



наукові записки

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

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

**Спеціальний випуск
«ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ ЧИТАННЯ —
TERNOPIL BIOSCIENCE – 2017»**



**3 (70)
2017**

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2017. — № 3 (70). — 208 с.

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
від 28.03.2017 р. (протокол № 9)*

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)
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: 45.81.
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. – 2017. - № 3 (70). – 208 p.

*Published by the decision of the Academic Council
of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
from 28 March 2017 (protocol № 9)*

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)
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: 45.81.

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.

ЗМІСТ

БОТАНІКА

- М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА, Н. А. КАРПЛЮК
МОРФОГЕНЕЗ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ РАННЬОЇ (VAR. *PRAECOX* CZERN.)
І ПІЗНЬОЇ (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
(*QUERCUS ROBUR* L.)..... 10
- В. І. БУНЯК, В. І. ГНЄЗДІЛОВА, О. С. НЕСПЛЯК, Л. Й. МАХОВСЬКА
ДИНАМІКА ЗАРОСТАННЯ БОЛІТ ПЕРЕДКАРПАТТЯ 22
- В. В. КРАСОВСЬКИЙ
ІНТРОДУКЦІЯ ТА ПЛОДОНОШЕННЯ *FICUS CARICA* L.
У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ..... 26
- В. М. МАЛЯРЕНКО, Н. В. НУЖИНА
ПОРІВНЯННЯ ФАСЦІЙОВАНИХ ТА ЗВИЧАЙНИХ СТЕБЕЛ *SASTACEAE*
A. L. JUSS. ЗА ВМІСТОМ БІЛКІВ ТА ОВОДНЕНІСТЮ..... 32
- О. Ю. МАРУЩАК, О. В. ВАСИЛЮК, О. С. ОСКИРКО
ВТРАЧЕНІ ОБ'ЄКТИ ТА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ
(1960-2016): КРОПИВНИЦЬКА ОБЛАСТЬ 36
- О. А. МЕЛЬНИЧУК, Л. А. КУБІНСЬКА
ОЦІНКА ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ *LORHANTHUS*
ANISATUS ADANS. ПІД ЧАС ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ
КРЕМЕНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ 41
- Т. М. НАСТЕКА, О. Т. ЛАГУТЕНКО, М. В. МИХАЙЛЕНКО
ЗМІНИ ФІТОРІЗНОМАНІТТА ЛУЧНИХ УГРУПОВАНЬ ЗАПЛАВИ
РІЧКИ СУЛА В РЕЗУЛЬТАТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ
ПРИРОДОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ 46
- І. М. ТРОХИМЧУК
ДОСЛІДЖЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ФЛОРИ В УМОВАХ
РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ 51

БІОТЕХНОЛОГІЯ

- О. О. АВКСЕНТЬЄВА, М. С. ВАСИЛЬЧЕНКО, А. В. ГАВРИЛЮК
АКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ ФІТОГОРМОНІВ-АНТАГОНІСТІВ У ПЕРВИННИХ
КАЛЮСАХ ІЗОГЕННИХ ЛІНІЙ СОЇ З КОНТРАСТНОЮ
ФОТОПЕРІОДИЧНОЮ РЕАКЦІЄЮ..... 55
- О. Г. ГОРШКОВА, Т. В. ГУДЗЕНКО, О. В. ВОЛЮВАЧ
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШТАМУ *PSEUDOMONAS CERACIA*
ONU-327 – ДЕСТРУКТОРА ФЕНОЛЬНИХ
І ВАЖКО ОКИСНЮВАЛЬНИХ СПОЛУК 60
- А. О. ПОТРОХОВ, З. В. ЗУБР, О. П. ТРОХИМЕНКО, Н. А. МАТВЄЄВА
ОЦІНКА ПРОТИВІРУСНОЇ АКТИВНОСТІ ЕКСТРАКТІВ ІЗ ТРАНСГЕННИХ
РОСЛИН ТЮТЮНУ З ГЕНОМ ІНТЕРФЕРОНУ α -2b ЛЮДИНИ..... 64

ГІДРОБІОЛОГІЯ

- О. С. БОНДАРЕНКО
СТРУКТУРА ТА БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ТАКСОЦЕНУ ПОЛІХЕТ
ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО РЕГІОНУ (ЧОРНЕ МОРЕ) 70
- О. М. ВАСИЛЕНКО
ВПЛИВ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ НА ОСНОВНІ ТРОФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ
СТАВКОВИКІВ ПІДРОДУ *PEREGRIANA* 74
- В. В. ЗАМОРОВ, Д. Б. РАДІОНОВ, І. О. ХРИСТОФОРОВА, В. О. КУЧЕРОВ
ПОЛІМОРФІЗМ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ БИЧКА-ПІСОЧНИКА
NEOGOBIOUS FLUVIATILIS (PALLAS)
В ПРИДУНАЙСЬКОМУ ОЗЕРІ КОТЛАБУХ 78

В. О. КОВАЛЬ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ В ТКАНИНАХ КОРОПА В УМОВАХ ЗИМОВОГО ГОЛОДУВАННЯ ЗА ДІЇ ТОКСИКАНТІВ РІЗНОЇ ХІМІЧНОЇ ПРИРОДИ.....	83
Ю. Г. КРОТ, Т. И. ЛЕКОНЦЕВА, А. Б. ПОДРУГИНА, М. Т. ГОНЧАРОВА, Г. Б. БАБИЧ, М. В. МИРОШНИЧЕНКО РЕЗИСТЕНТНОСТЬ <i>PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES</i> (S A R S) (CRUSTACEA: AMPHIRODA) К ИЗМЕНЕНИЮ СОЛЕНОСТИ ВОДЫ	88
А. В. КУРЕЙШЕВИЧ, О. О. ЯРОВИЙ, О. В. МАНТУРОВА ВПЛИВ ЕКСТРЕМАЛЬНО ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ НЕОРГАНІЧНОГО АЗОТУ НА ПРОДУКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІТОПЛАНКТОНУ	94
В. В. ПАПЕРНИК, А. О. ЖИДЕНКО ДИНАМИКА ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧОК ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	100
О. О. ПАСІЧНА, Л. О. ГОРБАТЮК, М. О. ПЛАТОНОВ, С. П. БУРМІСТРЕНКО, О. О. ГОДЛЕВСЬКА НАКОПИЧЕННЯ МІДІ ТА МАНГАНУ ВОДЯНИМИ МАКРОФІТАМИ КИЇВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	105
Г. В. ТЕРЕНЬКО ДИНАМИКА ЦВЕТЕНИЙ ПРЕСНОВОДНО-СОЛОНОВАТОВОДНОЙ ДИНОФИТОВОЙ <i>PERIDINIOPSIS PENARDII</i> В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ ЧЕРНОГО МОРЯ (УКРАИНА).....	109
ЕКОЛОГІЯ	
Е. Ю. БОНДАРЕНКО ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР НИЗОВИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР – ТИЛИГУЛ.....	116
Н. О. ВОЛОШИНА, О. Г. ВОЛОШИН ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОШИРЕННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ХВОРОБ В УКРАЇНІ	120
Г. Б. ГУМЕНЮК, В. О. ХОМЕНЧУК, Н. Г. ЗІНЬКОВСЬКА ВИДИ МОДЕЛЮВАННЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	123
Т. М. ЖИЛІНА, В. Л. ШЕВЧЕНКО ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ НЕМАТОД РІЧКИ СТРИЖЕНЬ (ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ).....	129
Ю. О. КАРПЕНКО, О. І. ЯКОВЕНКО РЕГІОНАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ОСНОВНІ СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇЇ РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ І ЛАНДШАФТІВ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ.....	133
М. О. КЛИМЕНКО, О. О. БЄДУНКОВА, В. С. ТРОЦЬОК ВПЛИВ КОМБІНОВАНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ІКВА НА СТАБІЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ.....	139
С. І. КЛИМНЮК, Л. Б. РОМАНЮК, Н. Я. КРАВЕЦЬ, Н. І. ТКАЧУК, О. Й. ДРОНОВА ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕПІДЕМІОЛОГІЇ ТА ДІАГНОСТИКИ ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗУ	147
Л. А. КОНСТАНТИНЕНКО, Г. М. МІХЕЄВА СЕЗОННА ДИНАМІКА ЩІЛЬНОСТІ ПОСЕЛЕННЯ КРУГОВІЙЧАСТИХ ІНФУЗОРІЙ (<i>СІЛІУРНІА</i> , <i>РЕІТРИСІА</i>) РІКИ УЖ	154
П. Г. ЛИХАЦЬКИЙ, Л. С. ФІРА ЕНДОГЕННА ІНТОКСИКАЦІЯ У СТАРЕЧИХ ЩУРІВ, ОДНОЧАСНО УРАЖЕНИХ ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ ТА НІТРИТОМ НАТРІЮ	158

Ю. С. НАЗАРЧУК, О. Б. ПАУЗЕР ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РАДІФАРМ НА ПОДОЛАННЯ СПОКОЮ НАСІННЯ КИПАРИСА АРИЗОНСЬКОГО (<i>CUPRESSUS ARIZONICA</i> PARL.) ТА КИПАРИСОВИКА ЛАВСОНА (<i>CHAMAECYPARIS LAWSONIANA</i> GREENE).....	163
В. В. ПОРТЯНКО НАРРАСТІСОІДА (CRUSTACEA, COPEPODA) ВЕРХНЬОЇ СУБЛІТОРАЛІ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО РЕГІОНУ	169
В. В. РОГАЧ, В. Г. КУР'ЯТА, О. І. БУЙНА, О. В. БУЙНИЙ ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ І ПЕРЕРОЗПОДІЛУ РІЗНИХ ФОРМ ВУГЛЕВОДІВ В ОРГАНАХ РОСЛИН ТОМАТІВ ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	174
МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН	
О. С. ВОЛОШИН ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ СЕНСОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА РЕАКТИВНІСТЬ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ	180
О. В. ГУЛЬКА ФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТОК З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ.....	185
ІСТОРІЯ ОСВІТИ І НАУКИ	
М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ «ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ ЧИТАННЯ — TERNOPIL BIOSCIENSE — 2017, ПРИСВЯЧЕНА 20-РІЧЧЮ ЗАСНУВАННЯ НАУКОВОГО ФАХОВОГО ВИДАННЯ УКРАЇНИ «НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. СЕРІЯ: БІОЛОГІЯ».....	192
АВТОРИ НОМЕРА	205

CONTENTS

BOTANY

- N. N. BARNA, L. S. BARNA, N. A. KARPLIUK
MORPHOGENESIS OF GENERATIVE ORGANS OF THE EARLY
(VAR. PRAECOX CZERN.) AND LATER (VAR. TARDIFLORA CZERN.)
FORMS OF EUROPEAN OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) 10
- V. I. BUNJAK, V. I. GNEZDILOVA, O. S. NESPLJAK, L. YO. MAKHOVSKA
THE DYNAMICS OF OVERGROWING OF THE BOGS
OF THE PRECARPATHIAN REGION 22
- V. KRASOVSKY
INTRODUCTION AND FRUIT BEARING OF *FICUS CARICA* L.
IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE 26
- V. M. MALIARENKO, N. V. NUZHNYA
PROTEIN AND WATER CONTENT OF THE FASCIATED
AND NORMAL STEMS OF *CACTACEAE*: COMPARATIVE STUDY 32
- O. YU. MARUSHCHAK, O. V. VASYLIUK, O. S. OSKYRKO
LOST OBJECTS AND TERRITORIES OF NATURE RESERVE FUND
(1960-2016), KIROVOHRAD REGION 36
- O. A. MELNYCHUK, L. A. KUBINSKA
QUALITY ASSESSMENT SEEDS MATERIAL OF *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS
IN THE INTRODUCTION IN THE TERMS OF KREMENETS
BOTANICAL GARDEN 41
- T. M. NASTEKA, O. T. LAGUTENKO, M. V. MYKHAILENKO
NATURE PROTECTION MEASURES FOR PROMOTING PHYTODIVERSITY
OF MEADOW COMMUNITIES OF SULA FLOODPLAINS 46
- I. M. TROKHMYCHUK
THE STUDY OF RARE FLORA SPECIES IN CONDITIONS
OF CONTAMINATED AREAS 51

BIOTECHNOLOGY

- O. A. AVKSENTYEVA, M. S. VASYLCHENKO, A. V. HAVRYLYUK
ACTIVITY AND CONTENT PHYTOHORMONES -ANTAGONIST
IN PRIMARY CALLUS OF NILs SOYBEAN WITH CONTRASTY
PHOTOPERIODIC REACTION 55
- O. G. GORSHKOVA, T. V. GUDZENKO, O. V. VOLIUVA
BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES STRAIN *PSEUDOMONAS SEPACIA* ONU-327 -
PHENOLIC AND DESTRUCTOR HARD OXIDIZING COMPOUNDS 60
- A. POTROKHOV, A. TROKHMYCHENKO, Z. ZUBR, N. MATVEEVA
ASSESSMENT OF ANTIVIRAL ACTIVITY EXTRACT FROM TRANSGENIC
TOBACCO PLANTS WITH HUMAN INTERFERON α -2B GENE 64

HYDROBIOLOGY

- O. S. BONDARENKO
STRUCTURE AND LONG-TERM DYNAMICS OF POLYCHAETE TAXOCENE
OF ODESSA SEA REGION (BLACK SEA) 70
- O. M. VASYLENKO
THE INFLUENCE OF TREMATODA INVASION ON BASIC TROPHOLOGICAL
INDICES OF LYMNAEA SUBGENUS *PEREGRIANA* 74
- V. ZAMOROV, D. RADIONOV, I. KHRISTOFOROVA, V. KUCHEROV
BIOCHEMICAL MARKERS POLYMORPHISM OF MONKEY GOBI *NEOGOBIOUS
FLUVIATILIS* (PALLAS) IN THE DANUBE LAKE KATLABUH 78

CONTENTS

V. A. KOVAL	
THE SUCCINATEDEHYDROGENASE ACTIVITY IN THE CARP'S FABRICS IN THE CONDITIONS OF WINTER STARVATION UNDER THE INFLUENCE OF TOXINS OF DIFFERENT CHEMICAL NATURE	83
Y. G. KROT, T. I. LEKONTSEVA, A. B. PODRUGINA, M. T. GONCHAROVA, G. B. BABICH, M. V. MIROSHNICHENKO	
RESISTANCE OF <i>PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES</i> (SARS) (CRUSTACEA: AMPHIPODA) TO CHANGE IN WATER SALINITY	88
A. V. KUREYSHEVICH, A. A. YAROVYI, O. V. MANTUROVA	
EFFECT OF EXTREMELY HIGH CONCENTRATION OF INORGANIC NITROGEN ON PRODUCTION CHARACTERISTICS OF PHYTOPLANKTON	94
V. V. PAPERNIK, A. O. ZHIDENKO	
DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF RIVERS IN CHERNIHIV REGION	100
O. O. PASICHNA, L. O. GORBATYUK, M. O. PLATONOV, S. P. BURMISTRENKO, O. O. GODLEVSKA	
ACCUMULATION OF COPPER AND MANGANESE BY AQUATIC MACROPHYTES OF KIEV AREA OF KANIV RESERVOIR	105
G. V. TERENCEV	
DYNAMICS OF FRESHWATER DINOFLAGELLATE <i>PERIDINIOPSIS PENARDII</i> IN ODESSA BAY OF THE BLACK SEA (UKRAINE).....	109
ECOLOGY	
O. YU. BONDARENKO	
ESTIMATION OF DEGREE OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LOCAL FLORAS LOWER RIVERS OF DNIESTER – TILIGUL	116
N. O. VOLOSHYNA, O. G. VOLOSHYN	
ECOLOGY FEATURES IN DISTRIBUTION EMERGENCE DISEASES IN UKRAINE	120
H. B. HUMENYUK, V. O. KHOMENCHUK, N. G. ZINKOVSKA	
TYPES OF MODELLING THE ENVIRONMENT AND PECULIARITIES OF THEIR USE	123
T. M. ZHYLINA, V. L. SHEVCHENKO	
TAXONOMIC STRUCTURE OF NEMATODE COMMUNITIES IN STRYZHEN RIVER (CHERNIHIV REGION).....	129
YU. O. KARPENKO, O. I. JAKOVENKO	
CHERNIHIV REGIONAL ECOLOGICAL NETWORK: STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND IMPACT ON THE CONSERVATION OF BIO- AND LANDSCAPE DIVERSITY OF THE NORTH-EAST OF UKRAINE	133
M. O. KLYMENKO, O. O. BIEDUNKOVA, V. S. TROTSIUK	
IMPACT OF COMBINED EFFECTS OF IKVA RIVER POLLUTION ON DEVELOPMENT STABILITY OF FISH FAUNA REPRESENTATIVES.....	139
S. I. KLYMNYUK, L. B. ROMANYUK, N. YA. KRAVETS, N. I. TKACHUK, O. Y. DRONOVA	
IMPORTANT ASPECTS OF EPIDEMIOLOGY AND DIAGNOSTICS LYME BORRELIOSIS	147
L. A. KONSTANTYNENKO, G. M. MIKHEJEVA	
THE SEASONAL DYNAMICS OF THE PERITRICHIOUS CILIATES (CILIOPHORA, PERITRICHIA) POPULATION DENSITY IN THE r. UZH	154
P. G. LYKHATSKYI, L. S. FIRA	
ENDOGENOUS INTOXICATION IN SENILE RATS, SIMULTANEOUSLY AFFECTED BY TOBACCO SMOKE AND SODIUM NITRITE.....	158
JU. S. NAZARCHUK, E. B. PAUZER	
THE INFLUENCE OF THE PREPARATION RADIFARM TO OVERCOMING SEED DORMANCY OF ARIZONA CYPRESS (<i>CUPRESSUS ARIZONICA</i> PARL.) AND PORT ORFORD CEDAR (<i>CHAMAECYPARIS LAWSONIANA</i> GREENE)	163

CONTENTS

V. V. PORTYANKO	
HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) FROM THE UPPER SUBLITTORAL ZONE OF ODESSA COAST REGION.....	169
V. V. ROHACH, V. H. KURYATA, O. I. BUINA, O. V. BUINYI	
DYNAMICS OF ACCUMULATION AND REDISTRIBUTION OF DIFFERENT FORMS OF CARBOHYDRATES IN TOMATO PLANTS UNDER THE ACTION OF REGULATORS	174
PLANT MORPHOLOGY AND HUMAN PHYSIOLOGY	
O. S. VOLOSHYN	
THE FEATURES OF PROCESSING OF SENSORY INFORMATION AND THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE REACTIVITY OF PERSONS ADOLESCENCE	180
O. HULKA	
PHYSIOLOGY ADAPTATION ORGANISM OF STUDENTS WITH THE DIFFERENT TYPES OF THE VEGETATIVE REGULATION	185
HISTORY OF EDUCATION AND SCIENCE	
N. N. BARNA, L. S. BARNA	
ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION "TERNOPIL BIOLOGICAL READINGS - TERNOPIL BIOSCIENCE - 2017, DEDICATED TO THE 20TH ANNIVERSARY OF THE ESTABLISHMENT UKRAINIAN SCIENTIFIC JOURNAL "SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY: BIOLOGY"	192
AUTHORS FEATURED	205

БОТАНІКА

УДК: 581.462+582.623.2

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

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

МОРФОГЕНЕЗ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ РАННЬОЇ (VAR. *PRAECOX* CZERN.) І ПІЗНЬОЇ (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)

Охарактеризовано закономірності морфогенезу генеративних органів ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля (Тернопільська область). Встановлено, що морфогенез генеративних органів у дуба звичайного, як це спостерігається і в інших деревних рослин, зумовлений діяльністю апікальних меристем і процесами їх сексуалізації [1-5, 8, 9, 27-30, 32, 35]. Різним аспектам цього процесу присвячено низку публікацій [6, 10-22, 36, 38]. У багатьох однодомних полікарпічних рослин (види родів *Betula* L., *Juglans* L., *Alnus* Mill., *Corylus* L., *Quercus* L., *Acer* L. та ін.) закладання жіночої генеративної сфери, порівняно з чоловічою, відбувається значно пізніше [8, 9, 24, 25].

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.), який належить до родини Букові (*Fagaceae* Dumort), — однодомна рослина, для якої характерна наявність стабільно закріплених статевих ознак (Swanson, 1963, цит. за: [31]). Наші трирічні дослідження морфогенезу вегетативних і генеративних органів у дослідженого виду показали, що формування чоловічої генеративної сфери порівняно з жіночою відбувається значно раніше. Причому встановлено, що розвиток генеративних органів у дуба звичайного відбувається водночас із ростом однорічних пагонів і триває протягом декількох тижнів у весняно-літній вегетаційний період і завершується залежно від кліматичних умов наприкінці травня — на початку червня. Водночас нами встановлено, що морфогенез генеративних бруньок у ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля протікає не одночасно. Формування чоловічої і жіночої генеративних сфер у ранньої форми дуба звичайного протікає майже на два-три тижні (16—20) днів скоріше порівняно з такими ж процесами у пізньої форми. Тому, на наш погляд, доцільно зупинитися на характеристиці чоловічої і жіночої генеративних сфер у ранньої та пізньої форм дуба звичайного в умовах Західного Поділля.

Ключові слова: Західне Поділля, *Quercus robur* L., рання форма (*var. praecox* Czern.), пізня форма (*var. tardiflora* Czern.), морфогенез генеративних органів, чоловіча генеративна сфера, жіноча генеративна сфера, апікальна меристема

Матеріал і методи досліджень

Дослідження морфогенезу генеративних органів здійснювали упродовж 2014—2016 рр. на однодомних особинах ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля (Тернопільська обл.). Досліджувані

особини зростають у Тернопільському лісництві ДП «Тернопільліс», в міському дендропарку, що прилягає до навчального корпусу інженерно-педагогічного факультету університету та на рекреаційній ділянці дендрарію Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка [4].

Вибір зазначених об'єктів досліджень зумовлений такими мотивами. По-перше, до останнього часу репродуктивна біологія Квіткових рослин найменше досліджена в лісових деревних рослин. Навіть у фундаментальних працях монографічного характеру [33-35, 37; 38] ці питання для більшості деревних рослин, у тому числі і для видів родини Fagaceae, майже не з'ясовані. Це, мабуть, можна пояснити тривалішим періодом формування генеративних органів порівняно з трав'янистими рослинами, що робить їх незручними об'єктами досліджень у галузі ембріології, особливо для з'ясування окремих питань ембріонального розвитку. По-друге, на видах роду *Quercus* L. була доведена можливість успішного застосування методів селекції та гібридизації щодо лісових деревних рослин [27-30]. Доцільно зазначити, що сьогодні гібриди і сорти, виведені професором С. С. Пятницьким [1960] зростають на території Весело-Боковеньківської селекційно-дендрологічної станції УкрНДІЛГА імені Г. М. Висоцького (Харків) у Долинському районі Кропивницької області [33].



Рис. 1. Рання форма дуба звичайний (*Quercus robur* L., var. *praecox* Czer.) в дендрарію Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Дослідження для вирішення поставленої проблеми проводили в природних та лабораторних умовах науково-дослідної лабораторії цитоембріології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Матеріалом для дослідження були вегетативні, генеративні та вегетативно-генеративні пагони, бруньки, суцвіття і квітки чоловічих і жіночих особин. Матеріал був зібраний протягом 2014–2016 рр. в насадженнях зростання обох форм дуба звичайного.

Для проведення спостережень за динамікою росту пагонів, розвитком бруньок нами було відібрано по 2-3 особини кожної форми дуба звичайного. Морфологію різних статевих типів квіток і суцвіть проводили за загальноприйнятою методикою [32].

Для вивчення морфогенезу генеративних структур дослідний матеріал відбирали в середній частині крони дерева в літній, осінньо-зимовий і весняний періоди роздільно за формами, статтю рослин та фазами розвитку. В кожній пробі брали по 10-15 бруньок. Водночас із взяттям проб бруньок вивчали характер їх розподілу по довжині пагона та встановлювали типи пагонів, з яких брали бруньки для дослідження.

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

Зібраний матеріал фіксували в сумішнях FAA (10:7:7), Карнуа (6:3:1) і (3:1), Навашина (10:4:1). Зрізи фарбували залізним гематоксилином за Гайденгайном, реакцією ШПФФ, застосовували реакцію Фельгена та різні барвники (ліхтгрюн, еозин). Преперати виготовляли за загальноприйнятою в цитоембріології методикою [31, 32].

У морфометричних дослідженнях лінійні розміри (довжину) бруньок і сережок вимірювали за допомогою штангенциркуля за загальновизначеними методами. Залежно від мети дослідження, для одного відібраного зразка проводили від 10 до 50 вимірів кожного параметру досліджуваної форми. Кількісні показники, отримані під час проведення морфометричних досліджень, обробляли варіаційно-статистичним методом із визначенням середньої арифметичної величини (M) та похибки середньоквадратичного відхилення (m) на персональному комп'ютері «Pentium II-450». Різниця показників вважалася статистично достовірною, починаючи із значень $P < 0,05$ за Стьюдентом. Якщо рівень значущості знаходився в межах $0,10 > P > 0,05$, то вважали, що існує тенденція до прояву того чи іншого процесу.

У кореляційному аналізі обчислювали коефіцієнт кореляції (r_{xy}) і визначали показник достовірності коефіцієнта кореляції за t -критерієм Стьюдента. Якщо отримували $P < 0,05$, то вважали, що коефіцієнт кореляції вказує на достовірний корелятивний зв'язок між досліджуваними біопараметрами. Репрезентативність вибірки за морфометричних досліджень забезпечували шляхом рандомізації: випадковим, повторним, механічним відбором варіант з генеральної сукупності. Необхідний об'єм вибірки визначали за В. А. Кокуніним [1984] та за даними таблиць Н.Л. Плохинського [1978] в умовах значення коефіцієнта точності $k=0,2-0,4$, нормованого відхилення $t=2,0$ і рівня достовірності $P=0,95$.

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

За період проведення експериментальних досліджень було проаналізовано понад 2850 квіток, виготовлено 280 тимчасових та постійних мікропрепаратів, 35 рисунків 31 мікро- та макрофотографій.

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо ряд праць, присвячених різним питанням репродуктивної біології та ембріології видів роду *Quercus* L. [1, 27]. Водночас залишаються не до кінця вивченими динаміка росту і розвитку пагонів, закономірності морфогенезу генеративних органів, структурні та функціональні особливості етапів органогенезу квіток і суцвіть різних статевих типів, процеси спорогенезу і гаметогенезу, запилення, запліднення, ембріогенезу та ендоспермогенезу, формування насіння і плодів у видів роду *Quercus* L. Все це говорить про необхідність та доцільність подальшого дослідження різних аспектів репродуктивного процесу видів роду *Quercus* L., починаючи з дослідження формування материнського пагона, морфогенезу генеративних органів і етапів органогенезу. Особливо актуальними вони є для з'ясування

репродуктивної біології у зв'язку з наявністю у дуба звичайного (*Quercus robur* L.) двох форм: ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.).

Виходячи з цього, метою проведеного нами дослідження було встановлення структури материнського пагона, з'ясування особливостей морфогенезу чоловічих і жіночих генеративних органів і етапів органогенезу репродуктивних структур у ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.).

Материнський пагін дуба звичайного (*Quercus robur* L.) складається з циліндричного стебла, листків, спірально розміщених на стеблі і бруньок, що розвиваються на верхівці пагона — апікальних бруньок та в пазухах листків — аксильних бруньок. Протягом онтогенезу рослин формуються різні типи бруньок, які можуть виконувати вегетативні та генеративні функції. Проведені нами дослідження [5] та аналіз літературних даних [27-30] дозволяє дійти висновку, що бруньки у дослідженого виду в структурному відношенні подібні. Апікальні меристеми верхівкових і аксильних бруньок, з яких пізніше утворюються зачатки вегетативних і генеративних органів, дуже подібні за цитологічними і гістологічними особливостями та органогенною діяльністю (рис. 2).



Рис. 2. Термінальна брунька *Quercus robur* L. в період закладання: А — мікрофотографія (х 56). Б — рисунок: а — термінальний апекс; б — латеральні апекси (х 56)

Кожна брунька зверху вкрита 6-8 катафілами — видозміненими листками, що виконують захисну функцію. Під катафілами розміщені листові зачатки, що охоплюють термінальний конус наростання, на верхівці якого міститься група клітин, які утворюють меристематичний апекс. У пазухах зачатків листків формується декілька латеральних конусів наростання.

В кінці квітня — на початку травня в термінальній бруньці материнського пагона внаслідок діяльності конуса наростання формуються зачатки нового пагона наступної вегетації — ініціали стебла та примордіальні листки, в пазухах яких закладаються латеральні апекси. З настанням середньодобових температур $+10$ — $+15^{\circ}\text{C}$ і вище відбувається інтенсивний поділ клітин конуса наростання термінальної бруньки, яка згодом поступово починає розкриватися. Варто відзначити, що середньодобові температурні градієнти, за яких починається активна мітотична діяльність в термінальних апексах, не однакові для досліджених форм. Так, у ранньої форми відмічався поділ меристематичних клітин апексів навіть за середньодобової температури $+8$ — $+10^{\circ}\text{C}$, тоді як у пізньої форми ці процеси починаються лише за температури $+15^{\circ}\text{C}$ і вище. Це зумовлено біолого-екологічними особливостями обох форм дуба звичайного. Така закономірність у цих форм простежується майже на всіх етапах формування генеративних структур.

Після виходу зачатка пагона з-під покриву материнської бруньки (кінець квітня — початок травня) завершується внутрішньобруньковий ріст пагона і настає позабруньковий його ріст, у процесі якого відбувається подальше формування елементів пагона — стебла, листків та бруньок. У пазухах листків поступово стають помітні аксильні бруньки, які закладаються акропетально, тобто знизу вгору, що призводить до неодночасного формування генеративних структур у межах одного пагона. Тому цілком закономірно, що на ранніх етапах розвитку

бруньки в базальній частині пагона мають значно більші розміри, ніж в апікальній його частині. Однак, з ростом пагона в довжину, розташовані біля його основи бруньки, відстають в рості від бруньок, розташованих у середній його частині, а бруньки, що знаходяться в апікальній частині пагона, до моменту завершення річного приросту мають найбільші розміри. Відмічена закономірність чітко виражена у обох форм дуба звичайного. Поздовжній ріст пагонів у досліджених форм короткий у часі так, що найінтенсивніший їх ріст відбувається ранньою весною, як це спостерігається у багатьох однодомних особин видів родів *Acer*, *Corylus* та ін. і триває протягом кількох тижнів. Оскільки закладання генеративних бруньок відбувається водночас з ростом пагонів, то процес закладання генеративних органів також триває протягом кількох тижнів. Закладання нових бруньок припиняється з припиненням верхівкового росту пагонів і закладанням на їх верхівці нових апікальних бруньок, які вказують на те, що ріст пагона в довжину завершився і вони виконують фотосинтетичні функції.

Аксилярні бруньки, що містять зачатки вегетативних і генеративних пагонів, у морфоструктурному відношенні мають подібну будову. Аналогічну картину спостерігав С. С. Пятницький [33], який зазначає, що у *Quescus robur* усі пазушні бруньки розглядаються як вегетативні до тих пір, поки зачатки чоловічих і жіночих квіток не стають морфологічно відмінними.

Однак, не всі аксилярні бруньки стають вегетативними. На певних етапах розвитку вегетативні апекси переходять у генеративний стан, що супроводжується загальним збільшенням конуса наростання та появою в його базальній частині меристематичних горбочків — зачатків брактей. У пазухах останніх закладаються зачатки жіночих, а на чоловічих — зачатки чоловічих квіток. До початку їх диференціації бруньки жіночих і чоловічих особин у досліджених форм можна розглядати як сексуально однотипні. З появою примордіїв гінецея і андроцея бруньки набувають морфологічних ознак, що свідчать про їх належність до певного статевого типу. Закладання генеративних бруньок по довжині пагона відбувається послідовно. Спочатку вони закладаються в базальній частині пагона, які здебільшого стають чоловічими, відтак — в середній і, нарешті, — в апікальній частині пагона, при розпусканні яких закладаються 2-3 (рідше 3-5) жіночі квітки.

За характером розміщення на стеблі нами виділені такі типи бруньок: термінальні, які утворюються на верхівці пагона і є зачатком нового пагона, за функціональним значенням — це вегетативні бруньки; латеральні, які розміщуються по боках осі стебла. Латеральні бруньки за походженням — це аксилярні, які утворюються екзогенно в пазухах листків з первинної апікальної меристеми — конуса наростання.

Залежно від довжини, у ранньої і пізньої форм дуба звичайного формуються два типи пагонів: ауксипласти і брахіласти. Аксилярні бруньки за функціональним значенням нами розділені на такі типи:

1. Вегетативні, які містять зачатки пагона і виконують лише вегетативні функції.
2. Вегетативно-генеративні жіночі, що містять зачатки жіночих квіток і виконують вегетативні функції та функцію формування жіночої генеративної сфери.
3. Генеративні чоловічі, які мають зачатки чоловічих суцвіть і виконують функцію формування лише чоловічої генеративної сфери.

Структурні особливості закладання генеративних органів

Перехід апікальних меристем аксилярних бруньок ранньої і пізньої форм дуба звичайного у генеративний стан характеризується певними морфологічними змінами, яким передують поступові зміни біохімічних, фізіологічних і гістохімічних процесів [1, 5]. Морфологічні зміни приводять до збільшення конуса наростання генеративних бруньок внаслідок активних мітотичних поділів клітин його меристеми.

Значне збільшення конуса наростання генеративних бруньок супроводжуються появою в його базальній частині меристематичних горбочків — зачатків брактей, клітини яких інтенсивно діляться, що приводить до збільшення їх лінійних розмірів (рис. 3). З появою брактей можна говорити про початок закладання генеративних органів, який у ранньої форми

дуба звичайного припадає на кінець травня, а в пізньої форми цього ж виду — на початок червня. Необхідно зауважити, що початок закладання генеративних органів у обох форм дуба звичайного залежно від зміни температурного режиму в однієї і цієї ж форми може починатися раніше або закінчуватися пізніше на 15-20 діб (рис. 2).

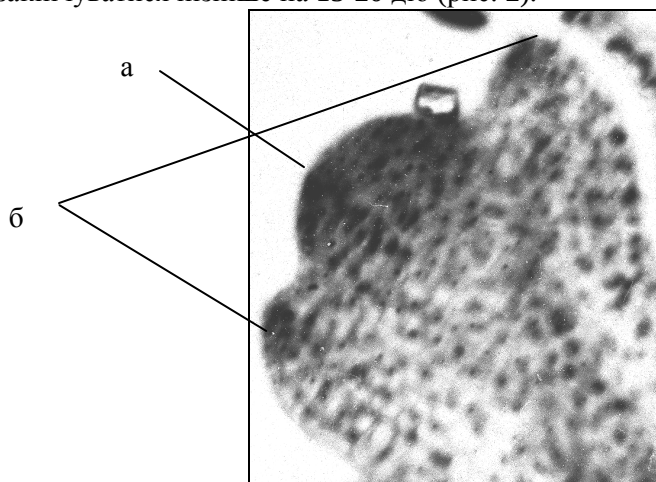


Рис. 3. Зачаток квітки дуба звичайного: а – зачаток андроцея чи гінецея; б – зачатки брактів

До початку диференціації апікальних меристем квіткових зачатків бруньки ранньої і пізньої форм дуба звичайного можна розглядати як однотипні (рис. 2, 3).

Лише через деякий час після закладання зачатків жіночих і чоловічих квіток відбувається їх диференціація, в процесі якої закладаються примордії андроцея та гінецея. Починаючи з цього етапу розвитку, генеративні органи набувають структурних ознак, що свідчать про їх належність до певного статевого типу (рис. 4, 5).

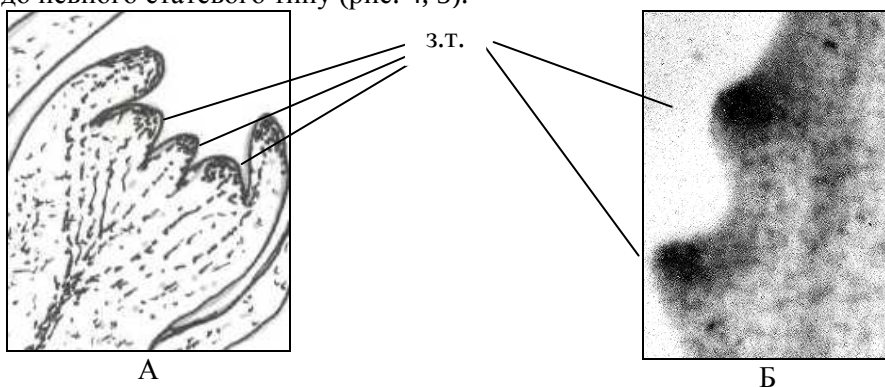


Рис. 4. Зачатки тичинкової квітки: А – рисунок (х 20). Б – мікрофотографія (х 120): з. т. – зачатки тичинок.

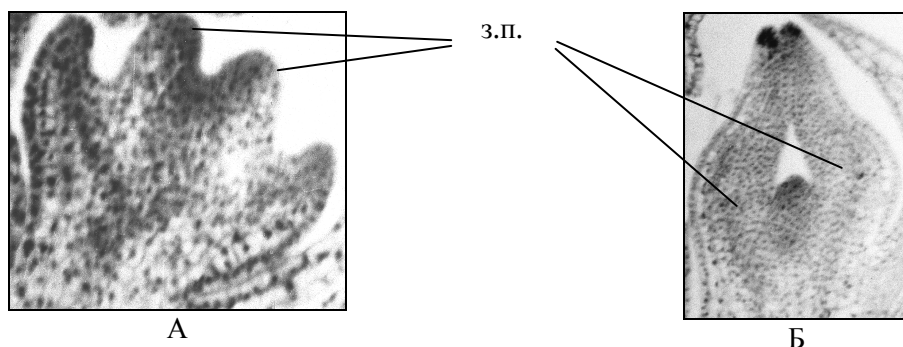


Рис. 5. Зачатки маточкової квітки: А – мікрофотографія (х 20). Б – мікрофотографія (х 120): з. п. – зачатки плодолистків.

Внаслідок подальшої органогенної діяльності апексів чоловічих і жіночих репродуктивних структур формуються тичинкові та маточкові квітки, які з настанням позитивних температурних режимів вступають у фазу цвітіння та плодоношення (рис. 6, 7).

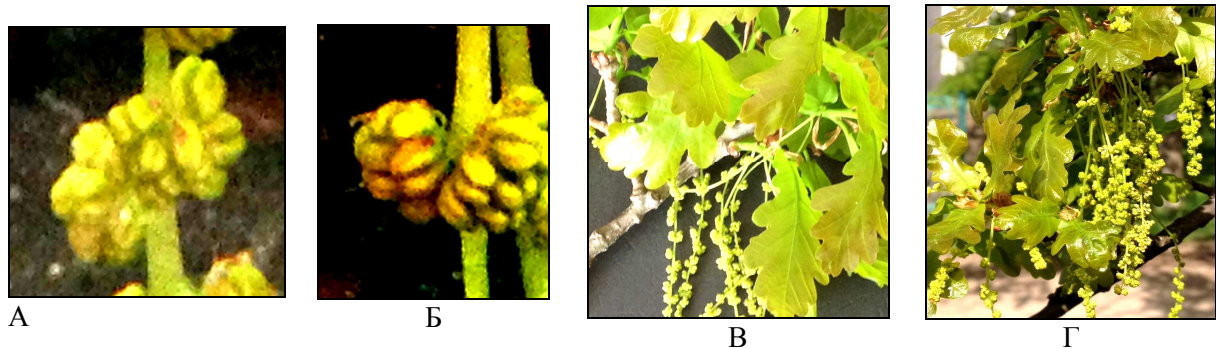


Рис. 6. Тичинкові квітки ранньої (А) і пізньої (Б) та тичинкові сережки ранньої (В) і пізньої (Г) форм дуба звичайного в період цвітіння. 12.05.2016 р.

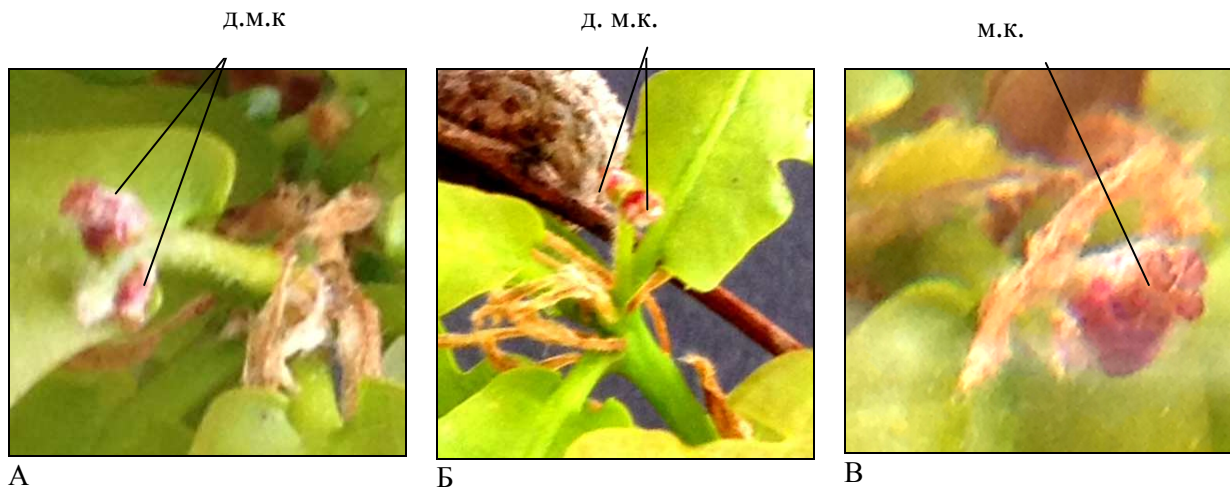


Рис. 7. Маточкові квітки ранньої (А) і пізньої (Б) та формування маточкової квітки ранньої (А) форм дуба звичайного в період цвітіння:
д.м.к. – дві маточкові квітки; ф.м.к. – формування маточкової квітки. 20.05.2016 р.

Наші багаторічні дослідження з морфогенезу генеративних органів у видів родів *Populus*, *Acer*, *Juglans*, *Quercus* та ін. показали, що відмічені нами закономірності генетично закріплені, оскільки у дводомних видів чоловічих і жіночих особин одного і того самого виду та роздільностатевих квіток однодомних видів послідовність закладання елементів андроцея і гінецея кожного року відбувається однотипно. Окрім того, нами встановлено, що послідовність ранніх етапів органогенезу елементів андроцея в чоловічих і елементів гінецея в жіночих квітках дводомних видів та формування елементів андроцея і гінецея в жіночих квітках однодомних видів в морфологічному плані майже не відрізняються, незважаючи на те, що процеси органогенезу чоловічих і жіночих репродуктивних структур протікають у різних видів і в різні терміни.

Так, згідно з даними [292], апікальна зона та серцевина меристематичного купола є центрами мобілізації, звідки фізіологічно активні метаболіти та асиміляти надходять до периферійної зони, зони ініціального кільця, забезпечуючи тут відповідну активність меристематичних клітин. Окрім того, відомо, що в апікальній меристемі бруньок і коренів міститься група клітин так званого «центру спокою», що перебуває звичайно в інактивному стані [180; 181; 260]. Синтез ДНК у них блокований, поділ клітин відбувається рідко або зовсім відсутній. Гістохімічні аналізи із застосуванням методів мікроспектрофотометрування

показали, що вже через 48 годин після декапітації в клітинах починаються процеси синтезу ДНК. Вміст ДНК подвоюється, виникають фігури мітозів. Фракції мітозів з великим вмістом аргініну значно зменшуються із заміною більшої їх частини на фракції, багаті на лізин. Такі зміни встановлені в апікальній меристемі не лише в рослин, що характеризуються пониженим виявом центру спокою, але і в рослин з активнішим його виявом [292].

Отже, проведені нами дослідження та наведені літературні дані свідчать про те, що апікальна і латеральна зони меристематичного купола бруньок є важливими органогенними і мобілізаційними центрами, що відповідають за хід формотвірних та метаболічних процесів на різних етапах органогенезу генеративних структур чоловічих і жіночих квіток.

Отже, аналіз одержаних результатів та літературних даних свідчить, що процес закладання бруньок у ранньої та пізньої форм дуба звичайного зумовлений активністю термінальних та латеральних апексів, унаслідок органогенної діяльності яких формуються вегетативні та генеративні структури. На ранніх етапах органогенезу всі бруньки мають однакову будову. Відмінність вегетативних бруньок від генеративних спостерігається тоді, коли в базальній частині конуса наростання з ділянок периферійної меристеми починають формуватися зачатки брактей. Належність бруньок до певного статевого типу визначає поява примордіїв тичинок і плодолистків, до їх появи всі бруньки можна вважати сексуально однотипними. Ранні етапи морфогенезу генеративних структур зумовлені комплексом біогенних факторів, що діють у латеральних апексах.

Органогенез тичинкових і маточкових квіток ранньої та пізньої форм дуба звичайного

Чоловічі квітки ранньої і пізньої форм дуба звичайного зібрані в суцвіття типу сережка (amentum), яка є різновидністю колоса і відрізняється від нього тим, що несе лише одностатеві квітки і після запилення або дозрівання плодів опадає разом з віссю суцвіття. Виходячи з уявлення про те, що в процесі онтогенезу спостерігається послідовність змін структури різних статевих типів квіток органогенез чоловічого суцвіття та жіночих квіток нами розділені на певні етапи. В основу прийнятої класифікації етапів органогенезу різних типів квіток були покладені етапи розвитку вегетативних і генеративних структур, описані для видів родини *Salicaceae* Mirb.[6, 15, 21]. У виділенні етапів органогенезу ми виходили з того, що поступові зміни в біохімічних та фізіологічних процесах, періодично призводять до морфологічних змін органів, які формуються меристемою і в онтогенезі суцвіття вичленовують межі основних етапів його органогенезу [31].

Унаслідок проведених досліджень встановлено, що морфогенез генеративних органів у ранньої і пізньої форм дуба звичайного зумовлений діяльністю апікальних меристем у формуванні жіночої генеративної системи та латеральних меристем у процесі формування чоловічої генеративної системи і значною мірою залежить від екологічних факторів. Ранні етапи морфогенезу генеративних структур зумовлені комплексом біогенних факторів, що діють в апікальних і латеральних апексах.

Водночас нами охарактеризований весь процес органогенезу, який услід за [31] розділений на окремі етапи, у виділенні яких виходили з того, що поступові зміни в біохімічних і фізіологічних процесах періодично приводять до морфологічних змін в онтогенезі квіток чи суцвіт'я і вичленовують межі його основних етапів [5].

В розвитку чоловічої генеративної сфери, тобто в розвитку суцвіття типу сережка (лат. *améntum*) встановлено дев'ять етапів органогенезу, які морфологічно і функціонально відрізняються один від одного. Причому переходу з одного морфологічного стану в інший передують глибокі біохімічні та фізіологічні процеси, які чітко виявляються при цитологічному та гістологічному дослідженні чоловічих репродуктивних структур [2].

В циклі розвитку чоловічої сережки виділені такі етапи органогенезу:

ЧС₁ — закладання вегетативного апекса.

ЧС₂ — формування генеративної бруньки чоловічого типу.

ЧС₃ — закладання брактей.

ЧС₄ — закладання примордіїв чоловічих квіток.

ЧС₅ — закладання примордіїв тичинок.

ЧС₆ — закладання мікроспорангіїв.

ЧС₇ — формування мікроспор.

ЧС₈ — формування мікрогаметофіта.

ЧС₉ — утворення мікрогамет.

Отже, протягом формування дев'яти етапів органогенезу чоловічої генеративної сфери відбуваються складні біохімічні та фізіологічні процеси, що приводять до морфологічної зміни одного етапу на інший. Так, якщо на етапі ЧС₁ відбувається закладання вегетативного апекса, то на етапі ЧС₅ можна спостерігати закладання примордіїв тичинок, а на етапі ЧС₈ відбувається формування мікрогаметофіта.

В циклі розвитку жіночої квітки виділено 12 етапів органогенезу [2]:

ЖК₁ — закладання вегетативного апекса.

ЖК₂ — формування генеративної бруньки жіночого типу.

ЖК₃ — закладання брактей.

ЖК₄ — закладання примордіїв жіночих квіток.

ЖК₅ — закладання примордіїв плодолистиків.

ЖК₆ — закладання насінних зачатків.

ЖК₇ — закладання археспорія.

ЖК₈ — формування макроспор.

ЖК₉ — формування макрогаметофіта.

ЖК₁₀ — запилення і запліднення.

ЖК₁₁ — розвиток зародка і ендосперму.

ЖК₁₂ — утворення насіння і плодів.

Протягом формування дванадцяти етапів в циклі органогенезу жіночої генеративної сфери відбуваються складні біохімічні та фізіологічні процеси, що приводять до істотних морфологічних змін одного етапу на інший. Так, якщо на етапі ЖК₁ відбувається закладання вегетативного апекса, то на етапі ЖК₅ — закладання примордіїв плодолистиків, на етапі ЖК₉ відбувається формування макрогаметофіта, а на етапі ЖК₁₀ — процес запилення і запліднення, на етапі ЖК₁₁ відбувається розвиток зародка і ендосперму, а на етапі ЖК₁₂ — утворення насіння і плодів. На відміну від чоловічої генеративної сфери, в розвитку жіночих репродуктивних структур виділено 12 етапів органогенезу, що зумовлено появою нових етапів ЖК₁₀, ЖК₁₁, ЖК₁₂, які є наслідком взаємодії чоловічих і жіночих гамет на етапі ЖК₁₀.

Етапи ЧС₁–ЧС₃ і етапи ЖК₁–ЖК₃ приводять до формування вегетативних; ЧС₄–ЧС₅ і ЖК₄–ЖК₅ — генеративних, ЧС₆–ЧС₉ і ЖК₆–ЖК₉ — гаметогенних структур [2].

Висновки

Результати 3-річних (2014–2016 рр.) досліджень формування материнського пагона, морфогенезу генеративних органів та етапів органогенезу різних статевих типів квіток і чоловічого суцвіття з використанням порівняльно-ембріологічного, морфометричного, цитологічного і гістологічного методів дослідження дозволили уточнити і по-новому висвітлити ряд закономірностей морфогенезу генеративних органів ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля.

Підтверджено, що морфогенез генеративних органів ранньої і пізньої форм дуба звичайного зумовлений діяльністю апікальних меристем і процесами їх сексуалізації. Закладання жіночої генеративної сфери у обох форм, порівняно з чоловічою, відбувається значно пізніше і коливається від двох до кількох тижнів. Ранні етапи морфогенезу вегетативних і генеративних структур не відрізняються між собою. Відмінність виявляється в період закладання примордіїв тичинок і маточок. До появи їх примордіїв розвиток усіх аксиларних бруньок відбувається подібно.

Водночас встановлено, що процеси морфогенезу чоловічих і жіночих генеративних органів ранньої (*var. praecox* Czern.) форми порівняно з пізньою (*var. tardiflora* Czern.) формою

дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Західного Поділля протікають щорічно на 16–20 днів раніше. Причому ці процеси у обох форм дуба звичайного генетично обумовлені і виявляються незалежно від настання плюсових температурних режимів у роки спостереження.

Дослідження органогенезу чоловічих і жіночих репродуктивних структур доозволили виділити в розвиток чоловічих репродуктивних структур 9 етапів органогенезу, які морфологічно та функціонально відрізняються один від одного. Причому переходу з одного морфологічного стану в інший передують глибокі біохімічні та фізіологічні процеси, які чітко спостерігаються при цитологічних і гістологічних дослідженнях чоловічих і жіночих репродуктивних структур.

В циклі розвитку чоловічої сережки ранньої і пізньої форм дуба звичайного виділено 9 етапів органогенезу (ЧС₁, ЧС₂, ЧС₃, ЧС₄, ЧС₅, ЧС₆, ЧС₇, ЧС₈, ЧС₉), а в розвитку жіночих квіток — 12 етапів органогенезу репродуктивних структур (ЖК₁, ЖК₂, ЖК₃, ЖК₄, ЖК₅, ЖК₆, ЖК₇, ЖК₈, ЖК₉, ЖК₁₀, ЖК₁₁, ЖК₁₂).

Етапи органогенезу чоловічих репродуктивних структур ЧС₁–ЧС₃ і етапи органогенезу жіночих репродуктивних структур ЖК₁–ЖК₃ приводять до формування вегетативних; ЧС₄–ЧС₅ і ЖК₄–ЖК₅ — генеративних; ЧС₆–ЧС₉ і ЖК₆–ЖК₉ — гаметогенних структур.

1. 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.
2. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): дис. на здобуття наук. ступеня. доктора біол. наук: 03.00.05 / Микола Миколайович Барна. — Тернопіль, 2001. — 368 с.
3. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / М. М. Барна. — К., 2002. — 40 с.
4. Барна М. М. Дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та його використання у процесі підготовки фахівців з біології та ландшафтного дизайну / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2014 — № 4 (61). — С. 5—27.
5. Барна М. М. Органогенез чоловічих і жіночих репродуктивних структур ранньої (*var. praecox* Czern.) і пізньої (*var. tardiflora* Czern.) форм дуба звичайного (*Quercus robur* L.) / М. М. Барна, Л. С. Барна, Н. А. Карплюк // Терноп. біол. читан. — Ternopil Bioscience — 2017, матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяч. 20-річчю заснув. наук. фахов. видан. України «Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.». Ред. кол.: М. М. Барна (відп. ред.) та ін. — Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2017. — С. 14—17.
6. Барна Н. Н. Морфогенез вегетативних і репродуктивних структур некоторых видов семейства ивовых / Н. Н. Барна // Вопросы охраны и рациона. использ. раст. и животн. мира Укр. Карпат: Сб. науч. тр. — Ужгород: МОИП, Ужгород. отд-ние., 1988. — С. 33—39.
7. Барна М. М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: навч. посіб. / М. М. Барна. — 4 вид. допов. і змін. — К.: ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с.
8. Барна М. М. Проростання пилку та ріст пилкових трубок при міжвидовій гібридизації в роді *Juglans* / М. М. Барна, П. П. Бадалов // VI з'їзд Укр. ботан. т-ва: з'їзд, 1977 р.: тези доп. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 140—141.
9. Барна М. М. Міжвидові схрещування в роді *Juglans* / М. М. Барна, П. П. Бадалов // Досяг. ботан. науки на Україні 1974—1975 рр. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 105—106.
10. Барна Н. Н. Онтогенез и типы побегов видов семейства *Salicace* Mirb. / Н. Н. Барна, Н. Д. Шанайда // Онтогенез высших цветковых растений. Рекомендации. — Киев, 1989. — С. 11—12.
11. Барна М. М. Закладання бруньок та органогенез репродуктивних структур видів родини вербових / М. М. Барна // Охорона, вивч. і збагач. росл. світу: Респ. міжв. зб. наук. праць. — К.: Либідь, 1991. — Вип. 18. — С. 79—88.
12. Барна М. М. Органогенез репродуктивних структур видів роду *Populus* L. / М. М. Барна // IX з'їзд Укр. ботан. т-ва. Тези доп. — Дніпропетровськ, 1992. — С. 251.
13. Барна М. М. Деякі аспекти дослідження репродуктивної біології видів і гібридів вербових (*Salicaceae* Mirb.) / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. біол., хім., пед. — Тернопіль, 1994. — Вип. 1. — С. 7—11.
14. Барна М. М. Вивчення репродуктивної біології видів родини Вербових (*Salicace* Mirb.) / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біологія. — 1997. — № 1(4). — С. 3—10.

15. 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. 4: Біологія. — 1997. — № 1(4). — С. 10—13.
16. Барна М. М. Біологія репродуктивної сфери видів родини вербових *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Матеріали Х з'їзду Укр. ботан. т-ва «Проблеми ботан. і мікоз. на порозі третього тисячоліття». — Київ–Полтава, 1997. — С. 113—114.
17. Барна М. М. Формування квіток та біологія цвітіння видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Адамів. // Наук. вісн. Ужгород. держ. ун-ту. Сер. Біол. — 1998. — № 5. — С. 7—9.
18. Барна М. М. Особливості формування чоловічих генеративних структур у видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Шанайда // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біологія. — 1998. — № 3. — С. 3—7.
19. Барна М. М. Дослідження мікроспорогенезу видів родини *Salicaceae* Mirb. // Наук. вісн Чернівець. ун-ту. Сер. біол. — 1999. — Вип. 39. — С. 23 — 30.
20. Барна М. М. Сучасний стан дослідження репродуктивних структур видів родини *Salicaceae* Mirb. / М. М. Барна // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Біол. науки. — 1999. — № 4. — С. 112—115.
21. 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 ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол. — 1997. — № 1. — С. 10—13.
22. Барна М. М. Формування репродуктивних структур — основа цвітіння та плодоношення деревних порід / М. М. Барна., Н. Д. Шанайда, О. Є. Олійник // Тези доп. респ. наук.-практ. конф. «Система веден. лісов. гос-тва в гірських умовах Карпат». — Івано-Франківськ, 1990. — С. 154—155.
23. Барна М. М. Явище однодомності та біологія цвітіння у видів роду *Salix* L. / М. М. Барна, М. І. Шанайда // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біологія. — 1999. — № 1 (4). — С. 3—10.
24. Барна М. М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових (*Salicaceae* Mirb.): дис. на здобуття наук. ступеня. доктора біол. наук: 03.00.05 / Микола Миколайович Барна. — Тернопіль, 2001. — 368 с.
25. Барна Н. Н. Органогенез репродуктивних структур видів рода ива (*Salix* L.) / Н. Н. Барна // Охрана, изуч. и обогащ. раст. мира: Респ. междув. сб. науч. тр. — Киев: Изд-во при Киев. гос. ун-те изд. объедин. «Вища школа», 1988. — Вып. 15. — С. 53—60.
26. Барна Н. Н. Некоторые морфологические аспекты репродуктивной биологии видов семейства *Salicaceae* Mirb. / Н. Н. Барна // Материалы Междунар. симпози. «Лесн. генет., селекц. и физиол. древес. раст.». — М., 1989. — С. 124—125.
27. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями / Н. Е. Булыгин. — Л.: Наука, 1979. — 96 с.
28. Заячук В. Я. Дендрологія: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / В. Я. Заячук. — Львів: Априорі, 2014. — 656 с.: іл.
29. Колесников А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. — 2-е изд., испр., доп. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 704 с.: ил.
30. Кохановський В. М. Декоративна дендрологія: Навч. посіб. Частина I / В. М. Кохановський. — Суми: Сумс. нац. аграр. ун-т, 2013. —
31. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений (Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений). — 2-е изд., доп. — М.: Высш. школа, 1973. — 256 с.
32. Минина Е. Г. Определение пола у лесных древесных растений (сексуализация древесных) / Е. Г. Минина // Труды Ин-та леса АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — Т. — 47. — С. 76—16.
33. Пятницкий С. С. Курс дендрологии: учеб. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / С. С. Пятницкий. — Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1960. — 422 с.
34. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР / С. К. Черепанов. — Л.: Наука, 1981. — 508 с.
35. Щепотьев Ф. Л. Дендрология: Учеб. пособ. / Ф. Л. Щепотьев. — Киев: Вища школа, 1990. — 287 с.
36. Amann Gottfried. Bäume und Sträucher des Waldes / Gottfried Amann. — München: Neuman Verlag, 1965. — 232 S.: il.
37. Czerepanov S. K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR) / S. K. Czerepanov. — Cambridge: Univ. Press, 1995. — 516 p.
38. Roger Phillips Trees in Britain Europe and North America / Phillips Roger. — London: Macmillan, 1978. — 224 P.: il.

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

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

МОРФОГЕНЕЗ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАННЕЙ (VAR. *PRAECOX* CZERN.) И ПОЗДНЕЙ (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) ФОРМ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)

В статье рассматривается вопрос формирования генеративных органов ранней (var. *praecox* Czern.) и поздней (var. *tardiflora* Czern.) форм дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья. Результаты 3-летних (2014–2016 гг.) исследований формирования материнского побега, морфогенеза мужских и женских генеративных органов и этапов органогенеза разных половых типов цветков и мужского соцветия с использованием сравнительно-эмбриологического, морфометрического, цитологического и гистологического методов исследования позволили уточнить и по-новому осветить ряд закономерностей морфогенеза генеративных органов ранней (var. *praecox* Czern.) и поздней (var. *tardiflora* Czern.) форм дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья.

Подтверждено, что морфогенез генеративных органов ранней и поздней форм дуба обыкновенного обусловлены деятельностью апикальных меристем и процессами их сексуализации. Заложение женской генеративной сферы в обеих форм, по сравнению с мужской, происходит значительно позже и колеблется от двух до трёх недель. Ранние этапы морфогенеза вегетативных и генеративных структур не отличаются между собой. Видимые морфологические отличия выявляются в период заложения примордиев тычинок и пестиков. До появления их примордиев развитие всех аксиллярных почек протекает почти сходно.

Установлено, что процессы морфогенеза мужских и женских генеративных органов ранней (var. *praecox* Czern.) формы по сравнению с поздней (var. *tardiflora* Czern.) формой дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях Западного Подолья протекает ежегодно на 16–20 дней раньше. При этом эти процессы у обеих форм дуба обыкновенного генетически обусловлены и проявляются независимо от наступления плюсовых температурных режимов в годы наблюдения.

Исследования органогенеза мужских и женских репродуктивных структур позволили выделить в развитии мужских репродуктивных структур 9 этапов органогенеза, которые морфологически и функционально отличаются друг от друга. При этом переходу с одного морфологического состояния в другое предшествуют глубокие биохимические и физиологические процессы, которые чётко видны при цитологическом и гистологическом исследовании мужских репродуктивных структур.

В цикле развития мужской сережки ранней и поздней форм дуба обыкновенного выделено 9 этапов органогенеза (МС₁, МС₂, МС₃, МС₄, МС₅, МС₆, МС₇, МС₈, МС₉), а в развитии женских цветков — 12 этапов органогенеза репродуктивных структур (ЖЦ₁, ЖЦ₂, ЖЦ₃, ЖЦ₄, ЖЦ₅, ЖЦ₆, ЖЦ₇, ЖЦ₈, ЖЦ₉, ЖЦ₁₀, ЖЦ₁₁, ЖЦ₁₂).

Этапы органогенеза мужских репродуктивных структур МС₁–МС₃ и этапы органогенеза женских репродуктивных структур ЖЦ₁–ЖЦ₃ приводят к формированию вегетативных; МС₄–МС₅ и ЖЦ₄–ЖЦ₅ — генеративных; МС₆–МС₉ и ЖЦ₆–ЖЦ₉ — гаметогенных структур.

В отличие от мужской генеративной сферы, в развитии женских репродуктивных структур выделено 12 этапов органогенеза, что обусловлено появлением новых этапов ЖЦ₁₀, ЖЦ₁₁, ЖЦ₁₂, которые являются следствием взаимодействия мужских и женских гамет на этапе ЖЦ₁₀.

N. N. Barna, L. S. Barna, N. A. Karpliuk

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

MORPHOGENESIS OF GENERATIVE ORGANS OF THE EARLY (VAR. *PRAECOX* CZERN.) AND LATER (VAR. *TARDIFLORA* CZERN.) FORMS OF EUROPEAN OAK (*QUERCUS ROBUR* L.)

The article deals with the formation of generative organs of early (var. *Praecox* Czern.) and late (var. *Tardiflora* Czern.) forms of pedunculate (European) oak (*Quercus robur* L.) in the conditions of Western Podillia. The results of 3-year (2014–2016) studies of the formation of the maternal shoot, the

morphogenesis of male and female generative organs and the stages of organogenesis of modes of sexuality of individual flowers, applying the shutter-embryological, morphometric, cytological and histological methods of investigation allowed us to highlight a number of regularities in the morphogenesis of the generative organs of the early (var. *Praecox* Czern.) and the later (var. *Tardiflora* Czern.) forms of European oak (*Quercus robur* L.) in the conditions of Western Podillia.

The research has demonstrated that the morphogenesis of the generative organs of early and late forms of oak trees is determined by the activity of the apical meristems and the processes of their sexualization. The formation of the female reproductive system in both forms, in comparison with the male, occurs much later and ranges from two to three weeks. The early stages of the morphogenesis of vegetative and generative structures do not differ. Visible morphological differences are revealed at the stage of flower primordium formation. Before that, the development of all axillary buds proceeds almost similarly.

The study shows that the processes of morphogenesis of the male and female generative organs of the early (var. *Praecox* Czern.) form in comparison with the later (var. *Tardiflora* Czern.) form of the oak (*Quercus robur* L.) in the region of Western Podillia start 16-20 days earlier. Moreover, these processes in both forms of European oak are genetically determined and take place irrespective of temperature regimes over the years of observation.

Studies of the organogenesis of male and female reproductive structures have made it possible to identify 9 stages of organogenesis in the development of male reproductive structures, which differ morphologically and functionally from each other. And the transition from one morphological state to another is preceded by complex biochemical and physiological processes that are visible in the cytological and histological study of male reproductive structures.

In the cycle of organogenesis of reproductive structures of male catkin of early and late forms of oak, 9 stages (MC1, MC2, MC3, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, MC9) were identified, and in the development of female flowers - 12 stages of organogenesis of reproductive structures (FF1, FF2, FF3, FF4, FF5, FF6, FF7, FF8, FF9, FF10, FF11, FF12).

Stages of organogenesis of male reproductive structures MC1-Mc3 and stages of organogenesis of female reproductive structures FF1- FF3 lead to the formation of vegetative; MC4-MC5 and FF4-FF5 - generative; MC6-MC9 and FF6-FF9 - gametogenic structures.

In contrast to the male generative system, in the development of female reproductive structures, 12 stages of organogenesis were identified, which is conditioned by the appearance of new stages of the FF10, FF11, FF12, which appear as result of the interaction of male and female gametes at the stage FF10.

Рекомендує до друку
В. В. Грubbінко

Надійшла 20.02.2017

УДК 582.998.1

В. І. БУНЯК, В. І. ГНЄЗДІЛОВА, О. С. НЕСПЛЯК, Л. Й. МАХОВСЬКА

ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника"
вул. Галицька, 201, Івано-Франківськ, 76018

ДИНАМІКА ЗАРОСТАННЯ БОЛІТ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

В статті подано результати десятирічного моніторингу флористично-функціональної структури сучасних боліт Прикарпаття. Авторами зроблено висновок, що негативні зміни пов'язані із впливом як зовнішніх кліматичних умов, так і внутрішніх фітоценотичних та антропогенних чинників.

Ключові слова: болотні угруповання, гігрофіти, лучні види, родина, вид

Вступ. В умовах зростаючого антропогенного навантаження на природні геокомплекси, з метою охорони генофонду рослинного світу збереження фіторізноманіття є вкрай необхідним. Важливим і невід’ємним компонентом біосфери є болота. Вони відіграють значну роль у підтримці гідрологічного режиму прилеглих територій: регулюють річковий стік, впливають на рівні ґрунтових вод, служать природними фільтрами забруднених вод, беруть участь у біогенній акумуляції вуглецю [7].

В останні роки спостерігається заростання боліт швидкими темпами, зокрема, і в Українських Карпатах, що відображено у багатьох ботанічних публікаціях [2, 7, 9].

Метою нашої роботи було провести аналіз сучасного стану флори та рослинності болотних угруповань Передкарпаття.

Матеріал і методи досліджень

Рівень трансформованості болотних угруповань вивчено на основі характерних змін видового складу рослинності з використанням загальноприйнятих методик популяційних досліджень із застосуванням стаціонарних та маршрутних методів [4].

Протягом 5-10 років нами проведено спостереження за зміною видового складу рослин заболочених лук, які близько 30-ти років тому, ще були болотами.

Для дослідження було обрано три заболочені лучні ділянки в підніжжях гірських хребтів Передкарпаття, які знаходяться на різних гіпсометричних рівнях:

- околиці с. Максимець Надвірнянського району (басейн верхньої течії річки Бистриця Надвірнянська) (750-780 м н. р. м.);

- околиці с. Старуня Богородчанського району (межіріччя приток річки Бистриця Солотвинська, Солонець та Луковець) (620-680 м н. р. м.);

- околиці с. Підмихайля Калуського району (басейн середньої течії річки Лімниця) (450-480 м н. р. м.).

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення флористичного складу популяцій болотних угруповань з 2005 р. показало, що вони характеризуються видами, які тяжіють до умов достатнього зволоження. Домінуючою асоціацією на лучній заболоченій ділянці в околицях с. Максимець була пухівково-осоково-волосиста, в якій переважали такі види рослин, як: *Eriophorum vaginatum* L., *Carex flava* L., *Equisetum palustre* L., *Caltha laeta* Schott, Nym. et Kotschy. Слід зауважити, що майже суцільно вкривала болото *Eriophorum vaginatum* L. з проективним покриттям 70 %, тоді як інші види – з проективністю 5-7 %. Співдомінанти цієї асоціації – рідкісні види із родини Orchidaceae: *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P. F. Hunt et Summerh., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo, *Orchis palustris* Jacq., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Listera cordata* (L.) R. Br. з проективністю покриття 3-5 %; з родини Gentianaceae – *Gentianella carpatica* (Hayek) Czopik та з родини Iridaceae – *Gladiolus imbricatus* L.

Зрідка зустрічалися гідрофільні види – *Equisetum arvense* L., *Typha latifolia* L. та *Typha angustifolia* L. та ін. Поряд з ними поодинокі зростали й лучні види: цінні лікарські рослини *Arnica montana* L. й *Betonica officinalis* L. та червонокнижна *Platanthera bifolia* (L.) Rich.; із мохів – *Sphagnum palustre* L.

Результатами 10-річного моніторингу (2015 р.) встановлено, що флористична структура цього болотного угруповання значно змінилась. Характерною ознакою її порушення є заростання лучними антропохорними рудеральними видами та бур’янами, які інтенсивно проникають у високогірні ценози із сусідніх територій. Серед них: *Angelica sylvestris* L., *Rumex alpinum* L., *Senecio nemorensis* L., *Poa alpina* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. та ін. Значне поширення мають також й високотравні лучно-лісові види – *Solidago alpestris* Waldst. et Kit. ex Willd., *Doronicum austriacum* Jacq., *Senecio subalpinus* Koch., *Adenostyles alliariae* (Gouan) A. Kerner, *Heracleum carpaticum* Porc., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Aconitum moldavicum* Hacq., *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Geranium alpestre* Schur тощо. Останні займають крайні периферійні ділянки болотного угруповання, активне поширення яких підсилюється процесами постійного намівання ґрунтів з навколишніх схилів, що створює сприятливі умови для

проростання насіння. Більш конкурентноздатні інвазійні види утворюють значну кількість насіння, мають потужну кореневу систему та здатні до вегетативної рухливості. Про зміну екологічних умов вказує поступове проникнення деяких чагарникових й деревних видів, зокрема: *Salix caprea* L., *Alnus incana* (L.) Moench, *Pinus mugo* Turra, *Picea abies* (L.) Karst. тощо.

Сучасні наші дослідження показали зміни в рослинному покриві – *Typha latifolia* L. та *T. angustifolia* L. витіснили наступні види – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud (проективне покриття 40-50 %) та *Carex flava* L. (30-35 %). Цікаво, що по 15-20 % займають такі лучні види, як: *Veronica longifolia* L., *Geranium pratense* L. та *G. sylvaticum* L., *Galium verum* L.; 3-5 % – *Lythrum salicaria* L.; 2-3 % – *Thalictrum lucidum* L. Гігрофільні види (*Myosotis palustris* L., *Orchis palustris* Jacq., *Gladiolus imbricatus* L.) зростають поодинокі або розсіяно чи спорадично і займають 2-3 %.

Динамічні тенденції структурної організації популяцій рослин, які вивчені на прикладі болота, що в околицях с. Максимець, характерні й для двох інших боліт, що розташовані в околицях с. Старуня і с. Підмихайля. Однак, в ході досліджень нами було виявлено деякі відмінності у видовому складі. Так, наприклад, *Veronica longifolia* L. (*Scrophulariaceae*) та *Lythrum salicaria* L. (*Lythraceae*) відмічені лише в Підмихайлівському болотному угрупованні, а *Thalictrum lucidum* L. та *Myosurus minimus* L. (*Ranunculaceae*) – тільки в Старунському. Також, слід зауважити, що болото в околиці с. Старуня завдяки тому, що знаходиться в межах потічків Солонець та Луковець характеризується видовим складом з переважанням гігрофільних видів. Підмихайлівське болотно-лучне угруповання, яке зовсім не має додаткового водного живлення, поступово перетворюється на звичні для даного регіону лучні фітоценози. Отже, різнотравно-лучно-лісові види витіснили гігрофільні (рисунок).

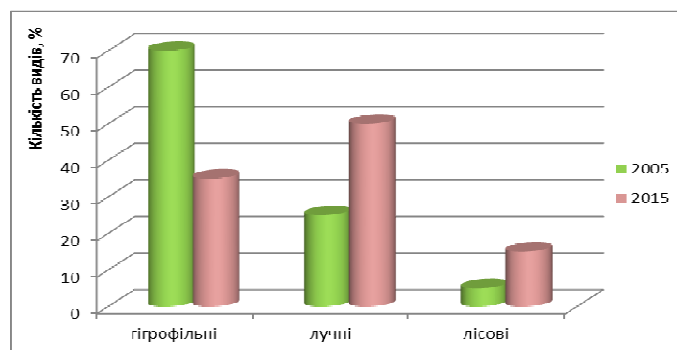


Рисунок. Динамічні зміни флори досліджуваних фітоценозів

Висновки

Проведений нами моніторинг флори сучасних боліт Передкарпаття показав, що основні тенденції зміни видового складу рослинності, зумовлені особливостями впливу як зовнішніх кліматичних умов, так і внутрішніми фітоценотичними та антропогенними чинниками. Таким чином, ці угруповання можуть втратити свої територіальні позиції через поступове витіснення домінантів та співдомінантів іншими більш конкурентноздатними і краще пристосованими до існуючих умов видами рослин.

Ми вважаємо, що призупинити негативні сукцесійні зміни у болотних угрупованнях можна шляхом введення заповідного режиму та обмеження господарської діяльності на прилеглих територіях й надалі продовжувати наукові дослідження.

1. Андрієнко Т. Л. Шляхи розвитку боліт Українських Карпат / Т. Л. Андрієнко // Укр. ботан. журн. — 1971. — 28, № 3. — С. 362—366.
2. Буняк В. Флора і рослинність мезотрофного пухівково-сфагнового болота в урочищі “Макимець” (Центральні Горгани) / В. Буняк, В. Гнєзділова, Л. Маховська // Вісник Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника. Серія Біологія. — Івано-Франківськ: Гостинець, 2007. — Вип. VII-VIII. — С. 73—74.
3. Визначник рослин Українських Карпат / за ред. Чопика В. І. — К.: Наук. думка, 1977. — 453 с.

4. Григора І. М. Основи фітоценології / І.М.Григора, В.А. Соломаха. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 240 с.
5. Динаміка ценопопуляцій трав'янистих рослин: Сборник науч. трудов / К.А. Малиновский (ответ. ред.) и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 128 с.
6. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подоліи и ее генезис / Б.В. Заверуха. — К.: Наукова думка, 1985. — 192 с.
7. Кузь І. А. Структурно-порівняльний аналіз флори боліт Середнього Придністров'я / І.А. Кузь // Чорноморський бот. журн. — Т. 9, № 1. — 2013. — С. 30—40.
8. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. — К.: Фитосоциоцентр, 1999. — 548 с.
9. Чорна Г. А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини / Г.А. Чорна. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 184 с.

В. И. Буняк, В. И. Гнездилова, О. С. Неспляк, Л. Й. Маховская
Прикарпатский национальный университет имени В. Стефаника

ДИНАМІКА ЗАРАСТАННЯ БОЛОТ ПРЕДКАРПАТ'Я

В статті подані результати десятилітнього моніторингу флористическої структури сучасних болот Прикарпаття. Авторами зроблено висновок, що негативні зміни пов'язані з впливом як зовнішніх кліматических умов, так і внутрішніх фітоценотических і антропогенних факторів.

Ключевые слова: болотные угруповання, гигрофиты, лучные виды, семейство, вид

V. I. Bunjak, V. I. Gnezdilova, O. S. Nespljak, L. Yo. Makhovska
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

THE DYNAMICS OF OVERGROWING OF THE BOGS OF THE PRECARPATHIAN REGION

The article shows the results of the ten years monitoring of the floristic structure of current bogs in the Precarpathian region.

The most typical sign of the disturbed floristic structure is overgrown the bogs' territory with the meadow anthropochorous ruderal species and weeds. They intensively penetrate into highland cenosis from the neighbouring territories. These species are: *Angelica sylvestris* L., *Rumex alpinum* L., *Senecio nemorensis* L., *Poa alpina* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. etc. The highland meadow-forest species also are widespread. Such species are: *Solidago alpestris* Waldst. et Kit. ex Willd., *Doronicum austriacum* Jacq., *Senecio subalpinus* Koch., *Adenostyles alliariae* (Gouan) A. Kerner, *Heracleum carpaticum* Porc., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Aconitum moldavicum* Hacq., *Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Geranium alpestre* Schur etc. The last ones take periphery plots of the bogs' cenosis. They actively spread because of the process of alluvium soils out of the surrounding slopes. It makes positive conditions for seeds germination. The most competitive invasive species produce a large quantity of seeds, have a powerful root system and are able to the vegetative reproduction. The gradual penetrating of some shrubs and trees (*Salix caprea* L., *Alnus incana* (L.) Moench, *Pinus mugo* Turra, *Picea abies* (L.) Karst. etc.) indicates the changes of ecological conditions. Our investigation shows the changes of the vegetation: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud and *Carex flava* L. supplanted such species as *Typha latifolia* L. and *T. angustifolia* L. Such meadow species, as *Veronica longifolia* L., *Geranium pratense* L. and *G. sylvaticum* L., *Galium verum* L. form about 60 – 80%; 3-5 % – *Lythrum salicaria* L.; 2-3 % – *Thalictrum lucidum* L. The hygrophite species (*Myosotis palustris* L., *Orchis palustris* Jacq., *Gladiolus imbricatus* L.) grow solitary or sporadically and form 2-3%.

The authors made the conclusions that negative changes of the bogs' flora are connected with outer climatic conditions and inner phytocenotic and anthropogenic factors.

Key words: bogs populations, gigrophytes, meadow species, family, species

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 15.02.2017

УДК 582.635.3:631.547.5

В. В. КРАСОВСЬКИЙ

Хорольський ботанічний сад

вул. Кременчуцька, 1/79, офіс 46, Хорол, Полтавська область, 37800

ІНТРОДУКЦІЯ ТА ПЛОДОНОШЕННЯ *FICUS CARICA* L. У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наводиться ботанічний опис виду *Ficus carica* L. та його значення у плідівництві. У процесі інтродукції *F. carica* у Лісостеп України, за культивування у відкритому ґрунті, ведеться пошук оптимальних шляхів захисту рослин від вимерзання. Випробовується відомий спосіб захисту за якого стебла сформованих у вигляді куща рослин на зиму пригинають до поверхні ґрунту. Натомість запропоновано не прикопувати їх ґрунтом, а вкривати опалим листям дерев. На прикладі Хорольського ботанічного саду показана здатність виду формувати плоди у природно-кліматичних умовах лісостепової зони України. Частина утворених плодів набуває повної зрілості і має задовільні смакові якості. Одержані результати можуть бути використані для оцінки виду з огляду господарського використання як плодової культури у лісостеповій зоні України, принаймні на присадибних та дачних земельних ділянках, а також як невеликі експериментальні насадження у фермерських садах.

Ключові слова: Лісостеп України, інтродукція, *Ficus carica* L., кущ, захист, партенокарпічний сорт, плодоношення

У лісостеповій зоні України інжир звичайний (*Ficus carica* L.) з родини шовковицевих (*Moraceae* Link) протягом тривалого часу демонструється як плодова культура у оранжерейних комплексах ботанічних садів та вирощується як горщикова у житлових приміщеннях, а зрідка і в заглиблених в ґрунт теплицях на присадибних ділянках разом з цитрусовими.

Свіжі плоди інжиру соковиті, солодкі і дуже поживні бо вміщують від 8 до 27 % цукрів, вирізняються приємним смаком, мають лікувальні та профілактичні властивості, у значних обсягах переробляються на сухофрукт [1, 2]. Саме за такі якості плоди інжиру звичайного користуються великим попитом, проте як відомо вид переважно культивують в субтропічних районах, де зимові температури рідко опускаються нижче - 15° С, а сума активних температур становить 3500 – 4000° С [3, 4]. Найбільше поширений інжир звичайний в країнах Середземномор'я та на Близькому Сході, у Середній Азії, на Кавказі, в Україні – на півдні Криму. У південних областях України садівники-аматори інжир звичайний культивують у формі куща та як прикопну на зиму культуру.

У природі *F. carica* являє собою листопадне дерево до 10 – 12 м заввишки з одним або кількома стовбурами, рідкими гілками з світло-сірою гладкою корою. Листки чергові, довгочерешкові, листкові пластинки до 25 см завдовжки і до 30 см завширшки, три-, п'ятипальчастолопатеві. Квітки дрібні і зібрані у суцвіття в межах 800 – 1500 шт. у кожному. Плоди інжиру звичайного несправжні, складаються із вегетативних тканин квітконіжки. Фактично плодом є дрібна кістянка, яка розвивається на ніжці у середині суцвіття. Сукупність таких плодів і утворює несправжній плід, який розглядають як стигле соковите суцвіття і в залежності від сорту має грушоподібну або округлу форму жовтого, зеленого, червонуватого або темно-фіолетового кольору. Суцвіття розвиваються у пазухах листків, де закладається дві бруньки – ростова та квіткова [3, 5].

Вид *Ficus carica* L. представляє дводомну рослину і є своєрідним з огляду запилення та зав'язування плодів. Одні сорти потребують обов'язково запилення та запліднення, інші здатні утворювати на жіночих особинах супліддя партенокарпічно. Існують також і сорти, що займають проміжне положення – супліддя першої генерації можуть розвиватись партенокарпічно, а суцвіття другої генерації потребують обов'язкового запилення та запліднення [4].

Науково доведено, що найбільш дієвим способом інтродукції рослин є вирощування їх з насіння, адже за таких умов забезпечується найкраща адаптація до змінених умов середовища

[6, 7], отже і пошук зимостійкого матеріалу при інтродукції видів з Півдня на Північ варто здійснювати у площині пересіву насіння, що дозволяє ширше реалізувати генетичні потенції виду. Натомість ентомофауна лісостепової зони України не налічує дрібної оси *Blastophaga psenes*, єдиної комахи, що запилює *F. carica*, а отже і забезпечує генеративне розмноження виду. Тому фактично єдиним способом масового розмноження *F. carica* у Лісостепу України є вегетативне розмноження.

Вагомим аргументом щодо можливості та доцільності інтродукції *F. carica* у Лісостеп України є такі біоекологічні особливості виду як здатність дорослих рослин витримувати короткочасне зниження температури до $-12 - 16^{\circ}\text{C}$ [3], підвищена регенеративна здатність, тобто властивість відновлювати особину з її частини, а також вегетативна пертенокарпія, а саме утворювати плоди без запліднення, що є закріпленою ознакою окремих сортів. Це дозволяє вегетативно розмножувати сорти відомими у садівництві способами та отримувати плоди, і в такому випадку зберегти ті корисні властивості виду заради яких ми і здійснюємо його інтродукцію [8-10].

Інтродукція у Лісостеп України нових видів субтропічних плодових культур та їх розмноження загалом вирішує проблему збагачення біорізноманіття, оптимізації сучасного плодівництва і екологізації довкілля.

Відомо, що ще на початку 19 сторіччя у м. Києві М.Ф. Кащенко заклав акліматизаційний сад, в якому проходили інтродукційне випробування багато нових на той час плодових культур, у тім числі і інжир звичайний, проте і до сьогодні *F. carica* у Лісостепу України у відкритому ґрунті не культивується. Крім того у теперішніх наукових виданнях відсутня будь-яка інформація щодо сучасних наукових досліджень культивування *F. carica* у відкритому ґрунті лісостепової зони України. Натомість виявлення потенційної здатності до плодоношення у зазначених умовах дозволить створити колекційний фонд сортів, вивчити особливості росту та розвитку рослин, організувати дослідження у бік пошуку простих та ефективних способів захисту їх у зимовий період.

Матеріал і методи досліджень

Мета даної роботи – виявлення біоекологічного потенціалу виду *F. carica* щодо здатності плодоношення у відкритому ґрунті лісостепової зони України, тому об'єктом дослідження були рослини *F. carica*, що зростають на колекційній ділянці Хорольського ботанічного саду та у розсаднику ботанічного саду, що знаходиться за межами його території. Хорольський ботанічний сад розташований на території Полтавської обл., якій притаманні загальні риси помірно-континентального типу клімату і яка є типовою для лісостепової зони України.

Методи дослідження – польовий експеримент, біометричні вимірювання, дегустаційна оцінка плодів.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні задачі:

- відібрано та мобілізовано інтродукційний матеріал у вигляді здерев'янілих живців;
- у розсаднику ботанічного саду вирощено посадковий матеріал;
- у ботанічному саду окремою групою закладено колекцію *F. carica* із 8 екземплярів рослин.

Інтродукційний матеріал *F. carica* заготовляли у м. Феодосія (2004 р.) у вигляді здерев'янілих живців із дорослих плодоносних рослин партенокарпічних сортів Далматський, Рандіно, Кримський чорний. Для цього з рослин у фазі спокою зрізали одно-, дворічні пагони довжиною 20 – 25 см із трьома-чотирма бруньками. Вкорінення здійснювали без застосування стимуляторів росту у холодному парнику з субстратом крупнозернистого річного піску та поживної землесуміші протягом 2 – 3 тижнів у II – III декаді квітня та I – II декаді травня. Вкорінення живців по сортах становило: 80 % – Далматський, Рандіно, 100 % – Кримський чорний. Після розкриття парника вкорінені рослини дорощували на попередньому місці зростання з метою збільшення вегетативної маси та об'єму кореневої системи. У перший рік росту рослини не формували (переважно утворювався один потужний ростовий пагін), оскільки це призводить до формування додаткових бокових пагонів з невизрілою на період листопаду деревиною, що могло б негативно позначитись на зимівлі рослин. Після листопаду (третя декада жовтня – перша, друга декада листопада) утворені пагони укладали на поверхню ґрунту, фіксували гачками, накривали поліпропіленовим рулонним матеріалом та засипали

сухим опалим листям лісопорідних дерев (дуб звичайний, липа дрібнолиста) шаром до 40 см, що являлось утеплюючим матеріалом. На постійне місце зростання рослини пересаджували до розпускання листків у залежності від погодних умов у II – III декаді квітня у заздалегідь підготовлені садивні ями. Завдання агротехніки у весняно-літній період зводилась до формування рослин у вигляді невеликого розлогого куща із 4 – 8 основних стебел довжиною до 1,2 м з обростаючими гілками, видаленні надлишкової кількості прикореневої порості (залишали 3 – 4 шт. на заміщення). Основні стебла кущів порівно супротивно відхиляли у дві протилежні сторони під кутом близько 45° , що у подальшому полегшувало їх укладку на ґрунт для зимового вкриття.

За умови зростання у відкритому ґрунті, протягом року, як і інші плодові культури Лісостепу України, *F. carica* проходить два довгих основних періоди – вегетацію і відносний спокій та два коротких – від вегетації до спокою і від спокою до вегетації.

Результати досліджень та їх обговорення

За нашими спостереженнями (2005-2016 рр.) найнебезпечнішими з огляду культивування виду в Лісостепу України є короткі періоди. У короткий період від вегетації до спокою відбувається масовий листопад. Саме у цей період трапляються перші заморозки, інколи до $-5 - 7^\circ \text{C}$, які за посиленого вітру призводили до обмороження кори частини пагонів ще не вкритих рослин. В іншому випадку, у період від спокою до вегетації, коли підвищується денна температура, але можливі зворотні заморозки і рослини ще не розкриті, зрідка спостерігали випрівання кори окремих пагонів та обростаючих гілок, що як і у першому випадку призводить до часткової втрати вегетативної маси рослин.

Як вже повідомлялось для нормального плодоношення *F. carica* сума активних температур повинна становити $3500 - 4000^\circ \text{C}$. У Полтавській області, де проводяться дослідження за багаторічними показниками сума активних температур становить $2600 - 3000^\circ \text{C}$. Попри значну різницю, за рахунок високої адаптації виду до середовища що його оточує, а саме зростання в умовах зміненого температурного режиму у бік зниження, відбувається ріст рослин, тобто необоротне збільшення розмірів та маси як цілого організму так і окремих його частин, наростання листової маси, що забезпечує внаслідок фотосинтезу нагромадження пластичних речовин та ініціювання плодоношення. На рис. 1 зображено сформовані у вигляді куща рослини *F. carica*, на рис. 2 партенокарпічно утворені у другій генерації плоди, на рис. 3 та 4 загальний вигляд плоду та плід у розрізі.

Крім позитивної дегустаційної оцінки про ступінь зрілості плодів *F. carica* свідчили їх зовнішні ознаки. За проведеними спостереженнями дозрілі плоди сортів Кримський чорний та Рандіно набували характерний для сорту колір, дещо втрачали тургор та злегка обвисали, а в місці відриву не виділяли молочний сік. Про ступінь зрілості плодів свідчить також і формування в них насіння (рис. 5).



Рис. 1. Інжир звичайний у формі куща, м. Хорол, 2016 р.



Рис. 2. Плодоношення інжиру звичайного, сорт Рандіно, м. Хорол, 27 вересня 2016 р.



Рис. 3. Плід інжиру звичайного, сорт Кримський чорний, м. Хорол, 2013 р.



Рис. 4. Плід сорту Кримський чорний у розрізі, м. Хорол, 2013 р.



Рис. 5. Насіння плоду інжиру звичайного, сорт Рандіно, м. Хорол, 2016 р.

В одному середньому за величиною плоді сорту Рандіно (зібрано 28.09.2016 р. маса 50 г, розміри: довж. 68 мм, діам. 46 мм) їх утворилось 776 шт., вони без зародків і порожні, що характерно для партенокарпічних сортів.

Висновки

За умови культивування у відкритому ґрунті лісостепової зони України виду *F. carica* властиві процеси росту, розвитку та щорічне плодоношення. Для цього необхідно відбирати партенокарпічні сорти, формувати у вигляді розлогого куща та захищати їх від вимерзання способом укладання на ґрунт та вкриття утеплюючим матеріалом. Спираючись на малооб'ємні дослідження, але які показали високий рівень адаптації *F. carica* у лісостеповій зоні України, зокрема і плодоношення, варто запровадити, збільшивши при цьому як кількість дослідного матеріалу так і сортовий склад, довготермінові комплексні дослідження виду з метою селекції за рахунок мутаційних процесів та вдосконалення агротехніки. Це сприятиме поширенню виду у зоні досліджень та закріпленню як плодової культури, принаймні на присадибних та дачних земельних ділянках, а також як невеликих експериментальних насаджень у фермерських садах.

