the Higher School of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Honored worker of science and technology of Ukraine, Honored worker of Education of Ukraine, Honored worker of environmental protection of Ukraine, honorary member of the Ukrainian Botanical Society, Doctor of biological sciences, Professor at the Department of Botany and Zoology of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Chief Editor of scientific journal of Ukraine “Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology”.

The core areas of M.M. Barna’s scientific research include but are not limited to botany, reproductive biology, embryology, plant cytoembryology, magnetobiology, cytology, histology, ornamental dendrology, plant ecology, phytosology, pedagogy of higher education, history of education and science.

Scientific and pedagogical inquiries of professor M.M. Barna total to over 370 research works, including 5 monographs, 2 bibliographies, 2 dictionaries, 1 of which recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine, 3 popular science editions, 15 manuals for university students, 7 of

which recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine, 9 teaching resources and visuals for biology teachers, 20 teaching resources for secondary school pupils, vocational schools, gymnasiums, lyceums and colleges, 11 of which recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine, 5 methodological recommendations (manuals) for students, 2 of which recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine, 5 patent certificates, 2 of which given the last name of Barna, over 90 scientific articles in journals and other scientific publications, 200 materials and abstracts at international congresses, conferences, Ukrainian scientific conferences, meetings of scientific societies, presentations, workshops, and research projects.

Under the scientific supervision of M.M. Barna, 7 candidate dissertations were defended, he was an official opponent at meetings of scientific councils for defending doctoral and candidate dissertations, a member of specialized scientific councils D 26.211.01 at the M.G. Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine (2003-2012) and D 26. 211.01 of the National Forestry University of Ukraine (2008-2014). M. M. Barna is the Chairperson of the Ternopil Branch of the Ukrainian Botanical Society (since 2002).

Together with Associate Professor V. E. Shymanskaya M. Barna launched the project of the arboretum of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University (1971-1977), established the herbarium at the Department of Botany (1977), founded the scientific journal “Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology” (1997), indexed in 6 science databases, including Index Copernicus, Holytskyi botany and entomology preserve of the University (1998), arranged and chaired over 15 scientific conferences and congresses of scientific societies.

Key words: botany, pedagogy, scientific works, dissertations, scientific notes, arboretum, herbarium, specialized scientific councils, dendrology, cytoembryology

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Збірник "Наукові записки ... Серія: Біологія", що видається в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка, затверджений постановою президії ВАК України від 10.03.10, протокол № 1-05/2.

У збірнику статті публікуються за такими розділами:

Ботаніка
Біотехнологія
Генетика
Гідробиологія
Екологія
Біохімія
Огляди
Історія науки. Персоналії
Втрати освіти і науки
Теоретичні питання
Загальні проблеми
Повідомлення, рецензії, хроніка

Статті в збірнику друкуються українською, або англійською мовами. До статті додається авторська довідка, в якій вказується:

- 1) прізвище, ім'я, по-батькові автора (авторів);
- 2) науковий ступінь авторів, вчене звання, посада;
- 3) адреси і телефони (домашні і службові);
- 4) якщо авторів кілька, вказати, з ким із них вести листування.

До статті додається рекомендація установи (кафедри) про можливість опублікування наукових результатів дослідження, висновок експертної комісії про можливість опублікування статті, а також рецензія від доктора наук у цій галузі. Статті аспірантів та пошукувачів повинні супроводжуватися відгуком наукового керівників. Редакційна колегія збірника просить авторів дотримуватись єдиних правил при оформленні та поданні матеріалів до друку:

1. Матеріали подаються на диску CD або надсилаються електронною поштою на адресу: **ksjynja_13@ukr.net**. Текст подається у вигляді файлу (MS Word). Малюнки подаються додатково у вигляді окремих файлів форматів TIFF, BMP або PCX. Графіки і діаграми подаються додатково у вигляді окремих файлів: MS WordGraf, CorelDRAW! або Adobe Illustrator.

2. До редакції подаються 2 примірники статті, надрукованої через 1.5 інтервали шрифтом Times New Roman (кегель – 14 пт.) на одному боці паперу формату А4. Друк повинен бути чітким. Поля: зверху – 2.5 см. знизу – 2.5 см, зліва – 2.5 см, справа – 2.5 см.

