

Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка

ДО 100-РІЧЧЯ ЖИТОМИРСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ДО 100-РІЧЧЯ ПРИРОДНИЧОГО ФАКУЛЬТЕТУ

БІОЛОГІЯ

ТА

ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Заснований у 2015 році
Виходить двічі на рік

Том 5
№ 2 • 2019

Полтава • 2019

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

TO THE 100TH ZHYTOMYR IVAN FRANKO STATE UNIVERSITY
AND TO THE 100TH FACULTY OF NATURAL STUDIES

BIOLOGY

&

ECOLOGY

Scientific journal

Founded in 2015
Issued twice a year

Volume 5
№ 2 • 2019

Poltava • 2019

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

ISSN 2414-9810 (Print)
ISSN 2616-6720 (Online)

Науковий журнал

Засновано 2015 року

Засновник та видавець:

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації –
серія КВ № 23455-13295 ПР від 02 липня 2018 року

Включено до Переліку наукових фахових видань України,
публікації яких зараховуються до результатів дисертаційних робіт з біологічних наук
(Наказ МОН України №1413 від 24.10.2017 року)

*Журнал «Біологія та екологія» публікує оригінальні матеріали
(експериментальні, теоретичні і методичні статті, а також короткі повідомлення,
огляди і рецензії) за результатами досліджень у різних галузях біології та екології*

Редакційна колегія:

**Головний
редактор:
Члени редакційної
колегії:**

С.В. Пилипенко, д.б.н., проф., Полтава, Україна

О.І. Березан, к.м.н., доц., Полтава, Україна

С.В. Гапон, д.б.н., проф., Полтава, Україна

Л.М. Гомля, к.б.н., доц., Полтава, Україна

Р.С. Гриньов, к. ф.-м. н., Аріель, Ізраїль

Д.В. Дубина, д.б.н., проф., Київ, Україна

Л.Д. Орлова, д.б.н., проф., Полтава, Україна

С.Я. Кондратюк, д.б.н., проф., Київ, Україна

О.В. Лукаш, д.б.н., проф., Чернігів, Україна

Л.Г. Любінська, д.б.н., проф., Кам'янець-Подільський, Україна

В.В. Никифоров, д.б.н., проф., Кременчук, Україна

В.М. Писаренко, д.с.-г.н., проф., Полтава, Україна

О.В. Севериновська, д.б.н., проф., Днепр, Україна

О.В. Харченко, д.м.н., проф., Полтава, Україна

Л.М. Фельбаба-Клушина, д.б.н., проф., Ужгород, Україна

Володимир Зав'ялов, д.м.н., проф., Турку, Фінляндія

Адреса редакції:

кафедра ботаніки, екології та методики навчання біології,
Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003, Україна

e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Друкується за рішенням ученої ради Полтавського національного педагогічного університету
імені В.Г. Короленка (протокол № 6 від 26 грудня 2019 р.)*

BIOLOGY ECOLOGY

Scientific Journal

Founded in 2015

Founder and publisher:

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Certificate about the state registration of print media
KV series number 23455-13295 PR from July 02, 2018

Included in the List of scientific professional editions of Ukraine,
whose publications are credited to the results of dissertations on biological sciences
(the Order of MES of Ukraine №1413 issued on 24.10.2017)

*The journal «Biology and Ecology» publishes original materials (experimental,
theoretical and methodological articles and short reports, reviews and book reviews)
according to the results of research in various fields of biology and ecology.*

Editorial board:

Editor-in-Chief:	S.V. Pylypenko , Doctor of Biology (Poltava, Ukraine)
Members of the Editorial Board:	O.I. Berezan , Doctor of Medicine (Poltava, Ukraine) S.V. Gapon , Doctor of Biology (Poltava, Ukraine) L.M. Gomlya Ph. D. in Biology (Poltava, Ukraine) R. S.Grynyov Doctor of Physical and mathematical sciences (Ariel, Israel) L.D. Orlova , Doctor of Biology (Poltava, Ukraine) D.V. Dubyna , Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine) S.Ya. Kondratyuk , Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine) O.V. Lukash , Doctor of Biology (Chernihiv, Ukraine) L.G. Lyubinska , Doctor of Biology (Kamianets-Podilskyi, Ukraine) V.V. Nykyforov , Doctor of Biology (Kremenchuk, Ukraine) V.M. Pysarenko , Doctor of Agricultural Science (Poltava, Ukraine) O.V. Severynovs'ka Doctor of Biology (Dnieper, Ukraine) O.V. Kharchenko , Doctor of Medicine (Poltava, Ukraine) L.M. Felbaba-Klushina , Doctor of Biology (Uzhhorod, Ukraine) Vladimir Zaviyalov , Doctor of Medicine (Turku, Finland)

Address of Editorial Board:

Chair of Botany, Ecology and Biology teaching methodology
Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University
Ostrogradskogo Street, 2, Poltava, 36003, Ukraine
e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Printed according to the decision of Academic Council of Poltava V.G. Korolenko
National Pedagogical University (protocol № 06 of December 26, 2019)*

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ	7
БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН	
Киричук Г.Є., Музика Л.В. ХРОНІЧНА ДІЯ НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ДЕЯКИХ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПОКАЗНИКИ БІЛКОВОГО ОБМІНУ <i>LYMNAEA STAGNALIS</i>	9
Стадниченко А.П. АДВЕНТИВНИЙ ВИД КОТУШКОВИХ (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE, PLANORBULINAE) У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ УКРАЇНИ	15
Юришинець В.І. СИМБІОТИЧНЕ УГРУПОВАННЯ МОЛЮСКІВ <i>DREISSENA BUGENSIS</i> (ANDRUSOV, 1897) У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ	19
Шевчук (Янович) Л.М., Васильєва Л.А., Тарадайник (Пампура) М.М., Межжерін С.В. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВНЕСЕННЯ ДО ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ ПЕРЛІВНИЦІ <i>UNIO CRASSUS</i> (MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE)	24
Андрійчук Т.В., Вискушенко А.П., Вискушенко Д.А., Тарасова Ю.В. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОШИРЕННЯ І ЧИСЕЛЬНІСТЬ КАЛЮЖНИЦІ В УКРАЇНІ	32
Астахова Л.Є., Тарасова Ю.В., Андрійчук Т.В. СИМБІОТИ МОЛЮСКІВ РОДІВ <i>LYMNAEA</i> ТА <i>THEODOXUS</i> ВОДОЙМИЩ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ	36
Василенко О. М., Косток В. С., Перико І.О. ВПЛИВ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ТРОФІКИ СТАВКОВИКА ВИДОВЖЕНОГО	39
Гарбар О.В., Данилюк М.М., Гарбар Д.А., Демчук Н.С. ПОШИРЕННЯ ТА СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ІСПАНСЬКОГО СЛИЗНЯКА М. ЖИТОМИРА	44
Житова О.П. ПРОТОЧНІСТЬ ВОДОЙМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗАРАЖЕНІСТЬ МОЛЮСКІВ ВОДОТОКІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ	49
Zetoglyadchuk K.V. SPECIES COMPOSITION OF SHELL MOLLUSKS OF THE BREST FORTRESS (BELARUS)	55
Єрмошина Т.В., Павлюченко О.В., Мельниченко Р.К. КОНХІОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ <i>SINANODONTA WOODIANA</i> (BIVALVIA, UNIONIDAE)	61
Макарова Н. М. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ І СЕЗОННА ДИНАМІКА ГАМЕТОГЕНЕЗУ У ПОПУЛЯЦІЯХ <i>ESPERIANA ESPERI</i> (GASTROPODA, PESTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) УКРАЇНИ	70
Онищук І.П., Коцюба І.Ю. СИСТЕМАТИКА РОДІВ <i>OCTOLASION</i> ÖRLEY, 1885 ТА <i>OCTODRILUS</i> OMODEO, 1956	75
Пінкіна Т. В., Пінкін А.А. ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ХАРЧОВУ ПОВЕДІНКУ МОЛЮСКІВ (GASTROPODA)	83
Потапенко Р.І., Лукашов Д.В. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ ВОДОЙМ м. КИЄВА ЗА ПОКАЗНИКАМИ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МОЛЮСКАХ <i>Lymnaea stagnalis</i> L., 1758	91
Присяжнюк Р.А., Шевчук Л. М., Щербина Г.Х. СТАТЕВА СТРУКТУРА ТА СТРОКИ РОЗМНОЖЕННЯ <i>DREISSENA POLYMORPHA PALLAS</i> , 1769 (MOLLUSCA: BIVALVIA: DREISSENIDAE) В ЖИТОМИРСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ	96
Уваєва О. І., Кузнецова Я. В., Шимкович О. Д. РОЛЬ МАЛОЩЕТИНКОВОГО КІЛЬЧАСТОГО ЧЕРВА <i>SCHAETOGASTER LIMNAEI</i> У ЗНИЖЕННІ ПАРАМФІСТОМАТИДОЗНОЇ ІНВАЗІЇ У МОЛЮСКІВ ПІДРОДИНИ PLANORBIDAE	102
Чайка Ю.Ю., Власенко Р.П. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ПРОДУКУВАННЯ КОКОНІВ ДОЩОВИМИ ЧЕРВАМИ РОДУ APORRECTODEA В ШТУЧНИХ УМОВАХ	108
Гарлінська А.М., Алпатова О.М., Шевчук С.Ю. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ, ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ <i>PHYSA SKINNERI TAYLOR</i> , 1954 В УКРАЇНІ	113
Шевчук С.Ю., Гарлінська А.М., Алпатова О.М. ГЕТЕРОТРОФНІ ДЖУТИКОВІ РІЧКИ УЖ, ЇХ СЕЗОННА ДИНАМІКА, ТАКСОНОМІЧНА ТА ТРОФІЧНА СТРУКТУРИ	118
РЕЦЕНЗІЇ	
Орлова Л.Д. РЕЦЕНЗІЯ НА МОНОГРАФІЮ «КАНОН БІОЛОГІЇ», ПІДГОТОВЛЕНУ В.М. ПОМОГАЙБО, Н.О. ВЛАСЕНКО (ПОЛТАВА : ПНПУ ІМЕНІ В. Г. КОРОЛЕНКА, 2019. –144 С.)	124
ДАНІ ПРО АВТОРІВ	125
ВИМОГИ ДО АВТОРІВ	

CONTENTS

FROM EDITORIAL BOARD	7
HUMAN AND ANIMAL BIOLOGY	
<i>Kyrychuk G. Ye., Muzyka L.V.</i> CHRONIC ACTION OF LOW CONCENTRATIONS OF SOME OF HEAVY METALS ON THE PROTEIN EXCHANGE INDICATORS OF <i>LYMNAEA STAGNALIS</i>	9
<i>Stadnychenko A.P.</i> THE ADVENTIVE SPECIES OF THE SPRITE (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE) IN THE SUPERFICIAL WATER FROM UKRAINE	15
<i>Yuryshynets V.I.</i> THE SYMBIOTIC COMMUNITY OF <i>DREISSENA BUGENSIS</i> (ANDRUSOV, 1897) IN THE WATER OBJECTS OF UKRAINE	19
<i>Shevchuk (Yanovych) L.M., Vasileva L.A., Taradainyk (Pampura) M.M., Mezhzheryn S.V.</i> JUSTIFICATION FOR THE NECESSITY OF REGISTRATION IN THE RED DATA BOOK OF UKRAINE THE <i>UNIO CRASSUS</i> PHILIPSSON, 1788 (MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE)	24
<i>Andriychuk T.V., Vyskushenko A.P., Vyskushenko D.A., Tarasova Yu.V.</i> GEOGRAPHICAL EXPANSION AND NUMBER OF THE GAZETTE IN UKRAINE	32
<i>Astakhova L.Y., Tarasova Y.V., Andriychuk T.V.</i> SYMBIONTS OF MOLLUSCS OF THE GENERA <i>LYMNAEA</i> AND <i>THEODOXUS</i> IN RESERVOIRS OF CENTRAL POLISSYA	36
<i>Vasylenko O.M., Kostyuk V.S., Pershko I.O.</i> THE INFLUENCE OF INVASION BY TREMATODA ON BASIC TROPHOLOGICAL INDICES OF <i>LYMNAEA PEREGRINA</i>	39
<i>Harbar O.V., Danyliuk M.M., Harbar D.A., Demchuk N.S.</i> DISTRIBUTION AND POPULATION STATUS OF THE SPANISH SLUG IN ZHYTOMYR	44
<i>Zhytova O.P.</i> WATERBODY FLOWAGE AND ITS EFFECT ON MOLLUSKS CONTAMINATION UNDER THE CONDITIONS OF UKRAINIAN POLISSYA STREAMFLOWS	49
<i>Zemoglyadchuk K.V.</i> SPECIES COMPOSITION OF SHELL MOLLUSKS OF THE BREST FORTRESS (BELARUS)	55
<i>Yermoshyna T.V., Paoliuchenko O.V., Melnychenko R.K.</i> CONCHIOLOGICAL VARIABILITY OF <i>SINANODONTA WOODIANA</i> (BIVALVIA, UNIONIDAE)	61
<i>Makarova N. M.</i> AGE PECULIARITIES AND SEASONAL DYNAMICS OF HAMETOGENESIS IN POPULATIONS OF <i>ESPERIANA ESPERI</i> (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) OF UKRAINE	70
<i>Onyshchuk I.P., Kotsiuba I. Yu.</i> TAXONOMY OF GENUS <i>OCTOLASION ÖRLEY</i> , 1885 AND <i>ODOTDRILUSOMODEO</i> , 1956	75
<i>Pinkina T.V., Pinkin A.A.</i> EVALUATION OF THE HEAVY METALS IONS INFLUENCE ON THE TROPHIC BEHAVIOR OF MOLLUSCS (GASTROPODA)	83
<i>Potapenko R.I., Lukashov D.V.</i> ESTIMATION OF ECOSYSTEMS POLLUTION OF SMALL WATER RESERVOIRS OF KYIV ACCORDING TO THE INDICATORS OF THE HEAVY METALS ACCUMULATIONS BY MOLLUSKS OF <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> L., 1758	91
<i>Prysiashniuk R., Shevchuk L., Shcherbina G.</i> THE SEXUAL STRUCTURE AND TERMS OF REPRODUCTION OF <i>DREISSENA POLYMORPHA PALLAS</i> , 1769 (MOLLUSCA: BIVALVIA: DREISENIDAE) IN ZHITOMIR RESERVOIR	96
<i>Uvayeva O. I., Kuznyetsova Ya. W., Shimkovich O. D.</i> ROLE OF THE OLIGOCHAETE WORM <i>CHAETOGASTER LIMNAEI</i> IN REDUCING PARAMPHISTOMIASIS IN MOLLUSKS OF THE SUBFAMILY PLANORBINAE	102
<i>Chayka Yu.Yu., Vlasenko R.P.</i> ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF USING THE METHODS OF THE COCOONS PRODUCTION BY EARTHWORMS OF THE GENUS <i>APORRECTODEA</i> IN ARTIFICIAL CONDITIONS	108
<i>Garlinska A.M., Alpatova O.M., Shevchuk S.Yu.</i> THE PHYSICAL SKINNERI TAYLOR, 1954 FEATURES OF STRUCTURE, SPREAD, AND ECOLOGY IN UKRAINE	113
<i>Shevchuk S.Yu., Garlinska A.M., Alpatova O.M.</i> HETEROTROPHIC FLAGELLATES OF THE UZH RIVER, THEIR SEASONAL DYNAMICS, TAXONOMIC AND TROPHIC STRUCTURES	118
REVIEWS	
<i>Orlova L.D.</i> REVIEW OF THE MONOGRAPH "CANON OF BIOLOGY", PREPARED BY V.M. POMAGAIBO, N.O. VLASENKO (POLTAVA: VG KOROLENKO PNPU, 2019 –144 P.)	124
DATA ON AUTHORS	125
REQUIREMENTS FOR AUTHORS	

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Вельмишановні колеги!

Природничий факультет має давню історію, що розпочинається ще від заснування Житомирського педагогічного інституту 16 жовтня 1919 р. На момент створення в структурі цього навчального закладу було три факультети, серед яких і природничо-географічний з відділами біології і географії.

В 1929 р. у зв'язку з реорганізацією вищого навчального закладу в Інститут Соціального Виховання (своєрідний комбінат учбових закладів) і природничо-географічний факультет зазнає значних змін, так як стає окремим відділом факультету соціального виховання, на якому почали готувати вчителів біології і географії лише для 7-річної школи. Циклові комісії замінюються кафедрами, першою серед яких була кафедра природничих дисциплін. В 1934 р. Інституту Соціального Виховання був наданий статус Вчительського, в структурі якого знову виокремили природничий факультет з відділами біології, хімії, географії на яких навчалися майбутні викладачі біології, географії і хімії. У наступні роки інститут знову зазнає реорганізації, і після набуття в 1938 році статусу державного педагогічного інституту з чотирирічним терміном навчання, в ньому функціонує два природничо-географічних факультети – один з яких здійснює підготовку вчителів для семирічних шкіл, а другий для середніх шкіл.

В 1944 році, коли інститут відновив свою роботу, природничого факультету в його складі не було. Відкриття факультету у складі Бердичівського педінституту в 1962 році, можна вважати наступним етапом його історії. На базі трьох предметних комісій нового факультету, у 1965 році утворили кафедри ботаніки, зоології та хімії. У зв'язку з укрупненням інститутів природничий факультет Бердичівського педінституту переведено до Житомирського державного педагогічного інституту імені Івана Франка. У кінці серпня 1971 до Житомира переїхали 250 студентів та майже всі його викладачі. Факультет розмістили у непристосованому для навчання приміщенні на вулиці Пушкінській, 42. За короткий час студенти та викладачі власними силами відремонтували лекційні аудиторії та лабораторії: морфології, систематики, фізіології рослин, зоології безхребетних та хребетних тварин, анатомії людини, фізіології людини і тварин, гістології, мікробіології, неорганічної і органічної хімії, біохімії, хімічної технології, аналітичної хімії, методики викладання хімії. 6 жовтня 1971 року нарешті розпочався навчальний процес.

З вересня 1972 року природничий факультет почав діяльність як повноцінний навчально-науковий структурний підрозділ інституту. Із покращенням матеріальної бази та розширенням викладацького складу факультету поступово збільшувалася кількість студентів, а у 1987 році відкрили заочний відділ.

У травні 1972 році розпочалося будівництво агробіологічної станції в районі хутора Затишшя, що тривало 15 років. Результатом стало створення унікального архітектурного ансамблю, де були розміщені лабораторії, геологічний музей, їдальня, гуртожиток, теплиці, створено оранжерею, розміщені навчальні та науково-дослідні ділянки, численні квітники, дендраріум (понад 20 видів нетипових для Полісся дерев і кущів). Міністерством освіти України агробіологічну станцію факультету визнано кращою серед педагогічних закладів України на той час. Упродовж семидесятих років зусиллями доцента кафедри зоології К. І. Копеїна та його учнів, доцента А. П. Вискушенка та старшого викладача В. К. Гирина, створювалися фонди зоологічного музею, який пізніше було реорганізовано в музей Природи. Його фонди нараховують багато експонатів рідкісних та екзотичних видів тварин і рослин, зібраних з усіх континентів світу, колекцію комах, яєць, скам'янілостей. Також чисельною є колекція рідкісних і дорогоцінних мінералів, гірських порід Житомирщини, України, Євразії, зібраних доцентом кафедри ботаніки Г. О. Корбутом. Музей Природи природничого факультету вже тривалий час вважається одним із найкращих музеїв навчальних закладів і є гордістю університету.

З 1986 року в навчальному корпусі №3 розташовується тільки природничий факультет, у зв'язку з чим розпочався капітальний ремонт корпусу. Суттєве перепланування будівлі призвело до того, що відбулися зміни в розташуванні лекційних аудиторій та лабораторій. Відремонтовані аудиторії поповнилися обладнанням, наочністю, меблями, що дало змогу значно оновити матеріально-технічну базу факультету. Сьогодні навчальний процес забезпечують: 6 лекційних аудиторій, 20 спеціалізованих лабораторій з підсобними приміщеннями різних навчальних дисциплін, два комп'ютерні класи та науково-дослідна лабораторія.

В 1999 році навчально-виховний процес на факультеті забезпечують три кафедри: ботаніки (завідувач- А. М. Охріменко), зоології (завідувач- А. П. Стадниченко), хімії (завідувач- Ю. К. Онищенко), що забезпечують підготовку вчителів для середніх шкіл за спеціальностями «Біологія» та «Біологія і хімія».

З 1973 р. Агнеса Полікарпівна Стадниченко, завідує кафедрою зоології. Доктор біологічних наук, професор, Академік Академії наук вищої школи України, заслужений працівник освіти України. З 1971р. Стадниченко А. П. працює у Житомирському державному педагогічному інституті ім. І. Франка спочатку доцентом, а з 1984р. – професором. Основні навчальні курси, які читає А. П. Стадниченко «Зоологія безхребетних», «Загальна гідробіологія», «Основи трофології», керує написанням магістерських та дипломних робіт, студентською науковою проблемною групою, аспірантами. Галузь наукових досліджень: малакологія, паразитологія, екологія, водна токсикологія, гідробіологія. Агнеса Полікарпівна – засновник унікальної наукової малакологічної школи, що займається вирішенням різноманітних проблем, які стосуються фауни, систематики, поширення, паразитології і екології молюсків. Наслідком систематичного глибокого дослідження малакофауни України став вихід друком та депонування 15 монографій (в тому числі і трьох в серії «Фауна України» АН УРСР), присвячених різноманітним групам молюсків та їх паразитам – трематодам. Вона володіє п'ятьма мовами, неодноразово отримувала гранти фонду «Відродження», удостоєна таких почесних звань і нагород як відмінник народної освіти України, почесний професор ЖДУ, медаль „Ветеран праці“, знаки „Софія Русова“, „Слава ЖДУ“, „За наукові досягнення“; медаль Федерації науковців України, Грамота Верховної Ради України «За заслуги перед українським народом», грамотою ВАК (за вагомий внесок у державну систему атестації наукових кадрів), грамотою Міністерства освіти України та ін. А. П. Стадниченко – автор 543 наукових праць, серед яких 5 монографій. А. П. Стадниченко створила єдину в Україні малакологічну школу, на базі якої проводяться міжнародні наукові конференції, з'їзди та семінари.

На початок 2019 року в структуру факультету входить чотири кафедри: ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття (завідувач – доцент Ю. С. Шелюк); зоології, біологічного моніторингу та охорони природи (завідувач – професор А. П. Стадниченко); екології, природокористування та біології людини (завідувач – професор (б. в. з.) О. В. Гарбар); хімії (завідувач – О. В. Анічкіна). На факультеті працює 58 науково-педагогічних працівників. Із них 10 професорів, докторів наук; 28 доцентів, 11 кандидатів наук (старших викладачів) та 8 асистентів.

Низка викладачів факультету мають почесні відзнаки: заслуженого працівника освіти України – професори А. П. Стадниченко, Г. Є. Киричук та доцент А. П. Вискущенко; відмінника освіти України – Д. А. Вискущенко, В. К. Гирин, Л. М. Шевчук; Науковця року – Г. Є. Киричук, Ю. С. Шелюк; лауреата Премії Президента для молодих вчених – Г. Є. Киричук, О. В. Гарбар, Р. К. Мельниченко, Л. М. Шевчук; лауреата Премії НАН України для молодих вчених – Ю. С. Шелюк; лауреата Соросівського гранту – Г. Є. Киричук, крім того професор, доктор хімічних наук В. О. Віленський був нагороджений медаллю Президії НАН України за професійні здобутки.

Житомирський державний університет імені Івана Франка та природничий факультет 16 жовтня 2019 відзначили своє 100-річчя. На честь цієї події було проведено VI Міжнародну малакологічну конференцію.

*З повагою та шаную,
редакційна колегія.*

УДК 574.64:577.122+594.38
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194418>

Г.Є.Киричук¹, Л.В.Музика²

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10002, Україна
kyrychuk@zu.edu.ua

¹ORCID 0000-0002-1059-2834

²ORCID 0000-0001-7752-7853

ХРОНІЧНА ДІЯ НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ДЕЯКИХ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПОКАЗНИКИ БІЛКОВОГО ОБМІНУ *Lymnaea stagnalis*

*Досліджено хронічну (14 діб) дію низьких концентрацій (2 ГДК) іонів важких металів (купруму, цинку, кадмію та плюмбуму) на зміни вмісту окремих метаболітів білкового обміну (альбумінів, глобулінів та білкового індексу) в гемолімфі, гепатопанкреасі та мантиї прісноводних молюсків *Lymnaea stagnalis*.*

Ключові слова: прісноводні молюски, альбуміни, глобуліни, білковий індекс, іони кадмію, іони цинку, іони плюмбуму, іони купруму.

Вступ. Серед п'яти класів речовин, що виокремлені як пріоритетні токсиканти за переважною зустрічальністю та екологічною небезпекою (Оксиюк и др., 1993), сполуки важких металів посідають чільне місце. Вони впливають на якість водного середовища та функціонування водних екосистем (Линник, 1999). Вальовий вміст важких металів (Брагинский, Комаровский, & Линник, 1989), у внутрішніх водоймах України зростає з року в рік, часто значно перевищуючи їх гранично допустимі концентрації як санітарно-гігієнічні, так і рибогосподарські. З'ясовано, що водянні тварини, угруповання і екосистеми дуже чутливі до зміни хімічного складу водного середовища, особливо, до впливу іонів металів (Христофорова, 1989; Романенко, 2004; Киричук, 2011; Khangarot, & Ray, 1988). Встановлено, що гідробіонти здатні накопичувати важкі метали в кількостях, які у сотні (ферум), тисячі (купрум, кадмій) і сотні тисяч (цинк, манган) разів перевищують їх концентрації у воді (Комаровский, & Полищук, 1981). Відомо також (Ковальський, 1974), що водянні організми, концентруючи мікроелементи, забезпечують тим самим нормальний синтез біологічно активних речовин типу ферментів, гормонів і вітамінів. Однак при концентраціях, що перевищують нормальний їх вміст, в організмі втрачається межа між їх фізіологічною і токсичною дією металів (Горовая, & Столярова, 1987). Крім цього, поряд з прямою токсичною дією, іони металів викликають небезпечні віддалені наслідки, а саме: мутагенний, ембріотоксичний, гонадотоксичний та інші ефекти (Атаев, & Полевщиков, 2004; Deviš, 1971).

Як зазначалося (Христофорова, 1989), на організмовому рівні дія токсикантів призводить до змін хімічного складу, морфологічних характеристик клітин, осмотичних функцій, виникнення й утворення патологічних форм, мутацій, порушення дихання та орієнтації гідробіонтів у просторі. Все це призводить до патологічної зміни генетичних, біохімічних, фізіологічних, морфологічних, етологічних, екологічних характеристик популяцій.

Плюмбум і кадмій належить до класу ксенобіотиків, а купрум і цинк в малих кількостях є мікроелементами (Патин, 1983; Давыдов, & Тагасов, 2002). Дослідження хронічного впливу малих концентрацій зазначених іонів на особливості білкового обміну в організмі прісноводних молюсків дозволить прогнозувати стан малакоценозів за певного рівня антропогенного (зокрема, токсичного) навантаження на гідроекосистеми та передбачати зміни в самих екосистемах.

Матеріал і методики дослідження. В експерименті використано 146 екз. однорозмірних *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (з розмірними характеристиками: висота черепашки – $38,614 \pm 0,127$ мм, маса молюска – $3,785 \pm 0,108$ г) зібрані у липні 2017 рр. у двох водоймах (басейн р. Гуїва смт. Озерне Житомирського району та р. Коднянка с. Старий Солотвін Бердичівського району). Протягом 14 діб особин по 10 екз. утримувалися у дехлорованій водопровідній воді (рН 7,3–7,7; температура – 18–20°C; вміст кисню – 7,0–8,2 мг/дм³, об'єм – 5 л). Для дотримання чистоти експерименту і запобігання хронічного впливу власних екзометаболітів у акваріумах щодоби змінювали воду.

У токсикологічному досліді проведеному за методикою (Алексеев, 1981) досліджено солі металів з однойменним аніоном: $ZnCl_2$, $PbCl_2$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$, $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ марки ч.д.а. Розрахунок концентрацій здійснювали на катіон. Використані концентрації відповідають 2 ГДК_{рибгосподарське}. Токсичне середовище змінювали кожну добу. Експозиція – 14 діб.

Для біохімічних досліджень використовували гепатопанкреас, мантию та гемолімфу. Останню отримували за методикою Таргетта (Алякринская, 1974) в модифікації Стадниченко (Архипчук, Стадниченко, & Иваненко, 1994) безпосередньо перед дослідженням. Масу молюсків та органів вимірювали на електронних вагах WPS 1200/С. У досліді використанні неінвазовані особини.

Для визначення вмісту метаболітів готували тканинні екстракти в екстрагуючому середовищі 0.1 М трис-НCl (рН 7,6). Вміст альбумінів визначали за методикою описаною (Киричук, 2009), глобулінів – за Маклагеном (Киричук, 2009) (обраховано в одиницях – SH). Білковий індекс розраховували як альбуміново-глобулінове співвідношення. Всього здійснено 876 біохімічних аналізів в трьохкратній повторності. Інтенсивність забарвлення кінцевих продуктів в усіх випадках визначали фотометрично на КФК-3.

Отримані результати піддавали статистичній обробці за загальноприйнятою методикою з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження. При вивченні короткотривалої дії низьких концентрацій (LK^{48}_{25}) іонів важких металів (Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) на вміст альбумінів, глобулінів та показник білкового індексу в різних тканинах та органах прісноводного черевоногого молюска *Planorbis purpurus* було з'ясовано (Киричук, 2011), що дія цих іонів на білки у кожній з досліджених тканин цих тварин була багатовекторною і характеризувалася загальним регуляторно-токсичним принципом дії (Киричук, & Grubinko, 2009). У зв'язку з цим виникала потреба проаналізувати особливості дії іонів купруму, кадмію, плюмбуму та цинку на типового представника прісноводних гідроценозів який, на відміну від *P. purpurus*, характеризується іншими екологічними спектрами. Крім того, *L. stagnalis* досить часто використовують як індикаторний вид стану навколишнього середовища. Саме тому ми проаналізували досліджувані показники взявши тварин для експерименту з двох різних водойм при цьому зберігши інші рівні умови в експерименті (розмірність, масу, період акламації).

Купрум входить до складу низки ферментів (цитохромоксидази, діамінооксидази, уратоксидази, сульфідтрансферази та ін.) та купрумвмісних білків, бере участь у процесах тканинного дихання, кровотворення, сперматогенезу, синтезу фосфоліпідів, фенольного обміну, виступає як каталізатор окисно-відновних реакцій, впливає на структуру та функції нуклеїнових кислот (Мур, & Рамамурти, 1987).

Цинк входить до складу карбоангідраз, дегідрогеназ, фосфатаз, протеїназ, пептидаз та ферментів нуклеїнового обміну, відіграє суттєву роль в механізмах спадковості через участь в стабілізації рибосом і біополімерів. Від кількості цинку в організмі залежать особливості протікання у м'язовій тканині гліколітичних та окиснювальних процесів (Горовая, & Столярова, 1987). Для металів, що не виконують в організмі фізіологічних функцій (кадмію, плюмбум), відзначається невисокий рівень регуляції їх надходження (Горовая, & Столярова, 1987). Відомо (*Научные обзоры советской литературы*, 1984), що кадмію виступає антагоністом іону цинку, що призводить до заміщення останнього в біологічних структурах та порушенні ензиматичних процесів.

У зв'язку із зазначеним, слід очікувати суттєвого впливу досліджуваних катіонів на вміст метаболітів білкового обміну.

Порівняльний аналіз вмісту білкових фракцій (альбумінів та глобулінів) в організмі ставковика озерного з різних біотопів. (контрольних групах тварин) в гемолімфі, мантиї та гепатопанкреасі показав, що досліджені показники є величинами одного порядку (рис. 1-3) і між їх значеннями статистично достовірної похибки не виявлено. Разом з тим спостерігається тенденція до зниження (15%) білкового індексу в гепатопанкреасі у особин з популяції р.Гуйва (рис. 4), що в свою чергу свідчить про стимуляцію синтезу альбумінів в гепатопанкреасі молюсків. При хронічній дії низьких (2 ГДК) концентрацій досліджених іонів на особин з обох популяцій у мантиї та гепатопанкреасі відмічено пригнічення синтетичних процесів, що проявляється в зниженні на 14,0-36,5% вмісту глобулінів та падіння показників вмісту альбумінів за дії іонів купруму, кадмію та плюмбуму (до 52%) в гемолімфі та зростання обговорюваного показника за дії іонів цинку (в 2,7 рази). Разом з тим найбільш інформативним показником проходження обмінних процесів є білковий індекс. Падіння зазначеного індексу може свідчити про зменшення вмісту альбумінів або ж збільшення кількості глобулінів. Це в свою чергу може бути причиною порушення синтетичної функції гепатопанкреаса і підвищення синтезу деяких фракцій глобулінів, як відповідь організму на розвиток патологічних процесів.

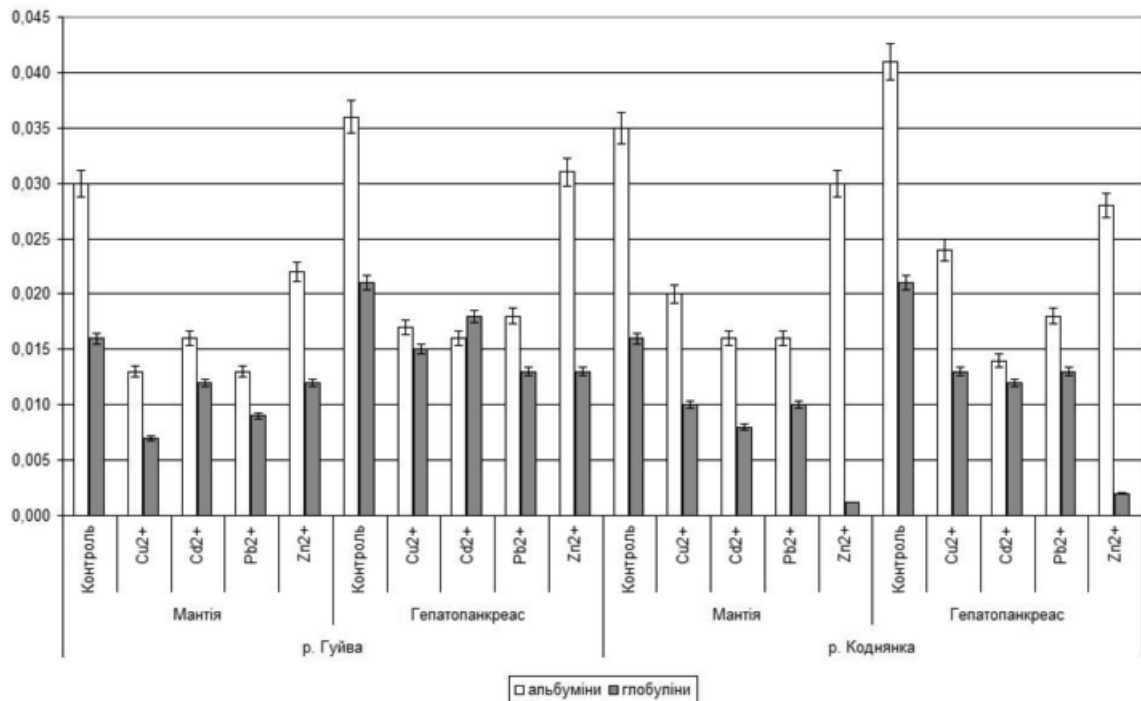


Рис.1. Динаміка вмісту альбумінів (г/г) та глобулінів (-SH/г) в тканинах та органах *Lymnaea stagnalis*

Виявлене нами зростання вмісту альбумінів за низьких концентрацій цинку може бути адаптивними і здійснюється з метою виведення металу з організму молюсків. Надмірна інтоксикація іонами цинку призводить до адаптаційно-енергетичного окиснення білків і амінокислот (Христофорова, 1989; Синюк, Курант, & Грубинко, 2003), що позначається на зниженні їх гомеостатичного рівня у гемолімфі, яка відображає загальний адаптивний статус організму тварин. Аналогічна тенденція практично характерна і для глобулінів, проте зниження їх вмісту за дії цинку у високих концентраціях може мати не стільки захисний, скільки деградаційний характер. В цілому, у молюсків за дії іонів цинку в невисоких концентраціях (2 ГДК) за зменшення білкового індексу, ймовірно, зростає роль глобулінів як захисних та гомеостатичних білків первинного захисту тканин, насамперед, гемолімфи. Однак за подальшої інтоксикації молюсків іонами цинку водного середовища при збільшенні величини білкового індексу основну адаптоформуючу роль на себе беруть альбумінові білки, що здатні не тільки виводити цинк та

транспортувати метаболіти, а й служити енергетичним матеріалом в умовах хронічного енергетичного дефіциту, пов'язаного зі значними енергетичними витратами для формування захисних систем організму в цілому (Панин, 1983; Sanders, & Martin, 1993). Подібна закономірність за інтоксикації іонами важких металів характерна і для інших гідробіонтів (Синюк, Курант, & Грубинко, 2003). З іншого боку, зміна величини білкового коефіцієнту може бути пов'язана з активацією за інтоксикацією цинком апоптозу клітин (Samali, & Cotter, 1996).

Отже, на підставі дослідження білкового складу тканин та їх білкового коефіцієнту в цілому можна прогнозувати посилення негативного впливу іонів цинку на молюсків зі зростанням їх концентрації у воді.

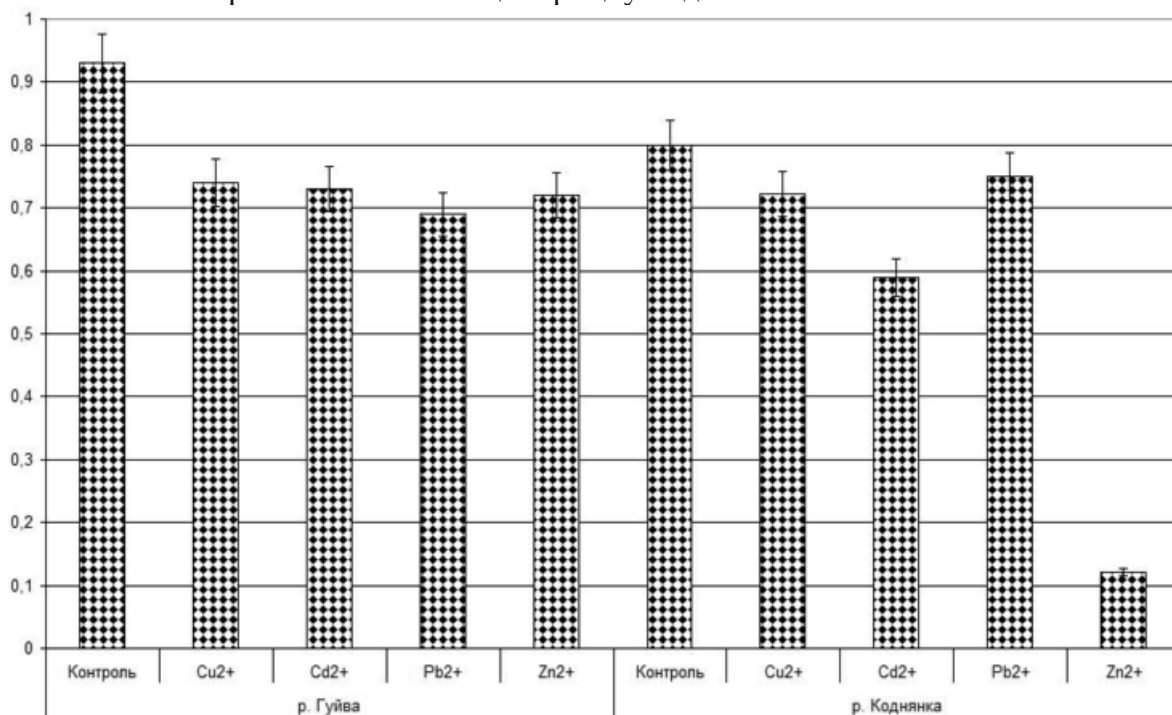


Рис.2. Вміст глобулінів (-SH/a) в гемолімфі *Lymnaea stagnalis* за дії іонів важких металів

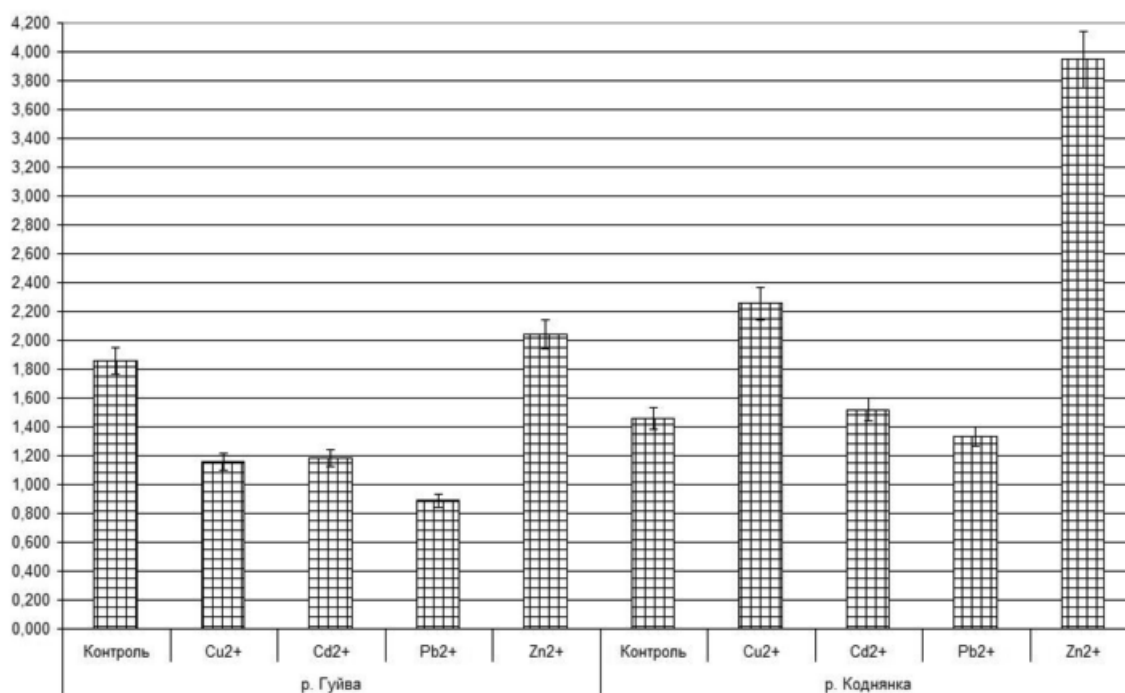


Рис. 3 Вміст альбумінів (г/л) в гемолімфі *Lymnaea stagnalis* за дії іонів важких металів

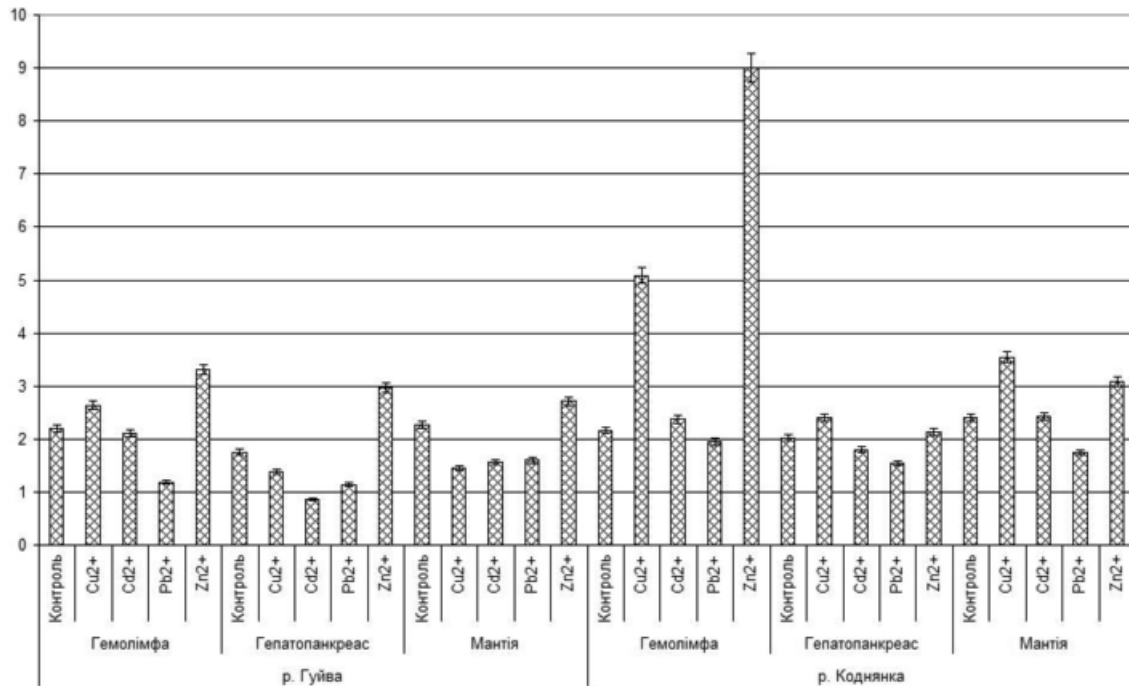


Рис.4 Динаміка показників білкового індексу (альбуміни/глобуліни) в тканинах та органах *Lymnaea stagnalis*

Висновки. Білкова система тканин молюсків швидко реагує на зміну лімітуючого чинника водного середовища, яким є іони металів.

На підставі білкового складу тканин та білкового коефіцієнту в цілому можна прогнозувати посилення негативного впливу іонів на молюсків зі зростанням їх концентрації у воді.

Список використаної літератури:

- Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно токсикологического эксперимента. *Гидробиологический журнал*. 1981. Т. 17, № 3. С. 92–100.
- Алякринская И. О. О гемоглобине гемолимфы беломорских астарт. *Зоологический журнал*. 1974. № 9. С. 1304–1307.
- Архипчук С. В., Стадниченко А. П., Иваненко Л. Д. Влияние последствия СМС «Ландыш» на легочное и кожное дыхание прудовика озерного, инвазированного трематодами, при разном температурном режиме. *Деп. в ГНТБ України*. 05.08.1994. № 1527. Ук 94. 20 с.
- Атаев Г. Л., Полевщиков А. В. Защитные реакции брюхоногих моллюсков. 1–Клеточные реакции. *Паразитология*. 2004. Вып. 38 (4). С. 342–351.
- Брагинский Л. П., Комаровский Ф. Я., Линник П. Н. Эколого-токсикологическая ситуация в водной среде (основные принципы оценки и прогнозирования). *Гидробиологический журнал*. 1989. Т. 25, № 6. С. 91–101.
- Горова С. Л., Столярова С. А. Физиолого-биохимические показатели рыб водоёмов Белоруссии. Москва : Наука и техника, 1987. 157 с.
- Давыдов С. Л., Тагасов В. И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. Москва : РУДН, 2002. 140 с.
- Киричук Г. Є. Физиолого-біохімічні механізми адаптації прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища : автореф. дис. ... д-ра біолог. наук. спец. «Гидробиология». Київ, 2011. 45 с.
- Киричук Г. Є. Вміст білків у тканинах витутшки пурпурної (Mollusca : Gastropoda : Pulmonata : Vulinidae) за дії іонів металів. *Доповіді НАНУ*. 2009. № 1. С. 161–167.
- Ковальский В. В. Геохимическая экология. Москва : Наука, 1974. 299 с.
- Комаровский Ф. Я., Полищук Л. Р. Ртуть и другие тяжелые металлы в водной среде: миграции, накопление, токсичность для гидробионтов: обзор. *Гидробиологический журнал*. 1981. Т. 17, № 5. С. 71–83.
- Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Оксик и др. *Гидробиологический журнал*. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–76.
- Линник П. Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов. *Гидробиологический журнал*. 1999. Т. 35, № 2. С. 97–109.
- Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Москва : Мир, 1987. 288 с.
- Научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ: Москва, 1984. Вып. 69: Кадмий. 59 с.
- Панин Л. Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск : Наука, 1983. 234 с.
- Патин С. А., Морозов Н. Н. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. Москва, 1981. 153 с.
- Романенко В. Д. Основы гидроэкологии. Киев : Генеза, 2004. 664 с.
- Синюк Ю. В., Курант В. З., Грубинко В. В. Влияние тяжелых металлов на качественный и количественный состав белков сыворотки крови карпа. *Гидробиологический журнал*. 2003. Т. 39, № 3. С. 56–64.
- Христофорова Н. К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. Ленинград : Наука, 1989. 192 с.
- Devis L. T. Metyl mercury in fish. Stockholm : FAO, 1971. 364 p.
- Khangarot B. S., Ray P. K. Sensitivity of freshwater pulmonate snails, *Lymnaea luteola* L., to heavy metals. *Bull Environ Contam Toxicol*. 1988. No. 41. P. 208–213.

- Kirichuk G. Ye., Grubinko V. V. Peculiarities of the Protein Metabolism in Gastropoda (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) under Trematoda Infestation. *Hydrobiological Journal*. 2009. Vol. 45, No. 1. P. 109–120.
- Samali A., Cotter T. G. Heat shock proteins increase resistance to apoptosis. *Experimental Cell Research*. 1996. Vol. 223, no. 1. P. 163–170.
- Sanders B. M., Martin L. S. Stress proteins as biomarkers of contaminant exposure in archived environmental samples. *Science of the Total Environment*. 1993. Vol. 139/140. P. 459–470.

G. Ye. Kyrychuk, L.V. Muzyka

Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

CHRONIC ACTION OF LOW CONCENTRATIONS OF SOME OF HEAVY METALS ON THE PROTEIN EXCHANGE INDICATORS OF LYMNAEA STAGNALIS

Chronic (14 days) effect of low concentrations (2 MPC) of heavy metal ions (cuprum, zinc, cadmium and plumbum) on changes in the content of individual metabolites of protein metabolism (albumins, globulins and protein index) in hemolymph, hepatopanialis and mAb.

Key words: freshwater molluscs, albumins, globulins, protein index, cadmium ions, zinc ions, plumbum ions, cuprum ions.

References

- Alekseev, V. A. (1981). Osnovnye principy sravnitel'no toksikologicheskogo jeksperimenta [Basic principles of a comparative toxicological experiment]. *Hydrobiological Journal*, 17(3), 92-100 [in Russian].
- Aljakrinskaja, I. O. (1974). O gemoglobine gemolimify belomorskih astart [About hemoglobin hemolymph of White Sea astarte]. *Zoologicheskij zhurnal [Zoological Journal]*, 9, 1304-1307 [in Russian].
- Arhipchuk, S. V., Stadnichenko, A. P., & Ivanenko, L. D. (1994). Vlijanie posledstvija SMS «Landysh» na legochnoe i kozhnoe dyhanie prudovika ozernogo, invazirovanogo trematodami, pri raznom temperaturnom rezhime [Effect of the effects of SMS "Landish" on pulmonary and skin respiration of a lake pond, invaded by trematodes, at different temperature conditions]. *Dep. v GNTB Ukrainy [Dep. in SSTL of Ukraine]*. 05.08.1994. № 1527. Uk. 94 [in Russian].
- Ataev, G. L., & Polevshnikov, A. V. (2004). Zashhitnye reakcii brjuhonogih molljuskov. 1–Kletochnye reakcii [Protective reactions of gastropods 1 – Cellular Reactions]. *Parazitologiya*, 38(4), 342-351 [in Russian].
- Braginskij, L. P., Komarovskij, F. Ja., & Linnik, P. N. (1989). Jekologo-toksikologicheskaja situacija v vodnoj srede (osnovnye principy ocenki i prognozirovanija) [Ecological and toxicological situation in the aquatic environment (basic principles of assessment and forecasting)]. *Hydrobiological Journal*, 25(6), 91-101 [in Russian].
- Davydov, S. L., & Tagasov, V. I. (2002). Tjzhelye metally kak supertoksikanty XXI veka [Heavy metals as supertoxicants of the 21st century]. Moskva: RUDN [in Russian].
- Devis, L. T. (1971). *Metyl mercury in fish*. Stockholm: FAO.
- Gorovaja, S. L., & Stoljarova, S. A. (1987). Fiziologo-biohimicheskie pokazateli ryb vodojomov Belorussii [Physiological and biochemical indicators of fish in water bodies of Belarus]. Moskva: Nauka i tehnika [in Russian].
- Hristoforova, N. K. (1989). Bioindikacija i monitoring zagrjaznenija morskij vod tjzhelymi metallami [Bioindication and monitoring of heavy metal pollution of sea water]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Khargarot, B. S., & Ray, P. K. (1988). Sensitivity of freshwater pulmonate snails, *Lymnaea luteola L.*, to heavy metals. *Bull Environ Contam Toxicol*, 41, 208-213.
- Kirichuk, G. Ye., & Grubinko, V. V. (2009). Peculiarities of the Protein Metabolism in Gastropoda (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) under Trematoda Infestation. *Hydrobiological Journal*, 45(1), 109-120.
- Komarovskij, F. Ja., & Polishhuk, L. R. (1981). Rtut' i drugie tjzhelye metally v vodnoj srede: migracii, nakoplenie, toksichnost' dlja gidrobiontov: obzor [Mercury and other heavy metals in the aquatic environment: migration, accumulation, toxicity to aquatic organisms: an overview]. *Hydrobiological Journal*, 17(5), 71-83 [in Russian].
- Koval'skij, V. V. (1974). *Geohimicheskaja jekologija [Geochemical ecology]*. Moskva : Nauka [in Russian].
- Kyrychuk, H. Ye. (2009). Vmist bilkiv u tkanyakh vytushky purpurnoi (Mollusca : Gastropoda : Pulmonata : Bulinidae) za dii ioniv metaliv [Protein content in purple tissue (Mollusca : Gastropoda : Pulmonata : Bulinidae) by the action of metal ions]. *Dopovidi NANU [Reports of NASU]*, 1, 161-167 [in Ukrainian].
- Kyrychuk, H. Ye. (2011). Fiziologo-biohimichni mehanizmy adaptatsii prysnovodnykh moljuskiv do zmin biotychnykh ta abiotychnykh chynnnykh vodnoho seredovyscha [Physical and biological mechanisms of adaptation of freshwater mollusks to winter biotic and abiotic factors of the aquatic environment]. (Extended abstract diss.) Kyiv [in Ukrainian].
- Linnik, P. N. (1999). Donnye otlozhenija vodoemov kak potencial'nyj istochnik vtorichnogo zagrjaznenija vodnoj srede soedinenijami tjzhelyh metallov [Bottom sediments of reservoirs as a potential source of secondary pollution of the aquatic environment with compounds of heavy metals]. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 35(2), 97-109 [in Russian].
- Mur, Dzh., & Ramamurti, S. (1987). *Tjzhelye metally v prirodnyh vodah [Heavy metals in natural waters]*. Moskva: Mir [in Russian].
- Nauchnye obzory sovetskoj literatury po toksichnosti i opasnosti himicheskij veshhestv. Vyp. 69: Kadmij. [Scientific reviews of Soviet literature on toxicity and hazard of chemicals. Issue. 69: Cadmium]*. (1984). Moskva [in Russian].
- Oksijuk, O. P., Zhukinskij, V. N., Braginskij, L. P., Linnik, P. N., Kuz'menko, M. I., & Klenus, V. G. (1993). Kompleksnaja jekologicheskaja klassifikacija kachestva poverhnostnyh vod sushi [Integrated environmental classification of land surface water quality]. *Hydrobiological Journal*, 29(4), 62-76 [in Russian].
- Panin, L. E. (1983). *Biohimicheskie mehanizmy stressa [Biochemical mechanisms of stress]*. Novosibirsk: Nauka [in Russian].
- Patin, S. A., & Morozov, N. N. (1981). *Mikrojelementy v morskij organizmah i jekosistemah [Trace elements in marine organisms and ecosystems]*. Moskva [in Russian].
- Romanenko, V. D. (2004). *Osnovy gidrojekologii [The basics of hydroecology]*. Kyiv: Geneza [in Russian].
- Samali, A., & Cotter, T. G. (1996). Heat shock proteins increase resistance to apoptosis. *Experimental Cell Research*, 223(1), 163-170.
- Sanders, B. M., & Martin, L. S. (1993). Stress proteins as biomarkers of contaminant exposure in archived environmental samples. *Science of the Total Environment*, 139/140, 459-470.
- Sinjuk, Ju. V., Kurant, V. Z., & Grubinko, V. V. (2003). Vlijanie tjzhelyh metallov na kachestvennyj i kolichestvennyj sostav belkov syvorotki krovi karpa [The influence of heavy metals on the qualitative and quantitative composition of carp serum proteins]. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, 39(3), 56-64 [in Russian]

Отримано 29.11.2019

УДК 594.38
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194419>

А.П. Стадниченко

Житомирський державний університет імені Івана Франка
 вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10002, Україна
stadnychenko2016@gmail.com
 ORCID ID 0000-0001-7738-4776

АДВЕНТИВНИЙ ВИД КОТУШКОВИХ (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE, PLANORBULINAE) У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ УКРАЇНИ

Дрібненька катушка (висота черепашки до 2,5-3 мм) *Micromenetus dilatatus* (Gould, 1841) широко розповсюджена і багаточисельна у різного типу прісних водойм Північної Америки (США і Канада). Як пасивний іммігрант у останній третині XIX ст. вона потрапила до Великобританії (околиці Манчестера), де його було виявлено у каналах, заповнених підігрітими стічними водами паперні. За наступні 150 років цей вид досить широко розповсюдився у поверхневих водах європейського континенту. Сьогодні він відомий із Нідерландів, Бельгії, Німеччини, Франції, Польщі, Чехії. У 1991 р. вперше виявлений у гідромережі Правобережної України – у Добротвірському водосховищі, створеному на Західному Бугу (басейн Вісли). Протягом наступних майже трьох десятиліть цей молюск по системі водойм Дніпровсько-Бузького каналу, підхоплений течією води, перетнув по Україні чималу відстань у північно-східному і східному напрямках (наперед від Добротвору до майже крайнього пункту Волинського Полісся (оз. Оріхове), а далі – до Рівненського Полісся (оз. Нобель). Як *M. dilatatus* опинився у басейні Дністра (Бурштинське водосховище) наразі з'ясувати не вдалося. Як і в інших країнах європейського континенту найбільшою продуктивністю відзначаються ті його популяції, які приурочені у своєму поширенні до таких водойм, у які спускаються підігріті промислові стоки.

Ключові слова: *Micromenetus dilatatus*, Україна, поширення, екологія.

Вступ. Кінець XX і початок XXI ст. ознаменувалися для малакофауни України появою у її складі і подальшим поширенням у об'єктах поверхневих вод її Правобережжя адвентивного виду – катушки розширеної *Micromenetus dilatatus* (Gould, 1841). Цей північноамериканського походження вид дуже широко розповсюджений у прісних водоймах різних за розмірами і походженням у північно-східних районах Північної Америки (Davis, 1983; Jokinen, 1992) від Флориди до Канади включно, утворюючи у них значні за зайнятими площами густонаселені популяції. Близько 150 років назад цей молюск уперше (як пасивний іммігрант) опинився на європейському континенті. Тут його було виявлено (Kerney, 1999) в околицях Манчестера у підігрітих стоках відвідних каналів бавовняних підприємств. З часом із Великобританії *M. dilatatus* поширився по європейському континенту, оселяючись у водоймах із різним температурним режимом – як у теплих водах басейнів-охолоджувачів (ГРЕСі АЕС), так і у водних об'єктах природного середовища. Станом на сьогодні цей адвентивний вид відомий для Німеччини (Glöer, Meier-Brook, & Ostermann, 1998; Müller, Anlauf, & Schleuter, 2005), Нідерланд (Kobialka, Beckmann, & Schröder, 2006), Франції (Davin et al., 2005), Польщі (Berger, & Dzieczkowski, 1979; Piechocki, & Szlauer-Lukaszewska, 2013; Kolodziejczyk, & Lewandowski, 2015; Piechocki, & Wawrzyniak-Wydrowska, 2016), Чехії (Beran, 1994, 2003; Horsac, Juričková, & Pika, 2015). Європейські популяції *M. dilatatus* приурочені у своєму поширенні переважно до ставів, озер, тихоплинних річок.

В Україні він уперше виявлений у 1991 р. (Стадниченко, 2014) у Західному Бугу (Добротвірське водосховище, смт. Добротвір Львівської обл.), а півтора десятиліттями пізніше його було знайдено у басейні Дністра (Бурштинське водосховище, смт. Бурштин Івано-Франківської обл.). Наступне знаходження *M. dilatatus* датується 2011 роком: його виявлено (Stadnychenko, 2019) в оз. Оріховому (с. Межисить Волинської обл.), а останнє – 2018 роком (Стадниченко, 2019) – в оз. Нобель (с. Нобель Рівненської обл.). Взірці чере-

пашок *M. dilatatus* з усіх означених вище місцезнаходжень зберігаються у малакологічних колекціях Центрального науково-природничого музею НАН України (Київ) і Державного природознавчого музею НАН України (Львів).

Метою даного дослідження було з'ясування наявності чи відсутності впливу на конхіологічні властивості *M. dilatatus* нових для нього умов гідрологічного і гідрохімічного режимів і з'ясування найважливіших показників екологічного спектру цього «мандрівного» виду.

Матеріал та методи. Матеріал здобували застосуванням гідробіологічних сит або ретельним огляданням здобутої із водоймищ як плаваючої, так і укоріненої водної рослинності. Щільність поселення встановлювали методом площадок (Стадниченко, 1994). Малюнок черепашки *M. dilatatus* виконано на основі світлин, отриманої за допомогою фотокамери «Зеніт».

Результати та їх обговорення. На підставі докладного дослідження конхіологічних особливостей *M. dilatatus* з усіх відомих на сьогодні для України його популяції наводимо характеристику особливостей його черепашки.

Черепашка (рис. 1) дрібненька, плоскостіральна, правозакручена, з малою кількістю обертів (2,5-3), гіперстрофна, досить інволютна, твердостінна. З верхнього боку черепашки оберти її мало опуклі (майже плоскі), розділені між собою глибоким вельми виразним швом. Поверхня обертів з досить правильною поперечною покресленістю. Ширина верхніх обертів зростає дуже швидко: останній оберт ширше передостаннього майже або дещо більше ніж удвічі. Виразно звужений зовнішній край нижнього оберту дехто з малакологів називають кілем (Piechocki, Wawrzyniak-Wydrowska, 1916). У поперечному перерізі оберти неправильно-ромбічної форми. Устя дуже велике, неправильно-еліптичне, слабко вирізане стінкою останнього оберту. Нижній край устя сильно відтягнутий. Колумелярний край устя зазвичай відгорнутий. Вільні краї устя прямі, рівні. Поверхня черепашки з шовковистим вилицком. Забарвлення рогового її шару –

темнокоричневе, коричневе, яснокоричневе, рогове, жовтувате, жовтувато-зеленувате, зеленувате. Ширина черепашки – 2,0-3,5 (рідко 3,6), її висота – 1,3-1,5 мм.

Опис зроблено за екземпляром, який зберігається у зоомузеї ННПМ НАН України (№1 КОФ 3-да 1).

Високим ступенем мінливості відзначається у *M. dilatatus* української гідрофауни забарвлення черепашки. Натомість усі конхіологічні ознаки його демонструють вражаючу стабільність. Ми мали можливість переконатись у цьому, порівнявши черепашки *M. dilatatus* із наших українських зборів із такими з північно-східної частини США, люб'язно переданими нам півтора десятиліття назад проф. Д. В. Тейлором (США, університет штату Орегон).

У межах свого північноамериканського ареалу цей вид зазвичай трапляється у ставах, озерах, тихоплинних річках. В Україні його виявлено поки що лише у водосховищах (побудованих на річках) і в озерах. Ці водні об'єкти входять до системи Дніпро-Бузького каналу (за виключенням Бурштинського водосховища) і мають тісний безпосередній (або опосередкований) зв'язок із Дніпро-Бузьким каналом. Саме цим, очевидно, і пояснюється поступове просування *M. dilatatus* на схід

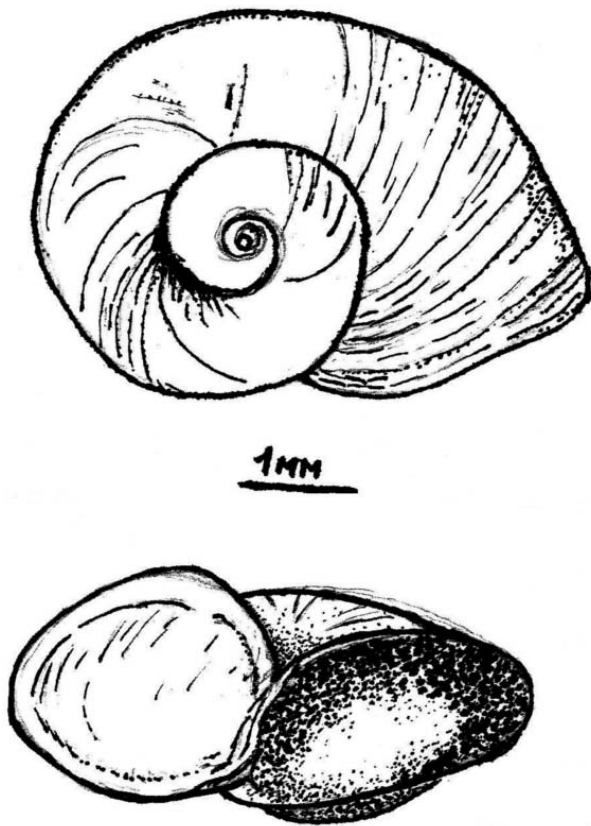


Рис. 1. *Micromenetus dilatatus* (Gould, 1841)
з оз. Нобель (с. Нобель Рівненської обл.)

вздовж північного кордону України з Білоруссю. Адже спочатку цей молюск оселився на Львівщині (у Добротвірському водосховищі), пізніше просунувся східніше на Волинь (оз. Оріхове), а потім ще східніше – на Рівненщину (оз. Нобель). У подальшому можна очікувати виявлення його на Житомирщині, Київщині, Чернігівщині. *M. dilatatus* – пасивний імігрант. Через малі розміри і масу тіла він не у змозі долати великі відстані завдяки вкрай слабким його власним локомотивним здатностям. По теренах північної України ці молюски вселяються у нові для них регіони пасивно, а саме: заносяться переважно річковими течіями. Це підтверджується хронологією поширення *M. dilatatus* в Україні. Адже у заселеному ними її регіоні одні річки течуть з півдня на північ, а другі – з заходу на схід. А це і є основними напрямками переміщення цих пасивних вселенців.

У гідроекосистемах України ці катушки оселяються переважно у межах двох типів біотопів – у бенталі (на кам'янистому дні, а також у товщі напіврозкладених залишків гідрофітів) і у складі перифітону (на водяній рослинності). Зрідка поодинокі особини трапляються у складі гіпонейстону – безпосередньо під плівкою поверхневого натягу води. Унікають *M. dilatatus* кислого середовища (рН<6), зазвичай віддаючи перевагу лужним (рН=7-10) водам. Зимують (оз. Оріхове) занурившись у напіврозкладені рослинного походження донні відкладення. У червні у Добротвірському водосховищі на *Cladophora glomerata* було виявлено кладки цієї катушки. Вони витягнуто-овальної форми, драглисті, містили по 3-8 ембріонів. Розвиток останніх до моменту виходу молоді з кладки (за лабораторних умов в акваріумі з водою з місцеперебуванням молюсків при температурі її 20-22°C) тривав 5-9 діб.

Висновки. Адвентивний вид катушкових північноамериканського походження *M. dilatatus* як пасивний імігрант уперше потрапив на терени України у 1991 р. вірогідно із басейну Вісли (Добротвірське водосховище, створене на Західному Бузі – допливі останньої). Протягом майже трьох наступних десятиліть він успішно перебрався звідтам у басейн Прип'яті – спочатку на Волинське, а потому – на Рівненське Полісся України. Усі міграції його по Правобережній Україні здійснилися у межах гідросистеми Дніпровсько-Бузького каналу у напрямку течії води (спочатку з півдня на північ, а далі – з заходу на схід). З усіх українських популяцій найвищими значеннями щільності поселення і біомаси відзначається популяція добротвірська, котра мешкає у водоймі, в яку надходять підігріті води ГЕС, тоді як у недоторканих природних водоймах (озера Оріхове і Нобель) значення згаданих вище популяційних показників *M. dilatatus* незрівнянно нижчі.

Список використаної літератури:

- Стадниченко А. П. Види-вселенці у складі прісноводної малакофауни України. *Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2019*. Житомир, 2019. С. 57–59.
- Стадниченко А. П. Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковыые, катушковыые). Киев : Наук. думка, 1990. 290 с.
- Beran L. New finds of northamerican species *Menetus dilatatus* (Mollusca, Gastropoda) in South Czech (Czech Republic). *Malacologia Bohemoslovaca*. 2003. Vol. 2. P. 2.
- Beran L. Northamerican sprite *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Planorbidae) in Czech Republic. *Práce muzea v Kolíně - řada přírodovědná*. 1994. Roč. 1. P. 31–32.
- Berger L., Dzieczkowski A. Pólnocnoamerykański zatoczek *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Pulmonata) w Polsce. *Przegląd Zoologiczny*. 1979. Vol. 23 (1). P. 34–40.
- Davis D. S. The freshwater snail, *Menetus dilatatus* (Planorbidae) in Nova Scotia. *Nautilus*. 1983. No. 97. P. 74–76.
- Fauna Europaea. URL: // <http://www.faunaeur.org2014>.
- Glöer P., Meier-Brook C., Ostermann O. (1998). Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung*. 1998. No. 12.
- Horsac M., Juričková L., Pika I. Mékkýši České a Slovenské republiky. Zlin: Nakladestí Kobourek, 2013. 264 p.
- Jokinen E. H. The freshwater snails (Mollusca, Gastropoda) of New York State. *New York State Museum Bulletin*. 1992. No. 482. P. 112.
- Kerney M. Atlas of the Land and Freshwater Molluscs of Britain and Ireland. London: Harley Books, 1999. 261 p.
- Kobialka H., Beckmann K-H., Schröder E. Arbeitscheckliste Mollusken NRW6. Aktualisierte Ausgabe (Stand 15.01.2006). URL: <http://www.mollusken-nrw.de/forschung/Checkliste6.pdf>
- Kolodziejczyk A., Lewandowski K. A new record of an alien species trumpet Ranis-horn, *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Pulmonata) in Poland. *Folia malacologica*. 2015. No. 23. P. 169–172.
- Müller R., Anlauf A., Schleuter M. Nachweise der Neozoe *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) in der Oberelbe, Mittelalbe, dem Mittellandkanal und dem Nehmitzsee (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg) (Gastropoda: Planorbidae). *Malakologische Abhandlungen*. 2005. No. 23. P. 77–85.
- Patterns of biological invasion in French freshwater systems by non-indigenous macroinvertebrates / S. Davin et al. *Hydrobiologia*. 2005. No. 551. P. 137–146.