1. Блейз А. И. Энциклопедия лечебных фруктов и ягод / А. И. Блейз. — ОЛМА-ПРЕСС, 1999. — 320 с.
2. Гродзінський А. М. Смоковниця звичайна / Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. — К.: УРЕ ім. М. П. Бажана. — С. 404.
3. Казас А. Н. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно-справочное издание / [А. Н. Казас, Т. В. Литвинова, Л. Ф. Мязина и др.]. — Симферополь: ИТ «Ариаль», 2012. — 304 с.
4. Федоренко В. С. Субтропические и тропические плодовые культуры: [Учеб. пособие] / В. С. Федоренко. — К.: Вища шк., 1990. — 239 с.: ил.
5. Жизнь растений: В 6-ти т. Гл. ред. Ал. А. Федоров. Т. 5. Часть 1: Цветковые растения // Под. ред. А. Л. Тахтаджяна. — Москва: Просвещение, 1980. — 430 с.
6. Кохно Н. А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н. А. Кохно, А. Н. Курдюк. — К.: Наукова думка, 1994. — 188 с.
7. Черевченко Т. М. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології: монографія / [Черевченко Т. М., Рахметов Д. Б., Гапоненко М. Б. та ін.]; відп. ред. Т. М. Черевченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2012. — 432 с.
8. Красовський В. В. Деякі морфологічні та біоекологічні особливості інжиру звичайного (*Ficus carica* L.) як потенціал адаптивних ознак при інтродукції у Лісостеп України / В. В. Красовський // Вісник Черкаського університету. — 2013 р. — Вип. 2 (255) — С.42—46. — Режим доступу до журналу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VchuB_2013_2_9.pdf.
9. Красовський В. В. Первинне інтродукційне випробування *figus carica* L. у Лісостепу України / В. В. Красовський // Ботанічні сади: проблеми інтродукції та збереження рослинного різноманіття: матеріали Всеукраїнської наукової конференції. — Житомир: Вид-во ЖНАЕУ, 2013. — 140 с. — С. 37—39.
10. Меженський В. М. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження / В. М. Меженський, Л. О. Меженська, Б. Є. Якубенко. — К.: ЦП «Компринт», 2014. — 119, [2] с.: мал.

В. В. Красовський

Хорольський ботанічний сад

ИНТРОДУКЦИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЕ *FICUS CARICA* L. В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Наводится ботаническое описание вида *Ficus carica* L. и его значение в плодоводстве. В процессе интродукции *F. carica* в Лесостепь Украины, за культивирования в открытой почве, ведется поиск оптимальных путей защиты растений от вымерзания. Испытывается известный способ защиты, при котором стебли сформированных в виде куста растений на зиму пригибают к поверхности почвы. Взамен предложено не прикапывать их землей, а укрывать опавшими листьями деревьев. На примере Хорольского ботанического сада показанная способность вида формировать плоды в природно-климатических условиях лесостепной зоны Украины. Часть плодов которые образовались приобретает полную зрелость и имеет удовлетворительные вкусовые качества. Полученные результаты могут быть использованы для оценки вида с обзрения хозяйственного использования как плодовой культуры в лесостепной

зоне України, по крайній мере на приусадебних і дачних земельних участках, а також як невеличкі експериментальні насадження в фермерських садах.

Ключевые слова: Лесостепь Украины, интродукция, *Ficus carica* L., куст, защита, партенокарпический сорт, плодоношение

V. Krasovsky

Khorol Botanical Garden, Ukraine

INTRODUCTION AND FRUIT BEARING OF *FICUS CARICA* L. IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

There is a botanical description of species *Ficus carica* L. and its significance in growing fruit. In the course of introduction of *F. carica* in the forest-steppe zone of Ukraine, in the conditions of cultivation in the open soil, optimal ways are worked out to protect plants from frost. One of the well-known methods is by testing. It involves bending stems down to the soil surface during winter period. However, it's recommended not to dig them up with soil, but to cover with fallen tree leaves. This method has proved to be effective since the plant species bear fruits in the conditions of forest-steppe zone of Ukraine.

The introduction materials of *F. carica* were taken from Pheodosia as cuttings from adult fruit trees of parthenocarpic sorts such as Dalmatsky, Randino, and Crimea Black. One -year and two- year sprouts with length of 20 – 25 cm and with three or four buds were cut from plants in the resting phase. There was rooting without growth promoter in cold greenhouse in the substrate of large grainy sand and substantial grand mixture over 2 – 3 weeks in 2nd and 3rd decades of April and 1st and 2nd decades of May. The species composition was as follows: 80 % – Dalmatsky, Randino, 100 % – Crimea Black. The crops were planted in gardening pits before leaf budding in 2nd and 3rd decades of April. The task of agricultural machinery in spring-autumn period was to form plants as spreading bushes up to 1.2 m high and remove excessive basal shoots. The main bush stems were bent in the opposite sides under angle of about 45° to cover in winter.

Growing in open soil in the forest-steppe zone of Ukraine, *F. carica* has two main periods of the year - vegetation and resting phase and two short periods – from vegetation to resting phase and from resting phase to vegetation.

Our observations over the period of 2005-2016 showed that the most dangerous periods for cultivation in the forest-steppe zone of Ukraine are short periods. There is great leaf fall in short period from vegetation to resting phase. There are first frosts in this period, sometimes reaching 5 - 7° C below 0, causing frost-bite of some sprouts of crops. In other cases, in the period from resting phase to vegetation, when the day temperature is rising, but frost-bites occur and the plants are not opened, sometimes there were instances of bark rotting of some sprouts and young branches, causing partial loss of plant vegetation mass.

The temperature for normal fruit bearing of *F. carica* must be 3500 – 4000° C. In Poltava region, where the complex research is conducted, the temperature is 2600 – 3000° C. Despite significant difference, the growth of plants is possible due to high level of adaptation to the environment, namely growing in the conditions of climate change: increase in a plant size, overgrowth of leaf mass in order to initiate fruit bearing.

Khorol Botanical garden was taken as an example. Some fruits get ripe and taste good. The obtained results can be used for estimating the species in economical purposes as a fruit plant in the forest-steppe zone of Ukraine, at least on the household and country plots and as experimental plantings in the farm gardens.

Key word: the forest-steppe zone of Ukraine, introduction, *Ficus carica* L., bush, protection, the parthenocarpic sort, fruit bearing

УДК [58.089+58.19.3+543.42:582.852.2]

В. М. МАЛЯРЕНКО, Н. В. НУЖИНА

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини»
вул. Симона Петлюри, Київ, 01032

ПОРІВНЯННЯ ФАСЦІЙОВАНИХ ТА ЗВИЧАЙНИХ СТЕБЕЛ *CACTACEAE* A. L. JUSS. ЗА ВМІСТОМ БІЛКІВ ТА ОВОДНЕНІСТЮ

Проведений порівняльний аналіз концентрації білка і оводненість між фасційованими і звичайними формами росту видів родини *Cactaceae*. Встановлено, що за досліджуваними параметрами фасційовані форми не мають відмінностей у порівнянні зі звичайними формами видів рослин та виявлені міжродові відмінності.

Ключові слова: фасціація, *Cereus*, *Chamaecereus*, *Mammillaria*, *Austrocyllindropuntia*, *Winterocereus*, загальний вміст білка

Одним із типів відхилень від нормальної форми росту рослини є порушення розташування органів і їх частин. В межах цього типу виділяють явище фасціації, при якому порушується притаманна для рослини морфологія стебла [7].

Одна з перших класифікацій типів фасціацій у рослин була розроблена Gorte, 1965. Узагальнений перелік більш ніж 100 родин, в яких виявлені рослини з фасційованими формами росту викладений в роботах White, 1948 і Binggeli, 1990 [3,10]. Також в дослідженнях Binggeli зазначається, що фасціації частіше трапляються у видів рослин з необмеженим ростом вегетативних органів і суцвіть та трав'янистих рослин [5]. Рослини з кристатною або монстрозною формою росту виявлені в більш ніж у 50 родів родини *Cactaceae* A.L. Juss. [4, 9]. За спостереженнями Snyder E. E., Weber D. J., 1966, кристатні форми притаманні рослинам сenільної стадії розвитку, що пов'язано з накопиченням соматичних мутацій та ураженнями бактеріальними та вірусними інфекціями [9].

Однак, відмінності між фасційованими та звичайними формами в літературі майже не представлені. Проводились дослідження фасційованих і звичайних форм росту стебел *Opuntia microdasys*, *Opuntia cylindrica* з метою порівняти загальний вміст води, відносний вміст води, водний дефіцит та якісний склад білків [6]. В окремих роботах описані оводненість тканин, водний дефіцит, втрата води звичайних форм стебел деяких представників родини *Cactaceae* та встановлені напрямки пристосування, завдяки яким забезпечується посухостійкість рослин [2]. Проте, кількість досліджуваних видів за даними параметрами не достатня, а фасційовані форми майже не вивчені.

У колекції сукулентних рослин захищеного ґрунту Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна найбільша кількість видів рослин у родині *Cactaceae* з фасційованими стеблами, порівняно з родинami *Grassulaceae* DC. і *Euphorbiaceae* Juss. [8]. Вони набувають монстрозної або кристатної форми росту, при цьому змінюється напрямок росту стебел і їхня форма на поперечному перерізі. Наприклад, у *Mammillaria elongata* A. P. de Candolle ортотропний напрямок росту змінюється на плагіотропний, а форма стебла на поперечному перерізі з циліндричного на еліптичний.

Метою нашого дослідження було виявити або спростувати відмінності оводненості тканин та концентрації білка у стеблах фасційованих та звичайних форм росту видів родини *Cactaceae* A.L. Juss.

Матеріал і методи досліджень

Для досліджень були використані апікальні частини стебел звичайних та фасційованих форм росту *Mammillaria elongata* A. P. de Candolle, *Winterocereus aureispinus* (Ritt.) Backbg., *Austrocyllindropuntia sobulata* (münhlprfrdt.) Backbg, *Cereus peruvianus* (L.) Mill., *Chamaecereus silvestrii* (Spreng.) Br. Et R. Матеріал для досліджень відбирався з колекції сукулентних рослин родини *Cactaceae* ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна.

В нашому дослідженні оводненість тканин визначалась за методикою Жанга і Тохтарь, 2011 за формулою: $OT = (a - b) \times 100$. Де OT - оводненість тканин, %; a - маса сирої наважки, г; b - маса сухої наважки, г [1].

Стебла рослин висушували в термостаті при 105°C до повного висушування.

Кількісне визначення білків ми проводили на спектрофотометрі СФ-2000 за методом Бредфорда в чотирикратній повторності [5].

Статистична обробка даних проводилась у програмі Statistica 7, достовірність результатів визначали за t -критерієм Стьюдента, достовірними вважали дані при $p \leq 0.05$.

Результати досліджень та їх обговорення

В ході дослідження було визначено загальну концентрацію білка в тканинах фасційованих і звичайних форм росту на 1 мг сирої маси. Виявили тенденцію до збільшення концентрації білка у *W. aureispinus* f. *cristata*, *Ch. silvestrii* f. *cristata*, *A. subulata* f. *cristata* порівняно з їхніми звичайними формами росту. Концентрація білка у *M. elongata* f. *cristata* та *C. peruvianus* f. *monstrosa* має тенденцію до зниження, порівняно з концентрацією білка у звичайної форми. Проте, достовірної відмінності не було виявлено за цим параметром. Проте, є перспективним дослідження у визначенні якісного складу білка фасційованих і звичайних форм росту, так у видів *O. microdasys*, *O. cylindrica* різних форм росту було виявлено зміни за якісним складом білків [6].

Також, був зроблений порівняльний аналіз концентрації білка між фасційованими формами росту різних видів. Кристатна форма *W. aureispinus* має низьку концентрацію білка порівняно з *M. elongata* f. *cristata* ($p < 0.01$), *Ch. silvestrii* f. *cristata* ($p < 0.05$), *A. cylindrica* f. *cristata* ($p < 0.01$). Статистична відмінність не підтверджується між *W. aureispinus* f. *cristata* і *C. peruvianus* f. *monstrosa* (таблиця 1).

У стебел зі звичайними формами росту найвища концентрація білка встановлена у *C. peruvianus*. Це може бути пов'язано з найтовщою покривною тканиною, і відповідно збільшенням вмісту епідермальних і гіподермальних тканин на одиницю маси, які містять малий відсоток води.

Виходячи з припущення, що вміст білка на одиницю маси може зменшуватися за рахунок збільшення кількості води в тканинах (відповідно менше клітин припадає на одиницю маси), ми додатково вимірювали оводненість звичайних та фасційованих форм стебел.

Ми встановили, що оводненість стебел досліджуваних видів достовірно не відрізняється між фасційованими і звичайними формами росту рослини. Разом з цим, фасційовані форми *W. aureispinus*, *C. peruvianus* та *Ch. silvestrii* мають більшу оводненість тканин порівняно зі звичайними формами. Тоді як, у фасційованих форм *M. elongata* і *A. cylindrica* стебла мають дещо нижчу оводненість, порівняно зі звичайними формами.

Таблиця 1

Загальна кількість білка та оводненість тканин

Вид	Кількість білка, мг/г	Оводненість тканин, %
<i>Mammillaria elongata</i> f. <i>cristata</i>	53.32 ± 5.77^a	91.18 ± 1.68
<i>Mammillaria elongata</i>	53.40 ± 4.75^b	93.48 ± 0.92
<i>Winterocereus aureispinus</i> f. <i>cristata</i>	28.99 ± 1.89	95.78 ± 0.29
<i>Winterocereus aureispinus</i>	27.12 ± 1.01	95.51 ± 0.31
<i>Cereus peruvianus</i> f. <i>monstrosa</i>	46.99 ± 8.51	92.52 ± 0.31^a
<i>Cereus peruvianus</i>	60.02 ± 4.87^b	90.34 ± 1.24^b
<i>Chamaecereus silvestrii</i> f. <i>cristata</i>	50.02 ± 6.78^a	94.79 ± 1.14
<i>Chamaecereus silvestrii</i>	$43.18 \pm 3.15^{b,c}$	94.12 ± 0.59
<i>Austrocylindropuntia subulata</i> f. <i>cristata</i>	55.14 ± 2.57^a	91.28 ± 1.08^a
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	$52.21 \pm 1.41^{b,d}$	92.91 ± 0.41^b

Примітка. a- $P < 0.05$ відносно *W. aureispinus* f. *cristata*, b- $P < 0.01$ відносно *W. aureispinus* c- $P < 0.05$ відносно *C. peruvianus*, d- $P < 0.05$ відносно *Ch. Silvestrii*

W. aureispinus f. *monstrosa* має високу оводненість тканин в порівнянні з фасційованими формами решти видів, зокрема *A. cylindrica* та *C. peruvianus*.

Для всіх видів і їхніх форм виявлена висока оводненість стебел в середньому в межах 93.2 %, що вказує на значну посухостійкість даних видів.

За результатами досліджень А. N. El-Banna et al., 2013, фасційовані стебла *Opuntia microdasys*, *Opuntia cylindrica* мають вищу загальну оводненість порівняно зі звичайними стеблами, в межах видів нашого дослідження достовірних відмінностей за даним показником не виявлено.

Залежність між оводненістю тканин і загальною концентрацією білка визначали за допомогою кореляційного аналізу. При загальному порівнянні цих двох показників для усіх досліджених видів і груп, отримали високе значення негативної кореляції ($r = -0.84$, при $p < 0.05$). Такий результат свідчить про низьку загальну концентрацію білка при високій оводненості стебел кактусів, що підтверджує нашу попередню гіпотезу.

Висновки

За досліджуваними параметрами (оводненість стебел, загальна концентрація білка) фасційовані форми не мають відмінностей у порівнянні зі звичайними формами. В ході дослідження за вимірюваними параметрами були виявлені достовірні відмінності між стеблами з однаковою формою росту представників різних родів. Механізм і причини формування фасційованих форм стебла потребує подальших досліджень.

1. Жанг Д. Х. Исследование засухоустойчивости перспективных видов *Momordica charantia* L. и *M. Balsamina* L. (Cucurbitaceae) / Жанг Д. Х., Тохтарь В.К. // Научные ведомости. Серия Естественные науки. — 2011. — 9 (104), Вып. 15. — С. 43—47.
2. Нужина Н. В. Анатомічна будова стебла та посухостійкість *Aylostera flavistyla*, *Mammillaria bocasana* та *Echinocactus grusonii* / Нужина Н.В., Баглай К.М. // Modern Phytomorphology. — 2016. — 10. — С. 47—52.
3. Binggeli P. Occurrence and causes of fasciation / Binggeli P. // Cecidology. — 1990. — 5. — P. 57—62.
4. Bourque D. P. Crested saguaros: what is the rhyme or reason? Plant / Bourque D. P., Pierson E. // Mol. Biol. Reporter. — 1998. — 16. — P. 217—218.
5. Bradford M. A. Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding / Bradford M. A. // Analytical biochemistry. — 1976. — 72. — P. 248—254.
6. El-Banna A. N. Stem fasciation in cacti and succulent species - tissue anatomy, protein pattern and RAPD polymorphism / El-Banna A. N., El-Nady M. F., Dewir Y. H., El-Mahrouk M. E. // Acta Biologica Hungarica. — 2013. — 64(3). — P. 305—318.
7. Gorter C. J. Origin of fasciation. In: Rhuland W (ed) Encyclopedia of plant physiology / Gorter C.J. // Springer, New York. — 1965. — 15 (2). — P. 330—351.
8. Maliarenko V. Abnormal type of growth of succulent plants and testing hypotheses of their origin / Maliarenko V., Gaydarzhy M. // Plant Introduction. — 2014. — 3 (63). — С. 46—52.
9. Snyder E. E. Causative factors of cristation in the Cactaceae / Snyder EE, Weber DJ. // Cactus Succulent J. — 1966. — 38. — С. 27—32.
10. White O. E. Fasciation / White O.E. // Bot. Rev. — 1948. — 14. — С. 319—358.

В. М. Маляренко, Н. В. Нужина

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, ННЦ «Институт биологии и медицины»

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ОВОДНЕННОСТЬ СТЕБЛЕЙ

ФАСЦИИРОВАННЫХ И ОБЫЧНЫХ ФОРМ РОСТА СЕМЕЙСТВА CACTACEAE A. L. JUSS.

Проведен сравнительный анализ между фасциированными и обычными формами роста стеблей видов семейства *Cactacea* A. L. Juss. за такими параметрами как концентрация белка и оводненность тканей. Установлено, что за данными параметрами фасциированные формы в сравнении с обычными формами видов растений не имеют различий. Были выявлены межродовые различия.

Ключевые слова: фасциация, *Cereus*, *Chamacereus*, *Mammillaria*, *Austrocylindropuntia*, *Winterocereus*, общее содержание белка

V. M. Maliarenko, N. V. Nuzhyna

Institute «Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

PROTEIN AND WATER CONTENT OF THE FASCIATED AND NORMAL STEMS
OF *CACTACEAE*: COMPARATIVE STUDY

Plants for the research have been taken from a collection of succulent plants of the *Cactaceae* family of the Fomin Botanical Garden. The objects for our research were normal and fasciated stems of *Mammillaria elongata* A. P. de Candolle, *Winterocereus aureispinus* (Ritt.) Backbg., *Austrocylindropuntia sobulata* (münhlprdt.) Backbg, *Cereus peruvianus* (L.) Mill., *Chamaecereus silvestrii* (Speg.) Br. Et R. species.

Our study aimed to compare water content in tissues and protein concentration of normal and fasciated stems of cacti.

Correlation analysis of the protein concentration and the total water content in fasciated and normal growth forms of the *Cactacea* family has been performed.

The water content was expressed in percentage of the wet weight.

The total protein concentration was identified in the normal and fasciated stems at 1 mg of the wet weight. A tendency towards an increase in the concentration of protein in *W. aureispinus* f. cristata, *Ch. silvestrii* f. cristata, *A. sobulata* f. cristata was revealed. In *M. elongata* f. cristata and *C. peruvianus* f. monstrosa this parameter tends to decrease in comparison to the lower concentration of protein in their normal forms. However, the significant difference of this parameter has not been found.

The total protein concentration in fasciated forms of growth has been compared. Cristated and normal forms of *W. aureispinus* have lower concentration of protein than other species under analysis. The highest concentration of total protein among the normal stems of cacti in *C. peruvianus* has been registered, so differences in the total protein content among genera in same forms of growth were identified.

The fasciated forms of *W. aureispinus*, *C. peruvianus* and *Ch. silvestrii* have higher total water content in the tissues than normal forms. Totally different results for the fasciated forms of *M. elongata*, *A. cylindrica* have been obtained. The study demonstrated a difference of the total water content of tissues of genera.

All species and their forms have a high total water content of the stem tissue, 93.2 % in average, which proves a high drought resistance of given plants. The relation between the total water content of tissues and total protein concentration has been determined by the correlation analysis. A high value of a negative correlation for all the species and groups have been obtained.

To sum up, the fasciated forms have no differences of the given parameters in comparison to the normal forms of plants.

Key words: fasciation, *Cereus*, *Chamaecereus*, *Mammillaria*, *Austrocylindropuntia*, *Winterocereus*, total protein content

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 26.01.2017

УДК: 502.7

^{1,3}О. Ю. МАРУЩАК, ^{2,3}О. В. ВАСИЛЮК, ^{1,3}О. С. ОСКИРКО¹ННЦ «Інститут біології та медицини», КНУ імені Тараса Шевченка²Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України³Ukrainian Nature Conservation Group

ВТРАЧЕНІ ОБ'ЄКТИ ТА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ (1960-2016): КРОПИВНИЦЬКА ОБЛАСТЬ

Вступ. Питання зникнення заповідних територій та скасування їх статусу потребує уваги громадськості, оскільки контроль за подібними інцидентами у допомагає вчасно виявити факти порушення законодавства, зберегти природні багатства та надбання нашої нації та передати їх наступним поколінням, запобігти злочинному безконтрольному та незаконному використанню природних надбань української нації з боку осіб, що чинять протиправні діяння та порушують законодавство. Згідно преамбулі Закону України «Про природно-заповідний фонд України», об'єкти природно-заповідного фонду є надбанням всього українського народу. Враховуючи, що чіткий і зрозумілий регламент прийняття рішень щодо скасування об'єктів природно-заповідного фонду або зміни їх статусу був прийнятий лише в 2010 році, то до цього часу неконтрольовані можливості привласнення заповідних земель з метою злочинного захоплення, незаконного приватного, господарського чи промислового використання, не зустрічали серйозного юридичного спротиву, що стало причиною втрати цінних ландшафтів, видів флори та фауни.

В даній роботі висвітлено результати дослідження документації, що має відношення до створення та скасування об'єктів природно-заповідного фонду (надалі ПЗФ) Кіровоградської області з 1960 року по 2016 рік з метою виявлення втрат заповідних площ. В якості результатів дослідження наведено причини втрат заповідних територій або їх зменшення та скасування об'єктів ПЗФ, якщо такі є, методологію виявлення подібних неспівпадінь в архівних документах та відсоткову характеристику співвідношення скасованих та нині існуючих ПЗФ для прослідковування в часі тенденцій до зменшення або зростання числа заповідних природних територій.

Матеріал і методи досліджень

З метою віднайдення інформації про втрачені території ПЗФ Кіровоградщини, нами було отримано у Департаменті заповідно справи Мінприроди України копії всіх рішень державних органів обласного рівня про створення заповідних об'єктів, з 1960 року [2-37, 39], та проведено порівняльний аналіз із списком сучасних ПЗФ, згідно відомостям, опублікованим Міністерством екології та природних ресурсів України у 2016 році [38]. Варто зазначити, що вичерпний список скасованих ПЗФ із зазначеними причинами скасування нам отримати не вдалося, тому це може бути причиною певних неточностей у наших дослідженнях через брак даних. Наприклад, рішення виконкому Кіровоградської обласної ради депутатів трудящих від 17.12.1964 нами знайдено так і не було ані в архіві, ані безпосередньо в документації, хоча воно було скасоване іншим рішенням, прийняти виконкомом Кіровоградської обласної ради народних депутатів за 30.08.1990 року [36].

Результати досліджень та їх обговорення

Станом на 01.01.2016 року ПЗФ Кіровоградщини нараховує 221 об'єкт ПЗФ загальною площею 100348,21 га. До цих об'єктів, зокрема, входять: регіональні ландшафтні парки (n=2; S=77850,70 га), заказники загальнодержавного значення (n=21; S=5728,00 га), заказники місцевого значення (n=83; S=12765,00 га), пам'ятки природи загальнодержавного значення (n=2; S=9,10 га), пам'ятки природи місцевого значення (n=50; S=525,48 га), заповідні урочища (n=55; S=3192,76 га), дендрологічні парки загальнодержавного значення (n=1; S=109,00 га), парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення (n=2; S=63,70 га), парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення (n=5; S=104,47 га).

До заказників загальнодержавного значення входять: ландшафтні (n=7; S=3844,40 га), лісові (n=3; S=43,50 га), ботанічні (n=9; S=741,50 га), орнітологічні (n=2; S=503,60 га), гідрологічні (n=1; S=568,00 га) та загальнозоологічні (n=1; S=27,00 га). Заповідні території, яким надано статус заказників місцевого значення, представлені наступними: ландшафтні (n=49; S=9818,50 га), лісові (n=7; S=1102,10 га), ботанічні (n=18; S=883,40 га), загальнозоологічні (n=3; S=220,30 га), орнітологічні (n=5; S=736,40 га), ентомологічні (n=1; S=4,30 га). До пам'яток природи загальнодержавного значення входять 1 комплексна (S=7,10 га) та 1 гідрологічна (S=2,00 га) пам'ятки. До пам'яток природи місцевого значення занесені комплексні (n=7; S=128,21 га), гідрологічні (n=10; S=55,83 га), зоологічні (n=2; S=0,40 га), геологічні (n=3; S=9,50 га) та ботанічні пам'ятки (n=28; S=331,54 га). Природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, ботанічні сади, дендропарки місцевого значення, зоологічні парки на теренах Кіровоградщини не представлені.

30 об'єктів ПЗФ невеликої площі входять до складу більших заповідних одиниць, спотворюючи таким чином підрахунок індексу заповідності області, який підраховується, як відсоток земель, зайнятих під створення і збереження заповідних територій від площі області. Загальна площа таких об'єктів складає 940,00 га., тому фактична сумарна площа ПЗФ області складає 99408,21 га, а індекс заповідності згідно цих даних становить 4,04%.

Загальна тенденція для України, що полягала у активному створенні об'єктів ПЗФ, починаючи з 60-х років XX століття, характерна і для Кіровоградської області. Проте, кількість ПЗФ, створених за цей період часу не співпадає з даними, зазначеними на сайті відповідного відомства. Причиною цьому є скасування низки ПЗФ в минулому.

Дані з архівних копій рішень про створення об'єктів ПЗФ надали можливість виявити низку фактів скасування ПЗФ. Таким чином сума площ втрачених об'єктів (n=20) складає 7977,61 га. Відомі причини скасування у самих рішеннях були зазначені лише для 9 з них (45%). З цих причин відзначені: всихання внаслідок пошкодження стовбуру стовбуровими шкідниками - великим дубовим вусачем; становлення загрози для життя людей та будівель; невідповідність за площею діючій класифікації, входження в склад державного заповідника; пошкодження 70% деревини деревними шкідниками; всихання, пов'язане з пошкодженням стовбуру та кореневої системи серцевинною гниллю; завалення вітром заселення другорядними шкідниками до 80% стовбура; пошкодження центральностовбурною гниллю. Всі 9 ПЗФ скасованих відомими нам рішеннями, були ботанічними пам'ятками природи місцевого значення сумарною площею 446,01 га.

Інші 11 об'єктів (55%) на значаться в актуальному переліку заповідних об'єктів і документальні пояснення їх зникнення наразі не знайдено, а причини невідомі. Серед них було відзначено: 7 ботанічних пам'яток природи місцевого значення, 2 дендропарки місцевого значення та 2 державні ботанічні заказники («Чорноліська лісова дача» та «Заказник на території колгоспу ім. Мічуріна»). Загальна площа таких об'єктів складає 7531,60 га. Тут варто відзначити, що заказник «Чорноліська лісова дача» в різній формі мав статус пам'ятки природи республіканського значення ще з 1928 року (площа 15065 га, з яких заповідних 114 га). У своєму листі №2 від 15.01.1928 року до Укрнауки, Одеський краєвий інспектор О. Браунер називав Чорний ліс найважливішим з лісових заповідних об'єктів Степової зони України [38]. 28 жовтня 1974 р.

Постановою РМ УРСР N 500 "Про створення заказників загальнодержавного значення в Українській РСР" був відновлений заповідний статус Чорного лісу як заказника «Чорноліський» (3491 га). Ще частину лісу 14.05.1980 року, Рішенням виконкому Кіровоградської обласної ради №233 "Про створення державного заказника "Чорноліська лісова дача" оголошено заказником місцевого значення на площі 7393 га. На даному етапі, заказника місцевого значення не фігурує в переліках природоохоронних територій Кіровоградської області, проте відомості про рішення, яким він був скасований, нам знайти не вдалось. Під час роботи з документами було відмічено факти зміни площ об'єктів ПЗФ порівняно з даними, які наведено у рішеннях про створення. Такими об'єктами є: парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Парк «Космонавтів», площа якого з 18,00 га при створенні зменшилася до 4,57 га на сьогоднішній день; парк-пам'ятка садово-паркового

мистецтва «Парк «Перемоги», площа якого з 65,00 га зменшилася до 39,50 га. Серед об'єктів, площу яких було збільшено – заповідне урочище «Питомник» (з 13,00 га до 51,37 га) та заповідне урочище «Терник» (з 62,70 га до 73,30 га).

У документах не відмічено створення охоронних зон для підтримання заповідного режиму та створення буферних вузьких територій між заповідною та сільськогосподарською частиною землі, що, наприклад, характерно для житомирської області.

Висновки

Як результат досліджень, зазначимо, що за період з 1960 року Кіровоградська область втратила (враховуючи зміну площ ПЗФ) га заповідних територій та об'єктів, що складає 7521,56 га, тобто 6,94% від площ усіх створених з 1960 року об'єктів ПЗФ. Також 2 об'єкти ПЗФ загальною площею 446,01 га були включені до складу інших природно-заповідних територій відповідно до нової класифікації 1972 року.

1. *Василук О. В.* Про необхідність виявлення дійсної площі ПЗФ України // Виконання стратегії національної екологічної політики у сфері природно-заповідної справи: оцінка громадськості: збірка матеріалів до Комітетських слухань у Верховній Раді України «Природно-заповідний фонд України: проблеми та шляхи вирішення». — К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації». — 2013. — 112 с.
2. *Указ Президента України від 10.12.94 р. №750/94 «Про створення заказників державного значення»* — ел. ресурс - <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/750/94>.
3. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 19.02.1993 р. №187 «Про заповідні території та об'єкти заповідного значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
4. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 15.02.2013 р. №443 «Про оголошення територій і об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
5. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 22.01.2010 р. № 851 «Про оголошення територій і об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
6. *Рішення Кіровоградської міської ради від 19.08.2011 р. № 183 «Про оголошення територій і об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
7. *Рішення облвиконкому Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 30.12.1989 р. №353 «Про зміни в обліку заповідних об'єктів області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
8. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 27.02.2004 р. №268 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
9. *Розпорядження представника президента від 01.07.1992 р. №55 «Про розширення мережі природно-заповідного фонду»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
10. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 21.02.1991 р. №56 «Про заповідні території та заповідні об'єкти місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
11. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 26.08.1994 р. №13 «Про розширення мережі об'єктів і територій природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
12. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 25.09.2009 р. № 764 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
13. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 17.11.2000 р. №198 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
14. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 17.12.1993 р. №214 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.

15. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 06.09.2002 р. №81 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
16. *Указ Президента України від 20.08.96р. №715/96 «Про оголошення територій та об'єктів природно-заповідного фону загальнодержавного значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
17. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 29.07.1997 р. №92 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
18. *Рішення облвиконкому Кіровоградської обласної ради народних депутатів трудящих від 06.06.1972 р. №213 «Про віднесення пам'яток природи республіканського значення до категорій відповідно до нової класифікації та затвердження ново виявлених заповідних територій і природних об'єктів»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
19. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 03.05.1990р. №116 «Про взяття на державний облік пам'яток садово-парково мистецтва місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
20. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 19.12.2008 р. № 600 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
21. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 28.03.2003 р. №158 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
22. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 13.08.1995 р. №31 «Про включення до складу природно-заповідного фонду області заказників, заповідних урочищ та пам'яток природи місцевого значення»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
23. *Рішення виконкому Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 14.05.1980р. №233 «Про створення державного заказника «Чорноліська лісова дача»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
24. *Рішення виконкому Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 11.06.1991р. №179 «Про організацію державного орнітологічного заказника «Аджамський»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
25. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 25.12.2001 р. №309 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
26. *Наказ Міністерства екології і природних ресурсів України від 12.12.2012 р. №642 «Про затвердження положення про парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Хутір «Надія»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
27. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 19.05.1995р. №47 «Про розширення мережі природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
28. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 21.03.2008 р. № 425 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
29. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 19.06.2009 р. №721 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
30. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 28.01.2000 р. №116 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
31. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 11.10.1996 р. №71 «Про розширення мережі природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
32. *Рішення Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 20.02.1998 р. №132 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області»* // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.

33. *Рішення* Кіровоградської міської ради від 27.07.2012 р. № 337 «Про оголошення територій та об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення» // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
34. *Рішення* Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 20.04.2001 р. №234 «Про зміни у мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду області» // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
35. *Рішення* облвиконкому Кіровоградської обласної ради народних депутатів трудящих від 28.06.1978 р. №318 «Про утворення заповідних урочищ по охороні лікарських рослин на території області» // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
36. *Рішення* Кіровоградської обласної ради народних депутатів від 30.08.1990 р. №18 // Архів Департаменту заповідної справи Міністерства екології та природних ресурсів України.
37. *Чичкалюк Т.* К юбилею степной жемчужины. Записки очевидца // Подробности, 23.05.2013 р. — Ел. ресурс — <http://podrobnosti.mk.ua/2013/05/23/foto-k-yubileyu-stepnoj-zhemchuzhiny-zapiski-ochividca.html#.UZ3l0xKHsQY.facebook>
38. *Кіровоградська область: Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення* (<http://data.gov.ua>)
39. *Матеріали* про створення заповідників на території України та охорони їх /постанови, протоколи, поспововальні записки, кошториси, реєстри пам'яток, акти, листування / 1926-1928 рр. // ЦДАВО. - Ф.166. — Оп. 6/VI. — Спр.9446. — Арк. 157.

О. Ю. Марущак, О. В. Василюк, О. С. Оскірко

УНЦ «Інститут біології і медицини», КНУ імені Тараса Шевченка

Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України

Ukrainian Nature Conservation Group

УТРАЧЕНИЕ ОБЪЕКТЫ И ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА (1960-2016) КИРОВОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

В данной работе представлены результаты исследования архивных документов, касающихся введения, а также отмены охраняемого статуса объектов природно-заповедного фонда (далее ПЗФ) Кировоградской области. В работе приведена статистика отмены разных типов ПЗФ начиная со второй половины XX столетия и до наших дней. Приведены общие утраты заповедных территорий, причины отмены заповедного статуса, а также типы отменённых ПЗФ. Цель работы – приведение ранее не существовавшей статистики отмены заповедного статуса с целью обращения внимания общественности, контроля соблюдения заповедного статуса и поиска объектов, которые, возможно еще не успели утратить свою природную ценность. Хотя заповедными по тем или иным причинам уже не являются.

Ключевые слова: природно-заповедный фонд, Кировоградская область, природа, охраняемые территории, мониторинг

O. Yu. Marushchak, O. V. Vasyliuk, O. S. Oskyrko

ESC «Institute of Biology and Medicine», Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine

Ukrainian Nature Conservation Group, Ukraine

LOST OBJECTS AND TERRITORIES OF NATURE RESERVE FUND (1960-2016), KIROVOHRAD REGION

In this paper, we present the results of study of archival documents concerning the introduction, as well as the cancellation of the protected status of the objects of nature reserve fund (hereinafter referred to as the "NRF") of Kirovograd region. In the work the statistics of cancellation of different types of NRF starting from the second half of the twentieth century up to the present day is given. Primary information concerning general losses of protected areas, reasons for cancellation of reserve status, as well as types of canceled PZF, are also highlighted in this work. The aim of the work is to bring the previously unavailable statistics of the cancellation of the reserve status with the purpose of attracting public attention, monitoring the observance of the reserved status and searching for objects that may not have lost their natural value, but being for some reason no longer presented. At runtime of the work, a list of the types of existing objects of the region's nature reserve fund and the area

occupied by them was presented. The general trend for Ukraine which was shown in active creation of objects and nature protected areas, ranging from 60th years of the twentieth century was typical for Kirovograd region as well as for whole territory of Ukraine. However, the number of protected areas created during this period does not coincide with the data referred to at the appropriate department. The documentation dated since 1960 obtained in the regional archive was checked and compared with the current list of the NRF of Kirovograd region. As a result, it was found that since 1960 in the region, 20 NRF objects with a total area of 7977.61 hectares disappeared. Of these, only 9 had documented fact of cancellation of the reserve status and the reasons for it, among which: drying due to damage to the trunk by pests and rot, threat to the lives of local residents, inconsistency of the new current classification. All 9 objects were monuments of local nature with a total area of 446.01 hectares. For the remaining 11 objects, no documentary confirmation of the cancellation of the reserve status has been found. Among them there are 7 botanical nature monuments of local importance, 2 dendrological parks and two state botanical reserves. During the work, the facts of decreasing and increasing the areas of the NRF were noted. The documents also did not mention the creation of so-called protected zones around the objects of NRF to maintain the reserve regime and create small buffer distances between the protected and agricultural part of the land, as it, for example, is done in Zhytomyr region.

30 objects of NRF of relatively small areas are part of larger reserve units, thus distorting the natural reserve area calculation index, which is calculated as a percentage of land occupied by the establishment and preservation of protected areas from the total area of the. The total area of these objects is 940,00 hectares., So the actual total area of NRF area is 99408.21 hectares, and the index of protected areas according to these data is 4.04%. As a result of research, it is noted that in the time period since 1960 Kirovograd region has lost (excluding documented cancelling of protected areas and protected areas that became part of larger objects, that are documented and taking into account the changing area of NRF) 7521,56 hectares of protected areas and objects, that is equivalent to 6,94% of the area of all created NRF objects in the region since 1960.

Key words: nature reserve fund, Kirovograd region, nature, protected areas, losses, monitoring

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 25.01.2017

УДК 582.929.4

О. А. МЕЛЬНИЧУК, Л. А. КУБІНСЬКА

Кременецький ботанічний сад
вул. Ботанічна, 5, Кременець, 47003

ОЦІНКА ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS. ПІД ЧАС ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ КРЕМЕНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ

В умовах Кременецького ботанічного саду протягом 2013-2016 років отримано якісний посівний матеріал нової нетрадиційної ефіроолійної рослини – лофанту анісового (*Lophanthus anisatus* Adans.), що є одним з критеріїв успішності інтродукції.

Викладено результати досліджень біологічних особливостей еремів *L. anisatus*. Визначено посівні якості еремів в залежності від їх тривалості зберігання. Вивчено схожість і енергію проростання. Встановлено, що найбільшу схожість має насіння відразу і через рік після збирання. Високі показники схожості й енергії проростання спостерігаються протягом

трьох років. Надалі зі збільшенням терміну зберігання, одночасно із загальним зниженням схожості суттєво втрачається енергія проростання еремів, проростання сповільнюється.

Ключові слова: *Lophanthus anisatus* Adans., ереми, інтродукція, схожість, енергія проростання

Значний інтерес для фармації у напрямку створення нових фітопрепаратів представляють маловивчені ефіроолійні лікарські рослини, у яких цінні лікувальні властивості поєднуються із задовільними органолептичними якостями [4, 7].

За такими критеріями до перспективних ефіроолійних рослин можна віднести рослини роду *Lophanthus* Adanson. з багатим хімічним складом, що обумовлює його використання у фармацевтичній, харчовій, лікєро-горілчаній, парфюмерно-косметичній промисловостях. Насіння рослини застосовують у народній та офіційній медицині для лікування і профілактики різних захворювань [1, 4].

Порівняно недавно в Україні почали культивувати *Lophanthus anisatus* Adans. один з найпоширеніших у світі видів, родом з Північної Америки. Це багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвітих (*Lamiaceae*) У природній флорі зустрічається на Далекому Сході і в Середній Азії. На його основі виведені сорти з білими, синіми, ліловими колосоподібними суцвіттями. В останні роки цю ефіроолійну рослину почали вирощувати не тільки в Молдові, на півдні України (Криму), але й у середній смузі Росії [7].

L. anisatus – багаторічна трав'яниста рослина. Надземна частина *L. anisatus* утворена системою монокарпічних пагонів, які відмирають при завершенні вегетації і відновлюються весною наступного року з зимуючих бруньок, які знаходяться на рівні ґрунту. Отримання життєздатного і якісного насіння є невід'ємною умовою виживання рослин, можливості його вирощування в умовах культури [1]. Важливо вивчити біологію проростання та особливості зберігання насіння, що дає можливість оцінити якість посівного матеріалу, передбачити швидкість і дружність сходів.

Матеріал і методи досліджень

Інтродукційні дослідження рослин видів та сортів роду *Lophanthus* Adans. проводили в умовах Волино – Подільської височини на території Кременецького ботанічного саду. Ґрунти сірі лісові, легкосуглинкові. Зволоження атмосферне, полив відсутній.

Матеріалом для досліджень служили рослинні зразки *L. anisatus* cv. *Siniy veleten* і cv. *Leleka*. Насіння рослин отримане з НБС ім.М.М.Гришка НАН України. Відповідно до методики проведення польового досліду [2], дослід включав чотири варіанти у трьох повтореннях. Варіанти відрізнялись за схемою розміщення рослин: 20X20см; 35X35см; 45X45см; 70X70см.

Фенологічні спостереження проводились за загальноприйнятою методикою для ботанічних садів [3]. Спостереження проводили 2 рази в тиждень у період активного росту та розвитку рослин. Відмічали наступні фази: появу сходів, бутонізацію, цвітіння (початок, масове, кінець), досягання насіння.

У фазі масового цвітіння проводили біометричні вимірювання висоти кущів, кількість пагонів, кількість суцвіть. Насінна продуктивність визначалась за методикою Поради [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Метою досліджень було вивчення якісних показників насінневого матеріалу *L. anisatus* cv. *Siniy veleten* та cv. *Leleka* отриманих з Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка НАН України. Інтродукційні дослідження здійснювали у Кременецькому ботанічному саду упродовж 2013-2016 рр.

Насіння *L. anisatus* висівали в ґрунт 24-27 квітня на глибину 1 см, а потім ґрунт ущільнювали. Догляд за рослинами полягав у розпушуванні ґрунту, прорідженні рослин та видаленні бур'янів.

Сходи *L. anisatus* з'явилися на 18-23 добу з моменту посіву. Проростання насіння надземне. Спочатку на поверхні ґрунту з'являлись дві сім'ядолі, через 5-7 діб – перша пара справжніх листків. Після появи третьої пари справжніх листків сім'ядолі обпали, ріст лопанту прискорювався, при появі 7-8 пар листків (через 18-25 діб з моменту появи сходів) на основному пагоні спостерігали розвиток пагонів другого порядку.

Цвітіння рослин лофанту довготривале – від 30 до 41 доби. У рослин першого року життя спостерігали початок цвітіння з останньої декади серпня до жовтня. В подальшому період цвітіння зміщувався на 3-5 днів.

Фазу плодоношення спостерігали через 133-153 доби з моменту появи сходів *L. anisatus*. Насіння достигало у жовтні. Повне відмирання рослин спостерігали у листопаді, при зниженні температури навколишнього середовища.

В умовах Кременецького ботанічного саду рослини *L. anisatus* проходять повний цикл розвитку протягом 160-165 діб: дають дружні сходи, добре розвиваються, цвітуть, плодоносять.

Плід досліджуваних рослин – ценобій, який розділяється на чотири ереми. Ерем є діаспорою ценобію і, фактично насінною. Ереми *L. anisatus* порівняно невеликі за розмірами (завдовжки 1,1-1,5 мм; завширшки 0,7-0,8 мм), овально-тригранні, темно-коричневі, з опушеною верхівкою (рис. 1).

Морфометричні показники еремів *L. anisatus* вивчали упродовж 2013-2016рр. Середні розміри еремів *cv. Siniy veleten* становили: довжина – $1,38 \pm 0,02$, ширина – $0,74 \pm 0,01$ мм, а у *cv. Leleka* відрізнялись неістотно – відповідно $1,32 \pm 0,02$ та $0,69 \pm 0,02$ мм. Максимальні розміри еремів спостерігали в урожаї 2014 року, мінімальні – у 2013, 2015 та 2016 роках, що зумовлюється впливом кліматичних умов на формування насіння.

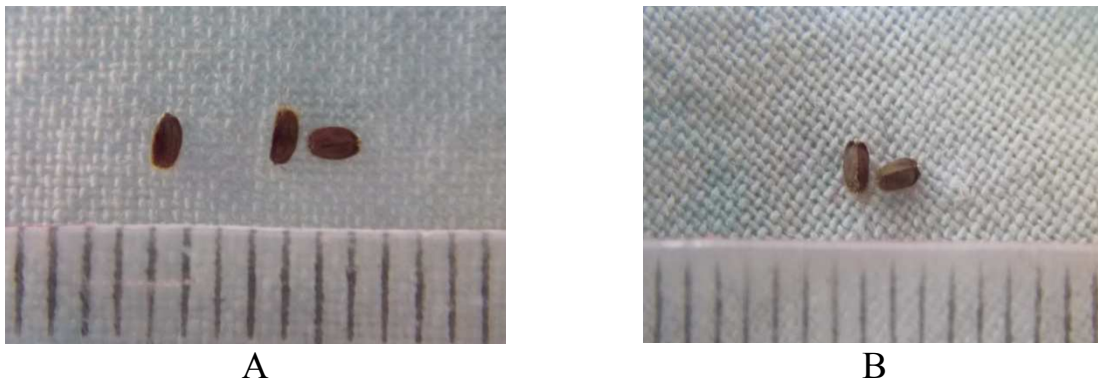


Рис. 1. Ереми *L. anisatus*: А – *cv. Siniy veleten*, В – *cv. Leleka*

Маса 1000 еремів – одна з головних ознак, яка характеризує якість насіння. Розміри еремів не завжди корелює з його масою. Наявність більшої кількості доброякісного насіння визначає також його схожість та енергії проростання.

Маса 1000 еремів *L. anisatus* становила в середньому 0,45 г. Мінімальною маса 1000 еремів була *L. anisatus cv. Leleka* – 0,43г, максимальною *L. anisatus* – 0,49 г (рис. 2).

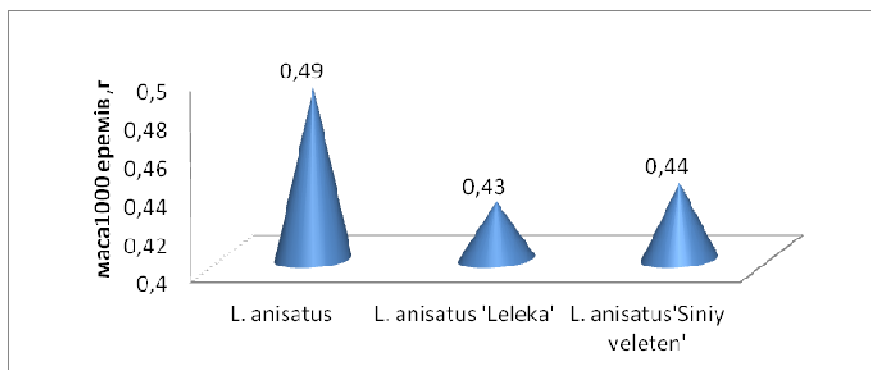


Рис. 2. Маса 1000 шт. еремів рослин *Lophanthus anisatus* залежно від сортових особливостей

Під час пророщування насіння в чашках Петрі спостерігали дружність проростання в перші три дні після початку проростання, яке відбувалося на третій день з моменту закладання досліду (рис. 3).

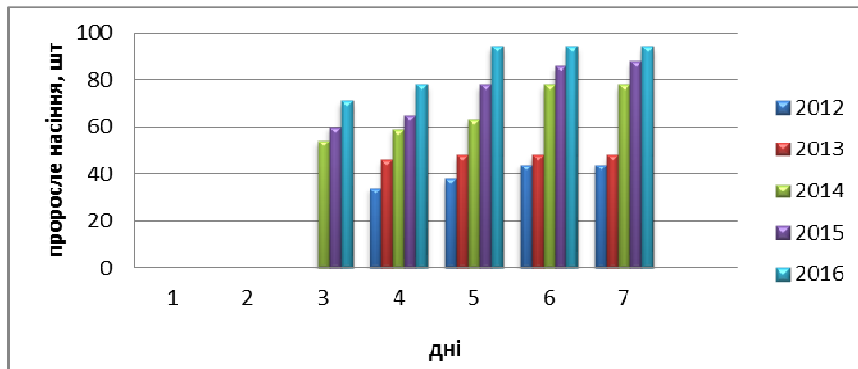


Рис. 3 Динаміка проростання насіння *Lophanthus anisatus*.

Встановлено, що найвищу схожість має насіння протягом року після збирання. Високі показники схожості й енергії проростання спостерігаються протягом трьох років. З збільшенням терміну зберігання, одночасно із загальним зниженням схожості суттєво втрачається енергія проростання еремів, проростання сповільнюється (період проростання тривав 7 діб; насіння, яке на момент заключного визначення схожості не проросло, у переважній більшості було гниле, решта – набубнявіле, мало здоровий вигляд і під час натискання не розчавлювалося). Енергія проростання еремів становила від 67,7% у *L. anisatus* до 76,7% у *L. anisatus* cv. *Siniy veleten*. Схожість насіння висока та незначно змінюється від 92,0 до 94,7 %.

Висновки

1. Сезонний розвиток рослин *L. anisatus* від відростання пагонів до утворення насіння, в умовах Кременецького ботанічного саду, триває 160-165 діб; рослини добре розмножується насінним способом, утворюють самосів. Не пошкоджуються хворобами та шкідниками, посухо- і зимостійкі. Досліджені генотипи відзначаються загальною пристосованістю до місцевих умов.
2. Маса 1000 еремів *L. anisatus* становила в середньому 0,45г. Мінімальною маса 1000 еремів була *L. anisatus* cv. *Leleka* - 0,43г, максимальною *L. anisatus* – 0,49г. Схожість насіння висока та незначно змінюється від 92,0 до 94,7 %. Рослини *L. anisatus* в умовах культури формують життєздатне насіння, яке характеризується високими показниками схожості (до 96,8%), причому схожість суттєво не знижується протягом трьох років зберігання.

1. Абделаал Халед Абдель Дайем Абделаазиз. Анатоми-морфологические и биологические особенности нового растения для Астраханской области лопанта анісового: автореф. дис. ... канд. біол. наук 03.02.01. — Астрахань, 2010. — 24 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов — 5-е изд., доп. перераб. — М.: Агропромиздат., 1985. — 351 с.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. — М.: ГБС АН СССР, 1975. — 27 с.
4. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / [Д.Б. Рахметов, Н.О.Стаднічук, О.А. Корабльова та ін.]. — К. : Фітосоціоцентр, 2004. — 163 с.
5. Порада О. А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин — Березоточча, 2007, — 50 с.
6. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія / Д.Б. Рахметов. — К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. — 398 с.
7. Свиденко Л. В. Біологічні особливості і господарсько цінні ознаки перспективних ефіроолійних рослин в умовах Херсонської області: Автореф. дис. ...канд. біол. наук.03.00.05/УААН України, Нікітський ботан.сад. — Ялта, 2002. — 20 с.

О. А. Мельничук, Л. А. Кубинская

Кременецкий ботанический сад

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕМЕНОННОГО МАТЕРИАЛА *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS.
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ КРЕМЕНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

В условиях Кременецкого ботанического сада в течение 2013-2016 годов получено качественный посевной материал новой нетрадиционной эфиромасличной растения - *Lophanthus anisatus* Adans., Что является одним из критериев успешности интродукции.

Изложены результаты исследований биологических особенностей семян *L. anisatus*. Определены посевные качества семян в зависимости от их продолжительности хранения. Изучены всхожесть и энергию прорастания. Установлено, что наибольшее всхожесть имеет семена сразу и через год после сбора. Высокие показатели всхожести и энергии прорастания наблюдаются в течение трех лет. В дальнейшем с увеличением срока хранения, одновременно с общим снижением всхожести существенно теряется энергия прорастания семян, прорастание замедляется.

Ключевые слова: *Lophanthus anisatus* Adans., семена, интродукция, всхожесть, энергия прорастания

O. A. Melnychuk, L. A. Kubinska

Kremenets botanical garden, Ukraine

QUALITY ASSESSMENT SEEDS MATERIAL OF *LOPHANTHUS ANISATUS* ADANS IN THE
INTRODUCTION IN THE TERMS OF KREMENETS BOTANICAL GARDEN

The period of 2013-2016 was marked by a successful introduction of high-quality seeds of an essential oil plant, *Lophanthus anisatus* Adans, non-native for Kremenets Botanical Gardens.

The life cycle of *L. anisatus* lasts for 160-165 days. The conditions of Kremenets Botanical Gardens are favourable for plant growth and development: plants grow well, flower and produce fruit. Moreover, they are pest- and disease resistant, drought-tolerant and cold-hardy. The genotypes under study adapt well to local climate conditions.

The fruit of plants under study is a four-chambered schizocarp, each mericarp serves as a plant dispersal unit (a diaspore) and is a seed.

The mericarps of maximum size were recorded in 2014, of minimum size - in 2013, 2015 and 2016, respectively, due to the influence of low temperatures on the formation of seeds.

The study demonstrated that one-year old seeds are the most productive. High rates are characteristic of three-year old seeds as well. The tendency to decrease in productivity follows which is conditioned by increased shelf life and loss of seed vigour.

Key words: *Lophanthus anisatus* Adans., seeds, introduction, germination, vigor

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 26.01.2017

УДК 502.51(282)(477.41)

Т. М. НАСТЕКА, О. Т. ЛАГУТЕНКО, М. В. МИХАЙЛЕНКО

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

ЗМІНИ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ЛУЧНИХ УГРУПОВАНЬ ЗАПЛАВИ РІЧКИ СУЛА В РЕЗУЛЬТАТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

Наведено результати 5-річних досліджень флори заплавних луків річки Сула в околицях міста Лубни Полтавської області. Виявлено зміни видового складу у результаті здійснення природоохоронних заходів. Проаналізовано динаміку зміни флори. Подані рекомендації щодо відновлення природної флори річкових заплав.

Ключові слова: флора, рясність видів, заплавні луки, екологічні групи, природоохоронні заходи, інвазійні види, редуральні види, лікарські рослини

Вступ. В час потужного антропогенного впливу надзвичайно гостро постає проблема дослідження сучасного стану біорізноманіття, прогнозування його розвитку, розробка заходів щодо запобігання незворотних змін і збереження у оптимальному стані.

Заплавні луки є важливими елементами рослинного покриву України. Лучні екосистеми формують біогеоценози, підтримують екологічний баланс та стабілізують гідрологічний режим. Значне розмаїття травостою та близькість річкової води робить заплавні луки об'єктом різноманітного хижацького використання, наслідком якого є антропогенне забруднення, ущільнення, оголення та ерозія ґрунту, випадіння видів, інвазії бур'янів. З кожним роком все гостріше постає проблема пошуку шляхів раціонального природокористування, за якого відновиться біорізноманіття і цілісність лучної екосистеми.

Науковці кафедри біології НПУ ім. М.П. Драгоманова впродовж 2010-2016 рр. проводили моніторинг флори лучних угруповань, до яких застосовано заходи обмеженого природокористування (заборону в'їзду автотранспорту, випасу худоби, сінокосів). Дослідження проводились з метою підтвердження доцільності застосованих заходів. Головне завдання – фіксація та аналіз змін фіторізноманіття.

Матеріал і методи досліджень

Територія, де проводились дослідження, знаходиться на північному сході Лівобережного Лісостепу України, в долині р. Сула (в середній частині її течії). Визначення рослин проводили за визначником рослин України [1]. Кількісні відношення між видами у фітоценозі (трапляння та рясність) досліджували на основі стандартних методик [2].

У роботі використані сучасні методи геоботанічних та популяційних досліджень. Як основний використовувався маршрутно-діагностичний метод. Для дослідження флористичного складу закладено 15 пробних ділянок площею по 100 м², які охопили угруповання сухих, вологих й заболочених луків.

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що лучна рослинність поширена, здебільшого, у долині річки Сула. Відповідно до рельєфу та умов водного режиму в заплаві виявили сухі, вологі й заболочені луки [3].

Сухі луки розвинені на підвищених елементах прируслової заплави і покриваються водою на дуже короткий час. Завдяки цьому, в їх травостої переважають степові елементи з домінуванням ксерофітних та мезо-ксерофітних груп. На сухих луках найбільшою кількістю видів репрезентовані родини: айстрові (*Asteraceae*), тонконогові (*Poaceae*), капустяні (*Brassicaceae*) та бобові (*Fabaceae*). Нами виявлено 49 видів, які належать до 23 родин [3].

Вологі та заболочені луки займають знижені ділянки. Домінують мезофіти. Найбільшою кількістю видів представлені родини: айстрові, бобові, розові (*Rosaceae*), тонконогові,

гвоздичні (*Caryophyllaceae*), глухокропивові (*Lamiaceae*) та селерові (*Apiaceae*). На них виявили 67 видів (вологі луки) та 54 види (заболочені луки), які належать до 25 родин.

В районі дослідження виявлено значні ділянки порушених біотопів, в які проникали рудеральні види: лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.), лутига розлога (*Atriplex patula* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), синяк звичайний (*Echium vulgare* L.), липучка відхилена (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* Torner.), галінсога дрібноквітова (*Galinsoga parviflora* Cav.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.), осот звичайний (*Cirsium vulgare* (Savi.) Ten.), будяк акантовидний (*Carduus acanthoides* L.), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.) та інші.

На основі аналізу загального проективного покриття (табл. 1) можемо підтвердити дієвість застосованих природоохоронних заходів.

Таблиця 1

Середні дані виміру проективного покриття еколого-ценотичних угруповань луків річки Сула (%)

Еколого-ценотичні угруповання	Кількість пробних площ	2011 р.		2016 р.	
		Загальне п.п.	Рудеральні та інвазійні види	Загальне п.п.	Рудеральні та інвазійні види
Сухі луки	8	83,7	34,5	97,6	12,3
Вологі луки	5	97,8	41,7	100	10
Заболочені луки	2	70	38,2	93,8	21,4

Так, за п'ять років загальне проективне покриття сухих, вологих і заболочених луків збільшилося, відповідно, на 13,9%, 2,2% та 23,8%. Водночас, проективне покриття рудеральних та інвазійних видів зменшилося до 22,2%, 31,7% та 16,8% відповідно. Якщо проекція природної лучної рослинності на 2011 рік становила: 49,2%, 56,1%, 31,8%, то на 2016 рік вона склала: 85,3%, 90% та 72,4%. Слід зазначити, що найбільш вразливими виявились угруповання вологих луків оскільки відновлення природного складу флори за п'ять років склало лише 33,9%, в той час як угруповання сухих і заболочених луків – 36,1% та 40,6%.

На основі аналізу результатів дослідження трапляння та рясності видів робимо висновок про поступове відродження традиційного флористичного складу луків (табл. 2).

Таблиця 2

Результати дослідження кількісних відношень між деякими видами лучних угруповань річки Сула

Види	2011 р.		2016 р.	
	Трапляння (R%)	Рясність	Трапляння (R%)	Рясність
Сокирки польові (<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray)	53,3	Cop ¹	40	Cop ¹
Жовтець повзучий (<i>Ranunculus repens</i> L.)	80	Cop ²	80	Cop ²
Жовтець їдкий (<i>Ranunculus acris</i> L.)	73,3	Cop ³	86,6	Cop ³
Мак дикий (<i>Papaver rhoeas</i> L.)	60	Cop ¹	60	Cop ¹
Чистотіл великий (<i>Chelidonium majus</i> L.)	53,3	Cop ²	20	Cop ¹
Кропива жалка (<i>Urtica urens</i> L.)	73,3	Sp	66,6	Sp
Кропива дводомна (<i>Urtica dioica</i> L.)	53,3	Cop ²	33,3	Cop ¹
Зірочник середній (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	40	Cop ¹	53,3	Cop ¹
Роговик польовий (<i>Cerastium arvense</i> L.)	53,3	Sp	80	Cop ¹
Стелюшок червоний (<i>Spergula riarubra</i> (L.)	13,3	Sp	13,3	Sp

БОТАНІКА

Продовження таблиці 2				
Остудник голий (<i>Herniaria suavis</i> Klok.)	13,3	Sp	20	Sp
Віскарія звичайна (<i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.)	73,3	Cop1	80	Cop1
Смілька звичайна (<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke)	40	Cop1	53,3	Cop1
Щириця загнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	53,3	Cop1	20	Sp
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	53,3	Cop1	20	Sp
Лобода міська (<i>Chenopodium urbicum</i> L.)	53,3	Cop ¹	20	Sp
Щавель кучерявий (<i>Rumex crispus</i> L.)	53,3	Sp	66,6	Cop ¹
Щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd)	53,3	Cop ¹	53,3	Cop ¹
Гірчак звичайний (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	66,6	Cop ¹	53,3	Cop ³
Гірчак перцевий (<i>Polygonum hydropiper</i> L.)	53,3	Cop ¹	66,6	Cop ¹
Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	33,3	Sp	33,3	Sp
Фіалка триколірна (<i>Viola tricolor</i> L.)	60	Cop ¹	73,3	Cop ¹
Редька дика (<i>Raphanus raphanistum</i> L.)	33,3	Cop ¹	13,3	Sp
Хрінниця смердюча (<i>Lepidium rudemale</i> L.)	60	Cop ¹	60,6	Cop ¹
Гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) Dc)	80	Cop ¹	60	Cop ¹
Суріпиця звичайна (<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.)	46,6	Cop ¹	33,3	Cop ¹
Калачики маленькі (<i>Malva pusilla</i> Smith.)	20	Sp	33,3	Sp
Дивина фіолетова (<i>Verbascum hoeniceum</i> L.)	63,3	Cop ¹	66,6	Cop ¹
Дивина борошниста (<i>Verbascum lychnitis</i> L.)	80	Cop ¹	80	Cop ¹
Льончик звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Вероніка дібровна (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	46,6	Cop ¹	63,3	Cop ¹
Вероніка колосиста (<i>Veronica spicata</i> L.)	80	Cop ¹	80	Cop ¹
Подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.)	60	Cop ¹	73,3	Cop ¹
Подорожник ланцетолистий (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Очиток їдкий (<i>Sedum acre</i> L.)	13,3	Sol	13,3	Sol
Суниця зелена (<i>Fragaria viridis</i> Duch.)	33,3	Cop ₃	33,3	Cop ₃
Перстач сріблястий (<i>Potentilla argentea</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Soc
Перстач гусячий (<i>Potentilla anserina</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Soc
Перстач повзучий (<i>Potentilla reptans</i> L.)	60	Cop ¹	60	Soc
Парило звичайне (<i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Буркун білий (<i>Melilotus albus</i> Medik.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Soc
Конюшина польова (<i>Trifolium arvense</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Конюшина лучна (<i>Trifolium pratense</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Soc
Люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i> L.)	26,6	Cop ¹	66,3	Cop ¹
Дрік красильний (<i>Genista tinctoria</i> L.)	80	Cop ¹	83,3	Cop ¹
Підмаренник справжній (<i>Galium verum</i> L.)	83,3	Cop ¹	83,3	Soc
Підмаренник чіпкий (<i>Galium aparine</i> L.)	53,3	Cop1	80	Cop1
Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	63,3	Cop1	80	Cop1
Синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.)	80	Cop1	86,6	Cop1
Шавлія лучна (<i>Salvia pratensis</i> L.)	80	Cop1	86,6	Cop1
Шавлія дібровна (<i>Salvia nemorosa</i> L.)	6,6	Cop1	20	Soc
Материнка звичайна (<i>Origanum vulgare</i> L.)	13,3	Sol	6,6	Sol ₁
Дзвоники розлогі (<i>Campanula patula</i> L.)	66,6	Sol	40	Sol ₁
Цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)	80	Cop ¹	80	Cop ¹
Волошка лучна (<i>Centaurea jacea</i> L.)	66,6	Cop ¹	80	Cop ¹
Нетреба звичайна (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	33,3	Cop ²	13,3	Cop ²
Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	53,3	Cop ²	13,3	Sol

Продовження таблиці 2				
Татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.)	80	Cop ¹	33,3	Cop ¹
Осот звичайний (<i>Cirsium vulgare</i> (Savi.) Ten.)	80	Cop ²	53,3	Sol
Полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	80,3	Cop ²	80,3	Cop ²
Королиця звичайна (<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.)	13,3	Sol	13,3	Sol
Деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)	93,3	Cop ²	93,3	Cop ²
Деревій благородний (<i>Achillea nobilis</i> L.)	80	Cop ²	80	Cop ²
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	93,3	Cop ³	93,3	Soc
Тимофіївка лучна (<i>Phleum pratense</i> L.)	100	Cop ³	100	Cop ³
Костриця лучна (<i>Festuca pratensis</i> Hubs.)	100	Cop ³	100	Cop ³
Тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)	100	Cop ³	100	Cop ³

Незмінно чисельними залишилися представники родин: тонконогові, маренові, жовтецеві, бобові.

У наслідок заборони на випас худоби та сіножаті переважна більшість видів розселилася на нові площі. Надзвичайно активно поширилася шавлія дібровна (місцями її проективне покриття становило 100%). Завдяки припиненню витоптування і ущільнення ґрунту зменшилася кількість ксерофітних видів та бур'янів: сокирки польові, миколайчики польові, чистотіл великий, кропива жалка, кропива дводомна, суріпиця звичайна, щиріця загнута, лобода біла, лобода міська, редька дика, нетреба звичайна.

Періодичне виполювання бур'янів призвело до різкого зменшення амброзії полинолистий, татарника звичайного, осота звичайного та ін.

Виявлено зменшення чисельності традиційних лікарських та декоративних рослин: материнки звичайної, звіробою звичайного, дзвоників розлогих, королиці звичайної.

Висновки

У результаті п'ятирічних досліджень флористичного складу заплавних луків річки Сула, виявлено зростання 128 видів судинних трав'янистих рослин, які формують рослинність сухих (49 видів) вологих (67 видів) та заболочених (54 види) угруповань.

Встановлено, що запровадження обмеженого природокористування продовж п'яти років, сприяє відновленню природного складу лучної рослинності на 33,9% - 40,6%, зменшенню площі рудеральних та інвазійних видів на 31,7% - 16,8%.

Необхідно посилити роботу по формуванню екологічної свідомості населення для захисту лікарських та декоративних видів.

1. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. — К.: Наук.думка, 1987. — 548 с.
2. Кількісне співвідношення між видами у фітоценозі. — Режим доступу: megapredmet.ru/1-37193.html
3. Михайленко М. В. Зміни видового складу екологічних груп лучних трав заплави р. Сула у зв'язку із збільшенням антропогенного навантаження / М.В. Михайленко, Т.М. Настека // Екологічні проблеми сучасності. Матеріали науково-практичної конференції, 25-26 квітня 2016 року. — К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2016. — С. 62—65.

Т. Н. Настека, О. Т. Лагутенко, М. В. Михайленко

Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова

ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ ЛУГОВЫХ ГРУППИРОВОК ПОЙМЫ РЕКИ СУЛА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВВЕДЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Приведены результаты 5-летних исследований флоры пойменных лугов реки Сула в окрестностях города Лубны Полтавской области. Выявлены изменения видового состава в результате осуществления природоохранных мероприятий. Проанализирована динамика изменения флоры. Представлены рекомендации по восстановлению природной флоры речных пойм.

Ключевые слова: флора, обилие видов, пойменные луга, экологические группы, природоохранные меры, инвазионные виды, рудеральные виды, лекарственные растения

T. M. Nasteka, O. T. Lagutenko, M. V. Mykhailenko

Dragomanov National Pedagogical University, Ukraine

NATURE PROTECTION MEASURES FOR PROMOTING PHYTODIVERSITY OF MEADOW COMMUNITIES OF SULA FLOODPLAINS

Since the environmental impact of human activity is growing, the issue of modern biodiversity research is of primary importance along with measures to be undertaken in order to prevent irreversible changes and protect our natural environment.

Meadows are important elements of vegetation in Ukraine. Meadow ecosystems function to form biogeocoenosis, maintain ecological balance and stabilize the hydrological regime of the territories.

The scientists of Biology Department of National Dragomanov Pedagogical University (NDPU) over the period of 2010-2016 observed the vegetation of meadow communities which are in controlled use zones (vehicles banned, no grazing). The study was conducted to confirm the effectiveness of the measures. The main task was to detect and analyze changes in phytodiversity.

The plant determination was carried out by Ukrainian plants determinant (Dobrochayeva D.N., 1987).

The quantitative correlation among species in plant communities was observed by standard techniques.

We used modern methods of geo-botanical and population studies, the route-oriented method of diagnostics being the principal one. The floristic research was conducted on experimental areas covered by dry, wet and marshy meadows. There were 15 plots (100 m²) to study.

The research area is located in the northeast of left-bank forest-steppe of Ukraine. In the course of research we studied the flora of floodplain meadows along the Sula river (in the middle of its course) close to the town of Lubny, Poltava region, recorded changes in species composition as a result of environmental measures, and analyzed the dynamics of changes of flora.

As a result, the five-year study of floodplain meadows of the Sula river found 128 species of vascular herbaceous plants forming the vegetation of dry (49 species), humid (67 species) and wetland (54 species) groups.

The analysis testifies to the efficacy of the measures undertaken to protect the natural environment of the region. The research showed that the introduction of a controlled use zones helps to restore natural meadow vegetation by 33.9%-40.6%, and limit areas with ruderal and invasive species by 31.7%-16.8%.

The environmental awareness should be promoted and public interest in environmental issues including threats of climate change and biodiversity reduction should be further developed.

Key words: flora, floodplain meadows, environmental groups, environment protection activities, invasive species, ruderal (infesting) species, medicinal plants

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 02.02.2017

УДК [502.211:582]:[504.5:628.4.047]

І. М. ТРОХИМЧУК

Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Степана Бандери, 12, Рівне, 33028

ДОСЛІДЖЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ФЛОРИ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

При дослідженні видового біорізноманіття флори в умовах радіаційно забруднених територій розглянуто систематичне положення чотирьох раритетних видів флори, проаналізовані екологічні умови місцезростань і особливості популяцій цих видів на території Рокитнівського району Рівненської області.

Метою наших досліджень було вивчення поширення та особливостей місцезростань маловідомих і фрагментарно вивчених у Рокитнівському районі раритетних видів флори – *Diphasiastrum complanatum*, *Pulsatilla patens*, *Spergula morisonii* та *Teesdalia nudicaulis*. Найбільшої уваги в фітосоцологічному відношенні потребують *D. complanatum* і *P. patens*.

Ключові слова: Рівненський природний заповідник, видове біорізноманіття, раритетні види флори

Важливою запорукою збереження флори та рослинності українського Полісся є моніторингові дослідження, які проводяться на території Рівненського природного заповідника.

У рослинному покриві території заповідника переважають ліси (48,3%) і болота (48,0%). Серед лісів основні площі займають соснові ліси. На багатьох ділянках у деревостані є значна участь берези, проте березово-соснові ліси в соснових масивах трапляються розсіяно. На локальних площах сформувались листяні ліси з участю граба та місцями дуба. Зовсім незначні площі займають ліси формації вільхи чорної.

Болотна рослинність заповідника є дуже своєрідною. В її складі переважають мезотрофні болота, в меншій мірі оліготрофні. Болота цих двох класів формацій, на яких розвинений сфагновий покрив, становлять близько 80% всіх боліт заповідника. Евтрофні болота займають 10—15% площ боліт заповідника (решту становлять олігомезотрофні та еумезотрофні).

На сьогоднішній день найповніші та узагальнені дані по видовому складу рослинності є тільки для територій, що входять до складу Рівненського природного заповідника. Раритетна флора частини Рокитнівського району, яка не увійшла до складу заповіданої території, вивчена недостатньо не лише на популяційному, але й на видовому та на хорологічному рівнях.

Флористичні знахідки останніх років на цій території дають підставу для подальшого продовження досліджень видового складу вищих судинних рослин у цьому регіоні.

Матеріал і методи досліджень

Для досягнення мети та виконання завдання досліджень використовували польові, модельні дрібноділяночні та лабораторні методи. Польові геоботанічні дослідження проводили маршрутним методом, згідно із загальноприйнятими методиками.

Метою наших досліджень було вивчення поширення та особливостей місцезростань маловідомих і фрагментарно вивчених у Рокитнівському районі раритетних видів флори – діфазіаструму сплющеного (*Diphasiastrum complanatum*), соню широколистого (*Pulsatilla patens*), шпергелю Морісона (*Spergula morisonii*) та тисдалії голостеблої (*Teesdalia nudicaulis*).

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення популяцій зазначених вище видів проводилося під час польових досліджень та експедиційних виїздів у різні пункти Рокитнівського району Рівненської області.

Рід *Diphasiastrum*, який належить до родини Плаунові (*Lycopodiaceae*), включає в себе вічнозелені вищі спорові рослини й представлений 16 видами й декількома природними гібридами.

На досліджуваній території було виявлено п'ять невеликих популяцій *D. complanatum* в Рокитнівському та Залавському лісництвах. Усі вони приурочені до лісових соснових ділянок зі зімкнутістю крон до 0,6, зрідка до їхніх узлісь, розташованих на супіщаних дерново-

підзолистих ґрунтах. Живий надґрунтовий покрив у місцях зростання виду досить розріджений, часто утворений зеленими мохами, а самі популяції представлені поодинокими або розрідженими куртинами з проективним покриттям 15-35%. Життєвість особин задовільна, хоча зрідка трапляються засохлі пагони. Найбільша щільність популяцій спостерігається у дещо зволжених і помірно освітлених ектопах. Низька чисельність популяцій виду найімовірніше пов'язана зі складністю циклу відтворення і низькою конкурентною здатністю особин.

Рід *Pulsatilla*, що належить до родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*), (*Ranunculoideae*), включає 38 видів.

Найбільше число локалітетів *P. patens* у Рівненській області, відомо саме на території Рокитнівського району. Найбільш численні популяції виду *P. patens* були виявлені в східній частині району – біля с. Купелі. Тут максимальна щільність популяцій складає 5-7 куртин на 1 м². В кожній частині налічувалось до 7-10 квітконосних пагонів. Проекційне покриття виду в середньому складало 25-40%. Локалітети, що були виявлені в Рокитнівському і в Залавському лісництвах, були представлені лише поодинокими куртинами з 1-3 квітконосними пагонами. В усіх виявлених локалітетах особини виду приурочені до достатньо освітлених, переважно сухих місцезростань і піщаних або супіщаних ґрунтів.

В умовах Рокитнівського району особини виду входять до складу розріджених (загальне проективне покриття травостою коливається від 15 до 65%) рослинних угруповань – соснового рідколісся (зімкнутість крон до 0,5), узлісних або відкритих лучних ділянок.

Причиною малої чисельності *P. patens*, найімовірніше, є низька насінна продуктивність репродуктивних пагонів і невисока схожість насіння. Просторова структура популяцій виду свідчить, що збільшення його проективного покриття досягається, передусім, за рахунок вегетативного розмноження – шляхом розростання куртин. Тому штучне розсівання насіння на узліссях соснових лісів із розрідженою трав'янистою рослинністю можна рекомендувати як один із заходів, який сприятиме більш успішному відтворенню популяцій *P. patens*.

Рід *Spergula*, що належить до родини Гвоздичні (*Caryophyllaceae*) підродини (*Paronychioideae*), включає 5-8 видів.

S. morisonii у Рокитнівському районі зустрічається біля с. Старе Село в межах Старосільського лісництва, біля с. Глинне.

S. morisonii входить до складу псамофітного флорокомплексу з розрідженою трав'янистою рослинністю (загальне проективне покриття до 25-35%) та незначною конкуренцією видів. Він займає відкриті, добре освітлені місцезростання на піщаних ґрунтах уздовж лісових і польових доріг, великих лісових галявин і суходільних лук. Найчастіше виступає співдомінантом, зрідка домінантом, формуючи одно або оліговидові угруповання. Популяції виду характеризуються високою життєвістю, переважна більшість особин цвіте й плодоносить.

Рід *Teesdalia*, що належить до родини Капустяні (*Brassicaceae*) включає 2 види. На території України цей рід представлений обома видами.

T. nudicaulis у Рокитнівському районі зустрічається біля с. Старе Село в межах Старосільського лісництва, біля с. Глинне, біля с. Блажове.

Екологічні умови зростання *T. nudicaulis* на території Рокитнівського району досить подібні до описаного вище *S. Morisonii*. Обидва види часто зростають разом у складі псамофільних флорокомплексів. *T. nudicaulis* має більш виражену лінійну просторову структуру й переважно зосереджується вздовж лісових і польових доріг, формуючи тут найчастіше одновидові угруповання й таким чином виступає домінантом, зрідка – співдомінантом. Її проекційне покриття на окремих ділянках може сягати понад 50%. Досить чисельні популяції виду з високою життєвістю особин спостерігаються біля с. Блажове. Спостереження свідчать, що в умовах Полісся на піщаних ґрунтах *T. nudicaulis* досить добре відтворюється, її популяції стають більш чисельними й швидко розширюють площу зростання. В цьому відношенні вона проявляє життєву стратегію, що нагадує поведінку багатьох адвентивних видів, які перебувають у стадії експансії.

Висновки

Таким чином приведена вище інформація про види флори Рокитнівського району, що підлягають охороні або контролю за їх популяціями, дозволяє оцінити їх сьогодинішній стан. Найбільшої уваги в фітосозологічному відношенні потребують *D. complanatum* і *P. patens*.

При дослідженнях видового біорізноманіття флори в умовах радіаційно забруднених територій на Рокитнівщині, розглянуто систематичне положення чотирьох раритетних видів флори, проаналізовані екологічні умови місцезростань і особливості популяцій цих видів на території Рокитнівського району Рівненської області.

Рівненський природний заповідник є унікальним куточком природи, видове фіторізноманіття якого потребує бережливого ставлення та всебічного наукового дослідження. Заслуговує на увагу питання щодо відновлення та поповнення популяцій видів рідкісних рослин, продовження особливого режиму їхньої охорони у специфічних лісових та лісоболотних ценозах. За нинішнього етапу вивчення біорізноманіття необхідно завершити хоролого-флористичне вивчення видового різноманіття регіону, розширити моніторинг стану природних екосистем та надалі розвивати систему регулярної оцінки природних ресурсів.

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. Види, занесені до «Червоної книги Української РСР» у флорі заповідників республіки / Т.Л. Андрієнко, Л.А. Якушина // Укр. ботан. журн. — 1989. — Т. 46, № 2. — С. 77—80.
3. Біорізноманітність флори: проблеми збереження і раціонального використання. Репродуктивна здатність рослин як основа їх збереження і поширення в Україні // Матер. міжн. наук. конф., присвяченої 150-річчю ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка та Сесії ради ботанічних садів України (Львів, 27—29 квітня 2004). — Львів, 2004. — 266 с.
4. Вепринцев Б. Н. Проблема сохранения генофонда / Б.Н. Вепринцев, Н.Н. Ротт. — М., 1985. — 233 с.
5. Волошинова Н.О. Заповідний край лісів, боліт, озер / Н.О.Волошинова, В.А.Бачук, Ю.М.Грищенко. — Рівне: БАТ «Рівненська друкарня», 2007. — 200 с.
6. Голубец М. А. Современное состояние генофонда флоры УССР / М.А. Голубец // Генетические ресурсы растений и животных Украинской ССР. — К. : Наук. думка, 1987. — С. 9—23.
7. Комендар В. І. Підсумки і програма наукових досліджень рідкісних рослин Карпат / В.І. Комендар // Укр. ботан. журн. — 1992. — Т. 49, № 5. — С. 107—111.
8. Наукова діяльність Рівненського природного заповідника: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [”Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій”]. — Рівне, 2009. — С.7—11. — (Спецвип.: 10 років РПЗ).
9. Поварніцин В. О. Ліси Українського Полісся / В.О. Поварніцин. — К. : Вид-во АН УРСР, 1959. — 203 с.
10. Біологічна різноманітність фітобіоти України: облік, збереження, моніторинг / К.М. Ситник, Б.В. Заверуха, Р.І. Бурда, Я.П. Дідух // Охорона генофонду рослин України : тез. доп. наук. конф. — Кривий Ріг, 1994. — С. 48—57.
11. Соболевская К. А. Интродукция растений и проблемы охраны генофонда природной флоры / К.А. Соболевская // Бюл. главного ботан. сада АН СССР, 1985. — Вып. 135. — С. 3—6.

И. М. Трохимчук

Ровенский государственный гуманитарный университет

ИССЛЕДОВАНИЯ РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

При исследованиях видового биоразнообразия флоры в условиях радиационно загрязненных территорий рассмотрено систематическое положение четырех раритетных видов флоры, проанализированы экологические условия местообитаний и особенности популяций этих видов на территории Рокитнянского района Ровенской области.

Целью наших исследований было изучение распространения и особенностей местообитания малоизвестных и фрагментарно изученных в Рокитновском районе раритетных видов флоры – *Diphasiastrum complanatum*, *Pulsatilla patens*, *Spergula morisonii* и *Teesdalia nudicaulis*.

Низкая численность популяций вида *D. complanatum* вероятнее всего связана со сложностью цикла воспроизведения и низкой конкурентной способностью особей. Причиной малой численности *P. patens*, является низкая семенная продуктивность репродуктивных

побегов и невысокая всхожесть семян. Пространственная структура популяций вида свидетельствует, что увеличение его проективного покрытия достигается, прежде всего, за счет вегетативного размножения – путем разрастания куртин. Поэтому искусственный рассев семян на опушках сосновых лесов с разреженной травянистой растительностью можно рекомендовать как одно из мероприятий, которое будет способствовать более успешному воспроизводству популяций *P. patens*. Популяции вида *S. morisonii* характеризуются высокой жизненностью, подавляющее большинство особей цветет и плодоносит. В условиях Полесья на песчаных почвах *T. nudicaulis* достаточно хорошо воспроизводится, ее популяции становятся более многочисленными и быстро расширяют площадь роста.

Таким образом, приведенная выше информация о видах флоры Рокитновского района, подлежащих охране или контролю за их популяциями, позволяет оценить их сегодняшнее состояние. Самые уязвимые в фитосоциологическом отношении – *D. complanatum* и *P. patens*.

Ровенский природный заповедник является уникальным уголком природы, видовое фиторазнообразие которого требует бережного отношения и всестороннего научного исследования. Заслуживает внимания вопрос относительно возобновления и пополнения популяций редких видов растений, продление особого режима их охраны в специфических лесных и лесоболотных ценозах. За нынешнего этапа изучения биоразнообразия необходимо завершить хоролого-флористическое изучение видового разнообразия региона, расширить мониторинг состояния природных экосистем и в дальнейшем развивать систему регулярной оценки природных ресурсов.

Ключевые слова: Ровенский природный заповедник, видовое биоразнообразие, раритетные виды флоры

I. M. Trokhymchuk

Rivne State University of Humanities, Ukraine

THE STUDY OF RARE FLORA SPECIES IN CONDITIONS OF CONTAMINATED AREAS

The systematic character of four rare types of flora is considered, environmental conditions of habitats and characteristics of the populations of these species on the territory of Rokytno district of Rivne region are analyzed, floral biodiversity in conditions of contaminated areas is studied.

Our study aimed to analyze the distribution and characteristics of habitats of little-known and insufficiently studied rare species of flora in Rokytno district, *Diphysastrum somplanatum*, *Pulsatilla patens*, *Spergula morisonii* and *Teesdalia nudicaulis* in particular.

Low population number of *D. somplanatum* species is likely due to the complexity of reproduction cycle and low competitive ability of individuals. The reason for the small number of *P. patens* is low seed productivity of reproductive shoots and low germination of seeds. The spatial structure of species shows that the increase in its projective coverage is achieved primarily through vegetative reproduction, namely by proliferation of clumps. That is why artificial seed dispersion at the edges of pine forests with sparse herbaceous vegetation can be recommended as one of the measures to contribute to the successful repopulation of *P. patens*. Populations of *S. morisonii* species are characterized by high vitality, the vast majority of individuals blooms and bears fruit. On the sandy soils of Polissia *T. nudicaulis* reproduce quite well, its populations become more numerous and grow rapidly.

The analysis of the data obtained in the study of species native to Rokytnivskyi area allows us to evaluate their current state.

Rivne Nature Reserve is a unique place of phytodiversity which requires close and comprehensive study. Rare plant species must be protected. At the current stage in the study of biodiversity, the research into the floristic composition of the region is to be continued, along with the monitoring of natural ecosystems and regular assessment of natural resources.

Key words: Rivne Nature Reserve, species diversity, rare plant species

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 01.02.2017

БІОТЕХНОЛОГІЯ

УДК 577.17:581.143.6:633.34

^{1,2}О. О. АВКСЕНТЬЄВА, ¹М. С. ВАСИЛЬЧЕНКО, ¹А. В. ГАВРИЛЮК

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 4, Харків, 61022

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 60, Київ, 01033

АКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ ФІТОГОРМОНІВ-АНТАГОНІСТІВ У ПЕРВИННИХ КАЛЮСАХ ІЗОГЕННИХ ЛІНІЙ СОЇ З КОНТРАСТНОЮ ФОТОПЕРІОДИЧНОЮ РЕАКЦІЄЮ

У роботі представлено результати дослідження вмісту та активності фітогормонів – антагоністів ІОК та АБК в первинних калюсах ізогенних за генами *E*-серії ліній сої *Glycine max* (L.) Merr., які різняться за ступенем фотоперіодичної реакції. Виявлено, що на процес первинного калюсогенезу впливає рівень активності та вмісту рістконтролюючих фітогормонів ІОК та АБК. Показник відношення ІОК/АБК, який відображає фітогормональний баланс, корелює із частотою калюсогенезу та залежить від генотипу і фотоперіодичної реакції ізоляції.

Ключові слова: *Glycine max* (L.) Merr., *E*-гени, ізогенні лінії, фотоперіодична реакція, фітогормональний статус, калюсна культура

Вступ. Фітогормональний комплекс у рослинному організмі є однією з найважливіших регуляторних систем, яка детермінує процеси росту, проліферації, метаболізму, перебіг індивідуального розвитку рослинного організму тощо [3,16]. Згідно з концепцією множинного гормонального контролю в рослинному організмі існує складна система взаємодії між окремими фітогормонами (ФГ) – фітогормональний баланс (статус). Контроль росту і розвитку обумовлений одночасною взаємодією різних фітогормонів – синергічною або антагоністичною, а не дією одного фітогормону. Крім того, один гормон може впливати на процеси сигналіngu, біосинтезу, транспорту, метаболізму інших фітогормонів [3, 12].

Калюсоутворення – це процес дедиференціації та активної проліферації і росту дедиференційованих клітин [4]. Індукція процесу калюсогенезу контролюється фітогормональним складом живильного середовища. Відомо, що гормонами стимулюючими калюсоутворення є ауксини та цитокініни. Концентрація та співвідношення ФГ є одним з найвагоміших екзогенних факторів індукції калюсогенезу [3, 4]. Експлант рослини-донора та новоутворена калюсна тканина також здатні продукувати ендогенні фітогормони. Співвідношення між екзогенними та ендогенними гормонами можуть стати вирішальними умовами ефективності калюсогенезу.

Серед ендогенних факторів, детермінуючих калюсогенез, також вагомими є генетичні, тобто генотип вихідної рослини. Система генів *E*-серії у сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) детермінує темпи розвитку та фотоперіодичну реакцію рослин *in vivo* [9, 10]. Вплив цих генів на ріст і розвиток продовжує активно досліджуватися у даний час, оскільки отримання знань у цій галузі необхідно для селекційної роботи щодо вдосконалення сортів сої з використанням методів *in vitro* [13, 14]. Зручною і широко визнаною моделлю для таких досліджень є майже

ізогенні лінії сої (NILs – near isogenic lines), створені на основі сорту Clark, які відрізняються між собою лише станом окремих локусів генів *EE*. Оскільки гени *E*-серії визначають хід онтогенезу, продуктивність на рівні цілісного організму *in vivo* [15], можна припустити опосередковану участь цієї генетичної системи у процесах первинного калюсогенезу *in vitro* через зміни у фітогормональному балансі.

Метою цієї роботи було вивчення активності та вмісту основних гормонів, регулюючих процеси росту – ауксинів та АБК, у первинних калюсах ізогенних ліній сої (NILs), що відрізняються за фотоперіодичною реакцією.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження служили п'ять генотипів сої, які різняться за станом локусів генів *E*-серії та фотоперіодичною реакцією: чотири NILs – L 63-3016, L 65-3366, L 71-920, L 94-1110 та сорт Clark, у генофоні якого створені ізолінії. За одержаними нами раніше даними сорт Clark та лінії L 63-3016, L 65-3366 – короткоденні, а лінії L 71-920, L 94-1110 – фотоперіодично нейтральні [1]. Введення в культуру *in vitro* здійснювали через стадію асептичних проростків, які вирощували на середовищі Шенка-Хільдербранта без стимуляторів росту протягом 5 – 7 діб в окремих пробірках на світлі за освітлення 1,5 кЛк при температурі 26 °С. Для отримання первинного калюсу, експланти – сегменти асептичних сім'ядольних листків розміром 5 × 10 мм пасивували на середовище Мурасіге і Скуга, що містило 10 мг/л стимулятора росту – 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д) у чашки Петрі та інкубували при температурі +26 °С у темряві протягом 28 діб.

