



# Наукові записки

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

**Спеціальний випуск:  
«МОЛЮСКИ: РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ  
ДОСЛІДЖЕНЬ»**

**Special Issue:  
“MOLLUSKS: RESULTS, PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF  
THE INVESTIGATIONS”**



 **Тернопільський  
педуніверситет**  
ім. Володимира Гнатюка

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2012. — № 2 (51). — 338 с.

*Друкується за рішенням вченої ради  
Тернопільського національного педагогічного університету  
ім. Володимира Гнатюка  
від 24.04.2012 р. (протокол № 9)*

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

<b>М. М. Барна</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>головний редактор</i> ) (Україна)
<b>К. С. Волков</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. В. Грубінко</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>Н. М. Дробик</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О.П. Камеліна</b>	доктор біологічних наук, професор (Росія)
<b>В. З. Курант</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>Н. М. Нємова</b>	член–кореспондент РАН, доктор біологічних наук, професор (Росія)
<b>В. І. Парпан</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О. Б. Столяр</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. О. Хоменчук</b>	кандидат біологічних наук, доцент ( <i>відповідальний секретар</i> ) (Україна)
<b>В. Р. Челак</b>	доктор біологічних наук, професор (Молдова)
<b>Макаї Шандор</b>	доктор габілітований, професор (Угорщина)
<b>І. В. Шуст</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ ВИПУСКУ:**

<b>В.Д. Романенко</b>	академік НАН України, доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В.І.Монченко</b>	академік НАН України, доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О.М. Арсан</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>С.О.Афанасьєв</b>	доктор біологічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
<b>Д.І. Гудков</b>	доктор біологічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
<b>І.В. Довгаль</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>Г.Є. Киричук</b>	доктор біологічних наук, доцент (Україна)
<b>В.В. Корнюшин</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>С.В. Межжерін</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О.О. Протасов</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>А.П. Стадниченко</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В.І. Юришинець</b>	кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник (Україна)

Літературний редактор: Т.П. Мельник  
Комп'ютерна верстка: В.О. Хоменчук

*Збірник входить до переліку наукових фахових видань ВАК України  
Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009*



## ЗМІСТ

С. В. АЛЁМОВ, Е. А. ТИХОНОВА ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛАКОФАУНЫ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА (2009 г.) .....	13
Ж. А. АНТИПУШИНА, А. Р. КОСЬЯН ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ РАКОВИН ЧЕРНОМОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ .....	17
Л. Є. АСТАХОВА, Г. В. МУЖ МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЧЕРЕПАШОК <i>LUMNAEA STAGNALIS</i> У ВОДОЙМАХ ЖИТОМИРЩИНИ .....	22
И. А. БАЛАШЁВ ОХРАНА НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ УКРАИНЫ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ .....	24
М. А. БЕЗУГЛОВА СЕЗОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА МОЛЛЮСКОВ ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСОВ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА .....	33
Н. А. БОЛТАЧЕВА РОСТ МАНГРОВОЙ УСТРИЦЫ <i>CRASSOSTREA TULIPA</i> (LAMARCK, 1819) В МИКСОГАЛИННЫХ ЭСТУАРИЯХ ГВИНЕИ.....	37
О. М. ВАСИЛЕНКО ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛВ НА ВЕЛИЧИНУ СЕРЕДНЬОДОБОВОГО РАЦІОНУ <i>LUMNAEA CORVUS</i> (MOLLUSCA: PULMONATA) .....	40
М. В. ВИНАРСКИЙ <i>LUMNAEA (GALBA) THIESSEAE</i> (CLESSIN) – НОВЫЙ ВИД МАЛАКОФАУНЫ СИБИРИ .....	45
Д. А. ВИСКУШЕНКО, І. В. ДОВГАЛЮК УТРИМАННЯ ТА РОЗВЕДЕННЯ НОВОГО ДЛЯ УКРАЇНИ АКВАРІУМНОГО ЧЕРЕВОНОГО МОЛЮСКА <i>ASOLENE SPIXI</i> (GASTROPODA, PESTINIBRANCHIA, AMPULLARIIDAE) .....	50
Н. В. ВЫЧАЛКОВСКАЯ НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ РАЗМЕРНО- ВОЗРАСТНЫХ КЛАССОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ <i>BREPHULOPSIS CYLINDRICA</i> .....	52
Ф. ГАЙБНАЗАРОВА, А. ПАЗИЛОВ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ СУРХАН- ШЕРАБАДСКОЙ ДОЛИНЫ И ОКРУЖАЮЩИХ ЕЕ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ.....	54
А. М. ГАРЛІНСЬКА (ЛЕЙЧЕНКО) БУДОВА ТЕРТКИ МОЛЮСКІВ ПІДРОДИНИ <i>PHYSINAE</i> (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA).....	57
А. П. ГОЛУБЕВ, Т. М. ЛАЕНКО СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЭСНОВОДНОЙ МАЛАКОФАУНЫ БЕЛАРУСИ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ .....	62

О. В. ГАРБАР, Н. М. СТЕЛЬМАЩУК, Д. А. ГАРБАР АЛОЗИМНА ТА МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ВИДІВ РОДУ <i>FAGOTIA</i> <i>BOURGUIGNAT</i> , 1884 ( <i>GASTROPODA</i> , <i>REPTINIBRANCHIA</i> , <i>MELANOPSIDAE</i> ) ..	66
В.В. ГРУБІНКО, Г.С. КИРИЧУК, В.З. КУРАНТ ЕНЕРГЕТИЧНА РОЛЬ АМІНОКИСЛОТ У АДАПТАЦІЇ ДО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПРІСНОВОДНИХ РИБ І МОЛЮСКІВ .....	71
Д. И. ГУДКОВ, Е. В. ДЗЮБЕНКО, Т. В. ПИНКИНА, Л. С. ЧЕПИГА, А. Б. НАЗАРОВ ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО НИЗКОДОЗОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ У ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ.	87
Г. Б. ГУМЕНЮК, А. В. СТАНІСЛАВЧУК, С. Б. ЗУБРЕЦЬКА ПРОГНОЗНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЗАЛЕЖНОСТІ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПОПУЛЯЦІЇ <i>NASSARIUS RETICULATUS</i> (L.) ТА ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ У КУТОВІЙ ЧАСТИНІ СЕВАСТОПОЛЬСЬКОЇ БУХТИ (ЧОРНЕ МОРЕ).....	91
Р. І. ГУРАЛЬ ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ МАЛАКОКОМПЛЕКСІВ У АНТРОПОГЕННИХ ВОДОЙМАХ .....	98
Н. В. ГУРАЛЬ-СВЕРЛОВА, Р. И. ГУРАЛЬ НАЗЕМНЫЕ МОЛЛЮСКИ БАХЧИСАРАЯ И ЕГО БЛИЖАЙШИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ .....	101
Н. В. ГУРАЛЬ-СВЕРЛОВА, В. В. МАРТЫНОВ НАЗЕМНЫЕ МОЛЛЮСКИ КРЫМА В ФОНДАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ НАН УКРАИНЫ .....	105
Г. А. ДАНУКАЛОВА, Е. М. ОСИПОВА КОМПЛЕКСЫ РАННЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ НОВОСУЛТАНБЕКОВО.	110
Т. В. ЄРМОШИНА, О. В. ПАВЛЮЧЕНКО ПАРАЗИТИ ПЕРЛІВНИЦЕВИХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ.....	114
О. П. ЖИТОВА, Е. М. КОРОЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ПРОМІЖНИХ ХАЗЯЇВ ТРЕМАТОДИ <i>ECHINOSTOMA</i> <i>STANTSCHINSKII</i> SEMENOV, 1927 ( <i>DIGENEA</i> , <i>ECHINOSTOMATIDAE</i> ) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ .....	118
К. В. ЗЕМОГЛЯДЧУК СТРУКТУРА МАЛАКОФАУНЫ ЭКОСИСТЕМ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ВДОЛЬ ОТКОСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА .....	122
В. Н. ЗОЛОТАРЕВ СООТНОШЕНИЯ РАЗМЕРОВ И МАССЫ МОЛЛЮСКОВ ПО РАЗНЫМ МОДЕЛЯМ АЛЛОМЕТРИИ.....	125
З. И. ИЗЗАТУЛЛАЕВ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДКЛАССОВ, ОТРЯДОВ И СЕМЕЙСТВ ВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ (КЛАСС <i>GASTROPODA</i> ) СРЕДНЕЙ АЗИИ.....	129
М. А. КОВАЛЁВА ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МОЛЛЮСКА – КАМНЕТОЧЦА <i>PETRICOLA LITHORHAGA</i> (PHILIPPSON 1788) У ЗАПАДНОГО БЕРЕГА КРЫМА.....	132
І.М. КОНОВЕЦЬ, М.Г. МАРДАРЕВИЧ, І.М. БАШИРОВА ПОРІВНЯННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЗЯБРОВОГО ЕПІТЕЛІУ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ <i>UNIO TUMIDUS</i> ТА <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> ДО ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	136
В. Г. КОПИЙ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ <i>DONACILLA CORNEA</i> В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО – ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ ....	140

Н. М. КОРНІЙЧУК, Г. Є. КИРИЧУК, І. С. ЧЕРНУХА РІЗНОМАНІТТЯ ФІТОМІКРОПЕРИФІТОНУ ЧЕРЕПАШОК ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ.....	144
А. В. КОШЕЛЕВ, М. С. ОВСЕПЯН ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ <i>ROTAMOPYRGUS</i> <i>ANTIPODARUM</i> В ГРАДИЕНТЕ СОЛЕННОСТИ.....	148
С. А. КРАЖАН, С. А. КОБА, Т. В. ГРИГОРЕНКО, Л. П. ДЕРЕВ'ЯНКО РАДІОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ М'ЯСА СЛИМАКА <i>AMPULLARIA GLAUCA</i> .....	151
С. С. КРАМАРЕНКО, А. С. КРАМАРЕНКО, О. Н. ПЛАКСИН, Н. И. КУЗЬМИЧЕВА ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ДВУХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ ( <i>GASTROPODA</i> ; <i>PULMONATA</i> ; <i>HELICIDAE</i> ) .....	154
А. Д. КУЛИКОВА <i>GALLOPROVINCIALIS</i> LAM., ВЫЯВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОГРАФИЙ.....	159
Д. В. ЛУКАШОВ ВИКОРИСТАННЯ МОЛЮСКІВ ЯК АКУМУЛЯТОРІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	164
М. В. МАКАРОВ МОЛЛЮСКИ В ПЕРИФИТОНЕ ТВЁРДЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВАСТОПОЛЯ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ) .....	168
И. М. МАРТЫНЕНКО ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРВОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО ХОЗЯИНА ТРЕМАТОД РОДА <i>CRYPTOCOTYLE</i> (ТРЕМАТОДА, НЕТЕРОРНУИДАЕ) В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ.....	172
В. К. МАЧКЕВСКИЙ, Ю. В. БЕЛОУСОВА, Н. В. ПРОНЬКИНА НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ <i>CERCARIA PLUMOSA</i> Sinitzin, 1911 (ТРЕМАТОДА: FELLODISTOMATIDAE) В МОЛЛЮСКАХ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЯ .....	174
С. В. МЕЖЖЕРИН, А. В. ГАРБАР, Т. В. АНДРИЙЧУК, Л. А. ВАСИЛЬЕВА, Д. А. ГАРБАР, Е. И. ЖАЛАЙ, Е. Д. ШИМКОВИЧ, Л. Н. ЯНОВИЧ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ГЕНОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНЫ.....	178
І. С. МИТЯЙ, П. Г. ШЕВЧЕНКО, П. Д. ЗУБКО ВИДОВИЙ СКЛАД МОЛЮСКІВ СТАВІВ ВИРОБНИЧИХ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ .....	181
В. А. МИЩЕНКОВ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДВУХ ФОРМ МОЛЛЮСКОВ <i>RADIX SP.</i> ( <i>GASTROPODA</i> : <i>LUMNAEIDAE</i> ), ОБНАРУЖЕННЫХ В ОЗЕРЕ НАРОЧЬ .....	186
Е. Г. МОЛОДОЙ ИЗМЕНЧИВОСТЬ MORFOLOGИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАКОВИНЫ <i>HELIX ROMATIA L.</i> В БУГСКО-ПОЛЕССКОМ РЕГИОНЕ .....	189
И. А. МОРОЗОВСКАЯ, А. А. ПРОТАСОВ, А. А. СИЛАЕВА О СТРУКТУРЕ КОНСОЦИИ ДОННЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ.....	193
И. О. НЕХАЕВ СРАВНЕНИЕ ВИДОВЫХ ОПИСАНИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ <i>GASTROPODA</i> В РАБОТАХ ДВУХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ШКОЛ.....	197
В. Н. НОВИЦКАЯ МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЦИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭРИТРОИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕМОЛИМФЫ <i>ANADARA INAEQUIVALVIS</i> .....	201

А. ПАЗИЛОВ, Ф. ГАЙБНАЗАРОВА КОНХОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА <i>GIBBULINOPSIS SIGNATA</i> С ХРЕБТОВ БАЙСУНТАУ, КУГИТАНГТАУ И БАБАТАГ .....	207
І. О. ПЕРШКО КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КОНХІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК П'ЯТИ ВИДІВ РОДИНИ VITRINIIDAE ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ .....	210
А. В. ПИРКОВА, Л. В. ЛАДЫГИНА, В. И. ХОЛОДОВ ХИЩНЫЙ БРЮХОНОГИЙ МОЛЛЮСК РАПАНА <i>RAPANA VENOSA</i> (VAL.) – ПРОБЛЕМА ДЛЯ УСТРИЦЕВОДСТВА В ЧЁРНОМ МОРЕ .....	216
С. Н. ПИСАРЕВ НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ И МЕРЫ ПО ИХ ОХРАНЕ.....	219
К. М. РИБКА БІОТОПІЧНИЙ РОЗПОДІЛ НАЗЕМНИХ МОЛЛЮСКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ МАЛОГО ПОЛІССЯ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСТЬ) .....	223
Е. А. СЕРБИНА ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> (GASTROPODA, LYMNAEIDAE) В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (РОССИЯ).....	227
Ю. М. СИТНИК, О. М. АРСАН, Г. Є. КИРИЧУК, А. В. ЛЯШЕНКО, Т.В. ВІТОВЕЦЬКА ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ МОЛЛЮСКІВ ДЕЯКИХ ВОДОЙМ МІСЬКОЇ ЗОНИ КИЄВА .....	230
А. А. СИЛАЕВА, А. А. ПРОТАСОВ, И. А. МОРОЗОВСКАЯ ОСОБЕННОСТИ ПОСЕЛЕНИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕКЕ- ВОДОИСТОЧНИКЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС.....	236
Т. Л. СКОК ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ ТА ШВИДКІСТЬ СТАТЕВОГО ДОЗРІВАННЯ <i>LYMNAEA</i> ВОДОЙМАХ РІЗНИХ ЛАНДШАФТНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ.....	241
Э. А. СНЕГИН, О. Ю АРТЕМЧУК, А. А. СЫЧЕВ, Е. С. НЕНАШЕВА К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭРОЗИИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ В ПОПУЛЯЦИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ .....	245
А. А. СОЛДАТОВ, Т. И. АНДРЕЕНКО, И. В. ГОЛОВИНА АДАПТИВНАЯ РЕОРГАНИЗАЦИИ ТКАНЕВОГО МЕТАБОЛИЗМА У МОЛЛЮСКОВ ТОЛЕРАНТНЫХ К ВНЕШНЕЙ ГИПОКСИИ .....	250
М. О. СОН, А. А. ПРОКИН О КАСПИЙСКОЙ ЛУНКЕ <i>THEODOXUS PALLASI</i> И АСТРАХАНСКОЙ ЛУНКЕ <i>THEODOXUS ASTRACHANICUS</i> В БАСЕЙНЕ АЗОВСКОГО МОРЯ.....	258
А. П. СТАДНИЧЕНКО, В. К. ГИРИН РОЛЬ МОЛЛЮСКІВ РОДИНИ UNIONIDAE (BIVALVIA, ASTINODONTIDA) В ПОШИРЕННІ БУЦЕФАЛІДНОЇ ІНВАЗІЇ (PLATHELMINTHES, TREMATODA, VUSERNALIDAE) В УКРАЇНІ .....	263
Н. М. СТЕЛЬМАЦУК, А. П. СТАДНИЧЕНКО, З. І. ІЗЗАТУЛЛАСВ <i>FAGOTIA ACICULARIS</i> (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANORPSIDAE) УКРАЇНИ: РОЗМНОЖЕННЯ І РОЗВИТОК .....	267
Т. Г. СТОЙКО, Е. В. КОМАРОВА ОСОБЕННОСТИ СООБЩЕСТВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ МЕЛОВЫХ СКЛОНОВ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	271

Ю. В. ТАРАСОВА ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЮСКІВ РОДУ THEODOXUS (GASTROPODA, PESTINOBRANCHIA, NERITIDAE) УКРАЇНИ .....	276
Е. А. ТИХОНОВА, С. И. РУБЦОВА ПРОЦЕСИ НАКОПЛЕННЯ І ВИВЕДЕННЯ НЕФТЯНИХ УГЛЕВОДОРОДІВ ДВУСТВОРЧАТЫМИ МОЛЮСКАМИ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМОВАХ .....	280
О. І. УВАЄВА, Н. М. ШУРОВА ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ VIVIPARUS VIVIPARUS (MOLLUSCA: OPISTHOBANCHIA: VIVIPARIDAE) У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ .....	283
А. А. ФРОЛОВ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ <i>EUGLESA CURTA</i> (CLESSIN, 1874) (BIVALVIA, PISIDIOIDEA) В ВОДОЕМАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	287
Л. Р. ХЛУС, А. Д. ТКАЧУК КОНХОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНИИ <i>HELIX LUCORUM</i> L. ИЗ ОДЕССЫ .....	290
И. М. ХОХУТКИН, Д. В. ЗЕЙФЕРТ ДИНАМИЧЕСКИЙ АДАПТАЦИОННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ <i>FRUTICICOLA</i> <i>FRUTICUM</i> (MÜLL.) .....	295
Т. Н. ЧЕРНЫШОВА, А. В. ГАРБАР ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ <i>LIMAX CINEREONIGER</i> WOLF, 1803 (LIMACIDAE) НА ТЕРИТОРИИ УКРАИНЫ .....	300
Г. Е. ШУЛЬМАН ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ .....	304
Г. Х. ЩЕРБИНА РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ДРЕЙССЕНИД В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ .....	306
В. І. ЮРИШИНЕЦЬ, Ю. С. ІВАСЮК, Н. О. КРАСУЦЬКА СИМБІОЦЕНОЗ МОЛЮСКА <i>VIVIPARUS VIVIPARUS</i> (L.) (GASTROPODA, VIVIPARIDAE) У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ .....	311
В. І. ЮРИШИНЕЦЬ, Н. В. ЗАГЧЕНКО, Т. С. РИБКА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПАРАЗИТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ .....	315
Л. М. ЯНОВИЧ, М. М. ПАМПУРА СУЧАСНЕ ПОШИРЕННЯ ТА ПОПУЛЯЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЛІВНИЦІ ЗВИЧАЙНОЇ <i>UNIO PICTORUM</i> LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) В ОСНОВНИХ РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ УКРАЇНИ .....	319
Л. М. ЯНОВИЧ, Т. В. ШЕВЧУК ВОДЯНИЙ КЛІЩ <i>UNIONICOLA YPSILOPHORA</i> BONZ, 1783 (ACARI: HYDRACARINA: UNIONICOLA) – ПАРАЗИТ ПЕРЛІВНИЦЕВИХ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) УКРАЇНИ .....	323
OLIVIA СІОВОІУ, GHEORGHE BREZEANU GASTROPODS IN THE INLAND WATERS OF ROMANIA –HYPOTHETICAL MODIFICATIONS OF THE POPULATIONS STRUCTURES INDUCED BY GLOBAL CLIMATIC CHANGES .....	327
Р. К. МЕЛЬНИЧЕНКО НАУКОВА ШКОЛА ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ .....	330

# CONTENT

S. V. ALYMOVA, Y. A. TIKHONOVA THE KERCH STRAIT SEDIMENT POLLUTION INDICES AND MALACOFUNA CHARACTERISTICS.....	13
ZH. A. ANTIPUSHINA, A. R. KOSYAN PRELIMINARY RESULTS OF CARBON AND NITROGEN STABLE ISOTOP ANALYSIS OF THE SHELL ORGANIC MATTER OF THE BLACK SEA MOLLUSKS.....	17
L. Y. ASTAHOVA, G. V. MUZH MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF MOLLUSKS <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> IN RESERVOIRS OF ZHYTOMYR REGION.....	22
I.A. BALASHOV THE PROTECTION OF TERRESTRIAL MOLLUSCS OF UKRAINE: STATE, PROBLEMS, TRENDS .....	24
M. A. BEZUGLOVA SEASONAL CHANGES IN SHELLFISH SPECIES OF THE STORM EMISSION OF ODESSA BAY.....	33
N. A. BOLTACHOVA THE GROWTH OF MANGROVE OYSTERS <i>CRASSOSTREA TULIPA</i> (LAMARCK, 1819) IN THE MIXOGALINE ESTUARIES OF GUINEA.....	37
O. VASYLENKO THE INFLUENCE OF HEAVY METALS IONS ON AVERAGE DAILY RATION OF <i>LYMNAEA CORVUS</i> (MOLLUSCA: PULMONATA).....	40
M. V. VINARSKY <i>LYMNAEA (GALBA) THIESSEAE</i> (CLESSIN) – A NEW SPECIES AT MALACOFUNA IN SIBERIA .....	45
D. A. VYSKUSHENKO, I.V. DOVGALUK NEW FOR UKRAINE AQUARIUM SNAIL <i>ASOLENE SPIXI</i> : KEEPING AND REARING.....	50
N. V. VICHALKOVSKAYA SOME DISTRIBUTION PECULIARITIES OF THE DIMENSIONAL AND AGE RELATED CLASSES FREQUENCIES IN <i>BREPHULOPSIS CYLINDRICA</i> POPULATIONS.....	52
F. GOIBNAZAROVA, A. PAZILOV BIOLOGICAL DIVERSITY OF MOLLUSKS FROM SURHAN-SHERABAD VALLEY AND SURROUNDING MOUNTAIN RANGES.....	54
A. M. GARLINSKA (LEICHENKO) THE STRUCTURE OF <i>PHYSINAE</i> (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA) SUBFAMILY MOLLUSK GRATERS .....	57
A. P. GOLUBEV, T. M. LAENKO THE CURRENT STATE OF FRESHWATER MALAKOFAUNA IN BELARUS AND TENDENCIES OF ITS TRANSFORMATION.....	62

O. V. GARBAR, N. M. STELMASHCHUK, D. A. GARBAR ALLOZYMIC AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY IN FAGOTIA BOURGUIGNAT 1884 (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) GENUS SPECIES .....	66
V.V. GRUBINKO,G.E. KIRICHUK,V.Z. KURANT THE ROLE OF AMINO ACIDS IN ADAPTATION TO HEAVY METALS AT FRESHWATER FISHES AND MOLLUSC .....	71
D. I. GUDKOV, Y. V. DZYUBENKO, T. V. PINKINA, L. S. CHEPIGA, A. B. NAZAROV THE EFFECTS OF CHRONIC LOW-DOSE RADIATION ON FRESHWATER MOLLUSKS IN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE.....	87
H. B. HUMENYUK, A. V. STANISLAVCUK, S. B. ZUBRECKA THE PROGNOSTIC MATHEMATIC MODEL AND ESTIMATE OF RELATIONSHIP OF DEPEND OF THE ABUNDANCE POPULATION <i>NASSARIUS RETICULATUS</i> (L.) FROM WATER TEMPERATURE IN THE CORNER PART OF THE SEVASTOPOL BAY (BLACK SEA).....	91
R. I. GURAL STAGES OF FRESHWATER MALACOCOPLEXES FORMATION IN ANTHROPOGENIC WATER BODIES.....	98
N. V. GURAL-SVERLOVA, R. I. GURAL TERRESTRIAL MOLLUSKS OF BAHCHISARAY AND ITS OUTSKIRTS.....	101
N. V. GURAL-SVERLOVA, V. V. MARTYNOV TERRESTRIAL MOLLUSKS OF CRIMEA IN COLLECTION OF STATE MUSEUM OF NATURAL HISTORY, NAS OF UKRAINE .....	105
G. A. DANUKALOVA, E. M. OSIPOVA EARLY QUATERNARY MOLLUSK COMPLEXES OF THE SOUTHERN FORE- URALS ON THE NOVOSULTANBEKOVO LOCALITY EXAMPLE.....	110
T. Y. ERMOSHYNA, O.V. PAVLYUCHENKO PARASITES OF UNIONID MOLLUSCS IN THE CENTRAL WOODLANDS .....	114
O. P. ZHYTOVA, E. N. KOROL THE IDENTIFICATION OF INTERMEDIATE HOSTS OF <i>STANTSCHINSKII</i> SEMENOV, 1927 (DIGENEA, <i>ECHINOSTOMATIDAE</i> ) TREMATODE ON THE TERRITORY OF UKRAINE.....	118
K. V. ZEMOGLYADCHUK THE MALACOFAUNA STRUCTURE IN ECOSYSTEMS BESIDE RAILROAD .....	122
V. N. ZOLOTAREV MASS-LENGTH RELATIONSHIPS IN MOLLUSKS IN VARIOUS ALLOMETRY MODELS .....	125
Z. I. IZZATULLAEV TABLES FOR IDENTIFICATION OF SUBCLASSES, ORDOS AND FAMILIES OF THE AQUATIC GASTROPODA MOLLUSKS OF CENTRAL ASIA. ....	129
M. A. KOVALEVA PRELIMINARY DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE ROCK – BORING MOLLUSK <i>PETRICOLA LITHOPHAGA</i> (PHILIPPSON 1788) ALONG THE WESTERN COAST OF CRIMEA .....	132
I.M. KONOVELTS, M.G. MARDAREVICH, I.M. BASHIROVA COMPARISON OF THE RESISTANCE OF GILL EPITHELIUM OF BIVALVES <i>UNIO TUMIDUS</i> AND <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> TO INCREASED TEMPERATURE OF WATER ENVIRONMENT .....	136
V. G. KOPIY PRESENT STATE OF <i>DONACILLA CORNEA</i> POPULATIONS IN THE NORTH – WEST COASTAL PART OF THE BLACK SEA .....	140
N. M. KORNIYCHUK, G. YE. KYRYCHUK, I. S. CHERNUHA FRESHWATER MOLLUSKS SHELLS PHYTOMICROPERIPHYTON DIVERSITY ..	144

A. V. KOSHELEV, M. S. OVSEPYAN SURVIVAL AND BEHAVIORAL CHANGES IN <i>POTAMOPYRGUS</i> <i>ANTIPODARUM</i> IN SALINITY GRADIENT .....	148
S.KRAZHAN, S. KOB, T. GRYGORENKO, L. DEREVJANKO RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF <i>AMPULLARIA GLAUCA</i> SNAILS MEAT..	151
S. S. KRAMARENKO, A. S. KRAMARENKO, O. N. PLAKSIN, N. I. KUZMICHEV THE PECULIARITIES OF THE MICRO-SPATIAL PHENETIC STRUCTURE FORMATION IN TWO SPECIES OF TERRESTRIAL MOLLUSKS (GASTROPODA; PULMONATA; HELICIDAE).....	154
A. D. KULIKOVA COLOUR GROUPS PIGMINTATION CHARACTER ANALYSIS IN <i>MYTILUS</i> <i>GALLOPROVINCIALIS LAM</i> DISTINGUISHED WITH PHOTOS DIGITAL PROCESSING.....	159
D. V. LUKASHOV THE USE OF MOLLUSKS FOR HEAVY METALS ACCUMULATION TO MONITOR WATER ECOSYSTEMS POLLUTION.....	164
M. V. MAKAROV MOLLUSKS IN PERIPHYTON OF SOLID ARTIFICIAL SUBSTRATE ON THE SEVASTOPOL COAST (THE SOUTH – WEST CRIMEA, THE BLACK SEA) .....	168
I. M. MARTYNYENKO THE DISCOVERY OF THE INTERMEDIATE HOST FOR THE CRYPTOCOTYLE SP. (TREMATODA, HETEROPHYIDAE) IN THE KERCH STRAIT. ....	172
V. K. MACHKEVSKY, Y. V. BELOUSOVA, N. V. PRONKINA NEW DATA ON <i>CERCARIA PLUMOSA</i> Sinitzin, 1911 (TREMATODA: FELLODISTOMATIDAE) DISTRIBUTION IN MOLLUSKS WITHIN SEVASTOPOL WATER AREAS.....	174
S. V. MEZHHERIN, A. V. GARBAR, T. V. ANDRIYCHUK, L. A. VASYLIEVA, D. A. GARBAR, Y. I. ZHALAY, Y. D. SHYMKOVYCH, L. M. YANOVYCH QUATEEVARY GLACIATION AND GENO GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF FRESHWATER MOLLUSKS POPULATIONS WITHIN UKRAINE .....	178
I.S. MYTYAI, P.H. SHEVCHENKO, P.D. ZUBKO THE MOLLUSKS SPECIES STRUCTURE IN THE BRANCHES OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES OF UKRAINE .....	181
V. A. MISHCHENKOV MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TWO FORMS OF MOLLUSKS <i>RADIX</i> SP. (GASTROPODA: LYMNAEIDAE), DETECTED IN THE LAKE NAROCH.....	186
Y. G. MOLODOY <i>HELIX PONTICA</i> L. SHELL MORPHOLOGICAL INDICES CHANGEABILITY IN THE BUG WOODLAND REGION .....	189
I. MOROZOVSKA, A. PROTASOV, A. SYLAIEVA ON THE STRUCTURE OF BOTTOM BIVALVES CONSORTIA.....	193
I. O. NEKHAEV A COMPARISON OF SPECIES DESCRIPTIONS OF TWO TAXONOMICAL SCHOOLS .....	197
V. N. NOVITSKAYA MORPHO-FUNCTIONAL AND CYTOMETRIC CHARACTERISTICS OF <i>ANADARA INAEQUIVALVIS</i> HEMOLYMPH ERYTHROID ELEMENTS.....	201
A. PAZILOV, F.GOIBNAZAROVA CONCHOLOGICAL VARIABILITY OF TERRESTRIAL MOLLUSKS <i>GIBBULINOPSIS SIGNATA</i> FROM BAYSUNTAU, KUGI TANGTAU AND BABATAG RANGES.....	207



I. PERSHKO	
COMPLEX ANALYSIS OF CONHOLOGICAL SIGNS IN FIVE SPECIES OF BITHYNIIDAE FAMILY ON THE DNIPRO RIGHT BANK UKRAINE .....	210
A. V. PIRKOVA, L. V. LADYGINA, V. I. KHOLODOV	
THE GASTROPODA MOLLUSK <i>RAPANA VENOSA</i> (VAL.) AS THE PROBLEM FOR OYSTER FARMING IN THE BLACK SEA .....	216
S. N. PISAREV	
NEW AND RARE FRESHWATER GASTROPODE MOLLUSKS SPECIES FROM THE SEVERSKY DONETS RIVER BASIN AND MEASURES ON THEIR PROTECTION .....	219
K. M. RYBKA	
BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL MOLLUSKS ON THE WOODLAND TERRITORY (LVIV REGION).....	223
E. A. SERBINA	
THE QUANTITY AND BIOMASS OF <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> (GASTROPODA, LYMNAEIDAE) IN THE ECOSYSTEMS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA (RUSSIA).....	227
YU. M SYTNIK, O. V. ARSAN, G. YE. KYRYCHUK, A. V. LYASHENKO, T.V. VITOVETSKA	
THE CONTENENT OF HEAVY METALS IONS IN ORGANS AND TISSUES OF MOLLUSKS FROM SOME KYIV CITY WATER RESERVOIRS .....	230
A.A. SYLAIEVA, A.A. PROTASOV, I.A. MOROZOVSKAYA	
FEATURES OF BIVALVES SETTLEMENTS IN THE RIVER-SOURCE OF NPP COOLING POND .....	236
T. L. SKOK	
LIFE DURATION AND SEXUAL MATURATION RATE OF <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA) IN THE RIVERS OF DIFFERENT LANDSCAPE-CLIMATIC ZONES OF UKRAINE .....	241
E. A. SNEGIN., O. Y. ARTEMCHUK, A. A. SICHEV, E. S. NENASHEVA	
ON THE GENETIC EROSION AND GENETIC REVOLUTION IN URBAN AREAS POPULATIONS: TERRESTRIAL MOLLUSKS AS IN EXAMPLE .....	245
A. A. SOLDATOV, T. I. ANDREYENKO, I. V. GOLOVINA	
TISSUE METABOLISM ADAPTIVE REORGANIZATION IN MOLLUSKS TOLERANT TO OUTER HYPOXIA .....	250
M. O. SON, A. A. PROKIN	
ON CASPIAN <i>THEODOXUS PALLASI</i> AND ASTRAKHAN <i>THEODOXUS ASTRACHANICUS</i> IN THE BASIN OF THE SEA OF AZOV .....	258
A. P. STADNYCHENKO, V. K. GYRIN	
THE ROLE OF MOLLUSKS OF THE FAMILY UNIONIDAE (BIVALVIA, ACTINODONTIDA) IN BUCEPHALID INVASION (PLATHELMINTHES, TREMATODA, BUCEPHALIDAE) DISTRIBUTION IN UKRAINE .....	263
N. N. STELMASHCHUK, A .P. STADNYCHENKO, Z. I. IZZATULLAEV	
FAGOTIA ACICULARIS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) OF UKRAINE: REPRODUCTION AND DEVELOPMENT.....	267
T. G. STOIKO, E. V. KOMAROVA	
PECULIARITIES OF TERRESTRIAL MOLLUSKS COMMUNITIES ON CHALK SLOPE IN FOREST-STEPPE MID VOLGA REGION. (PENZA REGION) .....	271
Y. V. TARASOVA	
DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>THEODOXUS</i> (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, NERITIDAE) GENUS MOLLUSKS IN UKRAINE.....	276

Y. A. TIKHONOVA, S. I. RUBTSOVA THE PROCESSES OF OIL HYDROCARBONS ACCUMULATION AND REMOAL BY BIVALVE MOLLUSKS IN EXPERIMENTAL CONDITIONS .....	280
O. I. UVAEVA, N. M. SHUROVA A SPATIAL–TEMPORAL VARIATION OF AGE STRUCTURE IN POPULATIONS OF <i>VIVIPARUS VIVIPARUS</i> (MOLLUSCA: OPISTOBRANCHIA: VIVIPARIDAE) IN THE BASINS OF UKRAINE .....	283
A. A. FROLOV BIOLOGICAL PECULIARITIES OF <i>EULESA CURTA</i> (CLESSIN, 1874) (BIVALVIA, PISIDIOIDEA) IN THE WATER BODIES OF MURMANSK REGION...	287
L. N. KHLUS, A. D. TKACHUK CONCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>HELIX LUCORUM</i> L COLONY FROM ODESSA .....	290
I. M. KHOKHUTKIN, D. V. ZEIFERT DYNAMIC ADAPTATION POLYMORPHISM IN <i>FRUTICICOLA</i> <i>FRUTICUM</i> (MÜLL.) .....	295
T. N. CHERNYSHOVA, A. V. GARBAR POPULATION GENETIC STRUCTURE AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF <i>LIMAX L. CINEREONIGER</i> , 1803 ( <i>LIMACIDAE</i> ) ON THE TERRITORY OF UKRAINE.....	300
G. Y. SHULMAN METABOLISM FEATURES OF CEPHALOPODS.....	304
G. K. SHCHERBINA THE DREISSENIDS DISTRIBUTION, ECOLOGY AND STRUCTURE IN THE BASIN OF UPPER VOLGA.....	306
V. I. YURYSHYNETS, Y. S. IVASYUK, N. O. KRASUTSKA THE SYMBIOCENOSIS OF THE MOLLUSK <i>VIVIPARUS VIVIPARUS</i> (L.) (GASTROPODA, VIVIPARIDAE) IN WATER BODIES OF URBAN TERRITORIES. .	311
V. I. YURYSHYNETS, N. N. ZAICHENKO, T. S. RYBKA THE ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE WATER OBJECTS WITH APPLICATION OF PARASITOLOGICAL PAREMETRES.....	315
L. M. YANOVYCH, M. M. PAMPURA MODERN DISTRIBUTION AND POPULATION CHARACTERISTICS OF <i>UNIO</i> <i>PICTORUM</i> LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) IN MAIN RIVER BASINS OF UKRAINE.....	319
L. M. YANOVYCH, T. V. SHEVCHUK UNIONICOLA YPSILOPHORA BONZ, 1783 (ACARI: HYDRACARINA: UNIONICOLA) – IS UNIONIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) PARASITE .....	323
OLIVIA CIOBOIU, GHEORGHE BREZEANU GASTROPODS IN THE INLAND WATERS OF ROMANIA –HYPOTHETICAL MODIFICATIONS OF THE POPULATIONS STRUCTURES INDUCED BY GLOBAL CLIMATIC CHANGES.....	327
R. K. MELNYCHENKO SCIENTIFIC SCHOOL AS THE MEANS OF HIGHER SCHOOL STUDENT’S SCIENTIFIC-RESEARCH WORK ORGANIZATION .....	330

УДК 628.193:665.61(262.5)

С. В. АЛЁМОВ, Е. А. ТИХОНОВА

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛАКОФАУНЫ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА (2009 г.)**

Исследовали донные осадки и макрозообентос Керченского пролива (август 2009 г.). Содержание хлороформ-экстрагируемых веществ в донных осадках варьировало от 0,7 мг/100 г в песках до 103 мг/100 г сух. д.о. в илах. Максимальная концентрация нефтяных углеводородов составила 6,2 мг/100 г. В составе малакофауны найдено 20 видов (10 – Gastropoda и 10 – Bivalvia). Наибольшая численность отмечена для *Hydrobia acuta* и *Mytilaster lineatus* (37-39 тыс. экз./м<sup>2</sup>), биомасса – *Rapana venosa* и *Cerastoderma glaucum* (более 800 г/м<sup>2</sup>).

*Ключевые слова:* Керченский пролив, загрязнение, нефтяные углеводороды, моллюски

Керченский пролив постоянно подвергается антропогенному воздействию, в результате которого разрушаются биоценозы. Одним из основных компонентов загрязнения морских акваторий являются нефть и нефтепродукты. К хроническому загрязнению могут добавляться и аварийные разливы. Так, 11 ноября 2007 г. в Керченском проливе во время экстремального шторма потерпел аварию танкер «Волгонепть – 139», в результате чего в воды пролива вылилось около 1300 т мазута. В связи с этим представляло интерес оценить влияние загрязненности донных осадков пролива на показатели разнообразия и количественного развития малакофауны.

### **Материал и методы исследований**

Донные осадки исследовались на 22 станциях в августе 2009 г. Макрозообентос анализировали на 20-ти станциях (рис. 1).

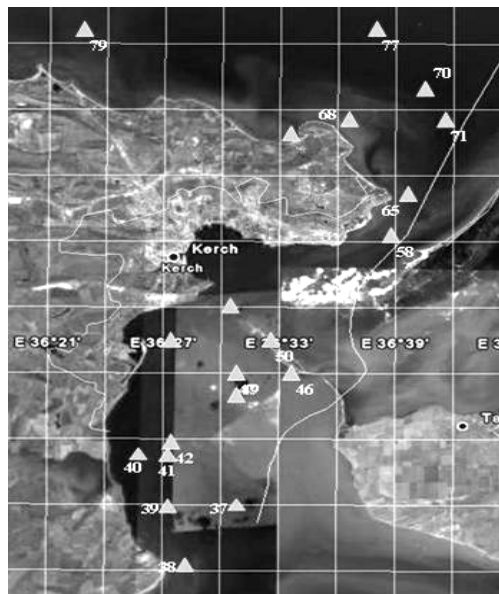


Рис. 1. Расположение станций отбора проб донных осадков и макрозообентоса

Макрозообентос отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,038 м<sup>2</sup> в трёх повторностях на каждой станции. Пробы промывали через сито с диаметром ячеек 1 мм и фиксировали этиловым спиртом. В лабораторных условиях проводили обработку

фиксированного материала. Определяли видовой состав моллюсков, численность и сырую массу организмов (фиксированных). Взвешивание двустворчатых моллюсков проводили после их вскрытия и удаления фиксирующего раствора из мантийной полости.

В пробах донных осадков определялось содержание хлороформ-экстрагируемых веществ и нефтяных углеводородов методом инфракрасной спектроскопии.

### Результаты исследований и их обсуждение

Донные осадки, отобранные в Керченском проливе в 2009 г., были представлены в 73% проб чёрными или тёмно-серыми илами (часто с примесью ракушки или песка) с выраженным поверхностным окисленным слоем толщиной 3–5 мм, в 23% – песками (с примесью ила или ракушки) и в 4% – ракушняком с примесью ила.

Одним из важных показателей экологического состояния акватории являются хлороформ-экстрагируемые вещества (ХЭВ). Ранее в донных отложениях шельфовой зоны Чёрного моря было выделено 5 уровней их загрязнения [1]. Количество ХЭВ в донных осадках Керченского пролива в 2009 г. колебалось от 0,7 мг/100 г (ст. 50) в песках до 103 мг/100 г в илах (ст. 28) (рис. 2). Однако полученные значения ХЭВ не превышали ранее зафиксированных и характерных для исследуемого района (для ракушняков Азовского моря – 20 мг/100 г, для пелитовых илов – до 230 мг/100 г) [2].

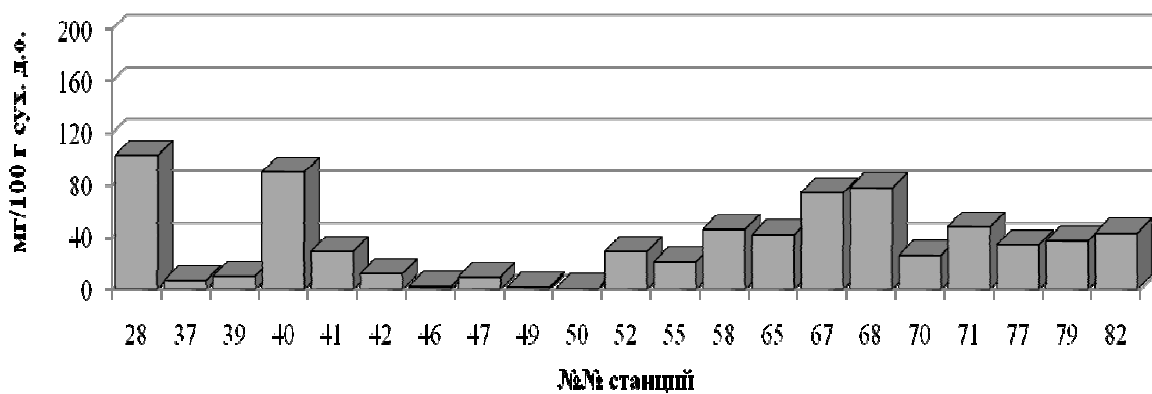


Рис. 2. Концентрации ХЭВ в донных осадках Керченского пролива в 2009 г.

Полученные данные свидетельствуют о том, что более чем на 50% станций концентрации ХЭВ в донных осадках Керченского пролива соответствуют I – II уровню, что характерно для относительно чистых районов. На некоторых станциях их концентрации были близки либо соответствовали III-му уровню загрязнения. На 90% станций концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в донных осадках составляла менее 5 мг/100 г. Такие значения можно считать следовыми. На остальных станциях уровень нефтяного загрязнения не превышал величин, характерных для слабозагрязненных акваторий Чёрного моря [2]. В 2007 г. (съёмка проводилась после разлива мазута) были зафиксированы значения НУ в донных осадках от 0,4 до 16,8 мг/100 г [4], тогда как в 2009 г. – от 0,1 до 6,2 мг/100 г сух. д.о., т.е. можно отметить тенденцию к уменьшению количества НУ в донных отложениях исследуемой акватории. Полученные данные могут свидетельствовать о деградации поступивших вследствие аварии нефтепродуктов и о пятнистости распределения загрязнения донных осадков.

При оценке видовой разнообразия и количественных характеристик моллюсков пролива были выделены 4 района (рис. 1) – Черноморский (ст. 37-39), Южный (ст. 40-52), Северный (ст. 55-65), Азовский (ст. 67-79). В составе малакофауны в 2009 г. найдено 20 видов (10 – Gastropoda и 10 – Bivalvia). В целом моллюски составляли около 35% общего видового

богатства макрозообентоса пролива (для приазовского сектора – до 50%). В числе наиболее массовых видов можно отметить *Hydrobia acuta* и *Mytilaster lineatus* (таблица). Как и эти два вида, *Anadara inaequalis* в большей степени приурочена к Северному и Азовскому участкам.

Таблица

Показатели встречаемости (%) моллюсков на различных участках Керченского пролива, 2009 г.

Наименование видов	Весь район	Участок пролива			
		Черноморский	Южный	Северный	Азовский
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	70	0	62,5	100	100
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	65	33,3	37,5	100	100
<i>Anadara inaequalis</i> (Bruguiere, 1789)	40	0	12,5	66,7	83,3
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	40	33,3	75	33,3	0
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	25	33,3	50	0	0
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	25	33,3	50	0	0
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1829)	25	0	12,5	66,7	33,3
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	25	33,3	12,5	100	0
<i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843)	20	0	12,5	0	50
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière, 1789)	15	0	0	33,3	33,3
<i>Cyclope pellucida</i> Risso, 1826	15	33,3	12,5	33,3	0
<i>Abra nitida milachewichi</i> Neveeskaja, 1963	10	0	25	0	0
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792)	10	0	0	33,3	16,7
<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	10	0	25	0	0
<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778)	10	0	25	0	0
<i>Tellina tenuis</i> da Costa, 1778	10	0	25	0	0
<i>Chrysallida interstincta</i> (Adams J., 1797)	5	0	0	0	16,7
<i>Cylichnina robagliana</i> (Fischer, 1867)	5	0	12,5	0	0
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	5	0	12,5	0	0
<i>Tellina fabula</i> Gmelin, 1791	5	33,3	0	0	0

Численность и биомасса моллюсков были распределены очень неравномерно (рис. 3). Общая численность моллюсков на Черноморском и Южном участках пролива в большинстве случаев не превышала 1 тыс. экз./м<sup>2</sup>. На Северном и Азовском участках общая численность возрастала до 5-30 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а на ст. – свыше 60 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Наибольшая численность отмечена для *Hydrobia acuta* и *Mytilaster lineatus* (37-39 тыс. экз./м<sup>2</sup>). Биомасса моллюсков была наиболее высока на северном участке – до 940-1200 г/м<sup>2</sup>. Столь высокие показатели обеспечивались за счет *Rapana venosa* и *Cerastoderma glaucum* (для каждого вида более 800 г/м<sup>2</sup>).

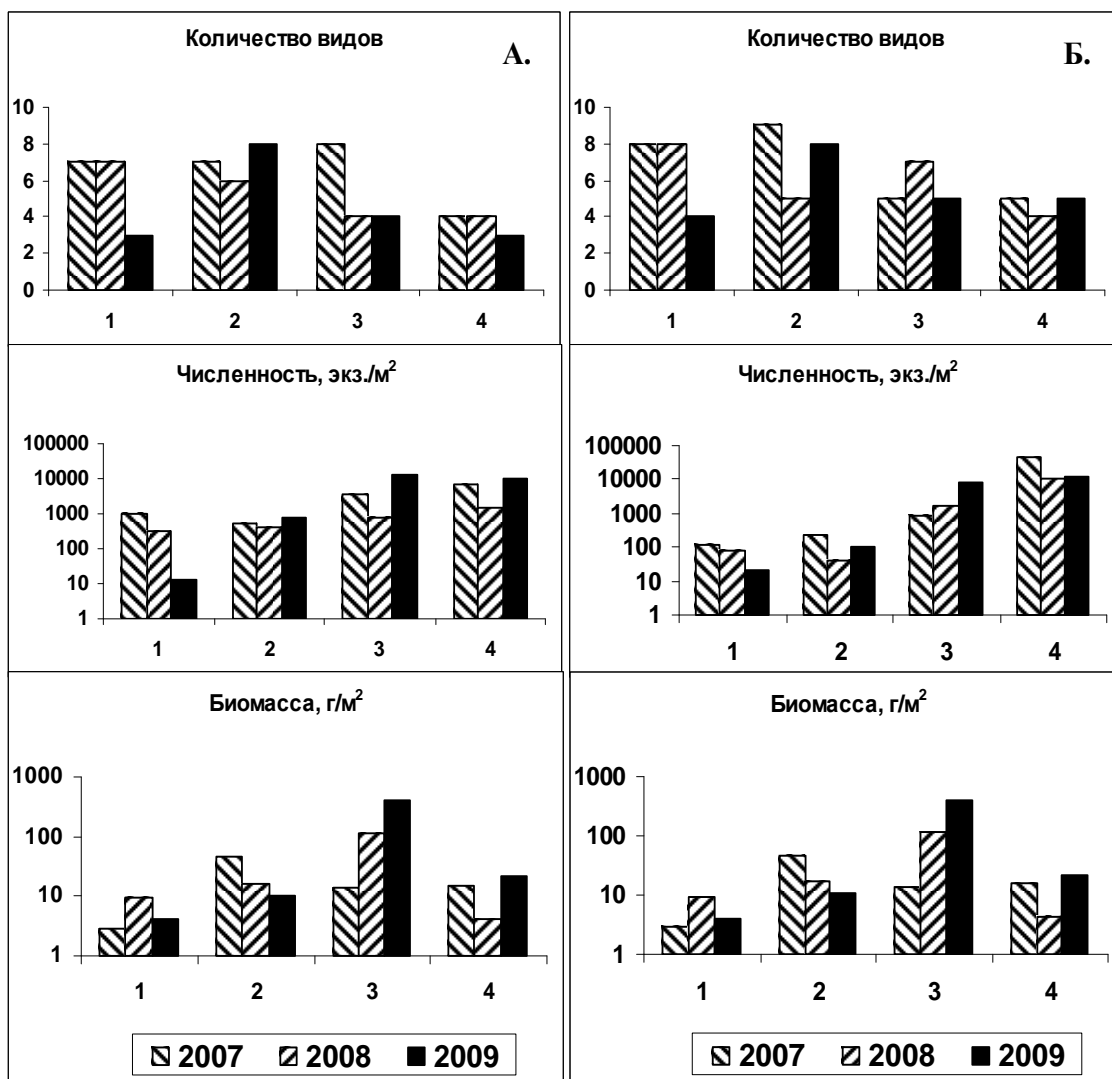


Рис. 3. Распределение численности и биомассы моллюсков

На Черноморском и Южном участках биомасса моллюсков в основном не превышала  $10 \text{ г/м}^2$ , только на ст. 47 и 49 возрастая до  $50\text{-}80 \text{ г/м}^2$ .

### Выводы

Нефтяное загрязнение вызывает колебание численности и видового состава основных видов моллюсков, представленных в керченском проливе. Однако, на протяжении 2007-2009 г.г. коренных изменений численности, биомассы и разнообразия моллюсков в Керченском проливе не отмечено.

1. *Миронов О. Г.* Потoki нефтяных углеводородов через морские организмы / О. Г. Миронов // Морск. экол. журн. – 2006. – Т. 5, № 2. – С. 5 – 14.
2. *Миронов О. Г.* Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение / О. Г. Миронов. – М. : Пищевая пром-сть, 1972. – 105 с.
3. *Еремеев В. Н.* Предварительные результаты оценки нефтяного загрязнения Керченского пролива после аварии судов 11 ноября 2007 г. / В. Н. Еремеев, О. Г. Миронов, С. В. Алёмов, Н. В. Бурдиян [и др.] // Морск. экол. журн. – 2008. – Т. 7, № 3. – С.15 – 24.

С. В. Альомов, О. А. Тихонова

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### ПОКАЗНИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОНИХ ВІДКЛАДЕНЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛОКАФАУНИ КЕРЧЕНСЬКОЇ ПРОТОКИ (2009 р.)

У серпні 2009 р. досліджували донні відкладення і макрозообентос Керченської протоки. Вміст хлороформ-екстрагованих речовин у донних відкладеннях змінювався від 0,7 мг/100 г в пісках до 103 мг/100 г сух. д.в. в намулах. Максимальна концентрація нафтових вуглеводнів становила 6,2 мг/100 г. Виявлено представників 20 видів малакофауни (10 – Gastropoda і 10 – Bivalvia). Найбільшою була чисельність *Hydrobia acuta* і *Mytilaster lineatus* (37-39 тис. екз./м<sup>2</sup>), біомаса – *Rapana venosa* і *Cerastoderma glaucum* (більше 800 г/м<sup>2</sup>).

*Ключові слова:* Керченська протока, забруднення, нафтові вуглеводні, молюски

S. V. Alymova, Y. A. Tikhonova

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of the Ukraine

#### THE KERCH STRAIT SEDIMENT POLLUTION INDICES AND MALACOFUNA CHARACTERISTICS

Sediments and macrozoobenthos of the Kerch Strait were studied in August 2009. The content of chloroform-extractable substances in bottom sediments ranged from 0.7 mg/100 g in sand up to 103 mg/100 g of dry sediment in muds. The maximum concentration of oil hydrocarbons was 6.2 mg/100 g. In malacofuna 20 species were found (10 – Gastropoda and 10 – Bivalvia). The highest population density was in *Hydrobia acuta* and *Mytilaster lineatus* (37-39 thousand ind./m<sup>2</sup>), the highest biomass – in *Rapana venosa* and *Cerastoderma glaucum* (more than 800 g/m<sup>2</sup>).

*Key words:* Kerch Strait, pollution, oil hydrocarbons, shellfish

УДК 594.1(3):591.5:575.857(262)

Ж. А. АНТИПУШИНА, А. Р. КОСЬЯН

Інститут проблем екології і еволюції ім. А. Н. Северцова РАН  
Ленинський пр-т, 33, Москва, 119071, Росія

#### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ РАКОВИН ЧЕРНОМОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ**

В работе приводятся предварительные результаты анализа стабильных изотопов углерода и азота в органическом веществе раковин и крышечки черноморских двустворок *Chamelea gallina* и рапаны *Rapana venosa*. Изотопный анализ раковин венерок и рапаны обнаруживает уменьшение содержания более «легкого» изотопа углерода <sup>13</sup>C в белках раковины с глубиной обитания. Самое высокое содержание δ<sup>15</sup>N зафиксировано в раковинах с косы Тузла и берегов Азовского моря, что предположительно связано с привносом органики пресными водами. По результатам анализа крышечки рапаны обнаружена разница в содержании δ<sup>13</sup>C в разных зонах прироста, указывающая на то, что ювенильные особи обитали на большей глубине, чем взрослые.

*Ключевые слова:* стабильные изотопы, углерод, азот, *Rapana venosa*, *Chamelea gallina*, Черное море

Анализ стабильных изотопов в органогенных карбонатах и органическом веществе скелетов беспозвоночных и костей животных широко применяется в археологии и палеоэкологии [1–5]. При изучении экологии живущих видов этот метод все еще не нашел достаточно широкого применения как в силу высокой стоимости, так и из-за сложности выявления влияния

конкретных факторов на изотопный состав организма. Однако, результаты исследований [6–10] доказывают необходимость дальнейших исследований в этой области.

Наибольшее число работ по изотопному анализу моллюсков приходится на палеоэкологию для выявления колебаний температурного режима в четвертичном периоде (по изменению концентраций стабильного изотопа кислорода в карбонатах раковин). Наиболее часто этот метод применяется к субфоссильным и современным двустворчатым моллюскам [11, 12]. Единичные работы посвящены определению индивидуального возраста гастропод [13–15]. Исследование рациона современных брюхоногих моллюсков по содержанию стабильных изотопов углерода и азота в мягких тканях проводилось, в основном, для растительноядных видов (наземных [2] и пресноводных – [16]). Морские брюхоногие моллюски, по сравнению с двустворчатыми, гораздо более подвижны и способны в течение жизни совершать вертикальные миграции. Кроме того, рапана, питаясь несколькими видами двустворок, способна изменять свои пищевые предпочтения в течение жизни. Все это необходимо учитывать при интерпретации результатов.

В настоящей работе приведены предварительные результаты анализа стабильных изотопов углерода и азота в органическом веществе раковин и крышечки черноморских двустворок *Chamelea gallina* и рапаны *Rapana venosa*.

### Материал и методы исследований

Для анализа использовались прижизненно собранные венерки из 5 географических точек российского и украинского секторов Черного моря: в районе г. Анапа на станциях 5 м, 7 и 10 м, с Донузлавской косы (морская сторона) на глубине 5-8 м (Крым) и на мысе Тарханкут на глубине 17-20 м (Крым). Сбор живых двустворок проводился вместе с грунтом с площади 0,25 м<sup>2</sup> при помощи легководолазного снаряжения. Грунт просеивали через сито с ячейками 5x5 мм, сортировали оставшихся двустворок и отбирали венерок. Створки венерок очищали от мяса, обсушивали (для приготовления одного образца отбирали по 25-30 г чистых створок). Живые рапаны были собраны в районе Анапы на глубинах 5 и 10 м, на косе Тузла с глубины 2-3 м и в Орленке с глубины 1-2 м. Раковины также очищали от мягкого тела и обрастаний. Образцы ракуши были собраны из 6 географических точек: в районе Анапы (пансионат «Солнечный берег»), в устье р. Анапка, в районе косы Тузла, пос. Витязево, с Донузлавской косы (морская сторона) и из Азовского моря в окрестностях с. Кучугуры.

Химическая обработка образцов и выделение белков для анализа проводили по модифицированной методике [3, 17]. Для получения одного образца помещали целую раковину в 1М раствор HCl до полного растворения карбоната, осадок переносили в пластиковую пробирку (объемом 50 мл), центрифугировали, отмывали от кислоты дистиллированной водой, заливали раствором HCl (pH 2,5) до 25 мл и помещали в термостат при 85°C на сутки. Затем аккуратно сливали жидкость с растворенными белками в стеклянные пробирки и помещали в термостат до полного высыхания. Крышечку рапаны предварительно разрезали по зонам роста на три разновозрастные части; каждую готовили для анализа отдельно. Средняя масса навески сухих белков составила 500 мкг. Анализ проводили на масс-спектрометре Thermo Finnigan Delta-VPlus (ИПЭЭ РАН, Москва).

### Результаты исследований и их обсуждение

В предыдущих работах установлено, что динамика изотопной подписи углерода морских организмов может отражать изменение глубины обитания [7], а азота и углерода – изменение пищевых предпочтений [1, 4, 16]. Мы обнаружили следующие закономерности между изотопным составом белка раковин черноморских моллюсков и их местообитанием.

*Chamelea gallina*. При изотопном анализе венерок обнаружено уменьшение содержания более «легкого» изотопа углерода <sup>13</sup>C в белке раковины с глубиной обитания (табл.). Так, у венерок, обитающих на 5 м, значение  $\delta^{13}\text{C}$  составило -19,55‰; на 7 м – -20,13‰; на 10 м – -20,29‰; на 17-20 м – -20,75‰. В органическом веществе ракуши, собранной в районе Анапы и в устье р. Анапка, содержание  $\delta^{13}\text{C}$  составило -18,44‰ и -18,53‰, соответственно. Следует отметить, что, по данным Косьян с соавт. [18], доля карбонатов в песках анапских пляжей, достигает 50%, а их главный поставщик – сообщество *Chamelea gallina* прибрежной зоны. Это



позволяет предположить, что пополнение биогенной составляющей пляжных наносов в районе Анапской пересыпи, пос. Витязево и косы Тузла происходит преимущественно за счет двустворчатых моллюсков, обитающих на глубине 4-5 м. В органическом веществе раковин, собранных на Донузлавской косе, значение  $\delta^{13}\text{C}$  составило -19,67‰. Скорее всего, здесь основная роль в пополнении биогенной составляющей пляжных наносов принадлежит двустворкам, обитающим несколько глубже – на глубине 5-6 м.

В целом содержание  $\delta^{15}\text{N}$  в белках раковин прижизненно собранных венерок и ракуши не сильно отличается. Исключение из этого составляют ракуш с косы Тузла (9,93‰) и ракуша из Азовского моря в окрестностях с. Кучугуры, где зафиксировано самое высокое содержание  $\delta^{15}\text{N}$  - 11,53‰. Мы предполагаем, что это связано с привносом органики пресными водами, за счет которого происходит обогащение вод  $^{15}\text{N}$ . Также высокое содержание  $\delta^{15}\text{N}$  обнаружено в белках раковин прижизненно собранных венерок с 10 м в районе Анапы. Но эти данные нуждаются в дополнительной проверке.

Таблица

Содержание стабильных изотопов углерода и азота в органическом веществе раковин моллюсков из разных биотопов

Объект	Место сбора	Прижизненно собранные		Ракуша	
		$\delta^{13}\text{C}$ ‰	$\delta^{15}\text{N}$ ‰	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	$\delta^{15}\text{N}$ ‰
Венерки <i>Chamelea gallina</i>	1. Анапа:				
	5м	-19,55	5,95	-	-
	7м	-20,13	5,34	-	-
	10м	-20,29	9,52	-	-
	Солнечный берег	-	-	-18,44	5,62
	Устье р. Анапки	-	-	-18,53	4,94
	2. Донузлав:				
	Морская сторона песчаной косы – пляж	-	-	-19,67	5,00
	Морская сторона песчаной косы – 5-8м	-19,49	5,26	-	-
	3. Тарханкут – 17-20м	-20,75	5,82	-	-
	4. Витязево	-	-	-19,08	6,34
	5. Тузла	-	-	-18,83	9,93
	6. Азовское море в окрестностях с. Кучугуры	-	-	-19,10	11,53
Рапаны <i>Rapana venosa</i>	1. Анапа:				
	5м	-15,11	7,12	-	-
	10м	-17,94	7,62	-	-
	Солнечный берег	-	-	-20,5	6,79
	2. Тузла 2-3м	-16,26	12,32	-	-
	3. Орленок (часть крышечки, соотв. ювенильному моллюску)	-19,32	5,48	-	-
	Орленок (средняя часть крышечки)	-19,34	5,27	-	-
Орленок (часть крышечки, соотв. взрослому моллюску)	-18,71	5,91	-	-	

*Rapana venosa*. Согласно результатам изотопного анализа крышечки, существует разница в содержании  $\delta^{13}\text{C}$  в разных зонах прироста. Так, в более старой зоне, соответствующей ювенильному возрасту моллюска, содержание  $\delta^{13}\text{C}$  меньше, чем в молодой зоне, соответствующей более старому моллюску, -19,32‰ и -18,71‰, соответственно. Это может свидетельствовать о том, что ювенильные особи обитают на большей глубине, чем взрослые. Косвенное указание на эту возможность дают и результаты анализа содержания стабильного изотопа кислорода: в самых верхних оборотах раковины, синтезированных в первые 1-2 года жизни, содержание  $\delta^{18}\text{O}$  не изменяется по сезонам, что говорит о пребывании молодых моллюсков в малоизменчивых температурных условиях, которые существуют уже на глубине 30 м [13].

#### **Выводы**

При изотопном анализе раковин анапских рапан также обнаружено уменьшение содержания более «легкого» изотопа углерода  $^{13}\text{C}$  в белке раковины с глубинами обитания – -15,11‰ на 5 и -17,94‰ на 10 м (табл.). Раковина рапаны из ракуши содержит наименьшее количество углерода; возможно, ее вынесло на берег с большой глубины (более 10 м). Раковина с косы Тузла добыта на глубине 2-3 м, но содержание  $\delta^{13}\text{C}$  соответствует глубине 5-6 м; возможно, на мелководье особь мигрировала недавно. По содержанию  $\delta^{15}\text{N}$  она сильно отличается от анапского материала, что может указывать на питание другим пищевым объектом (на косе Тузла обнаружено много двустворок *Anadara sp.*) и/или привнос органики из Азовского моря. В пользу последнего предположения свидетельствуют еще и результаты анализа стабильных изотопов азота венерок из Азовского моря и косы Тузла.

1. *DeNiro M. J.* Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction / M. J. DeNiro // *Nature* – 1985. – № 317. – P. 806–809.
2. *Goodfriend G. L.* The use of land snail shells in paleoenvironmental reconstruction / G. L. Goodfriend // *Quaternary Science Reviews*. – 1992. – № 11. – P. 665–685.
3. *Goodfriend G. A.* Stable carbon isotope record of middle to late Holocene climate changes from land snail shells at Hinds Cave, Texas / G. A. Goodfriend, G. L. Ellis // *Quaternary International*. – 2000. – № 67. – P. 47–60.
4. *Schöninger M. J.* Bone Stable Isotope Studies in Archaeology / M. J. Schöninger, K. Moore // *J. World Prehistory*. – 1992. – Vol. 6, № 2. – P. 247–296.
5. *Lee-Thorp J. A.* Stable Carbon Isotope Ratio Differences Between Bone Collagen and Bone Apatite and their Relationship to Diet / J. A. Lee-Thorp, J. C. Sealy, N. J. van de Merwe // *J. Archaeol. Science*. – 1989. – № 16. – P. 585–599.
6. *DeNiro M. J.* Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals / M. J. DeNiro, S. Epstein // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1981. – № 45. – P. 341–351.
7. *France R. L.* Carbon-13 enrichment in benthic compared to planktonic algae: foodweb implications / R. L. France // *Marine Ecology Progress Series*. – 1995. – № 124. – P. 307–312.
8. *Goodfriend G. L.* Stable isotope composition of land snail body water and its relation to environmental waters and shell carbonate / G. L. Goodfriend, M. Magaritz, J. R. Gat // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1989. – № 53. – P. 3215–3221.
9. *Goodfriend G. A.* Stable carbon and oxygen isotopic variations in modern *Rabdotus* land snail shells in the southern Great Plains, USA, and their relation to environment / G. A. Goodfriend, G. L. Ellis // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2002. – Vol. 66, № 11. – P. 1987–2002.
10. *Thornton S. F.* Application of organic carbon and nitrogen stable isotope and C/N ratios as source indicators of organic matter provenance in estuarine systems: evidence from the Tay estuary, Scotland. / S. F. Thornton, J. McManus // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. – 1994. – № 38. – P. 219–233.
11. *Золотарев В. Н.* Склерохронология морских двустворчатых моллюсков / В. Н. Золотарев. – Киев : Наукова думка, 1989. – 112 с.
12. *Kirby M. X.* Stable isotope sclerochronology of Pleistocene and Recent oyster shells (*Crassostrea virginica*) / M. X. Kirby, T. M. Soniat, H. J. Spero // *Palaios*. – 1998. – № 13. – P. 560–569.
13. *Косьян А. Р.* Определение индивидуального возраста *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) по динамике  $\delta^{18}\text{O}$  в карбонатах раковины / А. Р. Косьян, Ж. А. Антипушина // *Океанология*. – 2011. – Vol. 51, № 6. – P. 1–8.

14. Richardson C. A. Evaluation of the age of the red whelk *Neptunea antiqua* using statoliths, opercula and element ratios in the shell / C. A. Richardson, C. Saurela, C. M. Barroso, J. Thain // J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol. – 2005. – Vol. 325, №1. – P. 55–64.
15. Combined sclerochronologic and oxygen isotope analysis of gastropod shells (*Gibbula cineraria*, North Sea): life-history traits and utility as a high-resolution environmental archive for kelp forests / B. R. Schöne, D. L. Rodland, A. Wehrmann [et al.] // Marine Biology. – 2007. – Vol. 150, №6. – P. 1237–1252.
16. Michel E. Phylogeny of a Gastropod Species Flock: Exploring Speciation in Lake Tanganyika in a Molecular Framework / Advances in Ecological Research 31 Biology of Ancient Lakes Biodiversity, Ecology and Evolution (A. Rossiter & H. Kawanabe, eds.) / E. Michel. – London : Acad. Press, 2000. – P. 275–302.
17. Longin R. New method of collagen extraction for radiocarbon dating / R. Longin // Nature. – 1971. – Vol. 230, № 3. – P. 241–242.
18. Косьян А. Р. Роль раковинных моллюсков в балансе осадков Анапской пересыпи / А. Р. Косьян, Н. В. Кучерук, М. В. Флинт // Океанология. – 2012 – Т 52, № 1 (в печати).

*Ж. А. Антипушина, А. Р. Косьян*

Інститут проблем екології і еволюції ім. О. М. Северцова РАН

#### ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ СТАБІЛЬНИХ ІЗОТОПІВ ВУГЛЕЦЮ І АЗОТУ В ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИНАХ ЧЕРЕПАШКИ ЧОРНОМОРСЬКИХ МОЛЮСКІВ

У роботі наводяться попередні результати аналізу стабільних ізотопів вуглецю і азоту в органічній речовині черепашок і кришечок чорноморських двостулок *Chamelea gallina* і рапани *Rapana venosa*. Ізотопний аналіз черепашок венерок і рапани показав зменшення вмісту більш «легкого» ізотопу вуглецю  $^{13}\text{C}$  в білках черепашки з збільшенням глибини проживання. Найвищий вміст  $\delta^{15}\text{N}$  зафіксовано в черепашках з коси Тузла і берегів Азовського моря, що ймовірно пов'язано з принесенням органіки прісними водами. За результатами аналізу кришечки рапани виявлена різниця у вмісті  $\delta^{13}\text{C}$  в різних зонах приросту, що свідчить про мешкання ювенільних особин на більшій глибині, ніж дорослих.

*Ключові слова: стабільні ізотопи, вуглець, азот, Rapana venosa, Chamelea gallina, Чорне море*

*Zh. A. Antipushina, A. R. Kosyan*

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS

#### PRELIMINARY RESULTS OF CARBON AND NITROGEN STABLE ISOTOP ANALYSIS OF THE SHELL ORGANIC MATTER OF THE BLACK SEA MOLLUSKS

Preliminary results of carbon and nitrogen stable isotope analysis of the shell organic matter and operculum of the Black Sea mollusks *Chamelea gallina* and *Rapana venosa* are given. Isotopic analysis displays decreasing of lighter  $^{13}\text{C}$  content in the shell protein with depth. The highest content of  $\delta^{15}\text{N}$  is found in the shells from Tuzla spit and the Sea of Azov coast, that is probably caused by infusion of organic material with the fresh waters. As to operculum analysis, there is a difference in  $\delta^{13}\text{C}$  content between older and younger sections of the rapana operculum, revealing deeper habitation of juvenile whelks in comparison with mature ones.

*Key words: stable isotopes, carbon, nitrogen, Rapana venosa, Chamelea gallina, Black Sea*

## **МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЧЕРЕПАШОК *LYMNAEA STAGNALIS* У ВОДОЙМАХ ЖИТОМИРЩИНИ**

Досліджено морфологічну мінливість черепашок *Lymnaea stagnalis* у різних типах водойм Житомирщини. Виявлені ознаки, що проявляють найбільшу мінливість.

*Ключові слова:* *Lymnaea stagnalis*, черепашка, морфологічна мінливість

Для таксономічної діагностики моллюсків традиційно використовуються особливості будови їх черепашок. При цьому, як правило, звертають увагу як на їх метричні, так і на пластичні ознаки. Окремі з них виявляють широку мінливість, що створює певні труднощі у визначенні видової належності моллюсків.

Мета нашого дослідження полягала у з'ясуванні ступеня мінливості ознак черепашки найбільш поширеного представника родини Lymnaeidae – *Lymnaea stagnalis* у різних типах водойм Житомирщини.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріал для досліджень збирали протягом 2004-2010 р.р. у річках Тетерів, Случ, Уборть, Уж, Кам'янка, Гуйва, Конявка, Возня, Ірша, ставках, озерах, канавах, струмках та періодичних водоймах Житомирщини. Проби відбирали з рослинності, з поверхні водного дзеркала та з дна водойм. Для кількісного обліку матеріалу використовували метод площадок [1]. Усього було зібрано 246 проб.

При дослідженні черепашок використовували конхологічний та компараторний методи [2]. Вимірювали такі показники: висота черепашки, її ширина, висота завитка, висота останнього оберта, висота вустя, ширина черепашки без вустя. Всі проміри виконували за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,1 мм. Обробку лінійних параметрів проводили за допомогою методів варіаційної статистики [3]. Крім того, звертали увагу на такі пластичні ознаки: відношення висоти черепашки до її ширини (основний індекс), висоти завитка до висоти черепашки, висоти вустя до висоти черепашки, висоти останнього оберта до висоти черепашки, висоти вустя до висоти завитка, висоти вустя до висоти останнього оберта, кількість обертів, характер їх наростання, колір черепашки, характер її скульптури. При аналізі мінливості ознак порівнювали черепашки моллюсків однієї розмірно-вікової групи.

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

Відомо, що *L. stagnalis* є звичайним представником малакофауни прісних водойм. Він поселяється переважно у стоячих водоймах. Проте, його можна виявити і у проточних водоймах, а саме у їх прибережній зоні, де рух води найменш відчутний. Як евриедафічний вид *L. stagnalis* все ж віддає перевагу мулистим, піщано-мулистим та глинисто-мулистим донним відкладенням. Щільність поселення звичайного ставковика у різного типу водоймах різна. Наприклад, у ставку с. Сліпчиці (Черняхівський р-н) вона становила 4-5 екз./м<sup>2</sup>, а в ставку с. Нові Озеряни (Брусилівський р-н) – 42 екз./м<sup>2</sup>.

Колір черепашки *L. stagnalis* змінюється. Найчастіше вона коричнева та коричнево-рогова, рідше темно-коричнева. Поверхня її помірно блискуча з мікроскульптурою із серповидних зморшок, спрямованих до устя. На останньому, а іноді і передостанньому обертах чітко виражена малеатна скульптура. Стінки черепашок достатньо тверді, але зустрічаються моллюски і з тонкостінними черепашками. У ряді водойм (р. Явенка, с. Явне Баранівського р-ну; ставок, с. Барвінівка Новоград-Волинського р-ну; рукав р. Олешня, с. Сарновичі Коростенського р-ну; болото, с. Видибор Черняхівського р-ну) черепашки моллюсків мали досить виражену корозію рогового шару.

У *L. stagnalis* черепашка відносно висока, кількість обертів сягає до 6,5-7,5. Оберти слабо наростають та поступово розширюються у напрямі до вустя. Останній оберт найбільш опуклий і ступінь опуклості його достатньо варіює (рис.1). Висота його становить не менше 0,72 висоти черепашки. Висота завитка становить трохи менше половини висоти черепашки і вона є тією ознакою, що також виявляє певний рівень мінливості (табл.1). Вустя переважно яйцеподібної форми. Проте, нами відмічені популяції молюсків в умовах хвильоподібних рухів води з характерним вухоподібним вустям (озеро, с. Видибор Черняхівського р-ну; р. Уж, с. Мирне Коростенського р-ну). Мінливість висоти та ширини черепашки позначається на її основному індексі, значення якого коливається в межах 1,83-2,07.



Рис. 1. Черепашки *L. stagnalis*: 1 – озеро, м. Коростишів; 2 – озеро, с. Видибор (Черняхівський р-н); 3 – тимчасова водойма, с. Світін (Житомирський р-н); 4 – ставок, с. Василівка (Житомирський р-н)

Таблиця 1

Основні морфологічні індекси черепашок *L. stagnalis*

Місце збору	ВЧ/ШЧ	ВЗ/ВЧ	ВВ/ВЧ	ВОО/ВЧ	ВВ/ВЗ	ВВ/ВОО
Озеро, м. Коростишів	2,07±0,06	0,48±0,01	0,51±0,05	0,72±0,03	1,07±0,04	0,70±0,04
Озеро, с. Видибор	1,71±0,12	0,43±0,03	0,55±0,02	0,79±0,02	1,28±0,03	0,69±0,03
Тимчасова водойма, с. Світін	1,97±0,07	0,47±0,04	0,50±0,03	0,76±0,04	1,08±0,04	0,65±0,04
Ставок, с. Василівка	1,83±0,06	0,45±0,04	0,57±0,02	0,79±0,04	1,28±0,03	0,72±0,04

### Висновки

Отже, форма і основні параметри черепашок *L. stagnalis* мають важливе діагностичне значення. Проте, слід враховувати, що вони здатні проявляти адаптивну мінливість як результат впливу гідрологічного і гідрохімічного режиму водойм.

1. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М.–Л. : АН СССР, 1952. – 376 с.
2. Иззатуллаев З. И. Род *Melanopsis* (Gastropoda, Pectinibranchia) и его представители, обитающие в водоемах СССР / З. И. Иззатуллаев, Я. И. Старобогатов // Зоологический журн. – 1984. – Т. 63, вып. 10. – С. 1471–1483.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.

Л. Е. Астахова, Г. В. Муж

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

### МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАКОВИН *LYMNAEA STAGNALIS* В ВОДОЁМАХ ЖИТОМИРЩИНЫ

Изучена морфологическая изменчивость раковин *Lymnaea stagnalis* в различных типах пресноводных водоемов Житомирщины. Выявлены признаки, проявляющие наибольшую степень изменчивости.

*Ключевые слова:* *Lymnaea stagnalis*, раковина, морфологическая изменчивость

L. Y. Astahova, G. V. Muzh

Zhytomyr Ivan Franko State University

### MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF MOLLUSKS *LYMNAEA STAGNALIS* IN RESERVOIRS OF ZHYTOMYR REGION

The article presents results of the research of the morphological variability of mollusks *Lymnaea stagnalis* found in different types of freshwater reservoirs located in the Zhytomyr region. Indications that prove the highest degree of variability are highlighted.