- Piechocki A. A., Szlauer-Lukaszewska A. Molluscs of the middle and lower Odra: the role of the river in the expansion of alien species. *Folia malacologica*. 2013. No. 21. P. 73–86.
- Piechocki A., Mięczaki (Molluska). Fauna freshwater Poland. Warszawa- Poznań : Panstw. Wydawn. Nauk., 1979. 187 p.
- Piechocki A., Wawrzyniak-Wydrowska B. Guide to Freshwater and Marine Mollusca of Poland. Poznań : Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 2016. 279 p.
- Serfova H., Lastuvka Z. Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2005. No. 18 (4). P. 151–170.
- Stadnychenko A. P. Another one finding of invasive freshwater pulmonate gastropod *Micromenetus dilatatus* (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) in Ukraine. *Біологічні дослідження – 2019* / ред. Г. Є. Киричук. Житомир, 2019. С. 234–237.
- Stadnychenko A. P. On the record of a New for Ukrainian Fauna Mollusk species *Micromenetus dilatatus* (Gastropoda, Planorbidae). *Весник зоології*. 2014. Т. 48(2). С. 189.

A.P. Stadnychenko

Zhytomyr Ivan Franko State University

THE ADVENTIVE SPECIES OF THE SPRITE (MOLLUSCA, GASTROPODA, PLANORBIDAE) IN THE SUPERFICIAL WATER FROM UKRAINE

A little sprite (high – 2,5-3 mm) *Micromenetus dilatatus* (Gould, 1841) is widespread in the various freshwater basins of North America (U.S.A. and Canada). As passive immigrant in a last third of XIX century this mollusk was found in great Britain (in the neighbourhood of Manchester), where it was in the canals, were contained by the warm sewage of the cotton manufacture. In the course following almost 150 years this species rather broadly extended into superficial waters of European continents. At present it is known from Netherlands, Belgium, Germany, France, Poland, Czech Republic. In 1991 for the first time it was reveal in the waternet of Rightcoastal Ukrain – into Dobrotvir reservoir (on the West Bug, Visla basin). Within the next almost three decades this mollusk through the water have been coursed of the water system of Dnipro – Bug canal conquered great distance on the north-last and last directions (first from Dobrotvir to extreme point of Volynian Polissya (Orikhove Lake), then – to Rivnian Polissya (Nobel Lake). How this species found oneself into Birshtyn reservoir for the present no one known. As like in the other countries from the European continents the highest production of populations of this sprite as a rule is observed in waterbodies with warm waters.

Keywords: *Micromenetus dilatatus*, Ukraine, distribution, ecology.

References

- Beran, L. (1994). Northamerican sprite *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Planorbidae) in Czech Republic. *Práce muzea v Kolíně – řada přírodovědná*, 1, 31-32.
- Beran, L. (2003). New finds of northamerican species *Menetus dilatatus* (Mollusca, Gastropoda) in South Czech (Czech Republic). *Malacologia Bohemoslovaca*, 2, 2.
- Berger, L., & Dzieczkowski, A. (1979). Północnoamerykański zatoczek *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Pulmonata) w Polsce. *Przegląd Zoologiczny*, 23(1), 34-40.
- Davis, D. S. (1983). The freshwater snail, *Menetus dilatatus* (Planorbidae) in Nova Scotia. *Nautilus*, 97, 74-76.
- Devin, Simon, Bollache, Loïc, Noël, Pierre-Yves, & Beisel, Jean-Nicolas, (2005). Patterns of biological invasion in French freshwater systems by non-indigenous macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 551, 137-146.
- Fauna Europaea. Retrieved from // <http://www.faunaeur.org2014>.
- Glöer, P., Meier-Brook, C., & Ostermann, O. (1998). Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung*, 12.
- Horsac, M., Juričkova, L., & Pika, I. (2013). *Měkkýši České a Slovenské republiky*. Zlin: Nakladestí Kobourek.
- Jokinen, E. H. (1992) The freshwater snails (Mollusca, Gastropoda) of New York State. *New York State Museum Bulletin*, 482, 112.
- Kerney, M. (1999). *Atlas of the Land and Freshwater Molluscs of Britain and Ireland*. London: Harley Books.
- Kobialka, H., Beckmann, K.-H., & Schröder, E. *Arbeitscheckliste Mollusken NRW6. Aktualisierte Ausgabe (Stand 15.01.2006)*. Retrieved from <http://www.mollusken-nrw.de/forschung/Checkliste6.pdf>
- Kolodziejczyk, A., & Lewandowski, K. (2015). A new record of an alien species trumpet *Ranis-horn, Menetus dilatatus* (Gould, 1841) (Gastropoda, Pulmonata) in Poland. *Folia malacologica*, 23, 169-172.
- Müller, R., Anlau, A., & Schleuter, M. (2005). Nachweise der Neozoe *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) in der Oberelbe, Mittelalbe, dem Mittellandkanal und dem Nehmitzsee (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg) (Gastropoda: Planorbidae). *Malakologische Abhandlungen*, 23, 77-85.
- Piechocki, A. (1979). *Mięczaki (Molluska). Fauna freshwater Poland*. Warszawa-Poznań: Panstw. Wydawn. Nauk.
- Piechocki, A. A., & Szlauer-Lukaszewska, A. (2013). Molluscs of the middle and lower Odra: the role of the river in the expansion of alien species. *Folia malacologica*, 21, 73-86.
- Piechocki, A., & Wawrzyniak-Wydrowska, B. (2016). *Guide to Freshwater and Marine Mollusca of Poland*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Serfova, H., & Lastuvka, Z. (2005). Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 18(4), 151-170.
- Stadnychenko, A. P. (1990). *Prudovikovoobraznye (puzyrchikovyje, vitushkovye, katushkovye) [The Lymnaeiformes (Physidae, Bulinidae, Planorbidae)]*. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian].
- Stadnychenko, A. P. (2014). On the record of a New for Ukrainian Fauna Mollusk species *Micromenetus dilatatus* (Gastropoda, Planorbidae). *Vestnik Zoologii*, 48(2), 189.
- Stadnychenko, A. P. (2019). Another one finding of invasive freshwater pulmonate gastropod *Micromenetus dilatatus* (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) in Ukraine. In G. E. Kirichuk (Ed.), *Biologichni doslidzhennia – 2019 [Biological investigations – 2019]* (pp. 234-237). Zhytomyr [in Ukrainian].
- Stadnychenko, A. P. (2019). Vıdy-vselentsi u skladi prisnovodnoi malakofauny Ukrainy [The invasive species into Ukrainian freshwater malacofauna]. In O. V. Skydan (Ed.), *Vodni i nazemni ekosystemy ta zbrezhennia yikh bioriznomanittia-2019 [The water and land ecosystems and preservation their variety - 2019]* (57-59). Zhytomyr [in Ukrainian].

Отримано 27.09.2019

УДК [(576.89:594.125):591.53]
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194420>

В.І. Юришинець

Інститут гідробіології Національної академії наук України
 просп. Героїв Сталінграду, 12, м. Київ, 04210, Україна
 ciliator@ukr.net
 ORCID 0000-0001-6310-7874

СИМБІОТИЧНЕ УГРУПОВАННЯ МОЛЮСКІВ *DREISSENA BUGENSIS* (ANDRUSOV, 1897) У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ

У статті наведено узагальнення щодо структури симбіотичного угруповання (видовий склад, таксономічна та екологічна структури) молюсків *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) – представника понто-каспійського фауністичного комплексу, який активно поширюється водоймами Європи та Північної Америки. У водоймах України у дрейсени бузької зареєстровано 7 видів облігатних та факультативних симбіонтів різних таксономічних груп (інфузорії, трематоди, нематоди та ін.).

Ключові слова: *Dreissena bugensis*, симбіотичне угруповання, симбіонти, екстенсивність інвазії, інтенсивність інвазії

Вступ. З першої половини ХІХ століття по сьогодні спеціалістами паразитологами та зоологами виявляються та описуються нові види симбіонтів молюсків роду *Dreissena* – представники різних систематичних груп прокариот, протист та багатоклітинних тварин (Jaroski, & Raabe, 1932; Здун, 1961, 1965; Синицин, 1911; Dobrzanska, 1958; Raabe, 1970a, 1970b). Однак, переважна більшість досліджень присвячена вивченню симбіонтів (включно з паразитами) молюсків виду *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771. Деякі сучасні роботи охопили дослідженнями і дрейсену бузьку – *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897), однак вагомим узагальнень щодо симбіотичного угруповання цього виду зроблено не було (Karataev et al., 2000; Юришинець, 1999, 2008, 2013).

Матеріали та методи. Паразитологічні дослідження дрейсени бузької *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) проводилися в рамках комплексного моніторингу паразитологічної ситуації у водних об'єктах різного типу (Канівське водосховище, Київське водосховище, водойма-охолоджувач Чорнобильської АЕС, водні об'єкти м. Києва та ін.). Наші дослідження, з різною інтенсивністю тривали з 1994 по 2019 рр. Молюски відбирались стандартними методами (Романенко, 2006), після визначення видової приналежності встановлювалась розмірна структура вибірки молюсків (за довжиною черепашок). Частина вибірки (зазвичай 25-50 особин) піддавалась повному паразитологічному розтину (Романенко, 2006). Для ідентифікації виявлених симбіонтів готувались тимчасові та постійні препарати (Іванов, Полянський, & Стрелков, 1987). Видова ідентифікація симбіонтів проводилась із використанням визначників та наукових робіт (Житова, & Житов, 2016; Здун, 1961; Raabe, 1970a, 1970b, 1971; Черногоренко, 1983). Визначалась екстенсивність (EI) та інтенсивність інвазії (II).

Для подальшого аналізу були використані доступні на сьогодні літературні джерела, посилання на які зроблено у тексті роботи.

Результати та їх обговорення.

Інфузорії (тип Ciliophora). Для двостулкових молюсків характерне значне різноманіття інфузорій, що використовують їх як дефінітивних хазяїв. Це можна пов'язати як з анатомо-морфологічними особливостями хазяїв (наявність мантийної порожнини та розвинутих зябер, органів мантийного комплексу), так і сприятливими трофічними та топічними характеристиками симбіонто-хазяїнних взаємодій, адже багато двостулкових молюсків є потужними фільтраторами-седиментаторами, які відфільтровують з водної товщі надлишок сестону, переводячи його у форму аглютинатів та сприяючи процесу бентифікації (Алимов, 1981; Харченко, 1995; Zhukava, 2019).

Інфузорії мешкають у мантийній порожнині, зябрах, гепатопанкреасі двостулкових молюсків, однак у дрейсени бузької, порівняно з *D. polymorpha*, виявлено не так багато видів. Для представників більшості видів інфузорій цикл розвитку перебігає без зміни хазяїна, тобто війчасті не потребують іншого хазяїна для завершення життєвого циклу.

Conchophthirus acuminatus (Claparède et Lachmann, 1858) (Pleuronematida: Conchophthiridae).

Самі поширені одноклітинні симбіонти *D. bugensis*. Зазвичай, середні та максимальні значення показників інвазії (EI, II) цим видом інфузорій дрейсени бузької менші за показники інвазії молюсків *D. polymorpha*, навіть за спільного мешкання і утворення змішаних друз (Karataev et al., 2000; Юришинець, 1999; Харченко та ін., 2000).

Hypocomagalma dreissenae Jarocki et Raabe, 1932 (Rhynchodida: Ancistromidae).

Більшість видів хоботних інфузорій (ряд Rhynchodida) є паразитами, що мешкають в мантийній порожнині молюсків і, ймовірно, харчуються вмістом епітеліальних клітин (Raabe, 1971, Bradbury, 1994). Вид *H. dreissenae* має широке поширення серед прісноводних молюсків (Fenchel, 1965; Raabe, 1970b; Иванців, 1987). Відзначений у *D. bugensis* у водних об'єктах України (Юришинець та ін., 2003).

Sphenophrya dreissenae Dobrzanska, 1958 (Rhynchodida: Sphenophryidae).

Представники роду *Sphenophrya* є хоботними інфузоріями, що локалізуються на поверхні зябер молюсків. Їхні дорослі особини - трофонти – повністю втратили війки. Розмноження і поширення відбувається завдяки утворенню в результаті поділу рухомих бродяжок (які мають типову для Rhynchodida будову війчастого апарату і хоботок). Вид специфічний для роду *Dreissena*. Відзначений у *D. bugensis* у водних об'єктах України (Юришинець та ін., 2003).

Ancistrumina limnica Raabe, 1967 (Thigmotrichida: Ancistridae).

Вид, який реєструється в мантийній порожнині багатьох прісноводних двостулкових і черевоногих молюсків (Raabe, 1970a).

Плоскі черви: трематоди (Platyhelminthes: Trematoda). У симбіоценозі дрейсени бузької виявлено значно меншу кількість видів трематод, порівняно з *D. polymorpha*.

Метацеркарії трематод родини Echinostomatidae (Digenea: Echinostomatidae).

Трематоди родини Echinostomatidae для реалізації свого життєвого циклу потребують наявності трьох хазяїв. Дрейсени є серед декількох можливих других проміжних хазяїв, з яких трематоди потрапляють в дефінітивних хребетних хазяїв-птахів (птахи заражаються поїдаючи заражених метацеркаріями особин гідробіонтів різних видів). Наші дослідження показали суттєво вищі показники інвазії (EI та II) дрейсени бузької порівняно з *D. polymorpha* (Харченко та ін., 2000). Очевидно численні популяції *D. bugensis* виконують роль другого проміжного хазяїна цих трематод більш ефективно, забезпечуючи успішне зараження птахів в умовах багатьох водойм басейну Дніпра (Юришинець, 2013).

Aspidogaster limacoides Diesing, 1834 (Aspidogastrea: Aspidogastridae)

Цей вид паразитів знайдено лише за спільного існування з *D. polymorpha* (при значному переважанні дрейсени бузької по щільності 8-10 тис. екз./м² проти 2-3 тис. екз./м²). У двох видів дрейсен показники інвазії були подібними - (EI молюсків *D. polymorpha* – 0,7%, *D. bugensis* – 0,8%, II – 1 екз./особину).

Інші групи симбіонтів. У дрейсени бузької з водойм України виявлено досить високу ступінь інвазії внутрішньоклітинними прокариотичними симбіонтами, подібними до хламідій та рикетсій (Molloy et al. 2001, Юришинець, 1999).

Серед інших організмів, що реєструються в мантийній порожнині дрейсени бузької можна відзначити представників таких вільноживучих груп гідробіонтів як: нематоли, олігохети, планктонні ракоподібні (остракоди, гарпактициди та ін.), личинки хірономід (комарі-дзвінці), водяних кліщів та ін.

Загалом, симбіоценоз молюсків *D. bugensis* характеризується біднішим, порівняно з *D. polymorpha* видовим складом симбіонтів, навіть за спільного мешкання (Юришинець, 2013), з певними особливостями структури – переважанням метацеркарій ехіностоматид (Харченко та ін., 2000). У структурі симбіоценоза переважають однокомпонентні інфрагруповань (мікросимбіоценози) (рис. 1).

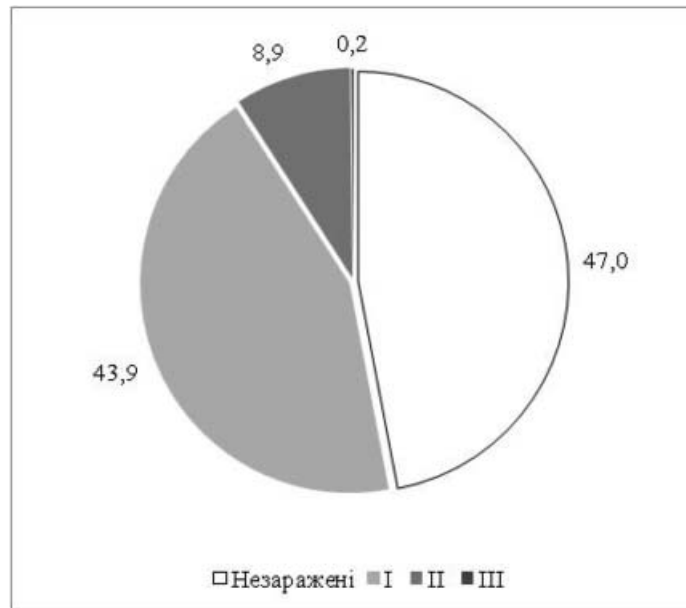


Рис. 1 Середня за вегетаційний період частка мікросимбіоценозів молюсків *D. bugensis* з певною кількістю видів симбіонтів в одній особині хазяїна (%).

Екстенсивність інвазії симбіонтами знаходиться під значним впливом сезонних змін розмірно-вікової структури популяції молюсків (рис. 2). Дослідження показують, що лише інфрагруповання молюсків старших розмірно-вікових груп ($L > 15$ мм) демонструють динаміку, що позитивно корелює із загальною ЕІ.

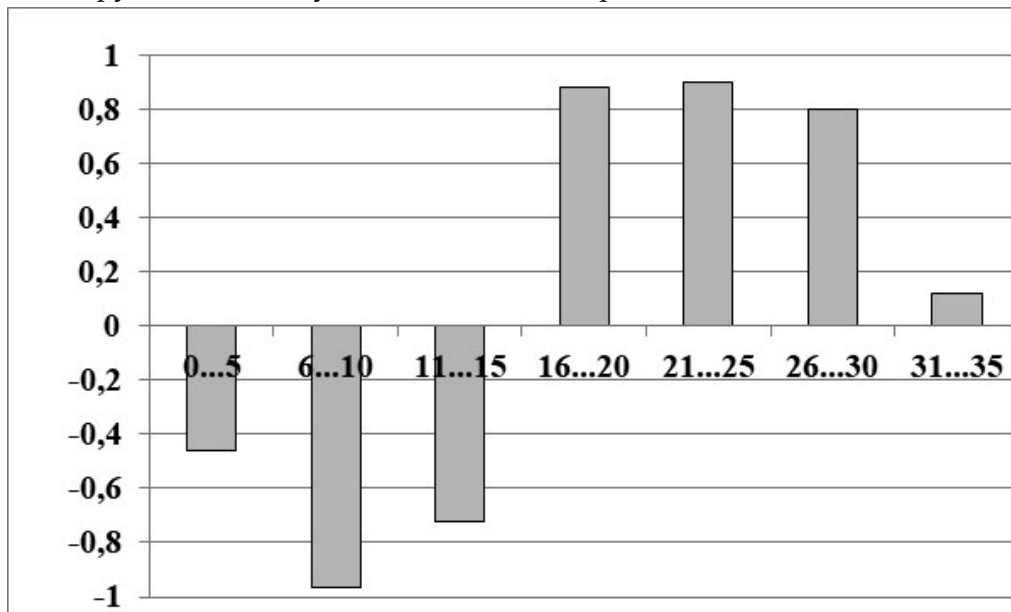


Рис. 2. Величини коефіцієнтів кореляції між екстенсивністю інвазії (ЕІ) та часткою певної розмірно-вікової групи (мм) молюсків *Dreissena bugensis*.

Зростання у розмірній структурі частки особин молюсків більшого розміру, для яких характерні вищі показники інвазії симбіонтами, супроводжується зростанням екстенсивності інвазії популяції *D. bugensis* загалом.

Висновки. Симбіотичне угруповання молюсків *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) у водоймах України містить щонайменше 7 видів симбіонтів різних таксономічних груп прокаріот та еукаріот.

Симбіоценоз молюсків *D. bugensis* характеризується біднішим, порівняно з *D. polymorpha* видовим багатством симбіонтів, навіть за спільного мешкання в умовах угруповань перифітону.

У структурі симбіоценоза *D. bugensis* переважають однокомпонентні інфрагрупування (мікросимбіоценози). Зростання у розмірній структурі частки особин молюсків більшого розміру, для яких характерні вищі показники інвазії симбіонтами, супроводжується зростанням екстенсивності інвазії популяції *D. bugensis* загалом.

Список використаної літератури:

- Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Ленинград : Наука, 1981. 248 с.
- Використання нетрадиційних біоресурсів внутрішніх водойм на основі підвищення їх біорізноманітності методами культивування та інтродукції / Т. А. Харченко та ін. Київ : Ін-т гідробіології НАНУ, 2000. 64 с.
- Житова О. П., Житов І. А. Личинки трематод в молюсках водойм Українського Полісся. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія*. 2016. Вип. 40. С. 42–47.
- Здун В. І. Личинки трематод у прісноводних молюсків України. Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. 143 с.
- Здун В. І. Личинки трематод, паразитирующие у дрейссены нижнего течения бассейна реки Дуная. *Тезы докладов совещаний по биологии дрейссены и защите от ее обрастаний*. Тольятти, 1965. С. 14–15.
- Иванов А. В., Полянский Ю. И., Стрелков А. А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Москва : Высш. шк., 1987. 504 с.
- Иванцив В. В. Систематический анализ симбиофауны двустворчатых моллюсков сем. Unionidae некоторых водоемов Украины. *Паразиты и другие симбионты водных беспозвоночных и рыб*. Киев : Наук. думка, 1987. С. 36–46.
- Мастицкий С. Э. Эндосимбионты двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas) в водоемах Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.18 «Гидробиология». Минск, 2004. 22 с.
- Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / ред. В. Д. Романенко. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
- Симбіофауна молюсків роду *Dreissena* у водоймах України / В. І. Юришинець та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип. 29. С.255–258.
- Синицин Д. О. Партеогенетическое поколение трематод в черноморских моллюсках. *Записки императорской академии наук*. 1911. Т. 8, №5. С. 107–110.
- Харченко Т. А. Дрейссена: ареал, екологія, біопомехи. *Гидробиологический журнал*. 1995. Т. 31, № 3. С. 3–10.
- Черногоренко М. І. Личинки трематод в молюсках Дніпра и его водохранилищ. Київ : Наук. думка, 1983. 410 с.
- Юришинець В. І. Симбионты моллюсков рода *Dreissena*. *Дрейссениды: эволюция, систематика, экология* : лекции и материалы докладов II-ой междунар. школы-конференции / ред. кол.: А. В. Крылов, Е. Г. Пряничникова. Ярославль : Канцлер, 2008. С. 43–51.
- Юришинець В. І. Двостулкові молюски та їх ендобіонти як компоненти гідропаразитарних систем : автореф. ... канд. біолог. наук. 03.00.17 «Гідробиологія». Київ, 1999. 16 с.
- Юришинець В. І. Симбіоценози гідробіонтів як компоненти прісноводних екосистем. Київ : Наук. думка, 2013. 120 с.
- Bradbury P. C. Parasitic protozoa of molluscs and crustacea. *Parasitic protozoa* / ed. J. P. Kreier. San Diego : Academic Press, 1994. P. 139–263.
- Characterization of intracytoplasmic prokaryote infections in *Dreissena* (Bivalvia:Dreissenidae) / D. P. Molloy et al. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2001. Vol. 44. P. 203–216.
- Dobrzanska J. *Sphenophrya dreissenae* sp. n. (Ciliata, Holotricha, Thigmotrichida) living on the gill epithelium of *Dreissena polymorpha* Pall., 1754. *The Bulletin of the Polish Academy of Sciences*. 1958. Т. II, № 6. P. 173–178.
- Fenichel T. Ciliates from Scandinavian molluscs. *Ophelia*. 1965. Т. 2. P. 71–174.
- Jarocki J., Raabe Z. Über drei neue Infusorien-Genera der Familie Hypocomidae (Ciliata, Thigmotricha), Parasiten in Suesswassermuscheln. *Bull. Acad. Pol. Sci., Letter. Ser. B*. 1932. P. 29–45.
- Raabe Z. Ordo Thigmotricha (Ciliata - Holotricha) III. Familiae Ancistrocomidae et Sphenophryidae. *Acta Protozoologica*. 1970b. Т. VII. P. 385–463.
- Raabe Z. Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha) II. Familia Hemisperidae. *Acta Protozoologica*. 1970a. Т. VII. P.117–142.
- Raabe Z. Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha) IV. Familia Thigmophriidae. *Acta Protozoologica*. 1971. Т. IX. P. 121–170.
- Seasonal dynamics of the ciliate *Conchophthirus acuminatus* (Ciliophora, Conchophthiridae) in *Dreissena polymorpha* and *D. bugensis* in Belarus and Ukraine / A. Y. Karatayev et al. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2000. Vol. 36. P.397–404.
- Zhukava H. A. Primary production and producers in Naroch lakes ecosystem: from eutrophication to benthification. *Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів* : зб. матеріалів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції. Київ, 2019. С. 37–40.

V.I. Yuryshynets

Institute of Hydrobiology National Academy of Sciences of Ukraine

THE SYMBIOTIC COMMUNITY OF *DREISSENA BUGENSIS* (ANDRUSOV, 1897) IN THE WATER OBJECTS OF UKRAINE

The data concerning the structure of the symbiotic community (species composition, taxonomic and ecological structures) of the mollusks *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) - a representative of the Ponto-Caspian faunal complex, which is actively distributed in the waters of Europe and North America - has been summarized. There are 7 species of obligate and facultative symbionts of different taxonomic groups (ciliates, trematodes, nematodes, etc.) in the symbiotic community of *D. bugensis* in the water objects of Ukraine.

Keywords: *Dreissena bugensis*, symbiotic community, symbionts, prevalence of infection, intensity of infection.

References

- Alimov, A. F. (1981). *Funktsional'naya ekologiya presnovodnykh dvustvorchatykh mollyuskov* [The functional ecology of freshwater bivalves]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Bradbury, P. C. (1994). Parasitic protozoa of molluscs and crustacea. In J. P. Kreier (Ed.), *Parasitic protozoa* (pp. 139-263). San Diego: Academic Press.
- Chernogorenko, M. I. (1983). *Lichinki trematod v mollyuskakh Dnepra i ego vodokhranilishch* [Trematodes larvae in the mollusks of the Dnieper River and its reservoirs]. Kyiv: Nauk. dumka [in Russian].
- Dobrzanska, J. (1958). *Sphenophrya dreissenae* sp. n. (Ciliata, Holotricha, Thigmotrichida) living on the gill epithelium of *Dreissena polymorpha* Pall., 1754. *The Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, II(6), 173-178.
- Fenchel, T. (1965). Ciliates from Scandinavian molluscs. *Ophelia*, 2, 71-174.
- Ivanov, A. V., Polyanskii, Yu. I., & Strelkov, A. A. (1987). *Bol'shoi praktikum po zoologii bespozvonochnykh* [Textbook (Protocols) of invertebrate zoology] Moskva: Vyssh. shk. [in Russian].
- Ivantsiv, V. V. (1987). Sistemacheskii analiz simbiofauny dvustvorchatykh mollyuskov sem. Unionidae nekotorykh vodoemov Ukrainy [Ivantsiv V. V. Sistemacheskii analiz simbiofauny dvustvorchatykh mollyuskov sem. Unionidae nekotorykh vodoemov Ukrainy]. In A. P. Markevich (Ed.), *Parazity i drugie simbioty vodnykh bespozvonochnykh i ryb* [Parasites and other symbionts of aquatic invertebrates and fish] (pp. 36-46). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Jarocki, J., & Raabe, Z. (1932). Über drei neue Infusorien-Genera der Familie Hypocomidae (Ciliata, Thigmotricha), Parasiten in Süßwassermuscheln. *Bull. Acad. Pol. Sci., Letter. Ser. B*, 29-45.
- Karatayev, A. Y., Mastitsky, S. E., Burlakova, L. E., Molloy, D. A., & Vezhnovets, G. G. (2000). Seasonal dynamics of the ciliate *Conchophthirus acuminatus* (Ciliophora, Conchophthiridae) in *Dreissena polymorpha* and *D. bugensis* in Belarus and Ukraine. *Journal of Invertebrate Pathology*, 36, 397-404.
- Kharchenko, T. A. (1995). Dreissena: areal, ekologiya, biopomekhi [Dreissena: area, ecology, biointerference]. *Hydrobiological Journal*, 31(3), 3-10 [in Russian].
- Kharchenko, T. A., Yemeljanova, L. V., Liashenko, A. V., Ovcharenko, M. O., Yuryshynets, V. I., & Volikov, Yu. M. (1987). *Vykorystannia netradytsiinykh bioresursiv vnutrishnikh vodoim na osnovi pidvyshchennia yikh bioriznomanitnosti metodamy kultyvuvannia ta introduktsii* [Use of unconventional inland bioresources based on enhancement of their biodiversity by cultivation and introduction methods]. Kyiv: In-t hidrobiolohii NANU [in Ukrainian].
- Mastitskii, S. E. (2004). *Endosimbionty dvustvorchatogo mollyuska Dreissena polymorpha (Pallas) v vodoemakh Belarusi* [Endosymbionts of the bivalve mollusk *Dreissena polymorpha* Pallas in the reservoirs of Belarus]. (Extended abstract of PhD dissertation). Minsk [in Russian].
- Molloy, D. P., Giamberini, L., Morado, J. F., Fokin, S. I., & Laruelle, F. (2001). Characterization of intracytoplasmic prokaryote infections in *Dreissena* (Bivalvia: Dreissenidae). *Diseases of Aquatic Organisms*, 44, 203-216.
- Raabe, Z. (1970a). Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha) II. Familia Hemisperidae. *Acta Protozoologica*, VII, 117-142.
- Raabe, Z. (1970b). Ordo Thigmotricha (Ciliata - Holotricha) III. Familiae Ancistrocomidae et Sphenophryidae. *Acta Protozoologica*, VII, 385-463.
- Raabe, Z. (1971). Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha) IV. Familia Thigmophriidae. *Acta Protozoologica*, IX, 121-170.
- Romanenko, V. D. (2006). *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod* [Methods of hydroecological studies of surface waters]. Kyiv: LOHOS [in Ukrainian].
- Sinitsin, D. O. (1911). Partenogeneticheskoe pokolenie trematod v chernomorskikh mollyuskakh [Parthenogenetic generation of trematodes in the Black Sea mollusks]. *Zapiski imperatorskoi akademii nauk* [Notes of the Imperial Academy of Sciences], 8(5), 107-110 [in Russian].
- Yurishynets, V. I. (2008). Simbioty mollyuskov roda Dreissena [Symbiofauna of molluscs of a genus Dreissena in the water bodies of Ukraine]. In A. V. Krylov, & E. G. Pryanichnikova (Eds.), *Dreissenidy: evolyutsiya, sistematika, ekologiya* [Dreissenides: evolution, systematics, ecology] : Proceedings of the International Scientific Conference (pp. 43-51). Yaroslavl': Kantsler [in Russian].
- Yuryshynets, V. I. (2013). *Symbiotsenozy hidrobiontyv yak komponenty prysnovodnykh ecosystem* [Simbiocenoses of hydrobiontes as components of freshwater ecosystems]. Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].
- Yuryshynets, V. I., Ovcharenko, M. O., Kurandina, D. P., & Nyzovska, L. V. (2003). Symbiofauna moliuskiv rodu Dreissena u vodoimakh Ukrainy [Symbiofauna of molluscs of a genus Dreissena in the water bodies of Ukraine]. *Tavriya Scientific Bulletin*, 29, 255-258 [in Ukrainian].
- Yuryshynets, V. I. (1999). *Dvostulkovi moliuskiv ta yikh endobiontyv yak komponenty hidroparazytarnykh system* [Bivalve molluscs and their endobiontes as components of hydroparasitic systems]. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Zdun, V. I. (1961). *Lychynky trematod u prysnovodnykh moliuskiv Ukrainy* [Trematodes larvae in freshwater molluscs of Ukraine]. Kyiv: Vyd-vo AN URSR [in Ukrainian].
- Zdun, V. I. (1965). Lichinki trematod, parazitiruyushchie u dreisseny nizhnego techeniya basseina reki Dunaya [Trematodes larvae parasitizing in zebra mussels of the lower reaches of the Danube River Basin]. In *Tezy dokladov soveshchannii po biologii dreisseny i zashchite ot ee obrastanii* [Abstracts of reports on meetings on the biology of zebra mussel and protection against its fouling] (pp. 14-15). Tol'yatti [in Russian].
- Zhukava, H. A. (2019). Primary production and producers in Naroch lakes ecosystem: from eutrophication to benthification. In *Perspektyvy hidroekolohichnykh doslidzhen v konteksti problem dokillia ta sotsialnykh vyklykiv* [Prospects for hydro-environmental studies in the context of environmental problems and social challenges] : Proceeding of the International Scientific Conference (pp. 37-40). Kyiv [in Ukrainian].
- Zhytova, O. P., & Zhytov, I. A. (2016). Lychynky trematod v moliuskakh vodoim Ukrainkoho Polissia [Larvae of trematodes in molluscs of reservoirs of Ukrainian Polesie]. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod University. Series Biology*, 40, 42-47 [in Ukrainian].

Отримано 17.09.2019

УДК594.1 (477)
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194421>

Л.М. Шевчук (Янович)¹, Л.А. Васільєва², М.М. Тарадайник (Пампура)³,
 С.В. Межжерін⁴

^{1,3} Житомирський державний університет імені Івана Франка
 вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008

⁴ Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України
 вул. Богдана Хмельницького, 15, Київ, 01030

¹yanovichzt@ukr.net

²vasiljeva-zhdu@ukr.net

¹ORCID 0000-0003-4164-514X

²ORCID 0000-0003-0661-927X

³ORCID 0000-0003-3993-1243

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВНЕСЕННЯ ДО ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ ПЕРЛІВНИЦІ *UNIO CRASSUS* (*MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE*)

У статті обґрунтовано необхідність внесення до Червоної книги України перлівниці *Unio crassus* – моллюску, що є індикатором чистоти води та важливим чинником самоочищення гідроекосистем. У результаті моніторингових досліджень 300 типових для перлівницевих біотопів у межах усіх річкових басейнів України у період 1993-2018 рр. відмічено різке скорочення території поширення виду. Моллюск став досить рідкісним у басейнах Сіверського Дінця, Дністра, Дніпра, Південного Бугу, річках Криму, а в гідроценозах Західного Бугу він взагалі не виявлений, хоча ще у 40-60-х рр. минулого століття вважався розповсюдженим видом у цих регіонах. Зустрічальність його у сучасних водоймах України становить лише 15%. Найбільш поширена перлівниця в басейні Прип'яті (зустрічальність – 41%). *U. crassus* – це реофільний вид, виявлений лише у річках. В умовах загальної деградації водних екосистем країни тенденція щодо зменшення зустрічальності *U. crassus* може посилитись, саме тому важливо вчасно провести відповідні природоохоронні заходи, спрямовані на збереження малакофауни водойм і водотоків України. На часі внести даний вид до Червоної книги України, надавши статусу «вразливий».

Ключові слова: перлівницеві (*Unionidae*), *Unio crassus*, поширення, щільність поселення, Червона книга України, рідкісний вид.

Вступ. У фауні України родина перлівницеві *Unionidae* представлена шістьма аборигенними видами: *Unio pictorum* Linnaeus, 1758, *U. tumidus* Philipsson, 1788, *U. crassus* Philipsson, 1788, *Anodonta anatina* Linnaeus, 1758, *A. cygnea* Linnaeus, 1758 та *P. complanata* Rossmassler, 1835 (Васільєва, 2011; Янович, 2013). В умовах уповільнення течії річок і забруднення водойм України внаслідок гідробудівництва, яке розпочалося у другій половині ХХ ст., більшість водних об'єктів стали малоприсадибними для існування цих моллюсків. Про необхідність охорони принаймні трьох з них (*U. crassus*, *P. complanata* та *A. cygnea*) зазначалося вже більше 15 років тому О.В. Корнюшиним (Корнюшин, 2002). Від того часу екологічний стан гідроценозів України не зазнав суттєвого покращення і тому традиційно масові іще до середини ХХ століття види перлівницевих, які є важливим чинником самоочищення гідроекосистем, не просто скорочують чисельність, а й поступово переходять у розряд зникаючих (Мельниченко та ін., 2006; Гураль, & Гураль-Сверлова, 2008; Янович, Білоус, & Гнетецька, 2008; Пампура, 2013). Такою ж є і ситуація у водоймах та водотоках Європи. Саме тому *U. crassus* на сьогодні охороняється у 16 країнах Європи, а *A. cygnea* та *P. complanata* – у 6, при цьому *U. crassus* та *P. complanata* вже мають охоронний статус у сусідній Білорусі (Lopes-Lima et al, 2015).

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження слугували моллюски родини перлівницеві виду *U. crassus*. Збори виконані протягом 2007-2018 рр. на території України (рис. 1). Загалом обстежено 300 пунктів. Опрацьовані колекції моллюсків родини *Unionidae* Державного природознавчого музею НАН України, Зоологічного музею імені Б. Дибовського Львівського національного університету імені Івана

Франка, Зоологічного музею Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, Зоологічного музею Зоологічного інституту РАН, музею природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

У роботі використані загальноприйняті методи збору, транспортування та обробки матеріалу (Стадниченко, 1984). Щільність поселень молюсків визначали у місцях їх виявлення на 1 м². Зустрічальність виду розраховували як виражене у відсотках співвідношення кількості пунктів, де виявлено молюска, до загальної кількості обстежених пунктів. Видова ідентифікація здійснена за роботами авторів (Васільєва, 2011; Янович 2013).

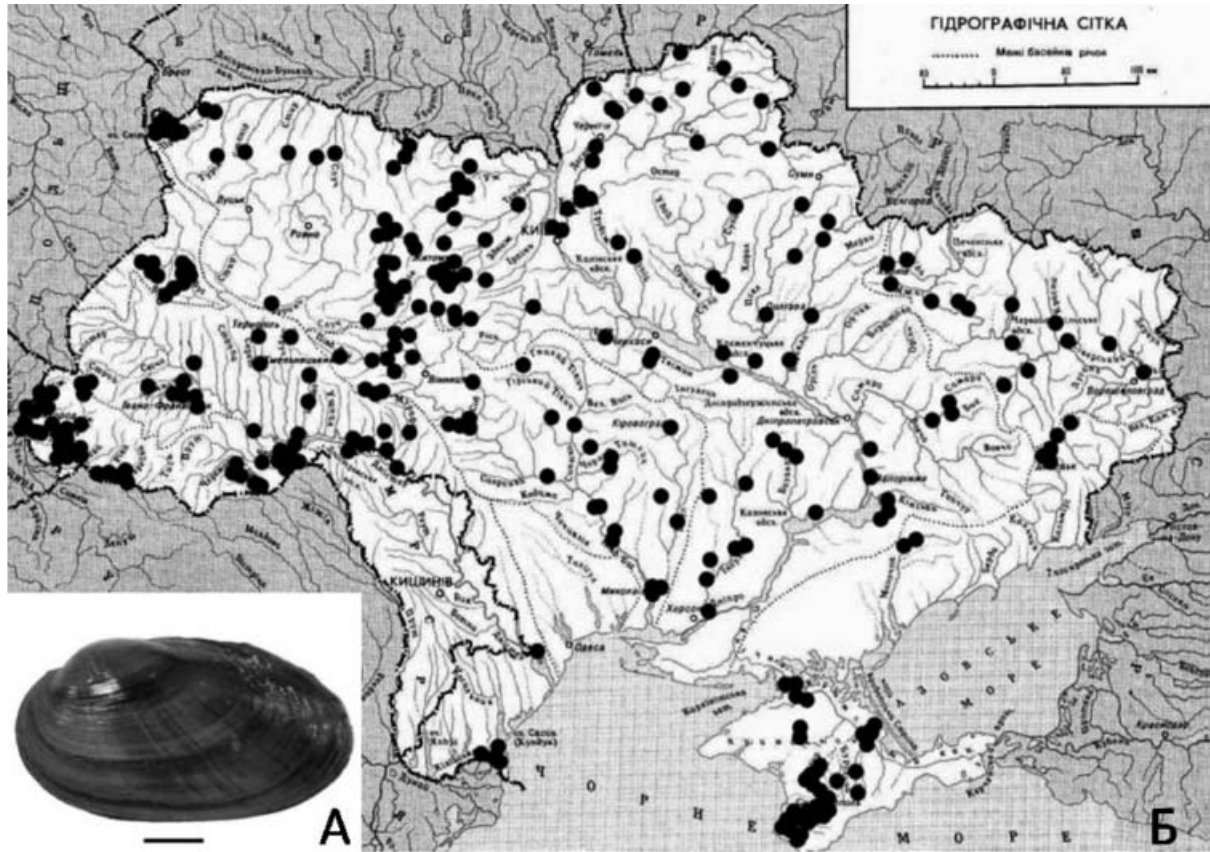


Рис. 1. А – Зовнішній вигляд черепашки *Unio crassus* (вигляд зліва, масштабна лінія – 10мм); Б – пункти збору матеріалу.

Результати та їх обговорення. Природний ареал *U. crassus* охоплює Європу, Європейську (до уральського регіону) та Східну (басейн Амуру) Росію, Близький Схід (Тигр-Єфратський регіон) (Graf, 2007).

В Україні дослідники відмічали *U. crassus* у р.р. Тиса, Прут, Сірет, Уж, Коломия, лиманах дельти Дунаю (Жадин, 1938; Марковский, 1955; Іванчик, 1968; Іванців, 1975; Полищук, 1978; Стадниченко, 1984; Корнюшин, 2002) (рис. 2). Відомі знахідки цього молюска й у басейнах Південного (Жадин, 1938; Новицький, 1938; Полищук, 1978; Стадниченко, 1984) та Західного Бугу (Стадниченко, 1984), Сіверського Дінця (Полищук, 1978; Радкевич, 1978; Ляшенко, & Харченко, 1987; Мельниченко, 1999). Неодноразово малакологи знаходили *U. crassus* у верхній, середній, нижній течіях Дністра і його притоках, а також у Дністровському лимані (Жадин, 1938; Іванчик, 1968; Гонтя, 1975; Полищук, 1978; Путь, 1954; Стадниченко, 1984). Ряд дослідників відмічали перлівницю у верхній, середній, нижній частинах Дніпра, його плавнях, притоках, водосховищах (Київському, Кременчуцькому, Дніпродзержинському, Дніпровському, Каховському), в Дніпро-Бузькому лимані та каналі Дніпро – Донбас (Коротун, 1952; Путь, 1954; Оливари, 1967; Гайдаш, & Лубянов, 1975; Іванців, 1975;

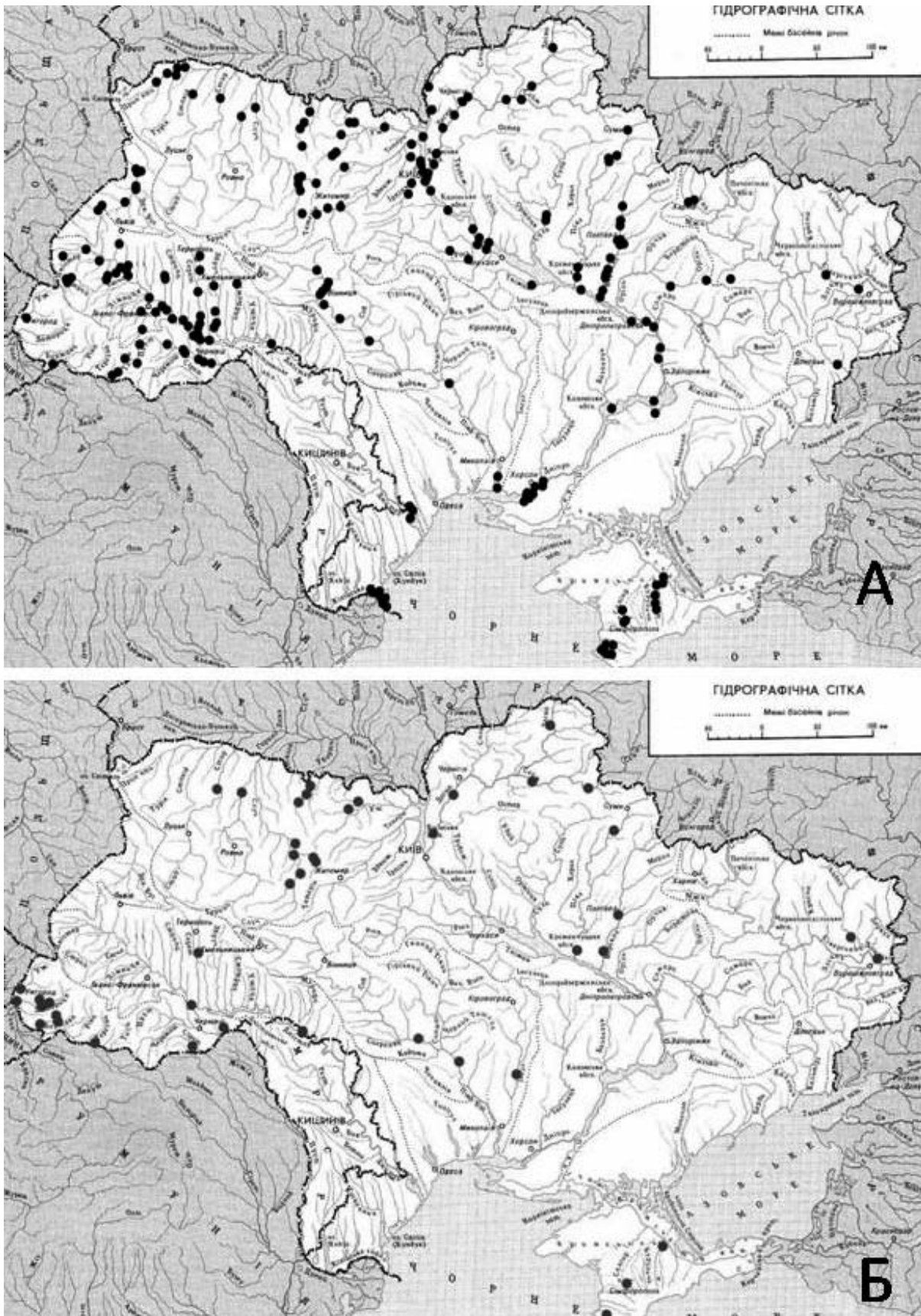


Рис. 2. Місця знахідок *U. crassus* у річкових басейнах України: А – за літературними і музейними даними XIX-XX ст., Б – за власними даними.

Полищук, 1978; Радкевич, 1978; Ляшенко, & Харченко, 1987; Стадниченко, 1984; Плигин, 2008). У літературі є повідомлення про знаходження цього виду й у водотоках Кримського півострова, зокрема в р.р. Альма, Кача, Чорна, Індол, Карасу, Карасівка, Салгир (Retowski, 1883; Pusanov, 1928; Жадин, 1938; Полищук, 1978; Стенько, 1979; Стадниченко, 1984; Корнюшин, 2002; Прокопов, 2003).

У наш час на території України *U. crassus* поширений мозаїчно (Корнюшин, 2002; Пампура, 2013). У результаті моніторингових досліджень 300 типових для перлівницевих біотопів (рис. 1) у межах усіх річкових басейнів України у період 1993-2018 рр. перлівницевих виявлено лише у 162 (54%), при цьому *U. crassus* виявлений лише в 44 із 162 пунктів (зустрічальність 14, 67%) (рис. 2). Вид став досить рідкісним у басейнах Сіверського Дінця, Дністра, Дніпра, Південного Бугу, річках Криму, а в гідроценозах Західного Бугу він взагалі нами не виявлений, хоча ще у 40-60-х рр. минулого століття вважався розповсюдженим видом у цих регіонах.

Найбільш поширена перлівниця в басейні Прип'яті, де була знайдена у 13 із 32 вибірок (зустрічальність – 40,63%). У водоймах і водотоках Дунаю вид зустрічався майже вдвічі рідше і виявлений в 11 пунктах (22%) із 50 обстежених, причому молюск зареєстрований лише у Закарпатті. Невисокі показники зустрічальності *U. crassus* відмічені для басейну Сіверського Дінця (13,33%), Дністра (11,54), Дніпра (10,59) і Південного Бугу (8,82). У водних об'єктах Криму молюск знайдений тільки в трьох пробах із 35, а в басейні Західного Бугу взагалі не виявлений.

Аналізуючи поширення аборигенних перлівницевих за літературними даними та результатами власних досліджень, можна констатувати зникнення *U. crassus* у басейні Західного Бугу.

U. crassus відомий як реофільний вид (Жадин, 1938), звичайний для річок та струмків із незначною кількістю окисленого мулу. Нами також виявлений лише у річках. У 50-80 роках ХХ століття так само зазначався для річок й лише зрідка траплявся в стоячих водоймах (Стадниченко, 1984). Цим же автором вказувався як такий, що на замулених ґрунтах не жив.

Щільність поселень *U. crassus* є однією з найнижчих серед перлівницевих в Україні (табл. 1). А у середині ХХ-го ст. щільність поселень *U. crassus* у басейні р. Прут становила від 25 до 416 екз./м², у руслі Дніпра – 25, а в Дністрі – 22 екз./м². Сучасна максимальна щільність поселень *U. crassus* становить 15 екз./м², середня – лише близько 3 екз./м².

Таблиця 1

Середні значення (M), їх стандартна похибка (m) та діапазон (min - max) щільності та біомаси населення *U. crassus* у річкових басейнах України

Річкові басейни	К-ть вибірок	Щільність поселень молюсків, екз./м ²	Біомаса населення молюсків, г/м ²
		M ± m (min – max)	M ± m (min – max)
Дунай	11	4,82 ± 1,48 (1 – 15)	130,89 ± 25,50 (39,86 – 234,23)
Дністер	3	3,00 ± 2,00 (1 – 7)	–
Південний Буг	3	2,00 ± 1,00 (1 – 4)	60,08 ± 13,72 (46,36 – 73,80)
Дніпро	4	3,25 ± 1,65 (1 – 8)	65,70 ± 34,92 (30,79 – 100,62)
Десна	5	2,20 ± 0,49 (1 – 3)	–
Прип'ять	13	2,54 ± 0,78 (1 – 10)	70,95 ± 22,05 (22,69 – 147,20)
Сіверський Донець	2	2,50 ± 0,50 (2 – 3)	38,43 ± 24,28 (14,15 – 62,72)
Річки Криму	3	2,67 ± 1,67 (1 – 6)	26,82 ± 24,19 (2,57 – 75,20)
Всього	44	3,14 ± 0,50 (1 – 15)	82,37 ± 12,65 (2,57 – 234,23)

Біомаса особин виду в сучасних водоймах України є найнижчою, її середнє значення становить лише $82,37 \pm 12,65$ г/м². Найбільшим є середнє значення біомаси, як і щільності поселення, для басейну Дунаю ($130,89 \pm 25,50$), а найменшим, як це не дивно, для річок Криму ($26,82 \pm 24,19$ г/м²), хоча раніше цей вид тут утворював значні монодомінантні поселення (Пузанов, 1927). Саме тут відмічена мінімальна біомаса ($2,57$ г/м²) (р. Карасівка, Желябовка).

Висновок. Забруднення водного середовища, зменшення течії внаслідок зарегулювання стоку негативно впливають на усю прісноводну малакофауну, але в першу чергу це позначається на якісному і кількісному складі реофільних видів, до яких належить і *U. crassus*. У деяких європейських країнах (Німеччина, Польща, Словаччина) цей вид через загрозу зникнення вже занесено до «червоних» списків (Piechocki, & Dyduch-Falniowska, 1993; Steffek, 1994; Glöer, & Meier-Brook, 1998). В Україні обговорювалося питання охорони вразливих видів і були спроби розробити стратегію охорони *U. crassus* (Корнюшин, 2002; Korniushev, Janovich, & Melnichenko, 2002; Гураль, & Гураль-Сверлова, 2009), приводом для чого стало різке скорочення чисельності та щільності його поселень в порівнянні з іншими перлівницями роду *Unio*. Аналіз літературних даних, музейних матеріалів і результатів досліджень за 2007-2018 рр. свідчить про різке скорочення території поширення перлівниці в Україні. Моллюск *U. crassus* став досить рідкісним у басейнах Сіверського Дінця, Дністра, Дніпра, Південного Бугу, річках Криму, а в гідроценозах Західного Бугу він взагалі не виявлений, хоча ще у 40-60-х рр. минулого століття вважався розповсюдженим видом у цих регіонах. В умовах загальної деградації водних екосистем країни тенденція щодо зменшення зустрічальності *U. crassus* може посилитись, саме тому важливо вчасно провести відповідні природоохоронні заходи, спрямовані на збереження малакофауни водойм і водотоків України. На часі внести даний вид до Червоної книги України, надавши статусу «вразливий».

Список використаної літератури:

- Васільєва Л. А. Перлівницеві Unionidae (Bivalvia) фауни України: алозимна й морфологічна мінливість : автореф. дис. ... канд. біолог. наук : 03.00.08 «Зоологія». Київ, 2011. 23 с.
- Гайдаш Ю. К., Лубянов І. П. Малакофауна Дніпро-Дніпровського водохранилища. Моллюски. Их система, еволюція і роль в природі. Ленинград : Наука, 1975. С. 65–66.
- Гонтя Ф. А. Некоторые итоги изучения моллюсков водоемов бассейна Днестра. Моллюски. Их система, еволюція і роль в природі. Ленинград : Наука, 1975. С. 60–62.
- Гураль Р. І., Гураль-Сверлова Н. В. Моллюски (Gastropoda et Bivalvia) поліських озер у фондах Державного природознавчого музею НАН України. Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 11-13 черв., 2009 р. Рівне, 2009. С. 378–382.
- Гураль Р. І., Гураль-Сверлова Н. В. Прісноводні моллюски родів *Unio* і *Batavusiana* (Bivalvia, Unionidae) у малакологічному фонді Державного природознавчого музею НАН України. Науковий вісник Волинського національного університету ім. Л. Українки. Біологічні науки. 2008. № 15. С. 110–116.
- Жадін В. І. Фауна СССР. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1938. Т. 4. Моллюски семейства Unionidae. 167 с.
- Иванцив В. В. К видовому составу и распределению Unionidae в низовьях Днестра. Моллюски. Их система, еволюція і роль в природі. Ленинград : Наука, 1975. С. 71–73.
- Иванчик Г. С. Пресноводные моллюски Украинских Карпат : автореф. дис. ... канд. биолог. наук. Черновцы, 1967. 22 с.
- Иванчик Г. С. Распространение и темп роста унионид в верховье рек Днестр, Прут и Серет. Моллюски и их роль в экосистемах. Ленинград : Наука, 1968. С. 56–57.
- Корнюшин А. В. О видовом составе пресноводных двустворчатых моллюсков Украины и стратегии их охраны. Вестник зоологии. 2002. Т. 36, № 1. С. 9–23.
- Корнюшин А. В., Ляшенко А. В. Малакофауна низовий Дуная в пределах Украины. Гидробиологический журнал. 2004. Т. 40, № 1. С. 3–19.
- Коротун М. М. Прісноводні промислові моллюски та їх використання. Київ : Вид-во АН УРСР, 1952. 46 с.
- Ляшенко А. В., Харченко Т. А. Массовые двустворчатые моллюски каналов Украины и их роль в формировании качества воды. Моллюски. Результаты и перспективы их исследований. Ленинград, 1987. С. 163–164.
- Марковский Ю. М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования. Ч. 3. Водоемы Килийской дельты Дуная. Київ : Изд-во АН УССР, 1955. 280 с.
- Мельниченко Р. К. Фауна та поширення перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) Північного Причорномор'я. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 1999. № 4. С. 89–92.
- Новицький О. Ю. Моллюски Вінницької та Кам'янець-Подільської областей. Збірник праць зоологического музею АН УРСР. Київ, 1938. № 21/22. С. 139–152.
- Оливари Г. А. Закономерности изменения бентоса Днестра в связи с зарегулированием его стока. Гидробиологический режим Днестра в условиях зарегулированного стока. Киев : Наук, думка, 1967. С. 291–311.
- Пампура М. М. Сучасне поширення і структура поселень перлівницевих Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) фауни України : автореф. дис. ... канд. біолог. наук : 03.00.08 «Зоологія». Київ, 2013. 28 с.

- Плигин Ю. В. Многолетние изменения состава и количественного развития макрозообентоса Киевского водохранилища. *Гидробиологический журнал*. 2008. Т. 44, № 5. С. 17–35.
- Полищук В. В. Состав, географические особенности и генезис гидрофауны водоемов Украины : автореф. ... дис. д-ра биол. наук. Киев, 1978. 72 с.
- Прокопов Г. А. Пресноводная фауна бассейна р. Черной. *Вопросы развития Крыма. Вып. 15. Проблемы инвентаризации крымской биоты*. Симферополь : Таврия-плюс, 2003. С. 151–174.
- Пузанов И. И. Состав, распределение и генезис крымской малакофауны. *Бюллетень МОИП*. 1927. Т. 36, вып. 3/4. С. 221–282.
- Путь А. Л. Порівняльна колекція сучасних молюсків відділу палеозоології Інституту зоології АН УРСР. *Збірник праць зоологического музею АН УРСР*. 1954. № 26. С. 97–118.
- Радкевич Г. Список водных мягкотелых и пиявок, собранных в Харьковской и Полтавской губерниях. *Труды общества испытателей природы при Харьковском университете*. Харьков, 1878. Т. 12. С. 1–2.
- Рідкісні та вразливі види перлівницевих (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) фауни України / Р. К. Мельниченко та ін. *Природничий альманах. Біологічні науки*. 2006. Вип. 7. С. 160–166.
- Стадниченко А. П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycludidae). Київ : Наук. думка, 1984. Т. 29, вип. 9. 384 с.
- Стенько Р. П. Особенности фауны личинок трематод – паразитов пресноводных моллюсков Крыма. *Вестник зоологии*. 1979. № 3. С. 19–25.
- Янович Л. М. Перлівницеві Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) в сучасних екологічних умовах України (стан популяцій, особливості статевої структури і розмноження, біоценологічні зв'язки та фауна) : автореф. дис. ... д-ра біолог. наук : 03.00.08 «Зоологія». Київ, 2013. 53 с.
- Янович Л. М., Білоус Л. А., Гнетецька Т. Л. Якісні та кількісні зміни малакоценозів Центрального Полісся як результат незадовільного екологічного стану гідромережі. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. вип. : «Оцінка екологічного стану водойм та адаптація гідробіонтів»*. 2008. № 3(37). С. 182–184.
- Glöer P., Meier-Brook C. Süßwassermollusken. Hamburg : DJN, 1998. 136 s.
- Graf D. Paelearctic freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoida) diversity and the Comparatopy Method as species concept. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 2007. Vol. 156 (1). P. 71–88.
- Korniushin, A. V., Janovich, L. N. & Melnichenko, R. K. 2002. Artenliste der Süßwassermuscheln der Ukraine. Mit Bemerkungen über taxonomischen Status, Verbreitung und Gefährdungskategorien einiger Arten und Formen. Falkner M., Groh K., Speight M. C. *Collectanea Malacologica. Festschrift für Gerhard Falkner*. Hackenheim, 2002. P. 463–478.
- Piechocki A., Dyduch-Falniowska A. Mięczaki. Maże. Warszawa : Wyd. Naukowa PWN, 1993. 204 s.
- Pusanov I. Die malakogeographische Gliederung der Krim und der Ursprung ihrer Molluskenfauna. *Zoologische Jahrbücher*. 1928. Vol. 54, pt. 2. S. 315–343.
- Retowski O. Die Molluskenfauna der Krim. *Malakozool Blat*. 1883. Vol. 8. S. 1–34.
- Steffek J. Current status of the molluscs of Slovakia in relation to their exposure to danger. *Biologia*. 1994. Vol. 49(5). P. 651–655.

L.M. Shevchuk (Yanovych)¹, L.A. Vasilieva¹, M.M. Taradainyk (Pampura)¹,
S.V. Mezhzheryn²

¹Zhytomyr Ivan Franko State University

²I.I. Schmalhausen Institute of Zoology

JUSTIFICATION FOR THE NECESSITY OF REGISTRATION IN THE RED DATA BOOK OF UKRAINE THE UNIO CRASSUS PHILIPSSON, 1788 (MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE)

The article substantiates the necessity of registration in the Red Data Book of Ukraine the *Unio crassus* Philipsson, 1788 – a mollusk, which is an indicator of water purity and an important factor of self-purification of hydro-ecosystems. As a result of monitoring studies, 300 species of Unionidae-like biotopes within all river basins of Ukraine during the period 1993-2018 have been marked with a sharp reduction of the species distribution area. Mollusk has become quite rare in the basins of the Siverskyi Donets, Dniester, Dnieper, Southern Bug, Crimea rivers, and it has not been detected at all in the hydrocenoses of the Western Bug, although in the 40-60s of the last century it was considered to be a widespread species in these regions. Its occurrence in modern reservoirs of Ukraine is only 15 %. The most common *Unio crassus* in the Prypiat basin (41 % occurrence) *U. crassus* is a rheophilic species found only in rivers. Given the overall degradation of the country's aquatic ecosystems, the tendency to reduce the occurrence of *U. crassus* may intensify, which is why it is important to undertake appropriate environmental measures in a timely manner aimed at preserving the malacofauna of water basins and streams of Ukraine. In due course, this species should be listed in the Red Data Book of Ukraine with the status of "vulnerable".

Keywords: Unionidae, *Unio crassus*, distribution, settlement density, the Red Data Book of Ukraine, rare species.

References

- Gaidash, Yu. K., & Lubyaynov, I. P. (1975). Malakofauna Dneprodzerzhinskogo vodokhranilishcha [Malakofauna of Dneprodzerzhinsky reservoir]. In I. M. Likharev, (Ed.), *Mollyuski. Ikh sistema, evolyutsiya i rol' v prirode* [Mollusks. Their system, evolution and role in nature] (pp. 65-66). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Glöer P., & Meier-Brook C. (1998). *Süßwassermollusken*. Hamburg: DJN.
- Gontya, F. A. (1975). Nekotorye itogi izucheniya mollyuskov vodoemov basseina Dnestra [Some results of the study of mollusks in the Dniester basin]. In I. M. Likharev, (Ed.), *Mollyuski. Ikh sistema, evolyutsiya i rol' v prirode* [Mollusks. Their system, evolution and role in nature] (pp. 60-62). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Graf, D. (2008). Paelearctic freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoida) diversity and the Comparatopy Method as species concept. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 156 (1), 71-88.

- Hural, R. I., & Hural-Sverlova, N. V. (2008). Prsnovodni moliusky rodiv Unio i Batavusiana (Bivalvia, Unionidae) u malakolohichnomu fondi Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu NAN Ukrainy [Freshwater mollusks of the genus *Unio* and *Batavusiana* (Bivalvia, Unionidae) at the small-scale fund of the Sovereign Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*, 15, 110-116 [in Ukrainian].
- Hural, R. I., & Hural-Sverlova, N. V. (2009). Moliuskyy (Gastropoda et Bivalvia) poliskykh ozer u fondakh Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu NAN Ukrainy [Mollusks (Gastropoda et Bivalvia) of Polisky lakes near the funds of the Sovereign Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine]. In M. D. Budz (Ed.), *Zberezhennyya ta vidtvorennyia bioriznomanittyya pryrodnozapovidnykh teritorii [Conservation and reproduction of biodiversity of nature reserves] : Proceedings of Scientific Conference* (pp. 378-382). Rivne [in Ukrainian].
- Ivanchik, G. S. (1967). *Prsnovodnye mollyuski Ukrainskikh Karpat [Freshwater mollusks of the Ukrainian Carpathians]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Chernovtsy [in Russian].
- Ivanchik, G. S. (1968). Rasprostraneniye i temp rosta unionid v verkhov'e rek Dnestr, Prut i Seret [Distribution and growth rate of unionides in the upper Dniester, Prut and Seret rivers]. In I. M. Likharev, (Ed.), *Mollyuski. Ikh sistema, evolyutsiya i rol' v prirode [Mollusks. Their system, evolution and role in nature]* (pp. 56-57). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Ivantsiv, V. V. (1975). K vidovomu sostavu i raspredeleniyu Unionidae v nizov'yakh Dnepra [To the species composition and distribution of Unionidae in the lower Dnieper]. In I. M. Likharev, (Ed.), *Mollyuski. Ikh sistema, evolyutsiya i rol' v prirode [Mollusks. Their system, evolution and role in nature]* (pp. 71-73). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Korniushin, A. V., Janovich, L. N. & Melnichenko, R. K. (2002). Artenliste der Süßwassermuscheln der Ukraine. Mit Bemerkungen über taxonomischen Status, Verbreitung und Gefährdungskategorien einiger Arten und Formen. In Falkner, M., Groh, K., & Speight, M. C. *Collectanea Malacologica. Festschrift für Gerhard Falkner* (pp. 463-478). Hackenheim.
- Kornyushin, A. V. (2002). O vidovom sostave prsnovodnykh dvustvorchatykh mollyuskov Ukrainy i strategii ikh okhrany [On the species composition of freshwater bivalve mollusks in Ukraine and the strategy for their protection]. *Vestnik Zoologii*, 36(1), 9-23 [in Russian].
- Kornyushin, A. V., & Lyashenko, A. V. (2004). Malakofauna nizovii Dunaya v predelakh Ukrainy [Malacofauna of the lower Danube within Ukraine]. *Hydrobiological Journal*, 40(1), 3-19 [in Russian].
- Korotun, M. M. (1952). *Prsnovodni promyslovi moliusky ta yikh vykorystannia [Freshwater industrial molluscs and their uses]*. Kyiv: Vyd-vo AN URSSR [in Ukrainian].
- Lyashenko, A. V., & Kharchenko, T. A. (1987). Massovye dvustvorchatye mollyuski kanalov Ukrainy i ikh rol' v formirovani kachestva vody [Mass bivalve molluscs of the canals of Ukraine and their role in the formation of water quality]. In Ya. I. Starobogatov (Ed.), *Mollyuski – rezul'taty i perspektivy ikh issledovaniy [Mollusks - results and prospects of their research]* (pp. 163-164). Leningrad [in Russian].
- Markovskii, Yu. M. (1955). *Fauna bespozvonochnykh nizov'ev rek Ukrainy, usloviya ee sushchestvovaniya i puti ispol'zovaniya [Fauna of invertebrates of Ukraine's rivers, conditions of its existence and ways of use]* (Ch. 3. Vodoemy Kiliiskoi del'ty Dunaya [Part 3. Ponds of the Kiliya Danube Delta]. Kiiv: Izd-vo AN USSR [in Russian].
- Melnychenko, R. K. (1999). Fauna ta poshyrennia perlivnytsevykh (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) Pivnichnoho Prychornomor'ia [Fauna and distribution of unionids (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) of the Northern Black Sea]. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal*, 4, 89-92 [in Ukrainian].
- Melnychenko, R. K., Stadnychenko, A. P., Yanovych, L. M., & Vitiuk, T. M. (2006). Ridkisini ta vrazlyvi vydy perlivnytsevykh (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) fauny Ukrainy [Rare and vulnerable species of the Perlusian (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) fauna of Ukraine]. *Scientific Bulletin of Natural Sciences*, 7, 160-166 [in Ukrainian].
- Novytskyi, O. Yu. (1938). Moliuskyy Vinnytskoi ta Kam'ianets-Podilskoi oblasti [Mollusks of Vinnytsia and Kamyanyets-Podilskyi regions]. In *Zbirnyk prats zoolohyicheskoho muzeiu AN URSSR [Proceedings of the Zoological Museum of the Academy of Sciences of the USSR]* (No. 21/22, pp. 139-152). Kyiv [in Ukrainian].
- Olivari, G. A. (1967). Zakonomernosti izmeneniya bentosa Dnepra v svyazi s zaregulirovaniem ego stoka [Patterns of change in the benthos of the Dnieper in connection with the regulation of its runoff]. In Ya. Ya. Tseeb (Ed.), *Gidrobiologicheskii rezhim Dnepra v usloviyakh zaregulirovannogo stoka [Hydrobiological regime of the Dnieper in the conditions of regulated flow]* (pp. 291-311). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Pampura, M. M. (2013). *Suchasne poshyrennia i struktura poselen perlivnytsevykh Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) fauny Ukrainy [Modern distribution and condition of settlements of Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) of fauna of Ukraine]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Piechocki, A., & Dyduch-Falniowska, A. (1993). *Mięczaki. Matże*. Warszawa: Wyd. Naukowa PWN.
- Pligin, Yu. V. (2008). Mnogoletnie izmeneniya sostava i kolichestvennogo razvitiya makrozoobentosa Kievskogo vodokhranilishcha [Long-term changes in the composition and quantitative development of macrozoobenthos of the Kiev Reservoir]. *Hydrobiological Journal*, 44(5), 17-35 [in Russian].
- Polishchuk, V. V. (1978). *Sostav, geograficheskie osobennosti i genezis gidrofauny vodoemov Ukrainy [Composition, geographical features and genesis of the hydrofauna of water bodies of Ukraine]*. (Extended abstract of D. dissertation). Kiev [in Russian].
- Prokopov, G. A. (2003). Prsnovodnaya fauna basseina r. Chernoi [Freshwater fauna of the Black River basin]. In *Voprosy razvitiya Kryma. Vyp. 15. Problemy inventarizatsii krymskoi bioty [Issues of the development of Crimea. Vol. 15. Problems of Crimean biota inventory]* (pp. 151-174). Simferopol': Tavriya-plyus [in Russian].
- Pusanov, I. (1928). Die malakogeographische Gliederung der Krim und der Ursprung ihrer Molluskenfauna. *Zoologische Jahrbücher*, 54(2), 315-343.