Фітогормони екстрагували з фіксованого рослинного матеріалу, відтак проводили очистку та хроматографічне розділення суміші гормонів методом тонкошарової хроматографії, використовуючи силікагелеві пластинки (Silica gel 60 UV254) із алюмініевою підложкою фірми «Merck Chemicals» (Німеччина) [5]. Гормони ідентифікували за свідками-стандартами, опромінюючи хроматограми УФ (254 нм). Активність ФГ визначали біотестуванням: ІОК – за приростом колеоптелів пшениці, АБК – за інгібуванням проростання насіння гірчиці. Активність ФГ виражали у відсотках приросту або інгібування біотесту до контролю. Вміст фітогормонів розраховували за рістконцентраційними кривими, які були побудовані з використанням стандартів ІОК (Синбіас, Китай-Україна) та АБК (Sigma-Aldrich, США). Проведено три біологічні серії експериментів з трикратною аналітичною повторністю. Отримані результати оброблені статистично за використання ліцензійного пакету програм Excel 2010. У таблицях наведені середні значення та їх стандартні похибки.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати дослідження первинного калюсогенезу (табл. 1) в ізогенних ліній сої з контрастною фотоперіодичною реакцією показали, що всі досліджувані генотипи здатні формувати калюс на живильному середовищі з додаванням синтетичного регулятора ауксинової природи 2,4 Д дуже швидко. Різниця в частоті калюсоутворення між ізолініями спостерігається лише у перший тиждень культивування. У наших попередніх дослідженнях [1] показано, що протягом 4-7 діб культивування генотипи з короткоденною фотоперіодичною реакцією характеризувалися вищими показниками частоти калюсогенезу у порівнянні з фотоперіодично нейтральними ізолініями.

Таблиця 1

Частота калюсогенезу NILs сої культурної залежно від генотипу та фотоперіодичної реакції

Ізолінія	Генотип	Фотоперіодична реакція	Частота калюсогенезу, %
Clark*	e1E2E3E4e5E7	КДР**	47,21 ± 1,50
L 63-3016	e1E2E3e4e5E7	КДР	53,83 ± 2,42
L 65-3366	E1E2E3E4e5E7	КДР	56,34 ± 2,37
L 71-920	e1e2e3E4e5E7	ФПН**	45,09 ± 1,57
L 94-1110	e1e2E3E4E5E7	ФПН	39,65 ± 0,94

* – сорт, у генофоні якого створені ізолінії

** – фотоперіодична реакція: КДР – короткоденна, ФПН – нейтральна

Але подальше культивування протягом 4 тижнів призводило до нівелювання цієї різниці між генотипами і всі ізоляції формували первинний калюс зі 100%-ною ефективністю. За морфологічними ознаками калюсні тканини представляли собою компактні, оводнені, жовтуваті, швидко ростучі калюси.

Результати визначення активності фітогормонів-антагоністів у 28-добових первинних калюсах ізогенних ліній сої (табл. 2) показали, що активність ІОК у них вища за активність гормона-антагоніста АБК у всіх ізоляціях незалежно від їх фотоперіодичної реакції. Максимальна активність ІОК виявлена у сорту Clark з короткоденною реакцією, а мінімальна – у ізоляції L 94-1110 з фотоперіодично нейтральною реакцією. ІОК в культурі *in vitro* стимулює процес калюсоутворення, а саме, індукує дедиференціювання клітин експланта та активує ріст «розтягненням» калюсних клітин [4,17]. Оскільки живильне середовище не містить нативних ауксинів, можна припустити, що саме ендогенні ауксини, які синтезуються первинними калюсними тканинами, визначають їх рівень активності. Саме вищий рівень активності ауксинів у короткоденних ізоляціях зумовлюють швидші темпи калюсоутворення цих ізоляцій. Активність АБК в калюсах нижча, ніж ауксинів у всіх досліджуваних NILs. Причому, зв'язку між фотоперіодичною реакцією ізоляції та активністю АБК не виявлено.

Таблиця 2

Активність фітогормонів-антагоністів у первинних калюсах NILs сої культурної, %

Ізоляція	Генотип	Активність, %		
		ІОК	АБК	ІОК/АБК
Clark*	e1E2E3 E4e5E7	125,06 ± 4,73	75,23 ± 3,61	1,67
L 63-3016	e1E2E3 e4e5E7	97,09 ± 3,67	62,38 ± 2,98	1,56
L 65-3366	E1E2E3 E4e5E7	119,75 ± 5,02	68,54 ± 3,01	1,75
L 71-920	e1e2e3 E4e5E7	93,45 ± 3,21	60,82 ± 2,41	1,55
L 94-1110	e1e2E3 E4E5E7	57,64 ± 2,14	70,35 ± 3,22	0,81

* – сорт, у генофоні якого створені ізоляції

Як відомо, АБК є гормоном антагоністом ІОК щодо регулювання процесів росту за умов *in vivo* [2,11]. Однак, за умов *in vitro* при формуванні калюсних тканин показано зростання рівня цього гормону та його синергічну дію стосовно ауксинів у формуванні первинного калюсу [7]. У наших дослідженнях встановлено досить низьку активність АБК при формуванні обводненого, швидко ростучого, неморфогенного калюсу. Оскільки в рослинному організмі діє єдиний фітогормональний комплекс, то важливий не стільки вміст того чи іншого ФГ, а саме співвідношення гормонів для здійснення регуляції процесів росту і розвитку [11, 12, 17]. Тому, ми розраховували відношення вмісту рістстимулюючих гормонів до рістінгібуючих. Виявлено, що ізоляції з короткоденною фотоперіодичною реакцією, які характеризуються інтенсивнішим калюсогенезом, мають вищий показник ІОК/АБК, у порівнянні з фотоперіодично нейтральними ізоляціями.

Таблиця 3

Вміст фітогормонів-антагоністів у первинних калюсах NILs сої культурної, мкг/г сирової речовини

Ізоляція	Генотип	Вміст ФГ		
		ІОК, мкг/г	АБК, нг/г	ІОК/АБК×10 ³
Clark*	e1E2E3E4e5E7	59,09 ± 1,87	24,17 ± 0,73	2,45
L 63-3016	e1E2E3e4e5E7	45,78 ± 1,63	19,84 ± 0,65	2,31
L 65-3366	E1E2E3E4e5E7	56,17 ± 2,04	21,76 ± 0,82	2,58
L 71-920	e1e2e3E4e5E7	43,39 ± 1,84	19,21 ± 0,59	2,26
L 94-1110	e1e2E3E4E5E7	26,90 ± 0,75	22,40 ± 0,56	1,20

* – сорт, у генофоні якого створені ізоляції

Результати дослідження вмісту гормонів-антагоністів у первинних калюсах (табл. 3) показали, що вміст ІОК значно перевищує вміст рістінгібуючого гормону АБК. Швидкозростаюча, сильнооводнена, неморфогенна калюсна тканина характеризується інтенсивним ростом клітин як за рахунок інтенсивної проліферації, так і за рахунок специфічної форми росту рослинної клітини – «росту розтягненням», який детермінується фізіологічною дією ІОК [4]. Встановлено, що максимальним вмістом ІОК характеризуються калюси сорту Clark та ізогених ліній L 63-3016, L 65-3366, які проявляють короткоденну фотоперіодичну реакцію.

Ізолінії з фотоперіодично нейтральною реакцією характеризуються меншим вмістом ІОК у калюсах. За вмістом АБК досліджувані ізолінії між собою суттєво не відрізняються, за виключенням сорту Clark, який має максимальний вміст як ІОК, так і АБК. За літературними відомостями індукція первинного калюсогенезу супроводжується істотним зростанням вмісту всіх класів фітогормонів, порівняно з їхнім вмістом в експланті [6], але за формування морфогенного калюсу та індукції ембріодогенезу вміст АБК значно зменшується [7, 8]. У наших дослідках показано, що в процесі первинного калюсогенезу в ізолінії сої значно зростає вміст та активність ІОК та спостерігається високий вміст АБК з дуже низькою активністю цього гормону. Показник фітогормонального балансу ІОК/АБК за вмістом гормонів-антагоністів чітко корелює з фотоперіодичною реакцією: КДР ізолінії характеризуються вищими значеннями в порівнянні з фотоперіодично нейтральними генотипами. Одержані результати дозволяють припустити, що гени *E*-серії можуть бути задіяними у контролі калюсогенезу опосередковано, через детермінацію ними фітогормонального балансу.

Висновки

Отже, встановлено, що активність ІОК у первинних калюсах ізогених ліній сої вища за активність гормону антагоніста – АБК. Показано, що вміст рістстимулюючих ФГ значно перевищує вміст рістінгібуючого в швидко ростучих, оводнених, неморфогенних калюсах усіх досліджуваних ізогених ліній. Відношення ІОК/АБК відображає фітогормональний баланс первинних калюсних тканин та корелює із частотою калюсогенезу і залежить від генотипу та фотоперіодичної реакції ізолінії. NILs з короткоденною фотоперіодичною реакцією характеризуються інтенсивнішим калюсогенезом і високим показником ІОК/АБК в порівнянні з фотоперіодично нейтральними ізолініями.

Подяка

Автори висловлюють подяку Національному Центру генетичних ресурсів рослин України за допомогу в отриманні ізогених за *E*-генами ліній *Glycine max* (L.) Merr. з колекції Міністерства сільського господарства США (Agricultural Research Service).

1. Васильченко М. С. Фотопериодическая реакция и каллусогенез изогенных по E-генам линий сои культурной / М.С. Васильченко, О.А. Авксентьева, В.В. Жмурко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Біологія. — 2014. — № 1129. — С. 44—52.
2. Кефели В. И. Природный ингибитор роста – абсцизовая кислота / В.И. Кефели. — М. : Наука, 1989. — 184 с.
3. Медведев С. С. Биология развития растений. Начала биологии развития растений. Фитогормоны: Учебник / С.С. Медведев, Е.И. Шарова. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2011. — 253 с.
4. Мельничук М. Д. Біотехнологія рослин: Підручник / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. — К.: Поліграфконсалтинг, 2003. — 315 с.
5. Савинский С. В. Определение содержания зеатина, индолил-3-уксусной и абсцизовой кислот в одной растительной пробе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / С.В. Савинский, И.В. Драговоз, В.К. Педченко // Физиол. и биохим. культ. раст. — 1991. — 23, № 6. — С. 611—618.
6. Третьякова И. Н. Содержание фитогормонов в микростробилах и андроклином каллусе in vitro у листовницы сибирской / И. Н. Третьякова, А. С. Иваницкая, А. Н. Иванова, Барсукова А. В. // Физиология растений. — 2009. — № 5. — С. 14—27.
7. Хмара К. А. Динамика содержания фитогормонов в каллусной ткани при индукции каллусогенеза in vitro зародышей *Picea abies* [L.] Karst. / К. А. Хмара // Труды Карельского научного центра РАН. — 2011. — № 3. — С. 131—136.

8. Чжань К. Г. Содержание гормонов в каллусах *Scutellaria baicalensis*, индуцированных тидиазуроном / [К.Г. Чжань, В. Ли, И.Ф. Мао та ін.] // Физиология растений. — 2005. — Т. 52. № 3. — С.392—398.
9. Cober E. R. Both promoters and inhibitors affected flowering time in grafted soybean flowering-time isolines / E.R. Cober, D. Curtis // Crop Sci. — 2003. — Vol. 43 — P. 886—891.
10. Cober E. R. A new locus for early maturity in soybean / E.R. Cober, S.J. Molna., M. Charette, H.D. Voldeng // Crop Sci. — 2010. — № 50. — P. 524—525.
11. Finkelstein Ruth. Absciscic Acid Synthesis and Response / Ruth Finkelstein // The Arabidopsis Book. — 2013. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3833>
12. Gaspar T. Changing concepts in plant hormone action / T. Gaspar, C. Kevers, O. Faivre-Rampant, M. Cre`vecoeur, Cl. Penel, H. Greppin and J. Dommes // In Vitro Cell Dev Biol Plant. — 2003. — № 39. — P. 85—106.
13. Mangena P. In vitro multiple shoot induction in soybean / P. Mangena, P.W. Mokwala and R.V. Nikolova // Int. J. Agric. Biol. — 2015. — Vol. 17, № 4. — P. 838—842.
14. Phat P. Optimization of soybean (*Glycine max* L.) regeneration for Korean cultivars / P. Phat, S. Rehman, H. Jung, H. Ju // Pak. J. Bot. — 2015. — № 47(6). — P. 2379—2385.
15. Tasma I. M. Mapping flowering time gene homologs in soybean and their association with maturity (E) loci / I.M. Tasma, R.C. Shoemaker // Crop Sci. — 2003. — Vol. 43. — P. 319—328.
16. Wong Ch. E. Floral Initiation Process at the Soybean Shoot Apical Meristem May Involve Multiple Hormonal Pathways / Ch.E. Wong, M.B. Singh, P.L. Bhalla // Plant Signal Behav. — 2009. — 4(7). — P. 648—651.
17. Zhao Y. Auxin biosynthesis and its role in plant development / Y. Zhao // Annu. Rev. Plant Biol. — 2010. — № 61. — P. 49—64.

О. А. Авксентьева, М. С. Васильченко, А. В. Гаврилюк
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

АКТИВНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ФИТОГОРМОНОВ-АНТАГОНИСТОВ В ПЕРВИЧНЫХ КАЛЛУСАХ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ СОИ С КОНТРАСТНОЙ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ

В работе представлены результаты исследования содержания и активности фитогормонов – антагонистов ИУК и АБК в первичных каллусах изогенных по генам *E*-серии линий сои *Glycine max* (L.) Merr., которые различаются по степени фотопериодической реакции. Выявлено, что на процесс первичного каллусогенеза влияет уровень активности и содержания ростконтролирующих фитогормонов ИУК и АБК. Показатель отношения ИУК/АБК, который отражает фитогормональный баланс, коррелирует с частотой каллусогенеза и зависит от генотипа и фотопериодической реакции изолинии.

Ключевые слова: *Glycine max* (L.) Merr., *E*-гены, изогенные линии, фотопериодическая реакция, фитогормональный статус, каллусная культура

О. А. Avksentyeva, M. S. Vasylychenko, A. V. Havrylyuk
V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

ACTIVITY AND CONTENT PHYTOHORMONES -ANTAGONIST IN PRIMARY CALLUS OF NILs SOYBEAN WITH CONTRASTY PHOTOPERIODIC REACTION

Aim. The aim of work was to study the activity and content of main phytohormones that regulate auxin and ABA growth in primary callus isogenic lines of soybean *Glycine max* (L.) Merr. (NILs), differing in photoperiodic response. Five NILs genotypes, which differ on loci *E*-genes and photoperiodic response were the material of the study. **Methods.** In the paper, there were used standard biotechnological methods for getting primary callus culture, thin layer chromatography (TLC) methods for distribution and determination of phytohormones (IAA and ABA) and biotesting methods for research activity phytohormones. **Results.** The results of the study of frequency primary callusogenesis in soybean isogenic lines with contrasting photoperiodic response showed the difference in frequency callusogenesis between isolines is observed only during 4-7 days in the first week of cultivation. By morphological features, callus tissue was a compact, watered, yellowish,

rapidly growing callus. Determination of activity phytohormones-antagonists in primary callus NILs soybean showed that the activity of IAA was higher than the activity of the hormone-antagonist ABA in all isolines regardless of their photoperiodic response. Maximum activity IAA was found in line Clark with shortday reaction, and the minimum - in the isoline L 94-1110 with photoperiodic neutral reaction. As the culture medium doesn't contain native auxins we can assume that endogenous auxin, which is synthesized by primary callus tissues, determines their level of activity. It is a higher level of activity of auxin in shortday isolines, determines their faster rate of the callusogenesis. ABA activity in the callus is slightly lower than auxin in all investigated NILs. Though the connection between photoperiodic response isolines and ABA activity was not found. The results of the study of hormones antagonistic content in primary callus showed that the IAA content far exceeds ABA growth inhibition hormone. Growing, watered, not morphogenic callus characterized by intense growth callus cells both by intense proliferation, and by the expense a specific form of plant cell growth - "Growth stretching," which is determined by IAA physiological effect. It is established, those callus varieties Clark and isolines L 63-3016, L 65-3366, which show shortday photoperiodic response, are characterized by the maximum content of IAA. Isolines with photoperiodic neutral reaction are characterized by lower content IAA in callus. By the content of ABA investigated isolines don't differ significantly, with the exception of Clark, which has a maximum content of both IAA and ABA. The phytohormonal balance indicator of IAA / ABA content for hormone-antagonists is clearly correlated with the photoperiodic response: SD isolines are characterized by higher value comparing to photoperiodic neutral genotypes. The results suggest that E-series genes can be involved in the callusogenesis control indirectly through their phytohormonal balance determination. **Conclusions.** Thus, in the course of the studies, we found that IAA activity in primary callus of isogenic soybean lines is higher than the active hormone antagonist - ABA. It is shown that growth stimulation phytohormon content is significantly higher than growth inhibition content in the rapidly growing, watered, not morphogenic callus of all investigated isogenic lines. The ratio of IAA / ABA reflects the phytohormonal balance in primary callus tissues and correlates with the frequency callusogenesis, depending on genotype and photoperiodic response isoline. NILs with a shortday photoperiodic response is characterized by more intense callusogenesis and high rate of IAA / ABA comparing to photoperiodic neutral isolines.

Key words: Glycine max (L.) Merr., E-genes, NILs, photoperiodic response, phytohormonal status, callus

Рекомендує до друку
Н. М. Дробик

Надійшла 27.01.2017

УДК 579.695

О. Г. ГОРШКОВА, Т. В. ГУДЗЕНКО, О. В. ВОЛЮВАЧ

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШТАМУ *PSEUDOMONAS* *SERPACIA* ONU-327 – ДЕСТРУКТОРА ФЕНОЛЬНИХ І ВАЖКО ОКИСНЮВАЛЬНИХ СПОЛУК

Експериментально встановлено, що відібраний із забрудненого ґрунтового середовища біохімічно активний непатогенний штам мікроорганізму – ідентифікований як *Pseudomonas serpacia* ONU-327, здатен переносити “залпові навантаження” іонів важких металів. Виявлена висока сорбційно-акумуляуюча здатність штаму *P. serpacia* ONU-327 у складі біофлокул щодо

Cu (II), Zn (II), Pb (II), Cr (VI) та повна дефенолізація води за його присутності дозволяють рекомендувати цей штам мікроорганізму в біотехнологіях очистки води від різних поллютантів.

Ключові слова: *Pseudomonas ceracia* ONU-327, сорбент іонів важких металів, деструктор фенольних сполук

На сьогоднішній день актуальними залишаються проблеми, пов'язані із охороною навколишнього середовища від високотоксичних хімічних речовин різної природи. Глибоке очищення відпрацьованих технологічних розчинів і стічних вод лише фармацевтичної промисловості, медичних закладів, хімічного, гальванічного виробництва дозволить значно поліпшити екологічний стан, перешкоджаючи потраплянню токсичних фенольних та інших важкоокиснювальних циклічних сполук та іонів важких металів у природні водойми у концентраціях, що перевищують їх гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Мета дослідження – запропонувати для використання в біотехнології очистки стічних вод від фенольних і важкоокиснювальних сполук, а також іонів важких металів, непатогенний біохімічно активний штам мікроорганізму з притаманними йому за встановлених оптимальних умов поліфункціональними біотехнологічними властивостями.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження слугував біохімічно активний штам мікроорганізму, відібраний із забрудненого ґрунтового середовища. За сукупністю морфологічних, культуральних, фізіолого-біохімічних ознак визначили його приналежність до бактерій роду *Pseudomonas ceracia* ONU-327. Для здійснення мікробіологічного способу очистки води від поллютантів бактерії культивували за температури +28 °C, у живильному середовищі складу (г/л): KH_2PO_4 – 1,5; Na_2HPO_4 – 3; NaCl – 5; NH_4Cl – 1; пептон – 10; глюкоза – 2; дріжджовий екстракт – 5 (pH = 7). Нарощування біомаси здійснювали упродовж 48 год до досягнення щільності культури не менш 5 г/л по сухій біомасі. Залишковий вміст іонів важких металів (ІВМ) у надосадовій рідині визначали атомно-абсорбційним методом на полум'яному атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Сатурн» у полум'ї суміші «повітря – пропан – бутан». Концентрацію фенолу в пробах води визначали фотометричним аналізом, суть якого полягає в утворенні забарвлених сполук фенолу з 4-аміноантипірином за присутності гексацианоферату (III) калію при pH 10,0. Вимірювання проводили на фотоелектроколориметрі (ФЕК) при довжині хвилі 540 нм. Експерименти здійснювали в п'яти повторях. Статистичну обробку результатів досліджень проводили, використовуючи загальноприйняті методи варіаційної статистики за допомогою програми «Microsoft Office Excel 2003» із визначенням *t*-критерію Стюдента. Статистично вірогідною вважали різницю при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Експериментально знайдено, що ґрунтовий штам *P. ceracia* ONU-327 виявляв стійкість до порівняно високих концентрацій ІВМ. Встановлено для окремих ІВМ їх концентрації, що є «пороговими» для досліджуваного штаму: Ni (II) – 10 мг/л; Cu (II) – 50 мг/л [1]; Zn (II) – 20 мг/л [3]; Pb (II) – 60 мг/л [4] (рис. 1).

Особливо високу резистентність штам *P. ceracia* ONU-327 виявляв до Pb (II). За встановлених «порогових» концентрацій ІВМ була проведена спроба очистки води від ІВМ іммобілізованими у складі біофлокул клітинами бактерій штаму *P. ceracia* ONU-327 (рис. 2). Сорбційно-акумуляуюча здатність штаму *P. ceracia* ONU-327 зростає в послідовності: Ni (II) < Cu (II) < Zn (II) < Pb (II). Із рис. 2 видно, що за обробки води мікробіологічним реагентом – *P. ceracia* ONU-327, у складі біофлокул концентрація Pb (II) у воді зменшувалася в найбільшому ступені з 60,0 до $0,03 \pm 0,003$ мг/л, тобто до ГДК (ступінь очистки води $\geq 99,9\%$).

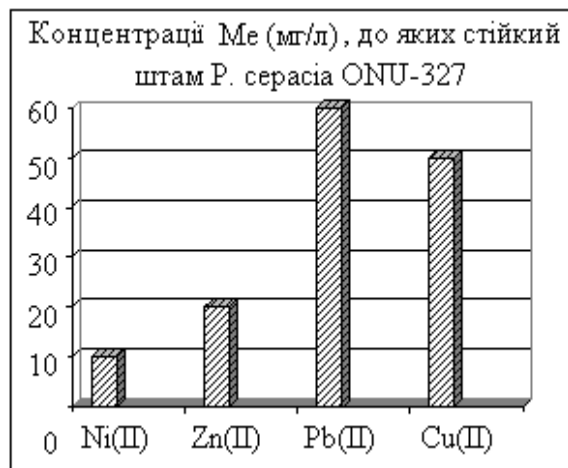


Рис. 1. Концентрації IBM (мг/л), до яких штам *P. seracia* ONU-327 виявляв стійкість

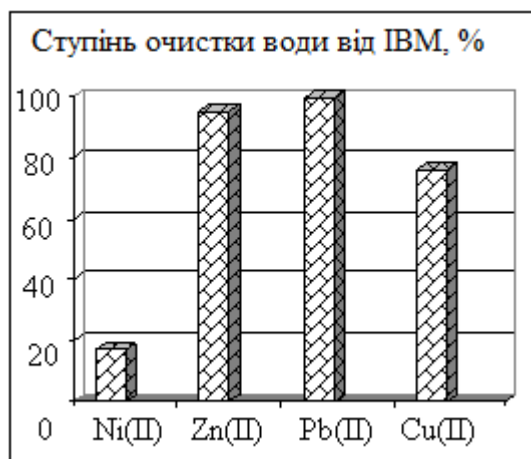


Рис. 2. Ступінь очищення води від IBM іммобілізованими клітинами бактерій штаму *P. seracia* ONU-327

Також експериментально було підтверджено високу ефективність біотехнологічної обробки промислових стоків і стічних вод медичних підприємств з переважним умістом фенольних сполук за допомогою мікробіологічного реагента – штаму *P. seracia* ONU-327. Для цього його культивували упродовж доби за температури $+30^{\circ}\text{C}$ на МПА, бактеріальні клітини суспендували у мінеральне середовище М-9 та в кількості $7,5 \times 10^5$ КУО/мл вносили у забруднену фенольними сполуками воду. Без додаткових енерговитрат і введення хімреагентів спостерігалась повна дефенолізація стоків. Запропонований спосіб дозволяє, порівняно з найближчим аналогом [2], досягти за присутності мікробіологічного реагенту – *P. seracia* ONU-327, ступеня очищення багатокомпонентних за складом природних та промислових вод від фенолів (з концентрацією до 300 мг/л) на рівні 95–99% та на відміну від найближчого аналога на 95–97 % вилучити супутні неорганічні поліутанти – такі іони важких металів, як: цинк, свинець, хром шестивалентний [5]. Повна дефенолізація води за температури 30°C здійснювалась протягом 18–20 діб (рис. 3).

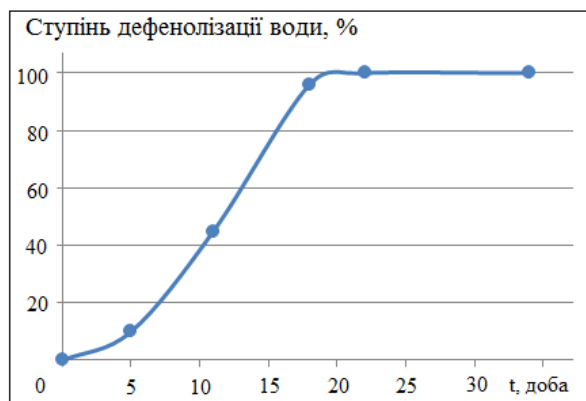


Рис. 3. Кінетична крива ступеня дефенолізації води (%) за присутності штаму *P. seracia* ONU-327 в кількості $7,5 \times 10^5$ КУО/мл

Відомий спосіб [6], у якому деструктивну очистку стічних вод від фенолів здійснюють методом окиснення перекисом водню в присутності каталізатора, який не потребує попередньої стадії його активації, оскільки як каталізатор використовують глинистий матеріал складу (% мас.): SiO_2 – 74-75; Al_2O_3 – 6-7; сума FeO і Fe_2O_3 – 2-3; TiO_2 – 0,5-1; решта – оксиди лужних та лужноземельних металів, і який викликає розклад перекису водню, що сприяє ефективному руйнуванню фенолу (ступінь очищення води від фенолу складає 97-100%). На жаль, основним недоліком [6] є використання додаткового хімічного окисника, що здатен окиснювати супутні у стічних водах органічні забруднювачі у більш токсичні, ніж вихідні

сполуки, речовини; використання сорбентів (глинистого мінералу, активованого монтморилоніту) не забезпечує глибоке очищення води від інших небезпечних поліюгантів неорганічної природи (іони важких металів), присутніх у природних та промислових фенолвмісних стічних водах перелічених вище виробництв. Перевагами розробленого нами способу дефенолізації промислових вод з використанням в якості мікробіологічного реагенту *P. seracia* ONU-327 є екобезпечність, висока ефективність, простота здійснення, спосіб не викликає вторинного забруднення; є промислово використовуваним, а також не потребує кардинальних змін у технології виробництва.

Висновки

Виявлені поліфункціональні біотехнологічні властивості непатогенного біохімічно активного штаму *P. seracia* ONU-327 дозволяють запропонувати застосовувати його у складі біопрепаратів, призначених для широкого використання в біотехнологіях очистки концентрованих технологічних розчинів і стічних вод перерахованих вище виробництв від високотоксичних іонів важких металів і фенольних сполук.

1. Гудзенко Т. В. Вилучення міді (II) та нікелю (II) із концентрованих водних розчинів глиною, хітозаном та іммобілізованими мікроорганізмами / [Т. В. Гудзенко, О. В. Волювач, Т. О. Беляєва та ін.] // Мікробіологія і біотехнологія. — 2012. — № 4. — С. 36—43.
2. Пат. 2174495 Российская Федерация. МПК C02F 1/72. Способ очистки сточных вод от фенола / Ханхасаева С. Ц., Батоева А. А., Щапова М. А., Рязанцев А. А.; заявитель и патентообладатель: Байкальский институт природопользования СО РАН. — 2000110942/12; заявл. 28.04.2000; опубл. 10.10.2001.
3. Пат. 90119 Україна. МПК C02F 1/24. Спосіб мікробіологічного очищення води від іонів цинку / Іваниця В. О., Гудзенко Т. В., Волювач О. В., Беляєва Т. О., Горшкова О. Г., Конуп І. П., Баранов О. О.; заявник і патентовласник Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. — u201315133; заявл. 24.12.2013; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9.
4. Пат. 106378 Україна. МПК C02F 3/34. Спосіб мікробіологічної очистки розчинів від іонів свинцю / Іваниця В. О., Горшкова О. Г., Гудзенко Т. В., Волювач О. В., Беляєва Т. О., Конуп І. П.; заявник і патентовласник Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. — u 2015 10227; заявл. 19.10.2015; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8.
5. Пат. 102265 Україна. МПК C02F 1/24, C02F 1/50, C02F 3/34. Спосіб очищення води від хрому (VI) з використанням мікроорганізмів / Іваниця В.О., Гудзенко Т.В., Волювач О.В., Горшкова О.Г., Беляєва Т.О., Конуп І.П.; заявник і патентовласник Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. — u201503500; заявл. 15.04.2015; опубл. 26.10.2015., Бюл. № 20.
6. Пат. 74733 Україна. МПК C02F 1/72. Спосіб деструктивного очищення стічних вод від фенолів / Кашковський В. І., Войновський В. В., Матяш Л. П., Решетар Т. П. — 20040705939; заявл. 19.07.2004; опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1.

Е. Г. Горшкова, Т. В. Гудзенко, О. В. Волювач

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММА *PSEUDOMONAS CERACIA* ONU-327 – ДЕСТРУКТОРА ФЕНОЛЬНЫХ И ТРУДНООКИСЛЯЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Експериментально встановлено, що виділений із забрудненого ґрунту біохімічно активний непатогенний штамм мікроорганізму – ідентифікований як *Pseudomonas seracia* ONU-327, способен переносить «залповые загрузки» ионов тяжелых металлов. Обнаруженная высокая сорбционно-аккумулирующая способность штамма *P. seracia* ONU-327 в составе биофлокул по отношению к Cu (II), Zn (II), Pb (II), Cr (VI) и полная дефенолизация воды в его присутствии позволяют рекомендовать данный штамм микроорганизма в биотехнологиях очистки воды от различных загрязнителей.

Ключевые слова: *Pseudomonas seracia* ONU-327, сорбент ионов тяжелых металлов, деструктор фенольных соединений

O. G. Gorshkova, T. V. Gudzenko, O. V. Voliuvach
I. I. Mechnikov Odessa National University, Odessa, Ukraine

BIOTECHNOLOGICAL PROPERTIES STRAIN *PSEUDOMONAS SEPACIA* ONU-327 -
PHENOLIC AND DESTRUCTOR HARD OXIDIZING COMPOUNDS

It was established experimentally that isolated from contaminated soil biochemical activity of the non-pathogenic microorganism strain - identified as *Pseudomonas sepacia* ONU-327 is capable of transferring "salvo load" of heavy metal ions. The concentrations of individual heavy metal ions were determined, which are "threshold" for the strain under study: Ni (II) - 10 mg/l; Cu (II) - 50 mg/l; Zn (II) - 20 mg/l; Pb (II) - 60 mg/l. The sorption-accumulating capacity of strain *P. cepacia* ONU-327 is increased in the sequence: Ni (II) < Cu (II) < Zn (II) < Pb (II). Especially high resistance of *P. cepacia* strain ONU-327 was detected with respect to Pb (II). It was shown that when water was treated with a microbiological reagent - *P. cepacia* ONU-327 in the biofloculs, the concentration of Pb (II) in water decreased most from 60.0 to 0.03 ± 0.003 mg/l. The high efficiency of biotechnological treatment of industrial wastewater and sewage of medical enterprises with the main content of phenolic compounds was experimentally confirmed with the help of microbiological reagent - strain *P. cepacia* ONU-327. Complete dephenolization of water (in the presence of heavy metal ions) at a temperature of 30 ° C was carried out for 18-20 days. Advantages of the developed method of dephenolization of industrial waters using the strain *P. cepacia* ONU-327 is environmental safety, high efficiency, ease of implementation, does not cause secondary pollution, does not require any drastic changes in production technology. The discovered polyfunctional biotechnological properties of the nonpathogenic biochemical active strain *P. cepacia* ONU-327 make it possible to recommend it as a part of biologics intended for wide use in biotechnologies of wastewater treatment from highly toxic heavy metal ions and phenolic compounds.

Key words: Pseudomonas sepacia ONU-327, sorbent of heavy metals, phenolic compounds destructor

Рекомендує до друку
Н. М. Дробик

Надійшла 30.01.2017

УДК 5.57.576.4

¹А. О. ПОТРОХОВ, ³З. В. ЗУБР, ²О. П. ТРОХИМЕНКО, ¹Н. А. МАТВЄЄВА

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03680

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика
вул. Дорогожицька, 9, Київ, 04112

³Інститут вірусології Словацької Академії наук
вул. Дубравська, 9, Братислава, Словачія, 84505

**ОЦІНКА ПРОТИВІРУСНОЇ АКТИВНОСТІ
ЕКСТРАКТИВ ІЗ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН ТЮТЮНУ
З ГЕНОМ ІНТЕРФЕРОНУ α -2b ЛЮДИНИ**

Здійснено оцінку активності екстрактів із трансгенних рослин тютюну з геном інтерферону α -2b людини. Вміст інтерферону становив від 1017 до 2295 пг/г маси загального розчинного білка. При тестування екстрактів, отриманих з трансгенних рослин, на культурі клітин перещеплювальних текстикул поросят (ПТП), яка була інфіковані вірусом везикулярного стоматиту (ВВС), виявили інтерфероноподібну активність від $1,553 \times 10^{-3}$ до $3,009 \times 10^{-3}$ МО/мг. Поряд із цим, рослини не набули стійкості до фітовірусних інфекцій. Інфікування трансгенних рослин різними фітовірусами призводило до розвитку захворювань.

Ключові слова: інтерферон, трансгенні рослини, фітовіруси

Трансгенні рослини з геном інтерферону вперше були створені на початку 90-тих років 20 сторіччя [2]. Зважаючи на противірусну активність інтерферону, дослідниками було висунуто припущення про його наявність у рослинних організмах. Також встановлено, що інтерферон може синтезуватися у клітинах рослин, до яких був перенесений відповідний ген, і синтезований у рослинних системах продукт є біологічно активним [1, 3, 6].

Оскільки встановлено, що інтерферон може синтезуватися та бути активним у рослинних клітинах, було висунуто гіпотезу, згідно з якою він може бути використаний для захисту рослин від фітовірусів. Так, в 90-тих роках 20 сторіччя було показано, що перенесення гена інтерферону людини в геном рослин може приводити до підвищення стійкості рослин до фітовірусної інфекції [4, 9, 10]. Однак, у цих дослідженнях не було визначено, чи синтезувався інтерферон у клітинах рослин та чи виявляв він антивірусну активність на культурах клітин.

Метою нашої роботи було оцінити противірусну активність трансгенних рослин тютюну з геном *ifn-α2b* та встановити можливу участь інтерферону в захисті рослин від фітовірусних інфекцій.

Матеріал та методи досліджень

Для генетичної трансформації рослин тютюну *Nicotiana tabacum* L. сорту *Petit Havana* використовували бактерії *Agrobacterium tumefaciens* штам GV3101 з вектором PCB 124 з цільовим геном *ifn-α2b* людини під 35S промотором і селективним геном *nptII*. Експланти кокультивували з бактеріальною суспензією 30 хв, після кокультивації їх переносили на агаризоване середовище MC [5] з додаванням 2,5 мг/дм³ BAP; 0,05 мг/дм³ NAA, 500 мг/дм³ цефотаксиму і 25 мг/дм³ канаміцину для регенерації рослин у селективних умовах. Отримані на селективному середовищі зелені рослини культивували на середовищі 1/2 MC (MC, в якому вміст макросолей зменшено вдвічі) з додаванням 25 мг/дм³ канаміцину і 500 мг /дм³ цефотаксиму.

Для отримання екстрактів листки дослідних рослин висушували та зважували. Сухий матеріал розтирали на льоду з аліквотою фосфатного буферу (pH 7,4) та центрифугували 15 хв, 15 тис. g при +4 С⁰. Супернатант відбирали та додавали фосфатний буфер (pH 7,4) з 1% додецил сульфатом натрію та 1мМ PMSF, центрифугували при + 4 С⁰ 15хв 15 тис. g. Потім супернатанти змішували.

Визначення противірусної активності досліджуваних екстрактів рослин проводили за пригніченням цитопатичної дії тест-вірусу у субстратзалежній культурі клітин перещеплювальних текстикул поросят (ПТП) з колекції вірусологічної лабораторії ДУ "Інституту отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України". Як тест-вірус використовували вірус везикулярного стоматиту (ВВС) штам Indiana з інфекційним титром 4,0 lgТЦД₅₀/0,1 мл з музею кафедри вірусології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України, попередньо адаптований до культури клітин ПТП. Як референтний препарат використовували рекомбінантний інтерферон *ifn-α2b* людини з противірусною активністю 100000 МО/мл виробництва НПО "Біофарма" Україна. Дослідження проводили мікрометодом у 96-лункових культуральних планшетах Sarstedt (Німеччина)

Визначення наявності інтерферону проводили за стандартною методикою з використанням набору регентів ProCon100 виробництва фірми "Протеїновий контур" (Росія).

Вірус мозаїки люцерни (AMV), вірус тютюнової мозаїки (TMV), вірус картоплі Y (PVY), вірус картоплі X (PVX) і вірус картоплі A (PVA) механічно інокулювали в рослини тютюну. Через два тижні після зараження проводили імунофепментний аналіз ІФА аналіз на наявність вірусів (Gallo і Matisová, 1993). Первинні антитіла (були надані доктором Черовска, Прага) розводили 1:1000, кон'юговані лужною фосфатазою, вторинні (анти-кролячий IgG) антитіла (Sigma) розводили 1: 10000. Імуноблотинг рослин проводили з використанням тих же антитіл і розведень [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Раніше методом агробактеріальної трансформації були отримані рослини тютюну, стійкі до антибіотика канаміцину. Трансгенна природа цих рослин була раніше підтверджена методом

полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з використанням праймерів, специфічних до генів *ifn-α2b* та *nptII*. Методом ЗТ-ПЛР було визначено активність гена інтерферону. Було показано наявність активного гена *ifn-α2b* людини.

Методом ІФА визначили наявність інтерферону в рослинних екстрактах. Встановлено, що вміст цільового білка в трансгенних рослинах коливався в межах від 1017,151 до 2295,392 пг/г маси.

Для визначення противірусної активності отриманого інтерферону проводили відповідний аналіз інтерферону з використанням субстратзалежної культури клітин ПТП, інфікованих ВВС. Нами встановлено, що отримані екстракти виявляли інтерфероподібну активність у межах 3,274–6312 МО/г маси або $1,553 \times 10^{-3}$ – $3,009 \times 10^{-3}$ МО/мг (табл. 1).

Як видно з табл. 1, екстракти контрольних нетрансформованих рослин інтерфероподібної активності не проявляли.

Таблиця 1

Вміст інтерферону *ifn-α2b* людини в рослинних екстрактах та його активність на культурі клітин ПТП, інфікованих ВВС.

Рослини	Вектор	Вміст інтерферону пг/г маси	Активність інтерферону МО/мг	Активність інтерферону МО/г маси
<i>Nicotiana tabacum</i>	pCB 124	1123,328	$1,553 \times 10^{-3}$	3274
<i>Nicotiana tabacum</i>	pCB 124	1017,151	$3,009 \times 10^{-3}$	6312
<i>Nicotiana tabacum</i>	pCB 124	2295,392	$1,614 \times 10^{-3}$	5000
<i>Nicotiana tabacum</i> контроль	-	0	0	0

Таким чином, екстракти з трансгенних рослин тютюну з геном *ifn-α2b* людини, отриманих методом агробактеріальної трансформації, виявляли інтерфероподібну противірусну активність на клітинах ПТП, інфікованих ВВС.

Оскільки встановлено, що інтерферон може синтезуватися та бути активним у рослинних клітинах, доцільною була перевірка гіпотези, згідно з якою інтерферон у рослинах може бути використаний для їх захисту від фітовірусів [4]. Для цього після визначення вмісту інтерферону, дослідні рослини інфікували вірусом мозаїки люцерни (AMV), вірусом тютюнової мозаїки (TMV), вірусом картоплі Y (PVY), вірусом картоплі X (PVX) та вірусом картоплі A (PVA). Усі дослідні рослини інфікувалися, затримки розвитку інфекції не спостерігали. Візуально спостерігали типові симптоми вірусних захворювання: плямистість, хлоротичність та деформацію листків (рис. 1).



Рис. 1. Симптоми ураження ВТМ та PVX

Наявність вірусу встановлено за допомогою методів ІФА та імуноблотингу (рис. 2).

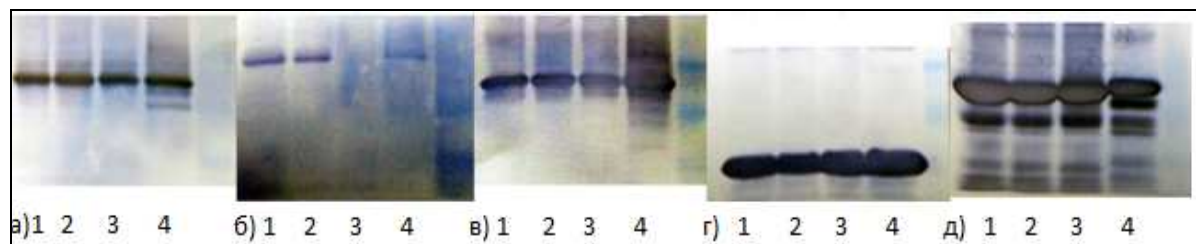


Рис. 2. Імуноблотинг інфікованих рослин тютюну з геном інтерферону.

Примітки: а) вірус картоплі А; б) вірус картоплі Y; в) вірус картоплі X; г) вірус тютюнової мозаїки; д) вірус мозаїки люцерни; 1, 2, 3 – лінії трансгенних рослин, 4 – контрольні нетрансформовані рослини.

Отже, незважаючи на виявлену противірусну інтерференоподібну активність екстрактів трансгенних рослин до ВВС, усі дослідні рослини не набули здатності протидіяти рослинним фітовірусам.

У результаті отримано трансформовані рослини тютюну, в яких виявлено цільовий білок і доведено його біологічну активність проти ВВС на клітинах ПТП. Однак, після інфікування рослин фітовірусами показано, що інтерферон не викликав затримку розвитку інфекцій. Неспроможність інтерферону захищати рослини від фітовірусної інфекції можна пояснити відсутністю необхідних компонентів 2–5A системи інтерферону в рослинах. Наші результати узгоджуються з літературними даними про те, що в рослинних системах розвиток вірусної інфекції не залежить від наявності біологічно активного інтерферону, оскільки в рослинах відсутні необхідні компоненти для ефективної роботи системи їх захисту інтерфероном [8, 9],

Висновки

Нами встановлена наявність інтерферону в трансгенних рослинах тютюну з геном *ifn-α2b* та *nptII* за допомогою методу ІФА. Кількість інтерферону в рослинах становила від 1017 до 2295 пг/г маси. Екстракти трансгенних рослин характеризувалися інтерференоподібною активністю стосовно культури клітин ПТП, інфікованих ВВС, яка знаходилась у межах від $1,553 \times 10^{-3}$ до $3,009 \times 10^{-3}$ МО/мг маси. Однак, після інкубування фітовірусами рослин було візуально підтверджено розвиток у них симптомів вірусного ураження. Методом ІФА та імуноблотингу відмічена наявність цільових вірусних продуктів у піддослідних рослин. Таким чином, хоча рослини і мали в своєму складі активний ген інтерферону, а їх екстракти характеризувалися противірусною активністю на культурі клітин ПТП, однак вони не могли зупинити розвиток фітовірусної інфекції в своєму організмі. Наші результати підтверджують недоцільність використання гена інтерферону як захисного механізму проти фітовірусів.

Робота виконана в рамках спільного наукового україно-словацького проекту 2014–2016ррр. “Вивчення впливу генетичної трансформації з використанням векторів з геном інтерферону альфа 2в людини на стійкість трансгенних рослин до фітовірусів”.

1. Chen T. L. Expression of bioactive human interferon-gamma in transgenic rice cell suspension cultures / [T.L. Chen, Y.L. Lin et al.] // Transgenic Res. — 2004. — Vol. 13. — P. 499—510.
2. Edelbaum O. Expression of active human interferon-beta in transgenic plants / [O. Edelbaum, D. Stein et al.] // J. Interferon. Res. — 1992. — Vol. 12. — P. 449—453.
3. Masumura T. Production of biologically active human interferon-α in transgenic rice / [T. Masumura, S. Morita et al.] // Plant Biotechnology — 2006. — Vol. 23. — P. 91—97.
4. Mitra A. A mammalian 2,5A system functions as an antiviral pathway in transgenic plants / [A. Mitra, D. Higgins et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. — 1996. — Vol. 93. — P. 6780—6785.
5. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol Plant. — 1962. — Vol. 15. — P. 473—497.
6. Ohya K. Expression of two subtypes of human IFN-α in transgenic potato plants / [K. Ohya, T. Matsumura et al.] // J. Interferon. Cytokine Res. — 2001. — Vol. 21. — P. 595—602.
7. Novakov S, Subr J. Expression of a part of the potato virus A non-structural protein P3 in *Escherichia coli* for the purpose of antibody preparation and P3 immunodetection in plant material / S. Novakov, J.E. Klaudiny, Z.W. Kollerov // Journal of Virological Methods. — 2006. — Vol. 137 (2). — P. 229—235.

8. Pyung Ok Lim Multiple virus resistance in transgenic plants conferred by the human dsRNA-dependent protein kinase / Pyung Ok Lim, Ung Lee // Molecular Breeding. — 2002. — Vol. 10. — P. 11—18.
9. Robert H. Viral encounters with 2',5'-oligoadenylate synthetase and RNase L during the interferon antiviral response / H. Robert // J. Virol. — 2007. — Vol. 81. — P. 12720—12729.
10. Rivkina M. Analysis of virus resistance of tobacco and alfalfa transgenic plants bearing human β -Interferon / M. Rivkina, E. Deinekova, M. Komarova, A. Kochetova // Gene Biotechnology & Biotechnological Equipment. — 1995. — Vol. 9. — P. 40—44.

A. A. Потрохов, З. В. Зубр, А. П. Трохименко, Н. А. Матвеева

Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины,

Национальная медицинская академия последилового образования имени П. Л. Шупика

Институт вирусологии Словацкой Академии наук

ОЦЕНКА ПРОТИВОВИРУСНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ С ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ ТАБАКА С ГЕНОМ ИНТЕРФЕРОНА α -2В ЧЕЛОВЕКА

Осуществлена оценка активности экстрактов из трансгенных растений табака с геном интерферона α -2b человека. Содержание интерферона составляло от 1017 до 2295 пг / г массы общего растворимого белка. При тестировании экстрактов, полученных из трансгенных растений, на культуре клеток перевивных текстикул порослят (ПТП), которые были инфицированы вирусом везикулярного стоматита (ВВС), обнаружили интерфероноподобную активность от $1,553 \times 10^{-3}$ до $3,009 \times 10^{-3}$ МЕ / мг. Вместе с тем, растения не приобрели устойчивость к фитовирусным инфекциям. Инфицирование трансгенных растений различными фитовирусами приводило к развитию заболеваний.

Ключевые слова: интерферон, трансгенные растения, фитовирус

A. Potrokhov, A. Trokhymenko, Z. Zubr, N. Matveeva

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine

National Medical Academy of Postgraduate Education named after Shupyk, Ukraine

Institut Virology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

ASSESSMENT OF ANTIVIRAL ACTIVITY EXTRACT FROM TRANSGENIC TOBACCO PLANTS WITH HUMAN INTERFERON α -2B GENE

The presence of interferon in transgenic tobacco plants with human ifn- α 2b gene and nptII was established using ELISA method. For the genetic transformation were used *Nicotiana tabacum* L. cv Petit Havana, grown with the *Agrobacterium tumefaciens* strain GV3101 PCV 124 vector with human gene ifn- α 2b under the 35S promoter and the selective nptII gene. Tobacco explants were co-cultivated with a bacterial suspension on the MS medium with edition 2,5 mg / dm³ BAR; 0,05 mg / dm³ NAA, 500 mg / dm³ cefotaxime and 25 mg / dm³ kanamycin (selective medium) for plants regeneration. Received green shoots were cultivated on the medium half MS (MS where content of macrosols was changed in twice) with 25 mg / dm³ kanamycin 500 mg / dm³ cefotaxime. Extracts obtained from dry material. The dry material was roasted with an aliquot of phosphate buffer (pH 7.4), which was centrifuged 15 min 15000 G for + 4°C⁰. The supernatant was sampled to give a phosphate buffer (pH 7.4) in 1% dodecyl sulfate sodium and 1 mM PMSF, centrifuged at + 4°C⁰ 15min 15000 G. Determination of the antiviral activity of plant extracts was performed by inhibition of cytopathic action test virus in cell culture. As a test virus strain used VSV strain Indiana with infectious titer IgTTsD50 4.0 / 0.1 ml obtained from the Department of Virology museum Ministry of Health of Ukraine. As reference product used recombinant interferon ifn- α 2b with antiviral activity of 100,000 IU / ml production NPO "Biopharma" Ukraine. The study was conducted micromethod in 96-well culture plates Sarstedt (Germany)

Determination of interferon performed by the standard method using a set of reagents ProCon100 produced by "Protein contour" (Russia).

Alfalfa mosaic virus (AMV), tobacco mosaic virus (TMV), Potato virus Y (PVY), Potato virus X (PVX) and Potato virus A (PVA) mechanically inoculated into tobacco plants. After two weeks infection ELISA analysis was carried out for viruses (Gallo and Matisová, 1993). Primary antibodies (supplied by Dr. Cherovska, Prague) diluted 1: 1000 conjugated secondary alkaline phosphatase (anti-

rabbit IgG) antibody (Sigma) diluted 1: 10,000 Immunoblotting analyses were carried out using the same antibodies and dilutions.

Number of interferon in plants was in range of 1017 to 2295 pg / g of total soluble protein. Interferon like activity of extracts from transgenic plants was showed in pigs cell culture, infected by vesicular stomatitis virus, and it was in range of $1,553 \times 10^{-3}$ to $3,009 \times 10^{-3}$ IU / mg weight. However, after plants infection by fitoviruses, it was visually confirmed the symptoms develop of viral infection. Using ELISA and immunoblot method, it has been noted the presence of target viral products in test plants. Despite, that all transgenic plants had an active interferon gene and their extracts have been showed an antiviral activity in cell culture, this plants were not resistant for plant virus interferon and also they could not stopped the infection development.

Key words: interferon, transgenic plants fitovirus

Рекомендує до друку
Н. М. Дробик

Надійшла 30.01.2017

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 592:595.142(262.5)

О. С. БОНДАРЕНКО

Інститут морської біології НАН України
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011

СТРУКТУРА ТА БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ТАКСОЦЕНУ ПОЛІХЕТ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО РЕГІОНУ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Вивчено видовий склад та кількісні показники поліхет макрозообентосу Одеського морського регіону північно-західної частини Чорного моря в 2005–2015 рр. Зареєстровано 23 види багатощетинкових червів, проаналізована варіабельність кількісних показників домінуючих видів: *Alitta succinea*, *Prionospio cirrifera*, *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata*.

Ключові слова: поліхети, таксономічна структура, чисельність, біомаса, багаторічна динаміка, Чорне море

Поліхети – одна з головних таксономічних груп, яка відіграє важливу роль у формуванні угруповань донних безхребетних та їх функціонуванні. Інтенсивне антропогенне евтрофування у другій половині ХХ ст. акваторії північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ), викликало глибокі порушення в екосистемі. У таксоцені поліхет відбулись значні структурні перебудови, зменшення кількості видів, заміна домінантів та ін. [4]. У бенталі Одеського морського регіону, що знаходиться під впливом трансформованих вод з Дніпровсько-Бузького лиману та локальних антропогенних стоків міст Одеса, Південний, Чорноморськ зросла роль детритоїдних поліхет, які є важливою ланкою детритних харчових ланцюгів та забезпечують певною мірою процеси самоочищення водного середовища [3]. На початку ХХІ ст. відмічені зростання біорізноманіття поліхет, їх просторовий перерозподіл, відновлення популяцій деяких видів, що оцінено як їх відгук на позитивні зміни стану навколишнього середовища [1], однак роль детритоїдних видів, особливо в окремих районах, залишається дуже значною.

Метою цієї роботи було вивчення багаторічної динаміки таксономічного складу та кількісних показників поліхет Одеського морського регіону у 2005–2015 рр.

Матеріал і методи досліджень

Стан та зміни структурної організації таксоцену поліхет макрозообентосу Одеського морського регіону вивчали у 2005–2015 рр. Проби збирали дночерпаком Петерсена з площею розкриття 0,1 м² з борту НДС «Спрут» у діапазоні глибин 5,0–25,5 м. Отримані зразки ґрунту промивали через систему сит, нижнім із яких слугувало сито з діаметром вічка 1,0 мм. Донних безхребетних фіксували 4 % розчином формальдегіду. Лабораторну обробку проб проводили згідно загальноновживаних методик. Всього оброблено 298 проб. Враховуючи агрегований тип розподілу поліхет, аналіз динаміки їх кількісних характеристик проводили на основі середніх геометричних показників ($\overline{x_g}$).

Результати досліджень та їх обговорення

За період дослідження у макрозообентосі Одеського морського регіону зареєстровано 23 види поліхет з 11 родин: Phyllodocidae (3 види), Nephtyidae (1), Glyceridae (1), Polynoidae (2), 70 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2017, № 3 (70)

Sigalionidae (1), Nereidae (5), Spionidae (6), Capitellidae (2), Terebellidae (1), Ampharetidae (1) та Pectinariidae (1).

Кількість зареєстрованих видів в окремі зйомки коливалася від 12 (квітень, 2005; липень, жовтень, 2009) до 22 видів (липень, 2015). Найбільш часто траплялися: *Heteromastus filiformis* (Clap.) (у різні зйомки відмічався у 51,9–100,0 % зібраних зразків), *Melinna palmata* Grube (52,4–80,0 %), *Alitta succinea* (Leuck.) (27,7–71,4) %, *Polydora cornuta* Bosc – (16,7–66,7 %), *Harmothoe imbricata* (L.) (37,0–80,0 %), *Prionospio cirrifera* Wiren (31,8–60,0 %), *Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck (33,3–77,8 %). У 2015 р. до основних видів віднесена *Glycera tridactyla* Schmarda (відмічена в 55,5 % проб). За чисельністю переважали *M. palmata* (34,7 %), *H. filiformis* (25,7 %) і *P. cirrifera* (12,3 %). За біомасою абсолютним домінантом була *M. palmata*, частку якої становила 57,4 % від загального показника. Чисельність поліхет на станціях змінювалася від 20 до 9 750 екз. $\cdot$ м⁻², однак у більшості випадків перевищувала 1 000 екз. $\cdot$ м⁻². Мінімальна біомаса становила 0,070 г $\cdot$ м⁻², максимальна – 87,150 г $\cdot$ м⁻².

Середні показники загальної чисельності багатощетинкових черв'яків впродовж періоду дослідження значно коливалися, знижуючись в 2007–2010 рр., і зростали з 2011 р. до 2015 р. (рис. 1).

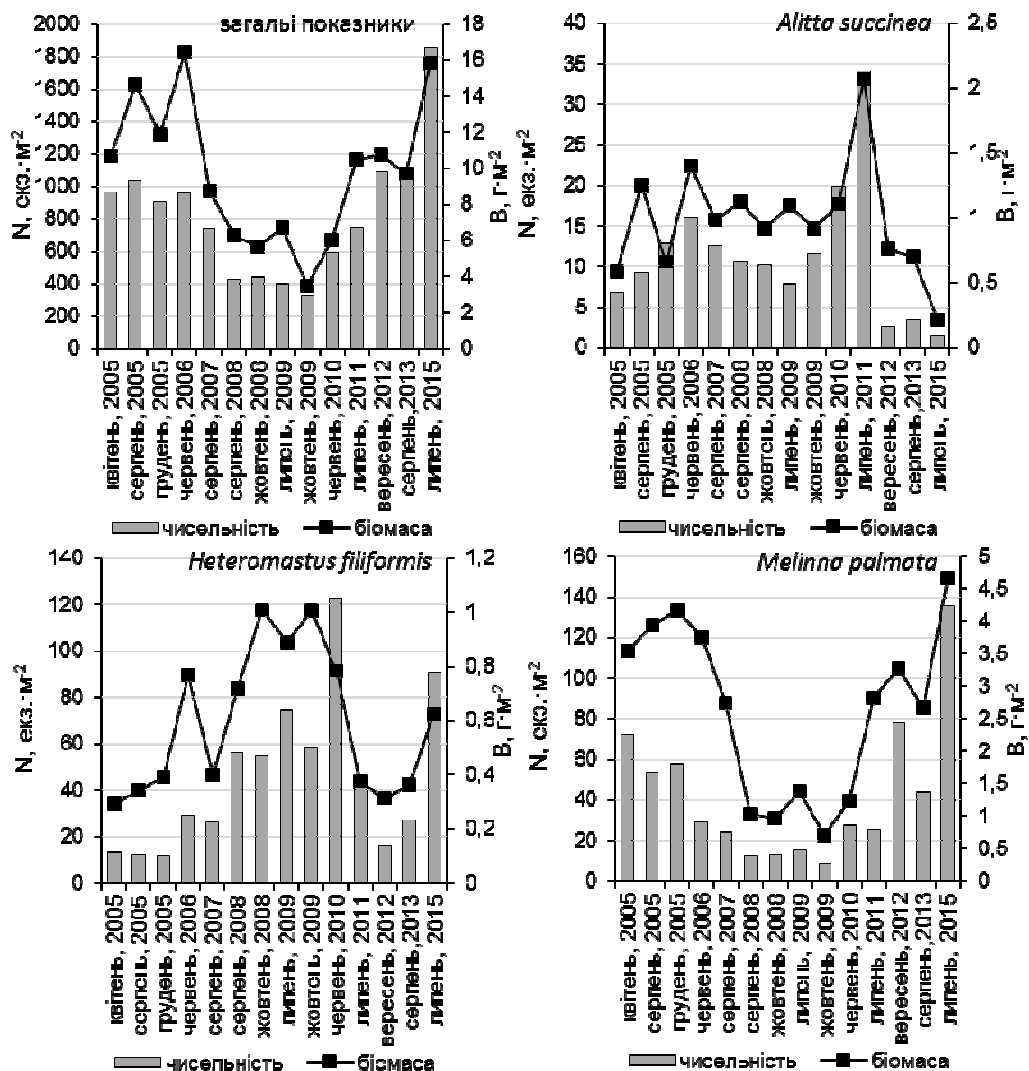


Рис. 1. Багаторічна динаміка чисельності (N, екз. $\cdot$ м⁻²) та біомаси (B, г $\cdot$ м⁻²) таксоцену поліхет макрозообентосу Одеського морського регіону

Проаналізовані зміни кількісних показників домінуючих видів: *Alitta succinea*, *Prionospio cirrifera*, *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata*. Так, активний розвиток *A. succinea* зареєстрований у 2010–2011 рр., а мінімальні чисельність та біомаса відмічені у 2015 р. (див. рис. 1). Г. В. Лосовська [3] відмічала, що у період інтенсивного евтрофування в Одеському морському регіоні *A. succinea*, у масовій кількості почала розвиватися не лише у прибережних акваторіях, а і в центральній його частині, на глибині більше 20 м, на ділянках дна, займаних раніше біоценозом *M. palmata*. Нами з 2005 р. зареєстроване зниження кількісних показників цієї нереїди на порядок [1]. Нині вид розвивається, в основному, на глибині до 20 м (рис. 2), що було характерно для нього до 1980-х рр.

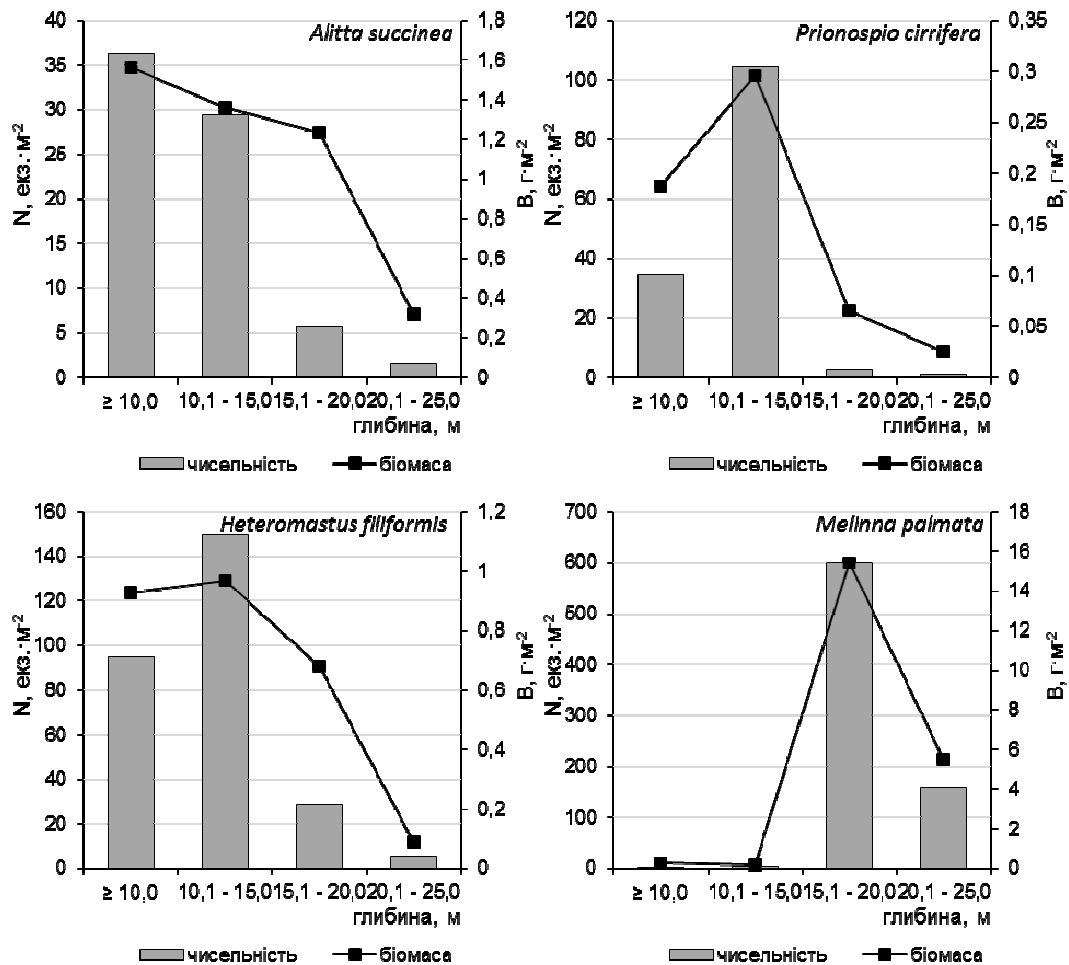


Рис. 2. Чисельність (N, экз·м⁻²) та біомаса (B, г·м⁻²) домінуючих видів поліхет Одеського морського регіону на різній глибині (2005–2015 рр.)

Чисельність та біомаса *H. filiformis* в окремі зйомки коливалися у значних межах. Зростання біомаси *H. filiformis* спостерігалось у 2006 р., значення чисельності та біомаси найбільших значень сягали у період 2008–2010 рр., коли в цілому спостерігалось зниження загальних кількісних показників таксоцену багатощетинкових черв'яків. Крім того, висока щільність його поселень відмічена у 2015 р. (див. рис. 1). *H. filiformis* розвивався на глибині до 20 м, з максимальною чисельністю на глибині 10–15 м (див. рис. 2). Раніше було вказано [3], що його кількісні показники в Одеському морському регіоні значно перевищували величини, відомі для ПЗЧМ. Можливо, це пов'язано з евтрофуванням акваторії Одеського морського регіону.

У період дослідження зареєстроване значне зниження кількісних показників *M. palmata* у 2008–2010 рр. та їх відновлення до 2015 р. (див. рис. 1). Її чисельність та біомаса сягала максимальних значень на глибині 15,1–20,0 м. Поселення мелінни з високою щільністю

характерні для глибини 20,1–25,0 м, однак її кількісні характеристики тут значно коливалися, що відображають середні геометричні показники (див. рис. 2). В 1950–1960 рр. на глибині 15–30 м чисельність *M. palmata* складала 2 500–8 500 экз.·м⁻², біомаса – 40–80 г·м⁻² [2]. В 1982–1983 рр. спостерігалось різке зниження її чисельності, що супроводжувалось скороченням однойменного біоценозу [5]. В 1998 р. в Одеському морському регіоні на глибині більше 15 м, *M. palmata* стрівалась разом з *A. succinea*, останній за чисельністю переважав мелінну у декілька (до 10) разів [4]. У 2005 р. зареєстроване відновлення популяції *M. palmata* у даному районі [1].

P. cirrifera, який у 1998 р. траплявся поодинокими особинами [3], нині масово розвивається на черепашнику та замуленому черепашнику, у біоценозі *M. galloprovincialis* в основному на глибині 10,1–15,0 м та увійшов до складу домінуючих за чисельністю видів.

Висновки

У макрзообентосі Одеського морського регіону зареєстровано 23 види поліхет. У 2008–2010 рр. відбулось зниження загальних чисельності та біомаси таксоцену з подальшим відновленням до 2015 р. Аналогічна динаміка відмічена для *Melinna palmata*. Щільність поселень *Heteromastus filiformis* зростали у 2008–2010 рр. та 2015 р, вид *Alitta succinea* максимально розвивався у 2010–2011 р. Зареєстровані коливання структурних показників поліхет вказують на нестабільність екологічних умов району в 2005–2015 рр.

1. Бондаренко О. С. Характеристика стану таксоцену поліхет Одеського морського регіону в сучасний період / О. С. Бондаренко // Наукові записки Тернопільського національного пед. ун-ту. Серія : Біологія. Спеціальний випуск : Гідроєкологія — 2010. — № 3 (44). — С. 22—25.
2. Драголи А. Л. К экологии черноморской полихеты *Melinna palmata* (Grube) / А. Л. Драголи // Вопросы экологии. — К., 1962. — Т. 5. — С. 55—57.
3. Лосовская Г. В. Детритоядные полихеты в экосистеме Одесского региона Чёрного моря / Г. В. Лосовская, И. А. Синегуб // Экология моря. — 2002. — Вып. 62. — С. 5—9.
4. Лосовская Г. В. Изменение видового состава, экологических и морфологических характеристик полихет северо-западной части Чёрного моря за полувековой период / Г. В. Лосовская // Экология моря. — 2003. — Вып. 63. — С. 41—45.
5. Лосовская Г. В. Многолетние изменения состава и распределения многощетинковых червей северо-западной части Чёрного моря / Г. В. Лосовская // Гидробиологический журнал. — 1988. — Т. 24, № 4. — С. 21—25.

А. С. Бондаренко

Институт морской биологии НАН Украины

СТРУКТУРА И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ТАКСОЦЕНА ПОЛИХЕТ ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГИОНА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Изучен видовой состав и количественные показатели полихет макрзообентоса Одесского морского региона северо-западной части Чёрного моря в 2005–2015 гг. Зарегистрировано 23 вида многощетинковых червей, проанализирована вариабельность количественных показателей доминирующих видов: *Alitta succinea*, *Prionospio cirrifera*, *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata*.

Ключевые слова: полихеты, таксономическая структура, численность, биомасса, многолетняя динамика, Чёрное море

O. S. Bondarenko

Institute of marine biology NAS of Ukraine

STRUCTURE AND LONG-TERM DYNAMICS OF POLYCHAETE TAXOCENE OF ODESSA SEA REGION (BLACK SEA)

The species composition and quantitative indicators of polychaete of macrozoobenthos of Odessa Sea region of the north-western part of the Black Sea were investigated in 2005–2015. A total of 23 species of polychaete worms were registered. The number of recorded species in separate surveys

ranged from 12 to 22 species. The most frequent species were *Heteromastus filiformis* 51.9–100.0 %), *Melinna palmata* (52.4–80.0 %), *Alitta succinea* (27.7–71.4) %, *Polydora cornuta* – (16.7–66.7 %), *Harmothoe imbricata* (37.0–80.0 %), *Prionospio cirrifera* (31.8–60.0 %), *Nephtys hombergii* (33.3–77.8 %). *M. palmata* (34.7 %), *H. filiformis* (25.7 %) and *P. cirrifera* (12.3 %) were numerically prevailed. *M. palmata* (57.4 %) was the absolute dominant in biomass. The total number of polychaetes varied from 20 to 9750 per square meter. The minimum biomass was $0.070 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, the maximum – $87.150 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$.

The variability of quantitative indicators of the dominant species was analyzed. Active development of *A. succinea* was recorded in 2010–2011, and the minimum abundance and biomass were recorded in 2015. The species develops mainly at a depth of up to 20 m, which was typical for him until the 1980s. The growth of *H. filiformis* biomass was observed in 2006, the highest abundance and biomass values were reached in the period of 2008–2010. *H. filiformis* developed at a depth of up to 20 m. A significant decrease in the quantitative indicators of *M. palmata* was registered in 2008–2010 and their renewal by 2015. Its abundance and biomass reached its maximum values at a depth of 15.1–20.0 m. *P. cirrifera*, which in 1998 was found by individual specimens, is massively developing in the modern period on shell rock and silty shell rock in biocenosis of *M. galloprovincialis* mainly at a depth of 10.1–15.0 m. It became a part of the dominant species.

Key words: polychaeta, taxonomic structure, abundance, biomass, long-term dynamics, the Black Sea

Рекомендує до друку

Надійшла 10.01.2017

В. В. Грубінко

УДК 594.38:574.64

О. М. ВАСИЛЕНКО

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

ВПЛИВ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ НА ОСНОВНІ ТРОФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТАВКОВИКІВ ПІДРОДУ PEREGRIANA

З'ясовано величини середньодобового раціону, засвоюваності їжі та тривалості її проходження через травний тракт ставковиків підроду *Peregriana* для різних груп їх кормових ресурсів рослинного корму та алохтонного матеріалу. Встановлено, що трематодна інвазія викликає збільшення значень основних трофологічних показників для всіх видів корму.

Ключові слова: Lymnaeidae, Peregriana, основні трофологічні показники, трематодна інвазія

Молюски родини ставковикових (Lymnaeidae) належать до другого трофічного рівня гідроценозів, відіграють важливу роль у процесах колообігу речовин та енергії в екосистемах оскільки відзначаються значною якісною різноманітністю, високою щільністю популяцій та чималою їх біомасою. Відтак від трофологічних показників, притаманних цим тваринам, залежить продуктивність біоценозів. Тому аутоекологічні трофологічні дослідження на сьогодні є актуальними, особливо, зважаючи на те, що представники родини Lymnaeidae у цьому аспекті майже не досліджені. Деякі види цієї родини можуть використовуватись як тест-об'єкти у системі екологічного моніторингу, тому дослідження всіх сторін їхньої життєдіяльності є важливим.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для роботи послужили власні збори автора з території Житомирського Полісся: р. Тетерів (м. Житомир), заплави р. Тетерів (околиці м. Житомира), р. Лісова (с. Барашівка Житомирської обл.), р. Вива (с. Садки Житомирської обл.), озерця та меліоративні канали поблизу с. Глибочиця (Житомирська обл.). Збір матеріалу проводився в період з 2010 по 2016 р.р.

Лабораторними дослідженнями охоплено найпоширеніших ставковиків (5 видів) як фауни України взагалі, так і згаданого її регіону зокрема. Вони входять до складу підроду *Peregriana* роду *Lymnaea* (*L. peregra* (O. F. Müller, 1774), *L. ovata* (Draparnaud, 1805), *L. balthica* (Linné, 1758), *L. fontinalis* (Studer, 1820), *L. patula* (Da Costa, 1778)).

Для визначення основних трофологічних показників тварин, аклімованих протягом 14 діб до лабораторних умов, обсушували фільтрувальним папером, зважували (електронні ваги марки WPS 1200) та поміщали одночасно з фіксованою наважкою корму по одному у заповнені водою ємності ($V=250$ мл). Як корм використовували листя частухи (*Alisma plantago-aquatica*); 2) листя рдесника (*Potamogeton natans*); 3) проварене та мацероване протягом 5 діб листя тополі (*Populus alba*). Тривалість досліду – 2 доби. Температура води 16–19°C. Освітлення акваріумів природне. В ході експерименту визначали величину середньодобового раціону (BCP), тривалість проходження корму через травний тракт (ТПК), засвоюваність корму (ЗК) за [1].

Трематодну інвазію встановлювали шляхом мікроскопуванням (МБІ-1, МЗ 7х8) тимчасових препаратів, виготовлених із шматочків гепатопанкреаса моллюсків. Видову належність трематод з'ясовували винятково на живому матеріалі [2]. Моллюски були інвазовані редіями і церкаріями „пташиної” трематоди *Echinoparyphium aconiatum* Dietz (екстенсивність зараження – $29,6 \pm 0,3\%$), локалізованими у гепатопанкреасі хазяїв. Інтенсивність інвазії переважно помірна (ураження паразитами від $1/10$ до 5 об'єму гепатопанкреаса).

Отримані числові результати дослідів оброблено загальноприйнятими методами з використанням комп'ютерних програм STATISTICA 5.0 [3].

Результати досліджень та їх обговорення

Порівнюючи значення величин середньодобового раціону для різних видів корму, можна стверджувати, що незаражені ставковики найохочіше споживають листя частухи. Мацероване листя тополі моллюски поїдають найменш охоче – величина середньодобового раціону для цього виду корму становить від 1,19 до 3,52%, що менше за значення величини середньодобового раціону для листя рдесника (від 1,69 до 4,56%) та значно менше за значення даної величини для стебел латаття (від 3,31 до 5,06%) (рис.). Це можна пояснити тим, що листя тополі, навіть мацероване, має високу механічну міцність. Хоча в даному випадку, безумовно, мають значення й інші фізичні та біохімічні особливості кормових організмів [5]. У заражених ставковиків відбувається різке зростання величини середньодобового раціону для всіх видів корму.

Особливо зростає цей показник для стебел латаття у *L. fontinalis* (в 3,3 рази). Це можна пояснити пристосуванням моллюсків до шкідливого впливу паразитів шляхом підвищення у хазяїв рівня загального обміну речовин [5]. Про це свідчить прискорення у них ритму серцевих скорочень [8], збільшення тепловіддачі [6] і рівня споживання кисню [7]. Посилене використання резервів енергетичних субстратів компенсується зростанням кількості спожитої їжі. Помічено [5], що зміна величини добового споживання корму залежить і від інтенсивності інвазії та при сильній зараженості може збільшуватися в 81,0 – 93,6 разів. Встановлено, що тривалість проходження їжі через травний тракт у ставковиків підроду також залежить від виду кормового об'єкту. Виявлено, що найменший час проходження їжі відповідає листям частухи, становлячи в середньому $154,76 \pm 16,31$ хв.

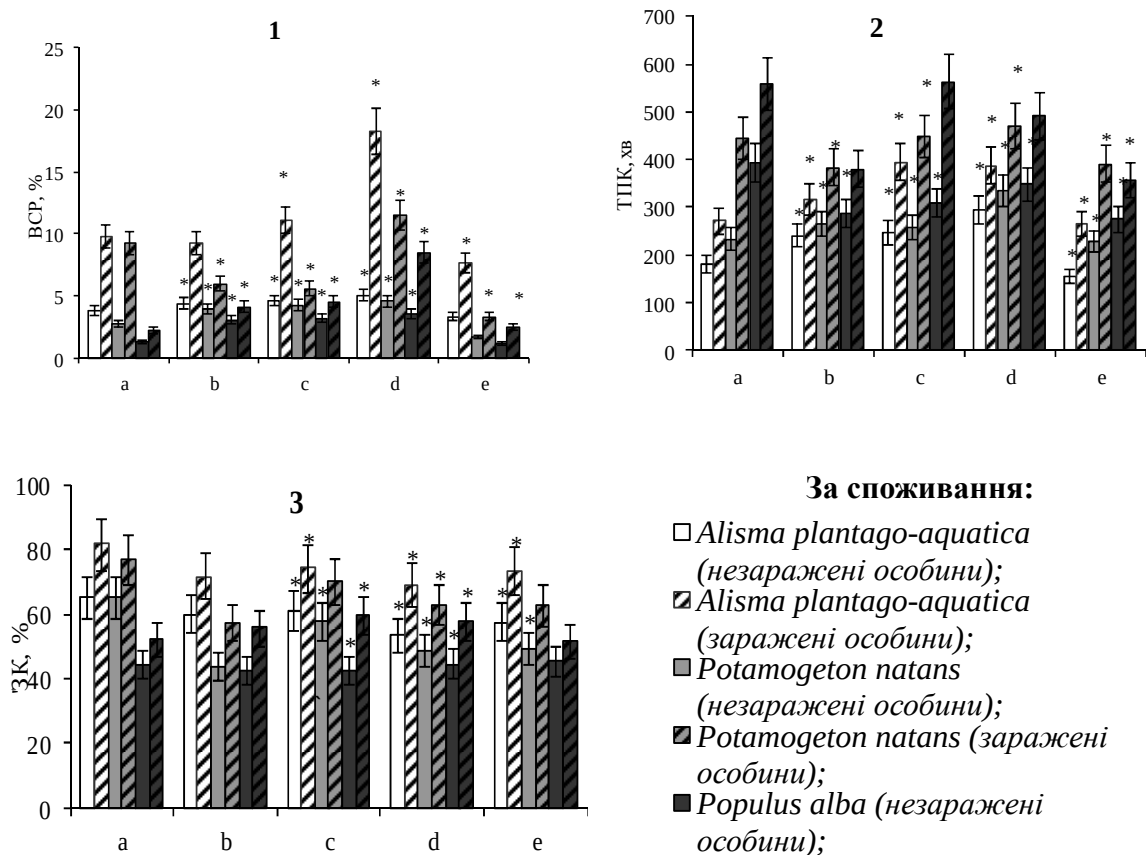


Рис. Основні трофологічні показники ставковиків (а – *L. peregra*, б – *L. fontinalis*, в – *L. balthica*, д – *L. fontinalis*, е – *L. patula*): 1 – ВСП; 2 – ТПК; 3 – ЗК; * $P < 0,05$.

У заражених ставковиків відбувається різке уповільнення часу проходження корму (від 1,3 рази для листя тополі у *L. patula*, до 2 раз для листя рдесника у *L. peregra*). Подовження часу проходження їжі через травний тракт може сприяти більш повному засвоєнню їжі, її кращому перетравлюванню та всмоктуванню поживних речовин. Отже, молюски намагаються компенсувати шкідливий вплив паразита на їх організм.

Встановлено, що значення величини засвоюваності корму також залежить від його виду. Найменше значення цього показника у незаражених молюсків відмічено для алохтонного матеріалу рослинного походження (листя тополі), що в середньому становить $42,34 \pm 5,02\%$. Найвища засвоюваність корму спостерігається у *L. peregra* для листя частухи – $65,13 \pm 7,15\%$. Відмічено також закономірне зростання величини цього показника у інвазованих тварин. Наприклад, найбільше зростання його відмічено для листя рдесника (в 2 рази у *L. peregra*), дещо менше – для листя тополі (в 1,3 рази у *L. patula*).

Висновки

За помірної трематодної інвазії спостерігається збільшення величин усіх трофологічних показників для всіх видів корму, що сприяє надходженню в організм молюсків достатньої кількості кормового матеріалу та повному його засвоєнню. Це важливе фізіологічне пристосування, котре дозволяє ставковикам компенсувати певною мірою шкідливий вплив паразита на їх організм.

1. Выкушенко Д. А. Реагирование прудовика озерного (*Lymnaea stagnalis* L.) на воздействие сульфата меди и хлорида цинка / Д. А. Выкушенко // Гидробиол. журн. — 2002. — Т. 38, № 4. — С. 86—92.
2. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Т. А. Гинецинская. — Л.: Наука, 1968. — 410 с.
3. Лакин Б. Ф. Биометрия / Б. Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1973. — 343 с.

4. Стадниченко А. П. Влияние трематодной инвазии и воздействия азотнокислым свинцом на легочное и кожное дыхание роговых катушек / [А.П. Стадниченко, Н.Н. Сластенко, Л.Н. Куркчи и др.] // Паразитология. — 1992. — Т. 26, № 1. — С. 67—71.
5. Цихон-Луканина Е. А. Трофология водных моллюсков / Е. А. Цихон-Луканина. — М.: Наука, 1987. — 176 с.
6. Hurst C. T. Structural and functional changes produced in the gastropod mollusk, *Physa occidentalis* in the case of parasitism by larvae of *Echinostoma revolutum* / Hurst C. T. // Univ. Calif. Publ. Zool. — 1927. — Vol. 29, № 14. — P.321—404.
7. Hurst C.T. Increased heat production in a poikilotherm animal in parasitism / Hurst C.T., Walker C.A // Amer. Nat. — 1933. — Vol. 69. — P. 461—466.
8. Lee F.O. Increased heat rate in *Biomphalaria glabrata* parasites by *Schistosoma mansoni* / Lee F.O., Cheng C.T. // J. Invertebr. Pathol. — 1970. — Vol. 16, № 1. — P. 148—149.

О. Н. Василенко

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

ВЛИЯНИЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ НА ОСОБЕННОСТИ ТРОФИКИ ПРУДОВИКОВ ПОДРОДА *PEREGRIANA*

Определены величины среднесуточного рациона, усвояемости корма и продолжительности его прохождения через пищеварительный тракт у прудовиков подрода *Peregriana* для разных групп его кормовых ресурсов – растительного и аллохтонного материала. Установлено, что трематодная инвазия вызывает возрастание величин основных трофологических показателей для всех видов корма.

Ключевые слова: Lymnaeidae, *Peregriana*, основные трофологические показатели, трематодная инвазия

О. М. Vasylenko

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

THE INFLUENCE OF TREMATODA INVASION ON BASIC TROPHOLOGICAL INDICES OF LYMNAEA SUBGENUS *PEREGRIANA*

The most common Lymnaea (5 species) in the fauna of Ukraine in general and mentioned it region in particular were the material for this work. They are part of the subgenus *Peregriana* genus *Lymnaea* (*L. peregra* (O. F. Müller, 1774), *L. ovata* (Draparnaud, 1805), *L. balthica* (Linné, 1758), *L. fontinalis* (Studer, 1820), *L. patula* (Da Costa, 1778)).

Comparing the values of the average daily ration for the different types of food, it can be confirm that uninfected Lymnaea the most willingly consume the leaves of *Alisma*. The molluscs eat less willingly the macerated leaves of poplar - the value of average daily ration for this type of food is from 1.19 to 3.52%, which is less than the value of the average daily ration for *Potamogeton* leaves (from 1.69 to 4.56%) and much less the value of given magnitude of the stems of water lilies (from 3.31 to 5.06%) (picture). This can be explained by the fact that the leaves of poplar, even macerated, have high mechanical strength. Although in this case, of course, are important and other physical and biochemical characteristics of the forage organisms. A sharp increasing in the value of the average ration for all kinds of food takes place in infected Lymnaea.

For the stems of water lilies in *L. fontinalis* this index especially increasing (3.3 times). This can be explained by the adaptation of the molluscs to the harmful effects of the parasites in the way, when the level of general metabolism is increasing in hosts. This is evidenced by accelerating their rhythm in heart rate, increase heat emission and oxygen consumption. High using of the reserves of the energy substrates compensated by growth of amount of consumed food. It was noticed that the change in the value of the daily food intake depends on the intensity of infestation and with strong contamination, may increase in 81 - 93.6 times. Investigations found that the length of the passage of food through the digestive tract in Lymnaea subgenus also depends on the type of food objects. It was revealed that the smallest time of the passage of food the leaves of *Alisma*, making an average of $154,76 \pm 16,31$ min.

In infected Lymnaea take place a sharp slowing of the transit time of food (from 1.3 times to leaves of poplar *L. patula*, 2 times for leaves of *Potamogeton* *L. peregra*). Lengthening of the time of the passage of food through the digestive tract may contribute to a more complete digestion, its

better digestion and absorption of nutrients. Thus, molluscs try to compensate the harmful effects of parasites on their organism.

It was established that the value of food digestibility also depends on its type. The lowest value of this index in uninfected molluscs noted for allochthonous material of plant origin (poplar leaves), an average of $42,34 \pm 5,02\%$. The highest digestibility of the food observed in *L. peregra* for leaves of *Alisma* - $65,13 \pm 7,15\%$. Also it was marked a regular growth of the value of this index in infected animals. For example, it was marked the greatest growth for leaves *Potamogeton* (2 times in *L. peregra*), slightly less - for leaves of poplar (1.3 times in *L. patula*).

It is observed the increasing of the trophological values of all indexes for all kinds of food for moderate trematode infestations, that contributes to the intake of molluscs organisms sufficient number of food material and its full absorption. This is an important physiological adaptation, which allows to *Lymnaea* to compensate to some extent the harmful effects of the parasites on their organisms.

Key words: Lymnaea, Peregrina, quantitative trophological indexes, trematodes invasion

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 16.01.2017

УДК 575.174.015.3

В. В. ЗАМОРОВ, Д. Б. РАДІОНОВ, І. О. ХРИСТОФОРОВА, В. О. КУЧЕРОВ

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026

ПОЛІМОРФІЗМ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ БИЧКА-ПІСОЧНИКА *NEOGOBIOUS FLUVIATILIS* (PALLAS) В ПРИДУНАЙСЬКОМУ ОЗЕРІ КОТЛАБУХ

Використовуючи метод лужного електрофорезу в поліакриламідному гелі, здійснили аналіз генетичної структури угруповання бичка-пісочника в озері Котлабух. Вивчено частоти генотипів та алелів за локусами тканинних естераз та міогенів. Показано достовірну різницю між виявленими та очікуваними частотами генотипів по поліморфним локусам. Проведено аналіз біохімічних маркерів та виявлено поліморфізм для чотирьох генів.

Ключові слова: N. fluviatilis, бичок-пісочник, популяція, генетична структура, алелі, естерази, міогени

В континентальних водоймах України, в тому числі придунайських озерах, найбільш чисельним видом серед бичкових риб є бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas). Цей вид відіграє важливу роль в екосистемах озер і може бути потенційно промисловим. Проте його внутрішньовидова структура у водоймах Північно-Західного Причорномор'я, зокрема, в придунайських озерах, нині практично не вивчена.

Різні ензимні системи широко використовуються як маркери мінливості, за якими можна досліджувати генетичну структуру популяцій різних видів. Вивчення ензимів дозволяє виявити ступінь спорідненості між різними угрупованнями, а також їх пристосованість і чутливість до різних зовнішніх чинників. Відомо, що існує широкий діапазон біохімічної мінливості в популяціях різних видів риб, у тому числі і родини бичкових (Gobiidae) [Доброволов, Пинчук, 1993; Kotze, van der Bank, 1998; Charles, 1999; Li Si-Fa, Zhao Yan, 2011]. Дослідження у цій царині є достатньо актуальними [Ivanova, Dobrovolog, 2013; Заморов, Радионов, 2014; Кулікова, Заморов та ін., 2015], їх результати мають значення не тільки для еволюціоністів, а також для господарської діяльності і екологічного моніторингу.

Виходячи з цього, метою дослідження було проведення аналізу генетичної структури бичка-пісочника придунайського озера о Котлабух за локусами, які кодують множинні молекулярні форми біохімічних маркерів.

Матеріал і методи досліджень

Іхтіологічний матеріал зібрано співробітниками кафедри гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Для досліджень використовували особин бичка-пісочника, які були виловлені в озері Котлабух восени 2012 р.

Для виявлення спектра молекулярних форм біохімічних маркерів використовували індивідуальні гомогенати м'язової тканини бичків (20 самців і 20 самок). Для електрофоретичного фракціонування водорозчинних естераз використовували 6% поліакриламідний гель (ПААГ) і буферну систему – трис-борат-ЕДТА [Принципы..., 2015]. Електрофорез проводили в системі вертикального пластинчатого гелю (розміри 140×120×1 мм) за допомогою апарату VE4 (Росія). Гель для розділення в електрофоретичній камері витримували 12 годин. Після введення проб в камеру, преелектрофорез проводили впродовж 20–30 хв. до входження БФС в основний гель при 80 мА. Після цього силу струму збільшували до 200 мА. Пре- та основний електрофорез проводили в охолоджену буфері при температурі 4 °С.

Методи гістохімічного виявлення молекулярних форм ензимів в гелі – естераз, лактатдегідрогенази (ЛДГ), малатдегідрогенази (МДГ) і міогенів, після припинення електрофоретичного розділення, описано в роботі Л. І. Корочкина [Корочкин и др., 1977]. Алозими та варіанти генів, які їх кодували, визначали за електрофоретичною рухливістю: менш рухливий алозим позначали як *S* (Slow), а більш рухливий – як *F* (Fast). Для розрахунку частот генотипів за локусами біохімічних поліморфних маркерів у вибірках риб використовували формулу Харді-Вайнберга [Тоцький, 2008]. Ступінь відповідності спостережуваних частот генотипів до теоретично очікуваних проводили з використанням методу χ^2 [Атраментова, Утєвська, 2007].

Результати досліджень та їх обговорення

Проведення якісного аналізу експресії ферментів естеролітичної системи бичка-пісочника показало, що незалежно від статі риб, їх спектр характеризувався наявністю п'яти основних молекулярних форм естераз, кожна з яких, найбільш ймовірно, кодується різними аутосомними локусами, що позначені нами, згідно з анодною рухливістю, як *Es1* – *Es5* [Shaklee, 1990]. Дослідження електрофореграм спектру форм естераз бичків дозволив знайти наявність спадкового поліморфізму тільки для локусу 2. Для цієї ген-ензимної системи виявлено два алозими, рухливість яких чітко розрізнялася в поліакриламідному гелі в умовах лужного електрофорезу.

Вивчення електрофоретичного спектра міогенів бичка-пісочника дозволило виявити велику кількість електроморф цієї форми білків. Використовуючи загальноприйнятий в біохімічній генетиці підхід «один ген – одна пофарбована зона гелю» [Алтухов, Салменкова, 1972] можна отримати максимальну оцінку локусів, які кодують міогени у риб. Максимально можлива кількість таких генів згідно з нашими даними у бичка-пісочника складала 12, при цьому нумерацію проводили за спаданням анодної рухливості поділюваних при електрофорезі білків. Такий принцип нумерації локусів біохімічних маркерів є загальноприйнятим у популяційно-генетичних дослідженнях риб [Shaklee, 1990; Avise, 2004]. Поліморфізм виявлено для локусів міогенів 1, 3 і 7.

Отже, можна зробити висновок, що наявністю поліморфізму в угрупованні бичка-пісочника озера Котлабух характеризуються гени естераз і міогенів, тому саме ці маркери доцільно використовувати в подальшому, при аналізі генетичної внутрішньовидової структури цього виду риб.