*Key words:* *Lymnaea stagnalis*, mollusks, morphological variability

УДК 594.38

И. А. БАЛАШЁВ

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины

ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01601, Украина

## **ОХРАНА НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ УКРАИНЫ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

В работе обсуждаются вопросы охраны наземных моллюсков Украины. Особое внимание уделено степным видам родов *Helicopsis* и *Pupilla*.

*Ключевые слова:* наземные моллюски, Украина, охрана, *Helicopsis*, *Pupilla*

Наземные моллюски – одна из наиболее уязвимых групп живых существ. Показателем уязвимости той или иной группы организмов можно назвать количество рецентных и вымерших видов в этой группе и отношение этой цифры к общему количеству видов данной группы. В Красном списке (Красной книге) Международного Союза Охраны Природы (далее в тексте – МСОП) по состоянию на середину 2011 г. (данные официального сайта МСОП, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) как вымершие с 1500 года (“Extinct” или “Extinct in wild”) числятся 861 вид живых организмов, в том числе 743 вида животных. Наземных моллюсков среди них 215 видов, то есть около четверти от всех зарегистрированных вымираний. Существенно дополняет эти данные Клэр Ренье с соавторами, описывая 422 документированных случая вымирания видов наземных моллюсков, основанных на проанализированной литературе и консультациях с авторами, указавшими на вымирание этих моллюсков [1]. Причем сюда не вошел ряд видов из упомянутых 215, поскольку, по мнению авторов, указания на вымирание этих видов были приведены недостаточно убедительно – без доказательной базы [1]. Насчитывается около 30–35 тысяч видов рецентных наземных моллюсков, т.е., по меньшей мере, 1,5% современных видов наземных моллюсков к настоящему времени вымерли. Например, среди насекомых зарегистрировано вымирание 61 вида из около миллиона [1], т.е. примерно 0,000061%. Большинство вымираний наземных моллюсков имеет место на тропических островах, однако, зарегистрированы и вымирания наземных моллюсков во всех частях планеты, где они обитают. В том числе можно упомянуть достоверно зарегистрированные вымирания 5 видов в

Средиземноморье: 1 вид на юге Франции (окр. г. Арль), 4 вида в Греции и 1 вид в Израиле (Галилея) [1]. В Украине есть немало видов, в том числе и эндемиков, которые не регистрировались повторно в течение нескольких десятков лет, в некоторых случаях более 100 лет. Вполне возможно, что какие-то из этих видов к настоящему времени вымерли на региональном уровне или даже полностью.

Однако на территории Украины охране наземных моллюсков уделялось мало внимания. Единственной работой, посвященной охране наземных моллюсков Украины, остается статья А. А. Байдашникова 1989 г. «Редкие наземные моллюски Украинских Карпат и пути их сохранения» [2]. В 1994 и 2009 г.г. она значительной частью легла в основу нескольких обоснований в Красную книгу Украины (далее в тексте – ККУ), в третье издание которой вошло 14 видов наземных моллюсков [3]. Также наземные моллюски внесены в некоторые региональные красные списки отдельных областей Украины, из которых в отношении этой группы пока заслуживает внимания только недавно созданная Красная книга Волынской области, куда вошло 5 видов наземных моллюсков [4].

Однако в странах Европейского Союза, Северной Америки и в некоторых других развитых государствах охране наземных моллюсков уделяется намного больше внимания. Ежегодно публикуется множество работ на эту тему. Изучению отдельных видов, находящихся под наибольшей угрозой, посвящены десятки работ именно в аспекте их охраны. Почти во всех национальных и региональных красных списках упомянутых территорий присутствует много видов наземных моллюсков, причем часто в количестве около половины от всех видов наземных моллюсков региона. Например, таковы Красные списки Польши (74 вида из около 175 известных) [5] и Чехии (91 вид из 162 известных) [6], где при этом для наземных моллюсков общее число видов, число эндемиков и число видов, чьи границы ареалов проходят на этих территориях, существенно меньше, чем в Украине.

В Красный список Карпат, для которого оценивалось состояние видов на территории этой горной системы в целом (т.е. включая Украинские Карпаты), с категориями «Vulnerable» и выше вошло 32 вида наземных моллюсков, обитающих на территории Украины [7], и только 7 из них включены в ККУ. В приложения т. н. «Директивы местообитаний» Европейского Союза («Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora») включено 20 видов наземных моллюсков. Страны-члены ЕС, на чьей территории обитают эти виды, обязаны создать сеть охраняемых объектов для их охраны и каждые шесть лет представлять отчет о состоянии популяций этих видов на своей территории (в Украине зарегистрированы 4 из этих 20 видов, ни один из них не занесен в ККУ). Всё вышесказанное говорит об актуальности более детального рассмотрения состояния популяций всех видов наземных моллюсков, обитающих на территории Украины, в свете их охраны.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для этой работы послужили собственные сборы наземных моллюсков и полевые наблюдения над ними во всех природных зонах Украины в 2004 – 2011 г.г. (автором статьи собрано около 40000 экз. 141 вида, из около 205, известных в Украине), а также коллекции наземных моллюсков Института зоологии НАН Украины (Киев), Национального научно-природоведческого музея НАН Украины (Киев), Государственного природоведческого музея НАН Украины (Львов), Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), Зоологического музея Московского университета. Проанализирована вся известная литература, касающаяся наземных моллюсков Украины.

Для оценки состояния популяций видов в Украине и их соответствия категориям ККУ тщательно проанализирован Закон Украины «Про Червону Книгу України» (от 2002), являющийся единственным официальным источником, где приведены критерии для внесения видов в ККУ. Поскольку эти критерии, на мой взгляд, слишком поверхностны, также были использованы подробно разработанные критерии Красного списка МСОП [8, 9]. При этом я приравнивал категории «Critically Endangered» и «Endangered» к «Зникаючі» («Исчезающие»), «Vulnerable» к «Вразливі» («Уязвимые»), «Near Threatened» к «Рідкісні» («Редкие»), что следует не только из названий, но и из описаний категорий ККУ и МСОП. Объем данной

работы не позволяет подробнее остановиться на критериях и категориях Красного списка МСОП, ниже приведены только категории ККУ.

### Результаты исследований и их обсуждение

Из около 205 видов наземных моллюсков, известных для Украины, не более 50 можно охарактеризовать как широкораспространенные на её территории. Остальные около 155 видов встречаются в Украине только в отдельных регионах, и подавляющее большинство из них являются в большей или меньшей степени редкими. Около 45 видов наземных моллюсков известны в Украине только по 1–3 местонахождениям. Такой большой процент видов, представляющихся редкими, не может быть следствием недостаточной изученности или следствием трудности обнаружения тех или иных видов моллюсков. Напротив, аналогичная ситуация имеет место во всех европейских странах, что и является одной из причин внесения большого процента видов наземных моллюсков в Красные списки таких стран как Чехия и Польша [4, 5]. Большой процент редких и уязвимых видов среди наземных моллюсков, по всей видимости, во многом связан с ограниченными способностями к передвижению и расселению у животных этой группы.

Необходимо упомянуть, что ниже обсуждается охрана видов только на уровне Украины в целом. Однако Украина – это большая страна, расположенная в нескольких природных зонах, и у большинства видов наземных моллюсков, обитающих на ее территории, тут проходят границы ареалов. Не все из этих видов нуждаются в охране на государственном уровне, однако, многие виды целесообразно охранять только в некоторых регионах (как, например, *Laciniaria plicata* (Draparnaud, 1801), *Vitrea crystallina* (Müller, 1774), *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 и др.), что предусмотрено и законодательством Украины. Но объем этой работы, к сожалению, не позволяет остановиться на красных списках отдельных областей Украины.

Наиболее уязвимым и наименее сохранившимся в Украине типом растительности является степь. Общеизвестно, что в Украине естественных степей сохранилось крайне мало, в особенности по сравнению с их первичной площадью, которая с конца миоцена по 18–19 век была доминирующей на территории современной Украины. Остатки целинной степи сохранились только в некоторых заповедных объектах, на военных полигонах и на малопригодных для сельскохозяйственной деятельности и строительства участках – склонах балок и долин, участках с большим количеством выходов пород [10, 11]. Однако даже на таких участках степь не защищена полностью от антропогенного воздействия. Наиболее существенным фактором тут является искусственное лесоразведение. В Украине сейчас эта проблема стоит особенно остро в связи с тем, что с 2008 г. правительство активно работает над увеличением площади лесонасаждений во всех регионах страны, преимущественно в связи с требованиями Киотского протокола относительно необходимого процента лесистости. В целом такая инициатива кажется позитивной, однако, на практике облесение значительной частью происходит на малопригодных для сельскохозяйственной деятельности участках, т. е. часто именно там, где сохранилась степь [11–13]. Причем в ряде случаев облесение степи уже произошло или планируется на охраняемых территориях, входящих в состав природно-заповедного фонда Украины [13]. Такое положение вещей вызывает беспокойство относительно перспектив сохранности в Украине многих видов, для которых степь является единственным или основным местообитанием. Среди моллюсков таких видов не так много, однако, они есть. В первую очередь это виды рода *Helicopsis*. Нельзя сказать, что моллюски этого рода в Украине обитают исключительно на участках целинной степи. Однако находки этих видов за пределами степей (и иногда природных сухих лугов) немногочисленны и сделаны преимущественно на участках производных от этих биотопов, например, на пастбищах и на кладбищах. Последнее не обязательно подразумевает синантропизацию, напротив, в ботанической литературе указывается, что именно на кладбищах, устроенных в степи, нередко сохраняются степные ассоциации, включающие реликтовые виды [10]. Биология моллюсков рода *Helicopsis* такова, что они практически не имеют путей для пассивной дисперсии (антропохории, зоохории, гидрохории и пр.), поскольку большую часть жизни проводят в почве и на поверхность поднимаются только во время пиков влажности, а также обычно не обитают вблизи водоемов. Следовательно, исчезнув на каком-то



изолированном участке, моллюски этого рода имеют лишь крайне маловероятные возможности заселить его повторно, даже если подходящие для вида условия там вторично восстановятся. Кроме того, некоторое беспокойство вызывает то, что 3 вида из близких родов *Xeropicta* и *Xerolenta*, также обитающие в открытых сухих биотопах и имеющие крайне сходную раковину с улитками рода *Helicopsis*, активно расширяют свои ареалы в Украине за счет антропохории и обитания в антропогенных лугах. Несмотря на сходство многих черт этих родов, представители *Xeropicta* и *Xerolenta*, в отличие от *Helicopsis*, в неактивном состоянии в основном пребывают на объектах, расположенных выше уровня почвы (в первую очередь на траве). Это, безусловно, намного увеличивает шансы на антропохорию и зоохорию, что, по всей видимости, является одной из причин большей успешности представителей *Xeropicta* и *Xerolenta*, нежели *Helicopsis*. Вероятно моллюски этих двух родов в большей или меньшей мере составляют конкуренцию моллюскам рода *Helicopsis*, и не исключено, что они могут вытеснять их. Стоит упомянуть, что моллюски рода *Helicopsis* очень просты в обнаружении, поскольку пустые раковины могут не разлагаться в течение длительного времени, лежат на поверхности почвы и хорошо заметны в открытых степных биотопах благодаря своим относительно крупным размерам и белому цвету, а также зачастую и благодаря большой плотности раковин. Это может создать иллюзию относительной обычности некоторых видов этого рода, однако, необходимо учитывать, что большинство других видов животных, в том числе и наземных моллюсков, обнаружить намного труднее, и более редкими некоторые из них могут казаться именно в связи с этим. Высокая же плотность популяций в случае с наземными моллюсками существенно не влияет на степень уязвимости вида, имеет значение только занимаемая популяциями площадь.

Для Украины известны 9 видов рода *Helicopsis*. Наиболее широко распространен *Helicopsis striata* (Müller, 1774). Основная часть современного ареала этого вида – западное Причерноморье. Локальные изолированные популяции известны до Германии на западе, до о. Эланд (Швеция) на севере, до Среднерусской возвышенности на востоке и до Турции на юге. В середине 20 века этот вид вымер во Франции, в ископаемом виде известен в Великобритании. В Украине *H. striata* обитает преимущественно в северо-западном Причерноморье (Николаевская и Одесская области) и в меньшей степени – на Подольской возвышенности, также один раз упоминался для юго-запада Среднерусской возвышенности – из заповедника Михайловская Целина, считающегося единственным сохранившимся резерватом эталонных северных луговых степей [10]. На промежуточных территориях в Украине *H. striata* известен только в ископаемом состоянии из четвертичных отложений (например, много находок в Полтавской обл.). Следовательно, вполне очевидно, что ранее ареал этого вида был сплошным и занимал, по меньшей мере, всю лесостепную зону и всю правобережную степную зону Украины. Т.е. можно говорить о том, что *H. striata* является реликтом, и сокращение его ареала, по всей видимости, связано именно с уничтожением естественных степей, которых в Центральной Украине почти не сохранилось. Ареал *Helicopsis instabilis* (Rossmässler, 1838) охватывает бассейн Днестра и низовья Дуная (западная Украина, Молдова, восточная Румыния и северо-восточная Болгария). В Украине вид занимает только небольшие территории в Тернопольской, Хмельницкой, Черновицкой и Львовской областях. *A. Helicopsis dejecta* (Cristofori et Jan, 1832) – понтийский вид, обитает в Малой Азии, на кавказском побережье, причерноморской части Балканского полуострова (Болгария, Румыния), в Украине – отдельные изолированные популяции на территории степной зоны, несколько чаще встречается в Крыму. Все три упомянутых выше вида – *H. striata*, *H. instabilis* и *H. dejecta* – являются равнинными видами и не встречаются в горах, что делает их еще более уязвимыми, поскольку степные и луговые биотопы Крыма и Карпат в большинстве случаев в меньшей степени подвержены антропогенному воздействию, нежели равнинная степь. В целом имеющихся данных достаточно, чтобы говорить о том, что упомянутые выше черты биологии характерные для всех видов рода *Helicopsis*. Поэтому мы можем заключить, что в Украине эти три вида нуждаются в охране и соответствуют категории «Вразливі» ККУ. *Helicopsis filimargo* (Krynicky, 1833) достоверно зарегистрирован в Украине только в Крыму и, возможно, является его эндемиком. Этот вид, судя по всему, встречается только в юго-западной части Крыма. Предварительная оценка показывает, что его состояние в Украине соответствует категории ККУ «Рідкісні» или

«Вразливі», т.е. до получения более полных данных он может быть включен в ККУ с категорией «Невизначені» («Неопределенные»). Состояние популяций крымского эндемика *Helicopsis retowskii* (Clessin, 1883) вызывает меньшее беспокойство, нежели четырех предыдущих видов, поскольку он обитает как на равнине, так и в предгорьях и в горах, и в целом встречается в Крыму значительно чаще других видов рода. Предварительная оценка показывает, что этот вид не нуждается в охране. В 2010 г. с Донецкой возвышенности и ее окрестностей были описаны три новых вида рода *Helicopsis* [14]. На данный момент о биологии этих видов известно крайне мало, они нуждаются в дальнейшем детальном изучении. Однако, учитывая общие черты биологии рода, можно ожидать, что оценка состояния популяций этих видов покажет необходимость их занесения в ККУ с категориями «Вразливі» или даже «Зникаючі». Еще один вид, *Helicopsis paulhessei* (Lindholm, 1936), достоверно известен только по первому обнаружению на южном побережье Крыма (Гаспра). Вполне возможным представляется, что этот вид был эндемиком наиболее южной субтропической части Крымского полуострова и обитал между Крымскими горами и морем на узкой полосе степей, которые к настоящему моменту практически полностью уничтожены. Однако видовая самостоятельность *H. paulhessei* вызывает сомнения, возможно, его следует считать лишь формой *H. dejecta* [14]. Тем не менее, в 2010 г. вид внесен в Красный список МСОП как вымерший, «Extinct» (обоснование подготовил М. Сон, информация официального сайта МСОП, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

Еще одна группа степных моллюсков в Украине включает три вида – *Pupilla triplicata* (Studer, 1820), *Pupilla bigranata* (Rossmässler, 1839) и *Pupilla sterrii* (Forster et Voith, 1840). Ареалы и экологические особенности этих видов сходны. Все они могут быть охарактеризованы как европейско-сибирские степные реликты. Распространены эти виды от Центральной или Южной Европы до Центральной Азии, преимущественно по степным и лесостепным зонам и по степям и сухим лугам в горных системах. Однако их ареалы заполнены очень фрагментарно, сохранились лишь изолированные популяции, главным образом, в горных регионах. В Украине *P. sterrii* известен только по двум местонахождениям – в наскальных степях Угольского массива Карпатского заповедника (Закарпатская обл.) и заповедника Медоборы (Тернопольская обл.). Из относительно близких к Украине территорий этот вид известен также из наскальной степи (памятник природы Сокольская гора в Липецкой обл. России) и по одному нахождению в Грузии. *P. bigranata* известен в Украине по 7 местонахождениям в Тернопольской, Николаевской, Одесской и Луганской областях. Несколько чаще в Украине встречается *P. triplicata*. В степях Крыма и Донецкой возвышенности этот вид попадает редко, но регулярно. Также известен по единичным находкам в западной части Подольской возвышенности и в северо-западном Причерноморье. На промежуточных территориях в Украине все эти три вида регулярно встречаются в четвертичных отложениях, т.е. ранее их ареалы были сплошными на территории современной Украины и, видимо, занимали большую часть этой территории. Судя по всему, все эти три вида могут обитать на скалах вне степей как таковых, а *P. bigranata* и *P. triplicata* – и по лесным опушкам, однако, именно степные биотопы являются для них основными. Конкуренцию этим трем видам, вероятно, составляет более молодой и успешный голарктический вид этого же рода – *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758), обитающий помимо природных степей и лугов и в антропогенных лугах, а иногда и в лесах. Всё вышеописанное говорит о том, что имеется достаточно данных для того, чтобы говорить о необходимости включения в ККУ *P. sterrii* и *P. bigranata* с категорией «Вразливі» и *P. triplicata* с категорией «Рідкісні».

Для Украины также известны такие виды как *Gibbulinopsis interrupta* (Reinhardt, 1876), *Oxychilus inopinatus* (Uličný, 1887) и *Oxychilus hydatinus* (Rossmässler, 1838), обитающие, по всей видимости, только в степных или сухих луговых биотопах, а также, описанный недавно из степного биотопа в Крыму, *Brephulopsis konovalovae* Gural-Sverlova et Gural, 2010. Однако не хватает данных для оценки того, нуждаются ли эти виды в охране. В случаях с *G. interrupta* и *O. hydatinus* даже не ясно являются ли эти виды нативными для Украины.

Ряд редких видов в фауне Украины, обитающих преимущественно в горах, могут быть охарактеризованы не как степные, а, по всей видимости, как наскально-степные или наскально-

луговые виды. Таковы, например, уже внесенные в ККУ *Granaria frumentum* (Draparnaud, 1801) и *Chondrina avenacea* (Bruguière, 1792), а также отчасти *Peristoma merduenianum* Krynicki, 1833 (обитающий также в редколесьях) и *Arianta aethyops* (Bielz, 1851) (сейчас рассматривается обычно как *Arianta petrii* (Kimakowicz, 1890), обитает в высокогорных лугах Карпат). Предварительная оценка также показывает, что необходимо внести в ККУ еще 3 вида со сходным экологическими особенностями – *Chondrina arcadica* (Reinhardt, 1881), *Rupestrella rhodia* (Roth, 1839) и *Ramusculus subulatus* (Rossmässler, 1837). Пока недостаточно данных чтобы точно установить категории ККУ для этих видов. Однако, очевидно, что оценка установит для них категории не ниже чем «Рідкісні», т.е. до более подробной оценки они могут быть внесены в ККУ как «Невизначені».

Еще одной группой, которая представляется особо уязвимой, являются виды моллюсков, обитающие в мертвой гниющей древесине. Большинство видов этой группы зависит от больших объемов мертвой древесины и не встречается в молодых лесах и в лесах, где ведется лесохозяйственная деятельность (выборочные рубки, санитарные рубки и пр.). Следовательно, даже если лес не уничтожается полностью, то виды этой группы могут исчезнуть в нем, если там ведутся санитарные рубки, которые напрямую влекут за собой минимизацию количества мертвой древесины в лесу. Особое беспокойство вызывает то, что на многих охраняемых территориях, входящих в состав природно-заповедного фонда Украины, официально и законно проводятся санитарные рубки. Согласно законодательству Украины на территории природно-заповедного фонда санитарные рубки регламентируются теми же нормативными актами, что на не заповедных территориях. При этом за период 2003–2009 годов из всей заготовленной в Украине древесины доля, полученная от санитарных рубок, составила 56% (60,5 млн. м<sup>3</sup>) [15]. На заповедных территориях запрет на санитарные рубки имеет место, только если в правилах конкретного охраняемого объекта напрямую оговорить это, что в большинстве случаев, к сожалению, не сделано. В результате лесные охраняемые территории в Украине не играют надлежащей роли в охране лесного биоразнообразия в целом и в первую очередь моллюсков обсуждаемой группы. Таким образом, для моллюсков, живущих в мертвой древесине, присвоение охранного статуса лесному массиву само по себе не является достаточной мерой охраны. Для многих из этих видов санитарные рубки и полное уничтожение леса являются практически равнозначным фактором, поскольку в одинаковой мере ведут к их исчезновению. Среди наземных моллюсков наибольшее беспокойство вызывают тут внесенный еще во второе издание ККУ *Serrulina serrulata* (Pfeiffer, 1847) и, особенно, недавно обнаруженный на юге Луганской области *Elia novorossica* (Retowski, 1888), обоснование на включение которого в ККУ с категорией «Зникаючі» в 2011 г. было написано мною. Обследование небольшого лесного массива, где обитает этот вид, показало, что его площадь быстро сокращается в связи с застройкой – ближайшее село расширяется по берегам реки, где и обитает *E. novorossica*. Для остальных видов этой группы окончательная оценка состояния популяций в Украине пока не осуществлена. Однако предварительная оценка показывает, что следует внести в ККУ такие виды как *Vestia elata* (Rossmässler, 1836), *Alinda fallax* (Rossmässler, 1836), *Macrogastra plicatula* (Draparnaud, 1801) с категорией «Вразливі» и *Clausilia pumila Pfeiffer, 1828*, *Clausilia cruciata* (Studer, 1820), *Clausilia dubia Draparnaud, 1805*, *Macrogastra tumida* (Rossmässler, 1836), *Macrogastra borealis* (Boettger, 1878), *Vestia gulo* (Bielz, 1859), *Discus perspectivus* (Megerle von Mühlfeld, 1816) с категорией «Рідкісні». Кроме того, в случае с такими видами как *Macrogastra ventricosa* (Draparnaud, 1801), *Balea perversa* (Linnaeus, 1758), *Cochlodina cerata* (Rossmässler, 1836) и *Alinda biplicata* (Montagu, 1803) имеет место большее или меньшее сомнение относительно того, не базировалось ли указание этих видов для Украины на ошибке (хотя их присутствие в Украине вполне вероятно). И, соответственно, нет данных о точных местах обитания этих видов и о состоянии их популяций в Украине. В случае их новых обнаружений для Украины, по всей видимости, эти виды нужно будет внести в ККУ.

Особая ситуация имеет место с европейским реликтом *Vertigo moulinsiana* (Dury, 1849), обитающем в травяном ярусе на околородной и болотной растительности. Этот вид был впервые обнаружен в Украине в 2008 г. в предгорьях Крымских гор и пока известен тут только по этой одной популяции, занимающей менее 0,01 км<sup>2</sup>. Состояние этой популяции

*V. moulinsiana* было подробно описано в отдельной статье [16], на основании чего в 2011 г. было также написано обоснование на включение этого вида в ККУ с категорией «Зникаючі». Видимо сходные экологические особенности имеет улитка *Vertigo geyeri* Lindholm, 1925, известная в Украине только по двум находкам в начале 20 века – в Львовской и Волынской областях. Современное состояние этих популяций неизвестно и, следовательно, присвоить этому виду конкретную категорию ККУ пока невозможно, он может быть внесен в ККУ с категорией «Невизначені» или «Недостатньо відомі» («Недостаточно известные»).

Также нуждается в охране ряд лесных видов наземных моллюсков, которые еще не были упомянуты в числе зависящих от мертвой древесины. Впрочем, многие из нижеупомянутых видов также могут зависеть от мертвой древесины, поскольку используют ее как временное убежище, и санитарные рубки также оказывают на них негативное воздействие [2]. Многие лесные виды моллюсков известны в Украине всего по нескольким местонахождениям (или даже по одному), преимущественно в Крыму, Карпатах или на западе Подольской возвышенности. К таковым относятся уже включенные в ККУ *Pomatias rivularis* (Eichwald, 1829), *Mastus bielzi* (Kimakowicz, 1890), *Oxychilus kobelti* (Lindholm, 1910), *Drobacia banatica* (Rossmässler, 1838), *Trochulus villosulus* (Rossmässler, 1838), *Trochulus bielzi* (Bielz, 1860), *Plicuteria lubomirskii* (Śloński, 1881) и *Prostenomphalia carpathica* Baidashnikov, 1985. Предварительная оценка показывает, что и ряд других не менее редких лесных видов, известных в Украине только по нескольким находкам, должен быть включен в ККУ: *Platyla jankowskiana* (Jackiewicz, 1979), *Platyla perpusilla* (Reinhardt, 1880), *Acicula parcelineata* (Clessin, 1911), *Argna bielzi* (Rossmässler, 1859), *Spermodea lamellata* (Jeffreys, 1830), *Vertigo alpestris* Alder, 1838, *Truncatellina claustralis* (Gredler, 1856), *Vitrea nadejdae* Lindholm, 1926, *Vitrea subrimata* (Reinhardt, 1871), *Daudebardia rufa* (Draparnaud, 1805), *Daudebardia brevipes* (Draparnaud, 1805), *Limax bielzii* Seibert, 1873. Некоторые из перечисленных видов входят в число наиболее редких в Украине, какие-то из них могли к настоящему времени исчезнуть в регионе. Однако присвоить точные категории ККУ этим видам пока не представляется возможным, все они могут быть внесены в ККУ с категорией «Невизначені» или «Недостатньо відомі». Также, предварительная оценка показывает, что крымский лесной эндемик *Peristoma rupestre* (Krynicky, 1833), вероятно, может быть включен в ККУ с категорией «Рідкісні». Упомянутые выше лесные виды полностью или преимущественно горные (кроме видов *Daudebardia*, известных в Украине только с запада Подольской возвышенности). В отличие от них распространение таких подстилочных лесных видов как *Platyla polita* (Hartmann, 1840), *Sphyradium doliolum* (Bruguère, 1792), *Vertilla angustior* (Jeffreys, 1830), *Truncatellina costulata* (Nilsson, 1823) и *Ruthenica filograna* (Rossmässler, 1836) связано в Украине значительной частью с равнинными территориями. Причем все эти виды распространены в Украине довольно широко, хотя встречаются редко и у всех у них в Украине проходят восточные, северо-восточные или юго-восточные границы ареалов. Общей чертой всех этих пяти видов является то, что они не встречаются в антропогенных лесах. В случаях с видами, относительно широко распространенными в Украине, это может свидетельствовать о том, что они особо уязвимы к антропогенному воздействию. Предварительная оценка показывает, что все они могут быть включены в ККУ как «Рідкісні».

В случае с известным только по первому обнаружению на юге Крымского полуострова в 1917 г. *Oxychilus iphigenia* (Lindholm, 1926) биотопическая приуроченность вида неизвестна. Вероятно, он может быть внесен в ККУ с категорией «Невизначені» или «Недостатньо відомі».

Помимо уже упомянутых видов в случае с еще рядом видов пока не ясно нуждаются ли они в охране на территории Украины в целом: *Thoanteus ferrarii* Hausdorf, 1994, *Ena montana* (Draparnaud, 1801), *Cochlodina orthostoma* (Menke, 1830), *Alinda stabilis* (Pfeiffer, 1847), *Vestia turgida* (Rossmässler, 1836), *Tandonia kaleniczenkoi* (Clessin, 1883), *Vitrea pygmaea* (Boettger, 1880), *Aegopinella epipedostoma* (Fagot, 1879), *Cellariopsis deubeli* (Wagner, 1914), *Semilimax kotulae* (Westerlund, 1883), *Lehmannia macroflagellata* Grossu et Lupu, 1962, *Deroceras moldavicum* (Grossu et Lupu, 1961), *Deroceras occidentale* (Grossu et Lupu, 1966), *Deroceras turcicum* (Simroth, 1894), *Deroceras subagreste* (Simroth, 1892), *Deroceras bakurianum* (Simroth, 1912), *Urticicola umbrosus* (Pfeiffer, 1828) и др.

Особая ситуация имеет место с некоторыми синантропными видами, являющимися нативными для Украины или ее части и обитающими тут в природных биотопах, но в то же время новые колонии которых образуются вследствие дальних завозов человеком из других частей ареала данного вида. Едва ли можно опасаться исчезновения какого-то из таких видов в Украине. Однако в некоторых случаях возможно обеднение генетического разнообразия внутри таких видов вследствие вымирания отдельных популяций, имеющих свои особенности, и, возможно, стоящих на пути образования нового подвида (или даже уже являющихся неустановленным или не общепринятым подвидом). Особенно актуально это для видов рода *Helix* и в первую очередь для *Helix lucorum* Linnaeus, 1758. Возможно именно из таких соображений этот вид был внесен в ККУ [3]. Для *H. lucorum* характерна значительная изменчивость, в том числе и географическая, и не исключено, что какие-то из форм этого вида являются отдельными подвидами или даже видами, однако, его разделение на подвиды со второй половины прошлого века не принято [17]. В то же время этот вид является синантропным и быстро расширяет свой ареал в Украине. Возможно также, что этот вид завезён в Украину человеком (но не ранее начала 19 века) и он является полностью чужеродным для Украины [18], хотя его нативность в юго-западном Крыму кажется мне возможной. Всё это говорит о несоответствии того, что сейчас принято считать *H. lucorum* в целом категории ККУ «Рідкісні» или выше. Более уместным представляется присвоение этому виду категории «Недостатньо відомі» до тех пор, пока *H. lucorum* не будет изучен глубже на предмет существования в пределах того, что сейчас принято называть этим именем, отдельных подвидов или видов и, если существование таких отдельных таксонов будет доказано, оценено состояние их популяций в Украине. Также это демонстрирует то, что невозможность включения в ККУ отдельных подвидов является ее недостатком.

Основной мерой охраны наземных моллюсков Украины является охрана их местообитаний, т.е. создание охраняемых территорий и поддержание в них режима заповедности. В случае с такими, упомянутыми выше, проблемами как санитарные рубки и облесение степи необходимо совершенствование законодательства или хотя бы правил конкретных заповедных объектов. Для некоторых видов, как, например, *V. moulinsiana*, необходимы такие дополнительные меры заповедности как запрет на любую гидрологическую трансформацию прилегающих водоемов, на оборудование источников и на нарушение травяного покрова. Учитывая, что причиной редкости многих видов наземных моллюсков могут быть их ограниченные возможности к передвижению и расселению, весьма перспективной представляется ближняя реинтродукция моллюсков (как непосредственно изъятых из природы, так и специально разведенных в неволе). Также в отдельных регионах Украины необходим запрет на изъятие из природы крупных видов, употребляемых в пищу человеком.

## Выводы

Таким образом, в Украине нуждается в охране намного большее число видов наземных моллюсков, чем принято считать. Многие виды необходимо внести в Красную книгу Украины. Одной из основных проблем является недостаточная изученность многих видов наземных моллюсков в Украине. Следовательно, основной перспективой для дальнейшего развития данной темы являются полевые работы с этими видами для оценки их состояния в Украине. На данный момент мною готовится монография с более подробным и разносторонним анализом оговоренных в статье вопросов.

1. Régnier C. Not knowing, not recording, not listing: numerous unnoticed mollusk extinctions / C. Régnier, B. Fontaine, P. Bouchet // *Conservation Biology*. – 2009. – Vol. 23, № 5. – P. 1214–1221.
2. Байдашников А. А. Редкие наземные моллюски Украинских Карпат и пути их сохранения / А. А. Байдашников // *Вестник зоологии* – 1989. – № 3. – С. 37–41.
3. *Червона книга України*. Тваринний світ / [за ред. І. А. Акімова.]. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
4. *Червона книга Волинської області* / В. В. Коніщук., Т. Л. Андрієнко, П. М. Царенко [та ін.] // *Наук. вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки*. – 2010. – № 12. – С. 157–176

5. Wiktor A. Gastropoda terrestria ślimaki lądowe / A. Wiktor, A. Riedel // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Suplement. – Kraków : Oficyna Wydawnicza TEXT, 2002. – P. 27–33.
6. Beran L. Mollusca (měkkýši) / L. Beran, L. Juříčková, M. Horsák // Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. – Praha, 2006. – P. 69–75.
7. Carpathian List Of Endangered Species / eds. Witkowski Z. J., Krol W., Solarz W. – Vienna-Krakow : WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, 2003. – 64 p.
8. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. – IUCN, 2001. – 30 p.
9. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels. – IUCN, 2003. – 26 p.
10. Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. – Київ : Наукова думка, 1973 – 428 с.
11. Charles D. Renewing the Post-Soviet Steppe / D. Charles // Science, 2010. – Vol. 328. – 1225 p.
12. Parnikoza I. Yu. The last Ukrainian steppes face the threat of afforestation / I. Yu. Parnikoza. O. V. Vasiluk // Proceeding of the international conference on Eurasian steppes: Status threats and adaptation to climate change. – IUCN, 2010. – P. 79–81.
13. Василюк О. Лісорозведення у степовій зоні України: реалії, обмеження, загрози / О. Василюк., М. Калюжна // Екологія. Право. Людина. – 2009. – № 4–5. – С. 35–48.
14. Гураль-Сверлова Н. В. Обзор наземных моллюсков рода *Helicopsis* (Hygromiidae) Донецкой возвышенности и прилегающих территорий / Н. В. Гураль-Сверлова // Ruthenica. – 2010. – Т. 20, № 1. – С. 13–26.
15. Державний комітет лісового господарства України. Лісове господарство України. – Київ : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2010. – 64 с.
16. Балашиёв И. А. Первая находка *Vertigo moulinsiana* (Gastropoda, Pulmonata) для Украины на территории Крыма / И. А. Балашиёв, Д. М. Палатов // Вестник Зоологии. – 2011. – № 1. – С. 11–17.
17. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 6. – Нов. сер. № 117. – Л. : Наука, 1978. – 384 с.
18. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко [и др]. – Львов, 2006. – 225 с.

*I. A. Balashov*

Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України

#### ОХОРОНА НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ УКРАЇНИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

У роботі обговорюються питання охорони наземних молюсків України. Особлива увага приділена степовим видам з родів *Helicopsis* і *Pupilla*.

*Ключові слова: наземні молюски, Україна, охорона, Helicopsis, Pupilla*

*I.A. Balashov*

I. I. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine

#### THE PROTECTION OF TERRESTRIAL MOLLUSCS OF UKRAINE: STATE, PROBLEMS, TRENDS

The article considers problems in terrestrial mollusks protection in Ukraine. Special attention is paid to steppe species of *Helicopsis* and *Pupilla* genera.

*Key words: terrestrial mollusks, Ukraine, protection, Helicopsis, Pupilla*

## **СЕЗОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА МОЛЛЮСКОВ ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСОВ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА**

Показаны различия видового состава моллюсков в штормовых выбросах летнего и зимнего периода. Данные отличия объясняются как уровнем штормовой активности, так и особенностями биологии и экологии данных организмов. В штормовых выбросах Одесского залива количественно преобладают *Cerastoderma glaucum* и *Mytilus galloprovincialis*.

*Ключевые слова:* моллюски, штормовые выбросы, Одесский залив

Одесский залив размещен в северо-западной части Черного моря между мысами Большой Фонтан и Северный Одесский, длина береговой линии составляет 30 км. Береговая зона под действием прибоя покрывается водой при нагонных ветрах и сильных штормах, во время которых в супралиторали могут накапливаться штормовые выбросы (скопление выброшенных на берег организмов вследствие действия волн), скопление водорослей образуют иногда сплошные валы. Животные, выброшенные с водорослями, могут длительное время существовать под ними [1]. Летом мощные штормы – редкое явление, а осенью, когда преобладают северные и северо-восточные ветры, они становятся более частыми, зимой их частота достигает максимума, а весной снова уменьшается [3].

Жизнь большинства черноморских брюхоногих моллюсков связана с донной растительностью. В Одесском заливе фитобентос представлен обильно. Всего в северо-западной части Черного моря насчитывается 19 морских видов брюхоногих моллюсков [6]. Прибрежная фауна брюхоногих моллюсков подвержена резкому обеднению из-за сильного опреснения воды. Одновременно с выпадением морских форм в северо-западной части Черного моря наблюдается появление специфических солоноватоводных форм «Каспийского комплекса» [7]. Среди более чем 90 видов двустворчатых моллюсков в северо-западной части широко распространена мидия (*Mytilus galloprovincialis* Lamark, 1819), населяющая различные донные биотопы от уреза воды до глубин 55 – 60 м. На песчаных и илисто-песчаных грунтах обитают *Cerastoderma glaucum* Poiret, 1789 и *Chamelea gallina* (L., 1758). В зоне заплеска на незагрязненном крупнозернистом субстрате обычна *Donacilla cornea* (Poli, 1791). Также есть виды-вселенцы, примером может быть *Mya arenaria* Linné, 1758 [2].

### **Материал и методы исследований**

Объектом исследований была малакофауна пляжа между траверсами 10-а и 11-а (рис. 1). Критерием для выбора пляжа было наличие берегозащитных сооружений и гранулометрический состав грунта. Как видно на рисунке 1, в районе данного пляжа нет волнореза. Это способствует более активному переносу раковин моллюсков к берегу с различных глубин, расположенных на разном расстоянии от берега.

Пробы отбирали зимой (декабрь 2010 – январь 2011 г.) и летом (август 2011 г.). Критерием для выбора мест отбора проб было изменение погодных условий моря (штормовой активности). Известно, что в осенне-зимний период количество штормов значительно выше, чем в весенне-летний, следовательно, ожидалось разное количество видов в отобранных пробах. Пробы собирались на следующие сутки после шторма с площади 1м<sup>2</sup>.



В данной работе использовались лишь качественные сборы, количественные исследования не производились, что также определило характер используемых методов.

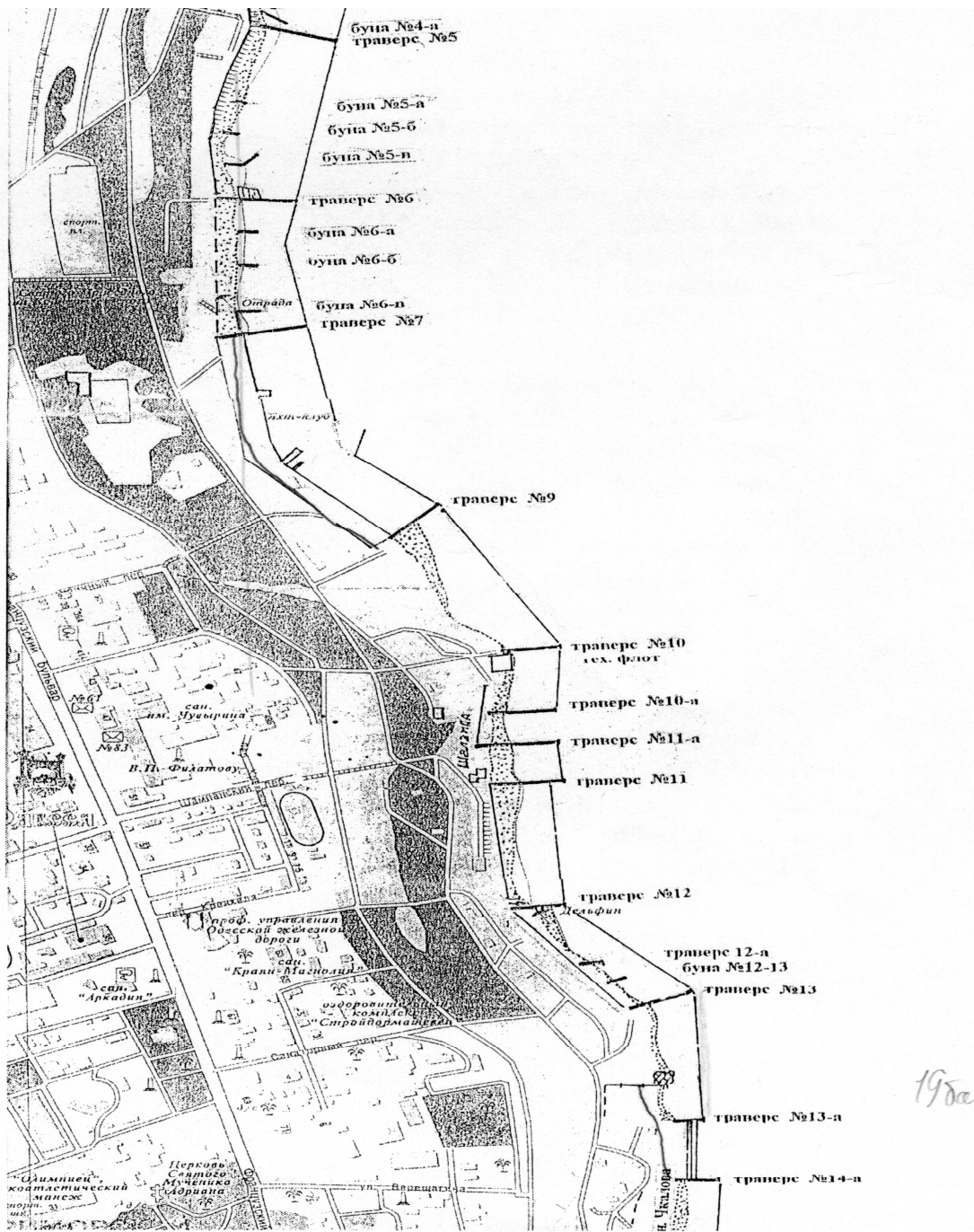


Рис. 1. Карта одесских пляжей с траверсами

### Результаты исследований и их обсуждение

В пробах обнаружены брюхоногие (*Bittim reticulatum* (Costa, 1799), *Calyptrea chinensis* (Linné, 1758), *Theodoxus fluviatilis* (Linné, 1758), *Tritia reticulata* (Linné, 1758)) и двустворчатые (*Cerastoderma glaucum* Poiret, 1789, *Chamelea gallina* (Linné, 1758), *Lentidium mediterraneum* (Costa, 1829), *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Mya arenaria* Linné, 1758) моллюски (табл.). В зимний период количество видов существенно отличается от результатов, полученных летом. В летний период не обнаружены *T. reticulata*, *C. chinensis*, *Th. fluviatilis*, *Ch. gallina*. Это связано с тем, что штормовая активность в летний



период значительно снижена по сравнению с зимним периодом. *Ch. gallina* обнаружена в северо-западной части моря лишь на двух участках – Одесской банке и в восточной части Каркинитского залива на глубинах от 7 до 9 м [4], что снижает вероятность попадания раковин данного вида в штормовые выбросы.

Таблица

Наличие моллюсков в штормовых выбросах, отобранных в течение зимнего и летнего периодов 2010 – 2011 г.г.

Вид	Декабрь 2010 – январь 2011 г.	Август 2011 г.
<u>Bivalvia:</u>		
<i>C. glaucum</i>	+++	+++
<i>Ch. gallina</i>	++	–
<i>L. mediterraneum</i>	++	+
<i>M. lineatus</i>	+++	+++
<i>M. galloprovincialis</i>	+++	+++
<i>M. arenaria</i>	++	+
<u>Gastropoda:</u>		
<i>B. reticulatum</i>	++	++
<i>C. chinensis</i>	+	–
<i>Th. fluviatilis</i>	+	–
<i>T. reticulata</i>	++	–

+++ – массовый вид. ++ – многочисленный вид. + – единично встречающийся, редкий вид. “–” – не обнаружен.

*Th. fluviatilis* является пресноводным видом, который выносит слабое осолонение. Вследствие этого в зимний период, когда водные массы более распреснены из-за атмосферных осадков, периодического таяния снегов и малой степени испарения, этот вид встречается в отобранных пробах. Моллюск *C. chinensis* распространен на ракушечных грунтах, которых достаточно мало в месте отбора проб. Это объясняет то, что он был либо единично обнаружен, либо не найден [5].

Данные о процентном соотношении видов в пробах отображены на рис. 2.



Рис. 2. Сравнение процентного состава видов моллюсков в зимний и летний периоды

В Одесском заливе выделяют четыре донных биоценоза: *M. galloprovincialis* – общей площадью 18,5 км<sup>2</sup>, *M. arenaria* – 25,5 км<sup>2</sup>, *C. glaucum* – 5,5 км<sup>2</sup>, *L. mediterraneum* – 5,0 км<sup>2</sup>. Количество доминирующих видов с учетом их средней массы составляет соответственно: 7270, 700, 100, 5400 экз·м<sup>-2</sup>. Эти данные позволяют рассчитать запасы моллюсков, их численное соотношение в Одесском заливе: *M. galloprovincialis* – 135 × 10<sup>9</sup> экз. (86,4%), *M. arenaria* – 178 × 10<sup>8</sup> экз. (11,5%), *C. glaucum* – 550 × 10<sup>6</sup> экз. (0,4%), *L. mediterraneum* – 272 × 10<sup>7</sup> экз. (1,8%).

Численное соотношение этих же моллюсков в штормовых выбросах соответственно составило: 46,0%; 4,6; 42,5; 6,9%.

### Выводы

Обнаруженных моллюсков условно можно разделить на 2 группы: мидия и лентидиум (которые численно преобладают как и в составе донных биоценозов, так и в штормовых выбросах). Вторая группа – мия и сердцевидка – показали существенные отличия по количественному распределению в биоценозах и выбросах. Распределение первой группы связано с численным преобладанием моллюсков в прибрежной зоне, а второй – в способности мии закапываться на глубину до 30 см, а сердцевидки – образовывать максимальные скопления на больших глубинах и дальше от берега. Это объясняет различия в их распределении в штормовых выбросах и донных биоценозов.

1. *Гиляров М. С.* Биологический энциклопедический словарь / М. С. Гиляров. – 2-е изд., исправл. – М. : Сов. Энциклопедия, 1986. – 831 с.
2. *Зайцев Ю. П.* Введение в экологию Черного моря / Ю. П. Зайцев. – Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.
3. *Зайцев Ю. П.* Чорноморські береги України / Ю. П. Зайцев. – Київ : Академперіодика, 2008. – 242 с.
4. *Лосовская Г. В.* Донные биоценозы северо-западной части Черного моря в условиях антропогенного воздействия / Г. В. Лосовская // Гидробиол. журн. – 1987. – Т. 23, № 1. – С. 21–26.
5. *Мордухай – Болтовский Ф. Д.* Определитель фауны Черного и Азовского морей в трех томах. Т. 3. Свободноживущие беспозвоночные / Ф. Д. Мордухай–Болтовский. – Киев : Наукова думка, 1972. – 340 с.
6. *Сальский В. А.* Моллюски північно – західної частини Чорного моря / В. А. Сальський. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1958. – 50 с.
7. *Чухчин В. Д.* Экология брюхоногих моллюсков Черного моря / В. Д. Чухчин – Київ : Наукова думка, 1984. – 175 с.

*М. А. Безуголова*

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

### СЕЗОННІ ЗМІНИ ВИДОВОГО СКЛАДУ МОЛЮСКІВ ШТОРМОВИХ ВИКИДІВ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Встановлено відмінності видового складу моллюсків в штормових викидах влітку і взимку, що пояснюються як рівнем штормовий активності, так і особливостями біології та екології досліджених організмів. У штормових викидах Одеської затоки кількісно переважають *Cerastoderma glaucum* і *Mytilus galloprovincialis*.

*Ключові слова: моллюски, штормові викиди, Одеська затока*

*M. A. Bezuglova*

Odesa I. I. Mechnikov National University

### SEASONAL CHANGES IN SHELLFISH SPECIES OF THE STORM EMISSION OF ODESSA BAY

The differences in species composition of mollusks in storm emission of summer and winter periods are shown. These differences are explained by the level of storm activity, features of biology and ecology of these organisms. In the storm emission of Odessa Bay *Cerastoderma glaucum* and *Mytilus galloprovincialis* quantitatively dominated

*Key words: mollusks, storm emissions, Odessa Bay*

## **РОСТ МАНГРОВОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA TULIPA* (LAMARCK, 1819) В МИКСОГАЛИННЫХ ЭСТУАРИЯХ ГВИНЕИ**

Максимальная продолжительность жизни мангровой устрицы *Crassostrea tulipa* в эстуариях Гвинеи – один год. Рост устриц во временном промежутке от 2 до 9 месяцев описывается уравнением линейной зависимости. Темпы роста и максимальный возраст устриц, обитающих в эстуариях с разным режимом солености, отличаются. Продолжительность жизни моллюсков выше в эстуарии с более высокой соленостью. Темп роста этих моллюсков, напротив, выше в эстуарии с меньшей соленостью и более длительным распреснением

*Ключевые слова:* эстуарии, Гвинея, мангровая устрица, *Crassostrea tulipa*, рост

Мангровая устрица *Crassostrea tulipa* Lamarck – массовый вид в сообществах литорали на побережье Западной Африки от Сенегала до Анголы, образующий плотные поселения на твердых субстратах: скалах, валунах, гидротехнических сооружениях. Особенно большие скопления эти устрицы образуют на стволах и воздушных корнях деревьев *Rhizophora sp.* в эстуариях мангровой зоны Гвинеи [1]. Условия обитания гидробионтов в данных эстуариях характеризуются значительными пространственно-временными колебаниями солености воды (0–37‰). В связи с этим вызывает большой интерес приспособление моллюсков к жизни в таких биотопах. Этот вид важен также как пища для местного населения, он является объектом развивающейся марикультуры. Данных о биологии и экологии мангровой устрицы крайне мало [2, 3]. Отсутствуют сведения о росте, продолжительности жизни моллюсков этого вида. Задача данной работы – исследование роста мангровой устрицы в эстуариях, отличающихся абиотическими условиями.

### **Материал и методы исследований**

Материал собирали в окрестностях г. Конакри в эстуариях Табунсу и Дюбрека в разные сезоны в течение 1986–1987 г.г. По абиотическим условиям между этими районами существуют определенные различия. Бухта Дюбрека имеет небольшие глубины – до 5 м. Она открывается в мелководный залив Сангареа, что затрудняет водообмен с мористой частью. Во влажный сезон соленость воды в Дюбрека снижается практически до нуля. Табунсу отличается большими глубинами (до 28 м), имеет относительно хороший водообмен с мористой частью. В сезон дождей соленость менее 1‰ отмечена только в самых верховьях бухты. Эта бухта гораздо более разветвленная, чем Дюбрека, и имеет много «слепых» (не имеющих притока пресных вод) ответвлений. Дюбрека представляет собой разветвленное устье реки. Пространственно-временные изменения солености воды в Дюбрека – от 0 до 37‰. В Табунсу минимальная соленость во влажный сезон составляет 12‰ на большей части акватории и только в верховьях – менее 4‰ [4]. В сухой сезон соленость в Табунсу – 32 – 37‰, в Дюбрека – 17 – 37‰.

Устриц собирали с корней мангровых деревьев в Дюбрека и Табунсу на станциях, расположенных на всем протяжении эстуариев [4]. Моллюсков измеряли, очищали раковины и изготавливали спилы нижних створок. Ранее нами у данного вида были обнаружены месячные ритмы роста и разработана методика определения возраста [5]. По спилам раковин определяли возраст моллюсков и строили кривые группового линейного роста. В целом обработано около 1500 экз. устриц из двух эстуариев (546 экз. из Дюбрека, 980 – из Табунсу).

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Продолжительность жизни у устриц в эстуариях не превышает одного года. Максимальный возраст моллюсков, по нашим подсчетам, – 11 (Табунсу) и 8 месяцев (Дюбрека). В таком возрасте высота раковин устриц достигает соответственно 102 и 89 мм. Моллюски старше 6 месяцев особенно редки в Дюбрека, где они составляют 1,6% выборки. В Табунсу моллюски

этой возрастной группы встречаются несколько чаще (4,4%). Обнаружено было, что взрослые моллюски массово погибают в верховьях эстуариев во время влажного сезона при понижении солености воды ниже критической (7‰) [4]. Однако на каменистой литорали открытого побережья (Рогбане, о-ва Лос), где соленость не опускалась ниже 20‰, также не найдены устрицы старше 11 месяцев. Поэтому можно утверждать, что продолжительность жизни этого вида ограничивается одним годом. Было показано [4, 6], что личинки и молодь устриц преодолевают барьер критической солености (5–8‰) и выживают при солености менее 1‰, в отличие от взрослых особей, погибающих в таких условиях. Это весьма редкое свойство для двустворчатых моллюсков [7]. Этим объясняется то, что некоторое количество устриц в любой сезон можно обнаружить в эстуариях на корнях мангров.

У устриц из различных участков Табунсу не удалось выявить значимых различий в темпе роста. Это дало возможность объединить все пробы собранные в каждом эстуарии и рассчитать кривые роста устриц из Табунсу и Дюбрека. На рис. 1 приведены кривые линейного роста устриц в двух эстуариях. Важно отметить, что рост моллюсков во временном промежутке от 2 до 9 месяцев с высоким уровнем достоверности описывается линейной зависимостью.

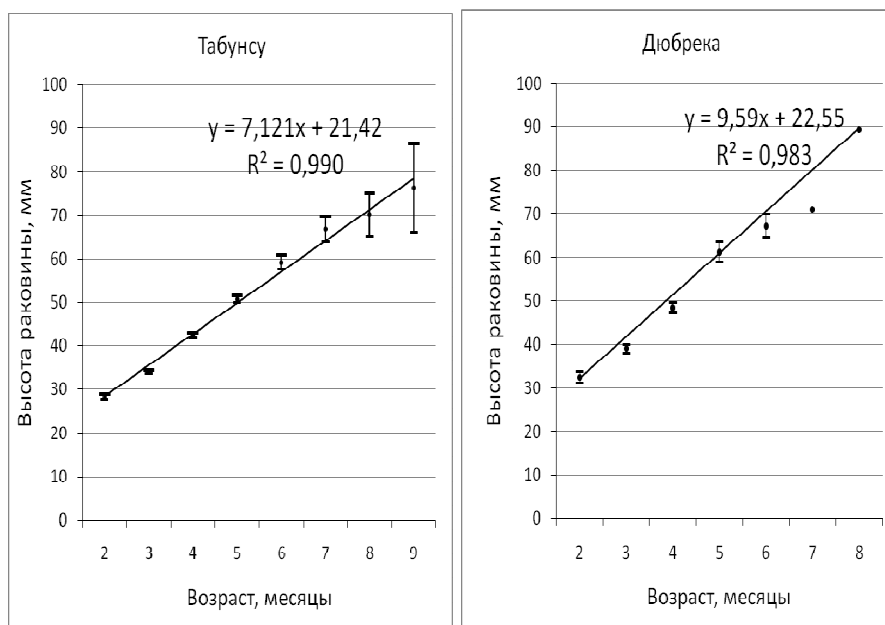


Рис. 1. Линейный рост мангровой устрицы в двух эстуариях

Это редкое явление для двустворчатых моллюсков, рост которых обычно хорошо описывается уравнением Бергаланфи [8]. Однако, как правило, исследователи имеют дело с годичными слоями роста, сведения о месячных слоях роста имеются для весьма ограниченного числа видов [5]. Рассчитанный теоретически возможный максимальный возраст устриц [9] по материалам из Дюбрека – 16, из Табунсу – 20 месяцев. Можно предположить, что если бы мы имели более длинный возрастной ряд, то вид зависимости размер/возраст был бы иным. Сравнение кривых роста устриц в двух эстуариях показывает небольшое, но достоверное отличие: в Дюбрека темп роста выше, чем в Табунсу. Главное отличие эстуариев – степень распреснения вод в сезон дождей. Следовательно, можно предположить, что при более низкой солености в Дюбрека темп роста моллюсков выше, чем в Табунсу при более высокой солености. Этот вывод отчасти подтверждает сравнение роста устриц, собранных на разных станциях в Дюбрека, отличающихся уровнем колебаний солености (рис. 2).

Станция 3 находилась в нижней части, станция 5 – в средней, а станция 7 – в верховье эстуария. По мере продвижения к верховью эстуария степень и продолжительность распреснения вод увеличивается [4]. Так, в начале влажного сезона соленость воды на этих станциях составляла соответственно 19,47‰, 13,52‰ и 4,54‰. На станции 7, где влияние пресных вод наиболее сильно выражено, отмечен самый высокий темп роста моллюсков.

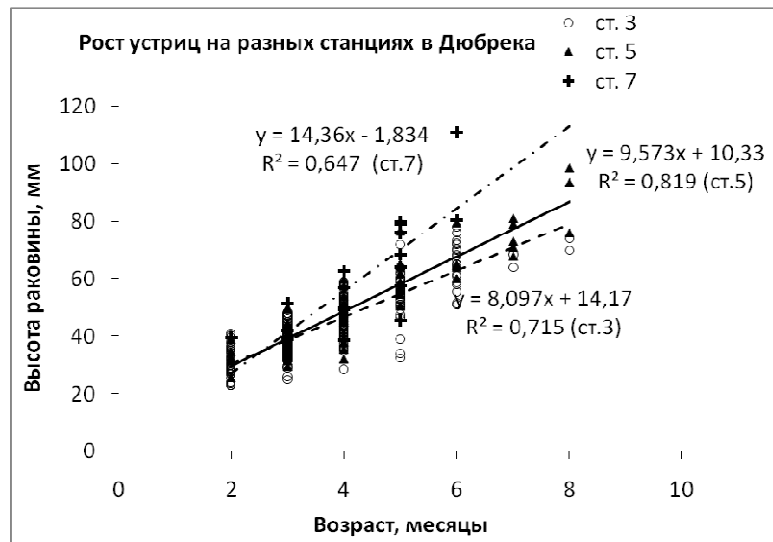


Рис. 2. Линейный рост мангровой устрицы в разных участках эстуария Дюбрека

Возможно следующее объяснение отмеченного явления. Конкурентами устриц за субстрат в зоне мангров являются многочисленные организмы-обрастатели – усоногие раки, гидроиды, мшанки. Особенный вред устрицам причиняют усоногие раки, которые в больших количествах могут поселяться на раковинах моллюсков, затрудняя тем самым их жизнедеятельность [10]. Это сугубо морская группа организмов, и большинство видов усоногих раков не выносят сильного понижения солености. Следовательно, в сезон переходный от влажного к сухому, молодь устриц в Дюбрека может в течение нескольких месяцев развиваться в отсутствие этих обрастателей, что хорошо сказывается на их росте, в отличие от устриц из Табунсу, где распределение вод менее значительно и пресс усоногих сильнее.

### Выводы

Определена продолжительность жизни мангровой устрицы *C. Tulipa*. Она не превышает одного года. Рост устриц во временном промежутке от 2 до 9 месяцев описывается уравнением линейной зависимости. Темпы роста и максимальный возраст устриц, обитающих в разных по степени миксогалинности эстуариях, отличаются. Продолжительность жизни моллюсков выше в эстуарии с более высокой соленостью и менее резкими ее колебаниями. Темп роста этих моллюсков, напротив, выше в эстуарии с более выраженной степенью сезонных изменений солености воды и более длительным распределением. Это, предположительно, объясняется не непосредственным влиянием пониженной солености на темп роста устриц, а снижением пресса организмов-обрастателей, неспособных выживать при низкой солености.

1. Валовая Н. А. Предварительная оценка запасов мангровой устрицы *Crassostrea tulipa* в эстуариях Табунсу и Дюбрека (Гвинейская республика) / Н. А. Валовая // Экология моря. – 1991. – Вып. 38. – С. 41–45.
2. Валовая Н. А. Биология размножения мангровой устрицы *Crassostrea tulipa* / Н. А. Валовая // Экология моря. – 1990. – Вып. 35. – С. 62–66.
3. Preliminary studies to culture mangrove oysters, *Crassostrea tulipa*, in Sierra Leone / A. B. Kamara // Aquaculture. – 1982. – Vol. 27. – P. 285–294.
4. Болтачев А. Р. Особенности обитания гидробионтов в условиях миксогалинных эстуариев Гвинеи / А. Р. Болтачев, Н. А. Валовая // Зоологический журн. – 1993. – Т. 72, вып. 9. – С. 3–13.
5. Валовая Н. А. Месячные ритмы роста у некоторых видов тропических устриц / Н. А. Валовая // Зоологический журн. – 1991. – Т. 70, вып. 3. – С. 138–141.
6. Valovaya N. A. Age determination and the mangrove oysters (*Crassostrea tulipa* Lamarck) vital cycle: some peculiarities / N. A. Valovaya // Asia-Pacific Symp. on Mangrove Ecosystems. (Hong Kong, Sept., 1-3, 1993) : Progr. et Abst. Hong Kong, 1993. – P. 173.
7. Хлебович В. В. О физиологически пресноводных беспозвоночных морского происхождения / В. В. Хлебович, А. Ю. Комендантов // Журн. общей биологии. – 1985. – Т. 46, № 3. – С. 331–335.

8. Клевезаль Г. А. Ритмы роста и развитие животных / Г. А. Клевезаль, М. В. Мина // Проблемы космической биологии. – Ч. 1. – М : Наука, 1980. – С. 139–160.
9. Золотарев В. Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков / В. Н. Золотарев – Киев : Наукова думка, 1989. – 112 с.
10. Холодов В. И. Некоторые результаты экспериментальной разработки биотехники выращивания мангровой устрицы / В. И. Холодов // Экология моря. – 1990. – Вып. 35. – С. 71–79.

*Н. А. Болтачова*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

**PICT MANGROVE OYSTERS *CRASSOSTREA TULIPA* (LAMARCK, 1819)  
У МІКСОГАЛІННИХ ЕСТУАРІЯХ ГВІНЕЇ**

Максимальна тривалість життя мангрової устриці *Crassostrea tulipa* у естуаріях Гвінеї – один рік. Ріст устриць в проміжок часу від 2 до 9 місяців описується рівнянням лінійної залежності. Темпи росту і максимальний вік устриць з різних за ступенем міксогалінності естуаріїв відрізняються. Тривалість життя молюсків вища в естуарії з більшою солоністю. Темп росту цих молюсків, навпаки, вищий в естуарії з меншою солоністю тривалішим періодом розпріснення.

*Ключові слова: естуарій, Гвінея, мангрова устриця, Crassostrea tulipa, ріст*

*N. A. Boltachova*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of the Ukraine

**THE GROWTH OF MANGROVE OYSTERS *CRASSOSTREA TULIPA* (LAMARCK, 1819) IN THE  
MIXOGALINE ESTUARIES OF GUINEA**

The maximum longevity of mangrove oyster *Crassostrea tulipa* in the estuaries of Guinea is about 1 year. The growth of oysters in the time interval from 2 to 9 months, is described by a linear relationship. Growth rates and maximum ages of the oysters that live in estuaries with different salinity regime are different. The longevity is higher in estuaries with greater salinity. The growth rate of these oysters, however, is higher in the estuary with lower salinity and more prolonged desalination.

*Key words: estuary, Guinea, mangrove oyster, Crassostrea tulipa, growth rate*

УДК594.38:574.64

О. М. ВАСИЛЕНКО

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

**ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВЕЛИЧИНУ  
СЕРЕДНЬОДОБОВОГО РАЦІОНУ *LYMNAEA CORVUS*  
(MOLLUSCA: PULMONATA)**

---

Досліджено вплив різних концентрацій  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  на величину середньодобового раціону *Lymnaea corvus* за споживання ним різних видів корму (листя частухи, рдесника, тополі). Встановлено, що іони різних важких металів, узятих в однакових концентраціях (ГДКр), спричиняють неоднаковий вплив на ставковиків, викликаючи при цьому прояв у них різних фаз патологічного процесу, викликаного отруєнням тварин.

*Ключові слова: Lymnaea corvus, іони цинку, іони кадмію, іони хрому, трематодна інвазія, величина середньодобового раціону*

Важливість і необхідність пізнання кількісних сторін живлення тварин визначається тим, що кількість спожитого корму має не тільки фізіологічне, але й екологічне значення, бо є важливим чинником балансу енергії на рівні організму чи популяції.

Молюски родини Lymnaeidae –невід’ємний компонент циклів живлення у гідроценозах Центрального Полісся. Належачи до другого трофічного рівня як компоненти ланцюгів живлення, вони відіграють важливу роль у колообігу речовин в екосистемах, оскільки відзначаються значною якісною різноманітністю, високою щільністю популяцій та чималою біомасою. Загальновідомо, що ці молюски є проміжними і додатковими живителями багатьох видів трематод, марити яких паразитують у різних хребетних тварин [8]. Зараженість молюсків-живителів цими гельмінтами сягає часом 85–98%. Високою буває і інтенсивність інвазії цими паразитами.

Оскільки деяких ставковиків використовують як тест-об’єкти у системі екологічного моніторингу рівня забруднення природних вод, доцільним є з’ясування того, наскільки впливає трематодна інвазія на значення основних трофологічних характеристик Lymnaeidae. Актуальність таких досліджень визначається також забрудненням водного середовища різними за своєю природою та концентраціями поллютантами, у тому числі і іонами важких металів (ВМ).

### Матеріал і методи досліджень

У дослідях використано 347 екз. *Lymnaea corvus* Gmelin, 1791, зібраних у озерцях та меліоративних каналах поблизу с. Глибочиця (Житомирська обл.) у 2004 – 2006 р.р.

Для визначення середньодобового раціону тварин попередньо аклімували протягом 14 діб до лабораторних умов. Упродовж аклімації підтримували сталу активну реакцію середовища (рН 7,2–7,5) і температуру води на рівні 16–19<sup>0</sup>С. Молюсків обсушували фільтрувальним папером, зважували (електронні ваги марки WPS 1200С) та поміщали одночасно з наважкою корму по одному у заповнені водою ємності об’ємом 200 мл. Як корм використовували листя частухи (*Alisma plantago*), рдесника (*Potamogeton natans*), проварене та мацероване у воді протягом 5 діб листя тополі (*Populus alba*). Наважки корму кожного виду попередньо поміщали між аркушами фільтрувального паперу під тягарем масою в 1 кг на 20 хв. Тривалість дослідів – 2 доби. Після експерименту корм, що залишився не спожитим, витягували з води, осушували вищезгаданим способом та зважували. За різницею маси наважки та корму, що залишився, визначали величину добового споживання його кожною окремою особиною. Середньодобовий раціон (% від загальної (сирої) маси тіла молюсків) розраховували за формулою:

$$x = \frac{a \times 100}{p}, \text{ де:}$$

$x$  – величина середньодобового раціону;  $a$  – маса спожитого корму;  $p$  – загальна (сира) маса тіла молюска.

Екотоксикологічні дослідів поставлено згідно з методикою В. А. Алексєєва [1]. Тварин, аклімованих до лабораторних умов протягом 14 діб, обсушували та зважували на терезах марки WPS 1200/С і уміщали одночасно з наважкою корму в ємності (200 мл), заповнені розчинами токсиканту. У дослідях застосовано солі  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  у формі хлориду у розчинах з концентраціями (в розрахунку на катіон), що становлять 0,5 рибогосподарських гранично допустимих концентрацій – ГДКр, 2 ГДКр, 3 ГДКр. За чинними нормами для іонів цинку у водах рибогосподарського призначення ГДКр становить 0,01 мг/дм<sup>3</sup>; для іонів кадмію – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>; для іонів хрому (III) – 0,005 мг/дм<sup>3</sup> [4]. Експериментальне середовище поновлювали через добу.

## Результати досліджень та їх обговорення

Концентрації іонів цинку від 0,5 до 3 ГДКр у всіх досліджених молюсків відзначаються оптимізаційним ефектом (стимулюють активність життєдіяльності). Про це свідчать виявлене зростання значень величини середньодобового раціону за споживання ставковиками всіх заданих їм видів корму (рис. 1).

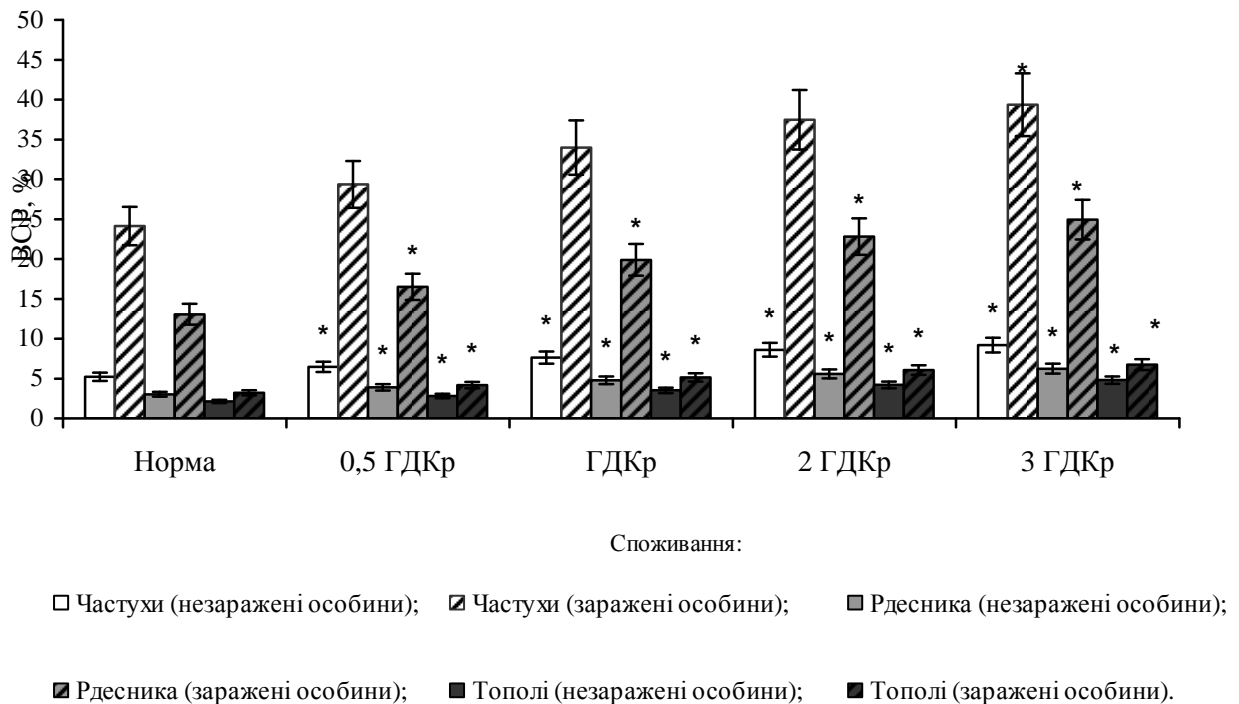


Рис. 1. Вплив різних концентрацій іонів цинку на величину середньодобового раціону *L. corvuis*. \* – тут і далі статистично вірогідна різниця ( $P \geq 94,5\%$ ) щодо норми.

Фізіологічний стан цих молюсків відповідає фазі підвищення активності, або стимуляції за Е. А. Веселовим [6]. Це є одним із проявів загальноекологічної закономірності впливу абіотичних чинників середовища на організми за перебування їх в астатичному середовищі. Існує думка [4, 7], що іони цинку у таких концентраціях зовсім не викликають отруєння, а діють на гідробіонтів як мікроелементи, підсилюючи інтенсивність їх загального обміну речовин.

Трематодна інвазія підсилює дію  $Zn^{2+}$ , бо значення середньодобового раціону за дії іонів цинку у концентраціях від 0,5 до 3 ГДКр у інвазованих трематодами тварин зростають менше щодо таких в незаражених особин (рис. 1).

Іони кадмію у концентраціях від 0,5 до 3 ГДКр у досліджених молюсків за споживання ними всіх заданих видів корму викликають зменшення значень усіх трофологічних показників (рис. 2), що відповідає депресивній фазі патологічного процесу, зумовленого отруєнням тварин. З підвищенням концентрації токсиканту у застосованих у досліді межах відбувається прогресуюче зменшення значень величини середньодобового раціону, оскільки із зростанням вмісту іонів кадмію у воді молюски зазнають все більшого і більшого їх токсичного впливу.



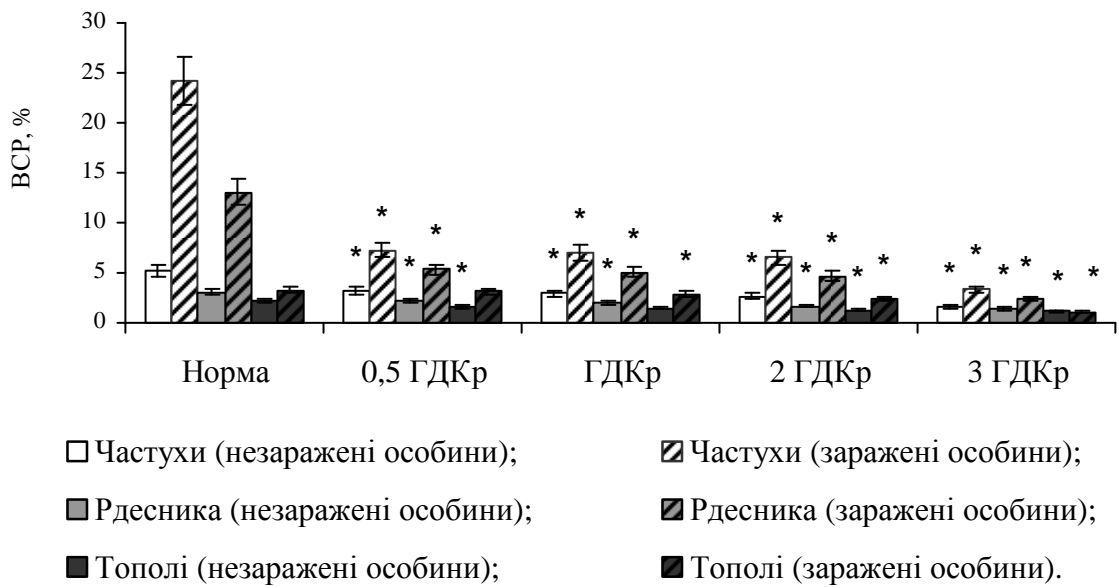


Рис. 2. Вплив різних концентрацій іонів кадмію на величину середньодобового раціону *L. corvus*.

Трематодна інвазія поглиблює перебіг патологічного процесу, викликаного дією  $Cd^{2+}$ , бо значення середньодобового раціону за дії іонів кадмію водного середовища у інвазованих тварин зменшуються значно більше, ніж в незаражених особин.

Концентрації іонів хрому (III) від 0,5 до 2 ГДКр у досліджених молюсків стимулюють активність молюсків, про що свідчить статистично вірогідне зростання значень величини середньодобового раціону за споживання ними всіх заданих їм видів корму (рис. 3).

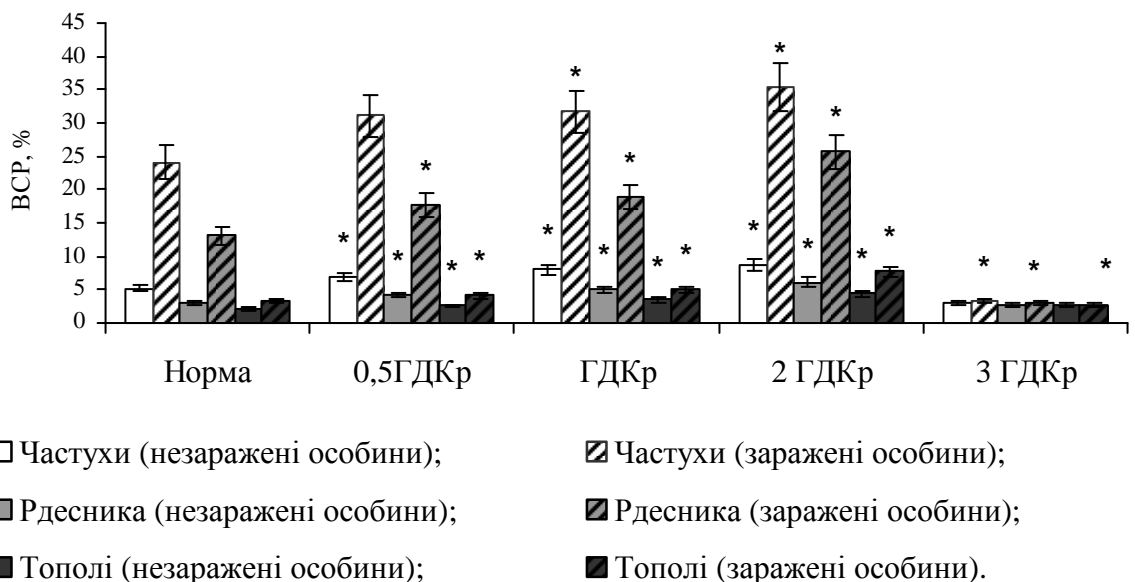


Рис. 3. Вплив різних концентрацій іонів хрому (III) на величину середньодобового раціону *L. corvus*.

Вважаємо, що це є захисно-приспосувальна реакція моллюсків, яка дозволяє їм протистояти згубній дії іонів хрому концентрацією у межах 0,5 – 2 ГДКр. Моллюски з помірною трематодною інвазією за дії на них  $\text{Cr}^{3+}$  мають вищі величини середньодобового раціону порівняно з особинами незараженими, що дозволяє їм краще протистояти не лише впливові на них токсиканта, але і такого додаткового навантаження як дія на них паразитарного чинника.