3. Об'єм статті не повинен бути меншим, ніж 5, і не більшим, ніж 12 сторінок машинопису.

4. Статті, оформлені не за правилами, редакцією не приймаються.

ЗАГАЛЬНИЙ ПОРЯДОК РОЗМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛУ

УДК

ІНІЦІАЛИ, ПРІЗВИЩЕ АВТОРА (АВТОРІВ)

Назва установи

Адреса установи

НАЗВА СТАТТІ

Резюме українською

Ключові слова (не більше 10-ти)

Власне текст

Список літератури

Резюме російською та англійською мовами (англійською мовою – 2500-3000 знаків). Резюме включають прізвище автора (авторів), назву установи, назву статті, текст резюме та ключові слова. Не допускається електронний переклад англійської анотації.

Для статей експериментального характеру передбачаються такі розділи:

Вступ. Матеріал і методи досліджень. Результати досліджень та їх обговорення.

Висновки.

ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ

Всі особливі знаки, а також літери грецького та інших алфавітів, необхідно чітко віддрукувати відповідним знаком на комп'ютері.

Малюнки і текстові таблиці слід нумерувати арабськими цифрами. В порядку першої згадки писати скорочено: рис. 1, табл. 1 і т.д. Якщо малюнок один чи таблиця одна, то у тексті пишеться (таблиця), (рисунок).

Латинські назви таксономічних одиниць наводяться за найновішими джерелами (це не стосується розуміння меж таксонів). Повні латинські назви видів та прізвища авторів треба називати лише один раз при першій згадці, далі за текстом подається скорочений варіант, наприклад:

Типовим видом для цього угруповання є *Fragaria vesca* L. *F. vesca* L. може траплятись... і т. д.