Аналіз спектру тканинних ЛДГ бичка-пісочника виявив наявність декілька фенотипових класів, представлених трьома множинними молекулярними формами. Виявлений характер розподілення ізозимів лактатдегідрогенази, згідно анодної рухливості в поліакриламідному гелі, вказує на те, що даний фермент є димером, субодиниці якого кодовані двома генами.

Дослідження електрофореграм екстрактів м'язових тканин бичка-пісочника озера Котлабух виявив наявність п'яти ізоформ МДГ. Це свідчить про те, що даний фермент складається з чотирьох субодиниць, які кодуються двома генами. В досліджуваному локалітеті бичків поліморфізму за генами, які кодують вказані множинні молекулярні форми ферментів ЛДГ і МДГ виявлено не було. Саме тому, для аналізу генетичної структури угруповання бичків з озера Котлабух використовували локуси естерази і міогенів.

Вивчення частот алелів за локусом естерази 2 в локалітеті бичка-пісочника озера Котлабух у 2012 році виявив, що *F*-варіант гену зустрічався значно частіше, за другий алель, який кодує менш рухому форму м'язового естеролітичного ферменту риб. Частота *F*-алелю гену естерази 2 в даному локалітеті складала 0,89, а частота другого гену була всього 0,11 (рис. 1).

Аналіз спектру частот алелей за поліморфними локусами розчинних м'язових протеїнів в угрупованні бичка-пісочника озера Котлабух показав, що за локусом міогену 1 частота *S*-алелю була значно вищою (0,87) за аналогічний показник другого алелю (рис. 1). Частоти алелей за локусами міогенів 3 і 7 достовірно не відрізнялись одні від інших.

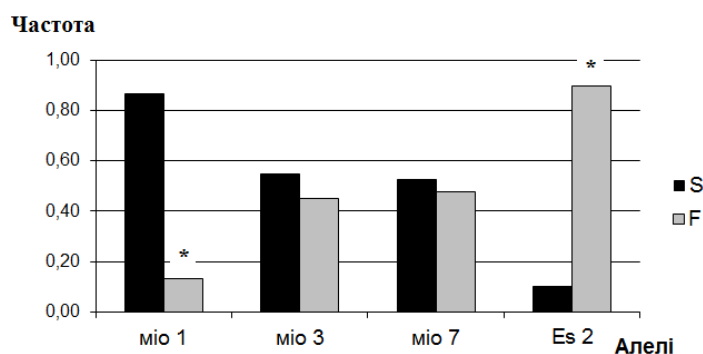


Рис. 1. Частоти алелей за поліморфними локусами біохімічних маркерів в угрупованні бичка-пісочника озера Катлабух в 2012 р.

Примітка: * – нульова гіпотеза о рівності частот алелей відхилялась при $\chi^2 \geq 3,84$ ($P = 0,05$). $n=40$

Порівняльний аналіз частот виявлених і теоретично очікуваних генотипів за поліморфними локусами естераз і міогенів показав, що ці показники в угрупованні риб в озері Котлабух достовірно відрізнялись за двома локусом, які кодували міоген 7 і естеразу 2 (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл генотипів за поліморфними локусами що кодують розчинні м'язові білки (міогени) в угрупованнях бичка-пісочника

Генотип	Локус	Частота (спостережувана)	Частота (очікувана)	χ^2
<i>S/S</i>	Es 2	0,05	0,01	3,95
<i>S/F</i>		0,10	0,18	
<i>F/F</i>		0,85	0,81	
<i>S/S</i>	Mio 1	0,79	0,75	1,82
<i>S/F</i>		0,16	0,23	
<i>F/F</i>		0,05	0,02	
<i>S/S</i>	Mio 3	0,30	0,32	0,02
<i>S/F</i>		0,50	0,50	
<i>F/F</i>		0,20	0,18	
<i>S/S</i>	Mio 7	0,19	0,27	4,44
<i>S/F</i>		0,67	0,50	
<i>F/F</i>		0,14	0,23	

Примітка: * – нульова гіпотеза о рівності частот в генеральних сукупностях відхилялась при $\chi^2 \geq 3,84$ ($P = 0,05$). $n=40$.

За іншими генами зустрічальність достовірних відмінностей між спостережуваними та очікуваними частотами генотипів не спостерігали. Це свідчить про те, що дана група риб, за одним з 21 досліджуваного гену, була невірноваженою і на неї могли впливати фактори динаміки генетичної структури популяцій (природний добір, дрейф генів, міграції тощо), але їх дію на риб можна вважати не суттєвою.

Висновки

1. Аналіз генетичної структури угруповання бичка-пісочника в озері Котлабух у 2012 році за локусами біохімічних маркерів виявив наявність поліморфізму для 4 з 21 досліджуваного гену.
2. В досліджуваному угрупованні риб для локусів МДГ і ЛДГ не відзначено поліморфізму.
3. Порівняння виявлених і очікуваних, розрахованих згідно формули Харді-Вайнберга, частот генотипів по поліморфним локусам показало наявність достовірної різниці між цими показниками в угрупованні бичка-пісочника за локусами міогену 7 і естерази 2. За іншими локусами ці показники достовірно не відрізнялися.

1. Алтухов Ю. П. О числе мономорфных и полиморфных локусов в популяции кеты *Oncorhynchus keta* Walb. – одного из тетраплоидных видов лососевых / [Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т. и др.] // Генетика. — 1972. — 8, № 2. — С. 67—75.
2. Атраментова Л. О. Статистичні методи в біології: Підручник / Атраментова Л. О., Утевська О. М. — Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. — 288 с.
3. Доброволов И. С. Генетическая дивергенция черноморских видов бычков группы Ponticola, оцененная по биохимическим генным маркерам / Доброволов И. С., Пинчук В. И. // Вестник зоологии — 1993. — № 2. — С. 58—63.
4. Заморов В. В. Полиморфизм по локусу β-эстераз бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Одесского залива и акватории острова Змеиный / Заморов В. В., Радионов Д. Б. // Гидробиологический журнал. — 2014. — Т. 50, № 3. — С. 67—77.
5. Корочкин Л. И. Генетика изоферментов / [Корочкин Л. И., Серов О. Л., Пудовкин А. И. и др.]. — Москва: Наука, 1977. — 275 с.
6. Кулікова О. В. Динаміка генетичної структури угруповання бичка-кругляка *Neogobius melanostomus* в Тилігульському лимані за локусами естераз / Кулікова О. В., Заморов В. В., Кучеров В. О., Радіонов Д. Б. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія біологія — 2015. — № 3 — 4, Т. 64. — С. 376—380.
7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсона и Дж. Уолкера. — М.: БИНОМ Лаборатория знаний. — 2015. — 848 с.
8. Тоцький В. М. Генетика // Одеса: «Астропринт», 2008. — 712 с.
9. *Aise C. J. Molecular markers, natural history and evolution* – Sanderland. Massachusetts. Sinauer Ass. Inc., 2004. — 640 p.
10. *Charles F. B. Among-locus variation in Fst: fish, allozymes and the Lewontin-Krakauer test revisited* / Charles F. B. // Genetics — 1999. — Vol. 152 — P. 653—659.
11. *Ivanova P. Protein Biomarkers for Identification of Some Gobiid Species (Actinopterygii: Gobiidae) along the Bulgarian Black Sea Coast* / [Ivanova P., Dobrovolo I., Apostolou A. et al.] // Acta zool. bulg. — 2013. — Vol. 65, N 4. — P. 429—438.
12. *Kotze A. Allozyme variation in two populations of Hydrocynus vittatus* / Kotze A. Van der Bank F. H., Steyn G. J. // Afr. J. Anim. Sci. — 1998. — Vol. 28, N 3/4. — P. 153—160.
13. *Li Si-Fa. Possible genetic reproductive isolation between two tilapiine genera and species: Oreochromis niloticus and Sarotherodon melanotheron* / Li Si-Fa, Zhao Yan, Fan Wu-Jiang, Cai Wan-Qi, Xu Ying-Fang // Zoological Research — 2011. — Vol. 32, N 5. — P. 521—527.
14. *Shaklee J. B. Gene nomenclature for protein-coding loci in fish* / Shaklee J. B., Allendorf F. W., Morizot D. C. Whitt G. S. // Transaction Amer. Fish. Soc. — 1990. — Vol. 119. — P. 2—15.

В. В. Заморов, Д. Б. Радионов, И. А. Христофорова, В. А. Кучеров
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

ПОЛИМОРФИЗМ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ БЫЧКА-ПЕСОЧНИКА В ПРИДУНАЙСКОМ ОЗЕРЕ КОТЛАБУХ

Используя метод щелочного электрофореза в полиакриламидном геле, проанализирована генетическая структура группировки бычка-песочника в озере Катлабух. Изучены частоты

генотипов и аллелей по локусам тканевых эстераз и миогенов. Показано достоверное отличие между выявленными и ожидаемыми частотами генотипов по полиморфным локусам. Проведен анализ биохимических маркеров и обнаружен полиморфизм для четырех генов.

Ключевые слова: *N. fluviatilis*, бычок-песочник, популяция, генетическая структура, аллели, эстеразы, миогены

V. Zamorov, D. Radionov, I. Khrystoforova, V. Kucherov
Mechnikov National University, Ukraine

BIOCHEMICAL MARKERS POLYMORPHISM OF MONKEY GOBI NEOGOBIUS FLUVIATILIS (PALLAS) IN THE DANUBE LAKE KATLABUH

There is a monkey goby fish in continental Ukrainian waters and Danube lakes. The most numerous species among gobies fishes. Monkey goby is a commercial fish. Therefore the purpose of researching was identification polymorph loci in monkey gobies grouping in Kotlabukh lake.

The material for researching was collected from Kotlabukh lake in Autumn, 2012 by Hydrobiology and General ecology department of Odesa Mechnikov University.

The selection of the spectrum of molecular forms of biochemical markers was carried out in homogenates of muscle tissues of fish. For electrophoretic fractionation of the molecular forms of biochemical markers were used a 6% polyacrylamide gel and a Tris-borate-EDTA buffer system. Identification of molecular forms of enzymes (esterases, LDH, MDG) and myogen in the gel after the end of electrophoretic separation was applied by the method of Korochkin. Less electrophoretically mobile alosime was designated as S (Slow), and more mobile-F (Fast).

A qualitative analysis of the expression of enzymes of the monkey gobies heterolitic system showed that spectrum was characterized by the presence of five major molecular forms of esterases, each of them encoded by various autosomal loci designated by us, according to anodic mobility like Es1-Es5. Electrophoregrams analysis of monkey gobies spectrum of esterases forms revealed the hereditary polymorphism only for locus 2. For this gene-enzyme system, two alosims were found whose mobility was clearly different in the polyacrylamide gel alkaline electrophoresis.

The study of the electrophoretic spectrum of the myogen showed a large number of electromorphs of this form of proteins. The maximum possible number of such genes, according to our data, is 12 for this species. The loci were numbered according to the descending anodic mobility of their gene products by electrophoresis of proteins. Polymorphism was found for loci of myogen 1, 3 and 7. At the same time, the presence of different variants for genes encoding multiple molecular forms of MDH and LDH was not detected.

Thus, it can be concluded that the presence of polymorphism in the grouping of the monkey goby of Lake Kotlabukh is characterized by the genes of esterases and myogen, therefore it is expedient to use these markers in future when analyzing the genetic intraspecies structure of this fish species. An analysis of the genetic structure of the monkey goby grouping in Lake Kotlabukh is carried out. The frequencies of genotypes and alleles at the loci of tissue esterases and myogen have been studied. Comparison of the frequencies of genotypes calculated by Hardy-Weinberg formula at polymorphic loci showed a significant difference between these parameters in the monkey goby grouping at the loci of myogen 7 and esterase 2. At other loci these parameters did not differ significantly.

Observed the genetic structure of monkey gobies grouping by method of alkaline polyacrylamide gel electrophoresis in the lake Katlabuh in 2012. Studied the frequency of genotypes and alleles at loci tissue esterase and miogenes. Shown the significant difference between detected and expected frequencies of genotypes in studying polymorphic loci. Analyzed the biochemical markers and founded polymorphism for four genes.

Key words: *N. fluviatilis*, monkey goby fish, population, genetic structure, alleles, esterase, miogene

УДК 577.1:574.64

В. О. КОВАЛЬ

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка
вул. Полуботка 53, Чернігів, 14000

СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ В ТКАНИНАХ КОРОПА В УМОВАХ ЗИМОВОГО ГОЛОДУВАННЯ ЗА ДІЇ ТОКСИКАНТІВ РІЗНОЇ ХІМІЧНОЇ ПРИРОДИ

Досліджено активність сукцинатдегідрогенази у печінці та білих м'язах коропа при підвищеній концентрації фенолу, йонів важких металів (Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}), амоніаку, що відповідає 2 рибогосподарським ГДК. Встановлено, що зміни досліджуваного показника залежать не тільки від природи токсиканту, а і від сезону зимового голодування.

Ключові слова: сукцинатдегідрогеназа, короп, фенол, важки метали, амоніак, зимове голодування

Відходи промисловості та сільського господарства, потрапляючи у водойми у вигляді хімічних сполук, діють на всі системи організму гідробіонтів, призводять до порушення в організмі риб окремих ланок метаболізму, послаблюючи життєздатність та викликаючи різноманітні хвороби. Хімічні методи дослідження токсикантів у водному середовищі дозволяють встановити тільки відповідність існуючим норма, а реальний біологічний ефект не враховується. Тому останнім часом впроваджуються екотоксикологічна оцінка водних об'єктів, яка заснована на методах біоіндикації та біотестування [5]. Згубний ефект токсичних речовин засновано на відхиленні окремих показників метаболізму риб або на появі в їх клітинах неспецифічних молекул (білків, ферментів, ліпідів) [2]. Дослідження активності одного з ферментів циклу трикарбонових кислот – сукцинатдегідрогенази (СДГ) в тканинах коропа в різні періоди зимового голодування за дії токсикантів різної хімічної природи стало метою нашої роботи.

Матеріал і методи досліджень

Досліди проведено на коропах (*Cyprinus carpio* L.) дворічного віку масою 180 - 250г. Риб утримували в лабораторних акваріумах об'ємом 200 л з відстояною водопровідною водою зі стандартними гідрохімічними показниками: вміст кисню становив $(7,5 \pm 0,5)$ мг/дм³; вуглекислого газу – $(2,5 \pm 0,3)$ мг/дм³; рН (7,6-7,8). Необхідні концентрації токсикантів у воді, що відповідали 2,0 рибогосподарським ГДК [1], створювали при внесенні фенолу; відповідних солей $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Pb(NO_3)_2$ та буферної суміші $NH_4OH + NH_4Cl$. Під час експерименту риб не годували. Період аклімації їх в токсичних умовах становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-фактора [7].

Досліджували активність сукцинатдегідрогенази у мітохондріальній фракції тканин печінки та білих м'язів. Виділення мітохондрій здійснювали за загальноприйнятою методикою [11], додатково очищували центрифугуванням у градієнті густини сахарози 0,32-1,2М [3]. Інкубаційна суміш для визначення СДГ-азної активності містила в об'ємі 3 см³: 100мМ K^+ - фосфатного буферу, рН 7,8; бурштинову кислота (0,1 М, нейтралізовану до рН =7,8; розчин червоної кров'яної солі (0,03 М) [11]. Ферментну активність виражали в мкмоль окисленого субстрату із розрахунку на 1 мг білка за 1 хвилину.

Результати досліджень та їх обговорення

Експериментальні результати виявили (рис.1.), що залежно від періоду зимового голодування активність досліджуваного ферменту циклу Кребса в печінці і м'язах коропа суттєво змінюється. Так, на початку зимівлі (жовтень – листопад) СДГ-азна активність у печінці становила $6,54 \pm 0,62$ нмоль сукцинату на мг білка/ хв. В середині зимівлі вона зменшує свою активність до $4,36 \pm 0,45$ нмоль сукцинату на мг білка/ хв. ($P \leq 0,05$). При зростанні весняної температури і відповідно закінченні терміну голодування в печінці коропа активність сукцинатдегідрогенази зростає та становить вже $8,05 \pm 0,72$ нмоль сукцинату на мг білка/ хв.

Дослідження ферментативної активності в білих м'язах коропа має інший характер. На початку зимівлі її рівень становив $4,58 \pm 0,22$ нмоль сукцинату на мг білка/ хв, що на 30% нижче, ніж в цей період у печінці. Пізніше спостерігається невелике збільшення активності досліджуваного ферменту, і у середині зимівлі він досягає рівня печінки ($4,85 \pm 0,37$ нмоль сукцинату на мг білка/ хв).

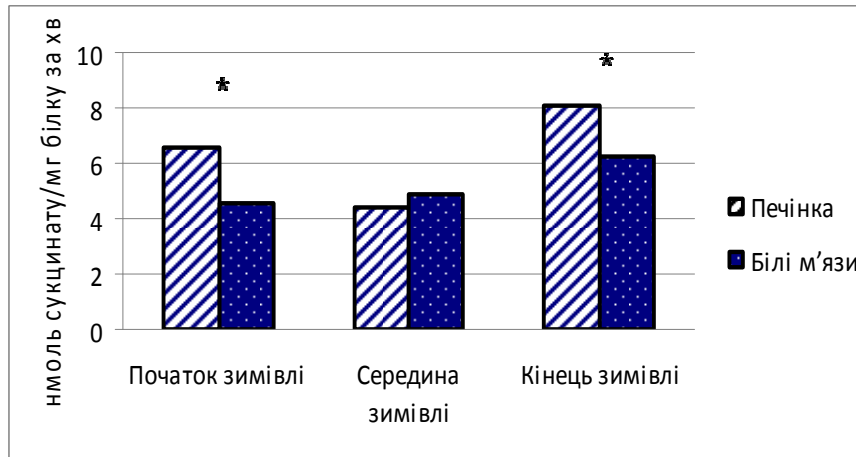


Рис. 1. Активність СДГ-зи в печінці і білих м'язах коропа під час зимівлі ($M \pm m$, $n=10$).

Під час виходу риб із зимівлі було зареєстровано інтенсивне зростання активності СДГ у м'язовій тканині. У березні – квітні її рівень становив $6,24 \pm 0,32$ нмоль сукцинату на мг білка/хв., це на 28% більше, ніж у середині зимівлі, та 36%, ніж на початку зимівлі ($P \leq 0,05$).

В печінці риб, на відміну від білої мускулатури, активність СДГ в цей період найбільша. Необхідно відмітити, що дослідження, проведені на різних прісноводних і морських видах риб показали, що активність СДГ – ключового ферменту циклу Кребса вища у червоній мускулатурі, на відміну від білої [8, 10]. В окремих випадках сукцинатдегідрогеназа у червоних м'язах за рівнем своєї активності практично дорівнює СДГ печінки. Щодо білої мускулатури, то активність даного ферменту не тільки низька, порівняно з червоною мускулатурою і печінкою, а і залежить від сезону, рухливості і статевої зрілості риб [9]. Так, у скорпени, смарики і ставриди сукцинатдегідрогеназна активність інтенсивно зростає лише у переднерестовому і нерестовому періодах. Після нерестового періоду активність цього ферменту знижується до слідових значень. У малорухливих риб таких, як скорпена (*Scorpaena porcus*), СДГ білих м'язів менш активна, ніж у швидкоплаваючої ставриди (*Trachurus mediterraneus ponticus*).

Дослідження сезонної динаміки активності сукцинатдегідрогенази виявило (рис. 1), що вона знаходиться на мінімальному рівні в середині зимівлі. Даний факт можна пояснити процесом голодування. Такий висновок підтверджується тим, що наприклад, в організмі анабаса активність СДГ суттєво зменшується при голодуванні на 44% [6]. Навесні відбувається різке збільшення активності СДГ як у печінці, так і у м'язовій тканині. Причиною зростання активності ферменту може бути підвищення температури навколишнього середовища та більша рухливість риб в пошуках їжі.

При вивченні впливу токсичного середовища, яке містило аміак, на сукцинатдегідрогеназу, були одержані наступні результати (рис. 2). Так, в присутності аміаку у водному середовищі в кількості 2 рибогосподарських ГДК активність ферменту зменшувалась як на початку процесу зимового голодування, так і в кінці його. Восени, в перший етап голодування, за дії токсиканту активність СДГ в печінці коропа знизилась на 55% ($P \leq 0,05$). Водночас у білих м'язах пригнічення активності ферменту відбулось всього на 38%. В середині зимівлі вплив аміаку на активність сукцинатдегідрогенази найменший. Зниження активності відбувається в печінці на 26%, у білій мускулатурі – на 24%. Так, якщо активність ферменту у білих м'язах становила 76% від контролю ($3,70 \pm 0,11$ нмоль сукцината / мг білка за хв. – в

досліді, проти $4,87 \pm 0,39$ нмоль сукцинату / мг білка за хв. – в контролі), то в кінці зимового голодування СДГ активність зменшилась в печінці на 42%, а у білих м'язах – на 52%.

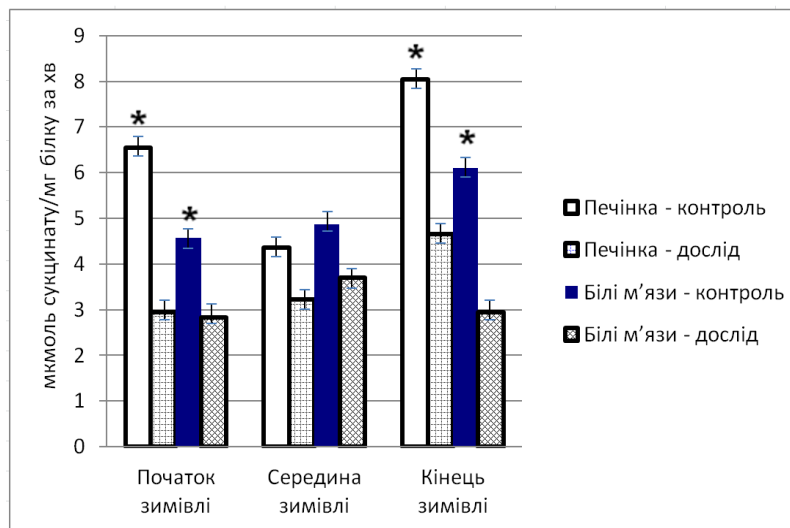


Рис. 2. Дія аміаку на активність СДГ в печінці і білих м'язах коропа.

Примітка * – відмінності вірогідні відносно величини показників контролю.

Дія фенолу на активність сукцинатдегідрогенази, на відміну від аміаку, є протилежною (рис. 3). Збільшення активності досліджуваного ферменту циклу трикарбонових кислот підтвердили загальні пристосування організму до токсичних речовин в період зимового голодування. Мінімальні зміни активності СДГ було зареєстровано в січні – лютому, тобто в той період, коли риби менш активні та не живляться.

В середині зимівлі, як відомо, потреби в енергії у риб мінімальні. Відповідно, водне середовище менш інтенсивно впливає на активність досліджуваних ферментів у печінці і білих м'язах коропа. У березні – квітні, в період виходу риб із зимового голодування, відбувається зростання активності СДГ, як було показано раніше, і дія фенолу має максимальний ефект. Так, в печінці ріст активності ферменту відбувається практично вдвічі – ($14,97 \pm 0,22$ нмоль сукцинату / мг білка за хв. – дослід, проти $8,05 \pm 0,15$ нмоль сукцинату / мг білка за хв. – контроль). Майже в 1,5 раза зросла активність СДГ в білих м'язах.

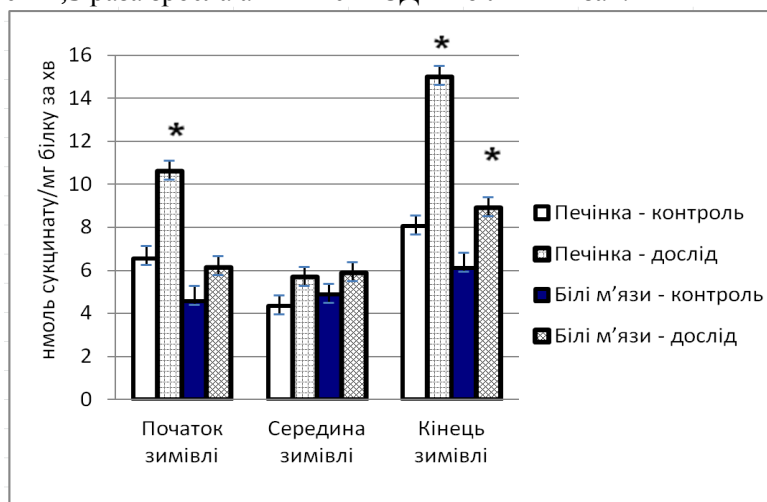


Рис. 3. Активність сукцинатдегідрогенази в печінці і м'язах коропа в період зимового голодування за дії фенолу, нмоль сукцинату / мг білка за хв., ($M \pm m$, $n=5$).

Досліджуючи вплив катіонів Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} та Zn^{2+} на сукцинатдегідрогеназну активність, було встановлено, що вони активізують даний фермент як в печінці, так і в білих м'язах коропа (рис. 4). Максимальні зміни в печінці коропа викликають йони свинцю – активуючи СДГ на 34% ($4,50 \pm 0,00$ нмоль сукцинату /мг білка за 1хв. – контроль, до $6,05 \pm 0,22$ нмоль сукцинату /мг білка за 1 хв. – дослід). Йони міді збільшують активність досліджуваного ферменту на 140%, а манган – на 120%. Незначне зростання активності ферменту за дії йонів мангану та цинку можна пояснити фізіологічною роллю їх як біометалів [4], а катіони Pb^{2+} і Cu^{2+} є більш токсичними для організму риб.

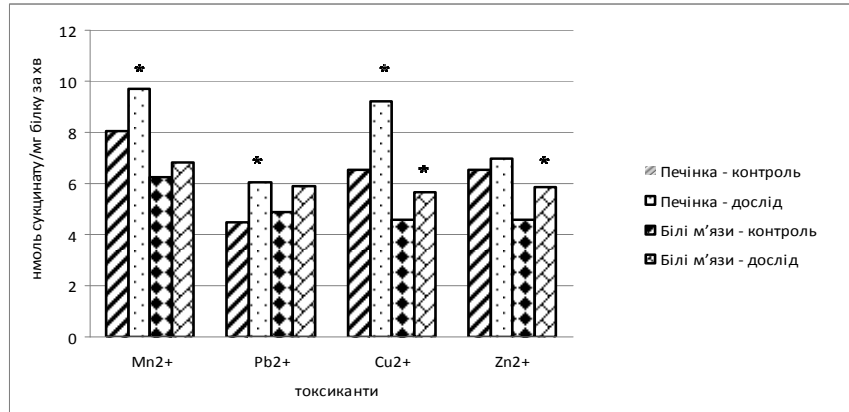


Рис. 4. Дія йонів важких металів на активність СДГ в печінці і білих м'язах коропа, ($M \pm m$, $n=5$).

У білих м'язах коропа відбуваються схожі зміни – активність сукцинатдегідрогенази теж збільшується, але зміни СДГ в цій тканині менш помітні. Лише йони цинку стимулюють досліджуваний фермент у м'язах більше, ніж у печінці, на 128%.

Аналіз результатів підтвердив загальнофізіологічні уявлення, що можна передбачити вплив сезонного чинника на токсикорезистентність риб. Токсичний вплив фенолу, аміаку визначається періодом зимового голодування риб. У грудні – січні реакція-відповідь організму (у формі змін активності ферменту) на дію стрес-чинника мінімальні. Йони важких металів, які знаходились у водному середовищі в кількості 2 рибогосподарських ГДК, викликали зростання в печінці та білих м'язах коропа активність сукцинатдегідрогенази – 20-40%, стимулюючи процес ЦТК. Досліджуючи дію токсикантів на активність ферментів у різні періоди зимового голодування, можна дійти висновку про те, що у весняний період, коли риби виснажені тривалим голодуванням, відбуваються найбільші зміни активності ферментів енергозабезпечення. Ймовірно, що це викликано підняттям температури навколишнього середовища.

1. *Беспмятнов Г. П.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник / Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. — Ленинград: Химия, 1985. — 304 с.
2. *Грубинко В. В.* Физиолого-биохимические критерии токсичности среды для рыб/ В. В. Грубинко // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали VI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Тернопіль, 9-12 жовтня 2013р.). за заг. ред. Грубінко В. В. — Тернопіль: Вектор, 2013. — С. 70—75.
3. *Методы биохимических исследований* [Под ред. Прохоровой Л.Г.]. — Л.: ЛГУ. — 1982. — 270 с.
4. *Никоноров А. М.* Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никоноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. — Л.: Гидрометиздат, 1985. — 144 с.
5. *Руднева И. И.* Использование биомаркеров рыб для оценки экологического состояния морских акваторий / И.И. Руднева // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2013. — № 2 (55). — С. 68—73.
6. *Тканевый обмен у рыб* / [Беляев В.И., Николаев В.М., Шульман Т.Е., Юнева Т.В.]. — К.: Наукова думка, 1983. — 155 с.
7. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. — Москва: Мир, 1988. — 568 с.
8. *Шульман Г. Е.* Физиолого-биохимические аспекты энергетического обмена у рыб / Г. Е. Шульман, Г. А. Финенко // Биоэнергетика гидробионтов. — К.: Наукова думка, 1990. — С.189—220.

9. Эмеретли И. В. Зависимость активности ферментов энергетического обмена у черноморских рыб от температуры в различные периоды годового цикла / И. В. Эмеретли // Вопросы ихтиологии. — 1994. — Т. 34, № 3. — С. 395—399.
10. Эмеретли И. В. Температурная зависимость активности сукцинатдегидрогеназы в митохондриях тканей черноморских рыб / И. В. Эмеретли // Гидробиол. журн. — 1994. — 30, № 6. — С. 64—69.
11. *Biochemica information*. — W. — Germany: BoehringerMannheim GmbH, Biochemica, 1975. — Bd. 1. — P. 99—100.

В. А. Коваль

Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко

СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В ТКАНЯХ КАРПА В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕГО ГОЛОДАНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКСИКАНТОВ РАЗНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Исследована активность сукцинатдегидрогеназы в печени и белых мышцах карпа при повышенной концентрации фенола, ионов тяжелых металлов (Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}), аммиака, что соответствует 2 рыбохозяйственным ПДК. Установлено, что изменения исследуемого показателя зависит не только от природы токсиканта, но и от сезона зимнего голодания.

Ключевые слова: сукцинатдегидрогеназа, карп, фенол, ионы тяжелых металлов, аммиак, зимнее голодание

V. A. Koval

T. G. Shevchenko Chernihiv National Pedagogical University, Ukraine

THE SUCCINATEDEHYDROGENASE ACTIVITY IN THE CARP'S FABRICS IN THE CONDITIONS OF WINTER STARVATION UNDER THE INFLUENCE OF TOXINS OF DIFFERENT CHEMICAL NATURE

The results of the experimental study of the succinate dehydrogenase activity in the carp's (*Cyprinus caprio* L.) liver and white muscles at a high concentration of phenol, the ions of heavy metals (Mn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}), ammonium in different periods of winter starvation have been represented in the article. The required concentration of toxicants in water, corresponding to two maximum allowable fish-farming concentrations, was created by bringing phenol, the corresponding salts $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Pb(NO_3)_2$ and a buffer mixture of $NH_4OH + NH_4Cl$ in. The research showed that the activity of the phenol studied varies in the scaled carp's liver and muscles in the process of winter starvation greatly due to the influence of the temperature. So the activity of the liver succinate dehydrogenase in the middle of hibernation is reduced by 33%, and at the end of winter starvation increases by 23% compared with the beginning of hibernation. The increase of the enzyme activity in the carp's muscle tissue is also observed in March – April. It indicates that in spring the intensity of the process of the TAC (tricarboxylic acid cycle) is connected with the mobilization of internal reserves caused by raising the temperature of the environment.

While studying the toxic effect of the medium containing phenol the following results have been gained. Thus, in the presence of phenol in an aquatic medium in an amount of 2 maximum allowable fish-farming concentrations the enzyme activity was increasing both at the beginning of winter starvation and at the end of it. In December and January the body's response (in the form of the enzyme activity change) to the stress factor effect is minimal. In spring the changes of the succinate dehydrogenase activity in fish's organisms caused by phenol are maximum: in the liver the enzyme activity increases almost in two times, and in white muscle SDH the activity has increased by nearly 1.5 times. In the studies conducted at toxic ammonia loading, it was found that the pollutant, which is an exometabolite of fish, suppresses the succinate dehydrogenase activity both at the beginning of the process of winter starvation and at the end of it. In autumn (the first stage of starvation) at the toxicant actions the activity of SDH in the carp's liver decreased by 55%. At the same time in white muscles the decreasing of the enzyme activity was only 38%. In the middle of wintering the effect of ammonia on the succinate dehydrogenase activity is the lowest. The decrease of the activity in the liver is 26%,

in white muscles is 24%. It is established that the toxic effects of phenol, ammonia is largely determined by the period of winter starvation of fish.

The influence of the ions of heavy metals that were in water in the number 2 maximum allowable fish-farming concentrations caused an increase of the succinate dehydrogenase activity in the carp's liver and white muscle of 20-40%. It is proved that the changes of the index investigated depend not only on the nature of the toxicant, but also on the season of winter starvation.

Key words: succinate dehydrogenase, carp, phenol, heavy metals, ammonia, winter starvation

Рекомендує до друку

Надійшла 07.02.2017

В. З. Курант

УДК 591.524.1 : [595.371 : 556.114.5]

Ю. Г. КРОТ, Т. И. ЛЕКОНЦЕВА, А. Б. ПОДРУГИНА, М. Т. ГОНЧАРОВА,
Г. Б. БАБИЧ, М. В. МИРОШНИЧЕНКО

Институт гидробиологии НАН Украины
пр-т Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210

РЕЗИСТЕНТНОСТЬ *PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES* (S A R S) (CRUSTACEA: AMPHIPODA) К ИЗМЕНЕНИЮ СОЛЕНОСТИ ВОДЫ

Изучены особенности адаптации природной и лабораторной популяций *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) при статическом и динамическом изменении солености воды. Природные популяции *P. robustoides* при статическом изменении солености воды в толерантном диапазоне характеризовались повышенной соленостной устойчивостью младших размерно-возрастных групп. В условиях динамического увеличения солености воды наблюдалось снижение их соленостной устойчивости и значительное повышение чувствительности при близком уровне резистентности особей старших возрастных групп. Обсуждаются особенности изменения соленостной устойчивости популяций *P. robustoides* при их длительной адаптации к повышенному уровню минерализации. Показано, что при адаптации (два и более поколений) особи *P. robustoides* обладают более широким толерантным диапазоном и высокой соленостной устойчивостью к статическому, стрессовому действию фактора по сравнению с природной популяцией.

Ключевые слова: гаммариды, соленость, адаптация, толерантность, соленостная устойчивость

Наличие у гаммарид понто-каспийского фаунистического комплекса целого ряда механизмов, позволяющих адаптироваться к различным условиям окружающей среды, их высокая пищевая ценность, наряду с возможностью достижения высокой численности и биомассы, делает данные виды перспективными объектами аквакультуры. Структурно-функциональные особенности осморегуляторной системы гаммарид, способность поддерживать водно-солевое равновесие, а также высокий адаптивный потенциал свидетельствует о возможности их массового культивирования в регулируемых системах [2, 3, 9].

Управление процессом роста, развития и размножения ракообразных, получение максимальной продуктивности невозможно без определения солевого оптимума и пессимума культивируемых видов на разных этапах онтогенеза. В работах И. И. Дедю [4] показано, что большинство каспийских видов гаммарид встречается при солености воды 5–7 ‰, а их наиболее высокая численность и биомасса наблюдается в диапазоне солености 0,5–3,0 ‰. При этом один и тот же вид может проявлять в различных частях своего ареала разную степень галлопатии.

Несмотря на достаточно хорошую изученность многих аспектов соленостной адаптации и ионной регуляции у водных животных [1, 2], изменение диапазона их толерантности в зависимости от условий обитания исследовано для ограниченного числа видов. В связи с этим, при культивировании понто-каспийских видов гаммарид пресноводного фаунистического комплекса в регулируемых системах особое значение приобретают вопросы, связанные с соленостной толерантностью вида в зависимости от характера изменения фактора, диапазона его действия.

Цель работы – изучение уровня соленостной устойчивости *P. robustoides* в зависимости от характера действия фактора (статический и динамический режимы), их адаптивных реакций к различным уровням минерализации воды, а также критическим концентрациям солености.

Материал и методы исследований

Гаммариды природной популяции отловлены в литоральной зоне Киевского водохранилища, урочище Толокунь (июнь, 2016 г.). Отбор проб проводили согласно общепринятых методов [5]. Видовую принадлежность беспозвоночных устанавливали с помощью определителей [7, 8].

Особенности соленостной устойчивости *P. robustoides* изучено на природной и лабораторной популяциях рачков. Лабораторная популяция – линия гаммарид содержащаяся в биотехнологическом комплексе Института гидробиологии НАН Украины в аквакамерах (объем 100 дм³) с регулируемыми параметрами водной среды (минерализация – 1300–1500 мг/дм³, кислородный режим 6–8 мг/дм³, температура 18–23 °С, фотопериод 12С:12Т). Представители природной популяции до начала эксперимента проходили акклимацию (в течение двух недель) в емкостях (объем 100 дм³) с исходной речной водой (минерализация – 228–261 мг/дм³) при таком же фотопериоде, кислородном и температурном режимах.

Моделирование уровня солености осуществляли с помощью добавления в воду необходимого количества концентрированного раствора NaCl. Для лабораторной популяции использовали воду, в которой гаммариды содержались до начала эксперимента. Кормом служили личинки хирономид *Chironomus sp.*, ряска *Lemna minor L.*, а также сухой растительный корм «Tetramin».

Оценку резистентности гаммарид к изменению уровня солености воды проводили в условиях статического и динамического действия фактора.

При «статическом» методе опытных животных выдерживали в среде с константной соленостью (исходная соленость воды (контроль); 2; 4; 8; 12; 15; 18; 21 и 24 ‰), определяли диапазон толерантности, учитывая время переживания и смертность животных.

В «динамическом» методе – повышение солености воды со скоростью 5 ‰/ч определяли верхнюю и нижнюю границу солености, а также время переживания гаммарид при критических уровнях солености. Рачков двух размерных групп 4–8 и 12–20 мм по 6–12 особей помещали в плавающие садки с сетчатым дном (планктонный газ № 72, объем 250 см³), которые располагались в аэрируемых стеклянных емкостях объемом 5 и 10 дм³ (соответственно статический и динамический режимы).

Верхней границей соленостной устойчивости считали момент наступления полного обездвиживания ракообразных. По окончании эксперимента определяли массо-размерные характеристики гаммарид [5]. Обработку полученных результатов проводили с использованием стандартной статистической программы [Statistica 6.0] и электронных таблиц «Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных результатов показал (рис. 1), что у особей разных размерно-возрастных групп природной популяции *P. robustoides* в условиях статического изменения солености воды отсутствие гибели (экспозиция 24 ч) отмечено при 5 ‰, стопроцентная, смертность животных наблюдалась при 12 ‰.

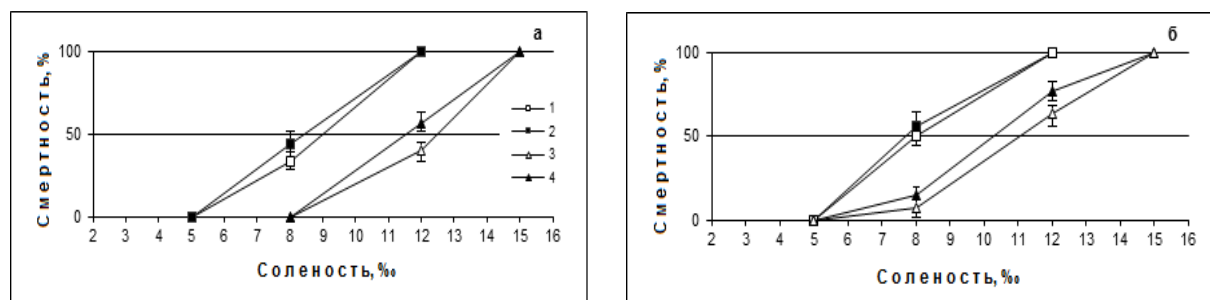


Рис. 1. Солёностная устойчивость гаммарид *P. robustoides* при статическом повышении уровня солёности воды (1, 2 – природная, 3, 4 – лабораторная популяция; 1, 3 – младшие, 2, 4 – старшие размерно-возрастные группы, время экспозиции: а – 24, б – 48 ч).

При этом представители лабораторной популяции *P. robustoides* адаптированные к повышенному уровню минерализации воды (1300–1500 мг/дм³) по сравнению с природной, характеризовались более высоким уровнем солёностной устойчивости. Отсутствие гибели (экспозиция 24 ч) зарегистрировано при 8 ‰, стопроцентная смертность при 15 ‰ (см. рис. 1 а). Гибель половины и более особей младшей возрастной группы природной популяции было отмечено при 9 ‰, старшей 8,5 ‰, лабораторной соответственно 12,5 и 11,5 ‰, что может характеризовать рачков младших возрастных групп как более устойчивых к уровню минерализации воды.

Необходимо отметить, что в разных частях ареала своего существования *P. robustoides* способен проявлять себя то мезогалинной формой (солёность до 5–7 ‰), например, в Днепро-Бугском лимане, то олигогалинно-пресноводной в дельтах Днестра и Дуная [4], что свидетельствует о достаточно широких адаптивных возможностях данного вида.

Увеличение времени экспозиции до 48 ч (см. рис. 1 б), привело к уменьшению уровня солёности, не вызывающего гибель рачков лабораторной популяции до 5 ‰, приблизившись к величине, установленной для особей природной популяции. При этом гибель половины и более особей природной популяции у младших и старших возрастных группах наблюдали соответственно при 8 и 7,7 ‰, лабораторной 11,2 и 10,5 ‰, что подтверждает выше высказанное предположение. Стопроцентную смертность регистрировали соответственно при 12 и 15 ‰.

Таким образом, более широким толерантным диапазоном и высокими критическими уровнями солёности характеризуются особи *P. robustoides* лабораторной популяции по сравнению с природной. При этом характерной чертой для обеих популяций при статическом, стрессовом действии фактора является повышенная солёностная устойчивость младших размерно-возрастных групп, по сравнению со старшими.

Изучение летального времени выживания особей природной и лабораторной популяций *P. robustoides* при критических уровнях солёности воды (статический режим) показало (рис. 2), что при 15 ‰ природная популяция *P. robustoides* проявила более высокую жизнеспособность по сравнению с лабораторной, статистически достоверное увеличение летального времени было отмечено у особей старших возрастных групп.

Относительно жизнеспособности гаммарид при константной солёности 15, 18, 21 ‰ необходимо отметить, что в общем градиенте солёности для *P. robustoides* она имела определенные особенности.

Так, при уровне солёности 18 ‰ отмечено повышение летального времени переживания рачков у обеих размерно-возрастных групп *P. robustoides* по сравнению с 15 ‰, за исключением младшей возрастной группы природной популяции, где регистрировали его незначительное снижение. У обеих популяций *P. robustoides* при 21 ‰ зарегистрировано резкое снижение летального времени выживания рачков младшей размерно-возрастной группы, а старшей только у природной популяции. При 24 ‰ у особей обеих популяций

значительное снижение летального времени регистрировали только для особей старшей возрастной группы лабораторной популяции.

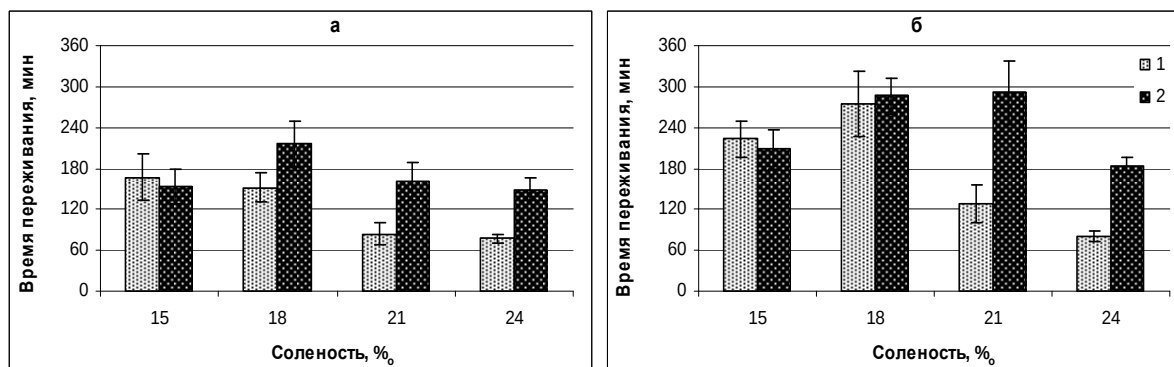


Рис. 2. Соленостная устойчивость гаммарид *P. robustoides* при статическом действии критических уровней солености воды (1 – природная, 2 – лабораторная популяции; а – младшие, б – старшие размерно-возрастные группы)

Необходимо отметить, что у лабораторной популяции (соленость 21 ‰) летальное время переживания рачков младшей и старшей возрастных групп 2,5 раза выше, чем у природной, а при 24 ‰ соответственно в 1,9 и 2,3 раза. Можно предположить, что более длительный период противостояния негативному действию фактора особей лабораторной популяции в границах указанного солевого интервала связан с длительной адаптацией (два и более поколений) животных к повышенному уровню минерализации воды. При этом особи младшей размерно-возрастной группы природной и лабораторной популяций (соленость 21 ‰) значительно уступают особям старшей, соответственно 1,4 и 1,8 раза. Для данной размерно-возрастной группы обеих популяций также характерны незначительные изменения летального времени в градиенте солености 21 и 24 ‰. У старшей размерно-возрастной группы отмечено значительное, более чем в 1,5 раза, снижение данного показателя.

Полученные результаты подтверждают предположение, что барьерная роль интервала солености 5–8 и 22–26 ‰ связана с изменением физико-химических свойств воды, а также раствора хлорида натрия, как основного компонента солевой массы морской воды [10]. При этом особое влияние на жизнеспособность гаммарид оказывает постоянство состава их биологических жидкостей. Показано [6], что рачки *P. robustoides* из Каспия удерживали постоянство концентрации солей в полостной жидкости при нахождении длительный период в воде с соленостью 15 ‰, повышение концентрации до 25 ‰ приводило к резкому повышению концентрации солей в организме животных и их гибели.

Таким образом, в общем градиенте константной, критической солености природная популяция *P. robustoides* проявила более высокую жизнеспособность при уровнях солености воды 15 и 18 ‰. При этом в условиях резкого снижения летального времени переживания рачков (21 и 24 ‰) лабораторная популяция, адаптированная к высокому уровню минерализации, характеризовалась большей резистентностью особей.

В условиях динамического повышения уровня солености воды 5 ‰/ч характерным для природной популяции *P. robustoides* является большая чувствительность и меньшая соленостная устойчивость младшей размерно-возрастной группы ($28,6 \pm 0,7$ ‰, $p < 0,05$) по сравнению со старшей ($32,5 \pm 0,8$ ‰, $p > 0,05$), проявляющей большую пластичность особей при летальной солености (рис. 3).

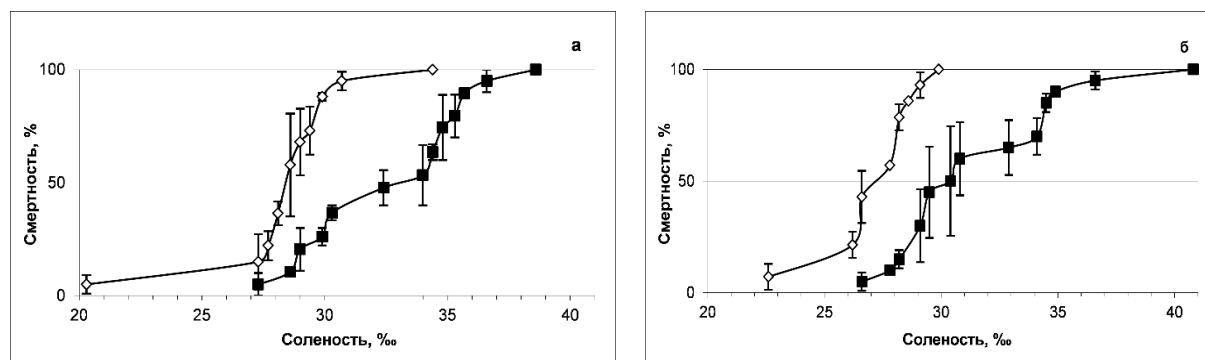


Рис. 3. Солёностная устойчивость гаммарид *P. robustoides* при повышении уровня солёности воды со скоростью 5 ‰/ч (а – природная, в – лабораторная популяции; – ◇ – младшие, – ■ – старшие размерно-возрастные группы).

При этом для рачков старшей размерно-возрастной группы *P. robustoides* можно выделить два интервала солёностной устойчивости – 28,5–30,5 и 34–36 ‰, что свидетельствует об разнокачественности особей по отношению к уровню солёности. Необходимо отметить то, что природная популяция *P. robustoides* выдерживает краткосрочное повышение уровня солёности до 27–28 ‰, что сопровождается массовой гибелью младшей размерно-возрастной группы. При этом наличие в составе популяции взрослых, половозрелых особей с более высоким уровнем солёностной устойчивости (34–36 ‰) может при определенных условиях дать преимущество в восстановлении численности популяции рачков.

Полученные результаты солёностной устойчивости *P. robustoides* лабораторной популяции показали, что у гаммарид обеих размерно-возрастных групп, более выражено у младшей, произошло незначительное снижение (~1 ‰) уровня солёностной устойчивости. Средние значения летальной солёности для особей младшей и старшей размерно-возрастной группы были соответственно $27,4 \pm 0,5$ и $31,7 \pm 0,8$ ‰. Для младшей возрастной группы рачков, характерным было снижение чувствительности и индивидуальной изменчивости летального уровня солёности.

В целом можно отметить, что при динамическом повышении солёности воды существенных изменений в уровне солёностной устойчивости у популяции *P. Robustoides*, адаптированной к повышенной минерализации воды по сравнению с природной, не выявлено. Популяция по-прежнему характеризуется разнокачественностью при меньшей солёностной устойчивости младшей размерно-возрастной группы.

Выводы

На основании полученных экспериментальных данных о солёностной устойчивости *P. robustoides* к статическому стрессовому действию фактора установлено, что более широким толерантным диапазоном и высокими критическими уровнями солёности характеризуются особи, адаптированные к повышенному уровню минерализации воды по сравнению с особями природной популяции. При этом характерной чертой для обеих популяций гаммарид является повышенная солёностная устойчивость младших размерно-возрастных групп, по сравнению со старшими.

В общем градиенте на этапах константной солёности 15 и 18 ‰ природная популяция *P. robustoides* проявила более высокую жизнеспособность. Увеличение летального времени переживания рачков при 18 ‰ по сравнению с 15 ‰, может быть обусловлено физико-химическими свойствами раствора натрия хлорида – снижением интегральной теплоты растворения. Критические уровни солёности воды 21 и 24 ‰, приведшие к резкому снижению выживаемости могли быть обусловлены нарушением постоянства концентрации солей в полостной жидкости гаммарид. При этом большей устойчивостью характеризовались рачки популяции *P. Robustoides*, адаптированной к высокому уровню минерализации воды.

В условиях динамического повышения солёности воды существенных различий между природной и адаптированной к повышенному уровню минерализации воды популяциями не

виявлено. Однак, остання характеризувалась більшою різноякісністю і меншою солоністю стійкістю молодшої розмірно-вікової групи.

1. Бергер В. Я. Адаптації морських моллюсків до змін солоності середовища / В.Я. Бергер. — Л.: Наука, 1986. — 214 с.
2. Виноградов Г. А. Процеси іонної регуляції у прісноводних риб і беспозвоночних / Г.А. Виноградов. — М.; Л.: Наука, 2000. — 216 с.
3. Вороб'єва А. А. Гаммариди *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald) і *Niphargoides tauricus* (Sowinsky) як об'єкт культивування / А.А. Вороб'єва, Р.С. Ніконова // Гідробіологічний журнал. — 1987. — Т. 23, № 6. — С. 52—56.
4. Дедю І. І. Амфіподи прісних і солоноватих вод юго-западу СРСР / І.І. Дедю. — Кишинів : Штиінца, 1980. — 222 с.
5. Жадин В. І. Методи гідробіологічного дослідження / В. І. Жадин. — М.: Виш. школа, 1960. — 190 с.
6. Мордохай-Болтовської Ф. Д. Каспійська фауна в Азово-Чорноморському басейні / Ф. Д. Мордохай-Болтовської. — М., Л.: Изд-во АН СРСР. — 1960. — 287 с.
7. *Визначник* прісноводних беспозвоночних Росії і сусідніх територій / [За заг. ред. С.Я. Цалоліхіна]. — СПб.: Наука, 2004. — Т. 6: Моллюски, Поліхети, Немуртини. — 2004. — 528 с.
8. *Визначник* фауни Чорного і Азовського морів: в 3 т. / [За ред. Ф.Д. Мордохай-Болтовського]. — К.: Наук. думка, 1969. — Т. 2: Свободноживучі ракоподібні. — 1969. — 545 с.
9. Романенко В. Д. Біотехнологія культивування гідробіонтів / В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Л.А. Сиренко, В.Д. Соломатина. — Київ, 1999. — 264 с.
10. Хлебович В. В. Критична солоність біологічних процесів / В.В. Хлебович. — Л.: Наука, 1974 — 235 с.

Ю. Г. Крот, Т. І. Леконцева, А. Б. Подругіна, М. Т. Гончарова, Г. Б. Бабич, М. В. Мірошніченко
Інститут гідробіології НАН України, Київ

РЕЗИСТЕНТНІСТЬ *PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES* SARS (CRUSTACEA: AMPHIPODA) ДО ЗМІНИ СОЛОНОСТІ ВОДИ

Вивчено особливості адаптації природної та лабораторної популяції *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) при статичній і динамічній зміні солоності води. Природні популяції *P. robustoides* при статичній зміні солоності води в толерантному діапазоні характеризувалися підвищеною сольовою стійкістю молодших розмірно-вікових груп. В умовах динамічного збільшення солоності води спостерігалася зниження їх сольової стійкості і значне підвищення чутливості при близькому рівні резистентності особин старших вікових груп. Обговорюються особливості зміни сольової стійкості популяції *P. robustoides* за їх тривалої адаптації до підвищеного рівня мінералізації. Показано, що при адаптації (два і більше поколінь) особинам *P. robustoides* притаманний більш широкий толерантний діапазон і висока сольова стійкість до статичного, стресового дії фактора в порівнянні з природною популяцією.

Ключові слова: гаммариди, солоність, адаптація, сольова стійкість, толерантність

Y. G. Krot, T. I. Lekontseva, A. B. Podrugina, M. T. Goncharova, G. B. Babich, M. V. Miroshnichenko
Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

RESISTANCE OF *PONTOGAMMARUS ROBUSTOIDES* (SARS) (CRUSTACEA: AMPHIPODA) TO CHANGE IN WATER SALINITY

The resistance of gammarids *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) to an increase in water salinity in a static (0.3–24 ‰, 24 and 48 h) and dynamic (5 ‰ per hour) regimes was studied on individuals of two size-age groups (4–8 and 12–20 mm) from natural (water mineralization 260–350 mg/dm³) and laboratory (adapted to the mineralization 1000–1200 mg/dm³) populations. The salinity level not causing death of animals (48 h) was 5 ‰ for both populations, absolutely lethal level – 12 ‰ for representatives of the natural population, 15 ‰ – for individuals adapted to increased mineralization. LC₅₀ values for the younger and older age groups of the natural population were 8.0 and 7.7 ‰, laboratory population – 11.2 and 10.5 ‰, respectively.

The dynamic salinity increase regime revealed lower resistance of younger size-age group in both natural and laboratory populations. The average lethal salinity for the younger and older individuals of the natural population was 28.6 ± 0.7 and 32.5 ± 0.8 ‰, for the gammarids adapted to higher mineralization was 27.4 ± 0.5 and 31.7 ± 0.8 ‰, respectively.

It is shown that adaptation of *P. robustoides* to an increased water mineralization during two or more generation leads to an increase in resistance of individuals to the static action of salinity. At the dynamic salinity increase regime, the adapted animals did not take advantage before the individuals of natural population.

Key words: gammarids, salinity, adaptation, resistance, tolerance

Рекомендує до друку

Надійшла 02.02.2017

В. З. Курант

УДК 581.526.325:546.17

А. В. КУРЕЙШЕВИЧ, О. О. ЯРОВИЙ, О. В. МАНТУРОВА

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

ВПЛИВ ЕКСТРЕМАЛЬНО ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ НЕОРГАНІЧНОГО АЗОТУ НА ПРОДУКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІТОПЛАНКТОНУ

В умовах екстремально високого забруднення води сполуками неорганічного азоту каскаду ставків парку «Олександрія» (м. Біла Церква) показники чисельності, біомаси фітопланктону, концентрації хлорофілу *a*, валової продукції фітопланктону значно знижуються порівняно з незабрудненими ставками. У найбільш забруднених азотом ставках у фітопланктоні за чисельністю домінують види Chlorophyta (до 60% загальної), за біомасою – Euglenophyta (до 85% загальної).

Ключові слова: азотне забруднення, аммонійний азот, нітратний азот, фітопланктон, Euglenophyta, Chlorophyta, хлорофіл a, продукція

Азотне забруднення є одним з головних чинників антропогенного впливу на прісноводні екосистеми, що часом призводить до довготривалих негативних наслідків. Дослідження каскаду ставків дендропарку «Олександрія» (м. Біла Церква) виявили надзвичайно високі рівні сполук азоту у воді, що надходять у верхні водойми каскаду, джерелом яких очевидно є захоронені добрива. У 2004 р. у другому по каскаду ставку було зареєстровано такі концентрації неорганічних форм азоту: амонійного 862,2, нітритного 24,7 і нітратного 115,4 мгN/дм³ [3].

Як відомо, азот є необхідним біогенним елементом для водоростей. У той же час високі концентрації амонійного азоту і, особливо, вільного аміаку, токсичні для багатьох живих організмів. Вони викликають порушення метаболічних процесів, що призводить до деградації угруповань гідробіонтів в екосистемах. Так, у другому в каскаді, найбільш забрудненому сполуками амонійного азоту ставку, зникли риби, біля берега, де розташований витік забруднення, відсутні вищі водні рослини [2, 3, 5].

Відомості стосовно фітопланктону та його продукційних характеристик у водних об'єктах з такими високими концентраціями амонійного азоту вкрай обмежені [9, 12]. У той же час вони становлять інтерес для розуміння закономірностей формування та функціонування альгоугруповань у забруднених водах. Інформація такого плану може бути використана як при моделюванні залежності продукційних характеристик від абіотичних чинників, так і

визначення видів альгофлори, перспективних для використання в доочистці стічних вод від високого вмісту сполук амонійного та нітратного азоту.

Метою роботи було дослідити кількісні характеристики планктонних водоростей, домінуючі групи, вміст хлорофілу *a*, продукцію фітопланктону та деструкцію органічної речовини за впливу екстремально високих концентрацій неорганічних сполук азоту у воді природних водойм порівняно з двома рибоводними водоймами зі значно нижчими концентраціями цих сполук.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в червні – липні 2015 р. у каскаді чотирьох ставків з високим вмістом сполук амонійного та нітратного азоту аллохтонного походження, розташованих у парку «Олександрія», та двох рибоводних ставках (9б та 10), що знаходяться на території Білоцерківської експериментальної станції Інституту гідробіології НАН України. Усі водойми каскаду були невеликі за площею (від 0,2 до 1, 0 га) і мілководні (максимальна глибина до 3,5 м). Площа рибоводних ставків 9б і 10 становила відповідно 0,1 і 0,8 га, максимальна глибина – 1,5 та 2,5 м. Дно усіх ставків замулене і лише у ставку 10 – піщане. Ставки каскаду мають джерельне живлення і малу проточність (у середньому 9–11 м³/год [3]). Обидва рибоводні ставки заповнюються водою з р. Рось. Менший став (9б) для риборозведення не використовувався, а більший (10) – використовувався і в нього вносилися додаткові корми.

Камеральне опрацювання альгологічного матеріалу проводили загальноприйнятими методами [4, 7]. Назви таксонів водоростей наведені згідно з класифікаційною системою [6, 10].

Вміст хлорофілу *a* у планктоні визначали екстрактним спектрофотометричним методом та розраховували за формулами [11], інтенсивність фотосинтезу фітопланктону та деструкції органічної речовини – кисневим методом у склянковій модифікації [4]. Концентрацію неорганічних форм азоту та фосфору, біхроматну і перманганатну окиснюваність вимірювали загальноприйнятими гідрохімічними методами [8].

Результати досліджень та їх обговорення

У літній сезон максимальна концентрація неорганічних форм азоту у воді спостерігалася у верхній частині другого ставка – у місці надходження забрудненої води. Цей показник для амонійного азоту досягав 369,4 мгN/дм³, нітратного – 185,4 мгN/дм³. Починаючи від витoku, рівні забруднення води сполуками азоту зменшувалися як у другому, так і нижче розташованих ставках. У першому ставку концентрація амонійного азоту становила 170,6–320,8 мгN/дм³, нітратного 18,0–144,1 мгN/дм³, що свідчить про окреме надходження в нього забрудненої води, але меншою мірою, ніж у другий став. У третьому та четвертому ставках концентрація амонійного та нітратного азоту складала відповідно 11,7–285,8 і 3,2–120,0 мгN/дм³ та 3,9–186,0 і 15,8–106,3 мгN/дм³. Оскільки у рибоводний став 10 вносять додаткові корми, концентрація амонійного азоту у його воді становила 1,0–9,3 мгN/дм³, а нітратного – 0,6–27,1 мгN/дм³. Враховуючи, що став 9б для риборозведення не використовується, їх концентрації у воді були мінімальними: відповідно 0,2–1,0 та 0,2–1,0 мгN/дм³. Таким чином, у досліджуваних водоймах утворювався градієнт концентрацій сполук неорганічного азоту вниз по каскаду.

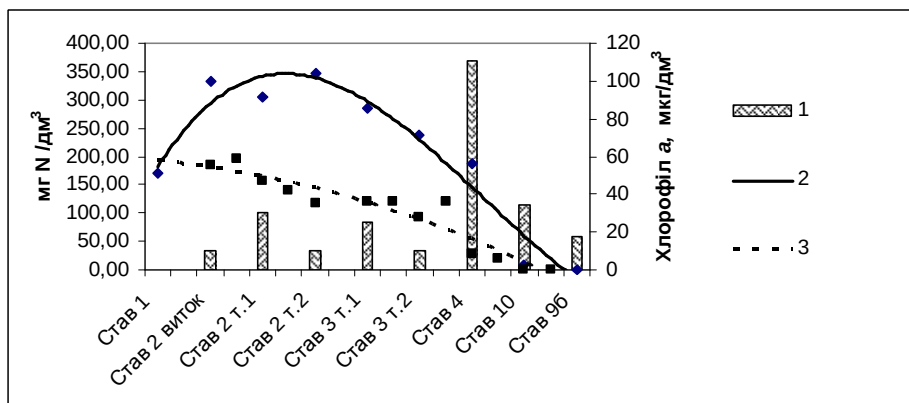
Концентрація амонійного азоту значно коливалась протягом досліджуваного періоду, що узгоджується з даними інших авторів [3], і залежала від погодних умов. Так, у серпні температура води у ставках знизилась до 16,1°C у порівнянні з червнем та липнем (21,9–26°C), що призвело до зменшення кількості у воді амонійного азоту. Зважаючи на суттєвий вплив температури на інтенсивність нітрифікації [3], це, очевидно, і спричинило суттєве зниження концентрації нітратного азоту у воді (рисунок).

Хоча максимальні значення для амонійного азоту у ставках були значно вищими, ніж для нітратного, концентрацію нітратів можна вважати більш інтегральним показником надходження азоту завдяки процесам нітрифікації. Про їх активність свідчить концентрація нітритного азоту у воді, що зростала від 0,8–4,0 мгN / дм³ у другому ставку до 2,0–5,5 мгN/дм³ у четвертому. У рибоводних водоймах вона становила 0,01–0,05 мгN/дм³. Слід відмітити, що виявлені нами рівні забруднення каскаду ставків сполуками неорганічного азоту, особливо амонійного, дещо нижчі за зафіксовані раніше іншими авторами [2, 3, 5].

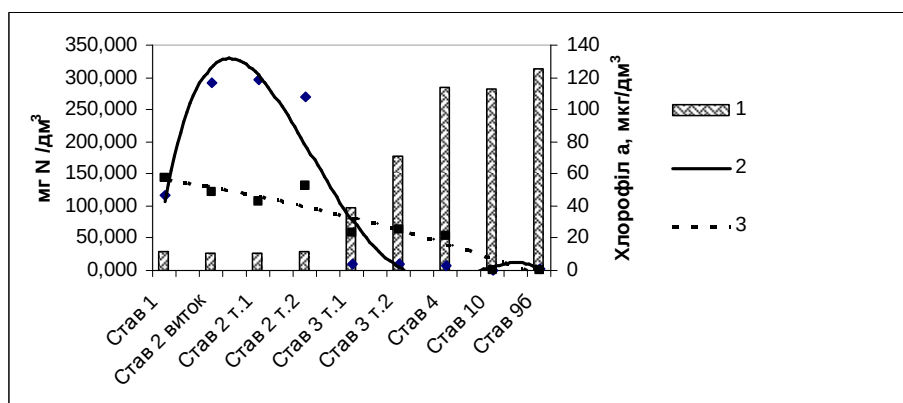
Концентрація розчиненого неорганічного фосфору у воді каскаду ставків знаходилась у межах $0,1\text{--}0,5\text{ мгР/дм}^3$, без різких змін протягом досліджуваного періоду. У рибоводних ставках її коливання були більшими – $0,2\text{--}1,1\text{ мгР/дм}^3$. Найвищі показники біхроматної окиснюваності ($257,1\text{ мгО/дм}^3$) зареєстровані нами у другій, найбільш забрудненій сполуками азоту водоймі.

Вниз по каскаду вони знижувались, до $79,3\text{ мгО/дм}^3$ у четвертому. У рибоводному ставку 96 цей показник також був високим ($218,9\text{ мгО/дм}^3$), що очевидно пояснюється забрудненням його органічними речовинами внаслідок інтенсивного «цвітіння» води представниками *Cyanoprokaryota*. Перманганатна окиснюваність у другому, четвертому і рибоводному 96 ставках становила відповідно 11,2, 16,3 і $60,0\text{ мгО/дм}^3$.

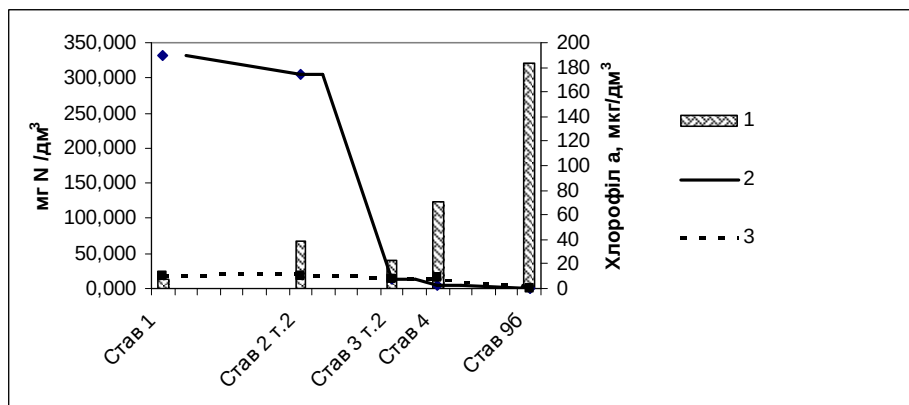
У червні у складі фітопланктону другого у каскаді, найбільш забрудненого азотом ставка, за чисельністю переважали зелені водорості (зокрема *Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald & Hanagata, *Koliella longiseta* (Vischer) Hindak, Tsar.) і евгленові (види родів *Euglena* і *Phacus*), у третьому частки зелених (*Koliella longiseta*) і харових (*Klebsormidium* sp.) були практично рівними, а у четвертому більше половини кількості клітин складали евгленові (переважно види р. *Euglena*). У серпні у всіх ставках за чисельністю домінували зелені (зокрема, *Acutodesmus obliquus*, *Scenedesmus falcatus* Chodat), при цьому їх частка зростала вниз по каскаду (від 60 до 80%). За біомасою у червні і серпні практично у всіх ставках домінували евгленові (45–85% загальної, максимально у верхніх ставках каскаду), крім третього у червні, де частка харових становила 40% і дещо перевищувала частку евгленових. Найбільш часто зустрічались *Euglena granulata* (G. A. Klebs) Schmitz, *E. obtusa* Van Goor, *Phacus caudatus* Hübner, *Phacus curvicauda* Svirenko, *Ph. agilis* Skuja, *Ph. mirabilis* Pochmann, *Lepocinclis ovum* (Ehrenb.) та інші. У планктоні також зустрічалися синьозелені (*Oscillatoria tenuis* C. Agardh.) і діатомові водорості.



Червень



Липень



Серпень

Рисунок. Вміст хлорофілу *a* фітопланктону (1), концентрація амонійного (2) і нітратного (3) азоту у воді досліджених ставків, 2015 р.

Фітопланктон рибоводних ставків як у червні, так і серпні був найбільш різноманітним, за чисельністю переважали ціанопрокаріоти (40–70% загальної), з них найбільш часто зустрічалися *Anabaena* sp. і *Merismopedia punctata* Meyen. Частка зелених водоростей в окремих випадках досягала 40% загальної чисельності і 50% біомаси, з них найбільш часто зустрічались *Scenedesmus falcatus* і *Acutodesmus obliquus*. Істотний внесок у загальну біомасу фітопланктону рибоводних ставків вносили евгленові водорості (до 34%). У планктоні зустрічались також діатомові, харові, а також у незначній кількості динофітові і жовто-зелені водорості.

Встановлено, що загалом кількісні показники фітопланктону у забруднених ставках були нижчими, ніж у рибоводних. Особливо це стосується чисельності, значення якої відрізнялись на порядок (у червні відповідно 1705 і 38055 тис. кл/дм³, у серпні – 1500 і 20000 тис. кл/дм³). Коливання біомаси були дещо нижчими (у забруднених ставках у червні у середньому 2,71 мг/дм³, у рибоводних – 3,52 мг/дм³, у серпні відповідно 0,55 і 2,50 мг/дм³). Це можна пояснити значним вкладом у загальну біомасу всіх ставків евгленових водоростей, які мають великі розміри клітин.

З отриманими даними по біомасі фітопланктону добре корелюють його продукційні характеристики, значення яких свідчать про інгібуючий вплив екстремальних концентрацій амонійного азоту на продукцію. Виявлено, що у забруднених ставках показники продукції та деструкції органічної речовини були суттєво нижчі порівняно з незабрудненими. Значення валового фотосинтезу у другому ставку становили 1,90 мгO₂/дм³, у четвертому – 6,41 мгO₂/дм³, а рибоводних – 8,25 мгO₂/дм³ (таблиця). При концентрації амонійного азоту у четвертій водоймі 3,9–6,6 гN/дм³ і нітратного – 15,8–52,4 мгN/дм³ показники валової продукції і деструкції практично досягають рівнів незабруднених водойм.

Аналогічно змінювався і вміст хлорофілу *a* фітопланктону (див. рисунок). У першому і другому ставках він коливався у межах 5,0–22,6 мкг/дм³, у четвертому його значення підвищились до 20,0–110,0 мкг/дм³.

Ще вищими були значення цього показника у рибоводних ставках (110,0–183,0 мкг/дм³), очевидно за рахунок інтенсивного «цвітіння» води синьозеленими водоростями.

Таким чином, в умовах з екстремальними концентраціями азоту у воді продукційні показники фітопланктону знаходяться в оберненій залежності від його концентрації. Хоча азот є одним з основних біогенних елементів для автотрофної ланки водних екосистем, відношення між азотом і фосфором у воді досліджених ставків було дуже високим (від 100:1 до 1000:1) і значно перевищувало співвідношення цих елементів Редфілда (1:16), оптимальне для водоростей. В таких умовах токсичний вплив надлишку амонійного азоту вірогідно переважає їх потреби у сполуках цього елементу. Метаболізм амонію є енергетично залежним, і його надлишок у середовищі потребує додаткових енерговитрат на його детоксикацію.

Продукційні характеристики фітопланктону досліджених ставків (2015 р.)

Стави	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Продукція (P)	Деструкція (R)	Валова продукція (A)	A/R	Chl. <i>a</i> мкг/ дм ³
	мг N/дм ³		мг O ₂ /дм ³				
Став 1 21.08	333,0	18,0	1,82	0,08	1,90	23,8	9,0
Став 2, виток 20.08.	304,1	18,0	2,92	0,76	3,68	4,9	22,6
Став 2, т.2 19.07	269,0	130,4	1,16	0,92	2,08	2,3	9,7
Став 4 19.07	6,6	52,4	2,22	3,68	5,90	1,6	111,0
Став 4 20.08	3,9	15,8	3,73	2,68	6,41	2,4	70,3
Став 9б 21.08.	1,0	0,9	5,17	3,08	8,25	2,7	183,0

Таким чином, в умовах з екстремальними концентраціями азоту у воді продукційні показники фітопланктону знаходяться в оберненій залежності від його концентрації. Хоча азот є одним з основних біогенних елементів для автотрофної ланки водних екосистем, відношення між азотом і фосфором у воді досліджених ставків було дуже високим (від 100:1 до 1000:1) і значно перевищувало співвідношення цих елементів Редфілда (1:16), оптимальне для водоростей. В таких умовах токсичний вплив надлишку амонійного азоту вірогідно переважає їх потреби у сполуках цього елементу. Метаболізм амонію є енергетично залежним, і його надлишок у середовищі потребує додаткових енерговитрат на його детоксикацію.

Таким чином, отримані результати доповнюють наявні літературні дані щодо функціонування автотрофної ланки у водоймах, забруднених екстремально високими концентраціями амонійного і нітратного азоту. Проведені дослідження і літературні дані [3] показали нестабільність показників концентрації неорганічних сполук азоту у воді в досліджених водоймах та їх сильну залежність від погодних, зокрема температурних умов. Це, у свою чергу, обумовлює і нестабільність продукційних характеристик фітопланктону, а також видового складу, особливо домінуючого комплексу.

Порівняно з іншими водоростями, представники Euglenophyta витримують вищий вміст азоту, зокрема амонійного, тому вони становлять суттєвий інтерес для подальшого вивчення та використання для доочистки стічних вод від сполук неорганічного азоту.

Висновки

1. Встановлено інгібуючий вплив екстремально високих концентрацій сполук азоту, зокрема амонійного, на продукцію фітопланктону. Показники його чисельності, біомаси, концентрації хлорофілу *a*, фотосинтезу та деструкції органічної речовини значно нижчі, ніж у незабруднених водоймах.
2. У ставках, вода яких найбільш забруднена амонійним азотом, у фітопланктоні за чисельністю домінують Chlorophyta (до 60%), за біомасою – Euglenophyta (до 85%).
3. Виявлені найбільш пристосовані до азотного забруднення, зокрема амонійного азоту, види: *Euglena granulata*, *Phacus pleuronectes*, *Phacus mirabilis*, *Phacus caudatus*, *Phacus curvicauda*, що є перспективними для доочистки стічних вод від сполук неорганічного азоту.

1. Дегтерева Л. И. Кинематика процессов аммонификации, нитрификации, денитрификации / Л.И. Дегтерева, Т.А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. — К.: Техніка, 2010. — Вып. 93. — С. 156—161.
2. Киризії Т. Процеси міграції та трансформації речовин антропогенної природи у водоймах / Т. Киризії // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Геогр. — 2014. — Вип. 47. — С. 152—156.

3. 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. Киризі, Г. Б. Бабіч, Т. І. Леконцева // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 2005. — № 1—2(25). — С. 102—109.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [за ред. В.Д. Романенка]. — Київ: Логос, 2006. — 408 с.
5. Плєскач Л. Я. Забруднення водойм дендропарку «Олександрія» і його вплив на стан рослинності / Л. Я. Плєскач // Інтродукція рослин. — 2004. — № 2. — С.128—139.
6. Разнообразие водорослей Украины / [под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко]. — Киев, 2000. — 310 с. (Альгология. — 2000. — 10, № 4).
7. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк. — Киев.: Вища шк., 1984. — 333 с.
8. Унифицированные методы анализа вод / [под ред. Ю. Ю. Лурье]. — М.: Химия, 1973. — 376 с.
9. Яровой А. А. Продукционные характеристики фитопланктона в водоемах с экстремально высокими концентрациями растворенных соединений азота / А.А. Яровой // Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем: зб. Матеріалів III наук. практ. конф. молодих вчених. — Київ, 2016. — 66 с.
10. Algae of Ukraine: Diversity, Taxonomy, Ecology and Geography / [Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo]. — Ruggell, Lichtenstein: A.R.A. Gantner, 2006. — 716 p.
11. Jeffrey S. W. New spectrophotometric equations for determining chlorophyll *a*, *b*, *c*₁ and *c*₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton / S. W. Jeffrey, F. H. Humphrey // Biochem. Physiol. Pflanz. — 1975. — Vol. 167. — P. 171—194.
12. Klochenko P. D. Studies on phytoplankton of the «Oleksandriya» Natural Park / P.D. Klochenko, T.F. Shevchenko, O.P. Bilous // Актуальні проблеми ботаніки та екології: Матер. Міжн. конф. молодих учених (м. Херсон, 29 червня — 3 липня 2016 року). — Херсон, 2016. — 140 с.

А. В. Курейшевич, О. О. Яровий, О. В. Мантурова

Институт гидробиологии НАН Украины

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕОРГАНИЧЕСКОГО АЗОТА НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА

В условиях экстремально высокого загрязнения воды соединениями неорганического азота каскада прудов парка «Александрия» (Белая Церковь) показатели численности, биомассы фитопланктона, концентрации хлорофилла *a*, валовой продукции фитопланктона значительно снижаются по сравнению с незагрязненными прудами. В наиболее загрязненном азотом прудах в фитопланктоне по численности доминируют виды Chlorophyta (до 60% общей), по биомассе - Euglenophyta (до 85% от общей).

Ключевые слова: азотное загрязнение, аммонийный азот, нитратный азот, фитопланктон, Euglenophyta, Chlorophyta, хлорофилл *a*, продукция

A. V. Kureyshevich, A. A. Yaroviy, O. V. Manturova

Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine

EFFECT OF EXTREMELY HIGH CONCENTRATION OF INORGANIC NITROGEN ON PRODUCTION CHARACTERISTICS OF PHYTOPLANKTON

Investigations were carried out in summer in cascade of ponds of the “Oleksandriya” park (town of Bila Tserkva), which are characterized by extremely high content of the nitrogen compounds in water (up to 369,4 mgN/dm³ of ammonium nitrogen and up to 185,4 mgN/dm³ of nitrate nitrogen in the mostly polluted upper ponds). Nitrogen compounds the most probably enter the ponds with underground waters from the fertilizers’ burial. It was revealed that content of inorganic nitrogen in water significantly varies depending on weather conditions, particularly on temperature, activity of nitrification and denitrification processes. It has been found that values of numbers, biomass, chlorophyll *a* content, net production and total photosynthesis, as well as organic matters’ destruction, in the polluted ponds were significantly lower, than in the not-polluted. Along with growth of the ammonium and nitrate nitrogen contents phytoplankton composition changed towards increase of portion of Euglenophyta and simultaneous decrease of Cyanophyta and Chlorophyta portions. In the

mostly polluted ponds in phytoplankton in terms of numbers dominated Chlorophyta (up 60% of total numbers), in terms of biomass – Euglenophyta (up to 85% of total biomass). The species were revealed to the most degree resistant to the nitric, particularly ammonium, pollution: *Euglena granulata*, *Phacus pleuronectes*, *Phacus mirabilis*, *Phacus caudatus*, *Phacus curvicauda*.

Key words: nitric pollution, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, phytoplankton, Euglenophyta, Chlorophyta, Phacus, Euglena, chlorophyll a, production

Рекомендує до друку

Надійшла 14.02.2017

В. З. Курант

УДК 556.536(477.51)

В. В. ПАПЕРНИК, А. О. ЖИДЕНКО

Чернігівській національній педагогічній університет імені Т. Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів, 14013

ДИНАМІКА ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧОК ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Подана загальна характеристика гідрографічної мережі Чернігівської області. Досліджені основні фізико-хімічні показники води малих річок Ірпи, Ревни, Цати – притоків р. Снов в часі, на основі комплексної оцінки та індексу забруднюючих речовин визначений клас якості води цих річок.

Ключові слова: якість води, хімічна індикація, річки, екологічний стан, Чернігівська область

Однією з найактуальніших серед соціальних і науково-технічних проблем сучасності є проблема водозабезпечення. Екологічний стан водних екосистем може бути оцінений шляхом вивчення якості води річок, на формування якої впливає багато чинників природного середовища, насамперед антропогенні.

Оцінити екологічний стан екосистеми та віднести водний об'єкт до визначеного класу вод можна за фізико-хімічними та гідробіологічними показниками [10, 11]. Найбільш відомими методами оцінки якості води є хімічна індикація, біотестування та біоіндикація [10].

Метою дослідження є оцінка екотоксикологічного стану річок за допомогою хімічної індикації, визначення якості води на основі комплексної оцінки та індексу забруднюючих речовин.

Матеріал і методи досліджень

Зразки води відбирали у контрольних створах річок Ірпи, Ревни, Цати, що протікають по території Чернігівської області. Були визначені та проаналізовані показники: мінералізації, завислі речовини, вміст розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, нафтопродуктів, азоту амонійного, азоту нітритного (NO_2^-), азоту нітратного (NO_3^-), мінеральних фосфатів, заліза загального, мангану, БСК₅ (біохімічного споживання кисню) [9, 12].

Результати досліджень та їх обговорення

Гідрографічна мережа Чернігівської області належить до басейнів великих річок Десна та Дніпро. Ці басейни, згідно Державного водного кадастру, в межах області розбито на водогосподарські ділянки (басейн р. Дніпро – 7 ділянок, басейн р. Десна – 6 ділянок) [1-3]. Найбільшою у Чернігівській області є система водозборів басейну річки Десна, в якій формується біля 22 % поверхневого стоку р. Дніпро, або 15 % стоку усіх річок України. Водні ресурси Десни є джерелом господарського і питного водопостачання м. Києва та технічного водопостачання промислових підприємств та теплоенергетики м. Чернігова [7].

Відповідно до класифікації річок України, всі річки поділяються на три категорії: великі середні і малі. У Чернігівській області є 2 великих річки – Дніпро (124 км) та Десна (505 км), 8 середніх – Сож, Трубіж, Супій, Удай, Судость, Сейм, Снов, Остер (загальна протяжність 723 км), 1560 малих річок (загальна протяжність 7017 км), з яких 160 мають довжину > 10 км. До малих річок належать водотоки, водозбірна площа яких не більша від 2 000 км² [8].

Особливе значення має збереження водності малих річок та їх захист від замулення і засмічення. У цій роботі розглядаємо стан малих річок Ірпи, Ревни, Цати, довжина яких в межах України – 190 км та в межах Чернігівської області – 190 км в часовій динаміці (табл. 1).

Таблиця 1

Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах річок Ірпа, Ревна, Цата (в одиницях кратності відповідних ГДК, 2013-2015 рр.)

Місце спостереження	Показники складу та властивостей								
	завислі речовини	БСК ₅	мінералізація	сульфати	Хлориди	азот амонійний	нітрати	нафтопродукти	інші
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
р.Ірпа (2013р.)									
с. Городок Семенівського району, кордон з Російською Федерацією		0,76		0,33	0,089	1,144	0,04	0	нітрити – 0,43; фосфатні іони – 0,32; ферум загальний – 3,9; манган – 7,8
р. Ірпа (2014р.)									
с. Городок Семенівського району, кордон з Російською Федерацією	0,52	0,74	0,29	0,39	0,067	0,38	0,048	0	нітрити – 0,53; фосфатні іони – 0,24; ферум загальний – 3,4; манган – 9,4
р.Ірпа (2015 р.)									
с. Городок Семенівського району, кордон з Російською Федерацією	0,51	0,69	0,25	0,31	0,085	0,43	0,054	0	нітрити – 0,51; фосфатні іони – 0,21; ферум загальний – 3,6; манган – 9,5
р. Ревна (2013 р.)									
с. Леонівка Семенівського району, кордон з Російською Федерацією		0,7		0,32	0,04	0,72	0,04	0	нітрити – 0,39; фосфатні іони – 0,13; ферум загальний – 4,7; манган – 7, 3
р. Ревна (2014 р.)									
с. Леонівка Семенівського району, кордон з Російською Федерацією	0,48	0,67	0,27	0,31	0,038	0,68	0,045	0	нітрити – 0,36; фосфатні іони – 0,11; ферум загальний – 2,4; манган – 7,9
р. Ревна (2015 р.)									
с. Леонівка Семенівського району, кордон з Російською	0,47	0,71	0,21	0,26	0,033	0,39	0,042	0	нітрити – 0,43; фосфатні іони – 0,13; ферум загальний –

ГІДРОБІОЛОГІЯ

Місце спостереження	Показники складу та властивостей								
	завислі речовини	БСК ₅	мінералізація	сульфати	Хлориди	азот амонійний	нітрати	нафтопродукти	інші
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Федерацією									2,4; манган – 10,4
р.Цата (2013 р.)									
с. Ключи Щорського району, кордон з Російською Федерацією		0,82		0,21	0,06	1,18	0,04	0	нітрити – 0,33; фосфатні іони – 0,25; ферум загальний – 6,7; манган – 11,0
р. Цата (2014 р.)									
с. Ключи Щорського району, кордон з Російською Федерацією	0,58	0,68	0,19	0,32	0,059	0,45	0,047	0	нітрити – 0,31; фосфатні іони – 0,13; ферум загальний – 3,8; манган – 12,6
р. Цата (2015 р.)									
с. Ключи Щорського району, кордон з Російською Федерацією	0,53	0,71	0,25	0,42	0,061	0,92	0,051	0	нітрити – 0,38; фосфатні іони – 0,17; ферум загальний – 5,0; манган – 11,0

Якість води малих річок залежить від фільтрації, міграції, адсорбції, десорбції елементів сполук, їх надходження з атмосферними опадами, а також від життєдіяльності водних організмів.

Річка Ірпа – 2 км, ліва притока р. Снов. Створ на кордоні з Російською Федерацією, с. Городок Семенівського р-ну. Кисневий режим упродовж 2013 року був задовільним – 7,96 (7,10 – 8,53) мг О₂/дм³. Постійне перевищення ГДК у даному створі спостерігається для деяких показників: ферум загальний – у 3,9 разів (0,22 – 0,50 мг/дм³), манган – у 7,8 разів (0,046 – 0,14 мг/дм³), амоній – у 1,1 рази (0,24 – 1,02 мг/дм³). Кисневий режим упродовж 2014 - 2015 року був також задовільним – 8,11 (7,22 – 9,2); 8,52 (7,83 ÷ 9,30) мг О₂/дм³. Постійне перевищення ГДК в 2014-2015 рр. у даному створі також спостерігається щодо загального феруму – у 3,6 разів (0,29 – 0,41 мг/дм³), мангану – у 9,5 разів (0,075 – 0,132 мг/дм³). Інші показники, у тому числі вміст амонію, знаходились в межах норми для водойм рибогосподарського призначення. Забруднюють річку підприємства Брянської області Російської Федерації. Порівняно з 2014 роком, незначно збільшився кількісний вміст феруму загального у 1,1 рази, зменшився вміст фосфат-іонів, амонію та нітрит-іонів. Практично залишився на рівні 2014 року вміст мангану. Згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод» за відповідними категоріями на основі середніх значень блокових індексів воду річки Ірпи можна віднести до 2 класу (добрі) 3 категорії (добрі). Згідно з комплексною оцінкою якості на основі ІЗВ води річки Ірпа можна віднести до 3 класу якості (помірно забруднена).

Річка Ревна – 52 км, ліва притока р. Снов. Створ на кордоні з Російською Федерацією, с. Леонівка Семенівського р-ну. Кисневий режим упродовж 2013 року був задовільним – 7,62

(6,75 – 8,43) мг О₂/дм³, Перевищення концентрацій деяких речовин в 2013 році, порівняно з ГДК, зафіксовані для феруму загального – у 4,7 разів (0,20 – 0,91 мг/дм³), мангану – у 7,3 рази (0,052 – 0,10 мг/дм³). Концентрація інших речовин відповідала нормам ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

На території Чернігівської області підприємств, які б могли негативно впливати на гідрологічний стан цієї річки, не має. Кисневий режим упродовж 2014-2015 років був також задовільним – 8,21 (6,61– 8,8) мг О₂/дм³; 8,41 (7,99 ÷ 9,37) мг О₂/дм³, спостерігався стабільний хімічний склад води з незначними коливаннями в різні пори року. Перевищення концентрацій деяких речовин в 2015 році, порівняно з ГДК, зафіксовані для феруму загального – у 2,4 рази (0,12 – 0,40 мг/дм³), що пояснюється складом порід у місцях течії ріки, мангану – у 10,4 рази (0,075 – 0,130 мг/дм³), підвищений вміст якого не пов'язаний з техногенним забрудненням, а зумовлений геохімічними чинниками. Концентрація інших речовин відповідала нормам ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Порівняно з 2014 роком якість поверхневої води р. Ревна погіршилася: збільшився кількісний вміст марганцю у 1,3 рази, фосфат-іонів у 1,1 рази, амонію – у 1,1 рази, нітрит-іонів – у 1,2 раза. Згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод» за відповідними категоріями на основі середніх значень блокових індексів води річки Ревна можна віднести до 2 класу (добрі) 2 категорії (дуже добрі). Згідно з комплексною оцінкою якості на основі ІЗВ води річки Ревна можна віднести до 3 класу якості (помірно забруднена).

Річка Цата – 7 км, права притока р. Снов. Створ на кордоні з Російською Федерацією, с. Клюси Щорського р-ну. Кисневий режим упродовж 2013 року був задовільним – 7,32 (6,90 – 8,13) мг О₂/дм³. Перевищення ГДК забруднюючих речовин в середньому спостерігалось для деяких показників: ферум загальний – у 6,7 раза (0,47 – 0,87 мг/дм³), манган – у 11,0 раза (0,08 – 0,14 мг/дм³), амоній – у 1,2 рази (0,28 – 1,03 мг/дм³). Концентрація інших речовин відповідала ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Води р. Цата забруднюються підприємствами, які розміщені на території Російської федерації. Кисневий режим упродовж 2014-2015 роках був також задовільним – 7,80 (6,3 - 8,8); 7,89 (6,35 ÷ 8,96) мг О₂/дм³. Перевищення ГДК спостерігали для феруму загального – у 3,8 раза (0,17 – 0,60 мг/дм³), мангану– у 12,6 разів (0,084 – 0,160 мг/дм³). Концентрація інших речовин відповідала ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод» за відповідними категоріями на основі середніх значень блокових індексів води річки Цата можна віднести до 2 класу (добрі) 3 категорії (добрі). Згідно з комплексною оцінкою якості на основі ІЗВ води річки Цата можна віднести до 3 класу якості (помірно забруднена).