За концентрації іонів хрому (III), що відповідає 3 ГДКр, значення величини середньодобового раціону зменшується, що є ознакою розвитку у ставковиків депресії. За цих обставин їх організм виявляється неспроможним протидіяти токсичному впливові іонів хрому. У моллюсків послаблюється рухова активність, внаслідок чого зменшується діяльність, спрямована на пошук корму і його споживання. В інвазованих трематодами тварин за дії іонів хрому водного середовища, яка відповідає 3 ГДКр, зміни трофологічних показників дещо суттєвіші, ніж у ставковиків неінвазованих, що свідчить про більш важкий перебіг у них патологічного процесу, викликаного отруєнням.

### Висновки

Іони цинку, кадмію і хрому (III) водного середовища в однакових концентраціях спричиняють неоднаковий вплив на ставковиків, викликаючи у них різну ступінь патології. Найбільш негативно на травлення ставковиків впливають іони кадмію. Менш токсичними для ставковиків є іони хрому (III), котрі за нижчих концентрацій (від 0,5 ГДКр до 2 ГДКр) викликають підвищення активності життєдіяльності, а за концентрації в 3 ГДКр – депресію. Найбільш негативну дію вищезгадані токсиканти здійснюють на споживання ставковиками тих видів корму, по яких значення середньодобового раціону є досить високими (листя частухи), тому й зменшення їх є більш суттєвим.

Зростання значень середньодобового раціону за відносно низьких концентрацій іонів цинку (0,5 – 3 ГДКр) та хрому (III) (0,5 ГДКр – 2 ГДКр), ймовірно, зумовлене тим, що в токсичному середовищі енергозабезпечення моллюсків починає здійснюватись в основному за рахунок анаеробного дихання [10]. Саме тому у них у декілька разів зростають витрати одного з енергетичних субстратів (вуглеводів). А зростання витрат на дихання неможливе без збільшення величин середньодобового раціону. Інтенсифікація трофічної функції є одним із проявів підвищення у моллюсків рівня загального обміну речовин [5].

За підвищення активності у заражених моллюсків відбувається менше зростання значень середньодобового раціону проти таких у незаражених тварин, а за депресії – їх значніше зменшення. Це свідчить про те, що інвазовані тварини слабше протистоять негативному впливові іонів ВМ. На думку дослідників [3, 9] ослаблений паразитами організм моллюсків сильніше зазнає впливову токсикантів. Тому інвазовані тварини не можуть протистояти дії токсикантів у такою мірою, як неінвазовані тварини, і у токсичному середовищі швидше гинуть.

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента / В. А. Алексеев // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, № 3. – С. 92–100.
2. Арсан В. О. Энергозабезпечення організму коропа при адаптації до змін концентрації іонів важких металів у водному середовищі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. / В. О. Арсан. – Київ, 2004. – 20 с.
3. Мисечко Л. Е. Интоксикация *Lymnaea stagnalis*, инвазированных партенидами трематод, сульфатом меди / Л. Е. Мисечко, А. П. Стадниченко // Паразитология. – 1988. – Т. 22, № 22. – С. 96–99.
4. Новиков Н. В. Методы исследования качества воды водоемов. / Н. В. Новиков, К. О. Ласточкина, З. Н. Болдина. – М. : Медицина, 1990. – 400 с.
5. Озернюк Н. Д. Температурные адаптации. / Н. Д. Озернюк. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 205 с.
6. Проблемы водной токсикологии / [Под. ред. Веселова Е. А.] – Петрозаводск : ПГУ, 1984. – 119 с.
7. Романенко В. Д. Энергетичний обмін у тканинах коропа при адаптації риб до змін концентрації мангану (II) у водному середовищі / В. Д. Романенко, В. О. Арсан, В. В. Грубінко, Н. О. Могилевич // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія – 2003. – № 2 (21). – С. 83–93.
8. Смогоржевская Л. А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины. / Л. А. Смогоржевская. – Киев: Наукова думка, 1976. – 415 с.
9. Влияние различных концентраций сульфата на величину среднесуточных рационов прудовика озерного, инвазированного партенидами эхиностоматид / Стадниченко А. П., Иваненко Л. Д., Курчки Л. Н. [и др.] // Деп. в ГНТБ Украины 28.07.94, №1408–Ук94а. – 9 с.

10. Jenne E. A. Controls of Mn, Fe, Co, Ni and Zn concentrations in soils and water; the significant role of hydrous manganese and iron oxides / E. A. Jenne // Trace inorganic in water. Advances in Chem. Ser. – Washington, 1968. – P. 73.

*О. Н. Василенко*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ВЕЛИЧИНУ СРЕДНЕСУТОЧНОГО РАЦИОНА *LYMNAEA CORVUS* (MOLLUSCA: PULMONATA)

Исследовали влияние разных концентраций  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  на величину среднесуточного рациона *Lymnaea corvus* при потреблении им различных видов корма (листьев частухи, рдеста, тополя). Установлено, что ионы разных тяжелых металлов, взятых в одинаковых концентрациях (ГДКр), неодинаково влияют на прудовиков, вызывая у них разный уровень развития патологического процесса.

*Ключевые слова:* *Lymnaea corvus*, ионы цинка, ионы кадмия, ионы хрома, трематодная инвазия, величина среднесуточного рациона

*О. Vasylenko*

Zhytomyr Ivan Franko State University

#### THE INFLUENCE OF HEAVY METALS IONS ON AVERAGE DAILY RATION OF *LYMNAEA CORVUS* (MOLLUSCA: PULMONATA)

The influence of different concentrations of  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  on average daily ration of *Lymnaea corvus* consisting of different types of feed (leaves of *Alisma*, *Potamogeton*, *Populus*) is researched. The ions of different heavy metals, taken in the identical concentrations, have different influence on *Lymnaea corvus*, causing different phases of animals poisoning.

*Key words:* *Lymnaea corvus*, ions of zinc, ions of cadmium, ions of chrome, trematode invasion, average daily ration

УДК 594.381.5 (571.1)

М. В. ВИНАРСКИЙ

Музей водных моллюсков Сибири при Омском государственном педагогическом университете  
наб. Тухачевского, 14, Омск, 644099, Россия

### ***LYMNAEA (GALBA) THIESSEAE* (CLESSIN) – НОВЫЙ ВИД МАЛАКОФАУНЫ СИБИРИ**

---

Приведены сведения о нахождении вида *Lymnaca (Galba) thiesseae* (Clessin, 1879) в водоемах юга западной Сибири. Ранее этот вид не регистрировался восточнее Урала и является дополнением к малакофауне Сибири. От близкого вида *L. (G.) truncatula* он отличается как по пропорциям раковины, так и по строению копулятивного органа.

*Ключевые слова:* малакофауна, Западная Сибирь, прудовики, *Lymnaea thiesseae*

Принято, что в малакофауне водоемов Сибири подрод *Galba* Schrank, 1803 рода *Lymnaea* представлен единственным видом – *L. (G.) truncatula* (O.F. Müller, 1774). Это мнение высказывается как в отечественной [1, 2], так и в зарубежной [3] литературе. Изучение конхологической изменчивости и анатомических признаков сибирских *L. truncatula* выявило их морфологическую неоднородность, что заставляет предполагать наличие в малакофауне Сибири как минимум ещё одного вида этого подрода.

В данной статье приводятся предварительные данные о морфологии, изменчивости и распространении этого вида в водоемах бассейна р. Иртыш.

## Материал и методы исследований

Использованы выборки моллюсков подрода *Galba* из водоемов Сибири, Европейской части России и Германии, хранящиеся в коллекциях Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург), Зоологического музея Института экологии растений и животных УрО РАН (г. Екатеринбург), Музея водных моллюсков Сибири при Омском государственном педагогическом университете (г. Омск) и Senckenberg Naturhistorische Sammlung Dresden (Germany). По стандартной схеме [1] промерено 207 экз. принадлежащих семи выборкам, определенным как *L. (Galba) truncatula* и *L. (G.) sp.* (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика использованного в работе материала

Вид	Дата сбора, местообитание	n	Сокращенное наименование
<i>L. sp.</i>	14.08.2006. Томская обл., берег р. Чулым у дер. Центрполигон	30	Chulyum
<i>L. sp.</i>	14.08.2005. Новосибирская обл., р. Омь у г. Куйбышев	6	Om
<i>L. truncatula</i>	08.07.2011. Тюменская обл., п-ов Ямал, влажный берег р. Щучья	43	Yamal
<i>L. truncatula</i>	04.06.1957. Башкирия, р. Ябак.	32	Yabak
<i>L. truncatula</i>	13.08.2005. Новосибирская обл., р. Ича у дер. Ваганово	36	Vaganovo
<i>L. truncatula</i>	1938. Germany, Württemberg, Wiesenquelle bei Degenfeld, Zweifalten	30	Wuerttemberg
<i>L. truncatula</i>	23.07.2003. Иркутская обл., г. Киренск, р. Телячиха	30	Kirensk

Для изучения строения копулятивного аппарата было вскрыто 4 экз. *L. (G.) sp.* и 7 экз. *L. (G.) truncatula* из водоемов Сибири. На основе его промеров рассчитывался индекс копулятивного аппарата (ИКА), определяемый как соотношение длин препуциума и мешка пениса [1]. Статистическая обработка материала проведена с помощью канонического анализа в программе STATISTICA 6.0 for WINDOWS.

## Результаты исследований и их обсуждение

Вид *L. (Galba) sp.* отличается от широко распространенного в водоемах Сибири *L. truncatula* пропорциями раковины, а именно меньшей относительной высотой завитка, относительно более высоким последним оборотом и большим значением ОИР (основной индекс раковины; определяется как соотношение высоты и ширины раковины). Форма раковины *L. (G.) sp.* может быть описана как яйцевидно-коническая, тогда как раковина *L. truncatula* характеризуется обычно как высококоническая [1]. Эти конхологические отличия приводят к тому, что оба вида достаточно хорошо различимы визуально. Кроме того, для *L. (G.) sp.* характерны несколько меньшие размеры раковины, чем для *L. truncatula* (табл. 2).

По данным Н. Д. Круглова и Я. И. Старобогатова [1, 4], в фауне Евразии обитает как минимум три вида из группы *L. truncatula* с укороченным завитком и яйцевидно-конической формой раковины. Это *L. (G.) subangulata* (Roffiaen, 1868), *L. (G.) thiesseae* (Clessin, 1879) и *L. (G.) schirazensis* (Küster, 1862). Последний был совсем недавно очень подробно описан в статье Баргуэс с соавторами [5].

По ключам, приведенным Н. Д. Кругловым [1], часть особей из выборок *L. (G.) sp.* может быть отнесена к *L. subangulata*, а часть – к *L. thiesseae*. Однако дискриминантный анализ не дает возможности разбить эти выборки на две дискретные группы, поэтому был сделан вывод о том, что все особи принадлежат к одному виду. Учитывая высокую изменчивость признаков раковин лимнеид, для определения видовой принадлежности *L. (G.) sp.* были привлечены анатомические данные. Среднее значение ИКА у этого вида составило  $3,67 \pm 0,24$  (лимиты 3,33–4,00), что хорошо соответствует значениям ИКА *L. (G.) thiesseae*, известным из литературы: 3,66 [1]. По Н. Д. Круглову [1], ИКА *L. subangulata* гораздо ниже и составляет 2,83.

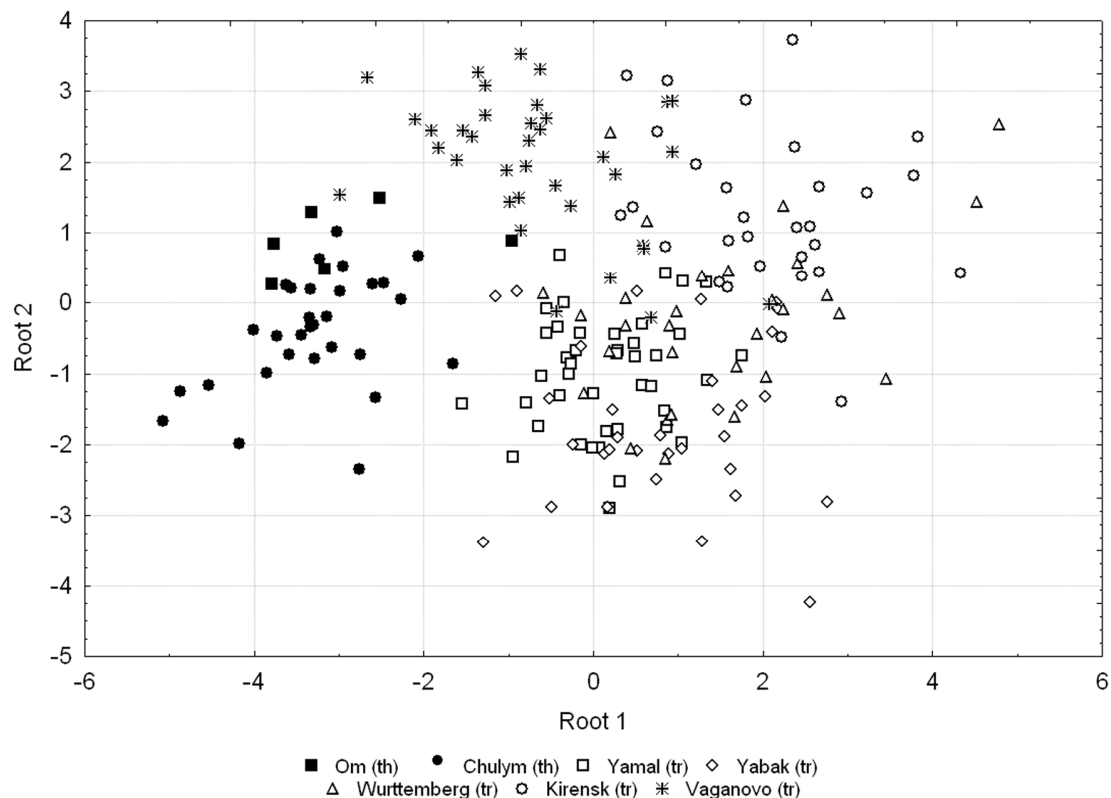


Рис. 1. Расположение особей *Lymnaea (Galba)* в пространстве первой и второй канонических осей. Сокращенные обозначения популяций приведены в табл. 1

Таблица 2

Характеристика конхологических признаков *L. thiesseae* и *L. truncatula* (даны средние значения и среднеквадратическое отклонения; в скобках – диапазон значений признака)

Признак	<i>L. thiesseae</i> (Chulym)	<i>L. truncatula</i> (Vaganovo)	<i>L. truncatula</i> (Yamal)
Число оборотов	4,01±0,16 (3,62–4,25)	4,57±0,18 (4,12–5,00)	4,55±0,12 (4,12–4,87)
Высота раковины (ВР)	4,7±0,4 (3,8–5,7)	5,4±0,7 (4,1–7,3)	6,5±0,4 (5,8–7,4)
Ширина раковины (ШР)	2,8±0,2 (2,4–3,3)	2,9±0,3 (2,3–4,0)	3,5±0,2 (3,0–3,9)
Высота завитка (ВЗ)	2,5±0,3 (1,6–3,2)	3,0±0,4 (2,2–4,1)	3,4±0,3 (3,0–4,1)
Высота последнего оборота (ВПО)	3,5±0,3 (3,0–4,2)	3,8±0,5 (2,9–5,0)	4,6±0,3 (4,1–5,3)
Высота устья (ВУ)	2,3±0,2 (2,0–2,9)	2,4±0,2 (1,8–3,3)	3,1±0,2 (2,6–3,6)
Ширина устья (ШУ)	1,6±0,1 (1,4–2,0)	1,7±0,2 (1,4–2,3)	2,1±0,2 (1,7–2,7)
ВР/ШР (основной индекс раковины)	1,65±0,08 (1,49–1,82)	1,84±0,07 (1,70–2,00)	1,87±0,07 (1,71–2,09)
ВЗ/ВР	0,53±0,04 (0,42–0,60)	0,56±0,02 (0,52–0,60)	0,52±0,03 (0,47–0,59)
ВПО/ВР	0,76±0,03 (0,71–0,83)	0,71±0,02 (0,67–0,75)	0,71±0,03 (0,67–0,76)
ВУ/ВР	0,50±0,05 (0,43–0,64)	0,46±0,02 (0,41–0,52)	0,43±0,02 (0,42–0,56)
ШУ/ВУ	0,71±0,02 (0,55–0,81)	0,68±0,05 (0,56–0,78)	0,69±0,06 (0,55–0,80)

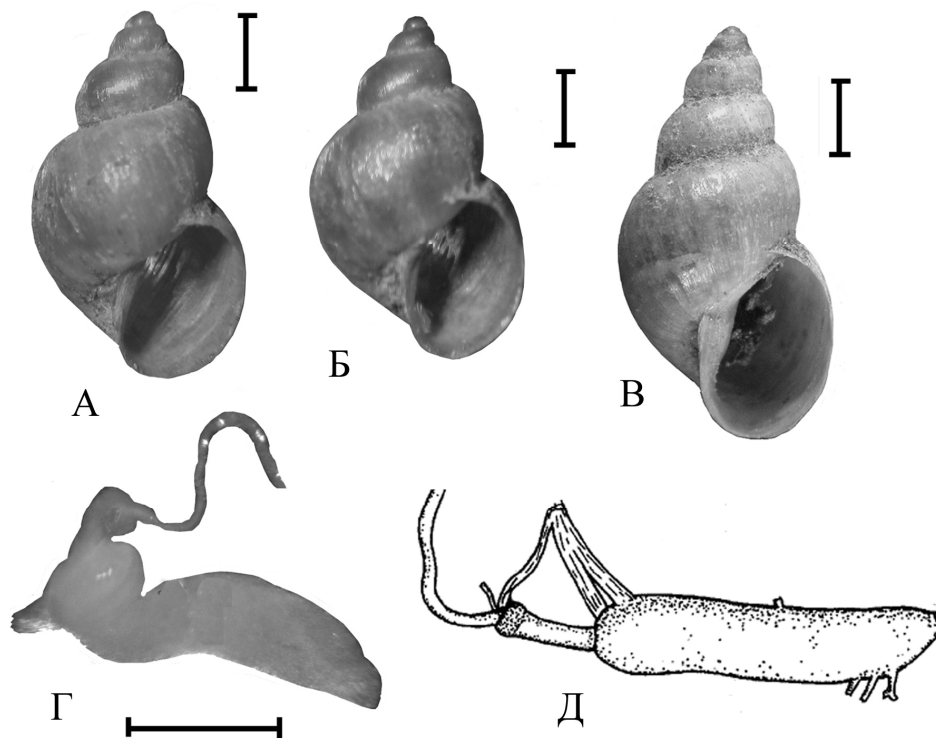


Рис. 2. Раковины (А-В) и копулятивные органы (Г-Д) моллюсков подрода *Galba*. А-Б. *L. thiesseae* (берег р. Чулым у дер. Центрполигон). В. *L. truncatula* (Северный Казахстан, оз. Жаксы-Жангистау). Г. *L. thiesseae* (берег р. Чулым у дер. Центрполигон). Д. *L. truncatula* (из М. Яцкевич [6]). Масштабная линейка 1 мм (Г), 2 мм (А-В)

### Выводы

Таким образом, гальба-подобные прудовики с яйцевидно-конической раковиной (рис. 2, А-Б) из водоемов Западной Сибири скорее всего относятся к виду *L. thiesseae* в понимании Н. Д. Круглова и Я. И. Старобогатова [4].

Канонический анализ, проведенный с использованием шести признаков раковины, показывает, что особи, определенные как *L. thiesseae*, образуют компактное облако точек в пространстве первой и второй канонических осей, четко отграниченное от облака, образованного особями *L. truncatula* из водоемов Европы и Сибири (рис. 1). Незначительная степень перекрытия этих облаков указывает на высокую степень конхологического сходства между видами, что и неудивительно, учитывая тесное родство между ними.

Отличия между *L. thiesseae* и *L. truncatula* по строению копулятивного аппарата сводятся к следующему. Первый из видов имеет укороченный и сильно вздутый на конце мешок пениса, в то время как у *L. truncatula* мешок пениса трубковидный, узкий, слабо или умеренно вздутый на дистальном конце (рис. 2, Г-Д). Значения ИКА *L. truncatula* из водоемов Сибири, по нашим данным, находятся в диапазоне 2,43–3,00 (среднее значение  $2,67 \pm 0,20$ ), что достоверно ниже, чем значения ИКА *L. thiesseae* (см. выше).

До сих пор в Западной Сибири известно всего 4 местообитания *L. thiesseae*:

1. Влажный берег р. Чулым у дер. Центрполигон (Томская обл.).
2. Влажный берег р. Чулым у пос. Тегульдэт (Томская обл.).
3. Влажный берег р. Тартас у пос. Северный (Новосибирская обл.).
4. Влажный берег р. Омь у г. Куйбышев (Новосибирская обл.).

В экологическом отношении *L. thiesseae* не отличается, по-видимому, от *L. truncatula*, поскольку оба вида в Новосибирской и Томской областях были обнаружены в идентичных биотопах – на увлажненных берегах малых и средних рек, где живые моллюски находились в зоне заплеска, в нескольких сантиметрах выше уреза воды.

Необходимо отметить, однако, что, по данным молекулярной систематики, генетическая дистанция между *L. thiesseae* и *L. truncatula* оказалась довольно низкой, ниже, чем между другими парами заведомо «хороших» видов лимнеид (К. Schniebs, М. Vinarski, неопубликованные данные). Для окончательного вывода о видовой самостоятельности *L. thiesseae* необходимо изучение молекулярными методами дополнительных выборок этого вида (до сих пор получены последовательно ДНК только от особей одной популяции). На сегодняшний день *L. thiesseae* может рассматриваться как морфовид (morphospecies) в составе группы *L. truncatula*, генетическая обособленность которого остается невыясненной.

*Автор признателен сотрудникам научных музеев, оказавших содействие при работе с коллекциями: к.б.н. П. В. Кияшко, Л. Л. Ярохнович (Санкт-Петербург), М. Е. Гребенникову (Екатеринбург), К. Schniebs (Dresden).*

1. Круглов Н. Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии / Н. Д. Круглов. – Смоленск : Изд-во СГПУ, 2005. – 507 с.
2. Андреева С. И. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. Gastropoda: Pulmonata. Вып. 1. Семейства Acroloxidae и Lymnaeidae / С. И. Андреева, Н. И. Андреев, М. В. Винарский. – Омск, 2010. – 200 с.
3. Glöer P. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas: Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung / P. Glöer // Die Tierwelt Deutschlands. – Hackenheim: Conchbooks, 2002. – Т. 73. – 327 S.
4. Круглов Н. Д. Объем подрода *Galba* и других близких подродов рода *Lymnaea* (Gastropoda; Pulmonata) / Н. Д. Круглов, Я. И. Старобогатов. // Зоологический журн. – 1985. – Т. 64, № 1. – С. 24–35.
5. Bargues M. D. *Lymnaea schirazensis*, an Overlooked Snail Distorting Fascioliasis Data: Genotype, Phenotype, Ecology, Worldwide Spread, Susceptibility, Applicability / M. D Bargues., P Artigas, Khoubbane M. [et. al.] // PLoS One. – 2011. – Vol. 6, № 9. – P. 245–267.
6. Jackiewicz M. European species of the family Lymnaeidae (Gastropoda Pulmonata Basommatophora) / M. Jackiewicz // Genus. – 1998. – Vol. 9, № 1. – P. 1–93.

*М. В. Винарський*

Музей водних моллюсків Сибіру при Омському державному педагогічному університеті

**LYMNAEA (GALBA) THIESSEAE (CLESSIN) – НОВИЙ ВИД МАЛАКОФАУНИ СИБІРУ**

Наведено відомості щодо знаходження виду *Lymnaea (Galba) thiesseae* (Clessin, 1879) в водоймах півдня західного Сибіру. Раніше цей вид не реєструвався східніше Уралу і є доповненням до малакофауни Сибіру. Від близького виду *L. (G.) truncatula* він відрізняється як пропорціями черепашки, так будовою копулятивного органу.

*Ключові слова: малакофауна, західний Сибір, Lymnaea thiesseae*

*М. V. Vinarsky*

Museum of Siberian Aquatic Mollusks, Omsk State Pedagogical University

**LYMNAEA (GALBA) THIESSEAE (CLESSIN) – A NEW SPECIES AT MALACOFUNA IN SIBERIA**

The data on recent findings of the species *Lymnaea (Galba) thiesseae* (Clessin, 1879) in the waterbodies of the southern part of Western Siberia are given. This species has previously not been registered in water bodies lying eastward from the Urals. It is a new addition for the Siberia freshwater malacofauna. The species differs from closely related snail *L. (G.) truncatula* by shell proportions as well as by differences in the structure of the copulatory organs.

*Key words: malacofauna, Western Siberia, lymnaeid snails, Lymnaea thiesseae*

## **УТРИМАННЯ ТА РОЗВЕДЕННЯ НОВОГО ДЛЯ УКРАЇНИ АКВАРІУМНОГО ЧЕРЕВОНОГО МОЛЮСКА *ASOLENE SPIXI* (*GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, AMPULLARIIDAE*)**

Досліджено умови утримання та розведення нового для України акваріумного молюска *Asolene spixi* – жителя прісних водойм південно-східної Бразилії.

*Ключові слова:* *Asolene spixi*, акваріум

Сучасний акваріум – досить складна, певною мірою саморегульована система, важливими елементами якої є риби, водні рослини, ракоподібні (креветки, краби, раки) та молюски. Найпопулярнішими акваріумними молюсками нині є представники *Gastropoda*: витушки рогові, ампулярії, меланії піщані. Ці тварини здатні житись, під'їдати надлишки корму, а також трупи риб, перешкоджаючи цим накопиченню в акваріумі отруйних речовин [1]. Інколи в акваріум потрапляють і фізи та ставковики, які вважаються тут небажаними гостями, оскільки вони нещадно поїдають акваріумні рослини.

Слід відмітити, що значна кількість із запропонованих видів взагалі не придатна або малопродатна для утримання в умовах акваріуму. Причин цього є їх вибагливість до хімічного складу води, кормового раціону, який важко чи взагалі неможливо забезпечити в умовах штучної водойми, і велика вибагливість цих тварин до умов розмноження. Тому будь-який новий вид з одного боку викликає зацікавленість акваріумістів, а з іншого потребує глибокого дослідження етологічних, фізіологічних та навіть біохімічних його особливостей.

### **Матеріал і методи досліджень**

У досліджах використано 20 екз. (розміром 0,5 – 0,7 см станом на першу декаду вересня 2011 р) *Asolene spixi* – виду, поширеного в Паранській зоогеографічній провінції (Південноамериканська підобласть Неотропічної області) [2]. Транспортували молюсків у звичайній пластиковій ємності (0,5 дм<sup>3</sup>). Слід відмітити, що внаслідок перебування тварин в умовах обмеження кисневого режиму під час транспортування майже всі особини втягли ногу у черепашку та закрили кришечку. У сприятливих для них умовах через декілька годин всі екземпляри почали активно пересуватись по стінках та дні акваріума.

Молюсків (16 екз.) утримували у моновидовому акваріумі без ґрунту ємністю 50 дм<sup>3</sup>, заповненому відстояною водопровідною водою на 60%. Воду регулярно, не рідше одного разу на тиждень, замінювали (20% об'єму). 4 екз. *A. spixi* помістили у звичайний акваріум об'ємом 160 дм<sup>3</sup> з ґрунтом, неагресивними рибами, водяними рослинами, креветками та іншими молюсками для встановлення можливості їх співіснування з іншими звичайними мешканцями акваріуму. Твердість води та її рН виміряли стандартними акваріумними тестерами фірми «Tetra».

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

*A. spixi* (спіксі, зебра, зеброві ампулярія) – надзвичайно ефектний молюск, що потрапив до України влітку 2009 р. з Німеччини.

Нами встановлено, що до умов утримання *A. spixi* відносно невибагливі: температура води – 23-27°C, рН – нейтральна або слабколужна, твердість особливого значення не має. Бажаною також є постійна аерація та фільтрація води. Їдять молюски ті самі корми, що й акваріумні риби: охоче споживають корм для донних риб, різноманітні заморожені корми (мотиль, артемія тощо), не хestують кормами рослинного походження (ошпарені окропом капуста та морква, шматочки огірків, салату тощо). Декілька гілочок кропиви, поміщені в акваріум з цими молюсками, повністю з'їдаються ними за декілька годин.



Цілком нормально *A. spixi* почувують себе і в умовах звичайного акваріума, якщо їх утримувати разом з іншими неагресивними видами. Однак, більшу частину світлового дня вони люблять проводити серед заростей криптокорини або частково закопуючись у ґрунт. Активність цих молюсків суттєво збільшується ближче до вечора та вночі.

Розведення молюсків також не викликає особливих труднощів. Співі роздільностатеві. Статевої зрілості вони досягають у віці 4–5 місяців, очевидно, залежно від температури утримання. Ікру, на відміну від ампулярій, відкладають у воді – на склі, під листям великих рослин або на фільтрі. За достатньо різноманітного та якісного кормового раціону скло акваріума з *A. spixi* вкрите великою кількістю кладок. Ікра брудно-білого кольору розвивається близько одного місяця. Середній розмір кладки – 1,5–2 см в ширину та 2,5–3 см в висоту. Помічено, що дорослі особини можуть поїдати власну ікру і навіть нащадків. Тому для кращого виживання потомства ікру слід переносити у окрему ємність. Молодь співі росте відносно повільно.

Крім естетичного задоволення, співі можуть суттєво скоротити кількість інших, небажаних акваріумних молюсків. Адже загальновідомо, що фізи чи рогові витушки, розмножуючись у акваріумі у величезних кількостях, значною мірою псуєть зовнішній вигляд акваріуму, скупчуючись на склі, водяних рослинах та ґрунті. Досліджуваний нами молюск у кількості 4 екз. зміг за декілька місяців майже повністю пригнітити інших молюсків в акваріумі ємністю 160 л. Однак, якщо кормовий раціон задовольняє потреби співі, то його активність щодо інших молюсків майже не проявляється.

#### **Висновки**

*A. spixi* – новий для України вид акваріумного молюска – невибагливий в утриманні в умовах звичайного акваріума та в розведенні. Рекомендуємо його для утримання разом з іншими неагресивними видами. В перспективі необхідно точніше з'ясувати температурний режим, рН та твердість води, за яких цей молюск почуватиметься найкраще.

1. Майланд Г. Й. Аквариум и его обитатели / Г. Й. Майланд. – М. : БММ АО. – 119 с.
2. Старобогатов Я. И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. / Я. И. Старобогатов. – Л. : Наука, 1970. – 371 с.

*Д.А. Выскушенко, И.В. Довгалюк*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### **СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ НОВОГО ДЛЯ УКРАИНЫ АКВАРИУМНОГО БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА *ASOLENE SPIXI***

Изучены условия содержания и разведения нового для Украины аквариумного моллюска *Asolene spixi* – обитателя пресных водоемов юго-восточной Бразилии.

*Ключевые слова:* *Asolene spixi*, аквариум

*D. A. Vyskushenko, I.V. Dovgaluk*

Zhytomyr Ivan Franko State University

#### **NEW FOR UKRAINE AQUARIUM SNAIL *ASOLENE SPIXI*: KEEPING AND REARING**

The article deals with the problem of keeping and rearing new for Ukraine aquarium snail *Asolene spixi* – south-eastern Brazilian freshwater inhabitant.

*Key words:* *Asolene spixi*, aquarium

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНЫХ КЛАССОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ *BREPHULOPSIS CYLINDRICA*

Проанализирован характер распределения частот размерно-возрастных классов *Brephulopsis cylindrica* из трех популяций в зависимости от погодных условий предыдущего года. Выявлены значительные различия этого показателя в одни и те же месяцы разных лет.

*Ключевые слова:* *Brephulopsis cylindrica*, популяционные адаптации, Северное Причерноморье

Как известно, в современной трактовке критериев вида все чаще рассматриваются его эколого-популяционные характеристики, которые позволяют оценить его экологические ориентировки и стратегию популяционных адаптаций [1, 2]. Однако в отношении наземных брюхоногих моллюсков, традиционно используемых в качестве моделей в изучении эволюционных процессов, такого рода информации недостаточно. Причины дефицита информации понятны – они требуют масштабных многолетних исследований.

В настоящей работе рассматривается характер распределения частот размерно-возрастных классов *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828) в трех популяциях (Северное Причерноморье) в первые месяцы сезонной активности (май – июнь) в течении двух лет.

### Материал и методы исследований

Материалом для исследования послужили еженедельные рамочные сборы моллюсков из Николаевского зоопарка в мае – июне 2003 г. и 2004 г., а также из парка Победы и нефтебазы в мае–июне 2004 г. Всего проанализировано 2496 особей. В каждой выборке было выделено 9 размерно-возрастных классов (в том числе половозрелые моллюски как отдельный класс).

Сопоставление характера распределения частот размерно-возрастных классов в указанных популяциях проводились с использованием теста  $\chi^2$  Пирсона [3].

### Результаты исследований и их обсуждение

При анализе характера распределения частот размерно-возрастных классов моллюсков из трёх локальных популяций в первые месяцы активности 2004 г. нами не выявлено достоверных различий этих показателей (табл.).

Таблица

Сопоставление характера распределения частот размерно-возрастных классов *B. cylindrica* в трёх популяциях в первые месяцы активности 2003 и 2004 г.г.

№п/п	Популяции	$\chi^2$	df	p
1	Ник1(май 2004)-Ник2(май 2004)	1,96	6	p>0,05
2	Ник2(май 2004)-Ник3(май 2004)	2,74	5	p>0,05
3	Ник1(май 2004)-Ник3(май 2004)	6,48	5	p>0,05
4	Ник1(июнь 2004)-Ник2(июнь 2004)	2,19	5	p>0,05
5	Ник2(июнь 2004)-Ник3(июнь 2004)	5,09	5	p>0,05
6	Ник1(июнь 2004)-Ник3(июнь 2004)	6,48	5	p>0,05
7	Ник1(май 2003)-Ник1(май 2004)	25,7	5	p<0,001
8	Ник1(июнь 2003)-Ник1(июнь 2004)	89,61	5	p<0,001

Условные обозначения: Ник1 – Николаевский зоопарк; Ник2 – парк Победы; Ник3 – нефтебаза.

В то же время значительно различались показатели частот размерно-возрастных классов в популяции Николаевского зоопарка в одни и те же месяцы разных лет.

Три сравниваемые популяции мы рассматриваем как испытывавшие равный прессинг окружающей среды в течение предыдущего года. Вероятно, соотношение частот размерно-возрастных классов в популяции зависит от погодных условий предыдущего года. В 2003 г. весна была затяжной и холодной. В апреле оттепели чередовались с заморозками. Часть особей, вышедших из зимней диапаузы, могла погибнуть из-за резких колебаний температур. Кроме того, 2003 г. был засушливым, а в июне выпала половинная месячная норма осадков. В июне наблюдается пик репродукции *B. cylindrica*. В результате отмечаем высоко достоверные различия характера распределения частот размерно-возрастных классов в популяции Николаевского зоопарка в мае 2003 г. и мае 2004 г.; в июне 2003 г. и июне 2004 г. Неблагоприятное воздействие погодных условий 2003 г. привело к заметному снижению численности популяции, которая составляла в мае 2004 г. 597 ос./м<sup>2</sup>, а в июне – 502 ос./м<sup>2</sup> (в эти же месяцы 2003 г. плотность рассматриваемой популяции составляла 1130 ос./м<sup>2</sup> и 670 ос./м<sup>2</sup> соответственно). По нашим данным, плотность популяций *B. cylindrica* в значительной мере регулируется погодными условиями предыдущего сезона активности, прежде всего обилием осадков и приемлемым температурным режимом, что в комплексе обеспечивает полноценную репродукцию, рост и повышает вероятность выживаемости [4].

### Выводы

Характер распределения частот размерно-возрастных классов в популяциях *B. cylindrica* может значительно колебаться в зависимости от погодных условий предыдущего года. Результаты исследований могут послужить основой для систематизации экологических ориентировок наземных моллюсков с целью определения стратегии популяционных адаптаций.

1. Хохуткин И. М. Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков / И. М. Хохуткин. — Екатеринбург : УрО РАН, 1997. — 175 с.
2. Livshits G. M. Ecology of the terrestrial snail (*Brephulopsis bidens*): age composition, population density and spatial distribution of individuals / G. M. Livshits // J. Zoology. – London, 1983. – Vol. 199. – P. 433–446.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высш. школа, 1980. — 293 с.
4. Вычалковская Н. В. Наземные моллюски *Brephulopsis cylindrical* (Menke, 1828) в Северном Причерноморье (распространение, морфологическая изменчивость и аутоэкология) : дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук / Н. В. Вычалковская. – Киев, 2009. – 156 с.

*Н. В. Вычалковська*

Миколаївський національний університет ім. В. А. Сухомлинського

### ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ЧАСТОТ РОЗМІРНО-ВІКОВИХ КЛАСІВ В ПОПУЛЯЦІЯХ *BREPHULOPSIS CYLINDRICA*

Проаналізовано характер розподілу частот розмірно-вікових класів *Brephulopsis cylindrical* з трьох популяцій в залежності від погодних умов попереднього року. Виявлено значні відмінності цього показника в популяції у тих самих місяцях різних років.

*Ключові слова:* *Brephulopsis cylindrical*, популяційні адаптації, Північне Причорномор'я

*N. V. Vichalkovskaya*

Mukolayiv V. O. Sukhomlynsky national University

### SOME DISTRIBUTION PECULIARITIES OF THE DIMENSIONAL AND AGE RELATED CLASSES FREQUENCIES IN *BREPHULOPSIS CYLINDRICA* POPULATIONS

The distribution peculiarities of the dimensional and age related classes frequencies in the three populations of *Brephulopsis cylindrical* were analyzed. The dimensional and age related frequencies are considerably fluctuated in the same months of the different years depending on the previous year weather.

*Key words:* *Brephulopsis cylindrical*, population adaptations, Northern Black Sea Coast

## **БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ СУРХАН-ШЕРАБАДСКОЙ ДОЛИНЫ И ОКРУЖАЮЩИХ ЕЕ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ**

---

Приведены данные о биологическом разнообразии наземных моллюсков Сурхан-Шерабадской долины и окружающих ее горных хребтов. Обнаружено 36 видов. Установлена плотность наземных моллюсков по биотопам.

*Ключевые слова:* наземные моллюски, биотопы, экологическая плотность, Сурхан-Шерабадская долина

Изученность наземных моллюсков Узбекистана крайне низка. По сравнению с горными хребтами Зарафшанским, Нуратинским, Туркестанским, Кураминским, Чаткалским, Пмскемским, и Угамским малакофауна хребтов Бойсинтау, Бабатау и Кухитангтау изучена фрагментарно [1–3]. Юго-западная часть Гиссарского хребта и северо-восточная часть Байсунтау почти не исследованы. В этой связи изучение биологического разнообразия наземных моллюсков Сурхан-Шерабадской долины и окружающих ее горных хребтов актуально.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для исследования послужили сборы авторов в 2008-2011 г.г., проведенные на хребтах Бойсинтау, Бабатау, Кугитангтау и в Сурхан-Шерабадской долине. Кроме того, обработаны коллекции моллюсков, хранящиеся в фондах Института Зоологии АН Республики Узбекистан, зоологическом музее Гулистанского государственного университета. Таксономический состав малакофауны исследовали по стандартным методикам [4, 5].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Сурхан-Шерабадская долина и окружающие ее горные хребты (Бойсинтау, Бабатау, Кухитангтау) занимают южное положение на территории Узбекистана.

Сурхан-Шерабадская долина загорожена с севера, запада и востока горами и только с юга открыта. Ее естественной границей с севера является Гиссарский хребет, на востоке Бабатаг, на западе – Байсунтаг, на юге – река Амударья. Климат сухой: благодаря преграде с северо-востока не проникают холодные воздушные массы. Зима мягкая, короткая, лето жаркое, продолжительное. Зимы часто бесснежные. Если снег и выпадет, то быстро тает.

Малакофауна изучена в следующих биотопах: сады и огороды; вдоль арыков и под пологом древесных насаждений, а также в подстилке; открытые места неосвоенных земель, среди растений; открытые заболоченные луга. В садах и огородах обитают *Cochlicopa nitens* (7), *P. muscorum* (5), *Xeropicta candaharica* (15), *D. laeve* (2). Вдоль арыков, под пологом древесных насаждений и в подстилке обнаружены *C. nitens* (8), *C. lubrica* (4), *Vallonia costata* (5), *Vallonia pulchella* (6), *P. muscorum* (10), *D. laeve* (3), *Zonitoides nitidus* (2). В биотопах открытых местностей неосвоенных земель, среди растений нами обнаружены *X. candaharica* (17), *Oxyloma sarsi* (4). На открытых заболоченных лугах обнаружены *C. nitens* (5), *C. lubrica* (3), *V. costata* (5), *V. pulchella* (6), *P. muscorum* (10), *O. sarsi* (8).

Как видно из приведенных данных, в Сурхан-Шерабадской долине обитают 8 видов наземных моллюсков. Более 70% из них являются широко распространенными (палеарктические и голарктические) видами.

Характерная орографическая особенность хребта Байсунтау – простираение его с северо-востока на юго-запад. На хребте Байсунтау малакофауна изучена в биотопах вдоль арыков. Среди трав здесь обнаружены *C. nitens* (7), *V. costata* (6), *Z. nitidus* (3). На берегах арыков среди зарослей трав обитает *P. muscorum* (10). В биотопе неосвоенных земель в траве очень плотные

популяции образует *X. candacharica* (40). На щебнистых участках среди кустарников обитают *Sphyradium doliolum* (10), *Gibbulinopsis signata* (17), *Pseudonapaesus sogdiana* (3), *Ps. albiplicata* (4). У подножий адыров среди полукустарников распространены *Chondrulopsina intumescens* (7), *X. candacharica* (13), *Candacharia roseni* (3), *C. kaznakovi* (4). В древесно-кустарниковом биотопе среди гниющих растительных остатков выявлены *Acanthinula aculata* (3), *S. doliolum* (13), *C. roseni* (5), *C. kaznakovi* (2). У корней растений и в каменисто-щебнистой почве развиваются *Gibbulonopsis signata* (21), *G. nanosignata* (13), *Pupilla triplicata* (11), *Ps. sogdiana* (6), *Ps. albiplicata* (5), *Ps. otostomus* (3), *Ps. guttula* (5), *Ps. kasnakovi* (2), *Chondrulopsina intumescens* (6), *Chondrulopsina fedtschenkoi* (7), *Phenacolimax annularis* (3). На скалах и осыпях под камнями обычны *Leucozonella retteri* (3), *L. angulata* (5), *Macrochlamys turanica* (1), *M. sogdiana* (3), *M. schmidtii* (2).

Таким образом, на хребте Байсунтау обследовано 12 биотопов и отмечено 30 видов наземных моллюсков.

Плотность наземных моллюсков различается по биотопам. Наибольшей плотностью наземных моллюсков отличаются берега ручьев и родников, где среди зарослей густой травянистой растительности у корней растений в каменисто-щебнистой почве обнаружено их от 77 – 82 экз./м<sup>2</sup>.

Наименьшая плотность наземных моллюсков отмечена среди зарослей трав (пояс чуль), на скалах и осыпях (пояс тау) – 10 – 14 экз./м<sup>2</sup>.

Наибольшее разнообразие видового состава отмечено в поясе тау – 27 видов. Богатство видового состава, высокая численность популяций отдельных видов связаны с пестротой биотопов, так как древесно-кустарниковая растительность (лес) чередуется с открытыми каменистыми склонами. Поэтому как мезофильные, так и ксерофильные моллюски находят тут оптимальные условия.

Большую степень экологической пластичности проявляют виды, обитающие в двух – трех растительных поясах. К обитающим в двух поясах относятся 10 видов, в трех поясах – 2 вида, а во всех четырех растительных поясах отмечено 5 видов. 13 видов строго приурочены только к какому-либо одному высотному поясу

Хребты Кугитангтау и Бабатаг занимают южное положение на территории Узбекистана. Характерная их особенность – простираение с северо-востока на юго-запад. В этом направлении они теряют свои высотные отметки, скрываясь на юго-западе под аллювиальными отложениями Амударьи. Учитывая схожий характер антропогенного ландшафта и малакологических комплексов, распространение наземных моллюсков хребтов Кугитангтау и Бабатаг рассматривали совместно. В садах и огородах на траве, среди овощных культур обнаружены *X. candacharica* (5)<sup>Б</sup> – (9)<sup>К</sup>, *C. roseni* (3)<sup>Б</sup> – (-)<sup>К</sup>. По берегам арыков среди травы, под камнями обнаружены *C. nitens* (7)<sup>Б</sup> – (5)<sup>К</sup>, *C. lubrica* (9)<sup>Б</sup> – (8)<sup>К</sup>, *V. costata* (10)<sup>Б</sup> – (7)<sup>К</sup>, *P. muscorum* (13)<sup>Б</sup> – (8)<sup>К</sup>. На неосвоенных землях среди полукустарников, на стеблях растений отмечен *X. candacharica* (25)<sup>Б</sup> – (8)<sup>К</sup>. Вдоль арыков среди трав, под камнями на обоих хребтах обитают интерзональные виды *C. nitens* (5)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>; *C. lubrica* (8)<sup>Б</sup> – (4)<sup>К</sup>; *V. costata* (7)<sup>Б</sup> – (5)<sup>К</sup>; *V. pulchella* (4)<sup>Б</sup> – (6)<sup>К</sup>, *P. muscorum* (8)<sup>Б</sup> – (8)<sup>К</sup>. У подножия адыров в затененных местах обитания: *C. roseni* (5), *C. kaznakovi* (6). В аналогичных биотопах на хребте Бабатаг эти виды отсутствуют. Среди кустарников на щебнистых участках встречаются: *Gibbulonopsis signata* (17)<sup>Б</sup> – (14)<sup>К</sup>, *Pupilla triplicata* (13)<sup>Б</sup> – (11)<sup>К</sup>, *Xeropicta candacharica* (10)<sup>Б</sup> – (15)<sup>К</sup>. В древесно-кустарниковом биотопе, на щебнистых участках обнаружены: *Sphyradium doliolum* (10)<sup>Б</sup> – (15)<sup>К</sup>, *Acanthinula aculeate* (-)<sup>Б</sup> – (7)<sup>К</sup>, *G. signata* (17)<sup>Б</sup> – (21)<sup>К</sup>, *P. triplicata* (11)<sup>Б</sup> – (10)<sup>К</sup>, *Ottarosenia varenzovi* (-)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>, *Pseudonapaesus kasnakovi* (3)<sup>Б</sup> – (2)<sup>К</sup>, *X. candacharica* (25)<sup>Б</sup> – (12)<sup>К</sup>. На скалах и осыпях, среди камней и растительных остатков обитают *Gibbulonopsis nanosignata* (10)<sup>Б</sup> – (13)<sup>К</sup>, *Chondrina granum* (-)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>, *Pyramidula rupestris* (-)<sup>Б</sup> – (4)<sup>К</sup>, *Turanena herzi* (-)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>, *Leucozonella retteri* (5)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>, *L. angulata* (6)<sup>Б</sup> – (5)<sup>К</sup>, *Helicopsis likharevi* (2)<sup>Б</sup> – (-)<sup>К</sup>, *Macrochlamys turanica* (-)<sup>Б</sup> – (4)<sup>К</sup>; *M. sogdiana* (-)<sup>Б</sup> – (1)<sup>К</sup>. На берегах саев и по берегах родников, среди растительности встречаются: *C. nitens* (10)<sup>Б</sup> – (11)<sup>К</sup>, *C. lubrica* (5)<sup>Б</sup> – (8)<sup>К</sup>, *C. lubricella* (7)<sup>Б</sup> – (10)<sup>К</sup>, *Lauria cylindraeca* (-)<sup>Б</sup> – (3)<sup>К</sup>, *V. costata* (11)<sup>Б</sup> – (13)<sup>К</sup>, *V. pulchella* (9)<sup>Б</sup> – (6)<sup>К</sup>, *P. muscorum* (13)<sup>Б</sup> – (10)<sup>К</sup>, *Z. nitidus* (5)<sup>Б</sup> – (6)<sup>К</sup>.

Всего в поясе тау на хребте Бабатаг обнаружено 15, а на хребте Кугитангтау – 22 вида наземных моллюсков. Малакофауна хребта Бабатаг по разнообразию видов уступает таковой хребта Кугитангтау. На хребте Бабатаг отсутствует 10 видов наземных моллюсков.

Общую обедненность малакофауны хребтов Бабатаг и Кугитангтау можно объяснить климатическими условиями (резкие колебания суточных и годовых температур, сильная инсоляция и незначительная облачность, небольшое количество атмосферных осадков), малым разнообразием природных ландшафтов, в которых складываются свои фаунистические группировки, а также историей формирования малакофауны данного региона.

Как видно из приведенного материала, на хребтах Бабатаг и Кугитангтау плотность наземных моллюсков различается и по биотопам, и по хребтам. Наибольшей плотностью наземных моллюсков на Кугитангтау и Бабатаге отличаются берега саев и родников, заросли растений, древесно-кустарниковые и щебнистые участки, где их обнаружено в количестве 60 – 70 экз./м<sup>2</sup>. Наименьшая плотность наземных моллюсков отмечена в садах и огородах, а также у подножия адыров – 9-11 экз./м<sup>2</sup>.

Что касается видового разнообразия, то максимального значения этот показатель достигает в древесно-кустарниковых биотопах, на щебнистых участках, а также на скалах и осыпях, среди камней и растительных остатков (6 – 7 видов). Минимальное значение видового разнообразия (2 вида) наблюдается в садах, огородах, у подножия адыров в затененных местах.

### Выводы

Биоразнообразие моллюсков представлено здесь 36 видами, относящимся к 20 родам и 14 семействам. Наибольшее разнообразие видового состава горных хребтов отмечено в поясе тау (27 видов). Плотность наземных моллюсков различается по биотопам. Наибольшая плотность наземных моллюсков зарегистрирована на хребте Байсунтау, по берегам ручьев и родников среди заросших густой травянистой растительности, у корней растений и в каменисто-щебнистой почве – 77 – 82 экз./м<sup>2</sup>. На хребтах Кугитангтау и Бабатаге, по берегам саев и родников, среди растений, в древесно-кустарниковых биотопах, на щебнистых участках обнаружены моллюски в количестве от 60 до 70 экз./м<sup>2</sup>. Наименьшая плотность наземных моллюсков на хребте Байсунтау отмечена среди травостоя (поясе чуль), на скалах и осыпях (пояс тау) – 10 – 14 экз./м<sup>2</sup>, а на хребтах Кугитангтау и Бабатаг: – в садах и огородах, а также у подножия адыров в затененных местах – 9 – 11 экз./м<sup>2</sup>.

1. Пазилев А. Зоогеографическая структура наземных моллюсков фауны Центральной Азии / А. Пазилев // Докл. АН РУз. – 2005. – С. 82–85.
2. Пазилев А. Характер изменчивости *Chondrulopsina intumescens* Туркестанского и Бабатагского хребтов / А. Пазилев, Д. Р. Даминова // Ruthenica. – 2001. – Т. XI, вып. 2. – С. 183–186.
3. Пазилев А. Материалы к фауне и экологии некоторых эндемичных родов наземных моллюсков горных областей Центральной Азии / А. Пазилев // Экол. особ. биоразнообразия в Респ. Таджикистан и сопредельных террит.: тезисы докл. – Худжанд, 1998. – С. 46–47.
4. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 6. – Л. : Наука, 1978. – С. 384 с.
5. Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonota, Geophila) / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 3, № 130. – Л. : Наука. (Ленинградское отделение). – 1984. – С. 399.

Ф.Гаїбназарова, А. Пазилев

Гулістанський державний університет

### БІОЛОГІЧНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ СУРХАН – ШЕРБАДСЬКОЇ ДОЛИНИ І ОТОЧУЮЧИХ ЇЇ ГІРСЬКИХ ХРЕБТІВ

В статті приведені дані щодо біологічного різноманіття наземних моллюсків Сурхан – Шербадської долини і оточуючих її гірських хребтів. Виявлено 36 видів. Встановлено щільність наземних моллюсків в біотопах.

Ключові слова: наземні моллюски, біотопи, екологічна щільність, Сурхан–Шербадська долина

F. Goibnazarova, A. Pazilov

Gulistan State University

## BIOLOGICAL DIVERSITY OF MOLLUSKS FROM SURHAN-SHERABAD VALLEY AND SURROUNDING MOUNTAIN RANGES.

The article gives data on biological diversity of terrestrial mollusks from Surhan-Sherabad valley and surrounding mountain ranges. 36 species are discovered, their density in biotops is established.

*Key words:* terrestrial mollusks, biotops, ecological density, Surhan-sherabad valley

УДК 594.38:591.5

А. М. ГАРЛІНСЬКА (ЛЕЙЧЕНКО)

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

## **БУДОВА ТЕРТКИ МОЛЮСКІВ ПІДРОДИНИ *PHYSINAE* (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA)**

Проаналізовано показники терток семи видів молюсків підродини *Physinae* (*Physa fontinalis*, *Ph. adversa*, *Ph. skinneri*, *Ph. bulla*, *Physella acuta*, *Phys. heterostropha*, *Costatella integra*). Встановлено, що кількісні ознаки їхніх терток не можуть бути використані для ідентифікації видів.

*Ключові слова:* *Physinae*, тертка

Для вирішення питань систематики і класифікації червононогих молюсків (включно *Pulmonata*) інколи мають значення особливості будови їх тертки. На основі аналізу літературних даних останніх років [4, 9–11] зрозуміло, що при написанні видових нарисів і складанні таблиць для визначення пухирчикових авторами наукових публікацій бралися до уваги лише конхіологічні ознаки, а анатомічні ігнорували. Тому актуальним є проведення порівняльного аналізу видів підродини *Physinae* з урахуванням особливостей будови їх терток.

### **Матеріал та методи досліджень**

Матеріалом слугували 1079 екз. семи видів молюсків підродини *Physinae*, зібрані у басейнах усіх крупних річок України (Дунай, Західний Буг, Дністер, Південний Буг, Дніпро, Сіверський Донець) в 2007 – 2011 р.р. Молюсків добували, використовуючи загальноприйняті методики [1–2, 6]. Визначення видів здійснювали за традиційними конхіологічними методами [1–2, 4–7]. Препарати терток (рис. 2) виготовляли за методикою, запропонованою Т. Я. Ситниковою і Я. І. Старобогатовим (1985) [8]. Готові препарати вивчали мікроскопічно (МБР,  $\times 7 \times 40$ ).

Здійснено кількісне дослідження одинадцяти кількісних (мірних) ознак зубів тертки *Physinae*: ШР – ширина рахідального зуба; ВР – висота рахідального зуба; ВРР – висота ріжучої частини рахідального зуба; ШВз – ширина великого зубця центрального зуба; ВВз – висота великого зубця центрального зуба; ШЛ – ширина латерального зуба; ВЛ – висота латерального зуба; ШМ – ширина маргінального зуба; ВМ – висота маргінального зуба; ДТ – довжина тертки; ШТ – ширина тертки (рис. 1). На підставі абсолютних кількісних характеристик зубів обраховано вісім індексів: ширина рахідального зуба / висота рахідального зуба (ШР/ВР); висота ріжучої частини рахідального зуба / висота рахідального зуба (ВРР/ВР); ширина великого зубця центрального зуба / висота великого зубця центрального зуба (ШВз/ВВз); ширина латерального зуба / висота латерального зуба (ШЛ/ВЛ); ширина маргінального зуба / висота маргінального зуба (ШМ/ВМ); довжина тертки / висота черпашки (ДТ/ВЧ); ширина тертки / ширина черпашки (ШТ/ШЧ); ширина тертки / довжина тертки (ШТ/ДТ) (табл. 1).

## Результати досліджень та їх обговорення

З'ясовано, що тертки у всіх досліджених нами видів пухирчикових, як і у інших Pulmonata [3], мусівоглосного типу: вздовж середньої лінії її наявні один або два повздовжні вигини (в останньому випадку вони дуже близько розміщені один до одного). Зуби утворюють на поверхні її систему паралельних (поперечних) дугоподібних рядів. Кожен зуб складається з основи і відігнутої донизу зубної пластинки, яка на нижньому краї оснащена гострими зубцями. Формула тертки:  $n M/k - I - L - R - L - I - n M/k$ .

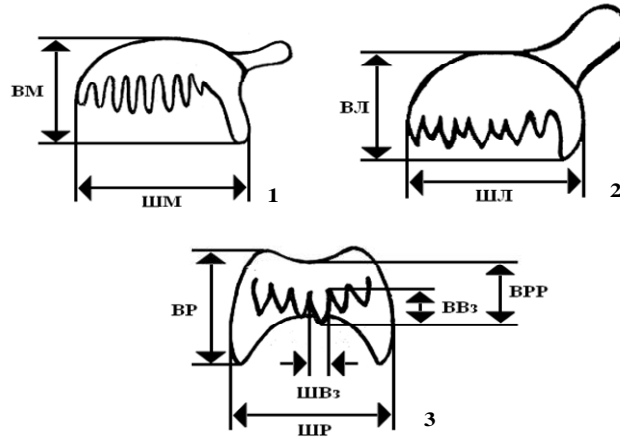


Рис. 1. Схема вимірів зубів терток молюсків під родини Physinae:

1) ВМ – висота маргінального зуба, ШМ – його ширина; 2) ВЛ – висота латерального зуба, ШЛ – ширина латерального зуба; 3) ВР – висота рахідального зуба, ШР – ширина рахідального зуба, ВРР – висота ріжучої частини рахідального зуба, ВВз – висота великого зубця рахідального зуба, ШВз – ширина великого зубця рахідального зуба

У центрі кожного зубного ряду знаходиться центральний (рахідальний) зуб (рис. 2). Інші зуби за формою зубної пластинки представляють три їх морфологічні групи: латеральні, проміжні (інтерстиціальні) і крайові (маргінальні) зуби. Всі зуби тертки, крім центрального, скошені, багатозубчасті.

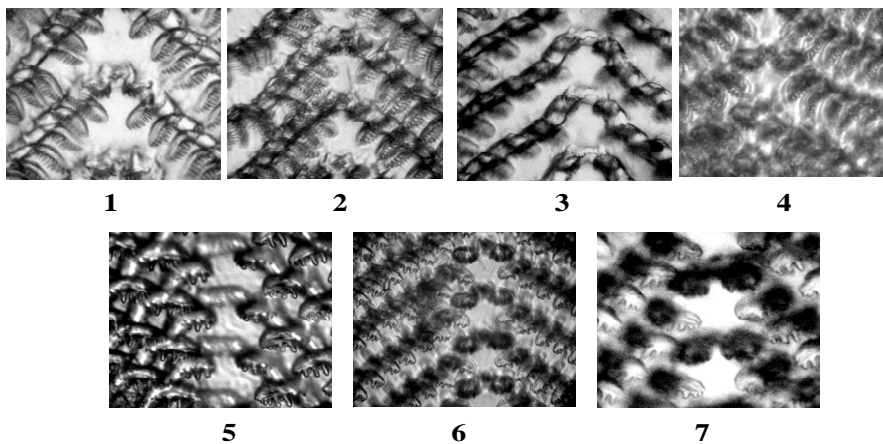


Рис. 2. Мікрофотографії терток пухирчикових (x15x40):

1 – *Ph. fontinalis* (р. Серет, м. Тернопіль); 2 – *Ph. adversa* (р. Крюків, с. Смичин Чернігівської обл.); 3 – *Ph. skinneri* (р. Латориця, с. Соломоново Закарпатської обл.); 4 – *Ph. bulla* (р. Остер, с. Остер Чернігівської обл.); 5 – *Phys. acuta* (р. Мертвовід, м. Вознесенськ Миколаївської обл.); 6 – *Phys. heterostropha* (р. Інгул, с. Софіївка Миколаївської обл.); 7 – *C. integra* (р. Самара, с. Дмитрівка Дніпропетровської обл.) Масштаб 1:1000



Основні лінійні параметри тертки молюсків підродини Physinae

Вид	<i>Phys. acuta</i>	<i>Phys. heterostropha</i>	<i>C. integra</i>	<i>Ph. fontinalis</i>	<i>Ph. adversa</i>	<i>Ph. skinneri</i>	<i>Ph. bulla</i>
N	10	10	10	10	10	10	10
ШР	0,95±0,03	0,96±0,03	0,98±0,04	0,90±0,02	0,98±0,03	0,93±0,04	0,96±0,04
ВР	0,72±0,03	0,70±0,02	0,72±0,03	0,73±0,02	0,73±0,03	0,72±0,02	0,74±0,03
ВРР	0,55±0,02	0,59±0,02	0,54±0,01	0,52±0,03	0,47±0,03	0,52±0,02	0,50±0,03
ШВз	0,12±0,01	0,12±0,01	0,13±0,01	0,14±0,02	0,19±0,02	0,15±0,02	0,15±0,03
ВВз	0,25±0,01	0,24±0,02	0,25±0,02	0,24±0,02	0,28±0,02	0,26±0,02	0,28±0,03
ШЛ	0,87±0,02	0,86±0,02	0,84±0,01	1,07±0,03	1,06±0,02	1,08±0,02	1,06±0,02
ВЛ	0,60±0,02	0,58±0,02	0,58±0,02	0,83±0,03	0,87±0,02	0,84±0,02	0,88±0,02
ШМ	1,17±0,03	1,13±0,02	1,15±0,03	1,15±0,01	1,11±0,02	1,14±0,02	1,11±0,02
ВМ	0,72±0,02	0,70±0,02	0,74±0,02	0,66±0,02	0,64±0,02	0,68±0,02	0,64±0,03
ВЧ	8,16±0,29	7,95±0,50	14,06±0,02	6,06±0,25	6,39±0,18	9,78±0,22	7,55±0,30
ШЧ	4,93±0,24	4,65±0,33	7,86±0,02	3,37±0,18	3,63±0,10	5,67±0,12	4,11±0,11
ДТ	14,30±0,56	13,86±0,78	18,02±0,02	9,36±0,33	10,18±0,78	15,34±0,67	11,61±0,37
ШТ	5,10±0,23	5,03±0,36	7,51±0,02	3,55±0,23	3,78±0,33	6,06±0,26	4,72±0,16
ШР/ВР	1,34±0,03	1,37±0,03	1,35±0,03	1,23±0,03	1,34±0,03	1,30±0,04	1,31±0,04
ШВз/ВВз	0,48±0,01	0,49±0,02	0,54±0,04	0,55±0,03	0,67±0,03	0,58±0,04	0,57±0,09
ВРР/ВР	0,77±0,02	0,84±0,02	0,76±0,03	0,71±0,02	0,64±0,03	0,72±0,01	0,68±0,03
ШЛ/ВЛ	1,48±0,07	1,49±0,03	1,46±0,03	1,29±0,02	1,22±0,02	1,29±0,03	1,21±0,03
ШМ/ВМ	1,64±0,03	1,63±0,06	1,57±0,07	1,75±0,03	1,75±0,04	1,70±0,05	1,77±0,05
ДТ/ВЧ	1,75±0,03	1,76±0,07	1,28±0,00	1,55±0,02	1,58±0,09	1,56±0,04	1,54±0,02
ШТ/ШЧ	1,04±0,02	1,09±0,03	0,96±0,00	1,05±0,03	1,03±0,07	1,07±0,03	1,15±0,03
ШТ/ДТ	0,36±0,00	0,36±0,01	0,42±0,00	0,38±0,01	0,37±0,01	0,40±0,00	0,41±0,01

Центральний зуб у всіх обстежених видів короткий, багатозубчастий (5 зубчиків). Латеральні зуби також багатозубчасті (4–7 зубчиків), зі скошеною пластинкою. Багатозубчастими (9–10 зубчиків) є і інтерстиціальні зуби. Маргінальні зуби завжди багатозубчасті (8 зубчиків), лише самі крайні зовнішні зуби мають недорозвинену зубну пластинку, яка зубчиків зовсім не несе. Межі між групами зубів різних типів часто виражені слабо.

Згідно даних дискримінантного аналізу (рис. 3.), сукупність цих параметрів дозволяє виділити у досліджуваному масиві даних дві чіткі групи за першою канонічною віссю, яка найбільше корелює із ШЛ, ВЛ та індексом, побудованим на їх основі (ШЛ/ВЛ). До першої групи входять *Phys. acuta*, *C. integra* та *Phys. heterostropha*, а до другої – всі інші. Такий поділ частково відповідає поділу підродини на роди. Однак *C. integra* не диференціюється від представників роду *Physella*, а окремі види у межах цих груп частково дискримінуються лише за другою канонічною віссю. При цьому загальний рівень дискримінації досить низький – 72,86%.

Аналіз аналогічних параметрів для трьох видів (табл. 2, рис. 4) свідчить про їх істотну розмежованість. Загальний рівень дискримінації при цьому зростає до 87,14%. При цьому

*Phys. acuta* дискримінується на рівні 100%, тоді як *Ph. skinneri* не дискримінується (рівень дискримінації 40%).

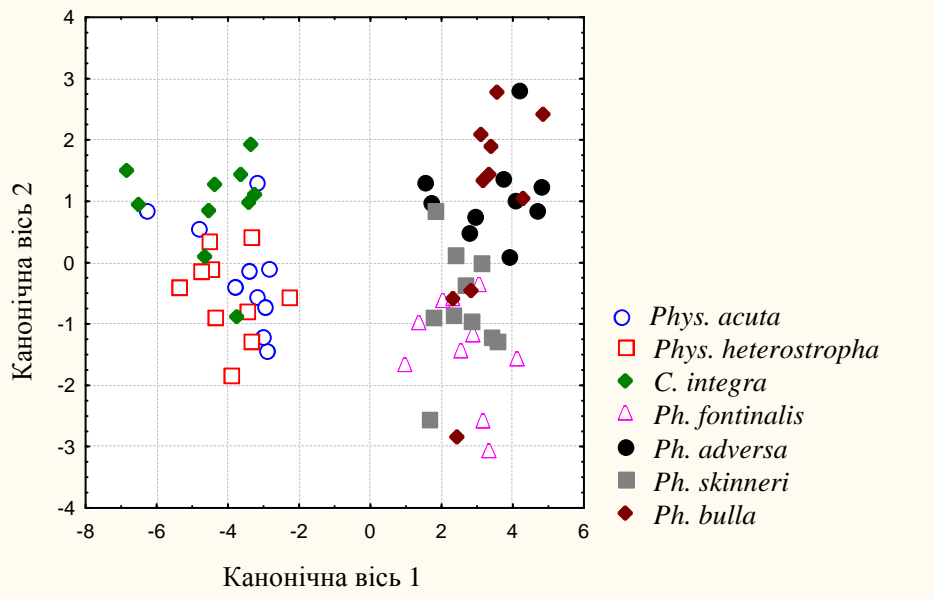


Рис. 3. Розподіл екземплярів пухирчикових за кількісними характеристиками зубів терток у площині перших двох канонічних осей

Таблиця 2

Основні лінійні параметри тертки молюсків підродни Physinae

Вид	<i>Phys. acuta</i>	<i>Ph. fontinalis</i>	<i>Ph. skinneri</i>	Вид	<i>Phys. acuta</i>	<i>Ph. fontinalis</i>	<i>Ph. skinneri</i>
N	30	30	10	N	30	30	10
ШР	0,96±0,02	0,94±0,02	0,93±0,04	ДТ	15,39±0,46	10,38±0,34	15,34±0,67
ВР	0,71±0,01	0,73±0,01	0,72±0,02	ШТ	5,88±0,25	4,02±0,17	6,06±0,26
ВРР	0,56±0,01	0,50±0,02	0,52±0,02	ШР/ВР	1,35±0,02	1,29±0,02	1,30±0,04
ШВз	0,12±0,01	0,16±0,01	0,15±0,02	ШВз/ВВз	0,50±0,01	0,60±0,03	0,58±0,04
ВВз	0,25±0,01	0,27±0,01	0,26±0,02	ВРР/ВР	0,79±0,01	0,68±0,02	0,72±0,01
ШЛ	0,85±0,01	1,06±0,01	1,08±0,02	ШЛ/ВЛ	1,47±0,03	1,24±0,01	1,29±0,03
ВЛ	0,58±0,01	0,86±0,01	0,84±0,02	ШМ/ВМ	1,61±0,03	1,76±0,02	1,70±0,05
ШМ	1,15±0,02	1,12±0,01	1,14±0,02	ДТ/ВЧ	1,60±0,05	1,56±0,03	1,56±0,04
ВМ	0,72±0,01	0,64±0,01	0,68±0,02	ШТ/ШЧ	1,03±0,02	1,08±0,03	1,07±0,03
ВЧ	10,06±0,56	6,67±0,18	9,78±0,22	ШТ/ДТ	0,38±0,01	0,38±0,01	0,40±0,00
ШЧ	5,81±0,30	3,70±0,09	5,67±0,12				

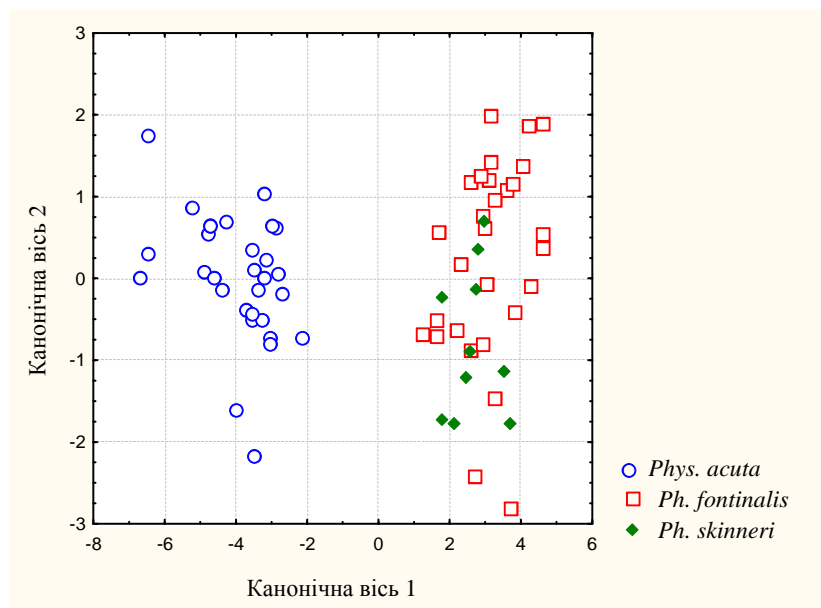


Рис. 4. Розподіл екземплярів пухирчикових за кількісними характеристиками зубів терток у площині перших двох канонічних осей

### Висновки

Результати аналізів кількісних характеристик зубів терток семи видів пухирчикових (*Ph. fontinalis*, *Ph. adversa*, *Ph. skinneri*, *Ph. bulla*, *Phys. acuta*, *Phys. heterostropha*, *C. integra*), проведених із застосуванням методів багатовимірної статистики, свідчать про те, що між ними відсутні відмінності високо рівня достовірності. Кількісні характеристики зубів терток пухирчикових не можуть слугувати для ідентифікації видів.

1. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
2. Путь А. Л. Пресноводные моллюски УССР: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук / А. Л. Путь. – Киев, 1956. – 22 с.
3. Миничев Ю. С. Подкласс брюхоногих моллюсков и их филогенетические отношения / Ю. С. Миничев, Я. И. Старобогатов // Зоологический журн. – 1979. – Вып. 3. – С. 293–305.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / [Я. И. Старобогатов, Л. А. Прозорова, В. В. Богатов, Е. М. Саенко]. – С-Пб. : Наука, 2004. – Т. 6. – С. 9–492.
5. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья / М. О. Сон. – Одесса : Друк, 2007. – 131 с.
6. Стадниченко А. П. Прудовиковые (пузырчиковые, витушковы, катушковы) / А. П. Стадниченко. – Киев : Наукова думка, 1990. – 290 с.
7. Старобогатов Я. И. Класс двустворчатые моллюски Bivalvia. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Я. И. Старобогатов. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – С. 123–174.
8. Старобогатов Я. И. Новый простой метод приготовления препаратов радулы моллюсков / Я. И. Старобогатов, Т. Я. Ситникова // Тр. Зоологический Ин-та АН СССР. – 1985. – Т. 135. – С. 20–21.
9. Glöer P., Meier-Brook C. Süßwassermollusken / P. Glöer, C. Meier-Brook. – Hamburg : DJN, 1998. – 136 s.
10. Glöer P. Süßwassergastropoden. Mollusca I. Nord- und Mitteleuropas / P. Glöer. – Hackenheim : ConchBooks, 2002. – 327 s.
11. Piechocki A. Mięczaki. Malże. / A. Piechocki, A. Dyduch-Falniowska. – Warszawa: Wyd. naukowe PWN, 1993. – 204 s.

А. М. Гарлинская (Лейченко)

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

СТРОЕНИЕ ТЕРКИ МОЛЛЮСКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА *PHYSINAE* (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA)

Проанализированы количественные показатели терок семи видов моллюсков подсемейства *Physinae* (*Physa fontinalis*, *Ph. adversa*, *Ph. skinneri*, *Ph. bulla*, *Physella acuta*, *Phys. heterostropha*, *Costatella integra*). Установлено, что количественные характеристики терок не могут быть использованы для идентификации видов.

Ключевые слова: *Physinae*, терка

A. M. Garlinska (Leichenko)

Zhytomyr Ivan Franko State University

THE STRUCTURE OF *PHYSINAE* (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA) SUBFAMILY MOLLUSK GRATERS

The analysis of grater quantitative indicators in seven mollusk species of *Physinae* subfamily (*Physa fontinalis*, *Ph. adversa*, *Ph. skinneri*, *Ph. bulla*, *Physella acuta*, *Phys. heterostropha*, *Costatella integra*) using methods of multivariate statistics is done. It is established that grater quantitative indicators can't be used for species identification.

Key words: *Physinae*, grater

УДК 591.9:594.1+594.3(476)

А. П. ГОЛУБЕВ<sup>1</sup>, Т. М. ЛАЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова  
ул. Долгобродская, 23, Минск, 220070, Беларусь

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам  
ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕСНОВОДНОЙ МАЛАКОФАУНЫ БЕЛАРУСИ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

На основании результатов собственных исследований и анализа литературных данных проведена ревизия видового состава фауны пресноводных моллюсков Беларуси. Определение видов моллюсков проведено по таксономической системе, принятой в странах Западной Европы. Выявлено 63 аборигенных видов моллюсков, из которых 12 видов переднежаберных, 28 видов легочных и 23 вида двустворчатых моллюсков. Отмечено также 4 инвазивных вида, в их числе виды североамериканского происхождения – *Physella acuta* и *Ferrisia fragilis*, выходцы из понтокаспийского региона – *Dreissena polymorpha* и *Lithoglyphus naticoides*. Эти списки не является окончательным, при углубленных исследованиях можно ожидать обнаружения еще не менее 10 аборигенных и инвазивных видов. Выделены группы массовых и редких видов, уточнено распространение в Беларуси инвазивных видов. Водный путь «Днепр – Припять – Днепро-Бугский канал – Западный Буг» является важнейшим направлением проникновения инвазивных видов в Беларусь.

Ключевые слова: пресноводная малакофауна, Беларусь, современное состояние, тенденция изменений

Систематические исследования пресноводной малакофауны Беларуси были начаты лишь в середине XX столетия, преимущественно на водоемах Белорусского Поозерья [1-3]. Однако, поскольку их главной целью являлось исследование биологической продуктивности сообществ зообентоса и проблем борьбы с очагами церкариоза [4], основное внимание обращали на массовые виды моллюсков, важные в биогеоценотическом и эпидемиологическом отношениях,

тогда как редкие и трудно определяемые виды могли быть упущены. В последние годы проведены систематические исследования малокофауны Белорусского Полесья [5, 6]. Наряду с этим в последние десятилетия в Беларусь усилилось проникновение инвазивных видов гидробионтов, в том числе и моллюсков – выходцев из других регионов Европы и даже из других континентов [7].

### Материал и методы исследований

Основой для работы стал анализ литературных данных и результатов собственных исследований на разнотипных водоемах (реки, озера, пруды, пойменные и временные водоемы) в разных регионах Беларуси. Идентификация видов моллюсков проведена по таксономической системе, принятой в Западной Европе [8, 9].

### Результаты исследований и их обсуждение

К настоящему времени в Беларуси достоверно установлено наличие 63 аборигенных видов моллюсков, из них 12 видов переднежаберных, 28 видов легочных и 23 вида двустворчатых моллюсков. В их числе:

Переднежаберные моллюски: *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758); *Viviparus contectus* (Millet, 1813); *V. viviparus* (Linnaeus, 1758); *Marstoniopsis scholtzi* (Schmidt, 1856); *Bithynia leachii* (Sheppard, 1823); *B. troschelii* (Paasch, 1842); *B. tentaculata* (Linnaeus, 1758); *Valvata naticina* (Menke, 1845); *V. pulchella* Studer, 1820; *V. cristata* Müller, 1774; *Valvata piscinalis* (Müller, 1774); *V. piscinalis antiqua* (Morris, 1838).

Легочные моллюски: *Acroloxus lacustris* (Linnaeus, 1758); *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758); *Stagnicola palustris* (Müller, 1774); *S. corvus* (Gmelin, 1791); *Radix ovata* (Draparnaud, 1805); *R. auricularia* (Linnaeus, 1758); *R. peregra* (Müller, 1774); *Galba truncatula* (Müller, 1774); *Myxas glutinosa* (O.F.Müller, 1774); *Aplexa hypnorum* (Linnaeus, 1758); *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758); *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758); *Planorbis carinatus* (Müller, 1774); *Anisus leucostoma* (Millet, 1813); *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758); *A. leucostoma septemgyratus* (Rossmassler, 1835); *A. vorticulus* (Troschel, 1834); *Anisus spirobris* (Linnaeus, 1758); *Bathyomphalus contortus* (Linnaeus, 1758); *Gyraulus albus* (Müller, 1774); *G. laevis* (Alder, 1838); *G. rossmaessleri* (Von Auerswald, 1852); *G. riparius* (Westerlund, 1865); *G. crista* (Linnaeus, 1758); *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774); *Hippeutis complanatus* (Linnaeus, 1758); *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758); *Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774).