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО СПИСКУ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ВАК УКРАЇНИ (Бюлетень ВАК України. - 2008. - № 3. - С. 9-13.)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	1. Василій Великий. Гомілії / Василій Великий ; [пер. з давньогрец. Л. Звонська]. — Львів : Свічадо, 2006. — 307 с. — (Джерела християнського Сходу. Золотий вік патристики IV—V ст.; № 14). 2. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д. Г. — К.: Ін-т математики, 2006. — 111 с. — (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України ; т. 59). 3. Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх. — К.: Асамблея діл. кіл : Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. — 311 с. — (Ювеліри України: т. 1). 4. Шкляр В. Елементал : [роман] / Василь Шкляр. — Львів : Кальварія, 2005. — 196, [1] с. — (Першотвір).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Два автори</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Матяш І. Б. Діяльність Надзвичайної дипломатичної місії УНР в Угорщині : історія, спогади, арх. док. / І. Матяш, Ю. Мушка. — К. : Києво-Могилян. акад., 2005. — 397, [1] с. — (Бібліотека наукового щорічника "Україна дипломатична": вип. 1). 2. Ромовська З. В. Сімейне законодавство України / З. В. Ромовська, Ю. В. Черняк. — К. : Прецедент, 2006. — 93 с. — (Юридична бібліотека. Бібліотека адвоката) (Матеріали до складання кваліфікаційних іспитів для отримання Свідоцтва про право на заняття адвокатською діяльністю ; вип. 11). 3. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів: Растр-7, 2007. — 375 с.
<p>Три автори</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. : пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. — Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. — XLIII, 265 с.
<p>Чотири автори</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А.]. — К.: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2006. — 106 с. — (Бібліотека спеціаліста АПК. Економічні нормативи). 2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздев, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. — К. : Вища освіта, 2006. — 478, [1] с. — (ПТО: Професійно-технічна освіта).
<p>П'ять і більше авторів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Психология менеджмента / [Власов П. К., Липницкий А. В., Луцких И. М и др.]; под ред. Г. С. Никифорова. — [3-е изд.]. — Х. : Гуманитар. центр. 2007.— 510 с. 2. Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / [Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська та ін.]. — К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. — 115 с.— (Серія "Формування здорового способу життя молоді": у 14 кн., кн. 13).
<p>Без автора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. — К. : Грані-Т, 2007. — 119 с. — (Грані світу). 2. Воскресіння мертвих : українська барокова драма : антологія / [упорядкув., ст., пер. і прим. В. О. Шевчук]. — К.: Грамота, 2007. — 638, [1] с. 3. Тіло чи особистість? Жіноча тілесність у вибраній малій українській прозі та графіці кінця ХІХ — початку ХХ століття : [антологія / упоряд.: Л. Таран, О. Лагутенко]. — К.: Грані-Т, 2007. — 190, [1] с. 4. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : [зб.наук.праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. — Чернівці : Рута, 2007. — 310 с.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Багатотомний документ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Історія Національної академії наук України, 1941—1945 / [упоряд. Л. М. Яременко та ін.], — К. : Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, 2007. — (Джерела з історії науки в Україні). Ч. 2: Додатки — 2007. — 573, [1] с. 2. Межгосударственные стандарты : каталог в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Рубцова Е. Ю.: ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ"Леонорм-Стандарт", 2005— (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 1. — 2005.—277 с. 3. Дарова А. Т. Неисповедимы пути Господни...: (Дочь врага народа): трилогия / А. Дарова. — Одесса : Астропринт, 2006.— (Сочинения : в 8 кн. /А. Дарова; кн. 4). 4. Кучерявенко Н. П. Курс налогового права : Особенная часть : в 6 т. / Н. П. Кучерявенко.— Х.: Право, 2002.— Т. 4: Косвенные налоги. — 2007. — 534 с. 5. Реабілітовані історією. Житомирська область: [у 7 т.]. — Житомир: Полісся, 2006—. — (Науково-документальна серія книг "Реабілітовані історією": у 27 т. / голов. редкол.: Тронько П. Т. (голова) [та ін.]). Кн. 1 / [обл. редкол.: Синявська І. М. (голова) та ін.]. —2006. — 721, [2] с. 6. Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 /В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. — К. : НТУУ "КПІ", 2006. — 125 с.
<p>Матеріали конференцій, з'їздів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11—13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. — Х. : Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. — 167 с. 2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. — К. : ІСОА, 2002. — 147 с. 3. Матеріали ІХ з'їзду Асоціації українських банків. 30 червня 2000 р. інформ. бюл. — К. : Асоц. укр. банків, 2000. — 117 с. — (Спецвип.: 10 років АУБ). 4. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6—9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трошенко. — К. :НАН України. Ін-т пробл. міцності, 2000. — С. 559—956, XIII. [2] с. — (Ресурс 2000). 5. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук праць / наук. ред. В. І. Моссаковський. —Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. — 215 с. 6. Ризикологія в економіці та підприємстві : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ податк. адмін. України [та ін.]. — К. : КНЕУ : Акад. ДПС України, 2001. — 452 с.
<p>Препринти</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. — Х. ННЦ ХФТИ, 2006. — 19 с. — (Препринт / НАН Украины. Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т" ; ХФТИ 2006-4). 2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. — Чернобыль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. — 7. [1] с. — (Препринт / НАН України. Ін-т пробл. безпеки АЕС: 06-1).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Депоновані наукові праці</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Социологическое исследование малых групп населения / В. И. Иванов [и др]; М-во образования Рос. Федерации. Финансовая академия.- М., 2002. — 110 с. — Деп. в ВИНТИ 13.06.02. № 145432. 2. Разумовский В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев. – М., 2002. — 210 с. — Деп. в ИНИОН Рос. Акад.. наук 15.02.02, № 139876.
<p>Словники</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Географія : словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. А.]. — Х. : Халімон, 2006. — 175, [1] с. 2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ, термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко. — К. : Європ. ун-т, 2007. — 57 с. 3. Українсько-німецький тематичний словник [уклад. Н. Яцко та ін.]. — К. : Карпенко, 2007. — 219 с. 4. Європейський Союз : словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. — 2-ге вид., оновл. — К. : К.І.С., 2006. — 138 с.
<p>Атласи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Україна : екол.-геогр. атлас : присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.] ; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін]. — / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.].— К. : Варта, 2006. — 217. [1] с. 2. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. — 2-ге вид., розшир. та доповн. — Дніпропетровськ : Пороги, 2005. — 218 с. 3. Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда ; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. — Х.: Ранок, 2005. — 96 с.
<p>Законодавчі та нормативні документи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К. : Парлам. вид-во, 2006. — 207 с. — (Бібліотека офіційних видань). 2. Медична статистика статистика : зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. — К. : МНІАЦ мед. статистики : Медінформ, 2006. — 459 с.— (Нормативні директивні правові документи). 3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій : СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. — Офіц. вид. — К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2007. — VI, 74 с. — (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція).
<p>Стандарти</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT) : ДСТУ ISO 7000:2004. — [Чинний від 2006-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — IV, 231 с. — (Національний стандарт України). 2. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107- 9:2004. — [Чинний від 2005-04-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. — (Національні стандарти України). 3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT) : ДСТУ EN 61010-2- 020:2005. — [Чинний від 2007-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — IV, 18 с. — (Національний стандарт України).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Каталоги	<p>1. Межгосударственные стандарты : каталог : в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А. ; ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ "Леонорм-стандарт", 2006— . — (Серия "Нормативная база предприятия").</p> <p>Т. 5. — 2007 — 264 с.</p> <p>Т. 6.— 2007. — 277 с.</p> <p>2. Памятки історії та мистецтва Львівської області : каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]. — Львів : Новий час, 2003. — 160 с.</p> <p>3. Університетська книга : осінь, 2003 : [каталог]. — [Суми : Унів. кн., 2003]. —11 с.</p> <p>4. Горницкая И. П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П. — Донецк: Лебедь, 2005. — 228 с.</p>
Бібліографічні покажчики	<p>1. Куц О. С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році / О. Куц, О. Вацеба. — Львів : Укр. технології, 2007.—74 с.</p> <p>2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997—2005 роки /[уклад. Кириш Б. О., Потлань О. С]. — Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. — 11с. — (Серія: Бібліографічні довідники ; вип. 2).</p>
Дисертації	<p>1. Петров П. П. Активність молодих зірок сонячної маси: дис. ... доктора фіз.- мат, наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. — К., 2005. — 276 с.</p>
Автореферати дисертацій	<p>1. Новосад І. Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 “Технологія машинобудування” / І. Я. Новосад. — Тернопіль, 2007. — 20. [1] с</p> <p>2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 “Автоматиз. системи упр. та прогрес інформ. технології” / Нгуен Ші Данг. — К., 2007.—20 с.</p>
Авторські свідоцтва	<p>1. А. с. 1007970 СССР, МКИ³ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). — №3360585/25—08; заявл. 23.11.81 : опубл. 30.03.83, Бюл. № 12.</p>
Патенти	<p>1. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 : опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).</p>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