Аналіз результатів показав зменшення об'єму скидання зворотних вод (табл. 2) [4-6].

Таблиця 2

Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин водокористувачами води річок

Назва водокористувача-забруднювача	2013 рік		2014 рік		2015 рік	
	об'єм скидання зворотних вод, млн. м ³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м ³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м ³	обсяг забруднюючих речовин, т
р. Снов						
ПрАТ «Комунальник» (м. Щорс)	0,0461	34,257	0,0427	35,7492	0,0383	30,6036
КП «Сновське» (с. Сновянка Чернігівського району)					0,0108	11,2965

Впродовж 2013-2015 рр. у водах річок Ірпа, Ревна, Цата виявлено стабільно високий вміст кисню. Також спостерігалась тенденція до зменшення обсягу забруднюючих речовин у воді у 2015 р. порівняно з 2013 р. Показники вмісту сульфатів, хлоридів, нафтопродуктів, азоту амонійного, азоту нітритного (NO_2^-), азоту нітратного (NO_3^-), мінеральних фосфатів, у воді не перевищували значень ГДК, встановлених для водойм рибогосподарського призначення.

Висновки

На основі даних про хімічний склад поверхневих вод малих річок Ірпа, Ревна, Цата впродовж 2013-2015 рр. встановлено, що найпоширенішими речовинами-забруднювачами є ферум, манган, перевищення вмісту яких відносно ГДК відбувається, в основному, за рахунок вимивання з порід.

Згідно з комплексною оцінкою якості води на основі ІЗВ (індекс забруднення водойм) річки Ірпу, Ревну, Цату можна віднести до 3 класу якості води (помірно забруднена).

1. *Доповідь* про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2013 рік. — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2014. — 228 с.
2. *Доповідь* про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2014 рік. — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2015. — 264 с.
3. *Доповідь* про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2015 рік. — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2016. — 249 с.
4. *Екологічний паспорт* Чернігівській області 2013 року. — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2013. — 125 с.
5. *Екологічний паспорт* Чернігівській області 2014 року — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2014. — 112 с.
6. *Екологічний паспорт* Чернігівській області 2015 року. — Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2015. — 100 с.
7. *Левківський С. С.* Загальна гідрологія / С.С. Левківський. — Київ : Либідь, 2000. — 262 с.
8. *Малі річки України*/ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.novaecologia.org/voecos-2112-1.html>. Перевірено 12.02.2017.
9. *Методи* гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко [та ін.]; За ред. В. Д. Романенко. — НАН України. Ін-т гідробіології. — К. : ЛОГОС, 2006. — 408 с.
10. *Моисеенко Т. И.* Водная экотоксикология : Теоретические и прикладные аспекты / Т.И. Моисеенко // Ин-т водных проблем РАН. — М. : Наука, 2009. — 400 с.
11. *Перечень* рыбохозяйственных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. — М. : ВНИРО, 1999. — 304 с.
12. *Федорова А. И.* Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / А.И. Федорова А.Н. Никольская. — М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. — 288 с.

В. В. Паперник, А. О. Жиденко

Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко

ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕК ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Дана общая характеристика гидрографической сети Черниговской области. Выявлены основные физико-химические показатели малых рек Ирпы, Ревны и Цаты – притоков р. Снов во временной динамике, определен класс качества воды этих рек на основе комплексной оценки и индекса загрязняющих веществ.

Ключевые слова: качество воды, химическая индикация, малые реки, экологическое состояние

V. V. Papernik, A. O. Zhidenko

Chernihiv National T. G. Shevchenko Pedagogical University, Ukraine

DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF RIVERS IN CHERNIHIV REGION

In total around 1,570 rivers with a total length of 8369 km flow across Chernihiv region. According to the classification of the rivers of Ukraine, all the rivers are divided into three categories: large,

medium and small. In Chernihiv region there are 2 major rivers - the Dnieper (124 km) and Desna (505 km), 8 middle – Sozh, Trubezh, Supy, Uday, Sudost River, Seim, Snow, Oster (total length 723 km), and 1,560 small rivers (total length of 7017 km), of which 160 are over 10 km long. The ecological status of aquatic ecosystems can be estimated by the study of water quality of rivers, the formation of which is influenced by the state of the environment and a number of anthropogenic factors. Our study focused on the dynamics of basic physical and chemical properties of water of small rivers (Irpa, Revna, Tsata, inflows of r. Snow, the length of which in Ukraine is 190 km and within the Chernihiv region – 190 km) and included a comprehensive water quality evaluation. Over a time span of 2013-2015 in the waters of rivers Irpy, Revna, Tsata a consistently high oxygen content was detected. Another tendency revealed was a decrease in the number of water pollutants in 2015 as compared to 2013. However, indicators of content sulfates, chlorides, petroleum, ammonia nitrogen, nitrite nitrogen (NO^{2-}), nitrate nitrogen (NO^{3-}) and mineral phosphates present in the water did not exceed MAC values for industrial fishing reservoirs. Having analyzed the data on the chemical composition of the surface waters of rivers Irpa, Revna, and Tsata over a three-year period we can argue that the most common pollutant is iron general and manganese, the reason for which is leaching of crystalline rocks of Ukrainian shield. Environmental Assessment Methodology For quality of surface water for the relevant categories based on the average values of block indexes, river water Irpy, Revna and Tsata can be attributed to Grade 2 (good) of 3 categories (good) for their condition. As a result of comprehensive assessment of quality based on IZV water of these rivers can be classified as class 3 (moderately polluted). To preserve the aquatic ecosystems of small rivers it is necessary for governments to develop more water efficient solutions and for people to become water efficient.

Key words: water quality, chemical indication, small rivers, ecological status, Chernihiv region

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 08.02.2017

УДК 574.64:581.526.3

¹О. О. ПАСІЧНА, ¹Л. О. ГОРБАТЮК, ¹М. О. ПЛАТОНОВ, ¹С. П. БУРМІСТРЕНКО,
²О. О. ГОДЛЕВСЬКА

¹Інститут гідробіології НАН України
пр-т Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

²Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

НАКОПИЧЕННЯ МІДІ ТА МАНГАНУ ВОДЯНИМИ МАКРОФІТАМИ КИЇВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

З метою встановлення впливу викидів з міста Києва важких металів на водні екосистеми Канівського водосховища досліджували накопичення міді та мангану водяними макрофітами, зібраними на ділянках Канівського водосховища до та після основної міської забудови. Встановлено, що макрофіти, зібрані у Канівському водосховищі після Києва, у більшості випадків накопичували більше міді і мангану, ніж ті, що були зібрані на ділянках до Києва, що може свідчити про збільшення ступеня забруднення води цими металами за впливу мегаполісу.

Ключові слова: Канівське водосховище, Київ, мідь, манган, водяні макрофіти, акумуляція

Важкі метали в значній кількості потрапляють у природні води зі стічними водами промислових підприємств, продуктами згорання палива та іншими відходами виробництва.

Здійснено низку досліджень, результати яких доводять можливість використання водяних рослин для моніторингу забруднення водного середовища важкими металами [2, 3, 4]. Аналіз інформації, наявної у фаховій літературі, показав, що вміст металів у рослинному матеріалі, відібраному з природних водойм, свідчить про рівень забруднення води металами [2, 3, 5, 6]. У зв'язку з цим з метою встановлення впливу міста Києва на забруднення важкими металами водної екосистеми Канівського водосховища нами було досліджено накопичення металів (на прикладі міді і мангану) макрофітами, зібраними на ділянках водосховища до і після основної забудови м. Києва.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень були занурені макрофіти кушир занурений *Ceratophyllum demersum* L., водопериця колосиста *Myriophyllum spicatum* L., рдесник пронизанolistий *Potamogeton perfoliatus* L.; повітряно-водяні рослини очерет звичайний *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. та рогіз вузьколистий *Typha angustifolia* L.; водяні рослини з плаваючим на поверхні води листям глечики жовті *Nuphar lutea* (L.) Sm. і водяний горіх *Trapa natans* L.

Рослини були зібрані на ділянках Канівського водосховища, розташованих до основної міської забудови (між затоками Верблюд і Собаче гирло) і на 500 м нижче скиду з Бортницької станції аерації (після основної міської забудови).

Накопичення металів макрофітами визначали методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії. Попередньо рослинний матеріал промивали водопровідною і дистильованою водою, очищали від епіфітону, висушували, потім проводили мокре озолення сумішшю концентрованих нітратної і сульфатної кислот при нагріванні [1]. Кількість акумульованих макрофітами металів розраховували в мкг в 1 г сухої маси рослин.

Результати досліджень та їх обговорення

В результаті проведених досліджень виявили різницю у накопиченні металів водяними макрофітами, зібраними у Канівському водосховищі до та після основної міської забудови.

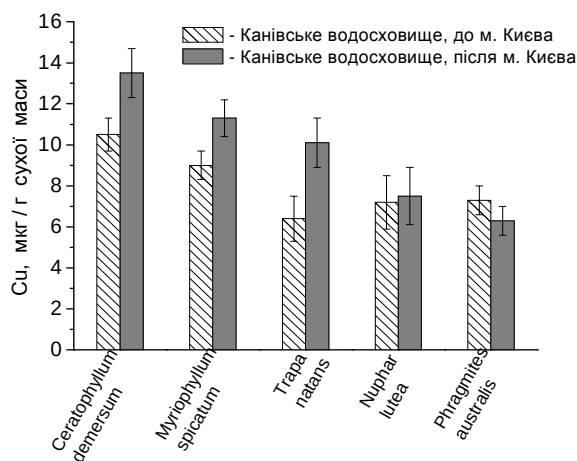


Рис. 1. Вміст міді у водяних макрофітах київської ділянки Канівського водосховища

Так, на рис. 1 показано, що у *C. demersum*, зібраного в Канівському водосховищі після Києва (500 м від Бортницької станції аерації), вміст міді на 29% перевищував середній її вміст у *C. demersum* з ділянки водосховища, розміщеної до основної міської забудови; у *M. spicatum* з точки відбору після Києва вміст міді був на 26% більшим порівняно з вмістом металу у рослинах, зібраних у водосховищі до Києва; у плаваючому листі *T. natans* – на 58% більшим. У листках *N. lutea* і *Ph. australis* з обох точок збору достовірної різниці вмісту металу не виявлено.

Отже вміст міді у досліджуваних макрофітах коливався у незначних межах (5,2–13,5 мкг/г сухої маси).

На рис. 2 показано, що вміст мангану у *M. spicatum* і *C. demersum*, зібраних у Канівському водосховищі після Києва, виявився на 23–32% більшим, ніж у цих рослинах, зібраних до основної міської забудови.

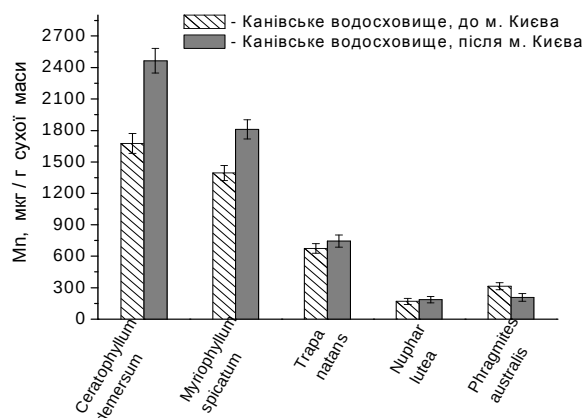


Рис. 2. Вміст мангану у водяних макрофітах київської ділянки Канівського водосховища

Загалом у досліджуваних макрофітах виявлено значний вміст мангану (169–2465 мкг/г сухої маси), найбільшим він був у представників занурених вищих водяних рослин, зокрема, у *C. demersum* з ділянки Канівського водосховища після Києва його максимальне накопичення було 2465 мкг/г сухої маси, у *M. spicatum* – 1810 мкг/г сухої маси, у *P. perfoliatus* – 1395 мкг/г сухої маси.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що найбільше міді та мангану накопичують представники занурених макрофітів (*C. demersum*, *M. spicatum*, *P. perfoliatus*). Менше металів містилось у рослинах з плаваючим на поверхні води листям *T. natans* і *N. lutea* та листках повітряно-водяних рослин *Ph. australis* та *T. angustifolia*.

В більшості випадків досліджувані макрофіти, зібрані у Канівському водосховищі після основної міської забудови м. Києва, накопичували більше металів порівняно з рослинами, зібраними до Києва. Використовуючи занурені вищі водяні рослини *C. demersum*, *M. spicatum*, *P. perfoliatus* як монітори забруднення водного середовища важкими металами, можна зробити висновок щодо більшого забруднення цими металами вод Канівського водосховища після міської забудови, що може бути пов'язано як з впливом мегаполісу, так і з близькістю БСА і періодичним скиданням вод Бортницького каналу.

1. Сакевич О. Й. Біохімічний аналіз водяних рослин / Сакевич О.Й., Усенко О.М., Баланда О.В. — К.: Логос, 2009. — 372 с.
2. Demirezen D. Accumulation of heavy metals in *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton pectinatus* (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey) / Demirezen D., Aksoy A. // Chemosphere. — 2004. — Vol. 56, № 7. — P. 685—696.
3. Fawzy M. A. Heavy metal biomonitoring and phytoremediation potentialities of aquatic macrophytes in River Nile / Fawzy M.A., Badr Nel-S., El-Khatib A., Abo-El-Kassem A. // Environ. Monit. Assess. — 2012. — Vol. 184, № 3. — P. 1753—1771.
4. Materazzi S. Monitoring heavy metal pollution by aquatic plants : A systematic study of copper uptake / Materazzi S., Canepari S., Aquili S. // Environ. Sci. Pollut. Res. Int. — 2012. — Vol. 19, № 8. — P. 3292—3298.
5. Rai P. K. Heavy metals in water, sediments and wetland plants in an aquatic ecosystem of tropical industrial region, India / Rai P. K. // Environ. Monit. Assess. — 2009. — Vol. 158, № 1–4. — P. 433—457.
6. Samecka-Cymerman A. Bioindication of heavy metals with aquatic macrophytes: the case of a stream polluted with power plant sewages in Poland / Samecka-Cymerman A., Kempers A.J. // J. Toxicol. Environ. Health. Part A. — 2001. — Vol. 62, № 1. — P. 57—67.

Е. А. Пасичная, Л. О. Горбатюк, М. О. Платонов, С. П. Бурмистренко, О. О. Годлевская

Институт гидробиологии НАН Украины

Национальный университет биоресурсов и природопользования

НАКОПЛЕНИЕ МЕДИ И МАРГАНЦА ВОДНЫМИ МАКРОФИТАМИ КИЕВСКОГО УЧАСТКА КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С целью установления влияния города Киева на загрязнение тяжелыми металлами водной экосистемы Каневского водохранилища проводили исследование накопления меди и марганца водными макрофитами, собранными на участках Каневского водохранилища до и после основной городской застройки. Установлено, что макрофиты, собранные в Каневском водохранилище после Киева, в большинстве случаев накапливали больше меди и марганца, чем те, что были собраны до Киева, что может свидетельствовать об увеличении степени загрязнения воды этими металлами под влиянием мегаполиса.

Ключевые слова: Каневское водохранилище, Киев, медь, марганец, водные макрофиты, аккумуляция

O. O. Pasichna, L. O. Gorbatyuk, M. O. Platonov, S. P. Burmistrenko, O. O. Godlevska

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

ACCUMULATION OF COPPER AND MANGANESE BY AQUATIC MACROPHYTES OF KIEV AREA OF KANIV RESERVOIR

In order to establish the impact the city of Kyiv on pollution of aquatic ecosystem of Kaniv reservoir by heavy metals we have studied the accumulation of such metals as copper and manganese by aquatic macrophytes from the areas of Kaniv reservoir located before and after Kyiv.

The objects of the investigations were submerged macrophytes *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. and *Potamogeton perfoliatus* L.; air-water plants *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. and *Typha angustifolia* L.; aquatic plants with floating on water surface leaves such as *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Trapa natans* L.

Determining of content of the metals in the macrophytes was carried out by the method of atomic absorption spectrophotometry.

In most cases the aquatic macrophytes collected in Kaniv reservoir after Kyiv accumulated more quantities of copper and manganese in comparison with such plants collected before Kyiv, obviously due to more water pollution of Kaniv reservoir after the city by these metals. So in *C. demersum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 29% greater than its average content in *C. demersum* collected before Kyiv; in *M. spicatum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 26% more compared to the plants collected in the reservoir before Kyiv; in floating leaves of *T. natans* from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 58% more compared to the plants collected before Kyiv.

Obviously, as a physiologically important metal, as copper, even with a slight excess of its concentration in the aquatic medium can be toxic, its content in the plants was in small range (5,2–13,5 µg Cu / (g of dry weight)).

In *M. spicatum* and *C. demersum* collected in Kaniv reservoir after Kyiv the manganese content was 23–32% higher than in such plants collected before Kyiv.

In general, the studied aquatic macrophytes revealed significant manganese contents (169–2465 µg Mn / (g of dry weight)). The highest manganese content was found in submerged macrophytes, so in *C. demersum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv its maximum value was 2465 µg Mn / (g of dry weight), in *M. spicatum* – 1810 µg Mn / (g of dry weight), in *P. perfoliatus* – 1395 µg Mn / (g of dry weight).

We can see that the highest content of copper and manganese was in submerged macrophytes *C. demersum*, *M. spicatum* and *P. perfoliatus*. Fewer metals were accumulated in floating leaves of *N. lutea* and *T. natans* and also in leaves of *Ph. australis* and *T. angustifolia*.

Key words: Kaniv reservoir, Kyiv, copper, manganese, aquatic macrophytes, accumulation

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 03.02.2017

УДК 574.522

Г. В. ТЕРЕНЬКО

Украинский научный центр экологии моря, Одесса
Французский бульвар, 89, Одесса, 65009**ДИНАМИКА ЦВЕТЕНИЙ ПРЕСНОВОДНО-СОЛОНОВАТОВОДНОЙ ДИНОФИТОВОЙ *PERIDINIOPSIS PENARDII* В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ ЧЕРНОГО МОРЯ (УКРАИНА)**

Исследован первый случай «цветения» воды, вызванный пресноводно-солонатоводной динофитовой водорослью *Peridiniopsis penardii* (Lemmerm.) Bourr. 1968 в Одесском заливе Черного моря. Анализируется динамика «цветений» *P. penardii* на протяжении трех лет и обсуждаются возможные причины этого явления. Полученные данные позволяют расширить знания об экологии и ареале распространения вида. Установлено, что *P. penardii* способен существовать в широком диапазоне солености и узком диапазоне температур, является компонентом зимнего фитопланктона, предпочитая замкнутые акватории моря. Появление вида, возможно, является следствием глобальных климатических изменений, в частности, увеличения числа «теплых зим» в черноморском регионе за последние семь лет.

Ключевые слова: *Peridiniopsis penardii*, динофлагелляты, «цветение» воды, температура, соленость, зима, Одесский залив, Чёрное море

Впервые желто-коричневое «цветение» воды, вызванное массовым развитием пресноводно-солонатоводной динофлагелляты *Peridiniopsis penardii* (Lemmerm.) Bourr. 1968 (*Peridinium penardii* Lemmerm. 1910, *Glenodinium penardii* Lemmerm, *G. penardii* f. *major* Er. Lindem, *Peridinium cinctum* Penard., *P. andrzejowskii* Wołosz., *Peridiniopsis penardii* f. *major* (Er. Lindem.) Bourr.), было отмечено в украинской части Черного моря в марте 2011 г. [8]. Этот не токсический планктонный вид динофлагеллят впервые в северо-западной части моря был отмечен в период с 1966–2003 гг. Д.А. Нестеровой, Л.М. Теренько и др., в Хаджибейском и Григорьевском лиманах [5]. Еще один вид *Durinskia occulata* (F. Stein) G. Hansen et Flaim, ранее – *Peridiniopsis oculatum* (Stein) Bourr., был отмечен в 1990-х и начале 2000-х годах, в зимнем планктоне Одесского залива, а также в южной части Тилигульского лимана и в прибрежной зоне о. Змеиный, при средней численности 5,71 тыс. кл.л⁻¹ и биомассе 0,13 мг·м⁻³ [9]. *Peridiniopsis polonicum* (Wołosz.) Bourr. (*Peridiniopsis gymnodinium* (Penard) Bourr. отмечен в Григорьевском и Дофиновском лиманах; *Glochidinium penardiforme* (Er. Lindem.) Boltovskoy (*Peridiniopsis penardiforme* (Er. Lindem.) Bourr. – в Одесском заливе, Шаболатском и Григорьевском лиманах [5].

В монографии, посвященной планктону Каспийского моря [6], для *P. penardii* указываются более мелкие размеры клеток (20–28 мкм дл., 20–22 мкм шир.), чем в последующих сводках (27–42 мкм дл., 25–35 мкм шир.) [1]. В сводке по динофитовым водорослям Украины, приводится еще более широкий диапазон размеров клеток: 12–42 мкм дл., 25–38 мкм шир. [3].

Большинство авторов относят данный вид к пресноводному комплексу, обитающему в планктоне рек, прудов, озер, луж, водохранилищ, с доминированием в летний период, при солености 7,2–11,9 ‰ и температуре воды 24,8–26,0 °С. Однако Прошкина-Лавренко и др., 1968, оставляет за собой право, считать, что: «возможно, этот вид является галлофилом, так как найден нами при значительном содержании солей в воде», что было подтверждено нашими исследованиями, как и тот факт, что морская популяция вида однозначно является компонентом зимнего фитопланктона.

Род *Peridiniopsis* насчитывает 53 вида и разновидностей микроводорослей пресноводного и пресноводно-солонатоводного комплексов. Вид отмечен также в планктоне румынской части Черного моря, в Балтийском, Каспийском, Японском морях, в континентальных водоемах Европы, Азии, Африки и Новой Зеландии [4].

Материал и методы исследований

Материалом для работы послужили 108 проб фитопланктона, отобранные в акваториях 2-х станций, расположенных в прибрежной зоне Одесского залива – Аркадии (открытая) и Мысе Малый Фонтан (полузамкнутая) в зимний период 2011–2016 годов (рис. 1).

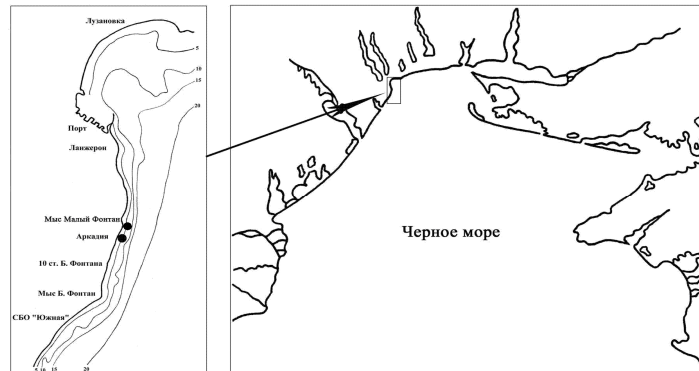


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в открытой (Аркадия) и полузамкнутой (Мыс Малый Фонтан) акваториях Одесского залива Черного моря в зимний период 2011–2016 годов

Пробы фитопланктона отбирали батометром Молчанова с поверхностного горизонта 4 раза в месяц, параллельно проводили определение гидрологических и гидрохимических параметров морской среды. Пробы воды объемом 1,5–2 л концентрировали методом обратной фильтрации, с использованием ядерных (нуклеопоровых) фильтров с диаметром пор 1,5 мкм, сгущая до объема 50–60 мл, с последующей фиксацией 40 %-ным нейтрализованным формалином. В дальнейшем, проводили повторное сгущение, доводя объем пробы до 20–30 мл. Пробы обрабатывали, также, в «живом» нефиксированном виде. Количественный учёт клеток проводили в счётной камере Ножотта объемом 0,05 мл под световым микроскопом «Микмед-2» при увеличении $\times 400$, $\times 600$ с использованием фазово-контрастной микроскопии. Расчёты численности и биомассы проводили с помощью программного обеспечения РНУТО–2 © ГПОЭД УкрНЦЭМ, 1997 v. 2.2.

Результаты исследований и их обсуждение

В работе изложены результаты исследования шестилетнего мониторинга за развитием динофитовой водоросли *P. penardii* в зимний период (январь–март) 2011–2016 гг., который соответствует гидрологическим сезонам [2].

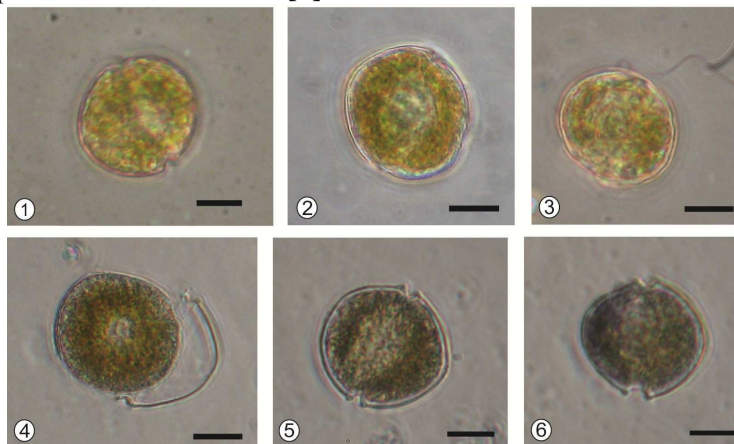


Рис. 2. *P. penardii* из Одесского залива Черного моря: 1–3 – живые «молодые» вегетативные клетки; 4–6 – сформированные клетки, окрашенные Люголем, 1–6 – СМ, фазовый контраст, масштаб – 10 мкм

В зимний период 2011 г., в результате преобладания ветров северо-восточного направления, усиливающих перенос водных масс из Днепровско-Бугского лимана, в заливе впервые наблюдали «цветение» воды, вызванное аллохтонным видом *P. penardii* (рис. 2).

Развитие вида в открытой и полузамкнутой акваториях залива имело свои особенности. Так, в открытой акватории Аркадии промежуточная округлая стадия вида была обнаружена 19 января с численностью $13,02 \text{ тыс. кл} \cdot \text{л}^{-1}$ и биомассой $0,05 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, при температуре морской воды $4,02^\circ\text{C}$ и солености 13,31 ‰, тогда как в полузамкнутой акватории Мыса Малый Фонтан на 2 месяца позже – в марте. Оформившуюся популяцию *P. penardii* с численностью 58,74 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой $0,88 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, наблюдали в Аркадии 11 марта, при температуре морской воды $1,11^\circ\text{C}$ и солености 14,67‰. Как только, 16 марта, соленость воды уменьшилась на 6,8 ‰, а температура морской воды увеличилась на $2,42^\circ\text{C}$, численность вида резко возросла до величин «цветения» – $928,69 \text{ тыс. кл} \cdot \text{л}^{-1}$, биомасса $6,72 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, при температуре морской воды $3,53^\circ\text{C}$ и солености 7,87 ‰. Столь высокие количественные характеристики вида определялись большим средневзвешенным объемом клеток от 7235 до 59704 мкм³. Максимальные количественные показатели *P. penardii* были отмечены в полузамкнутой акватории – 1,29 млн. кл·л⁻¹ и $9,35 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, при температуре морской воды $3,46^\circ\text{C}$ и солености 7,44 ‰ (табл. 1; рис. 3. А, Б). В период «цветения» вида наблюдался максимум концентрации кислорода для холодного периода ($14,2 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$ и 112 ‰). Дальнейшее увеличение солёности 23 марта до 15,00 ‰, привело к резкому снижению численности вида до 5,46 тыс. кл·л⁻¹, и биомассы до $0,04 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, а дальнейшее её повышение до 16,17 ‰ (13 апреля), привело к полной элиминации вида в планктоне.

В период «цветения» *P. penardii* (88 % от общей биомассы), было отмечено 17 видов микроводорослей, относящихся к 6 отделам: на долю диатомовых приходилось 3 %; динофитовых – 7 %, зеленых 2 %; золотистых, синезеленых и криптофитовых, менее 1 % от общей биомассы фитопланктона. Большинство видов были морскими (41 %) и пресноводными (53 %), пресноводно-солонатоводные – 6 % от общего числа видов.

В табл. 1 приведены значения гидрологических и гидрохимических показателей водной среды во время «цветения» *P. penardii*.

Таблица 1

Гидролого-гидрохимические и количественные показатели «цветений» *P. penardii* в полузамкнутой акватории Мыса Малый Фонтан в период 2011, 2015, 2016 гг.

Показатели	16.03.2011	21.01.15	25.02.2015	12.02.2016
Температура, T °C	3,46	1,60	2,00	2,00
Соленость, S ‰	7,44	7,43	12,98	12,60
Кислород, O ₂ , мкг·дм ⁻³ , (%)	14,2 (112)	14,6 (110)	10,7 (85)	12,7 (100)
pH, ед. pH	8,61	8,62	8,49	8,53
Фосфор минеральный, P _{PO4} , мкг·дм ⁻³	25,00	52,70	23,4	25,8
P _{орг.} , мкг·дм ⁻³	39,00	52,30	3,40	34,1
P _{общ.} , мкг·дм ⁻³	64,00	105,0	26,8	59,9
Азот нитритный, N _{NO2} , мкг·дм ⁻³	<0,5	4,84	4,05	0,82
Азот нитратный, N _{NO3} , мкг·дм ⁻³	8,90	8,26	1,33	40,4
Аммонийный азот, N _{NH4} , мкг·дм ⁻³	<15	<15	<15	38,8
N _{орг.} , мкг·дм ⁻³	3857	406	505	618
N _{общ.} , мкг·дм ⁻³	3866	419	510	698
Si, мкг·дм ⁻³	1900	1470	540	1410
N _{pp} , млн. кл·л ⁻¹	1,292	0,190	0,656	0,177
B _{pp} , г·м ⁻³	9,35	1,34	4,60	2,55

Следует отметить, что накануне «цветения» в северо-западной части Черного моря преобладали ветра юго-восточных и южных румбов, которые «концентрировали» распресненные воды Днепровско-Бугского лимана во вдольбереговом потоке в сторону города Одессы (по данным ГМС Одесса-Порт).

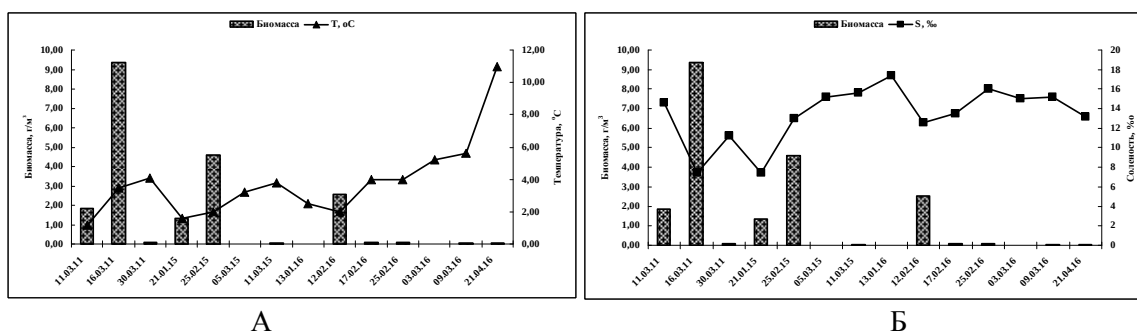


Рис. 3 Динамика биомассы *P. penardii* с температурой воды (А) и солёностью (Б) в полузамкнутой акватории Мыса Малый Фонтан в зимний период 2011, 2015, 2016 годов

На протяжении трех лет наблюдений (2012–2014 гг.) данный вид в планктоне не обнаруживался.

Зимой 2015 г. развитие *P. penardii* носило двухфазный характер. Так, в полузамкнутой акватории, первая вспышка вида произошла 21 января, с численностью клеток 189,80 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 1,34 г·м⁻³, при температуре морской воды 1,60 °C и солёности 7,43 ‰. Максимальную, вторую вспышку, 25 февраля, наблюдали здесь же, с численностью 655,68 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 4,60 г·м⁻³, при температуре морской воды 2,00 °C и солёности 12,98 ‰ (табл. 1; рис. 3 А, Б). Дальнейшее увеличение температуры до 3,8 °C и солёности до 15,62 ‰, 11 марта, привело к резкому снижению численности вида в планктоне залива до 2,37 тыс. кл·л⁻¹, и биомассы до 0,03 г·м⁻³. В конце марта, при солёности 17,31 ‰ и температуре 5,2 °C, вид в планктоне не обнаруживался.

В открытой акватории залива, вид развивался 18 февраля с численностью 6,49 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 0,04 г·м⁻³, при солёности 15,80 ‰ и температуре 0,00 °C. «Цветение» *P. penardii* отмечали 25 февраля с численностью 181,62 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 3,45 г·м⁻³, при температуре морской воды 2,00 °C и солёности 13,21 ‰. Окончание вегетационного периода вида приходилось на начало апреля, с численностью 2,81 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 0,04 г·м⁻³, при температуре морской воды 6,20 °C и солёности 16,03 ‰.

В период «цветения» *P. penardii* (от 89 % до 94 % от общей биомассы), было отмечено от 14 до 21 видов микроводорослей, относящихся к 5 отделам: на долю диатомовых приходилось от 2 % до 3 %; динофитовых – от 2 % до 8 %, зеленых – 1 %; синезеленых и флагеллят менее 1 % от общей биомассы фитопланктона. Большинство видов были морскими (52 %) и пресноводными (45 %), пресноводно-соленоводные – 3 % от общего числа видов.

Как и в первом случае, массовому развитию динофитовой водоросли предшествовала ветровая составляющая. Так, начиная с 17 января, в северо-западной части моря наблюдались исключительно ветра южных румбов 3 м·с⁻¹, которые создавали благоприятные условия для переноса вод из Днепровско-Бугского лимана по направлению к Одесскому заливу. Благоприятные гидрометеорологические условия, в совокупности со слабыми ветрами 19 и 20 января, близкими к штилю и не влияющими на гидрологический режим вод залива, заложили основу для «цветения».

Третий случай массового развития *P. penardii* был отмечен 12 февраля 2016 г., с численностью 177,22 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 2,55 г·м⁻³ в полузамкнутой акватории, при температуре морской воды 2,00 °C и солёности 12,60 ‰ (табл. 1; рис. 3 А, Б). Одним из факторов, предшествовавших «цветению», явилось выпадение обильных осадков 29 декабря 2014 г., что привело к распреснению вод залива. Так, в период с 3 по 12 февраля 2016 г. солёность морской воды снизилась в 1,4 раза, т.е. на 5,08 ‰. Вторым предвестником «цветения», явился шторм, который наблюдали 10 февраля 2016 г., при силе ветра 11 м/с, в результате чего произошел перенос цист *P. penardii* из придонных слоев воды, в верхние. В открытой акватории залива, вид в планктоне обнаруживался также 12 февраля, с численностью 36,4 тыс. кл·л⁻¹ и биомассой 0,124 г·м⁻³, при солёности 13,24 ‰ и температуре 2,00 °C. Максимальные значения вида отмечены 17 февраля с численностью 45,7 тыс. кл·л⁻¹ и

биомассой $0,233 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, при температуре морской воды $4,00^\circ\text{C}$ и солености 13,61 ‰. Отдельные клетки вида отмечались в планктоне 9 марта 2016 г., с численностью $23,71 \text{ тыс. кл} \cdot \text{л}^{-1}$ и биомассой $0,216 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, при температуре морской воды $5,60^\circ\text{C}$ и солености 14,05 ‰.

В период «цветения» *P. penardii* (88 % от общей биомассы), было отмечено 15 видов микроводорослей, относящихся к 4 отделам: на долю диатомовых приходилось 3 %; динофитовых – 3 %, зеленых 1 %; синезеленых – менее 1 % от общей биомассы фитопланктона. Большинство видов были морскими (73 %) и пресноводными (20 %), пресноводно-солонатоводные – 7 % от общего числа видов.

В результате изучения популяций *P. penardii* в различных акваториях северо-западной части Черного моря, было обнаружено различие средних морфометрических параметров клеток: средняя длина и ширина клеток в открытой акватории были максимальными – 29,51 мкм дл., 27,51 мкм шир.; в полузамкнутой акватории – 23,91 мкм дл., 21,04 мкм шир.; в Григорьевском лимане – 26,32 мкм дл., 22,95 мкм шир. Истинные размерные характеристики черноморской популяции были следующими: длина клеток изменялась от 19,13 мкм до 35,70 мкм; ширина – от 17,85 мкм до 31,88 (48,45) мкм (табл. 2).

В течение всего периода исследований в Одесском заливе *P. penardii* развивался в широком диапазоне концентрации общего азота и фосфора, но узком диапазоне температур: в полузамкнутой акватории – от $1,15^\circ\text{C}$ до $5,6^\circ\text{C}$, отдельные клетки отмечались 24.04.16, при температуре $11,00^\circ\text{C}$; в открытой акватории – от $0,00^\circ\text{C}$ до $5,60^\circ\text{C}$, отдельные клетки отмечались 6.04.11 и 2.04.15, при температуре $7,01^\circ\text{C}$ и $6,02^\circ\text{C}$ соответственно. И, широком диапазоне солености: в полузамкнутой акватории – от 7,43 ‰ до 17,35 ‰; в открытой акватории – от 7,87 ‰ до 17,31 ‰.

Таблица 2

Морфометрическая характеристика *P. penardii* в различных акваториях северо-западной части Черного моря в 2011–2016 гг.

Дата	Длина, мкм	Ширина, мкм
Открытая акватория Аркадии		
11.03.2011	30,60	30,60
18.02.2015	22,95	20,40
18.02.2015	28,05	22,95
25.02.2015	35,70	31,88
5.03.2015	29,33	29,33
25.02.2016	33,15	31,88
9.03.2016	26,78	25,50
Среднее	29,51	27,51
Полузамкнутая акватория Мыса Малый Фонтан		
30.03.2011	19,13	17,85
25.02.2015	25,50	22,95
12.02.2016	20,40	17,85
25.02.2016	30,60	25,50
Среднее	23,91	21,04
Григорьевский лиман		
18.03.2011	25,95	22,95
18.03.2011	22,95	17,85
18.03.2011	30,06	28,05
Среднее	26,32	22,95

Наибольшей биомассы вид достиг в зимний период, при температуре воды от $1,60$ – $3,46^\circ\text{C}$ и солености 7,43–12,98 ‰. Предпочтительными для *P. penardii* явились замкнутые акватории залива, с ограниченным водообменом, в которых создаются аквариумальные условия для формирования максимальных величин количественных показателей. Обнаружение сферических гипноспор и сформированных клеток *P. penardii* в альгоценозе на протяжении всех зимних месяцев (с января по март), дает основание предположить о формировании его стойкой черноморской популяции.

Вселенню прісноводно-солонатоводного виду в екосистему Одеського заливa предшествовал ряд глобальних кліматических перестроек: починаючи з 20-х років прошлoго століття, відзначалась тенденція зменшення суровості зимніх умов в северо-западнoм Причорномор'ї, а з 2006–2007 гг. число «тепліх зим» в чорноморському регіоні різко зросло [7].

Висновки

Таким образом, в результаті шестилітніх моніторингових досліджень, установлені, по крайній мірі, три причини появи і масового розвитку аллохтонного стенотермного прісноводно-солонатоводного виду *P. penardii* в Одеськoм заливі Чорного моря:

- сток Дніпровсько-Бугського лимана з комплексом видів прісноводного і прісноводно-солонатоводного генезису, трансформація його за рахунок вітрів південного і південно-східного напрямку;
- розповсюдження вод заливa в результаті обильних зимніх опадів;
- потрапляння цист виду в верхні шари морської води, в результаті зимніх штормів.

1. *Водоросли*, викликаючі «цвітіння» водойм северо-запада Росії. М.: КМК, 2006. — 367 с.
2. *Доценко С. А.* Мінливість основних гідрологічних характеристик Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря. Автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.08 / С.А. Доценко; Одес. держ. екол. ун-т. — О., 2003. — 20 с.
3. *Крахмальний А. Ф.* Динофітові водорослі України / А.Ф. Крахмальний // К.: Альтерпрес. — 2011. — С. 444 с.
4. *Международный электронный каталог AlgaeBase* www.algaebase.org
5. *Нестерова Д. А.* Список видів фітопланктону / Д. А. Нестерова, Л. М. Теренько, Г. В. Теренько // Северо-западная часть Чорного моря: біологія і екологія / Під ред. Зайцева Ю.П., Александрова Б.Г., Миничевой Г.Г. — К.: Наук. думка. — 2006. — С. 557—576.
6. *Прошкіна-Лавренко А. И.* Водорослі планктону Каспійського моря / А.И. Прошкіна-Лавренко, И.В. Макарова. — Л.: Наука, 1968. — 290 с.
7. *Северо-западная часть Чорного моря: структура і кліматическі зміни океанологічних полів* / [Ю.И. Попов, А.С. Матыгин, Г.Ю. Коломейченко и др.]. — Одесса: издатель Букаев Вадим Викторович, 2016. — 440 с.
8. *Теренько Г. В.* Зимній фітопланктон Одеського заливa Чорного моря / Г. В. Теренько // Наук. зап. Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка, Серія: біологія. — 2015. — 3–4 (64). — С. 633—636.
9. *Теренько Л. М.* Динофлагелляти северо-западного Причорномор'я: видове різноманітність і екологія. Автореф. дис... канд. біол. наук. / Л.М. Теренько; Ін-т біол. южн. морей — С., 2005. — 23 с.

Г. В. Теренько

Український науковий центр екології моря

ДИНАМІКА ЦВІТІНЬ ПРІСНОВОДНО-СОЛОНУВАТОВОДНІЙ ДІНОФІТОВОЇ *PERIDINIOPSIS PENARDII* В ОДЕСЬКІЙ ЗАТОЦІ ЧОРНОГО МОРЯ (УКРАЇНА)

Досліджено перший випадок «цвітіння» води, викликаний прісноводно-солонатоводною дінофітовою водорістю *Peridiniopsis penardii* (Lemmerm.) Bourr. 1968 в Одеській затоці Чорного моря. Аналізується динаміка «цвітіння» *P. penardii* протягом трьох років і обговорюються можливі причини цього явища. Отримані дані дозволяють розширити знання про екологію і ареали поширення виду. Встановлено, що *P. penardii* здатний існувати в широкому діапазоні солоності і вузькому діапазоні температур, є компонентом зимового фітопланктону та надає перевагу замкнутим акваторіям моря. Поява виду, можливо, є наслідком глобальних кліматических змін, зокрема, збільшенням числа «тепліх зим» в чорноморському регіоні за останні сім років.

Ключові слова: *Peridiniopsis penardii*, дінофлагелляти, «цвітіння» води, температура, солоність, зима, Одеська затока, Чорне море

G. V. Terenko

Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ukraine

DYNAMICS OF FRESHWATER DINOFLAGELLATE *PERIDINIOPSIS PENARDII* IN ODESSA BAY OF THE BLACK SEA (UKRAINE)

The first case of water bloom caused by the freshwater and brackish dinoflagellate *Peridiniopsis penardii* (Lemmerm.) Bourr. 1968 in Odessa Bay of the Black Sea has been investigated. The dynamics of "blooms" of this species has been analyzed for three years and possible reasons for this phenomenon are discussed. So, in March 2011, the abundance of species in closed water areas made $1,29 \times 10^6$ cells·l⁻¹, biomass – $9,35$ g·m⁻³ at a temperature of $3,46$ °C sea water and salinity $7,44$ ‰. In winter 2015 *P. penardii* development was biphasic: in the closed water area the first outbreak of species occurred on January 21, with abundance $189,80 \times 10^3$ cells·l⁻¹ and biomass $1,34$ g·m⁻³, at a temperature of sea water $1,60$ °C and salinity $7,43$ ‰, the second – on February 25, with abundance $655,68 \times 10^3$ cells·l⁻¹ and biomass $4,60$ g·m⁻³, at a temperature of $2,00$ °C sea water and salinity of $12,98$ ‰. The third case of mass development of *P. penardii* was recorded on February 12, 2016, with the abundance $177,22 \times 10^3$ cells·l⁻¹ and biomass $2,55$ g·m⁻³ in closed water area, with sea water temperature $2,00$ °C and salinity $12,60$ ‰. These data expand the knowledge about the ecology and habitat distribution of the species. It was found out that *P. penardii* can exist in a wide range of salinity and a narrow temperature range. It is the component of winter phytoplankton; prefers closed water areas. The appearance of the species may be a consequence of global climate change, in particular, increasing the number of "warm winters" in the Black Sea region in the past seven years.

Key words: *Peridiniopsis penardii*, dinoflagellates, water bloom, temperature, salinity, winter, Odessa Bay, the Black Sea

Рекомендує до друку

В. З. Курант

Надійшла 02.02.2017

ЕКОЛОГІЯ

УДК 581.524.34(477.74)

Е. Ю. БОНДАРЕНКО

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР НИЗОВИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР – ТИЛИГУЛ

Определен уровень антропогенного преобразования флоры низовий междуречья Днестр – Тилигул (Одесская область). Показатели большинства индексов для общей флоры междуречья – меньше, чем аналогичные показатели для общих флор долин лиманов и небольших рек, а также водораздела, за исключением индекса модернизации. Кроме того, показатели индекса антропофитизации, кенофитизации и модернизации для флоры водоразделов несколько выше, чем для флоры междуречья, что связано с большей трансформацией этих участков.

Ключевые слова: низовья междуречья Днестр – Тилигул, флора, индексы антропогенной трансформации

Вопросы появления и существования заносных видов остаются актуальными для учёных Украины уже более 100 лет [12].

В связи с этим информативной является характеристика трансформации локальных флор с использованием индексов синантропизации (IS), апофитизации (IAp), антропофитизации (Ian), археофитизации (IArch), кенфитизации (IKen), модернизации (IM) [Jackowiak, 1990]. Полученные выводы показательны для естественных флор разного порядка, в том числе и заповедных территорий, хотя чаще используются при анализе урбанофлор [3; 6; 7; 14; 18 и др.].

Целью работы было определение уровня антропогенного преобразования флоры низовий междуречья Днестр – Тилигул (Одесская область).

Материал и методы исследований

Территория междуречья относится к Одесскому геоботаническому округу злаковых и полынно-злаковых степей, засоленных лугов, солончаков и растительности карбонатных обнажений [4].

Рассматриваем лиманы в качестве разновидности устья реки: типичные закрытые водоёмы, в прошлом полностью отделённые от моря пересыпями, однако ныне их часть разрушена. Геоморфологические особенности их долин типичны для Юга Украины: правый берег крутой, левый – пологий [9].

Объектом исследования является состояние синантропной флоры высших сосудистых растений низовий междуречья Днестр – Тилигул. Предметом исследования – особенности структуры синантропной флоры низовий междуречья Днестр – Тилигул.

В отношении флористического разнообразия долин отдельных лиманов и небольших речек, в пределах Одесского геоботанического округа, употребляем термин «локальная флора» [2].

Территория обследована маршрутным методом (2002 – 2015 гг.). Названия водоёмов и рек даны в соответствии с [13]. Виды определены по [8]. Номенклатурные названия и объём видов приняты по [17].

В работе использован перечень синантропных видов растений для флоры Украины [10]. Указанная работа признаётся в данной области науки одной из самых фундаментальных для флоры Украины [11]. Для синантропных видов растений распределение их на адвентивную и апофитную фракции, а также хронотип (для первых) принято по J. Kornaś [10; 15; 16]. Оценка уровня антропогенной модификации локальных флор региона дана на основании соответствующих индексов [14]. Сравнительные данные для Степи и Украины в целом, просчитаны нами на основании соответствующих показателей для указанных территорий [10].

Предварительно установлено, что во флоре междуречья синантропными растениями являются 51,0% видов, что в 2,3 раза больше, чем во флоре Украины. Полученные данные презентуют 39,1% видов синантропной флоры Украины и 66,7% видов заносных растений Степи [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Показатели IS для флоры небольших рек (69,07), а также флоры лиманов в целом (69,93), несколько ниже аналогичных показателей для отдельных локальных флор долин небольших рек и лиманов (табл. 1).

Таблица 1

Индексы антропогенной трансформации общих и локальных флор небольших рек и лиманов в междуречье Днестр – Тилигул

Общие и локальные флоры	IS	IAp	IAн	IArch	IKen	IM
Междуречье	68,71	37,89	30,81	12,89	15,88	51,53
<i>Водораздел</i>	67,73	36,09	31,64	14,23	16,14	51,01
<i>Небольшие реки</i>	69,07	38,85	30,22	14,15	14,39	47,62
Балай	71,18	43,23	27,95	13,97	12,66	45,31
Свинна	74,23	50,00	24,23	12,37	10,83	44,68
Тилигул	71,85	44,44	27,41	14,82	10,37	45,95
Большой Куяльник	72,43	45,59	26,84	12,87	13,24	49,32
<i>Лиманы</i>	69,93	40,41	29,62	13,28	14,76	50,00
Куяльницкий	70,59	42,22	28,37	15,23	12,11	42,69
Аджалыкский	70,64	41,67	28,97	14,29	14,29	49,32
Тилигульский	70,63	41,91	28,71	14,85	12,87	44,83
Хаджибейский	66,46	45,03	27,02	12,11	13,98	51,72
Большой Аджалыкский	72,70	46,45	26,24	14,89	10,99	41,89
Днестровский	69,55	39,77	29,77	14,32	14,55	48,86
Кучурганский	70,42	41,78	28,64	15,02	13,15	45,90
Сухой	71,81	44,05	27,75	14,54	13,22	47,62

Для водораздела показатель оказался несколько меньше (67,73). Показатели для локальных флор лиманов немного ниже показателей для локальных флор небольших рек. Очевидно, несмотря на близость к крупному городу Одесса, обширные территории долин лиманов, сохраняют большее количество природных местообитаний, чем обеспечивают большую стойкость естественной флоры, чем узкие долины небольших рек, где фиксируется значительный объём различных типов антропогенного пресса.

Кроме того, IS для флоры междуречья (68,71) ниже индекса для флор лиманов и небольших рек в целом, однако выше относительно индекса для флор водоразделов. В то же время, IS для флоры междуречья выше показателей для синантропной флоры Украины и Степи Украины (соответственно 63,52 и 64,51).

Таким образом, степень синантропизации региона является достаточно высокой, кроме того высок уровень участия апофитных видов в освоении трансформированных экотопов. При анализе IАр, установлено его превалирование по отношению к IАп. Показатели IАр для флор долин лиманов (40,41) и небольших рек в целом (38,85), распределяются аналогично IS, относительно данных отдельных локальных флор. Однако следует обратить внимание, что показатели для небольших рек в целом (30,22), а также лиманов (29,62) являются выше, чем аналогичные показатели для практически всех локальных флор, за исключением Днестровского лимана (29,77). Установлено существенное превышение показателя IАр для флоры междуречья (37,89) относительно аналогичных показателей для синантропной флоры Украины и Степи (27,05 и 29,02).

Индекс археифитизации для флоры междуречья (12,89) – ниже, чем аналогичные показатели для небольших рек (14,15), лиманов в целом (13,28), а также для флоры водораздела (14,23). Лишь для Хаджибейского лимана IАрch ниже показателей, как для отдельных локальных флор долин лиманов, так и для флоры лиманов в целом.

Индекс кенофитизации остаётся сравнительно стабильным для флор долин лиманов и небольших рек (14,76 и 14,39 соответственно). Это немного ниже, чем для флоры междуречья (15,88) и флоры водоразделов (16,14). Лишь для двух локальных флор долин лиманов – Днестровского (14,55) и Аджалыкского (14,29) – показатели IКеп близки к данным для флоры долин лиманов в целом.

Индекс модернизации флоры небольших рек (47,62) является самым низким, сравнительно с показателем для лиманов (50,00), водораздела (51,01) и даже междуречья Днестр – Тилигул (51,53).

Относительно низкие показатели большинства индексов для водоразделов связаны, очевидно, с наличием сохранившейся естественной флоры в овражной сети, которая препятствовала сплошной распахке.

Таким образом, показатели IS, IАр, IАрch всей флоры междуречья оказались даже выше, чем аналогичные показатели для некоторых урбановлор Украины (соответственно 38,8 – 64,4; 17,7 – 37,2; 8,5 – 9,0) и Европы (56,5 – 66,6; 28,7 – 32,9; 8,6 – 9,6). Индекс IАп и IКеп – колеблется на уровне урбановлор, IM – несколько ниже [3].

В то же время, сравнение показателей для флоры междуречья и некоторых заповедных территорий, показало отличие данных. Так, IS флоры междуречья выше лишь в 1,23 раза, IАп – в 2,18 раза, IКеп – в 2,72 раза, IАрch – 2,01 раза, IM – 1,16 раза, чем показатели для НПП „Білобережжя Святослава” Николаевской области [7].

Полученные результаты, несомненно, связаны с особенностями формирования флоры данного региона под влиянием антропогенных преобразований, учитывая и их масштабность (до 80% распахки водоразделов), и разновекторность (влияние большого города, развитую сеть дорог, торговые отношения с разными странами через порт и прочее), а также широкий временной промежуток трансформаций.

Однако же, полученные результаты, свидетельствуют о высоком потенциале сохранившихся здесь участков с естественной флорой, многие из которых являются элементами экосети стеной зоны Украины, как регионального, так и международного уровней [5]

Выводы

Показатели IS и IАп для флоры небольших рек, а также флоры лиманов, в целом, несколько ниже аналогичных данных для локальных флор долин небольших рек и лиманов.

Высокая степень синантропизации региона обеспечивается существенным уровнем участия апофитов в освоении трансформированных экотопов.

Таким образом, установленные показатели IS, участие апофитов и археифитов в формировании флоры междуречья оказались, в целом, выше, чем аналогичные показатели для некоторых урбановлор Украины и Европы. IM – несколько ниже. Полученные данные, однако, вполне сопоставимы с показателями для некоторых природно-заповедных территорий. Это свидетельствует о высоком потенциале сохранившихся здесь участков с естественной флорой.

1. Бондаренко О. Ю. Флора пониззя межириччя Дністер – Тилігул: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / О. Ю. Бондаренко. — Київ, 2015. — 24 с.
2. Гнатюк Е. П. Методы исследования ценофлор (на примере растительных сообществ вырубок Карелии) / Е. П. Гнатюк, А. М. Крышень. — Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2005 — 68 с.
3. Губарь Л. М. Урбанofлора східної частини Малого Полісся (на прикладі Острога, Нетішина, Славути та Шепетівки): дисс. ...канд биол. наук : 03.00.05 / Л. М. Губарь. — Київ, 2006. Т. 1. — 380 с.
4. Дідух Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. — 2003. — Т. 60, № 1. — С. 6—17.
5. Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи / [Ред. д-р біол. наук, проф. Д. В. Дубина, д-р біол. наук, проф. Я. І. Мовчан]. — К.: LAT & K, 2013. — 409 с.
6. Звягінцева К. О. Антропогенна трансформація флори м. Харкова: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / К. О. Звягінцева. — Київ, 2015. — С. 21.
7. Мельничук С. С. Галофітний комплекс Національного Природного Парку «Білобережжя Святослава» / С. С. Мельничук, Г. Г. Трохименко // Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science». — 2016. — №1(1). — С. 26—30.
8. Определитель высших растений Украины / [Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др.]; под ред. Ю. Н. Прокудина. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
9. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / [Ю. А. Амброз, Т. Д. Васютинская, Я. В. Захаржевский и др.]. — К. — Одесса: Вища шк., 1979. — 144 с.
10. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути её развития / В. В. Протопопова. — К.: Наук. думка, 1991. — 192 с.
11. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України / [Бурда Р. І., Пашкевич Н. А., Бойко Г. В., Фіцайло Т. В.]. — К. Наук. думка, 2015. — 121 с.
12. Чужорідні види флори України: роки і автори / Випуск 4 / [упор. Бурда Р. І., Протопопова В. В., Шевера М. В., Кучер О. О.]. — К.: [б.в.], 2017. — 106 с.
13. Швєбс Г. І. Каталог річок і водойм України : навчально-довідковий посібник / Г. І. Швєбс, М. І. Ігошин. — Одеса : Астропринт, 2003. — 392 с.
14. Jackowiak B. Antropogeniczne przemiany flory roślin nazyniowych Poznania / B. Jackowiak. — Poznan : Wyd-wo Un-tu im. A. Mickiewicza, 1990. — 232 pp.
15. Jäger E. J. Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen / E. J. Jäger // Flora. — 1988. — 180. — P. 101—131.
16. Kornas J. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych / J. Kornas // Mater. Zakl. Fitosocjol. Stos. UW. — 1968. — T. 25. — S. 33—41.
17. Mosyakin S. L. Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. — Kiev, 1999. — 345 p.
18. Wrobel M. Floristic diversity of municipal wastes heaps on the reclaimed landfills near szczecin (Western Pomerania, Poland) / M. Wrobel, U. Bashutska // Науковий вісник НЛТУ України. — 2013. — Вип. 23.14. — С. 43—51.

О. Ю. Бондаренко

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

ОЦІНКА СТУПЕНЮ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОКАЛЬНИХ ФЛОР ПОНИЗЗЯ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІСТЕР – ТИЛІГУЛ

Встановлено ступінь антропогенної трансформації флори пониззя межириччя Дністер – Тилігул (Одеська область). Показники для більшості індексів флори межириччя виявилися меншими, ніж аналогічні показники для загальних флор долин лиманів та невеликих річок, а також – вододілу, за виключенням ІМ. Крім того, показники індексу ІАп, ІКеп та ІМ для флори вододілів – дещо вище, ніж для флори межириччя, що пов'язано із більшою трансформацією цих ділянок.

Ключові слова: пониззя межириччя Дністер – Тилігул, флора, індекси антропогенної трансформації

О. Yu. Bondarenko

Odessa National Mechnykov University, Ukraine

ESTIMATION OF DEGREE OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LOCAL FLORAS LOWER RIVERS OF DNIESTER – TILIGUL

The article is concerned with the anthropogenic transformation of flora native to lower Dniester – Tilihul interfluvium (Odessa region). The object of the study is the synanthropic flora composed of vascular plants found in the territory of lower Dniester – Tilihul interfluvium. The subject of the study is the features characteristic of synanthropic flora of the given region.

The territory of lower Dniester – Tilihul interfluvium refers to the Odessa geobotanical region of wormwood-grass steppes, saline meadows, saline lands and vegetation of the carbonate-bearing zones. The degree of synantropization of the region is quite high; the apophyte species are significant for the development of transformed ecotopes. Index of synantropization for the flora of the interfluvium (68.71) is lower than the reference value for floras of estuaries and small rivers. However, this parameter is higher with reference to the index describing the flora of watersheds. The degree of apophytization has been determined as a key index, while the index of antropophytization provides some additional reference information. The apophytization indices for the flora native to the valleys of the estuaries (40.41) and small rivers (38.85) are distributed similarly to indices of synantropization. However, the indicators for flora of lower interfluvium were lower than the indicators for the general floras typical of the valleys of estuaries and small rivers, and the watershed, except for the index of modernization. In addition, indicators of antropophytization, kenopophytization, kenophytization and modernizations for the flora of watersheds were slightly higher than those typical of the flora of interfluvium, which is due to greater transformation of these areas.

The results obtained are conditioned by the peculiarities of the flora formed under the influence of anthropogenic transformations, taking into account both their scale (up to 80% of the plowing of the watersheds) and scope (the influence of the city, the road network, trade relations with different countries through the port, etc.). However, the research findings show a high potential of the areas with natural flora, constituting the ecosystem of the steppe zone of Ukraine, of both regional and international levels.

Key words: lower rivers of Dniester – Tiligul, flora, index's anthropogenic transformation

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 01.02.2017

УДК 616-036.22(075.8)

Н. О. ВОЛОШИНА, О. Г. ВОЛОШИН

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

ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОШИРЕННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ХВОРОБ В УКРАЇНІ

Проаналізовано особливості формування паразитарних систем в сучасних умовах та обґрунтовано роль екологічних чинників у поширенні емерджентних хвороб на території України.

Ключові слова: емерджентні хвороби, паразитарна система, кліматичні зміни

Глобальні трансформації природних екосистем, кризові екологічні ситуації та соціально-демографічні зміни зумовлюють загострення проблеми емерджентних (англ. *emergency* – *непередбачувані, незвичні*) хвороб, і пов'язані з цим зміщення акцентів в сфері охорони здоров'я населення України. Сьогодні налічують близько 200 видів збудників емерджентних інфекцій, з яких 75 % є зоонозними [1].

Матеріал і методи досліджень

Критерії, за якими хворобу відносять до категорії емерджентних чітко визначено International Animal Health Code – 2006 [5]:

- нові, раніше невідомі науці інфекції, які діагностують вперше (лихоманки Ебола, Ласса, вірусна хвороба Зіка, пріонні хвороби, атипова пневмонія та ін.).

- відомі хвороби, що протікають в атипових (змінених) формах, їхній прояв і перебіг носить нові епідеміологічні стереотипи або розширення географії збудників чи появу нових популяцій (лістеріоз, ієрсиніоз, губчатоподібна енцефалопатія).
- ре-емерджентні – раніше переможені та контрольовані хвороби, які знову отримали несподіване поширення (туберкульоз, сказ).

Незворотні зміни в структурно-функціональній організації водних і наземних екосистем за впливу антропогенних чинників зумовили, так звані, «віддалені» наслідки, що проявляються у формуванні нехарактерних для певних географічних зон біологічних систем. До їх складу, поряд із аборигенними видами, залучаються інтродуковані адвентивні представники фіто-, зоо- та мікробоценозів, які порушуючи чи руйнуючи еволюційно сформовані взаємозв'язки, змінюють структуру біоценозу та набувають емерджентних властивостей.

Результати досліджень та їх обговорення

Основою епідемічного процесу є паразитарна система, яка постійно знаходиться під впливом великої кількості різноманітних, перемінних за величиною і рівнем впливу екологічних чинників: клімат, енергетичні (трофічні) ресурси, рельєф місцевості, хімічний склад ґрунтів, води та ін. Інфекційні (інвазивні) збудники існують в природних біотопах без будь-якого зв'язку з людиною і свійськими тваринами, що не виключає їх випадкового «включення» в спонтанні кола циркуляції. Водночас, соціальні й природні умови можуть впливати на прояв, виникнення та розповсюдження епідемічного процесу, зокрема, сприяти розмноженню гризунів, комах–переносників, виживанню збудника як біологічного виду тощо [8].

Різнорманітність природних ландшафтів і екосистем України створює сприятливі умови для довготривалого існування природно-вогнищевих інфекцій (туляремія, лептоспіроз, лістеріоз, лихоманка Ку, кліщовий вірусний енцефаліт та ін.). Водночас, виснаженням природних ресурсів, зміни клімату, розорювання територій може мати непередбачуваний ефект і проявлятися у трансформації ландшафтно-стаційних та видових характеристик збудників інфекцій [7].

Для прикладу, до емерджентних хвороб, що створюють біологічну загрозу для території України відносять лайм-бореліоз, дирофіляріоз, африканську чуму свиней та ін. Найактуальнішою серед емерджентних інфекцій за рівнем захворюваності, поширеності й тяжкості клінічного перебігу є трансмісивна хвороба Лайма (лайм-бореліоз). Хворобу реєструють серед населення усіх регіонів України починаючи з 2000 р. За десятиріччя число виявлених хворих збільшилося у 29 разів і щороку продовжує зростати. Лише у м. Києві за 2014 р. виявили 228 випадків зараження, у 2015 р. – 782, що становило 22,9 % від загальної кількості уражених у державі. Збудником лайм-бореліозу є спірохета комплексу *Borrelia burgdorferi sensulato*, а переносниками – поширені на території України кліщі роду *Ixodes* (*I. ricinus* та *I. persulcatus*) [6, 7].

Починаючи з 1975 р., в Україні реєструють випадки дирофіляріозу у людей – це мало вивчена трансмісивна хвороба м'ясоїдних тварин, збудниками якої є нематоди роду *Dirofilaria*, дефінітивними хазяями – понад 30 видів свійських і диких тварин й людина, а проміжними – комарі родів *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*. Починаючи з 1997 року число виявлених хворих на дирофіляріоз зросло у 59 разів. На сьогодні дирофіляріоз людини реєструють у всіх регіонах України, а найчастіше у м. Києві, Запорізькій, Дніпропетровській та Херсонській областях [6, 7].

Збільшення чисельності популяції диких кабанів на території України останніми роками створює реальну біологічну загрозу й забезпечує циркуляцію збудника африканської чуми свиней у природних осередках. За даними дослідників 33,8 % спалахів хвороби пов'язують саме з популяціями диких свиней [5].

Нові потенційні біологічні ризики для України пов'язують із захворюванням на лихоманку Крим-Конго, вірус якого переносять іксодові кліщі родів *Hyalomma*, *Amblyomma* і *Rhipicephalus* та передають широкому колу живителів серед диких й домашніх хребетних та людині, а мігруючі птахи за рахунок форетичних зв'язків здатні поширювати інфікованих живителів на значні відстані [5].

Напруженість епідемічної ситуації з емерджентними хворобами дослідники пов'язують, передусім, з темпами зміни клімату та урбанізацією, що провокують зростання чисельності популяції переносників, інтродукцію нових видів і ступінь їх інфікування [1, 3].

На кліматичному саміті під егідою ООН в Парижі 2015 р. визначено критичний поріг зростання середньої температури повітря на рівні на 2 °С, який, ймовірно, відобразиться на умовах існування біоти. За останні 24 роки середньорічна температура в Україні підвищилась на 0,8°C. Дослідники прогнозують, що зміна термічного режиму та структури опадів, збільшення кількості небезпечних метеорологічних явищ й екстремальних погодних ситуацій змінять склад та організацію паразитоценозів, динаміку і сезонність життєвих циклів й умови циркуляції збудників природно-осередкових хвороб [3]. Для прикладу, встановлено залежність між різким відхиленням гідрометеорологічних показників в сторону збільшення температури атмосферного повітря та частотою виявлення випадків лайм-бореліозу серед населення [2]. Зміна гідрологічного й температурного режимів на території Канівського природного заповідника відобразилася на якісному та кількісному складі антропофільних видів кровосисних комарів і списках видів-домінантів [4]. Водночас, існують альтернативні гіпотези: вагомішим чинником у структурно-функціональній організації та нозогеографії хвороб вважають зростання щільності і чисельності населення у зонах з високим ризиком зараження [8]. Підтверджено, що непередбачувані заноси емерджентних інфекцій найчастіше реєструють саме у благополучних з епідемічної точки зору країнах, і як правило, виникають труднощі з їх локалізацією та ліквідацією [1, 3, 8].

Отже, вагомість дослідження екологічних аспектів поширення емерджентних хвороб є важливим та невідкладним питанням біологічної безпеки держави, вирішення якої потребує нових протиепідемічних підходів, що базуються на закономірностях організації та функціонування паразитарних систем.

Висновки

В сучасних умовах у формуванні структурно-функціональної організації паразитарних систем емерджентних хвороб провідна роль належить екологічним чинникам, зокрема кліматичним і урбанізації, які забезпечують зміни екології збудників, розширення нозоареалів, прояв та перебіг найактуальніших соціально-небезпечних інфекцій.

1. *Актуальность эмерджентных инфекций* / Т.А. Ачкасова., С.В. Цилько., Т.В. Думова, Ю.Н. Ачкасова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». — 2012. — Т. 25 (64), № 1. — С. 21—28.
2. *Барина Г. М.* Изменения климата и динамика природноочаговой заболеваемости населения Калининградской области / Г.М. Барина, М.И. Кохановская / Вестник Балтийского федерального ун-та им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. — 2011. — № 7. — С. 36—44.
3. *Гоженко А. И.* Медико-биологические последствия изменения экосистем под влиянием климато-антропогенных факторов / Гоженко А. И., Бадюк Н.С., Гончаренко А.А. // Strategia supraviețuirii din perspectiva bioeticii, filosofiei și medicinei: Culegere de articole științifice cu participare internațională. — Chisinau, 2014. — Vol. (20). — P. 244—247.
4. *Кілочицька Н.* Зміни кількісного та якісного складу антропофільних видів кровосисних комарів Канівського природного заповідника / Н. Кілочицька, О. Стеценко // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. — 2015. — № 12. — С. 84—87.
5. *Клестова З. С.* Емерджентні вірусні захворювання тварин та прогнозування біоризиків / З.С. Клестова // Ветеринарна біотехнологія. — 2016. — 29. — С. 117—131.
6. *Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні* / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. — 2015. — 365 с.
7. *Природно-осередкові інфекції.* Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції інфекціоністів 17-18 травня 2012 р. м. Ужгород. / МОЗ України // Тернопіль: ТДМУ Укрмедкнига, 2012. — 365 с.
8. *Ройтман В. А.* Паразитизм как форма симбиотических отношений / В.А. Ройтман, С.А. Безр. — М.: РАН, 2008. — 310 с. (Монография).

Н. А. Волошина, А. Г. Волошин

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭМЕРДЖЕНТНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УКРАИНЕ

Проанализировано особенности формирования паразитарных систем в современных условиях и обосновано роль экологических факторов в распространении эмерджентных болезней на территории Украины.

Ключевые слова: эмерджентные болезни, паразитарная система, климатические изменения

N. O. Voloshyna, O. G. Voloshyn

National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

ECOLOGY FEATURES IN DISTRIBUTION EMERGENCE DISEASES IN UKRAIN

The features of the formation of parasitic systems in modern conditions and justified the role of environmental factors in the spread of emergent diseases on the territory of Ukraine.

The diversity of natural landscapes and ecosystems Ukraine creates favorable conditions for long-term existence of natural focal infections (tularemia, leptospirosis, listeriosis, Q fever, tick-borne encephalitis virus, and others.). In natural habitats infections (invasions) pathogens exist without any connection with man and animal. However, depletion of natural resources, climate change, plowing areas can have unpredictable effects and appear in anthropogenic transformation of territory in altered forms. Social and environmental conditions can affect the expression, the emergence and spread of the epidemic process, in particular, promote the reproduction of rodents, insect vectors, pathogen survival as a species.

Over the past 24 years the average temperature in Ukraine increased by 0,8 °C, and in the future defined critical threshold of the average air temperature at 2 ° C. Changing temperature and precipitation patterns, increasing the number of natural disasters and extreme weather situations affect change and the organization of parasitic systems dynamics and seasonal life cycles and conditions of the circulation of pathogens of natural focal disease.

The study environmental features spread of emergent diseases and patterns of organization and functioning parasitic system is important and urgent issues of biological security.

Key words: emergence diseases, parasitic system, climate change

Рекомендує до друку

Надійшла 06.02.2017

В. В. Грубінко

УДК 594 (262.5)

¹Г. Б. ГУМЕНЮК, ¹В. О. ХОМЕНЧУК, ²Н. Г. ЗІНЬКОВСЬКА

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

²Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Т. Шевченка
вул. Ліцейна 1, Кременець, 47003

ВИДИ МОДЕЛЮВАННЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Ключові слова: екологія, моделювання, математична статистика, імітаційна модель, факторний аналіз, кореляція

На стику математики і ряду наук формуються нові наукові дисципліни, які за предметом вивчення є галузями даних наук, а за методом дослідження належать до математики. Це, наприклад, математична логіка, математична фізика, математична економіка, математична біологія, математична географія, математична екологія тощо [10, 11, 12].

Обробка експериментальних даних з використанням математичної статистики – це лише найбільш розповсюджене, але не єдине і не найважливіше застосування математики в еколого-географічних дослідженнях. Справа в тому, що результати навіть досить тонких експериментів далеко не завжди дозволяють відповісти на питання, які основні рушійні сили і механізми впливають на стан і розвиток довкілля. Такі механізми можуть бути визначені при розгляді функціонування екологічної системи як результату взаємодії її складових елементів та різноманітних чинників, що впливають на стан довкілля, в якому вони розглядаються. Впровадження математичних методів в екологію, а також формування математичної екології пов'язані з моделюванням стану довкілля (еколого-географічних об'єктів (утворень, процесів), їх властивостей і відношень) [1, 6, 7].

Факторний аналіз є невід'ємною частиною серйозної статистичної комп'ютерної програми і використовується для обробки результатів у соціології, економіці, біології, медицині – науках, що мають справу з багатопараметричним описом досліджуваних об'єктів [3]. Головна мета факторного аналізу – зменшення розмірності вихідних даних з метою їх економного опису за умови мінімальних втрат вихідної інформації. Результатом факторного аналізу є перехід від безлічі вихідних змінних до істотно меншого числа нових змінних – факторів. Фактор при цьому інтерпретується як причина спільної мінливості декількох вихідних змінних. Якщо виходити з припущення про те, що кореляції можуть бути пояснені впливом прихованих причин – факторів, то основне призначення факторного аналізу – аналіз кореляцій великої кількості ознак [4].

Матеріал і методи досліджень

Масив даних, які готуються для факторного аналізу, повинен відповідати певним вимогам:

- масив повинен бути представлений у вигляді двовимірної матриці;
- у стовпчиках матриці повинні бути занесені аналізовані змінні, а в рядках – значення цих змінних;
- у матриці не повинно бути пропусків;
- бажано, щоб кількість рядків була більшою за кількість стовпчиків;
- кількість змінних (стовпчиків) повинна бути достатньо великою (більше 10) [9].

Розглянемо кореляційну матрицю R , отриману з матриці даних X , і розглянемо кілька ознак. Наявність кореляції між ними можна розуміти двояко: або один з них визначає інші, або існує певна прихована ознака, не включена в матрицю даних, яка впливає на корельовані ознаки. Такі приховані ознаки називають загальними факторами.

Основне припущення факторного аналізу полягає в наступному: ознаки з матриці даних можна описати за допомогою невеликого числа загальних факторів. Іншими словами, складні взаємозв'язки між ознаками визначаються більш простою, прихованою за зовнішніми проявами, структурою, що відображає найбільш характерні і часто повторювані взаємозв'язки. Отже, передбачається, що кожна ознака X_j є функцією невеликого числа загальних факторів

$F_1, \dots, F_m$ і характерного фактора Z_j , тобто $X_j = \varphi(F_1, \dots, F_m, Z_j)$, де кожен з загальних факторів $F_i, i = 1, \dots, m$ впливає на всі ознаки $X_j, j = 1, \dots, n$, а характерний фактор Z_j впливає тільки на ознаку X_j . Характерний фактор виражає специфічність ознаки, яка не залежить від загальних факторів і не виражається через них. У різних факторних моделях по-різному пояснюється специфічність і накладаються різні обмеження на загальні фактори.

Часто завдання факторного аналізу розуміється як завдання апроксимації великої матриці кореляцій ознак меншою матрицею факторних навантажень або як завдання апроксимації матриці вихідних даних матрицею значень факторів на об'єктах. При такому підході з'являється можливість оцінити як точність одержуваного опису вихідних даних, так і виграш, отриманий при стисненні опису.

Передбачається, що факторна модель є лінійною, тобто:

$$X_j = \sum_{k=1}^m a_{jk} F_k + d_j Z_j, \text{ де}$$

$X_j = (x_{1j}, \dots, x_{Nj})^T$ - вихідна j -а ознака, виміряна на N об'єктах;

$F_k = (f_{1k}, \dots, f_{Nk})^T$ - прихований k -й фактор, що приймає значення на N об'єктах;

$Z_j = (z_{1j}, \dots, z_{Nj})^T$ - характерний фактор;

$a_{jk}, j=1, \dots, n, k=1, \dots, m$ факторні навантаження, що характеризують вплив k -го фактора на j -у ознаку, що становлять матрицю $A(n \times m)$ де n - число вихідних ознак m - число загальних факторів, $m < n$.

Таку систему лінійних рівнянь називають факторним відображенням, а факторні навантаження - його елементами.

Припущення про лінійність факторної моделі є сильним спрощенням реальних взаємодій. Проте, така модель економічна і часто є хорошим першим наближенням реальних процесів [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Для прикладу, створимо факторну модель стану популяції мохів із екологічно неблагополучної території. Для цього використаємо 8 показників стану їх організму: активності ферментів (НАДН-глутаматдегідрогеназа, НАДФН-глутаматдегідрогеназа, глутамінсинтетаза, α -оксоглутамат-дегідрогеназа) та вмісту пігментів (хлорофіл а, хлорофіл б, каротиноїди, феопігменти). На основі первинних даних з допомогою модуля STATISTICA 10 будуюмо матрицю кореляцій (табл. 1)

Таблиця 1

Матриця кореляцій показників активності ферментів та вмісту пігментів мохів

Variable	Correlations (enzyme and pigment) Casewise deletion of MD N=8							
	НАДН	НАДФН	ГС	ОДГ	ХЛа	ХЛб	Кр.	ФП
НАДН	1,00	-0,07	0,28	-0,44	-0,37	-0,38	-0,31	0,49
НАДФН	-0,07	1,00	-0,39	-0,64	0,65	0,63	0,95	0,71
ГС	0,28	-0,39	1,00	0,18	-0,46	-0,44	-0,38	-0,02
ОДГ	-0,44	-0,64	0,18	1,00	-0,40	-0,37	-0,55	-0,57
ХЛа	-0,37	0,65	-0,46	-0,40	1,00	0,98	0,81	0,39
ХЛб	-0,38	0,63	-0,44	-0,37	0,98	1,00	0,79	0,34
Кр.	-0,31	0,95	-0,38	-0,55	0,81	0,79	1,00	0,56
ФП	0,49	0,71	-0,02	-0,57	0,39	0,34	0,56	1,00

Для знаходження коефіцієнтів значення факторів використаємо метод головних компонент. Аналіз головних компонент (Principal Components Analysis) заснований на визначенні мінімального числа факторів, які вносять найбільший вклад в дисперсію даних. Вони називаються головними компонентами.

Кількість факторів визначимо за критерієм кам'янистого насипу. Відповідно до цього критерію необхідно залишити 3 фактори (рис. 1). Проте беручи до уваги власні значення факторів (критерій Кайзера) залишаємо 2 фактори значення яких більше 1.

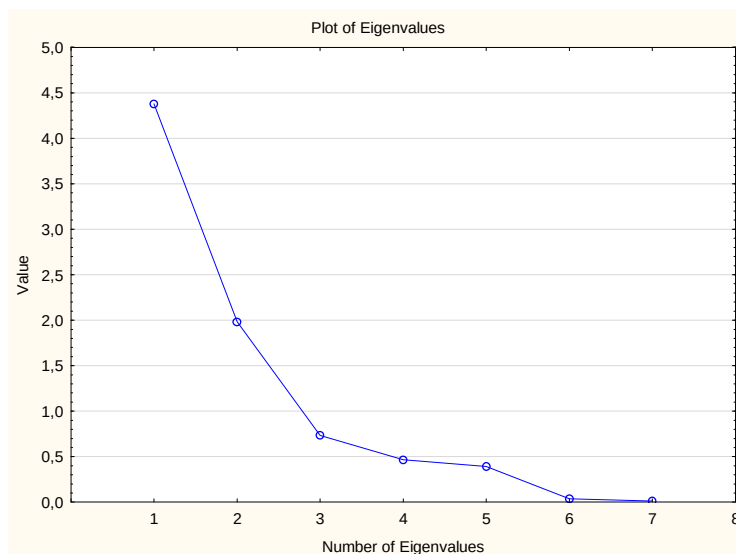


Рис. 1. Критерій кам'янистого насипу

Після цього проаналізуємо факторні навантаження – коефіцієнти кореляції кожної із аналізованих змінних із кожним з виділених факторів (табл. 2). Застосовуємо метод обертання факторів методом нормалізованого варімакса (Varimax normalized). Після обертання кожна змінна має велике навантаження тільки по одному фактору, що дозволяє його інтерпретувати через змінні, що входять до нього.

Чим тісніший зв'язок змінної із фактором, тим більшим є її факторне навантаження. Позитивний знак факторного навантаження вказує на прямий зв'язок змінної з фактором, негативний – на обернений. Перший фактор найтісніше зв'язаний з вмістом пігментів: хлорофілів а і б та каротиноїдів. Другий фактор найбільшою мірою корелює з вмістом феопігментів та оксоглутаматдегідрогеназою (відчутна позитивна кореляція і з іншими дегідрогеназами (НАДН-глутаматдегідрогеназа та НАДФН-глутаматдегідрогеназа).

Таблиця 2

Факторні навантаження		
Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) (Enzyme and pigment) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000)	
	Factor 1	Factor 2
НАДН	-0,648101	0,689276
НАДФН	0,673087	0,646927
ГС	-0,627299	0,046679
ОДГ	-0,223472	-0,828213
ХЛа	0,902917	0,246148
ХЛб	0,897469	0,211256
Кр.	0,835451	0,463347
ФП	0,171063	0,890673
Expl.Var	3,664476	2,694938
Prp.Totl	0,458059	0,336867

Представляємо факторні навантаження у факторному полі (рис. 2). Аналіз двохмірного графіка дозволяє виявити латентні фактори та інтерпретувати фактори за навантаженнями.

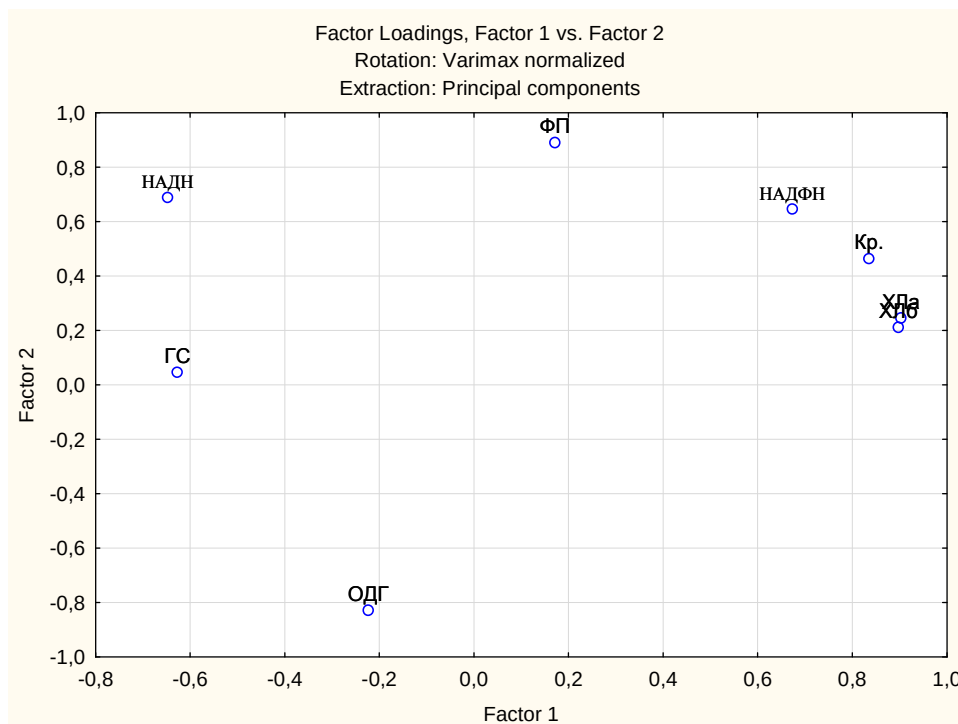


Рис. 2. Графічне представлення факторних навантажень (факторне поле)

Для встановлення, який із факторів найбільш значимий використовується аналіз власних значень факторів (табл. 3).

Таблиця 3

Власні значення факторів

Value	Eigenvalues (Enzyme and pigment) Extraction: Principal components			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	4,377975	54,72469	4,377975	54,72469
2	1,981438	24,76798	6,359413	79,49267

Власні значення виявлених нами факторів становлять відповідно 4,37 та 1,98. Виділені фактори включають 79,5 % загальної дисперсії (54,7 та 24,8 % відповідно). Отже, накопичений відсоток дисперсії обох факторів (79,5 %) визначає, наскільки повно вдалося описати нашу сукупність даних з допомогою виділених факторів. Чим вищий цей показник, тим більшу частину масиву даних вдалося факторизувати і тим достовірніша факторна модель.

Висновки

У широкому застосуванні моделювання для вирішення проблем пізнання й охорони довкілля виділяють поєднання двох тенденцій, характерних для сучасної науки, – кібернетизації й екологізації. Інформаційні системи застосовують для вибору оптимальних варіантів використання різних видів ресурсів для передбачення наслідків забруднення довкілля і т.д. Сьогодні неможливо уявити собі аналіз стану довкілля без використання комп'ютера. Є декілька програм, що стосується регресії та придатні для використання на мікрокомп'ютерах. З кожним днем кількість подібних програм збільшується. На сучасному ринку статистичних програм лідирують за якістю такі зарубіжні пакети, як STATGRAPHICS, SYSTAT, SPSS, SAS, BMDP, E.VIEWS та вітчизняні пакети МЕЗОЗАВР, САНИ, СИГАИД, програма Matlab R2012a [5, 8].

Стосовно програмного забезпечення геоінформаційних систем ГІС (GIS software) повинні використовуватись програми “растрового пакета” географічного аналізу й обробки зображень “IDRISI” або “модельна ГІС – сфера фірми ІНТЕГРАФ (MGE INTERGRAPH)”.

За допомогою моделювання одержують можливість оцінювання потенційних наслідків застосування різних стратегій оперативного керування, впливу на екосистему, користування природними ресурсами (біотичними й абіотичними), оптимізації екосистем. Моделювання дозволяє глибоко проникнути в сутність явищ, зрозуміти їхню справжню природу.

1. *Богобоящий В. В.* Принципи моделювання та прогнозування в екології: підручник / В.В. Богобоящий, К.Р. Курбаков, П.Б. Палій. — Київ : Центр навчальної літератури, 2004. — 216 с.
2. *Боровиков В. П.* Популярное введение в программу STATISTICA. — М.: Компьютер Пресс, 1998. — 288 с.
3. *Дронов С. В.* Многомерный статистический анализ. — Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2003. — 213 с.
4. *Дюк. В. А.* Обработка данных на ПК в примерах / В. А. Дюк. — СПб: Питер, 1997. — 240 с.
5. *Гуменюк Г. Б.* Математичний прогноз залежності динаміки водневого показника від вмісту важких металів / Гуменюк Г.Б., Феркалюк Х.П. // Тези доповідей IX міжнародної науково-практичної конференції "Понт-Эвксинский-2013" по проблемам водних екосистем 24-27 жовтня 2013 року, м. Севастополь.
6. *Гарматій Н. М.* Використання математичних моделей стосовно прогнозу водневого показника у гідросистемах / Гарматій Н.М., Гуменюк Г.Б. // Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід: Тези доповідей ІУ Міжнародної науково-методичної конференції, 24-26 жовтня 2013, Тернопіль ТНТУ ім. І. Пулюя. — С. 23—25.
7. *Лаврик В. І.* Методи математичного моделювання в екології: навч. посіб. для студ. екол. і біол. вищ. навч. закл. / В.І. Лаврик. — К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. — 203 с.
8. *Лук'яненко І. Г.* Економетрика: Підручник / Лук'яненко І. Г., Краснікова Л. І. — К.: Товариство “Знання”, КОО, 1998. — С. 9—36.
9. *Наследов А. Д.* SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. — СПб.: Питер, 2004. — 416 с.
10. *Web-сторінка:* «Константиновская Л.В.» : [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.gmdh.net/articles/theory/TimeSeries.pdf> Перевірено: 2.02.2013.
11. *Web-сторінка:* «Електронна бібліотека підручників» : [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.info-library.com.ua/books-text-5951.html> . Перевірено : 6.03.2013.
12. *Web-сторінка:* «Бібліотека економіста» : [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://library.if.ua/book/72/5247.html> . Перевірено : 6.03.2013.

Г. Б. Гуменюк, В. А. Хоменчук, Н. Г. Зиньковская

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

Кременецкая областная гуманитарно-педагогическая академия имени Т. Шевченко

ВИДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Установлено, что математическое или имитационное моделирование является одним из самых полезных и эффективных форм моделирования, которое выражает существенные черты реальных объектов, процессов, явлений изучаемых различными науками.

Главная цель факторного анализа - уменьшение размерности исходных данных с целью их экономного описания при минимальных потерях исходной информации. Результатом факторного анализа является переход от множества исходных переменных к существенно меньшему числу новых переменных - факторов. Фактор при этом интерпретируется как причина общей изменчивости нескольких выходных переменных.

Ключевые слова: факторный анализ, функции, прогноз, корреляция, математическое моделирование, имитационное моделирование

H. B. Humenyuk, V. O. Khomenchuk, N. G. Zinkovska

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Ukraine

TYPES OF MODELLING THE ENVIRONMENT AND PECULIARITIES OF THEIR USE

It is found that mathematical or imitating modeling is one of the most useful and effective forms of modeling, which represent the most significant features of real objects, processes, systems and phenomena studied by various sciences.

The main purpose of factor analysis - reducing the dimension of the source data for the purpose of economical description by providing minimal loss of the initial information. The result of factor analysis is the transition from the set output variables to significantly fewer new variables - factors. Factor is interpreted as a common cause of the variability of the multiple output variables.

The value of the revealed factors is 4,37 and 1.98 respectively. The selected factors include 79,5% of general dispersion (54,7 and 24,8 % respectively). Thus the accumulated percentage of both factors dispersion (79,5 %) defines how fully we can describe the set of data with the help of selected factors. The higher this index is the larger part of the data was factorized and the more credible the factorial model is.

In widespread application of modeling in solving the problem of knowledge and environmental protection the combination of two tendencies which are characteristic of the modern science are singled out – cybernation and ecologization. The information systems are used to choose the optimal ways of different resources application in order to predict the consequences of environmental pollution. Nowadays it is impossible to imagine the analysis of environment condition without the computer. There are several programs which concern the regression and can be used in microcomputers. The quantity of such programs is growing rapidly.

Concerning geo-information systems software (GIS software) such programs as “raster package” of geographical analysis and image processing “IDRISI” or “model GIS – the sphere of the firm (MGE INTERGRAPH)” should be used.

Key words: factor analysis, variability, objects, processes, systems, imitating modeling, science, result

Рекомендує до друку

Н. М. Дробик

Надійшла 27.01.2017

УДК 595.132(282)(477.51)

Т. М. ЖИЛІНА, В. Л. ШЕВЧЕНКО

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка
вул. Г. Полуботка, 53, Чернігів, 14000

ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ НЕМАТОД РІЧКИ СТРИЖЕНЬ (ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Вперше на території Чернігівської області досліджена фауна нематод річки Стрижень, яка представлена 19 видами з 8 рядів. Найбільшим видовим різноманіттям характеризуються ряди Tylenchida та Rhabditida. Середня чисельність нематод в пробах мулу становила 138313 особин/м². За чисельністю переважали представники ряду Triplonchida.