- Put, A. L. (1954). Porivnialna kolektsiia suchasnykh moliuskiv viddilu paleozoologii Instytutu zoolohii AN URSSR [Comparative collection of modern mollusks of Department of Palaeozoology, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR]. In *Zbirnyk prats zoolohycheskoho muzeiu AN URSSR [Proceedings of the Zoological Museum of the Academy of Sciences of the USSR]* (No. 22, pp. 97-118). Kyiv [in Ukrainian].
- Puzanov, I. I. (1927). Sostav, raspredelenie i genezis krymskoi malakofauny [Composition, distribution and genesis of Crimean malacofauna]. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 36(3/4), 221-282 [in Russian].
- Radkevich, G. (1878). Spisok vodnykh myagkotelykh i piyavok, sobrannykh v Khar'kovskoi i Poltavskoi guberniyakh [List of aquatic mollusks and leeches collected in Kharkiv and Poltava provinces]. In *Trudy obshchestva ispytatelei prirody pri Khar'kovskom universitete [Proceedings of the Society of Nature Examiners at Kharkov University]* (Vol. 12, pp. 1-2). Khar'kov [in Russian].
- Retowski, O. (1883). Die Molluskenfauna der Krim. *Malakozool Blat*, 8,1-34.
- Stadnychenko, A. P. (1984). Fauna Ukrainy. *Perlivnyitsevi. Kulkovi (Unionidae, Cycladidae)* [Fauna of Ukraine. *Unionidae, Cycladidae*] (Vol. 29(9)). Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].
- Steffek, J. (1994). Current status of the molluscs of Slovakia in relation to their exposure to danger. *Biologia*, 49(5), 651-655.
- Stenko, R. P. (1979). Osobennosti fauny lichinok trematod – parazitov presnovodnykh mollyuskov Kryma [Features of the fauna of the larvae of trematodes - parasites of freshwater mollusks of Crimea]. *Vestnik Zoologii*, 3, 19-25 [in Russian].
- Vasilieva, L. A. (2011). *Perlivnyitsevi Unionidae (Bivalvia) fauny Ukrainy: alozymna y morfolohichna minlyvist [Unionidae (Bivalvia) in the fauna of Ukraine: allozymic and morphological variability]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Yanovych, L. M. (2013). *Perlivnyitsevi Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) v suchasnykh ekolohichnykh umovakh Ukrainy (stan populiatsii, osoblyvosti statevoi struktury i rozmnozhennia, biotsenotychni zv'iazky ta fauna) [Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia) in modern ecological conditions in Ukraine (population state, sex structure and reproduction peculiarities, biocenotic links and the fauna)]*. (Extended abstract of D. dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Yanovych, L. M., Bilous, L. A., & Hnetetska, T. L. (2008). Yakisni ta kilkisni zminy malakotsenoziv Tsentralnoho Polissia yak rezultat nezadovilnoho ekolohichnoho stanu hidromerezhi [Qualitative and quantitative changes of the Central Polissia malacocenoses as a result of poor ecological status of the hydropower network]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology. Spec. Issue: "Assessment of the ecological status of reservoirs and adaptation of hydrobionts"*, 3(37), 182-184 [in Ukrainian].
- Zhadin, V. I. (1938). *Fauna SSSR [Fauna of USSR]* (Vol. 4. Molluski semeistva Unionidae [Mollusks of family Unionidae]). Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].

Отримано 01.10.2019

УДК 594.38
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194422>

Т.В. Андрійчук¹, А.П. Вискушенко², Д.А. Вискушенко³,
Ю.В. Тарасова⁴

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

¹andriyuchuk2012@ukr.net

¹ORCID 0000-0003-4316-8324

²ORCID 0000-0002-1917-8066

³ORCID 0000-0002-1233-7650

⁴ORCID 0000-0001-5292-852X

ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЩИРЕННЯ І ЧИСЕЛЬНІСТЬ КАЛЮЖНИЦІ В УКРАЇНІ

Молюски середніх розмірів *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) та *Viviparus contectus* (Millet, 1810) відносяться до родини калюжницевих *Viviparidae* Gray, 1847. Це досить стародавня група прісноводних молюсків, яка відома з карбонового періоду, зараз вони поширені у прісних водоймах Північної Америки та Євразії. Калюжниця річкова *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) – найбільш широко поширений вид роду. Ареал охоплює майже всю Європу, а також всю територію України. Черепашка конусовидна, досить товстостінна, коричневатого кольору, з трьома полосами. Калюжниця болотяна *Viviparus contectus* (Millet, 1813) – вид, який раніше вважався досить широким поширенням по всій Європі. Пізніше вияснилося, що навіть в Україні ареал цього виду обмежений головним чином центральними і західними областями. Він досить рідкісний на Сході України, не знайдений в річках Приазов'я і в Степовому Криму. Цей вид живе в сильно зарослих мілководних річках при повній відсутності течії, а також у водах з м'якою водою. Слід зазначити, що за існуючими відомостями сучасна зустрічальність цих найбільш масових для України видів калюжниць є досить різною. Явно більш масовим і більш поширеним є *V. viviparus*.

Ключові слова: *Viviparus viviparus*, *Viviparus contectus*, моделювання, вид, толерантність, ГІС.

Вступ. Калюжниця – це досить стародавня група прісноводних молюсків, яка відома з карбонового періоду, зараз вони поширені у прісних водоймах Північної Америки та Євразії (Черногоренко 1988). Калюжниця населяють більшість річок, озер, боліт і навіть штучних водойм України (Белецкий 1918, Зимбалевская 1981, Марковский 1955). Найбільш звичайними місцями їхнього існування є мілководдя, які утворені в результаті затоплення річок та їх притоки з глибинами до 2-3 м, де калюжниця поселяються як на відкритих ґрунтах різних типів – мули, замулені піски, так і зарості повітряно-водних рослин з плаваючими листками (Марковский 1955). Калюжниця дуже витривалі до низьких температур. Закриваючи устя черепашки роговою кришечкою, вони легко впадають в оціпеніння. Слід зазначити, що за існуючими відомостями (Ліндгольм, 1929) сучасна зустрічальність цих найбільш масових для України видів калюжниць є досить різною. Явно більш масовим і більш поширеним є *V. viviparus*. З огляду на ту обставину, що за своїми екологічними уподобаннями ці види досить подібні, обидва надають перевагу заростям вищої трав'янистої рослинності, хоча перший вид більше приваблюють річкові системи з течією, а другий водойми зі стоячою водою, виникає питання щодо причин різної чисельності їх популяцій і навіть ресурсів в Україні взагалі.

Мета даного дослідження полягає у з'ясуванні географічного поширення та чисельності двох видів калюжниць в сучасних екологічних умовах України.

Матеріал та методи. Фактичною основою для дослідження послужили власні збори молюсків, зроблені в період 2009-2014 рр. з 16 регіонів України. Збір

охоплює практично всю територію України. Загалом була використана 41 вибірка. Використано також колекції черепашок молюсків роду *Viviparus* Національного науково-природничого музею (ННПМ) НАН України (Київ) та Державного природничого музею (ДПМ) НАН України (Львів), що містять збори з різних регіонів України. Всього було проаналізовано біля 12.287 екз.

Просторовий аналіз розподілу аелів проведено за допомогою програми MapInfo Professional v.7.8. Для побудови генногеографічних карт використовували програму DIVA GIS. Крім того, в роботі передбачалося провести ПС-моделювання, кінцевим результатом якого мало стати встановлення можливого поширення видів, ґрунтуючись на особливостях їх сучасних ареалів і місць перебування. При цьому встановлене місце знаходження виду прив'язувалось до відомого набору 35 сучасних біокліматичних показників з електронної бази CliMond. З цією метою розроблені різні моделі, зокрема, та, що використана в даній роботі – Maxent (Phillips, Anderson, & Scharire, 2006). Враховуючи значення окремих біокліматичних параметрів на території, де зареєстровано перебування особини виду, складається просторова модель, у якій комбінації параметрів сприятливі для перебування відзначаються на електронній карті. У літературі подібний підхід одержав назву «моделювання екологічної ніші».

Статистична обробка матеріалів здійснювалась за допомогою пакету прикладних статистичних програм STATISTICA 6.0. та Microsoft Excel v. 9.0. Для географічного аналізу записів бази використовували програмний ПС пакет MapInfo Professional.

Результати та їх обговорення. Проведення ревізії колекційних матеріалів двох великих зоологічних музеїв України (ННПМ, ДПМ), а також власні збори, які зберігаються в колекції кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка, а також колекції відділу еволюційно-генетичних основ систематики Інституту зоології дозволили реконструювати ареали двох видів у межах України. Ареал виду в Україні *V. viviparus*, судячи з колекційних даних охоплює практично всі області та рівнинну частину України. Виключення складають тільки Чернівецька та Івано-Франківська і частково Тернопільська області. Причиною ймовірно є, з однієї сторони, відсутність популяцій в гірській місцевості Карпат у межах перших двох областей, а, з другої, просто не представленість особин даного виду в колекційних та власних зборах. Ареал *V. contectus* в Україні значно вужчий, ніж *V. viviparus*. Масові збори, що зберігаються в музеях, стосуються тільки західних областей і північно-західних регіонів України. На Лівобережжі знахідки не чисельні і відносяться до річок Чернігівської і Сумської областей. На південь по Правобережжю від Черкаської області музейні знахідки по малих річках і притоках відсутні. Виключення – тільки Нижній Дунай, де цей вид відмічався згідно літературних даних (Корнюшин, & Ляшенко, 2004; Плигин, 1989), однак ці знахідки в наш час не підтверджені. Також за одними даними цей вид зустрічається по всій течії Дніпра аж до пониззя (Линдгольм, 1929), хоча за іншими даними *V. contectus* в Дніпровському лимані не зустрічається навіть у стародавні роки (Плигин, 1989). До того ж за даними інших дослідників (Старобогатов, 1970), цей вид ніколи не спостерігався нижче Кременчуцького водосховища, що відповідає отриманим в цій роботі даним. Якщо порівняти отримані результати з даними по поширенню цих видів в Україні (Черногоренко, 1988), то можна зробити висновок, що вони співпадають тільки в принципі. Якщо мова йде про вид *V. viviparus*, який, поширений по всій Україні за виключенням Карпат і найбільш спекотних регіонів (передкаримських степів і степової зони Криму), то він найбільш багаточисельний, судячи по числу знахідок, в північних областях України. Що стосується *V. contectus*, то очевидно, цей вид має явно більш північне поширення, ніж вказувалося раніше (Phillips, Anderson, & Scharire, 2006). Зокрема, до цих пір чітко не підтверджена присутність цього виду в заплаві і руслі Сіверського Дінця.

На основі наявних колекційних серій, а також власних зборів була побудована база даних знахідок з вказівкою географічних координат, що дозволило провести ПС-моделювання ареалу двох видів у відповідності до абіотичних умов

оптимальних для цих видів (Vrijenhoek, 1998). В результаті встановлена порівняльна толерантність цих двох видів і встановлені ключові біокліматичні фактори, що визначають їх поширення. Із карт вірогідного розподілу щільності обох видів, зона максимального оптимума у обох видів розташована в північно-західній частині України. Це означає, що виходячи із особливостей біокліматичних факторів на цій території, можна з вірогідністю 100% припустити наявність тут аналізованого виду у підходящому для нього біотопі. При цьому у виду *V. viviparus* вона щонайменша в три рази ширша, ніж у *V. contectus*, і стосується не тільки північних, але й південних регіонів, зокрема частково району заплави Дніпра. Слід зазначити, що між рівнем забрудненості водних ресурсів головних річок України і поширенням видів моллюсків, отриманим при аналізі за біокліматичними факторами, існує досить тісна кореляція. Так, в регіоні Полісся, де відмічається найвища вірогідність знаходження двох видів, відмічаються найбільш високі показники якості води. Найгірші показники якості води в посушливому Степу і Степовому Криму, де в цих видів песимальні умови існування і за біокліматичними факторами. В зоні Лісостепу та степового Лівобережжя, показники якості води вищі, ніж на Правобережжі, там же і більш придатні умови існування моллюсків.

Безсумнівно це впливає і з розмірів ареалів, який у *V. viviparus* у межах України суттєво більший, ніж у *V. contectus*, причому охоплює різні природно-кліматичні зони.

Висновки. Таким чином, проведене малакологічне дослідження аналізу конкретних біокліматичних факторів показує, що на перші 10 факторів, які визначають поширення виду, із 35 аналізованих у *V. viviparus*, припадає 65,1% впливу. При цьому трьома головними факторами є: середньорічна температура, мінімальний тижневий рівень сонячної радіації і середньодобова амплітуда температури за кожен місяць. У *V. contectus* ситуація дещо інша. Загалом на перші десять факторів у цього виду припадає 73,4% впливу. Це означає, що поширення цього виду більше формується певними факторами, а не їх сукупністю. При цьому три найбільш впливових це: максимальний тижневий рівень сонячної радіації, середньорічна температура, мінімальний тижневий рівень сонячної радіації.

Список використаної літератури:

- Анистратенко В. В., Черногоренко Е. В. Фауна і екологія брюхоногих моллюсков бассейна Среднего Днепра. *Вестник зоологии*. 1989. № 2. С. 3–6.
- Белецкий П. О. Материалы к познанию фауны моллюсков России. Моллюски Gastropoda. *Труды Харьковского общества испытателей природы*. 1918. Т. 49. С. 69–110.
- Властов Б. В., Матейкин П. В. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda). *Жизнь животных*. Т. 2: Моллюски. Иглокожие. Погложающие. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные / под ред. Р. К. Пастернак. 2-е изд. Москва: Просвещение, 1988. С. 42.
- Зимбалева Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Київ: Наук. думка, 1981. 201 с.
- Корнюшин А. В., Ляшенко А. В. Малакофауна низовий Дуная в пределах Украины. *Гидробиологический журнал*. 2004. Т. 40, № 1. С. 3–19.
- Левина О. В. Моллюски семейства Viviparidae водохранилищ Днепровского каскада. *Гидробиологический журнал*. 1992. Т. 28, № 1. С. 60–65.
- Линдгольм В. А. До вивчення малакофауни нижньої течії р. Дніпра. *Збірник праць Дніпропетровської біологічної станції*. Дніпропетровськ, Т. 11, вип. 3. С. 113–143.
- Марковский Ю. М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования. Киев: Изд-во АН УССР, 1955. Ч. III. Водоёмы Килийской дельты Дуная. 280 с.
- Плигин Ю. В. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1989. 244 с.
- Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов. Ленинград: Наука, 1970. 371 с.
- Черногоренко Е. В. О видовом составе вивипарид (Gastropoda, Viviparidae) Европы и Западной Азии. *Зоологический журнал*. 1988. Т. 67, вып. 5. С. 645–655.
- Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Journal of Ecological Modelling*. 2006. No. 3–4. P. 231–256.
- Vrijenhoek R. C. Animal clones and diversity. *Bio Science*. 1998. No. 48. P. 617–628.

T.V. Andriychuk, A.P. Vyskushenko, D.A. Vyskushenko, Yu.V. Tarasova

Zhytomir Ivan Franko State University

GEOGRAPHICAL EXPANSION AND NUMBER OF THE GAZETTE IN UKRAINE

Medium-sized molluscs of *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) and *Viviparus contectus* (Millet, 1810) pertaining to the family Viviparidae Gray, 1847. This is a fairly ancient group of freshwater mollusks, known from the Carboniferous period, now they are distributed in the fresh water bodies of North America and Eurasia. *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) – the most widely expanded species of the genus. The areal covers almost all of Europe, as well as the entire territory of Ukraine. The shell is conical, to finish to ovostostinna, brownish color, with three stripes.

Viviparus contectus (Millet, 1813) is a species that, earlier in the day, dared to milk widespread throughout Europe. It is quite rare in eastern Ukraine, not found in the rivers of the Azov and in the steppe Crimea. This species lives in heavily overgrown shallow rivers in the complete absence of flow, as well as in waters with soft water. It should be noted that, according to the existing information, the present occurrence of these most abundant species for Ukraine is quite different. Clearly more widespread and is *V. viviparus*.

Keywords: *Viviparus viviparus*, *Viviparus contectus*, modeling, family, GIS, tolerance.

References

- Anistratenko, V. V., & Chernogorenko, E. V. (1989). Fauna i ekologiya bryukhonogikh mollyuskov basseina Srednego Dnepra [Fauna and ecology of gastropods of the Middle Dnieper basin]. *Vestnik Zoologii*, 2, 3-6 [in Russian].
- Beletskii, P. O. (1918). Materialy k poznaniyu fauny mollyuskov Rossii. Mollyuski Gastropoda [Materials for the knowledge of the mollusk fauna of Russia. Mollusca. Gastropoda]. In *Trudy Khar'kovskogo obshchestva ispytatelei prirody [Proceedings of the Kharkov Society of Naturalists]* (Vol. 49, pp. 69-110) [in Russian].
- Chernogorenko, E. V. (1988). O vidovom sostave viviparid (Gastropoda, Viviparidae) Evropy i Zapadnoi Azii [On the species composition of viviparids (Gastropoda, Viviparidae) in Europe and West Asia]. *Zoologicheskii zhurnal [Zoological Journal]*, 67(5), 645-655 [in Russian].
- Kornyushin, A. V., & Lyashenko, A. V. (2004). Malakofauna nizovii Dunaya v predelakh Ukrainy [Malacofauna of the lower Danube within Ukraine]. *Hydrobiological Journal*, 40(1), 3-19 [in Russian].
- Levina, O. V. (1992). Mollyuski semeistva Viviparidae vodokhranilishch Dneprovskogo kaskada [Mollusks of the Viviparidae family of reservoirs of the Dnieper cascade]. *Hydrobiological Journal*, 28(1), 60-65 [in Russian].
- Lindholm, V. A. (1929). Do vyuchuvannia malakofauny nyzhnoi techii r. Dnipro [Prior to the study of the lower fauna of the Dnieper River]. In *Zbirnyk prats Dnipropetrovskoi biologichnoi stantsii [Collection of works of the Dnepropetrovsk biological station]* (Vol. 11(3), pp.113-143). Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
- Markovskii, Yu. M. (1995) *Fauna bespozvonochnykh nizov'ev rek Ukrainy, usloviya ee sushchestvovaniya i puti ispol'zovaniya. Pt. III. Vodoemy Kiliiskoi del'ty Dunaya [Fauna of invertebrates of Ukraine's rivers, conditions of its existence and ways of use. Part III. The reservoirs of the Kilian Danube Delta]*. Kiev: Izd-vo AN USSR [in Russian].
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Journal of Ecological Modelling*, 3-4, 231-256.
- Pligin, Yu. V. (1989). *Bespozvonochnye i ryby Dnepra i ego vodokhranilishch [Invertebrates and fish of the Dnieper and its reservoirs]*. Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Starobogatov, Ya. I. (1970). *Fauna mollyuskov i zoogeograficheskoe raionirovanie kontinental'nykh vodoemov [Mollusk fauna and zoogeographic zoning of continental water bodies]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Vlastov, B. V., & Matekin, P. V. (1988). Klass Bryukhonogie mollyuski (Gastropoda) [Class gastropods (Gastropoda)]. In R. K. Pasternak (Ed.), *Zhizn' zhivotnykh [Life of animals]* (Vol. 2: Mollyuski. Iglokozhie. Pogonofory. Shchetinkochelyustnye. Polukhordovye. Khordovye. Chlenistonogie. Rakoobraznye [Mollusca. Echinoderms. Pogonofory. Chaetognatha. Hemichordata. Chordata. Arthropoda. Crustacea], pp. 42). Moskva: Prosveshchenie [in Russian].
- Vrijenhoek, R. C. (1998). Animal clones and diversity. *Bio Science*, 48, 617-628.
- Zimbalevskaya, L. N. (1981). *Fitofil'nye bespozvonochnye ravninnykh rek i vodokhranilishch [Phytophilic invertebrates of lowland rivers and reservoirs]*. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian].

Отримано 13.11.2019

УДК: 594.32:591.5
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194425>

Л.Є. Астахова¹, Ю.В. Тарасова², Т.В. Андрійчук³
 Житомирський державний університет імені Івана Франка
 вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008
 lastahovazt@gmail.com

¹ORCID 0000-0003-1159-525X;

²ORCID 0000-0001-5292-852X;

³ORCID 0000-0003-4316-8324

СИМБІОНТИ МОЛЮСКІВ РОДІВ *LYMPNAEA* ТА *THEODOXUS* ВОДОЙМИЩ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ

В біоценозах молюски пов'язані складними біотичними взаємовідношеннями з іншими організмами. Такі стосунки у молюсків родів *Lymnaea* та *Theodoxus* виражені найчастіше у формі синойкії та паразитизму. Синойками ставковиків є зелені та синьо-зелені водорості, найпростіші, кишковопорожнинні, круглі, плоскі та кільчасті черви, моховатки, молюски, павукоподібні, комахи. Усі вони є ектокоменсалами, що поселяються на поверхні черепашки, в екстрапаліальній або мантіїній порожнині молюсків. З'ясовано особливості синойкії *Theodoxus fluviatilis* Linnaeus, 1758 та олігохети *Chaetogaster limnaei* K. Baer, 1827.

Виявлено, що олігохети-симбіонти можуть жити як кормом, який надходить безпосередньо у мантіїну і екстрапаліальну порожнину молюсків, в яких вони оселяються, так і кормом, що знаходиться за межами цих порожнин. Досліджено симбіотичні відносини молюсків із личинковими формами трематод за типом «паразит-хазяїн». Виступаючи у ролі проміжного й додаткового хазяїна, *T. fluviatilis* забезпечує перебіг життєвих циклів 5 видів трематод, що належать до 4 родин (*Notocotylidae*, *Plagiorchiiidae*, *Echinostomatidae* і *Allocreadiidae*). Ставковики, маючи більшу видову різноманітність (19 видів), беруть участь у життєвих циклах 26 видів трематод з 10 родин: *Echinostomatidae*, *Plagiorchiiidae*, *Notocotylidae*, *Diplostomatidae*, *Sanguinicolidae*, *Strigeidae*, *Schistosomatidae*, *Fasciolidae*, *Psilostomatidae*, *Monorchiiidae*. Антагоністичний симбіоз у формі «хижак-жертва» проявляється у молюсків із організмами, для яких вони є об'єктами живлення. Складні симбіотичні відносини молюсків родів *Lymnaea* та *Theodoxus* з іншими організмами можуть бути охарактеризовані як позитивні, негативні або нейтральні.

Ключові слова: молюски, синойкія, ектокоменсали, паразитизм, Центральне Полісся, *Lymnaea*, *Theodoxus*.

Вступ. Функціонування угруповань організмів в біоценозах залежить не лише від факторів абіотичного середовища, але і від просторового розміщення, популяційних зв'язків, здатності співіснувати з іншими організмами. Однією із форм сумісного співіснування є симбіоз. Різні автори використовують різні підходи до визначення його сутності. Вживання поняття «симбіоз» у широкому сенсі має на увазі усі біоценотичні зв'язки між популяціями різних видів у екосистемах, які можуть виявлятися у формі мутуалістичних відносин, синойкії, паразитизму, хижацтва та інших (Протасов, Юришинец, & Морозовская, 2010). Відповідно до цього у нас виник інтерес до вивчення симбіотичних відношень у різних за характером поширення у прісноводних екосистемах молюсків родів *Lymnaea* та *Theodoxus*. І лімнеїди, і теодоксуси відіграють важливу роль у циркуляції речовин та трансформації енергії у природних екосистемах, є важливими компонентами кормового раціону риб. Різноманітні аспекти біології та екології цих молюсків являють собою неослабний науковий інтерес, тому метою нашого дослідження було з'ясувати біоценотичні зв'язки молюсків родів *Lymnaea* та *Theodoxus* з іншими організмами – компонентами водних екосистем Центрального Полісся.

Матеріал та методи. Матеріалом для дослідження слугували власні збори молюсків, здійснені у водоймах Центрального Полісся протягом 2014–2018 рр. При відборі матеріалу були застосовані загальноприйняті в гідробіологічних дослідженнях методи (Жадин, 1960). Визначення видової належності ставковиків здійснювали на основі таксономічної системи, розробленої М.Д. Кругловим (2005). Олігохет ви-

значали за О.В. Чекановською (1960), личинок трематод – за В.І. Здуном (1961).

Результати та їх обговорення. На основі вивчення симбіотичних відношень у молюсків родів *Lymnaea* та *Theodoxus* досить звичайною виявилась така форма співжиття із водоростями відділів Cyanoprocarota та Chlorophyta як епіойкія, що є різновидом синойкії. Слід відзначити, що вона являє собою односторонньо корисний симбіоз для водоростей, які використовують черепашки молюсків для поселення, не завдаючи їм ніякої шкоди. Масово розвиваючись у евтрофних водоймах, Cyanophyta утворюють слизові колонії не тільки на донних відкладах, але і на різних занурених у воду об'єктах. Характерною особливістю ціаней є висока пластичність життєвих процесів та стійкість до несприятливих умов, які спричинені «цвітінням» води внаслідок масового розвитку водоростей і, як результат, підвищеним вмістом органічних речовин та дефіцитом кисню. В таких водоймах зустрічаються лише деякі еврибіонтні види ставковиків – *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, 1758, *L. palustris* MÄller, 1774, які здатні витримувати ці несприятливі умови. Саме у невеликих стоячих зарослих водоймах на черепашках *L. stagnalis* виявлені колонії *Merismopedia* та *Microcystis*.

Ектокоменсали з відділу Chlorophyta відмічені на черепашках *L. stagnalis*, *L. palustris*, *L. auricularia* Linnaeus, 1758, *L. balthica* Linnaeus, 1758, *L. ovata* Draparnaud, 1805, *L. fontinalis* Studer, 1820, *L. hartmanni* Studer, 1820 та *Theodoxus fluviatilis* Linnaeus, 1758. Переважно вони були представлені *Scenedesmus*, *Pediastrum*, рідше *Enteromorpha*. У ставковиків зелені водорості переважно обростають верхні оберти черепашки і доводилось спостерігати сформовані ними досить щільні сплетіння, що являють собою своєрідний мікробіотоп, в якому оселяються різні тварини. Зокрема, у водоростевих обростаннях на черепашках молюсків *L. stagnalis* виявлені коловертки *Rotaria*, а у *L. fragilis* Linnaeus, 1758 – коловертки *Lecane*; у *L. stagnalis* – олігохети *Stylaria*, а у *L. auricularia* – олігохети *Aeolosoma*. Крім того, у *L. auricularia* відмічені кліщі роду *Hydrodroma* і жуки *Haliplus*. Епіойками молюсків також є моховатки, які здатні утворювати плоскі колонії, що міцно приростають до поверхні черепашки молюсків. У заплавах річок на черепашках *L. stagnalis* та *L. ovata* зустрічали колонії, що належать до класу Phylactolaemata. У струмках та річках на черепашках *L. stagnalis* і *L. auricularia* зустрічали будиночки личинок волохокрильців роду *Crunoecia*.

Іншою формою синойкії, яка була виявлена у досліджуваних молюсків, є ентойкія, тобто тип взаємовідносин, за якого певний організм живе у тілі іншого виду, не завдаючи йому шкоди. Він був відмічений у *T. fluviatilis* з олігохетою *Chaetogaster limnaei* К. Ваєр, 1827, яка оселялася як у мантийній, так і в екстрапаліальній порожнині цих молюсків. При дослідженні особливостей їх симбіотичних взаємовідносин було з'ясовано, що екстенсивність заселення олігохетою молюсків з р. Гуйва в 1,3 рази вища порівняно з такою у р. Тетерів. Прижиттєве мікроскопування ентойків дозволило визначити особливості їх морфологічної будови і уточнити кількісні характеристики сегментарної будови, з'ясувати характер розміщення щетинок та їх розміри, розглянути усі відділи травної системи. Лабораторне дослідження взаємовідносин молюсків та олігохет дало можливість виявити, що останні час від часу виставляють назовні з мантийної або екстрапаліальної порожнини свого симбіонта передній кінець тіла, приблизно на 1/2 його довжини, що полегшує умови їх живлення, оскільки для таких черв'яків доступним стає той корм (планктонні організми), який перебуває за межами порожнин молюсків. За інших умов олігохети обмежуються кормом, що надходить до мантийної та екстрапаліальної порожнини їх симбіонтів. При детальному вивченні характеру живлення олігохет–симбіонтів теодоксусів була помічена наявність в їх травному тракті церкарій та мірацидів трематод, які належать до родин Notocotylidae, Plagiorchiidae, Echinostomatidae. Живлення *S. limnaei* личинками трематод має певне значення у поширенні інвазійного матеріалу у гідробіоценозі.

Ще однією формою симбіозу, яка зустрічається у *Lymnaea* та *Theodoxus* є паразитизм – форма, за якої паразит (яким для цих молюсків є церкарії трематод) живе у тілі іншого партнера (молюски) і живиться за його рахунок, завдаючи шкоди. Молюск від такого співжиття користі не має. Тобто, паразитизм є формою антагоністичних відносин, за яких лише один організм має користь.

З'ясовано, що і лунки, і ставковики є проміжними хазяями трематод, забезпечуючи розвиток личинкових стадій останніх. За нашими спостереженнями, *T. fluviatilis* бере участь у перебігу життєвих циклів трьох видів трематод, які належать до родин Notocotylidae і Allocreadiidae, а виступаючи у ролі додаткових хазяїв, забезпечують розвиток двох видів трематод, що відносяться до родин Echinostomatidae і Plagiorchiidae. Участь ставковиків у життєвих циклах трематод є ширшою, що пояснюється як їх більшою видовою різноманітністю (19 видів: *L. stagnalis*, *L. fragilis*, *L. corvus* Gmelin, 1791, *L. palustris*, *L. atra* Schranck, 1803, *L. fusca* Pfeifer, 1821, *L. turricula* Held, 1836, *L. berlani* Bour-

guignat, 1870, *L. truncatula* Мьллер, 1774, *L. auricularia*, *L. psilia* Bourguignat, 1862, *L. peregra* Мьллер, 1774, *L. monnardi* Hartmann, 1844, *L. ampullacea* Rossmassler, 1835, *L. ovata*, *L. balthica*, *L. lagotis* Schranck, 1803, *L. fontinalis*, *L. patula* Da Costa, 1778), так і належністю до різних екологічних груп. За їх участю реалізується життєвий цикл 26 видів трематод, що належать до 10 родин (Echinostomatidae, Plagiorchiidae, Notocotylidae, Diplostomatidae, Sanguinicolidae, Strigeidae, Schistosomatidae, Fasciolidae, Psilostomatidae, Monorchidae).

У *Lymnaea* та *Theodoxus* відомий також такий тип антагоністичного симбіозу як хижацтво, що полягає у взаємовідносинах хижак-жертва, в яких хижак нападає на свою жертву і живиться нею. Цими молюсками живляться водяні жуки, бентосодібні риби, а також водоплавні та болотні птахи, завдяки чому молюски складають значну частину харчового раціону вищезазначених груп (Горохов, 1975).

Висновки. Отже, молюски, що належать до родів *Lymnaea* та *Theodoxus*, вступають у складні симбіотичні відносини з різними організмами, що можуть бути охарактеризовані як позитивні, негативні або нейтральні. Кожен організм адаптується до навколишнього середовища таким чином, щоб якомога найкраще використати усі біологічні можливості з метою подальшого розвитку, розмноження та збереження свого виду. Таке явище вважається необхідною умовою для життя усіх живих істот.

Список використаної літератури:

- Горохов В. В. Специализация трофической связи в системе «моллюск-паразит» или «хищник» как принцип изыскания возможности биологической борьбы с моллюсками – промежуточными хозяевами гельминтов. *Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе*. Ленинград: Наука, 1975. С. 211–212.
- Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. Минск: Высш. школа, 1960. 191 с.
- Здун В. І. Личинки трематод у прісноводних молюсках України. Київ: Вид. АН УРСР, 1961. 143 с.
- Круглов Н. Д. Моллюски семейства прудовиков (Lymnaeidae, Gastropoda, Pulmonata) Европы и Северной Азии. Смоленск: Изд-во СПУ, 2005. 507 с.
- Протасов А. А., Юришинец В. И., Морозовская И. А. Консорция и консортивные отношения в гидробиоценозах. *Гидробиологический журнал*. 2010. Т. 46, № 3. С. 3–18.
- Чекановская О. В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1962. 411 с.

L.Y. Astakhova, Y.V. Tarasova, T.V. Andriyчук

Zhytomir Ivan Franko State University

SYMBIANTS OF MOLLUSCS OF THE GENERA LYMNAEA AND THEODOXUS IN RESERVOIRS OF CENTRAL POLISSYA

In biocenoses molluscs are connected by complex biotic relationships with other organisms. In case of molluscs of the genera *Lymnaea* and *Theodoxus* such relationships are most commonly expressed in the forms of synoikia and parasitism. Synoiks of pond are green and blue-green algae, protozoa, coelentera, round, flat, segmented worms, bryozoa, molluscs, arachnids, insects. All of them are ectocommensals that settle on the surface of a shell, in the extrapallial or mantle cavity of the molluscs. The characteristics of synoikia *Theodoxus fluviatilis* Linnaeus, 1758 and oligochaetes of *Chaetogaster limnaei* K. Baer, 1827 were identified.

It has been found that oligochaetes-symbionts can be fed both a food, that comes directly into the mantle and extrapallial cavity of molluscs, in which they settle, and food that is located outside of these cavities. The «parasite-host» symbiotic relationship between molluscs and the larval form of trematode was researched. By taking up the role of intermediate and secondary host, *T. fluviatilis* supports life cycles of 5 species of trematodes from 4 families (Notocotylidae, Plagiorchiidae, Echinostomatidae and Allocreadidae). *Lymnaea*, that has greater species diversity (19 species), participates in life cycles of 26 species of trematodes from 10 families: Echinostomatidae, Plagiorchiidae, Notocotylidae, Diplostomatidae, Sanguinicolidae, Strigeidae, Schistosomatidae, Fasciolidae, Psilostomatidae, Monorchidae. The antagonistic symbiosis in the form of «predator-victim» relationship is manifested between molluscs and organisms, for whom they are objects of nutrition. The complex symbiotic relationships of molluscs of the genera *Lymnaea* and *Theodoxus* with other organisms can be characterized as positive, negative or neutral.

Key words: molluscs, synoikia, ectocommensals, parasitism, Central Polissya, *Lymnaea*, *Theodoxus*.

References

- Чекановская, О. В. (1962). *Vodnye maloshchetinkovye chervi fauny SSSR* [Water oligochaetes of the USSR fauna]. Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].
- Горохов, В. В. (1975). Spetsializatsiya troficheskoi svyazi v sisteme «mollyusk-parazit» ili «khishchnik» kak printsip izyskaniya vozmozhnosti biologicheskoi bor'by s mollyuskami – promezhutochnymi khozyaevami gel'mintov [Specialization of trophic relationship in the «mollusk-parasite» or «predator» system as a principle of finding the possibility of biological fight with molluscs – intermediate hosts of helminths]. In I. M. Likharev (Ed.), *Mollyuski. Ikh sistema, evolyutsiya i rol' v prirode* [Mollusks. Their system, evolution and role in nature] (pp. 211-212). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Круглов, Н. Д. (2005). *Mollyuski semeistva prudovikov (Lymnaeidae, Gastropoda, Pulmonata) Evropy i Severnoi Azii* [Molluscs of the pond snails family (Lymnaeidae, Gastropoda, Pulmonata) of Europe and North Asia]. Smolensk: Izd-vo SGPU [in Russian].
- Протасов, А. А., Юришинетс, В. И., & Морозовская, И. А. (2010). Konsortsiya i konsortivnye otnosheniya v gidrobiotsenozakh [Consortiya and consort relationships in hydrobiocoenosis]. *Hydrobiological Journal*, 46(3), 3-18 [in Russian].
- Здун, В. І. (1961). *Lychynky trematod u prisnovodnykh moliuskakh Ukrainy* [Larvae of trematodes in freshwater molluscs of Ukraine]. Kyiv: Vyd. AN URSR [in Ukrainian].
- Жадин, В. І. (1960). *Metody gidrobiologicheskikh issledovaniy* [Methods of hydrobiological studies]. Минск: Vyssh. Shkola [in Russian].

Отримано 18.10.2019

УДК. 594.38: 595.122.2
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194426>

О. М. Василенко¹, В. С. Костюк², І. О. Першко³

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

o.vasylysa@gmail.com

¹ORCID 0000-0003-3283-6980;

²ORCID 0000-0001-5504-4084;

³ORCID 0000-0002-4281-2037

ВПЛИВ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ТРОФІКИ СТАВКОВИКА ВИДОВЖЕНОГО

З'ясовано величини середньодобового раціону, засвоюваності корму та тривалості його проходження через травний тракт *Lutjanus peregra* (О. Ф. Müller, 1774) для трьох різних видів його кормів – рослинного корму та тваринного корму, алохтонного матеріалу.

Значення середньодобового раціону різні для різних видів корму ставковиків *L. peregra*. У найменших кількостях піддослідні молюски споживають листя тополі $2,12 \pm 0,25\%$. Значно краще вони поїдають корм тваринного походження (м'ясо жаби) та стебла латаття, величина середньодобового раціону для цих видів корму більша в 1,86 та 2 рази відповідно.

Час проходження корму через травний тракт ставковиків видовжених коливається в межах від $283,17 \pm 25,30$ хв (для стебел латаття) до $918,61 \pm 87,34$ хв (для листя тополі).

Засвоюваність корму у *L. peregra* також залежить від його виду. Найкращу засвоюваність має м'ясо жаби $52,44 \pm 4,59\%$, а найгірше листя тополі $42,28 \pm 4,81\%$.

У інвазованих трематодами *Echinoparyphium asoniatum* Dietz ставковиків видовжених відбувається зростання величини середньодобового раціону від 1,5 рази (для листя тополі) до 4 разів (для м'яса жаби). Час проходження корму через травний тракт у заражених особин сповільнюється та становить: для листя тополі – $390,03 \pm 40,52$ хв, для стебел латаття – $283,17 \pm 30,52$ хв, для м'яса жаби – $695,92 \pm 71,59$ хв.

У результаті зростання кількості спожитої їжі (величина середньодобового раціону) та часу перебування корму у травному тракті ставковиків (тривалість проходження корму) зростає у *L. peregra* і засвоюваність корму від 1,3 рази для корму тваринного походження до 1,5 рази для стебел латаття.

Підвищення значень усіх трофологічних даних для всіх видів кормових ресурсів у заражених личинками трематод *Echinoparyphium asoniatum* Dietz лімнеїд сприяє більш повному надходженню в організм молюсків корму та кращому його засвоєнню. Таким чином прісноводні легеневі молюски *L. peregra* намагаються відшкодувати згубний вплив паразита.

Ключові слова: *Lutjanus peregra*, кормовий раціон, основні трофологічні показники, фізіологічне пристосування, трематодна інвазія

Вступ. Ставковики – прибережно-фітофільні тварини, що мешкають переважно на незначних глибинах, у місцях де мала, або відсутня течія і гарно розвинена водяна флора. Вони є звичайним складником прісних гідробіоценозів, в яких відіграють суттєву роль, так як є проміжними живителями чималої кількості видів трематод, основним хазяїном яких є хребетні тварини і людина. Значна кількість тварин зосереджена у прибережній зоні гідроценозів: в літоралі відбувається нерест риб, гніздування водоплавних птахів, живлення земноводних та водних ссавців. Літораль є зоною з гарним прогріванням водної товщі. Разом всі ці чинники створюють сприятливі умови для утворення в прибережній зоні водойм значних осередків інвазії (Астахова, 2002).

Наявність різноманітних, найчастіше досить тонких взаємних адаптацій трематод і молюсків, дає підстави розглядати систему «паразит – хазяїн» як єдиний комплекс. Взаємодія партеніт і личинок трематод із молюсками відбувається на різних рівнях, передовсім на рівні особини-хазяїна, тканинному, клітинному та субклітинному рівнях (Житова, 2015). Тому дослідження трофіки прісноводних черевонігих молюсків під впливом трематодної інвазії є актуальним.

Літературні джерела описують лише незначні аспекти живлення лімнеїд. Багато з них є застарілими і не перевіреними. Більшість досліджень було проведено у минулому сторіччі лише для одного виду ставковиків – *Lymnaea stagnalis* (Василенко, 2008).

Матеріали та методи. В експериментах використано 60 екз. ставковика видовженого *Lymnaea peregra* (O. F. Müller, 1774), зібраного вручну у р. Тетерів (с. Тетерівка Житомирської обл.) у вересні 2018 року. У вересні – жовтні 2018 р. поставлено 9 дослідів для визначення таких трофологічних показників як: величина середньодобового раціону, тривалість проходження корму через травний тракт, засвоюваність корму, для трьох видів корму ставковиків (рослинний, тваринний корм, аллохтонний матеріал).

Для встановлення величини середньодобового раціону молюсків попередньо аклімували до лабораторних умов. Термін аклімації – 14 діб. Після аклімації ставковиків зважували електронних вагах (марка WPS 1200), попередньо їх висушивши фільтрувальним папером. В експериментах був використаних корм різних видів, що був попередньо підготовлений для дослідів, так стебла латаття (*Nymphaea*) – розрізали повздовж; листя тополі (*Populus*) – проварювали та мацерували протягом 5 діб; м'ясо жаби (*Rana*) – мацерували 2 доби. Потім корм перекладали поміж листків фільтрувального паперу та поміщали між під вагою в 1 кг на 20 хв.

Посудини об'ємом 250 мл заповнювали відстояною протягом 3 діб водою та поміщали туди наважку підготовленого корму та особину *L. peregra*. Дослід тривав 48 годин. Заміну води проводили через добу. Умови експерименту: температура води 16 – 19 °С, освітлення акваріумів природне.

По закінченню досліду, неспожитий корм також перекладали між листками фільтрувального паперу та пресували вагою в 1 кг на 20 хв. Величину добового споживання вираховували за різницею мас корму до та після споживання його молюском. Значення середньодобового раціону (в % по відношенню до загальної (сирої) маси тіла) розраховували за формулою:

$$x = \frac{a \cdot 100}{p}$$

де x – величина середньодобового раціону; a – маса спожитого корму; p – загальна (сира) маса тіла молюска (Василенко, 2008).

Для визначення тривалості проходження корму через травний тракт фекалії молюсків забарвлювали в помаранчевий колір, для цього їм згодували протягом 144 годин тонкі шматочки мацерованої у воді моркви. Потім ставковиків занурювали по одному в посудини об'ємом 250 мл і давали корм іншого виду. Засікали час появи фекалій іншого кольору. (Василенко, 2008).

Засвоюваність корму розраховували за формулою:

$$c = \frac{(a - F)}{a}$$

де c – величина засвоюваності корму; a – кількість спожитої корму (величина добового споживання); F – маса фекалій.

Для визначення маси фекалій їх висушували вище описаним способом (Василенко, 2008).

Для встановлення наявності трематодної інвазії у ставковиків, тварин препарували та виготовляли з їх гепатопанкреаса тимчасові гістологічні препарати, на яких визначали видову належність трематод (Здун, 1961).

За допомогою методів варіаційної статистики Лакіна оброблено числові результати експериментів (Лакин, 1973).

Результати та їх обговорення. Значення середньодобового раціону різні для різних видів корму ставковиків *L. peregra*. У найменших кількостях піддослідні молюски споживають листя тополі $2,12 \pm 0,25\%$ (рис. 1).

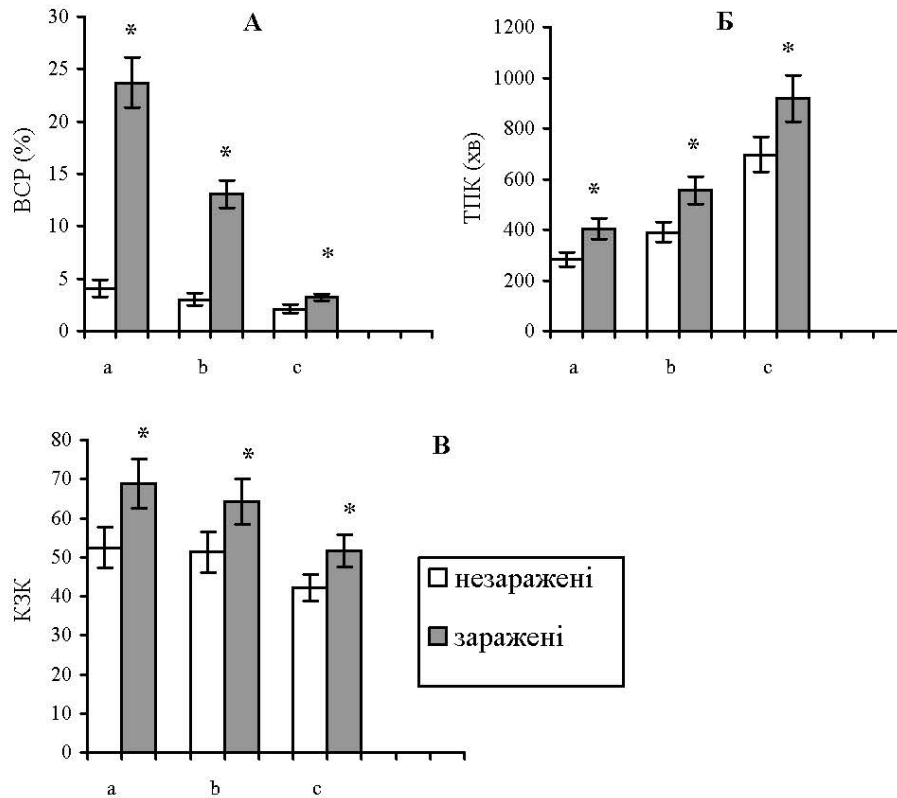


Рис. 1. Основні трофологічні показники (А – величина середньодобового раціону; Б – тривалість проходження корму через травний тракт; В – коефіцієнт засвоюваності корму); *L. peregra* за споживання ним: а – стебел латаття; б – м'ясо жаби; с – листя тополі; * – статистично вірогідна різниця ($P \geq 94,5\%$).

Значно краще вони поїдають корм тваринного походження (м'ясо жаби) та стебла латаття, величина середньодобового раціону для цих видів корму більша в 1,86 та 2 рази відповідно.

Ймовірною причиною є висока механічну щільність листя тополі, навіть мацерованого. Хоча за цих обставин, безперечно, мають значення і інші фізичні та біохімічні якості кормових об'єктів (Стадниченко, & Коцюк, 1990).

Час проходження корму через травний тракт ставковиків видовжених коливається в межах від $283,17 \pm 25,30$ хв (для стебел латаття) до $918,61 \pm 87,34$ хв (для листя тополі) (рис. 1).

Засвоюваність корму у *L. peregra* також залежить від його виду. Найкращу засвоюваність має м'ясо жаби $52,44 \pm 4,59\%$, а найгірше листя тополі $42,28 \pm 4,81\%$ (рис. 1).

У інвазованих трематодами *Echinoparyphium aconiatum* Dietz ставковиків видовжених відбувається зростання всіх основних трофологічних показників. Так величина середньодобового раціону збільшується від 1,5 рази (для листя тополі) до 4 разів (для м'яса жаби). Час проходження корму через травний тракт у заражених особин становить: для листя тополі – $390,03 \pm 40,52$ хв, для стебел латаття – $283,17 \pm 30,52$ хв, для м'яса жаби – $695,92 \pm 71,59$ хв (рис. 1).

Зростання часу проходження корму через травний тракт разом із збільшенням величини середньодобового раціону сприяє більш повному його перетравлюванню та ефективнішому всмоктуванню поживних речовин. Таким чином *L. peregra* намагаються відшкодувати згубний вплив на їх організм трематод (Василенко, 2008).

На фоні зростання кількості спожитої їжі (величина середньодобового раціону) та часу перебування корму у травному тракті ставковиків (тривалість проходження корму) зростає у *L. peregra* і засвоюваність корму від 1,3 рази для корму тваринного походження до 1,5 рази для стебел латаття (рис. 1).

Молюски намагаються пристосуватися до згубного впливу паразитуючих трематод, шляхом збільшення рівня обміну речовин (Цихон-Луканина, 1987). Це явище підтверджують також збільшення у ставковиків ритму скорочень серця (Lee, &

Cheng, 1970), зростання рівня тепловіддачі (Hurst, & Walker, 1933) і споживання кисню (Hurst, 1927). Тварини намагаються відшкодувати збільшення рівня використання енергії зростанням кількості спожитого корму. Встановлено, (Цихон-Луканина, 1987) що рівень інтенсивності інвазії впливає на величину добового споживання корму ставковиків. Так, при значній інвазії споживання може зростати в 81 – 93,6 разів. У період поставлених нами дослідів (осінній сезон) пік зараженості моллюсків трематодами знижується, спостерігається слабка мозаїчна дрібно-вогнищева інвазія, малої екстенсивності (Василенко, 2008).

Висновок. У дослідях встановлено, що у ставковиків *L. peregra* заражених трематодами *E. aconiatum* відбувається зростання основних трофологічних показників для всіх видів корму, що є результатом впливу на їх організм паразитів. Збільшуючи кількість спожитого корму та його засвоюваність моллюски намагаються відшкодувати негативний вплив паразита на їх організм. Найбільше трофологічні показники зростають у випадку споживання зеленого корму (стебла латаття).

Встановлене явище можна розглядати як закономірну відповідь організму лімнеїд на стрес – наявність паразитів. Підвищення рівня загального обміну речовин у інвазованих партенітами трематод тварин є наслідком інтенсифікації трофічної функції. (Василенко, 2008).

Список використаної літератури:

- Астахова Л. Є. Трематофауна ставковиків Українського Полісся. *Вісник Житомирського педагогічного університету*. 2002. Вип. 10. С. 75–78.
- Василенко О. М. Екологія живлення ставковиків (Mollusca, Pulmonata, Lymnaeidae) Центрального Полісся : автореф. дис... канд. біолог. наук: 03.00.16. Чернівці, 2008. 20 с.
- Житова О. П. Паразито-хазяїнні відносини у системі трематоди – прісноводні гастроподи (на прикладі Українського Полісся) : автореф. дис... д-ра біолог. наук: 03.00.25. Київ, 2015. 47 с.
- Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України. Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высш. шк., 1973. 343 с.
- Стадниченко А. П., Коцюк Р. В. Влияние различных концентраций поверхностно-активных веществ на величину суточных рационов и продолжительность прохождения пищи у *Lymnaea stagnalis*, инвазированного партенитами *Echinostoma revolutum*. *Паразитология*. 1990. Вып. 6. С. 528–532.
- Цихон-Луканина Е. А. Трофология водных моллюсков. Москва : Наука, 1987. 176 с.
- Hurst C. T. Structural and functional changes produced in the gastropod mollusk, *Physa occidentalis* in the case of parasitism by larvae of *Echinostoma revolutum*. *University of California publications in zoology*. 1927. Vol. 29, № 14. P. 321–404.
- Hurst C. T., Walker C. A. Increased heat production in a poikilotherm animal in parasitism. *The American Naturalist*. 1933. Vol. 69. P. 461–466.
- Lee F. O., Cheng C. T. Increased heat rate in *Biomphalaria glabrata* parasites by *Schistosoma mansoni*. *Journal of invertebrate pathology*. 1970. Vol. 16, № 1. P. 148–149.

O.M. Vasylenko, V.S. Kostyuk, I.O. Pershko

Zhytomyr Ivan Franko State University

THE INFLUENCE OF INVASION BY TREMATODA ON BASIC TROPHOLOGICAL INDICES OF LYMNAEA PEREGRINA

This scientific research work finds out quantity of average daily rations, time of digestion of food. The level of assimilation of various food objects for *Lymnaea peregrina* (Linné, 1758) for different food (vegetable, animal food or food of alien origin).

The values of the average daily diet are different for different types of forage of *L. peregrina* ponds. In the smallest amounts of experimental mollusks consume poplar leaves $2.12 \pm 0.25\%$. They are much better off eating animal feed (frog meat) and lily stalks, the daily average for these types of feed is greater 1.86 and 2 times, respectively.

The passage time of feed through the digestive tract of elongated ponds ranges from 283.17 ± 25.30 min (for lily stalks) to 918.61 ± 87.34 min (for poplar leaves).

The digestibility of feed in *L. peregrina* also depends on its type. The best digestibility has the frog meat $52.44 \pm 4.59\%$, and the worst poplar leaves $42.28 \pm 4.81\%$.

In *Echinoparyphium aconiatum* Dietz infested ponds, elongated ponds increase the average daily diet from 1.5 times (for poplar leaves) to 4 times (for frog meat). Time of passage of feed through the digestive tract in infected individuals slows down and is: for poplar leaves - 390.03 ± 40.52 min, for lily stalks - 283.17 ± 30.52 min, for frog meat - $695.92 \pm 71, 59$ min.

Against the background of the increase in the amount of food consumed (the value of the average daily diet) and the length of stay of the feed in the digestive tract of the ponds (the duration of the passage of feed) increases in *L. peregrina* and digestibility of feed from 1.3 times for animal feed to 1.5 times for lily stalks. Increasing the values of all trophological indicators for all types of feed in parturites infested with trematodes of mollusks contributes to the admission of sufficient amount of feed material into their body and its full absorption. An important physiological device allows molluscs to compensate to some extent for the harmful effect of the parasite on their body.

Key words: *Lymnaea*, main trophological indices, trematodes invasion.

References

- Astakhova, L. Ye. (2002). Trematodofauna stavkovykyv Ukrainiskoho Polissia [The trematodes fauna of Lymnaeidae of the Ukrainian Polissya]. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal*, 10, 75-78 [in Ukrainian].
- Hurst, C. T. (1927). Structural and functional changes produced in the gastropod mollusk, *Physa occidentalis* in the case of parasitism by larvae of *Echinostoma revolutum*. *University of California publications in zoology*, 29(14), 321-404.
- Hurst, C. T., & Walker, C. A. (1933). Increased heat production in a poikilotherm animal in parasitism. *The American Naturalist*, 69, 461-466.
- Lakin, G. F. (1973). *Biometriya [Biometrics]*. Moskva: Vyssh. shk. [in Russian].
- Lee, F. O., & Cheng, C. T. (1970). Increased heat rate in *Biomphalaria glabrata* parasites by *Schistosoma mansoni*. *Journal of invertebrate pathology*, 16(1), 148-149.
- Stadnichenko, A. P., & Kotsyuk, R. V. (1990). Vliyanie razlichnykh kontsentratsii poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na velichinu sutochnykh ratsionov i prodolzhitel'nost' prokhozhdeniya pishchi u *Lymnaea stagnalis*, invazirovannogo partenitami *Echinostoma revolutum* [Influence of different concentrations of surfactants on the amount of daily rations and the duration of the passage of food in *Lymnaea stagnalis* invaded by *Echinostoma revolutum* parthenites]. *Parazitologiya*, 6, 528-532. [in Russian].
- Tsikhon-Lukanina, E. A. (1987). *Trofologiya vodnykh mollyuskov [Trophology of aquatic molluscs]*. Moskva: Nauka [in Russian].
- Vasylenko, O. M. (2008). *Ekolohiia zhyvlennia stavkovykyv (Mollusca, Pulmonata, Lymnaeidae) Tsentralnoho Polissia [Central Polissya pond snails feed ecology (Mollusca, Pulmonata, Lymnaeidae)]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Chernivtsi [in Ukrainian].
- Zhytova, O. P. (2015). *Parazyto-khazaiinni vidnosyny u systemi trematody – prysnovodni hastropody (na prykladi Ukrainiskoho Polissia) [Parasite-host relations in the system of trematodes - freshwater gastropods (on the example of Ukrainian Polissya)]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].

Отримано 01.10.2019

УДК 594.382:591.522
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194427>

О.В. Гарбар¹, М.М. Данилюк², Д.А. Гарбар³, Н.С. Демчук⁴

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

¹*o.v.harbar@gmail.com*

¹ORCID 0000-0003-4357-4525;

⁴ORCID 0000-0003-4483-4229

ПОШИРЕННЯ ТА СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ІСПАНСЬКОГО СЛИЗНЯКА м. ЖИТОМИРА

У місті Житомир іспанський слизняк вперше був виявлений у 2018 році. В результаті проведеного дослідження встановлено, що популяція іспанського слизняка у місті Житомир займала площу 72670 м². В усіх випадках у місцях існування іспанського слизняка реєструвались численні пошкодження рослин. Слизняки розміщувались під листям та на ґрунті в заростях рудеральної рослинності. В деяких випадках їх присутність можна було встановити за наявністю помаранчевого слизу на листках рослин. На досліджених ділянках поряд із іспанським слизняком траплялись інші види наземних молюсків: *Arion fasciatus* (Nilsson, 1823), *Arion fuscus* (O. F. Müller, 1774), *Limax maximus* Linnaeus, 1758, *Serapea vindobonensis* Ferussac, 1821 та *Helix rotatia* Linnaeus, 1758.

У наступному році площа, зайнята цією популяцією, збільшилась до 92300 м² за рахунок прилеглих територій зі сприятливими умовами існування. У зв'язку з тим, що весна 2019 р. була досить холодною, слизняки почали з'являтися тільки на початку травня. Як і у першій популяції, на досліджених ділянках поряд із іспанським слизняком траплялись інші види наземних молюсків. Окрім цього у 2019 р. виявлено нову популяцію площею 52790 м². Тобто порівняно із 2018 р. площа, охоплена інвазією іспанського слизняка, у м. Житомир зросла у два рази (145090 м²). Такі високі темпи зростання площі, зайнятої популяцією іспанського слизняка, свідчать про його активне розселення по території м. Житомира. У найближчій перспективі слід очікувати його появи у інших придатних для існування цього виду біотопах на території міста.

Ключові слова: іспанський слизняк, наземні молюски, популяція, щільність поселення.

Вступ. Кількість антропохорних видів у наземній малакофауні будь-якої країни або регіону невпинно зростає. Цьому сприяють характерні для сучасного світу інтенсивні економічні та транспортні зв'язки, а також усе помітніші глобальні кліматичні зміни. Як кравим прикладом виду, ареал якого у другій половині ХХ ст. суттєво розширився завдяки антропохорії, є іспанський слизняк, який дотепер не має коректної наукової назви (*Arion vulgaris* auct. non Moquin-Tandon, 1855 або *A. lusitanicus* auct. non Mabille, 1868) (Pfenninger, Weigand, Bálint, & Klussmann-Kolb, 2014; Balashov, Khomenko, & Harbar, 2018).

Він був виявлений на початку 50-х років, і з того часу поширюється країнами Європи. На сьогодні *A. lusitanicus* занесений до переліку карантинних видів. Довгий час вчені вважали, що вид походить з Іспанії або південної Франції, проте останнім часом все більше науковців схиляються до думки, що *A. lusitanicus* є натовним видом для центральної Європи (Pfenninger, Weigand, Bálint, & Klussmann-Kolb, 2014).

Поява *A. lusitanicus* на заході нашої країни була відмічена у 2007 році. Він був першим представником підроду *Arion* s. str., виявленим на території України. Невибагливий у харчуванні, *A. lusitanicus* наносить шкоду сільському господарству, а також приватним садибам, поїдаючи квіти та овочі (Frank, 1998). Цей вид надає перевагу відкритим територіям (Frank, 1996). За короткий час він встиг не лише розселитися по паркових та інших біотопах, але й утворив колонії у великих приміських лісопарках (Гураль-Сверлова, & Гураль, 2011а). Вчені прогнозують, що з огляду на біологічні та екологічні особливості цього інвазійного виду, ймовірним є подальше його поширення (Гарбар, & Кадлубовська, 2015; Гураль-Сверлова, & Гураль, 2010; Гураль-Сверлова, & Гураль, 2011а; Гураль-Сверлова, & Гураль, 2011b; Гураль-Сверлова, & Гураль, 2011c; Гураль-Сверлова, & Гураль, 2013; Гураль-Сверлова, 2014).

Виходячи із цього, метою дослідження є з'ясування особливостей поширення та стану популяції іспанського слизняка в м. Житомир. Відповідно було по-

ставлено такі завдання: встановити межі популяції іспанського слизняка на території м. Житомира; з'ясувати особливості просторового розподілу та щільності поселення на різних ділянках території популяції іспанського слизняка.

Матеріали та методи. Для дослідження використано матеріал, зібраний у період 2018–2019 рр. (рис. 1). Щільність популяції визначали методом пробних майданчиків за стандартною методикою. Для визначення видової приналежності молюсків використовували монографію «Фауна України» (Балашов, 2016). Для представлення та аналізу геореферованих даних використано програмний пакет MapInfo. Для статистичного аналізу отриманих даних використано програмний пакет Statistica 6.0.

Результати та їх обговорення. Стан популяції іспанського слизняка у 2018 році. У м. Житомир іспанський слизняк вперше був виявлений у 2018 році у районі вулиці Сурина Гора (територія прилегла до яру та його схил). Дослідження проведено восени на п'яти ділянках популяції (рис. 1). Дані щодо щільності поселення виду наведено у табл. 1. Як видно з отриманих даних, у різних частинах популяції щільність поселення виду є достатньо подібною. Разом з тим на різних пробних майданчиках в межах однієї ділянки щільність варіювала від 5 до 12 особин виду на 1 м². На досліджених ділянках поряд із іспанським слизняком траплялись інші види наземних молюсків: *Arion fasciatus* (Nilsson, 1823), *Arion fuscus* (O. F. Müller, 1774), *Limax maximus* Linnaeus, 1758, *Cepae avindobonensis* Ferussac, 1821 та *Helix pomatia* Linnaeus, 1758.

В усіх випадках у місцях існування іспанського слизняка спостерігались численні пошкодження рослин. Слизняки розміщувались під листям та на ґрунті в заростях рудеральної рослинності. В деяких випадках їх присутність можна було встановити за наявністю помаранчевого слизу на листках рослин. Імовірно, перешкодою для подальшого розширення популяції є автомобільна дорога, що проходить в даній місцевості з одного боку, та струмок, що протікає по дні яру.



Рис. 1. Пункти збору матеріалу (м. Житомир)

Таблиця 1

**Щільність поселення іспанського слизняка в популяції
«Сурина гора» (осінь 2018 р.)**

№ ділянки	Щільність поселення (екз/м ²)	
	М	SE
1	8,00	2,91
2	5,40	0,54
3	6,00	1,22
4	8,80	2,28
5	6,80	1,30
У цілому	7,00	0,63

Стан популяції іспанського слизняка у 2019 році. У зв'язку з тим, що весна 2019 р. була досить холодною, слизняки почали з'являтися тільки на початку травня. Дослідження проводили в районі вул. Сурина Гора та вул. Короленка біля річки Кам'янка (нова популяція виду, виявлена у 2019 р.).

Дослідження проведено на восьми ділянках популяції (рис. 1). Дані щодо щільності поселення виду наведено у табл. 2. Характерно, що навесні щільність поселення виду була суттєво нижчою порівняно з осіннім періодом – в середньому 4,52 екз/м² та 7,00 екз/м² відповідно. Слід відмітити, що за період дослідження суттєво зросла площа цієї популяції.

Таблиця 2

**Щільність поселення іспанського слизняка в популяції
«Сурина гора» (весна 2019 р.)**

№ ділянки	Щільність поселення (екз/м ²)	
	М	SE
1	4,40	1,14
2	4,40	1,67
3	3,60	1,14
4	5,40	1,09
5	3,20	1,14
6	6,00	2,12
7	5,00	0,70
8	4,20	0,83
У цілому	4,52	0,33

Навесні 2019 р. виявлено нову популяцію іспанського слизняка у Житомирі, яка розташовується вздовж річки Кам'янка. Молюсків виявлено під мостом по вул. Короленка та вздовж провулка Федора Терещенка (рис. 1).

Щільність поселення у цій популяції коливалась від 2,80 до 5,60 екз/м² і в середньому становила 4,48 екз/м² (табл. 3). У цілому щільність поселення у цій популяції практично така ж, як і у популяції з вул. Сурина гора навесні 2019 р. і суттєво менша щільності поселення в останній популяції восени 2018 р. Це дозволяє припустити, що у травні щільність поселення ще не досягла максимального значення.

Таблиця 3

Щільність поселення іспанського слизняка в популяції «Короленка/Ф. Терещенка» (весна 2019 р.)

№ ділянки	Щільність поселення (екз/м ²)	
	М	SE
1	4,66	1,14
2	4,60	1,94
3	5,20	0,44
4	4,20	1,78
5	5,20	2,16

6	3,00	0,70
7	5,60	2,30
8	5,40	1,14
9	5,20	2,16
10	3,60	1,34
11	3,60	0,54
12	2,80	0,83
13	3,60	0,54
14	5,40	1,14
15	4,40	2,30
16	4,20	1,48
17	4,00	0,70
18	4,20	0,44
19	5,60	2,40
20	5,20	1,92
У цілому	4,48	0,19

Особини іспанського слизняка траплялись як в заростях рудеральної рослинності, так і виповзали на пішохідні доріжки. Всі особини мали невеликі розміри, отже дорослі особини зимового періоду в цих умовах не переживають.

Як і у першій популяції, на досліджених ділянках поряд із іспанським слизняком траплялись інші види наземних молюсків: *A. fasciatus*, *A. fuscus*, *L. maximus*, *S. vindobonensis* та *H. pomatia*.

Враховуючи те, що у 2018 р. в районі вул. Корольова не було виявлено особин іспанського слизняка, можна стверджувати, що вид агресивно захоплює нові території. В перший рік дослідження на території м. Житомира популяція іспанського слизняка займала площу 72670 м². На другий рік дослідження встановлено, що площа, зайнята популяцією, зросла до 92300 м² за рахунок прилеглих територій зі сприятливими умовами існування. Окрім цього у 2019 р. виявлено нову популяцію площею 52790 м². Тобто порівняно із 2018 р. площа, охоплена інвазією іспанського слизняка у м. Житомир зросла у два рази (табл.4).

Таблиця 4

Площа популяцій іспанського слизняка в м. Житомир

№	Популяція	Площа (м ²)	Рік
1	Сурина гора	72 670	2018
2	Сурина гора	92 300	2019
3	Короленка/Ф.Терещенка	52 790	2019
У цілому	м. Житомир	145 090	2019

Висновки. В результаті проведеного дослідження встановлено, що у 2018 р. популяція іспанського слизняка у м. Житомир займала площу 72670 м². У наступному році площа, зайнята цією популяцією збільшилась до 92300 м² за рахунок прилеглих територій зі сприятливими умовами існування. Окрім цього у 2019 р. виявлено нову популяцію площею 52790 м². Тобто порівняно із 2018 р. площа, охоплена інвазією іспанського слизняка у м. Житомир зросла у два рази (145090 м²). Такі високі темпи зростання площі, зайнятої популяцією іспанського слизняка, свідчать про його активне розселення по території м. Житомира. У найближчій перспективі слід очікувати його появи у інших придатних для існування цього виду біотопах на території міста.

Список використаної літератури:

- Балашов І. А. Фауна України. Київ : Наук. думка, 2016. Т. 29. Молюски. Вып. 5. Стебельчатоглазые (Stylommatophora). 378 с.
 Гарбар О. В., Кадлубовська Н. С. Потенційні можливості поширення інвазивного виду слизнів *Arion lusitanicus sensu lato* у Європі. *Біологічні Студії*. 2015. Т. 9 (2). С. 5–12.

- Гураль-Сверлова Н. В. Наземная малакофауна запада Украины под влиянием антропохории и глобальных изменений климата. *Биоразнообразие и устойчивое развитие* : материалы III международного науч.-практ. конф. (Симферополь, 15–19 сент. 2014 г.). Симферополь, 2014. С. 105–106.
- Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata) на западе Украины. *Вестник зоологии*. 2011а. Т. 45, № 2. С. 173–177.
- Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. Морфологические, анатомические и поведенческие особенности слизней из комплекса *Arion lusitanicus* s. l. (Arionidae) на западе Украины. *Ruthenica*. 2011с. Т. 21, № 2. С. 97–111.
- Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. Нові знахідки наземних молюсків на території міста Львова та Львівської області. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 2010. Вип. 26. С. 221–222.
- Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. И. Поява іспанського слизняка *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) у Львові, її можливі екологічні та економічні наслідки. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів, 2011b. Вип. 27. С. 71–80.
- Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. 50 найпомітніших молюсків Львова та околиць. Львів, 2013. 67 с.
- Balashov I., Khomenko, A., Harbar, O. Fast recent expansion of the Spanish slug (Gastropoda, Stylommatophora, Arionidae) across Ukraine. *Vestnik zoologii*. 2018. Vol. 52, № 6. P. 451–456.
- Frank T. Slug damage and numbers of the slug pests *Arion lusitanicus* and *Deroceras reticulatum* in oilseed rape grown beside sown wildflower strips. *Agric. Ecos. Environ.* 1998. Vol. 67. P. 67–78.
- Frank T. Sown wildflower strips in arable land in relation to slug density and slug damage in rape and wheat. *Slug tirid sritril pests iri qricidtitre Farnham* / I. F. Henderson (Ed.). British Crop Protection Council, 1996. Vol. 66. P. 389–296.
- Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. non-Mabille or *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855) is native to Central Europe / M. Pfenninger, A. Weigand, M. Bálint, A. Klussmann-Kolb. *Evolutionary Applications*. 2014. Vol. 7, № 6. P. 702–713.

O.V. Harbar, M.M. Danyliuk, D.A. Harbar, N.S. Demchuk

Zhytomyr Ivan Franko State University

DISTRIBUTION AND POPULATION STATUS OF THE SPANISH SLUG IN ZHYTOMYR

In Zhytomyr, the Spanish slug was first discovered in 2018. The study found that the population of Spanish slugs in Zhytomyr occupied an area of 72670 m². In all cases, numerous plants damage was recorded in the habitats of the Spanish slug. The slugs were located below the leaves and on the soil in the bush of ruderal species. In some cases, their presence could be established by the presence of orange slime on the leaves of the plants. In the study areas, other species of terrestrial molluscs occurred near the Spanish slug: *Arion fasciatus* (Nilsson, 1823), *Arion fuscus* (O. F. Müller, 1774), *Limax maximus* Linnaeus, 1758, *Cepaea vindobonensis* Ferussac, 1821 and *Helix pomatia* Linnaeus, 1758.

Next year, the area occupied by this population increased to 92300 m² at the expense of adjacent territories with favorable living conditions. Due to the fact that the spring of 2019 was quite cold, the slugs began to appear only in early May. As in the first population, other species of terrestrial molluscs occurred near the Spanish slug in the studied areas. In addition, a new population of 52790 m² was discovered in 2019. That is, compared to 2018, the area covered by the invasion of Spanish slugs in Zhytomyr has doubled (145090 m²). Such high growth rates of the area occupied by the population of the Spanish slug, indicate its active settlement in the territory of Zhytomyr. In the near future, it is expected that it will appear in other biotopes suitable for the existence of this species in the city.

Key words: Spanish slug, terrestrial molluscs, population, population density.