Двустворчатые моллюски: *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758); *U. tumidus* Philipsson, 1788; *U. crassus* (Linnaeus, 1758); *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758); *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758); *Pseudoanodonta complanata* (Rossmassler, 1835); *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758); *Sph. rivicola* (Lamarck, 1818); *Musculium lacustre* (Müller, 1774); *Pisidium casertanum* (Poli, 1791); *P. personatum* (Malm, 1855); *P. amnicum* (Müller, 1774); *P. nitidum* Yenyvs, 1832; *P. obtusale* (Lamarck, 1818); *P. pseudosphaerium* Farve, 1927; *P. subtruncatum* Malm, 1855; *P. hibernicum* Westerlund, 1894; *P. pulchellum* Jenyns, 1832; *P. henslowanum* (Sheppard, 1823); *P. supinum* Schmidt, 1851; *P. millium* Held, 1836; *P. moitessierianum* (Paladilhe, 1866); *P. tenuilineatum* (Stelfox, 1918).

Инвазивными в малакофауне Беларуси являются 4 вида: переднежаберный моллюск *Lythoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828); легочные моллюски *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) и *Physella acuta* (Draparnaud 1805), двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771).

Эти списки, очевидно, не являются окончательным. При углубленных исследованиях можно ожидать обнаружение еще не менее 10 видов, в первую очередь, трудно определяемых семейств двустворчатых моллюсков, а, возможно, и новых вселенцев в фауну Беларуси. Так, о распространении в Беларуси многих европейских видов из семейств Unionidae и Sphaeriidae нет достаточных данных. Например, целый ряд их видов не указан для Белорусского Полесья, однако, их присутствие здесь весьма вероятно, поскольку они обитают в приграничных регионах Украинского и Польского Полесья.

Повсеместно в Беларуси распространены массовые аборигенные виды легочных моллюсков – *Lymnaea stagnalis*, *Stagnicola palustris*, *Galba truncatula*, *Planorbis corneus*, *Sphaerium corneum*, *Acroloxus lacustris* и др. Из 14 видов переднежаберных моллюсков на всей

территории Беларуси встречаются все виды из семейств Viviparidae и Bithyniidae, за исключением *V. piscinalis antiqua*, отмеченной только для отдельных крупных озер Белорусского Поозерья. Возможно в дальнейшем будут выявлены и другие аборигенные виды моллюсков, встречающиеся на всей территории Беларуси. Среди инвазивных видов повсеместно распространен двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha*.

Наряду с широко распространенными видами выявлены виды, характерные для отдельных регионов. Для Белорусского Полесья это инвазивный теплолюбивый моллюск *Physella acuta*, обитающий в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС (Березовский р-н) и в канале очистных сооружений г. Гомель. Только для Белорусского Поозерья отмечен переднежаберный моллюск *Marstoniopsis scholtzi* (р. Ричанка и оз. Дрисвяты, Браสลавский р-н), а также двустворчатый моллюск *Pisidium conventus*, обнаруженный недавно в глубоководных участках оз. Южный Волос (Браславский р-н). Этот представитель северо-европейской глубоководной фауны в Беларуси является реликтом последней фазы плейстоценового оледенения [6].

Выделены редкие для Беларуси виды: *Muxas glutinosa*, *Unio crassus*, *Pseudoanodonta complanata* (включены в список исчезающих видов МСОП), *Pisidium conventus*, *P. Pseudosphaerium*, *P. moitessierianum*, *P. tenuilineatum*, *Bithynia leachii*, *Valvata pulchella*, *Borysthenia naticina*, *Anisus vorticulus*, *Gyraulus rossmaessleri*, *G. riparius*, *G. laevis*. В целом до 25% видов водной малакофауны Беларуси находятся в охранных списках ряда европейских стран. При этом в последнее издание Красной книги Республики Беларусь [10] включено лишь два вида – крупные двустворчатые *U. crassus* и *P. complanata*. Еще один аборигенный вид двустворчатых моллюсков – европейская жемчужница *Margaritifera margaritifera* указан как исчезнувший на территории Беларуси.

Значительные изменения природной среды, наблюдаемые в последние десятилетия (глобальное потепление, усиливающееся загрязнение водоемов), оказали существенное негативное воздействие на состояние фаунистических комплексов моллюсков в водоемах Беларуси. Это вызывает снижение численности многих видов, особенно стенобионтных форм, наиболее чувствительных к изменению условий среды. Очевидно, перечисленные выше редкие виды моллюсков находятся в особо угрожаемом положении.

В начале XIX ст. в водоемы Беларуси проникла дрейссена *Dreissena polymorpha*, выходец из низовьев рек Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов. К настоящему времени она широко расселилась по рекам, озерам и водохранилищам на всей территории Беларуси [11].

Выходец из понтокаспийского региона брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides* к настоящему времени отмечен в большинстве важнейших рек Беларуси – Припяти, Днепре, Соже, Западной Двине, Березине, Немане и их крупных притоках. В 1960-х г.г. в водоем-охладитель Березовской ГРЭС заселился теплолюбивый легочный моллюск *Physella acuta*, где существует при температурах до 35-36°C. Его исторический ареал включает северо-восток США и сопредельные территории Канады. Этот космополитичный вид благодаря деятельности человека широко распространяется в водоемах Западной и Центральной Европы [12, 13]. Недавно он был обнаружен также в р. Неман, в акватории порта г. Гродно. Ранее он был отмечен и в Припяти, но в последние годы здесь не обнаруживается [14].

В начале XXI ст. в водоемах Беларуси обнаружен новый инвазивный вид легочных моллюсков североамериканского происхождения *Ferrisia fragilis*. Он найден в четырех участках Припяти и связанных с нею водоемов – водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС, речных портах Микашевичи и Пинска, водоеме-охладителе Пинской ТЭЦ. Возможны два пути проникновения *F. fragilis* на Белорусское Полесье – по Днепру с территории Украины или из северной и центральной частей Польши, где данный вид обнаружен в ряде озер и прудов [15].

## Выводы

Водный путь «Днепр – Припять – Днепро-Бугский канал – Западный Буг» является важнейшим направлением миграции и обмена водных фаун Восточной, Южной и Западной Европы. К настоящему времени в пресных и солоноватых водоемах Северного Причерноморья отмечено не менее 18 чужеродных видов брюхоногих и двустворчатых моллюсков [16]. Одним из важнейших векторов переноса этих видов в указанный регион является водный транспорт

(балластные воды, обрастание корпуса и т.п.). В последние годы этот водный путь реконструируется как часть планируемой трансевропейской воднотранспортной магистрали, соединяющей речные бассейны Юго-Восточной, Центральной и Западной Европы. После реализации проекта интенсивность движения водного транспорта по этому пути значительно возрастет, что повысит вероятность заноса новых чужеродных видов моллюсков и других водных организмов на территорию Беларуси.

Поскольку пресноводные моллюски являются промежуточными хозяевами возбудителей многих паразитарных заболеваний, последствия проникновения их чужеродных видов для паразитологической ситуации в Беларуси трудно прогнозировать. Инвазивные виды, как правило, являющиеся эврибионтами, также создают потенциальную угрозу для аборигенных видов, поскольку могут стать их конкурентами с последующим вытеснением их из биоты. Среди них могут быть (подобно *D. polymorpha*) обрастатели гидротехнических сооружений, что может принести серьезный экономический ущерб. Вследствие этого необходим постоянный мониторинг динамики пресноводной малакофауны моллюсков Беларуси с целью минимизации экологических рисков, вызываемых инвазивными видами, и организации эффективной охраны аборигенных видов как составной части общего биоразнообразия Беларуси.

1. Арабина И. П. Сезонная, годовая динамика и продукция зообентоса озер Нарочь, Мясстро и Баторино: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / И. П. Арабина. – Минск, 1968. – 23 с.
2. Гаврилов С. И. Макрозообентос / С. И. Гаврилов // Экологическая система Нарочанских озер. – Минск : Университетское, 1985. – С. 182–193.
3. Десятник И. И. Моллюски Белорусского Поозерья, их роль в продуктивности озер: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / И. И. Десятник. – Минск, 1975. – 23 с.
4. Макаревич О. А. Видовой состав и плотность брюхоногих моллюсков прибрежной зоны оз. Нарочь / О. А. Макаревич, Т. В. Жукова // Проблема церкариоза в Нарочанском регионе. – Минск, 2007. – С. 71–85.
5. Лаенко Т. М. Моллюски временных водоемов Национального парка „Припятский“ / Т. М. Лаенко // Биологическое разнообразие Национального парка „Припятский“. – Туров – Мозырь, 1999. – С. 162–164.
6. Лаенко Т. М. Новые для Беларуси находки редких и охраняемых видов моллюсков / Т. М. Лаенко // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Нарочь, 2007. – С. 227.
7. Semenchenko V. Checklist of aquatic alien species established in large river basins of Belarus / V. Semenchenko // Aquatic Invasions. – 2009. – Vol. 4, № 2. – P. 337–347.
8. Glöer P. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung / P. Glöer, C. Meier-Brook. – Hamburg, 1998. – 320 p.
9. Piechocki A. Mieczałki. Malże (Fauna słodkowodna Polski) / A. Piechocki, A. Dyduch-Falniowska. – Warszawa : Wyd. Naukowa PWN, 1993 – 204 s.
10. Красная Книга Республики Беларусь. Животные. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя, 2005. – 320 с.
11. Patterns of spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* (Pallas)): the continuing invasion of Belarussian lakes / [A. Y. Karatayev, L. E. Burlakova, D. K. Padilla, L. E. Jonson] // Biological Invasions. – 2003. – Vol. 5. – P. 213–221.
12. Taylor D. W. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila) biogeography, classification, morphology. / D. W. Taylor // Revista de Biologia Tropical. – 2003. – Vol. 51, № 1. – P. 1–287.
13. Cope N. J. Competitive interactions between two successful molluscan invaders of freshwaters: an experimental study / N. J. Cope, M. J. Winterbourn // Aquatic Ecology. – 2004. – Vol. 38. – P. 83–91.
14. Semenchenko V. A new record of the North American gastropod *Physella acuta* (Draparnaud 1805) from the Neman River Basin, Belarus / V. Semenchenko, N. Laenko, V. Razlutskiy // Aquatic Invasions. – 2008. – Vol. 3, № 3. – P. 359–360.
15. Semenchenko V. First record of the invasive North American gastropod *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) from the Pripyat River basin, Belarus / V. Semenchenko, T. Laenko // Aquatic Invasions. – 2008. – Vol. 3, № 1. – P. 80–82.
16. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья / М. О. Сон. – Одесса : Друк, 2007. – 132 с.

А. П. Голубев<sup>1</sup>, Т. М. Ласенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Міжнародний державний екологічний університет ім. А. Д. Сахарова

<sup>2</sup>Науково практичний центр НАН Білорусі по біоресурсах

#### СУЧАСНИЙ СТАН ПРІСНОВОДНОЇ МАЛАКОФАУНИ БІЛОРУСІ І ТЕНДЕНЦІЇ ЇЇ ЗМІНИ

На підставі результатів власних досліджень та аналізу літературних даних здійснено ревізію видового складу фауни прісноводних молюсків Білорусі. Визначення видів молюсків здійснено згідно таксономічної системи, прийнятої у країнах Західної Європи. Виявлено 63 аборигенних видів молюсків, з яких – 12 видів передньозябрових, 28 видів легеневих і 23 види двостулкових. Відзначено також 4 інвазованих види, включно види північноамериканського походження – *Physella acuta* і *Ferrisia fragilis*, вихідці з понтокаспійського регіону – *Dreissena polymorpha* і *Lithoglyphus naticoides*. Ці списки не є остаточним, за глибших досліджень можна очікувати виявлення не менше 10 аборигенних і інвазованих видів. Виділено групи масових і рідкісних видів, уточнено поширення в Білорусі інвазованих видів. Водний шлях «Дніпро – Прип'ять – Дніпро-Бузький канал – Західний Буг» є найважливішим напрямком проникнення інвазованих видів до Білорусі.

*Ключові слова: прісноводна малакофауна, Білорусь, сучасний стан, тенденції змін*

A. P. Golubev<sup>1</sup>, T. M. Laenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>International A. D. Sakharov Environment University

<sup>2</sup>Scientific and practical center on bioresources NAS of Belarus

#### THE CURRENT STATE OF FRESHWATER MALAKOFAUNA IN BELARUS AND TENDENCIES OF ITS TRANSFORMATION

According to our research data, the analysis of literature data, the revision of freshwater mollusk fauna species structure in Belarus has been made. The species determination was fulfilled according to the taxonomic system accepted in Western Europe. 63 indigenous species have been revealed. Among them 12 species of prosobranchs, 28 – pulmonates and 23 bivalve mollusks. The four invasive species have been found out too. There are species of North American origin – *Physella acuta* and *Ferrisia fragilis*, expatriates from Azov–Black Sea region *Dreissena polymorpha* and *Lithoglyphus naticoides*. This list is not complete. Further investigations are expected to detect not less than 10 species of indigenous and alien species. The groups of abundant and rear species were distinguished, distribution of invasive alien species in Belarus was specified. The waterway “Dnieper – Pripyat – Dnieper-Bug Channel – Western Bug” is the most important way of penetration of invasive mollusk species to Belarus.

*Key words: freshwater malacofauna, Belarus, modern state, changes tendencies*

УДК [575.2: 594.32]

О. В. ГАРБАР, Н. М. СТЕЛЬМАЦУК, Д. А. ГАРБАР

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

#### **АЛОЗИМНА ТА МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ВИДІВ РОДУ FAGOTIA BOURGUIGNAT, 1884 (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE)**

Наведено відомості про мінливість шести локусів трьох ферментних систем (неспецифічні естерази, аспаратамінотрансфераза, малатдегідрогеназа) у *Fagotia acicularis* та *Fagotia esperi* і подано аналіз морфологічної мінливості цих видів.

*Ключові слова: Fagotia acicularis, Fagotia esperi, несспецифічні естерази, аспаратамінотрансфераза, малатдегідрогеназа, морфологічна мінливість*



Родина Melanopsidae Н. Adams et A. Adams, 1854 включає прісноводних гребінчастозябрових молюсків. В Україні поширено лише два її представники – *Fagotia acicularis* (Férussac, 1823) і *F. esperi* (Férussac, 1823). Вони є ендеміками Дунайсько-Донської зоогеографічної провінції (Старобогатов, 1970) і поширені у нас лише у басейнах великих річок Правобережжя (Дунай, Дністер, Південний Буг, Дніпро).

Генетичні дослідження цієї родини надзвичайно скупі. На початку ХХІ ст. І. О. Першко методом біохімічного генного маркування довела, що виділені з *F. acicularis* Я. І. Старобогатовим [2] і В. В. Анистратенком [1] три види – *M. canaliculata*, *M. ucrainica* і *M. potamoctebia* є конспецифічними. Щодо *F. esperi*, то хоча цей вид генетично дослідженим нею не був, авторка все ж таки припускає, що виділені Я. І. Старобогатовим із співавторами з *F. esperi* як самостійні три види (*F. danubialis*, *F. berlani*, *F. dneprensis*) швидше за все, є його морфологічними формами. Слід зазначити, що це дослідження було проведене на матеріалі лише із однієї популяції (сміт Вилкове, р. Дунай). Залишаються нез'ясованими питання популяційної мінливості алозимів у цього виду та генетичних відмінностей між видами роду *Fagotia*. Окрім цього, на сьогодні застосування генетичних методів дослідження є особливо актуальним у групах тварин із суперечливою систематикою, тому, враховуючи всі вищеписані факти, доцільним є дослідження алозимної та морфологічної мінливості видів цього роду.

### Матеріал і методи досліджень

Досліджено три вибірки молюсків, зібраних протягом літньо-осіннього періоду 2011 р. з території трьох областей України (Рівненська, Херсонська, Одеська) (табл. 1).

Таблиця 1

Пункти збору молюсків родини Melanopsidae

Річка	Місце знаходження	Географічні координати	n
Горинь	Гоща (Рівненська обл.)	50.600673, 26.669312	25
Дніпро	Херсон	46.63718, 32.610168	24
Дунай	Вилкове (Одеська обл.)	45.402307, 29.586182	24

Біохімічне генне маркування здійснювали методом електрофорезу у 7,5%-му поліакриламідному гелі Тріс-ЕДТА- $\text{Na}_2$ -боратній системі з рН=8,5 [5]. Електрофорез відпрацьовано на ферментах з екстрактів м'язів ноги молюсків. Визначали електрофоретичну мінливість спектрів ферментів аспартатамінотрансферази (Aat), неспецифічних естераз (Es), малатдегідрогенази (Mdh), що кодуються відповідними локусами. Фарбування гелів проводили стандартно [4].

Морфологічні проміри тварин робили за допомогою електронного штангенциркуля (0,01 мм). Дослідження мірних ознак черепашок проводили за такими параметрами: висота та ширина черепашки, висота та ширина вустя, висота завитка, висота та ширина останнього оберту, висота останнього оберту над вустям, висота двох останніх обертів, ширина другого та третього обертів (рис. 1).

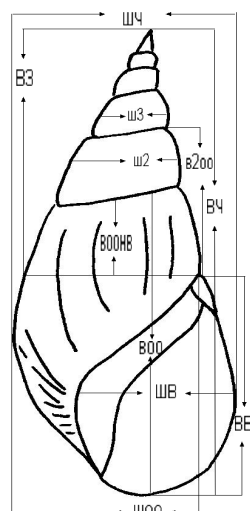


Рис. 1. Схема промірів турбоспіральної черепашки:

ВЧ – висота черепашки; ШЧ – ширина черепашки; ВВ – висота вустя; ШВ – ширина вустя; ВЗ – висота завитка; В00 – висота останнього оберту; Ш00 – ширина останнього оберту; В00нв – висота останнього оберту над вустям; В200 – висота двох останніх обертів; Ш2 – ширина другого оберту; Ш3 – ширина третього оберту

Статистична обробка матеріалів здійснювалась за допомогою пакетів прикладних статистичних програм STATISTICA 6.0 та Microsoft Excel v. 9. 0.

### Результати досліджень і їх обговорення

**Алозимна мінливість.** Неспецифічні естерази на отриманих фореграмах проявлялись чотирма зонами активності, які можуть розцінюватись як відповідні локуси Es-1 – Es-4 (рис. 1а). При цьому виявлено лише один спільний алель для двох досліджених видів *F. acicularis* та *F. esperi* - Es-4<sup>a</sup>. Слід зазначити, що цей локус був мономорфний у всіх досліджених популяціях. За трьома іншими дослідженими локусами спостерігались альтернативні алельні варіанти. Так, за локусами Es-1 та Es-2 у *F. esperi* фіксовані більш швидкі алелі Es-1<sup>a</sup> та Es-2<sup>a</sup>, тоді як у іншого виду - Es-1<sup>b</sup> Es-2<sup>bc</sup>. За локусом Es-3 спостерігалась протилежна ситуація: у *F. esperi* виявився фіксованим повільний алель Es-3<sup>b</sup>, а у *F. acicularis* більш швидкий альтернативний алель Es-3<sup>a</sup>.

**Аспартамінотрансфераза.** Цей фермент виявився представленим одним локусом (рис. 1б). При цьому у двох досліджених видів спостерігалась фіксація альтернативних алелей - Aat-1<sup>a</sup> у *F. esperi* та Aat-1<sup>b</sup> у *F. acicularis*.

**Малатдегідрогеназа.** Мінливість цього ферменту виявилась подібною до попереднього. У *F. esperi* він представлений алелем Mdh-1<sup>a</sup>, тоді як у *F. acicularis* - Mdh-1<sup>b</sup>.

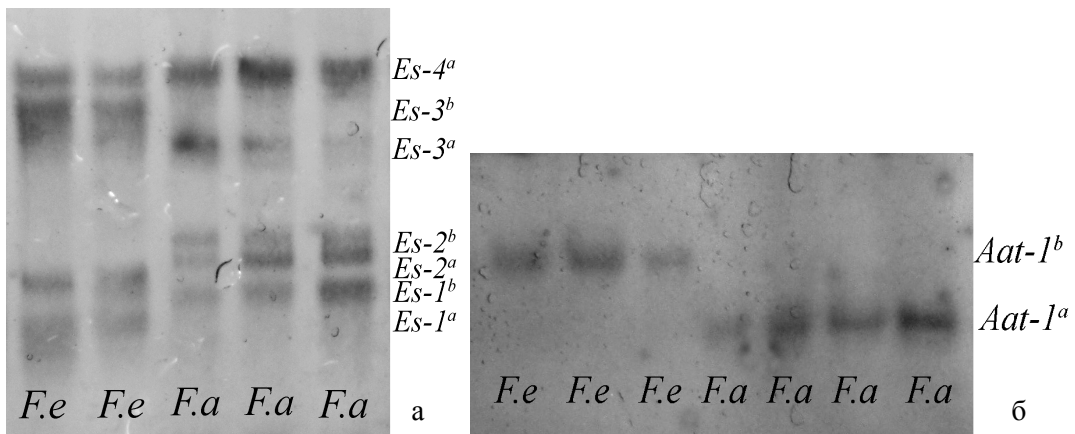


Рис.2. Мінливість досліджуваних ферментів у видів роду *Fagotia*: а – неспецифічні естерази (Es), б – аспартамінотрансфераза (Aat)

Отримані на основі аналізу мінливості шести локусів трьох ферментних систем дані свідчать про чітку генетичну диференціацію *F. acicularis* та *F. esperi*. Однак у межах кожного із них виділити певні групи, які б відповідали видам у розумінні Я. І. Старобогатова [2] та В. В. Аністратенка [1] отримані дані не дозволяють.

**Морфологічна мінливість.** Результати дискримінантного аналізу (табл. 2, рис. 3) доводять відсутність морфологічної диференціації видів у вузькому розумінні. У більшості випадків надійність дискримінації не перевищує 50% при загальному рівні дискримінації 60%. Чітко диференціюються лише групи, що відповідають видам роду *Fagotia* у широкому розумінні. Слід відмітити, що цей результат є очікуваним і добре узгоджується із результатами алозимного аналізу.

Таблиця 2

Надійність дискримінації видів роду *Fagotia* у вузькому розумінні

№	Вид	%	1	2	3	4	5	6
1	<i>M. ucrainica</i>	79,17	19	3	2	0	0	0
2	<i>M. canaliculata</i>	31,58	11	6	2	0	0	0
3	<i>M. potamoctebia</i>	18,18	6	3	2	0	0	0
4	<i>F. danubialis</i>	91,30	0	0	0	21	1	1
5	<i>F. dneprensis</i>	45,45	0	0	0	6	5	0
6	<i>F. berlani</i>	50,00	0	0	0	4	0	4
	У цілому	59,38	36	12	6	31	6	5

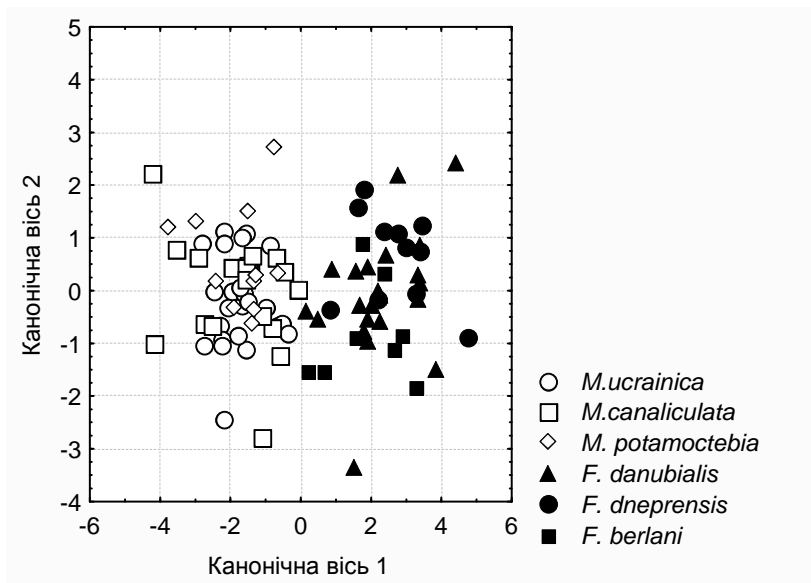


Рис. 3. Діаграма розсіяння вибірок видів роду *Fagotia* в полі перших двох канонічних функцій

Аналіз морфологічної мінливості видів у широкому розумінні свідчить про їх добру розмежованість. У цьому випадку загальний рівень дискримінації становить майже 99%. При цьому значення єдиної канонічної функції найкраще корелюють із співвідношенням висоти черепашки до висоти завитка (ВЧ/ВЗ), що дозволяє використовувати цей параметр для видової діагностики (табл. 3).

Таблиця 3

Вірогідні кореляції першої канонічної функції та конхіологічних параметрів видів роду *Fagotia* у широкому розумінні

Параметри	ШЧ	ВВ	ШВ	ВЗ	ВОО	ШОО	В2ОО	ШЗ	ВЧ/ШЧ	ВЧ/ВЗ	ВОО/ШОО
Функція 1	-0,52	-0,67	-0,62	0,46	-0,65	-0,48	-0,25	0,3 3	0,76	-0,82	-0,27

Як видно із наступного графіка, цей параметр дає досить чіткий хіатус і дозволяє коректно розмежувати більшість особин досліджуваних видів (рис. 4).

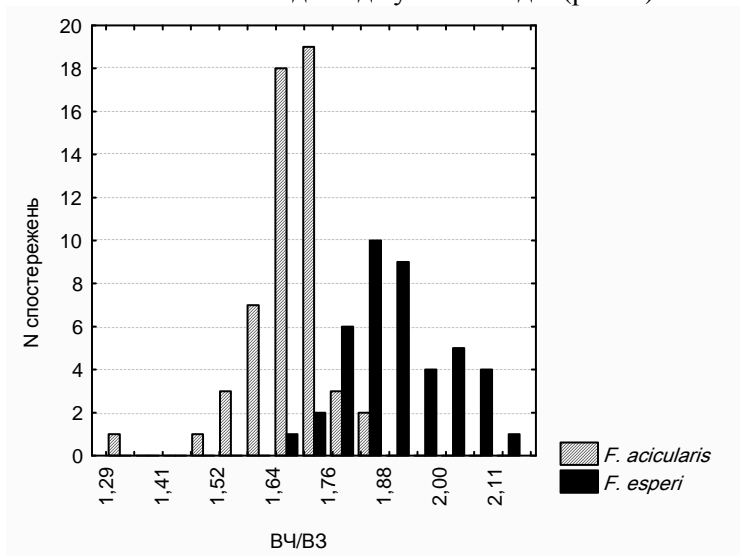


Рис. 4. Розподіл значень індексу ВЧ/ВЗ у видів роду *Fagotia*

## Висновки

На основі аналізу мінливості шести локусів трьох ферментних систем (неспецифічні естерази, малатдегідрогеназа, аспартатамінотрансфераза) отримано дані, які свідчать про чітку генетичну диференціацію *F. acicularis* та *F. esperi*. Тому можна стверджувати, що виділені види не відповідають тим з них, які були запропоновані Я. І. Старобогатовим та В. В. Анистратенком. З результатами алозимного аналізу добре узгоджується морфологічний аналіз, що свідчить про добру відмежованість *F. acicularis* і *F. esperi* (загальний рівень дискримінації 99%).

1. Анистратенко В. В. Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia, Pectinibranchia / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко. – Киев : Велес, 2001. – 240 с.
2. Старобогатов Я. И. Роды *Fagotia* и *Microcolpia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Melanopsidae) и их представители в современной фауне / Я. И. Старобогатов, Т. Л. Алексенко, О. В. Левина // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1992. – № 97, вып. 3. С. – 57–72.
3. Féussac A. E. J. P. J. F. d'Audebard. Monographie des espèces vivantes et fossiles du genre mélanopside, Melanopsis, et observations géologiques à leur sujet / A. E. J. P. J. F. d'Audebard Féussac // Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle. – Paris, 1823. – Vol. 1, VII-VIII. – P. 132–164.
4. Harris H. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics / H. Harris, D. A. Hopkinson. – Amsterdam : North-Holland, 1976. – 257 p.
5. Peacock F. C. Serum proteinelectrophoresis in acrilamide gel patterns from normal human subjects / F. C. Peacock, S. L. Bunting, K. G. Queen // Science. – 1965. – Vol. 147. – P. 1451–1455.

*A. V. Garbar, N. N. Stelmashchuk, D. A. Garbar*

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

### АЛОЗИМНАЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ РОДА *FAGOTIA* BOURGUIGNAT, 1884 (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE)

Приведены сведения об изменчивости шести локусов трех ферментных систем (неспецифические эстеразы, аспартатаминотрансфераза, малатдегидрогеназа) у *Fagotia acicularis* и *Fagotia esperi*, а также данные анализа морфологической изменчивости этих видов.

*Ключевые слова:* *Fagotia acicularis*, *Fagotia esperi*, *неспецифические эстеразы*, *малатдегидрогеназа*, *аспартатаминотрансфераза*, *морфологическая изменчивость*

*O. V. Garbar, N. M. Stelmashchuk, D. A. Garbar*

Zhytomyr Ivan Franko State University

### ALLOZYMIC AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY IN *FAGOTIA* BOURGUIGNAT 1884 (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) GENUS SPECIES

The analysis of variability in 6 loci of 3 enzyme systems (non-specific esterases, aspartate-aminotransferase, malate-dehydrogenase) in *Fagotia acicularis* and *Fagotia acicularis*, *Fagotia esperi* as well as the analysis of these species morphological variability are done.

*Key words:* *Fagotia acicularis*, *Fagotia esperi*, *non-specific esterases*, *malate-dehydrogenase*, *aspartate-aminotransferase*, *morphological variability*

## **ЕНЕРГЕТИЧНА РОЛЬ АМІНОКИСЛОТ У АДАПТАЦІЇ ДО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПРІСНОВОДНИХ РИБ І МОЛЮСКІВ**

В статті, опираючись, в основному, на результати власних досліджень, в порівняльному аспекті проаналізовано питання участі амінокислот у енергетичному метаболізмі у організмі прісноводних риб і моллюсків за дії розчинних солей важких металів. Показано токсичну та регуляторну дію іонів важких металів щодо участі амінокислот у енергетичному обміні гідробіонтів в залежності від їх фізико-хімічної природи, концентрації, тривалості впливу та видових особливостей реакції і стійкості до іонів важких металів прісноводних риб і моллюсків.

*Ключові слова: важкі метали, амінокислоти, енергетичний обмін, токсичність, регуляція, фізіолого-біохімічна адаптація, прісноводні риби і моллюски*

Забруднення водойм важкими металами є одним із лімітуючих факторів функціонування водних екосистем та їх біопродуктивності. Входячи до складу багатьох органічних речовин, або вступаючи з ними у взаємодію, метали здатні утворювати в тканинах міцні зв'язки з різними біологічно активними центрами, зокрема із сірковмісними лігандами, які можуть міститися у білках та амінокислотах, а також значною мірою їх дія пов'язана з ферментами, які містять у своєму складі іони металів, або активуються ними, – вони впливають на перебіг багатьох біохімічних процесів в організмі гідробіонтів [24, 35].

В наших дослідженнях одержано сукупність даних, що підтверджують і розширюють уявлення про важливу роль енергетичного обміну в процесах детоксикації іонів важких металів та формуванні стійкості до них, а також дають можливість здійснити комплексну оцінку біохімічної відповіді організму риб на хронічну інтоксикацію [8].

Вільні амінокислоти як лабільні метаболіти є сполуками, що широко використовуються в енергетичному забезпеченні організму гідробіонтів [16, 26, 30]. Їх метаболізм є одним із чинників, що забезпечує біохімічну адаптацію організмів до змінюваних чинників водного середовища [35, 45]. В організмі гідробіонтів, особливо в умовах стресу, вони є універсальним джерелом енергії, попередньо перетворюючись у певні субстрати циклу Кребса [26]. Відомо [36], що використання амінокислот як енергетичних субстратів є важливим адаптивним надбанням водяних тварин. Це пов'язано з можливістю їх анаеробного окиснення в клітинах та необхідністю протікання цього процесу через наявність частого кисневого голодування і низької інтенсивності аеробного окиснення вуглеводів та ліпідів. Разом з тим, вплив різноманітних токсикантів на організм гідробіонтів призводить до зміни вмісту вільних амінокислот в їх органах та тканинах [17, 37, 50, 52], однак, не відомо, які біохімічні механізми регуляції метаболізму амінокислот цими токсикантами викликаються.

Ефекторною стресовою дією щодо амінокислот володіють іони важких металів. Щодо останніх, то механізм їх впливу на білковий обмін визначається високою проникністю цих іонів у клітини та їх хімічною природою, що спричиняє здатність до комплексоутворення з білками та амінокислотами [27, 31]. Відомо [22], що комплекси іонів важких металів з білками та, особливо, з амінокислотами, (гліцин, аланін, аспарагінова кислота, гістидин тощо) у 2-3 рази міцніші, ніж з кетокислотами – субстратами циклу трикарбонових кислот (ЦТК). Останнім часом у зв'язку з значним забрудненням внутрішніх водойм важкими металами активно досліджуються механізми підтримання метаболічного гомеостазу в організмі водяних тварин за дії на них підвищених концентрацій цих токсикантів [23]. При різних типах екотоксикозів для цих тварин відмічено збільшення в крові, органах травлення, м'язах та головному мозку вмісту вільних амінокислот, особливо глютамінової, аспарагінової та

аспарагіну, котрі пов'язані з перерозподілом та детоксикацією аміаку [16, 21, 26]. Зміни вмісту вільних амінокислот, наприклад, в тканинах риб виявлені при дії іонів низки металів [39] і дозволяють констатувати високу метаболічну активність цих сполук та їх роль у формуванні токсикорезистентності організму гідробіонтів.

Детальне вивчення метаболізму амінокислот в організмі водяних тварин дає можливість глибше зрозуміти роль цих сполук у життєдіяльності гідробіонтів і, виходячи з цього, застосовувати їх у практиці біоіндикації. Тому метою дослідження було встановлення спрямованості і інтенсивності метаболічних шляхів амінокислот за адаптивних перебудов метаболізму у риб і молюсків при дії іонів важких металів.

**Енергетична роль амінокислот у риб. Шляхи використання амінокислот** в енергетичному забезпеченні організму можуть бути різними, кожна амінокислота має індивідуальний шлях перетворень, в якому беруть участь специфічні ферменти [13]. В наших дослідженнях [19] спостерігали значне підвищення активності кислих лізосомальних протеїназ за дії іонів марганцю, міді та свинцю як в печінці, так і в м'язах риб (рис. 1). Винятком були іони цинку, які в обох тканинах знижували активність досліджуваних ферментів. Інгібуючу дію цинку на протеїнази можна пояснити здатністю цих ферментів до неспецифічної взаємодії з металом [24].

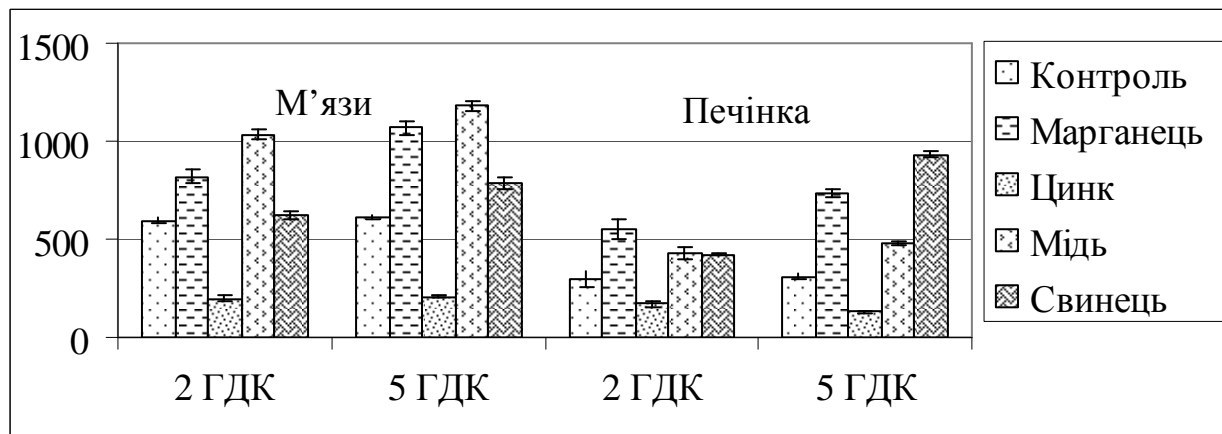


Рис. 1. Активність кислих лізосомальних протеїназ у тканинах коропа за дії іонів важких металів (мкМ тирозину/мг білку\*хв.), n=5

Найбільшою мірою зростала активність протеїназ в м'язах при дії іонів міді, а в печінці – іонів марганцю та свинцю. Важлива роль в цих процесах належить лізосомам, які містять значну кількість кислих гідролаз, включно протеїназ. В нормі завдяки певним властивостям лізосомальних мембран гідролітичний потенціал лізосом використовується лише частково. Однак, за дії на організм стрес-факторів кількість та розміри лізосом швидко збільшуються, підвищується проникність мембран, змінюється їх локалізація відносно ядра клітини. Зростання активності цих ферментів свідчить про посилення протеолізу білків в обох тканинах за досліджених концентрацій металів у воді, і як результат – збільшення кількості вільних амінокислот. Останні за інтоксикації активно використовуються як на енергетичні потреби організму коропа, так і у метаболічних процесах, пов'язаних з перебудовою білкового обміну. При цьому деякі амінокислоти можуть виконувати специфічні функції, наприклад, виступати джерелом піровиноградної кислоти у м'язах риб, брати участь у детоксикації аміаку, виконувати нейромедіаторну функцію [15, 26].

Використання амінокислот у гідробіонтів є видоспецифічним, бо в організмів різних видів окрема або декілька амінокислот відіграють провідну роль, наприклад у коропа така роль притаманна гліцину [37]. Вміст гліцину в м'язах риб перевищує концентрацію в цій тканині всіх інших амінокислот, а при дії на організм риб іонів важких металів його вміст зменшується найбільшою мірою (табл. 1.) [17, 18]. В печінці дослідних риб накопичення гліцину не спостерігається.

Вплив важких металів на вміст вільних амінокислот в тканинах коропа,  
нмоль/г вологої тканини, n=5

Аміно-кислота	М'язи			Печінка		
	Контроль	2 ГДК	5 ГДК	Контроль	2 ГДК	5 ГДК
	Марганець					
Гліцин	2270,0 ± 25,5	1590,0 ± 22,7	1340,0 ± 21,8	1280,0 ± 12,7	1190,0 ± 12,3	1390,0 ± 19,7
Аланін	797,0 ± 18,7	929,0 ± 17,5	473,0 ± 15,5	324,0 ± 8,2	296,0 ± 5,6	213,0 ± 3,8
Лейцин	617,0 ± 10,5	716,0 ± 17,3	685,0 ± 20,7	151,0 ± 7,2	86,0 ± 3,2	84,0 ± 3,7
	Цинк					
Гліцин	2028,0 ± 23,8	1656,0 ± 20,6	1327,0 ± 16,2	1368,0 ± 30,1	1306,0 ± 23,1	1305,0 ± 18,9
Аланін	879,0 ± 16,4	757,0 ± 16,8	576,0 ± 15,7	217,0 ± 5,8	230,0 ± 7,3	235,0 ± 6,7
Лейцин	517,0 ± 9,8	578,0 ± 12,4	467,0 ± 12,3	172,0 ± 8,3	124,0 ± 8,4	94,0 ± 6,8
	Мідь					
Гліцин	1810,0 ± 22,1	1730,0 ± 18,6	1330,0 ± 16,2	1208,0 ± 16,6	1255,0 ± 18,1	1309,0 ± 18,9
Аланін	982,0 ± 18,6	622,0 ± 14,3	619,0 ± 16,0	326,0 ± 4,2	275,0 ± 14,3	308,0 ± 17,6
Лейцин	427,0 ± 10,2	448,0 ± 11,2	268,0 ± 6,7	162,0 ± 3,1	150,0 ± 3,2	201,0 ± 4,2
	Свинець					
Гліцин	1970,0 ± 8,5	2020,0 ± 7,7	1630,0 ± 6,5	1512,0 ± 23,4	1973,0 ± 12,4	1328,0 ± 19,5
Аланін	826,0 ± 22,1	928,0 ± 25,2	721,0 ± 26,5	425,0 ± 5,2	361,0 ± 3,2	565,0 ± 12,5
Лейцин	312,0 ± 11,4	924,0 ± 37,4	820,0 ± 10,4	192,0 ± 3,5	126,0 ± 2,5	81,0 ± 2,2

Серед інших амінокислот, слід відмітити зростання як в м'язах, так і в печінці дослідних риб кількості сірковмісних сполук. Особливо активно сірковмісні амінокислоти взаємодіють з іонами міді, утворюючи сульфід-органічні комплекси, що сприяє зниженню токсичної дії іонів металу.

Важлива роль в детоксикації аміаку, який утворюється при дії на організм амонійтелічних тварин підвищених концентрацій важких металів, належить аспарагіновій та глутаміновій кислотам. Амід аспарагінової та глутамінової кислот, які утворюються в результаті приєднання вільного аміаку до амінокислот, можуть захищати організм від його дії [6]. У наших дослідженнях у більшості випадків вміст цих амінокислот як в печінці, так і в м'язах риб за дії іонів важких металів знижується, що може свідчити про активну участь аспарагінової та глутамінової кислот в процесах детоксикації цих іонів.

На основі кореляції між активністю глутамінсинтетази в м'язах і печінці риб та глутамінази у вивідних тканинах (зябра, нирки, кишківник) а також вмістом у цих тканинах аміаку та глутаміну можна зробити висновок про пряме виведення аміаку з використанням глутаміну як його нетоксичної транспортної форми [7]. Реальність глутамінового шляху виведення азоту підтверджується також відсутністю в коропа циклу сечовини, ферменти якого в печінці риб не виявлені [40]. Крім того, обмін глутаміну в організмі риб пов'язаний з регуляцією кислотно-лужної рівноваги, а також осморегуляцією. У водних організмів, на відміну від наземних хребетних, визначальними для метаболізму є фактори водного

середовища, перш за все іонний склад і температура води [25]. Саме тому кислотно-лужний гомеостаз в організмі коропа за інтоксикації іонами важких металів значною мірою залежить від спрямованості обміну глутаміну та його вмісту в тканинах риб.

При інтоксикації організму коропа іонами важких металів в досліджуваних тканинах значно змінюється вміст аланіну та лейцину. Цим двом амінокислотам, а також гліцину, згідно з даними літератури [35, 37], належить провідна роль в адаптації організму до стрес-факторів середовища.

**Метаболізм більшості амінокислот** розпочинається з відщеплення аміногрупи, як правило в реакціях переамінування. В результаті цього сумарного дезамінування амінокислоти не відбувається, оскільки воно супроводжується амінуванням  $\alpha$ -кетокислот, які є акцепторами аміногрупи. Кінцевим акцептором аміногруп більшості амінокислот є  $\alpha$ -кетоглутарова кислота, яка перетворюється в глутамінову кислоту і, таким чином, є субстратом, що переносить аміногрупу в ланцюг реакцій, які ведуть до утворення кінцевих продуктів азотистого обміну. Ферментам трансамінування належить головна роль у взаємозв'язку білкового та вуглеводного обмінів, що важливо для перемикання окиснення енергетичних субстратів з глюкозного на амінокислотне (білкове) енергетичне живлення, яке має виняткове значення за впливу різних чинників середовища [36, 45]. Найбільш активними трансаміназами є аспартатамінотрансфераза (АсАТ) та аланінамінотрансфераза (АлАТ). Роль трансаміназ у цьому процесі полягає у перерозподілі амінокислотних резервів з метою використання частини пулу у детоксикації аміаку, а решти – у енергетичних цілях у зв'язку з зростанням енерговитрат організму на процеси адаптації [16]. Крім того, адаптація гідробіонтів, в тому числі і молюсків, до несприятливих чинників здійснюється також за рахунок виведення кінцевих продуктів обміну з організму тварин, накопичення яких призвело б до його отруєння [30, 35]. Одержано експериментальні результати, що свідчать про значну роль реакцій переамінування у процесах детоксикації в організмі риб [21]. Однак, автори зазначених робіт не досліджували механізмів участі переамінування у формуванні детоксикуючої функції. Разом з тим, на підставі фактів про зростання вмісту одних амінокислот та зменшення рівня інших у деяких гідробіонтів при дії іонів важких металів можна припустити, що роль трансаміназ полягає не стільки в прямій детоксикації цих іонів, скільки у адаптивному перерозподілі азотистих (білкових та амінокислотних) резервів організму.

Отримані нами дані свідчать про те [2, 3], що підвищені концентрації іонів важких металів викликають підвищення активності трансаміназ у коропа (табл. 2). Активність трансаміназ в організмі риб може бути пов'язана також із шунтуванням циклу Кребса, що забезпечує реальний механізм перемикання процесів окиснення з так званого повільного шляху на швидкий [14]. Активація аспартатамінотрансферази є основною ланкою малат-аспартатного човникового механізму, який посилює своє функціонування при стимуляції фізіологічних функцій організму.

Аспартатамінотрансфераза, шунтуючи цикл Кребса, замість лимонної спричиняє активне окиснення янтарної кислоти. Щодо аспартату, який утворюється в результаті переамінування глутамату, то він, в основному, використовується на синтез азотистих сполук.

Отже, головною функцією швидкого шляху генерації енергії є прискорене утворення і окиснення янтарної кислоти, що дає організму можливість одержати швидше більше АТФ, ніж при окисненні інших інтермедіатів циклу трикарбонових кислот. В умовах посиленого окиснення янтарної кислоти активно функціонують мітохондрії, окиснюючи цей субстрат. Ймовірно, що в стресових умовах, викликаних інтоксикацією організму, спостерігаємо високу активність мітохондріальних форм трансаміназ.



Таблиця 2

Вплив іонів важких металів на активність цитоплазматичної (А) та мітохондріальної (Б) АсАТ та АлАТ в тканинах коропа (мкМ ПВК/мг білку/хв.)  $10^{-3}$ , n=5

Група	Цитоплазматична форма				Мітохондріальна форма				
	Mn	Zn	Cu	Pb	Mn	Zn	Cu	Pb	
АсАТ									
Контроль	М'язи	17,99 ± 2,7	21,68 ± 1,76	21,06 ± 2,32	23,77 ± 3,04	39,83 ± 2,2	26,64 ± 1,47	12,3 ± 1,29	10,4 ± 1,1
2		45,08 ± 6,8	26,46 ± 0,87	12,45 ± 2,54	13,93 ± 1,48	14,75 ± 4,25	31,94 ± 1,36	6,39 ± 0,77	14,86 ± 1,25
5		71,03 ± 5,13	26,57 ± 0,45	13,55 ± 0,49	39,74 ± 2,48	7,00 ± 0,94	79,75 ± 6,6	14,91 ± 1,96	6,07 ± 0,94
Контроль	Печінка	44,51 ± 5,7	26,13 ± 2,58	20,36 ± 2,15	19,68 ± 1,51	13,5 ± 3,5	92,33 ± 6,93	37,5 ± 2,5	17,83 ± 1,42
2		56,22 ± 6,95	16,03 ± 1,81	19,31 ± 2,63	20,05 ± 1,88	61,3 ± 3,9	67,43 ± 5,08	25,44 ± 2,73	34,73 ± 3,13
5		40,72 ± 3,68	26,9 ± 1,92	27,91 ± 2,44	17,64 ± 3,8	45,36 ± 8,84	84,63 ± 10,06	34,6 ± 1,42	45,5 ± 2,85
Контроль	Кров	1,32 ± 0,22	8,03 ± 2,01	1,67 ± 0,18	5,39 ± 0,57	-	-	-	-
2		1,31 ± 0,1	4,13 ± 0,19	1,78 ± 0,16	4,46 ± 0,38	-	-	-	-
5		5,31 ± 0,59	3,42 ± 0,59	2,21 ± 0,16	7,61 ± 0,8	-	-	-	-
АлАТ									
Контроль	М'язи	42,76 ± 1,46	19,22 ± 0,82	30,08 ± 2,45	22,84 ± 4,11	13,27 ± 0,42	14,8 ± 1,04	27,01 ± 1,9	18,76 ± 2,32
2		22,1 ± 2,92	25,2 ± 0,88	12,66 ± 0,66	22,34 ± 2,85	28 ± 2,5	24,29 ± 3,01	13,51 ± 0,42	27,39 ± 1,9
5		45,7 ± 6,79	27,56 ± 2,14	21,85 ± 0,45	29,71 ± 1,63	58,53 ± 3,64	19,11 ± 1,09	13,97 ± 0,58	39,33 ± 3,84
Контроль	Печінка	18,7 ± 1,8	11,69 ± 0,99	13,37 ± 0,88	12,07 ± 2,85	8,2 ± 0,9	11,14 ± 0,71	3,45 ± 0,2	14,46 ± 1,29
2		20 ± 2,59	19,27 ± 1,26	8,21 ± 0,81	7,06 ± 1,64	14,9 ± 1,3	34,72 ± 1,09	5,91 ± 0,48	34,00 ± 2,00
5		75,2 ± 8,21	13,56 ± 1,26	12,6 ± 1,74	10,96 ± 2,47	46,75 ± 1,15	31,39 ± 1,91	2,25 ± 0,18	27,67 ± 2,09
Контроль	Кров	2,72 ± 0,26	5,76 ± 0,03	1,55 ± 0,21	5,57 ± 0,7	-	-	-	-
2		1,64 ± 0,27	2,03 ± 0,44	1,95 ± 0,27	5,38 ± 0,99	-	-	-	-
5		2,87 ± 0,31	7,08 ± 0,71	2,33 ± 0,24	2,78 ± 0,41	-	-	-	-

Загалом реакція системи переамінування у коропа за інтоксикації іонами важких металів свідчить про перебудову амінокислотного та білкового метаболізму з метою забезпечення енергетичної та пластичної адаптації до стресової дії токсиканту.

Реакції переамінування в досліджених тканинах риб тісно пов'язані з **окисним дезамінуванням глутамату**. Ракція проходить з участю однієї з глутаматдегідрогеназ, ферментів, які локалізовані в мітохондріях. Напрямок реакції визначає кофермент – НАД(Н) чи НАДФ(Н). В організмі риб дезамінування глутамату здійснює НАД(Н)-залежна глутаматдегідрогеназа, а його синтез – НАДФ(Н)-залежний фермент [7].

В результаті проведених досліджень за дії іонів важких металів нами виявлено зміни активності в м'язах та печінці коропа обох глутаматдегідрогеназ (табл. 3) [2, 16]. При цьому в

м'язах риб більш активна НАДФ(Н)-залежна форма ферменту, а в печінці – НАД(Н)-залежна. В м'язовій тканині риб під впливом іонів марганцю, цинку та міді зростає активність НАДФ(Н)-залежної глутаматдегідрогенази, і лише іони свинцю інгібують її. Разом з тим активність НАД(Н) –залежної форми ферменту в м'язах риб за дії досліджуваних металів дещо знижується. Одержані дані свідчать про зміщення реакції в бік утворення глутамату, тобто таким чином нейтралізується токсичний для організму аміак. В цій реакції аміак, взаємодіючи з  $\alpha$ -кетоглутаровою кислотою, сприяє вилученню її з циклу Кребса і, таким чином, веде до зниження активності аеробних процесів. Як результат, в м'язах використовуються інші шляхи генерації енергії.

Таблиця 3

Активність глутаматдегідрогеназ в мітохондріях м'язів (А) та печінки (Б) коропа з НАД(Н) та НАДФ(Н) за дії іонів важких металів (мкМ/мг білку/хв.)  $10^{-3}$ , n=5

Група	Марганець		Цинк		Мідь		Свинець	
	НАДН	НАДРН	НАДН	НАДРН	НАДН	НАДРН	НАДН	НАДРН
М'язи								
Контроль	21,94 ± 2,26	127,72 ± 9,32	50,54 ± 8,52	109,69 ± 8,98	51,08 ± 7,27	70,88 ± 4,9	20,98 ± 2,84	59,40 ± 6,84
2 ГДК	24,12 ± 3,84	136,92 ± 10,82	42,76 ± 3,09	164,95 ± 8,83	18,72 ± 1,69	97,88 ± 2,9	18,54 ± 1,25	56,08 ± 8,36
5 ГДК	12,80 ± 2,9	109,32 ± 4,44	42,76 ± 5,79	170,09 ± 16,05	23,55 ± 2,36	89,70 ± 6,7	12,81 ± 3,64	38,07 ± 6,65
Печінка								
Контроль	14,40 ± 0,64	12,20 ± 1,94	32,72 ± 2,65	24,28 ± 1,27	14,39 ± 2,28	16,99 ± 1,45	17,80 ± 2,47	12,72 ± 2,47
2 ГДК	9,66 ± 1,6	25,74 ± 2,28	34,82 ± 2,37	21,19 ± 1,93	21,10 ± 5,16	15,52 ± 1,59	18,54 ± 1,47	10,40 ± 1,95
5 ГДК	10,00 ± 2,08	17,80 ± 1,6	16,99 ± 1,54	36,36 ± 3,09	9,13 ± 1,36	15,05 ± 0,81	15,38 ± 1,5	17,46 ± 1,83

В наших дослідженнях за інтоксикації важкими металами у м'язах піддослідних риб активність НАД(Н)-залежної глутаматдегідрогенази була незначною і спостігалось її зниження за обох концентрацій досліджуваних металів у воді.

Активність НАД(Н)-залежної глутаматдегідрогенази в печінці коропа зростала за вмісту металів у воді 2 ГДК (за винятком марганцю), та знижувалася за 5 ГДК. Отже, в печінці риб в умовах токсичного стресу переважає процес розщеплення глутамату над його утворенням, що узгоджується з даними про високу активність саме глутаматдегідрогеназного шляху дезамінування амінокислот у риб [7].

В цілому, зміна метаболізму амінокислот в тканинах коропа забезпечує низку пристосувань в його організмі до дії токсичного водного середовища:

а) при інтоксикації іонами марганцю, цинку, міді та свинцю в скелетних м'язах та печінці коропа зростає активність протеолітичних ферментів, зокрема, кислих лізосомальних протеїназ;

б) підвищений вміст іонів важких металів у воді активує переамінування амінокислот в АлАТ та АсАТ реакціях;

в) в мітохондріях печінки та скелетних м'язів коропа за дії підвищених концентрацій іонів важких металів виявлена зміна активності НАД(Н)- та НАДФ(Н)-залежних глутаматдегідрогеназ. Зростає роль глутаматдегідрогеназної системи в підтриманні гомеостазу інтермедіатів білкового обміну, а також в процесах детоксикації аміаку, утворення якого в тканинах коропа за умов інтоксикації зростає.

#### Енергетична роль амінокислот у молюсків

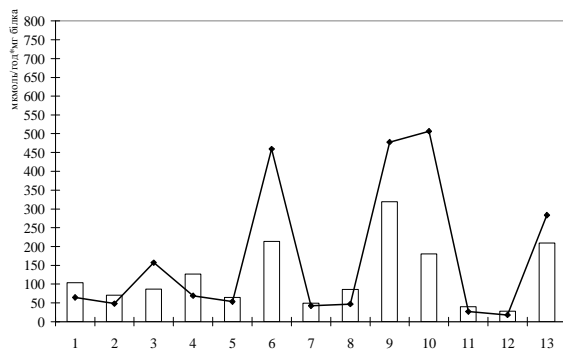
Як і у риб, трансамінази – АсАТ та АлАТ – беруть участь в перерозподілі пулу амінокислот та інтермедіатів ЦТК, енергетичному метаболізмі амінокислот, в субстратному забезпеченні

глюконеогенезу та ліпогенезу, а також виконують важливу роль в процесах фізіолого-біохімічної регуляції гомеостазу в організмі тварин [42, 44, 51]. Однак риби є систематично більш організованою групою і відносяться до типу хордових, в той час як тип молюски – це окрема систематична група, котра має певні фізіологічні та біохімічні особливості.

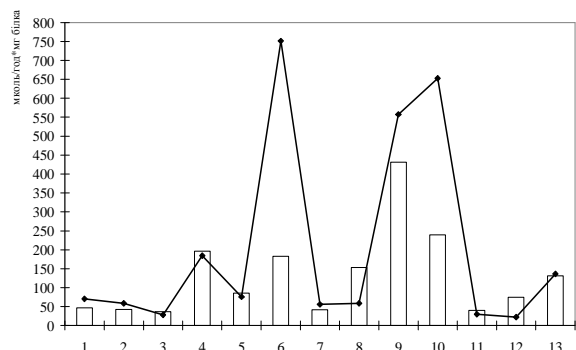
Дослідження активності трансаміназ у тканинах молюсків показало лише неоднотипність реакції цих тварин на різнопланові біотичні та абіотичні чинники: активування амінотрансфераз простежується при побудові черепашки та зміни осмотичного тиску [43], гіпоксії [5], голодуванні [41], за дії партеніт трематоди [48]. З'ясовано [5], що органічні отрути, які містять миш'як (ХФА) та олово (ТБТО), інгібують АсАТ і АлАТ у зябрах мідії, однак зі збільшенням експозиції цей ефект послаблюється. За дії  $Fe^{2+}$ ,  $As^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  також простежується інгібування активності трансаміаз в м'язовій тканині молюсків, що, насамперед, пов'язано з високою спорідненістю металів до сульфгідрильних груп [34]. Рівень трансаміназної активності у тканинах *Unio pictorum* змінюється в разі збільшення концентрації фенолу в діапазоні LC<sub>25</sub>-LC<sub>75</sub>. Співвідношення АлАТ/АсАТ у випадку отруєння фенолом у самок збільшується, в той час як у самців відмічено зменшення величини даного показника [38]. В цих дослідженнях часто не враховано ефекти впливу на метаболізм амінокислот токсикологічних, біотичних та інших метаболічних чинників. Тому нами досліджено вплив інтоксикації іонами важких металів на активність трансаміназних систем у молюсків за різних режимів дії (короткочасний та довготривалий вплив) у неінвазованих і інвазованих тварин.

**Короткотривала дія металів.** З метою виявлення динаміки процесів переамінування в залежності від концентрації іонів металів у середовищі існування молюсків нами здійснено серію дослідів з короткотривалого впливу токсикантів (2 доби) в концентраціях, відповідних LC<sub>25</sub><sup>48</sup>, LC<sub>50</sub><sup>48</sup>, LC<sub>75</sub><sup>48</sup> (рис. 1).

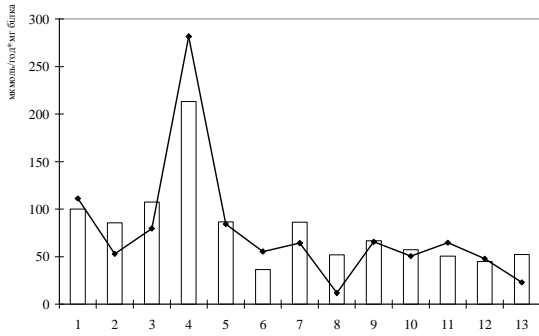
**Аланінамінотрансфераза.** Встановлено, що в мантиї (рис. 2а) має місце активація ферменту за рівня LC<sub>75</sub> цинку і кадмію, LC<sub>50</sub> міді та свинцю як у неінвазованих, так і інвазованих тварин. При цьому низькі (LC<sub>25</sub>) і надто високі (LC більше 75) концентрації металів інгібують ферментну активність на 20–50%. Максимальна активація за цих умов відбувається у 2-3 рази. Отже, малі концентрації металів викликають характерну стрес-відповідь організму, великі – патологічне пригнічення, а середні – первинну адаптивну відповідь [4]. У гепатопанкреасі активацію ферменту відмічено лише за концентрації іонів цинку LC<sub>75</sub>, всі інші метали інгібують аланінамінотрансферазу на 30-50% (мідь в концентрації LC<sub>50</sub>, свинець – LC<sub>25</sub>, кадмій – LC<sub>25-75</sub>) (рис. 2в). Активуюча здатність цинку пов'язана з його біохімічними функціями, а саме: він входить до складу важливих ферментів білкового (пептидази, протеази, глутаматдегідрогенази) та нуклеїнового (ДНК-і РНК-полімерази) обмінів, стимулює ріст тварин через вплив на синтез РНК [23]. Наші результати співвідносяться з реакцією організму риб на іони цинку, коли загальний вміст білків збільшувався у їх печінці на 2,9%, у м'язах на 7,6% і в крові на 24,3% [16]. Відзначимо, що чутливість гепатопанкреасу до металів є вищою, ніж мантиї, бо це метаболічно активніша тканина і процеси переамінування здійснюється найактивніше саме в ній.



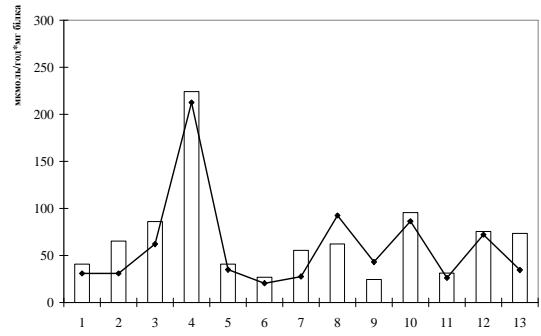
а



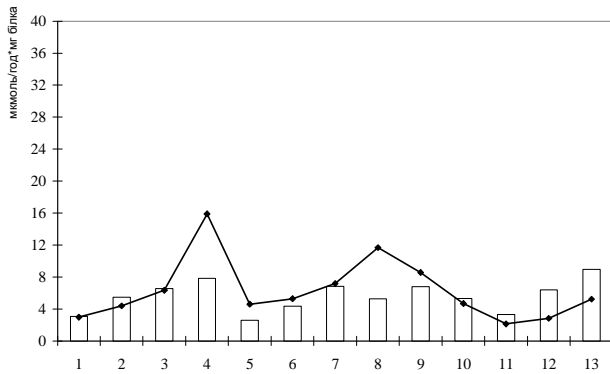
б



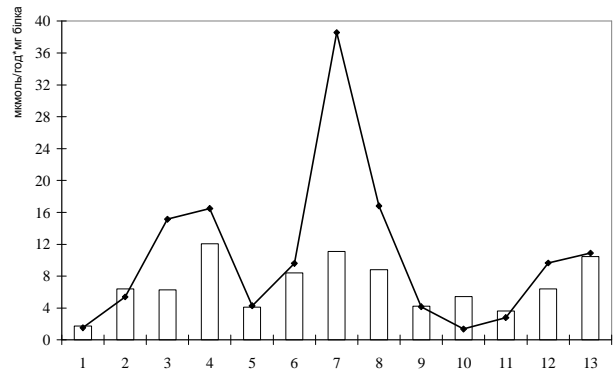
В



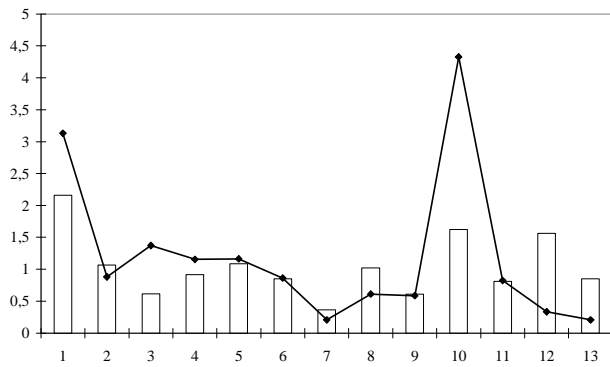
Г



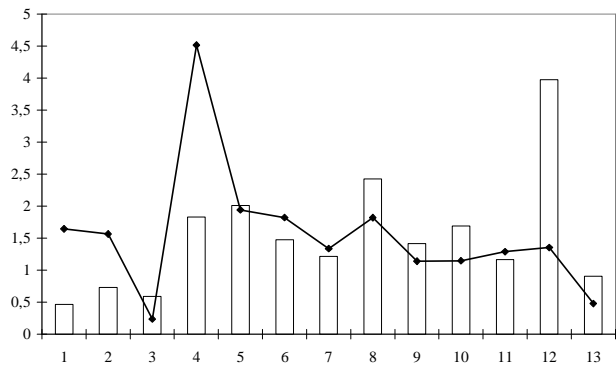
Д



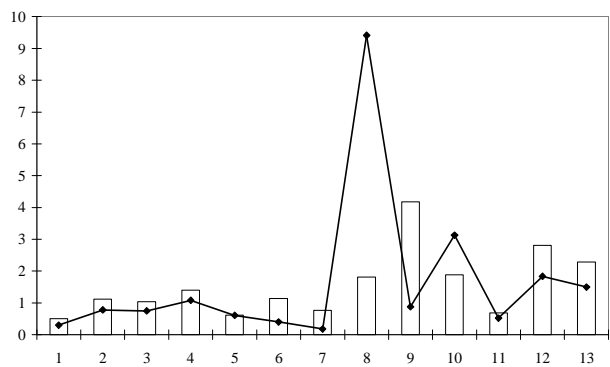
е



е



ж



3

Рис. 1. Активність переамінування в організмі *Planorbarius purpura* за дії іонів важких металів (а, в, д – АлАТ; б, г, е – АсАТ; є, ж, з – коефіцієнт де Рітиса; а, б, ж – мантия; в, г, з – гепатопанкреас; д, е, є – гемолімфа.

1 – контроль; 2 - Zn Lc<sub>25</sub><sup>48</sup>, 3 – Zn Lc<sub>50</sub><sup>48</sup>, 4 – Zn Lc<sub>75</sub><sup>48</sup>, 5 – Cu Lc<sub>25</sub><sup>48</sup>, 6 – Cu Lc<sub>50</sub><sup>48</sup>, 7 – Cu Lc<sub>75</sub><sup>48</sup>, 8 – Pb Lc<sub>25</sub><sup>48</sup>, 9 – Pb Lc<sub>50</sub><sup>48</sup>, 10 – Pb Lc<sub>75</sub><sup>48</sup>, 11 – Cd Lc<sub>25</sub><sup>48</sup>, 12 – Cd Lc<sub>50</sub><sup>48</sup>, 13 – Cd Lc<sub>75</sub><sup>48</sup>;

□ – неінвазовані особини;

— – інвазовані особини)

Отже, іони металів за концентрації у воді  $LC_{50-75}$  активують АлАТ, що може бути результатом формування первинної стресової відповіді, яка включає зміну білкового статусу організму загалом у зв'язку з їх спрямуванням на детоксикацію металів та підвищення участі у її енергетичному забезпеченні [3, 29, 32] та перерозподілі метаболічних субстратів для підтримання енергетичного гомеостазу і рівня глюкози шляхом активації функціонування глікозо-аланінового циклу [9].

*Аспаратамінотрансфераза.* В мантиї активність ферменту підвищується за дії іонів: свинцю у всіх досліджуваних концентраціях, цинку в концентрації  $LC_{75}$ , міді –  $LC_{50}$ , кадмію –  $LC_{75}$  як у неінвазованих, так і інвазованих молюсків (рис. 2б), що співвідноситься з реакцією на дію металів АлАТ, і свідчить про однотипність участі обох ферментів у перерозподілі енергетичних субстратів за інтоксикаційного стресу. Разом з тим, активність АсАТ в мантиї молюсків у 2 – рази вища, ніж активність АлАТ.

У гепатопанкреасі (рис. 2г) іони цинку також активують аспаратамінотрансферазу у всіх досліджуваних концентраціях, особливо за  $LC_{75}$  (у 5 разів проти контролю), іони міді та свинцю – за  $LC_{75}$ , а кадмію – за  $LC_{50-75}$ , що підтверджує високу стресову здатність цих металів щодо гепатопанкреасу. При цьому інвазія не викликає особливих відмінностей реакції молюсків, що свідчить про суттєвішу роль іонів важких металів як стресового чинника для організму молюсків.

У гемолімфі (рис. 2е) АсАТ активується за дії іонів цинку, міді, свинцю і кадмію у всіх досліджуваних концентраціях, особливо за  $LC_{75}$ , як і у випадку впливу на активність АлАТ. Відмічено, що активність досліджуваного ферменту за дії іонів міді у інвазованих тварин у 4 рази вища, ніж в інтактних молюсків, що може бути пов'язано з комплексним впливом обох несприятливих чинників. Відомо, що у інвазованих молюсків [46] інтенсифікуються основні біохімічні і фізіологічні функції, а дисиміляція вуглеводів відбувається інтенсивніше, ніж їх засвоєння [47]. Це в свою чергу активізує процеси переамінування як джерело проміжних субстратів ЦТК, наприклад, оксалоацетату із аспартату.

Отже, стрес-адаптаційний синдром, що розвивається у молюсків за короткотривалої дії більшості досліджуваних металів зі зростанням їх концентрації у воді, характеризується, в основному, односпрямованою активацією реакцій переамінування, що свідчить про залучення білкових резервів у енергетичний метаболізм та забезпечення функціонального гомеостазу і формування захисних систем організму до металів. Про це свідчить і коефіцієнт де Рігіса. У мантиї (рис. 2ж) його величини вищі від контрольних показників за дії всіх досліджуваних металів. Його зростання у 3-4 рази відмічено за впливу іонів цинку ( $LC_{75}$ ), міді і свинцю ( $LC_{25}$ ), кадмію ( $LC_{50}$ ). У гепатопанкреасі (рис. 2з) зростає величина цього коефіцієнту за впливу іонів цинку ( $LC_{75}$ ), міді ( $LC_{50}$ ), свинцю ( $LC_{25-75}$ ) та кадмію ( $LC_{50, 75}$ ) – у 4 рази проти контролю. Тільки в гемолімфі (рис. 1е) рівень цього показника у випадках дії усіх металів знижується проти контролю. Отже, в мантиї і гепатопанкреасі основну функцію з переамінування виконує АсАТ, а в гемолімфі – АлАТ, що може бути пов'язано з участю АсАТ в залученні білкових і амінокислотних резервів мантиї та гепатопанкреасу в енергетичний метаболізм [36] і особливою роллю АлАТ в регуляції рівня глюкози в ній шляхом участі в забезпеченні функціонування глікозо-аланінового циклу, який, крім того, виконує ще й детоксикаційну функцію щодо аміаку, що утворюється з амінокислот у результаті їх окиснювального дезамінування [9, 36].

Загалом, у інтактних і інвазованих тварин ефекти дії металів є аналогічними, однак у інвазованих молюсків спостерігаються флюктуаційні реакції з більшими кількісними інтервалами активації чи пригнічення. Наприклад, максимуми активації за дії іонів цинку ( $LC_{75}$ ) у мантиї, свинцю ( $LC_{25}$ ) у гепатопанкреасі, свинцю ( $LC_{75}$ ) у гемолімфі, а мінімуми пригнічення за дії іонів кадмію ( $LC_{50-75}$ ) у всіх тканинах, свинцю ( $LC_{25}$ ) у гемолімфі, міді ( $LC_{50}$ ).

75) у гепатопанкреасі. Флукуаційні реакції з великою амплітудою кількісних змін параметрів можуть бути пов'язані як зі специфікою накопичення металів в окремих тканинах залежно від їх концентрації у воді, так і особливостями їх біологічної дії на окремі структурно-метаболичні мішені в клітинах, що залежить, в свою чергу від індивідуальної спорідненості металів до окремих білків [49].

Отже, при дії іонів досліджуваних металів за короткотривалої експозиції на процеси переамінування у моллюсків чітко виявляються стрес-адаптаційні зміни флукуаційного типу на рівні первинної відповіді системи білкового обміну, включно, переамінування [4], які пов'язані як зі зміною білкового статусу (зв'язування білками металів та їх транспортування у депонуючі тканини, участь білків у формуванні осморегуляції за зміни металами іонного складу гемолімфи тощо), так і участю білкових резервів тканин у енергетичному метаболізмі та забезпеченні гомеостазу глюкози. В цілому це забезпечує новий (захисний) статус організму до неспецифічних стресорів, якими є іони важких металів. Інвазія в цьому процесі, скоріше за все, не виступає додатковим стрес-чинником, оскільки в організмі моллюсків до неї вже сформувався певний адаптивний статус, однак, в окремих випадках у інвазованих тварин ступінь кількісного прояву реакції на дію іонів металів (мідь в концентрації  $LC_{50-75}$ , цинк і свинець в концентрації  $LC_{75}$ ) вища, ніж у інтактних особин, особливо за високих концентрацій цих іонів у водному середовищі. Тому, з одного боку, інвазія є додатковим чинником стимуляції формування готовності організму до реакції на стрес-чинник, з іншого – вона може призвести до швидшого, ніж у неінвазованих моллюсків, вичерпання пластичних і енергетичних ресурсів та ємності гомеостатичних систем.

#### **Довготривала дія металів.**

*Аланінамінотрансфераза.* У мантиї (рис. 3а) фермент активується іонами цинку в усіх концентраціях, особливо за  $0,05 \text{ мг/дм}^3$ , іонами свинцю за концентрації  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ , міді –  $0,05 \text{ мг/дм}^3$ ; кадмію –  $0,01-0,02 \text{ мг/дм}^3$  як у інтактних, так і інвазованих моллюсків. За дії досліджуваних іонів в усіх концентраціях у мантиї практично не спостерігається інгібування ферментної активності, що свідчить про високу адаптованість або нечутливість цього органу до дії іонів металів, особливо в середніх концентраціях.

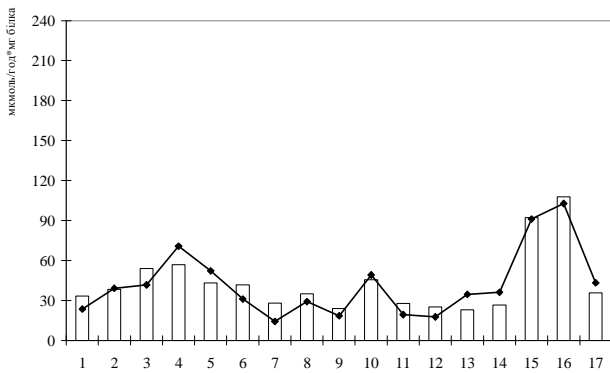
Гепатопанкреас (рис. 3в) *Planorbarius purpura* чутливіший до дії досліджуваних іонів, що свідчить про участь цього органу у формування довготривалої адаптації до дії металів. Активують АлАТ гепатопанкреасу всі досліджувані іони, особливо цинку в концентрації  $0,005 \text{ мг/дм}^3$ , міді в концентрації  $0,0005 \text{ мг/дм}^3$ , свинцю в концентрації  $0,005 \text{ мг/дм}^3$  та кадмію в концентрації  $0,002 \text{ мг/дм}^3$ . Інгібування ферменту має місце за рівнів іонів: цинку –  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ , міді –  $0,005 \text{ мг/дм}^3$ , свинцю і кадмію –  $0,005 \text{ мг/дм}^3$ . Отже, іони металів в низьких концентраціях активують фермент, а в високих – інгібують, виявляючи класичний для стійкої інтоксикації біологічний ефект.

Аналогічний ефект металів виявлено і в гемолімфі (рис 3д). Активація АлАТ спостерігається за дії іонів цинку ( $0,005$  та  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ ), міді ( $0,005 \text{ мг/дм}^3$ ), свинцю ( $0,05 \text{ мг/дм}^3$ ), кадмію ( $0,005 \text{ мг/дм}^3$ ). В цілому, зі зростанням концентрації цих поліютантів активність ферменту збільшувалася, а інгібування його активності практично не виявлено, що співвідноситься з ефектом впливу металів за короткотривалої дії. Отже, процес переамінування в гемолімфі найкраще забезпечує функціональну адаптацію моллюсків до дії іонів металів. При цьому у інвазованих та інтактних тварин як за короткотривалої, так і за довготермінової інтоксикації рівень прояву цього процесу майже не відрізняється.

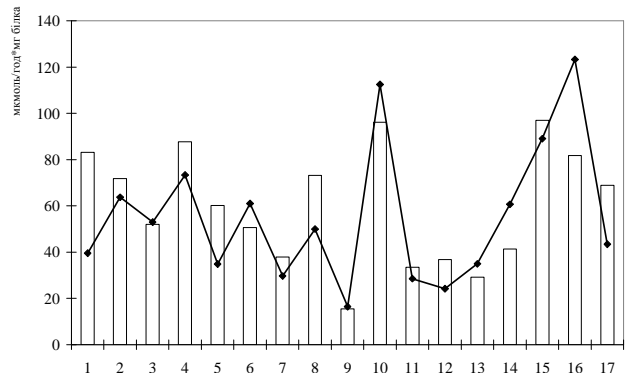
*Аспартамінотрансфераза.* У мантиї іони металів практично не активують досліджуваній фермент. Разом з тим, порівняно з АлАТ, виявлено більше випадків його інгібування, а саме за дії іонів цинку і міді –  $0,005$  та  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ , свинцю –  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ ,  $0,02$  та

0,05 мг/дм<sup>3</sup>, кадмію – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. Зі зростанням концентрації токсиканту ступінь інгібування ферменту збільшувалася як у інтактних, так і у інвазованих тварин. Отже, АсАТ мантиї виявилася чутливішою до хронічної дії металів, ніж АлАТ. Ця закономірність характерна і для гепатопанкреасу (рис. 3г). Тут окремі концентрації іонів металів або не впливають, або незначно інгібують АсАТ, а окремі активують її у 4-5,5 рази (іони цинку в концентрації 0,005 та 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, міді в концентрації 0,001 та 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, свинцю в концентрації 0,05 мг/дм<sup>3</sup> та кадмію в концентрації 0,0025 мг/дм<sup>3</sup>). Активуючий ефект, як правило, виявляють середні концентрації іонів металів, що може бути пов'язано з такою токсикологічною характеристикою їх дії як дозозалежний ефект, тобто формування максимальної відповіді біологічної системи за певної (конкретної) концентрації токсиканту, здатної активувати системи довготривалої адаптації організму [4]. При цьому, піки активності у інвазованих та інтактних тварин співпадають, що додатково свідчить про аналогічний характер адаптивного процесу в обох групах і його незалежність від наявності інвазії. Такі ж висновки можна зробити і щодо гемолімфи (рис. 3е), в якій виявлено концентраційну залежність впливу іонів ВМ на активність АсАТ. Її активують іони цинку в концентрації 0,005 та 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, міді в концентрації 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, свинцю в концентрації 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, кадмію в концентрації 0,001 мг/дм<sup>3</sup>.