Ключові слова: нематоди, річка Стрижень, видове різноманіття, чисельність

Вступ. Вільноживучі нематоди є важливим компонентом водних екосистем і складають основу зообентосу в гідроценозах [1]. Маючи величезну чисельність (до декількох мільйонів особин в

1 м²), швидкість розмноження та плодючість, вони приймають активну участь в утилізації органічних речовин у водоймах та утворюють значні харчові запаси.

Нематоди живляться бактеріями та мікроскопічними водоростями, серед них є детритофаги, фітогельмінти вищих водних рослин, хижакі. Нематоди є активними переносниками енергії в трофічних ланцюгах з нижчих рівнів на більш високі, приймають активну участь в трансформації органічних речовин і в зміні фізичних характеристик ґрунтів. Дослідження вчених останні десятиліття доводять, що нематод можна використовувати в якості індикаторів забруднення водного середовища [8, 10].

Нематодофауна вільноживучих нематод внутрішніх водойм Європи, за повідомленням Андраши І. (1978), нараховує 605 видів. Видовий склад нематод прісних водойм дуже коливається і залежить від багатьох факторів: сезону року, глибини відбору, складу донних відкладів, температури, вмісту у воді кисню, трофності водойми. Відомості про нематод річки Стрижень на теперішній час відсутні.

Матеріал і методи досліджень

У 10 визначених станціях, які розташовані по руслу річки Стрижень, у серпні-вересні 2015 року проводили дослідження мікрозообентоса. Проби відбирали у прибережній зоні водойми металевою трубкою з діаметром отвору 2 см на глибину до 10 см. В лабораторії проводили виділення нематод за допомогою лійок Бермана. Експозиція виділення – 48 годин. Нематод в пробірках фіксували ТАФ-ом. З фіксованих нематод готували тимчасові водно-гліцеринові препарати за методикою Є.С. Кір'янової (1969). Визначення видового складу нематод проводили за допомогою вітчизняних та іноземних визначників, використовували біологічний мікроскоп Delta Optical Genetic Pro. Таксономічна структура нематод наведена у відповідності до “Freshwater nematodes: ecology and taxonomy” (2006), проте залишаючи в ранзі ряду таксон Tylenchida.

Розраховували коефіцієнт трапляння, як відношення, в %, кількості проб, в яких представники ряду виявлені, до загальної кількості проб. Частку участі кожного таксону чи виду в складі фауни визначали як відношення (%) кількості особин цього таксону чи виду до загальної кількості нематод [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Всього в мулі прибережної зони річки Стрижень знайдено 19 видів нематод, які належать до 8 рядів, 15 родин, 17 родів (табл. 1).

Таблиця 1

Частка участі родин у нематодофауні річки Стрижень

№ з/п	Родини	Кількість видів	Частка участі, %
Ряд Triplonchida Cobb, 1920			
1	Tobrilidae De Coninck, 1965	1	38,18
Ряд Dorylaimida Pearse, 1942			
2	Dorylaimidae De Man, 1876	3	18,63
Ряд Araeolaimida De Coninck et Sch. Stekhoven, 1933			
3	Diplopeltidae Filipjev, 1918	1	0,39
Ряд Mononchida Jairajpuri, 1969			
4	Mononchidae Chitwood, 1937	1	3,45
Ряд Monhysterida De Coninck et Sch. Stekhoven, 1933			
5	Monhysteridae De Man, 1876	2	20,73
Ряд Plectida Malakhov, 1982			
6	Plectidae Orley, 1880	2	2,12
Ряд Rhabditida Chitwood, 1933			
7	Cephalobidae Filipjev, 1934	1	1,15
8	Rhabditidae Orley, 1880	1	5,75
9	Mesorhabditidae Andrassy, 1976	1	1,15
10	Diplogasteridae Micoletzky, 1922	1	4,79
Ряд Tylenchida Thorne, 1949			

Продовження таблиці 1			
11	Aphelenchidae (Fuchs, 1937) Steiner, 1949	1	0,58
12	Aphelenchoididae Skarbilovich, 1947	1	0,39
13	Tylenchidae Oerley, 1880	1	1,53
14	Paratylenchidae Thorne, 1949	1	0,58
15	Pratylenchidae (Thorne, 1949) Siddiqi, 1963	1	0,58
Разом		19	100

Мікрозообентос Київської ділянки Канівського водосховища представлений 28 видами вільноживучих нематод [4]. В річках Центральної та південно-західної частини Болгарії виявлено 30 видів нематод [9]. Ряд дослідників вказують, що при забрудненні водойм видова різноманітність нематод зменшується [11].

Отже невелика кількість зареєстрованих нами видів нематод – 19, може свідчити про порушення абіотичних умов існування їхніх угруповань в р. Стрижень.

Одним видом (5,26% від загальної кількості видів) представлені ряди: Mononchida, Araeolaimida, Triplonchida; двома видами (10,53%) ряди: Plectida, Monhysterida; трьома видами ряд Dorylaimida (15,79%). Ряд Rhabditida нараховує чотири види (21,05%), а ряд Tylenchida – п'ять видів (26,32%). Таким чином, основу фауни складають два ряди, а саме Tylenchida та Rhabditida, до яких належить майже половина всіх виявлених видів - 9 (47,37 %).

Таблиця 2

Кількісна та якісна характеристика різних рядів в угрупованнях нематод річки Стрижень

№ з/п	Назва ряду	Частота трапляння, %	Кількість видів	Особин/м ²	Частка участі, %
1	Triplonchida	71,43	1	52803	38,18
2	Dorylaimida	38,10	3	25764	18,63
3	Araeolaimida	4,76	1	541	0,39
4	Mononchida	14,29	1	4777	3,45
5	Monhysterida	42,86	2	28663	20,73
6	Plectida	14,29	2	2930	2,12
7	Rhabditida	28,57	4	17771	12,84
8	Tylenchida	28,57	5	5064	3,66
	Разом		19	138313	100

Зовсім інший розподіл рядів виявлений за частотою їхнього трапляння в пробах (табл. 2). Найчастіше в пробах траплялися представники ряду Triplonchida (71,43%), на другому місці представники рядів Monhysterida (42,86%) та Dorylaimida (38,10%). Третє місце поділили між собою Rhabditida та Tylenchida, частота трапляння представників кожного ряду становить 28,57%.

Чисельність нематод в середньому становила 138313 особин/м² мулу (табл. 2). За чисельністю переважають представники ряду Triplonchida, частка участі яких в загальній чисельності становить 38,18%. Нижче частка участі представників ряду Monhysterida – 20,73%. Далі за зменшенням кількості нематод в пробах ряди розташували наступним чином: Dorylaimida (18,63%), Rhabditida (12,84%), Mononchida (3,45%), Tylenchida (3,66%), Plectida (2,12%), Araeolaimida (0,39%).

Основу прісноводної нематодофауни річки Стрижень складають родини Tobrilidae (38,18%), Monhysteridae (20,73%), Dorylaimidae (18,63%). Це еврібіонтні види, космополіти і реєструються у річках та озерах різних країн.

Висновки

1. Нематодофауна мікрозообентосу прибережної зони річки Стрижень нараховує 19 видів нематод, які належать до 8 рядів, 15 родин, 17 родів.
2. Основу фауни складають Tylenchida та Rhabditida, до яких належить майже половина всіх виявлених видів - 9, що становить 47,37%.

3. Ряди, за частотою трапляння представників, розташовано в такій послідовності: Triplonchida (71,43%), Monhysterida (42,86%), Dorylaimida (38,10%), Rhabditida та Tylenchida (28,57%), Plectida та Mononchida (14,29%), Araeolaimida (4,76%).
 4. Чисельність нематод в середньому становила 138313 особин/м². За чисельністю переважають представники ряду Triplonchida, частка участі яких в загальній чисельності становить 38,18%. Інші ряди кількісно представлені наступним чином: Monhysterida 20,73%, Dorylaimida - 18,63%, Rhabditida - 12,84%, Tylenchida (3,66%), Mononchida (3,45%), Plectida (2,12%), Araeolaimida (0,39%).
1. Гагарин В. Г. Свободноживущие нематоды пресных вод России и сопредельных стран: Фауна и пути ее формирования, экология, таксономия, филогения / В.Г. Гагарин. — М.: Наука, 2001. — 170 с.
 2. Кирьянова Е. С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними: в 2 т. / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль. — Л.: Наука, 1969. — Т. 1. — 443 с.
 3. Машина В. П. Вільноживучі нематоди бентосу Кременчуцького водоймища. — Автореферат дисерт. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук., Київ, 1994. — 24 с.
 4. Машина В. П. Современное состояние видового разнообразия микрозообентоса Киевского участка Каневского водохранилища / В. П. Машина // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. — С. 57—58.
 5. Соловьева Г. И. Экология почвенных нематод / Г.И. Соловьева. — Л.: Наука, 1986. — 247 с.
 6. Andrassy I. Nematoda. A checklist of the animals inhabiting European inland waters with accounts of their distribution and ecology / Istvan Andrassy: In: Illies, J. (ed.) Limnofauna Europaea, 2nd, Edition Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 1978. — P. 98—117.
 7. Freshwater nematodes: ecology and taxonomy / Eds. E. Abebe, I. Andrassy, W. Trautspurger. — Wallingford, Oxfordshire, UK ; Cambridge, MA, USA : CABI Pub., 2006. — P. 13—30.
 8. Trautspurger W. Nematoda // In: Rundle, S.D., Robertson, A.L. & Schmid-Araya, J. M. (eds) Freshwater meiofauna: Biology and ecology, Leiden, : Backhuys Publishers the Netherlands, 2002. - P. 63—104.
 9. Stoichev S. Faunistic Investigation of the Nematoda: Fauna in the Sazlijka River, Central and South-East Bulgaria // Iauterbornia. — № 46, 2003. — P. 43—48.
 10. Yeates, G. W. and D. C. Coleman 1982. Nematodes in decomposition. // In: Nematodes in Soil Ecosystems, (Ed. D. W. Freckman) Austin, TX, USA: University of Texas, 1982. — P. 55—80.
 11. Vidaković J., Bogut I. Aquatic nematodes of Kopacki rit Nature Park, Croatia // Biologia: Bratislava, 2004. — 59/5 — P. 567—575.

Т. Н. Жилина, В. Л. Шевченко

Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ НЕМАТОД РЕКИ СТРИЖЕНЬ (ЧЕРНИГОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Впервые на территории Черниговской области исследована фауна нематод реки Стрижень, которая представлена 19 видами из 8 отрядов. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются отряды Tylenchida и Rhabditida. Средняя численность нематод в пробах ила составляла 138313 особей / м². Численно преобладали представители отряда Triplonchida.

Ключевые слова: нематоды, река Стрижень, видовое разнообразие, численность

T. M. Zhylyna, V. L. Shevchenko

Chernihiv T. G. Shevchenko National Pedagogical University, Ukraine

TAXONOMIC STRUCTURE OF NEMATODE COMMUNITIES IN STRYZHEN RIVER (CHERNIHIV REGION)

Free living nematodes are an important component of aquatic ecosystems and form the basis of the zoobenthos in hydrocenoses. At 10 certain stations located on the Stryzhen river bed (Chernihiv region) in August-September of 2015 the research of microzoobenthos was conducted.

In total, in the sludge of the river Stryzhen coastal zone 19 nematode species belonging to 8 orders, 15 families, 17 genera were found.

The basis of the fauna consists of two orders, namely Tylenchida and Rhabditida, which include almost half of all detected species - 9 (47.37%).

Most often the samples contained the representatives of the order of Triplonchida (71,43%), followed by the representatives of the orders of the Monhysterida (42,86%) and Dorylaimida (38,10%). The third place was divided between Rhabditida and Tylenchida, the frequency of occurrence of the representatives of each order is 28.57%.

The average number of nematodes in the samples of sludge is 138313 individuals/m². Numerically dominated there are representatives of the order of Triplonchida, the fraction of which in total is 38,18%. Other orders are represented quantitatively as follows: Monhysterida – 20.73%, Dorylaimida – 18,63%, Rhabditida – 12.84%, Tylenchida – 3,66%, Mononchida – 3,45%, Plectida – 2,12%, Araeolaimida – 0,39%.

Key words: nematodes, the Stryzhen river, species diversity, abundance

Рекомендує до друку
В. З. Курант

Надійшла 26.01.2017

УДК 502. 2 (477.51): 574.1 (477.52/.54) (045)

Ю. О. КАРПЕНКО, О. І. ЯКОВЕНКО

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка
вул. Г. Полуботка, 53, Чернігів, 14013

РЕГІОНАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ОСНОВНІ СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇЇ РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ І ЛАНДШАФТІВ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

Вперше для території Чернігівської області розроблена схема регіональної екомережі з врахування існуючої законодавчої бази, сучасних тенденцій охорони біо- та ландшафтного різноманіття, особливостей природно-заповідної мережі регіону, а також здійснено опис її основних структурних елементів, обґрунтування їх цінності та важливості.

Ключові слова: біологічне і ландшафтне різноманіття, природно-заповідний фонд, регіональна екологічна мережа, ключові території, сполучні території

Чернігівська область займає площу 32,9 тис. км² (з півночі на південь вона простягнулась майже на 220 км, а з заходу на схід – на 180 км) і є другою за площею в Україні. Вона розташована на півночі України, у 2-х фізико-географічних зонах – Полісся та Лісостепу, що обумовлює своєрідність її ландшафтів і біологічного різноманіття. Більша частина області розміщується у Придніпровській низовині, південна її частина у межах Полтавської рівнини і має переважно рівнинну, злегка хвилясту поверхню, абсолютні висоти 100–220 м, займаючи північно-східну частину України. [5].

Чернігівщина має найбільшу кількість об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), які включає 8 категорій. Станом на 01.12.2016 р. ПЗФ області налічує 663 об'єкти загальною площею 260727,12 га, що становить 7,8% від загальної площі області, з них 23 об'єкти мають загальнодержавний статус. А тому проблема розбудови сучасної моделі комплексної охорони біо-, цено- і ландшафтного різноманіття є актуальною і важливою.

Вперше для території Чернігівської області нами [1-4] раніше вже була запропонована екомережа, виділено перспективну схему регіональної екомережі, методологічні підходи базувалися на національній концепції розбудови екомережі [7, 9-10], у якій основну роль у

виділенні ключових територій відіграли існуючі природно-заповідні об'єкти регіону, але не враховувався ряд чинників щодо сучасного поширення окремих груп біорізноманіття, водно-болотних угідь і ландшафтних характеристик.

Матеріал і методи досліджень

Проведені дослідження передбачали оцінку сучасного стану окремих груп біоти, природних ландшафтів, з метою обґрунтування найбільш ефективних заходів, що забезпечать збалансоване і невиснажливе використання їх природних ресурсів, інвентаризацію природних комплексів та їх компонентів, організацію моніторингу довкілля у межах екологічної мережі, створення відповідних банків даних і геоінформаційних систем.

В основу розробленої регіональної схеми екологічної мережі (РСЕМ) Чернігівської області нами було покладено зібрані в ГІС-форматі просторові дані щодо розміщення основних типів природних лісових і водно-болотних біотопів, мережі природно-заповідних територій площею понад 500 га. Ключові території (екологічні вузли) включали осередки з збереженими природними біотопами, об'єкти природно-заповідного фонду. Сполучні території (екологічні коридори) РСЕМ Чернігівської області було виділено переважно на основі долин річок. Буферні зони в даній роботі, як і в більшості РСЕМ інших областей, не виділені.

Всі елементи РСЕМ Чернігівської області та суміжних областей було нанесено на векторну цифрову мапу масштабом 1:200 000 за допомогою програми QGIS. При розробці РСЕМ Чернігівської області вона була узгоджена зі схемами суміжних областей – Київської, Полтавської, Сумської, а також Республіки Білорусь (Гомельська область) та Російської Федерації (Брянська область). РСЕМ Чернігівської області логічно поєднана в єдину просторову систему з усіма ними.

Результати досліджень та їх обговорення

Вся територія Чернігівської області входить до складу Центрального Поліського природного регіону, а також по її території проходять (перетинаючись) два природні коридори загальнодержавного значення: широтний – Поліський і меридіональний – Дніпровський [7, 10].

Фітобіота Чернігівщини включає понад 1000 видів судинних рослин, що становить біля 19,4% від загальної кількості судинних рослин, поширених в Україні. Тваринний світ регіону характеризується ще більш багатим видовим складом, який становить близько 41% від загальноукраїнського (членистоногі – понад 1500 видів; риби – 50, земноводні – 11 видів; плазуни – 7 видів; птахи – 286 вид; ссавці – 48 видів). [2, 4]

Для охорони рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин, фітоценозів, ландшафтів і цінних природних комплексів, які мають значну наукову, історичну, екологічну та естетичну цінність, в області сформована мережа ПЗФ, яка налічує 2 національні природні парки (Ічнянський та Мезинський, площею відповідно 9665,8 га і 31035,2 га), 3 регіональні ландшафтні парки Міжрічинський (площею 87672,9 га), Ялівщина (168,7 га), Ніжинський (6122 га), 447 заказник (загальна площа – 114688,5 га), 137 пам'ятки природи (загальна площа – 868,01 га), 19 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (загальна площа – 372,9 га), 52 заповідні урочища (загальна площа – 17538,26 га), 2 дендропарки (з них Тростянець, 204,7 га), Менський зоопарк.

При виділенні основних структурних елементів у межах області враховувалися такі показники як: каркас гідрографічної мережі, концентрація об'єктів і територій ПЗФ різного рангу заповідності, репрезентативність суходільних ландшафтів рівнинного класу (низовинні і височинні) в поєднанні з наземно-аквальними (річкові, болотні, водосховища, ставки), поширення рідкісних біотопів, ареалів і локалітетів раритетних видів флори і фауни, міграційних шляхів тварин [2, 8-9]. Проектовану модельну схему РЕМ Чернігівської області нами подано на рисунку 1. Позначення основних елементів екомережі наведені відповідно в таблицях 1 і 2.

В складі розробленої РЕМ Чернігівської області та відповідної її схеми нами виділено такі основні елементи як: 19 ключових територій (з них 6 – національного значення, 10 – регіонального, 3 – значення, 19 – регіонального, 7 – локального значення).

До ключових територій РЕМ Чернігівської області включено території та об'єкти ПЗФ, водно-болотні угіддя міжнародного значення, інші території, у межах яких збереглися найбільш цінні природні комплекси. [2-4, 8]

До ключових територій національного значення належать найбільш збережені центри гено-, біо-, цено- та ландшафтного різноманіття північного сходу України, а саме: Дніпровська (53 тис. га, 20 об'єктів ПЗФ), Верхньо-Деснянська (6800 тис. га, частина Деснянського біосферного резервату, 1 об'єкт ПЗФ), Мезинська (31035,2 тис. га, 9 об'єктів ПЗФ), Ічнянська (9665,8 тис. га, 8 об'єктів ПЗФ), Межирічинська (102472,95 тис. га 14 об'єктів ПЗФ), Сновська (48 000 тис. га, 24 об'єкти ПЗФ).

Ключові території регіонального значення включають збережені території, об'єкти ПЗФ площею більше 500 га, водно-болотні угіддя та окремі лісові масиви, що мають важливе природоохоронне і ресурсозбалансуюче значення. До таких територій в Чернігівській області належать: Удайська, Ніжинська, Заїздівська, Гетьманщина-Свидок, Густинська, Вороб'ївська, Кобижчанська, Кістерська, Фаївська, Вольницька.

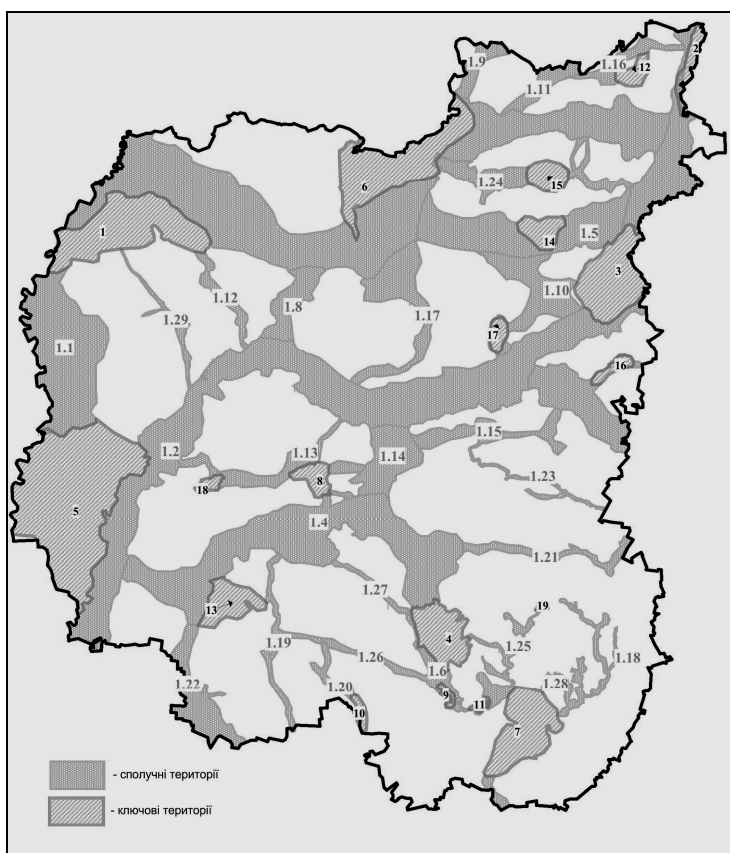


Рис.1. Схема регіональної екологічної мережі Чернігівської області

Таблиця 1

Перелік ключових територій регіональної екомережі Чернігівської області

№	Сполучні території	Номер на карті	Статус
Національні			
1	Дніпровська	1	національна
2	Верхньо-Деснянська	2	національна
3	Мезинська	3	національна
4	Ічнянська	4	національна
5	Межирічинська	5	національна
6	Сновська	6	національна

ЕКОЛОГІЯ

Продовження таблиці 1			
Регіональні			
7	Удайська	7	регіональна
8	Ніжинська	8	регіональна
9	Заїздівська	9	регіональна
10	Гетьманщина-Свидок	10	регіональна
11	Густинська	11	регіональна
12	Вороб'ївська	12	регіональна
13	Кобижчанська	13	регіональна
14	Кістерська	14	регіональна
15	Фаївська	15	регіональна
16	Вольницька	16	локальна
Локальні			
17	Лозовська	17	локальна
18	Сосинька	18	локальна
19	Туркенівська	19	локальна

Таблиця 2

Перелік сполучних територій регіональної екомережі Чернігівської області

№	Ключові території	Номер на карті	Статус
Національні			
1	Дніпровська	1.1	національна
2	Деснянська	1.2	національна
3	Дніпровсько-Сновсько-Сіверська	1.3	національна
Регіональні			
4	Остерсько-Удайська	1.4	регіональна
5	Шаболтасівська	1.5	регіональна
6	Удайська	1.6	регіональна
7	Сеймська	1.7	регіональна
8	Нижньо-Сновська	1.8	регіональна
9	Верхньо-Сновська	1.9	регіональна
10	Убідська	1.10	регіональна
11	Ревнська	1.11	регіональна
12	Замглайська	1.12	регіональна
13	Смолянсько-Вересоцька	1.13	регіональна
14	Смолянська	1.14	регіональна
15	Смолянсько-Доцька	1.15	регіональна
16	Північно-Сіверська	1.16	регіональна
17	Менсько-Брецька	1.17	регіональна
18	Лисогірська	1.18	регіональна
19	Носівсько-Супійська	1.19	регіональна
20	Переходівська	1.20	регіональна
21	Остерсько-Роменська	1.21	регіональна
22	Бистрицько-Басанська	1.22	локальна
Локальні			
23	Борзенська	1.23	локальна
24	Слотська	1.24	локальна
25	Смошська	1.25	локальна
26	Галківська	1.26	локальна
27	В'юницька	1.27	локальна
28	Сокиринська	1.28	локальна
29	Білоуська	1.29	локальна

До складу ключових територій локального значення входять об'єкти ПЗФ – площею більше 500 га, водно-болотні угіддя та окремі лісові масиви та інші збережені території, що

мають важливе місцеве природоохоронне і стабілізуюче значення. До таких територій належать: Лозовська, Сосинька, Туркенівська.

В межах ключових територій різних рангів забезпечується охорона гідрофільного фіторізноманіття і водно-болотних угідь. Серед видів судинних рослин, регіонального рівня в Чернігівській області (Рішення облради від 20.01.2000р.) слід виділити групу рослин водних, навколоводних і гідрофільних біотопів, яка включає 17 видів, які представлені в ситемф основних елементів РЕМ. [4] Проведений аналіз даної групи дозволяє зробити її розподіл на окремі екооточні складові: водна (*Nymphaea alba* L., *N. candida* J. et C. Presl., *Lemna gibba* L., *Potamogeton alpinus* Balb.), група оліго- мезотрофних боліт (*Andromeda polifolia* L., *Ledum palustre* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Carex limosa* L.), евтрофних боліт (*Carex hartmanii* Cajand, *C. juncella* (Fries) Th. Fries, *Salix lapponum* L., *Salix myrsinifolia* Salib, *Gentiana pneumonanthe* L., *Polemonium caeruleum* L.), гідрофільних біотопів (*Iris sibirica* L., *Inula helenium* L., *Alnus incana* (L.) Moench, *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray J.

Отже, ключові території РЕМ Чернігівської області виступають, як території важливого біологічного значення, є інтегрованими в об'єднану екосистемо-ландшафтну структуру, є осередками збереження різних груп біорізноманіття і середовищ існування біоти.

Сполучні території (екологічні коридори) – це просторові структури, які зв'язують між собою ключові території і включають існуюче біорізноманіття різного ступеню природності і збереженості, та середовища його існування, та частково території ренатуралізації. Вони забезпечують підтримання процесів репродукції, обміну генетичним матеріалом, розповсюдженню, міграції та поширенню видів на сусідні території. Також, вони можуть виступати окремими територіями з густою мережею збережених природних ареалів. Важливим є те, що вони повинні включати найбільшу кількість природних об'єктів, проходити на основі природних границь і бути достатньо широкими для створення відповідних умов для різноманіття. Сполучні території РЕМ Чернігівської області виступають, як шляхи міграції, колонізації і обміну генетичним матеріалом на різні відстані. Їх структурування, розміри та форма можуть бути різними (від лінійної до видовженої, від прямої до звивистої).

До сполучних територій національного значення РЕМ Чернігівської області належать території долинного характеру і заплав найбільших річок, зокрема Дніпровська (55 км довжиною), Деснянська (310 км) і Дніпровсько-Сновсько-Сіверська (200 км). До сполучних територій регіонального та локального значення належать території переважно долинного характеру і заплав як середніх так і малих річок.

Висновки

1. Основною метою побудови регіональної екологічної мережі Чернігівської області є збільшення територій з природними і відновленими ландшафтами, формування територіально єдиної системи, побудованої відповідно до забезпечення можливості природних шляхів міграції та поширення видів рослин і тварин, забезпечення збереження природних екосистем, ландшафтів і біорізноманіття.
2. Принцип побудови регіональної екологічної мережі Чернігівської області базується відповідно до загальноприйнятих концепцій і програм формування екологічної мережі в Україні.
3. В складі розробленої РЕМ Чернігівської області та її схеми виокремлюються і відповідним чином виділяються такі основні елементи як: 19 ключових територій (з них 6 – національного значення, 10 – регіонального, 3 – локального значення) і 29 сполучних територій (з них 3 – національного значення, 19 – регіонального, 7 – локального значення).
4. Розбудова РЕМ Чернігівській області передбачає: створення нових об'єктів ПЗФ; збільшення площі земель, наданих у користування установам ПЗФ; збереження природних ландшафтів на ділянках, що мають історико-культурну та рекреаційну цінність; проведення заходів щодо водоохоронних зон і прибережних захисних смуг водних об'єктів; формування системи транскордонних природоохоронних територій, збільшення площ захисних лісових насаджень, створення полезахисних смуг та залуження земель; консервація деградованих і забруднених земель.

Дане дослідження здійснювалося в рамках виконання госптеми №37/2016 «Розробка схеми регіональної екомережі Чернігівської області».

1. *Дадашева Т. Г.* Програма формування екомережі в Чернігівській області: загальні засади її побудови та роль в охороні біорізноманіття. / Дадашева Т. Г., Карпенко Ю.О. // Природничі науки на межі століть (До 70-річчя природничо-географічного факультету НДПУ). — Мат-ли наук, прак. конф.
2. *Карпенко Ю. А.* Роль экологической сети Черниговской области в формировании системы межгосударственных природоохранных территорий / Ю. А. Карпенко // Еврорегион «Днепр»: создание и развитие, проблемы и перспективы. — Гомель, 2003, — С. 193—195.
3. *Карпенко Ю. О.* Заплава р. Десни як сполучна територія структурних елементів пропонованої екомережі Чернігівської області. / Ю. О. Карпенко // Мат-ли I Всеукр.з'їзду екологів України. — Вінниця, 2006. — С. 46—50.
4. *Карпенко Ю. О.* Раритетний ценофонд Чернігівського Полісся та його охорона на територіях природно-заповідного фонду загальнодержавного рівня / Ю.О. Карпенко // Збірн. наук. праць Полтав. держ. педагог. універ. імені В.Г. Короленка. Вип. 4 (37). — Полтава: ПДПУ, — 2004. — С. 157 — 165.
5. *Національний атлас України : атлас* / [наук. ред. Руденко Л. Г.] ; Інститут географії НАН України [та ін.]. — / [наук. ред. Руденко Л. Г.]. — К.: ДНВП "Картографія", 2007. — 440 с.
6. *Панченко С. М.* Екологічна мережа Новгород-Сіверського Полісся / [Панченко С.М., Кузьменко Ю.В., Андрієнко Т.Л. та ін.] // Регіональні екологічні мережі України та роль громадськості в їх впровадженні. — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2004. — С. 57—68.
7. *Розбудова екомережі України.* / Під ред. Ю.Р.Шеляга-Сосонка. — К.: Програма розвитку ООН. Проект "Екомережі". 1999. — 127 с.
8. *Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона.* [Під заг. ред. Т.Л. Андрієнко]. — Київ: Фітосоціоцентр, — 2006. — 316 с.
9. *Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації)* / За ред. Ю.Р.Шеляга-Сосонка. — Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 71 с..
10. *Шеляг-Сосонка Ю. Р.* Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Шеляг-Сосонка Ю. Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. — Киев: Фитосоциоцентр, 2004. — 144 с.

Ю. А. Карпенко, А. И. Яковенко

Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ЕЕ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Впервые для территории Черниговской области разработана схема региональной экосети, с учетом существующей законодательной базы, современных тенденций сохранения био- и ландшафтного разнообразия, особенностей природно-заповедного фонда региона, а также приведены характеристики ее основных структурных элементов, их ценности и та важности.

Ключевые слова: биологическое и ландшафтное разнообразие, природно-заповедный фонд, региональная экологическая сеть, ключевые территории, экологические коридоры

Yu. O. Karpenko, O. I. Jakovenko

Chernihiv T.G. Shevchenko National Pedagogical University, Ukraine

CHERNIHIV REGIONAL ECOLOGICAL NETWORK: STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND IMPACT ON THE CONSERVATION OF BIO- AND LANDSCAPE DIVERSITY OF THE NORTH-EAST OF UKRAINE

We suggest a model of Chernihiv ecological network considering the present-day legislation, modern trends in preserving bio- and landscape diversity and the regional peculiarities. The article discusses the structure of the model and highlights its expected positive impact.

The given model has been created in accord with basic principles underlying ecological networks and adopted in Ukraine.

While designing the structure of the model we considered the regional qualitative and quantitative markers such as the structure of hydrographic network, forest and water-swamp territories being intact, concentration of reserve objects and reserve territories differing in degrees of legal protection, the ratio of flat and aquatic landscapes, distribution of localities and habitats as well as rare biota species, representation of

legally protected cenoses, animals' migration routes, territories being intact (in the natural state) or anthropologically transformed.

The suggested model employs the following spatial data concerning dominant types of natural forests and water territories, the system of legally protected territories and their connections to adjacent territories and objects.

We consider the segments of preserved natural biotopes and reserve objects to be the key natural territories within the discussed model. Eco-corridors (transition territories were chosen primarily on the basis of rivers' valleys and their respective components.

The model of Chernihiv regional ecological network encompasses the following basic elements: 19 key territories (6 of which are of national significance, 10 – of regional significance, 3- of local significance) and 29 eco-corridors (transition zones) (3 – of national significance, 19- of regional significance, 7 - of local significance).

Key words: biological and landscape diversity, natural reserve territories, regional ecological network, key territory, ecological corridors, protection of regional biological diversity

Рекомендує до друку

Надійшла 24.01.2017

В. В. Грубінко

УДК 504.45:612.118:597.55

М. О. КЛИМЕНКО, О. О. БЄДУНКОВА, В. С. ТРОЦЬОК

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, Рівне, 33028

ВПЛИВ КОМБІНОВАНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКИ ІКВА НА СТАБІЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ

Вперше отримано дані про вплив гідрохімічних чинників на формування рівнів флуктуючої асиметрії риб на ділянках річки Іква в межах Рівненської області, що зазнають антропогенного впливу різної інтенсивності. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки, здійснена за 16 гідрохімічними показниками, свідчить про те, що впродовж 2011-2015 рр. сольовий склад коливався в межах I-II класів якості; трофо-сапробіологічні показники – в межах III-IV класів; специфічні показники токсичної дії – в межах II-III класів якості. Оцінені рівні флуктуючої асиметрії представників іхтіофауни річки показали, що найгіршу стабільність розвитку в межах репрезентативних створів мали особини верховодки, плітки та краснопірки (IV-V балів); дещо кращою виявилась стабільність розвитку особин окуня та ляща (II-III бали); стабільність розвитку карася виявилась найкращою (I-II бали). За результатами багатофакторного регресійного аналізу з'ясовано, що для різних екологічних груп риб діє індивідуальний складний і багатофакторний процес формування стабільності розвитку. При цьому, помічена загальна тенденція впливу спільної дії нітрогенвмісних речовин та іонів феруму і купруму на фоні погіршення кисневого режиму.

Ключові слова: іхтіофауна, стабільність розвитку, якість води

Стабільність розвитку риб є однією із найбільш загальних характеристик їх організмів, що підтримується за рахунок генетичної коадаптації при оптимальних умовах розвитку [11]: "... стабільність розвитку – це здатність організму до формування фенотипу без онтогенетичних порушень та помилок". Найбільш простим і доступним для широкого використання способом оцінки стабільності розвитку є визначення величини флуктуючої асиметрії (ФА) білатеральних морфологічних ознак, що є відхиленням від суворої білатеральної симетрії унаслідок недосконалості онтогенетичних процесів і проявляється в незначних неспрямованих відмінностях між сторонами(в межах норми реакції організму) [8, 11]. Підвищення ФА на

груповому рівні свідчить про дестабілізацію процесу розвитку в популяції, від стану якої у кінцевому випадку, залежить як збереження окремих видів, так і нормальне функціонування екосистеми в цілому [7, 10].

Дестабілізація розвитку зазвичай спостерігається на відносно низькому рівні порушень середовища, незалежних від незворотних змін у популяціях [8]. Це дозволяє використовувати ФА як неспецифічний індикатор навіть незначних відхилень параметрів середовища від фонового стану, які ще не призводять до суттєвого зниження життєздатності в популяції [1, 11].

Численні дослідження доводять, що рівень ФА представників іхтіофауни мінімальний у нормальних умовах природних водойм, але при появі будь-якого стресового фактору відчутно зростає [1, 2, 3, 7, 8, 10, 11]. Так, при оцінці впливу антропогенного навантаження на іхтіофауну р. Ішим проводився аналіз рівня ФА у вибірках плітки, ляща та окуня за п'ятьма меристичними ознаками [5]. Отримані результати засвідчили, що у особин, виловлених зі створів з мінімальним антропогенним навантаженням, стабільність розвитку особин була достовірно вищою, ніж у особин в межах уроекосистем. Найбільш помітно збільшувалась частка асиметричних особин у плітки, сягаючи різниці 68,8% між окремими створами, причому видовий склад та структура рибних угруповань не мали суттєвих відмінностей [5].

При аналізі вибірок бичказ р. Габес (Туніс), який зазнає на окремих ділянках хімічного забруднення різної інтенсивності, було з'ясовано, що найбільш показовою ознакою впливу негативного фактору є саме асиметрія меристичних ознак, при тому, що морфометричні ознаки не мали такої чутливості, що підтверджено статистичним аналізом щодо контролю [9].

Метою цієї роботи був аналіз рівнів ФА представників іхтіофауни на ділянках річки Іква в межах Рівненської області, що зазнають антропогенного впливу різної інтенсивності та з'ясування впливу гідрохімічних параметрів на формування стабільності розвитку риб.

Матеріал і методи досліджень

Річка Іква належить до басейну р. Стир і є її правою притокою першого порядку. Загальна довжина водотоку 148,8 км. По території Рівненщини протікає 93 км (59,6% від загальної довжини водотоку). Заплава меліорована, лісистість 22%, заболоченість 1,7%. Характерна весняна повінь та низька літньо-осіння та зимова межень. Річка використовується для технічного та сільськогосподарського водопостачання.

Для досягнення поставленої мети, дослідження проводили в репрезентативних створах (табл. 1).

Таблиця 1

Розташування репрезентативних створів спостережень

№ створу	Адміністративне місцезнаходження пункту	Відстань від гирла, км	Обґрунтування необхідності досліджень
1	р. Іква, с. Сопанівчик, в межах села, на межі з Тернопільською обл.	80,5	Контрольний пункт на вході річки в Рівненську область
2	р. Іква, в межах села Іванне Дубенського р-ну, 3,2 км нижче скиду о/с КВП ВКГ «Дубноводоканал»	39,6	Вплив стічних вод промислово-комунальних підприємств
3	р. Іква, в межах с. Торговиця Млинівського району, 1,5 км вище гирла	1,5	Контрольний пункт поблизу місця впадіння річки в р. Стир

Результати досліджень та їх обговорення

Екологічну оцінку якості поверхневих вод річки проводили згідно методики [4], яка дозволяє на основі єдиних критеріїв порівнювати гідрохімічні параметри на різних ділянках водних об'єктів і полягає в обчисленні інтегрального індексу якості води (I_e) як середньоарифметичного трьох блокових індексів: I_1 – блок показників сольового складу: хлориди (Cl^-), сульфати (SO_4^{2-}); I_2 – блок трофо-сапробіологічних показників: азот амонійний (NH_4^+), азот нітратний (NO_3^-), азот нітритний (NO_2^-), рН, фосфор фосфатів (PO_4), завислі речовини ($ЗР$), показник хімічного споживання кисню ($ХСК$), показник біологічного споживання кисню ($БСК_5$); I_3 – блок специфічних показників токсичної дії: залізо (Fe^{2+}), мідь

(Cu^{2+}), марганець (Mn^{2+}), цинк (Zn^{2+}), фториди (F_2^-). Розрахунок проводили згідно даних відділу аналітичного контролю Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області за 2011-2015 рр.

У відповідних репрезентативних створах проводились контрольні облови іхтіофауни р. Іква. Аналізували найбільш масові види різних екологічних груп: верховодка (*Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)) – фітофіл, еврифаг; краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)) – лімнофітофіл, еврифаг; плітка (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)) – лімно-фітофіл, еврифаг; карась сріблястий (*Carassius auratus gibelio* (Linnaeus, 1758)) – лімно-фітофіл, фітобентофаг; лящ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)) – лімно-фітофіл, бентофаг; окунь річковий (*Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)) – лімнофітофіл, іхтіобентофаг. Чисельність вибірок різних видів риб налічувала від 17 до 31 екземплярів.

Стабільність розвитку риб оцінювали за ФА білатеральних меристичних ознак: кількість променів у грудних (P) і черевних плавцях (V); кількість зябрових тичинок на першій зябровій дузі (*sp.br.*); кількість пелюсток у зябровій перетинці (*f.br.*); кількість лусок у бічній лінії (*jj*); кількість лусок із сенсорними каналцями (*jj.sk*); кількість рядів лусок над (*squ.1*) і під бічною лінією (*squ.2*); кількість лусок збоку хвостового плавця (*squ.pl*) [6]. Як показник асиметрії використовували середню частоту асиметричного прояву (ЧАП) на ознаку, яку розраховували як відношення числа ознак, що виявляють асиметрію, до загального числа врахованих ознак [3]. Оцінку відхилення стабільності розвитку від умовно нормального стану проводили згідно з шкалою Захарова-Чубінішвілі [3] (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала для оцінки відхилень стану риб від умов норми [6]

Значення показника стабільності розвитку ЧАП	Бал	Якість середовища
< 0,30	I	- умовно нормальне
0,3 – 0,34	II	- початкові (незначні) відхилення від норми
0,35 – 0,39	III	- середній рівень відхилень від норми
0,40 – 0,44	IV	- суттєві (значні) відхилення від норми
0,45 та >	V	- критичний стан

Інтегральний екологічний індекс поверхневих вод р. Іква в межах с. Сопанівчик, що на межі з Тернопільською областю (створ №1), свідчить про II клас їх якості – стан «добрий», ступінь чистоти – «чиста». При цьому, з трьох блокових індексів найвищі значення категорій мав блок трофо-сапробіологічних показників, що згідно з даними 2015 р. сягав майже шостої категорії IV класу – стан «поганий», ступінь чистоти – «брудна». Блок специфічних речовин токсичної дії виявився незмінним в межах III класу. Блок показників сольового складу коливався в межах 1-2 категорій, що характеризує стан поверхневих вод як перехідний від I до II класу якості.

Нижче скиду з очисних споруд «Дубноводоканал» (створ № 2) інтегральний екологічний індекс якості поверхневих вод р. Іква відповідав впродовж 2011-2015 рр. II класу – стан «добрий», ступінь чистоти – «чиста». При цьому, блок трофо-сапробіологічних показників погіршився, змінивши 3,3 категорію II класу в 2011 р. на 4,4 категорію III класу у 2015 р. Аналогічно змінювалась якість поверхневих вод і за блоком специфічних показників токсичної дії. Сольовий блок змінився з 1 категорії I класу до 2 категорії II класу.

Поблизу гирла р. Іква (створ № 3) інтегральний екологічний індекс якості поверхневих вод також визначав II клас якості – стан «добрий», ступінь чистоти – «чиста». Блок трофо-сапробіологічних показників впродовж років спостережень характеризувався перехідним станом від II до III класу. Згідно наявних даних, блок специфічних речовин токсичної дії розцінювався в межах 4 категорії III класу у 2011 р., а у 2015 р. покращився до 3 категорії II класу. Блок показників сольового складу змінив 2 категорію II класу на 1 категорію I класу.

Оцінка стабільності розвитку представників іхтіофауни р. Іква показала, що для більшості проаналізованих видів риб найвищі рівні ФА були характерні для таких ознак як кількість зябрових пелюсток у першій зябровій дузі (*sp.br.*), кількість променів у грудних

плавцях (P), кількості лусок із сенсорними каналцями (jj) та кількості пелюсток у зябровій перетинці ($f.br$) (рис. 1).

Ряд спадання ЧАП для представників іхтіофауни р. Іква був таким:

створ №1: $sp.br > V = P > f.br > jj = jj_{sk} > Squ_1 = Squ_2 > Squ_{pl}$;

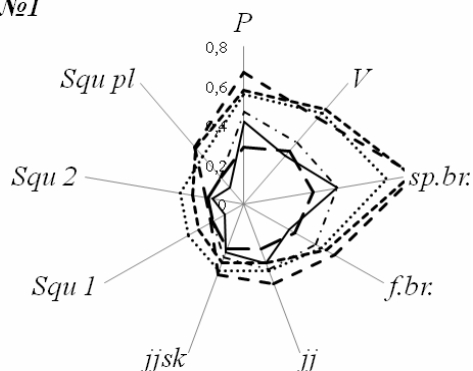
створ №2: $sp.br > P = V > jj = jj_{sk} > f.br = Squ_1 = Squ_2 > Squ_{pl}$;

створ №3: $sp.br = P > V > f.br > jj = jj_{sk} = Squ_1 = Squ_2 > Squ_{pl}$.

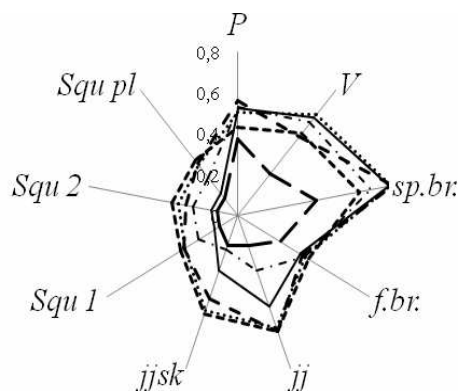
Так, у створі № 1 найвищі середні величини ЧАП були характерні для краснопірки ($0,47 \pm 0,08$) та плітки ($0,45 \pm 0,07$), що оцінювалось V балом стабільності розвитку організмів та характеризувало якість водного середовища як «критичний стан». Стабільність розвитку на рівні IV балу була встановлена за частотою асиметричного прояву верховодки ($0,44 \pm 0,05$), що характеризувало якість водного середовища як «суттєві (значні) відхилення від норми».

ЧАП окуня ($0,33 \pm 0,04$) оцінювалось II балом стабільності розвитку організмів, що характеризувало якість водного середовища як «початкові (незначні) відхилення від норми». Найнижчою виявилась ЧАП ляща ($0,27 \pm 0,05$) та карася ($0,26 \pm 0,02$) – I бал, що характеризувало стан водного середовища як «умовно нормальне».

створ №1



створ №2



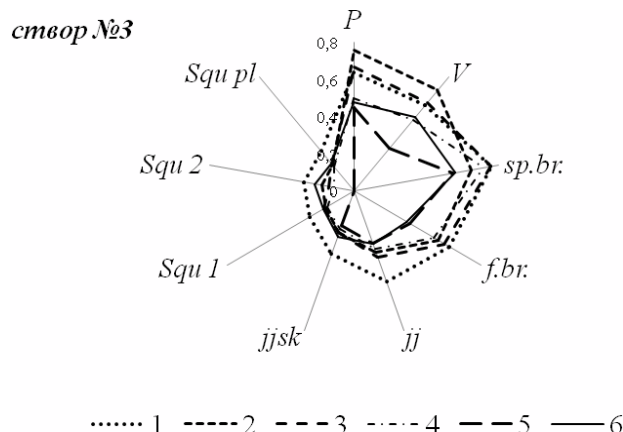


Рис. 1. Частота асиметричного прояву парних меристичних ознак представників іхтіофауни р. Іква: 1 – верховодка; 2 – плітка; 3 – краснопірка; 4 – окунь звичайний; 5 – карась сріблястий; 6 – лящ.

Середні величини ЧАП представників іхтіофауни р. Іква у репрезентативному створі № 1 відповідали III балам, що оцінювало якість водного середовища як «середні відхилення від норми».

У створі №2 частота асиметричного прояву меристичних ознак, що відносила якість водного середовища до V класу, була виявлена відразу в трьох видів риб. Зокрема, для верховодки її величина становила $0,49 \pm 0,06$; для плітки $0,47 \pm 0,04$; для краснопірки $0,47 \pm 0,06$. ЧАП окуня ($0,38 \pm 0,07$) та ляща ($0,39 \pm 0,08$) відповідала III балам; карася ($0,22 \pm 0,04$) I балу, що оцінювало якість водного середовища відповідно як «середній рівень відхилень від норми» та «умовно нормальне». Середні величини ЧАП представників іхтіофауни відповідали IV балам та свідчили про «суттєві (значні) відхилення від норми» якості водного середовища р. Іква у репрезентативному створі №2.

У створі №3 найвищим V балом характеризувалась частота асиметричного прояву верховодки ($0,48 \pm 0,06$). Стабільність розвитку плітки ($0,42 \pm 0,09$) та краснопірки ($0,42 \pm 0,08$) була на рівні IV балів; окуня ($0,36 \pm 0,07$) III балів; ляща ($0,34 \pm 0,05$) та карася ($0,24 \pm 0,07$) II балів. Середні величини ЧАП представників іхтіофауни р. Іква у репрезентативному створі №3 відповідали III балам та свідчили про «середній рівень відхилень від норми» якості водного середовища.

Отже, частота асиметричного прояву меристичних ознак риб на дослідних ділянках р. Іква відображає зміну екологічного статусу річки в межах створу № 2, що зазнає впливу стічних вод. Одночасно, у створі № 1, репрезентативність якого полягає в характеристиках водного середовища на вході річки в Рівненську область з Тернопільської, відмічається незадовільна екологічна ситуація. Аналогічною є ситуація і поблизу гирла річки (створ № 3), де встановлено «середні відхилення від норми» водного середовища. Зазначене можна оцінити як реакцію представників іхтіофауни на дію антропогенних чинників середовища існування, яка проявляється внаслідок послаблення компенсаторних механізмів їх організмів.

Результати багатофакторного регресійного аналізу взаємозв'язку між якісними параметрами поверхневих вод р. Іква (за 16 гідрохімічними показниками) та рівнями ФА меристичних ознак дали змогу отримати уявлення про вплив комбінованих ефектів забруднення на формування стабільності розвитку риб різних екологічних груп (табл. 3).

Отримані залежності доводять, що для різних екологічних груп риб діє індивідуальний складний і багатофакторний процес формування стабільності розвитку.

Залежність рівнів флуктуючої асиметрії представників іхтіофауни р. Іква від якісних параметрів поверхневих вод

Вид риб	Регресійні рівняння	Коефіцієнти*		
		<i>r</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
верховодка	$\Phi A = -0,089 + 1,49(PO_4^{3-}) - 0,72(Cu^{2+}) - 0,84(Cl^-) + 1,49(NO_2^-) - 2,2(NH_4^+) + 0,59(O_2) - 0,77(F_2^-) + 1,09(pH) + 0,89(Fe^{2+})$	0,99	1366	0,02
плітка	$\Phi A = -0,48 + 1,9(Fe^{2+}) + 0,79(SO_4^{2-}) + 0,35(Cu^{2+}) + 1,18(Zn^{2+}) - 0,62(O_2)$	0,91	4,2	0,01
краснопірка	$\Phi A = 0,38 - 1,4(BCK_5) + 1,46(XCK) - 0,69(O_2)$	0,95	7,2	0,04
окунь	$\Phi A = 0,36 + 0,59(PO_4^{3-}) - 1,2(Cu^{2+}) + 0,59(Fe^{2+}) - 0,36(O_2)$	0,89	5,9	0,02
карась	$\Phi A = 0,42 - 1,1(pH) + 2,09(NH_4^+) + 1,56(XCK) - 3,0(NO_2^-)$	0,90	7,2	0,01
лящ	$\Phi A = 0,42 - 0,63(O_2) - 0,86(Cu^{2+}) + 0,69(Fe^{2+})$	0,72	2,97	0,01

*Примітка: *r* – коефіцієнт кореляції; *F* – критерій Фішера; *p* – рівень статистичної значущості.

Так, рівні флуктуючої асиметрії верховодки залежали від вмісту у воді речовин, які представляють всі три блоки якісних параметрів: фосфатів, нітрогенвмісних речовин, хлоридів та фторидів, феруму, купруму та активна реакція середовища. Стабільність розвитку плітки зумовлювала сумісна дія сульфатів, речовин блоку специфічних речовин токсичної дії та концентрації розчиненого у воді кисню. Краснопірка та карась в процесі розвитку виявились найбільш чутливими до блоку трофо-сапробіологічних показників. Формування рівнів ΦA окуня, зумовлювали фосфати, іони купруму та феруму, а також вміст розчиненого у воді кисню. Порушення стабільності розвитку ляща виявилось наслідком поєднаної дії феруму, купруму та кисневого режиму поверхневих вод річки.

Звертає увагу наявність, у всіх без виключення регресійних рівняннях, фактору кисневого режиму водного середовища. Очевидно, що кисень відіграє важливе значення у забезпеченні стабільності розвитку представників іхтіофауни різних екологічних груп. Крім того, отримані регресійні рівняння дозволяють передбачити, що за сучасного екологічного стану поверхневих вод р. Іква, на стабільність розвитку риб впливає також спільна дія нітрогенвмісних речовин та іонів феруму і купруму.

На нашу думку, доволі прості математичні моделі, в основу яких покладено комплексне співставлення параметрів якості поверхневих вод та рівнів ΦA риб, можуть бути корисними для моніторингу стану річок, зокрема для прогнозування екологічної ситуації та контролю за станом біотичної складової гідроекосистеми.

Висновки

За результатами екологічної оцінки якості поверхневих вод р. Іква за гідрохімічними показниками характеризується незмінно «добрим» станом впродовж 2011-2015 рр. при помітному вкладі в формування класу якості трофо-сапробіологічного та блоку специфічних речовин токсичної дії.

Стабільність розвитку представників іхтіофауни річки в межах репрезентативних створів, оцінена за рівнями флуктуючої асиметрії меристичних ознак, знаходиться в межах IV-V балів для вибірок верховодки, плітки та краснопірки; в межах II-III балів для вибірок окуня та ляща; в межах I-II балів для вибірок карася.

У більшості проаналізованих видів риб найвищі рівні ΦA характерні для таких ознак як кількість зябрових пелюсток у першій зябровій дузі, кількість променів у грудних плавцях, кількість лусок із сенсорними каналцями та кількість пелюсток у зябровій перетинці.

За результатами багатофакторного регресійного аналізу відмічена загальна тенденція впливу на стабільність розвитку представників іхтіофауни спільної дії нітрогенвмісних речовин та іонів феруму і купруму на фоні погіршення кисневого режиму.

1. Виноградов К. П. Вивчення флуктуючої асиметрії річкового окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758) / [К.П. Виноградов, Ю.В. Сакун, К.М. Белоусова та ін.] // Збірник наукових праць Харківського

- національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. Біологія та валеологія. 2012. — Вип. 14, — С. 9—17.
2. *Захаров В. М.* Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). — М.: Наука, 1987. — 216 с.
 3. *Захаров В. М.* Здоровье среды: концепция. — М.: Центр экологической политики России. 2000. — 30 с.
 4. *Романенко В. Д.* Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям / [В. Д. Романенко, В. М. Жукинский, О. П. Окснюк и др.]. — К.: СИМВОЛ. — Т, 1998. — 28 с.
 5. *Федоров Е. Ф.* Экологическая оценка антропогенного влияния на ихтиофауну реки Ишим юга Тюменской области Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. биол. наук. 03.02.08 — экология. Омск, 2011. — 24 с.
 6. *Шевченко П. Г.* Спеціальна іхтіологія (в 2-х томах): Підручник. / П.Г. Шевченко, Ю.В. Пилипенко. — Херсон: Олді-плюс, 2016. — Т. 1 — 268 с., — Т. 2 — 500 с.
 7. *Kozlov V.* Confirmation bias in studies of fluctuating asymmetry/ V. Kozlov, E. Zvereva // Ecological Indicators. Volume 57, 2015. — P. 293—297.
 8. *Лайус Д. Л.* Флуктуирующая асимметрия и случайная фенотипическая изменчивость в популяционных исследованиях: история, достижения, проблемы, перспективы/ Д. Л. Лайус, Д.Х. Грэм, М.В. Католикова, А. О. Юрцева // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Вып. 3., 2009. — С. 98—110.
 9. *Mabrouk L.* Fluctuating asymmetry in grass goby (*Zosterisessorophiocephalus* Pallas, 1811) inhabiting polluted and unpolluted area in Tunisia / L. Mabrouk, T. Guarred, A. Hamza, I. Messaoudi, A. Nouredine // Marine Pollution Bulletin, 2014. Vol. 85, — P. 248—251.
 10. *Parsons P. A.* Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress / P. A. Parsons // Biol.Rev. V. 65, 1990. — P. 131—145.
 11. *Zakharov V. M.* Appearance, fixation and stabilization of environmentally induced phenotypic changes as a microevolutionary event / V. M. Zakharov // Genetica. 1993. — V. 89. — P. 227—234.

Н. А. Клименко, О. А. Бедункова, В. С. Троцюк

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ИКВА НА СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИХТИОФАУНЫ

Впервые получены данные о влиянии гидрохимических параметров на формирование уровней флуктуирующей асимметрии рыб на участках реки Иква в пределах Ровенской области, испытывающих антропогенного воздействия различной интенсивности. Проведена экологическая оценка качества поверхностных вод реки по 16 гидрохимическим показателям свидетельствует о том, что в течение 2011-2015 гг. блок показателей солевого состава колебался в пределах I-II классов качества; блок трофо-сапробиологических показателей в пределах III-IV классов; блок специфических показателей токсического действия в пределах II-III классов качества. Оценка уровней флуктуирующей асимметрии представителей ихтиофауны реки свидетельствует о том, что худшую стабильность развития в пределах репрезентативных участков имели особи верховодки, плотвы и красноперки (IV-V баллов); несколько лучше оказалась стабильность развития особей окуня и леща (II-III балла); стабильность развития карася оказалась лучшей среди остальных видов рыб (I-II балла). На основании многофакторного регрессионного анализа показано, что для различных экологических групп рыб действует индивидуальный сложный и многофакторный процесс формирования стабильности развития. При этом, отмечена общая тенденция влияния совместного действия азотсодержащих веществ, а также ионов железа и меди на фоне ухудшения кислородного режима реки.

Ключевые слова: ихтиофауна, стабильность развития, качество воды

M. O. Klymenko, O. O. Biedunkova, V. S. Trotsiuk

National University of Water Management and Nature Resources Use, Ukraine

IMPACT OF COMBINED EFFECTS OF IKVA RIVER POLLUTION ON DEVELOPMENT STABILITY OF FISH FAUNA REPRESENTATIVES

The literature review confirms that the evaluation of fluctuating asymmetry (FA) of bilateral morphological traits is the easiest way and moreover the most affordable one for widespread use to

assess developmental stability of organisms. The FA level in fish fauna representatives is minimal under normal conditions of natural water bodies, however in case of any stress factors it significantly increases.

The objective of this study was to analyse the levels of FA in fish fauna representatives in the Ikva River within the territory of Rivne Oblast, particularly in the sites experiencing human impact of varying intensity, as well as to determine the impact of hydro-chemical parameters on the formation of fish development stability.

The first stage of research included an environmental assessment of the Ikva River surface water quality according to 16 hydro-chemical parameters. The noted assessment revealed that between 2011 and 2015 the indicators of salt composition block varied between status class I and class II; the trophy-saprobic block varied between class III and class IV; the specific toxic substances block ranged between class II and class III. Therefore, the integrated environmental index of surface water quality has consistently indicated "good" condition (class II) of the ecological status of the river.

The evaluation of fluctuating asymmetry with regard to fish fauna representatives of the river has been conducted in the most popular fish species belonging to different ecological groups, particularly: common bleak (phytophilic, euryphagous species); common rudd (limnophytophilic, euryphagous species); roach (limnophytophilic, euryphagous species); silver Prussian carp or Gibel carp (limnophytophilic, phytobenthophagous species); common bream (limnophytophilic, benthophagous species); European perch (limnophytophilic, ichthyobenthophagous species). The results reflected that bleak, roach and rudd demonstrated the worst developmental stability along the control sites (IV-V points); the developmental stability of perch and bream appeared to be slightly better (II-III points); and the developmental stability of carp showed the best indicators (I-II points).

The average relative frequencies of asymmetries of meristic symptoms in fish fauna representatives of Ikva River in the control site #1 (Sopanivchyk village, within the boundaries of the village, on the border with Ternopil Oblast, 80.5 km from the mouth) corresponded to III points. Hence, the evaluation evidenced the quality of the water body as an "average deviation from the norm".

The average relative frequencies of asymmetries in fish in the control site #2 (Ivannie village, 3.2 km below the KVP VKH "Dubnovodokanal" domestic and industrial wastewater discharge, 39.6 km from the mouth) corresponded to IV points. Hence, the evaluation evidenced the quality of the water body as an "average deviation from the norm". This indicated "substantial (significant) deviations from the norm" in the quality of water environment.

The average relative frequencies of asymmetries in fish fauna representatives in the control site #3 (within the boundaries of the Torhovytsia village, Mlyniv Raion (district), 1.5 km above the mouth) corresponded to III points. Accordingly, the evaluation evidenced an "average deviation from the norm" in the quality of Ikva River water environment.

The vast majority of the assessed fish species evidenced the highest levels of FA for such meristic bilateral symptoms as the number of gill rakers on the first gill arch, the number of bony spines in the pectoral fins, number of scales with sensory tubules, and the number of petals in gill membranes.

Different species have a complex and multifactorial process of developmental stability formation. The multivariate regression analysis of the relationship between hydro-chemical parameters of water quality and FA levels in fish fauna representatives of Ikva River confirmed this fact.

Thus, the level of fluctuating asymmetry in common bleak depended on all three blocks of qualitative parameters of water composition: phosphates, nitrogen compounds, chlorides and fluorides, iron, copper and medium reaction. The development stability of common roach was predetermined by a joint action of sulphates, specific toxic substances and the concentration of dissolved oxygen. Common rudd and carp appeared to be the most sensitive to the trophy-saprobic block indicators in the development process. The formation of FA levels in perch was influenced by phosphates, copper and iron ions, as well as the content of dissolved oxygen. The violations of

developmental stability in bream basically appeared to be the consequence of the joint action of iron, copper and oxygen regime of surface waters of the river.

It was remarkable that the factor of oxygen regime of water environment was present in all regression equations without exception. It is suggested that oxygen as one of the major limiting factors in the water environment is essential to the stability of fish fauna representatives of various ecological groups.

Hence, the author has noticed overall trend that taking into account the current status of the surface waters of the Ikva River, the joint action of nitric compounds, as well as iron and copper ions also affected the development stability of fish.

Therefore, in the course of research for the first time the author received the data on the impact of hydro-chemical parameters on the formation of fluctuating asymmetry levels in fish found in the Ikva River within the territory of Rivne Oblast, particularly in the sites experiencing human impact of varying intensity.

The results of the presented work can be useful in monitoring the river status, in particular in environmental situation forecasting and control over biotic component of hydroecological system.

Key words: ichthyofauna, stability of development, water quality

Рекомендує до друку

Надійшла 31.01.2017

В. В. Грубінко

УДК: 616.995.42-07-08

¹С. І. КЛИМНЮК, ¹Л. Б. РОМАНЮК, ¹Н. Я. КРАВЕЦЬ, ¹Н. І. ТКАЧУК,
²О. Й ДРОНОВА

¹ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України»
вул.Ю. Словацького, 2, Тернопіль, 46001

²Тернопільська міська дитяча комунальна лікарня
вул.Клінічна,1а, Тернопіль, 46002

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕПІДЕМІОЛОГІЇ ТА ДІАГНОСТИКИ

ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗУ

Лайм-Бореліоз (ЛБ) – мультисимптомне захворювання з ураженням шкіри, суглобів, нервової системи, серця, що нерідко приймає хронічний, рецидивуючий перебіг. Найбільша захворюваність реєструється в Західній Україні.

Епідемічною особливістю ЛБ є урбанізація захворювання та поява нетипових варіантів клінічного перебігу, чому однією з причин ускладнень є відсутність пильної уваги лікарів щодо ЛБ та часті помилкові діагнози. Основними шляхами зараження є трансмісивний, але обговорюється також інфікування через контаміновані продукти тваринного походження. Клінічні симптоми, що з'являються на різних стадіях захворювання, обумовлені сукупністю іммунопатологічних реакцій і присутністю в тканинах збудника та його антигенів. Клінічний діагноз вважається достовірним лише в тих випадках, коли в анамнезі відзначається мігруюча еритема, яка є клінічним маркером захворювання. Для підтвердження діагнозу широко використовують серологічні методи: реакція непрямой імунофлюоресценції, ензим міченими антитілами, а також метод полімеразно-ланцюгової реакції та метод імуноблотингу.

Ключові слова: лайм бореліоз, борелії, кліщі, іммунопатологічні реакції, мігруюча еритема, клінічні симптоми, діагностика

Лаймська хвороба належить до «молодих» захворювань – лише близько 25 років вона відома як окрема нозологічна одиниця. Свою назву захворювання отримало від містечка Лайм (штат Коннектикут, США), поблизу якого в 1975 році вперше був зареєстрований спалах артритів у

дітей, які знаходилися на відпочинку в лісовій місцевості і мали на шкірі, переважно на відкритих ділянках, сліди від укусів кліщів [4, 5].

У 2000 році ЛБ набув статусу найбільш поширеного трансмісивного захворювання в США і Європі [17,19,21,22]. Природні осередки ЛБ спостерігаються у лісових ландшафтах. Основна частина України епідемічна за цим зоонозом. Найбільша кількість захворювань реєструється в західній частині України. Перші випадки захворювання на ЛБ в Україні відомі з 1994 року, офіційна реєстрація захворювання ведеться з 2000 року. Осередки ЛБ зареєстровані в Автономній республіці Крим, Донецькій, Київській, Львівській, Черкаській, Сумській, Вінницькій, Закарпатській, Івано-Франківській областях [2, 3, 5, 15]. Тернопільська область, належить до областей сприятливих за природно-кліматичними умовами для циркуляції збудників багатьох природно-осередкових хвороб, зокрема і ЛБ [7, 10].

Під «хворобою Лайма» розуміють сукупність різних кліщових патогенів (коінфекцій), які можуть її супроводжувати, тому все частіше говорять про синдром комплексу Лайм-бореліозу (ЛБ), який визнаний провідним інфекційним захворюванням у Європі [1, 8, 15].

ЛБ – найбільш поширена природно-осередкова інфекція, що зустрічається в США та Європі, в тому числі і в Україні. Це мультисимптомне захворювання з ураженням шкіри, суглобів, нервової системи, серця, що нерідко приймає хронічний, рецидивуючий перебіг. Частота реєстрації хвороби за останнє десятиріччя зросла в десятки разів. Наукові дані останніх років свідчать про етіологічну неоднорідність бореліозної інфекції, її провідною нозологічною ознакою є збудник захворювання. У зв'язку з цим слід зазначити, що «іксодові кліщові бореліози є групою етіологічно близьких, але самостійних нозологічних форм» [9, 18, 20]. Однак на даному етапі накопичення знань про бореліози (з урахуванням спільної епідеміології, схожості патогенезу і клінічних проявів) цілком прийнятним для зручності термінології буде об'єднання їх під загальною назвою «Лайм-бореліоз», таким чином віддається належне першому описаному кліщовому бореліозу – Лаймській хворобі.

В Україні рівень епідемічної реєстрації ЛБ, щороку збільшується, динаміка зростання вражає, оскільки показник захворюваності з 2000 року до 2010 зріс у 29 разів. Впровадження в практику сучасних імунологічних методів (імуноферментного аналізу, імуноблотингу) та полімеразно ланцюгової реакції (ПЛР) сприяло покращенню діагностики, проте офіційна статистика ще не відображає дійсної епідемічної ситуації стосовно ЛБ. Однією з причин цього, в практичній медицині є відсутність настороженості лікарів щодо ЛБ, та значна частота помилкових діагнозів. Не останню роль відіграє і недостатня поінформованість населення про небезпеку цього захворювання, заходи з профілактики та особливості поведінки у випадках укусів кліщів у епідемічно несприятливих районах. Досить вагомою причиною такої ситуації є відсутність на сьогодні певних лабораторних критеріїв контролю активності цієї хвороби, відсутність регламентованих курсів антибіотикотерапії при різних клінічних формах ЛБ, відсутність розроблених і не впроваджених у повсякденну практику ефективних заходів з профілактики.

Отже, актуальність цього питання не викликає сумнівів [6, 11, 13, 14].

Матеріал і методи досліджень

Метою дослідження була систематизація та узагальнення даних про епідемічні особливості ЛБ та аналіз досвіду із застосування сучасних методів діагностики для розробки ефективних заходів профілактики ЛБ.

Результати досліджень та їх обговорення

Борелії, які є збудниками Лайм-артриту вперше були виділеними В. Бурдофером у 1981р. у вмісті кишківника дорослих кліщів, а згодом були індикувані від пацієнта з хворобою Лайма. Однак лише у 1984 р. у працях Р. Джонсона вид отримав офіційну назву. Сьогодні збудниками «Хвороби Лайма» є комплекс видів *Borrelia burgdorferi sensus lato*, що належать до роду *Borrelia* родини *Spirochaetaceae*. Згідно антигенної будови серед борелій виділяють три геновиди: *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii*. Найчастіше на території Євразії ідентифікують останні два геновиди, котрі в Україні переносяться іксодовими кліщами: *Ixodes ricinus*, *I. trianduliceps*, *I. hexagonus*.

Природні господарі борелій – дикі тварини (гризуни, птахи, олені, тощо), котрі є джерелом для харчування кліщів роду *Ixodes*, які є переносниками борелій. Під час кровосмоктання борелії потрапляють у кишечник кліща, де розмножуються і виділяються з фекаліями. У природних осередках циркуляція збудника відбувається наступним чином: кліщі → дикі тварини (птахи) → кліщі. Можливе залучення в епідемічний ланцюг домашніх тварин – кіз, овець, корів, собак (рисунок).

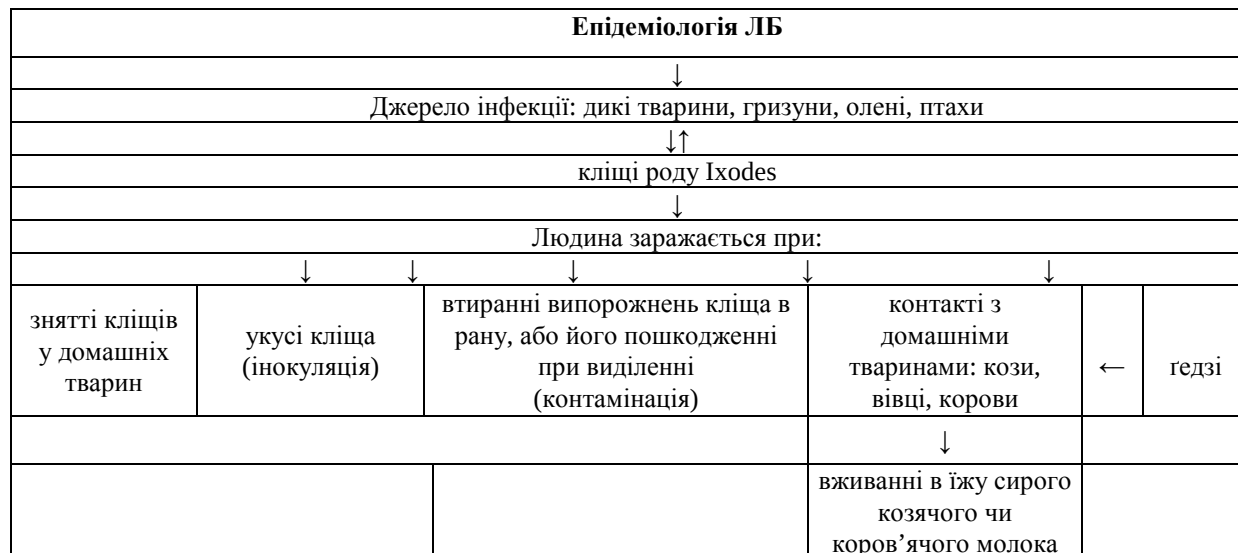


Рисунок. Епідеміологія Лайм-бореліозу

Личинки кліщів частіше паразитують на дрібних гризунах, німфи і статевозрілі особини – на багатьох хребетних, в основному, лісових тваринах. Певна епідемічна роль належить собакам. Природна зараженість кліщів бореліями в епідемічних осередках сягає 60%. Доведена можливість симбіозу декількох видів борелій в одному кліщі. Одночасна зараженість іксодових кліщів збудниками кліщового енцефаліту та хвороби Лайма визначає існування пов'язаних природних осередках цих двох інфекцій, що створює передумови для одночасного інфікування людей і розвитку мікст-інфекції.

Сприйнятливість людини до борелій дуже висока, а можливо й абсолютна. Однак від хворої до здорової людини інфекція не передається. Зараження людини відбувається під час укусу інфікованим кліщем, коли борелії зі слиною кліща (або з його виділеннями при мікропошкодженнях під час розчухування шкіри, чи виймання кліща) потрапляють у тканини людини. Для первинних заражень характерна весняно-літня сезонність, обумовлена періодом активності кліщів (з квітня по жовтень). Можливе також інфікування через контаміновані бореліями сире козяче чи коров'яче молоко, при знятті кліщів у домашніх умовах [12].

Важливою рисою сучасної епідеміології ЛБ стала стрімка урбанізація природних осередків під впливом антропогенних факторів. Визначається чіткий зв'язок захворюваності з розвитком садівництва і городництва, туризму, господарськими перетвореннями й урбанізацією деяких ландшафтів (укуси кліщів можливі в межах міста (парки, сквери)).

Клінічні симптоми, що з'являються на різних стадіях захворювання, обумовлені сукупністю імунопатологічних реакцій і присутністю в тканинах збудника та його антигенів. При зараженні в місці присмоктування кліща звичайно розвивається комплекс запально-алергічних змін шкіри, який проявляється у вигляді специфічної, характерної для хвороби Лайма еритеми [16]. Локальна персистенція збудника впродовж певного періоду часу обумовлює особливості клінічної картини – відносно задовільне самопочуття, слабо виражений синдром загальної інтоксикації, відсутність інших, характерних для ЛБ проявів, запізнення імунної відповіді. При прогресуванні хвороби в патогенезі симптомокомплексів має значення гематогенний, можливо лімфогенний шлях поширення борелій, від місця проникнення до внутрішніх органів де адсорбується на клітинах, взаємодіючи найбільш

активно з галактоцереброзидами мембран нейроглії. Виникають периваскулярні інфільтрати, що складаються з лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів, і дифузна інфільтрація цими елементами пошкоджених тканин. Попадання збудника в різні органи і тканини викликає активну стимуляцію імунної системи, що призводить до генералізованої та місцевої гуморальної та клітинної гіперімунної відповіді. На цій стадії захворювання вироблення антитіл Ig M і потім IgG відбувається у відповідь на появу флагелярного антигену борелій. Важливим імуногеном в патогенезі є поверхневі білки Osp C, які характерні переважно для європейських штамів. У разі прогресування хвороби, розширюється спектр антитіл до антигенів спірохет, що веде до тривалого вироблення Ig M і IgG. При цьому відмічено підвищену кількість циркулюючих імунних комплексів, які можуть формуватися в уражених тканинах і активують основні фактори запалення – генерацію лейкотоксичних стимуляторів і фагоцитозу. Циркулюючі імунні комплекси призводять до розвитку васкулітів та оклюзії судин. Характерною особливістю є наявність лімфобластичних інфільтратів, які виявляються в шкірі, підшкірній клітковині, лімфатичних вузлах, селезінці, мозку, периферичних гангліях.

Клітинна імунна відповідь формується по мірі прогресування захворювання, при цьому найбільша реактивність мононуклеарних клітин проявляється у тканинах-мішенях. Підвищується рівень Т-хелперів, Т-супресорів, зростає індекс стимуляції лімфоцитів крові. Встановлено, що ступінь зміни клітинної ланки імунної системи залежить від тяжкості перебігу захворювання.

Провідну роль у патогенезі артритів несуть полісахариди, що входять до складу борелій, які стимулюють секрецію інтерлейкіну-1, клітинами моноцитарно-макрофагального ряду, а інтерлейкін-1, в свою чергу, стимулює секрецію простогландинів і колагенази синовіальної тканини, тобто активує запалення в суглобах, яке призводить до резорбції кістки, деструкції хряща.

Уповільнена імунна відповідь, пов'язана з відносно пізньою і слабкою бореліємією, розвитком аутоімунних реакцій і можливістю внутрішньоклітинної персистенції збудника.

Інкубаційний період триває від 2 до 30 днів, в середньому – 14 днів. Клінічну картину захворювання умовно поділяють на три періоди (таблиця).

Таблиця

Клінічні симптоми ЛБ

Стадія захворювання /тривалість	Місцеві симптоми	Загальні симптоми
I / (в середньому 7 днів)	почервоніння в місці укусу, припухлість, кільцева еритема 1-10 см, схильна до периферійного поширення, регіональний лімфаденіт	слабкість, підвищена температура, біль у суглобах, м'язах, озноб, скутість шийних м'язів
II / (2-4 тижні)	місцеві прояви, як правило, відсутні	невралгії, менінгіт, перикардит, ураження периферичної нервової системи: полірадикулоневрит.
III / (від кількох місяців до кількох років)	ураження шкіри у вигляді поширеного дерматиту, атрофічного акродерматиту, склеродермоподібних змін.	рецидивний олігоартрит великих суглобів, остеопороз, стоншення і втрата хряща, кортикальні і крайові узури, дегенеративні зміни.

Діагностика ЛБ складна, особливо в пізніх періодах, через виражений клінічний поліморфізм і часту відсутність типових проявів хвороби. В першу чергу вона базується на клінічній картині, епідеміологічних даних і підтверджується результатами серологічного дослідження. Клінічний діагноз можна вважати достовірним лише в тих випадках, коли в анамнезі відзначається мігруюча еритема – клінічний маркер захворювання. Культури борелій від хворих людей виділяються надзвичайно важко. Для підтвердження діагнозу широко використовують серологічні методи.

Лабораторному обстеженню на борелії підлягають насамперед групи ризику з виникнення даної патології, всі вікові і професійні групи пропорційно до їх чисельності в конкретному населеному пункті. Вважається, що у вогнищах іксодових кліщових бореліозів з 150

активною циркуляцією збудника, серопозитивний прошарок складає не менше 10 % населення. Наявність в природі кліщів заражених бореліями, свідчить про існування природного осередка інфекції в конкретному лісовому масиві.

Матеріалом для біологічного і серологічного дослідження слугують іксові кліщі, сироватка крові, ліквор, синовіальні рідини хворих, при чому збір, зберігання та транспортування досліджуваного матеріалу від хворого та з природних вогнищ приводиться при суворому режимі, що враховує безпеку персоналу. В лабораторіях особливо небезпечних інфекцій проводиться виявлення борелій і оцінка ступеня індивідуальної інфікованості кліщів *Borrelia burgdorferi*, шляхом мікроскопії в темному полі. Об'єктом дослідження слугує кишківник членистоногих. Цей метод дозволяє з високою результативністю досліджувати до 40 кліщів за робочий день та індукувати борелії. Серологічна діагностика проводиться в два етапи: перший етап – скринінг із застосуванням непрямой реакції імуофлюоресценції (НРІФ), специфічність якої коливається в межах 96-98%, та ІФА, або інші реакції з ензим-міченими антитілами. НРІФ з антигеном борелій вважається позитивною при наростанні титру антитіл через 3 тижні від початку захворювання в 2 рази. При відсутності наростання титру антитіл в динаміці діагностичним є титр 1:40. На пізніх стадіях захворювання позитивна НРІФ в титрі 1:40 і вище, ймовірно свідчить про хронічний або латентний перебіг ЛБ. З імуохімічних методів для виявлення антитіл класів Ig M і IgG використовується ІФА. Проте, бувають і серонегативні варіанти захворювання. Тоді на другому етапі використовують визначення ДНК збудника за методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), методом імуноблотингу, заснований на взаємодії специфічних антитіл з електрофоретично розділеними фракціями антигенів. Зокрема метод ПЛР дозволяє підтвердити діагноз при малій кількості збудника в організмі. В уражених органах і тканинах можна виявити борелій методом електронної мікроскопії, спеціальним забарвленням сріблом і за допомогою моноклональних антибореліозних антитіл.

Висновки

Лайм-бореліоз є розповсюдженим сучасним захворюванням, яке спричиняє серйозну небезпеку в США, країнах Європи та Україні зокрема. Епідемічною особливістю ЛБ є урбанізація даного захворювання та поява нетипових варіантів клінічного перебігу. Основними шляхами зараження є трансмісивний, але обговорюється також інфікування через контаміновані продукти тваринного походження. Клінічна картина чітко періодизована, тому одним з критеріїв діагностики є наявність кільцевої еритеми, як маркера ЛБ. Серед сучасних методів діагностики поряд з врахуванням епідемічних особливостей та клінічної картини можна виділити серологічну – НРІФ та ІФА, та ПЛР. Мікроскопічне дослідження інфікованості кліщів бореліями є досить перспективним, але громіздким методом і дає лише загальну картину циркуляції збудника в популяції переносників, що може стати у пригоді при оцінці епідситуації в окремо взятому досліджуваному регіоні, і має досить важливе значення щодо планування та інтенсивності протиепідемічних заходів стосовно ЛБ у певній місцевості.

1. *Ананьева Л. П.* Лайм-боррелиоз или иксодовые клещевые боррелиозы. Этиология, клиника, диагностика / Л.П. Ананьева // *Medicus Amicus*. — 2012 — Режим доступа до журн. : <http://www.medicusamicus.com/index.php?action=3x1380x2>
2. *Виноград Н. О.* Клініко-епідеміологічна характеристика іксового кліщового бореліозу в Київській області [Текст] / Н.О. Виноград, Н.С. Комаренко // Інфекційні хвороби в практиці лікаря-інтерніста: сучасні аспекти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції і Пленуму Асоціації інфекціоністів Сумщини, м. Суми, 4-5 червня 2014 р. / Редкол.: М.Д. Чемич, В.Д. Москалюк, О.І. Сміян, В.О. Терьошин, Н.І. Ільїна, В.В. Захлебаєва, А.І. Піддубна. — Суми : СумДУ, 2014. — С. 19—23.
3. *Динаміка ситуації щодо хвороби Лайма на Закарпатті* / С.М. Туряниця Ю.В. Андрашко В.О. Петров М.М. Сакаль // *Клінічна імунологія. Алергологія. Імунологія*. — 2012. — 1-2 (50-51). — С. 34—39.
4. *Євстаф'єв І. Л.* Хвороба Лайма – епізоотологічний аспект / Євстаф'єв І.Л. // *Інфекційні хвороби* - 2002. — № 4. — С. 73—76.

5. Заволока А. А. Анализ проявления болезни Лайма в Харьковской области, Украина / А. А. Заволока // Сб. научных статей Харьковского зоопарка. — 2010. — Вып. 5. — С. 357—361. — Режим доступа до журн. : <http://animals.kharkov.ua/node/416>.
6. Клиника пролонгированного течения клещевого боррелиоза у жителей Краснодарского края / [Д.Ю. Мошкова, М.Г. Авдеева, Л.П. Блажная и др.] // Материалы 6-го ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням. — Москва, 24-26 марта 2014. — С. 210—211.
7. Копча В. С. Перипетії діагностики бартофельозу / Копча В.С. // Актуальна інфектологія. — 2016. — №1 (10) — С.39—43.
8. Лайм-борреліоз: питання діагностики і терапії / [Шостакович-Корецька Л.Р., Будаєва І.В., Чергінець А.В. та ін.] // Актуальна інфектологія. — 2014. — № 2(3). — С. 27—31.
9. Методичні рекомендації з епідеміології, діагностики та профілактики іксодового кліщового борреліозу (хвороби Лайма) в Україні: наказ МОЗ України від 16.05.2005, № 218.
10. Никитюк С. О. Аналіз захворюваності на Лайм-борреліоз у дітей Тернопільської області / С.О.Никитюк // Актуальна інфектологія. — 2016. — № 4(13) — С.53—56.
11. Поворознюк В. В. Ревматичні прояви борреліозу / Поворознюк В.В., Дубецька Г.С. // Біль. Суглоби. Хребет. — 2011. — № 2 (02)— С. 101—107.
12. Пустовит Н. С. Иксодовые клещевые боррелиозы (болезнь Лайма) у собак: Автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.19, 03.00.07 “ Микробиология” / Н.С. Пустовит. — Москва, 2003. — 25 с.
13. Радионова О. А. Иксодовые клещевые боррелиозы — особенности течения у детей / О.А. Радионова, И.В. Куимова // Третий конгресс Евро-Азиатского Общества по инфекционным болезням, 21-23 мая 2014 г., Екатеринбург, РФ // Журнал инфектологии. — 2014. — Т. 6 (№2, приложение.). — С. 80.
14. Свінціцький А. С. Лаймська хвороба як актуальна інтегрована проблема сучасної внутрішньої медицини / А.С. Свінціцький // Внутрішня медицина. — 2007. — №5 (5) — С. 35—42.
15. Современное состояние заболеваемости клещевыми инфекциями на приграничных территориях Украины и Республики Беларусь / [Г.В. Белецкая, И.Н. Лозинский, Р.С. Морочковский и др.] // Актуальные вопросы инфекционной патологии: Материалы I-го съезда инфекционистов Республики Беларусь. — Витебск, 29-30 мая 2014г. — С. 41—43.
16. Трихліб В. І. Шкірні прояви при хворобі Лайма // Інфекційні хвороби. — 2014. — № 4. — С. 49—52.
17. Ixodes ricinus abundance and its infection with the tick-borne pathogens in urban and suburban areas of Eastern Slovakia / [L. Pangráčová, M. Derdákova, L. Pekárik et al.] // Parasites & Vectors. — 2013. — № 6. — Р. 238.
18. Johnson B.J.B. Laboratory Diagnostic Testing for Borrelia burgdorferi Infection // CDC. — 2012. Режим доступа до журн. : https://www.cdc.gov/lyme/resources/halperin_2012_chap4_johnsonb.pdf
19. Lewandowska A. Epidemiology of Lyme disease among workers of forest inspectorates in Poland / A. Lewandowska, Z. Kruba1, R. Filip // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. — 2013. — Vol 20, № 2. — Р. 329—331.
20. Lyme Disease: An Evidence-Based Approach / [edited by John J. Halperin]. — CAB International, 2011. — 296 p.
21. Tired of Lyme borreliosis. Lyme borreliosis in the Netherlands / [J. Coumou, T. Van der Poll, P. Speelman et al.] // The Netherlands journal of medicine. — 2011. — Vol. 69, № 3. — Р. 101—111.
22. Wilske B. Diagnosis of Lyme Borreliosis in Europe // Vector- borne and zoonotic diseases. —2003. — Vol 3, № 4, —Р. 215—227.

С. И. Климнюк, Л. Б. Романюк, Н. Я. Кравец, Н. И. Ткачук, О. И Дронова
ДВНЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского
МОЗ Украины»
Тернопольская городская детская больница

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ДИАГНОСТИКИ ЛАЙМ-БОРРЕЛИОЗА

ЛБ – мультисимптомное заболевание с поражением кожи, суставов, нервной системы, сердца, нередко принимает хроническое, рецидивирующее течение. Основная часть Украины эпидемическая по - этому зоонозному заболеванию, наибольшая заболеваемость регистрируется в Западной Украине. Эпидемической особенностью ЛБ является урбанизация данного заболевания и появление нетипичных вариантов клинического течения. Одной из причин роста заболевания является отсутствие настороженности врачей по ЛБ, и значительная частота ошибочных диагнозов. Основными путями заражения являются трансмиссивный, но обсуждается и инфицирования через контаминированные продукты животного происхождения.

Клинические симптомы, появляющиеся на разных стадиях заболевания, обусловленные совокупностью иммунопатологических реакций и присутствием в тканях возбудителя и его антигенов. Клинический диагноз считается достоверным только в тех случаях, когда в анамнезе отмечается мигрирующая эритема, которая является клиническим маркером заболевания. Для подтверждения диагноза широко используют серологические методы: реакция непрямой иммунофлюоресценции, энзим мечеными антителами, а также метод полимеразно-цепной реакции и метод иммуноблотинга.

Ключевые слова: лайм боррелиоз, боррелии, клещи, иммунопатологические реакции, мигрирующая эритема, клинические симптомы, диагностика

S. I. Klymnyuk, L. B. Romanyuk, N. Ya. Kravets, N. I. Tkachuk, O. Y Dronova

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine

Ternopil city children's hospital, Ukraine

IMPORTANT ASPECTS OF EPIDEMIOLOGY AND DIAGNOSTICS LYME BORRELIOSES

Lyme borreliosis - the most common natural focal infection that occurs in the US and Europe, including Ukraine. That's it multi-symptom disease with lesions of the skin, joints, nervous system and heart, which often takes a chronic, relapsing course. The bulk of the epidemic Ukraine for this zoonosis, the highest recorded incidence in Western Ukraine. Natural LB cells observed in forest landscapes. LB epidemic feature is the urbanization of the disease and the occurrence of atypical variants of clinical course. In natural foci circulation pathogen occurs as follows: pincers → wild animals (birds) → mites. There is also a possible role in the epidemic chain of animals - goats, sheep, cows, dogs. The main route of infection is transmissible but discussed and nutritional path of infection through contaminated animal products. Infection of humans occurs when an infected tick bite when barely with the saliva of the tick (or its secretions when micro damages during scratch skin and removing mites) fall into human tissue. For primary infections typical spring and summer seasons, due to the period of activity of ticks (April to October). Clinical symptoms appearing at different stages of the disease caused by immunopathology set of reactions and presence in the tissues of the pathogen and its antigens. One of the reason for the growth of the disease is the lack of doctors on suspicion LB and a significant incidence of false diagnoses. Clinical diagnosis is considered reliable only in cases where a history marked erythema migrans, which is a marker of clinical disease. To confirm the diagnosis widely used serological methods: the reaction of indirect immunofluorescence, enzyme labeled antibodies and PCR and method immunoblot.

Key words: Lyme borreliosis, borrelia, ticks, immunopathological reactions, erythema migrans, clinical symptoms, diagnostics

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 31.01.2017

УДК 593.175(477.41/.42)

Л. А. КОНСТАНТИНЕНКО, Г. М. МІХЕСВА

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

СЕЗОННА ДИНАМІКА ЩІЛЬНОСТІ ПОСЕЛЕННЯ КРУГОВІЙЧАСТИХ ІНФУЗОРІЙ (CILIOPHORA, PERITRICHIA) РІКИ УЖ

Вивчено видовий склад круговійчастих інфузорій ріки Уж (м. Коростень). Ідентифіковано 18 видів перитрих, які належать до 8 родів. Досліджена динаміка щільності поселення перитрих та її залежність від фізико-хімічних параметрів води (температури, вмісту розчиненого кисню, рН). Встановлена пряма залежність щільності поселення цих інфузорій від температури ($r=0,74$, $p=0,005$) та вмісту розчиненого кисню ($r=0,51$, $p=0,001$).

Ключові слова: круговійчасті інфузорії, перитрихи, щільність поселення, коефіцієнт кореляції, фізико-хімічні параметри води

В умовах екологічної кризи, коли стан більшості річок Житомирської області є незадовільним [1], однією з найбільш важливих проблем є відновлення водних ресурсів. Розробка ефективних шляхів поліпшення стану водних екосистем є досить важливим завданням сучасної науки. Його успішне вирішення залежить від вивченості екологічних особливостей гідробіонтів, оскільки зміни, що відбуваються внаслідок забруднення водних ресурсів, відбиваються на видовому різноманітті й структурі гідробіоценозів [5].