References

- Balashov, I. A. (2016). *Fauna Ukrainy [Fauna of Ukraine]* (Vol. 29. Molluski, pt. 5. Stebel'chatoglazye (Stylommatophora). T. 29. Mollusks. Issue. 5. Stalk eyed (Stylommatophora). Kiev : Nauk. dumka [in Russian].
- Balashov, I., Khomenko, A., & Harbar, O. (2018). Fast recent expansion of the Spanish slug (Gastropoda, Stylommatophora, Arionidae) across Ukraine. *Vestnik zoologii*, 52(6), 451-456.
- Frank, T. (1996). Sown wildflower strips in arable land in relation to slug density and slug damage in rape and wheat. In I. F. Henderson (Ed.), *Slug tirid sritril pests iri qricidtitre Farnham* (Vol. 66, pp. 389-296).
- Frank, T. (1998). Slug damage and numbers of the slug pests *Arion lusitanicus* and *Deroceras reticulatum* in oilseed rape grown beside sown wildflower strips. *Agric. Ecos. Environ.*, 67, 67-78.
- Gural' Sverlova, N. V. (2014). Nazemnaya malakofauna zapada Ukrainy pod vliyaniem antropokhorii i global'nykh izmenenii klimata [Terrestrial malacofauna of the west of Ukraine under the influence of anthropochoria and global climate change]. In N. V. Bagorov (Ed.), *Bioraznoobrazie i ustoichivoe razvitie [Biodiversity and Sustainable Development] : Proceeding of International Scientific Conference* (pp. 105-106). Simferopol' [in Russian].
- Gural' Sverlova, N. V., & Gural', R. I. (2011a). *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata) na zapade Ukrainy [*Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata) in Western Ukraine]. *Vestnik Zoologii*, 45(2), 173-177 [in Russian].
- Gural' Sverlova, N. V., & Gural', R. I. (2011c). Morfologicheskie, anatomicheskie i povedencheskie osobennosti slizneii z kompleksa *Arion lusitanicus* s. l. (Arionidae) na zapade Ukrainy [Morphological, anatomical and behavioural peculiarities of the slugs from the *Arion lusitanicus* complex in Western Ukraine]. *Ruthenica*, 21(2), 97-111 [in Russian].
- Harbar, O. V., & Kadlubovska, N. S. (2015). Potentsiini mozhlyvosti poshyrennia invazyvnoho vydu slyzniv *Arion lusitanicus* sensu lato u Yevropi [Potential distribution of the invasive species of slugs *Arion lusitanicus* sensu lato in Europe]. *Studia Biologica*, 9 (2), 5-12 [in Ukrainian].
- Hural Sverlova, N. V., & Hural, R. I. (2010). Novi znakhidky nazemnykh moliuskiv na terytorii mista Lvova ta Lvivskoi oblasti [New findings of land molluscs in the city of Lviv and Lviv region]. *Proceedings of the State Natural History Museum NAS of Ukraine*, 26, 221-222 [in Ukrainian].
- Hural Sverlova, N. V., & Hural, R. I. (2011b). Poiava ispanskoho slyzniaka *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) u Lvovi, yii mozhlyvi ekolohichni ta ekonomichni naslidky [Appearance of spanish slug *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) in Lviv, its possible ecological and economical consequences]. *Proceedings of the State Natural History Museum NAS of Ukraine*, 27, 71-80 [in Ukrainian].
- Hural Sverlova, N., & Hural, R. (2013). 50 naipomittishykh moliuskiv Lvova ta okolylts [50 most notable shellfish in Lviv and the surrounding area]. Lviv [in Ukrainian].
- Pfenninger, M., Weigand A., Bálint M., & Klussmann-Kolb, A. (2014). Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. non-Mabille or *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855) is native to Central Europe. *Evolutionary Applications*, 7(6), 702-713.

Отримано 13.11.2019

УДК 594 : 504.453 (477.41/42)
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194428>

О.П. Житова

Житомирський державний університет імені Івана Франка
 вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10002, Україна
 elmi1969@meta.ua
 ORCID ID 0000-0003-2572-4163

ПРОТОЧНІСТЬ ВОДОЙМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗАРАЖЕНІСТЬ МОЛЮСКІВ ВОДОТОКІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

У роботі наведено результати дослідження впливу проточності водойми, за різної швидкості течії, на зараженість молюсків. На цей час є нечисленні літературні дані щодо впливу швидкості течії на зараженість молюсків Українського Полісся за сучасних екологічних умов. Наші дані розширюють і доповнюють ці відомості. Показано, що швидкість течії впливає на рівень зараження молюсків личинковими стадіями трематод опосередковано.

Встановлено, що у водотоках із оліготипом (0–0,1 м/с) та мезотипом (0,1–1 м/с) швидкості течії екстенсивність інвазії певних видів молюсків партенітами й личинками трематод може варіювати у широких межах. Відзначено, що річок за умов політипу швидкості течії серед досліджених водойм не було.

Високі показники екстенсивності інвазії партенітами і личинками трематод відмічено у молюсків *Bithynia (Bithynia) tentaculata* (Linnaeus, 1758), *Viviparus (Viviparus) viviparus* (Linnaeus, 1758) в річках Уж, Ревна, Десна та Сейм за умов оліготипу та мезотипу швидкості течії. Це свідчить, що зараженість цих молюсків не залежить суттєво від швидкості течії. На наш погляд це зумовлено високою щільністю їх популяції та значною чисельністю дефінітивних хазяїв. Зазначені молюски є проміжними хазяями трематод, які завершують свій розвиток переважно в птахах та рибах.

Швидкість течії є визначальною щодо зараженості поширених у водотоках *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis* (Linnaeus, 1758) та *Planorbis (Planorbis) corneus* (Linnaeus, 1758), які є стагнофілами.

Проведено порівняння екстенсивності інвазії об'єднаних виборок молюсків річок із оліготипом та мезотипом швидкості течії.

Отримані дані зараженості молюсків у річках Українського Полісся можуть бути використані для здійснення профілактичних заходів щодо боротьби з небезпечними гельмінтозними захворюваннями тварин.

Ключові слова: молюски, швидкість течії, трематоди, екстенсивність зараження, Українське Полісся.

Вступ. Ступінь зараженості молюсків залежить від одного з найважливіших факторів гідрологічного характеру – проточності водойми (Гинецинская, 1968). Відомо, що на зараження молюсків безпосередньо впливає швидкість течії. Як правило, у водотоках із великою проточністю екстенсивність зараження безхребетних низька, оскільки швидкість течії обмежує тривалість контакту молюсків із яйцями або личинками трематод. Швидкість течії визначає також поширення молюсків у водоймах, оскільки переважна їх більшість є стагнофілами, котрі не витримують високих значень цього чинника (Стадниченко, 2006). Зокрема більшість молюсків мешкає на невеликих глибинах – до 1,5–2 м (Гарбар, 2004; Стадниченко, 2006; Житова, 2015). Важливо відзначити, що на сьогодні є нечисленні дані результатів досліджень щодо впливу швидкості течії за різної градації на зараженість молюсків регіону. Тому, актуальним є вивчення зараженості молюсків у водотоках за сучасних екологічних умов. Також, необхідність дослідження зараженості молюсків обумовлена суттєвими зрушеннями в складі малакофауни регіону, що зумовлені антропогенними факторами.

Враховуючи вищезазначене, **мета нашої роботи** полягала у з'ясуванні зараженості різних видів молюсків у річках Українського Полісся за різної швидкості течії.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження слугували власні збори молюсків за період 2004–2012 рр. із річок Українського Полісся за різної швидкості течії. Всього обстежено 7502 екз. молюсків із 5 родин: *Lymnaeidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*,

Bithyniidae та Viviparidae. Видову приналежність тварин визначали за конхологічними ознаками, ураховуючи також їхні анатомічні особливості (Стадниченко, 1990, 2004; Стадниченко, 1994, 2001). Щільність поселення молюсків визначали у місцях їх збору за допомогою дерев'яної рамки з площею покриття 1 м².

Паразитологічні дослідження молюсків здійснювали за загальноприйнятими методами (Гинецинская, 1968).

Швидкість течії річок визначали за допомогою дерев'яного поплавка у вигляді кружка завтовшки 5–10 см, діаметром 15–20 см (Лисогор, 2000). Градацію швидкості течії води прийнято за В.І. Жади́ним (Жадин, 1938).

Статистичну обробку первинних даних виконано за допомогою пакета прикладних статистичних програм «Statistica 6.0».

Результати та їх обговорення. Тремато́ди, які на стадії яйця разом із фекаліями хазяїна потрапляють у прибережну частину водойми, мають найбільше можливостей для здійснення свого життєвого циклу. Оскільки швидкість течії в річці прямо пропорційна її глибині (Лисогор, 2000), то в місцях основної концентрації молюсків вона звичайно невелика 0,05–0,3 м/с і не перевищує 0,4 м/с. У таких умовах вона не має прямого впливу на зараженість молюсків, але визначає наявність певних видів молюсків, їх чисельність та розміщення у водоймах. Це підтверджується загальним високим рівнем екстенсивності їх зараження за інвазії 2–5 видами трематод.

Швидкість течії води має певну градацію, в якій виділяють три групи, а саме: оліготип, мезотип та політип (Жадин, 1938). Нами досліджено річки з оліготипом фактора швидкості течії (0–0,1 м/с) та мезотипом (0,1–1 м/с) цього чинника. В обох групах водотоків екстенсивність інвазії певних видів молюсків партенітами й личинками трематод може варіювати у широких межах (табл. 1).

Річок з політипом швидкості течії серед досліджених нами водойм не було. Високі показники екстенсивності інвазії молюсків партенітами і личинками трематод відмічено в річках Уж, Ревна, Десна та Сейм (табл. 1), що обумовлено, на наш погляд, як високою щільністю поселення молюсків *Viviparus viviparus* Linnaeus, 1758 (4,2±0,49 екз.; 5,67±0,8%; 22±2,55 екз.), *Bithynia tentaculata* Linnaeus, 1758 (5,68±0,84 екз.), так і значною чисельністю дефінітивних хазяїв.

Таблиця 1

Екстенсивність інвазії (ЕІ, %) молюсків партенітами і личинками трематод за різної швидкості течії

Вид молюска	Оліготип, 0–0,1 м/с	ЕІ, %, М± m	Мезотип, 0,1–1 м/с	ЕІ, %, М± m
<i>Lymnaea (Lymnaea) stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	р.Кропивка (с.Кропивня)	11,67±2,93	р.Здвиж (смт.Макарів)	2,54±0,72
	р.Конівка (ст.Глухова)	4,46±1	р.Тетерів (м.Житомир)	11,46±2,3
	р.Кремна (с.Кремно)	6,12±0,58	р.Случ (с.Луциця)	9,09±3,87
	р.Лісова Кам'янка (м.Житомир)	7,69±2,46	р. Гуйва (с.Пряжів)	5,82±2,31
	р.Крошенка (м.Житомир)	23,33±7,73	р.Прип'ять (зона відчуження)	4,76±4,65
	р.Лісова (с.Барашівка)	17,78±5,7	р.Уж (зона відчуження)	8,33±7,99
	р.Свинарейка (с.Хорів)	6±2,37	р.Десна (м.Новгород – Сіверський)	4±3,92
	р.Вижівка (смт. Стара Вижівка)	6,67±6,45	р.Ревна (с.Леонівка)	10±4,24
	-	-	р.Псел (с.Баранівка, с. Ворожба)	3,92±2,72
	-	-	р.Снов (с.Тимонович)	6,15±2,98
-	-	р.Горинь(с.Висоцьк)	4,44±3,07	
-	-	р.Стир (с.Валер'янівка)	2,44±2,41	
<i>Lymnaea corvus</i> Gmelin, 1791	р.Конівка (ст.Глухова)	3,09±0,94	-	-
<i>Lymnaea (Stagnicola) palustris palustris</i> (O.F.Müller, 1774)	р.Свинарейка (с.Хорів)	4±3,92	-	-
<i>Lymnaea atra atra</i> (Schranck 1803)	р.Кремна (с.Кремно)	6,76±2,06	-	-
<i>Lymnaea patula</i> (Da Costa, 1778)	р.Кропивка (с.Кропивня)	16,67±15,21	-	-

<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud, 1805)	-	-	р.Псел (с.Ворожба)	4,55±4,44
	-	-	р.Снов (с.Тимоновичи)	16,67±7,62
	-	-	р.Сейм (с.Камень)	4±3,92
	-	-	р.Здвиж (сmt.Макарів)	2,7±2,67
<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	р.Конівка (ст. Глухова)	5,33±1,83	-	-
<i>Lymnaea fontinalis</i> (Studer, 1820)	-	-	р.Припять (сmt.Щацьк)	10±2,23
<i>Lymnaea (Galba) truncatula</i> (O.F.Müller, 1774)	р.Конівка (ст.Глухова)	6,02±1,37	-	-
	р.Кремна (с.Кремно)	8,3±1,87	-	-
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	р.Лісова (с.Баранівка)	8,16±3,91	р.Здвиж (сmt.Макарів)	2,33±0,69
	р.Кремна (с.Кремно)	5,14±1,02	р.Тетерів (м.Житомир)	6,02±2,06
	р.Лісова Кам'янка (м.Житомир)	7,78±2,82	р.Случ (с.Лучиця)	3±1,71
	р.Крошенка (м.Житомир)	8,16±3,19	р.Гуйва (с.Пряжіво)	7,41±3,56
	р.Кропивка (с.Кропивня)	3,33±3,27	р.Кам'янка (с.Чмирівка)	1,24±0,39
	р.Свинарейка (с.Хорів)	3,33±3,27	р.Припять (зона відчуження)	5±4,88
	-	-	р.Уж (зона відчуження)	5,56±5,40
	-	-	р.Стир (с.Валер'янівка)	5±3,45
	-	-	р.Припять (сmt.Щацьк)	3,33±2,38
	-	-	р.Горинь (с.Висоцьк)	6,78±3,27
-	-	р.Снов (с.Тимоновичи)	17,39±7,90	
-	-	р.Ревна (с.Леонівка)	8,57±4,73	
<i>Planorbarius purpura</i> (O.F. Müller, 1774)	р.Вижівка (сmt. Стара Виживка)	11,11±6,04	-	-
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	р.Здвиж (сmt.Макарів)	4,65±1,61
	-	-	р.Снов (с.Тимоновичи)	11,63±4,89
<i>Segmentina nitida</i> (Müller, 1774)	р.Кремна (с.Кремно)	9,96±1,82	-	-
<i>Bithynia (Bithynia) tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	р.Сейм (с.Камень)	68,42±7,55
	-	-	р.Кам'янка (с.Чмирівка)	1,65±0,58
	-	-	р.Припять (зона відчуження)	2,86±2,82
	-	-	р.Ревна (с.Леонівка)	17,07±5,88
	-	-	р.Десна (м.Новгород-Сіверський)	1,89±1,87
	-	-	р.Псел (с.Баранівка, с. Ворожба)	8,2±2,48
<i>Viviparus (Viviparus) viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	р.Кремна (с.Кремно)	4,65±1,61	р.Тетерів (м.Житомир)	2,86±2,82
	р.Кропивка (с.Кропивня)	4 ±3,92	р.Кам'янка (с.Чмирівка)	2,36±0,78
	р.Конівка (ст.Глухова)	3,81±1,12	р.Припять (зона відчуження)	4±1,96
	-	-	р.Уж (зона відчуження)	14±3,46
	-	-	р.Стир (с.Валер'янівка)	3,03±2,99
	-	-	р.Ревна (с.Леонівка)	4,44±3,07
	-	-	р.Десна (м.Новгород – Сіверський)	11,43±3,1
	-	-	р.Псел (с.Баранівка)	8±2,71
-	-	р.Сейм (с.Камень)	4,17±2,88	
<i>Contectiana (Contectiana) listeri</i> (Forbes et Hanley, 1853)	р. Свинарейка (с. Хорів)	2,27±2,25	-	-
<i>Contectiana (Contectiana) contecta</i> (Millet, 1813)	р. Виживка (сmt. Стара Виживка)	77,78±5,15	-	-

Зазначені молюски є проміжними хазяями трематод, які завершують свій розвиток переважно в птахах та рибах. В місцях збору молюсків у Сеймі та Десні відмічено також велику кількість свійських птахів (гуси), які утримуються населенням на цих водоймах весь теплий період року, до перших заморозків.

Порівняльний аналіз екстенсивності інвазії об'єднаних виборок молюсків (табл. 2) досліджених річок з оліготипом та мезотипом швидкості течії показав, що зараженість молюсків партенітами і личинками трематод достовірно менша у водоймах із більшою швидкістю течії ($r=-0,26$, $p<0,05$) (рис. 1).

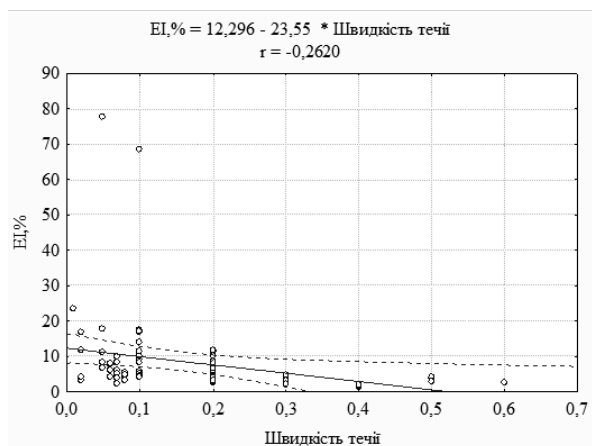


Рис. 1. Залежність екстенсивності інвазії молюсків від швидкості течії

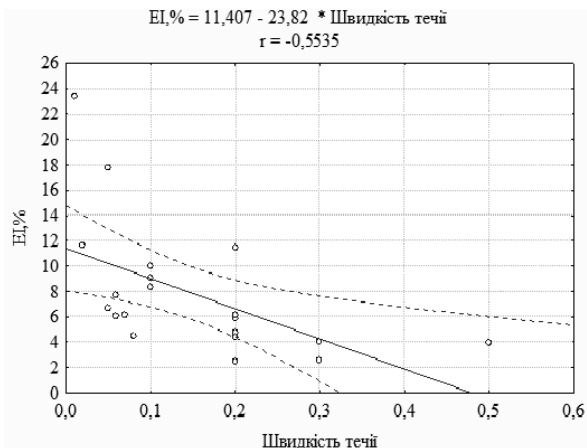


Рис. 2. Залежність екстенсивності інвазії *L. stagnalis* від швидкості течії

Таблиця 2

Результати статистичних порівнянь середньої екстенсивності інвазії молюсків у досліджених річках протягом 2004–2012 рр.

Фактор швидкості течії, м/с	$M \pm m_x$, %	t	P, %
Оліготип (0–0,1)	6,24±0,37	3,53	99,96
Мезотип (0,1–1)	4,58±0,28		

Примітка: t – коефіцієнт Стьюдента; P – рівень статистичної вірогідності.

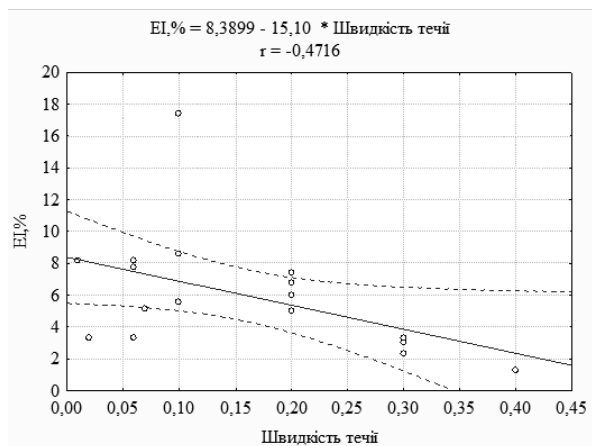


Рис. 3. Залежність екстенсивності інвазії *P. corneus* від швидкості течії

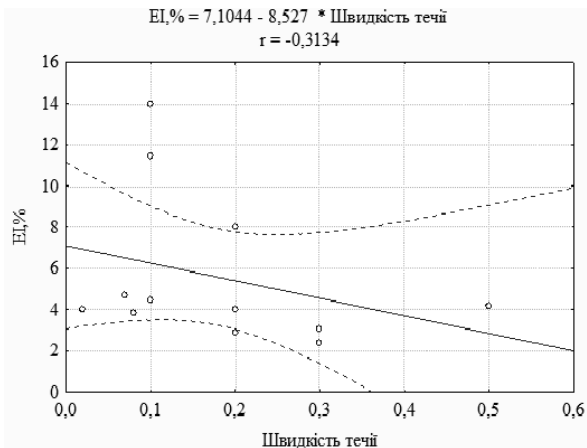


Рис. 4. Залежність екстенсивності інвазії *V. viviparus* від швидкості течії

На власних матеріалах ми мали змогу також переконатися, що швидкість течії по-різному впливає на зараження моллюсків залежно від їх преференцій щодо цього фактору. Швидкість течії є визначальною для *L. stagnalis* ($r=-0,55$, $p<0,05$) та *P. corneus* ($r=-0,47$, $p<0,05$), які є стагнофілами (рис. 2; 3). Із збільшенням швидкості течії зараження партенітами і личинками трематод цих моллюсків достовірно зменшується. Для *V. viviparus*, які менш чутливі до змін швидкості течії і траплялись на ділянках із різними показниками цього фактора, такої залежності не встановлено ($r=-0,31$, $p>0,05$) (рис. 4). Зараженість трематодами цього хазяїна у річках з оліготипом і мезотипом швидкості течії суттєво не відрізняється.

Висока щільність поселення їх та велика чисельність дефінітивних хазяїв переважно нівелюють дію більш високої швидкості течії. О.С. Кудлай (2011) показала, що в умовах Північного Приазов'я швидкість течії у річках майже не відрізняється і не впливає на екстенсивність інвазії різних видів моллюсків партенітами і личинками трематодами.

Висновки. Отже, рівень зараженості трематодами моллюсків у річках Українського Полісся визначають переважно такі чинники, як щільність поселення моллюсків, кількість і видове різноманіття дефінітивних хазяїв. Швидкість течії впливає на рівень зараження моллюсків личинковими стадіями трематод опосередковано.

Наведені дані про зараженість моллюсків у річках Українського Полісся можуть бути використані для здійснення профілактичних заходів щодо боротьби з гельмінтозними захворюваннями тварин.

Враховуючи сучасний екологічний стан річок, зокрема зарегулювання їх стоку, в подальшому є необхідність продовження дослідження впливу швидкості течії водотоків на зараженість моллюсків різних видів та екологічних груп партенітами і личинками трематод. Ці дані можуть бути використані з метою прогнозування змін видового складу трематод у водоймах, які підлягають меліорації, а також при можливих змінах водотоків за глобального потепління клімату.

Список використаної літератури:

- Гарбар Д. А., Гарбар О. О. Фауна та екологія прісноводних легеневих гастропод Щацького національного парку. *Вісник ДАУ*. 2004. № (12). С. 272–276.
- Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Ленинград : Наука, 1968. 411 с.
- Жадин В. И. Фауна СССР. Моллюски семейства Unionidae. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1938. Т. 4, вып. 1. 167 с.
- Житова О. П. Паразито-хазяїнні відносини у системі трематоди – прісноводні гастроподи (на прикладі Українського Полісся) : автореф. дис. ... д-ра біолог. наук. Київ, 2015. 47 с.
- Загальна гідрологія / за ред. С. М. Лисогора. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 264 с.
- Кудлай О. С. Трематодофауна черевоногих моллюсків водойм Північного Приазов'я : автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.25. Київ, 2011. 23 с.
- Стадниченко А. П. Lymnaeidae и Acroloxidae Украины: методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение. Житомир : Рута, 2006. 168 с.
- Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины. Київ : Центр учеб. лит., 2004. 327 с.
- Стадниченко А. П. Фауна Украины : в 40 т. Киев : Велес, 2001. Т. 29: Моллюски, вып. 1, кн. 1: Класс Панцирные или Хитоны, Класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia. 240 с.
- Стадниченко А. П. Фауна Украины : в 40 т. Киев : Наук. думка, 1994. Т. 29: Моллюски, вып. 1, кн. 2: Литторинообразные, рессоидобразные. 175 с.
- Стадниченко А. П. Фауна Украины : в 40 т. Киев : Наук. думка, 1990. Т. 29: Моллюски, вып. 4: Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковыые, катушковыые). 290 с.

O.P. Zhytova

Zhytomyr National Agroecological University

WATERBODY FLOWAGE AND ITS EFFECTION ON MOLLUSKS CONTAMINATION UNDER THE CONDITIONS OF UKRAINIAN POLISSYA STREAMFLOWS

The research results on the effect of water flowage of different current speed on the mollusks contamination have been presented in the paper. There is limited data in literature as to the effect of current speed on mollusks contamination under contemporary conditions of Ukrainian Polissya. The presented information broadens and complements the data. The current speed proved to indirectly affect the level of mollusks contamination by larvae stage of trematodes.

It was stated that in streamflows with oligotype (0–0,1m/s) and mesotype (0,1–1m/s) current speeds the infection extensity of some mollusks species by parthenita and trematodes larvae may vary in wide range. It should be noted, that there were no rivers of polytype current speed in the studied waterbody.

The high infection extensity indices by parthenita and trematodes larvae were revealed in *Bithynia tentaculata* mollusks (Linnaeus, 1758), *Viviparus (Viviparus) viviparus* (Linnaeus, 1758) in the Uzh, the Revna, the Seim under oligotype and mesotype current speed. This testifies to the fact, that contamination of the above mollusks types does not essentially depend on the current speed. We consider it is caused by high density of their population and the number of definite hosts. The above mentioned mollusks are the bridging hosts of trematodes which complete their development mainly in birds and fishes.

The current speed is determinative as to contamination of widely distributed mollusks species as *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) and *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) which are stagnophiles.

The comparison of infection extensity of joint river mollusks selection with oligotype and mesotype current speeds has been conducted.

Key words: mollusks, current speed, trematodes, extensity of contamination (infection), Ukrainian Polissya.

References

- Ginetsinskaya, T. A. (1968). *Trematody, ikh zhiznennyye tsikly, biologiya i evolyutsiya* [Trematodes, their life cycles, biology and evolution]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Harbar, D. A., & Harbar, O. O. (2004). Fauna ta ekolohiia prysnovodnykh lehenyvykh hastropod Shchat-skoho natsionalnoho parku [Fauna and ecology of freshwater pulmonary gastropods of the State Park]. *Visnyk DAU [Bulletin of the SAU]*, 1(12), 272–276 [in Ukrainian].
- Kudlai, O. S. (2011). *Trematodofauna cherevonohykh moliuskiv vodoim Pivnichnoho Pryazov'ia* [Trematodofauna of the gastropod molluscs of the reservoirs of the North Azov Sea]. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Lysohor, S. M. (Ed.) (2000). *Zahalna hidrolohiiia* [General hydrology]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Stadnichenko, A. P. (1990). *Fauna Ukrainy [Fauna of Ukraine]* (T. 29: Mollyuski, vyp. 4: Prudovikovoo-braznye (puzyrchikovye, vitushkovye, katushkovye) [T. 29: Mollusks, issue 4: Pond-like (vesicular, coil, coil)]). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Stadnichenko, A. P. (1994). *Fauna Ukrainy [Fauna of Ukraine]* (T. 29: Mollyuski, vyp. 1, kn. 2: Littorinoobraznye, rissoiobrazny [T. 29: Mollusks, issue 1, book 2: Litter-like, rhizoid-like]). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Stadnichenko, A. P. (2001). *Fauna Ukrainy [Fauna of Ukraine]* (T. 29: Mollyuski, vyp. 1, kn. 1: Klass Pantsirnye ili Khitony, Klass Bryukhonogie – Cyclobranchia, Scutibranchia i Pectinibranchia [T. 29: Mollusks, issue 1, book 1: Class Carapace or Chitons, Class Gastropods – Cyclobranchia, Scutibranchia and Pectinibranchia])). Kiev: Veles [in Russian].
- Stadnichenko, A. P. (2004). *Prudovikovyye i chashechkovyye (Lymnaeidae, Acroloxidae) Ukrainy [Pond and calyx (Lymnaeidae, Acroloxidae) of Ukraine]*. Kiiv: Tsentru ucheb. lit. [in Russian].
- Stadnichenko, A. P. (2006). *Lymnaeidae i Acroloxidae Ukrainy: metody sbora i izucheniya, biologiya, ekologiya, poleznoe i vrednoe znachenie* [Lymnaeidae and Acroloxidae of Ukraine: collection and study methods, biology, ecology, useful and harmful value]. Zhitomir: Ruta [in Russian].
- Zhadin, V. I. (1938). *Mollyuski semeistva Unionidae* [Mollusks of family Unionidae]. In *Fauna SSSR [Fauna of USSR]* (Vol. 4, pt. 1). Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].
- Zhytova, O. P. (2015). *Parazyto-khazaiinni vidnosyny u systemi trematody – prysnovodni hastropody (na prykladi Ukrainiskoho Polissia)* [Parasite-host relations in the system of trematodes - freshwater gastropods (on the example of the Ukrainian Polesie)] (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].

Рекомендовано до друку Т.В. Єрмошина
Отримано 01.10.2019

UDC 591.9:594.382:623.1/.3
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194429>

K.V. Zemoglyadchuk

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tanka
 konstantinz@bk.ru

SPECIES COMPOSITION OF SHELL MOLLUSKS OF THE BREST FORTRESS (BELARUS)

On the territory of the Brest Fortress 16 species of land mollusks were found. The largest species diversity of the mollusks in the fortress is characterized by the areas with woody vegetation. A high degree of difference is observed between the species composition of sites with meadow and woody vegetation. It was established that the distribution of mollusks throughout the citadel is influenced by such factors as soil cover density, type of soil cover and type of litter.

Key words: Mollusca, Gastropoda, Species composition, Brest Fortress, Belarus

Introduction. At present, much attention is paid to the study of the malakofauna of fortresses in Europe. On the one hand, ditches with water and walls around the fortress serve as obstacles when invertebrates species are resettled on its territory. This is the reason for the low species diversity in their territory (Jůričková&Kučera, 2005) and gives reason to compare the fortresses by the nature of the formation of fauna with the islands (Giller, 1984). On the other hand, a wide range of living conditions can form inside the fortress. It is created due to the presence in the relatively small territory of the fortress of buildings, meadows and tree plantings. Some of these facilities may be abandoned. A large number of stones and bricks near the abandoned buildings leads to the enrichment of the soil with calcium.

The combination of the above factors makes the fortresses an especially interesting object for studying the problems of forming communities of terrestrial mollusks.

Due to the isolation of the fauna, and the variety of living conditions, the territory of the fortress, in our opinion, can serve as a model for the interaction between fauna of ecosystems of various types, for example, wet and mesophilic. Using the example of the fortress, one can also study the process of invertebrate migration between the actively exploited sections of the urban landscape and the wastelands, thickets of trees and bushes in contact with them. Such combination of controlled and uncontrolled territories can occur, for example, on the border between the field and the edge of the forest, between the center of the park and its outskirts, or between the floodplain of the river, in the city and other urban areas adjacent to it.

Materials and methods. The material was collected in the spring of 2016 at 40 points located inside the Citadel of the Brest Fortress and Kobrin fortifications. The collection of mollusks was carried out according to the generally accepted methodology.

The comparison of the degree of species exchange between different territories of the fortress was carried out according to the species lists, using the Chekanovsky–Serensen index:

$$K_{CS} = \frac{2C}{a + b}$$

Where C – is the number of common species in the two lists, a and b – are the number of species at each point.

Species diversity was assessed using the Shannon–Weaver diversity index 2:

$$H' = \frac{1}{N} \left[N \ln(N) - \sum n_i \ln(n_i) \right]$$

Where H' – is Shannon index; N – is the total number of all species; n – is the number of the i -th species.

The classification of the studied points according to the features of the species composition of the mollusks was carried out using the cluster analysis. The points were grouped in Euclidean distance by nearest neighbor method.

To determine the factors affecting the distribution of mollusks on the territory of the Brest Fortress, an ordination analysis was used. The influence of both quantitative and qualitative factors was analyzed. Both ordination and cluster analysis were carried out using the PAST software (Georgiev, 2008).

As quantitative factors were considered, such as:

- The density of the tree cover;
- The density of the ground cover;
- The slope steepness;
- The ratio of deciduous and coniferous species in the forest stand;

The severity of each of these factors was evaluated in percent, on the scale that includes five categories of severity: 0–20%, 20–40%, 40–60%, 60–80%, 80–100%.

As qualitative, factors such as were processed:

- The type of the ground cover: No cover – Mossy – Low grass – High grass – Forbs;
- The type of litter: No litter – Sod – Coniferous – Sod–mossy – Deciduous;
- The presence of branches and windbreak: No branches – Small branches – Pieces of bark – Large branches – Lying logs;

Description of the collection points. On the territory of the fortress, the areas with both moderate and high degree of moisture were investigated. In general, meadow vegetation on the territory of the Brest Fortress is represented by *Poa pratensis* L. and *Lolium spp.* As well as *Calamagrostis epigejos* Roth. *Poa pratensis* and *Lolium spp.* form the vegetation of the grassplots and lawns, and *Calamagrostis epigejos* – plots near the abandoned buildings. In the woody vegetation, *Carpinus betulus* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer negundo*, *Salix spp.*, *Alnus glutinosa* L. prevail.

To classify the studied sites, we used our own previously developed classification, taking into account the type of vegetation and the degree of human exposure (Zemoglyadchuk, 2004).

To determine the area of the vegetation of various types, the satellite images of the territory of the Brest Fortress, obtained from the Google Maps service, were used. The analysis of these images was carried out using QGIS GIS software.

Geobotanical description of the vegetation in the studied areas is given below.

1. The Areas with a predominance of *Carpinus betulus*. They are formed, first of all, on the earthen ramparts of the fortifications. In the tree layer of such sites, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, predominate, and in the grass cover – *Glechomahederacea*, and *Urtica dioica*. Due to the fact that seasonal harvesting of fallen leaves and branches was carried out in the hornbeam thickets, these territories were assigned by us to controlled tree stands (Zemoglyadchuk, 2004). The area of these sites is 7,3% of the investigated area of the Brest Fortress.

2. The plots with mesophilic meadow vegetation. Such sites are formed at the foot of the earthen ramparts of the fortifications and on the ruins of the buildings. In the grass cover in such areas *Oenothera biennis*, *Calamagrostis epigejos*, *Anthriscus sylvestris*, *Taraxacum officinale*, and *Achillea millefolium* L. predominate on the grass. In addition, there may be a scrub of *Acer negundo* L. We assigned these sites to uncontrolled mesophilic meadows (Zemoglyadchuk, 2004). The meadows of this type are most common in the Brest Fortress. Their area is 19.2% of the area of the investigated territory of the fortress.

3. The meadows along the river Mukhovets. In the grass cover of these meadows *Dactylis glomerata* L. and *Poa pratensis* prevail. We assigned these sites to uncontrolled wet meadows (Zemoglyadchuk, 2004). The area of these meadows is small and amounts to 2.5% of the investigated area of the fortress.

4. The areas with the predominance of the *Alnus glutinosa* and *Salix spp.* These type of areas are formed along the banks of the river. Mukhovets. In the grass cover of such sites, *Urtica dioica*, *Glechomahederacea*, *Arctium lappa* L., and *Geum rivale* prevail. Due to the fact that deciduous leaves and branches are not removed from the territory of these plots, we assigned these territories to uncontrolled tree plantations (Zemoglyadchuk, 2004). The area of these sites is 2.8% of the investigated area of the fortress.

5. The lawns were assigned by us to the controlled upland meadows (Zemoglyadchuk, 2004). In the grass cover of the studied lawns *Poa pratensis* and *Lolium spp.* prevail. The area of these sites is 4.7%.

Results and discussion. On the territory of the fortress, 16 species of terrestrial mollusks from 12 families and 14 genus were found (table 1).

Table 1.

Species composition and abundance of terrestrial mollusks in the studied types of territories of the citadel of the Brest Fortress

Family	Species	Ecological group	Type of the territory				
			Wet meadows	Dry meadows	lawns	Alnus-glutinosus forests	Carpinus-betulus forests
Endodontidae	<i>Punctum pygmaeum</i> Drap. 1801	m	0	0,86±0,71	0	0,15±0,15	0,03±0,03
Pupillidae	<i>Pupillanus corum</i> L.	m-x	0	1,83±1,55	0	0,26±0,26	0,07±0,07
Vertiginidae	<i>Vertigo substriata</i> Jeffr., 1830	m	0,25±0,25	0,31±0,30	0,20±0,15	0	0
	<i>Truncatellina cylindrical</i> Ferrussac, 1807	m-x	0	1,23±1,16	0,80±1,31	0	0
Helicidae	<i>Helix lutescens</i> Rossm. 1837	m-x	0	0,38±0,30	0	0,33±0,33	0,17±0,11
Bradybaenidae	<i>Bradybaena fruticum</i>	m	0	0,69±0,63	0	2,44±2,40	4,17±3,46
Hygromiidae	<i>Trichia hispida</i> L.	m	1,00±1,00	1,08±0,59	0	3,56±3,51	3,33±3,27
Ellobiidae	<i>Carychium minimum</i>	p	1,00±0,82	0	0	0	0
Succineidae	<i>Succinea putris</i> L.	p	1,75±1,26	0,23±0,20	0	0,56±0,53	0,33±0,32
Vitrinidae	<i>Vitriina pellucida</i> Mull. 1774	m	0	0,62±0,50	0,20±0,15	0,22±0,22	0,33±0,32
Valloniidae	<i>Vallonia pulchella</i> Mull. 1774	m	0,50±0,50	0,69±0,50	1,00±0,73	0,11±0,11	1,50±1,46
	<i>Vallonia costata</i> Mull. 1774	m	0	5,00±5,00	0	2,22±2,00	0,33±0,33
	<i>Vallonia enniensis</i> Gredler, 1856	m	0	2,23±1,83	1,80±1,80	1,78±1,33	0
Cochlicopidae	<i>Cochlicopa lubrica</i> Pilsbry, 1900	p	2,50±2,38	2,23±2,15	0	6,00±5,58	1,67±1,37
Zonitidae	<i>Nesovitreahammonis</i>	m	0	1,23±1,20	0,20±0,20	0	1,33±1,27
	<i>Zonitoides nitidus</i> Mull. 1774	p	1,00±1,00	0,08±0,08	0	2,00±2,00	1,67±1,67

Note: m – mesophilic species; p – psychrophilic species; m-x – meso-xerophilic species;

It should also be emphasized that a new species of mollusk, *Vallonia enniensis*, was found on the territory of the Brest Fortress.

The largest number of species found on the territory of the Brest Fortress (13 species) are the inhabitants of the litter, among which there are both mesophilic (8 species) and psychrophilic (3 species), and meso-xerophilic (2 species) mollusks.

The largest numbers (3.84–7.25 ind./25cm²) throughout the Brest Fortress are characterized by such mollusk species as *Trichia hispida*, *Cochlicopa lubrica*, *Nesovitreahammonis*, *Vallonia costata*, *Vallonia enniensis*.

A significant degree of faunistic similarity was found in the species composition of terrestrial mollusks of garbage, black alder and upland meadows (89–92%), which indicates the faunistic unity of these territories (table 2). This is explained by the fact that in the conditions of the fortress there are adjacent small areas with

wood and tall grass meadow vegetation. For example, the width of plantings of black alder and willow along Mukhovets is 40–50 meters, and the width of thickets of American maple on the fortifications is 60–90 meters. The tree plantations are separated from each other by the sections of the meadow 100–200 meters wide.

Table 2.

The degree of faunistic similarity of the studied types of the territories

	fm	hgm	l	anch	hcts
fm	1	0,55	0,31	0,53	0,53
hgm		1	0,57	0,89	0,89
l			1	0,33	0,33
anch				1	0,92
hcts					1

Note: **l** – lawns; **hgm** – high-grassy meadows; **fm** – floodplain meadows; **hcts** – human-controlled tree stands; **anch** – areas not controlled by humans with woody vegetation.

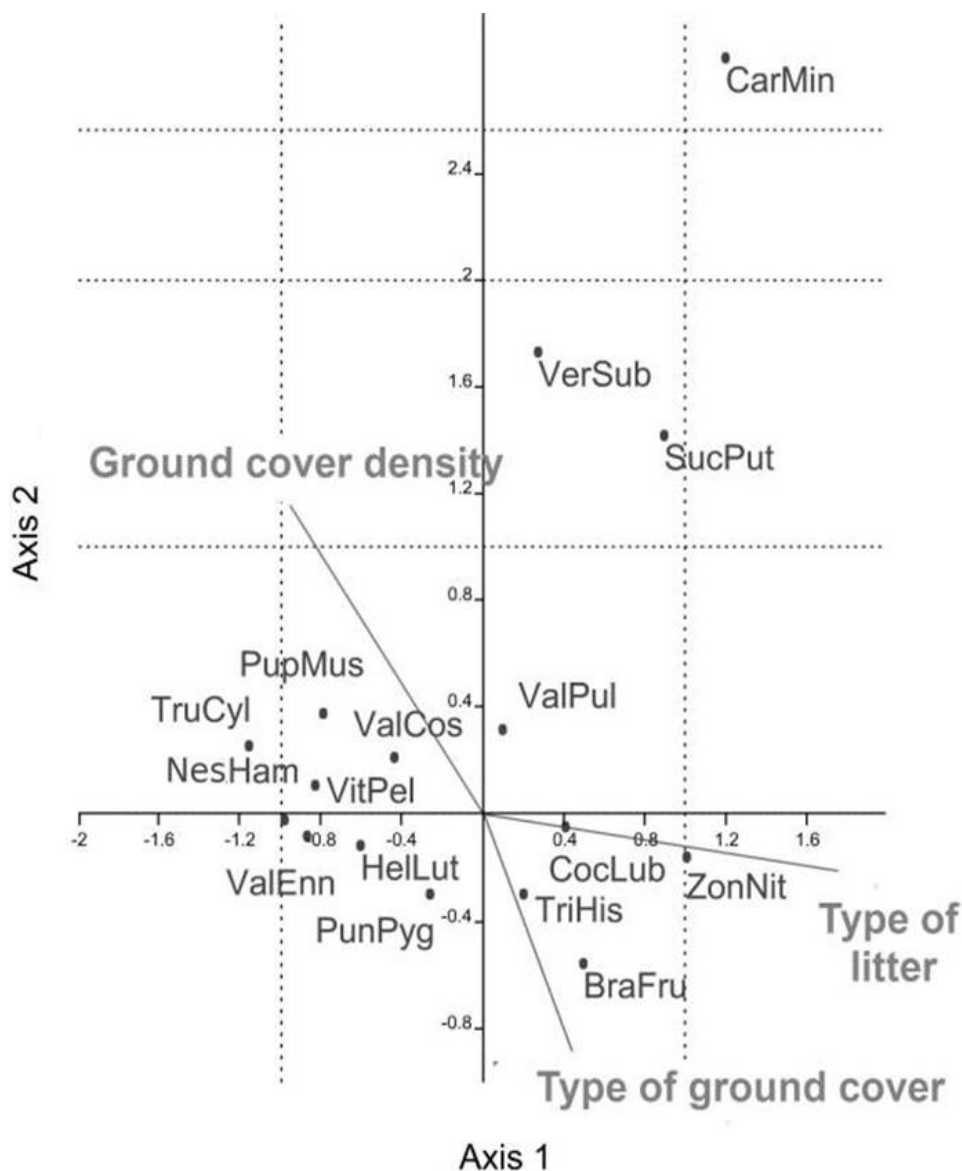


Figure 1. Distribution of terrestrial mollusks in the gradient of the factors considered

Note: CarMin – *Carychium minimum*; VertSub – *Vertigo substriata*; SucPut – *Succinea putris*; ValPul – *Valloniap-ulchella*; ValCos – *Valloniacostata*; ValEnn – *Valloniaenniensis*; PupMus – *Pupillanuscorum*; TruCyl – *Truncatellina cylindrical*; NesHam – *Nesovitrea hammonis*; VitPel – *Vitrinapellucida*; HelLut – *Helix lutescens*; PunPyg – *Punctum pygmaeum*; CocLub – *Cochlicopalubrica*; TriHis – *Trichia hispida*; ZonNit – *Zonitoides nitidus*; BraFru – *Bradybaena fruticum*;

The relatively small area of the sites with the different types of vegetation facilitates the penetration of humid black alder species into the fauna even by such typically meso-xerophilic species as *Pupillamuscorum* and *Helix lutescens* (Figure 1). In turn, the fauna of mesophilic hawks is enriched with such moisture-loving species as *Succinea putris* and *Zonitoidesnitidus*.

The species composition of terrestrial mollusks of the floodplain of the Mukhovets River, on the contrary, is characterized by a relatively low degree of faunal similarity with other territories (31–57%). It is assumed that the reason for such isolation of the sites with moisture-loving vegetation of the floodplain are lawns and footpaths. They separate a narrow strip of floodplain from other territories of the fortress and act as obstacles for the free settlement of mollusks.

The lawns are characterized by the poor fauna of the terrestrial mollusks (6 species) and are inhabited by the small species that can find refuge in conditions where the grass is cut short and practically does not form turf. As a result, among the mollusks inhabiting the lawns, the extinction of species quite common in the meadows, such as *Zonitoidesnitidus*, *Trichiahispida*, and *Cochlicopalubrica*, is observed.

Thus, on the territory of the Brest Fortress, one can observe the unity of the species composition of mesophilic and floodplain wood plots and the relative faunal isolation of floodplain meadows.

The ordination analysis showed the presence of three main factors that have the greatest effect on the formation of the mollusk fauna of the Brest Fortress, these are the density of the ground cover, the type of ground cover, and the type of litter (Figure 1). The influence of these factors accounts for about 50% of the observed changes in the species diversity of the studied territories within the Brest Fortress.

The main axes of the ordination plot (Figure 1) can be interpreted as a moisture gradient and a change in the nature of the litter from its complete absence to deciduous litter (Axis 1) and a change in the type of the territory (Axis 2). So, with increasing humidity and changing sod litter to hardwood, xerophilic species of mollusks *Truncatellina cylindrical* and *Pupillamuscorum* are replaced by the psychrophilic species *Zonitoidesnitidus*.

It should be noted the situation on the ordination schedule of *Nesovitrea hammonis*. It is known that *Nesovitrea hammonis* – is an inhabitant of the mesophilic forests (Лихарев, & Раммельмейер, 1952), however, on the territory of the Brest Fortress, *Nesovitrea hammonis* dominates in the dry meadows under xero-mesophilic conditions.

With an increase in the density of the grass cover of the meadows and a further change of meadows with shrubs, and then with tree plantings, a decrease in the number of psychrophilic species such as *Succinea putris*, *Vertigo substriata*, and *Carychium minimum* is observed.

The ordination schedule demonstrates the possible directions for the separation of ecological niches of mollusks from the genus *Vallonia*. Since *Valloniaenniensis* predominates in the deciduous litter of tree communities, the habitat of *Valloniapulchella* is confined to the border between the tree and meadow communities in the areas where deciduous litter is present. The habitat of *Valloniacostata* is confined to the sod litter of the upland meadows.

According to the features of the formation of mollusk complexes, the studied points are conditionally divided into three groups:

1. The points where 1–2 species of mollusks are found. It can be different types of mollusks – *Valloniapulchella*, *Trichiahispida*. The number of mollusks at such points is very low (table 3). This variant of malacocomplexes is characteristic only for the upland meadows of the fortress.

2. The points where 3–4 species of mollusks are found. The number of individuals at these points is relatively low – 8 ind./25cm² (table 3). The dominant position at such points is occupied by the species from the genus *Vallonia*. This type of malacocomplexes is formed in all types of the territories. As mentioned above, the mollusks from the genus *Vallonia* are confined to the boundary between the tree and meadow communities; therefore, this group of points can be considered as the boundary between the meadows and treeplantations. At the same time, those points where *Valloniacostata* dominates are located closer to the dry meadows, and the points where *Valloniaenniensis* dominates are closer to the treeplantations.

3. The points where 5–8 species of mollusks are found. The number of mollusks at such points can reach 20 ind./25cm². Various species can dominate in such points—*Bradybaenafruticum*, *Cochlicopalubrica*, *Retinella hammonis* in the areas with woody vegetation, and *Valloniacostata* in the areas with meadow vegetation. In some cases, the abundance of all species at such points is approximately the same (table 3). Such variant of malacocomplexes can be formed in all mesophilic types of the studied territories, except for the lawns in those areas where the conditions characteristic of the woody or meadow ecosystems are more clearly expressed.

Table 3.

Comparison of the faunal characteristics of the points of various types

Type of area	hgm	fm	anch	hcts	N	n	H
1	5	3	3	2	3–4	8	0–0,58
2	6	0	1	1	1–2	2,4	0
3	5	1	6	4	5–8	20	0,54–0,78

Note: **l** – lawns; **hgm** – high-grassy meadows; **fm** – floodplain meadows; **hcts** – human-controlled tree stands; **anch** – areas not controlled by humans with woody vegetation. **N** – number of species; **n** – number of individuals (ind./25cm²); **H** – species diversity.

Conclusion. On the territory of the Brest Fortress, 16 species of terrestrial mollusks from 12 families and 14 genera were recorded. The areas with woody vegetation, such as hornbeam thicket and black alder forests, are characterized by the greatest species richness. The fauna of the mollusk meadows in the floodplain of the river Mukhovets is quite isolated from the rest of the fortress, while the species are exchanged between the areas with woody and mesophilic meadow vegetation. The distribution of the mollusks throughout the citadel is affected by the density of the soil cover, the type of soil cover, and the type of litter.

Список використаної літератури:

- Земоглядчук К. В. 2004. Формирование фауны наземных моллюсков в условиях города. *Сахаровские чтения 2004 года: экологические проблемы XXI века* : материалы междунар. науч. конф., Минск, 21–22 мая 2004 г. Минск, 2004. С. 64–66.
- Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1952. 512 с.
- Georgiev D. Habitat distribution of the land snails in one village area of the upper Thracian valley (Bulgaria). *Proceedings of the anniversary scientific conference of ecology, Plovdiv, November, 2008*. Plovdiv, 2008. No. 1. P. 47–151.
- Giller P. S. Community structure and ecological niche. London : Chapman & Hall, 1984. 142 p.

References

- Georgiev, D. (2008). Habitat distribution of the land snails in one village area of the upper Thracian valley (Bulgaria). In Iliana G. Velcheva, & Angel G. Tsekov (Eds.), *Proceedings of the anniversary scientific conference of ecology* (no. 1, pp. 47-51), Plovdiv.
- Giller, P. S. (1984). *Community structure and ecological niche*. London: Chapman & Hall.
- Likharev, I. M., & Rammel'meier, E. S. (1952). *Nazemnye mollyuski fauny SSSR [Land snails of the fauna of USSR]*. Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].
- Zemoglyadchuk, K. V. (2004). Formirovanie fauny nazemnykh mollyuskov v usloviyakh goroda [Forming of the land mollusca fauna in conditions of town]. In S. P. Kundas, & V. A. Chudakov (Eds.), *Sakharovskie chteniya 2004 goda: ekologicheskie problemy XXI veka [Sakharov readings 2004: environmental problems of the XXI century]: Proceeding of the International Scientific Conference* (pp. 65-66). Minsk [in Russian].

Отримано 10.10.2019

УДК 594.1 (477)
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194433>

Т.В. Єрмошина¹, О.В. Павлюченко², Р.К. Мельниченко³

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

yermoshyna.t@gmail.com

¹ORCID 0000-0002-0667-4917

²ORCID 0000-0002-2783-1037

³ORCID 0000-0002-6306-7427

КОНХІОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *SINANODONTA WOODIANA* (BIVALVIA, UNIONIDAE)

Досліджено конхіологічні ознаки *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) з фондових матеріалів малакологічної колекції музею природи Житомирського державного університету імені Івана Франка, що зібрані з басейнів Дунаю (р. Репіда, оз. Кугурлуй, канал Дунай-Сасик) та Дніпра (р. П'ятигірка). Описано морфологічну мінливість черепашок китайської беззубки, виокремлено чотири морфотипи за її формою (округла, еліптична, неправильно-ромбічна і яйцеподібна). Відзначено морфологічну подібність молодих тварин та зростання відмінностей черепашок молюсків з віком. Забарвлення періостракуму досліджених екземплярів варіює від світлих тонів (ясно-жовтий колір з зеленими променями; яскраво-зелений або тьмяно-оливковий) до темних (оливково-бурий колір, інколи з ділянками жовтого або сірого кольору; бурий). Деякі екземпляри китайської беззубки мають рожеві або руді смуги вздовж ліній приросту. Запропоновано діагностичні ознаки для розмежування синанодонти і видів роду *Anodonta* місцевої малакофауни.

Наведено основні проміри черепашок *S. woodiana* з п'яти місць збору. У досліджених екземплярів максимальна довжина черепашки (L) становить 178 мм, висота (H) – 112, опуклість (W) – 68,6 мм. Встановлено, що збільшення основних лінійних параметрів черепашки *S. woodiana* у процесі росту молюсків відбувається нерівномірно, що призводить до зміни форми черепашки. Так, за генеральною сукупністю даних індекс H/L має негативну кореляцію з віком, а індекс W/H – позитивну. Найстабільнішим індексом у просторовому і віковому аспектах є відношення опуклості черепашки до її довжини (W/L). Порівняння мінливості форм черепашок *S. woodiana* з різних місць збору свідчить про відсутність просторової внутрішньовидової диференціації за конхіологічними ознаками. Причиною морфологічної подібності молюсків з віддалених один від одного географічних пунктів може бути інтенсивне опанування видом-вселенцем нових територій. Про прогресуюче освоєння нових водотім, потенційний приріст і активне відтворення інвазійних популяцій *S. woodiana* свідчить домінування в малакологічних зборах молодих особин (0–3 років) та відсутність молюсків старше 7 років.

Ключові слова: малакологічна колекція, *Sinanodonta woodiana*, інвазійний вид, конхіологічна мінливість.

Вступ. Малакологічна колекція музею природи Житомирського державного університету імені Івана Франка (далі – МК ЖДУ) на 47% представлена прісноводними двостулковими молюсками родини перлівницевих (Unionidae). На сьогодні вона нараховує понад 6 тис. екземплярів черепашок цих молюсків 7 видів з родів *Anodonta*, *Sinanodonta*, *Pseudanodonta*, *Unio* і *Batavusiana* (Мельниченко, Єрмошина, & Васильєва, 2019). Зібрані вони з різних водних об'єктів (річки, ставки, озера, канали, водосховища) усіх річкових басейнів України протягом 1999–2005 рр. (збори Гарбар О.В., Єрмошиної (Чорномаз) Т.В., Мельниченко Р.К., Павлюченко О.В., Шевчук (Янович) Л.М. і студентів ЖДУ) та 2009–2017 рр. (збори Васильєвої Л.А., Гнетецької Т.Л., Павлюченко О.В., Пампури М.М., Шевчук (Янович) Л.М., Шевчук Т.В.). Представлені у колекції матеріали надають можливість дослідити внутрішньовидову конхіологічну мінливість черепашок перлівницевих, порівняти особливості ростових процесів у молюсків, зібраних з різних біотопів, розглянути зв'язок розмірів черепашок з віком тварин. Серед усіх експонатів МК ЖДУ значний інтерес для науковців має інвазійний вид – китайська беззубка *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834.

У прісноводних екосистемах Європи цей вид з'явився у середині ХХ ст. Природний ареал *S. woodiana* охоплює Китай, Корейський півострів, Японію і Південь Приморського краю Росії. Однак сьогодні китайську беззубку виявлено в двох десятках європейських країн (Afanasjev, Zdanowski, & Kraszewski, 2001; Guarneri et al., 2014.). За течією Дунаю, ймовірно, з Румунії цей вид потрапив на територію України, де його вперше було виявлено у серпні 1999 р. в каналі Дунай-Сасик (с. Приморське, Одеська обл.) (Юришинець, & Корнюшин, 2001). Згодом з'явилися численні повідомлення про знахідки синанодонт на території України у дельті Дунаю (Павлюченко, Мельниченко, & Гарбар, 2007), на Закарпатті (Янович, & Пампура, 2012) і на Житомирщині (Єрмошина, & Павлюченко, 2018).

У зв'язку з активним поширенням інтродукованих видів, їх конкуруванням з автохтонною фауною, дослідження вселенців є актуальним. Метою нашої роботи стало вивчення конхіологічної мінливості *S. woodiana* на базі фондових матеріалів МК ЖДУ.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження стали черепашки молюсків *S. woodiana*, зібрані авторами у липні 2004, 2005 та 2017 років, що зберігаються у фондах МК ЖДУ. Загалом досліджено 127 екз. молюсків з п'яти пунктів збору: канал Дунай-Сасик (с. Приморське, Одеська обл.); канава в 1 км від оз. Кугурлуй (с. Нова Некрасівка, Одеська обл.); р. Репіда (с. Матроска, Одеська обл.); меліоративний канал (м. Рені, Одеська обл.); став на річці П'ятигірка (с. Романівка, Житомирська обл.).

Видову ідентифікацію молюсків проводили відповідно до загальноновизнаних літературних джерел (Glöer, & Meier-Brook, 1998). Вік беззубок визначали за підрахунком річних кілець призупинення росту черепашки та за лініями затримок росту на відбитках м'язів-адукторів.

За допомогою лінійки та штангенциркуля здійснювали проміри висоти (H), довжини (L) та опуклості (W) черепашки двостулкових молюсків з точністю до 0,1 мм. Розраховували індекси як співвідношення вказаних вище метричних параметрів, а саме H/L, W/H, W/L. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою описових статистик, *t*-критерію для незалежних вибірок, дискримінантного та кореляційного аналізу.

Результати та їх обговорення. У *S. woodiana* відмічена значна мінливість форми і кольору черепашки. Форма черепашок відповідає чотирьом морфотипам (рис. 1): округлому (форма нижнього краю черепашки відповідає правильному півколу), еліптичному, неправильно-ромбічному (нижній край черепашки утворює тупий кут) і яйцеподібному (задня частина черепашки звужена). Найпоширеніша форма черепашки у китайської беззубки – еліптична (у 63,8% від загальної кількості досліджених екземплярів), рідше трапляються молюски округлої форми (24,4%). Досить рідкісними є неправильно-ромбічна (7,9%) і яйцеподібна форми черепашок (3,9% екземплярів).

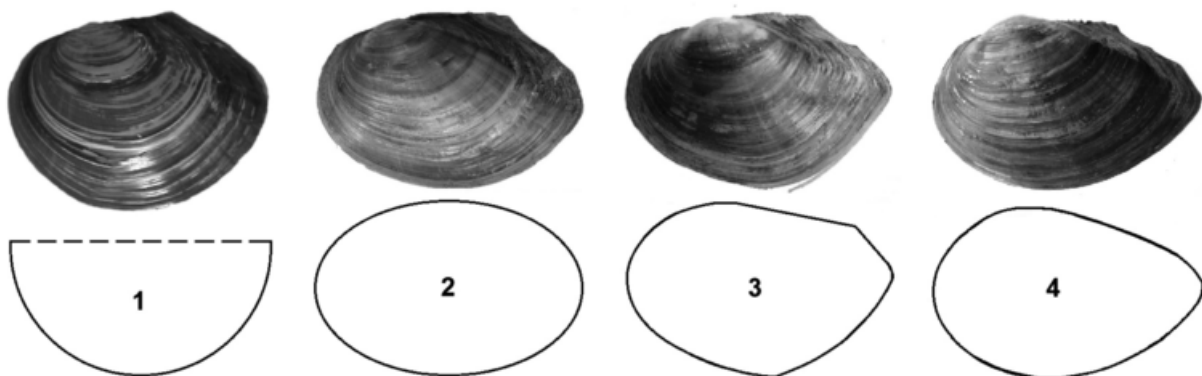


Рис. 1. Морфотипи *S. woodiana* та їх схеми: 1 – черепашка округла, 2 – еліптична, 3 – неправильно-ромбічна, 4 – яйцеподібна (1 – р. Репіда, с. Матроска; 2–4 – став, с. Романівка (Фото ориг.)

У вибірках з різних біотопів трапляються від одного до трьох морфотипів. Так, екземпляри з канави біля озера Кугурлуй мають округлу черепашку, з каналу поблизу міста Рені – округлу і еліптичну, з річки Репіда – округлу, еліптичну і

неправильно-ромбічну, з каналу Дунай-Сасик – округлу, еліптичну і яйцеподібну, а зі ставу в селі Романівка – еліптичну, неправильно-ромбічну і яйцеподібну.

Незначна кількість екземплярів (6,3% від генеральної сукупності) з каналу поблизу міста Рені, каналу Дунай-Сасик та з річки Репіда мають здуття у верхній частині стулки черепашки (рис. 2:1), що робить стулки дуже опуклими і надає їх фронтальному перерізу трикутноподібної форми.

Забарвлення черепашки *S. woodiana* мінливе і варіює від світлих тонів (ясно-жовтий колір периостракуму з зеленими променями; яскраво-зелений або тьмяно-оливковий) до темних (оливково-бурий колір, інколи з ділянками жовтого або сірого кольору; бурий). У молюсків з р. Репіда і оз. Кугурлуй черепашки забарвленні у світлі тони. Крім того, половина екземплярів з річки Репіда мають рожеві смуги вздовж ліній приросту. У молюсків із каналу Дунай-Сасик молоді особини забарвлені у жовто-зелений, а дорослі – у оливково-бурий колір з ділянками жовтого забарвлення. Рожеві смуги є у 11,5% черепашок. У молюсків із ставу у селі Романівка забарвлення черепашки є жовто-зеленим або оливково-бурим з ділянками сірого кольору. В усіх особин з цього місця збору черепашка у нижній частині вздовж ліній приросту забарвлена у рудий колір. З каналу біля м. Рені трапляються екземпляри із тьмяно-оливковим, оливково-бурим і бурим забарвленням. Молоді тварини виявились більш схожими між собою за формою і кольором черепашки з усіх місць збору, а починаючи з 3-річного віку особини набувають індивідуальних відмінностей.

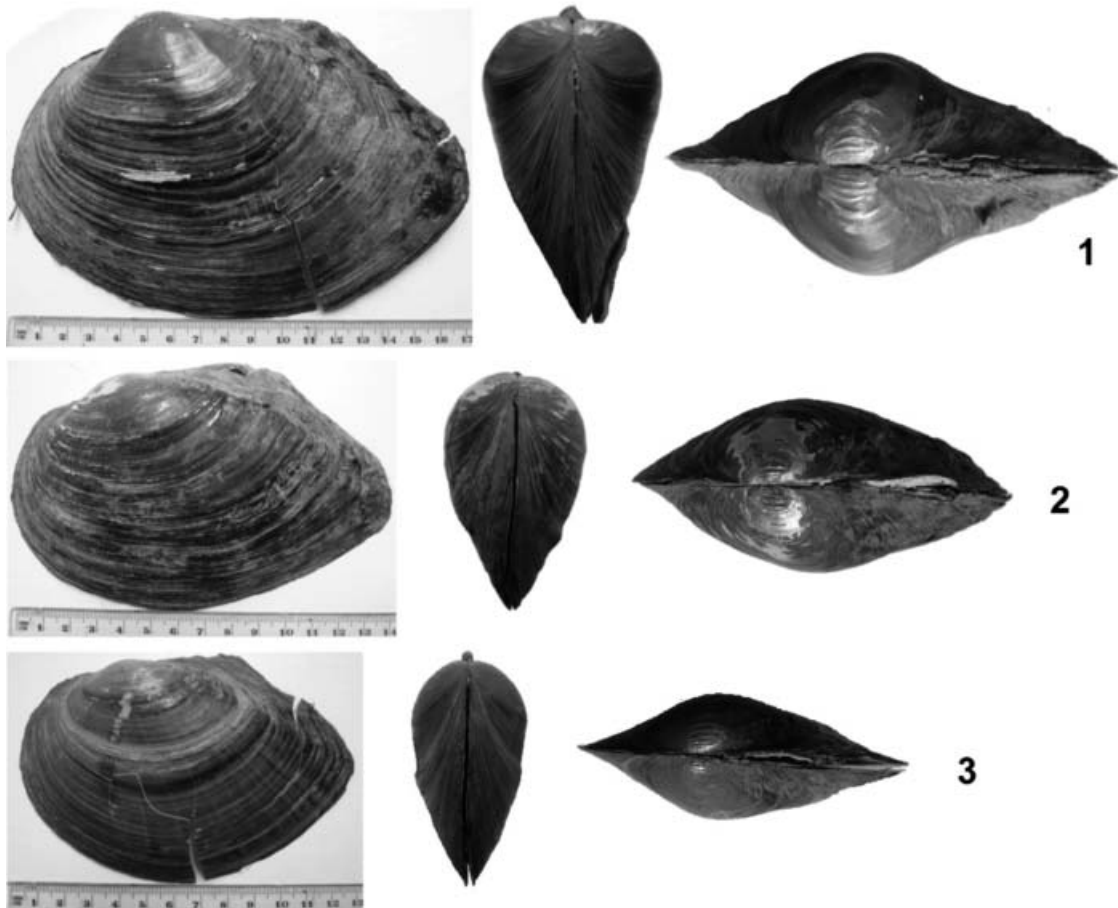


Рис. 2. Мінливість черепашки *S. woodiana* (вигляд зліва, спереду та згори): 1 – канал, м. Рені; 2 – канал Дунай-Сасик, с. Приморське; 3 – р. Репіда, с. Матроска (Фото ориг.)

Отже, спостерігається значна мінливість форми та забарвлення черепашки *S. woodiana* як у особин одного, так і різних біотопів. Це пов'язано з внутрішньовидовою мінливістю та впливом гідробіологічних чинників навколишнього середовища.

Модифікації *S. woodiana* можуть стати причиною помилкової ідентифікації китайської беззубки з видами роду *Anodonta* нативних екосистем. Ця проблема при польових дослідженнях перлівниць може призвести до неправильної оцінки стану і динаміки популяції (Shea et al., 2011) і мати негативні наслідки для збереження прісноводної малакофауни (Guarneri et al., 2014). Безпомилкове швидке визначення китайської беззубки в польових умовах необхідне для оцінки інтенсивності поширення інвазійних видів прісноводних двостулкових молюсків.

Враховуючи репрезентативність вибірки при дослідженні конхіологічної мінливості молюсків, ми можемо рекомендувати наступні ознаки для швидкої ідентифікації виду *S. woodiana*. По-перше, важливою діагностичною ознакою є верхівкова скульптура черепашки молюсків (рис. 3). У китайської беззубки вона складається з грубих, добре помітних 5–7 концентричних валиків (складок), злегка хвилястих, які розміщені на значній відстані один від одного (рис. 3: 3, 4). На відміну від *Sinanodonta*, інші беззубки (*Anodonta cygnea* L., 1758 та *A. anatina* L., 1758) мають невисокі делікатні валики, розташовані щільно один до одного. Проте у деяких особин *S. woodiana* верхівкова скульптура може бути майже непомітна або видозмінена до невиразних горбиків (рис. 3:1) чи щільно розташованих низьких складок, що нагадують верхівкову скульптуру *A. anatina* (рис. 3:2).

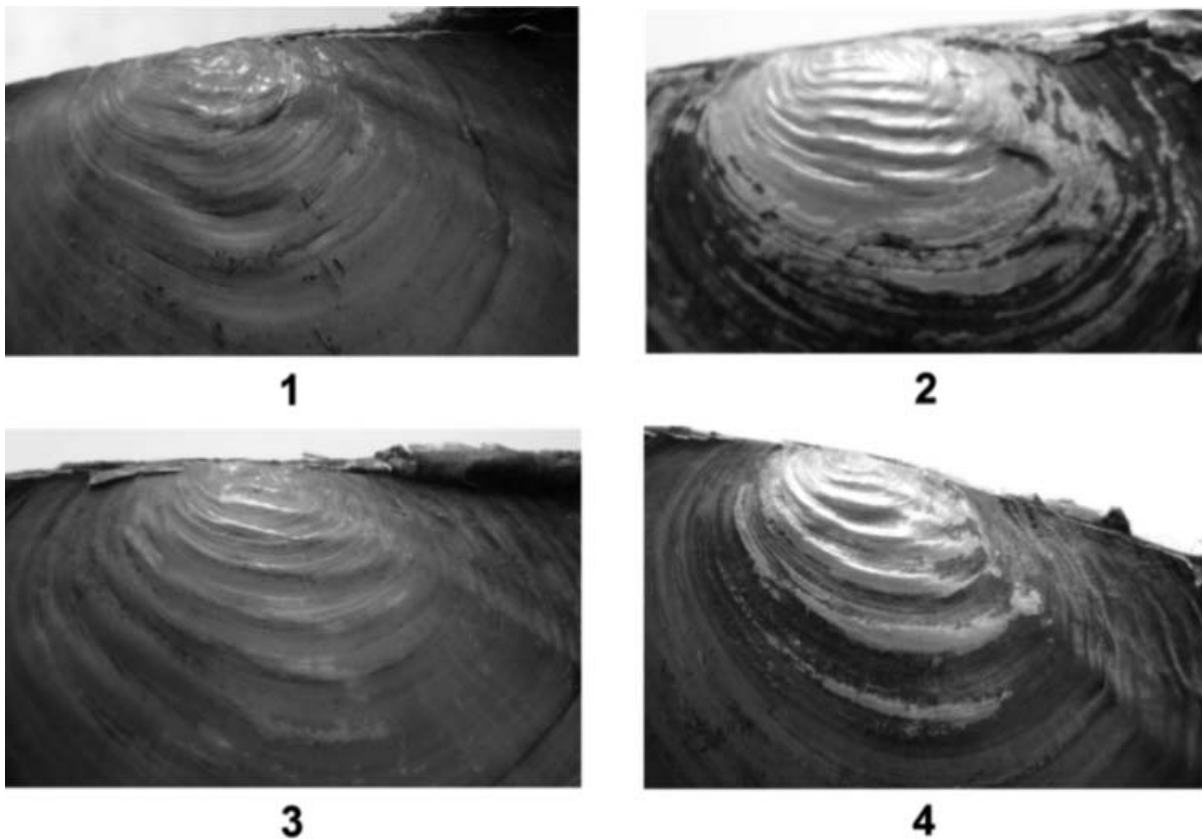


Рис. 3. Верхівкова скульптура *S. woodiana*: 1, 2 – канал Дунай-Сасик, с. Приморське; 3 – р. Репіда, с. Матроска; 4 – канал, м. Рені (Фото ориг.)

По-друге, у разі слабо вираженої верхівкової скульптури або взагалі її порушення внаслідок корозії черепашки, діагностичною ознакою може слугувати колір периостракуму. Зокрема, лише для *S. woodiana* характерна наявність рожевих, червоних або рудих смуг, розташованих вздовж ліній приросту черепашки. По-третє, додатковою ознакою для видової ідентифікації *S. woodiana* є форма черепашки: розташування верхівки черепашки ближче до середини стулки (порівняно з іншими беззубками); відносно коротка і вища черепашка, ніж у представників роду *Anodonta*; утворення нижнім краєм черепашки широкій дуги, яка наближається до півкола; наявність концентричної ребристості на стулках черепашки.

Досліджено морфометричні параметри *S. woodiana* з фондових матеріалів МК ЖДУ. У досліджених екземплярів максимальна довжина черепашки (L) становить 178 мм, висота (H) – 112 мм, опуклість (W) – 68,6 мм (табл. 1). За нашими промірами, довжина черепашки 3–5-річних особин знаходиться в межах від 97 до 163 мм, що в цілому корелює з даними інших дослідників (Afanasjev, Zdanowski, & Kraszewski, 2001).