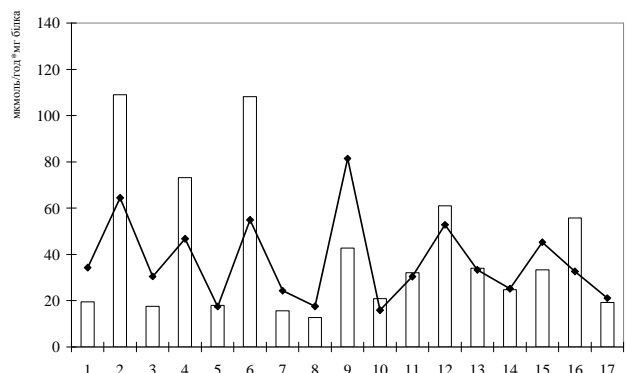
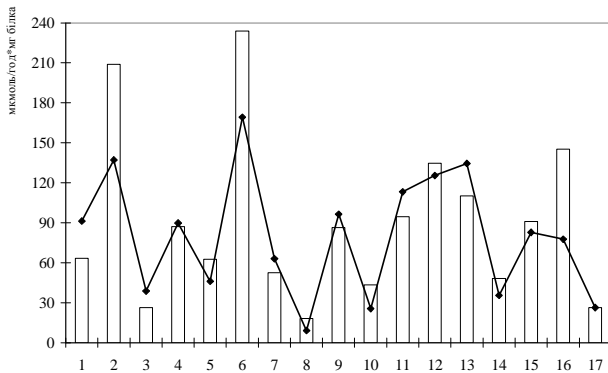
Загалом, активаційні і пригнічуючі ефекти АсАТ та АлАТ для окремих металів в певних концентраціях співпадають, що свідчить про синхронність реакції системи переамінування на дію токсикантів. Щодо співвідношення їх активності, то в мантиї коефіцієнт де Рітиса знижується (рис. 3ж), що може бути пов'язано з перерозподілом амінокислот в клітинах мантиї та з їх участю у діяльності човникових транспортних систем, в яких є задіяним аспартат [22, 26]. У гепатопанкреасі (рис. 3з), та, особливо, в гемолімфі (рис. 3е), коефіцієнт де Рітиса, як правило, зростає, що пов'язано з участю систем переамінування в підтриманні азотного і енергетичного гомеостазу та детоксикацією аміаку.

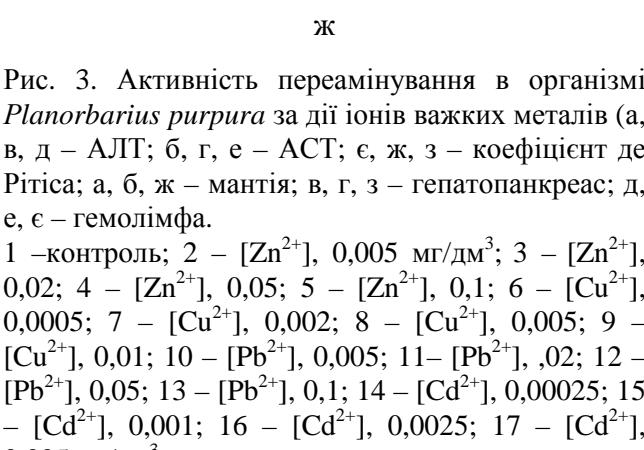
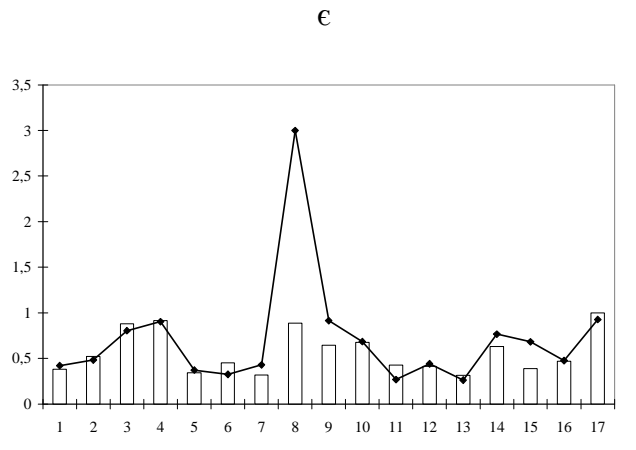
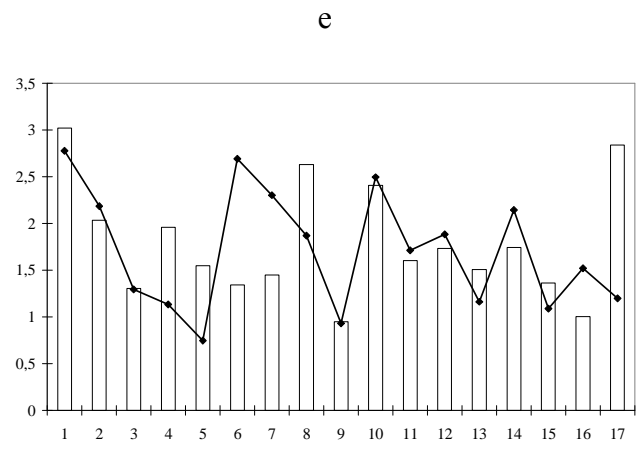
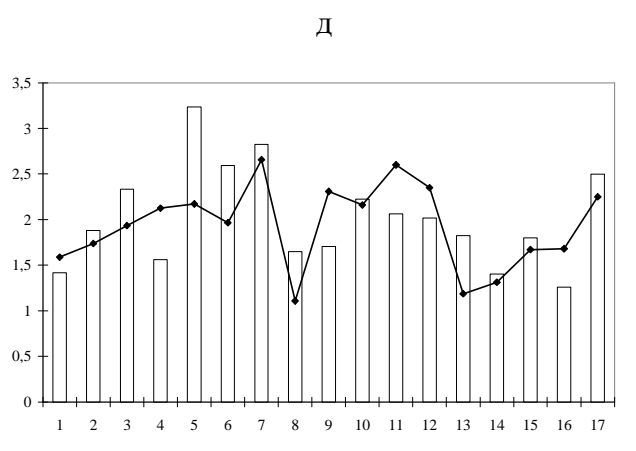
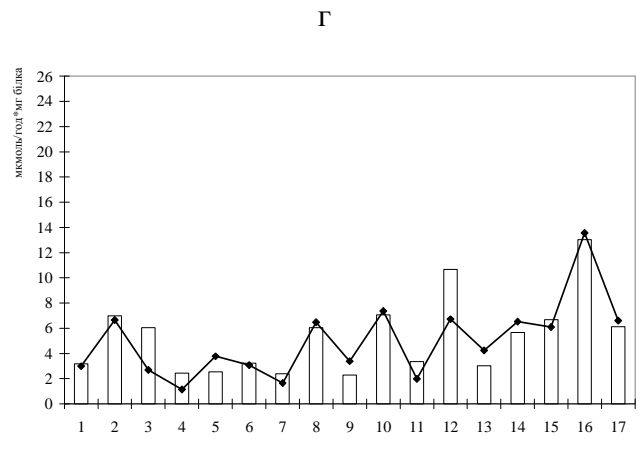
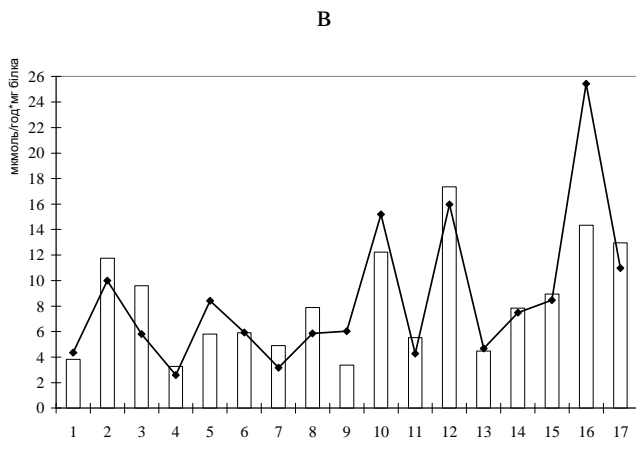


а



б





В

Г

Д

Е

Є

Ж

З

Рис. 3. Активність переамінування в організмі *Planorbarius purpura* за дії іонів важких металів (а, в, д – АЛТ; б, г, е – АСТ; є, ж, з – коефіцієнт де Рігіса; а, б, ж – мантия; в, г, з – гепатопанкреас; д, е, є – гемолімфа.  
 1 – контроль; 2 –  $[Zn^{2+}]$ , 0,005 мг/дм<sup>3</sup>; 3 –  $[Zn^{2+}]$ , 0,02; 4 –  $[Zn^{2+}]$ , 0,05; 5 –  $[Zn^{2+}]$ , 0,1; 6 –  $[Cu^{2+}]$ , 0,0005; 7 –  $[Cu^{2+}]$ , 0,002; 8 –  $[Cu^{2+}]$ , 0,005; 9 –  $[Cu^{2+}]$ , 0,01; 10 –  $[Pb^{2+}]$ , 0,005; 11 –  $[Pb^{2+}]$ , 0,02; 12 –  $[Pb^{2+}]$ , 0,05; 13 –  $[Pb^{2+}]$ , 0,1; 14 –  $[Cd^{2+}]$ , 0,00025; 15 –  $[Cd^{2+}]$ , 0,001; 16 –  $[Cd^{2+}]$ , 0,0025; 17 –  $[Cd^{2+}]$ , 0,005 мг/дм<sup>3</sup>;  
 □ - неінвазовані особи;  
 — - інвазовані особи)

Щодо впливу окремих іонів металів, то в короткотривалому експерименті більші ефекти щодо ферментів переамінування виявили іони міді і свинцю в мантиї, цинку – в гепатопанкреасі та гемолімфі, свинець і, частково, кадмій – в гемолімфі. Це може бути пов'язано як з інтенсивністю накопичення вказаних металів у досліджуваних тканинах, так і їх біологічною дією на білки-мішені у зв'язку з високим рівнем спорідненості металів до них [28].

За довготермінової дії досліджуваних токсикантів на молюсків виявляється виражена дія практично всіх іонів металів на активність ферментів переамінування у всіх досліджених тканинах. Більші ефекти щодо обох ферментів переамінування, ніж у короткотривалому досліді, виявляли іони міді і кадмію. Це можна пояснити тривалішим терміном їх проникнення у тканини, особливо, кадмію у мантию. Частково це характерно і для свинцю. Слід зазначити,



що рівень ефектів для кожного металу є індивідуальним, однак суттєвої різниці між так званими біогенними (цинк і мідь) та небіогенними (свинець і кадмій) металами не виявлено, хіба що у короткотривалому досліді вплив кадмію був дещо меншим, ніж інших металів, а за довготривалого впливу він був вищим. Це, як зазначалося, може бути спричинено швидкістю його розповсюдження у тканинах. Довготривала дії іонів металів виявила найвищу ступінь токсичності. У короткотривалому досліді інгібуєчий біологічний ефект показали іони цинку та свинцю.

На підставі виявлених динамічних змін встановлено, що стан переамінування у молюсків *Planorbarius purpura*:

а) в контролі характеризується переважанням АлАТ, особливо в мантиї, менше у гепатопанкреасі та гемолімфі;

б) інвазія в нормі практично не позначається на інтенсивності переамінування в жодній з тканин, що свідчить про високу адаптованість організму молюсків до присутності *Echinoparyphium aconiatum Dietz*. Дія металів практично не порушує цієї рівноваги, бо як інвазовані, так і неінвазовані особини процесом переамінування реагують на дію іонів металів практично однаково за винятком реакції АсАТ за впливу іонів міді в мантиї та гемолімфі за короткотривалої експозиції, що можна пояснити флуктуаційними ефектами в процесі формування адаптації;

в) дія іонів металів є тканинно- та ферментоспецифічною незалежно від природи металу за короткотривалої дії. Іони цинку, свинцю, міді і, частково, кадмію викликають первинну стрес-реакцію флуктуаційного характеру, що характеризується участю трансаміназ у перерозподілі пластичних і енергетичних ресурсів організму тварин. Можлива також участь ферментів у регулюванні транспорту іонів металів в тканинах;

г) за довготривалої дії досліджувані токсиканти, крім відзначених вище ефектів, ймовірно, викликають глибше залучення процесу переамінування до формування адаптивного статусу енергетичного метаболізму, детоксикації аміаку та участі у мембранному транспорті металів в клітинах;

д) концентраційної залежності за типом доза-ефект для всіх металів не виявлено. Як правило, активували процеси переамінування середні концентрації іонів металів. У концентраціях, що значно перевищують ГДК (в декілька разів), метали або не виявляли значного впливу на переамінування, або в окремих випадках – кадмій і свинець – як неспецифічні для організму метали у найвищих концентраціях за довготривалого впливу інгібували його;

е) в цілому, підвищений вміст іонів важких металів у воді активує переамінування амінокислот в АлАТ та АсАТ реакціях. Роль трансаміназ полягає у перерозподілі амінокислотних резервів в організмі молюсків з використання їх для детоксикації іонів важких металів (сірковмісні АК), аміаку (глутамат, аспартат, аланін), а також в енергетичних цілях.

Відомо, що механізми надходження до клітин іонів кадмію та цинку однотипні, а закономірності депонування біологічно необхідного мінімуму цих іонів, формування резистентності до них у клітинах та видалення їх надлишку – різні [20]. Кадмій та його сполуки є політропними отрутами, що негативно впливають на всі органи гідробіонтів [12], бо його катіони володіють вираженою тілотропною дією та утворюють міцніші зв'язки з сульфгідрильними групами молекул ферментів, ніж катіони цинку [11]. Крім того, його присутність в клітинах навіть в низьких концентраціях знижує вміст аскорбінової кислоти та відновленого глутатіону, інгібує активність окремих ферментів систем, викликає канцерогенну та мутагенну дії, впливає на метаболізм кальцію та цинку [12]. При цьому, стійкість до дії іонів кадмію забезпечується трьома шляхами: активне викачування кадмію з клітин за участю специфічної АТФ-залежної системи; функціонування мультибілкової хеміосмотичної системи антипорту видалення іонів металу; детоксикація кадмію шляхом його зв'язування металотіонеїновою системою клітин [20].

На відміну від кадмію, цинк, як проміжна кислота Льюїса, належить до мікроелементів, що входять до складу багатьох ферментів, наприклад, активує аргіназу, амінопептидазу,

карбоксилазу, інгібує лужну фосфатазу, бере участь у регуляції гліколізу, у синтезі порфіринів та гемопротейнів, утворює комплекси з багатьма біологічно активними речовинами [33].

### Висновки

Отже, зазначені іони здатні в організмі тварин спричиняти багатоаспектний вплив, що в кінцевому випадку позначається на здатності організму підтримувати енергетичний гомеостаз, який у біомониторингових дослідженнях вважають одним із основних показників формування токсикорезистентності [1]. Регуляторні механізми у системах енергозабезпечення полягають у:

1. Вибірковому вилученні із метаболічних ланцюгів проміжних метаболітів (пірувату), що використовується у процесах детоксикації та для підтримання кислотно-основного і метаболічного гомеостазу.
2. Збільшенні енерговитрат, спрямованих на підтримання енергозабезпечення систем детоксикації.
3. Зниженні активності аеробних ланок енергозабезпечення та посиленні функціонування гліколізу.
4. Встановленні специфічного співвідношення інтенсивності окремих ланок метаболізму вуглеводів, який полягає в активуванні гліколізу та глюконеогенезу з можливим одночасним функціонуванням глюкозо-аланінового циклу.

1. Арсан О. М. Состояние и перспективы развития водной экотоксикологии / О. М. Арсан // Гидробиол. журн. – 2007. – Т. 43, № 6. – С. 50–64.
2. Балабан Р. Б. Роль трансаміназ і глутаматдегідрогеназ в адаптації риб і молюсків до іонів важких металів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. Спеціальність “Гідробиологія” / Р. Б. Балабан. – Київ, 2011. – 22 с.
3. Балабан Р. Б. Функціональна роль трансаміназ в адаптації двостулкового молюска *Unio pictorum* до іонів важких металів ( $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ) / Р. Б. Балабан, В. З. Курант, В. В. Грубінко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2004. – № 3-4(24). – С. 76–80.
4. Гандзюра В. П. Концепція шкодочинності в екології / В. П. Гандзюра, В. В. Грубінко. – Київ-Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
5. Горомосова С. А. Основне черты биохимии энергетического обмена мидий / С. А. Горомосова, А. З. Шапиро. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120 с.
6. Грубінко В. В. Роль глутаміна в забезпеченні азотистого гомеостазу у риб / В. В. Грубінко. // Гидробиол. журн. – 1991. – Т. 27, № 4. – С. 46–56.
7. Грубінко В. В. Адаптивні реакції риб до аміаку водного середовища : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора біол. наук. Спец. “Гідробиологія” і “Біохімія” / В. В. Грубінко. – Київ, 1995. – 37 с.
8. Грубінко В. В. Роль металів в адаптації гідробіонтів : еволюційно-екологічні аспекти / В. В. Грубінко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2011. – № 2(47). – С. 237–262.
9. Грубінко В. В. Роль глюкозо-аланінового циклу в адаптації риб к аміаку / В. В. Грубінко, О. М. Арсан // Доповіді НАН України. – 1995. – № 1. – С. 107–110.
10. Гуменюк Г. Б. Вплив важких металів ( $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ) на активність NADP-залежної глутаматдегідрогенази в печінці та м’язах молюска *Unio pictorum* L. / Г. Б. Гуменюк, В. В. Грубінко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. Спец. випуск „Гідроекологія”. – 2005. – № 3(26). – С. 111–114.
11. Івашків Л. Я. Дисперсійний аналіз впливу  $Cd^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  та  $Mn^{2+}$  на активність  $Na^+$ ,  $K^+$ -АТФ-ази мембран зародків в’юна / Л. Я. Івашків, М. В. Целевич, Н. М. Бойко, Д. І. Санагурський // Укр. біохім. журн. – 2005. – Т. 77, № 3. – С. 44–48.
12. Кадмий / Научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ. – Москва, 1984. – Вып. 69. – 59 с.
13. Кольман Я. Наглядная биохимия : пер. с нем. / Я. Кольман, К. Г. Рем. – М. : Мир, 2000. – 469 с.
14. Кондрашова М. Н. Взаимодействие процессов переаминирования и окисления карбоновых кислот при различных функциональных состояниях ткани / М. Н. Кондрашова // Биохимия. – 1991. – Т. 56, вып. 3. – С. 388–405.
15. Кривопиша В. В. Вплив стрес-факторів водного середовища на адаптивні функції нервової системи коропа : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. Спеціальність “Гідробиологія” / В. В. Кривопиша. – Київ, 2001. – 21 с.
16. Курант В. З. Роль білкового обміну в адаптації риб до дії іонів важких металів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук. Спеціальність “Іхтіологія” / В. З. Курант. – Київ, 2003. – 38 с.

17. *Курант В. З.* Особливості метаболізму гліцину в печінці і скелетних м'язах коропа при інтоксикації йонами свинцю / В. З. Курант, С. В. Бродін, Ю. В. Синюк [і ін.] // Біологія тварин. – 1999. – Т. 1(2). – С. 73–76.
18. *Курант В. З.* Особливості метаболізму гліцину, аланіну та лейцину в організмі коропа за дії іонів важких металів / В. З. Курант, Ю. В. Синюк, В. В. Грубінко // Укр. біохім. журн. – 2002. – Т. 74, № 46(додаток 2). – С. 94–95.
19. *Курант В. З.* Функціонування кислих лізосомальних протеїназ в тканинах коропа за дії іонів важких металів / В. З. Курант, Р. Б. Балабан, В. В. Грубінко // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2003. – № 2(21). – С. 84–88.
20. *Кушкевич І.* Вплив важких металів на клітини мікроорганізмів / І. Кушкевич, С. Гнатуш, С. Гудзь // Вісник Львівського ун-ту. Сер.: Біологія. – 2007. – Вип. 45. – С. 3–28.
21. *Лукьяненко В. И.* Общая ихтиотоксикология / В. И. Лукьяненко. – М. : Лёгкая и пищ. пром-сть, 1983. – 320 с.
22. *Мецлер Д.* Биохимия / Д. Мецлер. – М. : Мир, 1980. – Т.1. – 407 с.
23. *Никаноров А. М.* Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 144 с.
24. *Ноздрюхина Л. Р.* Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л. Р. Ноздрюхина. – М. : Наука, 1977. – 184 с.
25. *Романенко В. Д.* Механизмы температурной акклимации рыб / В. Д. Романенко, О. М. Арсан, В. Д. Соломатина. – Київ : Наукова думка, 1991. – 192 с.
26. *Сидоров В. С.* Аминокислоты рыб / В. С. Сидоров // Биохимия молодежи пресноводных рыб. – Петрозаводск, 1985. – С. 103–137
27. *Сімчук С. Р.* Особливості білкового складу сироватки крові тварин різних еколого-еволюційних груп за дії іонів металів / С. Р. Сімчук, В. О. Хоменчук, Ф. А. Прібіч, В. В. Грубінко // Біологія тварин. — 2009. — Т. 12, № 1. — С. 133—139.
28. *Синюк Ю. В.* Обмін амінокислот і фракційний склад білків у організмі коропа за дії іонів марганцю, цинку, міді та свинцю : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук. Спеціальність "Біохімія" / Ю. В. Синюк. – Львів, 2003. – 20 с.
29. *Синюк Ю. В.* Влияние тяжелых металлов на качественный и количественный состав белков сыворотки крови карпа / Ю. В. Синюк, В. З. Курант, В. В. Грубинко // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39, № 3. – С. 56–64.
30. *Сорвачёв К. Ф.* Основы биохимии питания рыб / К. Ф. Сорвачев. – М. : Лёгк. и пищ. пром-сть, 1982. – 247 с.
31. *Столяр О. Б.* Роль металотіонеїнів в детоксикації йонів міді, цинку, марганцю та свинцю в організмі прісноводних риб і молюсків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук. Спеціальність "Біохімія" / О. Б. Столяр. – Львів, 2004. – 40 с.
32. *Столяр О. Б.* Влияние условий существования на связывание тяжелых металлов и окислительную деструкцию биомолекул в тканях пресноводного двухстворчатого моллюска *Anodonta cygnea* / О. Б. Столяр, В. В. Грубинко, Р. Л. Мыхайлив, Е. В. Мищук // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39, № 6. – С. 73–82.
33. *Удрис Г. А.* Биологическая роль цинка / Г. А. Удрис, Я. А. Нейланд. – Рига, 1981. – 180 с.
34. *Филенко О.Ф.* Некоторые универсальные закономерности действия химических агентов на водные организмы : автореф. дисс. на соиск. ученой степени докт. биол. наук. Специальность "Гидробиология" / О. Ф. Филенко. – М. : МГУ, 1990. – 36 с.
35. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М. : Мир, 1988. – 568 с.
36. *Шульман Г. Е.* Использование белка в энергетическом обмене гидробионтов / Г. Е. Шульман, Г. И. Аболмова, А. Я. Столбов // Усп. соврем. биол. – 1993. – Т.113, №5. – С. 576–586.
37. *Яковенко Б. В.* Метаболізм гліцину в організмі коропа лускатого : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора біол. наук. Спеціальність "Біохімія" / Б. В. Яковенко. – Львів, 1993. – 37 с.
38. *Янович Л. М.* Вплив фенолу на активність ферментів переамінування у тканинах *Unio pictorum* / Л. М. Янович // Вісн. Львів. ун-ту. Сер.: Біологічна. – 2003. – Вип. 34. – С. 32–40.
39. *Clearwater S. J.* Bioavailability and toxicity of dietborne copper and zinc to fish (review) / S. J. Clearwater, A. M. Farag, J. S. Meyer // Compar. Biochem. Physiol. – 2002. – Vol. 132C, № 3. – P. 269–313.
40. *Creac'h Y.* Metabolisme azote chez les poissons / Y. Creac'h, F. Vellas, G. Bauche // Bull. Union of oceanogr. France. – 1974. – Vol. 6, № 4. – P.57–59.
41. *Goddard C.K.* Physiology of mollusca. Carbohydrate metabolism / C. K. Goddard, A. W. Martin– New York : Acad. Press, 1966. – Vol. 1. – P. 275–308.
42. *Goldberg A. L.* Regulation and significance of amino acid metabolism in sceletal muscle / A. L. Goldberg, T. W. Chang // Fed. Proc. – 1988. – Vol. 37, № 9. – P. 2301–2307.
43. *Hammen C. S.* Aminotransferase activities and amino acid excretion of bivalve mollusks and brachiopods / C. S. Hammen // Comp. Biochem. Physiol. – 1968. – Vol. 26 B, № 4. – P. 697–705.

44. Harper A. E. Some recent developments in the study of amino acid metabolism / A. E. Harper // Proc. Nutr. Soc. – 1983. – Vol. 42, № 3. – P. 489–495.
45. Hochachka P. W. Biochemical Adaptation : Mechanism and Process in Physiological Evolution / P. W. Hochachka, G. N. Somero. – New York-London : Oxford University Press US, 2002. – 466 p.
46. Hurst C. T. Structural and functional changes, produced in the gastropod mollusc, *Physa occidentalis*, in the case of parasitism by the larvae of *Echinostoma revolutum* / C. T. Hurst // Univ. Calif. Publ. Zool. – 1927. – Vol. 29. – P. 321–409.
47. Ishak M.M. Carbohydrate metabolism in uninfected and trematode-infected snails *Biomphalaria alexandrina* and *Bulinus truncatulus* / M. M. Ishak, A. M. Mohamed, A. A. Sharaf // Comp. Biochem. Physiol. – 1975. – Vol. 51. – P. 499–505.
48. Manohar L. Variations in Aminotransferase Activity and Total Free Amino Acid Levels in the Body Fluid of the Snail *Lymnaea luteola* during Different Larval Trematode Infections / L. Manohar, P. Rao. Venkateswara, K. S. Swamy // J. Invertebr. Pathol. – 1972. – Vol. 19, № 1. – P. 36–41.
49. Marafante E. Binding of mercury and zinc to cadmium-binding protein in liver and kidney of goldfish (*Carassius auratus L.*) / E. Marafante // Experientia. – 1976. – Vol. 32. – P. 149–152.
50. Waldichuk M. Some biological concerns in heavy metals pollution / M. Waldichuk // Pollution and physiology of marine organism. – New York – San-Francisco – London : Acad. Press, 1974. – P. 1–58.
51. Wolfson A.M.J. Amino acids – their role as energy source / A. M. J. Wolfson // Proc. Nutr. Soc. – 1983. – Vol. 42, № 3. – P. 489–495.
52. Yoshida T. Comparative study of major parthways of glicine and serine catabolism in vertebrate livers / T. Yoshida, R. Kikuchi // J. Biochem. – 1972. – Vol. 72. – P. 1503–1516.

*В.В. Грубинко<sup>1</sup>, Г.Е. Киричук<sup>2</sup>, В.З. Курант<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

<sup>2</sup>Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ РОЛЬ АМИНОКИСЛОТ В АДАПТАЦИИ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ У ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ И МОЛЛЮСКОВ

В статье, опираясь, в основном, на результаты собственных исследований, в сравнительном аспекте проанализирован вопрос об участии аминокислот в энергетическом метаболизме в организме пресноводных рыб и моллюсков при действии растворимых солей тяжелых металлов. Показано токсичное и регуляторное действие ионов тяжелых металлов относительно участия аминокислот в энергетическом обмене гидробионтов в зависимости от их физико-химической природы, концентрации, длительности влияния и видовых особенностей реакции и стойкости к ионам тяжелых металлов пресноводных рыб и моллюсков.

*Ключевые слова: тяжелые металлы, аминокислоты, энергетический обмен, токсичность, регуляция, физиолого-биохимическая адаптация, пресноводные рыбы и моллюски*

*V.V. Grubinko<sup>1</sup>, G.E. Kirichuk<sup>2</sup>, V.Z. Kurant<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University

<sup>2</sup>Ivan Franco Zhitomir State University

#### THE ROLE OF AMINO ACIDS IN ADAPTATION TO HEAVY METALS AT FRESHWATER FISHES AND MOLLUSC

In the article, leaning, mainly, on the results of own researches, a question is analysed about participating of amino acids in energetic metabolism in the organism of freshwater fishes and mollusc at the action of soluble salts of heavy metals. The toxic and regulator action of ions of heavy metals is shown in relation to participating of amino acids in the energetic exchange of aquatic lives depending on their physical and chemical property, concentration, duration of influence and specific features of reaction and firmness to the ions of heavy metals of freshwater fishes and mollusc.

*Key words: heavy metals, amino acids, energetic metabolism, toxicness, adjusting, physiology and biochemistry adaptation, freshwater fishes and mollusc*

УДК [594.38:575.2](28)(477.41)

Д. И. ГУДКОВ<sup>1</sup>, Е. В. ДЗЮБЕНКО<sup>1</sup>, Т. В. ПИНКИНА<sup>2</sup>, Л. С. ЧЕПИГА<sup>3</sup>,  
А. Б. НАЗАРОВ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт гидробиологии НАН Украины  
пр-т Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

<sup>2</sup>Житомирский национальный агроэкологический университет  
Старый бульвар, 7, Житомир, 10008, Украина

<sup>3</sup>Национальный авиационный университет  
пр-т Космонавта Комарова, 1, Киев, 03058, Украина

<sup>4</sup>ГСНПП «Чернобыльский радиэкологический центр» МЧС Украины  
ул. Школьная, 6, Чернобыль, 07270, Украина

## **ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО НИЗКОДОЗОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ У ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ**

---

Проанализированы цитогенетические, гематологические, репродуктивные и морфологические показатели пресноводных моллюсков Чернобыльской зоны отчуждения в период 1998–2010 г.г.

*Ключевые слова:* пресноводные моллюски, Чернобыльская зона отчуждения, радионуклидное загрязнение, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, дозовые нагрузки, хромосомные aberrации, гемолимфа

Замкнутые водоемы Зоны отчуждения продолжают характеризоваться высокими уровнями радионуклидного загрязнения, несмотря на 26-летний период минувший после аварии на Чернобыльской АЭС. При этом концентрирование радиоактивных веществ водной биотой может обуславливать критические дозовые нагрузки на организмы, обладающие высокими коэффициентами накопления радионуклидов и/или обитающие в экологических зонах с повышенными уровнями внешнего облучения. Пресноводные моллюски способны накапливать практически все радионуклиды, присутствующие в среде обитания, а благодаря высокой биомассе, этим беспозвоночным принадлежит важная роль в процессах аккумуляции и биоседиментации радиоактивных веществ в пресноводных экосистемах. Основным дозообразующим радионуклидом для моллюсков Зоны отчуждения в настоящее время является <sup>90</sup>Sr – химический аналог кальция, накапливающийся в раковинах и, в значительных количествах, присутствующий в донных отложениях водоемов.

### **Материал и методы исследований**

Основные исследования выполнены в период 1998–2010 г.г. на следующих водоемах Зоны отчуждения: оз. Азбучин, Яновский затон, водоемы Красненской поймы р. Припять – Красненская старица, озера Глубокое и Далекое-1, а также реки Уж (с. Черевач) и Припять (г. Чернобыль). В качестве контрольных водоемов для сравнительного анализа цитогенетических, гематологических, морфометрических и репродуктивных показателей использовали ряд озер с фоновыми уровнями радионуклидного загрязнения, расположенных в г. Киеве и его окрестностях – Вырлица, Голосеевское, Опечень, Пидбирна, а также р. Тетерев (г. Житомир). Основным объектом радиобиологических исследований был прудовик обыкновенный *Lymnaea stagnalis* (L.).

Измерение удельной активности <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>238</sup>Pu, <sup>239+240</sup>Pu, <sup>241</sup>Am в пробах моллюсков и мощности внешней дозы  $\gamma$ -излучения выполняли при помощи методик изложенных в работе [1], оценку мощности поглощенной дозы от инкорпорированных в тканях и содержащихся в воде радионуклидов проводили по методике [2]. Для цитогенетических исследований использовали эмбрионы прудовика обыкновенного преимущественно на стадии трохофоры и велигера. Фиксацию материала осуществляли на месте отбора проб смесью этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Окраску цитологических препаратов выполняли 1% ацетоорсеином. Анализ частоты aberrаций хромосом в препаратах проводили в клетках на

стадиях анафазы и телофазы митоза [3]. Гематологические исследования выполняли с использованием мантийной жидкости моллюсков, фиксированной раствором Карнуа. Препараты окрашивали азур-эозином по Романовскому-Гимза [4]. Анализ соотношения различных групп гемоцитов и их классификацию выполняли по методике [5].

### Результаты исследований и их обсуждение

Мощность поглощенной дозы для взрослых моллюсков за счет внешних и внутренних источников облучения за период исследований регистрировали в следующих диапазонах: оз. Глубокое – 30–85; оз. Азбучин – 18–27; оз. Далекое-1 – 12–20; Яновский затон – 6–12; р. Припять – 0,5–0,7; р. Уж – 0,3–0,5; контрольные водоемы – 0,03–0,04 мкГр/ч.

Выполненные цитогенетические исследования свидетельствуют о повышенном уровне aberrаций хромосом у прудовиков из замкнутых водоемов Зоны отчуждения по сравнению с моллюсками контрольных озер. За период исследований наибольшие значения зарегистрированы для беспозвоночных оз. Глубокое, в клетках которых частота aberrаций в 2001 г. достигала 27%, что более чем в 10 раз превышает уровень спонтанного мутагенеза для водных организмов. Средние значения для моллюсков из наиболее загрязненных озер Зоны отчуждения составляли около 23%, 21, 20 и 18%, соответственно для озер Азбучин, Далекое-1, Глубокое и Яновского затона. Эмбрионы моллюсков в реках Уж и Припять характеризовались сравнительно невысоким средним уровнем aberrантных клеток, который составлял соответственно 2,5% и 3,5%. Для моллюсков контрольных озер этот показатель равнялся в среднем около 1,5%, с максимальными значениями до 2,3% (рис. 1).

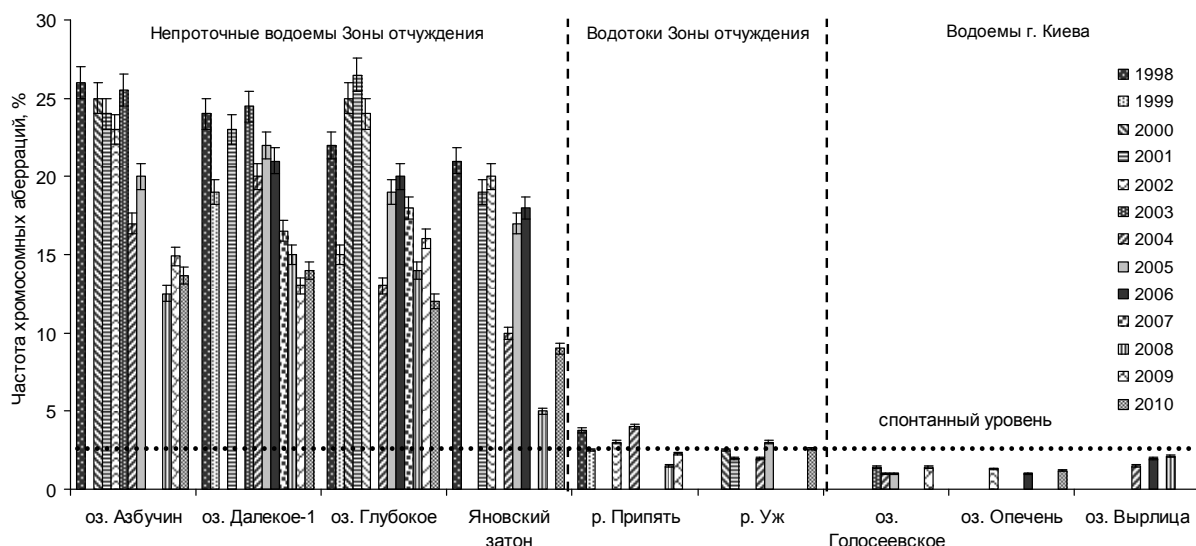


Рис. 1. Частота хромосомных aberrаций у эмбрионов *L. stagnalis* в водоемах Зоны отчуждения и озерах г. Киева в период 1998–2010 г.г.

На протяжении 1998–2010 г.г. отмечена тенденция снижения частоты хромосомных aberrаций в эмбрионах прудовиков, отобранных в замкнутых водоемах Зоны отчуждения. Выполненный регрессионный анализ имеющихся данных позволил получить прогнозные оценки снижения частоты хромосомных aberrаций у моллюсков исследуемых водоемов до спонтанного уровня (2,0–2,5%) [6], присущего водным организмам в условиях естественного радиационного фона. По нашим данным, в озерах, расположенных на территории левобережной поймы р. Припять (оз. Глубокое и оз. Далекое-1), наиболее загрязненной радионуклидами, спонтанный уровень частоты хромосомных aberrаций может быть достигнут в 60-х–70-х годах, а в Яновском затоне и оз. Азбучин – в 20-х–30-х годах текущего столетия.

Наиболее высокую достоверность имеет экспоненциальная экстраполяция данных, полученных за 13-летний период для моллюсков оз. Азбучин ( $R^2 = 0,758$ ). Результаты вычислений для других замкнутых водоемов имеют невысокую достоверность аппроксимации ( $R^2 = 0,196, 0,384$  и  $0,488$  соответственно для озер Глубокое, Далекое-1 и Яновского затона),

однако заслуживают внимания, поскольку прогноз частоты хромосомных aberrаций для Яновского затона подобен таковому для оз. Азбучин. А поскольку эти водоемы имеют сходные тенденции процессов самоочищения это может влиять на динамику частоты хромосомных aberrаций у моллюсков. В озерах Глубокое и Далекое-1 более медленные темпы снижения частоты хромосомных aberrаций могут быть обусловлены особенностями динамики удельной активности радионуклидов в компонентах экосистем, свидетельствующие о стагнации автореабилитационных процессов на одамбированной территории левобережной поймы р. Припяти.

Сравнительный анализ состава форменных элементов гемолимфы прудовика обыкновенного показал, что у моллюсков из замкнутых водоемов Зоны отчуждения доля мертвых агранулоцитов достигает 43,8%, а количество фагоцитарных – 45,0%. Аналогичные показатели у моллюсков из контрольных водоемов были значительно ниже и составили соответственно в среднем около 5,3 и 4,2%. Количество молодых амебоцитов у моллюсков Зоны отчуждения было, наоборот, невысоким – до 20%, в то время как у моллюсков контрольных водоемов достигало 89,6% (рис. 2). В целом анализ форменных элементов мантийной жидкости исследованных прудовиков свидетельствует о существенном изменении состава гемолимфы моллюсков из наиболее загрязненных озер Зоны отчуждения.

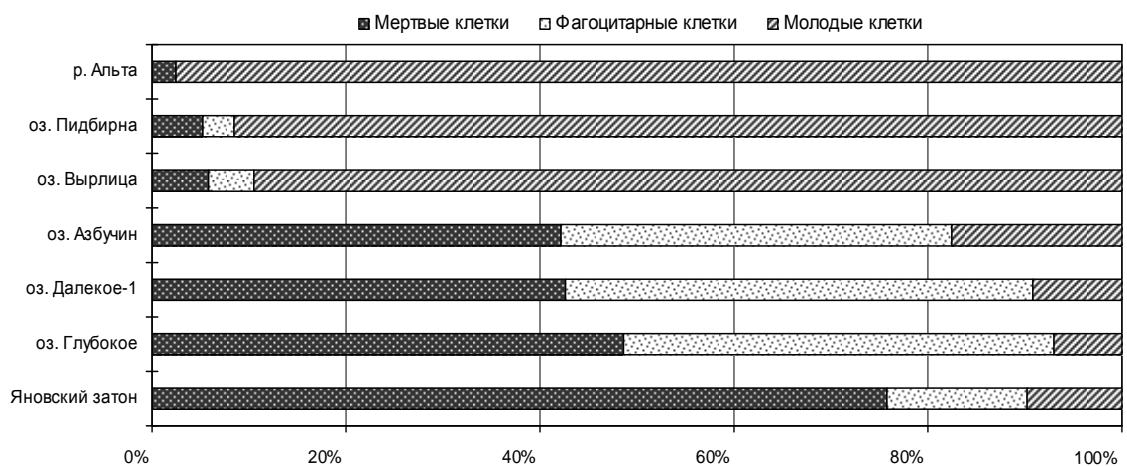


Рис. 2. Состав форменных элементов мантийной жидкости прудовика обыкновенного в водоемах Зоны отчуждения и контрольных водоемах в 2007–2008 г.г.

На протяжении 2009–2010 г.г. анализировали морфологические показатели и наличие аномалий кладок прудовика обыкновенного: деспирализацию или слабую спирализацию тяжа с яйцевыми капсулами; многорядность размещения яйцевых капсул в синкапсуле; рыхлое размещение яйцевых капсул; сдвоенные яйцевые капсулы; многозиготность яйцевых капсул; яйцевые капсулы без зигот; зиготы вне синкапсул; яйцевые капсулы больших или меньших размеров, а также неправильной формы (табл.).

Таблица

Морфологические показатели и тератогенные нарушения кладок прудовика обыкновенного в водоемах Зоны отчуждения в 2009–2010 г.г.

Показатель	Контроль	Яновский затон	Озеро Глубокое	Озеро Далекое-1	Озеро Азбучин	Река Припять
Длина синкапсулы, мм	33,5	26,3	30,0	27,8	31,3	31,8
Длина яйцевых капсул, мм	1,35	1,16	1,29	1,22	1,22	1,31
Количество яйцевых капсул, экз.	106	75	93	89	101	99
Аномалии развития яйцевых капсул, %	0,8	23,6	9,2	2,4	1,6	—*

Примечание. \* – анализ не проводили

В результате исследований выявлено, что морфологические показатели кладок моллюсков из водоемов Зоны отчуждения достоверно ниже контрольных. В импактных водных объектах зарегистрирован высокий процент следующих типов аномалий: отсутствие яйцеклетки в яйцевой капсуле; слабая спирализация тяжа с яйцевыми капсулами; многозиготность яйцевых капсул; однорядное размещение яйцевых капсул; малое количество яйцевых капсул в синкапсуле; наличие яйцеклеток и яйцевых капсул за пределами синкапсулы. Соотношение количества нарушений в строении кладок прудовиков из водоемов Зоны отчуждения в сравнении с контрольной группой в среднем составляет 1:12.

В замкнутых водоемах Зоны отчуждения отмечен повышенный процент аномальных раковин прудовиков с различными формами искривления последнего оборота, чаще всего в виде ступенчатой (до 0,5 см) деформации, возникающей, как правило, на втором году жизни моллюсков. В Яновском затоне доля аномальных раковин была максимальной и составила 58,3%, в оз. Глубокое – 48,9%, в Красненской старице (на территории одамбированного участка) – 25,0%, в оз. Далекое-1 – 10%, в оз. Азбучин – 2,8%, в р. Припять (г. Чернобыль) – 1,1%. В 5-ти контрольных водных объектах аналогичные аномалии или отсутствовали, или не превышали 0,7%. В настоящее время нами не зарегистрировано достоверной зависимости между количеством деформированных раковин в водоеме и мощностью поглощенной дозы облучения. Мы можем лишь констатировать высокий уровень аномалий раковин в наиболее загрязненных радионуклидами водоемах Зоны отчуждения. Одним из возможных объяснений наблюдаемого явления могут быть повышенные дозы внешнего облучения, которые моллюски получают в период зимовки в донных отложениях водоемов.

## **Выводы**

Радиобиологические исследования прудовика обыкновенного в водоемах Чернобыльской Зоны отчуждения свидетельствуют о негативном воздействии хронического низкодозового облучения на организм моллюсков, проявляющемся как на цитогенетическом, так и на соматическом уровне, а также отражающемся на репродуктивной функции. Данные цитогенетических и гематологических исследований продемонстрировали высокий уровень aberrаций хромосом в эмбриональных тканях, а также существенное изменение состава гемолимфы взрослых особей моллюсков в наиболее загрязненных радионуклидами водных объектах. Частота aberrаций хромосом в тканях моллюсков, обитающих в замкнутых водоемах Зоны отчуждения, многократно превышает уровень спонтанного мутагенеза для водных организмов и может быть проявлением радиационно-индуцируемой генетической нестабильности. Прудовик обыкновенный может быть использован в качестве одного из референтных гидробионтов при разработке положений охраны окружающей среды от ионизирующего излучения с использованием основанного на биоте стандарта.

1. *Гудков Д. И.* Радиозкологические исследования пресноводных моллюсков в Чернобыльской зоне отчуждения / Д. И. Гудков, А. Б. Назаров, Е. В. Дзюбенко [и др.] // Радиационная биология. Радиозкология. – 2009. – Т. 49, № 6 – С. 703–713.
2. Handbook for assessment of the exposure of biota to ionising radiation from radionuclides in the environment / [Eds. J. Brown, P. Strand, A. Hosseini, P. Børretzen.]. – Project within the EC 5th Framework Programme, Contract № FIGE–CT–2000–00102. – Stockholm : Framework for Assessment of Environmental Impact, 2003. – 395 p.
3. *Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М. : Колос, 1974. – 288 с.
4. Persistence of micronuclei in the marine mussel, *Mytilus galloprovincialis*, after treatment with mitomycin / [F. Majone, R. Brunetti, I. Gola, A. G. Levis] // *Mutat. Res.*, 1987. – Vol. 191, № 3–4. – P. 157–161.
5. *Дзюбо С. М.* Морфология амебоцитов гемолимфы приморского гребешка / С. М. Дзюбо, Л. Г. Романова // *Цитология*. – 1992. – Т. 34, № 10. – С. 52–58.
6. *Tsytsugina V. G.* An indicator of radiation effects in natural populations of aquatic organisms / V. G. Tsytsugina // *Radiat. Protect. Dosim.* – 1998. – Vol. 75, № 1–4. – P. 171–173.



Д. І. Гудков<sup>1</sup>, Е. В. Дзюбенко<sup>1</sup>, Т. В. Пінкіна<sup>2</sup>, Л. С. Ченіга<sup>3</sup>, А. Б. Назаров<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України

<sup>2</sup>Житомирський національний агроекологічний університет

<sup>3</sup>Національний авіаційний університет

<sup>4</sup>ГСНПП «Чорнобильський радіоекологічний центр» МНС України

## ЕФЕКТИ ХРОНІЧНОГО НИЗЬКОДОЗОВОГО ОПРОМІНЕННЯ У ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Проаналізовано цитогенетичні, гематологічні, репродуктивні та морфологічні показники прісноводних молюсків у Чорнобильській зоні відчуження впродовж 1998–2010 р.р.

*Ключові слова:* прісноводні молюски, Чорнобильська зона відчуження, радіонуклідне забруднення, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, дозові навантаження, хромосомні аберації, гемолімфа

D. I. Gudkov<sup>1</sup>, Y. V. Dzyubenko<sup>1</sup>, T. V. Pinkina<sup>2</sup>, L. S. Chepiga<sup>3</sup>, A. B. Nazarov<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Zhytomyr state agroecological University

<sup>3</sup>National Aviation University

<sup>4</sup>Chernobyl radioecological center of Ukraine

## THE EFFECTS OF CHRONIC LOW-DOSE RADIATION ON FRESHWATER MOLLUSKS IN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Cytogenetical, hematological, reproductive and morphological parameters of freshwater mollusks within the Chernobyl exclusion zone during 1998–2010 were analyzed.

*Key words:* freshwater mollusks, Chernobyl exclusion zone, radioactive contamination, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, dose rate, chromosomal aberrations, hemolymph

УДК 594 (262.5)

Г. Б. ГУМЕНЮК, А. В. СТАНІСЛАВЧУК, С. Б. ЗУБРЕЦЬКА

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

## ПРОГНОЗНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЗАЛЕЖНОСТІ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПОПУЛЯЦІЇ *NASSARIUS RETICULATUS* (L.) ТА ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ У КУТОВІЙ ЧАСТИНІ СЕВАСТОПОЛЬСЬКОЇ БУХТИ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Проведено кореляційний аналіз залежності між чисельністю молюсків *Nassarius reticulatus* (L.) і температурою води у місцях відбору проб. Також були складені прогностні математичні моделі, за допомогою яких можна передбачити зміни одного показника (чисельність) у разі зміни іншого (температура води).

*Ключові слова:* *Nassarius reticulatus* (L.), чисельність популяції, температура води, кореляція, прогностна математична модель

Червоногі молюски (Gastropoda) є однією із масових груп макрзообентосу, включно у шельфовій зоні Криму. Вони трапляються на усіх видах субстратів, у всі сезони і на різних глибинах, як біля відкритого узбережжя, так і у бухтах.

Таксоцен Gastropoda є важливим компонентом морських біоценозів, тому виявлення реакцій Gastropoda на зміну умов середовища важливо. Для цього необхідно мати інформацію про вертикальний розподіл, міграцію, сезонну динаміку, чисельність червоногих молюсків, що живуть у прибережних зонах. Подібні дослідження у Чорному морі, включно біля берегів

Криму, де за останні 25 – 50 років відбулися значні зміни у структурі прибережних біоценозів, практично не проводилися.

Метою дослідження було розробити прогнозу модель та оцінити взаємозв'язок залежності чисельності популяції одного з масових видів молюсків *Nassarius reticulatus* та температури води на прикладі отриманих даних з кутової частини Севастопольської бухти.

### Матеріал і методи досліджень

Севастопольська бухта розташована в південно-західному Криму і має довжину з заходу на схід 7,5 км. Не зважаючи на відносно добру вивченість її фауни [3, 4, 5, 7] у верхній частині бухти у місці впадіння ріки Чорної, тобто у контактній зоні “ріка – море”, сезонна динаміка і чисельність окремих популяцій гідробіонтів досліджені недостатньо, за винятком [6].

З листопада 2006 р. до листопада 2007 р. щомісячно відбирали проби макрозообентосу на чотирьох станціях, розміщених у вершинній (кутовій) частині Севастопольської бухти та усті ріки Чорна (рис. 1).



Рис.1 Схема розміщення станцій у вершинній частині Севастопольської бухти (цифрами вказано номери станцій, стрілкою – устя р. Чорна)

Станція 1 розташована у місці впадіння р. Чорна у Севастопольську бухту (в районі автомобільного моста траси Севастополь – Сімферополь). Станція 2 – приблизно у 150 – 200 м на захід від устя р. Чорна. Станція 3 – в 100 – 150 м північніше ст. 2 в маленькій бухточці, де водообмін і глибина (0,5 м) найменші. Станція 4 – розміщена у 150 – 200 м на захід від ст. 2. На станціях 1, 2 та 4 глибина сягала від 1,5 до 2 метрів. На всіх станціях ґрунти були представлені мулами.

Проби відбирали у двох повторностях за допомогою дночерпалки Петерсена площею 0,04 м<sup>2</sup> і фіксували у 4% розчині формаліну. Всього взято 104 кількісних та одну якісну пробу. Підраховували чисельність молюсків виду *Nassarius reticulatus*. Його повне систематичне положення:

Тип Mollusca.

Клас Gastropoda

Ряд Hamiglossa Gray,

Родина Nassariidae Iredale,

Вид *Nassarius reticulatus*

Зустрічається в основному на глибині від 0 до 30 м, рідко до 60 м. Субстрат: в основному пісок та мул, проте інколи трапляється на кам'янистій гальці та скелях [6], а також як в бухтах, так і біля відкритого узбережжя, тобто достатньо добре переносить вплив активності прибою.

Дані про температуру води протягом періоду дослідження були надані працівниками відділу планктону Інституту біології південних морів ім. О. О. Ковалевського. Залежність між температурою і чисельністю популяції молюска *N. reticulatus* у місцях відбору проб визначали за допомогою кореляційного аналізу і методу парної кореляції за допомогою коефіцієнта Пірсона [2].

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{r \sigma_x \sigma_y}, \quad \text{де:} \quad (1)$$

$X_i$  – чисельність популяції молюска *N. reticulatus* у Севастопольській бухті;  $Y_i$  – температура води у місцях відбору проб.

Для отримання прогнозової моделі використовували метод найменших квадратів [2]:

$$\begin{cases} \sum y = k \sum x + bn \\ \sum xy = k \sum x^2 + b \sum x \end{cases} \quad (2)$$

### Результати досліджень та їх обговорення

Особливості сезонного розподілу чисельності молюска *Nassarius reticulatus* по станціях Севастопольської бухти протягом 2006–2007 років. Оскільки глибини у районі відбору проб невеликі та постійно відбувається перемішування водних мас у зв'язку із гідрологічними особливостями акваторії, то поверхнева солоність і температура води (рис. 3) може чинити вплив на донних гідробіонтів.

За увесь період дослідження на всіх станціях було виявлено молюски виду *N. reticulatus*. Чисельність його популяції протягом періоду дослідження та динаміку популяції протягом 2006–2007 років приведено на рис. 2.

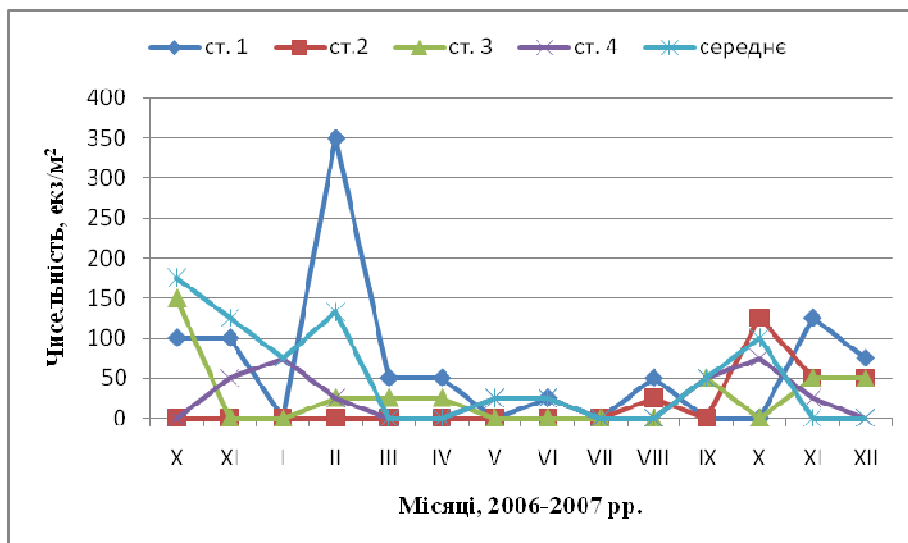


Рис. 2. Динаміка чисельності популяції молюска *Nassarius reticulatus* по станціях

Найбільшу чисельність молюсків спостерігали на станції 1 (середньорічний показник 39 екз./м<sup>2</sup>). Максимальна чисельність на ст. 1 спостерігалася у зимові місяці (у лютому 175 екз./м<sup>2</sup>). Надалі чисельність молюсків зменшувалася. Мінімальні показники спостерігалися протягом літніх місяців. Збільшення чисельності спостерігалася знову в осінні місяці з максимумом у листопаді.

Станція 2 характеризується тим, що чисельність молюсків була досить низькою і протягом року, в середньому, становила лише 5 екз./м<sup>2</sup>. Невелике збільшення чисельності спостерігається у зимово–весняний період.

На станції 3 виявлено таку динаміку коливання чисельності: жовтневий максимум змінюється мінімумом у листопаді, після чого є збільшення чисельності протягом грудня–березня і зменшенням чисельності у весняно–літній період. Середньорічний показник по ст. 3 – 14 екз./м<sup>2</sup>.

Для станції 4 характерним є те, що чисельність молюска також змінюється сезонно. Середньорічний показник становить 17 екз./м<sup>2</sup>. Молюски наявні майже у всіх пробах протягом всього року з максимумом у осінньо–зимовий період та зменшенням чисельності у весняно–літній період.

Отже, найбільша чисельність молюска *N. reticulatus* на усіх станціях спостерігається у осінньо–зимовий період, а найнижча – у весняно–літній період.

Зміну температури води у Севастопольській бухті протягом усього періоду дослідження подано на рис. 3.

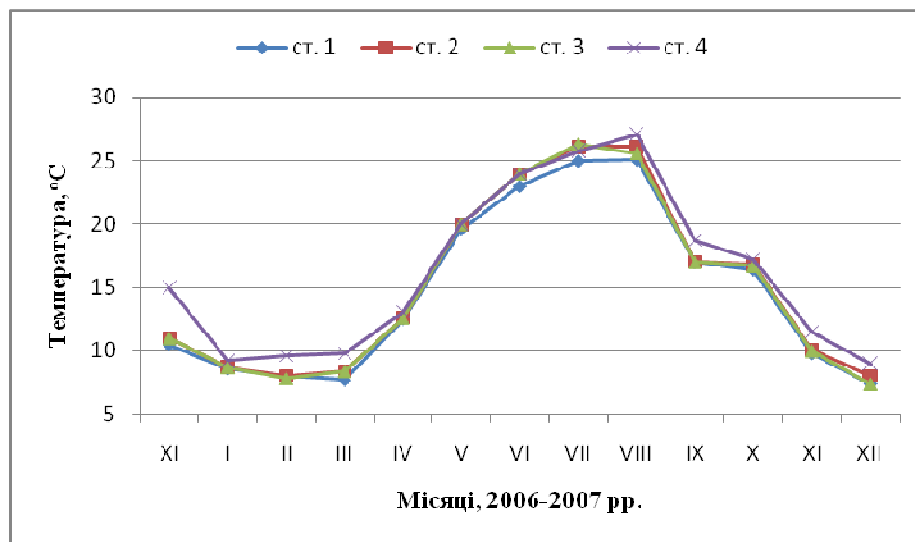


Рис. 3. Зміна температури води у Севастопольській бухті протягом 2006–2007 рр.

Між чисельністю молюска *N. reticulatus* і температурою води у місцях відбору проб виявлено залежність (табл. 1).

Таблиця 1

Кореляція між чисельністю *Nassarius reticulatus* та температурою води у місцях відбору проб

Станція відбору проб	Коефіцієнт кореляції
Станція 1	-0,7
Станція 2	-0,5
Станція 3	-0,4
Станція 4	-0,5
Середнє	-0,4

Температура води значно стійкіша, що обумовлено її великою теплоємністю. З цієї причини навіть значні надходження або втрати тепла, що збільшуються в літній і зимовий періоди року, не ведуть до різких змін температури води. В результаті річні коливання температури в континентальних водоймищах звичайно не перевищують 30–35°C°. Температурна стійкість води обумовлена і порівняно слабкою змішуваністю холодних і тепліших шарів води, що мають різну щільність [1]. Низька теплопровідність води, що обмежує розповсюдження температурних змін в стоячих водоймищах, веде до появи температурної шаруватості (температурної стратифікації) [10]. З розшаруванням температури в товщі води тісно пов'язаний газовий режим, розподіл біогенних сполук та інші гідрохімічні показники, що призводить, у свою чергу, до зональності в розподілі гідробіонтів [10]. Процеси живлення, обміну речовин, розвитку і росту, розмноження, міграції і інші прояви життєдіяльності у гідробіонтів залежать від рівня і динаміки температури води. З підвищенням температури обмінні процеси у гідробіонтів відбуваються скоріше, бо швидкість ферментативних процесів з підвищенням температури зростає [8].

Протягом усього періоду досліджень температура води у бухті на усіх дослідних станціях знаходилася приблизно на одному рівні, середньорічна температура становила 15-24°C (табл. 2), що є нормою для даного регіону [7].

Таблиця 2

Середні значення температури води у Севастопольській бухті протягом 2006 – 2007 рр.

Станція відбору проб	Середній показник температури
Станція 1	14,7±5,3°C
Станція 2	15,1±7,5°C
Станція 3	15,4±5,76°C
Станція 4	16,5±5,32°C
Середнє	15,4±6,97°C

Кореляційний аналіз свідчить про досить слабкий зв'язок між температурою води і чисельністю популяції *Nassarius reticulatus* (L) (коефіцієнт кореляції в середньому 0,4). Однак, нами співставлено графіки динаміки чисельності популяції *Nassarius reticulatus* (L) і температури води у місцях відбору проб, де коефіцієнт кореляції становить -0,7 (рис 4, 5).

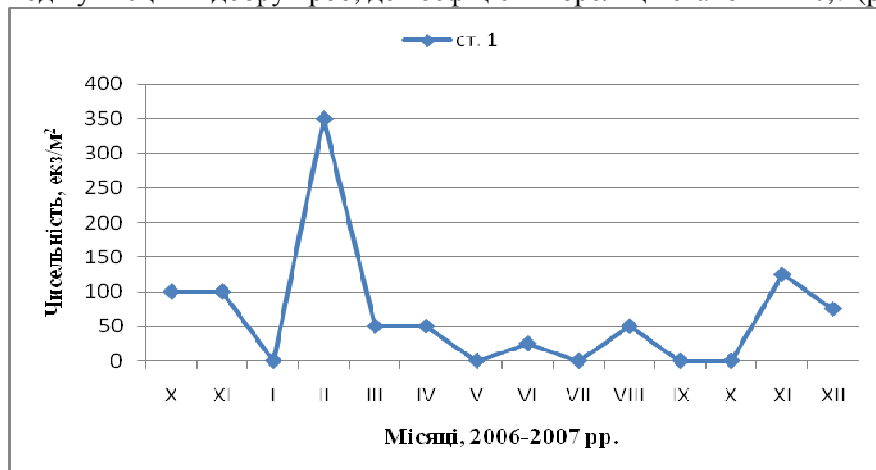


Рис. 4. Динаміка чисельності популяції *Nassarius reticulatus*(L) на станції 1

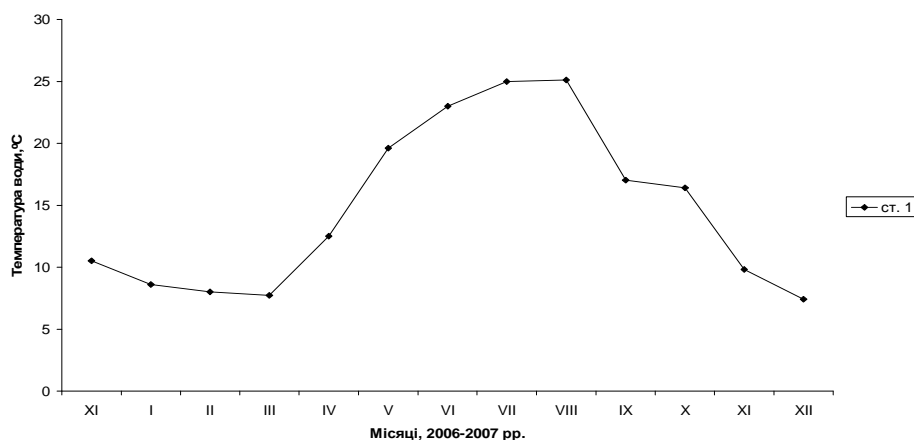


Рис. 5. Зміна температури води на станції 1

Динаміка чисельності популяції *Nassarius reticulatus* (L) і температури води на станції 1 Севастопольської бухті оберенопропорційні, тобто при зниженні температури підвищується

чисельність популяції, і навпаки. Це може свідчити температурний вплив на стан популяції *Nassarius reticulatus*(L). Тому нами розроблена прогнозна математична модель залежності чисельності популяції *N. reticulatus* та температури води у місцях відбору проб в Севастопольській бухті (табл. 3, рис. 6)

Таблиця 3

Залежність чисельності популяції від температури води на станції 1

	X	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
х- чисел	100	80	95	85	50	80	60	56	40	50	120	140	110	100
у- темп.	19	15	9,2	9,6	9,8	13,1	20	24	25,8	27,1	18,7	17,2	11,5	9

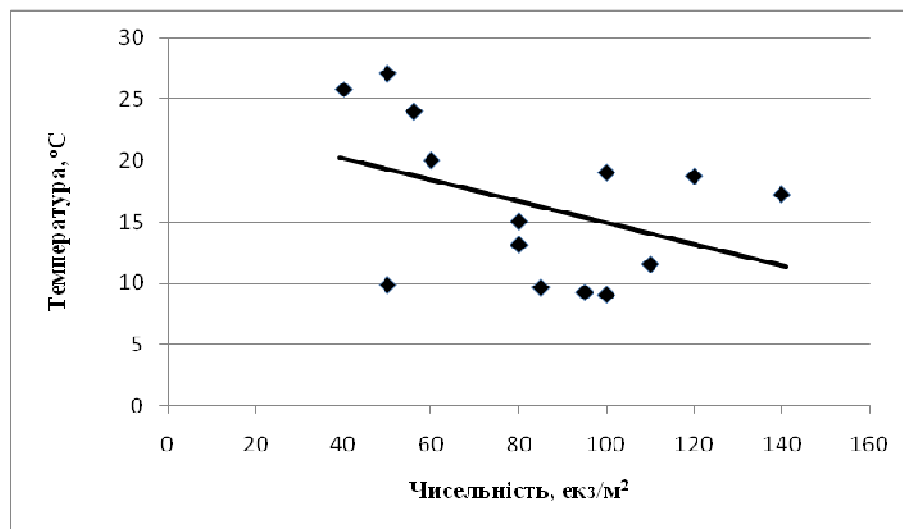


Рис. 6. Кореляційне поле досліджених показників на станції 1

$$Y=0,003x + 11 \quad (3)$$

Хоча чисельність і температура води корелюють досить слабо цей показник є важливими екологічним фактором, від коливання якого залежить стан популяції молюска *Nassarius reticulatus* (L).

Запропонований підхід можна використати для прогнозування змін чисельності популяції (параметр *x*) в залежності від зміни температури (параметр *y*). На прикладі залежності зміни чисельності популяції *Nassarius reticulatus* (L.) від температури на станції 1 розраховуємо (форм. 3), що чисельність популяції *Nassarius reticulatus* (L.) (параметр *x*) при підвищенні температури води протягом року на 1°C зменшиться на 15,9%.

### Висновки

У сезонному розподілі чисельності популяції *Nassarius reticulatus* (L.) по станціях спостерігається така динаміка: максимум чисельності припадає на осінньо-зимовий період, мінімум – у літньо-осінній період. Виявлено слабкий прямий зв'язок між динамікою чисельності популяції молюска і зміною температури води (коефіцієнт кореляції – -0,4). Ймовірно, що вплив температури води на стан популяції молюсків опосередкований. Проте, математична залежність між дослідженими показниками дає можливість наближено прогнозувати можливі зміни чисельності популяції молюска *Nassarius reticulatus* (L.).

Автори висловлюють подяку науковому співробітнику відділу планктону Інституту біології південних морів ім. О. О. Ковалевського Макарову М.В. за люб'язно надані матеріали

1. Андерсон Дж. М. Экология и наука об окружающей среде: биосфера, экосистема, человек / Дж. М. Андерсон. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 165с.

2. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології / В. І. Лаврик. – Київ : КМ Академія, 2002. – 202 с.
3. Макаров М. В. Черноморские Gastropoda на мидийных коллекторах // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : мат. конф. / М. В. Макаров – М. : ВНИРО, 2002. – С. 5–8.
4. Макаров М. В. Сезонная динамика Gastropoda в Севастопольской бухте (Чёрное море) / М. В. Макаров // Экобезопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : научн. тр. – Севастополь, 2004. – Вып. 10. – С. 184–189.
5. Макаров М. В. Сезонная динамика видового состава и численности Gastropoda в контактной зоне “река-море” (юго-западный Крым, Черное море) / М. В. Макаров // Экология моря. – 2008. – Вып. 76. – С. 23–27.
6. Макаров М.В. Екологічні особливості Gastropoda верхньої субліторалі Криму (Чорне море) : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. Спеціальність “Гідробіологія” / М. В. Макаров. – Севастополь, 2009. – 20 с.
7. Маккавеева Е. Б. Роль брюхоногих моллюсков в продукции биоценозов морских макрофитов // Моллюски, их система, эволюция и роль в природе / Е. Б. Маккавеева. – Киев : Наукова думка, 1975. – С. 106–107.
8. Миловидова Н. Ю. Матеріал по екології червоногого моллюска *Tritia reticulata* / Н. Ю. Миловидова // Біологія моря. – 1979. – № 50. – С. 89–93.
9. Павлова Е. В. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты / Овсяный Е. И., Гордина А. Д. [и др.] // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь, 1999. – С. 70–87.
10. Романенко В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – Київ : Обереги, 2001. – С. 426–429.

*Г. Б. Гуменюк, А. В. Станиславчук, С. Б. Зубрецька*

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

**ПРОГНОЗНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *NASSARIUS RETICULATUS* (L.) И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

Рассчитана корреляция между численностью моллюсков *N. reticulatus* и температурой воды в верхней части Севастопольской бухты (Чёрное море). Составлена прогнозная математическая модель расчета показателя численности от изменения температуры.

*Ключевые слова:* *Nassarius reticulatus* (L.), численность популяции, температура воды, коэффициент корреляции, прогнозная математическая модель

*Н. В. Humenyuk, A. V. Stanislavcuk, S. B. Zubrecka*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University

**THE PROGNOSTIC MATHEMATIC MODEL AND ESTIMATE OF RELATIONSHIP OF DEPEND OF THE ABUNDANCE POPULATION *NASSARIUS RETICULATUS* (L.) FROM WATER TEMPERATURE IN THE CORNER PART OF THE SEVASTOPOL BAY (BLACK SEA)**

The correlation analyze of depend between abundance mollusks *N. reticulatus* and water temperature in the sites of taking samples were done. The forecast mathematic model for helping forecast of change one characteristic (abundance) if another changing (temperature) were found too.

*Key words:* *Nassarius reticulatus* (L.), abundance of population, correlation, temperature of water, forecast mathematic model

## **ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ МАЛАКОКОМПЛЕКСІВ У АНТРОПОГЕННИХ ВОДОЙМАХ**

В результаті дослідження угруповань прісноводних молюсків у водоймах, що виникли на місці піщаних та гравійних кар'єрів, максимум їх розвитку виявили у гідротопах, що не експлуатуються впродовж 5–10 років.

*Ключові слова:* прісноводні молюски, екологія, антропогенні гідротопи

Постійний антропогенний вплив на гідроекосистеми призводить до значних, часто незворотніх, наслідків для гідробіонтів. Як правило, кардинальні зміни призводять до часткового або повного зникнення ряду таксонів зі складу екосистеми [5–7]. Побічним ефектом від антропогенного впливу є поява нових змінених водних біотопів, що в значній мірі за умовами різняться від природних, що обмежує їх заселення гідробіонтами. Одними з перших такі новостворені гідротопи заселяються прісноводними молюсками, популяції яких можуть нормально функціонувати в таких умовах, часто досягаючи високих показників щільності заселення [1–3]. Вони виступають як "піонери" заселення водойм, створюючи сприятливі умови для заселення гідротопу іншими гідробіонтами.

Метою роботи стало дослідження поступового заселення і розвитку малакокомплексів в антропоізованих гідротопах.

### **Матеріал і методи досліджень**

Дослідження проводили протягом 2002–2009 р.р. у виведених з експлуатації у різні періоди часу протягом 10 років піщаних та гравійних кар'єрах, розташованих у басейні верхів'я р. Дністер в околицях с. Ходовичі Стрийського р-ну Львівської області. Молюсків збирали згідно загальноприйнятих методик, визначення видової приналежності проводилося за допомогою визначників [8, 9].

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

Загалом виявлено представників 17 видів молюсків (13 видів належать до класу Gastropoda, 4 – до Bivalvia) Найбільшим видовим різноманіттям характеризувалися легеневі молюски з родин Lymnaeidae та Planorbidae (табл.).

У діючому кар'єрі (водойма В1) було виявлено 3 види з 3-х родин молюсків. Найбільшим видовим різноманіттям характеризувалися види з підкласу Pulmonata, а найбільшою щільністю заселення – *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (табл.).

У кар'єрі, виведеному з експлуатації 5 років тому (водойма В2), спостерігається значне збільшення видової різноманітності молюсків і щільності заселення гідротопів – у 3 і 4 рази відповідно. Найбільшою кількістю видів представлені родини Lymnaeidae та Planorbidae (4 та 3 види молюсків відповідно). Найбільшими значеннями щільності заселення серед представників цих родин характеризувалися *L. stagnalis*, *L. palustris* (O. F. Müller, 1774) і *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) (табл.). Пояснити це можна насамперед екологічною пластичністю даних видів молюсків, яка дозволяє їм швидко заселяти різноманітні гідротопи, навіть такі, які перебувають під дією тривалого антропогенного навантаження. Також слід відмітити майже десятиразове збільшення показника щільності заселення для *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758). Причиною цього можуть бути, в першу чергу, незначна швидкість течії, донні відклади піщаного типу зі слабким намулком тощо.



## Якісний і кількісний склад малакокомплексів у модельних гідротопах

Види молюсків	Середня щільність заселення, екз./м <sup>2</sup>		
	В 1	В 2	В 3
Клас Gastropoda, підклас Prosobranchia			
Родина Viviparidae			
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	4,7
Родина Bithyniidae			
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	7,2
Родина Valvatidae			
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F. Müller, 1774)	–	–	10,3
Клас Gastropoda, підклас Pulmonata			
Родина Lymnaeidae			
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	10,7	25,4	26,8
<i>L. palustris</i> (O.F. Müller, 1774)	–	4,3	15,4
<i>L. corvus</i> (Gmelin, 1791)	–	3,0	3,7
<i>L. auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	–	0,2	1,7
Родина Planorbidae			
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	2,0	2,6	2,8
<i>Anisus spirorbis</i> (Linnaeus, 1758)	–	0,8	0,9
<i>Armiger crista</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	0,4
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	–	4,3	6,8
Родина Physidae			
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	2,3
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	1,2
Клас Bivalvia, підклас Eulamellibranchiata			
Родина Unionidae			
<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	2,4	20,7	23,4
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	–	2,7	–
Родина Sphaeriidae			
<i>Musculium lacustris</i> (O.F. Müller, 1774)	–	–	2,3
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)	–	–	0,8
Загальна кількість видів	3	9	16

Примітки: В1 – водойма в діючому кар'єрі; В2 – водойма в кар'єрі, виведеному з експлуатації 5 років тому; В3 – водойма в кар'єрі, виведеному з експлуатації 10 років тому.

Водойма у кар'єрі, виведеному з експлуатації 10 років тому (В3), характеризується найбільшим видовим різноманіттям прісноводних молюсків (16 видів з 8 родин) та досить високими значеннями щільності заселення. Визначальною особливістю цього гідротопу є поява у складі малакокомплексів представників підкласу Prosobranchia у кількості трьох видів. Найбільшими значеннями щільності заселення серед них характеризувався *Valvata piscinalis* (табл.). Для цієї водойми характерна також поява у складі малакокомплексів видів з родин Physidae і Sphaeriidae, деяке зростання щільності заселення гідротопу видами з родин Lymnaeidae і Planorbidae.

Отримані дані щодо щільності заселення прісноводними молюсками водойм кар'єрного типу дозволяють визначити основні екологічні параметри їх угруповань. Значення індексу домінування Симпсона (С) закономірно зменшуються у напрямку від водойми В1 (0,54) до водойми В3 (0,14), що пов'язане зі збільшенням кількості видів і більш вирівняною структурою угруповань. Індекс видового різноманіття Шеннона ( $H_{sh}$ ) зростає від 0,8 у водоймі В1 до 2,23 у водоймі В3. Для оцінки видового багатства використано індекс Маргалєфа. Він знаходиться у прямій залежності від кількості видів, зареєстрованих у складі угруповання. Збільшення видового різноманіття у досліджених водоймах призводить до зростання індексу Маргалєфа від 0,7 у водоймі В1 до 3,2 у водоймі В3. Зважаючи на схоже формування досліджених

гідротопів, можна прослідкувати подібність видового складу прісноводних молюсків, використовуючи індекс подібності Чекановського-С'єренсена. Максимальне значення цього індексу характерне для пари гідротопів В2–В3 (64%), мінімальне – для пари В1–В3 (32%). Отже, протягом 5–10 років після припинення експлуатації кар'єрів в угрупованнях прісноводних молюсків відбуваються суттєві зміни видового складу, помітно зростає видове різноманіття, стає більш вирівняною структура угруповань. Усе це свідчить про формування стабільніших угруповань.

Щодо можливих шляхів заселення досліджених водойм прісноводними молюсками, то водойми, що перебувають під дією значного антропогенного навантаження, заселяються в першу чергу найбільш евритопними і найменш вибагливими до умов існування видами молюсків. У нашому випадку ним виявився *L. stagnalis*, який характеризувався найбільшими показниками щільності у порівнянні з рештою виявлених у водоймі В1 молюсків (табл.). Поява у складі цієї водойми *P. planorbis* можна пояснити їх пасивною міграцією з меліоративних каналів, у яких вони характеризувалися високими значеннями щільності заселення [4]. Наявність двох інших видів молюсків, виявлених у цьому гідротопі, можна пояснити їх пасивним заносом з р. Стрий, що протікає неподалік модельних водойм. Різка збільшення як видового різноманіття так і щільності заселення прісноводними молюсками водойм В2 та В3 очевидно, в першу чергу, пояснюється значним зменшенням антропогенного навантаження, що, в першу чергу, позитивно відбивається на якісному і кількісному складі прісноводних молюсків, появи у водоймах передньозябрових молюсків, особливо чутливих до високого рівня антропопресії.