<p>Частина книги періодичного, продовжаного видання</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 6. — С. 15—18, 35—38. 2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень/ Тетяна Грінчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. — 2006. — № 6 — С. 14—17. 3. Валькман Ю.Р. Моделирование НЕ-факторов — основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Биков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2007. — № 1.— С. 39—61. 4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі фізкультурної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 5. — С. 12—14. 5. Регіональні особливості смертності населення України / Л А. Чепелевська, Р. О. Мойсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. — 2007. — № 1.— С. 25—29. 6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. — 2007. — Т. 2, № 2. — С. 13—20. 7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство XIX ст. Від Куліша до Винниченка : (нариси з новітнього укр. письменства) : статті / Микола Зеров. — Дрогобич, 2007. — С. 245—291. 8. Третьяк В. В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности : междунар. науч.-техн. конф., 3-5 окт. 2007 г. : тезисы докл. — Х., 2007. — С. 33. 9. Чорний Д. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації /Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України : (кінець XIX—початок XX ст./Д. М. Чорний. — Х., 2007.— Розд. 3. — С. 137—202.
<p>Електронні ресурси</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. мед. вузів III—IV рівнів акредитації / Б. Р. Богомольний, В. В. Кононенко, П. М. Чусв — 80 Min / 700 MB. — Одеса : Одес. мед. ун-т. 2003. — (Бібліотека студента-медика — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : 1 2 см. — Систем. вимоги: Pentium : 32 Mb RAM : Windows 95, 98, 2000. XP ; MS Word 97-2000.— Назва з контейнера. 2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України ; ред. О. Г. Осауленко. — К. : CD-вид-во "Інфодиск". 2004. — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. : 12 см — (Всеукр. перепис населення, 2001). — Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. — Назва з титул. екрану. 3. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті: (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003“) [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — № 4. — С. 43. — Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Примітки:

1. Бібліографічний опис оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

2. Опис складається з елементів, які поділяються на обов'язкові та факультативні. У бібліографічному описі можуть бути тільки обов'язкові чи обов'язкові та факультативні елементи. Обов'язкові елементи містять бібліографічні відомості, які забезпечують ідентифікацію документа. Їх наводять у будь-якому описі.

Проміжки між знаками та елементами опису є обов'язковими і використовуються для розрізнення знаків граматичної і приписаної пунктуації.

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ

Ботанический журнал – Ботан. журн.

Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии – Бюл. Моск. о-ва. испытат. природы. Отд.—ние. биол.

Видавництво АН УРСР – Вид-во АН УРСР

Вища школа – Вища шк.

Вісник Київського ботанічного саду – Вісн. Київськ. ботан. саду

Всесоюзная конференция – всесоюзн. конф.

Доклады АН СССР – Докл. АН СССР

Доклады Российской Академии наук – Докл. РАН

Доповіді НАН України – Доп. НАН України

Еколого-біологічні – Екол.-біол.

Журнал общей биологии – Журн. общ. биол.

Записки Білоцерківського сільськогосподарського Інституту – Зап. Білоцерк. с-г. ін-ту

Записки общества естествоиспытателей – Зап. о-ва. естествоиспыт.

Заповідна справа в Україні – Запов. справа в Україні

Збірник – Зб.

Известия Российского географического общества – Изв. Рос. геогр. о-ва

Издательство АН СССР – Изд-во АН СССР

Киев: (рос. мовою) – Киев:

Київ (укр. мовою) – К.:

Ленінград – Л.: Наука, 2005

Материалы – Мат-лы

Матеріали XI з'їзду УБТ – Мат-ли XII з'їзду УБТ

Міжнародна конференція – Міжнар. конф.

Москва – М.: Наука, 1992

Москва, Ленинград – М., Л.: Изд-во АН СССР

Наукова думка – Наук. думка

Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологічні науки – Наук. вісн. Ужгор. ун-ту. Сер. біол. науки.

Науковий світ – Наук. світ

Наукові записки – Наук. зап.

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка – Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка

Общество естествоиспытателей – О-во естествоиспытат.

Перевод с английского – Пер. с англ.

За загальною редакцією – За заг. ред.

Проблемы изучения адвентивной флоры СССР – Пробл. изуч. адвент. флоры СССР

Растения – раст.

Санкт-Петербург – Спб.:

Советская наука – Сов. наука

Тезисы докладов – Тез. докл.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Тезиси докладов Всероссийского совещания – Тез. докл. Всерос. совещ.
Труды – Тр.
Український ботанічний журнал – Укр. ботан. журн.
Физиология и биохимия культурных растений – Физиол. и биохим. культ. раст.
Физиология растений – Физиол. раст.
Флора Восточной Европы – Фл. Вост. Европы
Біологічний – біол.
Біотехнологічний – біотехнол.
Біофізичний – біофіз.
Біохімічний – біохім.
Ботанічний – ботан.
В (у) тому числі – в (у) т. ч.
Гідрологічний – гідрол.
Головним чином – гол. чин.
Господарський – госп.
Господарство – госп-во
Ґрунтовий – ґрунт.
Дивись – див.
Експериментальний – експерим.
Інший – ін.
Кількість – к-сть
Кілограм – кг
Кілометр – км
Концентрація – конц.
Латинський – лат.
Лісотехнічний – лісотехн.
Метр – м
Міжнародний – міжнар.
Мікробіологічний – мікробіол.
Мікроскопічний – мікроскоп.
Мінеральний – мінер.
Мільйон – млн
Мільярд – млрд
Молекулярний – молек.
Морфологічний – морфол.
Морфофізіологічний – морфофізіол.
Нанометр – нм
Наприклад – напр.
Науковий – наук.
Національний – нац.
Неорганічний – неорг.
Нерадіоактивний – нерадіоакт.
Нормальний – норм.
Область – обл.
Органічний – органіч.
Радіаційний – радіац.
Радіоактивний – радіоакт.
Район – р-н
Раціональний – рац.
Рік – р.
Сільськогосподарський – с.-г.
Сільське господарство – с. г.
Спеціальний – спец.