Таблиця 1

Значення морфометричних параметрів (мм) та індексів черепашки *S. woodiana* (M±m; min–max)

Місце збору	п, екз.	Середній вік	L	H	W	H/L	W/L	W/H
р. Репіда, с. Магроска	39	2,5	109±3; 46–148	72,4±1,7; 32–94	37,5±1,1; 13,5–51	0,67±0,01; 0,61–0,73	0,34±0,01; 0,29–0,51	0,52±0,01; 0,41–0,73
канал, м. Рені	16	4,3	138±4,1; 120–172	88,9±2,8; 75–112	50,1±1,6; 40,8–61,9	0,64±0,004; 0,61–0,67	0,36±0,01; 0,33–43	0,57±0,01; 0,49–0,68
канал Дунай-Сасик, с. Приморське	52	2,8	113,4±4,2; 61–178	71±2,3; 38–110	40,5±1,6; 20–61,3	0,63±0,01; 0,54–0,71	0,36±0,004; 0,29–0,41	0,57±0,01; 0,42–0,67
оз. Кугурлуй, с. Нова Некрасівка	5	1	82,6±1,7; 79–88	57±1,1; 55–61	30,7±1,6; 27,2–35,7	0,69±0,003; 0,68–0,7	0,37±0,02; 0,33–0,44	0,54±0,03; 0,48–0,64
став, с. Романівка	15	3,6	131,9±6,8; 93–175	82,7±3,9; 62–108	51±2,8; 36,4–68,6	0,63±0,004; 0,61–0,67	0,39±0,01; 0,35–0,44	0,61±0,01; 0,56–0,7
Генеральна сукупність	127	2,9	116,1±2,4; 46–178	74,6±1,4; 32–112	41,7±1; 13,5–68,6	0,65±0,003; 0,54–0,73	0,36±0,003; 0,29–0,51	0,56±0,01; 0,41–0,73
Кореляція з віком, r			0,91	0,87	0,88	-0,55	0,16	0,43

Примітка: L – довжина, H – висота в області верхівки, W – опуклість, M±m – середнє значення і стандартна похибка, min–max – ліміти параметру. Напівжирним шрифтом виділено достовірну кореляцію.

Найбільший приріст черепашки відбувається до трирічного віку. Так, середні значення абсолютних промірів черепашок (L : H : W) у особин віком до 1 року становлять 46 : 32 : 13,5 мм; у 1-річних особин – 79,2 : 53,8 : 28,1; у 2-річних – 106,1 : 70,5 : 37,4; у 3-річних – 120,7 : 77 : 43,7; у 4-річних – 133,4 : 82,6 : 47; у 5-річних – 145,2 : 89,4 : 54,4; у 6-річних – 168,2 : 107,3 : 61,4; у 7-річних – 168 : 103 : 62 мм відповідно. Китайські беззубки мають відносно високу і коротку черепашку (значення індексу H/L за генеральною сукупністю даних знаходиться у межах від 0,54 до 0,73). За формою дорзовентрального перерізу (індекс W/L – від 0,29 до 0,51) молюски мають досить опуклу черепашку.

Індекси черепашки у екземплярів з різних біотопів дещо відрізняються. Так, черепашки молюсків з р. Репіда відносно високі і плоскі ($p < 0,01$), а найбільш опуклі – у особин зі ставу в с. Романівка. Проте, як видно на діаграмі розмаху ознак (рис. 4), варіювання індексів черепашки у молюсків з різних пунктів збору відбувається майже в однаковому діапазоні. Найстабільнішим є індекс H/L (коефіцієнт варіації становить 1–6,8% для екземплярів з різних біотопів та 6% – для генеральної сукупності даних). Інші індекси (W/L, W/H) мають дещо більшу мінливість (коефіцієнт варіації – 6,5–15,1% та 10–11,4% відповідно). За врахування додаткових статистичних коефіцієнтів найбільш мінливі значення виявились лише у індексу W/H, тоді як інші два індекси мають схожі межі розкиду значень (рис. 4).

Виявлено залежність морфометричних ознак черепашки з віком молюсків, тоді як з особливостями біотопу, в якому проживали молюски, зв'язку не спостерігається. Так, між лінійними параметрами черепашки (довжина, висота, опуклість) і віком молюсків спостерігається висока позитивна кореляція (табл. 1) ($r=0,87-0,91$), так само як і кореляція окремих параметрів між собою ($r=0,91-0,97$).

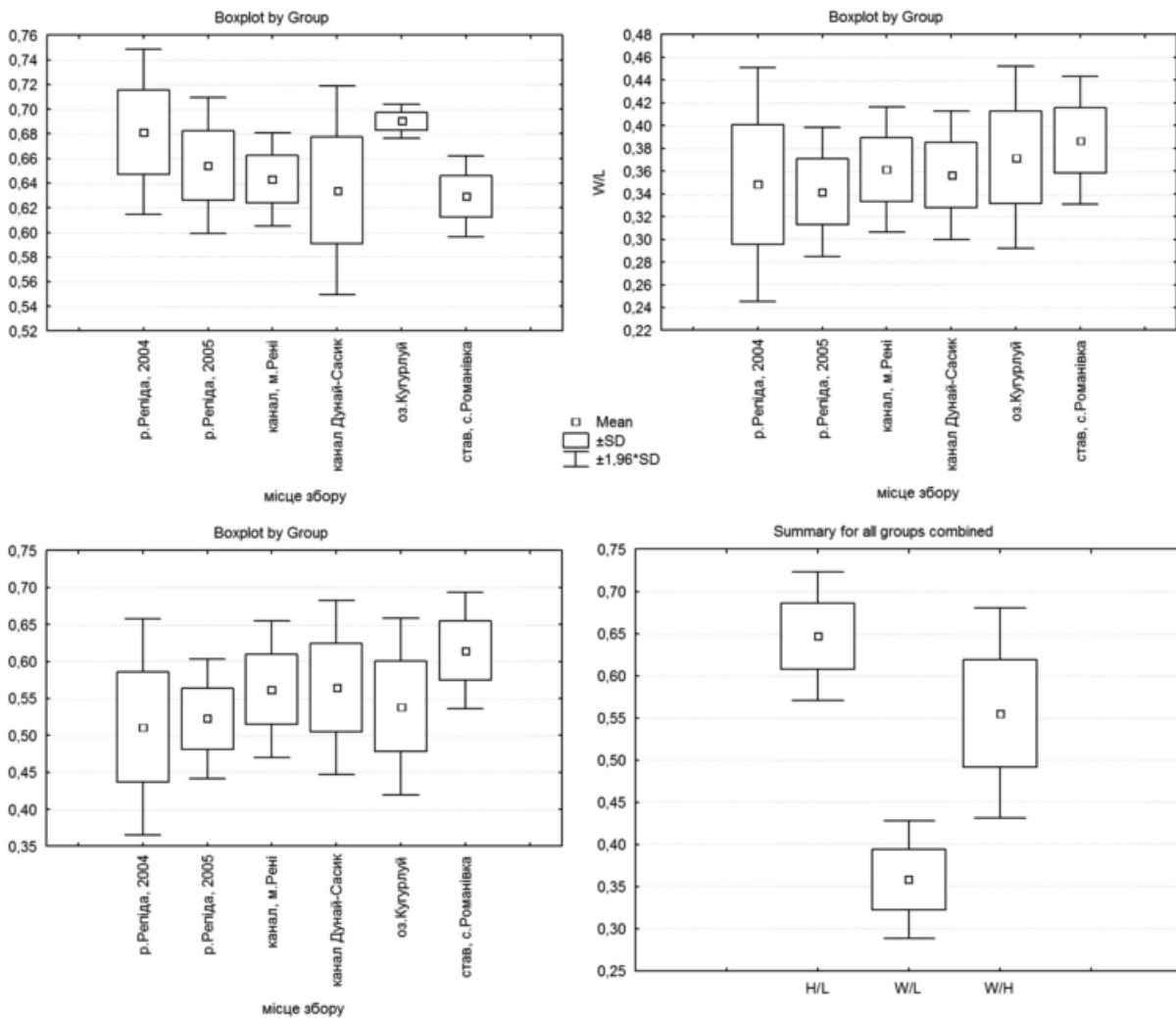


Рис. 4. Діаграми розмаху індексів черепашки *S. woodiana*

З індексами ситуація інша. Лише у екземплярів з каналу (м. Рені) співвідношення H/L не залежить від віку, у молюсків з інших місць збору спостерігається тенденція до зменшення значень цього параметру з віком. Протилежна тенденція виявлена для індексу W/H у екземплярів з каналу Дунай-Сасик. Проте за генеральною сукупністю даних індекс H/L має негативну, а W/H – позитивну кореляцію з віком (табл. 1, рис. 5). Не виявлено статистично значущих змін у індексі W/L залежно від віку молюсків. Причиною цього є нерівномірний приріст параметрів черепашки з віком: довжина і опуклість збільшуються пропорційно, а висота – повільніше.

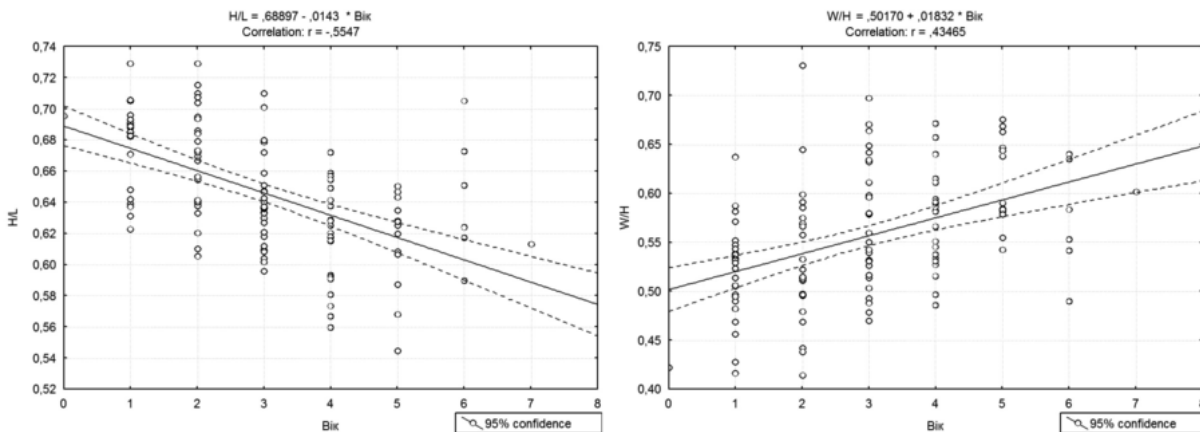


Рис. 5. Кореляція індексів черепашок *S. woodiana* з віком молюска

Цікаво, що за результатами досліджень інших вчених (Хлус, Хлус, 2015) зміни з віком двох індексів – W/L і W/H у *Unio pictorum* L., 1758 корелюють із збільшенням абсолютних розмірів, а H/L характеризується найнижчою величиною вікової мінливості серед усіх меристичних показників. У *Batavusiana crassa* Philipsson, 1788 індекс H/L також є найстабільнішим у процесі росту молюсків (Гураль, 2011).

Беззубки *S. woodiana* у колекції МК ЖДУ представлені екземплярами віком до 7 років. Співвідношення вікових груп молюсків, а саме: молоді (0-3 роки), середнього віку (4-6 років) і дорослі (старше 7 років), для генеральної сукупності *S. woodiana* становить відповідно 1,93:1:0,02. Домінування молоді виявлене у молюсків з р. Репіда, каналу Дунай-Сасик, оз. Кугурлуй та ставу (6,8:1:0; 1,5:1:0; 1:0:0 та 1,8:1:0,2 відповідно). Найбільше саме трирічних особин (23,6%), одно- і дворічних особин дещо менше (по 20,5%). Лише у каналі поблизу м. Рені переважають молюски середньої вікової групи – 0,3:1:0. В усіх місцях збору виявлені екземпляри молодшого і середнього віку, тоді як представники старшого віку подекуди відсутні. Це свідчить про те, що триває інтенсивне освоєння *S. woodiana* нових територій, безперешкодне активне відтворення та потенційний ріст інвазійних популяцій.

Аналіз мінливості лінійних розмірів та індексів черепашки усіх екземплярів з різних біотопів формує групи, що перекриваються (з широким діапазоном значень у кожній групі). Тобто, всі екземпляри з п'яти місць збору статистично відносяться до однієї однорідної сукупності (рис. 6). Вважаємо, що причиною відсутності популяційних відмінностей є інтенсивне поширення виду, стрімке розширення його ареалу за відсутності тривалої географічної ізоляції.

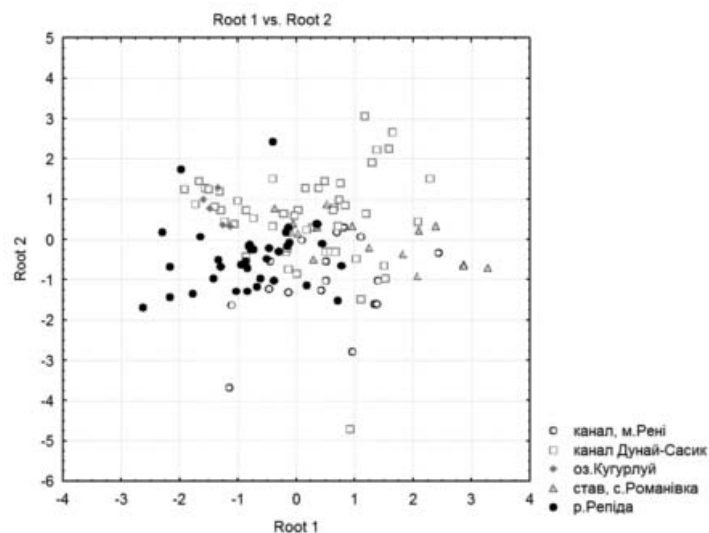


Рис. 6. Розподіл досліджених екземплярів *S. woodiana* (канонічний дискримінантний аналіз)

Висновки. Результати дослідження конхіологічних ознак *S. woodiana* з фондів матеріалів МК ЖДУ, що зібрані з басейнів Дунаю і Дніпра вказують на значну морфологічну мінливість черепашок за формою (чотири морфотипи) і забарвленням периостракуму. Молоді тварини більш схожі між собою, мінливість черепашки зростає з віком.

Для правильної швидкої ідентифікації *S. woodiana* в польових умовах ми рекомендуємо як основну ознаку використовувати будову верхівкової скульптури черепашки. Додатковими діагностичними ознаками для *S. woodiana* у порівнянні з автохтонними видами беззубок, можуть слугувати колір периостракуму (наявність рожевих, червоних або рудих смуг вздовж ліній приросту черепашки) та деякі морфологічні ознаки черепашки (розташування верхівки черепашки ближче до середини стулки, відносно коротка і вища черепашка, утворення нижнім краєм широкої дуги у вигляді півкола, наявність концентричної ребристості на стулках).

Встановлено, що збільшення основних лінійних параметрів черепашки *S. woodiana* у процесі росту молюсків відбувається нерівномірно, що призводить до зміни форми черепашки у дорослих особин. За генеральною сукупністю даних індекс H/L має негативну кореляцію з віком, W/H – позитивну, а W/L є найстабільнішим індексом у просторовому і віковому аспектах. Дискримінантний аналіз за сукупністю морфометричних параметрів черепашок *S. woodiana* з різних пунктів збору показав, що усі вони утворюють загальну сукупність із окремих груп, що перекриваються. Відсутність популяційних морфологічних відмінностей, домінування молодих особин в різних малакологічних зборах свідчать про інтенсивне поширення інвазивного виду, стрімке розширення його ареалу та потенційний приріст популяцій.

Перспективним є подальше поповнення МК ЖДУ новими зборами *S. woodiana* з різних регіонів і водойм з метою розширення відомостей про цей інвазійний вид, детального дослідження його морфології та мінливості.

Список використаної літератури:

- Гураль Р. І. Конхіометрична мінливість *Batavusiana crassa* (Bivalvia, Unionidae) у фондах Державного природознавчого музею. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 2011. Вип. 27. С. 25–36.
- Єрмошина Т., Павлюченко О. Інтродукція *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) у басейні річки Гнилоп'ять (Житомирська область, Північна Україна). *Вісник Львівського університету. Серія Біологічна*. 2018. Вип. 79. С. 132–140. DOI: 10.30970/vlubs.2018.79.14
- Мельниченко Р. К., Єрмошина Т. В., Васильєва Л. А. Малакологічна колекція Музею природи Житомирського державного університету імені Івана Франка. *Природничі музеологія. Природничі музеї в Україні: становлення та перспективи розвитку* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Київ, 7–8 жовт. 2019 р.). Київ, 2019. Вип. 5. С. 197–198.
- Павлюченко О. В., Мельниченко Р. К., Гарбар А. В. Морфология раковины, распространение и некоторые особенности экологии моллюска *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) в водоемах дельты Дуная. *Вестник зоологии*. 2007. Т. 41, № 3. С. 241–250.
- Хлус Л. М., Хлус К. М. Аналіз мінливості форми черепашки *Unio pictorum* L. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія* 2015. № 3/4 (64). С. 689–692.
- Юришинец В. І., Корнюшин А. В. Новый для фауны Украины вид двустворчатых моллюсков *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae), его диагностика и возможные пути интродукции. *Вестник зоологии*. 2001. Т. 35, № 1. С. 79–84.
- Янович Л. Н., Пампура М. М. Новая находка *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) в бассейне Дуная Украины (морфобиологическая характеристика). *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2012. Вип. 32. С. 145–149.
- A morphometric and genetic comparison of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) populations: does shape really matter? / I. Guarneri et al. *Aquat Invasions*. 2014. Vol. 9, Is. 2. P. 183–194. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2014.9.2.07>.
- Afanasjev S. A., Zdanowski B., Kraszewski, A. Growth and population structure of the mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionidae) in the heated Konin lake system. *Archives of Polish Fisheries*. 2001. Vol. 9(1). P. 123–134.
- Glöer P., Meier-Brook C. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Hamburg : DJN, 1998. 136 S.
- Misidentification of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionidae): contributing factors, management implications, and potential solutions / C. P. Shea et al. *Journal of the North American Benthological Society*. 2011. Vol. 30. P. 446–458. DOI: 10.1899/10-073.1

T.V. Yermoshyna, O.V. Pavliuchenko, R.K. Melnychenko

Zhytomir Ivan Franko State University

CONCHIOLOGICAL VARIABILITY OF SINANODONTA WOODIANA (BIVALVIA, UNIONIDAE)

The article studies the conchiological features of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) from the Malacological Collection stock materials of the Museum of Nature at Zhytomir Ivan Franko State University. The materials have been collected from the Danube (the Repida River, Lake Kugurlui, Danube-Sasyk Channel) and the Dnieper basins (the Five-hill River). The morphological variability of the Chinese pond mussels *S. woodiana* is described and four morphotypes are distinguished by its shape (round, elliptical, irregularly rhombic and egg-shaped). The morphological similarity of young animals and the increase in differences of molluscs shells with age are noted. The coloration of the periostracum of the specimens examined varies from light tones (light yellow with green rays; bright green or dull olive) to dark (olive-brown, sometimes with areas of yellow or gray; brown). Some specimens of Chinese pond mussels have pink or red stripes along the growth lines. The diagnostic features of the differentiation between the genus *Sinanodonta* and species of the genus *Anodonta* of the local malacofauna are proposed in the article.

The article demonstrates the basic measurements of *S. woodiana* taken from five locations. The maximum length (L) of the investigated specimens shell is 178 mm, height (H) is 112, and the convexity (W) is 68,6 mm. It has been found that the increase of the basic linear parameters of the *S. woodiana* shell during the growth of molluscs occurs unevenly, which leads to a change in the shape of the shell. Thus, in the aggregate of data, the H/L index has a negative correlation with age, and the W/H index is positive. The most stable index in the spatial and age aspects is the ratio of the convexity of the shell to its length (W/L). Comparison of the variability of the *S. woodiana* shell

forms from various collection sites indicates the absence of spatial intraspecific differentiation by conchiological features. The reason for the morphological similarity of the molluscs from remote geographical areas may be the intensive land invasion by the invasive species. The progressive development of new reservoirs, the potential growth and active reproduction of invasive populations of *S. woodiana* is evidenced by the dominance in malacological gatherings of young individuals (0–3 years) and the absence of molluscs over 7 years.

Key words: malacological collection, *Sinanodonta woodiana*, invasive species, conchiological variability.

References

- Afanasjev, S. A., Zdanowski, B., & Kraszewski, A. (2001). Growth and population structure of the mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionidae) in the heated Konin lake system. *Archives of Polish Fisheries*, 9(1), 123-134.
- Glöer, P., Meier-Brook, C. (1998). *Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland*. Hamburg: DJN.
- Guarneri, I., Popa, O. P., Gola, L., Kamburska, L., Lauceri, R., Lopes-Lima, M., Popa, L. O., & Riccardi, N. (2014). A morphometric and genetic comparison of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) populations: does shape really matter? *Aquat Invasions*, 9(2), 183-194. doi: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2014.9.2.07>.
- Hural, R. I. (2011). Konkhiometrychna minlyvist *Batavusiana crassa* (Bivalvia, Unionidae) u fondakh Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu [Conchiometrical variability of *Batavusiana crassa* (Bivalvia, Unionidae) in the funds of State Natural Historical Museum]. *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu [Proceedings of the State Natural History Museum]*, 27, 25-36 [in Ukrainian].
- Khilus, L. M., & Khilus, K. M. (2015). Analiz minlyvosti formy cherepashky *Unio pictorum* L. [Analysis of the variability of the shell of *Unio pictorum* L.]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series Biology*, 3-4(64), 689-692 [in Ukrainian].
- Melnychenko, R. K., Yermoshyna, T. V., & Vasilieva, L. A. (2019). Malakolohichna kolektsiia Muzeiu pryrody Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka [The Malacological collection of the Nature Museum of Zhytomyr Ivan Franko State University]. In I. Zahorodniuk (Ed.), *Pryrodnycha muzeolohiia. Pryrodnychi muzei v Ukraini: stanovlennia ta perspektyvy rozvytku [Natural museology. Natural History Museums in Ukraine: Formation and Prospects for Development] : Proceeding of the International Scientific Conference (Kyiv, 7-8 October, 2019)* (pp.197-198). Kyiv [in Ukrainian].
- Pavlyuchenko, O. V., Mel'nichenko, R. K., & Garbar, A. V. (2007). Morfologiya rakoviny, rasprostranenie i nekotorye osobennosti ekologii molyuska *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) v vodoe-makh del'ty Dunaya [Shell Morphology, Distribution and Some Peculiarities of Ecology of *Sinanodonta woodiana* (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) in the Reservoirs of Danube Delta]. *Vestnik Zoologii*, 41(3), 241-250 [in Russian].
- Shea, C. P., Peterson, J. T., Wisniewski, J. M., & Johnson, N. A. (2011). Misidentification of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionidae): contributing factors, management implications, and potential solutions. *Journal of the North American Benthological Society*, 30, 446-458. doi: 10.1899/10-073.1
- Yanovich, L. N., & Pampura, M. M. (2012). Novaya nakhodka *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) v baseine Dunaya Ukrainy (morfobiologicheskaya kharakteristika) [New find of *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) in the pool of Danube of Ukraine]. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod University. Series Biology*, 32, 145-149 [in Russian].
- Yermoshyna, T., & Pavliuchenko, O. (2018). Introduktsiia *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) u baseini richky Hnylop'iat (Zhytomyrska oblast, Pivnichna Ukraina) [Introduction of *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) in the Hnylop'vat river basin (Zhytomyr oblast, Northern Ukraine)]. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 79, 132-140 [in Ukrainian]. DOI: 10.30970/vlubs.2018.79.14
- Yurishinets, V. I., & Korniyushin, A. V. (2001). Novyi dlya fauny Ukrainy vid dvustvorchatykh molyuskov *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae), ego diagnostika i vozmozhnye puti introduktsii [The new species in the fauna of Ukraine *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae), its diagnostics and possible ways of introduction]. *Vestnik Zoologii*, 35(1), 79-84 [in Russian].

Отримано 10.10.2019

УДК 594.32:594.32
https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194434

Н. М. Макарова

Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця
просп. Перемоги, 34, Київ, Україна, 02000
natalia_makarova_st@ukr.net
ORCID 0000-0002-7245-009X

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ І СЕЗОННА ДИНАМІКА ГАМЕТОГЕНЕЗУ У ПОПУЛЯЦІЯХ *ESPERIANA ESPERI* (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) УКРАЇНИ

У статті представлено результати особливостей гаметогенезу та його сезонної динаміки у *Esperiana esperi* (Férussac, 1823). В Україні ці реофільні молюски зазвичай мешкають у прибережних зонах великих річок, які відносяться до гідромережі Правобережної України. Популяції цих тварин належать до категорії поліциклічних, тобто таких, до складу яких входять особини кількох поколінь, з максимальною тривалістю життя, яка становить близько двох років. В ході дослідження встановлено, що гаметогенез у *E. esperi* – це синхронний процес, який відбувається за однакових умов середовища під час сперматогенезу та овогенезу. Дослідженням гістології статевих залоз цих тварин було з'ясовано, що гаметогенез у них нараховує п'ять стадій зрілості гонад (початкова стадія, активний гаметогенез, переднерестова, нерестова і нульова стадії), які є характерними для певних сезонів року. Згідно проведеного аналізу простежується пряма залежність між стадіями гаметогенезу і температурними умовами середовища. Встановлено, що гаметогенез у південних популяціях молюсків відбувається раніше порівняно з північними популяціями.

За кількістю зрілих ооцитів визначено час настання піків народжуваності, які припадають в основному на липень для північних популяцій і на червень для таких же південних популяцій молюсків, що свідчить про різний температурний оптимум. Згідно останнього найвищим ступенем стабільності характеризуються південні популяції досліджуваних видів. Узагальнені відомості за кількістю ооцитів характеризують також тривалість періодів життєвих циклів *E. esperi* з північної і південної території ареалу за України за сучасних кліматичних умов. Встановлено, що у цих молюсків найдовшим є передрепродукційний період, який триває близько року. Репродукційний займає всього лише 3,5 місяці, а тривалість післярепродукційного становить 3 місяці (у рідких випадках може затягнутися до 7 місяців у північних популяціях).

Ключові слова: *Esperiana esperi*, життєві цикли, гаметогенез, сперматогенез, овогенез, передрепродукційний, репродукційний, після репродукційний періоди.

Вступ. Життєвий цикл – це процес з послідовністю фаз розвитку, в завершенні яких настає статева зрілість і організм дає початок новому поколінню. У *E. esperi* він є простим. Передує ембріональному розвитку процес запліднення, надалі настає ювенільна фаза, яка переходить у фазу зрілості, після якої особини приступають до розмноження і завершується їх життєвий цикл смертю. Це порівняно нещодавно отримані відомості. Попри те, що ці тварини були об'єктами досліджень протягом двох століть, донедавна ця група молюсків залишалася однією з найменш досліджених груп прісноводних гребінчастозябрових видів. Ці відомості були фрагментарними і потребували детального їх вивчення, оскільки статевий цикл це вкрай важлива і невід'ємна складова життєвого циклу усіх тварин. Особливий інтерес до цього питання виникає в умовах вкрай негативної екологічної ситуації, що склалася у водних системах України.

Закономірності життєвого циклу *E. esperi* це своєрідний комплекс адаптацій до розмноження у водоймах з континентальними умовами, які далеко не завжди стабільні і сприятливі, а є повсякчас мінливими в умовах їх місцеперебувань. Про-

цес адаптації до таких умов водного середовища сформувався у цих тварин в результаті довготривалої еволюції, що дозволяє популяціям досліджуваних тварин виживати у несприятливих наразі екологічних умовах (Макарова, 2018).

Матеріал та методи. Матеріалом слугували збори (1231 екз.), які були проведені на чотирьох точках відбору (р. Горинь, Гоща Рівненської обл.; Дунай, Вилкове і Дністер, Маяки Одеської обл.; Дніпро, Херсон) протягом теплового періоду 2019 р. Вікова структура популяцій молюсків досліджена згідно математико-статистичних методів, що описані С. С. Крамаренком та ін. (2003). Гістологічні дослідження здійснено за загальноприйнятими методиками. Фарбування зрізів проводили за допомогою геметоксиліна Гайденайна-еозину.

Результати та їх обговорення. *E. esperi* – типовий представник родини Melanopsidae Н. Adams et A. Adams, 1854, які населяють річки та деякі інші проточні водойми Південної Європи, Передньої і Південно-Східної Азії (Старобогатов, 1970). Як правило, у цих молюсків видовжена овально-конічна черепашка з гострою верхівкою вгорі, має опуклі оберти і устя, яке закривається кришечкою. Чорнушки є компонентом річкового бентосу і як молюски-фільтратори сприяють природному самоочищенню водойм. (Анистратенко В., & Анистратенко О., 2001; Жадин, 1952; Стадниченко, & Макарова, 2016).

Для встановлення конкретних етапів статевого циклу чорнушкових прослідкували за сезонними змінами гістології їх гонад. До цього часу подібні дослідження у *E. esperi* на протязі всіх стадій їх репродуктивного розвитку не проводились. І, як правило, це унеможливило з'ясування вікового і сезонного перебігу розмноження цих молюсків, оскільки такі дані допомагають зрозуміти інші процеси у водних екосистемах, яким характерні ці молюски, особливо в негативних екологічних умовах гідромережі України. Вивчення специфіки вище описаних процесів у чорнушок, з різних природно кліматичних зон України, є неможливими без результатів дослідження статевої поведінки *E. esperi* (Макарова, 2016; Макарова, 2018).

В ході дослідження встановлено, що гаметогенез у *E. esperi* характеризується циклічним розвитком гамет, притаманними якому є п'ять стадій їх зрілості: початок гаметогенезу, його активний стан, переднерестова, нерестова і кінцева післянерестова або нульова стадії. Кожна з них має місце в певні сезони року. В кінці квітня розпочинається гаметогенез і у обох статей відмічено активне формування гамет. В цей період стінки ацинів у молюсків є потовщеними, але поступово тоншають в міру заповнення гаметами. Перша стадія гаметогенезу тривала в цьому році до початку травня і під її кінець на гістологічних зрізах помітні були ацини, які заповнені у самок оогоніями та дрібними ооцитами, а у самців відповідно сперматогоніями і сперматоцитами. Активний гаметогенез, а саме його друга стадія, припадає зазвичай на травень з тривалістю, як правило, до трьох тижнів. У обох статей *E. esperi* наявні багаточисельні гамети, подекуди і на різних стадіях розвитку, які щільно прилягають до стінок ацинів. Таке явище мало місце у самців *E. esperi* з Дніпра (Херсон) в травні 2019 року (Макарова, 2018).

На початку третьої стадії гаметогенезу статеві гонади у обох статей молюсків помітно потовщуються та збільшуються в розмірах і в цей період досить легко визначити статеву належність тварини, якщо попередньо звільнити її від черепашки. В цей період ацини щільно прилягають один до одного, їх стінки значно тоншають за рахунок заповнення гаметами, ооцитами – у самок і, відповідно, сперматозоїдами у самців, які вже дозріли та досягли своїх найбільших розмірів. Ця стадія починається в червні і закінчується на початку липня, але в північних областях України тривалість її може затягнутися до середини даного місяця, що зумовлено температурним фактором. В липні зазвичай має місце нерестова стадія. На його початку у однорічних особин *E. esperi* з'являються поодинокі кладки світло жовтого кольору, які прикріплені до водяної рослинності. Але подекуди на півдні України, зокрема у молюсків з Дунаю (смт. Вилкове в Одеській області) поодинокі кладки можна помітити вже наприкінці червня. Знову ж таки причиною цього є температурний фактор, який є значно вищим ніж на півночі України. Останньою стадією в цьому циклі розвитку є післянерестова або нульова. В цей час стінки ацинів спадаються і стають складчастими, в них відсутні гамети, але інколи помітні поодинокі дегенеруючі ооцити, в самців сперматозоїди цитолізуються і у зимовий період їх ацини і гонади знаходяться у стані спокою. Остання стадія триває, як правило, з кінця вересня і до кінця квітня. Та подекуди, в умовах аномального підвищення температури восени, зокрема у вересні,

а де-не-де і в жовтні, можуть спостерігатися поодинокі кладки. Та як правило, з настанням холодів, таке «пізнє» потомство гине. Спостерігається чітка тенденція прямої залежності тривалості гаметогенезу із посезонною зміною водного середовища.

Як відмічено вище, у молюсків з різних ландшафтно-кліматичних зон України гаметогенез дещо різниться в часі. Насамперед ця залежність пов'язана з температурним фактором. В горинських і случанських популяціях чорнушок пік народжуваності припадає на липень, а у південних популяціях – на кінець червня – початок липня (табл. 1) (Макарова, 2015).

Дана стратегія гаметогенезу українських популяцій *E. esperi*, дозволила цим тваринам максимально підвищити репродуктивний потенціал популяції.

Таблиця 1

Терміни перебігу гаметогенезу у молюсків родини *Melanopsidae* з річок різних природно географічних зон України

Стадії гаметогенезу	Поліська зона	Степова зона
	Термін перебігу	Термін перебігу
Початок гаметогенезу	початок травня до II його декади	кінець квітня - I декада травня
Активний гаметогенез	III декада травня – I декада червня	II декада травня – кінець III його декади
Переднерестова стадія	червень – I декада липня	кінець травня – до III декади червня
Нерестова стадія	Середина липня до III декади серпня	III декада червня – кінець липня
Післянерестова стадія	II декада вересня – початок травня	початок жовтня – II-III декади квітня

Впродовж всієї активної життєдіяльності у гонадах *E. esperi* одночасно наявні гамети у обох статей на різній стадії зрілості. На початку репродуктивного періоду у цих тварин переважають ранні ооцити. З початком літа вони спостерігаються у молюсків з усіх природно-кліматичних зон України, але найвища їх кількість (32%) була відмічена у південних популяціях *E. esperi*. Відсоткова частка ооцитів на стадії превітелогенезу є нестабільною і коливається впродовж всього репродукційного періоду. Фолікулярні ооцити у північних популяціях *E. esperi* були наявні на початку літа. Їх показник у червні становив 27%, тоді як у молюсків з південних популяцій вони з'явилися вже у травні і домінували до липня (44%), та подекуди спостерігалися і в серпні. Таке явище зазвичай притаманне на піку народжуваності. Домінуюча кількість дегенеруючих ооцитів траплялася наприкінці вересня – початку жовтня у північних *E. esperi* і у жовтні – листопаді у молюсків з південних популяцій (рис. 1).

Репродуктивні процеси у молюсків із Степової ландшафтно-кліматичної зони починаються раніше і, порівняно з *E. esperi*, з Лісостепу протікають більш прискорено (табл. 2). Однією з причин такого може бути різниця температур зовнішнього середовища і пізній вихід останніх із стану зимового анабіозу.

Таблиця 2

Терміни перебігу оогенезу у молюсків родини *Melanopsidae* з річок різних природно географічних зон України

Стадії оогенезу	Поліська зона	Степова зона
	Термін перебігу	Термін перебігу
Превітелогенез	I декада травня – кінець його останньої декади	остання декада квітня – кінець I декади травня
Вітелогенез	остання декада травня – I-II декади червня	II декада травня – початок I декади червня
Пізній вітелогенез	кінець III декади червня - липень	червень – до середини липня
Зрілі ооцити	серпень – початок вересня	липень – кінець III декади серпня
Дегенеруючі ооцити	III декада вересня-травень	жовтень – II-III декади квітня

Частка ооцитів значно зростає перед овуляцією, а під час фолікулярної фази зменшується, але завжди домінує порівняно до співвідношення інших клітин на стадії превітелогенезу.

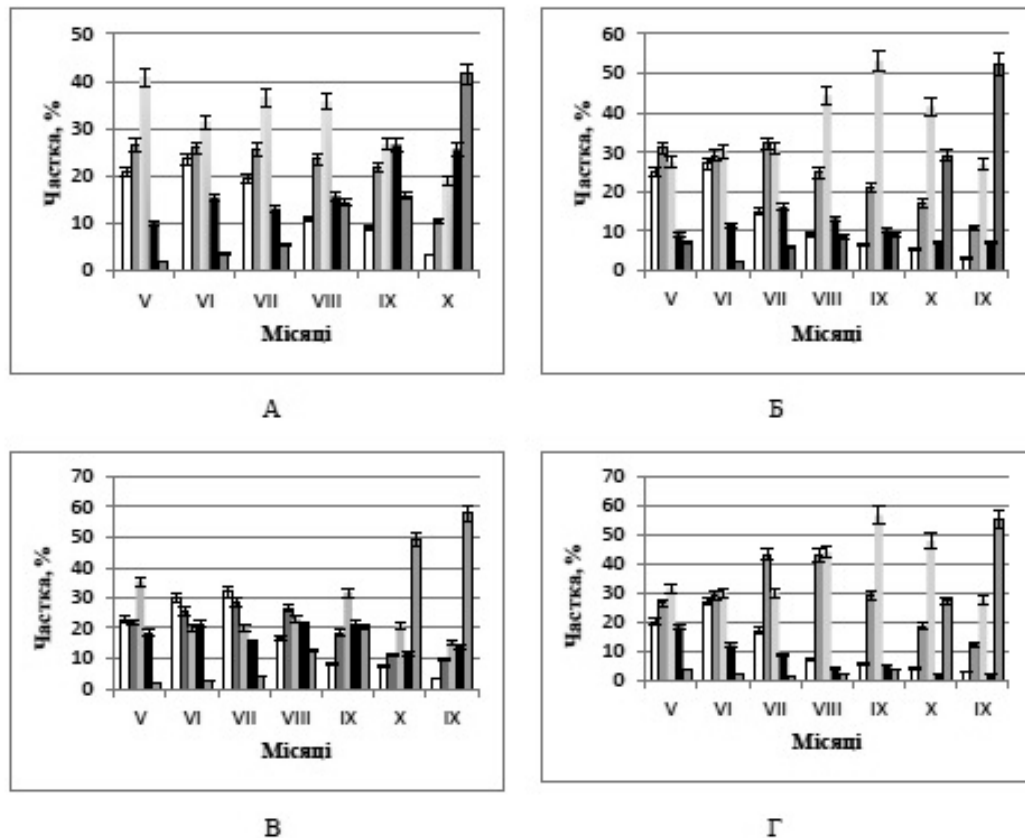


Рис. 1. Відсотковий розподіл ооцитів *E. esperi* на різних стадіях овогенезу впродовж теплого сезону року:

E. esperi; А – Горинь, Гоща Рівненської обл.; Б – Дніпро, Херсон; В – Дунай, Вилкове Одеської обл.; Г – Дністер, Маяки Одеської обл. □ - превітелогенез; ■ - вітелогенез; ■ - пізній вітелогенез;

■ - зрілі ооцити; ■ - дегенеруючі ооцити.

Сперматогенез, порівняно з оогенезом у цих молюсків протікає простіше. Для останнього характерне продукування статевих клітин протягом всього активного стану тварин під час теплих сезонів року і тривалий період їх спокою у зимовий період. Статевій зрілості самці досягають вже в наступному році навесні. Загальновідомо, що у них відсутній парувальний орган, то вони продукують статеві продукти у водне середовище, які потім потрапляють у мантийну порожнину самок, де і відбувається процес запліднення (Жадин, 1952).

Висновки. Найдовшим за термінами у *E. esperi* є передрепродукційний період, з тривалістю до року. Тривалість репродукційного періоду становить 3,5 місяці, а після репродукційного від одного–до трьох (інколи як виключення 7 місяців).

Пік народжуваності у північних популяціях *E. esperi* припадає на липень, а у південних видів – на кінець червня – початок липня, що виникає внаслідок пізніх термінів завершення сперматогенезу у молюсків з півночі.

Тривалість життя даного виду становить два роки. Смертність у обох популяціях графічно описана з двома піками. Перший з яких припадає на період масової загибелі цього річок. Це має місце в середині літа. Другий пік відмічається у вересні під час відмирання старих дворічних особин.

Спостерігається значна тенденція скорочення ареалів цих молюсків через збільшення малопродатних площ з несприятливим поєднанням біокліматичних факторів. У зв'язку з такою ситуацією необхідними є наукові дослідження і розробки природоохоронних стратегій задля уникнення високої імовірності у майбутньому зникнення даного виду внаслідок негативних змін у водних екосистемах.

Список використаної літератури:

- Анистратенко В. В., Анистратенко О. Ю. Класс Панцирные, или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia. Киев : Велес, 2001. 240 с.
- Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1952. 376 с.
- Макарова (Стельмашук) Н. М. Деякі аспекти біології та демекології молюсків роду *Fagotia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) України. *Вісник Львівського університету. Серія Біологія*. 2016. Вип. 72. С. 140–148.
- Макарова Н. М. Поширення і деякі особливості екології молюсків роду *Fagotia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) у водоймах України. *Гидробиологический журнал*. 2015. Т. 51(5). С. 67–74.
- Макарова Н. М. Чорнушкові (Mollusca: Pectinibranchia: Melanopsidae) України (фауна, систематика, екологія, поширення) : автореф. дис. ... канд. біолог. наук : спец. 03.00.08 «Зоологія». Київ, 2018. 20 с.
- Стадниченко А. П., Макарова Н. М. До видової структури родини чорнушкових (Mollusca, Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) України. *Materials of the XII International scientific and practical conference, "Areas of scientific thought", 2015/2016. Biological sciences. Chemistry and chemical technology. Veterinary medicine. Vol. 14. Sheffield : Science and education LTD, 2016. P. 25–26.*
- Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. Ленинград : Наука, 1970. 371 с.

N. M. Makarova

Bogomolets National Medical University

AGE PECULIARITIES AND SEASONAL DYNAMICS OF GAMETOGENESIS IN POPULATIONS OF *ESPERIANA ESPERI* (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) OF UKRAINE

Article presents the results of features of gametogenesis and its seasonal dynamics in *Esperiana esperi* (Férussac, 1823). In Ukraine, these rheophilic mollusks are common in the coastal stretches of large rivers that form part of the hydroelectric network of its Right Bank. The populations of these animals belong to the category of polycyclic, that is, consisting of individuals of several generations, with a maximum life expectancy of about two years. The study found that gametogenesis in *E. esperi* is a synchronous process that occurs under the same environmental conditions during spermatogenesis and oogenesis. Examination of the histological sections of the sex glands of these mollusks revealed that it is a stage process that involves five stages of maturity of the gonads: the beginning of gametogenesis, active gametogenesis, pre-spawning, spawning and post-spawning stages, which are characteristic for certain seasons of the year. According to the analysis, there is a direct correlation between the stages of gametogenesis and the temperature conditions of the environment. Accordingly, gametogenesis in southern mollusk populations has been found to occur earlier than northern populations. The number of mature oocytes determines the time of occurrence of fertility peaks, which occur mainly in July for northern populations and for June for the same southern populations of molluscs, indicating a different temperature optimum. According to the latter, the highest levels of stability are characterized by southern populations of the species studied. Generalized information on the number of oocytes also characterizes the duration of periods of *E. esperi* life cycles from the northern and southern territories of the habitat in Ukraine under current climatic conditions. These molluscs are found to have the longest reproduction period, which lasts about a year. Reproduction takes only 3.5 months, and post-reproduction takes 1-3 (as an extreme rarity - up to 7 months in northern populations).

Key words: *Esperiana esperi*, life cycles, gametogenesis, spermatogenesis, oogenesis, pre-reproductive, re-productive, after reproductive periods.

References

- Anistratenko, V. V., & Anistratenko, O. Yu. (2001). *Klass Pantsirnye, ili Khitony, klass Bryukhonogie – Cyclobranchia, Scutibranchia i Pectinibranchia* [Class Polyplacophora or Chitons, Class Gastropoda – Cyclobranchia, Scutibranchia and Pectinibranchia]. Kiev: Veles [in Russian].
- Makarova (Stelmashchuk), N. M. (2016). *Deiaki aspekty biolohii ta demekolohii moliuskiv rodu Fagotia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) Ukrainy [The biology and demecology of *Fagotia* genus Molluscs (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) in Ukraine]. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 72, 140-148 [in Ukrainian].
- Makarova, N. M. (2015). *Poshyrennia i deiaki osoblyvosti ekolohii moliuskiv rodu Fagotia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) u vodoimakh Ukrainy [Distribution and ecological peculiarities of Mollusks of Genus *Fagotia* (Gastropoda: Pectinibranchia: Melanopsidae) in water bodies of Ukraine]. *Hydrobiological Journal*, 51(5), 67-74 [in Ukrainian].
- Makarova, N. M. (2018). *Chornushkovi* (Mollusca: Pectinibranchia: Melanopsidae) Ukrainy (fauna, systematyka, ekolohiia, poshyrennia) [*Microcolpia daudebartii* and *Esperiana esperi* (Mollusca: Pectinibranchia: Melanopsidae) in Ukraine (fauna, taxonomy, distribution, ecology)] (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Stadnychenko, A. P., & Makarova, N. M. (2016). *Do vydovoi struktury rodyny chornushkovykh* (Mollusca, Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) Ukrainy [To the species structure of the Melanopsidae family (Mollusca, Gastropoda, Pectinibranchia) in Ukraine]. *In Materials of the XII International scientific and practical conference, "Areas of scientific thought", 2015/2016. Biological sciences. Chemistry and chemical technology. Veterinary medicine* (Vol. 14, pp. 25-26). Sheffield: Science and education LTD.
- Starobogatov, Ya. I. (1970). *Fauna mollyuskov i zoogeograficheskoe raionirovanie kontinental'nikh vodoemov* [Molluscs fauna and zoogeographic zoning of continental waters]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Zhadin, V. I. (1952). *Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR* [Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR]. Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].

Отримано 10.10.2019

УДК 595. 142: 576. 316 (477.)
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194437>

І.П. Онищук¹, І.Ю. Коцюба²

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

¹irinashpin@gmail.com

²is-p-ko@ukr.net

¹ORCID 0000-0002-0014-2960;

²ORCID 0000-0002-1875-4973

СИСТЕМАТИКА РОДІВ *OCTOLASION* ÖRLEY, 1885 ТА *OCTODRILUS* OMODEO, 1956

У статті висвітлено результати дослідження щодо уточнення систематичного статусу масових біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.

Результати генетичного маркування та каріологічного дослідження свідчать про наявність чітких відмінностей між представниками цих видових комплексів. В ході статистичної обробки результатів морфометричного дослідження червів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. у сукупній вибірці цих двох видових комплексів, виявлено ряд морфологічних особливостей, що істотно відрізняють їх один від одного.

За результатами комплексного аналізу генетичних, каріологічних, якісних та кількісних морфологічних параметрів досліджених видових комплексів встановлено, що *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. є політипичними видами, оскільки вони представлені рядом дискретних форм.

В межах *Ot. tyrtaeum* s. l. існує щонайменше 4 масових біотипи (*Ot. tyrtaeum*-А, *Ot. tyrtaeum*-В, *Ot. tyrtaeum*-С, *Ot. tyrtaeum*-ІІІа), які чітко відрізняються між собою за рядом ознак та не менше 15 рідкісних біотипів, що потребують додаткового вивчення. Видовий комплекс *Oc. transpadanus* s. l. представлений на території України двома клоновими поліплоїдними формами (*Oc. transpadanus*-А та *Oc. transpadanus*-В) та трьома групами високополіморфних, різної плоїдності та морфологічно відмінних біотипів (*Oc. transpadanus*-V), *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)). Деякі масові біотипи (*Ot. tyrtaeum*-ІІІа, *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)) характеризуються наявністю суттєвих особливостей, що виходять за рамки внутрішньовидової мінливості.

Для полегшення ідентифікації виявлених біотипів, створено визначальну таблицю на основі кількісних та якісних морфологічних, деяких анатомічних та каріологічних ознак. Також у статті наведено уточнені діагностичні ознаки родів *Octolasion* Örley, 1885 та *Octodrilus* Omodeo, 1956.

Ключові слова: дощові черви, *Ot. tyrtaeum* s. l., *Oc. transpadanus* s. l., таксономія, генетичне маркування, морфометричне дослідження, біотип.

Вступ. Традиційно філогенетичні взаємовідносини в межах родини Lumbricidae базувались на дослідженні мінливих анатомо-морфологічних особливостей її представників. Відсутність узгодження в оцінюванні значення цих особливостей, як діагностичних для систематики та філогенії, призвело до ситуації у якій одні й ті ж види у різних частинах світу отримують різні назви або ж навіть можуть мати різну родову приналежність в залежності від запропонованої класифікаційної системи. До того ж систематика Lumbricidae істотно ускладнюється і наявністю партеногенетичних поліплоїдних рас, а також великою кількістю біотипів клонів, що є результатом апоміктичного розмноження (Викторов, 1993; Omodeo, 2000).

Значний інтерес з точки зору систематики в сучасних умовах становить дослідження структури популяцій партеногенетичних, різноплоїдних і анеуплоїдних форм люмбрицид, для якого широко застосовується метод біохімічного генного маркування (Pop A., Wink, & Pop V., 2003; Terhivuo, & Saura, 2003.). Саме завдяки генному маркуванню вдалося встановити клонову організацію популяцій червів роду *Octolasion* Örley, 1885 на території ряду штатів США та у Феноскандії.

Актуальним є дослідження систематичної приналежності черв'їв видового комплексу *Octolasion tyrtaeum* s. l. Savigny, 1826, оскільки будь які дані про генетичну структуру популяцій, каріотипи та морфологічні особливості його представників на території України до недавнього часу були відсутні. На території України також виявлено вид *Octodrilus transpadanus* s. l. З огляду на систематичну близькість родів *Octolasion* Örley, 1885 та *Octodrilus* Omodeo, 1956, а також існування альтернативної точки зору на систематику люмбрицид (Всеволодова-Перель, 1988), згідно якої види *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l., входять до складу одного роду *Octolasion* Örley, 1885, доцільним є дослідження та порівняння генетичних, каріологічних та морфологічних особливостей *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.

До того ж питання доцільності поділу роду *Octolasion* на три окремих роди *Octolasion* Örley, 1885, *Octodrilus* Omodeo, 1956, *Octodriloides* Zicsi, 1986 все ще залишається дискусійним (Всеволодова-Перель, 1988; Zicsi, & Cuendet, 2005), так само як і таксономічний статус різноплоїдних рас і клонів з однаковою плоїдністю, що утворилися внаслідок гібридизації та мутацій, і в більшості характеризуються генетичною мозаїчністю. Представники роду *Octodriloides* в Україні не реєструвалися.

Слід зазначити, що виокремлені за допомогою молекулярно-генетичних та інших методів групи люмбрицид потребують серйозного аналізу за загальноприйнятими анатомо-морфологічними діагностичними ознаками. Оскільки саме морфологічні характеристики, на яких базується більшість популярних класифікаційних систем (Всеволодова-Перель, 1988; Перель, 1979), є наочними і для деяких представників люмбрицид достатніми для визначення родової та видової належності. Тому для створення універсальної класифікаційної системи люмбрицид необхідно знайти оптимальні шляхи поєднання традиційних та новітніх підходів до систематики дощових черв'їв.

Враховуючи вищенаведені факти, дослідження генетичної структури, особливостей каріотипів, клональної мінливості, різноманітності різноплоїдних рас, уточнення систематичного статусу масових біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. є актуальним.

Матеріали та методи. У дослідження залучено поширені на території України види дощових черв'їв, що належать до різних еколого-морфологічних груп зі схожим середовищем існування. На території України достовірними є знахідки лише двох видів: *Ot. tyrtaeum* та *Oc. transpadanus* (Іванців, 2007; Попов, 2008).

Використані загальноприйняті методи збору та транспортування матеріалу, морфометрія та аналіз якісних характеристик, каріологічний аналіз мітотичних та мейотичних наборів хромосом, електрофорез ферментів у поліакриламідному гелі, одновимірний та багатовимірний статистичний аналіз (Викторов, 1993; Всеволодова-Перель, 1988; Гарбар, 2001; Корочкин и др., 1977; Бызова и др., 1987; Harris, & Hopkinson, 1976; Qiu, & Bouche, 1998; Thiriot-Quievreux, 1988).

Основні діагностичні ознаки цих видів згідно двох сучасних альтернативних класифікаційних систем Т.С. Всеволодової-Перель (1988) та Крістіана (Christian, & Zicsi, 1999) і Зічі (Christian, & Zicsi, 1999) наведено в таблиці 1.

Результати та їх обговорення. На сьогодні, згідно з рішенням міжнародної номенклатурної комісії (International Code..., 1999), визнається існування трьох філогенетично близьких родів (*Octolasion*, *Octodrilus*, *Octodriloides*) всі представники яких раніше входили до складу роду *Octolasion* Örley, 1885. Однак, як зазначалося вище, деякі систематики (Квавадзе, 1985) все ще дотримуються концепції цілісності роду *Octolasion*, що базується на низці морфологічних та, зокрема, анатомічних ознак. У цьому дослідженні на основі комплексного аналізу морфологічних, каріологічних та генетичних параметрів виділено діагностичні ознаки двох родів *Octolasion* (*Ot. tyrtaeum* s. l.) та *Octodrilus* (*Oc. transpadanus* s. l.) представлених у фауні України.

Слід відмітити, що черви досліджуваних видових комплексів належать до різних еколого-морфологічних груп. Представники ідентифіковані як *Ot. tyrtaeum* s. l. найчастіше зустрічалися у заболочених, вологих сірих лісових ґрунтах, у верхніх горизонтах (верхньо-ярусний еколого-морфологічний тип), тоді як більшість представників *Oc. transpadanus* s. l. виявлено в більш глибоких горизонтах ґрунтів заплавної луки (еколого-морфологічний тип – нірники).

Видовий склад та діагностичні ознаки представників родів *Octolasion* Örley, 1885 та *Octodrilus* Omodeo, 1956 фауни України

За Всеволодовою – Перель, 1997	За Christian, Zicsi, 1999
<p align="center">Рід <i>Octolasion</i> Örley, 1885 вид <i>Octolasion tyrtaeum</i> (Savigny, 1826) <i>Діагностичні ознаки виду</i> <i>Довжина (Д):</i> 30 – 180 мм. <i>Ш:</i> 2 – 8 мм. <i>Пігментація:</i> відсутня або, рідко, слабо бура. <i>Головна лопать (ГЛ):</i> епілобічна закрита. <i>Щетинки (Щ):</i> до пояска не сильно зближені, після пояска не зближені попарно. <i>Поясок (П):</i> 30 – 35с., сідловидний. <i>Пубертатні валики (ПВ):</i> ½ 30 – 34с, ½ 35 у формі чітко обмежених валиків <i>Чоловічі статеві отвори (ЧСО):</i> 15с. оточені залозистими полями, що виходять на сусідні сегменти. <i>Паніли:</i> щетинки <i>a</i> і <i>b</i> на 20 – 22 сегментах. <i>Спермотеки:</i> 2 пари в 10 – 11 сегментах, відкриваються між 9/10, 10/11с. на рівні щетинок <i>c</i>. <i>НМ:</i> окариновидної форми.</p>	<p align="center">Рід <i>Octolasion</i> Örley, 1885 вид <i>Octolasion tyrtaeum</i> (Savigny, 1826) <i>Діагностичні ознаки виду</i> <i>Д:</i> 30 – 180 мм. <i>Ш:</i> 2 – 8 мм. <i>Пігментація:</i> відсутня або, рідко, слабо бура. <i>ГЛ:</i> епілобічна закрита. <i>СП:</i> найчастіше 10/11. <i>Щ:</i> до пояска більш зближені попарно, на 11 сегменті співвідношення <i>aa:ab:bc:cd:dd</i> = 5 : 1,3 : 3,3 : 1 : 12,5 після пояска не зближені попарно, співвідношення <i>aa:ab:bc:cd:dd</i> = 2,6 : 1,3 : 1,5 : 1 : 6,3. <i>П:</i> 30 – 35с., сідловидний. <i>ПВ:</i> 31 – 34 сегменти, у формі чітко обмежених валиків <i>ЧСО:</i> 15с. оточені залозистими полями, що виходять на сусідні сегменти. <i>Паніли:</i> щетинки <i>a</i> і <i>b</i> на 9 – 12 та 20 – 22 сегментах. <i>Спермотеки:</i> 2 пари в 10 – 11 сегментах, відкриваються між 9/10, 10/11 сегментами в області щетинок <i>c</i> – <i>d</i>. <i>Нефропори:</i> на лінії щетинок <i>b</i>. <i>НМ:</i> окариновидної форми</p>
<p align="center">вид <i>Octolasion transpadanum</i> (Rosa, 1884) <i>Діагностичні ознаки виду</i> <i>Д:</i> 80 – 205 мм. <i>Ш:</i> 6 – 8 мм. <i>Пігментація:</i> бура. <i>ГЛ:</i> епілобічна закрита. <i>Щ:</i> не зближені попарно. <i>П:</i> 30, рідше з 29-го – 37 сегменти. <i>ПВ:</i> з 29-, 30-го до 37 або ½ 38 сегменти у формі чітко обмежених валиків. <i>ЧСО:</i> 15с. без залозистих полів. <i>Паніли:</i> щетинки <i>a</i> і <i>b</i>, часто тільки <i>a</i> на 30 сегменті. <i>Спермотеки:</i> 5 пар, відкриваються між 6/7 – 10/11с. на рівні щетинок <i>c</i>. <i>НМ:</i> окариновидної форми</p>	<p align="center">Рід <i>Octodrilus</i> Omodeo, 1956 вид <i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884) <i>Діагностичні ознаки виду</i> <i>Д:</i> 40 – 450 мм. <i>Ш:</i> 4 – 10 мм. <i>Пігментація:</i> темно – сіра, коричнева, бура. <i>ГЛ:</i> епілобічна закрита. <i>СП:</i> найчастіше 12/13. <i>Щ:</i> не зближені попарно, співвідношення <i>aa:ab:bc:cd:dd</i> = 2,15 : 1 : 1,4 : 1 : 4,6. <i>П:</i> рідко з 29-го, звичайно з 30-го по 37с., сідловидний. <i>ПВ:</i> 30 – 37 сегменти, у формі чітко обмежених валиків <i>ЧСО:</i> 15с. без залозистих полів. <i>Паніли:</i> щетинки <i>a</i> і <i>b</i> на 21-му або 39-му сегментах. <i>Спермотеки:</i> 5 пар, відкриваються між 6/7 – 10/11с. на рівні щетинок <i>c</i>. <i>Нефропори:</i> в проміжку між щетинками <i>b</i> і <i>d</i>. <i>НМ:</i> окариновидної форми</p>

Крім того, представники досліджуваних комплексів характеризуються різним поширенням: *Ot. tyrtaeum* s. l. вважається космополітним (на території України не виявлено тільки в степовій зоні), тоді як *Oc. transpadanus* s. l. має транс-егейське поширення.

Електроморфи як рідкісних так і масових біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. (за винятком *Ot. tyrtaeum*-IIIa та *Ot. tyrtaeum*-IIIb) характеризуються типовим для цього видового комплексу розташуванням спектрів *Es* і *Mdh* в гелі, та відносно невисоким ступенем поліморфізму за цими ферментними системами. Тоді як для всіх біотипів *Oc. transpadanus* s. l. (крім *Oc. transpadanus*-(C.)) характерний інший тип (більш рівномірний) розташування локусів *Es* і *Mdh* в гелі та високий ступінь поліморфізму за *Es*.

Результати каріологічного дослідження також свідчать про суттєві відмінності між представниками цих видових комплексів. Так, для *Ot. tyrtaeum* s. l. характерним є базове число $n=18$ (більшість досліджених екземплярів виявились представниками субтриплоїдної раси ($2n+x=38$); тоді як у *Oc. transpadanus* s. l. базове хромосомне число $n=15$ (диплоїдна раса $2n=30$ виявлена лише на півдні України, всі інші досліджені екземпляри виявились поліплоїдними).

В ході статистичної обробки результатів морфометричного дослідження червів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. у сукупній вибірці цих двох видових комплексів, вдалося виявити ряд морфологічних особливостей, що істотно відрізняють їх один від одного. Так, в результаті аналізу лише якісних характеристик (табл. 2) виявлено 9 таких ознак.

Таблиця 2

**Порівняльна характеристика якісних ознак черв'їв
Ot. tyrtaeum s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.**

Ознаки	<i>Ot. tyrtaeum</i> s. l.	<i>Oc. transpadanus</i> s. l.
Забарвлення покривів	непігментоване	коричнево – червоне, темно – коричневе
Форма тіла*	циліндрична	чотирихгранна, хвостовий кінець сплюснутий
кутикула	м'яка	тверда
Сегменти пояски	30 - 35	рідко 29 -, частіше 30 - 37
Сегменти ПВ**	½ 30 – ½ 34, рідше 31 – ½ 35	29 -, 30 – 37, часто до ½ 38
Поля ЧСО***	заходять на 14 та 16 сегменти	відсутні
Папіли	найчастіше щетинки <i>a</i> і <i>b</i> 21, 22, 23 сегментів	рідко щетинки <i>a</i> на 30 сегменті
Спинні пори	найчастіше відкриваються в бородках 10/11 та 11/12	найчастіше відкриваються в бородках 12/13, іноді 6/7
Спермоприймачі	2 пари, відкриваються в бородках 9/10 та 10/11	5 пар відкриваються в бородках 6/7 – 10/11

Примітки: * - форма тіла за пояском; ** - пубертатні валики чітко окреслені, суцільні; *** - залозисті поля навколо чоловічих статевих отворів на 15 сегменті.

При статистичній обробці результатів морфометричного аналізу (порівняння морфологічних абсолютних та відносних кількісних характеристик) *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. між ними виявлено 10 вірогідних відмінностей (табл. 3).

Таблиця 3

**Вірогідні відмінності між *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.
за морфологічними параметрами (ANOVA, LSD - test)**

Параметри	D mm	L mm	I ₁ mm	I ₂ mm	n	L/n	I ₁ /n ₁	D/L	D/I ₁	I ₁ /L	I ₂ /L	I ₂ /I ₁	
I - II	***	***	***	***	***		***			***	***	**	***

Примітки: ступінь достовірності - * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$;
I - *Ot. tyrtaeum* s. l.; II - *Oc. transpadanus* s. l.

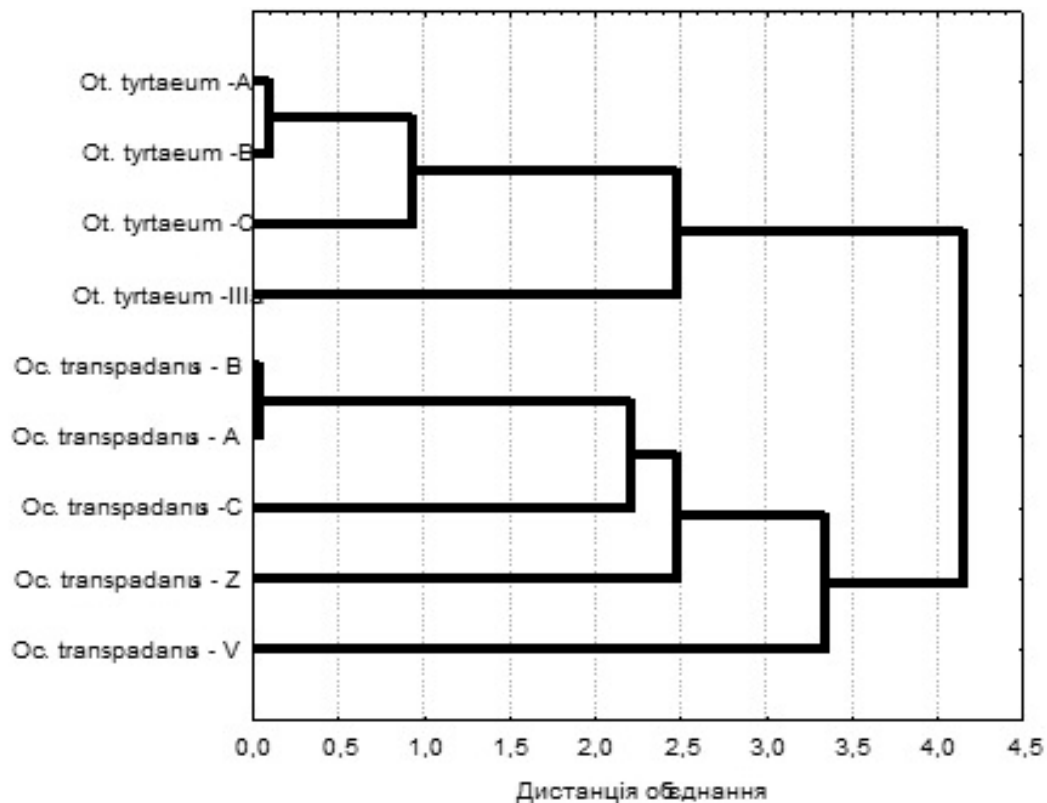


Рис. 1. Дендрограма об'єднання біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. (евклідові дистанції) за сукупністю морфологічних індексів та якісних ознак

Результати кластерного аналізу сукупності морфологічних індексів та якісних ознак *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l., представлені на дендрограмі (рис. 1), свідчать про чіткий розподіл наймасовіших біотипів обох політипічних видів за кластерами, які об'єднуються на значній відстані у дві групи. Перший кластер утворюють форми *Oc. transpadanus* s. l., тоді як до другого увійшли виключно форми *Ot. tyrtaeum* s. l.

Отже, всі результати комплексного дослідження *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. підтверджують наявність між ними суттєвих відмінностей за рядом важливих систематичних ознак, що свідчить на користь їх різної родової приналежності. Слід відмітити, що доцільність розділення роду *Octolasion* підтверджується також результатами досліджень ДНК люмбрицид, що активно проводяться останнім часом європейськими дослідниками (Pop A., Wink, & Pop V, 2003.).

Черви *Ot. tyrtaeum* s. l. це видовий комплекс, в межах якого виявлено 5 масових та більше 19 рідкісних генетичних форм, які належать до двох рас різної плоідності. Можна припустити, що описані в літературі форми (підвиди) *Ot. tyrtaeum* s. l., це різні біотиби, існування яких підтверджується біохіміко-генетичними і каріологічними дослідженнями (Terhivuo, & Saura, 1993; Terhivuo, & Saura, 2003).

Доведено генетичну та каріологічну неодрідність *Oc. transpadanus* s. l. В межах цього видового комплексу виявлено дві клонові поліплоїдні форми та ряд генетично поліморфних біотипів різної плоідності. Отже, у світлі вищенаведених фактів необхідним є уточнення систематичного статусу масових біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.

За результатами генного маркування виявлено 9 масових біотипів, що при їх кластерному аналізі (рис. 1.) поділяються на дві групи. В межах першої групи (відповідає роду *Octolasion*) виділяється три окремих кластери. В перший об'єднуються найчисельніші біотиби *Ot. tyrtaeum*-A та *Ot. tyrtaeum*-B, які дуже близькі на біохімічно-генетичному, каріологічному та морфологічному рівнях; другий кластер, який утворює *Ot. tyrtaeum*-C, приєднується на відносно великій дистанції, оскільки відрізняється за більшістю кількісних характеристик і майже не відрізняється за якісними ознаками. Слід відмітити велику дистанцію об'єднання третього кластеру (*Ot. tyrtaeum*-IIIa) з двома попередніми, від інших біотипів *Ot. tyrtaeum*-IIIa відрізняються майже за всіма кількісними та рядом якісних ознак (дискримінуються на рівні 83,33%).

Серед представників роду *Octodrilus* (рис. 1.) виділяється чотири кластери, що об'єднуються на значній дистанції. Окремий кластер утворюють біотиби *Oc. transpadanus*-A та *Oc. transpadanus*-B, що пояснюється їх великою схожістю за біохіміко-генетичними, каріологічними (поліпоїди $7n \approx 100$) і морфометричними характеристиками.

В окремі кластери на значних відстанях виділяються групи генетичних форм *Oc. transpadanus*-(C.), *Oc. transpadanus*-(V.) та *Oc. transpadanus*-(Z.) (за сукупністю морфометричних характеристик дискримінуються на високому рівні, крім того всі три групи біотипів суттєво відрізняються за біохіміко-генетичними параметрами). Так, електроморфи двох останніх груп біотипів характеризуються однаково високим ступенем поліморфізму локусів неспецифічних естераз, і різним малатдегідрогенази, а у *Oc. transpadanus*-(C.) взагалі виявлені видоспецифічні алелі цих ферментативних систем. Суттєві відмінності між ними існують і за каріологічними характеристиками. У *Oc. transpadanus*-(V.) диплоїдний набір хромосом ($2n=30$ при $n=15$) при нормальному протіканні мейозу, тоді як для всіх досліджених екземплярів *Oc. transpadanus*-(Z.) характерним є аномальне протікання мейозу та існування різних поліплоїдних рас, а всі представники *Oc. transpadanus*-(C.) виявились тетраплоїдними.

В таблиці 4 наведені основні генетичні, каріологічні та морфологічні відмінності між масовими біотипами *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.

Уточнені діагностичні ознаки роду *Octolasion* Örley, 1885: покриви не пігментовані; щетинки допояскової зони слабо зближені у післяпояскової не зближені; головна лопать епілобична закрита; спинні пори найчастіше відкриваються в бородках 10/11 та 11/12; чоловічі статеві отвори на 15 сегменті між щетинками *b* - *c*, оточені сильно розвиненими залозистими полями; щетинки *a* та *b* 20, 21, 23 сегментів часто на папілах; поясок закінчується на 35 сегменті; пубертатні валики

суцільні, чітко окреслені на $\frac{1}{2}$ 30 – $\frac{1}{2}$ 35, рідше 31 – $\frac{1}{2}$ 35; 2 пари спермоприймачів, відкриваються в бородках 9/10 та 10/11 на лінії щетинок *c*; сім'яних мішків 4 пари (в 9-12 сегментах); вапнякові залози з дивертикулами в 10 – 12 сегментах; повздожня мускулатура перистого типу; гаплоїдне хромосомне число $n=18$.

Уточнені діагностичні ознаки роду *Octodrilus* Omodeo, 1956: покриви коричнево – червоного, темно – коричневого кольору; щетинки допояскової зони слабо зближені, у післяпояскової – не зближені; хвостовий кінець списоподібної форми; головна лопать епілобична закрита; спинні пори найчастіше відкриваються в бородках іноді 6/7, частіше 12/3 та 13/14; чоловічі статеві отвори у вигляді проколу на 15 сегменті між щетинками *b* - *c*; щетинки *a* 30 – го сегменту можуть бути на папілах; поясок на 29, 30 – 37 сегментах; пубертатні валики суцільні, чітко окреслені на 29 - , 30 – 37, часто до $\frac{1}{2}$ 38; 5 пар спермоприймачів, відкриваються в бородках 9/10 та 10/11 на лінії щетинок *c*; сім'яних мішків 4 пари (в 9-12 сегментах); вапнякові залози з дивертикулами в 10 – 12 сегментах; повздожня мускулатура перистого типу; гаплоїдне хромосомне число $n=15$.