Круговійчасті інфузорії (Peritrichia Stein, 1859) є важливим компонентом біоценозів прісноводних водойм. Вони беруть участь в підтриманні біологічної рівноваги в водоймах, а також у процесах самоочищення води. Перитрихи є досить чутливими до будь-яких змін середовища існування, тому вони є індикаторами санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів [2, 3].

Актуальність проведення дослідження зумовлена важливістю круговійчастих інфузорій у функціонуванні водних біоценозів, їх використанням в сучасних методах дослідження: біотестуванні, біоіндикації та біомоніторингу й недостатнім вивченням процесу формування адаптивних ознак до умов середовища.

Метою дослідження було вивчити сезонні зміни щільності поселення круговійчастих інфузорій р. Уж та встановити її залежність від гідрофізичних та гідрохімічних параметрів.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом слугували проби (круговійчасті інфузорії), зібрані впродовж 2014-2016 рр. у водах р. Уж (м. Коростень). Для цього використовували склотримачі, які разом з предметними скельцями експонували протягом 7 днів на глибині 1,5-2 м. При відборі проб вимірювали температуру води, рН та вміст розчиненого кисню [4]. Через неможливість ідентифікації перитрих після фіксації, їх дослідження проводилось *in vivo*. Для визначення щільності поселення підраховували середню кількість організмів певного виду, що поселились на предметному скельці. Динаміку щільності поселення перитрих досліджували з березня по грудень 2016 року. Кількісні дані оброблено статистично за допомогою програм MS EXCEL та STATISTICA 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення

Впродовж гідробіологічного дослідження р. Уж (м. Коростень) виявлено 18 видів круговійчастих інфузорій: *Epistylis chrysemydis* Bishop et Jahn, 1941, *E. plicatilis* Ehrenberg, 1831, *Campanella umbellaria* (Linnaeus, 1758), *Opercularia nutans* (Ehrenberg, 1838), *Vorticella campanula* Ehrenberg, 1831, *V. convallaria* (Linnaeus, 1758), *V. microstoma* Ehrenberg, 1830, *V. striata* Dujardin, 1841, *V. submicrostoma* Ghosh, 1922, *V. alba* Fromentel, 1874, *V. banatica* Lepsi, 1935, *V. mayeri* Fauré-Fremiet, 1920, *Carchesium batorligetiense* Stiller, 1935, *C. polypinum*

(Linnaeus, 1758), *Zoothamnium kentii* Grenfell, 1884, *Z. parasiticum* Stein, 1859, *Vaginicola crystallina* (Ehrenberg, 1830) та *Platycola decumbens* (Ehrenberg, 1830) [2].

Нами проведено дослідження залежності щільності поселення перитрих від температури, вмісту розчиненого кисню та активної реакції води.

Дослідження динамік щільності поселення круговійчастих інфузорій і температури показало певну залежність між ними. Перитрихи були виявлені при температурі води від +0,5 до +22°C (рис. 1).

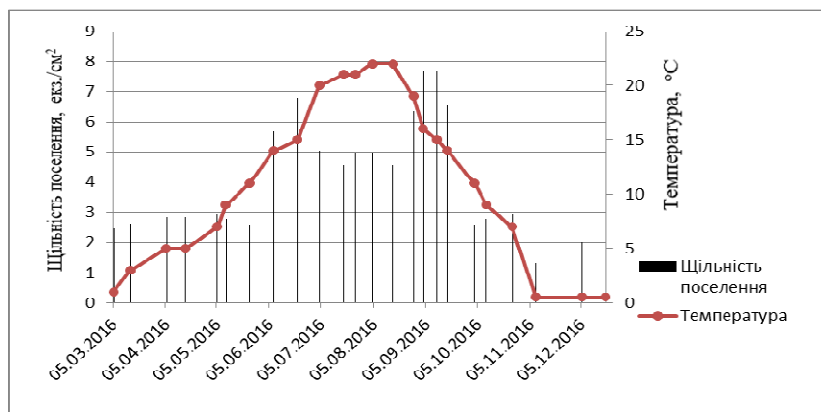


Рис 1. Динаміки щільності поселення круговійчастих інфузорій і температури води р. Уж

За період дослідження середня щільність поселення круговійчастих інфузорій змінювалась від 1,31 до 7,71 екз./см². Весною даний показник варіював у межах 2,45-2,96 екз./см². Два піки щільності поселення перитрих (5,04-6,78 екз./см² та 6,56-7,71 екз./см²), припадають на початок літа та початок осені. Слід відмітити, що починаючи з другої половини липня і до середини серпня нами відмічений спад щільності (4,56-4,99 екз./см²). Як показують графіки, максимальна щільність поселення перитрих співпадає з більшими значеннями температури води (14-22°C). При менших значеннях температурного показника (0,5-11°C) спостерігалась менша щільність поселення круговійчастих інфузорій (1,31-2,96 екз./см²). Встановлено, що між щільністю поселення та температурою існує пряма залежність, коефіцієнт кореляції (r) між ними, за нашими підрахунками, становить 0,74, при $p=0,005$.

Розчинений у воді кисень визначає інтенсивність окисно-відновних процесів та має значний вплив на функціонування гідробіонтів у водоймі, в тому числі й круговійчастих інфузорій. За період дослідження вміст розчиненого кисню у р.Уж змінювався в межах 4,4-10,3 мг/дм³ (рис. 2).

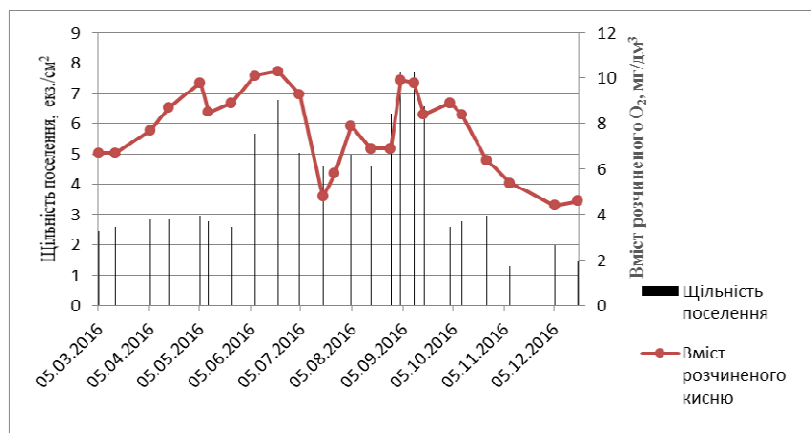


Рис 2. Динаміки щільності поселення круговійчастих інфузорій і концентрації розчиненого кисню у воді р. Уж

Починаючи з березня і до початку липня, значення цього показника підвищувались від 6,7 до 10,3 мг/дм³. В липні нами відмічено спад до 4,8 мг/дм³. Саме такі зміни концентрації розчиненого у воді кисню, на нашу думку, вплинули на щільність поселення перитрих у цей період. На кінець літа зафіксовано підвищення вмісту кисню у воді до 7,9 мг/дм³. Впродовж осені спостерігалось поступове зниження даного показника від 9,9 до 5,4 мг/дм³, а у грудні – до 4,4 мг/дм³.

Графіки динамік вмісту розчиненого кисню та щільності поселення ілюструють певну залежність між цими змінними, що й підтверджено кореляційним аналізом. Коефіцієнт кореляції (r) між ними становить 0,51, при $p=0,001$.

Отже, при підвищенні вмісту розчиненого кисню (8,4-10,3 мг/дм³) та відповідних значеннях температури (14-22 °С), створюються сприятливі умови для перитрих, наслідком чого є більша інтенсивність розмноження і зростання їх щільності поселення. Така залежність підтверджена дослідженнями перитрих у інших водоймах [2, 3].

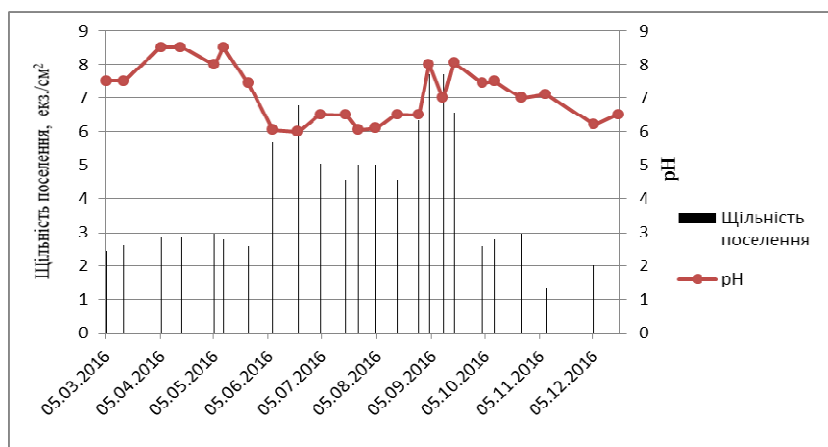


Рис 3. Динаміки щільності поселення круговічастих інфузорій і рН

Проведено дослідження залежності щільності поселення перитрих від активної реакції середовища. Значення рН за період дослідження змінювалось в межах від 6,05 до 8,51 (рис. 3). За результатом кореляційного аналізу встановлена відсутність залежності між щільністю поселення круговічастих інфузорій і значенням рН, оскільки коефіцієнт кореляції (r) між цими змінними становить $-0,25$, а значення рівня істотності (p) склав 0,83.

Отже, щільність поселення круговічастих інфузорій знаходиться в прямій залежності від температури води і концентрації розчиненого кисню, що підтверджено відповідними значеннями коефіцієнтів кореляції (r) та показника рівня істотності (p).

Висновки

У результаті вивчення таксономічного складу круговічастих інфузорій у водах р. Уж виявлено 18 видів перитрих, які відносяться до 8 родів.

Щільність поселення круговічастих інфузорій за період дослідження змінювалась від 1,31 до 7,71 екз./см². Для динаміки цього показника встановлено два піки (5,04-6,78 екз./см² та 6,56-7,71 екз./см²), що припадають на початок літа та осені.

Оптимальними умовами для життєдіяльності перитрих у р. Уж була температура 14-22 °С і вміст розчиненого у воді кисню 8,4-10,3 мг/дм³.

Встановлена пряма залежність щільності поселення круговічастих інфузорій від температури ($r = 0,74$, $p=0,005$) та вмісту розчиненого кисню ($r = 0,51$, $p=0,001$).

1. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області / [С.І. Сніжко, О.О. Орлов, Д.В. Закревський та ін.]. — Житомир: Волинь, 2002. — 264 с.
2. Константиненко Л. А. Видовий склад круговічастих інфузорій (Ciliophora, Peritrichia) р. Уж / Л. А. Константиненко // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. — 2016. — Вип. 40. — С. 63—66.

3. *Константиненко Л. А.* Видовий склад та особливості екології круговійчастих інфузорій (Ciliophora, Peritrichia) постійних водойм / Л. А. Константиненко, І. П. Онищук // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. Гідроекологія. — 2015. — № 3-4 (64). — С. 335—339.
4. *Строганов Н. С.* Практическое руководство по гидрохимии / Н. С. Строганов, Н. С. Бузинова. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 196 с.
5. *Филенко О. Ф.* Основы водной токсикологии / О.Ф. Филенко, И.В. Михеева. — М.: Колос, 2007. — 144 с.

Л. А. Константиненко, Г. Н. Михеева

Житомирский государственный университет имени Ивана Франка

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ПОСЕЛЕНИЯ КРУГОРЕСНИЧНЫХ ИНФУЗОРИЙ (CILIOPHORA, PERITRICHIA) РЕКИ УЖ

Изучен видовой состав кругоресничных инфузорий р. Уж (г. Коростень). Идентифицировано 18 видов перитрих, которые относятся к 8 родам. Исследована динамика плотности поселения перитрих и ее зависимость от физико-химических параметров (температуры, содержания кислорода, pH). Установлена прямая зависимость плотности поселения кругоресничных инфузорий от температуры ($r = 0,74$, $p = 0,005$) и содержания растворенного кислорода ($r = 0,51$, $p = 0,001$).

Ключевые слова: кругоресничные инфузории, перитрихи, плотность поселения, коэффициент корреляции, физико-химические параметры воды

L. A. Konstantynenko, G. M. Mikhejeva

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

THE SEASONAL DYNAMICS OF THE PERITRICHIOUS CILIATES (CILIOPHORA, PERITRICHIA) POPULATION DENSITY IN THE r. UZH

Peritrichous ciliates (Peritrichia Stein, 1859) are the important component of the freshwater reservoirs bioceonosis. They take part in sustaining biological balance in the reservoirs and in water self-purification processes. Peritrichia are rather sensitive to any changes in their environment and, thus, they are indicators of water reservoir sanitary hygienic state.

The aim of the research – is to study seasonal changes in the peritrichia population density in the river Uzh and to find out its dependence on hydrophysical and hydrochemical water parameters.

The peritrichous ciliates species composition in the river Uzh (the town Korosten') is researched. 18 peritrichia species from 8 families are identified.

The research of peritrichia population density dependence on physical-chemical water parameters (the temperature, the dissolved oxygen content and the active reaction) is done.

Peritrichia were found from $+0,5^{\circ}\text{C}$ to $+22^{\circ}\text{C}$ water temperature. In the research period peritrichous ciliates population density varied from 1,31 to 7,71 sp/cm². Two peaks in peritrichia population density (5,04-6,78 sp/cm² and 6,56-7,71 sp/cm²) were registered at the beginning of the summer and the autumn. Maximum peritrichous ciliates population density coincided with higher water temperature ($14-22^{\circ}\text{C}$). At lower temperature ($0,5-11^{\circ}\text{C}$) lower peritrichous ciliates population density (1,31-2,96 sp/cm²) was observed.

In the research period the dissolved oxygen content in the river Uzh varied within 4,4-10,3 mg/dm³. Beginning from March and up to the beginning of July this index increased from 6,7 to 10,3 mg/dm³. In July the decrease to 4,8 mg/dm³ was registered. In our opinion these changes in dissolved oxygen concentration resulted in peritrichous ciliates population density decrease in this period. At the end of the summer the increase of oxygen content to 7,9 mg/dm³ was registered. During the autumn gradual decrease of this index from 9,9 to 5,4 mg/dm³ and in December to 4,4 mg/dm³ was observed.

Thus, the increase of dissolved oxygen content (8,4-10,3 mg/dm³) and higher temperatures ($14-22^{\circ}\text{C}$) make favorable conditions for peritrichia resulting in higher reproduction intensively and the increase of their population density.

The research of peritrichous ciliates population density dependence on environment active reaction is done. In the research period pH index varied within 6,05-8,51. The dependence of population density on environment active reaction is not proved statistically ($r = -0,25$, $p = 0,83$).

So, optimum conditions for peritrichia functioning in the river Uzh were temperature within 14-22 °C and dissolved oxygen content 8,4-10,3 mg/dm³. The direct dependence of peritrichous ciliates population density on the temperature ($r = 0,74$, $p = 0,005$) and the dissolved oxygen content ($r = 0,51$, $p = 0,001$) was established.

Key words: peritrichous ciliates, peritrichia, population density, correlation coefficient, physical and chemical parameters of water

Рекомендує до друку

Надійшла 01.02.2017

В. З. Курант

УДК 615.9+616.692+613.84]-092.4

П. Г. ЛИХАЦЬКИЙ, Л. С. ФІРА

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

ЕНДОГЕННА ІНТОКСИКАЦІЯ У СТАРЕЧИХ ЩУРІВ, ОДНОЧАСНО УРАЖЕНИХ ТЮТЮНОВИМ ДИМОМ ТА НІТРИТОМ НАТРІЮ

В експерименті на старечих щурах доведено, що ураження нітритом натрію на тлі 15 денної інтоксикації тютюновим димом призводить до вираженого збільшення вмісту нітрит-йону у всіх органах досліджуваних тварин. Розвиток вільнорадикального процесу утворення нітрит-йону супроводжується порушенням проникності еритроцитарних мембран та збільшенням вмісту метгемоглобіну у крові. Найбільш виражені зміни спостерігаються через 72 год після потрапляння нітриту натрію в організм тварин, отруєних тютюновим димом. Такі порушення призводять до поглиблення ендогенної інтоксикації, на що вказує підвищений вміст молекул середньої маси у сироватці крові. Доведено, що отруєння тютюновим димом значно підсилює токсичний вплив нітриту натрію на організм.

Ключові слова: тютюновий дим, нітрит натрію, метгемоглобін, еритроцитарні мембрани, ендогенна інтоксикація

Вступ. Куріння цигарок серед населення щороку зростає. Сьогодні у світі налічується біля 1,3 млрд. людей, що курять, у країнах СНД — біля 29% дорослого населення, у країнах Європи — до 28%. За споживанням цигарок Україна посідає 17 місце серед усіх країн світу, за останні 10 років воно збільшилося у 5 разів. В Україні курить кожен другий чоловік і кожна п'ята жінка [3, 7]. За повідомленнями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), від такої найбільш поширеної шкідливої звички, як тютюнопаління, у світі щорічно помирають 6,8 млн людей, в тому числі в Україні — 120 тис. Активні і пасивні курці вдихають однакову кількість токсинів, що однаково впливає на здоров'я людини [1].

В умовах прогресування техногенного забруднення довкілля одним із пріоритетних напрямків токсикології та медицини залишається вивчення особливостей та механізмів комбінованої дії ксенобіотиків - факторів ризику багатьох екологічно залежних хвороб. Серед найпоширеніших ксенобіотиків, як свідчать дані епідеміологічних досліджень, - пестициди, нітроти та нітрати, солі важких металів, галогенопохідні, гідразин та інші [6]. У сучасній літературі достатньо широко висвітлені особливості, характер та механізм дії подвійних та потрійних комбінацій зазначених вище речовин на рівні смертельних доз. Однак накопиченої

інформації недостатньо для прогнозування наслідків дії їх складних багатокомпонентних комбінацій на рівні порогових та підпорогових доз, під впливом яких знаходиться населення.

Надлишкове використання азотних добрив і викиди азоту промисловими підприємствами призводять до забруднення навколишнього середовища нітратами, які легко перетворюються в нітрити. Різко зростає їх вміст у харчових продуктах, воді. Цьому сприяє і широке використання нітратів у харчовій промисловості та побуті [6]. Натрію нітрит - класичний метгемоглобіноутворювач, за його дії на організм розвивається гемічна гіпоксія. Згідно з деякими даними, натрію нітрит у контакті з оксигемоглобіном призводить до утворення активних радикалів, що пошкоджують біологічні системи, проявляють виражену цитотоксичну дію та ініціюють процеси пероксидного окиснення [10, 11].

Враховуючи вищесказане, доцільним було вивчити вплив нітриту натрію на організм щурів, отруєних тютюновим димом.

Метою дослідження було вивчення рівня показників ендогенної інтоксикації у старечих щурів, уражених нітритом натрію на тлі 15 денної інтоксикації тютюновим димом.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення досліджень використовували білих безпородних щурів-самців, які утримувались на стандартному раціоні віварію Тернопільського державного медичного університету.

Щури були розділені на дві групи: 1-а інтактний контроль, 2 - старечі тварини (дослідна група) масою тіла 300-320 г. Дослідні тварини були поділені ще на 3 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. Третя група щурів піддавалась токсичному впливу тільки тютюнового диму. 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 знаходилося 6 тварин протягом 6 хвилин. Тварини контрольної групи також знаходилися на протязі 6 хвилин у герметичній камері, але не підлягали дії тютюнового диму.

Через 15 діб від початку ураження тварин тютюновим димом їх виводили з експерименту шляхом евтаназії під тіопенталовим наркозом.

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

Вміст нітрит-йону (NO_2^-) визначали за реакцією Гріса [10], вміст метгемоглобіну (MetHb) оцінювали в реакції з ацетонціангідрином [14], цитоліз еритроцитарної мембрани досліджували за еритроцитарним індексом інтоксикації (ЕІІ) [13], вміст молекул середньої маси (CM_1 та CM_2) в реакції осадження трихлороцтовою кислотою [9].

При проведенні досліджень користувались загальними принципами експериментів на тваринах, схваленими на Національному конгресі з біоетики (Київ, Україна, 2001) та узгодженими з положеннями Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, Франція, 1985) [5]. Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програми "STATISTICA 6,0" з використанням параметричного критерію Стюдента та непараметричного критерію Вілкоксона для зв'язаних вибірок. Зміни вважали достовірними при $p \leq 0,05$ [8].

Результати досліджень та їх обговорення

Надходження в організм нітратів і нітритів супроводжується утворенням надмірної кількості оксиду азоту (NO). Високі концентрації NO здатні ініціювати ланцюгові вільнорадикальні реакції, які створюють передумови для утворення інших активних форм нітрогену (пероксинітриту, NO_2 , N_2O_3 та ін.), здатних викликати гіпоксичний та вільнорадикальний некробіоз. Одночасно тютюновий дим викликає активацію вільнорадикальних реакцій, зниження активності біоенергетичних процесів та розвиток гіпоксичного стану в організмі [6,12,15].

Після ураження щурів нітритом натрію на тлі 15 денної інтоксикації тютюновим димом у всіх органах старечих щурів відмічалось збільшення вмісту нітрит-йону (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст нітрит-йону в органах старечих щурів, уражених нітритом натрію на тлі 15-денної інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n=24$)

Групи щурів	Досліджувані тканини				
	сироватка крові, нмоль/л	печінка, нмоль/кг	нирки, нмоль/кг	легені, нмоль/кг	міокард, нмоль/кг
Інтактні щури	8,80±0,56	9,90±0,39	10,40±0,32	1,70±0,19	1,80±0,15
Уражені ТД, 15 доба	10,70±0,29*	10,50±0,38	20,30±0,63*	2,70±0,28*	2,40±0,23
Уражені ТД+24 год НН	12,80±0,25*	11,90±0,40*	20,50±0,87*	3,60±0,21*	2,90±0,15*
Уражені ТД+72 год НН	14,00±0,45*	15,80±0,66*	24,70±1,00*	3,90±0,21*	3,20±0,25*

Примітка: тут і в наступних таблицях * - вірогідні зміни між інтактними щурами та щурами, ураженими токсикантами ($p \leq 0,05$)

В останній термін дослідження при комбінованій дії обох токсикантів даний показник зріс у сироватці крові та печінці на 59 %, у нирках – на 137 %, у легенях – на 129 % і в міокарді на 77 %. Всі зміни виявились вірогідними ($p \leq 0,05$).

Відомо, що нітратвмісні сполуки, як сильні окисники, проявляють вплив на гематологічні показники, переводячи двовалентне залізо гемі в тривалентне, утворюючи при цьому патологічну форму гемоглобіну – метгемоглобін чи геміглобін, який неспроможний зворотньо приєднувати кисень, що в подальшому викликає гіпоксію, і є основним маркером ступеня вираженості інтоксикації нітрогенвмісними сполуками [14].

При тривалому палінні змінюються кисневий баланс крові та утилізація кисню тканинами. Окис вуглецю блокує міоглобін і призводить до порушення транспорту кисню до мітохондрій. У крові збільшується концентрація HbCO, що сприяє виникненню тканинної гіпоксії [11].

Окрім того, нормальне функціонування органів залежить від стану цитоплазматичних мембран клітин, зміна структури і функції яких порушує їх бар'єрну здатність [10] і є причиною виникнення патологічних процесів.

Доцільним, на нашу думку, було дослідити вміст метгемоглобіну та еритроцитарний індекс інтоксикації (який є маркером цілісності еритроцитарної мембрани) у крові старечих щурів, отруєних нітритом натрію на тлі інтоксикації тютюновим димом. Результати, отримані при вивченні даного показника, наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Вміст метгемоглобіну (г/л) та еритроцитарний індекс інтоксикації (%) у крові старечих щурів, уражених нітритом натрію на тлі 15-денної інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n=24$)

Групи щурів	Досліджувані показники	
	Метгемоглобін	Еритроцитарний індекс інтоксикації
Інтактні щури	1,41±0,07	32,91±2,36
Уражені ТД, 15 доба	1,86±0,09*	42,50±2,04*
Уражені ТД+24 год НН	2,97±0,06*	48,75±1,07*
Уражені ТД+72 год НН	3,24±0,06*	69,37±2,36*

У всіх групах тварин спостерігалось вірогідне підвищення ($p \leq 0,05$) вмісту метгемоглобіну, максимум якого відмічено на 72 год після потрапляння в організм токсикованих димом щурів нітриту натрію. Даний показник підвищився в 2,3 раза порівняно з групою інтактного контролю.

У цей же період на 36,5 % збільшилась проникність плазматичної мембрани еритроцитів. Ми спостерігали підвищення ЕП у всіх групах тварин, але найвищим він був після отруєння двома токсикантами у кінцевий термін дослідження (72 год після поступлення нітриту натрію в організм уражених димом шурів).

Таким чином, пошкодження клітинних мембран при дії токсичних чинників на організм приводить до виходу ряду ферментів, які часто руйнують власні структури клітини [10], а також компонентів, які постійно присутні у клітині в кров. В організмі відбувається деградація біомакромолекул, що призводить до утворення токсичних речовин, які несприятливо діють на інші органи й системи. За таких умов поглиблюється ендогенна інтоксикація, маркерами якої є молекули середньої маси.

У таблиці 3 наведені результати дослідження вмісту МСМ обох фракцій CM_1 та CM_2 .

Таблиця 3

Вміст молекул середньої маси (ум.од/л) у сироватці крові старечих шурів, уражених нітритом натрію на тлі 15-денної інтоксикації тютюновим димом ($M \pm m$; $n=24$)

Групи шурів	Досліджувані показники	
	CM_1	CM_2
Інтактні шури	13,66 $\pm$ 0,61	15,33 $\pm$ 0,67
Уражені ТД, 15 доба	18,00 $\pm$ 1,55	20,33 $\pm$ 1,82
Уражені ТД+24 год НН	32,00 $\pm$ 0,73*	24,67 $\pm$ 0,84*
Уражені ТД+72 год НН	38,33 $\pm$ 0,91*	27,33 $\pm$ 0,84*

У шурів, які піддавались ураженню тютюновим димом, відмічалась тенденція до підвищення вмісту МСМ обох фракцій, але вірогідних змін не виявлено. Після впливу нітриту натрію на токсикованих димом шурів, вміст даних показників вірогідно зростає ($p \leq 0,05$) і до кінця експерименту фракція CM_1 підвищилась у 2,8 раза, CM_2 - у 1,8 раза порівняно з нормою.

Вважається, що значне підвищення вмісту МСМ у крові при різних видах патології є прогностично несприятливим показником, тому що продукти деградації біополімерів можуть чинити виражений токсичний вплив на різні органи та тканини [2]. МСМ порушують фізико-хімічні властивості клітинних мембран і роблять їх більш доступними для різного роду пошкоджуючих впливів [4]. Вони мають різну природу, проте більшість учених вважає, що головними компонентами цієї групи сполук є пептиди, похідні глюкуронової кислоти й олігоспиртів, кініни, енкефаліни, фрагменти колагену, серотонін. Зазвичай, поява цих речовин пов'язана з інтоксикацією організму.

Таким чином, виявлене нами вірогідне збільшення вмісту даних продуктів у сироватці крові може слугувати діагностичним тестом при отруєнні організму тютюновим димом та нітритом натрію.

Висновки

Отруєння шурів нітритом натрію на тлі 15-денної інтоксикації тютюновим димом викликає активацію вільнорадикальних процесів, зокрема у всіх органах шурів збільшується вміст нітрит-йону. Встановлено, що під дією досліджуваних токсикантів порушується проникність еритроцитарних мембран і збільшується вміст метгемоглобіну в крові, що може призвести до розвитку тканинної гіпоксії. В даних умовах нагромаджуються ендогенні токсичні продукти, які поглиблюють інтоксикацію організму. Маркерами останньої є молекули середньої маси, вміст яких виражено збільшується за дії обох токсичних чинників. Результати наших досліджень підтверджують сумачію токсичного впливу використаних ксенобіотиків.

1. Андреева Т. И. Табак и здоровье / Т. И. Андреева, К. С. Красовский. — К., 2004. — 224 с.
2. Андрейчин С. М. Сучасні уявлення про метаболічну ендогенну інтоксикацію / С.М. Андрейчин, Т.М. Голомаша // Інфекційні хвороби. — 2012. — №1 (67). — С. 84—88.
3. Балакірева О. М. Рівень поширення і тенденції вживання тютюну, алкогольних напоїв, наркотичних речовин серед учнівської молоді України: 2011 / [О. М. Балакірева, Т. В. Бондар, Ю. П. Галіч та ін.]. — К.: Укр. ін-т соц. дослідж. ім. О. Яременка. — ТОВ ВПК «ОБНОВА», 2011. — 176 с.

4. *Биохимический* аспект рассмотрения роли молекул средней массы в организме / Никольская В.А., Данильченко Ю.Д., Меметова З.Н. // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». — Т. 26 (65). — 2013. № 1. — С. 139—145.
5. *Етика лікаря та права людини: положення про використання тварин у біомедичних дослідках* // Експериментальна та клінічна фізіологія та біохімія. — 2003. — № 2 (22). — С. 108—109.
6. *Иргашев Т. А.* Влияние нитратов на организм человека и животных / Т.А. Иргашев, А. И. Каримов // (обзор). — Душанбе, «Нодир», — 2009. — 58 с.
7. *Красовський К. С.* Наслідки глобальної тютюнової епідемії / К. С. Красовський // СЕС. Профілактична медицина. — 2009. — № 4. — С. 72—74.
8. *Лапач С. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабищ. — К.: Морион, 2000. — 320 с.
9. *Николайчик В. В.* „Средние молекулы” — образование и способы определения / [В. В. Николайчик, В. В. Кирковский, В. М. Маини др.] // Лаб. дело. — 1989. — № 8. — С. 31—33.
10. *Паніна Л. В.* Функціональний стан еритроцитарних мембран за умов нітритної інтоксикації та профілактичного застосування олії амаранту і періодичного гіпоксичного тренування / Л.В. Паніна, М.Р. Гжегоцький, О.І. Терлецька, С.М. Ковальчук // Таврический медико-биологический вестник. — 2004. — Т. 7, № 1. — С. 43—46.
11. *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.
12. *Пікас О. Б.* Про стан куріння цигарок у сучасних умовах, його вплив на виникнення захворювань в організмі людини / О.Б. Пікас // Буковинський медичний вісник. — 2015. — Т. 19, № 4 (76). — С. 227—230.
13. *Способ* диагностики эндогенной интоксикации / [А. А. Тогайбаев, А. В. Кургузкин, И. В. Рикун и др.] // Лаб. дело. — 1988. — № 9. — С. 22—24.
14. *Титов В. Ю.* Предполагаемый механизм развития нитрит-индуцированной метгемоглобинемии / В.Ю. Титов, Ю.М. Петренко // Биохимия. — 2005. — Т. 70, № 4. — С. 575—587.
15. *Respiratory diseases related to passive smoking* / [N. Wirth et al]. // Rev Mal Respir. - 2009. — Vol. 26, № 6. — P. 667—678.

П. Г. Лихацький, Л. С. Фіра

ГВУЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України”

ЭНДОГЕННАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ У СТАРЫХ КРЫС, ОДНОВРЕМЕННО ПОРАЖЕННЫХ ТАБАЧНЫМ ДЫМОМ И НИТРИТОМ НАТРИЯ

В эксперименте на старых крысах доказано, что поражение нитритом натрия на фоне 15 дневной интоксикации табачным дымом приводит к выраженному увеличению содержания нитрит-иона во всех органах исследуемых животных. Развитие свободнорадикального процесса образования нитрит-иона сопровождается нарушением проницаемости эритроцитарных мембран и увеличением содержания метгемоглобина в крови. Наиболее выраженные изменения наблюдаются через 72 ч после попадания нитрита натрия в организм животных, отравленных табачным дымом. Такие нарушения приводят к углублению эндогенной интоксикации, на что указывает повышенное содержание молекул средней массы в сыворотке крови. Доказано, что отравления табачным дымом значительно усиливает токсическое воздействие нитрита натрия на организм.

Ключевые слова: табачный дым, нитрит натрия, метгемоглобин, эритроцитарные мембраны, эндогенная интоксикация

P. G. Lykhatskyi, L. S. Fira

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine

ENDOGENOUS INTOXICATION IN SENILE RATS, SIMULTANEOUSLY AFFECTED BY TOBACCO SMOKE AND SODIUM NITRITE

The experiments on senile rats proved that lesions of sodium nitrite along with the 15-day exposure to tobacco smoke intoxication leads to a pronounced increase in the content of nitrite-ion in all organs of treated animals. In 72 hours as a result of exposure to smoke the values for nitrite-ion increased in the serum and liver of 59 %, in the kidneys by 137 %, in lungs by 129 % in the myocardium to 77 %. All changes were significant ($p \leq 0.05$).

It is known that proper organ functioning depends on the state of cytoplasmic cell membranes in general and changes in their structure and function in particular.

Our study focused on the content of methemoglobin and erythrocyte index of intoxication (which is a marker of the integrity of erythrocyte membrane) in the blood of senile rats intoxicated with sodium nitrite along with exposure to tobacco smoke intoxication.

All animal groups demonstrated a significant increase ($p \leq 0.05$) in content of methemoglobin, the maximum of which was marked in 72 h after the exposure to smoke. This figure was 2.3 times higher than of the control group.

Over the same period the permeability of the plasma membrane of erythrocytes got increased by 36.5 %. The study revealed an increase of EII in all animal groups, but it reached its peak at the final stage of the experiment (in 72 hours).

Continuous exposure to toxic substances (toxicans) has adverse effects on all the organs and systems of the body. It leads to endogenous intoxication.

Rats exposed to tobacco smoking showed a tendency to higher content of MSM both fractions, but significant changes were not revealed. After exposure to sodium nitrite of toxicomane smoke, the contents of these indicators increased significantly ($p \leq 0.05$) and by the end of the experiment, the fraction molecules of average weight (MAW1) increased by 2.8 times, (MAW2) – by 1.8 times compared to the norm.

Thus, we have seen a significant increase in the content of these products in the serum serving as a diagnostic test for the poisoning of the body by tobacco smoke and sodium nitrite.

The results of the study demonstrate that the poisoning by tobacco smoke significantly magnifies the toxic effects of sodium nitrite on the body.

Key words: tobacco smoke, sodium nitrite, methemoglobin, erythrocyte membrane, endogenous intoxication

Рекомендує до друку

Надійшла 09.02.2017

В. В. Грубінко

УДК 631.811.98:581.142:582.477

Ю. С. НАЗАРЧУК, О. Б. ПАУЗЕР

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Шампанський провулок, 2, Одеса, 65058

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РАДІФАРМ НА ПОДОЛАННЯ СПОКОЮ НАСІННЯ КИПАРИСА АРИЗОНСЬКОГО (*CUPRESSUS ARIZONICA* PARL.) ТА КИПАРИСОВИКА ЛАВСОНА (*CHAMAECYPARIS LAWSONIANA* GREENE)

Досліджено вплив препарату Радіфарм на подолання спокою насіння *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana* в комбінації з різноманітними способами передпосівної обробки. Показано, що при вологій стратифікації достовірно збільшується кількість загиблого насіння (до 32 %), використання сфагнуму в якості субстрату призводить до зниження енергії проростання та схожості. Збільшення схожості в 1,3 та 2,9 разів для *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana*, відповідно, та зменшення кількості загиблого насіння виявлено при комбінації сухої стратифікації з подальшою обробкою насіння препаратом Радіфарм.

Ключові слова: Cupressus arizonica, Chamaecyparis lawsoniana, стимулятори росту, Радіфарм, стратифікація, спокій насіння

Вступ. Шпилькові насадження за участю представників родини *Cupressaceae* відзначаються високою декоративністю, мають оздоровче, рекреаційне та естетичне значення [6]. Інтродукція будь-яких рослин базується, в першу чергу, на насіннєвому розмноженні, а процес інтродукції часто супроводжується мінливістю та нестабільністю числа хромосом (міксоплоїдією), що було показано для кипарису аризонського (*Cupressus arizonica* Parl.) і кипарисовику Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana* Greene) [18] та, вірогідно, є наслідком акліматизації й має адаптивне значення. Культивари *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana* широко використовуються в декоративному садівництві в умовах м. Одеси: вони є зимостійкими, мають щорічний приріст пагонів і можуть розмножуватись насінням місцевої репродукції, що свідчить про високий рівень адаптації та добру акліматизацію.

Насіннєве розмноження шпилькових часто проблематичне через низьку якість і тривалу схожість насіння [22, 25], повільний ріст сіянців та складні умови зберігання насіння (порушення температурного і водного режимів) [13, 24]. При вирощуванні сіянців, особливо в розсадниках, де велике значення має стандартний та одноманітний посадковий матеріал, важливого значення набуває передпосівна обробка насіння [15]. Крім того, одним із перспективних напрямів є впровадження технологічних схем, де використовуються природні та синтетичні препарати і стимулятори росту [23]. Використання поліфункціональних препаратів призводить до збільшення продуктивності рослин та підвищення стійкості їх до захворювань і несприятливих кліматичних умов. Одним з таких стимуляторів є препарат Радіфарм [1, 2].

Метою даної роботи було виявлення впливу препарату Радіфарм на подолання спокою насіння *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana*.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалами для дослідження були насіння кипарису аризонського (*C. arizonica*) (рис. 1) та кипарисовику Лавсона (*Ch. lawsoniana*) (рис. 2). Насіння місцевої репродукції заготовляли з рослин не уражених хворобами та шкідниками за методикою О.В. Колесніченко [8], шишки збирали такі, що дозріли, але не розкрились. Після збирання шишки витримували в умовах лабораторії кафедри ботаніки Одеського національного університету імені І.І. Мечникова при кімнатній температурі до висипання насіння.

З методів подолання спокою насіння використовували суху (у чистому річковому піску) та вологу холодну стратифікацію (у сфагнумі) протягом одного місяця при +5°C та скарифікацію. Товщина субстрату в усіх варіантах становила 10 см. Для скарифікації насіння перетирали з річковим піском у скляній ємкості.



Рис. 1. Шишки та насіння *C. arizonica*

Рис. 2. Шишки та насіння *Ch. lawsoniana*

Після цього частину насіння *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana* експонували в 0,4 % розчині [7, 19] комерційного препарату «Радіфарм» (виробник «Valagro») в термостаті при $24 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 12 годин. Найбільш ефективним є передпосівне замочування насіння саме на цей час, оскільки при меншій експозиції в неповному обсязі використовуються ростові властивості насіння, а при більшій – спостерігається пригнічення ростових процесів [16]. У досліді було два варіанти контролю: насіння, що експонувалось у дистильованій воді, а також таке, яке не замочувалось. При визначенні схожості насіння використовували загальноприйняті в насінневому контролі методики [5] зі змінами. Насіння пророщували по 30 шт. у 4-кратній повторності в чашках Петрі на ложі із зволоженого фільтрувального паперу за кімнатної температури ($20\text{--}25^\circ\text{C}$) і природного освітлення. Результати експериментальних досліджень оброблено за допомогою методів математичної статистики: оцінку достовірності різниць проводили з використанням t-критерію Стюдента [21] та комп'ютерної програми «Microsoft Office Excel 2007».

Результати досліджень та їх обговорення

На сьогодні актуальним залишається питання, що стосується зменшення тривалості спокою та підвищення схожості насіння хвойних порід. При цьому велику роль відіграє передпосівна обробка насіння фізіологічно активними речовинами, стимуляторами росту тощо [4, 9]. Встановлено, що за обробки насіння різних деревних рослин біопрепаратами перед сівбою скорочує термін вирощування сіянців у розсаднику на рік [14].

Для проростання насіння необхідно створювати умови, при яких відновиться фізіологічна активність його тканин та ріст зародку. Найбільш поширеними є наступні способи підготовки насіння до сівби: стратифікація, намочування, обробка насіння мікроелементами, гідротермічний вплив, скарифікація та ін. [3]. Стратифікація насіння хвойних зводиться до витримання їх при певній температурі в зволоженому субстраті, завдяки чому і відбувається переривання їх спокою [13].

У результаті проведеного експерименту було встановлено лабораторну схожість та енергію проростання насіння *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana* під впливом препарату Радіфарм. Показано, що енергія проростання та схожість насіння *C. arizonica* (табл. 1) за різних варіантів досліді коливається від 2,0 до 19,8 % та від 4,0 до 42,9 %, відповідно.

Подолання спокою насіння *C. arizonica*

Варіант	Умови досліджу	Енергія проростання, %	Схожість, %	Загибло насіння, %	Періодпроростання, доба
Волога стратифікація при 5°C	-	10,1±4,3	11,6±0,9	21,7±1,6	23
	H ₂ O	6,4±1,5*	8,3±1,3*	28,6±2,0*	25
	Радіфарм	2,0±1,3***	4,0±0,8***	30,0±1,9*	25
Суша стратифікація при 5°C	-	12,4±3,9	33,1±0,9	12,6±1,5	27
	H ₂ O	15,2±4,0	31,4±3,8	20,3±2,7*	25
	Радіфарм	19,8±3,7	42,9±1,5***	9,9±0,8***	20
Скарифікація	-	0	0	4,4±0,8	0
	H ₂ O	0	0	5,8±1,6	0
	Радіфарм	0	0	5,7±1,2	0

Примітка тут і далі: достовірність різниці кожного варіанту з замочуванням насіння у Радіфармі (0,4%) з варіантами: * – без замочування та ** – із замочуванням у воді (прир≤0,05).

Низька енергія проростання та схожість призводить до нерівномірної появи сходів, що, в свою чергу, підвищує загрозу пошкодження проростків грибковими хворобами та шкідниками, що призводить до їх загибелі. З таблиці 1 видно, що якість насіння, яке продукує *C. arizonica* в умовах міста Одеси, вкрай низька, оскільки показники ледве сягають 40%, що може бути пов'язане із значною кількістю партеноспермічного насіння, що, в свою чергу, викликане малою чисельністю біогруп (від 3 до 29 дерев) [12], оскільки невелика кількість рослин в групах призводить до самозапилення та масового утворення партеноспермічного насіння [17]. В наших умовах насіння збирали з дерев в групах з чисельністю менше ніж 10 особин. Подібне спостерігалось із насінням *Ch. lawsoniana* (табл. 2): де енергія проростання та схожість, хоч і є вищою за насіння *C. arizonica*, але також відносно невелика, що пояснюється, крім іншого, генетичними особливостями *Ch. lawsoniana* і підтверджує літературні дані про низьку якість насіння кипарисовиків в умовах природного ареалу [20].

Порівняльний аналіз способів переривання спокою насіння *C. arizonica* показав, що насіння проростає лише за умов стратифікації при 5°C, причому суха стратифікація призводить до зростання як енергії проростання, так і схожості, в той час як при вологій стратифікації зростає кількість загиблого насіння (21,7 – 30 %). *Ch. lawsoniana* продукують життєздатне насіння (табл. 2), про що свідчить лабораторна схожість, яка може сягати 83,3 % у варіанті сухої стратифікації з подальшим замочуванням в Радіфармі. Крім того, скарифікація та суха стратифікація дещо скорочували період проростання.

Вплив Радіфарму на насіння обох видів неоднозначний: від достовірного збільшення схожості в 1,3 рази при сухій стратифікації до достовірного зменшення в 2 рази при вологій стратифікації, причому в першому випадку кількість загиблого насіння зменшується, а в другому – збільшується. Використання в якості субстрату сфагнуму в будь-якому варіанті призводить до подальшої значної загибелі насіння як *Ch. lawsoniana*, так і *C. arizonica*, хоча використання сфагнуму за літературними даними [11] сприяє створенню сприятливого для проходження стратифікаційних змін середовища (рН 5-6) та запобігає мікробіологічному ураженню насіння, однак в нашому досліді саме після вологої стратифікації з використанням сфагнуму при подальшому пророщуванні швидше з'являлись грибні інфекції як на насінні, так і на проростках. Насіння гинуло, переважно, за рахунок розвитку пліснявих грибів. Таким чином, ми можемо припустити, що пластичні речовини Радіфарму в вологих умовах стимулюють розвиток мікроскопічних грибів, незважаючи на наявність у сфагнумі фенольних та тритерпенових сполук, які мають протигрибкові властивості [10].

Подолання спокою насіння *Ch. lawsoniana*

Варіант	Умови досліджу	Енергія проростання, %	Схожість, %	Загинуло насіння, %	Період проростання, доба
Волога стратифікація при 5°C	-	11,7±1,1	12,8±1,2	25,3±1,1	22
	H ₂ O	15,6±1,7	22,7±1,9	12,9±1,3	22
	Радіфарм	12,3±1,7*	5,2±1,7*	32,6±2,1*	20
Суха стратифікація при 5°C	-	32,2±4,4	28,7±1,2	9,2±1,3	16
	H ₂ O	51,4±4,1	67,7±3,2*	12,6±2,3	14
	Радіфарм	62,7±5,2***	83,3±2,8***	8,8±0,9**	12
Скарифікація	-	29,4±2,6	32,6±2,5	1,6±0,5	16
	H ₂ O	34,2±3,3	43,8±2,1*	2,5±0,4	16
	Радіфарм	39,7±5,0*	67,9±2,9***	1,8±0,7	14

Аналіз досліджень показав, що проростання насіння зазначених видів шпилькових рослин залежало від способу подолання спокою, особливо ефективним є комбінація сухої стратифікації при 5°C із замочуванням насіння в Радіфармі. Отримані результати свідчать про доцільність використання Радіфарму для стимуляції проростання життєздатного насіння *C. arizonica* та *Ch. lawsoniana*, хоч і невисокої якості. Незважаючи на те, що для багатьох шпилькових ефективнішим є вегетативний спосіб розмноження, насіннєве покоління є важливим етапом адаптації видів у процесі акліматизації, оскільки життєздатність насіннєвого покоління та розвиток високопродуктивних рослин є показником успішності інтродукції видів.

Висновки

Порівняльний аналіз способів подолання спокою насіння досліджуваних рослин показав, що насіння *Ch. lawsoniana* проростає в будь-якому варіанті, однак суха стратифікація при 5°C з подальшим замочуванням в Радіфармі призводить до підвищення енергії проростання та схожості насіння як *Ch. lawsoniana*, так і *C. arizonica*. Використання в якості субстрату сфагнуму в будь-якому варіанті призводить до значної загибелі насіння обох культур. *C. arizonica* проростає лише за умови стратифікації при 5°C.

1. Азарян К. Г. Эффективность биопрепаратов при выращивании декоративных растений / К.Г. Азарян, Э. А. Мелконян // Биолог. журн. Армении. — 2014. — 4 (66). — С. 42—50.
2. Борисова В. С. Оценка эффективности влияния стимуляторов роста на всхожесть семян туи западной / В. С. Борисова, В. Ю. Матвиенко // Совр. наукоемкие технол., 2013. — № 9. — С. 23—24.
3. Булконов А. А. Стимуляторы прорастания семян деревьев хвойных пород / А. А. Булконов // Materiály IX mezinárodnívědecko - praktickákonference «Modernívymoženostivědy – 2013». — Díl 59. Biologickévědy. — Praha, 2013. — С. 58—61.
4. Гаврилюк В. М. Підвищення схожості насіння модрина європейської стимуляторами росту / В.М. Гаврилюк, М. М. Гузь, М. М. Лісовий // Науковий вісник НЛТУ України. — 2013. — Вип. 23.15. — С. 44—49.
5. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. — М.: ИПК Изд-востандартов, 1998. — 27 с.
6. Захаренко Г. С. Биологические основы интродукции и культуры видов рода кипарис (*Cupressus* L.) / Г. С. Захаренко. — К.: Аграрна наука, 2006. — 256 с.
7. Зеленянська Н. М. Прийоми стилювання ризогенезу щеп винограду / Н. М. Зеленянська // Наукові доповіді НУБіП України. — 2012. — 8 (30). — Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_8/12znm.pdf
8. Колесніченко О. В. Методичні рекомендації з розмноження декоративних деревних рослин / О.В. Колесніченко — Київ: Вид-во НУБіП, 2008. — 55 с.
9. Лихолат Т. В. Регуляторы роста древесных растений / Т. В. Лихолат. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 240 с.
10. Любимова Е. И. Использование мха-сфагнума на стадии укоренения и адаптации регерантов *ex vitro* / Е. И. Любимова, Л. Н. Коновалова // Мат. VII Межд.научно-практ.конф. «Биотехнология как

- инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира». — Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2016. — С 94—95.
11. Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений: Пер. с англ. / Ф. Мак-МилланБроуз. — М. : Мир, 1992. — 192 с.
 12. Медведев А. Н. Опыты стратификации и снегования семянели Шренка после жидкой флотации / А. Н.Медведев, А. В.Кердяшкин // Вестн. с.-х. науки Казахстана. — 2002. — № 7. — С. 60—62.
 13. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М.В. Разумова, В. Н. Гладкова. — Л.: Наука, 1985. — 347 с.
 14. Пентелькина Ю. С. Использование биостимуляторов при выращивании сеянцев сосны и лиственницы / Ю. С. Пентелькина // Лесохозяйственная информация : Сб. науч.-техн. информ. по лесн. хоз-ву, 2002. — № 6. — С. 20—28.
 15. Пентелькина Н. В. Проблемы выращивания посадочного материала и пути их решения / Н.В. Пентелькина // Актуальные проблемы лесного комплекса / Сб. науч. тр. — Вып. 31. — Брянск: БГИТА, 2012. — С. 189—193.
 16. Распопин В. Г. Использование препарата «Рибав-экстра» для улучшения посевных качеств семян сосны обыкновенной / В. Г. Распопин, Н. Н. Кириенко // Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2012. — № 9. — С.132—146.
 17. Сарсекова Д. Н. Качество семян хвойных интродуцентов в условиях арборетума АО «Леснойпитомник» Алматинской области / Д. Н. Сарсекова, В. Ю. Исмаилов // GISAP: Biol., Vet. Med. andAgricult. Sc. — 2015. — № 6. — С. 22 — 24.
 18. Седельникова Т. С. Числа хромосом интродуцированных и автохтонных видов семейства Cupressaceae / Т. С. Седельникова, А. В. Пименов, А. Н. Ташев, Т. Т. Ефремова // Автохтонні та інтродуковані рослини. — 2013. — Вип. 9. — С. 122—125.
 19. Селиванова М. В. Влияние подкормок органическими и минеральными удобрениями на урожайность и качество продукции огурца в защищенном грунте / М. В. Селиванова // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. — Ставрополь, 2013. — 22 с.
 20. Цицюра Н. І. Біологічні особливості видів родини Cupressaceae F. Neger у зв'язку з інтродукцією на Волино-Поділлі / Н. І. Цицюра // Автореф. дис. канд. біол. наук. — Ялта, 2010. — 20 с.
 21. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М.Шмидт. — Л. : Изд-воЛенингр. ун-та, 1984. — 288 с.
 22. Goggans J. F. Germination rate of Arizona Cypress improved by better cone collection techniques and seed pregermination treatments / J. F. Goggans, L. Jones, K. D. Lynch // TreePlanters'Notes. — 1974. — Vol. 25. — №. 1. — P. 3—4.
 23. Little C. H. A. Uses of plant growth regulators in the conifer nursery / C. H. A.Little // Proceedings of the Northeastern Area Nurserymen's Conference. — Halifax, 1983. — P. 25—35.
 24. Sevik H. EffectsofWaterStressonSeedGerminationforSelectLandscapePlants/ H.Sevik, M.Cetin // Pol. J. Environ. Stud. — 2015. — Vol. 24. — №. 2. — P. 689—693.
 25. Zobel D. B. Ecology, PathologyandManagementof Port-Orford-Cedar (*Chamaecyparislawsoniana*) / D. B.Zobel, L. F.Roth, G. M.Hawk. — PacificNorthwestForestandRangeExperimentStation. —1985. — 161 p.

Ю. С. Назарчук, Е. Б. Паузер

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова
Шампанский переулок, 2, Одесса, 65058

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РАДИФАРМ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ ПОКОЯ СЕМЯН КИПАРИСА АРИЗОНСКОГО (*CUPRESSUS ARIZONICA* PARL.) И КИПАРИСОВИКА ЛАВСОНА (*CHAMAECYPARIS LAWSONIANA* GREENE)

Изучено влияние препарата Радифарм на преодоление покоя семян *C. Arizonica* и *Ch. lawsoniana* в комбинации с различными способами предпосевной обработки. Показано, что при влажной стратификации достоверно увеличивается количество погибших семян (до 32 %), использование сфагнома в качестве субстрата для прорастания приводит к снижению энергии прорастания и всхожести. Увеличение всхожести в 1,3 и 2,9 раза для *C. Arizonica* и *Ch. lawsoniana*, соответственно, и уменьшение количества погибших семян выявлено при комбинации сухой стратификации с дальнейшей обработкой семян препаратом Радифарм.

Ключевые слова: *Cupressus arizonica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, стимуляторы роста, Радифарм, стратификация, покой семян

Ju. S. Nazarchuk, E. B. Pauzer

Mechnykov Odesa National University, Ukraine

THE INFLUENCE OF THE PREPARATION RADIFARM TO OVERCOMING SEED DORMANCY OF ARIZONA CYPRESS (CUPRESSUS ARIZONICA PARL.) AND PORT ORFORD CEDAR (CHAMAECYPARIS LAWSONIANA GREENE)

Seed propagation of conifers is often problematic due to quality and continuous germination of seeds. The introduction of technological schemes that use growth stimulants, including Radifarm, are one of promising direction. So the aim of this work was to identify the impact of Radifarm to overcoming of seed dormancy of *C. arizonica* and *Ch. lawsoniana* local reproduction.

Among the methods to overcoming seed dormancy used dry and wet cold stratification for a month at + 5 ° C and scarification. Then the seeds of both cultures exposed in a 0.4% -th solution of Radifarm for 12 hours. In determining vigor and seed germination the conventional seed control methods are used.

As a result, determining the vigor and seed germination of *C. arizonica* it was found that the figures for the different variants of the experiment ranged from 2.0 to 19.8% and from 4.0 to 42.9%, respectively, with the use of Radifarm. *Ch. lawsoniana* produce viable seeds, as evidenced by germinating capacity, which can be as high as 83.3%. Quality seeds of both plants is low, which is probably due to the small number of plants in groups, which leads to self-pollination and formation of parthenospermic seeds.

Comparative analysis of overcoming seed dormancy of studied plants showed, that *Ch. lawsoniana* seeds germinate in any variant, but dry stratification with the using of Radifarm increases the figures in 1.3 and 2.9 times for *C. arizonica* and *Ch. lawsoniana*, respectively. It is shown that the wet stratification significantly increases the number of dead seeds (to 32%) and the use of sphagnum as a substrate reduces the vigor and seed germination.

Key words: *Cupressus arizonica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, growth stimulators, Radifarm, stratification, seed dormancy

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 10.02.2017

УДК 574.587:591.5(262.5) гідро

В. В. ПОРТЯНКО

ДУ «Інститут морської біології» НАН України

вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011

HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) ВЕРХНЬОЇ СУБЛІТОРАЛІ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО РЕГІОНУ

Розглянута роль гарпактикоїд у формуванні загальної чисельності та загальної біомаси мейобентосу у верхній субліторалі Одеського морського регіону. Встановлено, що найбільший вклад гарпактикоїд у загальну чисельність та біомасу відбувається на біотопі обростань (31,8 % та 26,18 % відповідно), а найменший на біотопі піску (8,1 % та 3,1 % відповідно). Приведені данні щодо видового різноманіття гарпактикоїд.

Ключові слова: біотоп, сублітораль, Одеський морський регіон, гарпактикоїди

Одним з вагомих компонентів мейобентосної спільноти є гарпактикоїдні копеподи [4, 5]. Вони є однією з провідних груп більшості морських мейобентосних угруповань. Ці ракоподібні входять до числа основних споживачів первинної продукції мікрофітобентосу, а також багато

хто з них є детритофагами. Крім того гарпактициди є кормовими об'єктами для личинок та молоді донних і придонних риб [1, 3].

Матеріал і методи досліджень

Відбір проб проводили з використанням металевої рамки площею 10 см². Проби промивали за допомогою двох сит та капронового млинового газу з діаметром вічка 90 мкм. Для фіксації проб використовували 4 % розчин формальдегіду. Подальша обробка проводилась за загальноприйнятою методикою [5]. Матеріал для досліджень відбирався в Одеській затоці (район біологічної станції ОНУ ім. І. І. Мечникова) в липні 2014 року. Точки відбору розташовувалися на чотирьох розрізах («А», «В», «С», «D»), що формують чотирьохкутник. На розрізах «А» (18 проб) та «В» (20 проб) відстані між станціями, на яких був відібраний матеріал, складали 20 м. На розрізах «С» (7 проб) та «D» (10 проб) матеріал відбирався кожні 30 м. На розрізі «А» проби були взяті на глибині 2,8-11,6 м; на розрізі «В» – 3,7-11,5 м; на розрізі «С» – 11-11,6 м; на розрізі «D» – 6,2-6,6 м.

Результати досліджень та їх обговорення

Зібраний матеріал допоміг оцінити видове різноманіття гарпактикоїд верхньої субліторалі Одеського морського регіону. На досліджуваних біотопах знайдено 32 види [2] гарпактикоїдних копепод (табл. 1), які відносяться до наступних родин: Ameiridae (3), Canuellidae (1), Cletodidae (1), Dactylopusiidae (4), Ectinosomatidae (1), Harpacticidae (3), Laophontidae (6), Miraciidae (4), Normanellidae (3), Peltidiidae (1), Tetragonicipitidae (1), Thalestridae (1), Tisbidae (3).

Таблиця 1

Видовий склад Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) біотопів верхньої субліторалі
Одеського морського регіону

Вид	біотоп		
	черепашки	пісок	обрастання
<i>Alteutha typica</i> (Czerniavski, 1868)	-	+	-
<i>Ameira parvula parvula</i> (Claus, 1866)	+	+	+
<i>Amonardia similis</i> (Claus, 1866)	-	-	+
<i>Amphiascus longirostris</i> ((Claus, 1863) Huys 2010)	-	+	-
<i>Bulbamphiascus imus</i> (Brady, 1872)	+	-	-
<i>Canuella perplexa</i> (Scott T. et A., 1893)	+	+	+
<i>Dactylopusia tisboides</i> (Claus, 1863)	+	+	+
<i>Delavalia elisabethae</i> (Por, 1959)	-	+	-
<i>Diarthrodes nobilis</i> (Baird, 1845)	+	-	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i> (Boeck, 1845)	+	+	+
<i>Enchyrosoma sordidum</i> (Monard, 1926)	+	+	+
<i>Harpacticus flexus</i> (Brady et Robertson D., 1873)	-	+	+
<i>Harpacticus littoralis</i> (Sars G. O., 1910)	+	+	-
<i>Harpacticus obscurus</i> (Scott T., 1895)	-	+	+
<i>Heterolaophonte minuta</i> (Boeck, 1873)	+	-	-
<i>Heterolaophonte stroemii stroemii</i> (Baird, 1837)	+	+	+
<i>Heterolaophonte uncinata</i> (Czerniavski, 1868)	+	+	+
<i>Laophonte elongata elongata</i> (Boeck, 1873)	+	+	-
<i>Laophonte thoracica</i> (Boeck, 1865)	+	-	+
<i>Nitokra hibernica hibernica</i> (Brady, 1880)	+	-	-
<i>Nitokra lacustris lacustris</i> (Shmankevich, 1875)	+	-	-
<i>Normanella minuta</i> (Boeck, 1873)	-	-	+

Продовження таблиці 1			
<i>Normanella mucronata</i> (Sars G. O., 1909)	+	-	-
<i>Normanella serrata</i> (Por, 1959)	+	-	+
<i>Paradactylopodia brevicornis</i> (Claus, 1866)	+	+	-
<i>Paradactylopodia latipes</i> (Boeck, 1865)	-	+	-
<i>Phyllopodopsyllus pauli</i> (Crisafi, 1960)	+	+	-
<i>Pontophonte leuke</i> (Por, 1959)	-	-	+
<i>Thalestris longimana</i> (Claus, 1863)	-	+	-
<i>Tisbe bulbisetosa</i> (Volkmann-Rocco, 1972)	+	-	-
<i>Tisbe furcata</i> (Baird, 1837)	-	+	-
<i>Tisbe marmorata</i> (Volkmann-Rocco, 1973)	+	+	+
32	21	20	15

З даної таблиці видно, що з 32 видів знайдених гарпактицид тільки 8 є загальними для всіх трьох біотопів. Також для кожного з біотопів є характерні лише для нього види.

На кожному з розрізів було виділено наступні біотопи: пісок, черепашки, камені з обростанням мідій та різноманітних макрофітів. Біотоп визначався за наявністю найбільшого компонента в пробі. Слід зазначити, що в обростаннях не можливо було виділити матеріал з поселеннями чистої мідії та макрофітів, тому дані проби оброблялись, як суміш мідій та макрофітів. На кожному розрізі в тій чи іншій кількості були присутні всі типи біотопів. Біотоп піску був виділений у 16 пробах, черепашок – 28 пробах, каменів з обростаннями – в 11 пробах. Чисельність та біомаса гарпактикоїд в пробах з піском коливалась у широких діапазонах – від 5500 екз. $\cdot$ м⁻² до 80000 екз. $\cdot$ м⁻² та від 8,8 мг $\cdot$ м⁻² до 128 мг $\cdot$ м⁻². Вклад гарпактикоїд в загальну чисельність та біомасу мейобентосу у біотопі піску незначний та складає 8,1 % та 3,1 % відповідно (рис. 1). Не дивлячись на це, необхідно відмітити, що доля лише гарпактикоїд не набагато менша, ніж вклад у загальну чисельність усієї групи псевдомейобентосу (тимчасовий компонент) – 8,1 % проти 12,7 % відповідно.

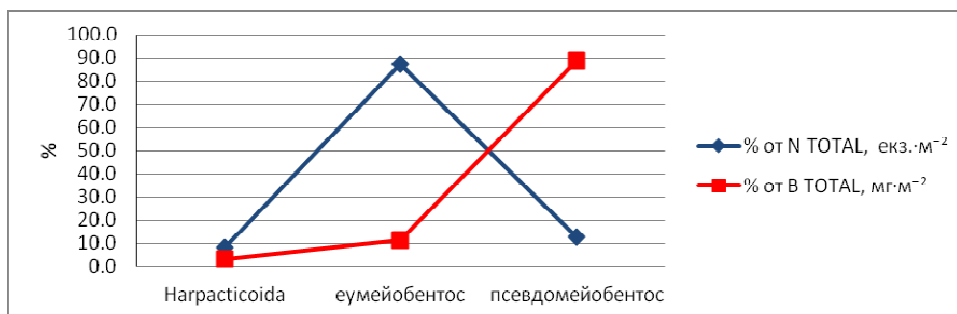


Рис. 1. Доля Harpacticoida, еумейобентосу та псевдомейобентосу у загальній чисельності та біомасі мейобентосу у біотопі піску.

У біотопі обростань діапазон кількісних значень досягав ще більших величин. Мінімальне значення чисельності складало 2000 екз. $\cdot$ м⁻², а максимальне 173500 екз. $\cdot$ м⁻²; біомаси відповідно 32 мг $\cdot$ м⁻² та 2776 мг $\cdot$ м⁻². Доля гарпактикоїд на даному біотопі для значень вище вказаних величин є найбільшою на досліджуваних субстратах (рис. 2).

Вклад в загальну чисельність (31,8 %) та біомасу (26,18 %) на фоні аналогічних показників для еумейобентосу (54,3 % та 27,56 %) та псевдомейобентосу (45,7 % та 72,44 %) говорить про значну роль гарпактикоїдних копепод у формуванні кількісних показників на даному біотопі.

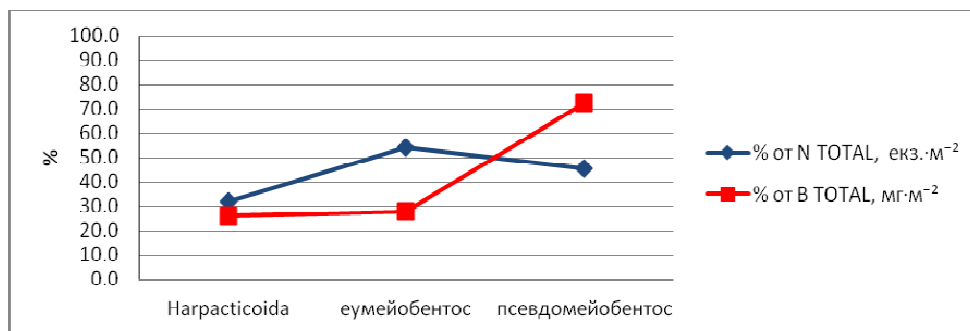


Рис. 2. Доля Harpacticoida, еумейобентосу та псевдомейобентосу у загальній чисельності та біомасі мейобентосу у біотопі обростань.

Біотоп черепашок за кількісними параметрами займає проміжне положення між біотопами піску та обростань (рис. 3).

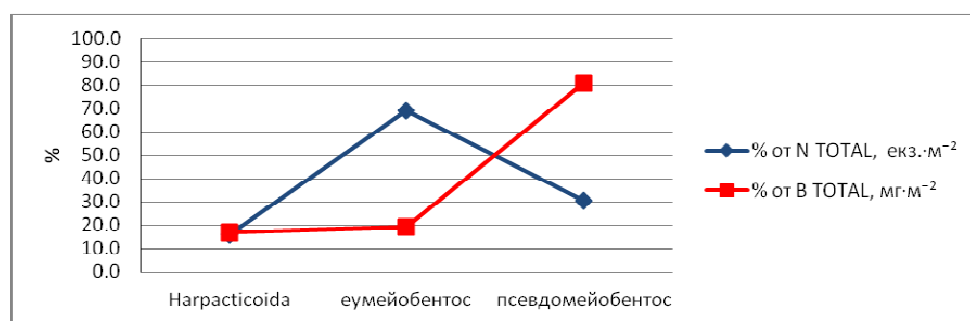


Рис. 3. Доля Harpacticoida, еумейобентосу та псевдомейобентосу у загальній чисельності та біомасі мейобентосу у біотопі черепашок.

Вклад гарпактикоїд у сумарну чисельність та біомасу мейобентосу склав 15,8 % і 16,9 % відповідно. Мінімальні кількісні показники складають 1500 екз.·м⁻² та 24 мг·м⁻², а максимальні 144000 екз.·м⁻² та 2304 мг·м⁻².

Висновки

Проведенні дослідження дозволяють говорити про те, що гарпактикоїди в біотопах верхньої субліторалі Одеського морського регіону мають вагомий внесок у формування загальної чисельності (від 8,1 % до 31,8 %) та біомаси (від 3,1% до 26,18 %) мейобентосу, а також його видового різноманіття.

1. Воробьева Л. В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей / Л. В. Воробьева. — Киев: Наукова думка — 1999. — 300 с.
2. Грига Р. Е. Отряд гарпактицида Harpacticoida / Р. Е. Грига // Определитель фауны Черного и Азовского морей. — Киев: Наукова думка, 1969. — С. 56—152.
3. Зайцев Ю. П. Введение в экологию Черного моря / Ю. П. Зайцев. — Одесса: «Эвен», 2006. — 224 с.
4. Coull B. C. The ecology of marine meiobenthic Harpacticoid Copepods / B.C. Coull. — Jctanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 1983, 21. — P. 67—175.
5. Hulings N. C. A Manual for the Study of Meiofauna / N. C. Hulings, J. S. Gray // Smit. Contr. Zool., 1971. — № 78. — P. 1—84.

В. В. Портянко

Институт морской биологии НАН Украины

HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) ВЕРХНЕЙ СУБЛИТОРАЛИ ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГИОНА

Рассмотрена роль гарпактикоид в формировании общей численности и общей биомассы мейобентоса в верхней сублитерали Одесского морского региона. Установлено, что

наибольший вклад гарпактикоид в общую численность и биомассу происходит на биотопе обрастаний, а наименьший на биотопе песка. Приведены данные о видовом разнообразии гарпактикоид.

Ключевые слова: биотоп, сублитораль, Одесский морской регион, гарпактикоиды

V. V. Portyanko

Institute of marine biology NAS of Ukraine

HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) FROM THE UPPER SUBLITTORAL ZONE OF ODESSA COAST REGION

Meiobenthic copepods of the order Harpacticoida from the upper sublittoral zone of Odessa coast region were study. Samples were obtained from three biotopes: sandy sediments, shell, stones covered with a mixture of fouling mussels and various macrophytes.

The biotope was determined by the presence of the largest component in the sample. It should be noted that in fouling it was not possible to separate the material with pure populations of mussels or macrophytes and therefore these samples were examined as a mixture of mussels and macrophytes. As a result of study species composition of harpacticoids from the upper sublittoral zone of Odessa coast region was identified. A total of 32 harpacticoid species belonging to 21 genera and 13 families were recognized from the region. Family Laophontidae dominated in the number of species (6 species): *Heterolaophonte minuta*, *Heterolaophonte stroemii*, *Laophonte thoracica*, *Laophonte elongata*, *Heterolaophonte uncinata*.

Both the family Dactylopusiidae and the family Miraciidae consist of four species. Families Ameiridae, Normanellidae, Harpacticidae and Tisbidae include three species each. Other six families (Canuellidae, Cletodidae, Ectinosomatidae, Peltidiidae, Tetragonicipitidae, Thalestridae) were represented by one species only. Eight out of the total number of species (*Ameira parvula* p., *Canuella perplexa*, *Dactylopusia tisboides*, *Ectinosoma melaniceps*, *Enchydrosoma sordidum*, *Heterolaophonte stroemii* s., *Heterolaophonte uncinata*, *Tisbe marmorata*) were found on all biotopes. Other species were noted on two investigated biotopes or were characterized for one of them. In terms of the number of species found, the substrates are arranged in such sequence – shell (21 species), sandy sediments (20 species), fouling mussels and macrophytes (15 species). The role of harpacticoids in the formation of total meiobenthos abundance and biomass from the upper subtidal zone of Odessa coastal region was been considered. It was found that on the biotope of the fouling mussels and macrophytes the harpacticoid abundance was largest and made up 31,8 % and 26,18 % of the mean for total density and biomass, respectively. The smallest contribution of harpacticoids to the total meiobenthos abundance (8,1 %) and biomass (3,1 %) was registered in the sandy biotope. The shell biotope takes an intermediate position according to these values - 15.8% and 16.9% respectively.

The largest abundance and the lowest biomass of the harpacticoids were registered on the sandy substrate and amount to 173500 ind. .m⁻² and 8 mg.m⁻², respectively, and the smallest abundance and the largest biomass were found on the shell substrate – 1500 ind..m⁻² and 2304 mg.m⁻². The data obtained as a result of the conducted studies allow us to say that the harpacticoids in the biotopes from the upper sublittoral zone of Odessa coast region have a significant contribution to the formation of the total abundance and total biomass of meiobenthos, as well as its species diversity.

Key words: biotope, sublittoral zone, Odessa coastal region

Рекомендує до друку

В. З. Курант

Надійшла 10.02.2017

УДК 581.1:582.926.2:661.162.65/66

В. В. РОГАЧ, В. Г. КУР'ЯТА, О. І. БУЙНА, О. В. БУЙНИЙ

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21000

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ І ПЕРЕРОЗПОДІЛУ РІЗНИХ ФОРМ ВУГЛЕВОДІВ В ОРГАНАХ РОСЛИН ТОМАТІВ ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Показано, що обробка рослин томатів сорту Бобкат 0,025%-м тебуконазолом та 0,005%-ю гібереловою кислотою зумовлювала зміни швидкості ростових процесів та кількісних показників листового апарату. Інгібітор росту зменшував висоту рослин, тоді як стимулятор її збільшував. За дії гіберелової кислоти достовірно зростала кількість та маса листків на рослині, а також їх площа.

Препарати посилювали депонування вуглеводів вегетативними органами. Під впливом ретарданту це відбувалося за рахунок зменшення їх використання на ростові процеси внаслідок обмеження лінійного росту, а за дії гіберелової кислоти – внаслідок посиленого їх синтезу. Зміни характеру донорно-акцепторних відносин у рослинах томатів після обробки регуляторами росту зумовлювали перерозподіл потоків асимілятів від вегетативних органів до плодів, що оптимізувало продуктивність культури.

Ключові слова: *Solanum lycopersicum L.*, тебуконазол, гіберелова кислота, листовий апарат, донорно-акцепторні відносини, вуглеводи, урожайність

Серед ключових напрямків фітофізіології в центрі уваги залишається розкриття механізмів гормональної регуляції розвитку рослин та формування високих і стабільних врожаїв [10]. Одним із шляхів вирішення подібних фундаментальних проблем є дослідження росту і розвитку рослин за впливу фізіологічно активних речовин [2]. Ці сполуки дають можливість спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, що впливає на урожайність та якість продукції [9].

Регуляція ростових процесів у рослині за допомогою гормонів та їх синтетичних аналогів супроводжується змінами у донорно-акцепторній системі, що, у свою чергу, проявляється у зміні накопичення і перерозподілу основних пластичних речовин рослинного організму – вуглеводів [17].

Широко застосовуваною групою рістрегуляторів є антигіберелінові препарати – ретарданти, які, гальмуючи апікальний ріст рослин, зменшують акцептування асимілятів вегетативними органами, створюючи ефект їх надлишку, перерозподіляють потоки пластичних речовин до генеративних органів та органів запасу [8].

У науковій літературі представлено ряд робіт, присвячених функціонуванню донорно-акцепторної системи рослини за дії гібереліну і ретарданту [11, 12, 14]. Разом з тим, зміни у донорно-акцепторній системі за дії цих препаратів для багатьох сільськогосподарських культур, зокрема і культури томатів, залишається практично не вивченим.

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було вивчити дію гібереліну і ретарданту тебуконазолу на накопичення і перерозподіл різних форм вуглеводів в онтогенезі рослин томатів [20].

Матеріал і методи досліджень

Польові дрібноділянкові досліди закладали на землях СФГ “Бержан П.Г.” с. Горбанівка Вінницького району Вінницької області у вегетаційні періоди 2013-2015 років. Насіння томатів сорту Бобкат на розсаду висівали у парники 03.03.2013 р., 05.03.2014 р. і 10.03.2015 р. Розсаду висаджували 08.05.2013 р., 10.05.2014 р. та 15.05.2015 р. стрічковим способом за формулою 80+50+50×50. Внесення мінеральних добрив $N_{50}P_{40}K_{30}$. Площа ділянок 33 м², повторність п'ятикратна.

Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків 0,005%-м розчином гіберелової кислоти (ГК₃) та 0,025%-м розчином тебуконазолу (EW-250) у фазу бутонізації 14.06.2013 р., 17.06.2014 р. та 19.06.2015 р. Контрольні рослини обприскували водою [5].

Біометричні показники (висота рослин, маса сухої речовини окремих органів та цілої рослини) визначали на 20 рослинах, вміст різних форм вуглеводів – за Починком [13].

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Statistica 6.0. У таблицях та рисунку наведено середньоарифметичні значення і їх стандартні похибки [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що під впливом регуляторів росту в рослин відбуваються анатомо-морфологічні зміни [3]. Характерною властивістю антигіберелінових препаратів є гальмування лінійного росту осевих органів рослин та морфологічні зміни у бічних. Вони також впливають на окремі ланки метаболізму рослинних клітин, що спричинює зміни у функціонуванні фотосинтетичного апарату, активності білкового і вуглеводного обмінів [16].

У науковій літературі зустрічаються поодинокі дані, що носять суперечливий характер, про вплив різнонаправлених регуляторів росту на вміст різних форм вуглеводів в органах рослин. Показано, що обробка ретардантом хлормекватхлоридом та цитокініновим стимулятором трептолемом зумовлювала підвищення суми цукрів у вегетативних органах рослин льону [18]. Застосування трептолеми на рослинах соняшника та маку олійного сприяло зростанню суми цукрів у вегетативних органах, а під впливом хлормекватхлориду посилювався відтік цукрів від вегетативних органів до кошиків, коробочок та насіння [11, 14]. За дії хлорхолінхлориду спостерігалось зменшення вмісту різних форм цукрів у надземних вегетативних органах чорноплідної горобини та малини [8], а також під впливом декстрелу та паклобутразолу у рослин цукрових буряків і картоплі [15, 19].

Аналіз отриманих нами даних свідчить, що обробка рослин гібереловою кислотою збільшувала висоту рослин на 17%, а тебуконазол зменшував на 13% (табл. 1). Одночасно за дії гіберелової кислоти зростала кількість листків на 25%, маса сухої речовини листків збільшувалася на 44%, а площа листя – 40%. Під впливом ретарданту кількість листків збільшувалася на 10%, маса сухої речовини листків – 9%, а площа листя зменшувалася на 11%.

Таблиця 1

Дія регуляторів росту на листковий апарат рослин томатів сорту Бобкат (фаза початку дозрівання плодів, середні дані за 2013-2015 роки)

Показник	Варіант досліджу		
	Контроль	ГК ₃	EW-250
Висота рослини, см	67,47±1,82	*74,88±1,97	*58,48±1,32
Кількість листків на рослині, шт.	66,54± 2,12	*82,85±3,86	73,33±2,77
Маса сухої речовини листків, г	54,33±2,66	*78,11±3,87	59,06±2,81
Площа листків, см ²	11115,05 ±454,69	*15593,51 ±597,98	9878,42± 414,37

Примітка. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Листок є основним донором асимілятів, що постачає їх до усіх інших вегетативних і генеративних органів [7]. Зважаючи на зміни кількісних показників листкового апарату рослин томатів сорту Бобкат після обробки регуляторами росту, доцільним є вивчення особливостей накопичення та перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин томатів у процесі онтогенезу.

Результати наших досліджень свідчать, що протягом вегетаційного періоду спостерігалось зменшення вмісту цукрів у вегетативних органах за рахунок редуруючих форм та їх накопичення у плодах як у контролі, так і за обробки гібереловою кислотою та антигібереліновим препаратом (рис.).

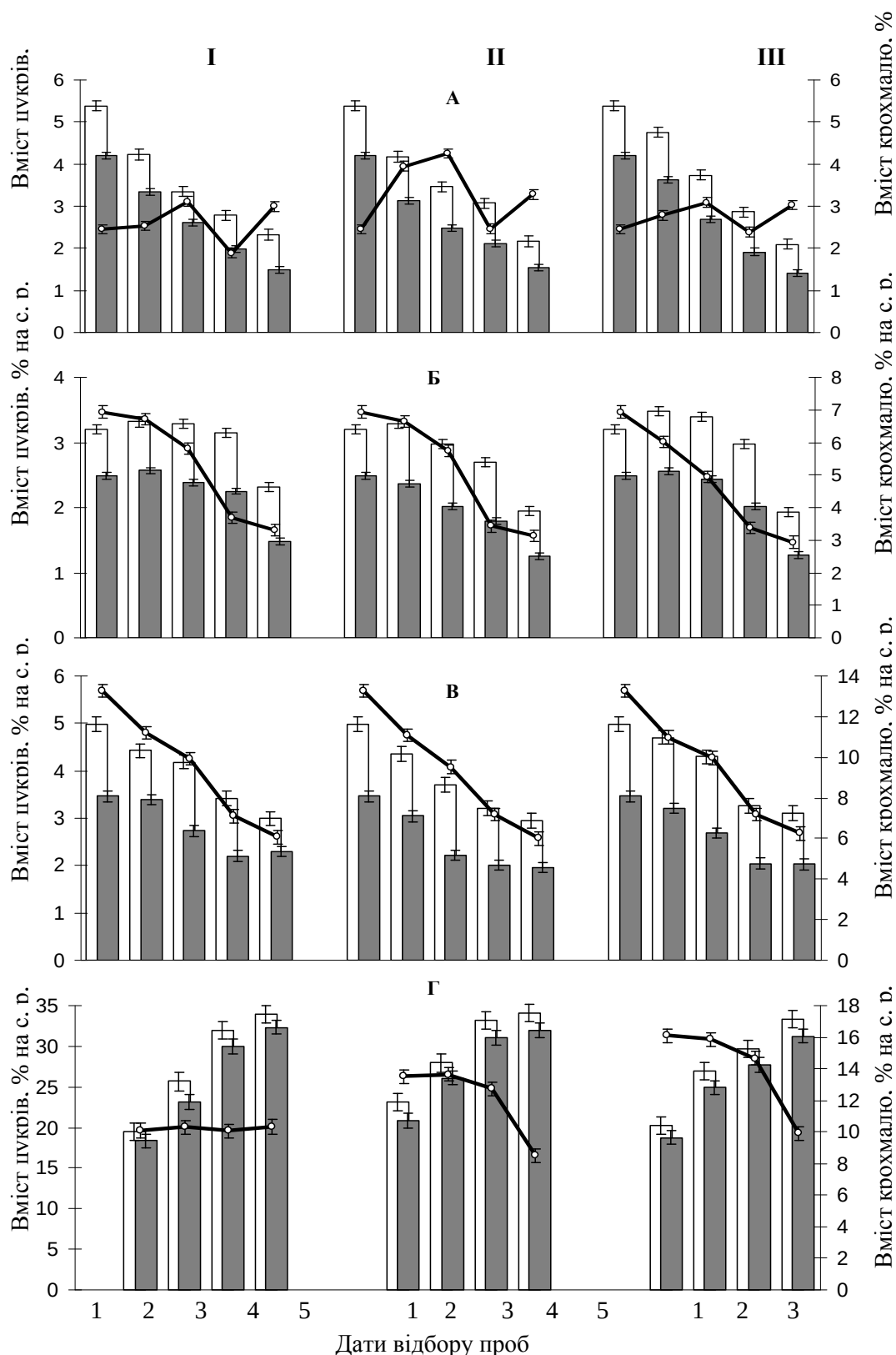


Рисунок. Вплив регуляторів росту на вміст різних форм вуглеводів в органах рослин томатів сорту Бобкат. (Представлено середні дані за 2013-2015 роки.)

■ – сума цукрів; ■ – редукуючі цукри; ● – крохмаль. А – коріння; Б – стебла; В – листя; Г – плоди. I – контроль; II – EW-250; III – ГК₃

1. – дата обробки; 2. – 10-а доба після обробки; 3. – 20-а доба після обробки; 4. – 30-а доба після обробки; 5. – 40-а доба після обробки.

Встановлено, що після обробки гібереловою кислотою вміст цукрів у корінні був вищим ніж у контролі, але з початком активного формування плодів суттєво знизився переважно за рахунок редукуючих форм. При застосуванні тебуконазолу зменшення вмісту цукрів у другій половині досліджуваного періоду відбувалося за рахунок нередукуючих форм. Обробка ретардантом посилювала накопичення крохмалю в корінні на початку вегетації та зменшувала його вміст в органі у порівнянні, як з гібереловою кислотою, так і з контролем у другій її половині.

Виявлено, що на перших етапах вегетації після обробки гібереловою кислотою відбувалося незначне накопичення цукрів у стеблах рослин томатів з наступним їх суттєвим, у порівнянні з контролем, відтоком як за рахунок редукуючих цукрів, так і за рахунок сахарози. За обробки тебуконазолом стабільно зменшувався вміст редукуючих форм цукрів у стеблі. При цьому вміст сахарози у порівнянні як із контрольним варіантом, так і за обробки гібереліном був вищим. Обидва препарати сприяли реутилізації крохмалю із стебла, однак за дії гіберелової кислоти це відбувалося більш інтенсивно.

Показано за результатами наших досліджень, що обидва регулятори росту посилювали відтік моносахаридів від листків до плодів, яких на оброблених препаратами рослинах закладалося більше, ніж у контролі. Встановлено, що за дії ретардантів реутилізація відбувалася більш інтенсивно. Застосування гібереліну призводило до накопичення нередукуючих цукрів у листках у першій половині вегетації. Вміст основного запасуючого полісахариду – крохмалю у листках томатів за дії регуляторів росту достовірно не змінювався.

Аналіз вмісту вуглеводів у плодах свідчить, що на початку вегетаційного періоду триазолпохідний ретардант сприяв інтенсивному накопиченню цукрів за рахунок редукуючих форм, а в кінці досліджуваного періоду за рахунок нередукуючих форм цукрів. Одночасно відбувався інтенсивний гідроліз крохмалю, вміст якого на початку карпогенезу суттєво перевищував контроль, а у період формування зрілих плодів був меншим, ніж у контролі, на 14%.

Отже, окрім транспортних форм вуглеводів, які використовуються в період карпогенезу, на потреби росту плоду використовуються і цукри, що утворилися внаслідок гідролізу синтезованого у раніше закладених плодах крохмалю.

Обробка гібереловою кислотою, навпаки, інтенсифікує ростові процеси, збільшує асиміляційну поверхню, що сприяє посиленню фотосинтетичних процесів і зростанню кількості синтезованих асимілятів, частина яких витрачається на ростові процеси, а частина надходить до господарськоцінних органів – плодів. З цим, на нашу думку, пов'язано зменшення вмісту цукрів у плодах при застосуванні гіберелової кислоти у порівнянні з контролем під час їх формування. Разом з тим, вміст крохмалю в плодах за обробки гібереловою кислотою був більшим ніж при застосуванні тебуконазолу, що свідчить про повільніше використання полісахариду на потреби карпогенезу.

У зв'язку з гальмуванням активності апікальних меристем ретардантом відбувалося уповільненню лінійного росту рослин та посилювалося галуження стебла й закладалися більша кількість квіток і плодів [1]. Зокрема, тебуконазол збільшував кількість плодів на рослині на 26%, при цьому маса одного плоду практично не змінювалася, а урожайність підвищувалася на 26% (табл. 2).

Таблиця 2

Дія регуляторів росту на елементи продуктивності рослин томатів сорту Бобкат (середні дані за 2013-2015 роки)

Варіант досліджу	Контроль	ГК _з	EW-250
Кількість плодів на рослині, шт.	10,01±0,18	*11,51±0,28	*12,64±0,32
Маса одного плоду, г	152,59±3,32	*169,63±4,45	152,06±3,28
Маса плодів з рослини, г	1524,92±74,77	*1952,44±88,97	*1922,04±85,47
Урожайність, т/га	50,32±2,48	*64,43±3,11	*63,43±3,08

Примітка. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Зростання урожайності за дії гіберелової кислоти відбувалося внаслідок загальної стимуляції ростових процесів у рослині, зростання маси сухої речовини листків, площі листя та збільшення маси окремих плодів. Обробка стимулятором росту збільшувала кількість плодів на рослині на 15%, маса одного плоду зростала на 11%, а урожайність збільшувалася на 28%.

Висновки

Обробка рослин томатів сорту Бобкат 0,025%-м тебуконазолом та 0,005%-ю гібереловою кислотою у фазу бутонізації супроводжувалася депонуванням цукрів і крохмалю в тканинах вегетативних органів внаслідок зменшення інтенсивності використання їх на ростові процеси у першому випадку, та більш інтенсивного їх синтезу внаслідок активації ростових процесів у другому.

Перерозподіл потоків асимілятів з вегетативних до генеративних органів за дії антигіберелінового препарату та більш інтенсивний їх синтез під впливом гіберелової кислоти зумовлювали зростання продуктивності культури томатів у порівнянні з контролем, за відсутності достовірної різниці між варіантами у яких застосовували регулятори росту.

1. Аладина О. Н. Эффективность применения ретардантов на крыжовнике при обработке маточных растений в разные фазы развития / О. Н. Аладина, Н. П. Карсункина, И.В. Скоробогатова // Известия ТСХА. — 2006. — Вып. 2. — С.74—83.
2. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. — 352 с.
3. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів : автореф. дис ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Л.А. Голунова. — Київ, 2013. — 20 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов. — М.:Альянс, 2011.—352 с.
5. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. — К. : Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
6. Киризий Д. А. Роль акцепторов ассимилятов в регуляции фотосинтеза и распределения углевода в растении // Физиология и биохимия культ. растений. — 2003. — Т. 35, № 5. — С. 382—391.
7. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. — К.: Логос, 2004. — 191 с.
8. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. — К., 1999. — 318 с.
9. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В.В. Моргун, В.К. Яворська, І.В. Драгозов // Физиология и биохимия культ. растений. — 2002. — Т. 34. — № 5. — С. 371—375.
10. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин // Физиология растений: проблемы та перспективы развития: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. — К.: Логос. — 2009. — С. 508—536.
11. Поливаний С. В. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного : монографія / Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. // Вінниц. держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського. — Вінниця : Нілан, 2016. — 139 с.
12. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різного рівня донорно-акцепторних відносин у процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология растений и генетика. — 2014. — Т. 46, № 3. — С. 259—266.
13. Починюк Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Починюк Х. Н. — К. : Наук. думка, 1976. — 334 с.
14. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Рогач Т.І., Кур'ята В.Г. // Зб. наук. праць ВНАУ. — 2011. — № 8 (48). — С. 49—54.
15. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Ткачук Олеся Олександрівна. — К., 2007. — 164 с.
16. Трейкале О. Влияние тебуконазола на рост и развитие озимого рапса / О. Трейкале, О. Руде, М. Вилцанс // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. — Минск : ИВЦ Минфина. — 2009. — С. 152

17. *Фотосинтез: ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции: [монография в 3-х т./ том 2] / Д.А. Киризий, О. О. Стасик, Г. А. Прякина, Т. М. Шадчина. — К. : Логос, 2014. — Т. 2. — 480 с.*
18. *Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного : дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Ходаніцька Олена Олександрівна. — Умань, 2014. — 151 с.*
19. *Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатоліївна. — К., 2005. — 156 с.*
20. *Shtereva L. Germination response to exogenous Gibberellic Acid (GA3) in anthocyanin-containing and anthocyaninless tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) lines / L. Shtereva, B. Atanassova, E. Balatcheva // Genet. And Breed. — 2003. — 32, № 1-2. — P. 39—46.*

В. В. Рогач, В. Г. Курьята, О. И. Буйная, О. В. Буйный

Винницкий государственный педагогический университет имени М. Коцюбинского

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗНЫХ ФОРМ УГЛЕВОДОВ В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Показано, что обработка растений томатов сорта Бобкат 0,025%-м тебуконазолом и 0,005%-й гибберелловой кислотой обусловило изменения скорости ростовых процессов и количественных показателей листового аппарата. Ингибитор роста уменьшал высоту растений, тогда как стимулятор ее увеличивал. Под действием гибберелловой кислоты достоверно возрастали число и масса листьев на растении, а также их площадь.

Препараты усиливали депонирование углеводов вегетативными органами. Под влиянием ретарданта это происходило за счет уменьшения их использования на ростовые процессы в следствии ограничения линейного роста, а под действием гибберелловой кислоты вследствие усиленного их синтеза. Изменения характера донорно-акцепторных отношений в растениях томатов после обработки регуляторами роста обусловили перераспределение потоков ассимилятов от вегетативных органов к плодам, вследствие чего оптимизировалась продуктивность культуры.