Отже, зважаючи на зв'язок досліджених водойм з іншими постійними стоячими та протічними водоймами, а також з меліоративними каналами, можна стверджувати, що саме з них молюски мігрують пасивно. Весняні та осінні паводки створюють сприятливі умови для двосторонньої міграції молюсків, що обумовлює стабільне функціонування їх угруповань. У кар'єрах, виведених з експлуатації, спостерігається тенденція до збільшення видового різноманіття та показників щільності заселення. Значною мірою це спричинено загальним зниженням антропогенного навантаження та формуванням сприятливих умов для виникнення, функціонування і подальшого розвитку малакокомплексів.

## Висновки

Визначальну роль у заселенні прісноводними молюсками антропогенних гідротопів різного типу відіграють такі фактори: 1) екологічна пластичність окремих видів, що дозволяє їм заселяти різноманітні гідротопи; 2) зв'язок антропогенних водойм з іншими гідротопами, у яких популяції даних видів молюсків домінують; 3) антропогенний вплив, що проявляється в посиленій пасивній міграції прісноводних молюсків. На початкових етапах заселення новостворених антропогенних гідротопів прісноводними молюсками у водоймах з'являються переважно окремі представники черевоногих легеневих молюсків з родин Lymnaeidae і Planorbidae. Такими піонерними видами в досліджених модельних гідротопах є *L. stagnalis* і *P. planorbis*. Надалі відбувається поступове зростання таксономічної різноманітності та щільності заселення гідротопів, а у складі прісноводних малакокомплексів з'являються різні види двостулкових і черевоногих передньозябрових молюсків. Протягом 5–10 років після припинення експлуатації кар'єрів у водоймах кар'єрного типу видова різноманітність прісноводних молюсків може зрости у 3–5 разів, сумарна щільність заселення гідротопів – у 4–7 разів.

1. Гураль Р.І. Прісноводні молюски "лісових" мікробіотопів Лапаївського лісництва / Р.І. Гураль // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2002. – Т. 17. – С. 159–161.
2. Гураль Р.І. Особливості екології прісноводних молюсків у кар'єрах Львівської області / Р.І. Гураль // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2004. – Т. 19. – С. 151–122.
3. Гураль Р.І. Прісноводна малакофауна кар'єрів Передкарпаття і Розточчя / Р.І. Гураль // Мат. І Міжн. наук.-практ. конф. "Озера та штучні водойми України: сучасний стан й антропогенні зміни" (22-24 травня 2008 р., м. Луцьк). – 2008. – С. 368–371.

4. *Гураль Р. І.* Прісноводні малакокомплекси басейну верхів'я Дністра: структура, вплив природних і антропогенних чинників : автореф. на здоб. наук. ступеня канд. біол. наук. Спеціальність "Екологія" / Р. І. Гураль. – Чернівці, 2010. – 24 с.
5. *Дедю И. И.* Новый антропогенный фактор воздействия на речные экосистемы. Добыча строительных материалов из русел рек и его экологическое прогнозирование / И. И. Дедю, Е. Н. Томпатник, О. Т. Кривцова // IV съезд Всес. гидробиол. общества: тез. докл. – Вып. 3. – Киев : Наукова думка, 1981. – С. 15–17.
6. *Іванчик Г. С.* Вплив антропогенних факторів на якісну і кількісну характеристику зообентосу верхньої течії рік Серет, Прут і Дністер / Г. С. Іванчик // Тез. доп. міжвуз. конф., присвяченій 25-річчю возз'єднання Північної Буковини з УРСР. – Чернівці : Вид-во Чернів. ун-ту. – 1965. – С. 217–219.
7. *Лубянов И. П.* Первые этапы формирования донной фауны Днепродзержинского водохранилища / И. П. Лубянов, И. А. Фатовенко // Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока : сб. научн. тр. – Київ : Наукова думка, 1967. – С.167–174.
8. *Glöer P.* Süßwassermollusken. 12. Aufl / P. Glöer, C. Meier-Brook. – Hamburg: DJN, 1998. – 136 s.
9. *Glöer P.* Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas / P. Glöer. – Hackenheim : ConchBooks, 2002. – 327 s.

*Р. И. Гураль*

Государственный природоведческий музей НАН Украины

#### ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ МАЛАКОКОМПЛЕКСОВ В АНТРОПОГЕННЫХ ВОДОЕМАХ

В результате исследований сообществ пресноводных моллюсков в водоемах, возникших на месте песчаных и гравийных карьеров, вивлено максимум развития в гидротопях, которые не эксплуатируются в течении 5–10 лет.

*Ключевые слова: пресноводные моллюски, экология, антропогенные гидротопы*

*R. I. Gural*

State Museum of Natural History NAS of Ukraine

#### STAGES OF FRESHWATER MALACOCOMPLEXES FORMATION IN ANTHROPOGENIC WATER BODIES

Freshwater malacocoxplexes were investigated in water bodies at the place of sand and gravel quarries. They reach their maximum development in water biotops which haven't been exploited for 5–10 year.

*Key words: freshwater mollusks, ecology, anthropogenic water biotops*

УДК 594.38

**Н. В. ГУРАЛЬ-СВЕРЛОВА, Р. И. ГУРАЛЬ**

Государственный природоведческий музей НАН Украины  
ул. Театральная, 18, Львов, 79005, Украина

### **НАЗЕМНЫЕ МОЛЛЮСКИ БАХЧИСАРАЯ И ЕГО БЛИЖАЙШИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ**

В 2010-2011 г.г. в Бахчисарае и его ближайших окрестностях выявлено 27 видов наземных моллюсков. Наиболее массовыми видами были *Monacha fruticola*, *Helicopsis retowskii*, *Brephulopsis cylindrica*. Выявлено несколько колоний *Helix lucorum*.

*Ключевые слова: наземные моллюски, Крым*

Наземные моллюски горного Крыма привлекают внимание исследователей уже около двух столетий. Это касается и окрестностей Бахчисарая [4, 9]. В частности именно отсюда был

описан *Helicella gireiorum* Lindholm, 1926, сведенный позднее в синонимы к *Helicopsis retowskii* (Clessin, 1883) [8, 10].

Антропогенный фактор постоянно изменяет состав наземных малакокомплексов территорий. С одной стороны, происходит некоторое обогащение видового состава за счет антропохории [6], с другой – из малакокомплексов могут постепенно исчезать наиболее редкие и уязвимые виды. Поэтому все большую ценность приобретают фаунистические работы, выполненные для сравнительно небольших территорий, дающие возможность оценить локальные изменения наземной малакофауны.

Целью работы стало изучение видового состава наземных моллюсков Бахчисарая и его ближайших окрестностей и сравнение полученных результатов с имеющимися литературными данными [4, 5].

### Материал и методы исследований

В мае 2010 и 2011 г.г. были исследованы наземные моллюски территорий, расположенных между г. Бахчисараем и близлежащими селами – Дачное, Предущельное, Машино, Кудрино, Прохладное. Особое внимание при этом было уделено окрестностям городищ Чуфут-Кале, Тепе-Кермен, Кыз-Кермен, водохранилища Эгиз-Оба и турбазы “Привал”, расположенной на окраине Бахчисарая. Кроме того, были обследованы некоторые местообитания в населенных пунктах (Бахчисарай, Предущельное). Моллюсков собирали, фиксировали (при необходимости их анатомического исследования) и определяли согласно общепринятым методам. Видовую принадлежность слизней, а также улиток из рода *Helicopsis* определяли на основании строения их гениталий. Видовая принадлежность улиток *Xeropicta derbentina* также была подтверждена результатами их анатомического исследования. Большая часть исследованных и описанных в статье материалов передана в малакологический фонд Государственного природоохранного музея НАН Украины (г. Львов).

### Результаты исследований и их обсуждение

Всего на исследованной территории удалось выявить 27 видов наземных моллюсков, принадлежащих к 20 родам и 13 семействам. Ниже приводим их аннотированный список.

Семейство Cochlicopidae

1) *Cochlicopa lubricella* (Porro, 1838). Обнаружен в подстилке в покрытой лесом балке по дороге от Бахчисарая к городищу Тепе-Кермен.

Семейство Valloniidae

2) *Vallonia costata* (O.F.Müller, 1774). Обнаружен в заросшей древесно-кустарниковой растительностью балке под городищем Чуфут-Кале.

Семейство Enidae

3) *Merdigera obscura* (O.F.Müller, 1774). Обнаружен в заросших деревьями и кустарниками балках возле городищ Чуфут-Кале и Тепе-Кермен.

4) *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828). Один из наиболее обычных и массовых видов наземных моллюсков на исследованной территории. Нередко встречается на газонах, обочинах улиц и в самом Бахчисарае.

5) *Brephulopsis bidens* (Krynicky, 1833). Колонии этого вида расположены на исследованной территории значительно более мозаично, чем у *B. cylindrica*. Возле турбазы “Привал” и в р-не каменного карьера между Бахчисараем и с. Прохладное оба вида встречаются вместе (причем в обоих случаях можно предположить, что *B. bidens* был занесен в места исконного обитания *B. cylindrica* в результате хозяйственной деятельности людей – разработка карьера, незаконченное строительство) и, возможно, образуют гибриды.

6) *Chondrula tridens* (O.F.Müller, 1774). Достаточно обычный вид в окрестностях Бахчисарая, хотя нами и не было обнаружено больших колоний. Как и в других частях Крыма [2], представлен подвидом *Chondrula tridens martynovi* Gural-Sverlova et Gural, 2010.

Семейство Clausiliidae

7) *Mentissa canalifera* (Rossmässler, 1836). Обнаружен в лесных и кустарниковых биотопах на склонах г. Тепе-Кермен и в балке между г. Тепе-Кермен и г. Бешик-Тау.

8) *Mentissa gracilicosta* (Rossmässler, 1836). В большом количестве отмечен в заросшей деревьями и кустарниками балке возле городища Чуфут-Кале. Представлен подвидом *Mentissa gracilicosta sodalis* (A.Schmidt, 1868) [1].

Семейство Punctidae

9) *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801). Обнаружен в подстилке в покрытой лесом балке по дороге от Бахчисарая к городищу Тепе-Кермен.

Семейство Vitrinidae

10) *Vitrina pellucida* (O.F.Müller, 1774). Обнаружен в листовенной подстилке на склоне г. Тепе-Кермен.

11) *Phenacolimax annularis* (Studer, 1820). Обнаружен в подстилке на краю соснового леса между турбазой “Привал” и г. Бешик-Тау.

Семейство Zonitidae

12) *Vitrea contracta* (Westerlund, 1871). Обнаружен в подстилке в покрытой лесом балке по дороге от Бахчисарая к городищу Тепе-Кермен.

13) *Aegopinella minor* (Stabile, 1864). Обнаружен в подстилке в покрытой лесом балке по дороге от Бахчисарая к городищу Тепе-Кермен.

14) *Oxuchilus diaphanellus* (Krynicky, 1833). Довольно часто встречается в лесных и кустарниковых биотопах исследованной территории.

15) *Oxuchilus deilus* (Bourguignat, 1857). В большом количестве обнаружен в зарослях можжевельника и крымской сосны между турбазой “Привал” и г. Бешик-Тау. Отдельная особь обнаружена также на окраине Бахчисарая.

Семейство Euconulidae

16) *Euconulus fulvus* (O.F.Müller, 1774). Обнаружен в заросшей древесно-кустарниковой растительностью балке под городищем Чуфут-Кале.

Семейство Daudebardiidae

17) *Bilania boettgeri* (Clessin, 1883). Несколько экземпляров обнаружено в лесных биотопах между турбазой “Привал” и г. Бешик-Тау.

Семейство Limacidae

18) *Limax maculatus* (Kaleniczenko, 1851). Отдельные особи наблюдались нами как в самом Бахчисарае, так и в трещинах скал возле пещерного монастыря.

Семейство Agriolimacidae

19) *Deroceras tauricum* (Simroth, 1894). Обнаружен в заросших деревьями и кустарниками балках в окрестностях Бахчисарая.

Семейство Hygromiidae

20) *Helicopsis retowskii* (Clessin, 1883). Один из наиболее типичных и массовых видов наземных моллюсков на исследованной территории. Населяет преимущественно открытые травянистые участки, может встречаться на опушках, в садах и т.д. Проявляет значительное конхологическое разнообразие, которое касается размеров, формы и окраски раковин, а также степени развития скульптурных элементов (поперечных ребер или морщин, киля), благодаря чему отдельные раковины *H. retowskii* могут напоминать раковины *Helicopsis dejecta* или *H. filimargo*.

21) *Helicopsis dejecta* (Cristofori et Jan, 1831). Несколько особей было обнаружено на берегу водохранилища Эгиз-Оба, где этот вид обитает совместно с *H. retowskii*.

22) *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833). Несколько пустых раковин было обнаружено на открытом травянистом склоне возле турбазы “Привал”, возле с. Машино и на берегу водохранилища Эгиз-Оба.

23) *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836). Встречается в населенных пунктах, вдоль шоссе дорог. Обнаружен также на открытых травянистых склонах, примыкающих к окраинам Бахчисарая, и возле водохранилища Эгиз-Оба.

24) *Monacha fruticola* (Krynicky, 1833). Один из наиболее типичных и массовых видов наземных моллюсков на исследованной территории. Заселяет самые разнообразные биотопы – от открытых травянистых участков до заросших лесом балок.

25) *Monacha carthusiana* (O.F.Müller, 1774). Большое количество пустых раковин было обнаружено на берегу водохранилища Эгиз-Оба.

Семейство Helicidae

26) *Helix albescens* Rossmässler, 1839. Встречается на территории Бахчисарая (в частности, довольно обычен в р-не железнодорожной станции). Обнаружен также под городищем Чуфут-Кале.

27) *Helix lucorum* Linnaeus, 1758. Колонии этого вида обнаружены нами возле турбазы “Привал” в Бахчисарае и в с.Предущельное. Одна особь найдена также в р-не каменного карьера между Бахчисараем и с.Прохладное. Кроме того, в малакологическом фонде ГПМ НАНУ имеется 5 раковин *H. lucorum*, собранных В. В. Мартыновым (Донецкий национальный университет) в Предущельном в октябре 2006 г.

Хотя И. И. Пузанов [4] довольно детально исследовал и описал наземную малакофауну “в пределах четырехугольника: Симферополь-Алушта-Байдары-Севастополь” (здесь находится и Бахчисарай), в его работе мало указаний на исследованную нами территорию. Упоминается лишь присутствие в окрестностях Бахчисарая 3-х видов: *Helicopsis filimargo* (Krynicky, 1833), *H. dejecta* (под синонимичным названием *H. arenosa*) и *B. bidens*. Первый из упомянутых видов не был обнаружен нами в ближайших окрестностях Бахчисарая. Не исключено, что *H. filimargo* вообще был указан И. И. Пузановым для окрестностей Бахчисарая ошибочно из-за большой конхологической изменчивости в этом районе *H. retowskii* (см. выше).

Для выделенного им “Севастопольского малакологического района” (западная часть предгорий, куда относится и Бахчисарай), И. И. Пузанов [5] указывает в целом 30 видов наземных моллюсков (учитывая современные взгляды на систематику наземных моллюсков). 17 из них найдены нами в окрестностях Бахчисарая. Кроме того, нами обнаружены *C. lubricella*, *M. obscura*, *P. pygmaeum*, *Ph. annularis*, *V. contracta*, *E. fulvus*, *B. boettgeri*, *L. maculatus*, *D. tauricum*, *X. derbentina* (преимущественно мелкие раковинные виды и слизни). Согласно работам И. И. Пузанова [4, 5], границы ареалов *X. derbentina*, *X. krynickii* и *H. lucorum* проходили в начале прошлого века южнее (Южный берег Крыма и прилегающий к нему южнобережный склон главной гряды Крымских гор) либо юго-западнее (окрестности Севастополя) исследованной нами территории. Распространение всех 3-х видов в окрестностях Бахчисарая носит явный антропохорный характер.

Из выявленных нами видов один (*H. lucorum*) занесен в Красную книгу Украины [7], 5 видов (*C. lubricella*, *M. obscura*, *V. pellucida*, *B. boettgeri*, *D. tauricum*) были рекомендованы для включения в Красную книгу Крыма [3].

В результате проведенных исследований были существенно пополнены фондовые материалы ГПМ НАНУ по наземным моллюскам данной территории. До сих пор Бахчисарай и его ближайшие окрестности были представлены в малакологическом фонде музея лишь раковинами отдельных видов: *B. cylindrica*, *B. bidens*, *Ch. tridens*, *O. deilus*, *M. fruticola*, *H. retowskii*, *H. lucorum*.

## Выводы

Дополнены имеющиеся в литературе сведения о видовом составе наземных моллюсков Бахчисарая и его ближайших окрестностей, а также выявлено проникновение в наземные малакокомплексы антропохорных элементов, отсутствовавших здесь в начале прошлого века. Данная работа может стать основой для изучения дальнейших изменений наземных малакокомплексов исследованной нами территории.

1. Байдашников А. А. О внутривидовых формах моллюсков рода *Mentissa* (Gastropoda, Pulmonata, Clausiliidae) / А. А. Байдашников // Зоологический журн. – 1990. – Т. 69, вып. 8. – С. 19–31.
2. Гураль-Сверлова Н. В. Новые таксоны наземных моллюсков из родов *Chondrula* и *Brephulopsis* с территории Украины / Н. В. Гураль-Сверлова., Р. И. Гураль // Ruthenica. – 2010. – Т. 20, № 1. – С. 1–12.
3. Попов В. Н. Наземные моллюски / В. Н. Попов // Вопросы развития Крыма. – Вып. 13. Материалы к Красной книге Крыма. – Симферополь : Таврия-плюс, 1999. – С. 136–137.
4. Пузанов И. И. Материалы к познанию наземных моллюсков Крыма. Ч. 1. Моллюски горного Крыма / И. И. Пузанов // Бюлл. МОИП. Отд. биол.– 1925.– Т. 33.– С. 48–104.

5. Пузанов И.И. Материалы к познанию наземных моллюсков Крыма. Ч. 3. Состав, распределение и генезис Крымской малакофауны / И. И. Пузанов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1927. – Т. 36. – С. 221–282.
6. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. / Н. В. Сверлова, Хлус Л. Н., Крамаренко С. С. [и др.] – Львов, 2006. – 226 с.
7. Червона книга України. Тваринний світ / [за ред. І. А. Акімова.]. – Київ : Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
8. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 6. – Нов. сер. № 117. – Л. : Наука, 1978. – 384 с.
9. Lindholm W. A. Ein Beitrag zur Kenntniss der Molluskenfauna der Krim / W. A. Lindholm // Arch. Molluskenkd. – 1926. – В. 58. – S. 161–177.
10. Sysoev A. Land Snails and Slugs of Russia and Adjacent Countries / A. Sysoev, A. Schileyko // Pensoft Series Faunistica.– Sofia-Moscow : Pensoft, 2009. – Vol. 87. – 454 p.

*N. V. Gural-Sverlova, R. I. Gural*

Державний природознавчий музей НАН України

#### НАЗЕМНІ МОЛЮСКИ БАХЧИСАРАЮ ТА ЙОГО НАЙБЛИЖЧИХ ОКОЛИЦЬ

У 2010-2011 р.р. у Бахчисараї та його найближчих околицях виявлено 27 видів наземних моллюсків. Найбільш масовими видами були *Monacha fruticola*, *Helicopsis retowskii*, *Brephulopsis cylindrica*. Виявлено декілька колоній *Helix lucorum*.

*Ключові слова: наземні моллюски, Крим*

*N. V. Gural-Sverlova, R. I. Gural*

State Museum of Natural History NAS of Ukraine

#### TERRESTRIAL MOLLUSKS OF BAHCHISARAY AND ITS OUTSKIRTS

27 species of terrestrial mollusks were established in 2010–2011 in Bahchisaray and its outskirts. *Monacha fruticola*, *Helicopsis retowskii*, *Brephulopsis cylindrica* turned out to be the most numerous. Some colonies of *Helix lucorum* were found.

*Key words: terrestrial mollusks, Crimea*

УДК 594.38

Н. В. ГУРАЛЬ-СВЕРЛОВА<sup>1</sup>, В. В. МАРТЫНОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный природоведческий музей НАН Украины

ул. Театральная, 18, Львов, 79005, Украина

<sup>2</sup>Донецкий национальный университет

ул. Университетская, 24, Донецк, 83055, Украина

## НАЗЕМНЫЕ МОЛЛЮСКИ КРЫМА В ФОНДАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ НАН УКРАИНЫ

---

Проанализирована представленность раковинных наземных моллюсков Крыма в конхологической коллекции музея. В целом здесь хранятся раковины 50 видов из разных частей горного и степного Крыма. Некоторые материалы дополняют имеющиеся литературные данные о распространении отдельных видов наземных моллюсков на территории Крыма.

*Ключевые слова: наземные моллюски, Крым*

Прошло 7 лет после публикации последнего каталога коллекции наземных моллюсков Государственного природоведческого музея НАН Украины (первый каталог наземных и пресноводных моллюсков был составлен еще в конце XIX века Й. Бонковским и опубликован после его смерти А. М. Ломницким). За это время интересные материалы были получены из разных участков горного и степного Крыма, что вызвало необходимость их анализа.

## Материал и методы исследований

Проанализированы материалы сбора моллюсков из Крыма, находящиеся в основном фонде Государственного природоведческого музея НАН Украины на конец сентября 2011 г. Использовали электронную базу данных "Моллюски".

## Результаты исследований и их обсуждение

В музейной коллекции представлено 50 видов наземных моллюсков (не учитывая супралиторальных моллюсков из родов *Ovatella* и *Truncatella*, иногда рассматриваемых совместно с истинно наземными моллюсками) из Крыма, 412 единиц хранения (выборки) и около 10 тысяч раковин. Материалы собраны за период от 1958 по 2011 г. Большая коллекция моллюсков из рода *Brephulopsis* любезно подарена музеем к.б.н. С. С. Крамаренко (Николаевский аграрный университет).

Семейство Pomatiasidae

1) *Pomatias rivulare* (Eichwald, 1829). Обычно указывают для северо-восточной части горного Крыма [8]. В ГПМ имеется 3 экз. из окрестностей Севастополя (Торопова дача).

Семейство Succineidae

2) *Oxyloma elegans* (Risso, 1826). Анатомически проверенные материалы из Симферополя и Верхней Кутузовки.

Семейство Cochlicopidae

3) *Cochlicopa lubrica* (O.F.Müller). Перевальное (Симферопольский р-н), Терновка (Бахчисарайский р-н).

4) *Cochlicopa lubricella* (Poggio, 1838). Перевальное и Пионерское (Симферопольский р-н), Бахчисарай, Кизилковое (Байдарская яйла).

Семейство Valloniidae

5) *Vallonia costata* (O.F.Müller, 1774). Чатырдаг, Бахчисарай.

6) *Vallonia pulchella* (O.F.Müller, 1774). Чатырдаг, Керченский п-ов (гора Опук, Багерovo).

Семейство Pupillidae

7) *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758). Горный Крым – Форос, Ялта, Орлиное. В литературе указывают для степной зоны и предгорий [5, 7, 10].

8) *Pupilla triplicata* (Studer, 1820). Чатырдаг, Белая Скала (Белогорский р-н), Керченский п-ов (гора Опук, Багерovo).

Семейство Vertiginidae

9) *Vertigo pusilla* O.F.Müller, 1774. Гурзуф (Ялтинский горно-лесной заповедник).

10) *Columella edentula* (Draparnaud, 1805). Ай-Петри.

Семейство Truncatellinidae

11) *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807). Чатырдаг, гора Опук (Керченский п-ов).

Семейство Orculidae

12) *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778). Ялта, Кизилковое (Байдарская яйла).

Семейство Chondrinidae

13) *Chondrina rhodia taurica* (Kessler, 1860). Гора Кошка возле Симеиза.

Семейство Pyramidulidae

14) *Pyramidula pusilla* (Vallot, 1801). Гора Кошка возле Симеиза. До недавнего времени этот вид ошибочно указывали для Крыма и вообще для Украины как *Pyramidula rupestris* (Draparnaud, 1801).

Семейство Enidae

15) *Merdigera obscura* (O.F.Müller, 1774). Чатырдаг, Алушка, Бахчисарай.

16) *Peristoma merduenianum* Krynicki, 1833. Севастополь, Байдарская долина (Родниковское, Широкое), Ялтинская яйла (гора Беседка).

17) *Peristoma rupestre* (Krynicki, 1833). Чатырдаг, Гаспра, Изобильное.

18) *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828). Многочисленные сборы из разных частей горного и степного Крыма. В фондах музея представлены также гибриды этого вида и *B. bidens* (см. ниже) из Симферополя [2].



- 19) *Brephulopsis bidens* (Krynicky, 1833). Аналогично предыдущему виду.
- 20) *Brephulopsis konovalovae* Gural-Sverlova et Gural, 2010. В фондах музея хранятся типовые материалы с горы Таз-Оба. К сожалению, на первичной этикетке отсутствовала административная привязка, поэтому при описании вида он был ошибочно указан для окрестностей с. Танковое в Бахчисарайском р-не. Однако при обследовании в мае 2011 г. горы Таз-Оба возле Танкового нами был зафиксирован совсем иной состав наземных моллюсков, чем в типовом местонахождении *B. konovalovae*.
- 21) *Thoanteus gibber* (Krynicky, 1833). Перевальное (Симферопольский р-н), Чатырдаг, Ай-Петри, Симеиз, Родниковское (Байдарская долина).
- 22) *Ramusculus subulatus* (Rossmässler, 1837). Чатырдаг.
- 23) *Chondrula tridens* (O.F.Müller, 1774). В музее имеются материалы из разных частей горного Крыма: предгорий (Бахчисарай), главной горной гряды (гора Демерджи возле Лучистого, Байдарская яйла возле Кизилового) и Южного Берега Крыма (Ялта). Степной Крым представлен материалами с Керченского п-ова (гора Опук, Яковенково, Багероно), Арабатской стрелки (Счастливец), Нижнегорского (Новоивановка) и Черноморского (оз. Донузлав, Черноморское) р-нов. Все указанные сборы относятся к подвиду *Chondrula tridens martynovi* Gural-Sverlova et Gural, 2010 [1].
- Семейство Clausiliidae
- 24) *Cochlodina laminata* (Montagu, 1803). Имеющиеся в литературе данные о распространении этого вида в Крыму заметно расходятся. И. М. Лихарев [3] указывает его только для Чатырдага, И. И. Пузанов [6] считает, что "вид широко распространен в Крыму во всей зоне буковых лесов". В фондах музея имеются сборы с южного склона Чатырдага и из окрестностей Терновки (Бахчисарайский р-н).
- 25) *Macrogastera plicatula* (Draparnaud, 1801). В Крыму указан только для Чатырдага [3, 7]. Единственный музейный экземпляр собран в том же р-не – на Ангарском перевале.
- 26) *Mentissa canalifera* (Rossmässler, 1836). Преимущественно с главной гряды Крымских гор – от склонов Байдарской долины на западе до Чатырдага на востоке. Есть также сборы из окрестностей Севастополя и Бахчисарая, с Южного Берега Крыма (виноградник под Алушкой).
- 27) *Mentissa gracilicosta* (Rossmässler, 1836). Бахчисарай, Севастополь, Байдарская долина с прилегающими горами (Родниковское, Кизилово, Широкое), южный берег Крыма (Понизовка, Симеиз), Карадаг.
- 28) *Mentissa velutina* Baidashnikov, 1990. Ай-Петри.
- Семейство Punctidae
- 29) *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801). Ялта, Бахчисарай.
- Семейство Discidae
- 30) *Discus ruderatus* (Férussac, 1821). Чатырдаг, Ангарский перевал, Изобильное.
- Семейство Vitrinidae
- 31) *Vitrina pellucida* (O.F.Müller, 1774). Гора Тепе-Кермен (возле Бахчисарая).
- 32) *Phenacolimax annularis* (Studer, 1820). Керченский п-ов (гора Опук, Багероно, мыс Казантип), Бахчисарай.
- Семейство Zonitidae
- 33) *Vitrea contracta* (Westerlund, 1871). Между Бахчисараем и горой Тепе-Кермен.
- 34) *Vitrea pygmaea* (Boettger, 1880). Чатырдаг, Гурзуф (Ялтинский заповедник).
- 35) *Aegopinella minor* (Stabile, 1864). Изобильное, Орлиное, Бахчисарай.
- 36) *Oxuchilus diaphanellus* (Krynicky, 1833). Бахчисарай, Симеиз, Алушта, Изобильное, Гончарное (Ласпинский перевал).
- 37) *Oxuchilus deilus* (Bourguignat, 1857). Симферополь, Бахчисарай, Алушта, Ливадия, Изобильное.
- Семейство Euconulidae
- 38) *Euconulus fulvus* (O.F.Müller, 1774). Гурзуф (Ялтинский горно-лесной заповедник), Ялта, Чатырдаг, Бахчисарай.
- Семейство Daudebardiidae

39) *Bilania boettgeri* (Clessin, 1883). Гурзуф (Ялтинский горно-лесной заповедник), Веселое (Судакский р-н), Бахчисарай.

Семейство Hygromiidae

Предварительные результаты изучения внутривидовой конхологической изменчивости встречающихся в Крыму представителей рода *Helicopsis* показали, что их далеко не всегда можно достоверно определить по пустым раковинам (которые чаще всего и попадают в музейные коллекции). В частности, некоторые не типичные формы *H. retowskii* могут приобретать значительное сходство с раковинами *H. dejecta* и *H. filimargo*, что наблюдается, например, в окрестностях Бахчисарая. Хорошо отличаются от других видов вообще лишь те конхологические формы *H. retowskii*, которые имеют относительно мелкие размеры и относительно высокую раковину, относительно узкий пупок и хорошо развитую скульптуру поверхности (поперечные ребрышки и киль).

40) *Helicopsis retowskii* (Clessin, 1883). Анатомически проверенные материалы имеются из Бахчисарайского р-на (Бахчисарай, Машино, Танковое), Севастополя (Херсонес). Материалы, которые можно однозначно определить по конхологическим признакам (см. выше), представляют как горный Крым – окрестности Севастополя, Ай-Петри, Чатырдаг, так и Тарханкутский п-ов в западной части степного Крыма (Черноморское, Оленовка, Ленское, Джангульский оползень). В литературе ареал *H. retowskii* обычно ограничивают горным [4] или южным [9] Крымом.

41) *Helicopsis dejecta* (Cristofori et Jan, 1831). Анатомически проверенные материалы имеются с Керченского п-ова (гора Опук, Курортное), предгорий (Бахчисарай) и главной горной гряды (Перевальное Симферопольского р-на).

42) *Helicopsis filimargo* (Krynicky, 1833). Анатомически проверенные материалы отсутствуют. В музее хранятся раковины из окрестностей Севастополя (Черноречье, Инкерман) и Бахчисарайского р-на (Терновка, городище Эски-Кермен). Однако из-за значительного конхологического сходства *H. filimargo* с некоторыми формами других видов (см. выше) указанные материалы нуждаются в дальнейшей проверке.

43) *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833). Представлен материалами из разных частей степного и горного Крыма.

44) *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836). Представлен материалами преимущественно из разных частей горного Крыма: от предгорий до ЮБК и от Севастополя до Приветного (Судакский р-н). Степной Крым представлен сборами из Джанкойского (Медведевка) и Раздольненского (Стерегущее) р-нов и с Арабатской стрелки.

45) *Cernuella virgata* (Da Costa, 1778). Южный Берег Крыма – Алушка, Ливадия, Алушта, Солнечногорское, Малореченское.

46) *Monacha fruticola* (Krynicky, 1833). Преимущественно сборы из разных частей горного Крыма. Степной Крым представлен материалами с Керченского п-ова, Арабатской стрелки и оз. Донузлав (западный Крым).

47) *Monacha carthusiana* (O.F.Müller, 1774). Бахчисарай.

Семейство Helicidae

48) *Eobania vermiculata* (O.F.Müller, 1774). Южный Берег Крыма (Ялта, Алушта, Гаспра, Солнечногорское), Севастополь, Симферополь, Черноморский р-н (Черноморское, Оленовка), Керченский п-ов (Яковенково, Курортное).

49) *Helix albescens* Rossmässler, 1839. Южный Берег Крыма (Ливадия, Гаспра, Симеиз), Севастополь, Бахчисарай, Судак, Феодосия, Оленовка (Черноморский р-н), Керченский п-ов (гора Опук, Багерovo).

50) *Helix lucorum* Linnaeus, 1758. Севастополь и Бахчисарай с окрестностями, Кизилкое (Байдарская долина).

1. Гураль-Сверлова Н. В. Новые таксоны наземных моллюсков из родов *Chondrula* и *Brephulopsis* с территории Украины / Н. В. Гураль-Сверлова, Р. И Гураль // *Ruthenica*. – 2010. – Т. 20, № 1. – С. 1–12.
2. Крамаренко С. С. Изменчивость морфологических признаков наземных моллюсков рода *Brephulopsis* Lindholm, 1925 (Gastropoda; Pulmonata; Buliminidae) в зоне интрогрессивной

- гибридизации / С. С Крамаренко, В. Н. Попов // Журн. общ. биологии. – 1994. – Т. 54, № 6. – С. 682–690.
3. *Лихарев И. М.* Клаузилииды (Clausiliidae) / И. М. Лихарев // Фауна СССР. – Т. 3, Вып. 4. – Нов. сер. № 83. – М.-Л.: Наука, 1962. – 317 с.
  4. *Лихарев И. М.* Наземные моллюски фауны СССР / И. М. Лихарев., Е. С. Раммельмейер // Определители по фауне СССР. Т. 43. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.
  5. *Попов В. Н.* Наземные моллюски / В. Н. Попов, Н. М. Кузнецова // Озеро Сасык-Сиваш. Ассоциация поддержки биологического и ландшафтного разнообразия в Крыму. – Гурзуф-97. Приоритетная территория 47. Озеро Сасык-Сиваш. – Симферополь, 2000. – С. 16–19.
  6. *Пузанов И. И.* Материалы к познанию наземных моллюсков Крыма. Ч. 1. Моллюски горного Крыма / И. И. Пузанов // Бюлл. МОИП. Отд. биол.– 1925.– Т. 33.– С. 48–104.
  7. *Пузанов И. И.* Материалы к познанию наземных моллюсков Крыма. Ч. 3. Состав, распределение и генезис Крымской малакофауны / И. И. Пузанов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1927. – Т. 36. – С. 221–282.
  8. Червона книга України. Тваринний світ / [за ред. І. А. Акімова.]. – Київ : Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
  9. *Шилейко А. А.* Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, Вып. 6. – Нов. сер. № 117. – Л.: Наука, 1978. – 384 с.
  10. *Jaeckel S.* Zur Land und Susswasser-Molluskenfauna der Krim / S. Jaeckel // Zool. Anz. – 1950. – В. 145. – S. 343–363.

*Н. В. Гураль-Сверлова<sup>1</sup>, В. В. Мартинов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Державний природознавчий музей НАН України

<sup>2</sup>Донецький національний університет

#### НАЗЕМНІ МОЛЮСКИ КРИМУ В ФОНДАХ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДНИЧОГО МУЗЕЮ НАН УКРАЇНИ

Проаналізовано представленість черепашкових наземних молюсків Криму в конхологічній колекції музею. Загалом тут зберігаються черепашки 50 видів з різних частин гірського і степового Криму. Деякі матеріали доповнюють існуючі літературні дані щодо розповсюдження окремих видів наземних молюсків на території Криму.

*Ключові слова: наземні молюски, Крим*

*N. V. Gural-Sverlova<sup>1</sup>, V. V. Martynov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>State Museum of Natural history NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Donetsk National University

#### TERRESTRIAL MOLLUSKS OF CRIMEA IN COLLECTION OF STATE MUSEUM OF NATURAL HISTORY, NAS OF UKRAINE

The representativity of shell terrestrial mollusks from Crimea in the museum conchological collection is analysed. Shells of 50 species from different parts of mountainous and steppe Crimea are preserved here. Some materials add to literature data on terrestrial mollusks species distribution on the territory of Crimea.

*Key words: terrestrial mollusks, Crimea*

## **КОМПЛЕКСЫ РАННЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ НОВОСУЛТАНБЕКОВО**

---

Обобщена характеристика комплексов моллюсков местонахождения Новосултанбеково. Отложения (гелазий), которые раньше принадлежали верхнему плиоцену, теперь входят в четвертичную систему. В стадии становления находится разработка стратиграфического распределения нижнего квартера, что вызвало необходимость пересмотра опорных разрезов, которые раскрывают отложение гелазия. В Южном Предуралье с этим интервалом коррелируют отложение верхнего акчагила, хорошо охарактеризованные фауной солоноватоводных, пресноводных и наземных моллюсков. В статье представлены результаты изучения комплексов моллюсков из местонахождения Новосултанбеково.

*Ключевые слова:* четвертичная система, гелазий, двустворчатые моллюски, гастроподы, Южное Предуралье

В результате дискуссии о понижении нижней границы квартера Международная комиссия по стратиграфии в 2009 г. установила ее на рубеже 2,6 млн. лет. Эту границу после обсуждений принял Межведомственный стратиграфический комитет России (2012 г.). Ранее относившиеся в верхнему плиоцену отложения (гелазий) теперь входят в четвертичную систему. В стадии становления находится разработка стратиграфического деления нижнего квартера, что вызвало необходимость пересмотра опорных разрезов, вскрывающих отложения гелазия. В Южном Предуралье с этим интервалом коррелируют отложения верхнего акчагыла, хорошо охарактеризованные фауной солоноватоводных, пресноводных и наземных моллюсков. В статье представлены сводные результаты изучения комплексов моллюсков из местонахождения Новосултанбеково.

### **Материал и методы исследований**

Местонахождение находится в окрестностях д. Новосултанбеково (Дюртюлинский р-н Республики Башкортостан). В бортах долины ручья Зипаньязы (бассейн р. Белая) В. Л. Яхимович, А. В. Сидневым и Е. И. Беззубовой в 1972 и 1974 г.г. описаны разрезы I-IV [1, 3]. Дополнительные исследования были проведены Г. А. Данукаловой, А. Г. Яковлевым, А. А. Еремеевым, К. Н. Данукаловым и Е. М. Осиповой в 2002 г., когда было сделано описание нового разреза V и проведен отбор образцов для палинологических, малакологических и териологических исследований. Описание разреза V и определения найденных видов моллюсков опубликованы в материалах Всероссийского четвертичного совещания [2]. В 2002 г. местонахождение демонстрировалось во время международного геологического совещания INQUA SEQS «Upper Pliocene and Pleistocene of the Southern Urals region and its significance for correlation of the eastern and western parts of Europe» [3]. Местонахождение является парастратотипом аккумулятивной свиты верхнего акчагыла Региональной стратиграфической шкалы неогена Предуралья.

В полевых условиях раковины моллюсков из разрезов I-IV отбирали послойно вручную; из разреза V малакологические пробы отбирали через 20 см совместно с териологическими образцами в результате промывки через сито диаметром 1 мм в воде с помощью гидросепаративной установки.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Богатую и разнообразную малакофауну местонахождения Новосултанбеково изучали в разные годы Г. И. Попов, А. В. Сиднев, Г. А. Данукалова и Е. М. Осипова. Обобщенная характеристика комплексов моллюсков местонахождения Новосултанбеково приведена ниже.

Наиболее полно фауна моллюсков представлена в разрезах I и V. Раковины моллюсков найдены в отложениях аккумуляческой и воеводской свит верхнего плиоцена (ныне – квартера) и в перекрывающих их эоплейстоценовых осадках.

Моллюски относятся к двум классам – Gastropoda и Bivalvia.

Представители класса гастропода отличаются большим таксономическим разнообразием и они обитали в наземных, пресноводных и солоноватоводных условиях. Всего было определено 30 таксономических подразделений в ранге видов, родов и семейств (табл.). Среди наземных видов встречаются фрагменты левозакрученных раковин моллюсков, скорее всего относимые к семейству Clausiliidae. Их находки приурочены к отложениям аккумуляческой свиты.

Таблица

Распределение моллюсков в изученных разрезах местонахождения Новосултанбеково

Таксоны	Поздний плиоцен							Эоплейстоцен
	Аккумуляческая свита					Воеводская свита		
	I	II	III	IV	V	II	V	
Clausiliidae	+				+		+	
<i>Succinea oblonga</i> (Drap.)					+			
<i>Succinea sp.</i>	+							
<i>Cochlicopa sp.</i>					+			
<i>Pupilla mutabilis</i> Steklov	+							
Pupillidae					+			
<i>Vallonia costata</i> (Müll.)					+			
<i>V. pulchella</i> (Müll.)					+			
<i>V. tenuilabris</i> (Al. Br.)					+			
<i>Vallonia sp.</i>	+							
<i>Discus ruderatus</i> (Fer.)					+			
<i>Ena sp.</i>					+			
<i>Lymnaea sp.</i>					+			
<i>Planorbarius sp.</i>					+			
<i>Planorbis planorbis</i> L.	+				+			
<i>Planorbis sp.</i>					+			
<i>Anisus spirorbis</i> (L.)					+			
<i>Gyraulus crista</i> (L.)	+							
<i>Borysthenia naticina</i> Menke	+				+		+	+
<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	+				+		+	+
<i>V. antiqua</i> Sow.	+				+		+	+
<i>Valvata sp.</i>				+		+		
<i>Bithynia tentaculata</i> L.	+				+			
<i>B. vucatinovici</i> Brus.	+							
<i>B. spoliata</i> Sabba	+							
оперкулюм ( <i>Bithynia tentaculata</i> L.)					+			
<i>Lithoglyphus</i> aff. <i>naticoides</i> Fér.	+							
<i>L. decipiens</i> Brus. и cf. <i>decipiens</i> Brus.	+				+		+	+
<i>Lithoglyphus sp.</i>	+							
<i>Viviparus achatinoides</i> Desh.	+				+	+	+	
<i>V. tiraspolitanus</i> (Pavlov)					+			
<i>V. baschkiricus</i> Ppv.	+							
<i>V. proserpinae</i> Bog.	+							
<i>Viviparus sp.</i>				+				+
<i>Clessiniola julaevi</i> G. Ppv.	+				+		+	+
<i>C. aff. utvensis</i> (Andrus.)	+							
<i>Clessiniola sp.</i>	+		+	+		+		
<i>Caspia turrata</i> G. Ppv.	+							
<i>Caspia sp.</i>			+	+		+		

Продолжение таблицы								
<i>Caspiella roseni</i> G. Ppv.	+							
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pall.)	+			+	+	+		+
<i>D. polymorpha</i> var. <i>angustiformis</i> Kolesn.	+				+			
<i>D. polymorpha incrassata</i> Andrus.	+							
<i>D. isseli</i> Andrus.	+							
<i>Pisidium supinum</i> A. Schm.	+				+		+	+
<i>P. amnicum</i> Müll.	+				+			
<i>P. cf. clessini</i> Neumayr					+			
<i>Sphaerium rivicola</i> L.	+				+		+	
<i>Aktschagyliya subcaspia</i> (Andrus.)	+				+		+	+
<i>A. ossoskovi</i> (Andrus.)	+				+		+	+
<i>Aktschagyliya sp.</i>				+		+		
<i>Cerastoderma dombra</i> (Andrus.)	+				+			
<i>C. pseudoedule</i> (Andrus.)	+							
<i>Potomida geometrica</i> (Andrus.)	+							
<i>Potomida sp.</i> обломки					+			
<i>U. aff. andrussovi</i> Ppv.	+							
<i>Unio riphaei</i> Ppv.	+							
<i>U. aff. tamanensis</i> Ebers.	+							
<i>U. cf. naphthalanicus</i> Andrus.	+							
<i>U. tertius</i> Bog.	+							
<i>U. nicolaianus</i> Brus.	+							
<i>U. aff. hybrida</i> Bog.	+							
<i>U. lenticularis</i> Sabba	+							
<i>Unio sp.</i> обломки	+	+		+			+	

Определен 21 вид двустворчатых моллюсков из родов *Pisidium*, *Sphaerium*, *Potomida*, *Unio*, *Dreissena*, *Aktschagyliya*, *Cerastoderma*, обитавших в пресноводных и солоноватоводных водоемах (табл.).

Малакофауна аккумуляевской свиты представлена брюхоногими (30 таксонов) и двустворчатыми (21 вид) моллюсками, среди которых 9 видов этого класса вели наземный образ жизни, 21 – обитали в пресноводных и солоноватоводных водоемах.

Моллюски из отложений воеводской свиты состоят из гастропод (9 видов) и двустворок (6 видов). Clausiliidae вели наземный образ жизни; остальные моллюски обитали в пресноводных и солоноватоводных водоемах.

Фауна эоплейстоцена характеризуется 6 представителями класса гастроподы и 4 класса двустворчатых моллюсков, причем мактриды *Aktschagyliya subcaspia* (Andrus.) и *A. ossoskovi* (Andrus.) переотложены из осадков аккумуляевской свиты.

### Выводы

Отложения изученных разрезов относятся к дельтовой фации аллювиальных отложений (верхняя подсвита аккумуляевской свиты), накопившихся в устьевой части реки, впадающей в солоноватоводный позднеакчагыльский залив. Это объясняет наличие как солоноватоводных, так и пресноводных видов моллюсков в аккумуляевских и воеводских осадках. Наземные моллюски обитали или на водных растениях в прибрежной полосе (янтарки), или смывались со склонов долины или речных террас во время выпадения атмосферных осадков.

Наиболее полно фауной моллюсков охарактеризована аккумуляевская свита. Отличительной особенностью её является наличие толстостенных скульптурированных раковин и обломков *Potomida geometrica* (Andrus.) не встречающихся в вышележащих отложениях, и видовое разнообразие унионид и живородок. Присутствие представителей наземных видов моллюсков семейства Clausiliidae свидетельствует о увлажном и теплом климате. Современные представители этого семейства обитают в более южных широтах. Вероятно климатические условия во время накопления дельтовых осадков аккумуляевской свиты были теплыми. По палеоботаническим данным из стратотипического разреза Аккумуляево

установлено, що растительность этого времени отражает несколько фаз похолоданий и потеплений; наиболее теплой была последняя, фаза, отвечающая времени формирования верхней дельтовой части свиты, когда были распространены березово-широколиственные леса и разнотравные степи.

В отложениях воеводской свиты встречено меньше по сравнению с аккумулятивной свитой пресноводных и солоноватоводных видов моллюсков. Присутствие фрагментов раковин наземных моллюсков семейства Clausiliidae свидетельствует о теплом климате.

В отложениях эоплейстоцена малакофауна в основном представлена пресноводными моллюсками и некоторыми переотложенными из акчагыла солоноватоводными видами.

1. Антропоген Южного Урала / В. Л. Яхимович, В. П. Вербицкая, Н. Н. Яхимович [и др.]. – М. : Наука, 1965. – 280 с.
2. Данукалова Г. А. Результаты изучения моллюсков местонахождения позднего плиоцена – раннего квартала Новосултанбеково (Южное Предуралье) / Г. А. Данукалова, Е. М. Осипова // Квартал во всем его разнообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : VII Всерос. совещание по изучению четвертичного периода, 12–17 сентября 2011 г.: тезисы докладов. – Апатиты: СПб, 2011. – Т 1. – С. 153–156.
1. Pleistocene of the Southern Urals region and its significance for correlation of eastern and western parts of Europe” / Danukalova G. A. at el. // Excursion Guide of the INQUA SEQS – 2002 conference, 30 June – 7 July, 2002. – Ufa : Dauria, 2002. – 139 p.

*Г. А. Данукалова, Е. М. Осипова*

Институт геології Уральського наукового центру РАН

#### КОМПЛЕКСИ РАНЬОЧЕТВЕРТИННИХ МОЛЮСКІВ ПІВДЕННОГО ПЕРЕДУРАЛЛЯ НА ПРИКЛАДІ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ НОВОСУЛТАНБЕКОВО

Наведена узагальнена характеристика комплексів моллюсків місцезнаходження Новосултанбеково. Відкладення (гелазій), що раніше належали верхньому пліоцену, тепер входять в четвертинну систему. У стадії становлення знаходиться розробка стратиграфічного розподілу нижнього кварталу, що викликало необхідність перегляду опорних розрізів, котрі розкривають відкладення гелазія. У Південному Передураллі з цим інтервалом корелюють відкладення верхнього акчагыла, добре охарактеризовані фауною солоноватоводних, прісноводних і наземних моллюсків.

*Ключові слова: четвертинна система, гелазій, двостулкові моллюски, гастроподи, Південне Передуралля*

*G. A. Danukalova, E. M. Osipova*

Institute of Geology Ufimian Scientific Centre RAS

#### EARLY QUATERNARY MOLLUSK COMPLEXES OF THE SOUTHERN FORE-URALS ON THE NOVOSULTANBEKOVNO LOCALITY EXAMPLE

As a result of a debate about the lower boundary of the Quaternary the International Commission on Stratigraphy established it at the 2.6 Ma level. Interagency Stratigraphic Committee of Russia following these discussions ratified this boundary. Previously assigned to the Upper Pliocene sediments of the Gelasium stage (Upper Aktschagylian regiostage) they are now included in the Quaternary system. Stratigraphic subdivision of the lower Quaternary is now in work. This process pushed a revision of key sections, revealing Gelasium deposits. In the Southern Fore-Urals Upper Akchagylian deposits are well characterized by brackishwater, freshwater and terrestrial mollusks. The article summarizes results of a mollusk complexes study in the Novosultanbekovo locality (Southern Fore-Urals).

*Key words: Quaternary, Gelasium, Aktschagylian, Bivalvia, Gastropoda, Southern Fore-Urals*

## **ПАРАЗИТИ ПЕРЛІВНИЦЕВИХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ**

Досліджено 17 видів родини *Unionidae*. Гельмінта *Aspidogaster conchicola* знайдено у 16 видів, кліщів роду *Unionicola* – у 12 видів, трематоду *Vucephalus polymorphus* – у 8 видів. Значення екстенсивності інвазії гельмінтом найбільші у представників *Tumidusiana* і *Batavusiana*, найменші – у *Unio*. Кліщі трапляються частіше у видів *Pseudanodonta* та *Anodonta*, тоді як личинки трематоди – у видів *Anodonta* та *Colletopterum*. Описано зміни екстенсивності та інтенсивності інвазії паразитами залежно від віку, статі особин, щільності поселення молюсків, гідрологічних особливостей водойми та сезонності року.

*Ключові слова:* перлівниці, аспідогастри, *Unionicola*, екстенсивність, інтенсивність інвазії

Перлівниці є облігатними проміжними хазяями трематоди *Vucephalus polymorphus* Baer, 1827, і дефінітивними – гельмінта *Aspidogaster conchicola* Baer, 1827, та кліщів роду *Unionicola*. Молюски та паразити являють собою давню у філогенетичному відношенні систему “паразит-хазяїн”, і компоненти її внаслідок цього відносно добре пристосовані один до одного. За оптимальних умов існування, незважаючи на часткове руйнування інвазованих органів і на зрушення у низці метаболічних процесів, заражені молюски зберігають життєздатність.

Одним із поширених паразитів перлівницевих є гельмінт *A. conchicola*. У мантийній порожнині перлівницевих трапляються також кліщі роду *Unionicola*, а статеву залозу перлівницевих уражає трематода *V. polymorphus*.

Метою дослідження є виявлення паразитів у перлівницевих Центрального Полісся та з'ясування залежності рівня їх зараженості від фізіологічного статусу молюсків, біотичних і абіотичних чинників.

### **Матеріал та методи досліджень**

Матеріалом слугували перлівниці, зібрані у 15 географічних пунктах Центрального Полісся, розміщених на 9 річках басейну Середнього Дніпра. Визначення молюсків здійснювали застосуванням загальноприйнятих конхіологічних методів [2, 4]. Вік молюсків підраховували за кількістю зимових кілець призупинення росту черепашки. Стать перлівницевих визначали після препарування тварин за тимчасовими препаратами, виготовленими з тканин статевих залоз. У місцях збору молюсків методом площадок визначали щільність поселення особин.

Для виявлення аспідогастрів відпрепарувували навколосерцеву сумку і нирки, оглядали їх вміст, реєструючи при цьому кількість паразитів та особливості їх розміщення. Для визначення наявності кліщів у кожної особини оглядали внутрішню та зовнішню поверхні мантиї, півзбри, поверхню нутряного мішка, проксимальну частину ноги. Для виявлення партеніт і личинок трематоди *V. polymorphus* розтинали статеву залозу молюска і робили з неї тимчасові препарати [1]. Підраховували також екстенсивність заселення перлівницевих цими паразитами [3].

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

Досліджено 17 видів родини *Unionidae* (*Unioninae* – 9, *Pseudanodontinae* – 3, *Anodontinae* – 5). Інвазію молюсків паразитами зареєстровано лише у статевозрілих особин, у нашому матеріалі – починаючи з трирічного віку.

Гельмінт *A. conchicola* характеризується досить широкою гостальною специфічністю, тому що його виявлено у 16 видів перлівницевих (*Unioninae* – 9, *Pseudanodontinae* – 2, *Anodontinae* – 5). Вид *Pseudanodonta elongata* був вільний від аспідогастрів, тоді як інші два види роду *Pseudanodonta* заселені ними. Інтенсивність інвазії перлівницевих становить 1–5,6 екз./особ. (*Unio* – 1,0–3,3, *Pseudanodonta* – 3,0–5,6, *Anodonta* – 1,3–4,0, *Colletopterum* – 1,5–1,6 екз./особ.).



Екстенсивність інвазії різних видів перлівницевих аспідогастрами неоднакова і коливається від 1,6 до 47,3%. Більші значення цього показника характерні для *Batavusiana fuscula*, *B. nana*, *Unio conus*, *U. tumidus*, *Colletopterum piscinale*, *C. ponderosum* і становлять 26,0–47,3%. Менші значення зафіксовані у інших досліджених видів (від 1,6 до 14,8%). Найвища екстенсивність інвазії спостерігається у видів підродини *Tumidusiana* – 43,8 (*U. tumidus*) і 47,3% (*U. conus*).

Кліщів зареєстровано у 12 видів перлівницевих (*Unioninae* – 4, *Pseudanodontinae* – 3, *Anodontinae* – 5 видів). Однак види роду *Batavusiana* виявилися вільними від *Unionicola sp.*, тоді як види роду *Unio* з цієї ж підродини заселені кліщами. Найвища екстенсивність інвазії зафіксована для видів *Pseudanodontinae* (70–82%), найнижча – для видів *Unio* (від 1,5 до 12,5%). Інтенсивність інвазії *Unionidae* цими кліщами коливається в межах 1–69 екз. на особину (*Unio*, *Pseudanodonta* – 1–11, *Anodonta* – 1–27, *Colletopterum* – 1–69 екз./особ.).

Трематоду *B. polymorphus* знайдено у 8 видів перлівницевих (*Unioninae* – 2, *Pseudanodontinae* – 2, *Anodontinae* – 4). Екстенсивність інвазії молюсків цим паразитом становить 0,7–15,2%. У видів *Unio* цей показник знаходиться в межах 0,9–1,9%, у видів *Anodonta* – 0,7–9,1, у видів *Colletopterum* – 6,5–15,2, у видів *Pseudanodontinae* – 1,7–1,9%.

В результаті проведених досліджень з'ясовано, що рівень зараженості перлівницевих аспідогастрами може суттєво відрізнятись в залежності від того, які види молюсків оселяються разом у біотопі. Так, у р. Гуйва (с. Гуйва) серед п'яти видів перлівницевих за щільністю поселення домінує *U. conus* (34%). Значні частки припадають тут також на *U. tumidus* (20%), *U. pictorum* і *C. piscinale* (по 18%). Частка *U. rostratus* становить лише 10%. Проте головним хазяїном аспідогастрів у цьому біотопі є *U. tumidus* (39% особин паразитів), а оскільки на *U. conus* припадає 28% аспідогастрів, то він є для них лише другорядним хазяїном, поділяючи цю роль із *C. piscinale* (21%). У той же час *U. pictorum* хоча і становить серед молюсків таку саму частку за щільністю поселення, як і *C. piscinale*, все ж таки виконує роль тільки допоміжного хазяїна, даючи притулок усього лише 12% аспідогастрів. Рідкісним хазяїном *A. conchicola* у цьому малакоценозі є *U. rostratus*.

Дещо іншу картину спостерігаємо у р. Гнилоп'ять (с. Райки). У цьому біотопі також виявлено 5 видів перлівницевих, однак *U. tumidus* тут відсутній. За щільністю поселення домінує *U. pictorum* (36%). Як і в попередньому випадку, він є допоміжним хазяїном *A. conchicola*, оскільки на нього припадає лише 15,5 % аспідогастрів. Частка *U. conus* у біотопі дещо менша (30%), проте за відсутності *U. tumidus* саме він є головним хазяїном аспідогастрів. Частки *C. piscinale* і *C. ponderosum* у біотопі становлять 12 і 18% відповідно, обидва види в даному випадку є допоміжними хазяїнами. Частка *A. cygnea* становить лише 4%, цей вид є рідкісним хазяїном аспідогастрів.

Отже, у досліджуваних водоймах головними хазяїнами аспідогастрів, як правило, є *U. conus* і *U. tumidus*, другорядними хазяїнами – представники роду *Colletopterum*, а допоміжним хазяїном зазвичай виступає *U. pictorum*. Усі інші види родини *Unionidae* є рідкісними хазяїнами цих паразитів.

Кліщів виявлено у молюсків з п'ятьох географічних пунктів у водоймах різних типів – однієї стоячої (став у басейні Гнилоп'яті, с. Гришківці) і чотирьох проточних (річки Уж, Мика, Коденка, Лісова). Останні за характером течії – слабкопроточні (швидкість течії – до 0,1 м/с). Усіх молюсків переважно знайдено в донних заглибинах на мулистих донних відкладах. Зараженість кліщами різних видів *Unionidae* в межах одного і того ж біотопу неоднакова. Так, якщо екстенсивність інвазії видів *Pseudanodonta* в р. Уж (м. Коростень) сягає 70–92%, то види родів *Unio* і *Batavusiana* взагалі тут не інвазовані.

Для *A. conchicola* характерна досить вузька топічна специфічність, оскільки ці гельмінти локалізуються лише у перикардії і нирках молюсків. Це пов'язано з тим, що вони характеризуються незначною фізіологічною пластичністю у пристосуванні до своїх хазяїв. За нашими спостереженнями найчастіше аспідогастри локалізуються у навколосерцевій сумці перлівницевих, дещо рідше – у нирках (зустрічальність у першій у 2,2–11 разів більша, ніж у других). Крім того перикардій молюсків заселений гельмінтами інтенсивніше, ніж нирки. Максимальна кількість гельмінтів, знайдених у навколосерцевій порожнині, становить 27, у

нирках – 6 екз. У більшості інвазованих молюсків *A. conchicola* виявлено лише у перикардальній сумці (у 62,5–100% випадків). У 4,2–15% випадків гельмінтів віднайдено лише у нирках, у 8,3–25% випадків цих паразитів виявлено одночасно і в навколосерцевій порожнині і в нирках. У *U. rostratus*, *U. pictorum*, *U. limosus*, *A. zellensis*, *C. ponderosum*, *P. complanata*, *P. kletti* гельмінта зареєстровано лише у перикардальній сумці.

Найчастіше аспідогастри розташовуються у місцях стикання передсердь із стінками навколосерцевої сумки (біля 40% випадків). У інших ділянках перикардію вони трапляються значно рідше. Так, поблизу рено-перикардальних отворів паразитів зареєстровано у 15% випадків, у протилежних їм задніх кутах перикардію – у 20%, у верхній частині навколосерцевої сумки – у 25% випадків. На наш погляд, це є переконливим свідченням того, що *A. conchicola* уникають контакту з активно діючим шлуночком серця молюсків.

Кліщі у тілі хазяїна локалізуються на мантиї, зовнішніх та внутрішніх півз'ябрах, на поверхні вісцерального мішка та на поверхні проксимальної частини ноги. Деякі екземпляри заповзають всередину півз'ябер, де розміщуються між філаментами. Якщо інтенсивність інвазії незначна, кліщі найчастіше розташовуються між внутрішніми і зовнішніми півз'ябрами (щільність поселення – 0,04–0,35 екз./см<sup>2</sup>), у разі ж інтенсивнішого заселення ними хазяїв ці тварини рівномірно розподіляються на мантиї і з'ябрах (щільність поселення – 0,22–0,54 екз./см<sup>2</sup>). Зустрічальність кліщів у пунктах їх локалізації різна: найчастіше вони трапляються на з'ябрах (у 80–100% випадків), рідше – на мантиї (5,9–77,7%), ще рідше – на вісцеральному мішку (3,7–27,8%) і дуже рідко – на проксимальній частині ноги (4,3–20%).

З'ясовано, що зараженість перлівницеви аспідогастрами збільшується з віком тварин, досягаючи свого максимуму переважно у 7–8-річних особин. Це може бути наслідком як накопичення гельмінтів у організмі хазяїна, так і постійного додаткового зараження за умови великої щільності хазяїв у біотопі. Зниження екстенсивності інвазії у молюсків старших вікових груп, на наш погляд, пов'язане з елімінацією із складу популяції інтенсивно заражених тварин внаслідок патогенного впливу на них паразитів.

У переважної більшості видів (*B. musiva*, *B. fuscula*, *U. conus*, *U. tumidus*, *U. rostratus*, *C. piscinale*, *C. ponderosum*, *P. kletti*) самки були інвазовані аспідогастрами сильніше за самців в 1,3–2,6 рази. У *B. nana*, навпаки, екстенсивність інвазії самців на 29,9% вища, ніж така самок. Не виявлено статевих відмінностей за цим показником у *U. pictorum*, *A. cygnea*, *A. zellensis*.

Не помічено також статевих відмінностей у зараженості молюсків партенітами трематоди *B. polymorphus*. Приблизно у шостої частини інвазованих молюсків стать визначити взагалі не вдалось через повну паразитарну руйнацію гонади.

У всіх досліджених видів перлівницеви значення екстенсивності і інтенсивності інвазії *A. conchicola* зростають із підвищенням щільності поселення їхніх хазяїв. Так, у *U. pictorum* з річки Гнилоп'ять (с. Хажин) за низької щільності поселення (до 6 екз/м<sup>2</sup>) зафіксована така екстенсивність та інтенсивність інвазії гельмінтами – 16,7±8,8 та 1,3±0,3; за помірної (7–25 екз/м<sup>2</sup>) – 27,3±12,9 та 1,5±0,2; за високої (понад 25 екз/м<sup>2</sup>) – 34,5±8,8 та 1,7±0,3. Екстенсивність та інтенсивність інвазії *C. ponderosum* з цієї ж водойми становить 23,1±11,7 та 1,7±0,3 відповідно за низької щільності, 30,8±12,8 та 2,3±0,6 – за помірної, 41,2±11,9 та 3,0±0,3 – за високої. Це пов'язано з тим, що за умови високої щільності поселення ймовірність потрапляння яєць аспідогастрів у організм нових хазяїв зростає.

Показники екстенсивності та інтенсивності інвазії аспідогастрами відзначаються сезонною мінливістю. Так, починаючи з березня–квітня, значення цих показників поступово зростають. Саме в цей час з'являються перші личинки паразитів, кількість яких від весни до осені збільшується. Максимальна зараженість молюсків спостерігається наприкінці літа – на початку осені.

Інтенсивність інвазії кліщами *Unionicola sp.* не залежить від сезону року. У *U. rostratus*, *C. ponderosum*, *A. stagnalis*, *A. zellensis*, *A. cygnea* паразитів виявлено тільки у травні–серпні (екстенсивність заселення становить 11,1–100%). У видів *U. tumidus*, *U. conus*, *C. piscinale*, *P. complanata*, *P. kletti*, *P. elongata* не зареєстровано сезонної мінливості екстенсивності інвазії. Взимку значення цього показника знаходиться у межах від 2,9% до 100, навесні – від 16,7 до 100, влітку – від 4,8 до 95,2, восени – від 7,1 до 100%.

## Висновки

Гельмінт *A. conchicola* виявлений у 16 видів перлівницевих. Значення екстенсивності інвазії цим паразитом найбільші у представників *Tumidusiana* і *Batavusiana*, а найменші – у *Unio*. Найчастіше аспідогастри локалізуються у перикардії перлівницевих (зустрічальність у 2,2–11 разів більша) і заселений він паразитами інтенсивніше, ніж нирки.

Кліщів роду *Unionicola* знайдено у 12 видів родини *Unionidae*. Зареєстровано вибірковість заселення кліщами видів родини перлівницевих: найчастіше вони зустрічаються у представників родів *Pseudanodonta* та *Anodonta*.

Зараженість трематодою *B. polymorphus* зафіксовано у 8 видів перлівницевих. У видів *Anodonta* і *Colletopterum* личинки трематоди трапляються частіше, ніж у видів *Unio* та *Pseudanodonta*.

Екстенсивність і інтенсивність інвазії аспідогастрами збільшується з віком тварин, досягаючи свого максимуму переважно у 7–8-річних особин. У всіх досліджених видів значення цих показників зростають із підвищенням щільності поселення перлівницевих. Виявлено сезонну мінливість екстенсивності і інтенсивності інвазії гельмінтами, максимальні значення яких спостерігаються наприкінці літа – на початку осені.

Екстенсивність інвазії перлівницевих кліщами зумовлюється гідрологічними особливостями зайнятого ними біотопу (швидкість течії, характер донних відкладів). Найбільші значення цього показника зареєстровано для стоячих водойм із м'якими донними відкладами.

У подальшому є доцільним проведення досліджень щодо з'ясування впливу інших екологічних факторів та антропогенного забруднення водойм на рівень зараженості перлівницевих паразитами.

1. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних молюсках України / В. І. Здун. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. – 141 с.
2. *Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий* / [Я. И. Старобогатов, Л. А. Прозорова, В. В. Богатов, Е. М. Саенко]; под ред.: С. Я. Цалолихин. – СПб. : Наука, 2004. – С. 11 – 252. (Т. 6: Моллюски).
3. *Петрушевский Г. М.* Достоверность количественных показателей при изучении паразитофауны рыб / Г. М. Петрушевский, М. Г. Петрушевская // *Паразитол. сб. Зоологического института АН СССР*. – Л., 1960. – С. 333–344.
4. *Стадниченко А. П.* Фауна України / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – 384 с. – (Перлівницеві. Кулькові; Т. 29; Вип. 9).

*Т. В. Ермошина, О. В. Павлюченко*

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

### ПАЗАРИТЫ ПЕРЛОВИЦЕВЫХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЕСЬЯ

Исследовано 17 видов семейства *Unionidae*. Гельминта *Aspidogaster conchicola* найдено у 16 видов, клещей рода *Unionicola* – у 12 видов, трематоду *Vucephalus polymorphus* – у 8 видов. Значения экстенсивности инвазии гельминтом наибольшие у представителей *Tumidusiana* и *Batavusiana*, наименьшие – у *Unio*. Клещи встречаются чаще у видов *Pseudanodonta* и *Anodonta*, тогда как личинки трематоды – у видов *Anodonta* и *Colletopterum*. Описано изменения экстенсивности и интенсивности инвазии паразитами в зависимости от возраста, пола особей, плотности расселения моллюсков, гидрологических особенностей водоема и сезонов года.

*Ключевые слова:* перловицевые, аспидогастры, *Unionicola*, экстенсивность, интенсивность инвазии

T. Y. Ermoshyna, O.V. Pavlyuchenko  
Zhytomyr Ivan Franko State University

#### PARASITES OF UNIONID MOLLUSCS IN THE CENTRAL WOODLANDS

This article deals with investigation of 17 species of *Unionidae*. Helminth *Aspidogaster conchicola* has been found in 16 species, water mites *Unionicola sp.* – in 12 species, trematode *Bucephalus polymorphus* – in 8 species. The highest invasion helminth extensiveness have been registered at species *Tumidusiana* and *Batavusiana*, the lowest – species *Unio*. Water mites occur more often in species *Pseudanodonta* and *Anodonta*, trematode – in species *Anodonta* and *Colletopterum*. Extensiveness and intensity invasion changes are described according to age, sex of population mollusks density, water bodies hydrological peculiarities and the season of the year.

*Key words:* *Unionidae, Aspidogaster, Unionicola, extensiveness, intensiveness of invasion*

УДК 595.122:594(477)

О. П. ЖИТОВА<sup>1</sup>, Е. М. КОРОЛЬ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирський національний агроекологічний університет  
Старий бульвар, 7, Житомир, 10008, Україна

<sup>2</sup>Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України та  
Національний науково-природничий музей НАН України  
вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01601, Україна

### **ВИЯВЛЕННЯ ПРОМІЖНИХ ХАЗЯІВ ТРЕМАТОДИ *ECHINOSTOMA STANTCHINSKII* SEMENOV, 1927 (DIGENEA, *ECHINOSTOMATIDAE*) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

В статті наведено морфологічну характеристику редій та церкарій трематоли *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927. Вперше для *E. stantchinskii* встановлено проміжних хазяїв як на території України, так і за її межами.

*Ключові слова:* *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, *моллюски*, *церкарії*, *редії*

Родина *Echinostomatidae* Railliet, 1895 у фауні України представлена 73 видами трематод 21 роду. [1]. В той же час відомо лише 18 видів церкарій трематод родини *Echinostomatidae*, з яких видову приналежність встановлено лише для 6 видів, а саме: *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802), *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873), *Echinoparyphium aconiatum* (Dietz, 1909), *Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782), *Neoacanthoparyphium echinatoides* (Fillipi, 1854), *Patagifer bilobus* (Rudolphi, 1819) [2]. Для церкарій решти видів трематод, які належать до групи ехіностомних, видову приналежність не встановлено й відомі вони як: *Cercaria abyssicola* Wes. – Lund, *Cercaria affinis* Wes. – Lund., *Cercaria membranosa* Zdun, 1961, *Cercaria spinifera* La Val., *Cercaria trivolvis* Cort., *Cercaria cellularia* Zdun, 1961, *Cercaria coronata* Fil., *Cercaria pulchra* Zdun, 1961, *Cercaria echinostomi* (Dubois), *Cercaria helvetica* XXII, *Cercaria bolshevensis* (Cotova, 1939) [3]. З відомих видів ехіностомних церкарій найбільш поширеними у прісноводних моллюсків прісних водойм України є *E. revolutum*, *E. recurvatum*, *E. aconiatum* і *H. conoideum* [2].

Гельмінтологічні дослідження прісноводних моллюсків *Planorbarius corneus* (Linné, 1758) та *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758) дозволили виявити нами партеніти і личинки трематод та визначити їх як вид *Echinostoma stantchinskii* (Semenov, 1927), який раніше нами був зареєстрований у моллюсків *Lymnaea danubialis* (Schranck, 1803) на стадії метацеркарії [4]. При цьому для визначення церкарій було взято до уваги ознаку, котра є найбільш важливою для личинок родини *Echinostomatidae*, а саме кількість та характер розміщення шипиків на адоральному диску, оскільки воно є аналогічним такому у марит.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для роботи слугували збори молюсків *L. stagnalis* та *P. corneus* в 2009 – 2011р.р. на території Українського Полісся. Молюски *L. stagnalis* були досліджені в кількості 225 екз., а *P. corneus* – 110 екз.. Видову приналежність молюсків визначали конхологічним методом за А. П. Стадниченко [5, 6]. Морфологію редій та церкарій вивчали на живих екземплярах з використанням вітальних барвників [7]. Опис редій і церкарій зроблено з живих екземплярів (проміри редій здійснено на 25 екз., церкарій з двох популяцій – на 15 та 35 екз.). При вивченні церкарій використовували бінокляр МБС – 10, мікроскопи Axiolab Zeiss, МИКМЕД – 1.

## Результати досліджень та їх обговорення

У сучасній фауні України зареєстровано 14 видів трематод роду *Echinostoma*, при цьому лише *E. stantchinskii* має на адоральному диску 33 шипика. Вперше цю трематоду було виявлено та описано в Білорусі [8]. *E. stantchinskii* є специфічним паразитом бекасів (*Gallinago gallinago*). До останнього часу в Україні та за її межами проміжні хазяї трематоди *E. stantchinskii* не були відомі.

Церкарія *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927

Проміжний хазяїн: *P. corneus*; *L. stagnalis*.

Локалізація: гепатопанкреас.

Місця виявлення: меліоративний канал (смт. Ратне, Волинської обл.), озеро Грибове (Овруцький міжгосподарський лісгосп Житомирської обл.), р. Ревна (с. Леонівка, Чернігівської обл.).

ЕІ (2009 – 2011р.р.) – 1,33–1,82% ( $1,49 \pm 0,66\%$ ).

Церкарії досить великі. Кутикула передньої частини тіла до рівня черевного присоска вкрита рівномірно розташованими шипиками. Довжина тіла –  $0,3154 \pm 0,0022$ , ширина –  $0,1266 \pm 0,0038$  мм. Тіло заповнене крупними залозистими клітинами, протоки яких відкриваються попереду від ротового присоска. Адоральний диск озброєний 33 шипиками, кутових по 6 (рис.). Ротовий присосок в середньому в 1,33 рази менший за черевний. Довжина ротового присоска –  $0,0515 \pm 0,0003$ , ширина –  $0,0453 \pm 0,0001$  мм. Черевний присосок досить опуклий. Довжина його –  $0,0680 \pm 0,0005$ , ширина –  $0,0453 \pm 0,0001$  мм. Відстань від черевного присоска до переднього кінця тіла становить  $0,2118 \pm 0,0002$  мм. Травна система добре виражена. Вона представлена префаринксом, м'язовим фаринксом, довжиною  $0,0278 \pm 0,0007$ , шириною –  $0,0227 \pm 0,0001$  мм, короткого стравоходу та гілок кішківника, які доходять до кінця тіла. Стінки стравоходу та гілок кішківника утворюють арегулярні кульчасті виступи. Екскреторна формула  $2[(3+3+3)+(3+3+3)]=36$ . Головні видільні канали впадають в екскреторний міхур овальної форми. Від його заднього кінця відходить каудальний видільний канал, який на рівні 1/3 довжини хвоста розділяється на дві гілки, які відкриваються латеральними порами. В межах черевного присоска головні видільні канали розширені та заповнені вапняковими гранулами.

Хвіст має плавцеву мембрану, яка проходить в дорзо-вентральному напрямку щодо його поверхні та не захоплює самий кінчик хвоста. Довжина хвоста –  $0,5690 \pm 0,0002$  мм, ширина –  $0,0379 \pm 0,1557$  мм. На дистальному кінці хвоста плавцева мембрана складчаста.

Редії великі, довжина їх –  $2,8080 \pm 0,1190$ , ширина –  $0,3128 \pm 0,0095$  мм. Зрілі редії помаранчевого кольору. Характерна особливість редій це наявність у них короткого кішківника. Довжина його –  $0,4136 \pm 0,0113$  мм, діаметр фаринкса –  $0,0466 \pm 0,0018$  мм. У редіях знаходяться зародкові кулі та церкарії різного ступеню зрілості (від 2 до 15 екз.). Церкарії *E. stantchinskii* виявляють негативний гео- і фототаксис. Тривалість їх життя – до 24 год. при температурі води 20–22 °С.

Визначену нами церкарію як *Cercaria spinifera* Wes. – Lund, 1934, яку було виявлено в молюсках *L. stagnalis* з оз. Грибове Овруцького міжгосподарського лісгоспу Житомирської області, після додаткового вивчення вважаємо за вид *E. stantchinskii*. За своєю будовою виявлені нами церкарії *E. stantchinskii* подібні до церкарії *C. spinifera*, яка описана Є. Н. Фроловою [9] (табл.). Проте, в описаній нею церкарії як *C. spinifera* вказано 33 (?) адоральних шипика, хоча їх кількість для цього виду личинок за Т. О. Гінецинською [9]

становить 40–45, за В. І. Здуном [3], – 37, за А. Фалтинковою [11], – 36 шипиків. На наш погляд, визначена та описана Є. Н. Фроловою церкарія *C. spinifera* є видом *E. stantchinskii*.