Таблиця 4

Генетичні, каріологічні та морфологічні відмінності масових біотипів *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l.

Ознаки Біотип	Es	Mdh	Каріотип	Забарвлення покривів	Поясок	Пубертатні валики (ПВ)	Залозисті поля (ЗП) чоловічих статевих отворів	Спинні пори (СП)
<i>Ot. tyrtaeum</i> -A	aa	dd	$2n+x=38n=18$	непігментоване	30-35	$\frac{1}{2}$ 30 – $\frac{1}{2}$ 35	***	10/11 та 11/12
<i>Ot. tyrtaeum</i> -B	ab		$2n+x=38n=18$	непігментоване	30-35		***	
<i>Ot. tyrtaeum</i> -C	bb		de	$2n+x=38n=18$	молочно-біле		30-35	
<i>Ot. tyrtaeum</i> -IIIa	cc	ee	$3n=54 n=18$	рожеве	30-35	з 31-, $\frac{1}{2}$ 31 по 34-, $\frac{1}{2}$ 34	*	12/13 рідше 10/11
<i>Oc. transpadanus</i> -A	da	bb	$7n\approx 105 n=15$	коричнево-чорне	30-37	30 – 37	*	12/13
<i>Oc. transpadanus</i> -B	db	ab	$7n\approx 105 n=15$		30-37		*	
<i>Oc. transpadanus</i> -(V.)	pa	ma	$2n=30 n=15$		30-37	30 – 37, $\frac{1}{2}$ 38	*	12/13
<i>Oc. transpadanus</i> -(Z.)	pb	mb	$3n=45, 4n=60, 7n\approx 105 n=15$		30-37	30 – $\frac{1}{2}$ 38, 38	*	6/7 іноді 12/13
<i>Oc. transpadanus</i> -(C.)	ec	mc	$4n=60n=15$		темно-коричневе, майже чорне	28(29)-36 (37)	28, 29 – 36, $\frac{1}{2}$ 37	*

Примітки: Es* - умовне позначення генотипу за неспецифічними естеразами; Mdh* - умовне позначення генотипу за малатдегідрогеназою; n- базове число хромосом; *** - ЗП виходять за межі 15 сегменту; * - ЗП на 15 сегменті у вигляді ледь помітного проколу.

Висновок. Отже, за результатами комплексного аналізу генетичних, каріологічних, якісних та кількісних морфологічних параметрів досліджених нами видових комплексів, можна зробити висновок, що *Ot. tyrtaeum* s. l. та *Oc. transpadanus* s. l. це дійсно політипічні види, оскільки вони представлені рядом дискретних форм.

В межах *Ot. tyrtaeum* s. l. існує щонайменше 4 масових біотипи (*Ot. tyrtaeum*-A, *Ot. tyrtaeum*-B, *Ot. tyrtaeum*-C, *Ot. tyrtaeum*-IIIa), які чітко відрізняються між собою за рядом ознак та не менше 15 рідкісних біотипів, що потребують додаткового вивчення. Видовий комплекс *Oc. transpadanus* s. l. представлений на території України двома клоновими поліплоїдними формами (*Oc. transpadanus*-A та *Oc. transpadanus*-B) та трьома групами високополіморфних, різної плоідності та морфологічно відмінних біотипів (*Oc. transpadanus*-(V), *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)).

Деякі масові біотипи (*Ot. tyrtaeum*-IIIa, *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)) характеризуються наявністю суттєвих особливостей, що виходять за рамки внутрішньовидової мінливості. Тому таксономічний статус цих біотипів потребує уточнення.

Список використаної літератури:

- Викторов А. Г. Проблема таксономического статуса членов полиплоидных серий у дождевых червей (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). *Кариосистематика беспозвоночных животных*. Москва, 1996. С. 14–16.
- Викторов А. Г. Разнообразие полиплоидных рас в семействе дождевых червей *Lumbricidae*. *Успехи современной биологии*. 1993. № 113, вып. 3. С. 304–312.
- Всеволодова-Перель Т. С. Распространение дождевых червей на севере Палеарктики (в пределах СССР). *Биология почв Северной Европы*. Москва : Наука, 1988. С. 84–103.
- Гарбар О. В. Комплексне каріологічне та морфологічне дослідження ставковиків фауни України : автореф. дис. ... канд. біолог. наук : спец. 03.00.08 «Зоологія». Киев, 2001. 20 с.
- Генетика изоферментов / Л. И. Корочкин и др. Москва : Наука, 1977. 275с.
- Иванців В. В. Структурно-функціональна (консортивна) організація комплексів ґрунтових олігохет у біогеоценозах західного регіону України : автореф. дис. ... д-ра біолог. наук : спец. 03.00.16 «Екологія». Дніпропетровськ, 2007. 40 с.
- Квавадзе Э. Ш. Дождевые черви (*Lumbricidae*) Кавказа. Тбилиси : Мауниереба, 1985. 238 с.
- Количественные методы в почвенной зоологии / Ю. Б. Бызова и др. Москва : Наука, 1987. 288 с.
- Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. Москва : Наука, 1979. 272 с.
- Попов В. В. Дощові черви (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) Лівобережної України: фауна, таксономія, екологія : автореф. дис. ... канд. біолог. наук : спец. 03.00.08 «Зоологія». Київ, 2008. 24 с.
- Christian E., Zicsi A. Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (*Oligochaeta* : *Lumbricidae*). *Die Bodenkultur*. 1999. Vol. 50. S. 121–131.
- Harris H., Hopkinson D. A. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam : North-Holland, 1976. 257 p.
- International Commission on Zoological Nomenclature. International Code of Zoological Nomenclature International / Eds.: W. D. L. Ride Chairman et all. London, 1999. 306 p. URL: <http://www.iczn.org/iczn/index.jsp>.
- Omodeo P. Evolution and biogeography of megadriles (Annelida, Clitellata). *Italian Journal of Zoology*. 2000. № 67. P. 179–201.
- Pop A., Wink M., Pop V. Use of 18S, 16S rDNA and cytochrome c oxidase sequences in earthworm taxonomy (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). *Pedobiologia*. 2003. Vol. 47, Is. 5-6. P. 428–433.
- Qiu J. P., Bouche M. B. Revision des taxons supraspécifiques de Lumbricoidea. *Documents pédozoologiques et intérologiques*. 1998. Vol. 3. P. 179–216.
- Terhivuo J., Saura A. Genic and morphological variation of parthenogenetic earthworm *Aporrectodea rosea* in southern Finland (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). *Annales Zoologici Fennici*. 1993. Vol. 30, № 13. P. 215–224.
- Terhivuo J., Saura A. Low clonal diversity and morphometrics in the parthenogenetic earthworm *Octolasion cyaneum* (Sav.). *Pedobiologia*. 2003. Vol. 47. P. 434–439.
- Thiriot-Quievreux C. Chromosome studies in pelagic Opisthobranch molluscs. *Canadian Journal of Zoology*. 1988. Vol. 66. P. 1460–1477.
- Zicsi A., Cuendet G. On a new *Octodrilus* species from France (*Oligochaeta* : *Lumbricidae*). *Revue Suisse de Zoologie*. 2005. Bd. 106, № 4. P. 983–1003.

Onyshchuk I.P., Kotsiuba I. Yu.

Zhytomyr Ivan Franko State University

TAXONOMY OF GENUS *OCTOLASION* ÖRLEY, 1885 AND *OCTODRILUS* OMODEO, 1956

The article presents the results of the study to clarify the systematic status of mass biotypes *Ot. tyrtaeum* s. l. and *Oc. transpadanus* s. l.

The results of genetic marking and karyological research indicate that there are clear differences between the representatives of these species complexes. After the statistical processing of the results of the morphometric study of worms *Ot. tyrtaeum* s. l. and *Oc. transpadanus* s. l. in the aggregate sample of these two species complexes, a number of morphological features were found that significantly differentiate them from each other.

According to the results of complex analysis of genetic, karyological, qualitative and quantitative morphological parameters of the studied species complexes, it was found that *Ot. tyrtaeum* s. l. and *Oc. transpadanus* s. l. are polytypical species because they are represented by a number of discrete forms.

Within *Ot. tyrtaeum* s. l. there are at least 4 mass biotypes (*Ot. tyrtaeum*-A, *Ot. tyrtaeum*-B, *Ot. tyrtaeum*-C, *Ot. tyrtaeum*-IIIa) that are clearly distinguished by a number of traits and at least 15 rare biotypes that need further explore. Species complex *Oc. transpadanus* s. l. represented in the territory of Ukraine by two clonal polyploid forms (*Oc. transpadanus*-A and *Oc. transpadanus*-B) and three groups of highly polymorphic, different ploidy and morphologically distinct biotypes (*Oc. transpadanus*-(V), *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)). Some mass biotypes (*Ot. tyrtaeum*-IIIa, *Oc. transpadanus*-(Z.), *Oc. transpadanus*-(C.)) are characterized by the presence of significant features that go beyond intraspecific variability.

For facilitate identification of identified biotype, was created a definition table based on quantitative and qualitative morphological, some anatomical and cariological features. Also, the article provides specified diagnostic features of the genera *Octolasion* Örley, 1885 and *Octodrilus* Omodeo, 1956.

Keywords: earthworms, *Ot. tyrtaeum* s. l., *Oc. transpadanus* s. l., taxonomy, genetic marking, morphometric research, biotype.

References

- Byzova, Yu. B., Gilyarov, M. S., Dunger, V., Zakharov, A. A., Kozlovskaya, L. S., Korganova, G. A., Mazantseva, G. P. ... & Striganova, B. R. (1987). *Kolichestvennye metody v pochvennoi zoologii* [Quantitative methods in soil zoology]. Moskva: Nauka [in Russian].
- Christian, E., & Zicsi, A. (1999). Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta : Lumbricidae). *Die Bodenkultur*, 50, 121-131.
- Harbar, O. V. (2001). *Kompleksne kariolohichne ta morfolohichne doslidzhennia stavkovykh fauny Ukrainy* [Complex karyological and morphological study of ponds of fauna of Ukraine]. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyev [in Ukrainian].
- Harris, H., & Hopkinson, D. A. (1976). *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. Amsterdam: North-Holland.
- Ivantsiv, V. V. (2007). *Struktarno-funktsionalna (konsortyona) orhanizatsiia kompleksiv gruntovykh olihokhet u bioheotsenozakh zachidnoho rehionu Ukrainy* [Structural-functional (consortium) organization of soil oligochaetes complexes in the biogeocenoses of the western region of Ukraine]. (Extended abstract of D. dissertation). Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
- Korochkin, L. I., Serov, O. A., Pudovkin, A. I., & Belyaev, D. K. (1977). *Genetika izofermentov* [Genetics of isoenzymes]. Moskva: Nauka [in Russian].
- Kvavadze, E. Sh. (1985). *Dozhdevye chervi (Lumbricidae) Kavkaza* [Earthworms (Lumbricidae) of the Caucasus]. Tbilisi: Maunierba [in Russian].
- Omodeo, P. (2000). Evolution and biogeography of megadriles (Annelida, Clitellata). *Italian Journal of Zoology*, 67, 179-201.
- Perel', T. S. (1979). *Rasprostranenie i zakonomernosti raspredeleniya dozhdevykh chervei fauny SSSR* [Distribution and distribution patterns of earthworms of the fauna of the USSR]. Moskva: Nauka [in Russian].
- Pop, A., Wink, M., & Pop, V. (2003). Use of 18S, 16S rDNA and cytochrome c oxidase sequences in earthworm taxonomy (Oligochaeta, Lumbricidae). *Pedobiologia*, 47(5-6), 428-433.
- Popov, V. V. (2008). *Doshchovi chervi (Oligochaeta, Lumbricidae) Livoberezhnoi Ukrainy: fauna, taksonomiia, ekolohiia* [Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) of the Left Bank Ukraine: fauna, taxonomy, ecology]. (Extended abstract of PhD. dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Qiu, J. P., & Bouche, M. B. (1998). Revision des taxons supraspécifiques de Lumbricoidea. *Documents pédozoologiques et intérogologiques*, 3, 179-216.
- Ride Chairman, W. D. L., Cogger, H. G., Dupuis, C., Kraus, O., Minelli, A., Thompson, F. C., & Tubbs, P. K. (Eds.). (1999). *International Commission on Zoological Nomenclature. International Code of Zoological Nomenclature International*. London. Retrieved from <http://www.iczn.org/iczn/index.jsp>.
- Terhivuo, J., & Saura, A. (1993). Genic and morphological variation of parthenogenetic earthworm *Aporrectodea rosea* in southern Finland (Oligochaeta, Lumbricidae). *Annales Zoologici Fennici*, 30(13), 215-224.
- Terhivuo, J., & Saura, A. (2003). Low clonal diversity and morphometrics in the parthenogenetic earthworm *Octolasion cyaneum* (Sav.). *Pedobiologia*, 47, 434-439.
- Thiriou-Quievreux, C. (1988). Chromosome studies in pelagic Opisthobranch molluscs. *Canadian Journal of Zoology*, 66, 1460-1477.
- Viktorov, A. G. (1993). Raznoobrazie poliploidnykh ras v semeistve dozhdevykh chervei Lumbricidae [The diversity of polyploid races in the family of earthworms of Lumbricidae]. *Uspekhi sovremennoi biologii* [Advances in Modern Biology], 113(3), 304-312 [in Russian].
- Viktorov, A. G. (1996). Problema taksonomicheskogo statusa chlenov poliploidnykh serii u dozhdevykh chervei (Oligochaeta, Lumbricidae) [The problem of the taxonomic status of members of polyploid series in earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae)]. In *Karyosystematika bespozvonochnykh zhivotnykh* [Karyosystematics of Invertebrate], (pp. 14-16). Moskva [in Russian].
- Vsevolodova-Perel', T. S. (1988). Rasprostranenie dozhdevykh chervei na severe Palearktiki (v predelakh SSSR) [Распространение дождевых червей на севере Палеарктики (в пределах СССР)]. In D. A. Krivolutskii (Ed.), *Biologiya pochv Severnoi Evropy* [Soil Biology of Northern Europe], (pp. 84-103). Moskva: Nauka [in Russian].
- Zicsi, A., & Cuendet, G. (2005). On a new *Octodrilus* species from France (Oligochaeta : Lumbricidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 106(4), 983-1003.

Отримано 01.10.2019

УДК 574.64:594
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194443>

Т. В. Пінкіна, А. А. Пінкін

Житомирський національний агроекологічний університет
 вул. Старий Бульвар, 7, Житомир, 10008
pinkinatv61@gmail.com
 ORCID 0000-0001-9443-8406

ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ХАРЧОВУ ПОВЕДІНКУ МОЛЮСКІВ (GASTROPODA)

У гострому експерименті (48 год) встановлено вплив іонів важких металів (купруму, кадмію, нікелю, цинку, кобальту, мангану) на основні трофологічні характеристики: величину середньодобового раціону (BCP) та тривалість проходження корму (ТПК) у ставковика озерного (*Lymnaea stagnalis*, L.) в різних діапазонах концентрацій зазначених токсикантів. Окрім цього, нами встановлено загальну кількість спожитого молюсками корму у розчинах різних концентрацій поллютантів протягом хронічного досліді (30 днів) і перераховано на одну особину (величина середньомісячного раціону – ВСМР). Отримані результати дали можливість зробити висновки щодо інтенсивності споживання корму за різного рівня інтоксикації. У розчинах гостролетальних концентрацій тварини гинуть упродовж перших днів токсичного впливу внаслідок ураження їхніх тканин та систем органів. У такому середовищі молюски практично не харчуються, тому неможливо встановити показники живлення. Хронічні летальні концентрації досліджуваних поллютантів різко пригнічують живлення ставковиків. Розчини з іонами важких металів у діапазоні сублетальних концентрацій спочатку спричиняють певну стимулюючу дію на травну систему молюсків, котра, по мірі подовження перебування у токсичному середовищі, змінюється пригніченням травної функції. У діапазоні підпорогових концентрацій вплив даних токсикантів не слід вважати безпечним оскільки мають місце кумулятивні властивості важких металів – з подовженням тривалості впливу вони переходять до розряду сублетальних концентрацій. Нами відмічена тенденція щодо зменшення основних трофологічних показників молюсків зі збільшенням концентрації важких металів у середовищі. Зменшення в розчинах сублетальних концентрацій кількості їжі, яку споживають ставковики, в певній мірі компенсується подовженням тривалості знаходження корму у травному тракту молюсків.

Ключові слова: *Lymnaea stagnalis* L., Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , трофологічні характеристики, токсичність.

Вступ. Живлення гідробіонтів тісно пов'язане з кругообігом речовин у водоймах. Це привертає увагу дослідників до необхідності вивчення механізму живлення та його характеру у водних тварин (Сушкіна, 1949). Встановлено селективність живлення у низки розповсюджених видів гідробіонтів, серед них і у *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758) (Родина, 1957). За лабораторного утримання ставковики з задоволенням поїдають капусту, моркву, листя кульбаби та салат (Строганов, Данильченко, & Амочаева, 1977). Інтенсивність споживання корму тваринами залежить не тільки від його якості, але й від його кількості (Зейферт, 1990). Про кількість спожитої їжі свідчить величина середньодобового раціону, що відображає співвідношення між масою спожитого корму та масою молюска (Стадниченко, & Коцюк, 1990). За лабораторних досліджень встановлено, що швидкість споживання корму після досягнення максимальних значень не збільшується при підвищенні його кількості (Сущень, 1975). Визначення частки спожитого корму проводиться експериментально по наповненню травного тракту та по швидкості проходження їжі через нього (Kerr, 1982). Уперше зазначені показники, які характеризують живлення тварин, при дослідженні трофіки прісноводних молюсків (*L. stagnalis* та *Planorbis corneus*, Linne, 1758) використала А. П. Сушкіна (1949). Функціональний взаємозв'язок між організмом молюска та середовищем їх існування у відношенні купруму та цинку вивчений частково (Выскушенко, 2002). О. М. Василенко (2004) визначене значення показників величини середньодобового раціону та тривалості проходження корму для *Lymnaea palustris* (O. F. Muller, 1774) за впливу іонів кадмію.

При проведенні токсикологічних експериментів, насамперед, слід звертати увагу на живлення тварин у токсичному середовищі, оскільки харчова поведінка може бути показником чутливості тварин до дії токсикантів (інтенсивність або пригніченість споживання корму).

Відомості щодо трофологічних характеристик *L. stagnalis* за впливу іонів нікелю, кобальту та мангану відсутні, так як і значення величини середньомісячного раціону для всіх досліджених нами металів. Тому метою нашої роботи було встановлення основних трофологічних показників *L. stagnalis* за перебування у середовищі, затруєному іонами важких металів.

Матеріали та методи. Уже стає загальноприйнятим, що для токсикологічних експериментів досить зручними об'єктами виступають черевоногі легеневі молюски (Брень, 1999). Тому нами обрано представника малакофауни Центрального (Житомирського) Полісся – черевоногого молюска ставковика озерного *L. stagnalis* (L.) (Пінкіна Т., & Пінкін А., 2018).

Як матеріал для токсикологічного дослідження відібрали однорозмірних молюсків (середня висота мушлі – $39,5 \pm 1,1$ мм), які були зібрані у р. Тетерів (м. Житомир).

Умови експерименту: температура води – $19-23^\circ\text{C}$, рН $7,2-8,6$, вміст кисню $8,6-8,9$ мг/дм³ (Пінкіна Т., & Пінкін А., 2018). Токсиканти – Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} водного середовища. Воду з водогінної мережі м. Житомир відстоювали 1 добу і на ній готували розчини.

У якості корму використали листя кульбаби та моркву, які поїдаються ставковиками досить охоче.

Проведено два попередніх токсикологічних дослідів (Алексеев, 1981). У першому визначали летальні і недіючі концентрації. Діапазон концентрацій між ними обрано вихідним для основного дослідів. У другому – встановлювали діапазони гостролетальних, хронічних летальних, сублетальних та підпорогових концентрацій, які пізніше використали в основному досліді (по одній із кожного діапазону концентрацій) (табл.).

Таблиця

Концентрації іонів важких металів (мг/дм³) у основному досліді

Іон	Концентрації			
	Гостролетальні	Хронічні летальні	Сублетальні	Підпорогові
Cu^{2+}	4	0,04	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Cd^{2+}	5	0,05	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$
Ni^{2+}	10	0,05	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$
Zn^{2+}	15	0,5	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Co^{2+}	25	2,5	0,25	0,03
Mn^{2+}	110	30	0,3	0,03

Потрібну концентрацію токсикантів створювали додаванням у воду розрахованих (за катіоном) кількостей хлоридів металів. Контрольною групою були тварини, які утримувались у чистій воді.

Величину добового споживання корму кожною окремо взятою особиною визначали за різницею його маси до початку та після закінчення дослідів за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100}{P},$$

де X – величина середньодобового раціону ставковика; A – маса спожитого молюском корму, г; P – загальна (сира) маса його тіла, г.

Для визначення тривалості проходження корму (ТПК) через травний тракт молюсків годували морквою. Після чого давали корм зеленого кольору (листя кульбаби). Обраховували тривалість проходження корму через травний тракт як різницю між часом появи перших екскрементів, які містили залишки цього корму та початком споживання “зеленого” корму.

Також встановлено кількість спожитого молюсками корму протягом усього хронічного дослідів (30 діб) і перераховано на одну особину.

Отримані цифрові дані оброблено з використанням стандартних методів варіаційної статистики (Лакин, 1990) та в пакетах *MS Excel* та *Statsoft Statistica 10.0*.

Результати та їх обговорення. Корм є основною ланкою, яка зв'язує організми з зовнішнім середовищем. Токсичне середовище спричиняє додатковий негативний вплив на фізіологічні відправлення тварин. Тому вивчення особливостей трофіки ставковика у середовищі, що містить іони важких металів є досить цікавим.

Нами досліджено 3 основні трофологічні показники, а саме: величина середньодобового раціону (ВСР), тривалість проходження корму (ТПК) і величина середньомісячного раціону (ВСМР). ВСР та ТПК – одні з найважливіших трофологічних характеристик для розуміння інтенсивності споживання корму організмом за різних умов та закономірностей перетравлення корму і засвоєння поживних речовин.

Як показали результати наших досліджень, величина середньодобового раціону (рис. 1) та тривалість проходження корму через травний тракт (рис. 2) коливаються у досить значних межах. Мінімальні та максимальні значення цих показників становлять відповідно: 1,55–2,73% та 350–440 хв за впливу іонів купруму; 1,65–3,45% та 341–483 хв – іонів кадмію; 2,52–4,94% та 396–477 хв – іонів нікелю; 1,05–2,92% та 338–467 хв – іонів цинку; 1,30–1,74% та 360–944 хв – іонів кобальту і 2,18–4,65% та 302–423 хв за впливу іонів мангану. За результатами дослідів О.А. Цихон-Луканіної (1987) розмах показників живлення для ставковиків також досить великий (іноді до 85%).

У діапазоні гостролетальних концентрацій з 40 піддослідних екземплярів ставковиків, лише окремі екземпляри (близько 7–9% від загальної кількості молюсків) спорадично проявляли слабку кормову активність.

Загалом, харчова активність ставковиків (зокрема, відмова окремих особин від їжі) за дії на них важких металів водного середовища є досить індивідуальною. Так, у діапазонах підпорогових концентрацій від корму відмовляються лише поодинокі особини, або таких і зовсім немає. У діапазонах сублетальних концентрацій таку тенденцію проявляють 7–10% від загальної кількості молюсків. Тоді як у розчинах хронічних летальних концентрацій до 30% тварин майже зовсім не споживають корм.

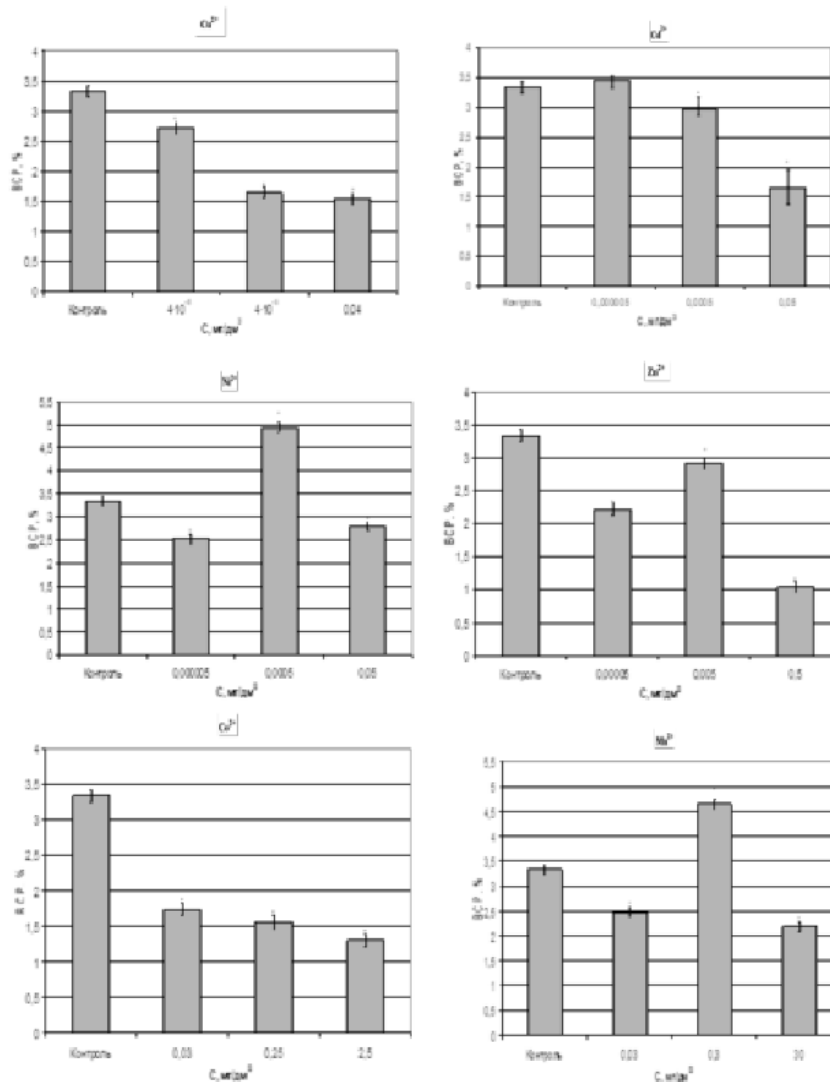
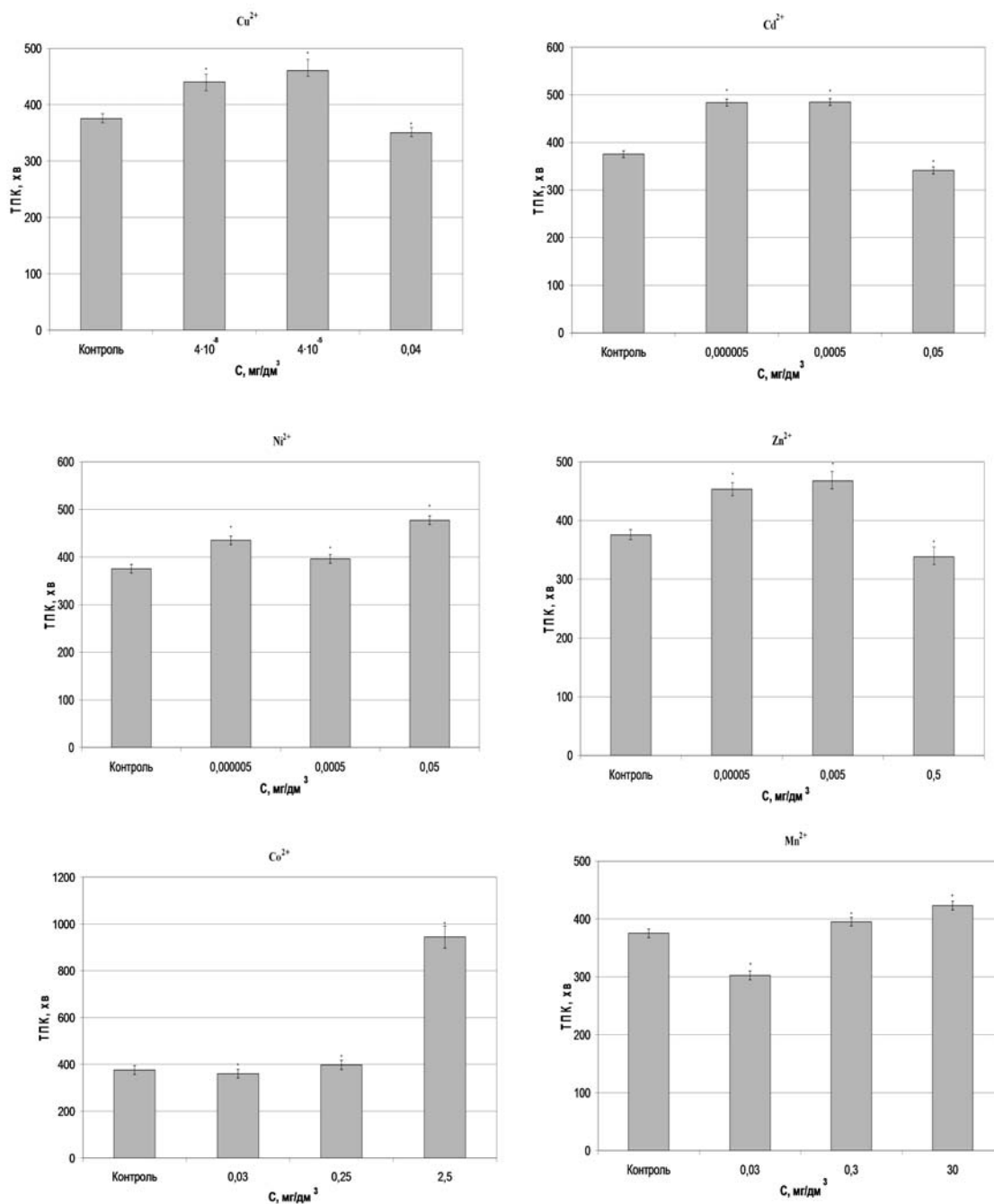


Рис. 1. Величина середньодобового раціону (%) *L. stagnalis* за дії іонів важких металів (Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Mn²⁺) водного середовища; $\bar{x} \pm m_x$; n = 6. * – відмінності порівняно з контролем вірогідні.

Дослідженням впливу усіх використаних у дослідах концентрацій іонів купруму на значення ВСР ставковика з'ясовано, що воно прогресуюче знижується (рис. 1). Можливо, щоб якимось чином компенсувати мале споживання корму, статистично вірогідно ($P < 0,05$) збільшується час проходження його через травний тракт ставковиків за концентрацій $4 \cdot 10^{-5}$ та $4 \cdot 10^{-8}$ мг/дм³ (рис. 2). І лише за концентрації 0,04 мг/дм³ спостерігається як зниження кількості спожитого корму, так і тривалість її проходження ($P < 0,05$). Це вказує на посилення токсичного впливу купруму за цієї концентрації, що проявляється у пригніченні процесів травлення.

Рис. 2. Тривалість проходження корму (хв) *L. stagnalis* за дії іонів важких металів (Cu^{2+} , Cd^{2+} ,



Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+}) водного середовища; $\bar{x} \pm m_x$; $n = 6$. * – відмінності порівняно з контролем вірогідні.

За дії на моллюсків іонів кадмію у них за концентрації $5 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³ кількість спожитого за добу корму збільшується незначно, тоді як тривалість проходження корму зростає у 1,3 рази. З підвищенням концентрації токсиканта спостерігається зниження ВСР (рис. 1). Показники ТПК за концентрації $5 \cdot 10^{-4}$ мг/дм³ достовірно

підвищуються, що у певній мірі забезпечує підвищення основного обміну у тварин, а зі збільшенням концентрації іонів кадмію у середовищі суттєво знижуються (рис. 2). Отже, за концентрації $0,05 \text{ мг/дм}^3$ молюски уже не здатні протистояти патогенному впливу поллютанту.

При дослідженні впливу іонів нікелю на особливості живлення ставковика спостерігаємо дещо іншу динаміку змін показників живлення, ніж в розчинах з іонами кадмію. За концентрації $5 \cdot 10^{-6} \text{ мг/дм}^3$ іонів нікелю у середовищі ВСР у 1,3 рази зменшується, а ТПК майже у стільки ж разів збільшується. За сублетальних концентрацій ($0,005 \text{ мг/дм}^3$) спостерігається зворотна тенденція: значення ВСР у 1,5 рази зростає, тоді як проходження корму по травному тракту уповільнюється (рис. 1, 2). У розчинах більших концентрацій Ni^{2+} ($0,05 \text{ мг/дм}^3$), споживання корму знову зменшується, що вказує на сильну депресію процесів травлення молюсків. Значення ТПК у розчинах з іонами нікелю у відповідь на зниження ВСР зростають.

З підвищенням концентрації іонів цинку спостерігається зниження значень ВСР (рис. 1). Як відповідь на це значення ТПК спочатку зростають, що дозволяє компенсувати у якійсь мірі токсичний вплив, а потім, з розвитком депресивної фази загального патологічного процесу отруєння, на якій відбувається пригнічення захисно-приспосувальних властивостей цих тварин, досить суттєво знижуються (рис. 2). Розглядаючи зміну ТПК за різних концентрацій іонів цинку у воді, можна стверджувати, що зростання його значень у розчинах $5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/дм}^3$ та $5 \cdot 10^{-3} \text{ мг/дм}^3$ лише частково може компенсувати прогресуюче падіння ВСР досліджуваного нами молюска.

Встановлено, що у розчинах з іонами кобальту значення ВСР також знижується з підвищенням концентрації (рис. 1). Значення ТПК з підвищенням концентрації токсиканту спочатку ростуть досить повільно і за концентрації $0,25 \text{ мг/дм}^3$ вони вищі за контроль лише на 5,8%. При $2,5 \text{ мг/дм}^3$ цього іону у середовищі підвищення величини досліджуваного показника продовжується, зростаючи стрибкоподібно на 151,6% (у 2,5 рази) щодо контролю (рис. 2). Це свідчить про надзвичайно сильне враження травної системи ставковика високими концентраціями іонів кобальту, що викликає параліч кишечника і порушення його перистальтики. Більшість тварин у цих розчинах взагалі відмовляються від корму.

Зміна величини показників живлення під впливом іонів мангану у воді відбувається подібно до того, як це має місце за дії решти досліджуваних металів: зі зростанням концентрації токсиканту у середовищі, спостерігається тенденція до зниження ВСР та підвищення ТПК (рис. 1, 2) (Пінкіна Т., & Пінкін А., 2018). За усіх досліджуваних концентрацій іонів мангану величина цих показників має статистично вірогідну різницю з контролем ($P < 0,05$).

Беручи до уваги кумулятивні властивості іонів важких металів, нами було обраховано величини середньомісячного раціону молюсків (у перерахунку на одну особину), що дає можливість більш конкретно говорити про порушення процесів травлення цих тварин. У результаті цих досліджень встановлено, що кількість споживаного ставковиками корму з підвищенням концентрації токсикантів прогресуюче знижується. Така ж закономірність встановлена і під час 48-годинної експозиції. Проте результати хронічного експерименту показують більш різке зниження кількості спожитого корму з підвищенням концентрації іонів металів у середовищі (рис. 3). Це можна пояснити наростанням токсичного впливу означених поллютантів внаслідок їх накопичення у тілі молюсків.

Відсутність статистично вірогідної різниці порівняно з контролем у розчинах з іонами купруму за концентрацій $4 \cdot 10^{-5}$ та $4 \cdot 10^{-8} \text{ мг/дм}^3$ (рис. 3) і наявність такої за умови гострого досліду (рис. 1) вказує на те, що тварини, занурені в токсичне середовище, спочатку різкіше на нього реагують.

Динаміка змін досліджуваної величини у розчинах з іонами кадмію дуже нагадує таку ж у розчинах іонів купруму.

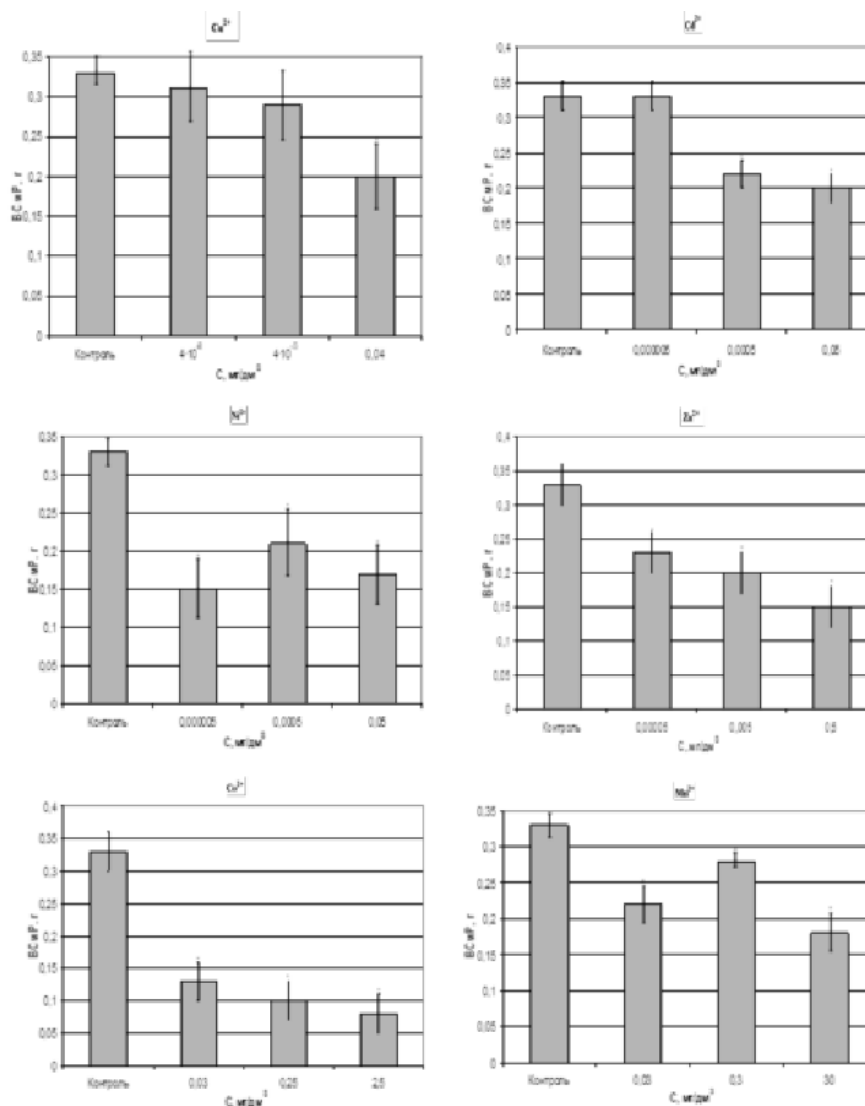


Рис. 3. Величина середньомісячного раціону (г) *L. stagnalis* за дії іонів важких металів (Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Mn²⁺) водного середовища; $\bar{x} \pm m_x$; n = 4. * – відмінності порівняно з контролем вірогідні.

Травна система молюсків досить чутлива до впливу іонів нікелю. І якщо за концентрації 5·10⁻⁴ мг/дм³ спостерігається незначна стимуляція цієї функції і споживання корму падає у 1,5 рази порівняно з контролем, то як за низьких (5·10⁻⁶ мг/дм³), так і за вищих (0,05 мг/дм³) концентрацій цього полютанту у середовищі споживання корму зменшується вдвічі (P<0,05).

У розчинах з іонами цинку та мангану ВСМР з підвищенням концентрації закономірно знижується (P<0,05) (рис. 3). За впливу іонів кобальту з підвищенням концентрації означеного токсиканту спостерігається чітко виражена депресія трофічних процесів у ставковиків. За концентрації 0,03 мг/дм³, на яку молюски зовсім не реагують змінами етології, споживання корму падає у 2,5 рази, а за концентрації 2,5 мг/дм³ навіть у 4 рази (рис. 3). Аналогічні дані було отримано і під час 48-годинного досліду.

Отримані результати вказують на важливість аналізу трофологічних показників тварин в токсикологічних дослідженнях, оскільки яскраво висвітлюють загальний фізіологічний стан особин, які знаходяться у токсичному середовищі. За показниками живлення ставковик озерний є досить чутливим до впливу іонів важких металів.

Висновки. Наведені вище результати наших досліджень свідчать про те, що живлення досить чутливо відображає зміни інтенсивності та направленості обмінних процесів у *L. stagnalis*. Це дозволяє використовувати застосовувані нами показники як індикатори функціонального стану організму в нормі і за дії на них екстремальних подразників хімічної природи.

За впливу хронічних летальних концентрацій досліджуваних поллютантів спостерігаємо депресію живлення: патологічні процеси в організмі молюсків переважають над захисними і пристосувальними, а це викликає зниження величин середньодобового та середньомісячного раціонів і тривалості проходження корму через травний тракт. Зменшення споживання корму і подовження тривалості проходження корму через травний тракт молюсків спостерігається за впливу сублетальних концентрацій важких металів. За змінами трофологічних показників встановлено, що ставковик озерний найбільш чутливий до впливу Ni^{2+} і Co^{2+} . Це можна пояснити тим, що важкі метали, з одного боку мають загальний токсичний вплив на організми, а з другого – можуть специфічно впливати на різні функціональні системи. Такі особливості можна використати як тест-реакції організму для біомоніторингу стану якості природних вод.

Список використаної літератури:

- Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента. *Гидробиологический журнал*. 1981. Т. 17, № 3. С. 92–100.
- Брень Н. В. Использование беспозвоночных для мониторинга загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. *Гидробиологический журнал*. 1999. Т. 35, № 4. С. 75–88.
- Василенко О. М. Ионы тяжелых металлов у раціоні *Lymnaea palustris* (Mollusca, Pulmonata). *Вісник ДАУ*. 2004. № 2. С. 284–287.
- Выкушенко Д. А. Реагирование прудовика озерного (*Lymnaea stagnalis* L.) на воздействие сульфата меди и хлорида цинка. *Гидробиологический журнал*. 2002. Т. 38, № 4. С. 86–92.
- Зейферт Д. В. Количественные аспекты питания наземных моллюсков. *Энергетика питания и роста животных*. Свердловск : УИЦ АН СССР, 1990. С. 105–130.
- Лакин Г. В. Биометрия. Москва : Высш. шк., 1990. 351 с.
- Пінкіна Т. В., Пінкін А. А. Оцінка токсикорезистентності ставковика озерного (Mollusca: Gastropoda) до впливу йонів мангану (II) у водному середовищі. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). P. 719–729.
- Родина А. Г. Возможность использования метода меченых атомов для решения вопроса о выборности пищи у водных животных. *Зоологический журнал*. 1957. Т. 36, № 3. С. 337–343.
- Стадниченко А. П., Коцюк Р. В. Влияние различных концентраций поверхностно-активных веществ на величину суточных рационов и продолжительность прохождения пищи у *Lymnaea stagnalis*, инвазированного паразитами *Echinostoma revolutum*. *Паразитология*. 1990. Вып. 6. С. 528–532.
- Строганов Н. С., Данильченко О. П., Амочаева Е. И. Изменение пластического обмена моллюсков *Lymnaea stagnalis* под влиянием трибутиловохлорида в малых концентрациях. *Биологические науки*. 1977. № 4. С. 75–78.
- Сушкина А. П. Питание и рост некоторых брюхоногих моллюсков. *Труды Всесоюзного гидробиологического общества*. 1949. Ч. 1. С. 118–131.
- Суццєня Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных. Минск : Наука и техника, 1975. 206 с.
- Цихон-Луканина Е. А. Трофология водных моллюсков. Москва : Наука, 1987. 176 с.
- Kerr S. R. Estimating the energy budget of actively predatory fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1982. No. 39(3). P. 371–379.

T.V. Pinkina, A.A. Pinkin

Zhytomyr National Agroecological University

EVALUATION OF THE HEAVY METALS IONS INFLUENCE ON THE TROPHIC BEHAVIOR OF MOLLUSCS (GASTROPODA)

*In an acute experiment (48 h), the influence of ions of heavy metals (copper, cadmium, nickel, zinc, cobalt, manganese) were investigated for the basic trophological indicators of pond snails (*Lymnaea stagnalis*, L.): the average daily ration (ADR) and the duration of food passage (DFP) in various concentration ranges of the toxicants. We also determined the total amount of mollusk food consumed in the solutions with various concentrations of pollutants during the chronic experiment (30 days) and it was calculated for an individual (average monthly ration – AMR). The obtained results enabled us to draw conclusions about the intensity of food intake at different levels of intoxication. In solutions of acute lethal concentrations, snails die within the first days of toxic exposure as a result of damage to their tissues and organ systems. In such an environment, the mollusks almost do not eat, so it is not possible to establish trophic indicators. Chronic lethal concentrations of toxicants dramatically inhibit the nutrition of pond snails. At the beginning of the experiment solutions of heavy metals with sublethal concentrations give some stimulatory effect on the digestive system of mollusks that is replaced by its suppression in case of longer being in the toxic environment. The influence of toxicants within a subthreshold limit cannot be considered safe because of the cumulative properties of heavy metals – they become sublethal with prolonged exposure time. We have noticed a tendency to decrease the basic trophic indicators of mollusks with the increasing of heavy metals concentration in the environment. The reduction of the amount of food consumed by ponds in sublethal concentrations is offset by the prolonged time of the forage keeping in the digestive tract of mollusks.*

Key words: *Lymnaea stagnalis* L., Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , trophic characteristics, toxicity.

References

- Alekseev, V. A. (1981). Osnovnye printsipy sravnitel'no-toksikologicheskogo eksperimenta [The basic principles of the comparative toxicological experiment]. *Hydrobiological Journal*, 17(3), 92-100 [in Russian].
- Bren', N. V. (1999). Ispol'zovanie bespozvonochnykh dlya monitoringa zagryazneniya vodnykh ekosistem tyazhelymi metallami [Use of invertebrates to monitor pollution of aquatic ecosystems by heavy metals]. *Hydrobiological Journal*, 34(5), 75-88 [in Russian].

- Kerr, S. R. (1982). Estimating the energy budget of actively predatory fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(3), 371-379.
- Lakin, G. V. (1990). *Biometriya [Biometrics]*. Moskva: Vyssh. shk. [in Russian].
- Pinkina, T. V., & Pinkin, A. A. (2018). Otsinka toksykorezystentnosti stavkovyka ozernoho (Mollusca: Gastropoda) do vplyvu yoniv manhanu (II) u vodnomu seredovyshchi [Estimation of the toxic resistance of pond lake (Mollusca: Gastropoda) to the influence of mangan (II) ions of the water environment]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 719-729 [in Ukrainian].
- Rodina, A. G. (1957). Vozmozhnost' ispol'zovaniya metoda mechenykh atomov dlya resheniya voprosa o vybornosti pishchi u vodnykh zhyvotnykh [The possibility of using the method of labeled atoms to solve the problem of food selectivity in aquatic animals]. *Zoologicheskii zhurnal [Zoological Journal]*, 36(3), 337-343 [in Russian].
- Stadnichenko, A. P., & Kotsyuk, R. V. (1990). Vliyanie razlichnykh kontsentratsii poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na velichinu sutochnykh ratsionov i prodolzhitel'nost' prokhozheniya pishchi u Lymnaea stagnalis, invazirovannogo partenitami Echinostoma revolutum [The effects of different concentrations of surfactants on the value of the daily rations and duration of food passage in Lymnaea stagnalis infected with Echinostoma revolutum Parthenitae]. *Parazitologiya*, 6, 528-532 [in Russian].
- Stroganov, N. S., Danil'chenko, O. P., & Amochaeva, E. I. (1977). Izmenenie plasticheskogo obmena mollyuskov Lymnaea stagnalis pod vliyaniem tributilolovokhlorida v malykh kontsentratsiyakh [Change in plastic exchange of molluscs Lymnaea stagnalis under the influence of tributyltinchloride in low concentrations]. *Biological Science*, 4, 75-78 [in Russian].
- Sushchenya, L. M. (1975). *Kolichestvennye zakonomernosti pitaniya rakoobraznykh [Quantitative patterns of feeding crustaceans]*. Minsk: Nauka i tekhnika [in Russian].
- Sushkina, A. P. (1949). Pitanie i rost nekotorykh bryukhonogikh mollyuskov [Nutrition and growth of some gastropods]. *Trudy Vsesoyuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva [Proceedings of the All-Union Hydrobiological Society]*, 1, 118-131 [in Russian].
- Tsikhon-Lukanina, E. A. (1987). *Trofologiya vodnykh mollyuskov [Trophology of aquatic molluscs]*. Moskva: Nauka [in Russian].
- Vasylenko, O. M. (2004). Iony vazhkykh metaliv u ratsioni Lymnaea palustris (Mollusca, Pulmonata) [Ions of heavy metals in the ration of Lymnaea palustris (Mollusca, Pulmonata)]. *Visnyk DAU [Bulletin of DAU]*, 2, 284-287 [in Russian].
- Vyskushenko, D. A. (2002). Reagirovanie prudovika ozernogo (Lymnaea stagnalis L.) na vozdeistvie sul'fata medi i khlorida tsinka [The response of the lake pond (Lymnaea stagnalis L.) to the effects of copper sulfate and zinc chloride]. *Hydrobiological Journal*, 38(4), 86-92 [in Russian].
- Zeifert, D. V. (1990). Kolichestvennye aspekty pitaniya nazemnykh mollyuskov [Quantitative aspects of terrestrial molluscs' nutrition. Power of nutrition and growth of animals]. In S. N. Postnikov (Ed.), *Energetika pitaniya i rosta zhyvotnykh [Power of nutrition and growth of animals]* (pp. 105-130). Sverdlovsk: UNTs AN SSSR [in Russian].

Отримано 27.09.2019

УДК 502.53:574.58; 504.45
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194446>

Р.І. Потапенко, Д.В. Лукашов

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна
potapenko220398@gmail.com
ORCID 0000-0003-4292-5637;
ORCID 0000-0002-1375-0447

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ ВОДОЙМ м. КИЄВА ЗА ПОКАЗНИКАМИ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МОЛЮСКАХ *LYMNAEA STAGNALIS L., 1758*

*Визначення стану забруднення екосистем малих водойм на сьогоднішній день є актуальним питанням оскільки існуючий в Україні норматив (ДСанПіН 6025-91) встановлює критерії забруднення лише для водного середовища. Молюски можуть дозволити оцінити стан забруднення екосистеми в цілому оскільки знаходяться в стані динамічної рівноваги з водним середовищем. В м. Києві було досліджено 81 малу водойму, в 22 з них було виявлено ставковика звичайного *Lymnaea stagnalis L., 1758*. Проведено аналіз вмісту *Cu, Cd, Cr та Zn* у воді та м'яких тканинах молюсків. Було виявлено перевищення ГДК для *Cr та Zn* у воді. За показниками перевищення верхньої фонові межі накопичення важких металів в тканинах молюсків було виявлено 9 водойм забруднених за *Cu* (максимальне перевищення – оз. Мишоловка, у 4,1 рази вище фонового рівня); одна водойма (оз. Небреж) – за *Cd* (у 1,4 рази); 7 водойм – за *Cr* (з них три в районі Жуляни на р. Нивка, у 1,2-3,0 рази); дві водойми – за *Zn* (у 1,2 рази). Всі забруднені водойми розташовані на правобережжі Дніпра в районах з тривалим антропогенним навантаженням.*

Ключові слова: біомоніторинг, молюски, забруднення, водні екосистеми, важкі метали.

Вступ. Хімічне забруднення відбувається внаслідок надходження до водойми зі стічними й скидними водами та атмосферними опадами різноманітних речовин як природного, так і антропогенного походження, що зумовлює зміни нормального хімічного складу води, характерного для натурального стану даної водойми (Афанасьев, & Гродзинский, 2004). У зв'язку з тим, що гідробіоти у водному середовищі біохімічно та осмотично тісно пов'язані з оточуючим середовищем, це зумовило появу різноманітних пристосувань, які дозволяють їм нормально функціонувати в широкому діапазоні змін хімічного складу абіотичних компонентів води та донних відкладів. Проблема оцінки ризику забруднення водойми з точки зору функціонування водної екосистеми полягає у наявності складних екологічних зв'язків, які визначають її структуру. Причому, захисту підлягає вся багатоконпонентна система, де окремі її елементи повинні бути захищеними постійно. При забрудненні екосистема втрачає стабільність в результаті послідовної втрати найбільш чутливих ланок. Тому при визначенні нормативів необхідно орієнтуватися на найбільш чутливу ланку в асортименті контрольованих показників ефекту (Брень, 2008).

Здатність деяких видів безхребетних акумулювати важкі метали дозволяє використовувати їх як моніторів забруднення водойм цими агентами. Причому, в такому випадку організми-концентратори будуть виступати саме як "монітори", а не "індикатори", як це прийнято у концепції гідробіологічного моніторингу (Лукашев, 2006, 2010).

У випадку накопичення стійких органічних забруднювачів гідробіоти виступають як пасивні акумулятори завдяки процесам фізико-хімічного перерозподілу гідрофобних речовин на межі розділу фаз ліпід/вода. В такому випадку рівень забруднення залежить від загального вмісту та розподілу ліпідів в організмі гідробіонтів (Линник, 1999). Останні дослідження щодо забруднення малих водойм іонами важких металів проводилися та були опубліковані у 2012 році і на даний момент є застарілими (Сытник, 2012), а карти – схеми забруднення є або неточними

(застарілими) або взагалі не існують. Тим самим виникає потреба в оновленні інформації щодо сучасного стану водойм, а також візуалізації результатів для більш точного та правильного сприйняття інформації.

Мета дослідження - визначення рівня забруднення важкими металами екосистем малих водойм Києва на основі аналізу хімічного складу води та молюсків як організмів-аккумуляторів.

Матеріали і методика досліджень. Об'єктом дослідження було обрано ставковика звичайного (*Lymnaea stagnalis* L., 1758), як представника прісноводних черевоногих молюсків, поширених у водоймах різних типів помірної зони Північної півкулі. На протязі літнього періоду 2018 року було проведено дослідження малих водойм м. Києва. Було досліджено 81 водойма. Лише у 22 з них було виявлено молюсків. Визначення вмісту важких металів проводили в м'яких тканинах молюсків без попереднього очищення. Крім того, аналізували хімічний склад води зазначених водойм. Аналізували валовий вміст Cu, Cd, Cr та Zn за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометру С115-М1 (SELMІ, Україна) в режимі полум'я ацетилен-повітря з дейтерієвим коректором не-селективного поглинання. Реєстрацію аналітичного сигналу проводили за допомогою комп'ютерно-аналітичного комплексу КАС-101. Величину вмісту важких металів розраховували в мг/кг маси повітряно-сухого речовини (95°C) або в мг/л (для води).

Результати та їх обговорення. Аналіз хімічного складу води малих водойм Києва, в яких були виявлені молюски, показав, що за вмістом Cu та Cd перевищення ГДК для водойм культурно-побутового та рекреаційного призначення не виявлено (табл. 1). Концентрація Cd виявилася нижче мінімального рівня методу визначення (0,001 мг/л). Концентрація Cr перевищувала норматив ГДК у 1,2-1,8 у воді оз. Вирлиця, оз. Мартишів, оз. Тягле, оз. Небреж. За концентрацією Zn забрудненими виявилось оз. Мишеловка (територія НПП «Голосіївський»)

Таблиця 1

Концентрація важких металів (мг/л) у воді малих водойм м. Києва

№	Метал Назва водойми	Cu	Cr	Zn
1	оз. Іорданське	0,008	0,002	0,006
2	оз. Кирилівське	0,002	<0,001	0,011
3	оз. Андріївське	0,013	0,001	0,009
4	оз. Лугове	0,004	<0,001	0,028
5	оз. Мінське	0,019	<0,001	0,039
6	оз. Вербне	0,052	0,005	0,021
7	оз. Куренівське	0,005	<0,001	0,007
8	став в парку Нивки	0,009	0,001	0,022
9	став №14 р Нивка	0,023	0,002	0,008
10	став с.Петропавлівська Борщагівка	0,005	<0,001	0,010
11	став на вул Гагаріна	0,016	0,004	0,028
12	став на вул Набережна	0,003	0,001	0,001
13	оз. Мишеловка	0,172	0,036	2,161
14	оз. Вигурівське	0,012	0,003	0,022
15	оз. на вул Крайня	0,015	0,004	0,038
16	оз. Радунка	0,015	0,002	0,015
17	оз. Русанівське	0,009	0,003	0,019
18	оз. Жандарка	0,001	0,004	0,002
19	оз. Вирлиця	0,600	0,730	0,700
20	оз. Мартишів	0,490	0,590	1,0
21	оз. Тягле	0,360	0,890	1,0
22	оз. Небреж	0,400	0,820	1,0

Порівняльний аналіз хімічного складу води досліджених водойм показав, що підвищений вміст всіх важких металів є характерним для лівобережних озер Вирлиця, Мартишів, Тягле, Небреж та оз.Мишоловка на правому березі. Найнижчими рівнями вмісту важких металів характеризувалися озера Кирилівське, Жандарка та став на вул.Набережна (р.Нівка, с.Жуляни).

Накопичення важких металів у тканинах молюсків розкрило іншу картину забруднення водних екосистем (табл. 2). Як критерій забруднення було використано раніше розраховану нами величину верхньої межі фону для молюсків *L. stagnalis* з малих водойм України. Ставоківки з дев'яти водойм Києва показали перевищення фонового рівня накопичення Cu. Для оз. Мінське, оз. Мишоловка та ставу на вул. Гагаріна (р.Нівка, с.Жуляни) були характерними максимальні рівні перевищення фону Cu у 1,1-4,1 рази, досягаючи величини 68-93 мг/кг. Перевищення верхньої межі фону за вмістом Cd було виявлено в одній водоймі штучного походження – оз. Небреж (Дарницький район). За показниками накопичення Cr в організмі молюсків виявлено забруднення правобережних водних екосистем оз.Куренівське, ставів на р.Нівка у межах с.Жуляни (вул. Гагаріна, вул. Набережна), а також у лівобережних озерах Радунка та Мишоловка. Перевищення верхньої межі фону складає від 1,2 (8,0-8,3 мг/кг) до 3,0 (19,8 мг/кг) разів. Перевищення фонового вмісту Zn у 1,2 рази було виявлено у двох водоймах – оз. Лугове та оз. на вул. Крайня (Троєщина).

Таблиця 2

Вміст важких металів (мг/кг) в м'яких тканинах *L. stagnalis* з малих водойм м.Києва (2018 р.)

Метал		Cu		Cd		Cr		Zn	
		Конц	SD	Конц	SD	Конц	SD	Конц	SD
№	Верхня фоновая межа [5]	22,5	8,25	0,90	0,07	6,7	1,38	91	11,5
1	оз. Йорданське	25,6	8,5	0,14	0,12	2,9	0,8	72,0	7,8
2	оз. Кирилівське	62,4	18,3	0,12	0,10	1,4	0,6	41,2	19,2
3	оз. Андріївське	9,26	4,46	0,02	0,01	3,13	2,20	61,63	19,47
4	оз. Лугове	59,11	16,53	0,08	0,04	3,95	1,02	112,69	26,25
5	оз. Мінське	71,98	21,29	0,12	0,08	3,99	1,30	91,35	3,92
6	оз. Вербне	18,52	7,76	0,02	0,01	2,26	1,27	59,17	16,51
7	оз. Куренівське	32,51	15,25	0,45	0,19	15,46	4,59	55,98	11,66
8	став в парку Нивки	6,63	2,80	0,01	0,00	0,44	0,17	12,42	2,53
9	став №14 р Нівка	3,32	1,63	0,01	0,00	0,66	0,31	13,63	3,22
10	став с.Петроп. Борщ.	51,68	5,32	0,18	0,05	19,84	1,30	63,33	3,88
11	став вул Гагаріна	67,54	14,55	0,27	0,09	8,22	1,61	71,17	16,03
12	став вул Набережна	62,23	10,68	0,07	0,05	19,38	4,67	94,92	16,13
13	оз. Мишоловка	92,98	22,28	0,02	0,01	3,40	1,12	65,12	17,96
14	оз. Вигурівське	17,30	0,00	0,08	0,00	2,86	0,00	45,29	0,00
15	оз. на вул Крайня	18,27	5,27	0,63	0,20	3,94	1,61	104,81	27,57
16	оз. Радунка	13,67	7,59	0,34	0,03	8,33	1,18	54,50	8,32
17	оз. Русанівське	15,94	2,35	0,00	0,00	8,04	3,38	69,05	14,63
18	оз. Жандарка	4,49	1,99	0,02	0,00	0,33	0,09	8,51	0,45
19	оз. Вирлиця	15,19	3,41	0,02	0,01	3,16	0,41	61,21	6,47
20	оз. Мартишів	11,47	1,29	0,18	0,09	2,34	0,31	50,36	13,45
21	оз. Тягле	8,11	3,95	0,00	0,00	2,02	1,33	66,63	8,72
22	оз. Небреж	18,57	6,33	1,24	0,36	2,22	1,15	73,13	8,07

Порівняння максимумів забруднення водного середовища та молюсків не виявило повної відповідності. Водойми, для яких була характерною підвищена концентрація важких металів у водному середовищі, не показали позитивної тенденції у накопиченні важких металів у молюсках. Більш того, водойми, які

були найчистішими за показниками хімічного складу води, характеризувалися аномально високим вмістом важких металів у тканинах молюсків (наприклад, оз. Кирилівське за вмістом Cu). Це відображає проблему розуміння поняття забруднення водної екосистеми. Висока концентрація важких металів у водному середовищі може не означати ризику накопичення їх гідро біонтами, отже і відсутність їх токсичного ураження. З іншого боку, наявність незначної, але біологічно доступної фракції важких металів у воді створює небезпеку для біоти. Молюски є дуже чутливими біомоніторами, які здатні виявляти наявність такої доступної частки хімічних елементів в екосистемі.

Висновки. 1. Було виявлено перевищення нормативів ГДК для води водойм культурно-побутового та рекреаційного призначення за концентрацією Cr у 1,2-1,8 рази для оз. Вирлиця, оз. Мартишів, оз. Тягле, оз. Небреж. За концентрацією Zn забрудненими виявилось оз. Мишеловка (територія НПП «Голосіївський»). 2. Вміст Cu у м'яких тканинах молюсків *L. stagnalis* з дев'яти водойм Києва показали перевищення верхнього фонового рівня накопичення у 1,1-4,1 рази. 3. Перевищення верхньої межі фону за вмістом Cd було виявлено в одній водоймі штучного походження – оз. Небреж (Дарницький район). 4. За показниками накопичення Cr в організмі молюсків виявлено забруднення 6 водних екосистем, де перевищення фонового рівня становило 1,2-3,0 рази. 5. Порівняння максимумів забруднення водного середовища та молюсків не виявило повної відповідності. Водойми, для яких була характерною підвищена концентрація важких металів у водному середовищі, не показали високого вмісту у тканинах молюсків.

Список використаної літератури:

- Афанасьев С. А., Гродзинский М. Д. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты. Киев : АйБи, 2004. 60 с.
- Брень Н. В. Биологический мониторинг и общие закономерности накопления тяжелых металлов пресноводными донными беспозвоночными. *Гидробиологический журнал*. 2008. Т. 44, № 2. С. 96–115.
- Линник П.Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов. *Гидробиологический журнал*. 1999. Т. 35, №2. С. 97–109.
- Лукашев Д. В. Мониторинг загрязнения тяжелыми металлами экосистемы Днепра в пределах г. Киева с помощью пресноводных моллюсков. *Гидробиологический журнал*. 2006. Т. 42, № 1. С. 86–98.
- Лукашев Д. В. Накопление тяжелых металлов моллюсками *Anodonta anatina* (L.) в условиях поступления коммунально-бытовых сточных вод в речную экосистему. *Гидробиологический журнал*. 2010. Т. 46, № 1. С. 82–90.
- Сытник Ю. М. Тяжелые металлы в органах и тканях рыбы озер Синее и Голубое (жилмассив Виноградарь, г. Киев). *Рибогосподарська наука України*. 2012. № 3/4. С. 97–102.

R.I. Potapenko, D.V. Lukashov

Taras Shevchenko National University of Kyiv

ESTIMATION OF ECOSYSTEMS POLLUTION OF SMALL WATER RESERVOIRS OF KYIV ACCORDING TO THE INDICATORS OF THE HEAVY METALS ACCUMULATIONS BY MOLLUSKS OF *LYMNAEA STAGNALIS* L., 1758

*Determination of the status of pollution of small ecosystems of small ponds is nowadays a topical issue, since the existing standard in Ukraine (DSanPiN 6025-91) sets the criteria for pollution only for the aquatic environment. Shellfish can assess the state of pollution of the ecosystem as a whole because they are in dynamic equilibrium with the aquatic environment. 81 small ponds were investigated in Kyiv the ponds of common *Lymnaea stagnalis* L. was found in 22 of them. The content of Cu, Cd, Cr and Zn in water and soft tissue of shellfish was analyzed. An excess of GDK for Cr and Zn in water was found. According to the indicators of excess of the upper background limit of accumulation of heavy metals in the tissues of mollusks, 9 reservoirs contaminated by Cu were found (maximum exceedance - lake Mysholovka, 4.1 times higher than the background level); 1 reservoir (lake Nebreh) - for Cd (1.4 times); 7 reservoirs - for Cr (three of them in the area of Zhuliany on the river Nivki, 1.2-3.0 times); 2 reservoirs - for Zn (1.2 times). All polluted reservoirs are located on the of the Dniro in the areas with long anthropogenic pollution.*

Keywords: biomonitoring, shellfish, pollution, aquatic ecosystems, heavy metals.

References

- Afanas'ev, S. A., & Grodzinskii, M. D. (2004). *Metodika otsenki ekologicheskikh riskov, vznikayushchikh pri vozdeystvii istochnikov zagryazneniya na vodnye ob'ekty* [Methodology for assessing environmental risks arising from the impact of pollution sources on water bodies]. Kiev: AiBi [in Russian].
- Bren', N. V. (2008). *Biologicheskii monitoring i obshchie zakonomernosti nakopleniya tyazhelykh metallov presnovodnymi donnymi bespozvonochnymi* [Biological monitoring and general patterns of heavy metal accumulation by freshwater bottom invertebrates]. *Hydrobiological Journal*, 44(2), 96-115 [in Russian].

- Linnik, P. N. (1999). Donnye otlozheniya vodoemov kak potentsial'nyi istochnik vtorichnogo zagryazneniya vodnoi sredy soedineniyami tyazhelykh metallov [Bottom sediments of reservoirs as a potential source of secondary pollution of the aquatic environment by heavy metal compounds]. *Hydrobiological Journal*, 35(2), 97-109 [in Russian].
- Lukashev, D. V. (2006). Monitoring zagryazneniya tyazhelymi metallami ekosistemy Dnepra v predelakh g. Kieva s pomoshch'yu presnovodnykh mollyuskov [Monitoring of heavy metal pollution of the Dnieper ecosystem within Kyiv using freshwater molluscs]. *Hydrobiological Journal*, 42(1), 86-98 [in Russian].
- Lukashev, D. V. (2010). Nakoplenie tyazhelykh metallov mollyuskami *Anodonta anatina* (L.) v usloviyakh postupleniya kommunal'no-bytovykh stochnykh vod v rechnuyu ekosistemu [Accumulation of heavy metals by molluscs *Anodonta anatina* (L.) under conditions of communal wastewater flow into the river ecosystem]. *Hydrobiological Journal*, 46(1), 82-90 [in Russian].
- Sytnik, Yu. M. (2012). Tyazhelye metally v organakh i tkanyakh ryby ozer Sinee i Goluboe (zhilmassiv Vinogradar', g. Kiev) [Heavy metals in the organs and tissues of the fish of the Blue and Blue lakes (Vinogradar Residential, Kyiv)]. *Fisheries Science of Ukraine*, 3/4, 97-102 [in Russian].

Отримано 18.11.2019

УДК 594.141(28)(477.43)
https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194448

Р.А. Присяжнюк¹, Л. М. Шевчук², Г.Х. Щербина³

¹⁻²Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008

³Інститут біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна
м. Борок, буд.109, Ярославська обл., Росія, 152742

¹ruslanaprisaznuk@gmail.com

²shevchuk.biol@gmail.com

²yanovichzt@ukr.net

¹ORCID 0000-0003-1750-5542;

²ORCID 0000-0003-4164-514X;

³ORCID 0000-0002-3976-1558

СТАТЕВА СТРУКТУРА ТА СТРОКИ РОЗМНОЖЕННЯ *DREISSENA POLYMORPHA PALLAS, 1769 (MOLLUSCA: BIVALVIA: DREISSENIDAE)* В ЖИТОМИРСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

На основі аналізу матеріалів за осінньо-літній період 2014-2015 рр. розглядається статева структура і строки розмноження *Dreissena polymorpha*, Pallas 1769 у Житомирському водосховищі. Встановлено вік, у якому моллюски починають розмножуватись та вік, в якому їх репродуктивна активність є максимальною. Визначені особливості та календарні строки стадій дозрівання статевих продуктів. Встановлено, що мінімальні розміри статевозрілих моллюсків складають 8 мм. При розмірах 11 мм всі моллюски стають статевозрілими. У поселеннях дослідженого району співвідношення самців і самок характеризується переважанням самок. Період розмноження дрейсени у водосховищі триває з другої декади червня до першої декади вересня, масовий нерест - з третьої декади липня до першої декади вересня включно.

Ключові слова: *Dreissena polymorpha*, репродуктивний цикл, розмноження, гонада, статева зрілість, Житомирське водосховище.

Вступ. Останні двадцять років гостро постала проблема, пов'язана з видами-вселенцями. Їх поява на новій території супроводжується «вибухом» чисельності. Це викликає серйозні зрушення в екосистемах. Одним з найбільш яскравих прикладів інвазії та інтродукції є масове розселення і поширення дрейсенід (зокрема, *Dreissena polymorpha* Pallas, 1769) у водоймах помірної зони Європи та Америки (Бурлакова, 1998).

Активне і інтенсивне розповсюдження цього м'якуна у водоймах України має різноплановий вплив на екосистеми водного середовища. Вселяючись і розмножуючись у водоймах, цей моллюск змінює середовище існування для аборигенних видів (Домбровський, 2009). Дрейсени стають потенційною нішею для місцевих паразитів або інтродують із собою нових, облігатно з нею пов'язаних. Також вони є кормом для багатьох видів риб і водоплавних птахів. Ці м'якуни створюють серйозні порушення у використанні водогону і водних суден. Вони обростають споруди, утворюючи масивні друзи. Таке явище значно погіршує якість роботи і експлуатації гідрологічного обладнання (Карат'єв, Ляхнов, & Афанасьєв, 1994).