Ключевые слова: Solánum lycopersicum L., тебуконазол, гибберелловая кислота, листовой аппарат, донорно-акцепторные отношения, углеводы, урожайность

V. V. Rohach, V. H. Kuryata, O. I. Buina, O. V. Buinyi

Vinnitsia State Pedagogical University named after M. Kotsiubynskyi, Ukraine

DYNAMICS OF ACCUMULATION AND REDISTRIBUTION OF DIFFERENT FORMS OF CARBOHYDRATES IN TOMATO PLANTS UNDER THE ACTION OF REGULATORS

It is shown that the processing of tomato plants of Bobkat variety with the 0,025% tebukonazol and 0,005% hiberel acid predetermined the changes of the rate of growth processes and quantitative indicators of a leaf device. The growth inhibitor reduced the plant height while the stimulant increased it. Under the action of hiberel acid the number and mass of leaves on the plant, as well their area significantly increased. The preparations intensified the deposit of carbohydrates by vegetative organs. Influenced by the retardant, it happened by reducing their use on the growth processes as a result of linear growth restriction, and under the action of hiberel acid it was done due to enhanced synthesis. The changes in the nature of the donor-acceptor relations in tomato plants after their treatment with growth regulators prompted widespread redistribution of flows of assimilates from vegetative organs to the fruits that optimized culture productivity.

Key words: Solánum lycopersicum L., tebukonazol, hiberel acid, leaf device, the donor-acceptor relations, carbohydrates, yield

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 14.02.2017

МОРФОЛОГІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

УДК: 612.897+06:612.172

О. С. ВОЛОШИН

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

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ СЕНСОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА РЕАКТИВНІСТЬ ОСІБ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ

У роботі проведено дослідження об'єму оперативної зорової пам'яті, розподілу уваги, динаміки працездатності, ефективності слухової сенсомоторної реакції, оцінки часових інтервалів, а також впливу погодних умов на реакції обстежуваних. Встановлено, що більшість осіб мають високі і середні значення показників якості обробки зорової і слухової інформації. Рівень метеозалежності незначний, про що свідчать високі показники ступеня волі за умов 3-го типу погоди.

Ключові слова: обробка зорової інформації, обробка слухової інформації, юнацький вік, сенсорні системи, погодні умови

Знання про характер опрацювання сенсорної інформації істотно розширяють можливості психофізіологічного аналізу поведінки людини. Дослідники фізіологічних механізмів опрацювання інформації мозком вказують на існування об'єднань різних інтракортикальних мозкових структур з метою забезпечення таких функцій вищої нервової діяльності як аналіз, кодування і декодування, а також зазначають важливість пластичності нервових процесів для ефективності цих функцій [9]. Особливості обробки інформації визначаються також різними індивідуально-типологічними властивостями центральної нервової системи [10].

Безпосередня участь сенсорних систем в обробці інформаційних потоків визначає важливість аналізу фізіологічних механізмів їх діяльності як за умов норми, так і при патології. Зокрема, доведено, що за умов сенсорної депривації будь-якої природи у нервовій системі отримують розвиток компенсаторно-приспосувальні реакції, змінюється врівноваженість нервових процесів в бік підвищення збудливості [5], а особи з вираженою силою нервових процесів краще пристосовуються до умов сенсорної депривації [6].

Особливого значення набуває дослідження ролі зорової сенсорної системи в обробці інформації у контексті інтенсивного використання комп'ютерної техніки. Автори вказують на суттєві зміни зорової функції під впливом підвищеного інформаційного навантаження у навчальних закладах, особливо під час роботи з комп'ютерною технікою [14]. Частка населення, яка активно використовує комп'ютерну техніку, постійно зростає, причому найбільша кількість користувачів припадає на осіб юнацького віку [16]. Робота з комп'ютерним дисплеєм створює істотне навантаження на зорову сенсорну систему, що може призводити до погіршення таких функцій як сприйняття простору та зменшення стійкості концентрованої уваги, погіршення кольоросприйняття [1]. Саме тому актуальним є аналіз

особливостей фізіології сенсорних систем, насамперед, зорової і слухової та дослідження їх функціональних можливостей в осіб юнацького віку з метою профілактики порушень зорової і слухової функції та оптимізації навчального процесу.

Необхідною умовою якості розумової діяльності є відповідний рівень метаболізму нервових клітин, функціонального стану організму в цілому, а також умов зовнішнього середовища, зокрема, метеоумов. Метеоумови мають істотний вплив на перебіг життєво важливих функцій людини та формування її поведінкових реакцій [13]. Несприятлива метеоситуація є вагомим стресогенним чинником, що призводить до зростання захисних тенденцій у поведінці на фоні зниження соціальної адаптації [2]. У літературі представлені дослідження, що свідчать про схильність осіб юнацького віку до проявів емоційної лабільності під впливом несприятливих умов зовнішнього середовища, зокрема метеовпливів [3]. Тому має значення вивчення особливостей обробки сенсорної інформації та поведінкових реакцій за умов різних типів погоди.

Матеріал і методи досліджень

В ході роботи обстежено 62-і практично здорових особи юнацького віку. Дослідження є частиною комплексного аналізу психофізіологічного стану організму юнацького вікового періоду. Основними показниками обробки інформації є об'єм і швидкість, що залежать від оперативної пам'яті і характеристики нервових процесів. В роботі вивчали об'єм оперативної зорової пам'яті і здійснювали оцінку часових інтервалів, що дозволяє визначити здатність адекватно опрацьовувати зорову інформацію і сприймати часові проміжки. Проводили аналіз таблиць Шульте з метою вивчення динаміки працездатності, об'єму і розподілу уваги та визначення швидкості орієнтовно-пошукових рухів погляду. Вивчали також ефективність обробки слухової інформації, ступінь волі, а також залежність цих показників від погодних умов. У дослідженні використані комплексні діагностичні комп'ютерні програми «Фізіолог», «Воля-1», «Вимірювання простої слухо-моторної реакції «Reaction-Test» [15, 4, 8]. Статистичну обробку отриманого цифрового матеріалу здійснювали з використанням статистичного пакета STATISTICA 6.1.

Результати досліджень та їх обговорення

Швидкість сприйняття, якість відтворення і обробки зорової інформації аналізували за допомогою методики оцінки об'єму оперативної зорової пам'яті. Середнє значення кількості точно відтворених чисел становило $4,69 \pm 0,40$, з них з точністю до позиції – $3,38 \pm 0,46$, найвищий показник по групі – 7 правильно відтворених чисел. Серед обстежених 46,15 % осіб мають середній рівень об'єму оперативної зорової пам'яті, 30,77 % - високий рівень і 23,07 % – низький рівень (рисунок). У 46,2 % осіб групи показник об'єму оперативної пам'яті був вищим від середнього по групі.

Аналіз таблиць Шульте (варіант 1) показав, що в середньому по групі час роботи над першою таблицею (результат №1) становив $42,38 \pm 3,66$ сек (середній рівень [12]), 42,85 % осіб витратили менше часу на виконання цього завдання – $30,40 \pm 2,17$ сек (високий рівень). Час опрацювання таблиці №2 був більшим – $45,38 \pm 3,40$ сек, а 47,61 % осіб перевищили цей показник, що можна трактувати як момент адаптації, і вже результати №3 і №4 становили, відповідно $41,81 \pm 2,68$ і $41,24 \pm 1,64$ сек. Однак, аналіз п'ятої таблиці знову зайняв більший відрізок часу – $42,86 \pm 1,95$ сек.

Отже, завершення обробки зорової інформації в процесі роботи над таблицями відбувалось на фоні наростання втоми.

Сучасна людина часто стикається з необхідністю розподіляти свою увагу відразу на кілька видів діяльності, що є можливим за умови автоматизації окремих елементів роботи. За результатами дослідження уваги шляхом аналізу таблиць Шульте (варіант 2) результати №1 і №2 становлять $41,48 \pm 1,56$ сек і $38,76 \pm 1,66$ сек відповідно (різниця - 2,71 сек). Коефіцієнт розподілу уваги в обстежених - $36,76 \pm 1,34$. У 57,14 % представників групи значення цього показника було вищим, максимальний показник – 46,0. Таким чином, аналіз таблиць Шульте (варіант 2) показав, що 47,62 % осіб мають високий рівень об'єму, розподілу уваги і швидкості

орієнтовно-пошукових рухів погляду у стресовій ситуації, 42,85 % - середній і лише 9,52 % - низький рівень (див. рисунок).

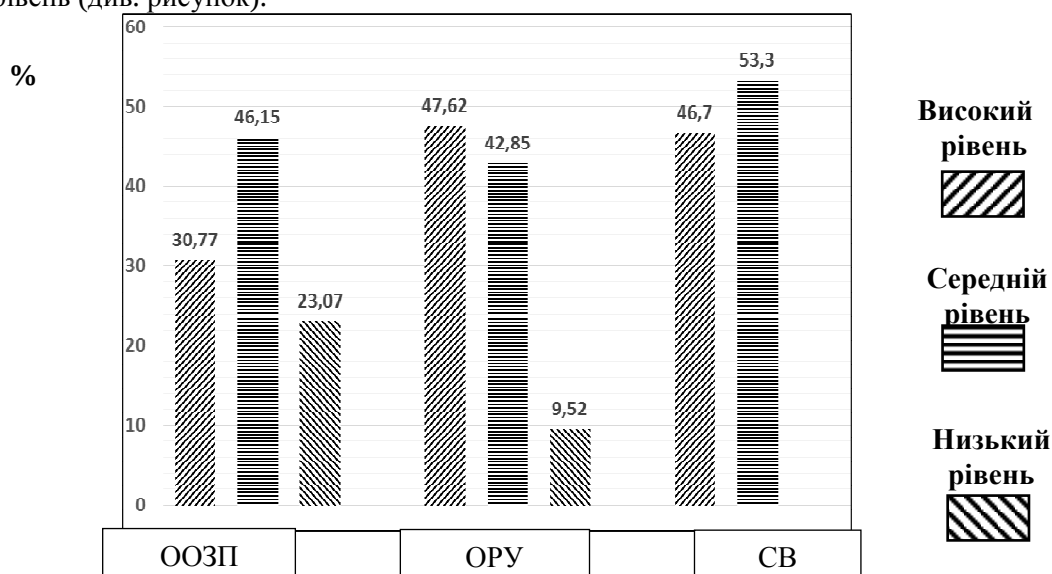


Рис. Розподіл обстежених осіб (у %) за показниками рівнів об'єму оперативної зорової пам'яті (ООЗП), об'єму і розподілу уваги (ОРУ), ступеня волі (СВ)

Здатність обстеженого адекватно сприймати часові інтервали тривалістю 30 сек свідчить про високу пластичність нервових процесів. За результатами дослідження, в групі осіб юнацького віку показник реального часу становив в середньому $23,83 \pm 2,18$ сек, а модуль різниці в оцінці часового інтервалу – $10,00 \pm 1,44$ сек. При оцінюванні часового інтервалу 29,2 % обстежених перевищили його тривалість, але переважна кількість осіб - 66,7 % - припинили часовий відлік до завершення 30 сек. Як вказують дослідники, в людей з тенденцією "недовідмірювання" у ситуації невизначеності відбувається більш точне продукування часових тривалостей [11].

Швидкість реакції на звуковий подразник і силу процесу збудження оцінювали на основі слухової сенсомоторної реакції. Середнє значення швидкості звуко-моторної реакції по групі – $0,56 \pm 0,05$ сек, у 38 % обстежених показник швидкості був вищим від середнього.

Відомо, що організм реагує на зміни погодних умов. Зокрема, це стосується характеру дихання, роботи серцево-судинної системи, процесів обміну речовин, а також перебігу процесів збудження і гальмування, що відповідним чином впливає на реактивність організму і рівень ефективності обробки інформації. Дослідження показало різницю в характері слухомоторної реакції при проведенні обстеження за умов 1-го і 2-го типів погоди. Так, за умов 1-го типу погоди середня швидкість реакції становила $0,51 \pm 0,06$ сек, тоді як за умов 2-го типу погоди $0,60 \pm 0,07$ сек. Таким чином, істотної різниці між значеннями, отриманими за умов 1-го і 2-го типів погоди, немає, що узгоджується з характеристикою цих типів погоди як абсолютно сприятливого і сприятливого [17]. Однак, незначна тенденція зменшення тривалості слухомоторної реакції саме за 1-го типу погоди відповідає характеристиці даного типу погодних умов як оптимального для діяльності.

Вольовий компонент поведінки, на відміну від емоцій, є керованим завдяки аналітико-синтетичній діяльності кіркових нейронів і тісно пов'язаний з якістю обробки інформації. Слід відзначити, що дослідження ступеня волі проводили за умов 3-го типу погоди, який є несприятливим для діяльності організму і вимагає напруження роботи регуляторних систем [7]. За результатами аналізу цілеспрямованості вольових дій встановлено середнє значення ступеня волі в групі – $20,40 \pm 0,65$ бала. При цьому 46,7 % осіб продемонстрували високий ступінь волі – 22-24 бали, середній рівень цього показника – 16-21 бали - спостерігали в 53,3 % (див. рисунок), таким чином особи з низьким значенням цього показника в групі обстежених юнацького віку відсутні.

Висновки

За показниками об'єму оперативної зорової пам'яті швидкість обробки і якості відтворення зорової інформації має високі значення у 30,77 % осіб, а при оцінюванні часу для осіб юнацького віку характерна тенденція до скорочення часового інтервалу, що можна розглядати як високу пластичність збудження. Звертає увагу домінування середнього рівня ефективності обробки зорової інформації по групі при аналізі таблиць Шульте, в 42,85 % осіб цей показник мав високе значення, однак лише на початку тестування. Високий рівень об'єму, розподілу уваги і швидкості орієнтовно-пошукових рухів погляду відзначено в 47,62 % осіб, обробка звукової інформації обстежених має достатній рівень, при цьому кращі показники спостерігали за умов 1-го типу погоди. Рівень метеозалежності в обстежених незначний, про що свідчать високі показники ступеня волі за умов 3-го типу погоди. Ці результати можна розцінювати як потенціал успішної взаємодії з середовищем. Отже, більшість обстежених мають високі і середні значення показників якості обробки зорової і слухової інформації, що узгоджується з їх віком – 20-21 рік. Саме на цей період припадає завершення юнацького віку і початок першого періоду зрілого віку, коли організм досягає фізіологічного розквіту і водночас має вже цілий ряд сформованих вмінь і навичок.

1. Вадзюк С. Н. Вплив роботи за дисплеєм комп'ютера на зір в учнів старшого шкільного віку / С.Н. Вадзюк, Н.Я. Ульяницька, Л.Б. Лозіна, І.Б. Паньків // Фізіологічний журнал. — 2014. — Т. 60. — № 3 (Додаток). — С. 30.
2. Волкова Н. М. Вікові особливості адаптивних змін психологічного стану обстежуваних при несприятливій погоді / Н.М. Волкова // Фізіологічний журнал. — 2010. — Т. 56, № 2. — С. 222—223.
3. Денефіль О. В. Автономна регуляція серцевого ритму молоді при різних типах медико-метеорологічної ситуації / О.В. Денефіль // Фізіологічний журнал. — 2010. — Т. 56, № 2. — С. 224—225.
4. Діагностична комп'ютерна програма «Воля-1». / [Вадзюк С.Н., Курко Я.В., Білінська Т.М.] / Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 14497 від 24.10.2005. Опубл. Київ: Офіційний бюлетень № 8, серія КВ № 6018. — 2005.
5. Кліщ М. І. Дослідження врівноваженості нервових процесів у школярів зі слуховою депривацією / М.І. Кліщ // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. — 2014. — № 12. — С. 239.
6. Кліщ М. І. Індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності у школярів із слуховою депривацією / М.І. Кліщ, С.Н. Вадзюк // Вісник наукових досліджень. — 2014. — № 4. — С. 16—20.
7. Коваленко Є. В. Синдром метеозалежності як відображення адаптивних можливостей організму в залежності від рівня фізичної активності людей молодого віку [Електронний Ресурс] / Є.В. Коваленко, О.В. Коваленко, В.О. Мойсеєнко // Ukrainian Scientific Medical Youth Journal / Український науково-медичний молодіжний журнал. — 2015. — № 3 (89). — С. 85—89. — Режим доступу до журн.: <http://oaji.net/articles/2015/2122-1446589007.pdf> - Назва з екрану. — Дата звернення: 18.01.2017.
8. Комп'ютерна програма «Вимірювання простої слухомоторної реакції (Reaction-test)». / [Вадзюк С.Н., Курко Я.В.] / Свідectво про реєстрацію авторського права на твір №13683 від 20.07.2005. Опубл. Київ: Офіційний бюлетень № 8, серія КВ № 6018. — 2005.
9. Лизогуб В. С. Нейрофізіологічне забезпечення переробки інформації у людей з різною функціональною рухливістю нервових процесів / В.С. Лизогуб, Л.І. Юхименко, С.М. Хоменко // Фізіологічний журнал. — 2014. — Т. 60, № 3 (Додаток). — С. 62—63.
10. Макаренко М. В. Зв'язок успішності психомоторної діяльності з викликаною активністю мозку людей з різними індивідуально типологічними властивостями вищих відділів ЦНС / [М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб, Л.І. Юхименко та ін.] // Фізіологічний журнал. — 2014. — Т. 60, №3 (Додаток). — С. 65.
11. Махін С. А. Відмірювання часових інтервалів: аналіз ЕЕГ і викликаних потенціалів мозку : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» [Електронний Ресурс] / С.А. Махін. — Тавр. нац. ун-т ім. В.І.Вернадського. — Сімф., 2003. — 16 с. — Режим доступу до журн.: http://librar.org.ua/sections_load.php?s=biological_sciences&id=232. — Назва з екрану. — Дата звернення: 19.01.2017.
12. Методика «Таблиця Шульте» [Електронний ресурс]. — Режим доступу:http://obdargovani.moippro.org.ua/attachments/article/71/Діагностика_працездатність_таблиці_Шульте.doc — Назва з екрану. — Дата звернення: 19.01.2017.
13. Микула М. М. Вплив метеорологічних факторів на зміни зорово-моторних реакцій у студентів з різним рівнем тривожності : (Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної

- конференції молодих учених і студентів) [Електронний ресурс] / М. М. Микула, В. О. Киричук / Біологічні дослідження — 2014. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. — С.357-359. — Режим доступу до журн. : http://eprints.zu.edu.ua/10964/1/M._M._Микула1__В._О._Киричук2.pdf. — Назва з екрану. — Дата звернення: 19.01.2017.
14. *Особливості змін зорових функцій під впливом роботи за комп'ютером* / [Н.Б. Бегош, О.В. Бакалець, С.В. Дзига та ін.] // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. — 2014. — № 12. — С. 220.
 15. *Психодіагностична комп'ютерна програма «Фізіолог».* / [Вадзюк С.Н., Білінська Т.М.] / — Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 16330 від 14. 04. 2006.
 16. *Семків Т. Б.* Вплив роботи за комп'ютером на оперативну пам'ять осіб юнацького віку / Т.Б. Семків // Фізіологічний журнал. — 2010. — Т. 56, № 2. — С. 79—80.
 17. *Що означає тип погоди* [Електронний Ресурс] // MyHelper, «Здоров'я і Краса» / Режим доступу до журн. : <http://myhelper.com.ua/index.php?newsid=21583> — Назва з екрану. — Дата звернення: 18.01.2017.

Е. С. Волошин

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РЕАКТИВНОСТЬ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

В работе проведено исследование объема оперативной зрительной памяти, устойчивости и распределения внимания, динамики работоспособности, эффективности слуховой сенсомоторной реакции, оценки временных интервалов, а также влияния погодных условий на реакции обследуемых. Установлено, что большинство лиц имеют высокие и средние значения показателей качества обработки зрительной и слуховой информации. Уровень метеозависимости незначительный, о чем свидетельствуют высокие показатели степени воли в условиях 3-го типа погоды.

Ключевые слова: обработка зрительной информации, обработка слуховой информации, юношеский возраст, сенсорные системы, погодные условия

O. S. Voloshyn

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

THE FEATURES OF PROCESSING OF SENSORY INFORMATION AND THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE REACTIVITY OF PERSONS ADOLESCENCE

Sensor systems directly provide processing of information flows. That is why it is important to analyze the physiology of the visual and auditory sensory systems and to study their adaptive capabilities in adolescents. The obtained knowledge can be used to prevent visual and auditory dysfunctions and optimize the learning process. The efficiency of the brain's processing of information depends significantly on the level of metabolism of nerve cells and the functional state of the body as a whole. These parameters are influenced by environmental conditions and weather conditions.

In the course of the work, sixty-two practically healthy young men were examined. The main indicators of information processing are the volume and speed. In the work we have studied the volume of operative visual memory, stability and distribution of attention, dynamics of working ability, the effectiveness of the auditory sensory-motor reactions, evaluation of time intervals, the impact of weather conditions on the reactions of the subjects.

Analyzed Schulte tables to study the dynamics of efficiency, the volume and distribution of attention, the determination of the speed of search glances movements. We also studied the efficiency of processing auditory information, the degree of freedom, and also the dependence of these indicators on weather conditions. The study used complex diagnostic computer programs "Physiologist", "Volya-1", "Measurement of a simple auditory motor reaction" Reaction-Test "

It was found that the majority of people have a high and average values of processing parameters of quality of visual and auditory information. High scores of the will level at a third type of weather testify about the low level of meteo sensitivity.

In terms of the volume of operative visual memory, the speed of processing and the quality of the reproduction of visual information is high in 30.77% of people. In estimating time for persons of adolescence, there is a tendency to shorten the time interval. This can be regarded as a high plasticity of excitation. At the analyzing Schulte tables, the average level of processing efficiency of visual information dominates. A high level of volume, distribution of attention and speed of orienting-searching eye movements was noted in 47.62% of people. Processing of sound information in the surveyed has a sufficient level, the best indicators were observed in conditions of the first type of weather.

Key words: processing of visual information, processing of auditory information, adolescence, sensor systems, weather conditions

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 03.02.2017

УДК 612.172.2

О. В. ГУЛЬКА

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

ФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТОК З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

У статті порівнюються показники варіабельності серцевого ритму студенток педагогічного вищого навчального закладу, які були поділені на групи за показниками ІН та VLF. Достовірні відмінності між групами свідчили про включення різних механізмів у розвиток регуляторних впливів на серцевий ритм. Помірна активація симпатичної та парасимпатичної ланок регуляції сприяла розвитку оптимальної адаптації. У групі з вираженою вагусною активністю високі значення показника VLF вказують на посилення церебральних ерготропних впливів, що може свідчити про розвиток дезадаптації організму.

Ключові слова: адаптація, автономна нервова система, варіабельність ритму серця, автономний і центральний контури регуляції, студентки

Дослідження адаптивних змін в організмі студентів вищих навчальних закладів є актуальними [4; 10; 11]. Це пояснюється тим, що молодь, яка опановує фах, перебуває у стресових умовах специфіки навчання. Адаптація до змінених умов навчальної діяльності є тривалим процесом, що вимагає витрат енергії та емоційної лабільності [4]. Збільшення інформаційного навантаження, інтенсифікація навчання, часті зміни у системі вищої освіти, зумовлюють активізацію адаптаційних механізмів та залучення функціональних резервів організму студентів [3].

Відомо, що будь-яка адаптація організму до дії стресогенних факторів, це вихід на новий рівень функціонування. При цьому, спочатку перелаштовуються регуляторні механізми, а потім й функціональні системи (серцево-судинна, дихальна, ендокринна та інші) [1; 5; 12].

В останні роки широко використовуються неінвазивні методи дослідження серцево-судинної системи, яка є головним індикатором адаптивних реакцій організму й залежить від нервово-гуморальних впливів [1; 4; 8; 9-12]. До таких методів належить оцінка варіабельності ритму серця (BPC).

Серцево-судинні регулюючі центри спинного мозку інтегрують сигнали від вищих мозкових центрів для регулювання частоти серцевих скорочень та артеріального тиску за допомогою симпатичних й парасимпатичних еферентних шляхів. Внутрішньосерцева нервова

іннервація через аферентні шляхи передачі інформації може впливати на активність підкіркових, лобної та моторної областей кори мозку. Її навпаки – регуляторна здатність вищих структур мозку, за принципом зворотнього зв'язку, може впливати фізіологічний функціональний стан внутрішніх саморегулюючих систем [9]. Тому психоемоційне напруження відображається у показниках серцевого ритму при реєстрації дужекороткохвильового компоненту спектру [3, 10].

Найпростіша модель регуляції серцевого ритму, запропонована Р.М. Баєвським, і складається з центрального та автономного контурів з прямим і зворотнім зв'язком [1]. Центральний контур регуляції включає підкіркові центри довгастого мозку, гіпоталамо-гіпофізарний систему та кору головного мозку. Автономний – синусний вузол, блукаючий нерв та його ядра у довгастому мозку. Прямий зв'язок між контурами здійснюється нервовими та гуморальними шляхами. Зворотній – аферентною імпульсацією з хемо-, барорецепторів та рецепторів тканин і органів [5].

Баланс активності симпатичного і парасимпатичного відділів автономної нервової системи (АНС) є важливою індивідуальною характеристикою діяльності організму. У відповідності до цих характеристик, які визначають функціональні особливості реакції на дію подразника, Шлик Н.І. було запропоновано виділяти 4 типи регуляції серцевого ритму: помірне та виражене переважання центральної регуляції, помірне та виражене переважання автономної регуляції [8]. Для оцінки переважаючого контура регуляції за основу прийняті показники стрес-індексу (індексу напруження, ІН) та дуже короткохвильового значення потужності спектру (VLF). Ці показники відображають рівень фізіологічного стресу, активність нейрогуморальної регуляції й включення підкіркових рівнів у координацію, управління і керування серцевим ритмом [2; 12].

Довготривала адаптація в умовах вищого навчального закладу формується відповідно до індивідуальних особливостей регуляції серцевого ритму індивіда. Тому функціональні та адаптивні можливості організму реалізуються із різним включенням регуляторних систем. Знаючи ці особливості можна прогнозувати розвиток адаптації організму студента в умовах професійного становлення.

Мета дослідження – виявити відмінності регуляторних впливів на ритм серця студенток вищого педагогічного навчального закладу

Матеріал і методи досліджень

Обстежено 61 студентку IV курсу Тернопільського національного педагогічного університету. Середній вік обстежених $20,1 \pm 0,6$ років

За допомогою діагностичного комп'ютерного комплексу для оцінки функціонального стану організму людини «Омега-М» отримані такі показники:

а) статистичні: M_o (мс) – значення RR-інтервалу, яке найчастіше зустрічається в даному динамічному ряді; $A M_o$ (%) – співвідношення кількості RR-інтервалів із значеннями M_o до загальної кількості RR-інтервалів; $B P$ (мс) – різниця між максимальним та мінімальним значенням RR-інтервалів; $R R N N$ – середня тривалість RR-інтервалів; $S D N N$ – середньоквадратичне відхилення величин нормальних RR-інтервалів; $R M S S D$ – квадратний корінь з середнього значення квадратів різниці RR-інтервалів; $C V$ (%) – коефіцієнт варіації; $N N_{50}$ – кількість пар послідовних RR-інтервалів, які відрізняються більше, ніж на 50 мс; $p N N_{50}$ – відсоток $N N_{50}$ від кількості усіх аналізованих RR-інтервалів; $H V R$ -індекс – триангулярний індекс.

б) спектральні: $H F$ (mc^2) – показник потужності дихальних хвиль серцевого ритму; $L F$ (mc^2) – хвилі, що характеризують симпатичну модуляцію серцевого ритму (вказують на стан активності вазомоторного центру довгастого мозку); $V L F$ (mc^2) – є індикатором керування метаболічними процесами і відображає церебральні ерготропні впливи; $L F / H F$ – вказує на співвідношення симпатичних і парасимпатичних впливів; $T P$ (mc^2) – загальна потужність спектру, відображає сумарну активність вегетативного впливу на серцевий ритм.

в) індекс напруження (ІН), або стрес-індекс (ІС) (ум.од.) – визначає ступінь централізації керування серцевим ритмом і є сумарним показником ступеня напруження регуляторних механізмів [2; 7].

Студенток розділено на 4 групи за методикою Шлик Н.І.: I група (n = 10) – особи з помірним переважанням центральної регуляції серцевого ритму (ІН >100 ум.од., VLF >240 мс²); II група (відсутні) – з вираженим переважанням центральної регуляції серцевого ритму (ІН >100 ум.од., VLF <240 мс²); III група (n = 46) – з помірним переважанням автономного контура регуляції серцевого ритму (ІН 25-100 ум.од., VLF >240 мс²); IV група (n = 5) – особи з вираженим переважанням автономного контура регуляції серцевого ритму (ІН < 25 ум.од., VLF > 500 мс², TP > 8000 мс²) [8].

Обстеження здійснювали за стаціонарних умов з 8⁰⁰ до 13⁰⁰ год. До обстеження допускались студенти із добрим самопочуттям (суб'єктивна оцінка). Яскраво виражених хронічних соматичних захворювань та інвалідностей у вибірці досліджених не зафіксовано.

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакету програми Statistica 6.0. Оскільки більшість отриманих показників мали ненормальний розподіл, то достовірність відмінностей між групами визначали за непараметричним критерієм Манна-Уїтні для незв'язаних груп і описували медіаною та інтерквартильним розмахом (25-й і 75-й процентилі) [6].

Результати досліджень та їх обговорення

Формування пристосувальних механізмів забезпечується через неперервний обмін інформацією між рівнями контролю, координації та управління в організмі. Інформація, що закладена в ритмічній активності серця і кодується мозковою діяльністю, може бути використана для оцінки регуляторних механізмів, які характеризують адаптаційні можливості організму [1].

Достовірні відмінності між досліджуваними групами (таблиця) свідчать про різні регуляторні впливи на серцевий ритм та відмінність у силі їх вираження. Показники у студенток I групи достовірно відрізнялись від студенток III та IV груп (p ≤ 0,05). Це свідчить про відмінності у функціонуванні організмів жінок цих груп. Особи I групи характеризувались меншими значеннями статистичних показників Мо, BP, RRNN, RMSSD, CV, NN₅₀, pNN₅₀, HVR (p ≤ 0,05), абсолютними значеннями спектральних (HF, LF, VLF, TP) й найвищими, серед досліджуваних груп, значеннями: АМо (37,78 (34,79; 41,52) %, p ≤ 0,05), LF/HF (1,92 (0,93; 3,37) ум. од., p ≤ 0,05) та відносного показника VLF (43 (36; 48) %, p ≤ 0,05). Такі дані вказують на переважання симпатичної модуляції та централізацію серцевого ритму, знижену активність автономної регуляції. Можна припустити, що у студенток I групи регуляція серцевого ритму здійснювалась підкірковими центрами довгастого мозку та за участі гіпоталамо-гіпофізарної системи.

Осіб із вираженою центральною регуляцією серцевого ритму (II група), серед обстежених, виявлено не було.

III групу становили особи з помірним переважанням автономної регуляції серця. Їх серед обстежених було найбільше – 46 осіб. Усі показники серцевого ритму у них достовірно відрізнялись від осіб I групи (p ≤ 0,05). Порівняно з IV групою, достовірно меншими були лише показники Мо, TP та VLF (p ≤ 0,05). Можна сказати, що серцева діяльність студенток з помірним переважанням автономної регуляції координувалась АНС через синусний вузол, блукаючий нерв та його ядра у довгастому мозку. На це вказували спектральні показники, які мали майже однакові довжин хвиль, та рівномірний вклад у загальний спектр відносних показників.

IV група – особи з вираженим переважанням автономного контура регуляції. Студентки цієї групи достовірно відрізнялись від студенток I групи за всіма показниками ВРС та від жінок III групи за показниками Мо (1000 (960; 1040), мс), VLF (2982 (2650; 3093), мс²), TP (8262 (7827; 12738), мс²) (p ≤ 0,05). Виражене переважання активності парасимпатичного відділу АНС проявилось у вищих значеннях статистичних показників (RRNN, SDNN, RMSSD, CV, NN₅₀, pNN₅₀, HVR) серед досліджуваних груп. Абсолютні значення спектральних показників були найвищі і більші у кілька разів. Серед відносних показників найбільший вклад був довгохвильового компоненту (HF – 42 (39; 42,00), %). Відносне значення VLF вище, ніж LF (33 (24; 36) та 29 (21; 31) % відповідно). Подібну картину спостерігали і у осіб з централізацією керування серцевим ритмом (I група). Такий розподіл вкладу відносних значень показників у

загальний спектр може вказувати на включення нейрогуморальної модуляції регуляторних механізмів на тлі розвитку психоемоційного стресу [9].

Таблиця

Показники ВРС студенток з різним типом регуляції серцевого ритму (Ме (25%; 75%))

Показники ВРС	I група (n=10)	III група (n=46)	IV група (n=5)
Мо, мс	720 (640; 760) "**	780 (720; 880) *•	1000 (960; 1040) "**
АМо, %	37,78 (34,79; 41,52) "**	27,46 (22,87; 30,72) *	15,23 (15,02; 17,19) "
BP, мс	198 (192; 221) "**	301 (255; 311) *	417 (392; 437) "
RRNN, мс	751 (674; 789) "**	809 (749; 873) *	936 (920; 955) "
SDNN, мс	40,6 (36,9; 42,6) "**	59,3 (50,6; 67,4) *	95,3 (93,5; 118,8) "
CV, %	5,4 (5,1; 6,1) "**	7,2 (6,3; 8,1) *	10,9 (9,8; 11,1) "
RMSSD, мс	27,69 (22,69; 32,68) "**	48,13 (39,60; 67,28) *	104,50 (99,99; 122,90) "
NN ₅₀ , %	18 (7; 32) "**	81 (52; 124) *	178 (176; 194) "
pNN ₅₀ , %	6,1 (2,4; 10,9) "**	27,3 (17,8; 42,0) *	62,0 (61,0; 65,9) "
HVR	10 (8; 11) "**	13 (12; 15) *	23 (21; 24) "
HF, мс ²	252 (195; 346) "**	892 (553; 1566) *	3089 (3042; 5401) "
LF, мс ²	570 (407; 653) "**	978 (681; 1425) *	2349 (2231; 2563) "
VLF, мс ²	678 (367; 713) "**	937 (633; 1643) *•	2982 (2650; 3093) "**
LF/HF, ум.од.	1,92 (0,93; 3,37) "**	1,15 (0,75; 1,94) *	0,73 (0,49; 0,79) "
TP, мс ²	1465 (1297; 1643) "**	3266 (2421; 4384) *•	8262 (7827; 12738) "**
HF, %	19 (17; 29) "**	31 (20; 46) *	42 (39; 42) "
LF, %	34 (27; 40) "**	31 (25; 41) *	29 (21; 31) "
VLF, %	43 (36; 48) "**	31 (20; 48) *	33 (24; 36) "

Достовірні відмінності між показниками (Критерій Манна-Уїтні $p \leq 0,05$): * – I та III групи; • – III та IV групи; " – I та IV групи.

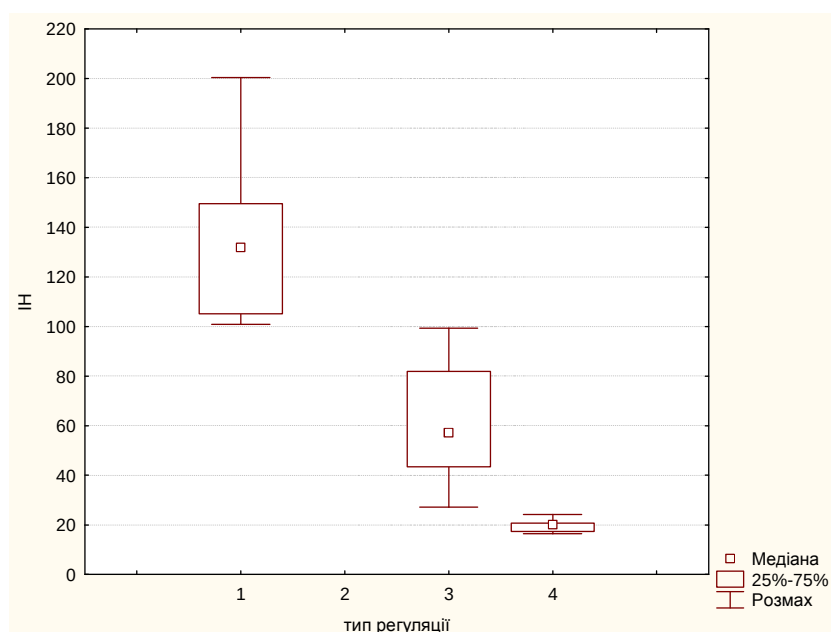


Рисунок. Значення ІН у студенток з різним типом регуляції

Показник ІН (стрес-індекс, SI) відрізнявся у жінок усіх досліджуваних груп ($p \leq 0,05$). Найбільше його значення було у I групі – з помірним переважанням центральної регуляції – 123 (105; 149) ум.од. На рисунку видно, що розкид даних показника ІН у жінок цієї групи був асиметричним із зміщенням в бік зростання. Такі значення можуть свідчити про високу активність симпатичної ланки АНС, напруження регуляторних механізмів та розвиток компенсованого дистресу [2; 7; 8].

У студенток III групи ІН знаходився в межах норми – 57 (43; 82) ум.од. [7], що вказувало відсутність дисбалансу АНС та оптимальне функціонування регуляторних механізмів.

Особи з вираженим переважанням автономної регуляції (IV група) характеризувались низькими значеннями ІН – 20 (17; 21) ум.од. Жінки даної групи мали дуже високі значення ТР, ВР, що можна пов'язати з надлишковою активацією автономних рівнів управління та дисфункцією регуляторних механізмів [8; 12].

Індекс напруження (або стрес-індекс) розраховується на основі аналізу графіка розподілу кардіоінтервалів [1]. В умовах стресу (фізичного, чи психоемоційного) розкид тривалості RR-інтервалів зменшується (через стабілізацію серцевого ритму), а кількість однакових за тривалістю інтервалів зростає – збільшується АМо [1; 5]. Дані таблиці узгоджуються з рисунком: високі показники АМо та низькі значення тривалості кардіоінтервалів (RRNN) були у жінок з помірним переважанням центральної регуляції (у них були й вищі значення ІН); студентки з вираженим переважанням автономної регуляції, мали низькі показники АМо та більшу довжину RR-інтервалів, порівняно з іншими групами, а також низькі значення ІН.

Висновки

Згідно отриманих даних показників ВРС можемо прогнозувати, що найоптимальніше розвиватиметься адаптація в організмі студенток з помірним переважанням автономного контура регуляції – на рівні контролю АНС.

У жінок з помірним переважанням центрального контура регуляції можливий розвиток компенсованого дистресу без залучення вищих надсегментарних рівнів.

У «групі ризику» за станом здоров'я з дезадаптивними змінами в організмі можуть опинитись студентки з вираженим переважанням автономного контура регуляції. В умовах опанування фаху дисбаланс АНС з переважанням ваготонічних впливів разом із високою активністю метаболічних процесів може призвести до виснаження функціональних ресурсів організму та розвитку енергодефіцитного стану.

1. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / [Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов] ; под ред. С. В. Грачева, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркина. — М., 2007. — С. 473—496.
2. *Диагностическое значение метода «Анализ вариабельности сердечного ритма»* [Електроний ресурс] Режим доступу: <http://psydilab.univer.kharkov.ua/index.php/ru/home/materialnaya-baza/programmno-apparatnyj-kompleks-igrovogo-bioupavlenniya-bos-puls/36-diagnosticheskoe-znachenie-metoda-analiz-variabelnosti-serdechnogo-ritma>
3. Макаренко М. В. Гемодинамика головного мозга и сердечный ритм при умственной деятельности людей с разными индивидуально-типологическими свойствами высших отделов центральной нервной системы / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, Л. И. Юхименко, Н. П. Черненко // Ученые записки Таврического государственного университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». — 2012. — Т. 25 (64), № 4. — С. 136—143.
4. Петров Г. Модуляція взаємозв'язків між морфофункціональними, вегетативними показниками і психофізіологічними параметрами студентів різних спеціальностей протягом навчального року / Григорій Петров, Валентина Ляшенко, Олександр Ісаков, Ганна Сидоренко // Спортивний вісник Придніпров'я. — 2014. — № 1. — С. 233—238.
5. Попов В. В. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине / Попов В. В., Фрицше Л. Н. // Український медичний часопис. — 2006. — № 2 (52). — С. 24—31.
6. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. — Москва: МедиаСфера, 2002. — 312 с.
7. Система комплексного компьютерного исследования функционального состояния организма человека «Омега-М». — СПб: Научно-исследов. лаборатория «Динамика», 2001. — 67 с.
8. Шлык Н. И. Вариабельность сердечного ритма у исследуемых 16-21 года с учетом индивидуального типа вегетативной регуляции / Н. И. Шлык // Наука і освіта. — 2014 — № 8. — С. 196—203.

9. McCraty R. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk / R.McCraty, F.Shaffer // *Global Advances in Health and Medicine*. — 2015. — Vol. 4(1). — P. 46—61.
10. Melillo P. Nonlinear Heart Rate Variability features for real-life stress detection. Case study: students under stress due to university examination / P. Melillo, M. Bracale, L. Pecchia // *BioMedical Engineering OnLine*. 2011;10:96. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3305918/>
11. Tharion E. Short-term heart rate variability measures in students during examinations / E.Tharion, S.Parthasarathy, N.Neelakantan // *Natl Med J India*. — 2009. — Mar-Apr, 22(2). — P. 63—66.
12. Thayer J. F. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health / J.F. Thayer, F. Ahs, M. Fredrikson, J.J. Sollers, T.D. Wager // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. — 2012. Vol. 36. — P. 747—756.

О. В. Гулька

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОК С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

В статье представлены показатели variability сердечного ритма студенток педагогического высшего учебного заведения, которые были разделены на группы по показателям ИН и VLF. Достоверные отличия между группами свидетельствовали о включении разных механизмов в развитие регуляторных влияний на ритм сердца. Умеренная активация симпатического и парасимпатического звеньев регуляции способствовала развитию оптимальной адаптации. В группе с выраженной вагусной активностью высокие значения показателя VLF указывают на усиление церебральных эрготропных влияний, что может свидетельствовать о развитии дезадаптационных изменений.

Ключевые слова: адаптация, автономная нервная система, variability ритма сердца, автономный и центральный контуры регуляции, студентки

O. Hulka

Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ukraine

PHYSIOLOGY ADAPTATION ORGANISM OF STUDENTS WITH THE DIFFERENT TYPES OF THE VEGETATIVE REGULATION

In the article presented the results of researches of heart rate variability indexes of women of pedagogical higher educational establishment on the fourth year of study. It is known that of long duration of adaptation in the conditions of the professional development is formed in accordance with the individual features of regulation of cardiac rhythm, that is why functional and adaptive possibilities of organism are implemented with the different inclusion of the regulatory systems.

For research 61 students of the fourth course of the Ternopil national pedagogical university were examined. The average age of the examined 20,1±0,6. The indexes of heart rate variability were received by means of diagnostic computer complex for the estimation of the functional state of human organism «Omega-M». Students were divided into groups on methodology of Shlyk N.V. This technique is based on the notion about different regulatory effects on heart rhythm, moderate and marked prevalence of central regulation, moderate and marked predominance of autonomic regulation. To assess the prevailing regulation circuit on the basis of figures taken index of stress (IS) and a short-range power value (VLF).

Significant differences between the groups showed different mechanisms inclusion the development of regulatory effects on heart rate. In the group with moderate activation of the sympathetic of regulation students characterized by: lower values of statistical indicators Mo, RRNN, RMSSD, CV, NN50, pNN50, HVR; lower absolute values of spectral (HF, LF, VLF, TP) and the highest, among the studied groups, values AMo, LF/HF and relative terms a very short range of VLF waves power of spectrum ($p \leq 0,05$). IS value was the largest and had an asymmetric dispersion (123 (105, 149) st. un). It testified to about the development of adaptive changes with a slight shift of vegetative balance toward activity of sympathetic part level of regulation and regulatory impact subcortical centers of the medulla oblongata and the hypothalamic-pituitary system. Women with moderate prevalence of autonomic regulation of the heart almost equal contribution had all the indicators of the spectrum (HF – 892 (553, 1566), ms², LF – 978 (681, 1425), ms², VLF – 937 (633, 1643), ms². Contribution to the overall range of indicators was uniform HF – 31 (20, 46) %, LF – 31 (25, 41) %, VLF% – 31 (20, 48) %. This shows the coordination of the heart

through the sinus node, the vagus nerve and its nucleus in the medulla oblongata. The absence of imbalances testified also IS the value of which were in the normal range – 57 (43; 82) st. un. In the group with severe vagal activity high values of statistical indicators Mo, RRNN, SDNN, RMSSD, CV, NN50, pNN50, HVR and spectrum indicators VLF and TP indicate strengthening of parasympathetic part of regulation and cerebral ergotropic influences that may indicate neurohumoral modulations of regulatory mechanisms. Although they had the lowest IS (20 (17, 21) st. un), very high values of TP can be connected with excessive activation of autonomous management levels and dysfunction of regulatory mechanisms.

We can predict that the most optimal adaptation will develop in the organism of students with moderate prevalence of autonomic contour of regulation. Women with moderate prevalence of central regulation contour may develop compensated distress without involving higher suprasegmental levels. Maladaptive changes in the body can develop in students with a marked predominance of autonomic regulation. Because in stressful conditions the mastering of profession dominated vagotonic effects with high metabolic activity can lead to lack of energy condition.

Key words: adaptation, autonomic nervous system, heart rate variability, autonomous and central regulation contours, students

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 08.02.2017

ІСТОРІЯ ОСВІТИ І НАУКИ

УДК 57:061.3 (477) (063)

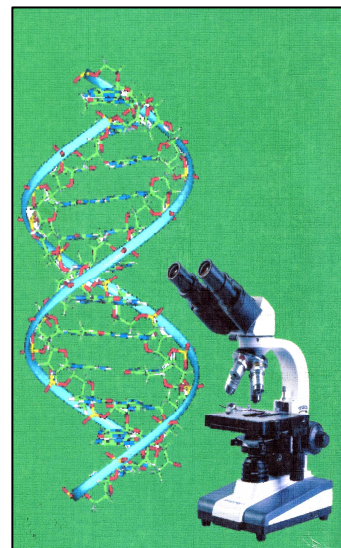
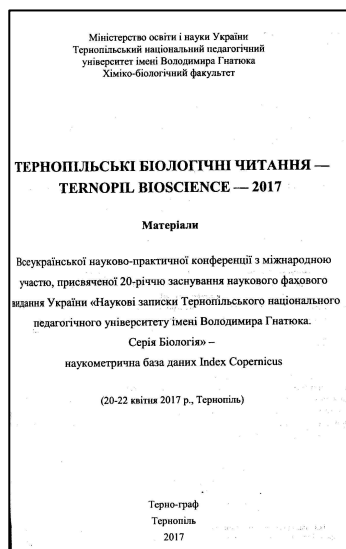
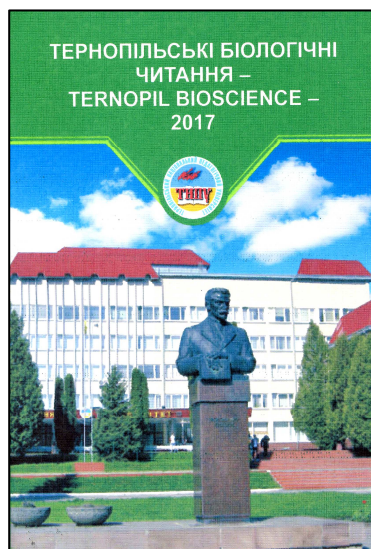
М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА

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

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»

Біологічна наука сьогодні вирішує різні аспекти з проблем еволюційної морфологічної фізіології людини і тварин, різноманіття фітобіоти та її збереження, гідроекології та екоотоксикології, фізіолого-біохімічних питань адаптації організмів, генетики, селекції і біотехнології організмів тощо.

Саме цим проблемам та перспективам у їх вирішенні в період з 20 по 22 квітня 2017 року



в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка на базі хіміко-біологічного факультету відбулася Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Тернопільські біо-логічні читання — Ternopil Bioscience — 2017», присвячена 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія».

Чітка організація роботи науково-практичної конференції була проведена організаційним комітетом, головою якого був академік НАПН України, ректор Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, професор В. П. Кравець. До оргкомітету ввійшли відомі вчені-біологи України, зокрема:

Заступники голови оргкомітету:

Б. Б. Буяк — доктор філософських наук, професор, проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва університету.

Н. М. Дробик — доктор біологічних наук, професор, декан хіміко-біологічного факультету.

Члени оргкомітету:

Є. А. Антонович — професор, ректор Інституту реклами і дизайну.

М. М. Барна — доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ імені Володимира Гнатюка).

Л. С. Барна — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

В. В. Грубінко — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

Б. Д. Гришук — доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

В. А. Кунах — член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України.

В. З. Курант — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

А. М. Ліснічук — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, в. о. директора Кременецького ботанічного саду.

О. Б. Мацюк — кандидат біологічних наук, асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ імені Володимира Гнатюка (секретар оргкомітету).

В. М. Патика — академік НААН України, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу фітопатогенних мікроорганізмів Інституту мікробіології імені Д. К. Заболотного НАН України.

С. В. Пида — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

А. В. Степанюк — доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

О. Б. Столяр — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ імені Володимира Гнатюка.

Робота Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Biosciense — 2017» була організована в семи секціях:

Секція 1. Різноманіття фітобіоти та її збереження.

Куратори: д.б.н., проф. Якубенко Б. Є.

д.б.н., проф. Барна М. М.

Секретар - к.б.н. Мацюк О. Б.

Секція 2. Гідроекологія та екотоксикологія.

Куратори: д.б.н., проф. Грубінко В. В.

д.б.н., проф. Курант В. З.

Секретар - к.б.н. Чень І. Б.

Секція 3. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів та дослідження біорізноманіття.

Куратори: академік НААН України, проф. Патика В. П.

д.с.-г.н., проф. Пида С. В.

Секретар - к.п.н. Москалюк Н. В.

Секція 4. Сучасні проблеми генетики, екології та біотехнології.

Куратори: - член-кореспондент НАН України, проф. Кунах В. А.

д.б.н., проф. Дробик Н. М.

Секретар: – к.б.н. Гуменюк Г.Б.

Секція 5. Еволюційна морфофізіологія людини і тварин.

Куратори: д.м.н., проф. Вадзюк С. Н.

к.б.н., доц. Волошин О. С.

Секретар - к.б.н. Герц А.І.

Секція 6. Історія та проблеми сучасної біології.

Куратори: член-кореспондент НАН України, проф. Григорюк І. П.

д.м.н., проф. Вадзюк С. Н.

Секретар - к.б.н. Станіславчук Г.В.

Секція 7. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі.

Куратори: д.п.н., проф. Степанюк А. В.

д.х.н., проф. Гришук Б. Д.

Секретар - к.п.н., доц. Жирська Г. Я.

У секцію «Різноманіття фітобіоти та її збереження» надійшло 25 тез доповідей відомих учених-ботаніків із науково-дослідних установ НАН України: Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України (А. І. Опалко, О. А. Опалко), Національного природного парку «Мале Полісся» (М. М. Белінська); національних і державних університетів України: Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Н. О. Смоляр), Національного університету біоресурсів та природокористування України (Б. Є. Якубенко, А. М. Чурілов), Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (С. М. Білявський, С. С. Морозюк), Ужгородського національного університету (Г. Б. Будніков), Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (Т. В. Васильєва, С. Г. Коваленко, В. В. Немерцалов), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (М. М. Барна, Л. С. Барна, Н. В. Герц, Н. А. Карплюк, О. Б. Мацюк, Р. Л. Яворівський), Чернігівського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка (П. А. Бузунко), Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (С. О. Волгін, І. В. Бесарабчук), Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (О. Д. Андрієнко), Білоцерківського національного аграрного університету (Л. П. Ішук) та ін.

У представлених доповідях були розкриті важливі питання еволюції, філогенії та систематики окремих таксономічних одиниць, рослинних угруповань і флори України та заходи щодо її збереження, а також актуальні питання подальшого розвитку репродуктивної біології рослин, зокрема, морфогенезу чоловічих і жіночих репродуктивних структур та етапів їх органогенезу.

Секція «Гідроекологія та екотоксикологія» була представлена 14 доповідями відомих учених-гідробіологів науково-дослідних установ НАН України та вищих навчальних закладів України, зокрема: Інституту гідробіології НАН України (В. М. Марценюк, О. С. Потрохов, О. Г. Зінковський, Ю. М. Худіаш, М. В. Причепа, М. Т. Гончарова, Л. С. Кіпніс, Ю. О. Стойка, Н. І. Кірпенко, О. М. Усенко, Т. О. Мусій, В. О. Медведь, П. Д. Клоченко, З. Н. Горбунов), Інституту морської біології (О. А. Рибалко, А. О. Снігірьова), Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (Ю. М. Джуртубаєв, М. М. Джуртубаєв, Т. В. Урбанська, В. В. Заморов, Ю. О. Кондрачук), Житомирського державного університету імені Івана Франка (А. О. Бугрик, Ю. С. Шелюк), Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Л. В. Худа, О. В. Худа, О. І. Худий), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (В. В. Грубінко, В. З. Курант, В. О. Хоменчук, Б. З. Ляврін, О. О. Рабченюк, І. В. Юрчак, Д. Я. Далевська), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (Б. В. Яковенко, О. П. Третяк, О. Б. Мехед, Г. Д. Хайтова, Н. А. Симонова).

У доповідях названих учених були розкриті різні питання гідробіології, зокрема, особливості пристосування риб до зміни температури і мінералізації води, адаптивна біохімічна відповідь різних видів риб на дію підвищеного температурного режиму води, накопичення феруму в організмі прісноводних риб за його підвищеного вмісту у водному середовищі, метал-депонувальна функція металотіонеїнів у деяких видів риб за впливу на організм іонізуючої радіації та ін.

Для участі в роботі секції «Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів та дослідження біорізноманіття» було заявлено 18 доповідей відомих учених-фізіологів рослин і мікробіологів науково-дослідних інститутів і дендрологічних парків НАН України та класичних і педагогічних університетів України, а саме: Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного (В. П. Патика, Н. М. Булеца, Л. М. Буценко, Г. Б. Гуляєва, Т. В. Затовська, О. М. Захарова, К. С. Коробкова, Л. А. Пасічник, І. П. Токовенко,), Інституту клітинної біології та генетичної інженерії (Н. А. Матвєєва), Інституту фізіології рослин і генетики (С. Я. Коць, Л. І. Рибаченко, О. Р. Рибаченко), Національного дендрологічного парку «Софіївка» (О. А. Опалко), ДП МНТЦ «Агробіотех» НАН України та МОН України (С. П. Пономаренко), Київського національного університету імені Тараса Шевченка (О. О. Авксентьєва,), ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (В. М. Малярєнко, Н. В. Нужина), Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (О. О. Авксентьєва, М. С. Васильченко, Г. В. Гаврилюк), Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (М. Б. Галкін, Н. В. Ліманська, Д. К. Соколов), Національного університету біоресурсів і природокористування України (І. П. Григорюк, Н. Г. Нестєрова), Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (І. В. Маліщук, М. М. Марченко), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (С. В. Пидя, І. М. Бутницький, А. І. Герц, Г. М. Голіней, О. М. Демида, І. М. Кобрин, О. Б. Конончук, І. В. Кука, І. В. Курочка, Н. М. Петрик), Тернопільської філії державної установи «Інститут охорони родючості ґрунтів» (І. С. Брошак), Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (І. В. Маліщук, М. М. Марченко), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (Н. Р. Демченко, І. М. Курмакова, О. П. Третьак), Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (О. Д. Андрієнко,), Вінницького національного аграрного університету (О. О. Алексєєв, Л. В. Кириленко,).

Вчені біологічних Інститутів НАН України, класичних національних університетів, національних і державних педагогічних університетів і Вінницького національного аграрного університету у своїх доповідях висвітлювали актуальні проблеми сучасної фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів, зокрема: посухостійкість та водний режим деяких інтродукованих рослин, дисоціація фітопатогенних бактерій за дії пестицидів, реакція рослин *Phaseolus vulgaris* L. на дію наномолібдену різної концентрації, накопичення танінів у листках деревних видів рослин за дії урбосередовища, вплив штучного інфікування фітоплазмою на активність і стан фотосинтетичного апарату деяких видів рослин, вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин на фізіологічні процеси люпину білого, ростові процеси бобів сорту *Віндзор білий* за передпосівної обробки насіння регуляторами росту, вплив ахолеплазм і ризобій на морфо фізіологічні показники *Medicago sativa* в умовах мікровегетації, зміни активності каталази, пероксидази та цитохром оксидази *Desmodemus armatus* (Chod.) Hegew. за індукції каротиногенезу, кількісний вміст білків та оводненість стебел фасційованих та звичайних форм росту видів родини *Castaceae* A. L. Juss., підвищення стійкості рослин до перезволоження ґрунту при використанні регулятора росту Стимпо, вплив біопрепаратів на мікробні угруповання ґрунту ризосфери козлятнику східного і сої, вплив екзогенного лактину на активність аскорбат- і гваяколпероксидаз у коренях сої, інокульованої *Bradyrhizobium japonicum* та вирощуваної за різного водозабезпечення та ін.

Секція «Сучасні проблеми генетики, екології та біотехнології» за кількістю учасників була досить велика і включала 21 доповідь, серед яких були доповіді вчених науково-дослідних інститутів НАН і НААН України та класичних національних і національних педагогічних

університетів України, зокрема: Інституту гідробіології (Є. В. Старосила), Інституту клітинної біології та генетичної інженерії (І. В. Жук, Т. М. Кирпа-Несміян, Г. М. Лісова, Б. В. Моргун, С. Ю. Похилько, А. І. Степаненко), Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного (М. М. Богдан, Г. Б. Гуляєва), Інституту молекулярної біології і генетики (І. О. Андреев, І. І. Конвалюк, В. А. Кунах, В. М. Мельник, Г. Ю. Мирюта, І. Ю. Парнікоза), Інституту морської біології (С. С. Дятлов, С. О. Запорожець, О. В. Кошелев), Інституту фізіології рослин і генетики (О. В. Дуброва, В. М. Мельник), Інституту захисту рослин (Л. О. Кучерова, Г. М. Лісова), Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла (О. В. Дубровна, С. В. Пикало), Одеської філії Національного науково-дослідного реставраційного центру України (В. Г. Коритнянська), Національного університету біоресурсів і природокористування України (В. А. Богославець, І. П. Григорюк, В. В. Теслюк), Житомирського державного університету імені Івана Франка (Л. О. Перепелиця), Миронівський інститут пшениці НААН України (О. В. Дубровна, С. В. Пикало), Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (О. М. Дуган, Б. В. Моргун, С. Ю. Похилько), Національного університету біоресурсів і природокористування України (В. А. Богославець, І. П. Григорюк, В. В. Теслюк), Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (Т. О. Беляєва, О. В. Волювач, О. Г. Горшкова, Т. В. Гудзенко, І. П. Конуп, О. М. Попова), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (Ю. Є. Андросюк, Г. М. Голіней, Н. М. Дробик, О. М. Загричук, Н. Б. Кравець, М. З. Мосула, М. І. Пантелеймін, Л. В. Формазюк, М. Б. Четирбок, Д. М. Семенюк, М. А. Крижановська, М. Я. Сендик, М. І. Любінська, Р. Л. Яворівський), Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Н. Г. Купчак, О. С. Покотило), Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (О. О. Покотило), Інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Л. М. Васіна, І. М. Краєвська),

Вчені вищезазначених Інститутів НАН та НААН України, Миронівського інституту пшениці НААН України, Одеської філії Національного науково-дослідного реставраційного центру України, національних університетів України та національних медичних, педагогічних, технічних університетів у своїх доповідях глибоко та змістовно розкрили сучасні проблеми генетики, екології та біотехнології, зокрема, успадкування гену $\Delta 9$ у рослин тютюну T1-покоління, порівняльний аналіз послідовності генів 5S рРНК видів роду *Gentiana* L., вплив ультрафіолетового випромінювання на життєдіяльність дріжджів роду *Rhodotorula*, екологічні проблеми одеських лиманів, стан фотосинтетичного апарату вірус інфікованих рослин пшениці м'якої за дії комплексного добрива, вплив іонізуючого опромінювання на кількість бобів гороху посівного (*Pisum sativa* L.), особливості культивування деяких рослин *in vitro*, біотехнологічні властивості штамів-деструкторів фенольних і важко окислювальних сполук, вміст флавоноїдів і ксантонів у рослинах і культурі тканин *Gentiana asclepiadea* L., створення солестійких форм тритикале озимого методом клітинної селекції, особливості алельного складу пуроіндолінових генів у гібридних сім'ях пшениці м'якої та ін.

Секція «Еволюційна морфологія людини і тварин» включала доповіді вчених Інститутів НАН України, національних університетів, національних медичних і педагогічних університетів та інших науково-дослідних установ і вищих навчальних закладів України, які представляли: Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАН України (Т. М. Кучмеровська), Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України (О. В. Пархоменко), Інститут фізіології рослин і генетики НАН України (І. П. Григорюк, П. П. Пухтаєвич), Житомирський державний університет імені Івана Франка (А. М. Гарлінська, В. С. Костюк), Львівський науково-дослідний експериментально-криміналістичний центр МВС України (А. О. Безкоровайний, А. Р. Зинь), Львівський національний університет імені Івана Франка (А. О. Безкоровайний, Н. П. Гарасим, Д. І. Санагурський), ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (С. Н. Вадзюк, О. Л. Михайлюк, Р. М. Шмата), Національний лісотехнічний університет України (О. М. Похалюк), Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова (Е. А. Наум), Тернопільський національний педагогічний університет імені

Володимира Гнатюка (О. С. Волошин, М. М. Гриценюк, М. А. Крижановська, О. М. Сипень, Л. О. Шевчик), Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Л. Ф. Олексюк), National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (А. І. Babytskiy), Open International University of Human Development «Ukraine» (О. А. Zuieva).

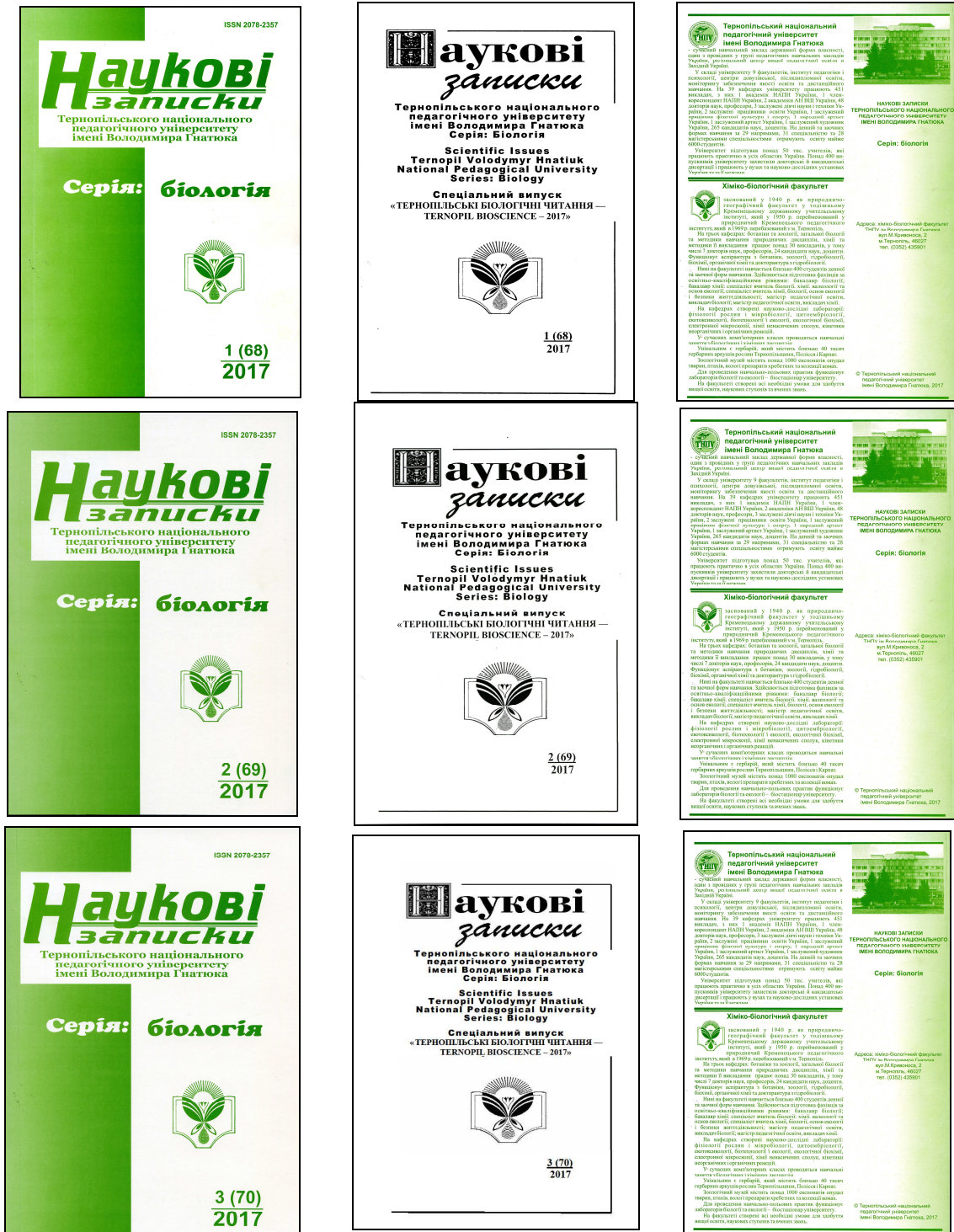
Секція «Історія та проблеми сучасної біології» була представлена лише двома доповідями вчених Національного університету біоресурсів і природокористування України (Є. М. Богач, І. П. Григорюк) і Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (С. В. Пида) та ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (В. Д. Дідух, С. Н. Вадзюк, О. Л. Михайлюк), у першій із яких було розкрито питання про Миколу Григоровича Холодного – засновника ендокринології рослин, а в другій – історію започаткування електрофізіології (електробиології).

Окрім, шести секцій, на яких розглядались різні аспекти еволюційної морфофізіології людини і тварин, біології рослин і мікроорганізмів, на засіданнях сьомої секції успішно вирішувались питання методики навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі, з якими виступили викладачі кафедр Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова (Р. П. Піскун, Т. І. Шевчик, В. М. Шкарупа), Тернопільського національного педагогічного ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (С. Н. Вадзюк, О. Л. Михалюк, О. М. Ратинська), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (Л. С. Барна, О. Я. Бучковська, Г. І. Ворона, М. М. Гладюк, Б. Д. Гришук, Г. Я. Жирська, Н. Й. Міщук, Н. В. Москалюк, А. В. Степанюк, Т. Степанюк, І. Б. Чень, Л. О. Шевчик), Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (І. С. Назарко), Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького (Н. Б. Бик, Т. А. Логвіна-Бик), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (А. О. Жиденко, В. М. Коваль, М. О. Колесник, В. В. Паперник).

З оригінальними за змістом доповідями на засіданнях цієї секції виступили: доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка А. В. Степанюк, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка Б. Д. Гришук, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри нормальної фізіології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» С. Н. Вадзюк. У цих та інших одинадцяти доповідях, заявлених на цю секцію були порушені актуальні питання щодо покращення організації навчального процесу під час викладання природничих дисциплін.

Доцільно зауважити, що до початку роботи науково-практичної конференції були видані «Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Biosciense — 2017», присвяченої 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», в яких опубліковані українською, російською та англійською мовами 107 тез доповідей 214 авторів, котрі займаються дослідженнями різних проблем біологічної науки, загальним обсягом 416 сторінок.

Окрім того, до початку роботи науково-практичної конференції редакційна колегія наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», що включені у шість наукометричних баз даних Європи, у тому числі «Index Copernicus» випустила три номери «Наукових записок Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», на титульній сторінці кожного із яких зазначено:



Спеціальний випуск
«ТЕРНОПІЛЬСЬКІ БІОЛОГІЧНІ ЧИТАННЯ — 2017»
 TERNOPIL BIOSCIENCE — 2017»

Причому, у № 1 (68). 2017 були поміщені наукові статті авторів, які виступили із своїми доповідями на різних секціях науково-практичної конференції. Всього у № 1 (68). 2017 опублікована 21 наукова стаття 56 співавторів. У № 2 (69) 2017 опубліковано 24 наукові статті 53 співавторів, а в № 3 (70). 2017 — 35 наукових статей 86 співавторів, що представляли різні науково-дослідні установи НАН України, зокрема: Інститут гідробіології, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного, Національний дендрологічний парк «Софіївка», а також класичні національні університети, національний університет біоресурсів і 198 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2017, № 3 (70)

природокористування, педагогічні національні університети та інші науково-дослідні установи та вищі навчальні заклади України.

Наукові статті у трьох номерах наукового фахового видання опубліковані в розділах: Загальні проблеми. Ботаніка. Біотехнологія. Гідробіологія. Екологія. Огляди. Переважна більшість учасників, які брали участь у роботі конференції, змогли отримати № 1 (68). —2017 «Наукових записок Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» водночас із «Матеріалами конференції», а тим учасникам, які за певних обставин не змогли взяти участь у роботі конференції, оргкомітет розіслав їм відповідні номери за вказаними адресами.

**Протокол
вийзного засідання учасників
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» на базі лабораторії біології та екології «Голицький
біостаніонар університету»**

Присутні: члени оргкомітету, учасники конференції.

Порядок

1. Виступ співголови оргкомітету конференції, проф., д.б.н., декана хіміко-біологічного факультету Н. М. Дробик.
2. Виступ головного редактора наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» проф., д.б.н. М. М. Барна.
3. Звіти голів секцій.
4. Прийняття та затвердження резолюції конференції.

Слухали

1. Проф., д.б.н., декан хіміко-біологічного факультету Н. М. Дробик у своєму виступі підвела підсумки конференції, подякувала учасникам за те, що взяли участь у конференції, відзначила високий рівень доповідей, як пленарних, так і секційних.
2. Проф., д.б.н. М. М. Барна розповів історію створення та становлення лабораторії біології та екології – Голицький біостаніонар університету та закликав учасників конференції взяти участь у святкуванні з нагоди 20-річчя її створення, яке планується у 2018 р.
3. Проф. д.б.н. В.В. Грубінко куратор пленарного засідання конференції підвів підсумки роботи пленарного засідання, охарактеризував доповіді, які були заслухані під час нього, відмітив їх науковість, змістовність, значимість.
4. Звіти голів секцій:

Секція 1. Різноманіття фітобіоти та її збереження. Проф. М. М. Барна охарактеризував роботу секції, доповіді. Відмітив найкращі доповіді А. В. Одінцової та А. М. Чурілова. В секції було представлено 9 доповідей.

Секція 2. Гідроекологія та екотоксикологія. Доповідав проф. В. З. Курант, було заявлено 6 доповідей. Відмічені доповіді аспіранток О. І. Прокопчук та О. В. Лукаш, цікаву доповідь про біореактор для культивування водоростей, який функціонує в лабораторії екобіотехнології і здоров'я людини, а також подякував усім гостям за участь у конференції.

Секція 3. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів та дослідження біорізноманіття. Доповідала секретар секції к.б.н. Н. В. Москалюк, було заявлено 6 доповідей. Відзначила цікаві та змістовні доповіді доц. А. І. Герца та доц. О. Б. Конончука.

Секція 4. Сучасні проблеми генетики, екології та біотехнології. Член-кореспондент НАН України, д.б.н., проф. В. А. Кунах підвів підсумки роботи секції. Охарактеризував доповіді. Відзначено, що всі представлені доповіді характеризувалися високим науковим та методичним рівнем. Особливо важливо, що практично усі доповіді були представлені молодими вченими.

Секція 5. Еволюційна морфо-фізіологія людини та тварин. Проф. Дробик Н. М. сказала, що на секції було заслухано 4 доповіді. Усі доповіді були представлені на високому рівні.

Секція 6. Історія та проблеми сучасної біології була об'єднана з секцією 7. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі. Доповідала секретар секції доц. Г. Я. Жирська, яка відзначила доповіді проф. Р. П. Піскун та доц. М. О. Колесник.

В. В. Грубінко запропонував проект тексту резолюції конференції.

Резолюція

1. Визнати, що рівень проведеної 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» високий і відповідає всім вимогам щодо проведення конференцій.
2. До початку проведення конференції Оргкомітет та редакційна колегія опублікували матеріали конференції та три номери наукового фахового видання України, що включені у наукометричну базу даних Index Copernicus «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія». — 1917. — № 1 (68). 160 с. — 21 стаття. — 1917. — № 2 (69) — 176 с. — 24 статті. — 1917. — № 3 (70). — 186 с. — 26 статей.
3. Текст доповідей та опубліковані матеріали і статті учасників конференції характеризуються новизною і охоплюють широке коло проблем з різних напрямків біологічної науки та природничої освіти.
4. Хіміко-біологічному факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка і надалі практикувати проведення такого рівня конференцій.
5. Редакційній колегії наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія» вивчити усі вимоги щодо включення видання в інші наукометричні бази, особливо, Scopus і Web of Science.

Текст резолюції був прийнятий одногolosно.

Висновки

На основі проведеного аналізу встановлено, що в роботі 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», взяли участь учені Інститутів Національної академії наук України (Інституту біохімії імені О. В. Палладіна, Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, Інституту гідробіології, Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена, Інституту клітинної біології та генетичної інженерії Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного, Інституту морської біології, Інституту фізіології рослин і генетики; вчені науково-дослідних установ НАН та МОН України: (Національного дендрологічного парку «Софіївка», ДП МНТЦ «Агробіотех» НАН та МОН України); Національної аграрної академії наук України (Інституту захисту рослин, Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла); професорсько-викладацький персонал класичних національних університетів (Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Львівського національного

університету імені Івана Франка, Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Ужгородського національного університету, Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича), Національного університету біоресурсів та природокористування України, національних педагогічних університетів (Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Чернігівського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка), національних медичних університетів (Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського), національних: аграрного, лісотехнічного університетів та університету садівництва (Білоцерківського національного аграрного університету, Національного лісотехнічного університету України, Уманського національного університету садівництва), державних університетів (Гомельського державного університету імені Ф. Скорини (Республіка Білорусь), тощо). — 2017. — № 2 (69). — 2017. — № 3 (70) опубліковано за результатами наукових досліджень 72 наукові статті 112 науковців.

1. Барна М. М. Науковий фаховий журнал: становлення та значення для розвитку біологічної науки / М. М. Барна, Л. С. Барна // *Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2007. — № 1 (31). — С. 3—15.
2. Барна М. М. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія — науковий фаховий збірник / до 15-річчя заснування та видання / М. М. Барна, Л. С. Барна // *Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2012. — № 4 (53). — С. 105—112.
3. Барна М. М. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія: становлення та перспективи розвитку (до 20-річчя з нагоди заснування) / М. М. Барна, Л. С. Барна // *Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол.* — 2017. — № 1 (68). — С. 8—19.

ПОДЯКА

Від імені Організаційного комітету Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Biosciense — 2017», присвяченої 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», який очолював академік НАПН України, ректор Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, професор В. П. Кравець та від редакційної колегії наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», що з 2015 року включені у наукометричну базу даних Index Copernicus, головним редактором якого є доктор біологічних наук, професор М. М. Барна, висловлюємо усім учасникам Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Тернопільські біологічні читання — Ternopil Biosciense — 2017» слова глибокої подяки за участь у конференції, активну і плідну роботу у ній упродовж трьох днів.

Всім Вам зичимо великого особистого щастя та одержання плідних наукових результатів. Нехай час, проведений Вами у науковому співтоваристві біологів України, надихає Вас на подальші звершення в біологічній науці в ім'я українського народу та незалежної держави — України.

Водночас висловлюємо сподівання на подальшу співпрацю у науковому фаховому виданні України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», що включені у наукометричну базу даних Index Copernicus. Вся інформація щодо вимог при оформленні публікацій розміщена на сайті журналу:

*Наукові записки ТНПУ Серія: Біологія — Хіміко-біологічний факультет ТНПУ
Journal.chem-bio.com.ua*

Н. Н. Барна, Л. С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ОБЩЕУКРАИНСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ТЕРНОПОЛЬСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ — TERNOPOL BIOSCIENCE — 2017, ПОСВЯЩЕННАЯ 20-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ НАУЧНОГО ИЗДАНИЯ УКРАИНЫ «НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА.

СЕРИЯ: БИОЛОГИЯ»

Биологическая наука сегодня решает разные аспекты с проблем эволюционной морфофизиологии человека и животных, разнообразие фитобиоты и её сохранение, гидроэкологии и экотоксикологии, физиолого-биохимические вопросы адаптации организмов, генетики, селекции и биотехнологии организмов.

Именно этим проблемам и перспективам их решения в период с 20 по 22 апреля 2017 года в Тернопольском национальном педагогическом университете имени Владимира Гнатюка на базе химико-биологического факультета состоялась Общеукраинская научно-практическая конференция с международным участием «Тернопольские биологические чтения — Ternopol Bioscience — 2017», посвященная 20-летию основания научного издания Украины «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология».

Четкая организация работы научно-практической конференции была проведена организационным комитетом, руководителем которого был академик НАПН Украины, ректор Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка, профессор В. П. Кравец.

Работа Общеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Тернопольские биологические чтения — Ternopol Bioscience — 2017» была организована в семи секциях:

Секция 1. Разнообразие фитобиоты и её сохранение.

Секция 2. Гидроэкология и экотоксикология.

Секция 3. Физиолого-биохимические аспекты адаптации организмов и исследования биоразнообразия.

Секция 4. Современные проблемы генетики, экологии и биотехнологии.

Секция 5. Эволюционная морфофизиология человека и животных.

Секция 6. История и проблемы современной биологии.

Секция 7. Методика обучения естественных дисциплин в средней и высшей школе.

На основании проведенного анализа установлено, что в работе Общеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Тернопольские биологические чтения — Ternopol Bioscience — 2017», посвященной 20-летию основания научного издания Украины «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология», взяли участие ученые Института Национальной академии наук Украины (Института биохимии имени А. В. Палладина, Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины, Института гидробиологии, Института зоологии имени И. И. Шмальгаузена, Института клеточной биологии и генетической инженерии, Института микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного, Института морской биологии, Института физиологии растений и генетики; ученые научно-исследовательских учреждений НАН и МПН Украины: (Национального дендрологического парка «Софийка», ГП МНТЦ «Агробиотех» НАН и МПН Украины); Национальной аграрной академии наук Украины (Института защиты растений, Мироновского института пшеницы имени В. Н. Ремесло); профессорско-преподавательского персонала классических национальных университетов (Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Львовского национального университета имени Ивана Франко, Одесского национального университета имени И. И. Мечникова, Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина, Восточноевропейского национального университета имени Леси Украинки, Ужгородского национального университета, Черновицкого национального университета имени

Юрия Федьковича), Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, государственных университетов (Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (Республика Беларусь), Житомирского государственного университета имени Ивана Франко); национальных педагогических университетов (Национального педагогического университета имени М. П. Драгоманова, Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка, Черниговского национального педагогического университета имени Тараса Шевченко); национальных и государственных медицинских университетов (Винницкого национального медицинского университета имени Н. И. Пирогова, Тернопольского государственного медицинского университета имени И. Я. Горбачевского), национальных: аграрного, лесотехнического университетов и университета садоводства (Белоцерковского национального аграрного университета, Национального лесотехнического университета Украины, Уманского национального университета садоводства), государственных педагогических университетов (Уманского государственного педагогического университета имени Павла Тычины) и научных работников других научно-исследовательских учреждений и учебных заведений Украины (Дунайского бассейнового управления водных ресурсов, г. Измаил, Кременецкого ботанического сада, Кременецкой областной гуманитарно-педагогической академии имени Тараса Шевченко, Украинского научного центра экологии моря, г. Одесса).

В материалах Общеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Тернопольские биологические чтения — Ternopol Bioscience — 2017», посвященной 20-летию основания научного издания Украины «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология» опубликовано 107 тезисов докладов 214 авторов.

В научном издании Украины «Научные записки Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Серия: Биология», которые включены в наукометрическую базу данных Index Copernicus, у трех номеров, посвященных «Тернопольским биологическим чтениям — Ternopol Bioscience — 2017»: — 2017. — № 1 (68). — 2017. — № 2 (69). — 2017. — № 3 (70) опубликовано по результатам научных исследований 72 научные статьи 112 научных работников и преподавателей высших учебных заведений Украины.

N. N. Barna, L. S. Barna

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION "TERNOPIL BIOLOGICAL READINGS - TERNOPIL BIOSCIENCE - 2017, DEDICATED TO THE 20TH ANNIVERSARY OF THE ESTABLISHMENT UKRAINIAN SCIENTIFIC JOURNAL "SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY: BIOLOGY"

At present biological science deals with different aspects of evolutionary morphophysiology of humans and animals, problems of phytobiotic diversity and its conservation, hydroecology and ecotoxicology, physiological and biochemical issues of adaptation of organisms, questions of genetics, selection and biotechnology of organisms.

All the above mentioned problems and solutions were considered at the all-Ukrainian scientific and practical conference "Ternopil Bioscience-2017" dedicated to the 20th anniversary of the establishment of Ukrainian scientific journal "Scientific Proceedings of Ternopil V.Hnatiuk National Pedagogical University. Biology." which was held at the Faculty of Chemistry and Biology, April 20-22.

The success of the venture reflects great credit on the organizers in general and the Organizing Committee, in particular, chaired by the Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, rector of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Professor V. P. Kravets.

By standard operating procedure for the All-Ukrainian scientific and practical conference "Ternopil Biological Readings - Ternopil Bioscience - 2017" the following breakout sessions were open for the delegates:

- Session 1. Variety of phytobiota and its conservation.
- Section 2. Hydroecology and ecotoxicology.
- Section 3. Physiological and biochemical aspects of adaptation of organisms and research into biodiversity.
- Section 4. Modern problems of genetics, ecology and biotechnology.
- Section 5. Evolutionary morphophysiology of humans and animals.
- Section 6. Historical outline and modern biological studies.
- Section. 7. Methods of teaching sciences at secondary schools and universities.

Results obtained in the course of analysis demonstrate that All-Ukrainian scientific and practical conference “Ternopil Biological Readings - Ternopil Bioscience - 2017” hosted by the Faculty of Chemistry and Biology of Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University gathered delegates from versatile scientific institutions such as National Academy of Sciences of Ukraine (O. V. Palladin Institute of Biochemistry, Institute of hydrobiology, I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, State Institution “Institute of Marine Biology”, Institute of Plant Physiology and Genetics); National Dendrological Park of Sofiivka, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Institute of Plant Protection, The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat), educational establishments (Kyiv T. Shevchenko National University, Lviv I. Franko National University, Odessa I.I. Mechnikov National University, V. N. Karazin Kharkiv National University, Lesya Ukrainka Eastern European National University, Uzhhorod National University, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; National Pedagogical Dragomanov University, rnpil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Chernihiv T. Shevchenko National Pedagogical University; National Pirogov Memorial Medical University of Vinnytsia, I.Horbachevsky Ternopil State Medical University; The Bila Tserkva National Agrarian University, Ukrainian National Forestry University, Uman National University of Horticulture; Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University) and research centres such as The Danube River Basin Management (Izmail), Kremenets Botanical Garden, Kremenets Taras Chevchenko Regional Academy, Ukrainian Scientific Center of Ecology of the Sea (Odesa).

The Proceedings of the All-Ukrainian scientific and practical conference “Ternopil Biological Readings - Ternopil Bioscience - 2017” dedicated to the 20th anniversary of the establishment of Ukrainian scientific journal “Scientific Proceedings of Ternopil V.Hnatiuk National Pedagogical University. Biology.” published 107 abstracts of research works presented by 214 authors.

Three issues of Ukrainian scientific journal “Scientific Proceedings of Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University. Biology.”, enlisted in Index Copernicus, dedicated to “Ternopil Biological Readings - Ternopil Bioscience- 2017” — № 1 (68). — 2017. — № 2 (69). — 2017. — № 3 (70) feature 72 scientific papers authored by 112 scholars and scientists from different research institutes and academic institutions.

АВТОРИ НОМЕРА

- Авксентьєва О. О.** — кандидат біологічних наук, докторант кафедри фізіології та екології рослин ННЦ «Інститут біології та медицині» КНУ імені Тараса Шевченка, доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В. Н. Каразіна.
- Бабич Г. Б.** — молодший науковий співробітник відділу екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології Інституту гідробіології НАН України (ІГ НАНУ).
- Барна Л. С.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ).
- Барна М. М.** — доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Бедункова О. О.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування.
- Бондаренко О. С.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту морської біології НАН України.
- Бондаренко О. Ю.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (ОНУ).
- Буйна О. І.** — аспірант кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського (ВДПУ).
- Буйний О. В.** — аспірант кафедри біології ВДПУ.
- Буняк В. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника”.
- Василенко О. М.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології, природокористування та біології людини Житомирського державного університету імені Івана Франка.
- Васильченко М. С.** — аспірант кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В. Н. Каразіна.
- Василюк О. В.** — молодший науковий співробітник відділу моніторингу та охорони тваринного світу Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України.
- Волошин О. Г.** — студент Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Волошин О. С.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Волошина Н. О.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Волювач О. В.** — кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник Біотехнологічного науково-навчального центру ОНУ (кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ).
- Гаврилюк А. В.** — студентка кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В. Н. Каразіна.
- Гнєзділова В. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника”.
- Гончарова М. Т.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу екологічної фізіології водних тварин ІГ НАНУ.
- Горбатюк Л. О.** — кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу екології водних рослин та токсикології ІГ НАНУ.

- Горшкова О. Г.** — науковий співробітник Біотехнологічного науково-навчального центру ОНУ (кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ).
- Гудзенко Т. В.** — кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник Біотехнологічного науково-навчального центру ОНУ, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ.
- Гулька О. В.** — асистент кафедри теоретичних основ і методики фізичного виховання ТНПУ.
- Гуменюк Г. Б.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Дронова О. Й.** — лікар Тернопільської міської дитячої комунальної лікарні.
- Жиденко А. О.** — доктор біологічних наук, професор завідувач кафедри біологічних основ фізичного виховання, здоров'я і спорту Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (ЧНУ).
- Жиліна Т. М.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та охорони природи ЧНУ.
- Заморов В. В.** — кандидат біологічних наук, доцент, декан біологічного факультету ОНУ.
- Зіньковська Н. Г.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, екології та методики їх викладання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії імені Тараса Шевченка.
- Зубр Здено** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник біомедичного центру Інституту вірусології Словацької Академії наук.
- Карпенко Ю. О.** — кандидат біологічних наук, доцент, завідувач, доцент кафедри екології та охорони природи ЧНУ.
- Карплюк Н. А.** — магістрантка хіміко-біологічного факультету ТНПУ.
- Клименко М. О.** — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування.
- Климнюк С. І.** — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології та імунології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України».
- Коваль В. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти ЧНУ.
- Константиненко Л. А.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка.
- Кравець Н. Я.** — кандидат біологічних наук, асистент кафедри мікробіології, вірусології та імунології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України».
- Красовський В. В.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, директор Хорольського ботанічного саду.
- Крот Ю. Г.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, в. о. зав. відділу екологічної фізіології водних тварин ІГ НАНУ.
- Кубінська Л. А.** — молодший науковий співробітник Кременецького ботанічного саду.
- Курейшевич А. В.** — провідний науковий співробітник відділу біології відтворення риб ІГ НАНУ.
- Кур'ята В. Г.** — завідувач кафедри біології, доктор біологічних наук, професор ВДПУ.
- Кучеров В. О.** — молодший науковий співробітник біохімічного науково-навчального центру ОНУ.
- Лагутенко О. Т.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Леконцева Т. І.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу екологічної фізіології водних тварин ІГ НАНУ.
- Лихацький П. Г.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри медичної біохімії ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України».

- Маляренко В. М.** — аспірант ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
- Мантурова О. В.** — старший науковий співробітник відділу іхтіології та гідробіології річкових систем ІГ НАНУ.
- Марущак О. Ю.** — студент 2 курсу магістратури кафедри екології та зоології ННЦ «Інститут біології і медицини» КНУ імені Тараса Шевченка.
- Матвєєва Н. А.** — доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, зав. лабораторією адаптаційної біотехнології Інституту клітинної біології НАН України.
- Маховська Л. Й.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника».
- Мельничук О. А.** — аспірант, завідувач відділу лікарських рослин Кременецького ботанічного саду.
- Мирошніченко М. В.** — провідний інженер відділу екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології ІГ НАНУ.
- Михайленко М. В.** — студентка Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Міхєєва Г. М.** — старший викладач кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка.
- Назарчук Ю. С.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки ОНУ.
- Настека Т. М.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.
- Неспляк О. С.** — кандидат біологічних наук, викладач ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника».
- Нужина Н. В.** — кандидат біологічних наук ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
- Оскірко О. С.** — студентка 3 курсу кафедри екології та зоології ННЦ «Інститут біології і медицини» КНУ імені Тараса Шевченка.
- Паперник В. В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та охорони природи ЧНУ.
- Пасічна О. О.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу екотоксикології ІГ НАНУ.
- Паузер О. Б.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки ОНУ.
- Платонов М. О.** — кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу екології водних рослин та токсикології ІГ НАНУ.
- Подругіна А. Б.** — провідний інженер відділу екологічної фізіології водних тварин ІГ НАНУ.
- Портянко В. В.** — молодший науковий співробітник ДУ «Інститут морської біології» НАН України.
- Потрохов А. О.** — провідний інженер в лабораторії адаптаційної біотехнології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України.
- Радіонов Д. Б.** — доцент кафедри гідробіології та загальної екології біологічного факультету ОНУ.
- Рогач В. В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології ВДПУ.
- Романюк Л. Б.** — кандидат медичних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та імунології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України.
- Теренько Г. В.** — кандидат биологических наук, научный сотрудник Украинского научного центра экологии моря.
- Ткачук Н. І.** — кандидат медичних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та імунології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського» МОЗ України.
- Трохименко О. П.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник робочої групи ЦНДЛ кафедри вірусології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика.

- Трохимчук І. М.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології та медичної фізіології Рівненського державного гуманітарного університету.
- Троцюк В. С.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування.
- Фіра Л. С.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фармації ННІ післядипломної освіти ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».
- Хоменчук В. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ.
- Христофорова І. О.** — аспірант кафедри гідробіології та загальної екології ОНУ.
- Шевченко В. Л.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та охорони природи ЧНУ.
- Яковенко О. І.** — асистент кафедри екології та охорони природи ЧНУ.
- Яровий О. О.** — аспірант відділу біології відтворення риби ІГ НАНУ.



**TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK
NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

Здано до складання 03.03.2017. Підписано до друку 10.03.2017. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.
Умовних друкованих аркушів — 17.3. Обліково-видавничих аркушів — 20.8. Замовлення № 45
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 03.03.2017. Signed for printing 10.03.2017. Format 60 x 84/18. Printing paper.
Number of conventional printing sheets – 17.3. Number of accounted and published pages – 20.8. Order № 45.
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.