Стаття – ст.
Століття – ст.
Та інше – та ін.
Так далі – т. д.
Так званий – т. з.
Технічний – техн.
Технологічний – технол.
Тисяча – тис.
Тому подібний – т. п.
Тонна – т
Ультрафіолетовий – УФ
Фізіологічний – фізіол.
Характеристика – хар-ка
Хімічний – хім.
Центральний – центр.

ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАЦІЙ

Формат ілюстрацій не повинен перевищувати розмірів аркушу А4. Штрихові рисунки повинні бути чіткими, виконані тушшю чорного кольору на білому папері або роздруковані лазерним принтером. Малюнок за можливості повинен бути розвантажений від підписів, всі умовні позначення повинні пояснюватись у тексті.

Матеріали треба подавати до редакційної колегії журналу (секретарю – О.Б. Мацюк, на кафедрі ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка). Після розгляду матеріалів на засіданні редакційної колегії Вам буде повідомлено про внесення публікації до відповідного номера збірника.

Адреса редакційної колегії збірника:

Редакційна колегія збірника

"Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія"

хіміко-біологічний факультет,

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2

м. Тернопіль

46027

роб. тел. (0352)-43-59-01

моб. тел. 0976605135

АВТОРИ НОМЕРА

- Аліфер О. О.** — аспірант кафедри загальної практики (сімейної медицини) Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.
- 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.
- Буценко Л. М.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту мікробіології і вірусології НАН України імені Д. К. Заболотного (ІМВ НАНУ).
- Весельський М. В.** — науковий працівник відділу природи Житомирського краєзнавчого музею.
- Володимирець В. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства і землеробства Національного університету водного господарства та природокористування.
- Герц Н. В.** — кандидат біологічних наук, викладач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Голіней Г. М.** — кандидат сільськогосподарських наук, викладач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Григорюк І. П.** — доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України, академік АН Вищої школи України, професор кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Дробик Н. М.** — доктор біологічних наук, декан хіміко-біологічного факультету, професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, завідувач лабораторії екології та біотехнології ТНПУ.
- Козира Л. Я.** — науковий співробітник природного заповідника "Медобори".
- Коломієць Ю. В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Копчак Н. Г.** — аспірант кафедри харчової біотехнології Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ТНТУ).
- Кравцова О. В.** — аспірантка, інженер 2-ї категорії відділу науково-технічної інформації Інституту гідробіології НАН України (ІГ НАНУ).
- Курант В. З.** — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ.
- Лихацький П. Г.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біохімії ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».
- Лукашів О. Я.** — аспірант кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Мацюк О. Б.** — кандидат біологічних наук, асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Петрик Н. М.** — магістрантка хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Петрушкевич Ю. М.** — аспірант Донецького ботанічного саду НАН України.
- Пида С. В.** — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.

АВТОРИ НОМЕРА

- Покотило О. С.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри харчової біотехнології ТНТУ.
- Скакун В. О.** — викладач Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, аспірант Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.
- Соколов Є. В.** — науковий співробітник Інституту морської біології Національної академії наук України.
- Толочик І. Л.** — здобувач, викладач кафедри біології та медичної фізіології Рівненського державного гуманітарного університету.
- Уваєва О. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології, природокористування і біології людини Житомирського державного університету імені Івана Франка.
- Хоєцький П. Б.** — доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України.
- Яворівський Р. Л.** — асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.



**TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK
NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

Здано до складання 28.12.2017. Підписано до друку 03.01.2018. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.
Умовних друкованих аркушів — 18.6. Обліково-видавничих аркушів — 11.9. Замовлення № 32
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 28.12.2017. Signed for printing 03.01.2018. Format 60 x 84/18. Printing paper.
Number of conventional printing sheets – 18.6. Number of accounted and published pages – 11.9. Order № 32.
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.