Проте, поширення дрейсенід має свої переваги. Ці моллюски покращують якість води, так як виконують фільтраційну функцію. А також вони підвищують продуктивність риб-бентофагів (Mackie, & Schloesser, 1996).

Вчені приділяють особливу увагу вивченню проблеми вселення тригранок. Існує достатня кількість наукових даних і досліджень, які вивчають інвазії дрейсени і її вплив на водні екосистеми. Цим питанням займаються науковці не тільки України, а також Білорусії, Росії, Європи і США (Mackie, & Schloesser, 1996; Nichols, 1996; Бурлакова, 1998; Янович, & Пампура, 2012). Однак, незважаючи на багаторічні дослідження дрейсени, питання репродуктивного циклу, особливостей розмноження та статевої структури розкриті недостатньо. Саме тому наше дослідження є актуальним. До того ж *D. polymorpha* виявлена у Житомирському водосховищі не так давно (близько 20 років) (Янович, & Пампура, 2012) і у такому аспекті досліджується тут вперше.

Метою нашої статті було встановити строки розмноження, закономірності репродуктивного циклу та особливості статевої структури *D. polymorpha* у водосховищі міста Житомира.

Матеріали та методи. Матеріал збирали в Житомирському водосховищі двічі на місяць протягом 2014-2015 років. Забори матеріалів здійснювали згідно з методикою на глибині 1-2 м (Протасов, 1994).

Об'єктом дослідження став двостулковий молюск *D. polymorpha*.

Таблиця 1

Характеристика Житомирського водосховища

Проектні дані						
рік введення в експлуатацію	довжина греблі, м	висота греблі, м	площа водного дзеркала, га	повний об'єм, млн. м ³	корисний об'єм, млн. м ³	водообмін
1964	145	22	390	13,00	3,83	0,29 (помірний)

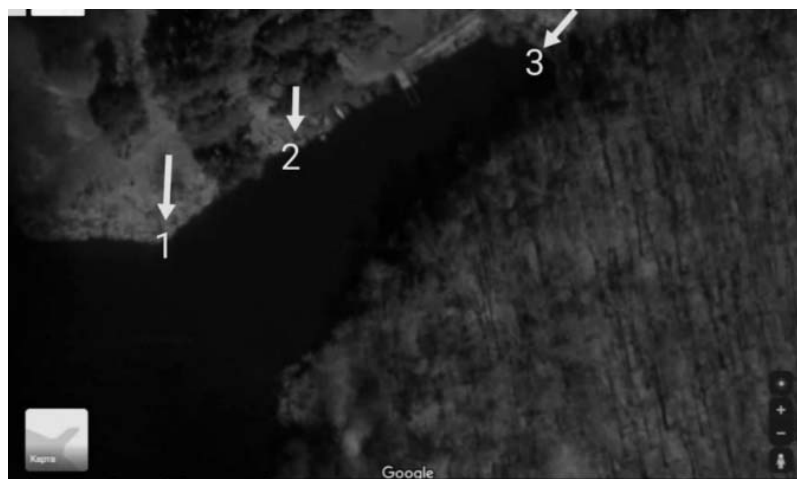


Рис.1 Станції відбору проб в Житомирському водосховищі (заплава р. Тетерів)

Відібрані гідробіологічні проби для запобігання руйнування черепашок фіксувалися у скляному посуді 70% етиловим спиртом. Подальшу обробку матеріалу проводили у лабораторії.

Нами були виміряні стандартні конхіологічні ознаки для визначення розмірної структури поселень дрейсени. Дані проміри здійснювали штангенциркулем з точністю до 0,05 мм. Для визначення структурної організації популяції дрейсени нами було умовно встановлено за розмірами 6 груп черепашок (мм): I – 0,1-5,0; II – 5,1-10,0; III – 10,1- 15,0; IV – 15,1-20,0; V – 20,1-25,0; VI – >25,0 (Протасов, 1994).

Вік досліджуваних молюсків визначали двома способами: за кільцями річного приросту на черепашці та за відбитком переднього м'яза-замикача (Стадниченко, 1984).

Оскільки для дрейсени річкової не характерний статевий диморфізм, стать м'якунів встановлювали методом мазка (Стадниченко, 1984). Для цього ми використовували мікроскоп «ЛОМО Микмед-1».

Паралельно виготовляли гістологічні препарати тканин гонад. Статеві залози фіксували сумішшю ФСО (формалін 40%-й – 9, спирт 96⁰ – 3, оцтова кислота – 1 частина). Зрізи фарбували гематоксиліном Гайденгайна та еозином. Стадії зрілості гонад визначали за шкалою, запропонованою А. А. Львовою та Г. В. Макаровою (1994).

Загалом було оброблено 800 екземплярів молюсків, виготовлено 1245 гістологічних зрізів.

Результати та їх обговорення. *Особливості статеві структури.* Статевозрілими можна вважати тих особин, в гонадах яких наявні ооцити максимальних розмірів чи активна сперма. Припинення розмноження не залежить від віку моллюска і настає, як правило, при досягненні особоною певного розміру, маси (Качанова, & Чернікова, 1965).

Визначення мінімальних розмірів, за яких вже можливо ідентифікувати стать дрейсен, проводили з травня до кінця вересня. При дослідженні мазків, отриманих з гонад особин *D. polymorpha* до 8 мм, нами статеві продукти не були виявлені. Далі, із збільшенням лінійних розмірів, відсоток особин, що мають сформовані гамети зростає. При розмірах 11 мм стать моллюсків можна чітко ідентифікувати (Присяжнюк & Янович, 2019).

Отримані дані при якому найменшому розмірі черепашки дрейсена річкова у Житомирському водосховищі має цілком сформовані гонади, тобто набуває здатності до розмноження, цілком узгоджуються з літературними даними, оскільки ряд авторів (Mackie, & Schloesser 1996; Nichols, 1996) зазначає, що *D. polymorpha* набуває статевої зрілості при довжині черепашки 5-12 мм. За нашими даними, у дослідженому водосховищі серед особин дрейсени переважали тварини розміром 11-15 мм. Саме такі тварини формують репродуктивне ядро поселення та здатні активно відтворюватися. Лише в лютому нами було виявлено до 75% відносно великих моллюсків (21 мм і більше), що свідчить про «старіння» популяції. У продовж всього року статеві структура популяції *D. polymorpha* у Житомирському водосховищі характеризувалась переважанням самок над самцями Так, влітку самок в поселенні було відмічено 85 %, а восени - 68 %. Однак, в окремі місяці у поселенні все ж таки переважали самці. Так, у лютому та січні їх відмічено близько 58%, а на початку березня – близько 54% (Присяжнюк & Янович, 2019). Вже з квітня до листопада у досліджуваній популяції кількісно переважали самки (рис. 1)

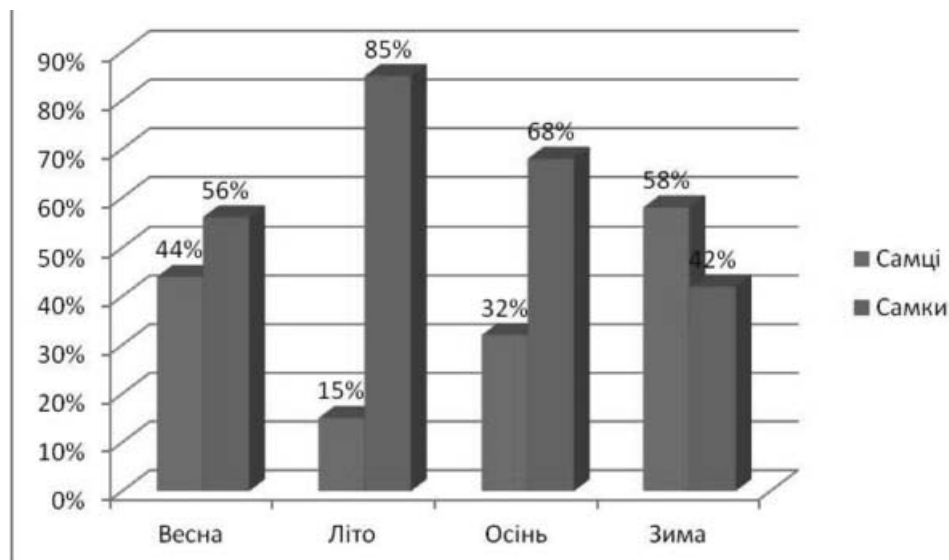


Рис. 2. Співвідношення статей моллюска *D. polymorpha* в різні сезони року у Житомирському водосховищі

Особливості репродуктивного циклу. Дозрівання статевих продуктів і нерест дрейсенід має чітку приуроченість до теплої пори року. Ці процеси відбуваються в теплий сезон, а взимку ріст та дозрівання статевих клітин практично припиняється (Львова, 1977).

Дослідження тимчасових та постійних гістологічних препаратів гонад показало, що у самок більш чітко виражені сезонні змін у цих тканинах, що дозволяє визначити стадію зрілості гонад та перебіг репродуктивного циклу. У дрейсен із Житомирського водосховища нами було виділено 5 стадій розвитку гонад:

1 стадія: початок гаметогенезу (в стінках ацинусів утворюються окремі осередки росту, розділені ділянками клітин фолікулярного епітелію, що інтенсивно розмножуються; в гонаді переважають оогонії і ооцити першої групи (5-10, до 23 мкм));

2 стадія: швидкий ріст ооцитів (фолікулярний епітелій, що заповнював стінки ацинусів до кінця стадії зникає; переважають ооцити 20-30 мкм) (рис.3);

3 стадія: переднерестова (ацинуси гонад максимальних розмірів; фолікулярний епітелій як правило одношаровий; переважають ооцити більші ніж 40 мкм, прикріплені до стінок ацинусів) (рис.4);

4 стадія: нерест (вибій яєць порційний; по мірі вибою зрілих ооцитів проходить дозрівання великих і ріст більш дрібних ооцитів) (рис.5);

0-я стадія: післянерестова (майже повне спустошення гонад; зрізка зустрічаються невибиті ооцити; стінки ацинусів зім'яті).

За нашими даними розмноження *D. polymorpha* у Житомирському водосховищі триває від початку травня і до вересня. В ході дослідження мікроскопічних препаратів встановлено, що в травні у відібраних тварин переважно реєструється II стадія зрілості гонад.

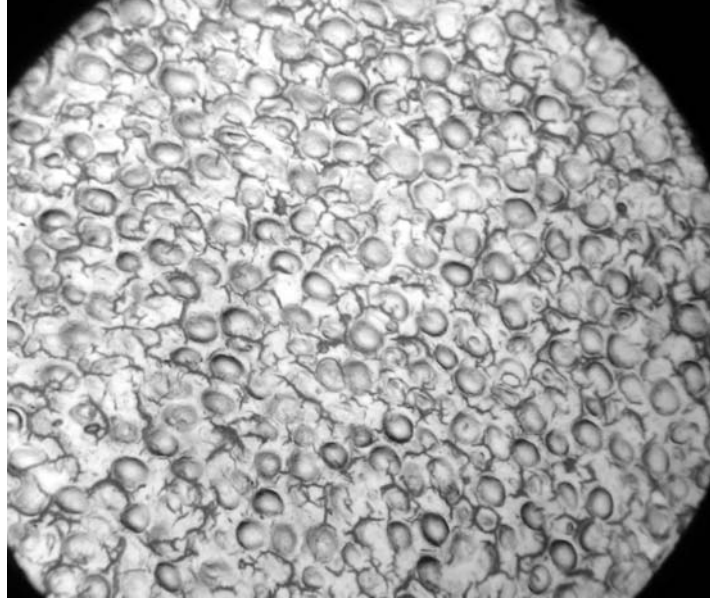


Рис.3. II стадія зрілості гонад (власне фото)

У червні 78% обстежених особин перебували на III і IV стадії зрілості гонад. Для цих стадій характерний вибір статевих продуктів порціями, а потім дозрівання нових порцій статевих клітин (великих ооцитів і сперматозоїдів).

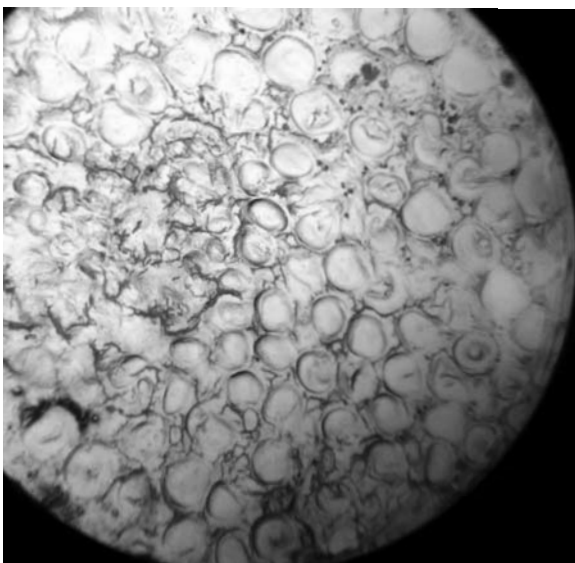


Рис. 4. III стадія зрілості гонад (власне фото)

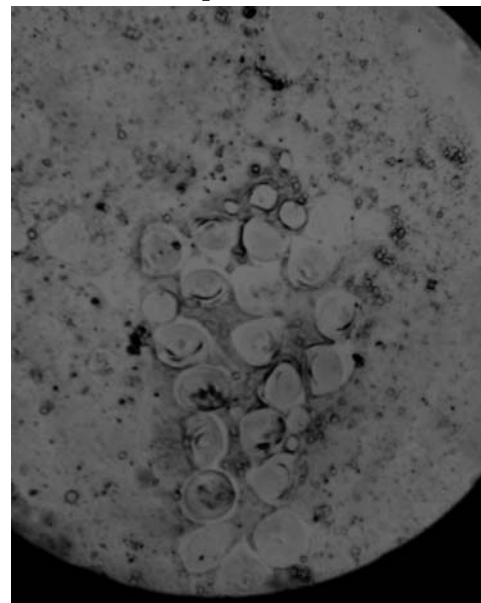


Рис. 5. IV стадія зрілості гонад (власне фото)

Слабка відокремленість стадій 3 і 4 у часі свідчить про розтягнутість нересту дрейсени (рис. 6).

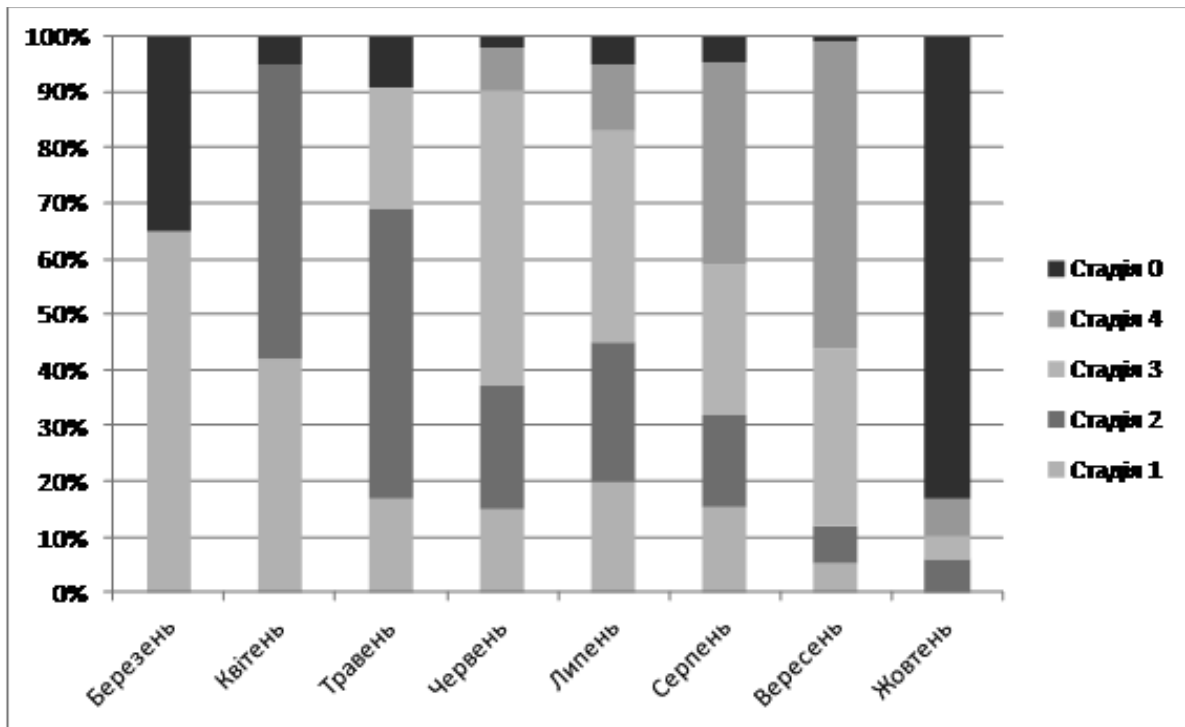


Рис. 6. Співвідношення кількості особин *D. polymorpha*, що перебувають на різних стадіях репродуктивного циклу в весняно-осінній період у Житомирському водосховищі

Нами встановлено, що температура, нижче якої припиняється ріст і розвиток молюсків в Житомирському водосховищі становить 10°C . Розмножуватись дрейсени починають при температурі $+15^{\circ}\text{C}$. Максимуму цей процес досягає при температурі води вище $+17^{\circ}\text{C}$. Отримані нами дані співпадають з дослідженнями інших авторів (Львова, & Макарова, 1994).

Висновки. Аналіз зібраних матеріалів протягом 2014-2015 року в Житомирському водосховищі показав, що мінімальні розміри статевозрілих молюсків складають 8 мм. При розмірах 11 мм всі молюски стають статевозрілими. Загалом, за чисельністю та біомасою в структурі популяції переважають особини розміром 11-15 мм, які формують репродуктивне ядро. У поселеннях дослідженої водойми співвідношення самців і самок характеризується переважанням самок. Період розмноження дрейсени в даному водосховищі триває з другої декади червня до першої декади вересня, масовий нерест – з третьої декади липня до першої декади вересня включно. Температура, нижче якої припиняється ріст і розвиток молюсків в Житомирському водосховищі становить 10°C . Нерест дрейсен починається при температурі $+15^{\circ}\text{C}$.

Список використаної літератури:

- Бурлакова Л. Е. Экология *Dreissena polymorpha* Pallas и ее роль в структуре и функционировании водных экосистем : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 1998. 18 с.
- Домбровский К. О. Значение двустворчатых моллюсков в образовании консорций водных беспозвоночных в литорали искусственного эвтрофного озера. *Экология*. 2009. № 2. С. 127–132.
- Каратаев А. Ю., Ляхнов В. П., Афанасьев С. А. Место вида в биоценозах. *Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение*. Москва : Наука, 1994. С. 180–195.
- Качанова А. А., Черникова О. А. О половозрелости полиморфной дрейсены Учинского водохранилища. *Тезы докладов Сессии по биологии дрейсены*. Тольятти. 1965. С. 12.
- Львова А. А. Экология *Dreissena polymorpha* (Pall.) Учинского водохранилища : дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1977. 114 с.
- Львова А. А., Макарова Г. Е. Гаметогенез, репродуктивный цикл. *Дрейссена полиморфа: Систематика, экология, практическое значение. Серия: Виды фауны России и сопредельных стран*. Москва : Наука, 1994. С. 149–155.
- Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев : Наук. думка. 1994. 307с.

- Присяжнюк, Р. А., Янович, Л. М. Особливості репродуктивного циклу *Dreissena polymorpha*, Pallas, 1769 (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) в Житомирському водосховищі. В Міжнародна заочна науково-практична конференція "Актуальні питання біологічної науки". Ніжин, 2019. С. 211–214.
- Стадниченко А. П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycladidae). Київ : Наук. думка, 1984. Т. 29, вип. 9. 384 с.
- Янович Л., Пампура М. Стівіснування перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) та дрейсен (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) у водоймах і водотоках України. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2011. Вип. 56. С. 177–185
- Mackie G. L., Schloesser D. W. Comparative biology of zebra mussels in Europe and North America: an overview. *American Zoologist*. 1996. No. 36 P. 244–258.
- Nichols S. J. Variations in the reproductive cycle of *Dreissena polymorpha* in Europe, Russia, and North America. *American Zoologist*. 1996. No. 36. P. 311–312.

R. Prysiashniuk, L. Shevchuk, G. Shcherbina

Zhytomyr Ivan Franko State University

Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences

THE SEXUAL STRUCTURE AND TERMS OF REPRODUCTION OF DREISSENA POLYMORPHA PALLAS, 1769 (MOLLUSCA: BIVALVIA: DREISSENIIDAE) IN ZHYTOMIR RESERVOIR

The sexual structure and terms of reproduction of *Dreissena polymorpha*, Pallas, 1769 in Zhytomyr reservoir are considered on the basis of the analysis of materials for the autumn-summer period 2014-2015. The dates of the onset of puberty and the age at which the mollusk is most intensively propagated are set. The stages of maturity of the gonads, their features and calendar terms are determined. It is established that the minimum size of mature molluscs is 8 mm., All the molluscs become mature at in size in 11 mm. In the settlements of the investigated area, the ratio of males to females is characterized by the predominance of females. The period of breeding of the *Dreissena* in the investigated reservoir lasts from the second decade of June to the first decade of September, the mass spawning is from the third decade of July to the first decade of September.

Key words: *Dreissena polymorpha*, reproductive cycle, reproduction, gonad, puberty, Zhytomyr reservoir.

References

- Burlakova L. Ye. (1998). *Ekologiya Dreissena polymorpha Pallas i ee rol v strukture i funktsionirovaniy vodnykh ekosistem*. [Ecology of zebra mussels Pallas and its role in the structure and functioning of aquatic ecosystems]. (Extended abstract of PhD dissertation). Minsk [in Russian].
- Dombrovskii, K. O. (2009). Znachenie dvustvorchatykh mollyuskov v obrazovanii konsortsii vodnykh bespozvonochnykh v litorali iskusstvennogo evtrofnogo ozera [The importance of bivalves in the formation of consortia of aquatic invertebrates in the littoral of an artificial eutrophic lake]. *Russian Journal of Ecology*, 2, 127-132 [in Russian].
- Kachanova, A. A., & Chernikova, O. A. (1965). O polovozrelosti polimorfnoi dreisseny Uchinskogo vodokhranilishcha [On the maturity of the polymorphic zebra mussels of the Uchinsky reservoir]. In *Tezy dokladov Soveshchaniy po biologii dreisseny* [Abstracts of Dreissena Biology Conference Meetings] (pp. 12). Tol'yatti [in Russian].
- Karataev, A. Yu., Lyakhnov, V. P., & Afanas'ev, S. A. (1994). Mesto vida v biotsenozakh [Place of species in biocenoses]. In Ya. I. Starobogatov (Ed.), *Dreissena: Sistematika, ekologiya, prakticheskoe znachenie* [Dreissena: Systematics, ecology, practical significance] (180-195). Moskva: Nauka [in Russian].
- L'vova, A. A. (1977). *Ekologiya Dreissena polymorpha (Pall.) Uchinskogo vodokhranilishcha* [Ecology of zebra mussels (Pall.) Of the Uchinsky reservoir]. (Extended abstract of PhD dissertation). Moskva [in Russian].
- L'vova, A. A., & Makarova, G. E. (1994). Gametogenez, reproduktivnyi tsikl [Gametogenesis, reproductive cycle]. In *Dreissena polimorfa: Sistematika, ekologiya, prakticheskoe znachenie. Seriya: Vidy fauny Rossii i sopredel'nykh stran* [Zebra mussels: Systematics, ecology, practical significance. Series: Species of the Fauna of Russia and Neighboring Countries] (pp. 149-155). Moskva: Nauka [in Russian].
- Mackie, G. L., & Schloesser, D. W. (1996). Comparative biology of zebra mussels in Europe and North America: an overview. *American Zoologist*, 36, 244-258.
- Nichols, S. J. (1996). Variations in the reproductive cycle of *Dreissena polymorpha* in Europe, Russia, and North America. *American Zoologist*, 6, 311-312.
- Protasov, A. A. (1994). *Presnovodnyi perifiton* [Freshwater periphyton]. Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Prysiashniuk, R. A. Yanovych, L. M. (2019). Osoblyvosti reproduktyvnoho tsykladu *Dreissena polymorpha*, Pallas, 1769 (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) v Zhytomyrskomu vodoshkovichchi [Features of the reproductive cycle of *Dreissena polymorpha*, Pallas, 1769 (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) in the Zhytomyr Reservoir]. In *V Mizhnarodna zaochna naukovo-praktychna konferentsiia "Aktualni pytannia biolohichnoi nauky" [V International correspondence scientific-practical conference "Topical issues of biological science"]* (pp. 211-214). Nizhyn [in Ukrainian].
- Stadnychenko, A. P. (1984). *Fauna Ukrainy. Perlivnyitsevi. Kulkovi (Unionidae, Cycladidae)* [Fauna of Ukraine. Pearl. Ball (Unionidae, Cycladidae)] (Vol 29(9)). Kyev: Nauk. dumka [in Ukrainian].
- Yanovych, L., & Pampura, M. (2011). Spivisnuvannia perlivnyitsevykh (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) ta dreisen (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) u vodoimakh i vodotokakh Ukrainy [Coexistence of Pearl (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) and Zebra (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) in water bodies and streams of Ukraine]. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 56, 177-185 [in Ukrainian].

Отримано 10.10.2019

УДК 595.142.32:594.38:576.895.122
https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194450

О. І. Уваєва¹, Я. В. Кузнєцова², О. Д. Шимкович³

¹Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, Житомир, 10005, Україна

²Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
вул. Пирогова, 56, Вінниця, 21018, Україна

³Казанський (Приволзький) федеральний університет
вул. Кремлівська, 18, Казань, 420008, Російська Федерація
bio-2016@ukr.net

¹ORCID 0000-0003-1894-0386;

³ORCID 0000-0003-1520-1078

РОЛЬ МАЛОЩЕТИНКОВОГО КІЛЬЧАСТОГО ЧЕРВА *CHAETOGASTER LIMNAEI* У ЗНИЖЕННІ ПАРАМФІ- СТОМАТИДОЗНОЇ ІНВАЗІЇ У МОЛЮСКІВ ПІДРО- ДИНИ PLANORBINAE

З'ясовано, що малощетинковий кільчастий черв *Chaetogaster limnaei* (Baer, 1827) (Annelida, Naididae, Oligochaeta) обмежує зараженість молюсків підроддини Planorbinae трематодами родини Paramphistomatidae. За наявності у катушкових *Ch. limnaei* вони або повністю позбавлені парамфістомід, або ж відмічаються менші показники екстенсивності інвазії. На заражуваність катушкових парамфістомідами значною мірою впливає кількість *Ch. limnaei* в одному молюску. Виявлено, що олігохети *Ch. limnaei* здатні поїдати мірацидіїв і церкарій парамфістомід і зменшувати заражуваність ними молюсків. Заселення молюсків підроддини Planorbinae малощетинковим червом *Ch. limnaei* у певній мірі запобігає зараженню їх парамфістомідами, а також сприяє пониженню рівня зараження цими паразитами жуйних тварин.

Ключові слова: *Chaetogaster limnaei*, Planorbinae, трематодна інвазія.

Вступ. Природно-кліматичні умови Українського Полісся є сприятливими для розвитку паразитів жуйних тварин – трематод родини Paramphistomatidae. Помірно тепле літо, часті атмосферні опади і порівняно м'яка зима сприяють довгому збереженню інвазії у довкіллі. Хоча для боротьби із парамфістоматидозом розроблено комплекс різних заходів (Довгий, 2001; Шевченко, 2006; Довгий та ін., 2012), проте, за даними Житомирської регіональної державної лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (ветеринарний відділ), випадки гострих і хронічних форм захворювання реєструються у багатьох районах Житомирщини.

У системі заходів по боротьбі з парамфістоматидозом здебільшого застосовують хімічні методи (дегельмінтизація, обробка біотопів) (Довгий, 2001). Проте хімічні речовини можуть призводити до загибелі фауни водойм, порушення біоценозів, нагромадження шкідливих залишків хімічних сполук у молоці і м'ясі жуйних тварин (Глузман, & Меремінський, 1978). Тому виникла необхідність у пошуках нових нешкідливих методів, до яких належить біологічний метод боротьби.

Важливо з'ясувати особливості біології та екології молюсків підроддини Planorbinae – проміжних хазяїв парамфістомід, в організмі яких проходять послідовні стадії розвитку цих гельмінтів (спороцисти, редії і церкарії) (Уваєва, & Кузнєцова, 2016). В сьогоднішні актуальними є дослідження біоценотичних зв'язків катушкових для зниження їх парамфістоматидозної інвазії і профілактики парамфістоматодозу у жуйних тварин. Зокрема, дослідити особливості ентоїчних взаємовідносин між катушковими і малощетинковим кільчастим червом *Chaetogaster limnaei* (Baer, 1827) (Annelida, Naididae, Oligochaeta). Адже ця олігохета за способом живлення є хижакком і поряд з іншим кормом споживає мірацидіїв і церкарій трематод (Вагин, 1946; Buse, 1974; Стадниченко, & Шубрат, 2007; Ibrahim, 2007; Zimmermann, Luth, & Esch, 2011), обмежуючи тим самим зараженість цими червами як їх проміжних хазяїв – молюсків, так і остаточних хазяїв – хребетних тварин.

Особливості ентоїкних взаємовідносин молюсків під родини Planorbinae і *Ch. limnaei* у літературі висвітлено фрагментарно (Buse, 1974). Що ж стосується ролі олігохети *Ch. limnaei* у зменшенні парамфістоматидозної інвазії котушкових, то відомості про них вкрай уривчасті (Глузман, 1972; Глузман, & Меремінський, 1978). А такі дані можуть бути використані для більш ефективної профілактики і боротьби із парамфістоматидозом ВРХ, тобто мають народногосподарське значення. Тому на сьогодні актуальним є проведення досліджень такого плану, що дозволить детальніше спрогнозувати можливість використання *Ch. limnaei* у біологічному методі боротьби із парамфістоматидозом.

Мета роботи – з'ясувати роль олігохети *Ch. limnaei* у зниженні парамфістоматидозної інвазії у проміжному хазяїні – молюсках під родини Planorbinae.

Матеріал і методи. Матеріалом для роботи слугували молюски *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758) і *Anisus spirorbis* (Linnaeus, 1758), малоцетинковий кільчастий черв *Chaetogaster limnaei* (Baer, 1827), зібрані у весняно-осінній період 2014–2016 рр. з різних типів водних об'єктів у межах басейнів Тетерева, Кам'янки і Гуйви Житомирського району. Збір молюсків проводили за загальноприйнятою методикою (Жадин, 1960). Видову належність котушкових встановлювали за конхіологічними особливостями (Уваєва, 2007). Паразитологічні розтини молюсків проводили за методиками В. І. Здуна (1961) і Т. А. Гінецінської (Гинецинская, 1968). Трематод родини Paramphistomatidae визначали, керуючись працею В.Ф. Нікітіна (Никитин, 1985). Матеріал для роботи (партеніти – редії і личинки – церкарії) одержували з живих об'єктів компресорним методом. Паразитологічне обстеження молюсків здійснювалось за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-9 при збільшенні 8x2. Малоцетинкового кільчастого черва *Ch. limnaei* визначали за О. В. Чекановською (1962). Статистичний аналіз проведено із застосуванням програми Excel.

Результати та їх обговорення.

Малоцетинковий кільчастий черв *Ch. limnaei* зареєстровано у водоймах Європи, Північної Азії і Північної Америки (Вагин, 1946; Sperber, 1950; Стадниченко, & Шубрат, 2007). Він широко розповсюджений в Україні як у водотоках, так і стоячих водоймах, розміщених у басейнах Західного Бугу, Тиси, Дністра, Південного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця. Цей вид трапляється як у пробах планктону, отриманих із використанням сачка, так і у пробах бентосу, здобутих за допомогою різних дночерпалок.

Олігохета *Ch. limnaei* представлена двома підвидами – коменсальним *Ch. limnaei limnaei* (Baer, 1827), який поселяється на поверхні тіла і у мантийній порожнині молюсків і живиться дрібними організмами (Бошко, 2010), та паразитичним *Ch. limnaei vaghini* (Gruffydd, 1965), який паразитує у нирках молюсків, живлячись їх клітинами (Conn et al., 1996; Янович, 2012).

Дослідниками виявлено *Ch. limnaei* у різних видів прісноводних молюсків. Отже, ця олігохета не є видоспецифічною. При ентоїкних взаємовідносинах *Ch. limnaei* використовує молюсків як своєрідне місце для поселення і як засіб для переміщення з метою пошуку корму. У лабораторних умовах при достатній кількості корму хетогастери можуть існувати і розмножуватись навіть без молюсків (Глузман, & Меремінський, 1978). Коменсальний підвид *Ch. limnaei* як хижак живиться зоопланктоном (дрібні ракоподібні, коловертки, інфузорії, личинки хірономід і трематод). Засобом нападу на здобич у них є масивна глотка із потужною мускулатурою.

Здавна відомо (Michelson, 1964; Fashuyi, & Williams, 1977; Fashuyi, 1978), що до планктону часто входять мірацидії – розповсюджувальні личинки трематод, які намагаються потрапити в тіло їх проміжних хазяїв, а також церкарії, які залишають молюсків для закінчення життєвого циклу цих гельмінтів в організмі їх остаточних хазяїв (хребетних тварин). Для молюсків співжиття з олігохетою є корисним. Адже хетогастери елімінують мірацидії з довкілля, зменшуючи таким чином ймовірність зараження трематодами їх проміжних хазяїв – молюсків. Цілко сформовані («зрілі») церкарії, розвиток яких відбувається у редіях, які знаходяться у гепатопанкреасі молюсків, залишають його протягом досить невеликого відрізка часу. Значна кількість церкарій трематод під час свого руху до навколишнього водного середовища мігрує через мантийну порожнину молюсків. Тут вони і стають легкою здобиччю для хетогастерів, які заковтують їх у значній кількості (до 8–10 екз.) (Стадниченко, & Шубрат, 2007).

Відомо (Черногоренко, 1965; Глузман, 1972), що *Ch. limnaei* заселяють молюсків із дуже раннього їх віку, а саме: з 2–3-ої доби постембріонального розвитку. Під час зимової сплячки молюсків, а у невеликих за розмірами видів і літньої, їх олігохеті-епіойки зберігають життєздатність за стану анабіозу, як і їх хазяї.

За результатами наших досліджень малоцетинкового кільчастого черва *Ch. limnaei* зареєстровано у двох видів катушкових – *P. planorbis* і *A. spirorbis* з басейнів Тетерева, Кам'янки і Гуйви у межах Житомирського району. Цей черв відмічений у мантійній порожнині або між черепашкою і мантією (екстрапаліальній порожнині) молюсків. В усіх обстежених нами популяціях катушкових екстенсивність заселення їх олігохетою *Ch. limnaei* досить висока (табл. 1) і становить у середньому 31,4 % у *P. planorbis* і 23,8 % у *A. spirorbis*.

Таблиця 1

Заселення молюсків підродини Planorbinae олігохетою *Ch. limnaei*

Вид молюсків	Екстенсивність заселення молюсків олігохетою			Інтенсивність заселення молюсків олігохетою, екз./особ.	
	Всього досліджено молюсків, екз.	В т.ч. з олігохетою, екз.	%	$\bar{x} \pm m_x$	min–max
<i>P. planorbis</i>	1460	604	31,4	4,0±2,6	1–20
<i>A. spirorbis</i>	250	82	23,8	1,9±0,8	1–4

Інтенсивність заселення олігохетою *Ch. limnaei* коливається у *P. planorbis* від 1 до 20 екз./особ., у *A. spirorbis* – від 1 до 4 екз./особ. Звичайно більша заселеність *P. planorbis* олігохетою, порівняно з *A. spirorbis*, пов'язана із більшими його розмірами (діаметром черепашки).

За умов акваріумного утримання *P. planorbis* і *A. spirorbis* нами отримано результати подібні до молюсків роду *Theodoxus* (Стадниченко, & Шубрат, 2007). Видно, що олігохеті періодично виставляють назовні з мантійної або екстрапаліальної порожнини молюсків передній кінець «ланцюжка» приблизно на 1/3–1/2 його довжини. Це полегшує умови живлення червів, оскільки для них доступним стає корм, що перебуває за межами тих порожнин молюсків, в яких хетогастери знаходяться. В інший час *Ch. limnaei* обмежуються поживним матеріалом, що надходить до мантійної і екстрапаліальної порожнини молюсків. Черви при цьому роблять дуже активні рухи передньою частиною тіла з метою захоплення здобичі. Рот і глотка у хетогастера сильно розтягуються, внаслідок чого черви можуть заковтнути здобич достатньо великих розмірів.

Партеніти і личинки парамфістомід відмічено як у молюсків, вільних від олігохет, так і при їх наявності. Однак встановлено, що *Ch. limnaei* обмежує зараженість катушкових парамфістомідами. Адаже за наявності у молюсків олігохет вони або взагалі позбавлені цих гельмінтів, або ж спостерігаються менші показники екстенсивності інвазії (табл. 2). Так, у *P. planorbis* із заплави р. Тетерів (Житомир) парамфістоматидозна інвазія при наявності олігохет у 3 рази менша ($p < 0,05$), ніж без них, а у *A. spirorbis* із заплави р. Коднянка (с. Кодня) ця різниця становить майже 2,5 рази ($p < 0,05$).

На заражуваність катушкових парамфістомідами значною мірою впливає кількість *Ch. limnaei* в одному молюску. При великій кількості олігохет у катушкових (у *P. planorbis* – більше 7, у *A. spirorbis* – більше 3) інвазію парамфістомідами взагалі не відмічено. Так, у *P. planorbis* із заплави р. Гуйва (смт. Пряжів) зараженими виявились лише молюски без олігохет (табл. 2). Для цієї популяції катушкових зареєстровано досить високі показники інтенсивності заселення олігохетою *Ch. limnaei* – 5–14 екз./особ.

Досліджуючи травний канал *Ch. limnaei* (вилучених у *P. planorbis* із р. Гуйва, с. Пряжів) нами виявлено мірацидії і церкарії різних видів трематод, у тому числі і парамфістомід. Це свідчить про відсутність вибіркового живлення у *Ch. limnaei* щодо личинок трематод, які належать до різних систематичних груп. Звичайно олігохеті заковтують личинок (мірацидії і церкарії) не вибірково, а ті екземпляри, що опиняються поруч з ними.

Таблиця 2

Заселення моллюсків під родини Planorbinae олігохетою *Ch. limnaei* та інвазія партенітами і личинками парамфістомід

№	Місце збору	Всього досліджено моллюсків, екз.	Наявність парамфістоматидозної інвазії					
			Всього		З олігохетою		Без олігохети	
			екз.	%	екз.	%	екз.	%
<i>P. planorbis</i>								
	заплави р. Тетерів (Житомир)	82	4	4,9	1	1,2	3	3,7
	заплави р. Гуйва (смт. Новогуївинське)	114	8	7,0	2	1,7	6	5,3
	заплави р. Гуйва (смт. Пряхів)	125	3	2,4	–	–	3	2,4
	ставок (с. Сінгури)	93	5	5,3	2	2,1	3	3,2
	ставок (с. Тригір'я)	73	8	10,9	3	4,1	5	6,8
	заплави р. Калинівка (с. Калинівка)	131	4	3,0	1	0,7	3	2,3
	заплави р. Коднянка (с. Кодня)	60	9	15,0	3	5,0	6	10,0
<i>A. spirorbis</i>								
	заплави р. Гуйва (смт. Новогуївинське)	111	5	4,5	2	1,8	3	2,7
	заплави р. Калинівка (с. Калинівка)	74	2	2,6	1	1,3	1	1,3
	заплави р. Коднянка (с. Кодня)	79	7	8,9	2	2,6	5	6,3

Примітка. Тире – відсутня парамфістоматидозна інвазія у моллюсків за наявності у них олігохет.

За результатами проведених досліджень нами рекомендовано використовувати інтродукцію *Ch. limnaei* у планорбідні біотопи для зниження чисельності мірацидів парамфістомід, обмежуючи тим самим можливість зараження моллюсків цими паразитами. Споживання малоцетинковим червом церкарій трематод призводить до пониження кількості інвазійного матеріалу у водоймі, що може зменшити рівень зараженості у жуйних тварин.

Висновок. Партеніти і личинки парамфістомід відмічено як у моллюсків, вільних від олігохети *Ch. limnaei*, так і при її наявності. Встановлено, що *Ch. limnaei* зменшує інвазованість моллюсків під родини Planorbinae парамфістомідами, оскільки вони або взагалі позбавлені трематод, або ж спостерігаються менші показники екстенсивності інвазії. На заражуваність катушкових парамфістомідами значною мірою впливає кількість *Ch. limnaei* в одному моллюску. При великій кількості олігохет – у *P. planorbis* більше 7, у *A. spirorbis* більше 3 – інвазію парамфістомідами у моллюсків не відмічено. Отже, чисельність популяції парамфістомід можна понизити завдяки інтродукції у водні місця їх поселень біологічних агентів – *Ch. limnaei*, які здійснюють елімінуючий вплив на них на стадії вільноплаваючої личинки (мірацидія) і церкарій.

Список використаної літератури:

- Бошко О. Г. Коменсальні черви ракоподібних та моллюсків деяких водойм України. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія Біологія. Спец. випуск Гідроекологія.* 2010. № 2(43). С. 38–41.
- Вагин В. А. О биологических видах *Chaetogaster limnaei* Baer. *Доклады АН СССР.* 1946. Т. 51, № 6. С. 479–482.
- Гинецинская Т. А. Трематоды: их жизненные циклы, биология и эволюция. Ленинград: Наука, 1968. 396 с.
- Глузман И. Я. Влияние малоцетинкового червя *Chaetogaster limnaei* Baer, 1827 на окаймленных катушек и их зараженность возбудителем лиорхозной инвазии. *Паразиты водных беспозвоночных: I Всесоюз. Симпозиум по болезням и паразитам водных беспозвоночных: материалы симпозиума.* Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1972. С. 17–19.
- Глузман И. Я., Меремінський А. Й. Вивчення біологічних методів боротьби із збудниками фасціольозу і парамфістоматозу. *Ветеринарія.* 1978. № 47. С. 72–79.
- Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований. Москва: Высш. шк., 1960. 189 с.
- Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України. Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.

- Найпоширеніші інвазійні хвороби свійських тварин в Україні / Ю. Ю. Довгий та ін. Житомир : Полісся, 2012. 178 с.
- Никигин В. Ф. Желудочно-кишечные трематодозы жвачных. Москва : Агропромиздат, 1985. 240 с.
- Рекомендації по боротьбі з трематодозами (фасціоліозом, дикроцеліозом, парамфістоматозом) великої рогатої худоби в зоні Центрального Полісся України / під ред. Ю. Ю. Довгого. Житомир, 2001. 23 с.
- Стадниченко А. П., Шубрат Ю. В. *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) як ентоїк прісноводних молюсків роду *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia). *Вісник ДАУ*. 2007. № 2. С. 94–101.
- Уваєва О. І. Молюски підродини Planorbinae України. Черкаси : Чабаненко Ю. А., 2007. 228 с.
- Уваєва О. І., Кузнецова Я. В. Роль катушкових (Mollusca, Pulmonata Planorbinae) у поширенні парамфістоматидозу серед жуйних тварин Житомирського району. *Біологічні дослідження – 2016*. Житомир : Рута, 2016. С. 234–235.
- Чекановская О. В. Водные малоцетинковые черви фауны СССР. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1962. 411 с.
- Черногоренко М. И. К фауне и экологии церкарий моллюсков верхнего Днепра. *Паразиты и паразитозы человека и животных*. Киев : Наук. думка, 1965. С. 236–245.
- Шевченко А. М. Парамфістоматидози жуйних тварин (епізоотологія, діагностика, лікування і профілактика) : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Київ, 2006. 20 с.
- Янович Л. М. Олігохета *Chaetogaster limnaei* Baer, 1827 (Annelida: Oligochaeta: Tubificidae) – паразит перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) з басейну Дунаю України. *Вісник ОНУ*. 2012. № 3. С. 53–57.
- Buse A. The Relationship of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) with a Variety of Gastropod Species. *Journal of Animal Ecology*. 1974. Vol. 43(3). P. 821–837.
- Chaetogaster limnaei* (Annelida: Oligochaeta) as a parasite of zebra mussel *Dreissena polymorpha*, and the quagga mussel *Dreissena bugensis* (Mollusca: Bivalvia) / D. B. Conn et al. *Parasitology Research*. 1996 Vol. 82. P. 1–7.
- Fashuyi J. A. Inverse relationship in infection of natural populations of freshwater snails by trematodes and *Chaetogaster*. *4-th Int. Congr. Parasitol.* Warszawa, 1978. Sec. H. P. 29–30.
- Fashuyi S. A., Williams M. P. The role of *Chaetogaster limnaei* in the dynamics of trematode transmission in natural populations of freshwater snails. *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 1977. Vol. 54(1). P. 55–60.
- Ibrahim M. M. Population dynamics of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) in the field populations of freshwater snails and its implications as a potential regulator of trematode larvae community. *Parasitology Research*. 2007. Vol. 101. P. 25–33. DOI 10.1007/s00436-006-0436-0
- Michelson E. H. The Protective Action of *Chaetogaster limnaei* on Snails Exposed to *Schistosoma mansoni*. *The journal of Parasitology*. 1964. Vol. 50(3). P. 441–444.
- Sperber Ch. A taxonomical study of the naididae. *Zool. Bidrag. fran. Uppsala*. 1950. Bd. 28. S. 1–296.
- Zimmermann M. R., Luth K. E., Esch G. W. Complex interactions among a nematode parasite (*Daubaylia potomaca*), a commensalistic annelid (*Chaetogaster limnaei limnaei*), and trematode parasites in a snail host (*Helisoma anceps*). *Journal of Parasitology*. 2011. Vol. 97(5). P. 788–791. DOI 10.1645/GE-2733.1.

O. I. Uvayeva¹, Ya. W. Kuznyetsova², O. D. Shimkovich³

¹Zhytomyr Polytechnic State University

²National Pirogov Memorial Medical University

³Kazan (Volga region) Federal University

ROLE OF THE OLIGOCHAETE WORM *CHAETOGASTER LIMNAEI* IN REDUCING PARAMPHISTOMIASIS IN MOLLUSKS OF THE SUBFAMILY PLANORBINAЕ

The oligochaete worm *Chaetogaster limnaei* (Baer, 1827) (Annelida, Naididae, Oligochaeta) is observed to negatively affect the prevalence of Paramphistomatidae trematodes in mollusks of the subfamily Planorbinae. If *Ch. limnaei* are present in organisms of Planorbinae mollusks, the Paramphistomatidae infections are either absent or markedly reduced. The trematode prevalence is significantly influenced by the number of *Ch. limnaei* worms per mollusk. It is established that *Ch. limnaei* oligochaetes are capable of consuming the miracidia and cercariae of Paramphistomatidae, thus inhibiting the trematode infections in mollusks. To a certain degree, population of Planorbinae mollusks with *Ch. limnaei* worms prevents the Paramphistomatidae infections in mollusks and subsequently in cattle.

Key words: *Chaetogaster limnaei*, Planorbinae, the trematode infections.

References

- Boshko, O. H. (2010). Komensalni chervy rakopodibnykh ta moliuskiv deiakykh vodoim Ukrainy [Aquatic worms, commensalize on crustaceans and mollusks in some Ukrainian water bodies]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 2(43), 38–41 [in Ukrainian].
- Buse, A. (1974). The Relationship of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) with a Variety of Gastropod Species. *Journal of Animal Ecology*, 43(3), 821–837.
- Chekanovskaya, O. V. (1962). *Vodnye maloshchetinkovye chervi fauny SSSR [Aquatic Oligochaeta worms of USSR]*. Moskva; Leningrad: Izd-vo AN SSSR [in Russian].
- Chernogorenko, M. I. (1965). К фауне і екології тсєркарій моллюсків верхнього Дніпра [To the fauna and ecology of cercariae in mollusks of the Upper Dnieper]. In Yu. I. Polyanskii, (Ed.), *Parazity i parazytozy cheloveka i zhivotnykh [Parasites and parasitic diseases of humans and animals]* (pp. 236–345). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Conn, D. B., Ricciardi, A., Babapulle, N. M., Klein, K. A., & Rosen, D. A. (1996). *Chaetogaster limnaei* (Annelida: Oligochaeta) as a parasite of zebra mussel *Dreissena polymorpha*, and the quagga mussel *Dreissena bugensis* (Mollusca: Bivalvia). *Parasitology Research*, 82, 1–7.
- Dovhii, Yu. Yu., Dubova, O. A., Feshchenko, D. V., Koriachkov, V. A., Bakhur, T. I., Zghozinska, O. A., & Drahachuk, A. I. (2012). *Naiposhiyrenishi invaziini khvoroby sviiskykh tvaryn v Ukraini [The most frequent parasitic infections of domestic animals in Ukraine]*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

- Dovhoho, Yu. Yu. (Ed.). (2001). *Rekomendatsii po borotbi z trematodozamy (fastsiolozom, dykrotseliozom, paramfistomatozom) velykoi rohatoi khudoby v zoni Tsentralnoho Polissia Ukrainy [Recommendations on control measures of trematodoses (fascioliasis, dicroceliasis, paramphistomatosis) of cattle in the Central Polissia of Ukraine]*. Zhytomyr [in Ukrainian].
- Fashuyi, J. A. (1978). Inverse relationship in infection of natural populations of freshwater snails by trematodes and *Chaetogaster*. In 4-th Int. Congr. Parasitol. (Sec. H., pp. 29-30). Warszawa.
- Fashuyi, S. A., Williams, M. P. (1977). The role of *Chaetogaster limnaei* in the dynamics of trematode transmission in natural populations of freshwater snails. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 54(1), 55-60.
- Ginetsinskaya, T. A. (1968). *Trematody: ikh zhiznennyye tsikly, biologiya i evolyutsiya [Trematodoses: life cycles, biology and evolution]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Gluzman, I. Ya. (1972). Vliyanie maloshchetinkovogo chervya *Chaetogaster limnaei* Baer, 1827 na okaimlennykh katushek i ikh zarazhennost' vzbuditelem liorkhoznoi invazii [Influence of oligochaeta worm *Chaetogaster limnaei* Baer, 1827 and the prevalence of *Liorchis* pathogen in planorbid mollusks]. In V. I. Zdun (Ed.), *Parazity vodnykh bespozvonochnykh [Parasites of aquatic mollusks]* (pp. 17-19). L'vov: Izd-vo L'vov. un-ta [in Russian].
- Hluzman, I. Ya., & Mereminskiy A. Y. (1978). Vychennia biolohichnykh metodiv borotby iz zbudnykamy fastsiolozu i paramfistomatozu [Study of biological control methods of fascioliasis and paramphistomatosis pathogens]. *Veterynariia [Veterinary]*, 47, 72-79 [in Ukrainian].
- Ibrahim, M. M. (2007). Population dynamics of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) in the field populations of freshwater snails and its implications as a potential regulator of trematode larvae community. *Parasitology Research*, 101, 25-33. DOI 10.1007/s00436-006-0436-0
- Michelson, E. H. (1964). The Protective Action of *Chaetogaster limnaei* on Snails Exposed to *Schistosoma mansoni*. *The journal of Parasitology*, 50(3), 441-444.
- Nikitin, V. F. (1985). *Zheludochno-kishechnyye trematodozy zhvachnykh [Gastrointestinal trematodoses of ruminants]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
- Shevchenko, A. M. (2006). *Paramfistomatydozy zhuinykh tvaryn (epizootolohiia, diahnozyka, likuvannia i profilaktyka) [Paramphistomatosis of ruminants (studies of epizootics, diagnostics, treatment and prophylactic measures)]*. (Extended abstract of Ph. D. dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Sperber, Ch. (1950). A taxonomical study of the naididae. *Zool. Bidrag. fran. Uppsala*, 28, 1-296.
- Stadnychenko, A. P., & Shubrat, Yu. V. (2007). *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) yak entoik prysnovodnykh moliuskiv rodu *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia) [*Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) as a symbiont of fresh-water shells *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia)]. *Visnyk DAU [Visnyk DAU]*, 2, 94-101 [in Ukrainian].
- Uvaieva, O. I. (2007). *Moliuskyy pidrodyiny Planorbinae Ukrainy [Planorbinae mollusks of Ukraine]*. Cherkasy: Chabanenko Yu. A. [in Ukrainian].
- Uvaieva, O. I., & Kuznietsova, Ya. V. (2016). Rol kotushkovykh (Mollusca, Pulmonata Planorbinae) u poshyrenni paramfistomatydozu sered zhuinykh tvaryn Zhytomyrskoho raionu [The role of planorbids (Mollusca, Pulmonata Planorbinae) in distribution of paramphistomatosis of ruminants in the Zhytomir district of Ukraine]. In Yu. P. Saukh (Ed.), *Biolohichni doslidzhennia – 2016 [Biological studies – 2016]* (pp. 234-235). Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].
- Vagin, V. L. (1946). O biologicheskikh vidakh *Chaetogaster limnaei* Baer [On the biological species of *Chaetogaster limnaei* Baer]. *Doklady AN SSSR [Reports of Academy of Sciences of USSR]*, 51(6), 479-482 [in Russian].
- Yanovych, L. M. (2012). Olihokheta *Chaetogaster limnaei* Vaer, 1827 (Annelida: Oligochaeta: Tubificidae) – parazyt perlivnytsyvykh (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) z baseinu Dunaiu Ukrainy [*Chaetogaster limnaei* Baer, 1827 (Annelida: Oligochaeta: Tubificidae), parasite of freshwater mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) of the Danube river basin in Ukraine]. *Odesa National University Herald. Biology*, 3, 53-57 [in Ukrainian].
- Zdun, V. I. (1961). *Lychynky trematod v prysnovodnykh moliuskakh Ukrainy [Trematode larvae in freshwater mollusks of Ukraine]*. Kyiv: Vyd-vo AN URSR [in Ukrainian].
- Zhadin, V. I. (1960). *Metody gidrobiologicheskikh issledovaniy [Methods of hydrobiological studies]*. Moskva: Vyssh. shk. [in Russian].
- Zimmermann, M. R., Luth, K. E., & Esch, G. W. Complex interactions among a nematode parasite (*Daubaylia potomaca*), a commensalistic annelid (*Chaetogaster limnaei limnaei*), and trematode parasites in a snail host (*Helisoma anceps*). *Journal of Parasitology*, 97(5), 788-791. DOI 10.1645/GE-2733.1.

Отримано 17.09.2019

УДК 595.142.39
https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194451

Ю.Ю. Чайка¹, Р.П. Власенко²

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. В. Бердичівська 40, Житомир, 10008, Україна
juli.7110308@gmail.com

¹ORCID 0000-0002-3965-6088;

²ORCID 0000-0002-3743-4406

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ПРОДУКУВАННЯ КОКОНІВ ДОЩОВИМИ ЧЕРВАМИ РОДУ *APORRECTODEA* В ШТУЧНИХ УМОВАХ

Розроблено методику індивідуального утримання дощових черв'яків в лабораторних умовах з врахуванням їх трофічної спеціалізації й екологічних особливостей. Наведено результати дослідження динаміки продукування коконів апоміктичним та амфіміктичним представниками роду *Aporrectodea* з різним типом статевого розмноження в штучно створених умовах. Встановлено, що партеногенетичний *A. trapezoides* має більший репродуктивний потенціал, ніж його батьківська диплоїдна форма *A. caliginosa*. Про це свідчить більше число коконів та ювенільних черв'яків протягом вегетаційного періоду. Досліджено вплив деяких абіотичних факторів на особливості репродукції. Експериментально підтверджено, що сезонність є головним фактором, що визначає рівень плодючості.

Ключові слова: розмноження, амфіміксіс, клонування, дощові черви, *Aporrectodea*

Вступ. Вибір модельних організмів для проведення польових та експериментальних досліджень у галузі біологічних наук, передусім популяційної екології, генетики, еволюції є досить актуальним питанням сьогодення. Об'єкти дослідження мають відповідати певним вимогам, серед яких простота утримання у штучних умовах, короткий життєвий цикл організмів, висока швидкість розмноження та зміни поколінь, що полягає в значному збільшенні числа потомства та переважанню молодих особин у популяціях. Саме тому зручними експериментальними об'єктами в багатьох дослідженнях є дощові черви – група едафічних тварин, яка є досить різноманітною і неоднозначною за своїм систематичним та генетичним складом, що часто зумовлено тим, що більшість олігохет розмножуються партеногенетично (Межжерин, Власенко, & Гарбар, 2007; Межжерин и др., 2018).

Явище партеногенезу у люмбрицид характерне для поліплоїдів з нерівним співвідношенням геномів батьківських видів (Викторов, 1993). Внаслідок складної мозаїчної геномної структури для гібридних форм характерна висока фенотипова мінливість, поява нових ознак та стійкість до раптових змін умов існування. Протягом останніх років з метою дослідження клональної мінливості цих черв'яків було проведено низку популяційно-еволюційних досліджень з застосуванням алозимного маркування, каріотипування та аналізом їх морфологічної мінливості (Межжерин и др., 2018). Було встановлено, що деякі клональні форми можуть проявляти властивості видів: набір алозимів, певний рівень плоїдності, морфологічні особливості, що надає їм потенціал для розширення ареалів і сприяє утворенню нових екотипів (Beukeboom, 1998).

Типовим прикладом такого видоутворення є розповсюджений триплоїдний партеногенетичний вид *Aporrectodea trapezoides* (Duges, 1828), який має гібридне походження. Він часто знаходиться в симбіотопії з диплоїдним *A. caliginosa* (Savigny, 1826), який є одним з батьківських видів. Морфологічна відмінність гібридної форми, порівняно з батьківською, полягає лише в темнішому забарвленні головної лопаті, що різко контрастує з усім тілом черва. Згідно одних поглядів, партеногенетична форма є окремим видом, що утворився внаслідок гібридизації диплоїдного *A. caliginosa* з іншим видом цього роду, згідно інших, традиційних по-

глядів (Перель, 1979; Викторов, 1993), поліплоїдна гібридна форма – це підвид *A.caliginosa* (Власенко, 2008).

Тому для комплексного з'ясування механізмів мікроеволюційних процесів та, насамперед, генетичних особливостей партеногенетичних черв'яків досить важливим є поглиблене вивчення життєвого циклу, особливостей репродукції, розмірної структури популяцій та закономірностей впливу абіотичних факторів на ці процеси. З огляду на це виникає потреба в порівняльному аналізі репродукції апоміктичної та амфіміктичної форм та залежності цього процесу від деяких абіотичних факторів (температури, вологості, рН ґрунту), що можна дослідити за динамікою продукування яйцевих коконів диплоїдним та триплоїдним видами.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження, проведеного протягом квітня–серпня 2019 року, послуговували 69 екз. статевозрілих дощових черв'яків роду *Aporrectodea*, зібраних в Житомирській області: м. Житомира (21 екз.), м. Радомишля (12 екз), с. Станишівки (36 екз.). Збір, транспортування і визначення видової належності дощових черв'яків проводився згідно загальноприйнятих методик (Бызова, Гиляров, 1987; Всеволодова-Перель, 1988).

Для визначення термінів розмноження черв'яків, сезонної плодючості, впливу деяких абіотичних факторів на ці процеси було розроблено метод індивідуального утримання та культивування в лабораторних умовах. Для утримання олігохет використовувались пластмасові горщики об'ємом 0,5 л, що заповнювались просіяним ґрунтом з їх природних місць існування. На дні ємностей було зроблено дрібні отвори та викладено дренаж для кращої аерації та утримання вологи в субстраті. Для попередження міграцій черв'яків зверху горщики фіксувались бавовняною тканиною та зберігались в затемненому місці.

Догляд за тваринами зводився до підтримки температури в діапазоні +15–+24°C, рівня вологи в межах 75–80%, розпушування ґрунту й вчасного підгодовування. При потребі видаляли загниваючі залишки відходів, підтримуючи рівень рН ґрунту в межах 6,5–7,2.

Число особин в ємностях було різним: одна група горщиків містили по дві статевозрілих особини амфіміктичного *A.caliginosa*, друга – по одній особині партеногенетичного *A.trapezoides*.

Експеримент було розпочато 15 квітня. В подальшому протягом 125 діб проводилась оцінка числа коконів в кожній ємності. Підрахунок проводився кожні 7–10 днів шляхом ручного розбору порцій ґрунту та наступним його просіюванням з застосуванням набору ґрунтово-зоологічних сит. Для подальшої оцінки залежності між абіотичними факторами та чисельністю черв'яків також вимірювались середньодобова температура та вологість ґрунту.

Результати та їх обговорення. При попередніх дослідах виявилось, що представники роду *Aporrectodea* є досить зручними у розведенні: легко адаптуються до фізико-хімічних умов ґрунту, витримують значні коливання температури та вологості, невибагливі до їжі, відносно плодючі. Однак для нормальної життєдіяльності черв'яків все ж таки потрібна висока вологість ґрунту. Тривале його висихання може призвести до загибелі тварин, а отже необхідним є постійне зволоження, що особливо актуально для ґрунтів з легким гранулометричним складом. Оптимальний рівень вологості для розмноження та розвитку черв'яків виявився в межах 70–80%, тоді як при вологості ґрунту нижче 30–35% їх життєдіяльність гальмувалась, що і було раніш доведено (Перель, 1979). Тому для успішного перебігу дослідження зволоженість ґрунту підтримувалася на сталому оптимальному рівні і лише в період високих температур завдяки випаровуванню і пересиханню верхнього шару могла незначно зменшитись.

Оптимальна температура для сприятливого існування комплексу люмбрицид цієї морфо-екологічної групи знаходиться у діапазоні від +15 до +20°C, межі температурного комфорту дещо ширші +5–+24°C, а оптимальна температурна зона +0,5–+27°C (Герасимчук, & Онищук, 2015). В посушливі періоди черви зазвичай тримаються на глибині до 15–20 см в стані фізіологічного літнього спокою. Окрім того, слід зазначити, що температура ґрунту є важливим регулюючим фактором для запліднення, відкладання та розвитку яйцевих коконів, а також росту молодих дощових черв'яків (Лейрих, 2012).

Необхідною умовою успішного утримання люмбрицид в штучних умовах є дотримання графіку годування невеликими порціями кожні 10–14 днів. Сировина повинна бути добре подрібнена, утримувати вологу та не перешкоджати аерації в субстраті, тому як корм використовувались безмолочні каші, кавова гуща, заварка чаю, вологий картон, листя плодкових дерев.

Дотримання зазначених умов привело до активного фізіологічного стану черв'яків та сприяло їх сталому розмноженню протягом періоду дослідження. Сезонна динаміка продукування коконів червами двох видів, зібраних біля с. Станишівки на фоні динаміки середньодобової температури представлена у вигляді графіка (рис.1). Адаптація тварин до нових умов середовища тривала понад тиждень, і вже, починаючи з першої декади травня з підвищенням середньодобових температур у обох видів відбувалося поступове збільшення кількості коконів.

Перший вихід ювенільних особин зареєстровано в першій декаді червня – протягом 43–50 днів дослідження. Пік продукування коконів відбувається при 20–25°C протягом червня: в середньому від 2 до 4,3 на одну особину у *A.trapezoides* та від 2 до 3 у *A.caliginosa*.

З липня спостерігається зворотна тенденція: виробництво коконів починає зменшуватись, а кількість ювенільних особин значно зростає (рис. 1). Загалом тенденції зміни динаміки продукування коконів є схожими у обох видів черв'яків, однак їх число має тенденцію до збільшення у *A.trapezoides*.

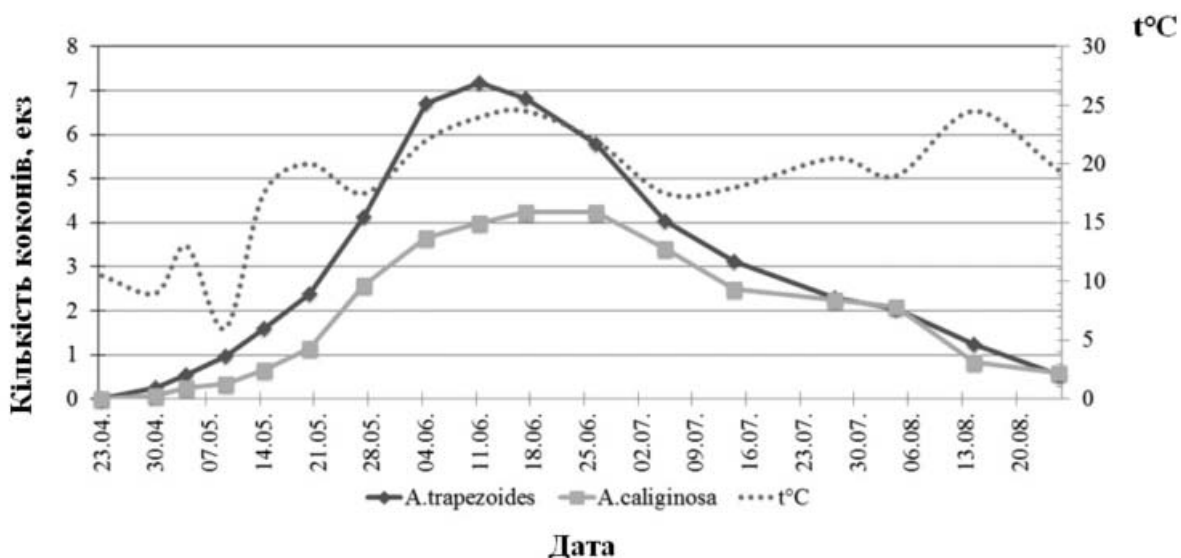


Рис. 1. Динаміка продукування яйцевих коконів особинами *A.caliginosa* та *A.trapezoides*, зібраними біля с. Станишівка на фоні зміни середньодобової температури

Для виду *A.trapezoides* з Житомира (рис. 2) характерне збільшення кількості коконів протягом травня з піком активності на початку червня (максимально – 8 коконів), а потім різке їх зменшення, що супроводжується появою ювенільних особин на 56 день дослідження. Молоді черви стабільно існують в популяції протягом всього періоду дослідження.

Після піку чисельності в червні продукція коконів тут також поступово зменшується, а в кінці експерименту зареєстровано повну відсутність стадії коконів, що, можливо, викликано досить різким зростанням температури навколишнього середовища. Амфіміктичний вид *A.caliginosa* поступово збільшує свою чисельність з максимумом особин також протягом червня і зниженням в останні декади серпня. Чисельність коконів у перші місяці дослідження є більшою у *A.trapezoides*, проте після появи ювенільних особин динаміка продукування коконів у двох видів є схожою (рис. 3).

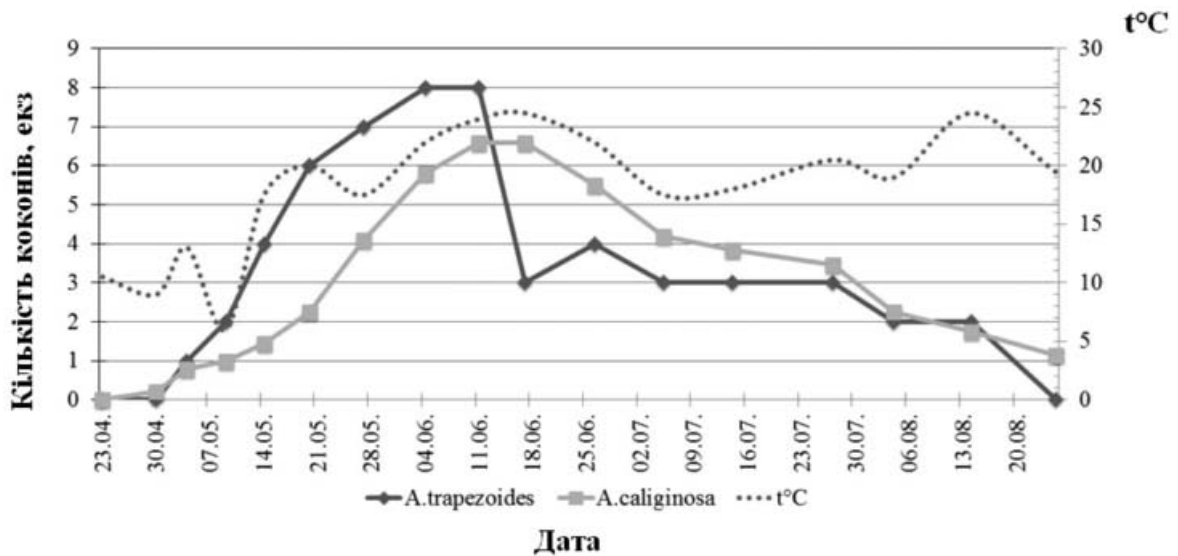


Рис. 2. Динаміка продукування яйцевих коконів особинами *A. caliginosa* та *A. trapezoides*, зібраними в м. Житомирі на фоні зміни середньодобової температури

У черв'я з м. Радомишля продукування коконів є найнижчим (рис. 3).

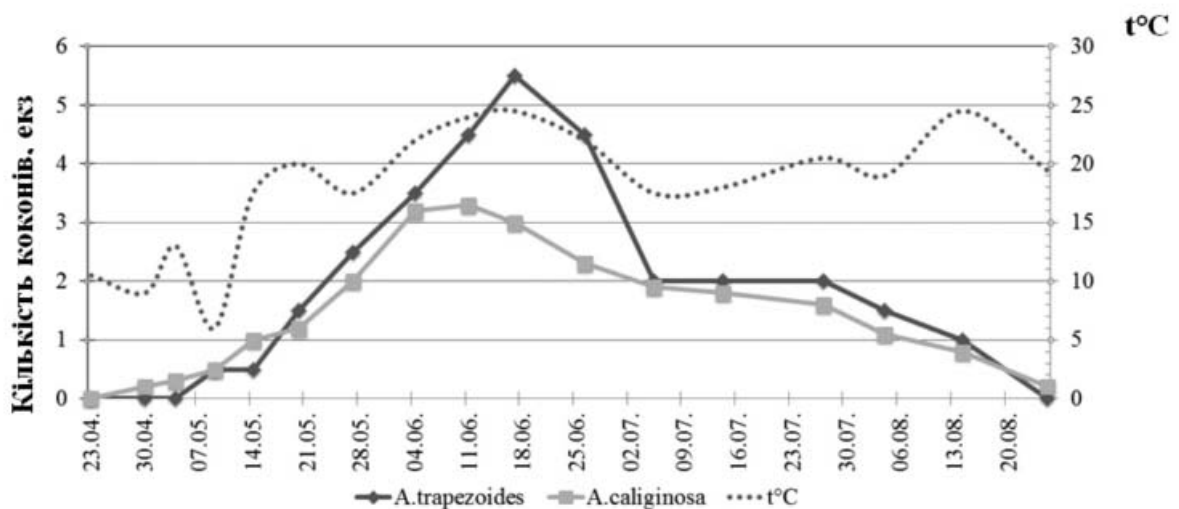


Рис. 3. Динаміка продукування яйцевих коконів особинами *A. caliginosa* та *A. trapezoides*, зібраними в м. Радомишля на фоні зміни середньодобової температури

Це пов'язано з бідним легким гранулометричним складом ґрунту, що зумовлює більші коливання вологості та температури ґрунту. Протягом квітня–травня кількість коконів зростає поступово.