Таблиця

Мінливість розмірних ознак (min – max, мм) церкарій *Echinostoma stantchinskii*

Показники	<i>E. stantchinskii</i> від <i>L. stagnalis</i> (оз.Грибове), n=15	<i>E. stantchinskii</i> від <i>P. corneus</i> (меліоративний канал, смт.Ратне), n=35	<i>C. spinifera</i> (Фролова,1975 )	<i>C. spinifera</i> (Здун,1961)
Довжина тіла	0,4080 – 0,5440	0,2800 – 0,3250	0,40 – 0,42	0,180 – 0,540
Ширина тіла	0,1200 – 0,1880	0,0840 – 0,1500	0,12 – 0,14	0,045 – 0,180
Довжина хвоста	0,4800 – 0,6000	0,5600 – 0,5800	0,50	0,300 – 0,330
Ширина хвоста	0,0300 – 0,0480	0,0320 – 0,0460	0,048	0,030
Діаметр ротового присоска	0,0450 – 0,0520× 0,0400 – 0,0480	0,0480 – 0,0525× 0,0440 – 0,0460	0,055 – 0,060	0,030 – 0,045
Діаметр черевного присоска	0,0720 – 0,0780× 0,0680 – 0,0780	0,0650 – 0,0720× 0,0650 – 0,0720	0,065 – 0,070	0,070
Діаметр фаринкса	0,0230 – 0,0240× 0,0150 – 0,0190	0,0275 – 0,0300× 0,0220 – 0,0240	-	-

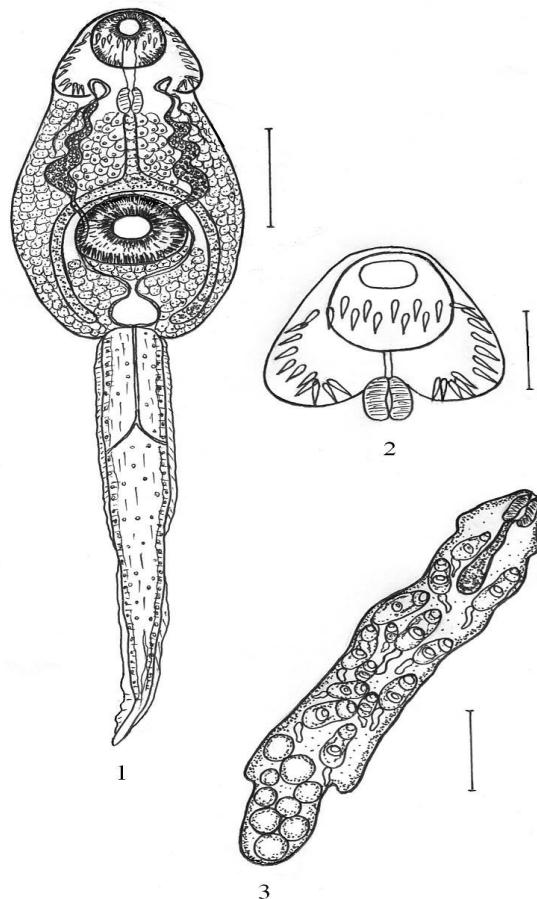


Рис. *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927: 1 – церкарія; 2 – адоральний диск; 3 – редія. Масштабна лінійка (мм): 1 – 0,1; 2 – 0,05; 3 – 0,5

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні сучасного складу трематодофауни прісноводних моллюсків водойм Українського Полісся та виявлення шляхів циркуляції трематод.

1. Каталог гельминтов позвоночных Украины. Трематоды наземных позвоночных // [за ред. Н. И. Искова, В. П. Шарпило, Л. Д. Шарпило, В. В. Ткач]. – Київ, 1995. – 93 с.

2. Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ / М. И. Черногоренко. – Київ : Наукова думка, 1983. – 210 с.
3. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України / В. І. Здун. – Київ : АН УРСР, 1961. – 141 с.
4. Король Э. Н. Обнаружение метацеркарий *Echinostoma* sp. (*stantchinskii* Semenov, 1927) в Украине / Э. Н. Король, Е. П. Житова // Фауна, морфология и систематика паразитов: материалы междунар. науч. конф.; 19–21 апреля 2006 г., г. Москва. – М., 2006 – С. 152–154.
5. Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Ascoloxidae) Украины : моногр. / А. П. Стадниченко. – Киев : Центр учебной литературы, 2004. – 327 с.
6. Стадниченко А. П. Фауна Украины / А. П. Стадниченко. – Киев : Наук думка, 1990. – Т. 29, Вып. 4: Прудовикообразные (пузырчиковые, витушковые, катушковые). – 292 с.
7. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Т. В. Гинецинская. – Л. : Наука, 1968. – 411 с.
8. Искова Н. И. Фауна Украины. Эхиностомататы / Н. И. Искова. – Киев : Наукова думка, 1985. – Т. 34, Вып. 4. – 198 с.
9. Фролова Е. Н. Личинки трематод в моллюсках озёр Южной Карелии / Е. Н. Фролова. – Л.: Наука, 1975. – 182 с.
10. Гинецинская Т. А. К фауне церкарий моллюсков Рыбинского водохранилища / Т. А. Гинецинская // Экологическая паразитология. – 1959. – С. 96–149.
11. Faltynkova A. Larval trematodes ( Digenea ) of planorbid snails ( Gastropoda: Pulmonata ) in Central Europe: a survey of spesies and key to their identification / A. Faltynkova, V. Nasincova, L. Kablaskova // Syst. Parasitol. – 2008. – Vol. 69. – P. 155–178.

Е. П. Житова<sup>1</sup>, Э. Н. Король<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирский национальный агроэкологический университет

<sup>2</sup>Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины и Национальный научно – природоведческий музей НАН Украины

#### ОБНАРУЖЕНИЕ *ECHINOSTOMA STANTSCHINSKII* SEMENOV, 1927 (DIGENEA, *ECHINOSTOMATIDAE*) В ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКАХ УКРАИНЫ

В статье представлена морфологическая характеристика редий и церкарий трематоды *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927. Впервые для *E. stantchinskii* установлены промежуточные хозяева как на территории Украины, так и за её пределами.

*Ключевые слова:* *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, моллюски, церкарии, редии

О. Р. Zhytova<sup>1</sup>, E. N. Korol<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zhytomyr National Agroecological University

<sup>2</sup>I. I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine and National scientific Nature museum NAS of Ukraine

#### THE IDENTIFICATION OF INTERMEDIATE HOSTS OF *STANTSCHINSKII* SEMENOV, 1927 (DIGENEA, *ECHINOSTOMATIDAE*) TREMATODE ON THE TERRITORY OF UKRAINE

The paper presents the morphological characteristics of rediae and cercariae of *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927 trematode. It is for the first time that intermediate hosts for *E. stantchinskii* are identified on the territory of Ukraine and abroad.

*Key words:* *Echinostoma stantchinskii* Semenov, 1927, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, mollusks, cercariae, rediae

УДК [594. 3: 591. 524. 21 (476. 1)]

К. В. ЗЕМОГЛЯДЧУК

Барановичский государственный университет  
ул. Войкова 21, Барановичи, Брестская обл., 225404, Беларусь

## **СТРУКТУРА МАЛАКОФАУНЫ ЭКОСИСТЕМ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ВДОЛЬ ОТКОСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА**

---

Исследовали малакофауну суходольных лугов, широколиственных лесонасаждений и участков мелколиственного и хвойного леса вдоль железнодорожного полотна. Выявлены условия, оказывающие влияние на формирование малакофауны, а также устойчивые видовые комплексы моллюсков.

*Ключевые слова:* малакофауна, биотопы, напочвенный покров, тип сообщества

В настоящее время ведется активное изучение фауны моллюсков городов [1]. В данной работе рассматриваются особенности структуры малакофауны экосистем, формирующихся вдоль откосов железнодорожного полотна. В то время как луга и древесные насаждения в жилых кварталах сильно фрагментированы улицами и дорогами искусственно создаваемые сообщества, данные экосистемы представляют собой практически непрерывно тянущиеся в пределах города участки суходольного луга и рудеральной растительности. Кроме того, железнодорожные узлы могут служить воротами для инвазионных видов. Луга вдоль железной дороги, как наименее контролируемые человеком и непосредственно соседствующие с источником проникновения инвазионных видов экосистемы, могут стать местом обитания таких видов. Все это создает предпосылки для формирования в исследуемых экосистемах богатой малакофауны.

### **Материал и методы исследований**

Сбор материала осуществлялся на ксерофильных лугах со сложным флористическим составом (основной тип растительных сообществ, формирующихся вдоль железнодорожного полотна), в полосах лесонасаждений, образованных, главным образом, грабом и топодем, а также на участках мелколиственного, хвойного и смешанного леса естественного происхождения. В черте города Барановичи (Беларусь Брестская обл.) в период с марта по сентябрь 2011 г. Отбор проб осуществлялся путем просеивания подстилки с площади в 25X25 см.

С целью выявления факторов, оказывающих влияние на распределение наземных моллюсков на изученных территориях, использовались методы ординационного анализа, для которого в качестве переменных окружающей среды выделялись такие: тип экосистемы, проективное покрытие первого яруса и подлеска в древесных сообществах, тип и проективное покрытие напочвенного покрова, крутизна склона откоса железнодорожного полотна, а также наличие на почве камней и веток. Ординационный анализ осуществлялся в программе PAST [3]. Анализ индикаторной значимости видов осуществлялся в программе IndVal (<http://biodiversite.wallonie.be/outils/indval/home.html>).

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Отмечено обитание 30 видов моллюсков из 16 семейств. Наибольшим количеством видов (четырьмя) представлены семейства Hygromiidae и Zonitidae. Наибольший интерес представляют виды *Truncatellina cylindrical* (Férussac, 1807), обитание на территории Беларуси которого было отмечено только недавно [2], и *Helix lutescens* (Rossmässler, 1837), который на территории Польши является редким. Доминантами выступают *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774), *Vallonia costata* (Müller, 1774), *Trichia hispida* (Linnaeus, 1758), субдоминантами *Truncatellina cylindrical*, *Vitrina pellucida* (Müller, 1774), *Helicella candicans* (Pfeiffer, 1841), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758), рецедентами *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758), *Nesovitreia hammonis* (Strom, 1765), *Deroceras reticulatus* (Müller,



1774), *Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801), *Columella edentula* (Draparnaud, 1805), *Helix pomatia* (Linnaeus, 1758), *Chondrula tridens* (Müller, 1774). Известны по единичным находкам *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774), *Succinea oblonga* (Draparnaud, 1805), *Vertigo angustior* (Jeffreys, 1833), *Helix lutescens* (Rossmässler, 1837), *Cochlodina laminata* (Montagu, 1803), *Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801), *Discus ruderratus* (Studer, 1820), *Limax maximus* (Linnaeus, 1758), *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805), *Arion circumscriptus* (Johnston, 1828), *Zonitoides nitidus* (Müller, 1774), *Succinea putris* (Linnaeus, 1758), *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758), *Bradybaena fruticum* (Müller, 1774).

Численность моллюсков в изученных типах сообществ может изменяться в довольно широких пределах – от 4 до 412 экз./м<sup>2</sup>. Наибольшая средняя численность моллюсков 55,4 и 31,84 экз./м<sup>2</sup> наблюдалась в смешанных древесных сообществах и на ксерофитных лугах, а наименьшая — 10,52 экз./м<sup>2</sup> в широколиственных древесных насаждениях. Так же, как и численность моллюсков, наибольшее значение показателя видового разнообразия наблюдается в смешанных лесах (0,97) и на суходольных лугах (0,69), а наименьшее – в широколиственных лесонасаждениях (0,44). Анализ главных компонент (PCA) показал, что различия в структуре сообществ моллюсков обусловлены изменением численности видов *T. hispida*, *V. costata*, *V. pulchella*, *V. pellucida* и *C. lubrica*.

В результате анализа канонических соответствий было выявлено, что в основе распределения моллюсков в пределах изученных экосистем лежат такие факторы как тип растительного сообщества и характер напочвенного покрова (рис.). На графике направление изменения этих факторов совпадают с направлением осей X и Y. Отмечено существование нескольких групп видов моллюсков, обилие которых изменяется в зависимости от таких выделенных нами факторов как наличие на почве веток (Branch), соотношение лиственных и хвойных пород (Leaf/Conifer), тип напочвенного покрова (Ground vegetation) и величина уклона откоса железнодорожного полотна (Slope). Моллюски *E. fulvus*, *P. pygmaeum*, *V. angustior* и *N. hammonis*, являясь обитателями хвойных лесов с напочвенным покровом в виде мха или хвойной подстилки, на суходольных лугах встречаются единично и, скорее всего, попадают туда случайно, так же как и *S. oblonga*, *A. arbustorum* и *C. edentula*, которые являются обитателями широколиственных и мелколиственных древесных сообществ, расположенных у подножия склонов откосов железнодорожного полотна, на суходольных лугах также не отмечены. В древесных сообществах, где обитают эти моллюски, хорошо развит подлесок, травяной покров представлен тенелюбивыми растениями, а на земле имеется лиственная подстилка. *E. strigella*, *T. cylindrical*, а также в меньшей степени *V. costata* и *V. pulchella* предпочитают склоны откосов, непосредственно граничащие с лиственными насаждениями. Такие экосистемы представляют собой низкотравные и высокотравные луга с дерново-лиственной подстилкой.

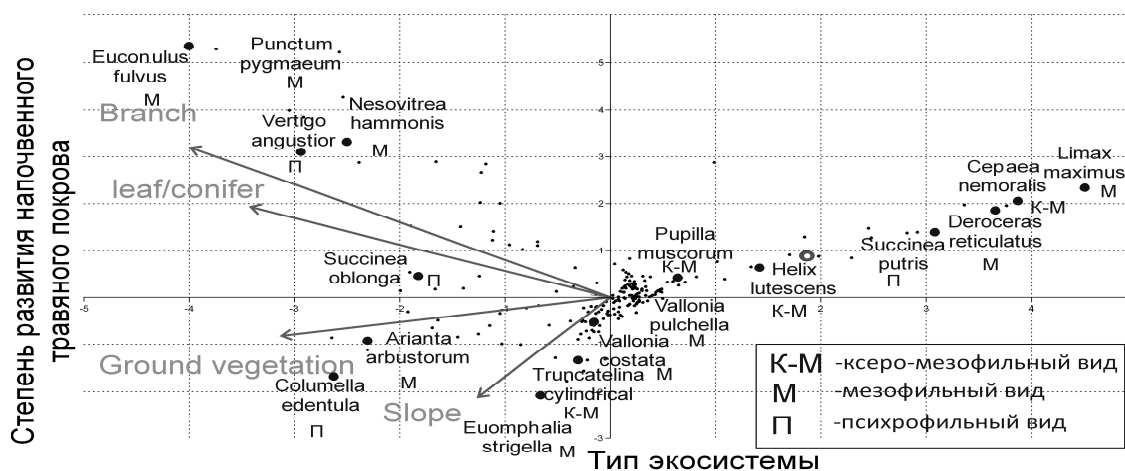


Рис. Анализ канонических соответствий. Ординационный график (расшифровка факторов дана в тексте)

Только на лугах с равнинным рельефом вне зависимости от соседства древесных насаждений встречаются *P. muscorum* и *H. lutescens*. Моллюски *S. putris*, *D. reticulatus*, *C. nemoralis* и *L. maximus* обитают на пустырях заросших крапивой и полынью. Неразвитый напочвенный покров обуславливает преобладание в таких растительных сообществах не подстилочных видов моллюсков, а хортобионтных *S. putris* и *C. nemoralis*, а также эврибионтных слизней.

Таблица

Индикаторная способность видов к факторам среды

Вид моллюска	Факторы				
	Проективное покрытие (%)			Тип	
	Первого яруса	Подлеска	Напочвенного покрова	Напочвенного покрова	Подстилки
<i>Chondrula tridens</i>			40-60		
<i>Cochlodina laminata</i>	80-100				
<i>Punctum pygmaeum</i>		60-80			
<i>Discus ruderratus</i>		60-80			
<i>Helix lutescens</i>				Разнотравье	
<i>Arianta arbustorum</i>			40-60		
<i>Helicella candicans</i>					Дерн
<i>Euomphalia strigella</i>		80-100			
<i>Trichia hispida</i>					Дерн
<i>Pupilla muscorum</i>					
<i>Columella edentula</i>			40-60		
<i>Succinea putris</i>					Дерн
<i>Succinea oblonga</i>			40-60		
<i>Vallonia pulchella</i>				Низкотравье	
<i>Vallonia costata</i>				Высокотравье	
<i>Truncatellina cylindrical</i>	20-40				
<i>Vitriina pellucida</i>		80-100			
<i>Euconulus fulvus</i>			40-60		

Анализ индикаторной способности видов (IndVal) показал, что моллюск *T. hispida* приурочен к дерновой подстилки, *V. costata* — к высокотравью, а *V. pulchella* — к низкотравью (табл.). *V. pellucida* показал высокую индикаторную способность к степени проективного покрытия подлеска 80 — 100%. Кроме того, высокую индикаторную способность к различным факторам показали и другие виды. Так, в частности *H. lutescens* проявляет тяготение к обитанию в разнотравье, а *T. cylindrical* предпочитает селиться на лугах, где имеется небольшое количество древесной поросли: об этом свидетельствует ее индикаторная значимость для очень разреженного древесного яруса (табл.).

Удалось выявить следующие пять устойчивых групп моллюсков, степень корреляции между которыми колеблется в пределах 50 — 67%.

1. *P. muscorum* и *V. pulchella*. Данное сочетание видов моллюсков характерно для низкотравных лугов. К этой же группе моллюсков с меньшими показателями степени корреляции примыкают *H. candicans* и *C. tridens*.
2. *C. lubrica*, *V. pellucida*, *T. hispida*, *V. costata*. Данное сочетание видов характерно для высокотравных лугов с дерновой подстилкой, соседствующих с лесонасаждениями.
3. *V. pellucida*, *T. cylindrical*. Данное сочетание видов моллюсков формируется на лугах, на которых имеется молодая поросль деревьев (в подавляющем количестве случаев клена американского), соседствующих с лесонасаждениями.
4. *D. reticulatus*, *A. subfuscus*. К этой группе также примыкают виды *A. circumscriptus* и *H. pomatia*. Это группа эврибионтных моллюсков.
5. *C. edentula*, *A. arbustorum*, *S. oblonga* — обитатели мелколиственного леса.

## Выводы

1. В изученных экосистемах отмечено обитание 30 видов моллюсков из 16 семейств.
2. Различия в структуре фауны моллюсков в отдельных точках обусловлены *T. hispida*, *V. costata*, *V. pulchella*, *V. pellucida* и *C. lubrica*.
3. Вследствие того, что вдоль железнодорожного полотна расположены разнотипные растительные сообщества, фауна моллюсков этих экосистем неоднородна и включает в себя по крайней мере 5 групп.
4. На распределение видов моллюсков в изученных экосистемах оказывают влияние тип сообщества и характер почвенного покрова.

1. *Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде.* / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко [и др.]. – Львов : Изд-во ГПМ НАНУ. – 2006. – 226 с.
2. *Коцур В. М.* Наземные моллюски семейств Pupillidae и Vertiginidae (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) северо-востока Белорусского Поозерья / В. М. Коцур, И. А. Солодовников // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья : современное состояние, перспективы развития : мат. III Междунар. науч. конф., Витебск, 16-17 декабря. 2009 г. – Витебск : УО ВГУ им. П.М. Машерова, 2009. – С.129–131.
3. *Hammer O.* PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontol. electronica. – 2001 – V. 4, Iss. 1, Art. 4. – 9 p.

*К. В. Земоглядчук*

Барановичський державний університет

### СТРУКТУРА МАЛАКОФАУНИ ЕКОСИСТЕМ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ВЗДОВЖ ВІДКОСІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОЛОТНА

Дослідження проводилися на суходільних луках, в широколистяних лісопосадках і на ділянках дрібнолистяного і хвойного лісу вздовж залізничного полотна. Виявлені стійкі видові комплекси моллюсків, а також умови, які впливають на формування малакофауни.

*Ключові слова: малакофауна, біотопи, ґрунтовий покрив, тип угруповання*

*K. V. Zemoglyadchuk*

Baranovichy State University

### THE MALACOFUNA STRUCTURE IN ECOSYSTEMS BESIDE RAILROAD

Dry meadows, broad-leaved, small-leaved and coniferous forest along railroad were investigated. Environmental factors influencing malacofauna formation and stable mollusk species complexes are established.

*Key words: malacofauna, biotope, soil cover, community type*

УДК 594.1:591.4

**В. Н. ЗОЛОТАРЕВ**

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125, Украина

## **СООТНОШЕНИЯ РАЗМЕРОВ И МАССЫ МОЛЛЮСКОВ ПО РАЗНЫМ МОДЕЛЯМ АЛЛОМЕТРИИ**

На примере двусторчатого моллюска *Polititapes aurea* из Черного моря рассмотрены различия и особенности интерпретации аллометрических соотношений его массы (общей, створок, сырых и сухих тканей) с его размерами, выявленных методом нелинейной регрессии и тремя вариантами линейных регрессий: обычной регрессии наименьших квадратов (OLS), главной оси (MA) и стандартизированной главной оси (SMA).

*Ключевые слова: линейные регрессии, модели аллометрии, моллюски, характеристики массы*

Анализ масс-размерных соотношений (аллометрии) широко используется как вспомогательное средство для выявления массы животных по легко определяемым их размерам. Это дает основание некоторым исследователям сомневаться в научной ценности масс-размерного анализа, иронично рассматривая его как хорошее средство усвоения корреляции и регрессии [1]. Однако соотношения между показателями массы и размеров выявлены у ограниченного количества видов, что препятствует моделированию экосистем, для которых имеются сведения лишь о размерах животных [2].

Масс-размерные соотношения описывают, как правило, степенной функцией

$$Y = aX^b, \quad (1)$$

в которой  $Y$  – показатель массы,  $X$  – размерная характеристика животного,  $a$  – коэффициент пропорциональности,  $b$  – показатель связи между  $X$  и  $Y$ . Коэффициенты  $a$  и  $b$  чаще всего определяют из уравнения линейной регрессии, получаемого логарифмированием функции (1):

$$\ln Y = \ln a + b \ln X. \quad (2)$$

Для выявления параметров линейной регрессии разработан ряд методов. Условия их применения определяются как источниками и структурой ошибок характеристик, так и задачами исследования [3–6]. Для предсказаний значений одной характеристики по замерам другой эффективен обычный метод наименьших квадратов (OLS) [3–7]. При изучении функциональных связей между изучаемыми показателями или выявлении соответствия их соотношений теоретическим представлениям используются методы главной оси (MA) и редуцированной главной оси (RMA) [5–8], биссектрисы линий регрессии (OLS bisector) [3], взвешенных наименьших квадратов (WLS) [4].

Логарифмическая трансформация исходных данных обеспечивает более простой анализ аллометрии методами линейной регрессии, но приводит к смещенным оценкам параметров степенной функции при обратных преобразованиях логарифмической шкалы в арифметическую [7–9]. Хотя эти смещения уменьшаются введением соответствующих поправок [10, 11], в исследованиях аллометрии все более широкое применение находят нелинейные регрессии [9, 11–13]. Различия коэффициентов аллометрии по линейным и нелинейным уравнениям могут быть значительными, но априорные определения наилучшей модели не всегда возможны [13].

Таким образом, в анализе масс-размерных соотношений моллюсков могут использоваться различные статистические модели, но такие исследования ограничиваются, как правило, лишь обычным методом наименьших квадратов (OLS). В связи с этим актуальной представляется сравнительная оценка коэффициентов аллометрии, полученных разными методами для разных характеристик массы моллюсков (общей, его сырых и сухих тканей, створок), с учетом необходимости расчетов массы моллюсков по их размерам, а также выявления функциональных связей между массой и размерами животных в процессе их роста.

### Материал и методы исследований

Модельным объектом исследований был двустворчатый моллюск *Polititapes aurea*, собранный в сентябре 2007 г. в Егорлыцком заливе Черного моря на глубине 1–6 м. Длину раковины измеряли с точностью до 0,1 мм. Общую массу моллюска ( $W$ ), его створок ( $W_s$ ), сырых ( $W_w$ ) или сухих ( $W_d$ ) тканей определяли с точностью до 0,001 г. Массу сырых тканей выявляли после обсушивания тела моллюска на фильтровальной бумаге, сухих тканей – после высушивания моллюска при температуре 60 °С до постоянного значения массы.

Для анализа масс-размерных соотношений использованы как степенная функция (1), так и уравнение линейной регрессии (2), в которых  $Y$  – одна из характеристик их массы ( $W$ ,  $W_w$ ,  $W_d$ ,  $W_s$ ),  $X$  – длина раковины. Параметры степенной функции определены методом итераций [12]. Уравнения линейных регрессий рассчитаны тремя методами – обычной регрессии наименьших квадратов (OLS), главной оси (MA) и стандартизированной главной оси (SMA) [5], более известной как редуцированной главной оси (RMA) [3, 6–8]. Положение линии регрессии по этим моделям минимизирует сумму квадратов отклонений от нее: для OLS – зависимой переменной  $\ln Y$ , для MA – наименьшего расстояния до линии регрессии, для RMA – произведения отклонений  $\ln X$  и  $\ln Y$ . Это означает, что при анализе одного массива данных разными методами коэффициенты регрессии характеризуют разные аспекты структуры исходных данных, а не являются различными оценками одной и той же характеристики [3, 4].

Корректирующий коэффициент (CF) для преобразований линейной регрессии (2) в степенную функцию (1) находили по зависимости [10]  $CF = \exp(SEE^2/2)$ , где SEE – стандартная ошибка зависимой переменной  $\ln Y$ .

Для расчетов параметров уравнений регрессий использовали статистические программы SMATR 2.0 [14] и STATGRAPHICS Plus 5.0

### Результаты исследований и их обсуждение

Коэффициент детерминации  $R^2$  линейных регрессий оказался наименьшим (0,926) для массы сырых тканей  $W_w$  и наибольшим (0,986) – для массы створок  $W_s$  (таблица). Для всех показателей массы *P. aurea* коэффициент  $b$ , определяющий угол наклона линии регрессии, максимален в уравнениях МА и минимален в уравнениях OLS, что соответствует теоретическим соотношениям этих коэффициентов ( $b_{MA} > b_{SMA} > b_{OLS}$ ) [3]. Соотношения  $b_{SMA}$  и  $b_{OLS}$  в уравнениях для всех характеристик массы соответствуют зависимости [8]:  $b_{SMA} = b_{OLS} / r$ , где  $r$  – коэффициент корреляции.

Линейная регрессия OLS минимизирует сумму квадратов остатков лишь зависимой переменной ( $\ln Y$ ), поэтому она недостаточно эффективна в анализе функциональных связей. Но эта регрессия, традиционно используемая в исследованиях аллометрии, судя по ее свойствам [3, 5–7], наиболее приемлема для предсказания массы моллюска по его размерам.

Таблица

Параметры уравнений регрессии для масс-размерных соотношений у двустворчатого моллюска *Polititapes aurea* из Егорлыцкого залива Черного моря

Уравнение	Модель регрессии	Коэффициенты уравнений			$R^2$	F	p	N
		$a \pm CI$	$\ln a \pm CI$	$b \pm CI$				
$W = a L^b$	NLR	0,000166± 0,000276	-	3,000 ± 0,461	0,919	-	-	43
$\ln W = \ln a + b \ln L$	OLS	-	-8,124 ± 0,417	2,817 ± 0,135	0,977	7,53	0,009	43
	SMA	-	-8,223± 0,417	2,849 ± 0,131	0,977	4,86	0,033	43
	MA	-	-8,301± 0,425	2,875 ± 0,132	0,977	3,14	0,084	43
$W_w = a L^b$	NLR	0,000619± 0,001503	-	1,931 ± 0,705	0,726	-	-	36
$\ln W_w = \ln a + b \ln L$	OLS	-	-8,796± 0,720	2,342 ± 0,231	0,926	33,41	0,001	36
	SMA	-	-9,080± 0,720	2,434 ± 0,220	0,926	20,26	0,001	36
	MA	-	-9,291± 0,769	2,503 ± 0,228	0,926	12,10	0,001	36
$W_d = a L^b$	NLR	0,000292±0,00121 4	-	1,532 ± 1,172	0,666	-	-	21
$\ln W_d = \ln a + b \ln L$	OLS	-	-14,03± 0,88	3,284 ± 0,281	0,969	4,49	0,048	21
	SMA	-	-14,19± 0,88	3,336 ± 0,269	0,969	6,99	0,016	21
	MA	-	-14,32± 0,91	3,379 ± 0,267	0,969	9,38	0,006	21
$W_s = a L^b$	NLR	0,000160± 0,000183	-	2,811 ± 0,326	0,951	-	-	43
$\ln W_s = \ln a + b \ln L$	OLS	-	-8,516± 0,314	2,735 ± 0,102	0,986	27,81	0,001	43
	SMA	-	-8,574± 0,314	2,754 ± 0,100	0,986	22,06	0,001	43
	MA	-	-8,618± 0,319	2,768 ± 0,099	0,986	17,93	0,001	43

Примечание: масса моллюска (г):  $W$  – общая,  $W_w$  – сырых тканей,  $W_d$  – сухих тканей;  $W_s$  – раковины,  $L$  – длина раковины, мм; регрессии: NLR – нелинейная, OLS – обычная регрессия наименьших квадратов, MA – главной оси, SMA – стандартизированной главной оси; CI – доверительный 95%-ный интервал,  $R^2$  – коэффициент детерминации, F – статистика для тестирования отличий коэффициента  $b$  от 3, p – значимость F-теста, N – количество моллюсков

Уравнение SMA менее чувствительно к структуре ошибок в серии исходных данных и, согласно результатам математического моделирования [3], дает более точные оценки коэффициента  $b$ , чем другие виды линейной регрессии, в том числе и при различных уровнях коэффициента корреляции. Поэтому SMA стал одним из стандартных методов в аллометрическом анализе, особенно для изучения взаимоотношений между сравниваемыми характеристиками, выявления изменений пропорций животных в процессе их роста [6]. Исходя из значений  $b_{SMA}$ , установленных по модели SMA, у *P. aurea* возрастные изменения массы сухих тканей соответствуют положительной аллометрии ( $b_{SMA} > 3$ ), а изменения остальных показателей массы – отрицательной аллометрии ( $b_{SMA} < 3$ ). Таким же образом варьирует этот коэффициент в уравнениях, рассчитанных по другим моделям линейной регрессии, за исключением уравнения для общей массы по модели MA,  $b_{MA}$  которого, судя по F-статистике, не отличается от 3, характеризуя изометрию весового роста.

Коэффициент детерминации нелинейной регрессии (NLR) разных показателей массы *P. aurea* более изменчив, чем в соответствующих линейных уравнениях, варьируя от 0,666 до 0,951. Характеристики NLR близки показателям SMA лишь при  $R^2 > 0,90$  в зависимостях для массы всего моллюска и его раковины. В этих уравнениях  $b_{NLR}$  степенной функции выше, чем аналогичный коэффициент линейных регрессий, статистически значимо не отличаясь от 3. В нелинейных регрессиях для массы сырых и сухих тканей коэффициент детерминации уменьшается до 0,726 и 0,666, что характеризует увеличение разброса значений таких показателей массы у одномерных моллюсков. Как результат, коэффициент  $b_{NLR}$  в этих регрессиях значительно меньше, чем в соответствующих линейных уравнениях. Это означает, что нелинейная регрессия становится не эффективной для оценок аллометрических соотношений в анализе функциональных связей между массой и размерами моллюска при увеличении дисперсии характеристик массы.

Корректирующий коэффициент CF, который применяется в преобразованиях линейной регрессии в степенную функцию, для всех показателей массы оказался незначительным – от 1,011 до 1,061, что свидетельствует о возможности пренебречь подобной коррекцией при высоких коэффициентах корреляции линейных уравнений.

## Выводы

Из анализа приведенных данных следует, что для комплексного анализа масс-размерных соотношений моллюсков целесообразны расчеты как степенной функции аллометрии, так и различных вариантов ее линейной формы. Логарифмическая трансформация данных о массе и размерах моллюсков, упрощая расчеты параметров регрессий, приводит к смещенным их оценкам. Но при высоком коэффициенте детерминации линейных уравнений (более 0,90) смещения расчетных значений массы не превышают 10%. Значительно большие различия аллометрических соотношений, выявленных степенной функцией и разными формами линейной регрессии, проявляются по показателю связи характеристик массы и размеров животных (коэффициент  $b$ ), что затрудняет априорное определение наилучшей модели для анализа изменений пропорций моллюсков в процессе их роста.

1. Hilborn E. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty / E. Hilborn, C. J. Walters. – New York : Chapman and Hall, 2001. – 570 p.
2. Froese R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations / R. Froese // J. Appl. Ichthyol. – 2006. – Vol. 22. – P. 241–253.
3. Linear regression in astronomy. Part I. / T. Isobe, E. D. Feigelson, M. J. Akritas, G. J. Babu // Astrophysical J. – 1990. – № 364. – P. 104–113.
4. Linear regression for astronomical data with measurement errors and intrinsic scatter / M. G. Akritas, M. A. Bershadsky // Astrophysical J. – 1996. – № 470. – P. 706–714.
5. Warton D. I. Bivariate line fitting methods for allometry / D. I. Warton, I. J. Wright, D. S. Falster, M. Westoby // Biol. Rev. – 2006. – Vol. 81. – P. 259–291.
6. Smith R. J. Use and misuse of the reduced major axis for line-fitting / R. J. Smith // Amer. J. Phys. Antropol. – 2009. – № 140. – P. 476–486.
7. LaBarbera M. Analyzing body size as a factor in ecology and evolution / M. LaBarbera // Annu. Rev. Ecol. Syst. – 1989. – № 20. – P. 97–117.

8. Niklas K. J. Plant allometry: is there a grand unifying theory? / K. J. Niklas // *Biological Reviews*. – 2004. – P. 871–889.
9. Packard G. C. Traditional allometric analysis fails to provide a valid predictive model for mammalian metabolic rates / G. C. Packard., G. F. Birchard // *J. Exper. Biol.* – 2008. – № 211. – P. 3581–3587.
10. Sprugel D. G. Correcting for bias in log-transformed allometric equations / D. G. Sprugel // *Ecology*. – 1983. – Vol. 64, № 1. – P. 209–210.
11. Hayes D. B. Efficiency and bias of estimators and sampling designs for determining length-weight relationships of fish / D. B. Haye, J. K. Brodziak, J. B. O’Gorman // *Can. J. fish. Aquatic Sci.* – 1995. – Vol. 52. – P. 84–92.
12. Marquardt D. W. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters / D. W. Marquardt // *J. Soc. Indust. Appl. Math.* – 1963. – Vol. 11, № 2. – P. 431–441.
13. Manaster B. J. Techniques for estimating allometric equations / B. J. Manaster, S. Manaster // *J. Morphology*. – 1975. – № 147. – P. 299–307.
14. Falster D. S. SMATR: Standardised major axis tests and routines. Version 2.0 – 2006. / D. S. Falster, D. I. Warton, I. J. Wright // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.bio.mq.edu.au/ecology/SMATR/>

*В. Н. Золотарьов*

Одесская филия Института биологии південних морів НАН України ім. О.О. Ковалевського

#### СПІВВІДНОШЕННЯ РОЗМІРІВ І МАС МОЛЮСКІВ ЗА РІЗНИМИ МОДЕЛЯМИ АЛОМЕТРІЇ

На прикладі двостулкового молюска *Polititapes aurea* з Чорного моря розглянуто відмінності і особливості інтерпретації алометричних співвідношень його маси (загальної, ступок, сирих і сухих тканин) з його розмірами, встановлені методом нелінійної регресії і трьома варіантами лінійних регресій: звичайної регресії найменших квадратів (OLS), головної осі (MA) і стандартизованої головної осі (SMA).

*Ключові слова:* лінійні регресії, моделі аллометрії, молюски, характеристики маси

*V. N. Zolotarev*

Odesa Branch O. O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

#### MASS-LENGTH RELATIONSHIPS IN MOLLUSKS IN VARIOUS ALLOMETRY MODELS

On the example of the Black Sea bivalve *Polititapes aurea* differences and features of interpretation of mass-length relationships for various characteristics of mass (total, shell, wet and dry tissues) are considered. Allometric equations were estimated by the nonlinear regression and three models of linear regressions: ordinary least-squares regression (OLS), major axis (MA) and standardized major axis (SMA).

*Key words:* linear regressions, models of allometry, mollusks, characteristics of mass

УДК 594.1:594.2 (575.1)

**З. И. ИЗЗАТУЛЛАЕВ**

Самаркандский государственный университет

Университетский бульвар, 15, Самарканд, 140104, Узбекистан

### **ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДКЛАССОВ, ОТРЯДОВ И СЕМЕЙСТВ ВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ (КЛАСС GASTROPODA) СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Впервые разработаны таблицы для определения подклассов, отрядов и семейств водных брюхоногих моллюсков Средней Азии.

*Ключевые слова:* gastropoda, таблицы для определения, Средняя Азия

Для исследования многих общебиологических проблем и познания истории развития земного шара одними из наиболее удачных объектов являются брюхоногие моллюски. Они хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и могут служить индикаторными организмами при биостратиграфических, палеонтологических, палеогеографических и палеоэкологических построениях. Наличие на раковине и крышечке морфологически выраженных признаков роста позволяют считать моллюсков хорошим модельным объектом при изучении общих закономерностей роста. Многие виды брюхоногих моллюсков играют существенную роль в природных экосистемах и служат пищей для человека. Несколько десятков видов этих моллюсков являются промежуточными хозяевами гельминтов, вызывающими опасные для человека и животных заболевания – фасциолез, шистосоматоз, описторхоз и др.

### Результаты исследований и их обсуждение

К настоящему времени нашими исследованиями в фауне Средней Азии установлено обитание 164 видов водных моллюсков [6]. В виду того, что до сих пор отсутствовала единая обобщенная определительная таблица высших таксонов по этой группе животных, нами, как по литературным источникам [1–3], так и по нашими данным [4–6] впервые составлена приведённая ниже определительная таблица для подклассов, отрядов и семейств класса *Gastropoda*.

- |          |  |   |
|----------|--|---|
| 1 (22).  | Устье раковины с крышечкой.....  | подкласс <i>Pectinibranchia</i>                                 |
| 2 (3).   | Раковина полушаровидная .....  | Отряд <i>Neritopsiiformes</i>                                   |
|          | .....  | Семейство <i>Neritidae</i> Rafinesque, 1915                     |
| 3 (2).   | Раковина иная.   |   |
| 4 (5).   | Крышечка округлая .....  | Отряд <i>Vivipariformis</i>                                     |
| 5 (4).   | Крышечка с углом вверху.   |   |
| 6 (19).  | Раковина с выпуклыми оборотами, тонкостенная, гладкая или с едва заметной скульптурой .....                                      | Отряд <i>Littoriniformes</i>                                    |
| 7 (12).  | Наружный край устья вверху вырезан.  |   |
| 8 (11).  | Раковина маленькая (до 5,5 мм высоты), со слабо выпуклыми оборотами .....  | Семейство <i>Baicalidae</i> Fischer, 1885                       |
| 9 (10)   | Периостракум раковины бесцветный, прозрачный .....   | Семейство <i>Pyrgulidae</i> Brusiana, 1880                      |
| 10 (9).  | Периостракум раковины коричневый, непрозрачный. ....   | Семейство <i>Pseudocaspidae</i> Sitnikova et Starobogatov, 1983 |
| 11 (8).  | Раковина более крупная (более 5,5 мм высоты). ....   | Семейство <i>Baicalidae</i> Fischer, 1885                       |
| 12 (7).  | Наружный край устья без вырезки.   |   |
| 13 (14). | Крышечка раковины обызвествленная, концентрическая .....   | Семейство <i>Bithyniidae</i> Gray, 1857                         |
| 14 (13). | Крышечка раковины необызвествленная, спиральная.   |   |
| 15 (18). | Тангент - линия раковины выгнутая.   |   |
| 16 (17). | Раковина яйцевидная.....   | Семейство <i>Belgrandillidae</i> Radoman, 1983                  |
| 17 (16). | Раковина башневидная.....  | Семейство <i>Sadlerianidae</i> Radoman, 1983                    |
| 18 (15). | Тангент - линия раковины прямая.....   | Семейство <i>Haratiidae</i> Radoman, 1973                       |
| 19 (6).  | Раковина с плоскими или слабо выпуклыми оборотами, толстостенная. Если обороты выпуклые, на них отчетливо видна скульптура ..... | Отряд <i>Ceritiformes</i>                                       |
| 20 (21). | Раковина без сифонального выроста и сифоселинозона. ....   | Семейство <i>Melanoididae</i> Starobogatov, 1980                |
| 21 (20). | Раковина с сифональным выростом и сифоселинозой. ....  | Семейство <i>Melanopsidae</i> H. Adams et A. Adams, 1854        |
| 22 (1).  | Устье раковины без крышечки.....   | Подкласс <i>Pulmonata</i>                                       |
| 23 (24). | Раковина колпачковидная, верхушка слева. ....  | Семейство <i>Acroloxidae</i> Thiele, 1933                       |



- 24 (23). Раковина спиральная, если колпачковидная, то верхушка расположена посередине или справа.
- 25 (26). Раковина правозавитая .....Семейство *Lymnaeidae* Rafinesque, 1815
- 26 (25). Раковина левозавитая, плоскоспиральная или колпачковидная.
- 27 (28). Раковина левозавитая, яйцевидная или башневидная.  
.....Семейство *Physidae* Dall, 1870
- 28 (27). Раковина плоскоспиральная или колпачковидная.
- 29 (30). Раковина плоскоспиральная, левозавитая, довольная крупная (высота не меньше 5 мм) или колпачковидная.....Семейство *Bulinidae* Hermansen, 1846
- 30 (29). Раковина плоскоспиральная, маленькая, или во всяком случае невысокая, правозавитая .....Семейство *Planorbidae* Rafinesque, 1815

1. *Старобогатов Я. И.* Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара / Я. И. Старобогатов. – Л. : Наука, 1970. – 372 с.
2. *Radoman P.* New classification of fresh and brackish water Prosobranchia from the Balkans and Asia Minor / P. Radoman // Izd. Prir. Muz., Beograd. –1973. – Vol. 32.– P. 1–30.
3. *Старобогатов Я. И.* Система отряда *Littiniformes (Gastropoda, Pectinibranchia)* / Я. И. Старобогатов, Т. Я. Ситникова // Моллюски. Систематика, экология и закономерности распространения : автореф. докл. – Сб.7. – Л. : Наука, 1983. – С. 18–22.
4. *Старобогатов Я. И.* Моллюски семейства *Melanoididae (Gastropoda, Pectinibranchia)* Средней Азии и сопредельных территорий / Я. И. Старобогатов, З. И. Иззатуллаев // Зоологический журн. – 1980. – Т. 59, вып. 1. – С. 23–31.
5. *Иззатуллаев З. И.* О систематическом положении среднеазиатских «псевдамникола» / З. И. Иззатуллаев, Т. Я. Ситникова, Я. И. Старобогатов // Бюл. МОИП, отд.биол. – 1985. – Т. 90, вып. 5. – С. 52–60.
6. *Иззатуллаев З.* Водные моллюски Средней Азии и сопредельных территорий (состав, особенности образа жизни, распространения, зоогеографии и истории формирования фауны, хозяйственное значение): дис. на соиск. научн. степени доктора биол. наук. / З. Иззатуллаев. – Т.2. – Ленинград : ЗИН АН СССР, 1988 – С. 585–865.

### *З. И. Иззатуллаев*

Самаркандський державний університет

#### ТАБЛИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПІДКЛАСІВ, РЯДІВ І РОДИН ВОДНИХ МОЛЮСКІВ (КЛАС GASTROPODA) СЕРЕДНЬОЇ АЗІЇ

Вперше запропоновано таблиці для визначення підкласів, рядів і родин водних червононогих моллюсків Середньої Азії.

*Ключові слова: Gastropoda, таблиці для визначення, Середня Азія*

### *Z. I. Izzatullaev*

Samarkand State University

#### TABLES FOR IDENTIFICATION OF SUBCLASSES, ORDOS AND FAMILIES OF THE AQUATIC GASTROPODA MOLLUSKS OF CENTRAL ASIA.

For the first time tables for identification of subclasses, ordos and families of the aquatic gastropoda mollusks in Central Asia are given.

*Key words: Gastropoda, identification tables, Central Asia*

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МОЛЛЮСКА – КАМНЕТОЧЦА *PETRICOLA LITHOPHAGA* (PHILIPPSON 1788) У ЗАПАДНОГО БЕРЕГА КРЫМА**

---

В работе приводятся результаты исследования популяции моллюска – камнеточца *Petricola lithophaga*, а также видовой состав и количественные показатели макрофауны его биотопа.

*Ключевые слова:* моллюски, *Petricola lithophaga*, сообщество, Чёрное море

Среди всего разнообразия бентосных организмов большой интерес при изучении биологии и экологии вызывают виды – сверлильщики твёрдых субстратов. Это представители различных типов: сине-зелёные водоросли, грибы, губки, многочетинковые черви, моллюски и другие [1]. Спектр освоения и использования ими субстрата весьма широк, равно как и предпочтение его структуры. Фауна Чёрного моря особенно богата двустворчатыми моллюсками-камнеточцами. Их зарегистрировано четыре вида: *Petricola lithophaga*, *Barnea candida* Linnaeus, *Pholas dactylus* Linnaeus, и *Rocellaria (Gastrochaena) dubia* (Pennant).

По способу питания обсуждаемые виды, как и многие двустворки, – фильтраторы. Не менее важна их роль в динамике берегов, преобразовании и переносе веществ в море. Кроме того, просверленные ими ходы могут служить убежищем и местами кладок для мелких видов рыб, а также других моллюсков, например, *Irus irus*. Присущая этим перфораторам способность сверления субстрата способствует разрушению бетонных массивов, свай, берегоукрепительных сооружений, прибрежных флишей [1, 2].

Наименее изученным из видов камнеточцев является *P. lithophaga*. Несмотря на то, что первые упоминания этого вида для Крымского побережья Чёрного и Азовского морей сделаны ещё С. А. Зерновым [4], литературных сведений о нём очень мало. Как правило, они ограничиваются указанием местонахождения, описанием раковин и норок моллюска [1-5].

Цель данной работы – исследовать популяцию *P. lithophaga* на каменистом субстрате, определить видовой состав и количественное развитие макрофауны, обитающей в этом биотопе.

### **Материал и методы исследований**

В основу работы положены результаты исследований, выполненных в июне-октябре 2010 г. в районе Севастопольской бухты (3 станции, 17 проб) и вдоль западного побережья Крыма (3 станции, 16 проб). Исследуемым субстратом являлись мелкие валуны. Диапазон охваченных глубин – от 0,5 до 6 м (50 % проб взято на глубине 2-3 м). Сборщик визуально под водой выбирал валун, предположительно заселённый камнеточцами, затем помещал его в мешок из мельничного газа, и поднимал на поверхность. Для отбора эпифауны с камней делали смывы, которые пропускали через сито с диаметром ячеек 0,5 мм. Измеряли площадь поверхности, заселённой организмами. Затем валуны раскалывали на мелкие части и извлекали из него все живые организмы. Фиксация и обработка собранного материала проводилась по стандартной методике.

В литературных источниках указано на то, что *P. lithophaga* отдаёт предпочтение известковым породам [4]. Поэтому для отбора проб нами были выбраны четыре участка акватории, дно и берега которых сложены известняками (рис.1) [3].

Первые три точки располагались на открытом побережье п-ва Тарханкут, а четвёртая – в закрытой бухте.

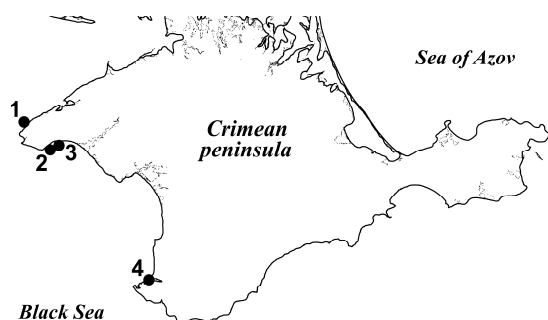


Рис. 1. Карта – схема района исследований: 1 – северо-запад Джангульского побережье, 2 – с. Марьино, 3 – с. Окунёвка, 4 – Севастопольская бухта

### Результаты исследований и их обсуждение

Всего идентифицировано 48 видов гидробионтов, принадлежащих к десяти классам: Turbellaria (1), Polychaeta (22), Loricata (2), Gastropoda (5), Bivavia (3), Decapoda (4), Anisopoda (1), Isopoda (3) Amphipoda (7), Malacostraca (1) (табл.).

Таблица

Видовой состав и количественные показатели макрофауны каменистых субстратов в исследуемых районах

Таксон и вид	Севастопольская бухта			Северо-западное побережье Крыма		
	N, экз./м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	P, %	N, экз./м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	P, %
<b>PLATYHELMINTHES</b>						
Turbellaria	1	0,005	5,9			
<b>ANNELIDA</b>						
<i>Eunice vitatta</i>	7	0,032	11,8			
<i>Fabricia sabella</i>	2	3,529	5,9	1	0,001	6,3
<i>Harmothoë reticulata</i>				4	0,01	19
<i>Harmothoë sp.</i>	1	0,007	5,9	1	0,003	6,3
<i>Hediste diversicolor</i>	65	1,07	70,8	12	0,09	12,5
<i>Hydroides dianthus</i>	2	0,01	5,9	2	0,003	6,3
<i>Lysidice ninetta</i>	76	2,98	64,9	4	0,08	12,5
<i>Namanereis pontica</i>	1	0,002	5,9			
<i>Neanthes succinea</i>	5	0,023	5,9	0,74	0,001	6,3
<i>Nereis sp.</i>				0,84	0,001	6,3
<i>Perinereis cultrifera</i>	48	4,4	35,4			
<i>Pholoe synophthalmica</i>	1	0,002	5,9	1	0,001	6,3
<i>Platynereis dumerilii</i>	34	0,27	47,2	3	0,016	12,5
<i>Pseudopotamilla sp.</i>				0,86	0	6,3
<i>Pterocirrus macroceros</i>	3	0,005	5,9			
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	3	0,02	11,8			
<i>Shistomeringos rudolphi</i>	1	0,002	5,9			
<i>Sthenelais boa</i>	1	0,005	5,9			
<i>Syllis gracilis</i>	3	0,06	17,7	2	0,006	12,5
<i>Typosyllis hyalina</i>	13	0,02	17,7	2	0,006	6,3
<i>Vermiliopsis infundibulum</i>				0,86	0,016	6,3
<i>Trypanosyllis zebra</i>				1	0,004	6,3
<b>MOLLUSCA</b>						
<i>Acanthochitona fascicularis</i>	0,24	0,008	17,7	0,2	0,006	19
<i>Lepidochitona cinerea</i>	0,4	0,008	17,7	0,3	0,006	25
<i>Bittium reticulatum</i>	20	0,22	41,3	15	0,16	44
<i>Rissoa splendida</i>	32	0,58	35,4	26	0,42	31,3
<i>Tricolia pullus</i>	16	0,26	29,5			
<i>Bela nebula</i>	1	0,005	5,9			
<i>Gibbula divaricata</i>	0,06	0,061	5,9			
<i>Irus irus</i>	16	9,6	35,4			
<i>Mytilaster lineatus</i>	432	116,5	76,7	95	27	50

Продолжение таблицы						
<i>Petricola lithophaga</i>	185	144,7	100	60	44,85	100
ARTHROPODA						
<i>Amphithoe ramondi</i>	1	0,004	5,9	3	0,011	12,5
<i>Apherusa bispinosa</i>	0,7	0,004	5,9	2	0,001	
<i>Athanas nitescens</i>	29	0,286	47,2	6	0,038	24,8
<i>Caprella acantifera ferox</i>				1	0,0001	6,3
<i>Corophium insidiosum</i>	1	0,004	5,9			
<i>Gnathia bacescoi</i>				2	0,0003	6,3
<i>Hyale prevostii</i>	2	0,004	5,9	5	0,001	6,3
<i>Idotea baltica basteri</i>				1	0,002	6,3
<i>Jassa ocia</i>	31	0,063	35,4	16	0,002	31,3
<i>Leptochelia savignyi</i>	9	0,002	23,6	11	0,002	12,5
<i>Melita palmata</i>	9	0,015	5,9			
<i>Naesa bidentata</i>	16	0,063	11,8	5	0,01	12,5
<i>Orchestia gammarella</i>				10	0,01	6,25
<i>Pilumnus hirtellus</i>	4	0,217	23,6			
<i>Pisidia longimama</i>	8	0,29	11,8			
<i>Rhithropanopeus harrisi tridentata</i>	0,8	0,07	5,9			
<i>Tanais cavolini</i>	11	0,003	17,7			

Примечание. N – средняя численность, экз./м<sup>2</sup>; B – средняя биомасса, г/м<sup>2</sup>;  
P – встречаемость, %

В сборах из Севастопольской бухты отмечено 40 видов макробентоса, среди которых наиболее полно представлена группа многощетинковых червей – 17 видов (42% от общего количества видов), ракообразных – 13 видов (32%), моллюсков – 10 видов (22%) (рис. 2).

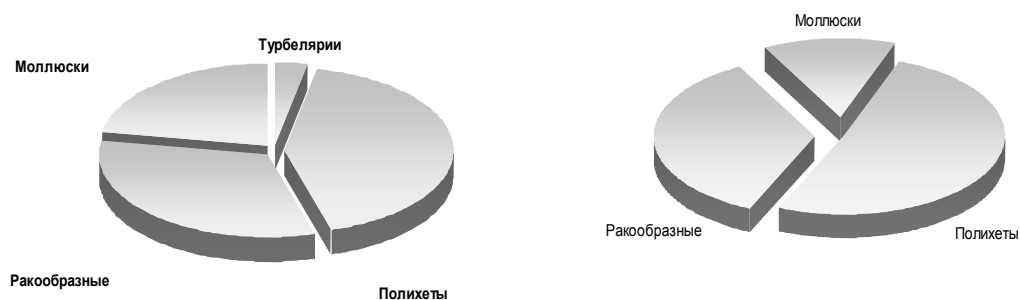


Рис. 2. Процентное соотношение видового состава основных систематических групп в Севастопольской бухте (слева) и на западном побережье Крыма (справа)

Структура сообщества такова: в число руководящих входят 4 вида (2 – полихеты, 2 – двусторчатые моллюски), в число характерных – 8 (2 – полихеты, 2 – ракообразных, 4 – моллюски), в число редких – 29 видов (табл.). Средняя численность макробентоса в сообществе равна 1092 экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса – 285 г/м<sup>2</sup> (средняя биомасса полихет – 12,4 г/м<sup>2</sup>, моллюсков – 271, ракообразных – 1,0 г/м<sup>2</sup>).

В материалах, собранных у западного побережья Крыма отмечен 31 вид макробентоса. Здесь преобладали многощетинковые черви – 15 видов (50% общего количества видов), ракообразные – 11 видов (35%), моллюски – 5 видов (13%) (рис. 2). Структура сообщества такова: в число руководящих входят 2 вида двусторчатых моллюсков, характерных – 4 (1 – ракообразных, 3 – моллюски), редких – 25 (табл.). Средняя численность макробентоса в биоценозе равна 295 экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса – 72,13 г/ м<sup>2</sup> (средняя биомасса полихет – 0,03 г/м<sup>2</sup>, моллюсков – 72 г/м<sup>2</sup>, ракообразных – 0,1 г/м<sup>2</sup>).

В обоих исследуемых районах по биомассе преобладает *P. lithophaga*. В Севастопольской бухте и на западном побережье Крыма доля этого моллюска составила 68% и 88% от общей биомассы и 0,17% и 17,5% от общей численности всего макробентоса соответственно. Видом-субдоминантом является *Mytilaster lineatus*. Заметна значительная разница средней биомассы

*P. lithophaga* в двух указанных районах исследований (табл.). Её можно объяснить отличиями, связанными с разной степенью прибойности на этих участках. Это подтверждается и малым количеством видов, ведущих прикрепленный образ жизни, на западном побережье Крыма. Большинство животных – подвижные полихеты и ракообразные. Общий процент численности ракообразных в сообществе заметно преобладает на побережье Тарханкутского полуострова над таковым в бухте – 26 и 11% соответственно. Можно предположить, что это связано с приуроченностью ракообразных к более чистым участкам моря.

Для Чёрного моря известно сообщество митилястера [6], обитающего на скалах известкового происхождения. Следует заметить, что при исследовании этого сообщества, никогда не учитывались моллюски, обитающие внутри камней. Если же их учитывать, то, исходя из наших данных, можно прийти к заключению, что в отдельных участках данного биотопа можно выделить сообщество с доминирующим по биомассе видом – *P. lithophaga*.

## Выводы

1. На отдельных участках западного побережья Крыма на камнях выделено сообщество, с доминирующим по биомассе видом – *P. lithophaga*.
2. Средняя биомасса макробентоса этого сообщества на открытых участках – 72,13 г/м<sup>2</sup>, в бухте – 285 г/м<sup>2</sup>. Средняя биомасса *P. lithophaga* в них составляет соответственно 44,84 г/м<sup>2</sup> и 144,7 г/м<sup>2</sup>.

Автор выражает благодарность Н.А. Болтачёвой и Л.В. Бондаренко за определение полихет и ракообразных.

1. Лебедев Е. М. Морские камнеточцы / Е. М. Лебедев // Биоповреждения в пресных и морских водах. – М. : МГУ, 1971. – С. 229–256.
2. Лебедев Е. М. О морских камнеточцах в Чёрном и Азовском морях / Е. М. Лебедев // Проблемы биологических повреждений и обрастаний материалов, изделий и сооружений. – М. : Наука, 1972. – С. 163–173.
3. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Чёрного моря / В. Н. Зенкович. – М. : Академия наук СССР, 1960. – Т. II. – 214 с.
4. Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря / С. А. Зернов. – Санкт-Петербург, 1913. – 299 с.
5. Смирнова Ю. Д. Гидрохимические и гидробиологические исследования в акватории Карадагского заповедника в 2004 году / Ю. Д. Смирнова, Н. А. Глибина, Е. В. Кондратьева [и др.] // Летопись природы Карадага. – 2006. – Т. XXI. – С. 40–49.
6. Заика В. Е. Митилиды Чёрного моря / [В. Е. Заика, Н. А. Валовая, А. С. Повчун, Н. К. Ревков] // – Киев : Наукова думка, 1990. – 208 с.

М. А. Ковальова

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

## ПОПЕРЕДНІ ДАНІ ПРО РОЗПОДІЛ МОЛЛЮСКІВ – КАМЕНЕТОЧЦІВ *PETRICOLA LITHOPHAGA* (PHILIPPSON 1788) БІЛЯ ЗАХІДНОГО УЗБЕРЕЖЖЯ КРИМУ

У роботі подано результати дослідження популяції молюска-каменеточця *Petricola lithophaga*, а також видовий склад і кількісні показники макрофауни його біотопу.

Ключові слова: молюски, *Petricola lithophaga*, угруповання, Чорне море

М. А. Kovaleva

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

## PRELIMINARY DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE ROCK – BORING MOLLUSK *PETRICOLA LITHOPHAGA* (PHILIPPSON 1788) ALONG THE WESTERN COAST OF CRIMEA

The results of rock – boring mollusks *Petricola lithophaga* study are presented. Its species structure and its biotop macrofauna quantitative indices are given.

Key words: clams, *Petricola lithophaga*, community, the Black Sea

## **ПОРІВНЯННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЗЯБРОВОГО ЕПІТЕЛІЮ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ *UNIO TUMIDUS* ТА *DREISSENA POLYMORPHA* ДО ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

---

Досліджували резистентність зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* до підвищеної температури у статичних та динамічних дослідах. Верхня межа температурної толерантності зябрового епітелію в обох видів становить близько 31°C. Проте за дії екстремальних температур *U. tumidus* виявився витривалішим порівняно з *D. polymorpha*.

*Ключові слова:* *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, зябровий епітелій, температурна резистентність

Відомо, що найвищою активність ферментів є при оптимальній температурі. З підвищенням температури відбувається деактивація ферментів, руйнуються структурні елементи клітин. Стан цих процесів визначає термочутливість і температурну резистентність окремих клітин, тканин та організму тварин в цілому. Видові особливості перебігу цих процесів загалом можуть визначати розповсюдженість систематично та екологічно близьких видів гідробіонтів у водоймах, де спостерігається дія граничних рівнів абіотичних факторів.

Температура водного середовища має велике значення у регуляції інтенсивності обміну, росту та дихання двостулкових молюсків, впливає на їх ембріональний та постембріональний розвиток тощо [5, 6]. Від температури залежать їх реакції на інші фактори середовища [1].

Метою цієї роботи стало дослідження резистентності зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* до підвищеної температури у статичних та динамічних дослідах.

### **Матеріал і методи досліджень**

Молюсків відбирали у Київському водосховищі у літній період з біотопів, заселених обома досліджуваними видами. Напередодні експериментів тварин витримували у лоткових системах, оснащених пристроями примусової аерації та перемішування води, впродовж чотирьох тижнів з метою їх адаптації до умов акваріального комплексу. Годували щоденно з розрахунку 7 мг дріжджів та 5 мг хлорели (суха маса) на один дм<sup>3</sup> середовища. Гідрохімічний режим контролювали щотижня загальноприйнятими методами [2].

Дослідження виживання тварин за дії граничних рівнів абіотичних факторів проводять на організмовому рівні. Проте при вивченні реакції молюсків такий підхід пов'язаний з певними труднощами, а саме – з неможливістю встановлення точного часу смерті за умов замикання тваринами стулків мушлі, необхідності використання додаткових факторів стресу (укол голкою, дотик до мушлі тощо). Тому резистентність двостулкових молюсків до підвищеної температури водного середовища вивчали на тканинному рівні. Для цього молюсків препарували, зябровий епітелій розрізали на шматочки розміром 20–25 мм<sup>2</sup>, які розміщували у термостатованих камерах для досліджень. Рух епітелію контролювали візуально за допомогою мікроскопа при 400-кратному збільшенні. Визначали мить зупинення руху війок.

Згідно з даними [5] існує пряма залежність між розмірами особин та часом виживання при підвищенні температури та за аноксії. На нашу думку, це може бути пов'язано з більшим запасом енергетичних субстратів в тканинах більших за розміром особин та, відповідно, можливістю тривалішого підтримання життєдіяльності за рахунок гліколітичного шляху вироблення енергії. Тому з метою визначення відповідності застосованої методики поставленим завданням експерименту вивчали взаємозв'язок між масою шматочків тканин зябрового епітелію та часом припинення його функціонування за підвищеної температури у

адаптованих до підвищеної температури (28°C, 14 діб) і неадаптованих особин *D. polymorpha*. Між цими показниками не існує кореляційного зв'язку у всіх варіантах дослідів (рис. 1).

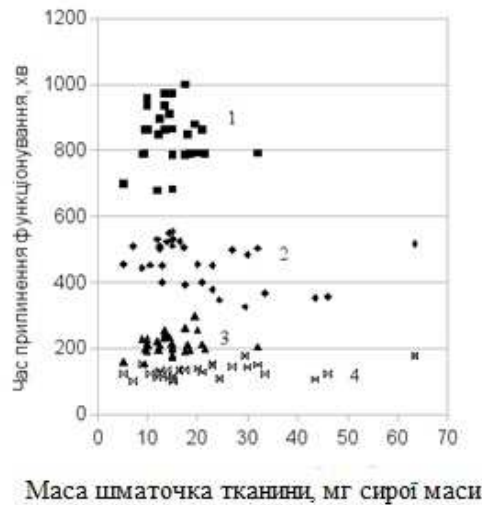


Рис. 1. Взаємозв'язок між масою шматочка тканини зябрового епітелію *D. polymorpha* та часом припинення його функціонування: 1 – температура 33°C, адаптовані особини; 2 – 35°C, адаптовані; 3 – 33°C, неадаптовані; 4 – 35°C, неадаптовані

Отже, припинення функціонування мерехтливого епітелію не є функцією розміру тканини, що досліджується, і може адекватно відображати тканинну резистентність.

#### Результати досліджень та їх обговорення

З метою визначення резистентності зябрової тканини до підвищених температур проводили досліді за статичних і динамічних умов. Досліджували статичні температури 32°C, 35 та 38°C, серед яких температура 35°C виявилася оптимальною для проведення експерименту, оскільки досліді при найнижчій з них потребували періоду експозиції, близького до часового порогу дезактиваційних процесів у війчастому епітелії за контрольних умов. Разом з тим при найвищій серед досліджених температурі експерименту пригнічення функціональної активності зябрового епітелію відбувалось занадто швидко, що ускладнювало точну реєстрацію негативного ефекту.

На рис. 2 наведені дані щодо часової залежності функціонування війчастого епітелію зябер *U. tumidus* і *D. polymorpha* при 35°C. Розраховані величини ЛЧ<sub>50</sub> (час 50%-го пригнічення функціонування) становили відповідно 125 хв і 71 хв, що свідчить про значно більшу резистентність *U. tumidus* до дії підвищених температур водного середовища.

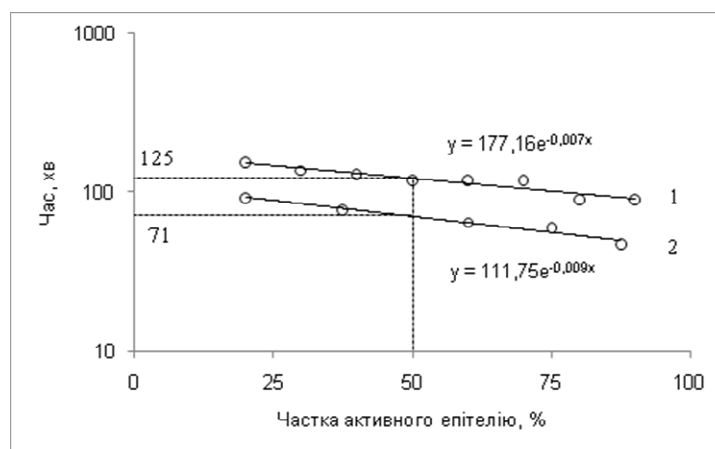


Рис. 2. Вплив температури 35°C на функціонування зябрового епітелію *U. tumidus* (1) та *D. polymorpha* (2)

Такий висновок, на перший погляд, є дещо неочікуваним, оскільки прийнято вважати, що *D. polymorpha* має Понто-Каспійське походження і *a priori* витривалий до підвищених температур. Проте існує така думка, що становлення цього виду мало місце на території, що відповідає нинішнім територіям Польщі, країнам СНД і Балканського півострова, а після закінчення льодовикового періоду нині він реколонізує історичний ареал [4]. Порівняно високу толерантність зябрового епітелію *U. tumidus* до дії підвищених температур можна пояснити її прихильністю до літоральних біотопів, де тимчасове підвищення температури може бути значним, особливо в умовах водойм лотичного типу. Одним з проявів пристосованості *U. tumidus* до таких умов можна вважати ослизнення зябрового епітелію, яке ми спостерігали за дії високих температур. Це, в свою чергу, сприяє збереженню цілісності клітинних мембран епітелію завдяки протекторним властивостям слизового покриву.

Отримані дані підтверджуються результатами експериментів при динамічних температурах. Верхню межу резистентності *U. tumidus* і *D. polymorpha* визначали в експериментах з швидкістю наростання температури 0,10 та 0,17°C/хв (рис. 3).

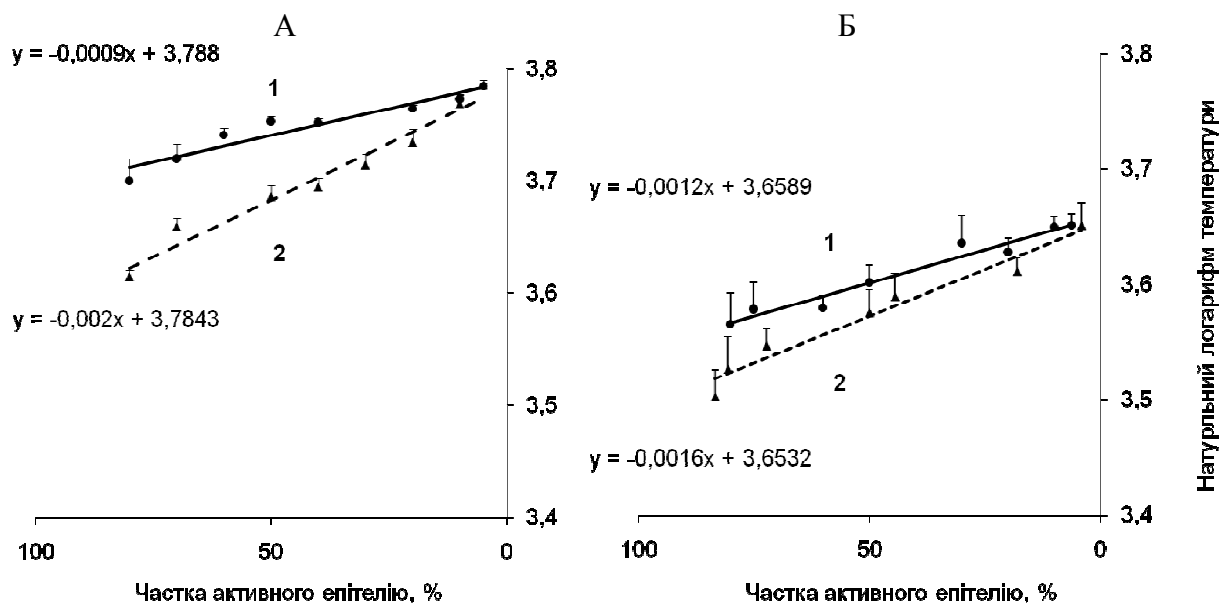


Рис. 3. Вплив температури на функціонування зябрового епітелію *U. tumidus* (А) та *D. polymorpha* (Б) при різних швидкостях її підвищення: 1 – 0,17°C/хв; 2 – 0,10°C/хв.

Величина вітальної температури (ЛТ<sub>0</sub> – температура, при якій ще не спостерігається негативного впливу) знаходиться у прямій кореляційній залежності від швидкості її збільшення (табл.). Так, при швидкості підвищення температури 0,10°C/хв початок негативної дії на зябровий епітелій *D. polymorpha* спостерігається при 33,0°C, в той час як при 0,17°C/хв величина ЛТ<sub>0</sub> зростає до 34,5°C. Така сама тенденція характерна і для *U. tumidus*, проте з значно вищими величинами ЛТ<sub>0</sub> – 36,1 і 40,5°C відповідно.

Таблиця

Величини ЛТ<sub>0</sub>, ЛТ<sub>50</sub> та ЛТ<sub>100</sub> для зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* при різних швидкостях наростання температури

Вид	Швидкості наростання температури, С/хв					
	0,10			0,17		
	ЛТ <sub>0</sub>	ЛТ <sub>50</sub>	ЛТ <sub>100</sub>	ЛТ <sub>0</sub>	ЛТ <sub>50</sub>	ЛТ <sub>100</sub>
<i>U. tumidus</i>	36,1	39,9	44,1	40,5	42,3	44,3
<i>D. polymorpha</i>	33,0	35,7	38,7	34,5	36,6	38,9

Результати наших досліджень на *D. polymorpha* добре узгоджуються з даними, наведеними у роботі [5], отриманими на цільних організмах дрейсен, коли при швидкостях нагрівання 0,10 та 0,15°C/хв величини ЛТ<sub>50</sub> становили близько 37,0 та 37,5°C. Дещо нижчі



температури  $LT_{50}$  у наших дослідженнях можна пояснити швидшим теплообміном між середовищем інкубування і тканиною порівняно з цільним організмом і як наслідок швидшим проявом несприятливої дії.

Як видно з даних в таблиці різниця між швидкостями наростання температури (0,10 та 0,17°C/хв) несуттєво позначається на отриманому значенні  $LT_{100}$  (температура, при якій спостерігається абсолютне припинення функціонування зябрового епітелію), проте існують значні міжвидові відмінності. Так, для *D. polymorpha* величина  $LT_{100}$  становить приблизно 39°C незалежно від швидкості нагрівання, а для *U. tumidus* – 44°C.

Як було показано раніше, величини  $LT_0$  є функцією швидкості підвищення температури для обох досліджених видів. Базуючись на цій закономірності можна вирахувати абсолютно вітальну температуру для зябрового епітелію *U. tumidus* та *D. polymorpha* шляхом екстраполяції логарифмованих величин  $LT_0$  на гіпотетичну нульову швидкість нагрівання (рис. 4).

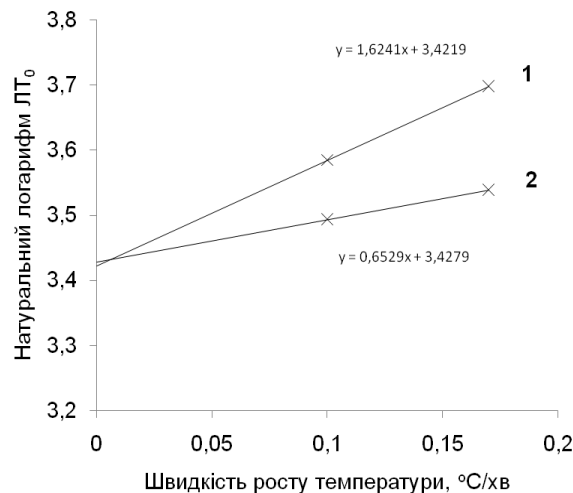


Рис. 4. Залежність між недіяльною температурою і швидкістю підвищення температури у *U. tumidus* (1) та *D. polymorpha* (2)

Розрахунки показують, що верхня межа температурної толерантності, при якій не слід очікувати прояву негативної дії на цю тканину, у обох видів майже збігається і становить приблизно 31°C. Отримана нами величина добре узгоджується з літературними даними щодо динаміки популяційних характеристик двостулкових моллюсків у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій [3].

## Висновки

Розрахункова верхня межа температурної резистентності зябрового епітелію у обох видів становить приблизно 31°C, що, ймовірно, обумовлено, межею стійкості ферментативних систем та структурних компонентів клітин зябрового епітелію до шкодочинного впливу підвищених температур. Проте, різниця між величинами абсолютно летального часу для зябрового епітелію *D. polymorpha* і *U. tumidus* за дії екстремально високої температури у статичних дослідах та абсолютно летальної температури у динамічних дослідах виявляється суттєвою, і свідчить про більшу температурну резистентність другого виду.

1. Афанасьев С. А. Особенности популяции дрейссены в перифитоне водоема-охладителя АЭС / С. А. Афанасьев, А. А. Протасов // Гидробиол. журн. – 1987. – Т. 23, № 6. – С. 44–52.
2. Арсан О. М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
3. Сеницына О. О. Некоторые популяционные характеристики двустворчатых моллюсков в Конинских озерах – охладительной системе двух тепловых электростанций / О. О. Сеницына, А. Крашевский, Б. Здановский // Вісник Житомир. держ. ун-ту ім. Івана Франка. – 2001. – № 10. – С. 125–127.
4. Bobat A. Zebra Mussel and Fouling Problems in the Euphrates Basin / A. Bobat, M. O. Hengürmen, W. Zapletal // Turk. J. Zool. – 2004. – Vol. 28. – P. 161–177.

5. *McMahon R. F.* The Physiological Ecology of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. / R. F. McMahon // Amer. Zool. – 1996. – Vol. 36. – P. 339–363.
6. *Walz N.* The energy balance of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha* Pallas in laboratory experiments and in Lake Constance. III. Growth under standard conditions / N. Walz // Arch. Hydrobiol. – 1978. – Vol. 55. – P. 121–141.

*И.Н. Коновец, М.Г. Мардаревич, И.Н. Баширова.*

Институт гидробиологии НАН Украины

#### СРАВНЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЖАБЕРНОГО ЭПИТЕЛИЯ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *UNIO TUMIDUS* И *DREISSENA POLYMORPHA* К ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Исследовали резистентность жаберного эпителия *U. tumidus* та *D. polymorpha* к повышенной температуре в статических и динамических экспериментах. Верхняя граница температурной резистентности жаберного эпителия у обоих видов составляет около 31°C. Однако при действии экстремальных температур *U. tumidus* выявился более устойчивым по сравнению с *D. polymorpha*.

*Ключевые слова:* *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, жаберный эпителий, температурная резистентность

*I.M. Konovets, M.G. Mardarevich, I.M. Bashirova*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

#### COMPARISON OF THE RESISTANCE OF GILL EPITHELIUM OF BIVALVES *UNIO TUMIDUS* AND *DREISSENA POLYMORPHA* TO INCREASED TEMPERATURE OF WATER ENVIRONMENT

The comparison of bivalve mollusks *Unio tumidus* and *Dreissena polymorpha* gill epithelium resistance to water environment increased temperature in static and dynamic experiments was investigated. Upper limit of temperature resistance of gill epithelium for both species is about 31°C. However *U. tumidus* is more resistant to the effect of extreme temperature in comparison with *D. polymorpha*.

*Key words:* *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*, gill epithelium, temperature resistance

УДК 594.124 (262.5)

В. Г. КОПИЙ

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
просп. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ *DONACILLA CORNEA* В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО – ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ**

---

В основу работы положен материал бентосной съёмки рыхлых грунтов зоны заплеска западного побережья Крыма. На основе обобщения полученных данных проведён сравнительный анализ количественных параметров моллюска *Donacilla cornea*. Исследован размерный состав и горизонтальное распределение животных относительно уреза воды.

*Ключевые слова:* Чёрное море, западное побережье Крыма, зона заплеска, *Donacilla cornea*

В настоящее время возрос интерес к исследованию контактных зон моря, так как представители «краевых сообществ» подвергаются наибольшему воздействию биотических и абиотических факторов. Моллюск *Donacilla cornea* (Poli, 1795) относится к типичным

представителям «краевых сообществ», т. к. обитает в грунте на небольшой глубине (2–7 см) в зоне заплеска. Эта зона характеризуется значительным влиянием волн на донные осадки, динамичностью водных масс и наибольшими суточными колебаниями температуры [1–3].

Данный вид распространен в южной Атлантике, Средиземном море. В Чёрном море *D. cornea* встречается вдоль южной части Болгарии, Румынского побережья и берегов Крыма (западное побережье и в районе мыса Опука). [3, 6–9].

Донацилла очень чувствительна к содержанию кислорода, в воде, поэтому обитает только на участках с хорошо аэрированным песком, но мало чувствительна к насыщенности грунта органическим веществом [3, 9]. Может накапливать и переносить высокие концентрации тяжёлых металлов, причём, в холодных водах поглощение происходит более интенсивно, чем в тёплых [10].