Для *A. caliginosa* пік продукування коконів припадає на перші декади червня, а для *A. trapezoides* – третю декаду червня. З початку липня збільшується кількість ювенільних особин і чисельність коконів спадає. Наприкінці дослідження коconi взагалі відсутні, черви знаходяться в стані літньої діапаузи. Так, як загальна кількість коконів для видів цієї місцевості була незначною, то ймовірно є гірша адаптація до умов середовища порівняно з іншими вибірками.

Висновки. У дощових черв'як роду *Aporrectodea* у штучно створених умовах процес розмноження спостерігається протягом всього весняно-літнього періоду. При цьому рівень індивідуальної плодючості в лабораторних умовах був вищим, ніж у природному середовищі, що зумовлено підтриманням абіотичних умов, передусім вологості, на оптимальному рівні.

Найбільша інтенсивність відкладання коконів чітко у першій половині червня означає, що головним фактором, що визначає рівень плодючості є сезонність, тобто біологічний годинник, а не абіотичні фактори, зокрема температура.

Інтервал температур від 20 до 26,5°C були найкращими для активного продукування та ембріогенезу коконів. У випадку значного підвищення чи зниження температурних умов за межі оптимальних репродуктивна активність черв'я знижувалась. Характер продукування коконів у двох видів достатньо подібний, хоча за вегетативний період апоміктичний *A. trapezoides* все ж таки відкладав більше число коконів порівняно з амфіміктичним *A. caliginosa*. Під час максимуму репродуктивної активності у *A. trapezoides* зареєстровано в середньому від 2 до 4,3 коконів на особину, тоді як у *A. caliginosa* їх число коливається від 2 до 3.

Список використаної літератури:

- Бызова Ю. Б., Гиляров М. С. Количественные методы в почвенной зоологии. Москва, 1987. 288 с.
 Викторов А. Г. Разнообразие полиплоидных рас в семействе дождевых червей Lumbricidae. *Успехи современной биологии*. 1993. Т. 113, вып. 3. С. 304–312.
 Власенко Р. П. Морфологічна характеристика дощових черв'я роду *Aporrectodea* Öerley, 1885 (Oligochaeta: Lumbricidae) фауни України. *Вісник ДАУ*. 2008. № 2. С. 245–255.
 Всеволодова-Перель Т. С. Распространение дождевых червей на севере палеарктики. *Биология почв Северной Европы*. Москва, 1988. С. 84–103.
 Герасимчук О. О., Онищук І. П. Вплив кліматичних факторів на поширення дощових черв'я родини Lumbricidae. *Біологічні дослідження – 2015*. Житомир, 2015. С. 72–75.
 Лейрих А. Н. Холодоустойчивость почвообитающих беспозвоночных животных на Северо-Востоке Азии : автореф. дис. ... д-ра биолог. наук. Санкт-Петербург, 2012. 32 с.
 Межжерин С. В., Власенко Р. П., Гарбар О. В. Анализ клонового разнообразия двух видов апомиктических дождевых червей (Lumbricidae: Aporrectodea) и проблемы изменчивости мелких и крупных организмов. *Доповіді Національної академії наук України*. 2007. № 8. С. 151–156.
 Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. Москва, 1979. 272 с.
 Эволюционный парадокс партеногенетических дождевых червей / С. В. Межжерин и др. Киев : Наук. думка, 2018. 230 с.

Yu.Yu. Chayka, R.P. Vlasenko

Zhytomyr Ivan Franko State University,
 Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska street, 10008, Ukraine

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF USING THE METHODS OF THE COCOONS PRODUCTION BY EARTHWORMS OF THE GENUS APORRECTODEA IN ARTIFICIAL CONDITIONS

The methods of individual retention of earthworms in laboratory conditions have been developed considering their trophic specialization and ecological features. The results of investigation of the dynamic of cocoon production by apomictic and amphimictic representatives of the genus *Aporrectodea* with different types of reproduction are presented. It has been established that parthenogenetic species *A. trapezoides* has a higher reproductive potential that its parental diploid form *A. caliginosa*. This is evidenced by higher number of cocoons and juvenile worms during the growing season. The regularities of the influence of some abiotic factors on the features of animal reproduction have been revealed. It has been experimentally confirmed that seasonality is the main determinant of earthworms fertility.

Keywords: reproduction, amphimixis, cloning, earthworms, *Aporrectodea*

References

- Byzova, Yu. B., & Gilyarov, M. S. (1987). *Kolichestvennye metody v pochvennoi zoologii* [The quantitative methods of soil zoology]. Moskva [in Russian].
 Herasymchuk, O. O., & Onyshchuk, I. P. (2015). Vplyv klimatychnykh faktoriv na poshyrennia doshchovykh cherviv rodyny Lumbricidae [The influx of climatic factors on the expansion of earthworms in the Lumbricidae family]. In P. Yu. Saukh, (Ed.), *Biologichni doslidzhennia – 2015* [Biological research – 2015]. Zhytomyr [in Ukrainian].
 Leirikh, A. N. (2012). *Kholodoustoichivost' pochvoobitayushchikh bespozvonochnykh zhivotnykh na Severo-Vostoke Azii* [The cold tolerance of soil-bearing invertebrate animals in Northeast Asia]. (Extended abstract of D. dissertation). Sankt-Peterburg [in Russian].
 Mezherin, S. V., Garbar, A. V., Vlasenko, R. P., Onishchuk, I. P., Kotsyuba, I. Yu., & Zhalai E. I. (2018). *Evolutsionnyi paradoks partenogeneticheskikh dozhdevykh chervei* [The evolutionary paradox of parthenogenetic earthworms]. Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
 Mezherin, S. V., Vlasenko, R. P., & Garbar, O. V. (2007). Analiz klonovogo raznoobraziya dvukh vidov apomikticheskikh dozhdevykh chervei (Lumbricidae: Aporrectodea) i problemy izmenchivosti melkikh i krupnykh organizmov [Analysis of the clone diversity in apomictic earthworms of two types (Lumbricidae: Aporrectodea) and the problem of variability of small and big organisms]. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine], 8, 151-156 [in Russian].
 Perel', T. S. (1979). *Rasprostraneniye i zakonomernosti raspredeleniya dozhdevykh chervei fauny SSSR* [Distribution and Distribution Patterns of Earthworms of the Fauna of the USSR]. Moskva [in Russian].
 Viktorov, A. G. (1993). Raznoobrazie poliploidnykh ras v semeistve dozhdevykh chervei Lumbricidae [The diversity of polyploid races of earthworms in the Lumbricidae family]. *Uspekhi sovremennoi biologii* [Successes of modern biology], 113(3), 304-312 [in Russian].
 Vlasenko, R. P. (2008). Morfolohichna kharakterystyka doshchovykh cherviv rodu *Aporrectodea* Öerley, 1885 (Oligochaeta: Lumbricidae) fauny Ukrainy [Morfologichna kharakterystyka doshchovykh cherviv rodu *Aporrectodea* Öerley, 1885 (Oligochaeta: Lumbricidae) fauny Ukrainy] [The morphological characteristics of earthworms of the genus *Aporrectodea* Öerley, 1885 (Oligochaeta: Lumbricidae) in the fauna of Ukraine]. *Visnyk DAU* [Bulletin of DAU], 2, 245-255 [in Ukrainian].
 Vsevolodova-Perel', T. S. (1988). Rasprostraneniye dozhdevykh chervei na severe palearktiki [The distribution of earthworms in the north of the Palaearctic]. In D. A. Krivolutskii (Ed.), *Biologiya pochvy Severnoi Evropy* [Soil Biology of Northern Europe], (pp. 84-103). Moskva [in Russian].

Отримано 10.10.2019

УДК 594.38:574.2
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194453>

А.М. Гарлінська¹, О.М. Алпатова², С.Ю. Шевчук³
 Житомирський державний університет імені Івана Франка,
 вул. В. Бердичівська 40, Житомир, 10008, Україна

¹allagarlinska@gmail.com

²alpatova-o@ukr.net

³dzhgutyk@ukr.net

¹ORCID 0000-0001-7859-8637

²ORCID 0000-0003-0803-9850

³ORCID 0000-0002-7537-8513

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ, ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ *PHYSA SKINNERI* TAYLOR, 1954 В УКРАЇНІ

Публікація присвячена морфологічній будові *Physa skinneri* Taylor, 1954, особливостям її географічного поширення та екології. На поширення *Ph. skinneri* на території України впливає сукупна дія абіотичних та біотичних чинників середовища. Проаналізовано особливості поширення пухирчика шкірястого у межах усіх ландшафтно-кліматичних зон України. В ході проведення дослідження були охоплені такі річкові басейни України: Дунаю, Дністра, Дніпра, Західного та Південного Бугу, Сіверського Дінця і річок Криму. Враховуючи літературні і власні відомості щодо поширення *Ph. skinneri* у межах дослідженого регіону, слід відмітити, що цей молюск найчастіше зустрічається у південних і східних частинах країни.

Ключові слова: *Physa skinneri*, річкові басейни України, абіотичні і біотичні чинники середовища.

Вступ. Молюски підродино *Physinae* розповсюджені переважно у Північній Америці і на півночі Євразії (Старобогатов, 1970). Історія вивчення і дослідження видового складу усіх пухирчикових ділиться на три періоди (Стадниченко, 1990).

Перший охоплює 19-е і початок 20-го століття. В цьому періоді з'являються перші фауністичні дані щодо *Physinae* на території України (Ельський, 1862; Радкевич, 1878; Adamowicz, 1939; Wakowski, 1891; Eichwald, 1830; Jachno, 1870a; Jachno, 1870b; Jelski, & Conchyol, 1863; Krynicki, 1837; Taylor, 1954).

Другий період триває від початку і до середини 20-го століття, супроводжувався вагомими дослідженнями молюсків, в тому числі і пухирчикових.

В третьому періоді (з другої половини 20-го століття і до сьогодні) тривають різнопланові дослідження малакофауни України.

В 2002 р. американський малаколог Д. Тейлор, беручи участь у роботі I-ої Міжнародної малакологічної конференції «Молюски. Основні результати, проблеми та перспективи досліджень» (15–18 травня 2002 р., Житомир), виявив в околицях Житомира північноамериканський, описаний вперше ним же (Taylor, 1954), вид – *Ph. skinneri*. Це була перша знахідка цього молюска на території України (Тейлор, & Ситникова, 2004).

Матеріали та методи. Матеріалом для роботи слугували власні збори авторів за період 2007–2011 р.р. Пухирчика шкірястого було зібрано у стоячих водоймах і водотоках із басейнів Дунаю та Дністра. Попереднє встановлення видової належності молюсків проводили, керуючись таблицями для їх визначення, представленими у «Визначнику прісноводних молюсків Європейської частини Росії і суміжних територій» (Старобогатов и др., 2004).

Результати та їх обговорення. Черепашка пухирчика шкірястого заокруглено-яйцеподібна, напівпрозора, тонкостінна, ламка, ясного або темного кольору. Поверхня її гладенька з незначним відблиском. Завиток помірно-високий і складається з 3–4 обертів. Тангент-лінія майже пряма (ледь вигнута). Колумелярний край черепашки досить широкий. Вустя видовжено-яйцеподібне і зі значним гострим кутом зверху (рис. 1).

Physa skinneri Taylor, 1954 – пухирчик шкірястий.

Висота черепашки до 10 мм, її ширина до 6 мм, висота вустя – до 8,1 мм, його ширина – до 4 мм, висота завитка – до 2 мм. Мінливість найчастіше проявляється у висоті завитка, формі вустя (Гарлінська, 2014).



Рис. 1. *Ph. skinneri*
(р. Латориця, Соломоново
Закарпатської обл.)

Тертка *Ph. skinneri* мусівоглосного типу. Зуби утворюють на поверхні тертки систему поперечних, паралельних, дугоподібних рядів. Кожен зуб складається з основи і відігнутої донизу зубної пластинки, яка на нижньому краї містить гострі зубці.

У центрі кожного зубного ряду знаходиться рахідальний або центральний зуб. Інші зуби тертки за формою зубної пластинки поділяються на три морфологічні групи: латеральні, інтерстиціальні або проміжні, маргінальні або крайові зуби. Всі зуби тертки, окрім центрального, багатозубчасті і скошені (Гарлінська, 2012).

Статеві система: пухирчик шкірястий є гермафродитом. Копулятивний апарат його представлений копулятивним органом, який в свою чергу міститься у мішку копулятивного органу і препуціуму (передпеніального рукава). Предпеніальний рукав закінчується чоловічим статевим отвором, вздовж якого на його внутрішній стінці проходить велюм (м'язова складка). В стінці препуціума міститься залозисте потовщення, яке називається препуціальна залоза (Гарлінська, 2015).

Поширення в Україні. В 2002 р. американський малаколог Д. Тейлор виявив в околицях Житомира північноамериканський

описаний вперше ним же (Taylor, 1954) вид *Ph. skinneri*. Це була перша знахідка цього молюска на території України (Тейлор, Ситникова, 2004). Пізніше М. О. Сон (2007) відмітив *Ph. skinneri* у басейні Північного Причорномор'я з Дністра, Дунаю, Дніпра. Нам *Ph. skinneri* трапився (за роки систематичних досліджень) лише двічі – на Закарпатті (р. Латориця, Соломоново) і на Поділлі (р. Серет, Тернопіль) (рис. 2). І це попри те, що нами було обстежено у межах України у пошуках пухирчикових 318 біотопів. Враховуючи власні і літературні відомості (Дегтяренко, 2009; Дегтяренко 2011; Сон, 2007) щодо поширення *Ph. skinneri* у межах регіону наших досліджень, слід зазначити, що цей молюск тяжіє у своєму поширенні до південних і східних його територій. В усякому разі, до сьогодення північніше Житомира (50,5⁰ пн. ш.) його місцезнаходжень поки що не зареєстровано.

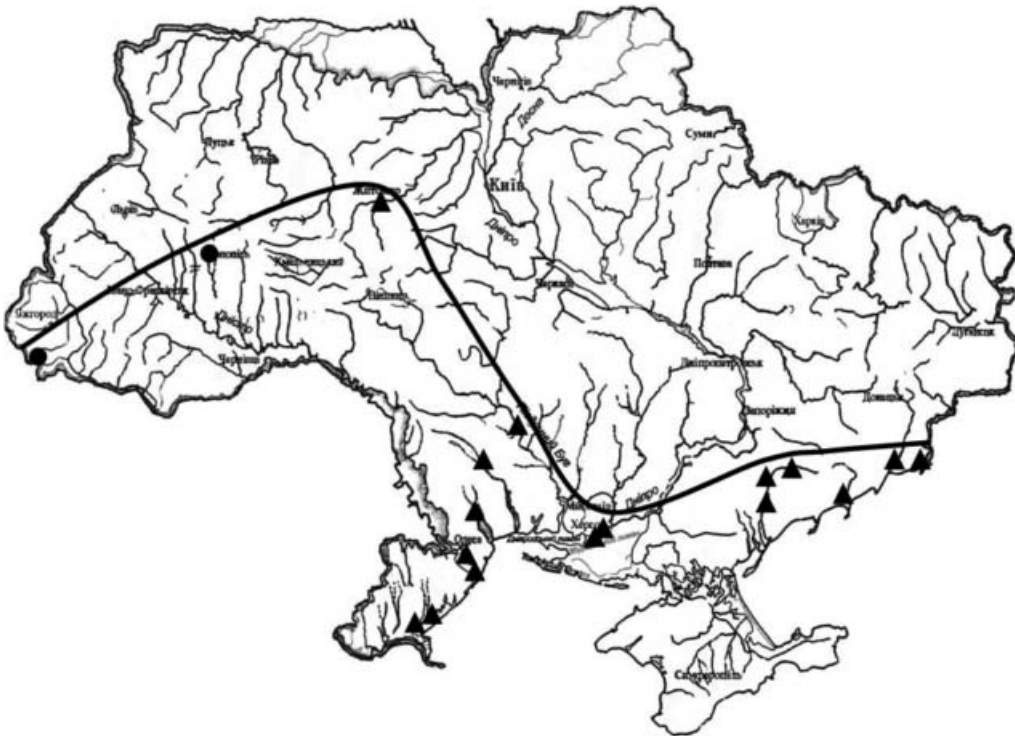


Рис. 2. Поширення *Ph. skinneri* в Україні:
● – власні місцезнаходження *Ph. skinneri*; ▲ – літературні відомості.

По південній частині України північна межа поширення *Ph. skinneri* становить 47° пн. ш. і проходить по лінії «Соломоново (Закарпатська область) – Тернопіль – Житомир – Нова Одеса (Миколаївська область) – Молочанськ (Запорізька область) – Новоазовськ (Донецька область)» (Гарлінська, 2014). В результаті дослідження було встановлено, що в Україні пухирчик шкірястий у широтному напрямі поширений дуже неоднаково як для Правобережжя, так і для Лівобережжя. Частота трапляння *Ph. skinneri* становить усього лише 1,7%.

Пухирчик шкірястий – віддає перевагу малим річкам, швидкість течії в яких не перевищує 0,1 м/с. *Ph. skinneri* – стенобатний мілководний молюск. Зазвичай він оселяється у прибережній зоні водойм, де глибина не перевищує 0,6 м при значній прозорості води. Вода на такій глибині добре прогрівається, що сприяє гарному росту і розвитку водної рослинності і замуленню донних відкладень, а це, у свою чергу, призводить до збільшення тут щільності поселення даного виду у різні пори року. У глибших водоймах ці молюски, зазвичай, здійснюють вертикальні сезонні міграції. Наприклад, у Сереті (Тернопіль) з настанням холодів із прибережних мілководь водотоків мігрують на більші глибини – 1–1,5 (а часом і до 2–3 м). Пухирчик шкірястий віддає перевагу слабколужним водам (показник рН води у межах 7,2–8,7). Найсприятливіші умови кисневого режиму він знаходить при 4–8 О₂/л. Трапляється він у малих річках на прибережній рослинності (Гарлінська, 2014; Гарлінська, 2014).

Таблиця 1

Частота трапляння (%) пухирчика шкірястого у водоймах різних екологічних типів

Молюск	Водотоки			Водойми	
	Великі річки	Малі річки	Канали	Водосховища, озера	Ставки
<i>Ph. skinneri</i>	–	100	–	–	–

Висновки. Особливості поширення пухирчика шкірястого здійснено і проаналізовано у межах усіх ландшафтно-кліматичних зон України. Дослідженням було охоплено найважливіші річкові мережі (басейни) України: Дунаю, Дністра, Дніпра, Західного та Південного Бугу, Сіверського Дінця і річок Криму.

Список використаної літератури:

- Дегтяренко Е. В. Обитает ли *Physa skinneri* Taylor, 1954 (Mollusca: Gastropoda: Physidae) в Украине? *Ruthenica*. 2011. Vol. 21, No. 2. С. 89–94.
- Дегтяренко О. В. Сучасний стан річок Північного Приазов'я. *Зоологічна наука у сучасному суспільстві* : матеріали Всеукр. наук. конф., присвяченої 175-річчю заснування кафедри зоології, (Київ-Канів, 15-18 верес. 2009 р.) / за заг. ред. В. В. Серябрякова. Київ : Фітосоціоцентр, 2009. С. 142–146.
- Ельський К. М. О малакологической фауне окрестностей г. Киева. *Известия университета Св. Владимира*. 1862. № 8. С. 187–194.
- Гарлінська (Лейченко) А.М. Будова тертки молюсків підродинои Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Молюски, результати, проблеми і перспективи досліджень*. 2012. №2 (51). С. 57–62.
- Гарлінська А.М. Еколого-паразитологічна характеристика молюсків підродинои пухирчиковах (Gastropoda: Pulmonata: Physinae). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. № 1126. Серія: Біологія 2014. Вип. 22. С. 101–108.
- Гарлінська А.М. Морфологічні та екологічні особливості молюсків підродинои Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) України. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2014. Вип. 13 (290). С. 73–77.
- Гарлінська А.М. Будова статеві системи молюсків підродинои Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2015. Вип. 12 (313). С. 79–84.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий : в 6 т. / ред.: Я. И. Старобогатов и др. Санкт-Петербург : Наука, 2004. Т. 6. С. 9–492.
- Радкевич Г. Список водных мягкотелых и пиявок, собранных в Харьковской и Полтавской губерниях. *Труды общества испытателей природы при Харьковском университете*. 1878. Т. 12. С. 1–2.
- Сон М. О. Молюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса : Друк, 2007. 132 с.
- Стадниченко А. П. Фауна Украины : в 40 т. Киев : Наук. думка, 1990. Т. 29: Молюски, вып. 4: Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковы, катушковы). 290 с.
- Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. Ленинград : Наука, 1970. 371с.

- Тэйлор Д. В., Ситникова Т. Я. Изучение брюхоногих моллюсков семейства Physidae (Gastropoda: Hygrophila) Сибири, Украины и Монголии. *Эколого-функциональні та фауністичні аспекти дослідження моллюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища* : зб. наук. пр. / ред. А. П. Стадниченко. Житомир, 2004. С. 218–219.
- Adamowicz J. Materialy do fauny mięczaków (Mollusca) Polesia. *Fragm faunist Mus. Zool. Polon.* 1939. № 3. S. 13–89.
- Бакowski J. Mięczaki (Mollusca). Lwow, 1891. 264 s.
- Eichwald E. Naturhistorische Skizze von Lithaven, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht. Wilna : Zawadzki, 1830. 256 s.
- Jachno J. Materyaly do fauna malako-zoologiczney Galicyjskej. Kraków : Uniwers. Jagell, 1870a. 104 s.
- Jachno J. Die Fluss-und Land-Conchylien Galiziens. *Verhandl. Zool-bot. Ges. (Wien.)*. 1870b. Bd. 20. 11 s.
- Jelski C., Conchyol J. Note sur la faune malacologique des environs de Kieff. Paris, 1863. S. 129–137.
- Krynicky I. Conchyliam tam terrestrial, quam fluviatilia etc. *Bull. Soc. Imp. Natur. de Moscou.* 1837. Vol. 11. P. 50–67.
- Taylor D. W. A new Pleistocene fauna and new species of fossil snails from the high plains. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan.* 1954. Vol. 557. P. 1–16.

A.M. Garlinska, O.M. Alpatova, S.Yu. Shevchuk

Zhytomyr Ivan Franko State University

THE PHYSA SKINNERI TAYLOR, 1954 FEATURES OF STRUCTURE, SPREAD, AND ECOLOGY IN UKRAINE

The publication is dedicated to the morphological structure of *Physa skinneri* Taylor, 1954, the peculiarities of its geographical spread, and ecology. The spread of *Ph. skinneri* on the territories of Ukraine is influenced by the cumulative action of abiotic and biotic factors of the environment. The features of leather bubble spread on the borders of all landscape and climate zones of Ukraine have been analyzed. During the research conduct, the rivers basins of Ukraine, such as Danube, Dnister, Dnipro, Western and Southern Bug, Siverskiy Donets, and Crimean rivers were covered. If to include literature and personal data about the spread of *Ph. skinneri* in the limits of the region under research, it is important to note that this mollusk is most commonly found in southern and eastern parts of the country.

Key words: *Physa skinneri*, the river basins of Ukraine, abiotic and biotic factors of environment.

References

- Adamowicz, J. (1939). Materialy do fauny mięczaków (Mollusca) Polesia. *Fragm faunist Mus. Zool. Polon*, 3, 13–89.
- Бакowski, J. (1891). *Mięczaki (Mollusca)*. Lwow.
- Degtyarenko, E. V. (2011). Obitaiet li *Physa skinneri* Taylor, 1954 (Mollusca: Gastropoda: Physidae) v Ukraine? [Does *Physa skinneri* Taylor, 1954 (Mollusca: Gastropoda: Physidae) dwell in Ukraine?]. *Ruthenica*, 21(2), 89–94 [in Russian].
- Dehtiarenko, O. V. (2009). Suchasnyi stan richok Pivnichnoho Pryazovia [The current status of the rivers of the North Azov]. In V. V. Seriabriakova (Ed.), *Zoolohichna nauka u suchasnomu suspilstvi [Zoological Science in Modern Society] : Proceedinds of the Conference* (pp. 142–146). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Eichwald, E. (1830). *Naturhistorische Skizze von Lithaven, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht*. Wilna: Zawadzki.
- El'skii, K. M. (1862). O malakologicheskoi faune okrestnostei g. Kieva [On the Malacological Fauna of the Suburbs of Kiev]. In *Izvestiya universiteta Sv. Vladimira [St. Vladimir University News]*, 8, 187–194 [in Russian].
- Jachno, J. (1870a). *Materyaly do fauna malako-zoologiczney Galicyjskej*. Kraków: Uniwers. Jagell.
- Jachno, J. (1870b). Die Fluss-und Land-Conchylien Galiziens. *Verhandl. Zool-bot. Ges. (Wien.)*, 20, 11.
- Jelski, C., & Conchyol, J. (1863). *Note sur la faune malacologique des environs de Kieff*. Paris.
- Harlinska (Leichenko) A.M. (2012). Budova tertky moliuskiv pidrodyny Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) [The structure of the mollusk grater of the subfamily Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata)]. *Scientific notes of the Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology. Spec. Issue: "Mollusks, results, problems and research prospects"*. 2 (51). 57–62. [in Ukrainian].
- Harlinska A.M. (2014). Ekoloho-parazytolohichna kharakterystyka moliuskiv pidrodyny pukhyrchykovykh (Gastropoda: Pulmonata: Physinae) [Ecological and parasitological characteristics of molluscs of the vesicle subfamily (Gastropoda: Pulmonata: Physinae)]. *Bulletin of the VN Karazin Kharkiv National University. Seriya: Biolohiia*. 1126.(22). 101–108. [in Ukrainian].
- Harlinska A.M. (2014). Morfolohichni ta ekolohichni osoblyvosti moliuskiv pidrodyny Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) Ukrainy [Morphological and ecological features of molluscs of the subfamily Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) of Ukraine]. *Scientific Bulletin of the Lesya Ukrainka Eastern European National University*. 13 (290). 73–77. [in Ukrainian].
- Harlinska A.M. (2015). Budova statevoi systemy moliuskiv pidrodyny Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) [The structure of the sexual system of molluscs of the subfamily Physinae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata)]. *Scientific Bulletin of the Lesya Ukrainka Eastern European National University*. 12 (313). 79–84 [in Ukrainian].
- Krynicky, I. (1837). Conchyliam tam terrestrial, quam fluviatilia etc. *Bull. Soc. Imp. Natur. de Moscou*, 11. 50–67.
- Radkevich, G. (1878). Spisok vodnykh myagkotelykh i piyavok, sobrannykh v Khar'kovskoi i Poltavskoi guberniyakh [The list of soft water bodies and leeches collected in the Kharkov and Poltava provinces]. *Trudy obshchestva ispytatelei prirody pri Khar'kovskom universitete [The Proceedings of the Society of Naturalists at Kharkov University]*, 12, 1–2 [in Russian].

- Son, M. O. (2007). *Mollyuski-vselentsy v presnykh i solonovatykh vodakh Severnogo Prichernomor'ya* [Mollusk-invaders in the fresh and brackish waters of the Northern Black Sea Region]. Odessa: Druk [in Russian].
- Stadnichenko, A. P. (1990). *Fauna Ukrainy* [Fauna of Ukraine] (T. 29: Mollyuski, vyp. 4: Prudovikovoobraznye (puzyrchikovye, vitushkovye, katushkovye) [T. 29: Mollusks, issue 4: Pond-like (vesicular, coil, coil)]). Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Starobogatov, Ya. I. (1970). *Fauna mollyuskov i zoogeograficheskoe raionirovanie kontinental'nykh vodemov* [The fauna of mollusks and zoogeographic zoning of continental reservoirs]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Starobogatov, Ya. I., Prozorova, L. A., Bogatov, V. V., & Saenko, E. M. (Eds.). *Opredelitel' presnovodnykh bezpozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [The determinant to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories: in 6 volumes] (Vol. 6). Sankt-Peterburg: Nauka [in Russian].
- Taylor, D. W. (1954). A new Pleistocene fauna and new species of fossil snails from the high plains. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 557, 1-16.
- Teilor, D. V., & Sitnikova, T. Ya. (2004). *Izuchenie bryukhonogikh mollyuskov semeistva Physidae (Gastropoda: Hygrophila) Sibiri, Ukrainy i Mongolii* [The study of gastropod mollusks of the family Physidae (Gastropoda: Hygrophila) of Siberia, Ukraine and Mongolia.]. In A. P. Stadnichenko (Ed.), *Ekologo-funktsionalni ta faunistychni aspekty doslidzhennia moliuskiv, yikh rol u bioindykatsii stanu navkolishnogo seredovyshcha* [Ecological and functional and faunistic aspects of the study of mollusks, their role in the bioindicative state of the environment] (pp. 218-219). Zhitomir [in Russian].

Отримано 18.10.2019

УДК 593.16
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.2.194454>

С.Ю. Шевчук¹, А.М. Гарлінська², О.М. Алпатова³

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

¹dzhgutyk@ukr.net

²allagarlinska@gmail.com

³alpatova-o@ukr.net

¹ORCID 0000-0002-7537-8513

²ORCID 0000-0001-7859-8637

³ORCID 0000-0003-0803-9850

ГЕТЕРОТРОФНІ ДЖГУТИКОВІ РІЧКИ УЖ, ЇХ СЕЗОННА ДИНАМІКА, ТАКСОНОМІЧНА ТА ТРОФІЧНА СТРУКТУРИ

У статті наведено результати вивчення таксономічної та трофічної структури, а також особливостей сезонної динаміки гетеротрофних джгутикових річки Уж (м. Коростень).

В досліджуваній водоймі ідентифіковано 21 вид гетеротрофних флагеллят, серед яких 7 видів відноситься до супергрупи Excavata, 9 – до SAR (систематична група, що включає Stramenopiles, Alveolata та Rhizaria) та 5 видів невизначеного систематичного положення. Встановлено, що згідно стратегії живлення серед знайдених видів 76% здійснюють активний пошук їжі та 24% відловлюють чи перехоплюють харчову часточку за допомогою джгутика, поглинаючи її безпосередньо на поверхні клітини. Основною трофічною групою є бактеріодетритофаги-збирачі (62%), по 14% – бактеріодетритофаги-фільтраторів і еврифагів та 10% – хижаки (2 види: *Allantion tachyploon* і *Phyllomitus apiculatus*).

Піки розвитку гетеротрофних флагеллят зареєстровано у червні (9 видів) та жовтні (7 видів), при найвищих значеннях чисельності у червні – 5410 екз./мл та у квітні – 5062 екз./мл. Найменше видове багатство спостерігалось у січні (2 види), при найменших показниках чисельності у січні (116 екз./мл) та у грудні (174 екз./мл). Встановлено, що види-евдомінанти були відсутні у червні та серпні через панування інших флагеллят. Найчастіше, а саме в січні, лютому, травні, липні та грудні, таким видом виступав *Vodo designis*. Трохи поступаються йому *Goniomonas truncata* та *Sprimella vivipara*. *B. saltans*, *Rhynchomonas nasuta* та *Paraphysomonas vestita* були евдомінантами лише в один з місяців. Майже така ж тенденція зберігається і серед видів-домінантів, якими найчастіше були *B. designis* і *G. truncate*. Субдомінантами, що переважали, були *S. major*, *Heteromita minima* та *Protaspis geminifera*, причому *S. major*, *P. geminifera*, *P. apiculatus*, *A. tachyploon*, *Anthrophysa vegetans* та *P. simplex* зустрічаються тільки в цій групі флагеллят.

Ключові слова: гетеротрофні джгутикові, таксономічна структура, трофічна структура, сезонна динаміка.

Вступ. Гетеротрофні джгутикові – це поліфілетична група одноклітинних рідше колоніальних еукаріот, що мають один або декілька джгутиків (Patterson, Larsen, 1991). Ці протисти поширені в різних типах прісних та морських водойм та відіграють важливу роль у функціонуванні мікробної сітки живлення, тому що є об'єктами живлення для Metazoa та інфузорій і самі живляться бактеріями та дрібними протистами. Деякі флагеляти здатні засвоювати органічні речовини у розчиненому стані та конкурують за це джерело карбону і енергії з бактеріями (Arndt et al., 2000; Pomeroy, 1974; Sherr et al., 1982).

На даний час біорізноманіття гетеротрофних джгутикових піддається інтенсивному вивченню, однак залишаються нерозкритими питання структури угруповань флагеллят та закономірностей їх розподілу (Шевчук, 2018; Шевчук, 2019).

Тому метою нашої роботи було з'ясувати видове багатство гетеротрофних джгутикових річки Уж, встановити їх таксономічну та трофічну структури і особливості сезонної динаміки.

Матеріали та методи. Для вивчення видового багатства та опису сезонної динаміки планктонних гетеротрофних джгутикових проби відбирали зачерпуванням води скляними або поліетиленовими ємностями один раз в місяць протягом року в трьох різних точках річки Уж (права притока Прип'яті) (м. Коростень) з травня 2017 року по квітень 2018 року. Після транспортування проводили ідентифікацію та підрахунок чисельності гетеротрофних джгутикових. Неконцентровані проби розливали в чашки Петрі, вивчаючи під світловим мікроскопом частіше з об'єктивом водної імерсії (15×40). В кожній чашці розглядали 15 полів зору. Розрахунок чисельності джгутикових в 1 мл визначали за формулою:

$$N = n \times S / V \times s,$$

де, N – чисельність джгутикових в 1 мл; n – кількість організмів в просторових полях зору; S – площа чашки Петрі; s – площа просторових полів зору; V – використаний об'єм проби (Жуков, 1976).

Вивчення структури домінування видів проводили за Етлем (Ettl, 2000). При цьому вид вважали евдомінантом, якщо його чисельність становила 32–100% від загальної, домінантом – 10–31,9%, субдомінантом – 3,2–9,9%, резидентом – 1–3,1%, субрезидентом – 0,32–0,99%, спорадичним видом – менше за 0,32%. «Головними видами» біоценозу є евдомінанти, домінанти та субдомінанти. «Випадковими» є види, процентний вміст яких менше, ніж 3,2%. До них відносяться реседенти, субреседенти та спорадичні види. Ідентифікацію видів проводили з допомогою робіт Б.Ф. Жукова (1993), А.П. Мильникова з співавторами (2002) та Н. Ворса (1992). У статті використана система еукаріот С.М. Адла з співавторами (2012).

Результати та їх обговорення. Нами ідентифіковано в річці Уж (м. Коростень) 21 вид гетеротрофних джгутикових, серед них 7 видів відносяться до супергрупи **Excavata**, 9 – до **SAR** (систематична група, що включає **Stramenopiles**, **Alveolata** та **Rhizaria**) та 5 видів невизначеного систематичного положення.

Excavata Cavalier-Smith, 2002, emend. Simpson, 2003

Kinetoplastea Honigberg, 1963

Eubodonida Vickerman in Moreira, Lopez-Garcia, and Vickerman, 2004

Bodo curvifilus Griessmann, 1914,

Bodo designis Skuja, 1948,

Bodo saltans Ehrenberg, 1838,

Bodo repens Klebs, 1893,

Neobodonida Vickerman in Moreira, Lopez-Garcia, and Vickerman, 2004

Rhynchomonas nasuta (Stokes) Klebs, 1893,

Parabodonida Vickerman in Moreira, Lopez-Garcia, and Vickerman, 2004

Parabodo nitrophilus Skuja, 1948,

Euglenida Вьтсчлі, 1884, emend. Simpson, 1987

Entosiphon sulcatum (Dujardin, 1841), Stein, 1878,

SAR

Cercozoa Cavalier-Smith, 1998, emend. Adl et al., 2005

Cercomonadida (Poche, 1913), emend. Vickerman, 1983, emend. Mylnikov, 1986

Cercomonadidae Kent, 1880, emend. Mylnikov and Karpov, 2004

Cercomonas crassicauda (Alex.) Lemm., 1914,

Heteromitidae Kent, 1880, emend. Mylnikov, 1990, emend. Mylnikov and Karpov, 2004

Heteromita minima Hollande, 1942,

Incertae sedis Heteromitidae

Allantion tachyploon Sandon, 1924,

Protaspis gemmifera Larsen and Patterson, 1990,

Protaspis simplex Larsen and Patterson, 1990,

Chrysophyceae Pasher, 1914

Paraphysomonas vestita (Stokes) De Saedeller, 1929,

Spumella major (Skuja, 1956) Zhukov, 1993,

Spumella vivipara Pascher, 1912,

Chromulinales Pascher, 1910

Anthophysa vegetans (O.F.M.), Stein, 1878,

Incertae sedis EUKARYOTA

Phyllomitus apiculatus Skuja, 1848,

Ancyromonas Kent, 1880

Ancyromonas contorta (Klebs) Lemmermann, 1910

Ancyromonas sigmoides Kent, 1880,

Cryptophyceae Pascher 1913, emend. Schoenichen, 1925

Cryptomonadales Pascher, 1913

Chilomonas paramaecium Ehrenberg, 1831,

Goniomonadales Novarino and Lucas, 1993

Goniomonas truncata Stein, 1878

Гетеротрофні джгутикові мають різні стратегії живлення. Наприклад, рухомі форми, що мають цитофаринкс або псевдоподії для захоплення та поглинання їжі, здійснюють активний пошук їжі (А). Прикріплені форми, які за допомогою джгутиків створюють тік рідини та харчових частинок, що поглинаються безпосередньо на поверхні клітини, здійснюють перехоплення їжі (П). Ще одна стратегія властива також прикріпленим формам, які схожі на «перехоплювачів», але на відміну від них мають спеціальні фільтруючі структури для просіювання середовища і пошуку харчових частинок (Ф). Дифузний тип живлення характерний для малорухомих форм, що не створюють току рідини, а «відловлюють» їжу псевдоподіями, що часто мають екструсоми (Д). Також трофічну структуру даних протист складають бактеріодетритофаги-збирачі, бактеріодетритофаги-фільтратори, еврифаги та хижачи (Тихоненков, 2012; Prokina, 2018). Відповідно до цього серед гетеротрофних джгутикових річки Уж 76% здійснюють активний пошук їжі та 24% відловлюють чи перехоплюють її. Переважна більшість (62%) – це бактеріодетритофаги-збирачі, по 14% становлять бактеріодетритофаги-фільтратори і еврифаги та 10% – хижачи (*A. tachyploon* і *P. apiculatus*).

Також було проведено дослідження сезонної динаміки чисельності та видового багатства гетеротрофних флагеллят р. Уж. Найбільшу кількість видів зареєстровано у червні (9 видів) та жовтні (7 видів), що відповідає літературним даним про два піки розвитку гетеротрофних джгутикових (рис. 1).

Найменше видове багатство спостерігалось у січні – 2 види. Це може бути пов'язано із низькою температурою та недостатньою концентрацією розчиненого кисню у воді досліджуваної водойми.

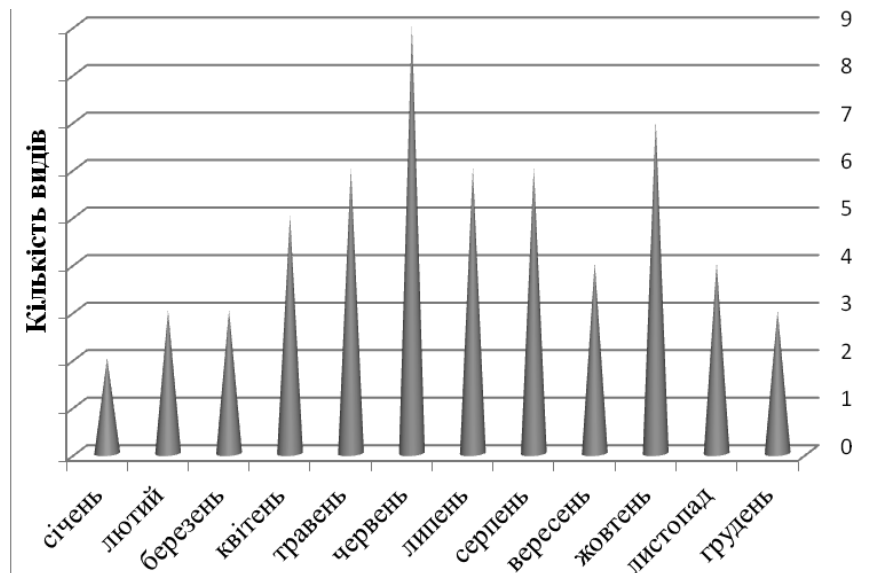


Рис. 1. Видове багатство гетеротрофних джгутикових р. Уж (2017–2018 рр.)

Найвищі значення чисельності гетеротрофних джгутикових зафіксовано у червні (5410 екз./мл) та у квітні (5062 екз./мл), найменші у січні (116 екз./мл) та у грудні (174 екз./мл) (рис. 2).

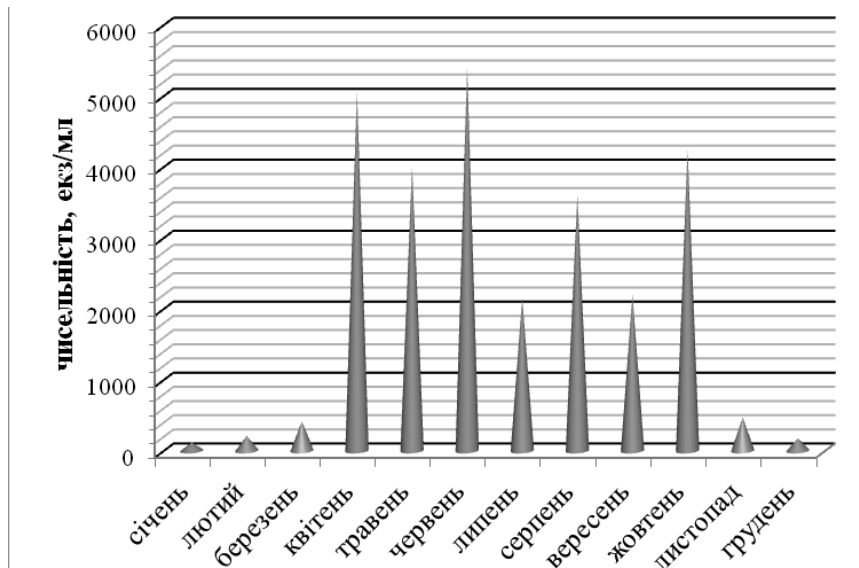


Рис. 2. Чисельність гетеротрофних джугитикових р. Уж (2017–2018 рр.)

При дослідженні було визначено домінуючу структуру угруповань гетеротрофних джугитикових (табл. 1).

Таблиця 1

Сезонна зміна структури домінування угруповань гетеротрофних джугитикових

Місяць року	Евдомінанти (32–100%)	Домінанти (10–32%)	Субдомінанти (3–10%)
січень	<i>S.vivipara</i> <i>B.designis</i>		
лютий	<i>B.designis</i>	<i>S.vivipara</i> <i>P.vestita</i>	
березень	<i>G.truncata</i>	<i>B.designis</i> <i>P.vestita</i>	
квітень	<i>G.truncata</i>	<i>B.designis</i> <i>B.saltans</i> <i>R.nasuta</i> <i>B.curvifilus</i>	
травень	<i>G.truncata</i> <i>B.designis</i>		<i>S.major</i> <i>P.nitrophilus</i> <i>H.minima</i> <i>P.gemmifera</i>
червень		<i>B.designis</i> <i>G.truncata</i> <i>A.sigmoides</i>	<i>S.major</i> <i>P.apiculatus</i> <i>A.tachyploon</i> <i>A.vegetans</i> <i>B.curvifilus</i> <i>P.simplex</i>
липень	<i>B.designis</i>	<i>H.minima</i> <i>P.nitrophilus</i>	<i>P.gemmifera</i> <i>S.major</i> <i>P.simplex</i>
серпень		<i>B.designis</i> <i>H.minima</i> <i>G.truncata</i> <i>A.sigmoides</i> <i>B.saltans</i>	<i>P.gemmifera</i>
вересень	<i>B.saltans</i>	<i>B.designis</i> <i>E.sulcatum</i>	<i>C.paramecium</i>
жовтень	<i>R.nasuta</i>	<i>B.designis</i> <i>E.sulcatum</i> <i>G.truncata</i>	<i>A.vegetans</i> <i>B.repens</i> <i>H.minima</i>
листопад	<i>P.vestita</i>	<i>S.vivipara</i> <i>A.contorta</i> <i>C.crassicauda</i>	
грудень	<i>B.designis</i> <i>G.truncata</i> <i>S.vivipara</i>		

Встановлено, що види-евдомінанти були відсутні у червні та серпні через панування інших флагелат. Найчастіше, а саме в січні, лютому, травні, липні та грудні, таким видом виступав *B. designis*. Трохи поступаються йому *G. truncata* та *S. vivipara*. *B. saltans*, *R. nasuta* та *P. vestita* були евдомінантами лише в один з місяців. Майже така ж тенденція зберігається і серед видів-домінантів, якими найчастіше були *B. designis* і *G. truncate*. Субдомінанти, які переважали, представлені *S. major*, *H. minima* та *P. geminifera*, причому *S. major*, *P. geminifera*, *P. apiculatus*, *A. tachyploon*, *A. vegetans* та *P. simplex* зустрічаються тільки в цій групі флагелат.

Висновок. В результаті досліджень гетеротрофних джугутикових річки Уж (м.Коростень) ідентифіковано 21 вид, серед яких 7 видів відноситься до супергрупи **Excavata**, 9 – до **SAR** (систематична група, що включає **Stramenopiles**, **Alveolata** та **Rhizaria**) та 5 видів невизначеного систематичного положення. Встановлено, що серед знайдених видів 76% здійснюють активний пошук їжі та 24% відловлюють чи перехоплюють її. Переважна більшість (62%) – це бактеріодетритофаги-збирачі, дещо менше бактеріодетритофагів-фільтраторів і еврифагів (по 14%) та зовсім мало (10%) хижаків – *A. tachyploon* і *P. apiculatus*.

Піки розвитку гетеротрофних флагелат зареєстровано у червні (9 видів) та жовтні (7 видів), при найвищих значеннях чисельності у червні (5410 екз./мл) та у квітні (5062 екз./мл). Найменше видове багатство спостерігалось у січні (2 види), при найменших показниках чисельності у січні (116 екз./мл) та у грудні (174 екз./мл). Також встановлено, що найчастіше видами-евдомінантами були *B. designis*, *G. truncata* та *S. vivipara*.

Список використаної літератури:

- Жуков Б. Ф. Атлас пресноводных гетеротрофных жгутиконосцев (биология, экология и систематика). Рыбинск : Ин-т биологии внутр. вод РАН, 1993. 160 с.
- Жуков Б. Ф. К биологии пресноводных зоофлагеллат. *Антропогенные факторы в жизни водоемов* / ред.: Н. В. Буторин, М. М. Камшилов. Ленинград : Наука, 1976. Вып. 30(33). С. 139–148.
- Тихоненков Д. В., Белякова О. И., Мазей Ю. А. Локальные и региональные факторы и пространственное распределение гетеротрофных жгутиконосцев наземных биотопов. *Зоологический журнал*. 2013. Т. 92, № 4. С. 379–388.
- Шевчук С. Ю., Сингаївська Н. В., Гульчевський В. І. Гетеротрофні джугутикові річки Уж. *Біологічні дослідження – 2018* / ред. А. В. Шевчук. Житомир : Рута, 2018. С. 160–162.
- Шевчук С. Ю., Омельчук М. О., Петрук Л. В. Трофічна структура та екологічні групи гетеротрофних джугутикових річки Случ. *Біологічні дослідження – 2019* / ред. А. В. Шевчук. Житомир : Полісся, 2019. С. 382–383.
- Arndt Hartmut, Dietrich Dіsirіє, Cleven Brigitte Auer Ernst-Josef, Tom Gräfenhan, Weitere Markus, Mylnikov A. P. Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems. *The flagellates: Unity, diversity and evolution* / eds.: Barry S. C. Leadbeater, J. C. Green. London ; New York, 2000. P. 240–268.
- Ettl M. The Ciliate Community (Protozoa: Ciliophora) of a Municipal Activated Sludge Plant: Interactions between Species and Nvironmental Factors. *Protozoological Monographs*. 2000. Vol. 1. P. 1–63.
- Larsen J., Patterson D. J. Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments. *Journal of Natural History*. 1990. Vol. 24. P. 801–937.
- Mylnikov A. P., Kosolapova N. G., Mylnikov A. A. Planktonic Heterotrophic Flagellates of Small Water Bodies in the Yaroslavl Province. *Entomological Review*. 2002. Vol. 82, no. 1. P. 271–280.
- Pomeroy L. The ocean's food web, a changing paradigm. *BioScience*. 1974. Vol. 24, no. 9. P. 499–504.
- Prokina K. I., Philippov D. A. Heterotrophic flagellates in the primary lakes and hollow-pools of mires in the European North of Russia. *Protistology*. 2018. Vol. 12(2). P. 81–96.
- Sherr B. F., Sherr E. B., Berman T. Decomposition of organic detritus: A selective role for microflagellate protozoa. *Limnology and Oceanography*. 1982. Vol. 27. P. 765–769.
- Vørs N. Heterotrophic amoebae, flagellates and Heliozoa from the Tvarminne Area, Gulf of Finland, in 1988–1990. *Ophelia*. 1992. Vol. 36, no. 1. P. 1–109.

S.Yu. Shevchuk, A.M. Garlinska, O.M. Alpatova

Zhytomyr Ivan Franko State University

HETEROTROPHIC FLAGELLATES OF THE UZH RIVER, THEIR SEASONAL DYNAMICS, TAXONOMIC AND TROPHIC STRUCTURES

The article presents the results of the study of taxonomic and trophic structure, as well as features of seasonal dynamics of heterotrophic flagellates of the Uzh River (Korosten). In the investigated reservoir, 21 species of heterotrophic flagellates were identified, among which 7 species belong to the Excavata supergroup, 9 to the SAR (systematic group including Stramenopiles, Alveolata and Rhizaria) and 5 species of uncertain systematic position.

According to the nutrition strategy, 76% of the species found are actively searching for food and 24% are catching or intercepting a food particle with flagella, absorbing it directly on the cell surface; the main trophic group are bacteriodetritophages-collectors, they amount 62%, at 14% are bacteriodetritophages-filterers and euryphages; and 10% (2 species) are predators – Allantion tachyploon and Phyllomitus apiculatus.

Peaks of heterotrophic flagellates were recorded in June – 9 species and in October – 7 species, at the highest number in June – 5410 copies/ml and in April – 5062 copies/ml. The lowest species wealth was observed in January

– 2 species, at the lowest number in January – 116 copies/ml and in December – 174 copies/ml. It has been established that eudominant species were absent in June and August due to the dominance of other flagellates. Most often, in January, February, May, July and December, this was *Bodo designis*. *Goniomonas truncata* and *Spumella vivipara* are slightly inferior.

B. saltans, *Rhynchomonas nasuta* and *Paraphysomonas vestita* were eudominants in only one month. Almost the same trend persists among dominant species, most often *B. designis* and *G. truncate*. The predominant subdominants are represented by *S. major*, *Heteromita minima* and *Protaspis gemmifera*, moreover *S. major*, *P. geminifera*, *P. apiculatus*, *A. tachyploon*, *Anthophysa vegetans* and *Protaspis simplex* occur only in this flagellate group.

Key words: heterotrophic flagellates, taxonomic structure, trophic structure, seasonal dynamics.

References

- Arndt, Hartmut, Dietrich, Dysirye, Cleven, Brigitte Auer Ernst-Josef, Tom Gryfenhan, Weitere, Markus, & Mylnikov A. P. (2000). Functional diversity of heterotrophic flagellates in aquatic ecosystems. In Barry S. C. Leadbeater, & J. C. Green (Eds.), *The flagellates: Unity, diversity and evolution* (pp. 240-268). London; New York.
- Ettl, M. (2000). The Ciliate Community (Protozoa: Ciliophora) of a Municipal Activated Sludge Plant: Interactions between Species and Environmental Factors. *Protozoological Monographs*, 1, 1-63.
- Larsen, J., & Patterson, D. J. (1990). Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments. *Journal of Natural History*, 24, 801-937.
- Mylnikov, A. P., Kosolapova, N. G., & Mylnikov A. A. (2002). Planktonic Heterotrophic Flagellates of Small Water Bodies in the Yaroslavl Province. *Entomological Review*, 82(1), 271-280.
- Pomeroy, L. (1974). The ocean's food web, a changing paradigm. *BioScience*, 24(9), 499-504.
- Prokina, K. I., & Philippov, D. A. (2018). Heterotrophic flagellates in the primary lakes and hollow-pools of mires in the European North of Russia. *Protistology*, 12(2), 81-96.
- Sherr, B. F., Sherr, E. B., & Berman, T. (1982). Decomposition of organic detritus: A selective role for microflagellate protozoa. *Limnology and Oceanography*, 27, 765-769.
- Shevchuk, S. Yu., Omelchuk, M. O., & Petruk, L. V. (2019). Trofichna struktura ta ekolohichni hrupy heterotrofnykh dzhhutykovykh richky Sluch [Trophic structure and ecological groups of heterotrophic flagellates river Sluch]. In A. V. Shevchuk (Ed.), *Biologichni doslidzhennia-2019 [Biological research – 2019]* (pp. 382-383). Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].
- Shevchuk, S. Yu., Synhaivska, N. V., & Hulchevskyi, V. I. (2018). Heterotrofni dzhhutykovi richky Uzh [Heterotrophic flagellates river Uzh]. In A. V. Shevchuk (Ed.), *Biologichni doslidzhennia-2018 [Biological research – 2018]* (pp. 160-162). Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].
- Tikhonenkov, D. V., Belyakova, O. I., & Mazei, Yu. A. (2013). Lokal'nye i regional'nye faktory i prostanstvennoe raspredelenie geterotrofnykh zhgutikonostsev nazemnykh biotopov [Local and regional factors in spatial distribution of heterotrophic flagellates in terrestrial biotopes]. *Zoologicheskii zhurnal [Zoological Journal]*, 92(4), 379-388 [in Russian]. DOI: 10.7868/S004451341304017X.
- Vørs, N. (1992). Heterotrophic amoebae, flagellates and Heliozoa from the Tvarminne Area, Gulf of Finland, in 1988–1990. *Ophelia*, 36(1), 1-109.
- Zhukov, B. F. (1976). K biologii presnovodnykh zooflagellat [To the biology of freshwater zooflagellate]. In N. V. Butorin, & M. M. Kamshilov (Eds.), *Antropogennye faktory v zhizni vodoemov [Anthropogenic factors in the life of reservoirs]* (Vol. 30(33), pp. 139-148). Leningrad: Nauka [in Russian].
- Zhukov, B. F. (1993). Atlas presnovodnykh geterotrofnykh zhgutikonostsev (biologiya, ekologiya i sistematika) [Atlas of freshwater heterotrophic flagellates (biology, ecology and systematics)]. Rybinsk: In-t biologii vnutr. vod RAN [in Russian].

Отримано 01.10.2019

РЕЦЕНЗІЇ

РЕЦЕНЗІЯ

на монографію «Канон біології», підготовлену В.М. Помогайбо, Н.О. Власенко (Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2019. –144 с.)

Глобальні трансформації сучасної епохи змушують не просто осмислювати їх глибинну логіку, але й ставити і вирішувати питання про можливості виживання людини і суспільства, усієї біоти та здатності розуміти, системно конструювати майбутнє в інтересах подальшого сталого розвитку людства та усієї природи в цілому.

Сучасний світ вражає нас своєю різноманітністю. Та попри ці відмінності існують ознаки, які є спільними для різних регіонів планети Земля, для сучасного стану людства в цілому. До них можна віднести відомості про різні прояви життя, його закони, принципи та явища, які вивчає багатогалузева наука біології на основі встановлення визначальних закономірностей будови, функціонування та мінливості біологічних систем.

У монографії живі системи розглядаються за всіма напрямками їх існування – просторовим, часовим, структурним і функціональним. Про це свідчить як зміст, так і наповненість тексту окремих розділів та пунктів.

Робота структурована за чотирма розділами, які послідовно висвітлюють усі сторони існування живих систем на різних рівнях у різних проявах життєдіяльності. У тексті описується, аналізується і обговорюється відома та дискусійна інформація із фундаментальних підручників, оглядових монографій, оригінальних праць вчених, серед яких більша частина іноземних.

Матеріал монографії висвітлений на науковому, але доступному рівні, ілюстрований чисельними малюнками, які не тільки пояснюють написане, але часто несуть і додаткову інформацію, яка може зацікавити читача. Наведені відомості легко сприймаються, оскільки кожний наступний розділ пов'язаний із попереднім, що дає можливість сприймати і осмислювати інформацію з усіх сторін і формує комплексне уявлення про біологічні системи.

Текст роботи написаний на високому науково-методичному рівні, відповідає усім вимогам до робіт такого рівня. Робота розрахована на широке коло читачів, а також учнівської молоді, зацікавлених осіб, які бажають ознайомитися із сучасними основами біології.

*доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри ботаніки, екології та
методики навчання біології Полтавського
національного педагогічного університету Л.Д. Орлова*

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

АЛПАТОВА Оксана Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

АНДРІЙЧУК Тамара Вячеславівна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

АСТАХОВА Лариса Євгеніївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ВАСИЛЕНКО Ольга Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ВАСІЛЬЄВА Людмила Анатоліївна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ВИСКУШЕНКО Андрій Петрович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ВИСКУШЕНКО Дмитро Андрійович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ВЛАСЕНКО Руслана Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ГАРБАР Діана Анатоліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ГАРБАР Олександр Васильович – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ГАРЛІНСЬКА Алла Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ДАНИЛЮК Марія Миколаївна – магістрант Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ДЕМЧУК Наталія Станіславівна – кандидат біологічних наук, асистент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ЄРМОШИНА Тетяна Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ЖИТОВА Олена Петрівна – доктор біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології лісу та безпеки життєдіяльності Житомирського національного агроекологічного університету.

ЗЕМОГЛЯДЧУК Костянтин Володимирович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри морфології і анатомії тварин і людини Білоруського державного педагогічного університету імені Максима Танка.

КИРИЧУК Галина Євгеніївна – доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття, ректор Житомирського державного університету імені Івана Франка.

КОСТЮК Віталій Степанович – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

КОЦЮБА Ірина Юріївна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

КУЗНЄЦОВА Яна Валеріївна – студентка Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова.

ЛУКАШОВ Дмитро Володимирович – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища ННЦ «Інститут Біології та Медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

МАКАРОВА Наталія Миколаївна – кандидат біологічних наук, асистент кафедри біоорганічної та біологічної хімії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

МЕЖЖЕРІН Сергій Віталійович – доктор біологічних наук, професор, завідувач відділом еволюційно-генетичних основ систематики Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена Національної академії наук України.

МЕЛЬНИЧЕНКО Руслана Костянтинівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

МУЗИКА Лідія Володимирівна – асистент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

ОНИЩУК Ірина Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ОРЛОВА Лариса Дмитрівна – доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

ПАВЛЮЧЕНКО Олеся Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ПЕРШКО Ірина Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент, викладач вищої кваліфікаційної категорії ЦМК медико-біологічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного коледжу.

ПІНКІН Анатолій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології Житомирського національного агроекологічного університету

ПІНКІНА Тетяна Василівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Житомирського національного агро-екологічного університету.

ПОТАПЕНКО Роман Ігорович – студент ННЦ «Інститут Біології та Медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

ПРИСЯЖНЮК Руслана Анатоліївна – аспірант кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

СТАДНИЧЕНКО Агнеса Полікарпівна – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ТАРАДАЙНИК Марія Михайлівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ТАРАСОВА Юлія Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

УВАЄВА Олена Іванівна – доктор біологічних наук, професор кафедри екології Державного університету «Житомирська політехніка».

ЧАЙКА Юлія Юріївна – аспірант кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ШЕВЧУК Лариса Миколаївна – доктор біологічних наук, професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ШЕВЧУК Світлана Юріївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ШИМКОВИЧ Олена Домініківна – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри природничих і фізико-математичних наук Казанського (Приволзького) федерального університету.

ЩЕРБИНА Георгій Харлампієвич – доктор біологічних наук, головний науковий співробітник лабораторії екології водних безхребетних Інституту біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна.

ЮРИШИНЕЦЬ Володимир Іванович – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора Інституту гідробіології Національної академії наук України.

ВИМОГИ ДО АВТОРІВ

Науковий фаховий журнал «Біологія та екологія» публікує оригінальні матеріали (експериментальні, теоретичні і методичні статті, а також короткі повідомлення, огляди і рецензії) за результатами досліджень у різних галузях біології та екології (ботаніка, біологія людини і тварин, мікробіологія, загальна екологія, охорона природи, історія біологічних наук).

Робочі мови журналу – українська, англійська, німецька, польська.

Порядок розміщення рукопису матеріалів:

у верхньому лівому куті

(вирівнювання за лівим краєм, кожен підпункт із нового рядка без пробілів):

гриф УДК;

ініціали та прізвище автора (авторів);

повна назва установи, у якій виконано дослідження;

адреса для листування;

електронна адреса (стиль – курсив);

16-значний ідентифікатор дослідника ORCID.

через пробіл:

назва роботи (від центру прописними літерами, стиль – напівжирний);

анотація та ключові слова (5–7) українською мовою (для україномовної статті) або англійською мовою (для статті іншими, окрім української, мовами) (стиль – курсив, вирівнювання за шириною);

основний текст статті (мови тексту – українська, англійська, німецька, польська);

список використаної літератури (для статті українською мовою) або **References** (для статті іншими, окрім української, мовами);

анотація англійською мовою (або українською мовою, якщо основний текст статті подано англійською, німецькою чи польською мовами), що наводиться разом із такими елементами:

назва статті (від центру прописними літерами, стиль напівжирний);

ініціали та прізвища авторів (вирівнювання по центру, регістр – починати із прописних);

назва установи, у якій виконано дослідження (вирівнювання по центру,

регістр – починати із прописних);

текст анотації та ключові слова, повністю ідентичні таким альтернативною мовою перед текстом статті (вирівнювання за шириною).

References (для статті українською мовою);

в окремому файлі – **відомості про авторів**.

Структура статті. Текст статті повинен містити такі розділи (обов'язкові для методичних та експериментальних статей).

Вступ. Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями, а також наступними дослідженнями та публікаціями. Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Формулювання мети дослідження.

Матеріали та методи. Стислий опис шляхів і засобів отримання наукових результатів.

Результати та їх обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням одержаних наукових результатів.

Висновки. Короткий підсумок отриманих результатів. Наукова новизна, теоретичне і практичне значення, можливе впровадження, перспективи наукових розробок у даному напрямку.

Вимоги до оформлення статті:

текстовий редактор Microsoft Word без автоматичного й ручного розподілу переносів;

гарнітура – Times new Roman;

кегель – 14 пт;

міжрядковий інтервал – 1,5 пт;

формат – А4;

поля з усіх країв – по 2 см;

відступ абзацу – 1,25 см;

вирівнювання тексту – за шириною;

обсяг публікації (разом із таблицями, рисунками, списком літератури і анотаціями) не повинен перевищувати 15 сторінок – для експериментальної статті або 20 сторінок – для оглядової статті; рукописи більшого обсягу приймаються тільки після попереднього узгодження з редколегією.

Таблиці великого розміру подаються на окремих сторінках, невеликого – розміщуються по тексту, від якого відділяються пробілом. Текст у таблицях набирається розміром 12 пт через один інтервал, «шапки» таблиць виділяються напівжирним стилем. За необхідності до таблиць додаються пояснення або примітки.

Графічні об'єкти подаються у форматі *.TIFF (CMYK, GRAYSCALE), фотографії, діаграми та графіки – у форматі *.jpeg (300 dpi). Рисунки виконуються у відтінках сірого, у діаграмах та графіках рекомендується використовувати різнотекстурні заливки на основі чорного та білого кольорів, рамки та заливки фону не допускаються. Діаграми та графіки також додатково подаються у файлах тих програм, у яких були створені (*.doc, *.xls та ін.).

Нумерація таблиць і графічних об'єктів (Таблиця 1, Рис. 1) та посилання на них по тексту (табл. 1, рис. 1) є обов'язковими. Заголовки таблиць та графічних об'єктів подаються кеглем шрифту основного тексту статті (14 пт) і виділяються **напівжирним стилем**.

Назви біологічних видів і родів у тексті подаються латинською мовою і *виділяються курсивом*. Автори видів і родів наводяться лише при першому згадуванні виду і курсивом не виділяються.

Формули слід набирати у редакторі Microsoft Equation, розмір знаків має бути співрозмірним шрифту основного тексту статті.

Фізичні величини наводяться в одиницях СІ. Значення фізичної величини і одиницю виміру (окрім % і °С) обов'язково розділяти пробілом, використовуючи для цього «нерозривний пробіл» – поєднання клавіш <Ctrl+Shift+пробіл> (2 м, 15,5 кг).

Лапки використовувати лише друкарські: « ».

Для позначення апострофу потрібно використовувати символ «'» (поєднання клавіш <Alt+0146>).

У тексті слід розрізняти символи тире та дефіс. Використовувати потрібно тільки «коротке тире», у тому числі при позначенні діапазонів: С. 25–32; у листопаді–грудні; у 2012–2014 рр.; у табл. 1–2 і т.п. При наведенні діапазону між числами та тире пробіли не використовуються; в інших випадках перед і після тире слід вставляти один пробіл.

У десяткових дробах потрібно використовувати кому, а не крапку. Знак множення не допускається замінити літерою «х», а слід позначати символом «×».

Анотація повинна відбивати отримані результати і головні висновки статті та передавати читачеві основну її сутність. Мінімальний обсяг текстової частини анотації становить 1800 символів (разом із ключовими словами). Резюме всіма мовами має бути ідентичним.

Упорядкування списку використаних джерел. Кожне джерело, яке наведено або процитовано в публікації, необхідно відобразити у списку використаних джерел.

Цитований матеріал наводиться в алфавітному порядку за прізвищем автора (редактора/укладача, якщо немає автора) і **не нумерується!**

Якщо матеріал не має автора, його необхідно розподілити за першою літерою назви.

Якщо в бібліографічному описі зазначено кілька робіт одного й того ж автора, редактора або упорядника, тоді записи розташовуються в хронологічному порядку за роками видання у порядку зростання.

Кожен бібліографічний опис джерела починається з нового рядка з вирівнюванням по ширині без відступів.

Якщо бібліографічний опис джерела займає кілька рядків, тоді перший рядок опису вирівнюється по ширині без відступів, а наступні рядки – з відступом у 1,25 см.

Список використаної літератури має бути оформлений згідно вимог стандартів ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання» <http://lib.pnpu.edu.ua/files/dstu-8302-2015.pdf>.

References – список використаних джерел англійською мовою – складається згідно вимог міжнародного бібліографічного стандарту АРА (Американської психологічної асоціації) (<http://www.apastyle.org/>), де всі кириличні назви статей та книг транслітеруються латинськими літерами та перекладаються англійською мовою.

Більш детальну інформацію про стиль цитування APA Citation Style подано за посиланням: <https://www.library.cornell.edu/research/citation> та у методичних рекомендаціях «Міжнародні стилі цитування та посилання в наукових роботах. Київ, 2016»: http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/International%20style%20citations_2017.pdf?id=d1b22a28-96eb-4ca4-9ac7-8e29a393b9fb.

REFERENCES необхідно наводити повністю окремим блоком, повторюючи список використаних джерел, наданий українською мовою, незалежно від того, є в ньому іноземні джерела чи немає. Якщо в списку є посилання на іноземні публікації, вони повторюються у списку, наведеному латиницею, але дещо видозмінено.

Для перекладу прізвищ авторів, назв статей, книжок, видавництв доцільно користуватися онлайн-конвертерами окремо для української та російської мов, посилання на які наведені нижче.

Онлайн-конвертер для транслітерації:

з української мови <http://www.slovnyk.ua/services/translit.php>

з російської мови <http://ru.translit.net/?account=zagranpassport>.

Нижче наведено схеми для опису джерел кириличним алфавітом за різними типами матеріалів. Для джерел, написаних латиницею, використовуються ті самі схеми, проте в них немає зазначення транслітерованого варіанту назви.

Після посилання у дужках необхідно вказати мову оригіналу літературного джерела – [in Ukrainian] або [in Russian]. Обов'язково потрібно вказувати **ідентифікатори DOI** для всіх процитованих джерел, для яких вони існують.

Матеріали надсилаються на електронну адресу редакції у вигляді текстового файлу у форматі *.doc або *.rtf (без нумерації сторінок!).

Рукопис із граматичними і фактологічними помилками до розгляду не береться. Матеріали, виконані із порушенням вище вказаних правил, не розглядаються. Редколегія має право редагувати текст статей, рисунків та підписів до них, погоджуючи відредагований варіант із автором, а також відхиляти рукописи, якщо вони не відповідають вимогам журналу.

Оплата за друк статті складає 40 грн. за сторінку + DOI – 45 грн. Сканокопію квитанції про оплату публікації слід надіслати в редакцію електронною поштою після повідомлення про прийняття статті до друку.

Реквізити для оплати статті:

Одержувач: Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Рахунок: 31258270105954

Код ЄДРП: 31035253

МФО: 820172

Код послуги: 25010100

Банк одержувача: Державна казначейська служба України, м. Київ

Призначення платежу: за публікацію статті у журналі «Біологія та екологія».

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Том 5
№ 2 2019

Редактор **С.В. Пилипенко**
Відповідальний редактор **Л.М. Гомля**
Художньо-технічний редактор **А.І. Тимощук**
Комп'ютерна верстка **А.І. Тимощук**

Підписано до друку 27.12.2019 р. Формат 60x84/8.
Гарнітура Palatino Linotype. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 15,0.
Наклад 100 прим. Зам. № 2005

Віддруковано в ПНПУ імені В. Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 3817 від 01.07.2010 р.