По литературным данным, в 2008 г. на юго-восточном побережье Греции (на пляже залива Термаикос и в заливе Термаикос) средняя численность *D. cornea* достигала 12000 экз./м<sup>2</sup> и 1993 экз./м<sup>2</sup>, соответственно [6]. В 50-60-х годах на юге румынского побережья донацилла часто встречалась в сообществе с *Ophelia bicornis* (средняя численность – 2000 экз./м<sup>2</sup>), в 70-80 годы этот вид не встречался и был зарегистрирован только в 2004-2005 годах в заливе Эфорие, достигая плотности 3833 экз./м<sup>2</sup> [7]. В настоящее время на территории Румынии *D. ornea* является редким, находящимся под угрозой исчезновения видом [8, 11]. В 1950-е годы вдоль западного побережья Крыма донацилла также встречалась в сообществе с *Ophelia bicornis* и достигала плотности 3000 экз./м<sup>2</sup> [3]. В настоящее время в Украине *D. cornea* относится к охраняемым видам и занесена в Красную книгу Чёрного моря [4].

В нашей работе проведён сравнительный анализ количественных параметров моллюска *D. cornea* (численность, биомасса), исследован размерный состав и горизонтальное распределение животных относительно уреза воды в районе западного побережья Крыма.

#### Материал и методы исследований

В основу работы положены материалы бентосной съёмки, выполненной в июле 2010 г. вдоль западного побережья Крыма. Для оценки многолетних изменений, произошедших в сообществе, съёмку проводили по станциям, которые были исследованы О. Б. Мокиевским в 1945-1946 г.г. (рис. 1).

Методика отбора и обработки бентосных проб описана в работе [5]. Всего было собрано и обработано 136 проб. На каждой станции отбор проб осуществлялся на разрезе, расположенном перпендикулярно берегу и состоящем из пяти станций: зона уреза, ниже и выше уреза воды на 0,5 и 1 м., пробы отбирали в двух повторностях.



Рис. 1. Карта–схема района исследований

#### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований свидетельствуют о том, что показатели численности и биомассы моллюска в данном районе существенно изменились по сравнению с 1945-1946 г.г.

Вдоль западного побережья Крыма *D. cornea* была встречена не на всех исследуемых участках (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения численности (N) и биомассы (B) *D. cornea* на западном побережье Крыма

Районы сбора проб	1946	2010	1946	2010	Районы сбора проб	1946	2010	1946	2010
	(N, экз./м <sup>2</sup> )		(B, г/м <sup>2</sup> )			(N, экз./м <sup>2</sup> )		(B, г/м <sup>2</sup> )	
Межводное	-	0	-	0	Громово	250	0	87,62	0
Оленёвка	-	31	-	1,78	Беляус	1933	0	219	0
Ойрат	-	0	-	0	Донузлав	2775	95	454,39	21,92
Окунёвка	-	0	-	0	Порт	-	67	-	17,18
Кульчук	319	-	46,06	-	Витино	998	58	233,1	8

На всех участках, где отмечена донацилла, прослеживается значительное снижение показателей численности и биомассы по сравнению с 1945–1946 г.г. В Громово и Беляусе исследуемый вид нами не зарегистрирован, а в Оленёвке – донацилла отсутствует в пробах 1945–1946 г.г, но была встречена в небольшом количестве в наших пробах (31 экз./м<sup>2</sup>). Наибольшая средняя численность и биомасса – в районе Донузлава (95 экз./м<sup>2</sup> и 21,923 г/м<sup>2</sup>), где съёмка выполнена на трёх участках: разрезы на северной, южной косе и на северном берегу Донузлава. По данным О. Б. Мокиевского [3], наибольшая средняя численность и биомасса также зарегистрированы в этом районе, но, по сравнению с нашими данными, эти показатели были выше в 29 раз по численности и почти в 21 раз – по биомассе.

Из литературы известно, что распространение *D. cornea* зависит от механического состава грунта. Моллюск обитает на песчаных пляжах, содержащих крупнозернистый, среднезернистый или ракушечный песок. Примесь гальки или мелкозернистых частиц песка резко снижает численность моллюска [3]. Гранулометрический анализ наших проб показал, что на участках, где *D. cornea* зарегистрирована, присутствует битая ракушка, а на долю крупного песка приходится от 57 до 72%. Там, где моллюск не обнаружен, отмечен крупный, средний гравий или крупный и средний песок с примесью гравия или гальки.

При сравнении количественных показателей выявлено, что наибольшая численность и биомасса отмечены на северной косе Донузлава, наименьшие показатели – в Оленёвке (рис. 2).

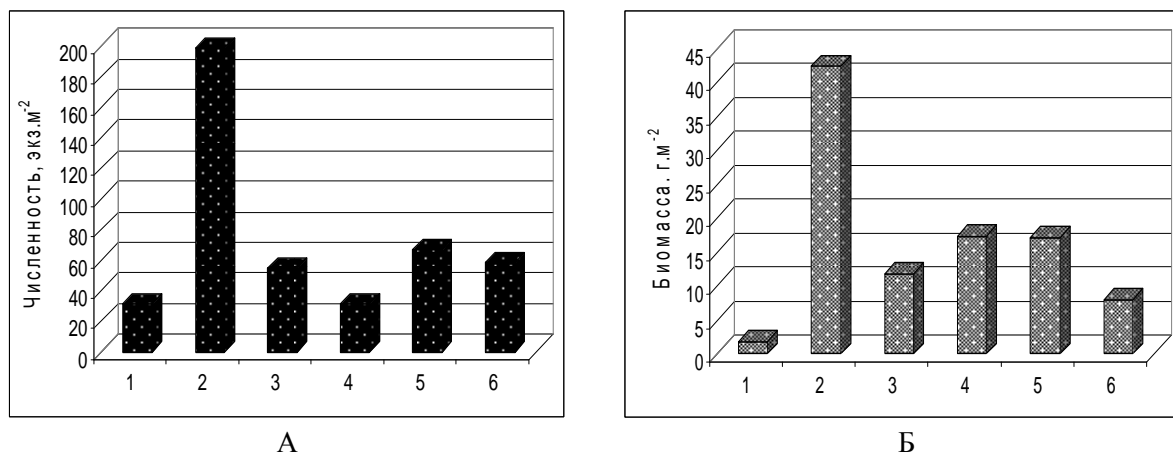


Рис. 2. Численность (А) и биомасса (Б) *D. cornea* в прибрежной зоне западного Крыма: 1 – Оленёвка; 2 – Донузлав, северная коса; 3 – Донузлав, северный берег; 4 – Донузлав, южная коса; 5 – порт; 6 – Витино

Следует отметить, что донацилла неравномерно распределяется относительно уреза воды (табл. 2).

Горизонтальное распределение *D. cornea* в прибрежной зоне западного Крыма

Район сбора проб	Области распространения:					
	ниже уреза		урез		выше уреза	
	N (экз./м <sup>2</sup> )	B (г/м <sup>2</sup> )	N (экз./м <sup>2</sup> )	B (г/м <sup>2</sup> )	N (экз./м <sup>2</sup> )	B (г/м <sup>2</sup> )
Межводное (Ярылгач)	0	0	0	0	0	0
Оленевка (Караджа)	25	2.175	38	2.298	0	0
Ойрат	0	0	0	0	0	0
Окуневка(Тарпанчи)	0	0	0	0	0	0
Кульчук	0	0	0	0	0	0
Кипчак (Громово)	0	0	0	0	0	0
Беляус	0	0	0	0	0	0
Донузлав	217	51,477	54	11,792	13	2.5
Порт	125	9,15	75	42,4	0	0
Витино (Оярча)	94	4,747	25	12,713	56	6,544

Для большинства станций, за исключением Витино, наименьшие количественные показатели выявлены на участке, расположенном выше уреза воды, наибольшие – ниже или на урезе воды. Низкие количественные параметры моллюсков на участке выше уреза воды, по-видимому, можно связать с низким уровнем влажности грунта в летний период, относительно высокой температурой и рекреационной нагрузкой.

Исследован размерный состав моллюсков. Установлено, что в районе Витино отмечены разноразмерные моллюски от 0,5 до 15 см, также зарегистрировано по одному экземпляру длиной 18,4 и 28,3 мм. Самые мелкоразмерные особи зарегистрированы в Оленёвке – от 3 до 9 мм; на остальных участках – моллюски от 3 до 15 мм. Ни на одном участке не обнаружено особей размерной категории от 18 до 27 мм. По литературным данным [6] репродуктивный возраст моллюска наступает при достижении им длины 10 мм. Поэтому можно предположить, что в районе Оленёвки отсутствуют особи репродуктивного возраста.

### Выводы

Таким образом, сравнительный анализ даёт основание полагать, что в настоящее время в исследуемом районе продолжают идти негативные процессы, которые неблагоприятно воздействуют на состояние популяции моллюска. Это отражается на значительном снижении средней численности животных с 1255 до 28 экз./м<sup>2</sup> и уменьшении средней биомассы моллюска в 38 раз, с 208 до 5,43 г/м<sup>2</sup>.

Анализ горизонтального распределения *D. cornea* показал, что наименьшие количественные показатели свойственны животным, обнаруженным на участке, расположенном выше уреза воды, наибольшие – ниже или на урезе воды.

1. Зайцев Ю. П. Экологическое состояние шельфовой зоны Чёрного моря у побережья Украины (обзор) / Ю. П. Зайцев // Гидробиол. журн. – 1992. – Т. 28, №4. – С. 3–18.
2. Зайцев Ю. П. Введение в экологию Чёрного моря / Ю. П. Зайцев – Одесса: Эвен, 2006. – 224 с.
3. Мокиевский О. Б. Фауна рыхлых грунтов литорали западных берегов Крыма / О. Б. Мокиевский // Тр. ИОАН. – 1949. – Т. 4. – С. 124–159.
4. Парникоза И. Ю. Фауна Украины: охранные категории / Е. В. Годлевская, М. С. Шевченко, Д. Н. Иноземцева; [под ред. И. В. Загороднюка]. – Киев : Киевский эколого-культурный центр, 2005. – 60 с.
5. Копий В. Г. Годичная динамика популяции полихеты *Saccocirrus papillocercus* (Archannelida) в интерстициализоны заплеска (Черное море, Севастопольская бухта) / В. Г. Копий, В. Е. Заика // Морской экологический журн. – 2009. – Т. VIII, №2. – С. 49–52.
6. Katsanevaki S. Molluscan species of minor commercial interest in Hellenic seas: Distribution, exploitation and conservation status / S. Katsanevakis, E. Lefkaditou, S. Galinou-Mitsoudi [et. al.] // Mediterranean Marine Science. – 2008. – Vol. 9/1. – P. 77–118.

7. Micu D. Recent records, growth and proposed IUCN status of *Donacilla cornea* (Poli, 1795) from the Romanian Black sea / D. Micu, S. Micu // Cercetari Marine. – 2006. – Vol. 36. – P. 117–132.
8. Pickaver A. The development of an indicative, ecologically coherent network of sub-tidal Marine Protected Areas (MPAs) in Bulgaria and Romania / A. Pickaver, Daniela van Elburg-Velinova, V. Todorova [et. al.] // EUCC – The Coastal Union Final report. – December, 2008. – 12 p.
9. Regolil F. Heavy metal accumulation and calcium content in the bivalve *Donacilla cornea* / F. Regolil, E. Orlandol // Marine ecology progress series. – 2009. – Vol. 74. – P. 219–224.
10. Javanshir A. Influence of calcium presence on the absorption of cadmium by the rock oyster *Saccostrea cucullata* from Persian gulf (Ostreidae; Bivalvia) in laboratory condition / A. Javanshir, M. Shapoori, H. Azarbad [et. al.] // J. Ecology and the Natural Environment. – 2009. – Vol. 1(5). – P. 178–183.
11. Zaharia T. Golumbeanu The coherence of the Romanian marine protected areas network / T. Zaharia, D. Micu, V. Todorova [et. al.] // J. Environmental Protection Ecology. – 2010. – Vol. 11, № 1. – P. 199–208.

*V. G. Koniï*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### СУЧАСНИЙ СТАН ПОСЕЛЕНЬ *DONACILLA CORNEA* В ПРИБЕРЕЖНИХ РАЙОНАХ ПІВНІЧНО – ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ

В основу роботи покладено матеріал бентосної зйомки пухких ґрунтів зони заплиску західного узбережжя Криму. На основі узагальнення даних проведено порівняльний аналіз кількісних параметрів молюска *Donacilla cornea*. Досліджено розмірний склад і горизонтальний розподіл тварин щодо урізу води.

*Ключові слова:* Чорне море, західне узбережжя Криму, зона заплиску, *Donacilla cornea*

*V. G. Koriy*

A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### PRESENT STATE OF *DONACILLA CORNEA* POPULATIONS IN THE NORTH – WEST COASTAL PART OF THE BLACK SEA

The article considers benthic loose soil survey from the splash zone of Crimean western coast. Having summarized the data, a comparative analysis of *Donacilla cornea* mollusks quantitative parameters was done. The size structure and horizontal distribution of animals according to the water level were researched.

*Key words:* Black Sea, the west coast of the Crimea, splash zone, *Donacilla cornea*

УДК 594.141:594.1

Н. М. КОРНІЙЧУК, Г. Є. КИРИЧУК, І. С. ЧЕРНУХА

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

### **РІЗНОМАНІТТЯ ФІТОМІКРОПЕРИФІТОНУ ЧЕРЕПАШОК ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ**

Вперше приведені відомості про видове різноманіття фітомікроперифітону черепашок прісноводних молюсків родини перлівницеві. В результаті досліджень, що були проведені в восени 2011, на черепашках досліджуваної групи молюсків ідентифіковано 63 види водоростей, які належали до 4 відділів: *Cyanophyta*, *Vacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*.

*Ключові слова:* фітомікроперифітон, прісноводні молюски, якісне різноманіття, р. Тетерів

На початку ХХІ ст. активізувалися дослідження фітомікроперифітонних угруповань різнотипових субстратів. Значна кількість робіт присвячена водоростевим обростанням

рослинних субстратів [2, 10, 11]. Щодо мікрowodоростевих угруповань інших типів субстратів, то ці дослідження фрагментарні. Так, проаналізовано особливості водоростевих обростань штучних субстратів морських екосистем [1]. Досліджено внесок перифітону в первинну продукцію [6]. З'ясовано особливості складу фітомікроперифітону черепашок морських молюсків *Nacella concinna* [3]. Встановлено видовий склад, розподіл та екологічні особливості флор обростань черепашок приморського гребінця *Mizuhopecten yessoensis* акваторії південного Примор'я [5]. Щодо стосується особливостей вегетації фітомікроперифітону на черепашках прісноводних молюсків, то такі дослідження обмежені вивченням обростань молюска *Dreissena polymorpha* Pallas [7]. Разом з тим якісні та кількісні дослідження фітомікроперифітону, що вегетує на черепашках прісноводних молюсків в річках України, практично відсутні, що й обумовлює актуальність даного дослідження.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріалом послуговували проби зібрані на річковій ділянці р. Тетерів в районі м. Житомир у вересні–жовтні 2011 р. Досліджували мікроскопічні водорості, які мешкали на поверхні черепашок *Batavusiana nana carnea* (Küster, 1878), *Unio rostratus rostratus* (Lamarck, 1819), *Unio conus borysthenicus* (Kobelt, 1879), *Colletopterum ponderosum rumanicum* (Bourguignat, 1880), *Colletopterum piscinale falcatum* (Drouët, 1881). Видову приналежність молюсків встановлювали за А. П. Стадниченко [9]. Ці види широко розповсюджені в водоймах України і можуть слугувати модельними об'єктами [9]. Молюсків збирали вручну. При виборі місця збору враховували щільність поселення, характер донних відкладів, швидкість течії, каламутність води, глибину знаходження тварин [9]. Водорості обростань з черепашок знімали спеціальним скребком та фіксували 4%-м розчином формаліну. Всього зібрано та опрацьовано біля 30 проб. Вивчення видового складу фітомікроперифітону проводили шляхом мікроскопічного аналізу фіксованих зразків водоростей [4, 8, 13]. При ідентифікації водоростей використовували вітчизняні та закордонні визначники. Види і таксони внутрішньовидового рангу наводяться відповідно до зведення «Дополнение к «Разнообразию водорослей Украины»» [12].

### Результати дослідження та їх обговорення

Фітомікроперифітон черепашок молюсків родини перлівницевиx восени 2011 р. був представлений 63 видами та внутрішньовидовими таксонами, враховуючи ті, що містять номенклатурний тип виду, які належали до 4 відділів: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* (рис. 1). Представники відділу діатомових водоростей характеризувались найбільшим різноманіттям та складали 52% від загальної кількості видів. Частка зелених, еугленових та синьозелених водоростей становила 27%, 11 та 10% відповідно.

В обростанні черепашок досліджуваної групи молюсків були ідентифіковані водорості з 8 класів, 16 порядків та 36 родів (табл.). Найбільшим видовим багатством з діатомових водоростей характеризувався клас *Bacillariophyceae* – 82% від загальної кількості діатомових водоростей, в який ввійшли порядки *Naviculales* Bessey 34% (11 видів), *Achnanthes* Silva 15% (5 видів), *Bacillariales* Hend. 9% (3 види), *Symbellales* Mann 9% (3 види), *Rhopalodiales* Mann 9% (3 види).

Основу видового різноманіття *Chlorophyta* складав клас *Chlorophyceae* – 71% (12 видів), який включав порядки *Chlorococcales* Marchand – 53% (9 видів) (від загальної кількості видів зелених водоростей) та *Chlamydomadales* Fritsch – 18% (3 види), а також клас *Ulvophyceae* – 29% (5 видів) з одним порядком – *Ulotrichales* Bohl. Видовий склад синьозелених водоростей формували *Hormogoniophyceae* – 83% (5 видів) та *Chroococcophyceae* – 17% (1 вид), до складу яких входили 3 порядки: *Oscillatoriales* Elenk. – 50% (3 види), *Nostocales* (Borzi) Geitl. – 33% (2 види) та *Chroococcales* Geitl. – 17% (1 вид).

Еугленові водорості були представлені лише одним класом *Euglenophyceae* та одним порядком *Euglenales* Butsch, домінуюча роль в якому належала роду *Trachelomonas* Ehr. – 71% (5 видів).

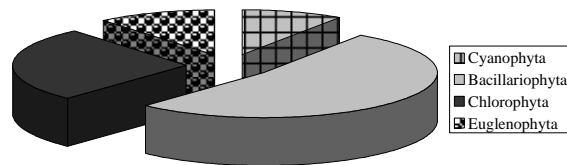


Рис. 1. Систематичний спектр фітомікроперифітону черепашок прісноводних молюсків родини перлівницевиx

Таблиця

Систематична структура фітомікроперифітону черепашок прісноводних молюсків родини перлівницевиx

Відділ	Кількість таксонів					
	Класів		Порядків		Родів	
	од.	%	од.	%	од.	%
Cyanophyta	2	25	3	19	4	11
Bacillariophyta	3	38	9	56	17	47
Chlorophyta	2	25	3	19	13	36
Euglenophyta	1	12	1	6	2	6

Групу домінуючих родів водоростей обростань досліджуваних молюсків склали (46% від загальної кількості ідентифікованих водоростей) *Oscillatoria* Vauch. – 5%, *Cymbella* Ag. – 5%, *Nitzschia* Hass. – 5%, *Navicula* Bory – 13%, *Achnanthisdium* Kutz.– 5%, *Monoraphidium* Kom.-Legn. – 5%, *Trachelomonas* Ehr. – 8%.

При проведенні порівняльного аналізу видового різноманіття обростань черепашок різних видів прісноводних молюсків родини перлівницевиx було встановлено, що найбільше видове різноманіття притаманне водоростям, які вегетують на черепашках *U. conus borysthenicus* (рис. 2). Фітомікроперифітон даного виду був представлений водоростями з 4 відділів, з домінуванням діатомових та зелених водоростей. Масового розвитку зазнавали класи *Bacillariophyceae* – 41%, *Chlorophyceae* – 22% та *Hormogoniophyceae* – 13%. Серед порядків домінували *Naviculales* Bessey – 19%, *Ulotrichales* Bohl. – 9% та *Chlamydomonadales* Fritsch – 9%. На родовому рівні провідними були *Navicula* Bory – 19% та *Monoraphidium* Kom.-Legn. – 9%

На черепашках *U. rostratus rostratus* вегетували водорості з 6 класів, 10 порядків та 17 родів. Представники класів *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* та *Coscinodiscophyceae* розвивались найбільш масово та склали 36, 32 та 12% (від загального видового різноманіття прийнятого за 100%). На рівні порядків домінували *Chlorococcales* Marchand – 28%, *Naviculales* Bessey – 16% та *Achnanthisales* Silva – 12%. Серед родів масово розвивались *Navicula* Bory – 16%, *Oscillatoria* Vauch. – 8%, *Achnanthisdium* Kutz. – 8%, *Monoraphidium* Kom.-Legn. – 8%, *Chlamydomonas* Ehr. – 8% та *Trachelomonas* Ehr. – 8%.

В обростанні *C. ponderosum rumanicum* найбільше видове різноманіття було характерне для класів *Bacillariophyceae* – 45% та *Euglenophyceae* – 18%. З 11 ідентифікованих порядків максимального розвитку зазнавали *Naviculales* Bessey – 27%, *Fragilariales* Silva – 9%, *Bacillariales* Hend. – 9%, *Euglenales* Butsch – 18% та *Ulotrichales* Bohl. – 9%. Домінуючими родами були *Navicula* Bory – 18%, *Trachelomonas* Ehr. – 14% та *Nitzschia* Hass. – 9%.

Фітомікроперифітон *C. piscinale falcatum* був представлений 5 класами, 8 порядками та 9 родами, серед яких масового розвитку зазнавали *Bacillariophyceae* – 53% та *Chlorophyceae* – 23%, *Naviculales* Bessey – 31%, *Achnanthisales* Silva та *Chlorococcales* Marchand – по 15%, *Navicula* Bory – 23%, *Cocconeis* Ehr. та *Monoraphidium* Kom.-Legn. – по 15% відповідно.



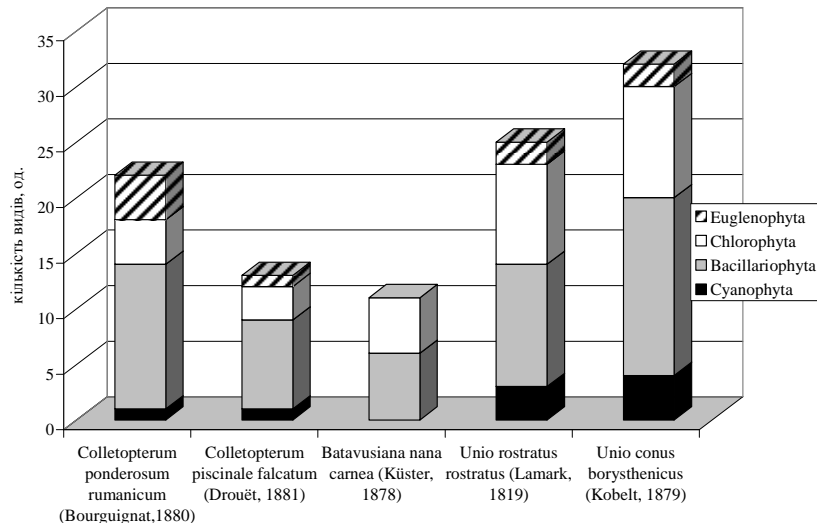


Рис. 2. Систематичний спектр фітомікроперифітона черепашок прісноводних молюсків родини перлівницевих

Найбільш бідним видовим різноманіттям водоростей обростань характеризувався *B. nana carneia*. Домінуюче положення серед мікрowodоростей займали класи – *Bacillariophyceae* (45%) та *Chlorophyceae* (45%), порядок – *Chlorococcales* Marchand (36%), рід – *Monoraphidium* Kom.-Legn. (18%).

#### Висновки

На черепашках молюсків родини перлівницевих восени 2011 р. виявлено 63 види водоростей, які належали до 4 відділів: *Суанophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*. Домінуюче положення на класовому, порядковому, родовому та видовому рівнях належало діатомовим водоростям. До найбільш розповсюджених класів можна віднести *Bacillariophyceae* – 43% (від загального різноманіття фітомікроперифітону черепашок прісноводних молюсків родини перлівницевих), *Chlorophyceae* – 19% та *Euglenophyceae* – 11%, порядків – *Naviculales* Bessey – 17%, *Chlorococcales* Marchand – 14% та *Euglenales* Butsch – 11%, родів – *Navicula* Bory – 13%, *Trachelomonas* Ehr. – 8%.

Порівняння видового багатства водоростей обростань черепашок молюсків різних видів показало, що найбільшого розвитку дана група організмів досягала на черепашках молюсків роду *Unio*. Дещо нижчим видовим багатством фітомікроперифітону характеризувався *S. ponderosum rumanicum*. Найбільш бідним за видовим різноманіттям водоростей обростань були види *S. piscinale falcatum* та *B. nana carneia*. Аналіз домінуючого комплексу фітомікроперифітону досліджуваної групи безхребетних показав, що статистично достовірної різниці між обростаннями черепашок різних видів молюсків не встановлено.

1. Бегун А. А. Состав и количественные характеристики микроводорослей перифитона акваторий залива Петра Великого (Японское море) / А. А. Бегун, Л. И. Рябушко, А. Ю. Звягинцев // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 3. – С. 257–272.
2. Герасимова О. В. Водоросли водоемов природного заповедника «Медоборы» (Украина) / О. В. Герасимова, Г. Г. Ліліцька, П. М. Царенко // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 4. – С. 349–361.
3. Герасимюк В. П. Водоросли прибрежных вод и внутренних водоемов острова Галиндез (архипелаг Аргентинские острова, Антарктика) / В. П. Герасимюк // Альгология. – 2008. – Т. 18, № 1. – С. 58–71.
4. Комулайнен С. Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках / С. Ф. Комулайнен. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2003. – 43 с.
5. Левенец И. Р. Водоросли-макрофиты в сообществах обрастания и эпилбиоза прибрежных вод южного Приморья: автореф дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук. Специальность «Гидробиология» / И. Р. Левенец. – Владивосток, 2008. – 22 с.
6. Макаревич Т. А. Вклад перифитона в суммарную первичную продукцию пресноводных экосистем (обзор) / Т. А. Макаревич // Вестник Тюменского государственного университета. – 2005. – № 5. – С. 77–86.

7. Макаревич Т. А. Обилие перифитона на раковинах моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas в оз. Нарочь / Т. А. Макаревич, С. Э. Мاستицкий // Вопросы рыбного хозяйства. – 2008. – Вып. 24. – С. 303–305.
8. Протасов А. А. К методике отбора проб перифитона с неживых субстратов / А. А. Протасов // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, № 6. – С. 82–83.
9. Стадниченко А. П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – Т. 29. – 384 с.
10. Таращук О. С. Эпифитные группировки водорослей рдеста курчавого (*Potamogeton crispus* L.) на речном участке Каневского водохранилища / О. С. Таращук // Гидробиол. журн. – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 40–46.
11. Харченко Г. В. Сравнительная характеристика фитомикроэпифитона водоемов г. Киева / Г. В. Харченко, Т. Ф. Шевченко, П. Д. Клоченко // Гидробиол. журн. – 2009. – Т. 45, № 3. – С. 15–23.
12. Царенко П. М. Дополнение к разнообразию водорослей Украины / П. М. Царенко, О. А. Петлеванный. – Киев, 2001. – 130 с.
13. Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону / В. І. Щербак // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – Київ, 2002. – С. 41–47.

*Н. Н. Корнийчук, Г. Е. Киричук, И. С. Чернуха*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОМИКРОПЕРИФИТОНА РАКУШЕК ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

Впервые приведены сведения о видовом разнообразии фитомикроперифитона ракушек пресноводных моллюсков семейства перловицевых. В результате исследований, проведенных осенью 2011 г., на раковинах исследуемой группы моллюсков идентифицированы 63 вида водорослей, принадлежащих к 4 отделов: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*.

*Ключевые слова: фитомикроперифитон, пресноводные моллюски, качественное разнообразие, р. Тетерев*

*N. M. Korniychuk, G. Ye. Kyrychuk, I. S. Chernuha*

Ivan Franko State University of Zhytomyr

#### FRESHWATER MOLLUSKS SHELLS PHYTOMICROPERIPHYTON DIVERSITY

Data on Unionidae family freshwater mollusks phytomicroperiphyton diversity are given for the first time. As a result of autumn 2011 investigations 63 algae species belonging to four department: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* are identified on mollusks.

*Key words: phytomicroperiphyton, freshwater mollusks, qualitative diversity the river Teteriv*

УДК 574.24

А. В. КОШЕЛЕВ<sup>1</sup>, М. С. ОВСЕПЯН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125, Украина

<sup>2</sup>Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

### **ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM В ГРАДИЕНТЕ СОЛЕННОСТИ**

Исследовали влияние солёности на *Potamopyrgus antipodarum*. Установлен ряд поведенческих и морфологических изменений моллюсков в солёных растворах. Предложены критерии выявления толерантности по отношению к солёности.

*Ключевые слова: солёность, устойчивость, поведенческие реакции, Potamopyrgus antipodarum*

Основой факториальной экологии является установление экологического оптимума – диапазона количественных колебаний фактора среды, наиболее благоприятного для жизнедеятельности организма [1].

Соленость играет важную роль в экспансии чужеродных видов. При этом соленостный барьер в процессе вселения способны преодолевать эвригалинные гидробионты [2]. В настоящее время одним из активно расселяющихся вселенцев в азово-черноморском бассейне [3] является брюхоногий моллюск *Potamopyrgus antipodarum* Grey, 1843 (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae). Способность к интенсивному расселению и колонизации новых мест обитания определяется рядом биологических особенностей, а именно – партеногенетическим способом размножения, полиморфизмом, эвритопностью и эвригалинностью. Известно [4], что *P. antipodarum*, являясь эвригалинным видом, размножается в диапазоне солености 15–17‰, способен кратковременно выдерживать нормальную океаническую соленость.

В данной работе представлена оценка устойчивости моллюсков к широкому градиенту солености.

### **Материал и методы исследований**

Тест-функция должна быть биологически значимой, желательна однозначной, воспроизводимой и должна характеризовать состояние исследуемого организма. Тестирование, основанное на регистрации визуально фиксируемых реакций гидробионтов, характеризуется простотой исполнения и высокой экспрессностью [5].

Материалом для экспериментальных исследований послужила лабораторная культура потамопирга, выделенного из слабоминерализованного ливневого дренажа Одессы. Всего исследовано 220 половозрелых особей моллюсков.

В основу результатов по соленостной устойчивости легли результаты острого (96 ч) эксперимента по регистрации выживаемости в широком градиенте солености (0 – 50‰). При этом отслеживали поведенческие и морфологические изменения тест-объектов в ходе экспозиции. Также проведен эксперимент по регистрации времени обратимости после экспонирования моллюсков в заведомо летальной солености, с целью выявления минимального временного интервала, необходимого для активации компенсаторных механизмов, определяющих способность к акклимации. В заключительной серии экспериментов провели наблюдения за темпом проявления визуальных реакций, предшествовавших наступлению смертности, в летальном диапазоне солености для определения зон оптимума в экспресс-диагностике соленостной толерантности *P. antipodarum*, в частности, и гидробиид в целом. Эксперименты выполнены при температуре 25°C, в ходе экспозиции тест-организмы не получали корма, контроль солености осуществляли с помощью рефрактометра RHS – 10 АТС.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Выдерживание моллюсков в солевых растворах без предварительной акклимации приводило к смертности в диапазоне 30–50‰, тогда как к концу экспозиции максимальная соленость, при которой выживаемость не изменилась (по сравнению с контролем) и составила 20‰ (табл. 1). Выживаемость на уровне 70% отмечена при 25‰, что является верхней пессимальной соленостью.

Проведенный острый эксперимент позволил выявить ряд характерных поведенческих и морфологических изменений моллюсков в соленостных растворах. Отслеженные реакции тест-объектов, по мере их проявления в исследованном диапазоне солености, дали возможность ранжировать их по условной 5-тибалльной шкале, в соответствии классическим зонам по шкале толерантности к экологическому фактору (табл. 1.).

Таблица 1

Выживаемость и визуальные реакции *P. antipodarum* в градиенте солёности

Солёность, ‰	Выживаемость, %	Поведенческие изменения	Балл по шкале толерантности
0	100	Моллюски активно перемещаются по поверхности экспозиционных сосудов	I (оптимум)
5	100		
10	100	Замедленные движения, моллюски прикреплены к стенкам культиваторов, часть неподвижна	II (нижняя пессимальная граница)
15	100		
20	100	Прикреплены к стенкам экспозиционных сосудов, почти не подвижны	III (пессимум)
25	70	Иммобилизация, крышки открыты, треморные движения головой и ногами	IV (верхняя пессимальная граница)
30	0	Не активны, крышки закрыты, тело моллюска находилось в верхнем завитке раковины, у части моллюсков наблюдалось ослизнение мягких тканей	V (летальность)

Любые изменения в активности моллюсков (способность прикрепляться к поверхности экспозиционных сосудов, состояние оперкулума) указывали на пессимальный диапазон солёности, а характерная для *P. antipodarum* реакция втягивания тела в верхний завиток раковины однозначно указывала на летальную солёность.

Проведенный эксперимент по критерию обратимости после краткосрочного выдерживания в заведомо летальной солёности (30‰) показал, что по окончании экспозиции 30 и 60 мин показатели моллюсков возвращались к норме в течение 2 и 5 мин соответственно.

Таблица 2

## Время (с) регистрации поведенческих и морфологических реакций

Солёность, ‰	Балл по шкале толерантности		
	II	III - IV	V
30	65 ± 0,1	160 ± 0,2	370 ± 0,4
35	20 ± 0,1	105 ± 0,3	250 ± 0,3
40	15 ± 0,2	30 ± 0,1	180 ± 0,2
50	10 ± 0,1	30 ± 0,1	80 ± 0,2

Как следует из данных табл. 2, чем на большем удалении от оптимума тестовая солёность, тем динамичнее развивались патологические изменения у моллюсков.

Гидробионты в градиенте фактора способны к формированию генетических триад в разных популяциях, отличающихся по степени галинности [6]. Предложенные критерии выявления зон толерантности по отношению к солёности дают возможность быстро дать предварительную оценку толерантности моллюсков из разных ареалов для дальнейших более детальных исследований.

**Выводы**

1. Максимальная выживаемость *P. antipodarum* в условиях острого эксперимента отмечена в диапазоне 0–20‰.
2. Абсолютно летальная солёность составила 30‰.
3. Отслежен ряд поведенческих реакций и морфологических изменений, позволяющих проводить оценку толерантных зон.

1. Федоров В. Д. Экология / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. – М. : Изд. МГУ. – 1980. – 464 с.

2. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М.–СПб. : Товарищество научных изданий КМК и ЗИН РАН, 2004. – 436 с.
3. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья / М. О. Сон. – Одесса : Друк, 2007. – 132 с.
4. Jacobsen R. Clonal variation in life-history traits and feeding-rates in the gastropod, *Potamopyrgus antipodarum*: performance across a salinity gradient / R. Jacobsen, V. E. Forbes // *Functional ecology*. – 1997. – № 11. – P. 260–267.
5. Брагинский Л. П. Визуально фиксируемые реакции пресноводных гидробионтов как экспресс-индикаторы токсичности водной среды / Л. П. Брагинский, А. А. Игнатюк // *Гидробиол. журн.* – 2005. – Т. 41, № 4. – С. 89–103.
6. Khlebovich V. V. Some problems of crustacean taxonomy related to the phenomenon of *Horohalanicum* / V. V. Khlebovich, E. N. Abramova // *Hydrobiologia*. – 2000. – Vol. 417, № 1. – P. 109–113.

*А. В. Кошелев*<sup>1</sup>, *М. С. Овсепян*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеська філія Інституту біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

<sup>2</sup>Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

#### ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ І ПОВЕДІНКОВІ ЗМІНИ *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* У ГРАДІЄНТІ СОЛОНОСТІ

Досліджено вплив різного рівня солоності води на *Potamopyrgus antipodarum*. Виявлено низку поведінкових і морфологічних змін молюсків в солоностних розчинах. Запропоновано критерії виявлення зон толерантності щодо солоності.

*Ключові слова:* солоність, стійкість, поведінкові реакції, *Potamopyrgus antipodarum*

*A. V. Koshelev*<sup>1</sup>, *M. S. Ovsepyan*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odessa branch of A. A. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Odessa I. I. Mechnikov National University

#### SURVIVAL AND BEHAVIORAL CHANGES IN *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* IN SALINITY GRADIENT

The influence of varying salinity on *Potamopyrgus antipodarum* was investigated. The number of behavioral and morphological changes of clams in saline solutions are shown. Criteria for identifying zones of tolerance to salinity are proposed.

*Key words:* salinity, stability, behavioral responses, *Potamopyrgus antipodarum*

УДК 612.014.481/482

С. А. КРАЖАН<sup>1</sup>, С. А. КОБА<sup>1</sup>, Т. В. ГРИГОРЕНКО<sup>1</sup>, Л. П. ДЕРЕВ'ЯНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут рибного господарства НААН України

вул. Обухівська, 135, Київ, 03164, Україна

<sup>2</sup>Державна установа «Науковий Центр радіаційної медицини АМН України»

вул. Мельникова, 53, Київ, 04050, Україна

### **РАДІОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ М'ЯСА СЛИМАКА *AMPULLARIA GLAUCA***

---

Досліджено радіозахисні властивості м'яса ампулярії. Запропоновано його використання як дієтичної добавки з метою поповнення організму білками і вітамінами та його захисту в умовах іонізуючого опромінювання.

*Ключові слова:* м'ясо ампулярії, радіозахисні властивості

Водні їстівні слимаки виду *Ampullaria glauca* Linnaeus, 1758 (*Gastropoda*, *Prosobranchia*, *Ampullariidae*) – вихідці з тропічного поясу, які живуть в тропічних та субтропічних водоймах

Азії, Америки, ендеміки Південної Америки. Ампулярії з великим успіхом культивуються в багатьох країнах світу, особливо в країнах Південно-Східної Азії, Франції. Задовільний щодо потреб людини біохімічний склад тіла ампулярії, його поживні та лікарські властивості, відносно легке пристосування до життя в умовах тепловодних водойм, швидкий ріст, малозатратність при вирощуванні роблять ампулярій перспективним об'єктом тепловодної аквакультури в Україні.

Відомо, що постійний вплив малих доз та низьких потужностей іонізуючого випромінювання на фоні дії інших несприятливих чинників довкілля на мембрани клітин має шкідливі наслідки. Науковці рекомендують використовувати натуральні засоби для захисту мембран (мембраностабілізаторів, антиоксидантів) у вигляді дієтичних добавок [1, 2]. Особливої уваги заслуговують добавки, багаті на жиророзчинні вітаміни, незамінні ненасичені жирні кислоти, мікроелементи, білки.

М'ясо ампулярій містить до 46,5-65,7 мг/г білків; 4,7-10,1 мг/г загальних ліпідів; 21,0-39,0 мкг/г каротину. Виходячи з вмісту цих компонентів у м'ясі ампулярії, можна передбачити, що цей продукт може мати і радіозахисні властивості.

Метою дослідження було визначення мембраностабілізуючих властивостей дієтичної добавки (м'яса ампулярії), та її дії на особливості процесів тканинного дихання в печінці щурів, котрі в тривалому експерименті зазнали впливу іонізуючого випромінювання.

### Матеріал і методи досліджень

Для дослідження використовували м'ясо ампулярій, вирощених в басейнах тепловодного рибного господарства при Київській ТЕЦ-5. Дослідження проводили на лабораторних білих щурах-самцях масою 200-220 г (60 тварин). Досліджували печінку тварин. У першій групі були інтактні тварини (контроль). Тварини другої групи зазнали іонізуючого випромінювання. Опромінювання здійснювали на установці «ІГУР -1» (джерело опромінювання – цезій-137 з енергією гамма-квантів 662 кеВ); потужність експозиційної дози –  $4,58 \cdot 10^{-4}$  кл/(кг·с), дозою 2 Гр. У третій групі були тварини, яким на фоні іонізуючого опромінювання додавали до щоденного раціону м'ясо ампулярії із розрахунку 200 мг на 1 тварину протягом 30 діб.

Для отримання біоматеріалу на 31 та 71 добу тварин виводили з експерименту шляхом миттєвої декапітації гільйотиною. В роботі з тваринами дотримувалися прийнятих у Страсбурзі (1986) положень Європейської конвенції. Дослідження щодо тканинного дихання (ТД) проводились полярографічним методом з використанням полярографа LP-7(E) та чутливого до кисню закритого «кларківського» електроду. Інтенсивність ТД визначали за швидкістю окиснення сукцината натрію в присутності АДФ, про енергетичну ефективність ТД – за величиною дихального контролю Чанса (ДК<sub>ч</sub>). Досліджували показники ТД на 30-ту і 70-ту добу після іонізуючого опромінювання (ІО) статевозрілих щурів-самців з масою тіла 200±20 г. Джерело випромінювання <sup>60</sup>Со, доза ІО дорівнювала 2 Гр.

### Результати досліджень та їх обговорення

Вживання щурами м'яса ампулярії впродовж місяця викликало достовірне підвищення стійкості як опромінених (на 16,14 та 9% відповідно), так і контрольних (на 9%) тварин (табл.).

Таблиця

Вплив м'яса ампулярії на кислотну резистентність еритроцитів опромінених щурів (2,0 Гр)

Показники	Контроль, n=10	Опромінювання 2,0 Гр, n=10	Опромінювання 2,0 Гр + м'ясо слимака ампулярії, n=20
Час початку, с	216±3,3	203±3,4*	236±6,0*/**
гемолізу, %	100±1,6	115±1,6*	125±2,6*/**
Час настання, с	280±5,7	268±3,4*	305±6,1*
тах гемолізу, %	100±1,5	116±2,4*	122±3,5*
Тривалість, с	323±4,4	321±4,9	351±7,7
гемолізу, %	100±0,5	101±2,7	108±4,6

Примітки: \* – зміни достовірності щодо до контролю, (p<0,05); 2. \*\* – зміни достовірні щодо групи опромінених тварин, (p<0,05)

Отримані дані свідчать про мембраностабілізуючу дію м'яса ампулярії при іонізуючому опроміненні, що може бути пов'язано з високим вмістом у ньому білків та антиоксидантних вітамінів.

Досліджували вплив м'яса слимака ампулярії на процеси ТД в печінці щурів у період пострадіаційного відновлення організму. Під терміном «тканинне дихання» розуміють сукупність процесів окиснення біологічних субстратів, які спряжені з процесами утворення АТФ. Процеси ТД відбуваються в мітохондріях за участю великої кількості ферментів і цитохромів, які тісно зв'язані з внутрішньою мітохондріальною мембраною. Хімічний склад ліпопротеїдних комплексів мембрани залежить в значній мірі від складу спожитої їжі. Ліпіди у складі раціонів харчування при тривалому вживанні поступово інкорпуються у мембранні структури клітин, впливаючи на їх функцію. З іншого боку, ферменти і цитохроми, що здійснюють ТД, швидко змінюють свою активність під впливом радіаційного чинника. У зв'язку з цим процеси ТД можуть слугувати чутливою експериментальною моделлю для дослідження радіозахисних властивостей широкого спектру біологічноактивних речовин.

Результати досліджень свідчать про те, що ТД печінки чутливо реагує навіть на одноразовий вплив ІО і залежить від терміну, що минув після опромінення тварин. Так, на 30-ту добу після опромінення відбувалася стимуляція процесів ТД, усереднена швидкість окиснення сукцинату гомогенатами печінки зростала у 3 рази; на 70-ту добу ця швидкість навпаки знижувалась у 3 рази порівняно з групою інтактних тварин. У щурів без ІО показники ТД практично не змінювались. У щурів, що отримали м'ясо ампулярії, зниження швидкості окиснення на 30-ту добу після ІО було меншим у 2 рази, а на 70-ту добу спостерігали збільшення швидкості окиснення в 1,8 рази. У щурів, які отримували м'ясо ампулярії ДК<sub>ч</sub> на 30-ту добу не відрізнялося від норми, а на 70-ту добу був вірогідно вищим ( $p < 0,005$ ) і становив  $2,88 \pm 0,19$  у.о. ДК<sub>ч</sub> в інтактних тварин становив  $2,19 \pm 0,18$  у.о.

Експериментальні дані свідчать про те, що на кожному етапі пострадіаційних змін в організмі дорослих тварин м'ясо ампулярії мало виражений нормалізуючий вплив на процеси ТД порівняно з інтактними щурами. На підставі отриманих даних можна стверджувати, що додавання м'яса ампулярії до стандартного раціону щурів сприяло підвищенню радіостійкості ТД до впливу ІО. Враховуючи те, що процеси ТД здійснюються за участю мембранозв'язаних ферментів і цитохромів, можна вважати, що механізм радіопротекції полягає у мембраностабілізуючих властивостях м'яса ампулярії.

## Висновки

При опроміненні щурів цезієм-137 встановлено, що м'ясо ампулярії має радіозахисні та мембраностабілізуючі властивості. Рекомендуємо м'ясо ампулярії для поповнення потреб організму в білках та вітамінах, захисту організму від іонізуючого опромінення та для нормалізації обміну речовин. Рекомендована доза для дорослої людини – від 2 до 10 г м'яса на добу, дітям – від 1 до 4 г на добу.

1. *Возіанова О. Ф.* Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції / О. Ф. Возіанова, В. Г. Бекешка, Д. А. Базики. – Київ : ДІА, 2007. – 800 с.
2. *Слимак.* Ампулярія як харчова добавка з радіопротекторними властивостями / Б. І. Гудима, С. А. Кражан, Л. А. Порохняк [та ін.] // Таврійський науковий вісник. – Херсон. – 1998. – Вип. 7. – С. 109–116.

*С. А. Кражан<sup>1</sup>, С. А. Коб<sup>1</sup>, Т. В. Григоренко<sup>1</sup>, Л. П. Деревянко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Інститут рибного господарства НАН України

<sup>2</sup>Государственная учреждение «Научный центр радиационной медицины АМН Украины»

## РАДИОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА МЯСА УЛИТОК *AMPULLARIA GLAUCA*

Изучены радиозащитные свойства мяса ампулярии. Предложено его использование в качестве диетической добавки с целью пополнения организма белками и витаминами и защиты в условиях ионизирующего излучения.

*Ключевые слова:* мясо улитки ампулярии, радиозащитные свойства

S.Krazhan<sup>1</sup>, S. Kob<sup>1</sup>, T. Grygorenko<sup>1</sup>, L. Derevjanko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Fisheries NAS of Ukraine

<sup>2</sup>State Institute «Scientific Center of Radiation Medicine AMS of Ukraine»

#### RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF AMPULLARIA GLAUCA SNAILS MEAT

Radioprotective properties of ampulyarii snail meat are studied. The use of snail meat is offered as dietary addition with the purpose of addition to the organism proteins and vitamins and defense in the conditions of ionizing radiation for normalization of metabolism

*Key words: ampulyarii snail meat, radioprotective properties*

УДК 594.382

С. С. КРАМАРЕНКО, А. С. КРАМАРЕНКО, О. Н. ПЛАКСИН, Н. И. КУЗЬМИЧЕВА

Николаевский государственный аграрный университет  
ул. Парижской коммуны, 9, Николаев, 54021, Украина

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ДВУХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA; PULMONATA; HELICIDAE)**

В работе проанализированы механизмы, определяющие микропространственный паттерн полиморфизма, в отношении окраски и опоясанности раковины двух видов наземных моллюсков.

*Ключевые слова: микропространственная изменчивость, полиморфизм, наземные моллюски*

Наземные моллюски представляют собой почти идеальный объект для исследований механизмов формирования структуры популяций в природных, но особенно в антропогенных местах обитания. Многие из них являются классическими *r*-видами с высокой способностью к антропохории. Заселяя пригодные для себя места обитания в городах и других населенных пунктах (парки, кладбища, газоны, пустыри и т.п.), они формируют сложную сеть популяций (малочисленных эфемерных или, наоборот, континуальных с высокой плотностью), которые даже в пределах одного небольшого места обитания могут иметь ряд изолирующих барьеров (от пешеходных тропинок до городских улиц с оживленным движением автотранспорта). В этом случае механизмы формирования такой микропространственной структурированности можно проанализировать, используя различные виды (минимум, два), обитающих совместно в одном и том же месте обитания.

Для юга Украины два вида крупных гелицид часто формируют смешанные популяции в различных антропогенных местах обитания – *Helix albescens* Rosm. и *Cepaea vindobonensis* Ferr. Особенности их фенетической структуры в отношении полиморфизма по окраске и опоясанности раковины (shell banding polymorphism) были изучены нами ранее [2, 3]. В настоящей работе нами проведен сравнительный анализ полиморфизма этих двух видов наземных моллюсков, обитающих совместно в одних и тех же местах обитания. Это позволит выяснить роль различных механизмов в формировании микропространственной фенетической структуры популяций наземных моллюсков, а именно: а) роль изолирующих барьеров (автомобильные дороги); б) роль микробиотических факторов; в) роль видоспецифических особенностей жизненного цикла; г) роль стохастических популяционно-генетических процессов.



## Материал и методы исследований

Материал для исследования собран в пределах 14 локальных популяций, расположенных в парке «Дубки» (г. Николаев) в мае 2007 года. Место сбора моллюсков разделено строениями и автомобильными асфальтированными дорогами на три участка, обозначенные латинскими литерами А, В и С (рис. 1).

Одновременно собирались взрослые половозрелые особи (и их пустые раковины) моллюсков *H. albescens* (всего 1402 особи) и *C. vindobonensis* (всего 1345 особей). В среднем объем каждой выборки содержал около сотни улиток (или их раковин), однако, объем отдельных выборок варьировал от 43 до 186 особей.

Особенности полиморфизма моллюсков по характеру опоясности раковины анализировали в лабораторных условиях. При этом различные морфы обозначали по общепринятой системе [5]. Для *H. albescens* в большинстве выборок отмечено наличие только двух морф – «12345» и «1(23)45» – с преобладанием второй. В зависимости от относительной ширины светлых участков на раковине между лентами 1, (23), 4 и 5 нами было выделено четыре варианта для этой морфы.

Для *C. vindobonensis* рассматривались два типа полиморфизма. Первый характеризовался окраской раковины и наличием пигмента в лентах. Различались две морфы – обычная (желтоватая раковина с коричневыми или черными лентами) и *pallescens* (зеленоватая раковина с лентами, лишенными пигмента). Второй – особенностями опоясности раковины (для детализации см. [3]).

Для каждой морфы в пределах каждой выборки были рассчитаны частоты, которые в дальнейшем подвергались арксинус-трансформации, что позволило для их анализа использовать стандартные статистические процедуры. Кроме того, на основании этих трансформированных частот были рассчитаны матрицы попарных оценок фенетических дистанций (DPH) для 14 исследованных популяций обоих видов, используя евклидову метрику. Поскольку для моллюсков *H. albescens* и *C. vindobonensis* использовалось различное число фенов, оценки фенетических дистанций были стандартизированы отнесением их к величине  $6 \cdot \sqrt{m}$ , где  $m$  – число использованных для расчета морф. В таком случае полученные стандартизированные оценки фенетических дистанций для обоих видов варьируют в пределах от 0 до 1. Все статистические расчеты были проведены с использованием параметрических и непараметрических методик [1, 4] с использованием программы PAST.

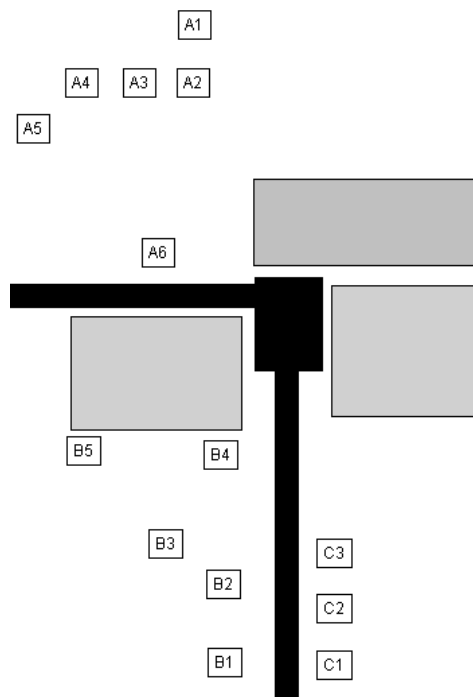


Рис. 1. Карта-схема мест отбора выборок моллюсков *H. albescens* и *C. vindobonensis* в парке «Дубки» г. Николаева

## Результаты исследований и их обсуждение

Для моллюска *H. albescens* на исследуемом участке было зарегистрировано наличие пяти морф – «12345» и четыре различные варианта морфы «1(23)45».

Моллюск *C. vindobonensis* оказался более полиморфным. Кроме полиморфизма в отношении фона раковины/лент, нами также было выявлено наличие 10 морф в отношении типа опоясанности раковины. Кроме того, среди особей с морфой «12345» также было выделено три различных варианта на основе относительной ширины первых трех лент (для детализации см [3]). В целом две автомобильные дороги, пересекающие место сбора моллюсков на три участка, вносили значительный вклад в формирование микропространственной структуры моллюсков. В большей степени это касалось моллюска *C. vindobonensis* (рис. 2). На участке А частота морфы *pallescens* среди расположенных тут популяций была очень низкой (0,013 – 0,210; в среднем – 0,099), а на участке В, наоборот, очень высокой (0,217–0,791; в среднем – 0,626). Популяции на участке С занимали промежуточное положение с частотой морфы *pallescens* – 0,295–0,359 (в среднем – 0,326) (рис. 2).

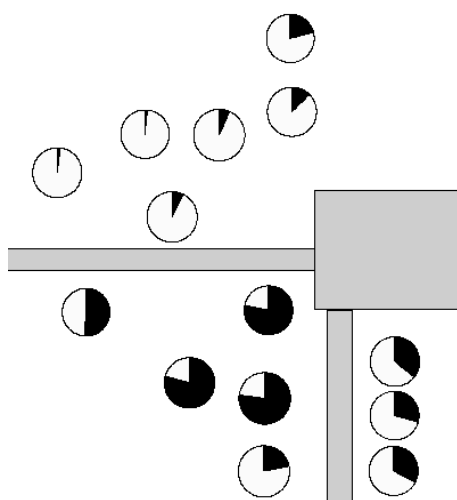


Рис. 2. Частота морфы *pallescens* (черный сегмент) в популяциях моллюска *C. vindobonensis* в парке «Дубки» г. Николаева

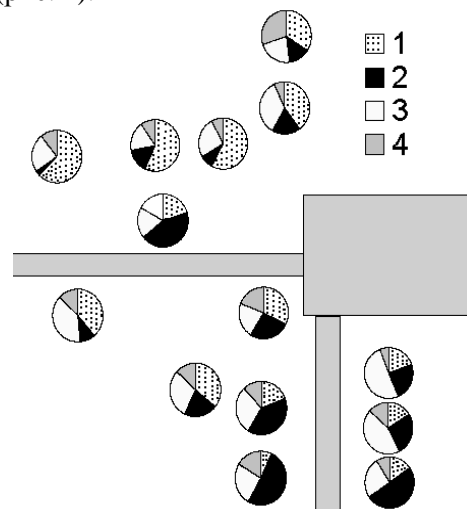


Рис. 3. Частота различных вариантов морфы «1(23)45» в популяциях моллюска *H. albescens* в парке «Дубки» г. Николаева

Кроме того, достоверное влияние изолированности участков автомобильными дорогами было отмечено для частоты особей *C. vindobonensis* со слитыми лентами: F23 ( $p = 0,008$ ), F45 ( $p = 0,020$ ), F123 ( $p = 0,037$ ). Однако для популяций моллюска *H. albescens* эффект автомобильных дорог как изолирующих барьеров был выражен значительно слабее. Только для варианта №1 морфы «1(23)45» отмечено достоверные отличия частот среди популяций, расположенных в различных участках ( $p = 0,032$ ). На участке А частота этого варианта находилась в пределах 0,200 – 0,625 (в среднем – 0,426), на участке В – 0,070–0,386 (в среднем – 0,282) и на участке С – 0,152–0,194 (в среднем – 0,163) (рис. 3).

Для того чтобы проверить гипотезу о влиянии особенностей микробиотопа моллюсков все 14 исследованных популяции обоих видов были разбиты на три группы в зависимости от степени плотности древесно-кустарникового покрова в местах их сбора (слабая, средняя и высокая). Установлено, что тип биотопа не оказывал достоверного влияния на частоту отдельных фенотипов в отношении окраски и характера опоясанности раковины моллюска *C. vindobonensis*. (В данном случае, отрицательный результат может свидетельствовать как об отсутствии такой связи, так и об узости спектра вариабельности биотопической переменной.) Для моллюска *H. albescens*, напротив, было отмечено достоверное влияние степени затененности микробиотопа на частоту варианта № 2 морфы «1(23)45» (ранговая корреляция Кендалла:  $R_t = 0,442$ ;  $p = 0,027$ ).

При этом, не отмечено ни одной достоверной корреляции между частотами фенотипов раковины моллюска *H. albescens* и *C. vindobonensis* в пределах одних и тех же популяций (ранговая корреляция Кендалла: во всех случаях  $p > 0,05$ ).

Итоговая ординация выборок моллюсков *C. vindobonensis* и *H. albescens* в пространстве первых двух размерностей (параметрическое многомерное шкалирование) на основе частот фенотипов приведены на рис. 4 и 5.

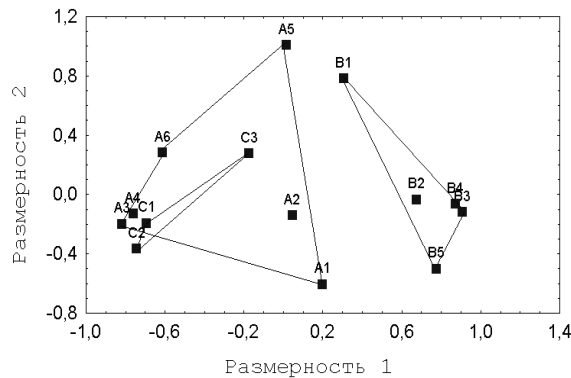


Рис. 4. Расположение центроидов выборок *C. vindobonensis* в пространстве первых двух размерностей многомерного шкалирования.

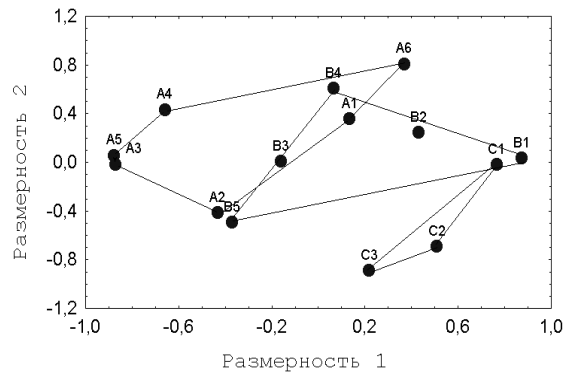


Рис. 5. Расположение центроидов выборок *H. albescens* в пространстве первых двух размерностей многомерного шкалирования.

В целом можно отметить, что изолирующая роль дорог играет существенную роль при формировании пространственного паттерна полиморфизма улиток обоих видов. Хотя в большей степени изоляция между участками отмечается для *H. albescens* (рис. 5). Для *C. vindobonensis* характерна фенетическая идентичность популяций в пределах участков А и С и, напротив, четкая их обособленность от популяций, расположенных на участке В (рис. 4).

Роль популяционно-генетических механизмов в формировании микропространственной фенетической изменчивости моллюсков *C. vindobonensis* и *H. albescens* рассмотрена с точки зрения модели «изоляции расстоянием» (isolation-by-distance, IBD). В этом случае имеют место значительные отличия пространственного паттерна полиморфизма для обоих исследованных видов наземных моллюсков (рис. 6 и 7).

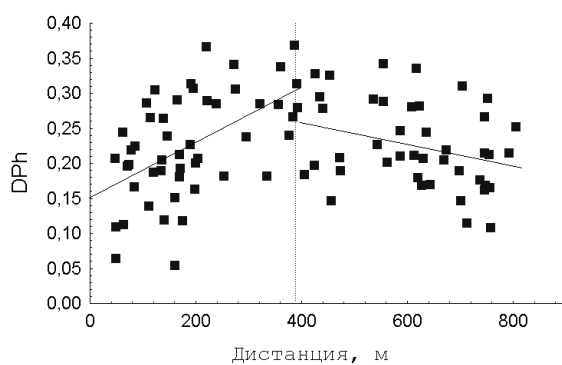


Рис. 6. Распределение попарных оценок фенетических дистанций между отдельными популяциями моллюска *C. vindobonensis* в зависимости от дистанции между ними

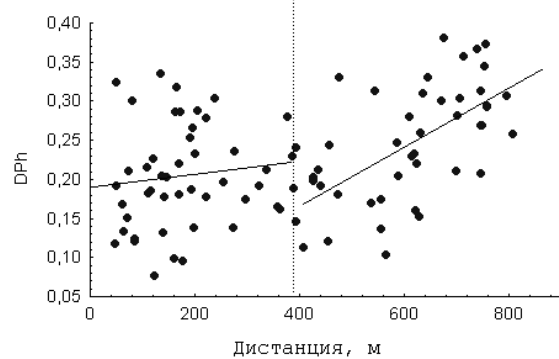


Рис. 7. Распределение попарных оценок фенетических дистанций между отдельными популяциями моллюска *H. albescens* в зависимости от дистанции между ними

В целом на всем протяжении изученной территории только для *H. albescens* имеется достаточно высокая адекватность модели IBD (рис. 7). Тогда как для *C. vindobonensis* степень фенетического подобия между популяциями не зависит от дистанции между ними и в большей

степени, по-видимому, определяется случайными популяционно-генетическими процессами (дрейф генов, эффект основателя и т.п.).

При более детальном анализе можно отметить, что для обеих видов существенное значение имеет дистанция около 390 м (рис. 6 и 7). Характерно, что эта дистанция соответствует границе между участками А, с одной стороны, и В и С, с другой (рис. 1).

Таким образом, для *H. albescens* пространственная удаленность между популяциями начинает оказывать влияние на их микропространственную фенетическую структуру только на расстояниях больших, чем 390 м, тогда как для *C. vindobonensis*, напротив, на расстояниях меньших, чем 390 м (рис. 6, 7).

## Выводы

Проведен анализ микропространственной фенетической структуры полиморфизма в отношении цвета и характера опоясанности раковины двух видов наземных моллюсков (*C. vindobonensis* и *H. albescens*), обитающих совместно. Отмечено, что, несмотря на ряд общих черт изученных паттернов (например, в реакции на изолирующие барьеры), имеются видоспецифические особенности, которые, по-видимому, связаны с демографическими характеристиками видов (продолжительность жизни, плодовитость, миграционная активность и т.п.), а также случайными популяционно-генетическими процессами (дрейф генов, эффект основателя и т.п.).

1. *Аналіз структури популяцій* / В. С. Шибанін, С. І. Мельник, С. С. Крамаренко, В. М. Гангано. – Миколаїв : МДАУ, 2008. – 239 с.
2. *Крамаренко С. С.* Фенетическая структура крымских популяций наземного моллюска *Helix albescens* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) / С. С. Крамаренко, С. В. Леонов // Экология. – 2011. – № 2. – С. 153–160.
3. *Крамаренко С. С.* Особенности фенетической структуры наземного моллюска *Cepaea vindobonensis* (Pulmonata: Helicidae) в урбанизированных и природных популяциях / С. С. Крамаренко, И. М. Хохуткин, М. Е. Гребенников // Экология. – 2007. – № 1. – С.42–48.
4. *Шибаніна О. В.* Практикум з біометрії: методи непараметричної статистики / О. В. Шибаніна, С. С. Крамаренко, В. М. Ганганов. – Миколаїв : МДАУ, 2008. – 166 с.
5. *Cain A. J.* Selection in the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis* / A. J. Cain, P. M. Sheppard // Heredity. – 1950. – Vol. 4. – P. 274–294.

*С. С. Крамаренко, О. С. Крамаренко, О. М. Плаксін, Н. І. Кузьмичов*  
Миколаївський державний аграрний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКРОПРОСТОРОВОЇ ФЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ ДВОХ ВИДІВ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ (GASTROPODA; PULMONATA; HELICIDAE)

У роботі проаналізовано механізми, що визначають мікропросторовий паттерн поліморфізму щодо забарвлення та посмугованості черепашок двох видів наземних моллюсків.

*Ключові слова: мікропросторова мінливість, поліморфізм, наземні молюски*

*S. S. Kramarenko, A. S. Kramarenko, O. N. Plaksin, N. I. Kuzmichev*  
Mykolayiv State Agrarian University

## THE PECULIARITIES OF THE MICRO-SPATIAL PHENETIC STRUCTURE FORMATION IN TWO SPECIES OF TERRESTRIAL MOLLUSKS (GASTROPODA; PULMONATA; HELICIDAE)

The article analyses different mechanisms that determine polymorphism micro-spatial pattern in shell colouring and striping in two species of terrestrial mollusks.

*Key words: micro-spatial variation, shell-banding polymorphism, terrestrial mollusks*

## **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ПИГМЕНТАЦИИ ЦВЕТОВЫХ ГРУПП *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM., ВЫЯВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОГРАФИЙ**

При помощи метода цифровой обработки фотографий среди мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam выделено четыре цветовые группы: черная, переходная, темно- и светло-коричневая. Характер пигментации створок в системе RGB внутри выделенных групп достоверно различался. Показатели красного и зеленого компонента цвета росли от светлых мидий к темным. Наибольшее значение синего компонента было характерно для переходной группы моллюсков.

*Ключевые слова:* *Mytilus galloprovincialis* Lam, цветовые измерения, цветовые морфы

Некоторые фенотипические признаки могут выступать в роли маркеров комплекса генов, играя важную роль в оценке генетического состояния популяции. Для черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. таким маркером является окраска раковины [1]. Установлено, что моллюски разного цвета имеют разные темпы соматического роста, отличаются по скорости образования и прочности бисуссного белка, имеют различные изоферментные спектры неспецифических эстераз и 6-фосфоглюконатдегидрогеназы [2–4].

На основании цветового признака выделяют две морфы: черную и коричневую [2]. Предположение, что цвет створок является генетически детерминированным признаком, было подтверждено работами по гибридизации [5]. Согласно одной из точек зрения, коричневая окраска раковины доминирует над черной, а наличие радиальных полос над их отсутствием. Однако у близкого вида *Mytilus edulus* было обнаружено нарушение такой схемы наследования [6, 7]. Другая точка зрения основывается на данных об окраске кристаллического слоя раковины, который может быть чистым, с выраженными синими полосами или полностью окрашенным. В такой системе оба типа моллюсков с однотонным кристаллическим слоем считаются гомозиготами, а с полосатым — кодоминантными гетерозиготами [8]. В ряде статей также сообщается о способности *M. edulus* и *M. galloprovincialis* менять окраску раковины на ранних стадиях развития под воздействием света [7, 9].

Разделение моллюсков на две морфы, как правило, производится визуально или основываясь на признаке наличия-отсутствия синего пигмента [10]. Некоторые авторы выделяют в отдельную группу моллюсков с промежуточной окраской [4, 11]. Достоверное отнесение каждой мидии к той или иной морфе затруднено субъективностью восприятия исследователя, что мешает дальнейшему изучению вопроса наследования признака.

В последнее время широкое применение получил метод цифровой обработки фотографий. Прежде он был использован для выявления цветовых морф брюхоногого моллюска *Littorina obtusata* L. [12]. В данной работе предпринята попытка подобным образом разделить на группы черноморскую мидию.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для исследования послужили половозрелые мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam., длиной 44,20–72,60 мм, разной окраски, собранные на плантациях в Мартыновой бухте, Кацевели и на Карадаге. Первоначально все мидии были разделены визуальным методом на пять цветовых групп: коричневые, темнокоричневые, переходные, черные с элементами коричневого и чисто черные. Из раковин удалялись все мягкие ткани. Створки очищались от обрастаний, высушивались. Мидии со значительными повреждениями конхиолинового слоя не использовались в дальнейших исследованиях.

Отобранные створки фотографировались в темной камере при помощи фотоаппарата OLYMPUS CAMEDIA C-7070 WIDE ZOOM в режиме ручной настройки (выдержка – пол секунды, чувствительность диафрагмы – F11). Объект освещался кольцевой люминесцентной лампой модели BRILUM FCS 22 W (температура 4000 К, световой поток 1650 Лм, частота 6000 Гц). Для удаления блика при фотографировании створки помещались в воду. Каждая створка снималась в пяти повторностях. Полученные фотографии обрабатывались в графическом редакторе Adobe Photoshop CS3.

Большинство створок окрашены неравномерно, поэтому цвет был усреднен стандартным фильтром Размытие/Среднее (Blur/Average). Цвет был описан через цветовые схемы HSB (Hue, Saturation, Brightness – Тон, Насыщенность, Яркость) и RGB (Red, Green, Blue – Красный, Зеленый, Синий). В результате каждой створке соответствовало шесть числовых значений. Согласно предварительно разработанной методике для разделения моллюсков на группы подходят показатели красного компонента (система RGB) и оттенка цвета (система HSB). Полученный цифровой материал обработан статистически при помощи t-критерия Стьюдента. Результаты представлены в виде  $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ .

### Результаты исследований и их обсуждение

Первоначально был построен полигон распределения с использованием характеристики R и H. Цвет всех створок визуально разделится на четыре обособленные группы, с неперекрывающимися диапазонами значений красного компонента (рис. 1). Они были условно обозначены как: черная (R лежит в пределах 37,2–61,8), переходная (71,6 – 89,6), темнокоричневая (91,2–126) и светлокори́чевая (130,8–146).

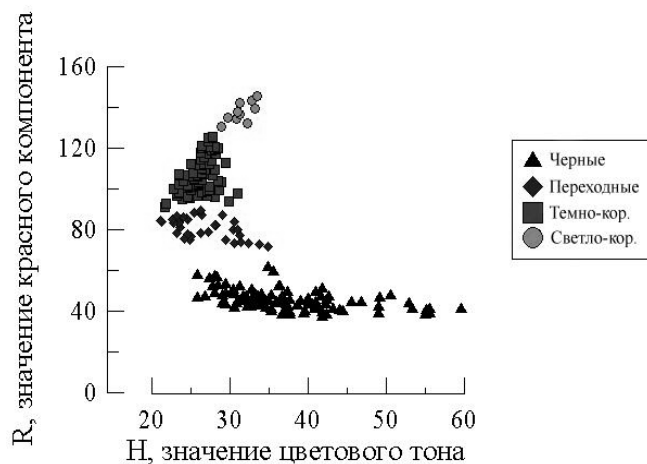


Рис. 1. Распределение створок мидий по цветовым характеристикам: H - цветовой тон, R - значение красного компонента

Дальнейший анализ цветовых характеристик у исследованных групп показал наличие прямой линейной корреляция между красной составляющей цвета (R в системе RGB) и яркостью (B в системе HSB),  $R^2 = 0.97$ .

Для трех выделенных групп были построены гистограммы значения R. Нормальность выборок проверялась путем сравнения экспериментальных и теоретически рассчитанных частот с использованием критерия  $\chi^2$ . При  $p \leq 0,05$  достоверных различий обнаружено не было. Распределение красной компоненты для черных, переходных и темнокоричневых моллюсков можно считать близким к нормальному, несмотря на то, что особи отбирались не случайным образом. Светлокори́чевую группу не удалось проверить на нормальность по причине маленького объема выборки ( $n=10$ ), однако, можно предположить, что при увеличении количества исследуемых особей она будет иметь нормальный характер распределения.

Диапазоны и средние значения всех цветовых характеристик по группам отображены в табл. 1.

Цветовые характеристики разных групп моллюсков

Цветовые хар-ки	Черные		Переходные		Темнокоричневые		Светлокоричневые	
	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее	Диапазон	Среднее
H (°)	21,0–36,2	29,7±0,4	37,2–59,6	43,9±1,1	21,0–31,0	26,2±0,2	28,8–33,4	31,5±0,6
B <sub>r</sub> (y.e.)	14,6–24,4	17,7±0,2	25,0–2,4	31,2±0,4	36,0–49,2	41,9±0,2	37,8–53,4	47,6±1,7
R (y.e.)	37,2–61,8	45,6±0,5	65,0–89,6	80,5±0,7	91,2–126,0	107,5±1,1	130,8–146,0	138,0±1,4
G (y.e.)	34,8–56,2	41,1±0,4	48,0–72,6	62,3±1,2	54,6–90,8	69,3±0,8	88,6–99,2	93,5±1,0
Bl (y.e.)	27,4–48,8	37,6±0,5	29,0–64,2	49,1±1,7	32,0–60,6	41,9±0,8	37,8–49,4	43,2±1,0

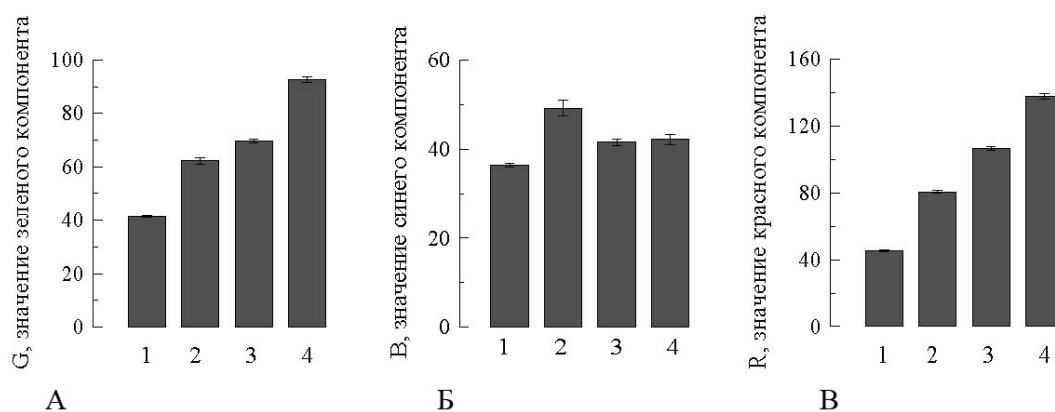


Рис. 2. Средние значения красного, синего и зеленого компонентов в разных группах. А — значение зеленого компонента; Б — значение синего компонента, В — значение красного компонента; 1 — черная, 2 — переходная, 3 — темнокоричневая, 4 — светлокоричневая

Наибольшее значение синего компонента наблюдалось у мидий переходной окраски (среднее значение). Для створок, выделенных в светло- и темнокоричневые группы, достоверного различия по синему компоненту не получено (рис. 2 Б).

Каждая из створок мидии попадала в одну цветовую группу, однако, окраска правой и левой могли незначительно отличаться. Ассиметрия носила ненаправленный характер и была менее всего выражена у черных мидий по всем характеристикам, кроме оттенка цвета (H).

Зеленый компонент цвета, как и красный, в указанных группах достоверно отличался ( $p \leq 0,05$ ). Причем обе характеристики увеличивались от черной морфы через переходную к коричневой (рис. 2 А,В). У светлых мидий по сравнению с темными в три раза выше значение R, в 2.2 раза – значение G.

В основе визуального разделения на морфы лежат два признака: цвет мидии и наличие-отсутствие радиальных полос. Соответственно выделяют черную и коричневую морфы. Как правило под переходной группой понимаются коричневые мидии со значительным количеством полос, однако, попадаются и такие экземпляры, для которых однозначно определить цвет невозможно. Методом цифровой обработки фотографий были выделены четыре достоверно различающиеся группы: черная, переходная, темно- и светлокоричневая - такие же группы выделяет И. И. Казанкова [9].

Светлокоричневую группу составили мидии, створки которых были слабо пигментированы. Некоторые из них имели синие и насыщенно коричневые полосы. Исчерченность была немногочисленной и слабо влияла на конечное значение цвета. Интерес вызывает общий характер окраски таких мидий. Известно, что синий пигмент залегает в кристаллическом слое раковины, в то время как коричневый — в периостракуме. Однако на створках этой группы различаются два коричневых тона: светлый, образующий фоновую

окраску, и темный — радиальные полосы. Возможно эти элементы образованы двумя разными пигментами или же одним пигментом, синтез которого частично подавлен. Вторая точка зрения подтверждается работами по влиянию освещенности на интенсивность окраски мидий [7, 9]. Таким моллюскам характерно не только обесцвечивание створок, но и всех тканей [13].

Значительное увеличение красного компонента цвета у этой группы связано с высветлением створки. Повышение значения зеленого компонента свидетельствует о смещении из красно-коричневой зоны спектра в желто-коричневую зону.

К темнокоричневой группе были отнесены мидии насыщенно коричневой окраски, часто с красноватым оттенком, иногда с малочисленными радиальными полосами. Единично встречались высветления наружного края створки, что скорее объясняется ее недавним образованием, нежели подавлением признака.

Значение синего компонента для этих двух групп достоверно не различалось. Видимо, характеристика В1 напрямую связана с наличием радиальных полос в кристаллическом слое раковины. У темно- и светлокоричневых мидий исчерченность как правило слабо выражена или отсутствует.

В черную группу попадали моллюски с однотонно черной окраской раковины. Предполагается, что черная морфа образуется в результате перекрытия коричневым периостракума полностью окрашенного кристаллического слоя [8]. Тем не менее, значение синего компонента в этой группе было низким, достоверно не отличающимся от слабо исчерченных коричневых моллюсков. Это объясняется тем, что в цветовой схеме RGB для «абсолютно» черного цвета значение всех компонентов равно нулю. Соответственно, чем темнее окрашена раковина, тем ниже ее цветовые характеристики. Моллюски черной группы показали широкий диапазон цветового тона H, связанный с низкой чувствительностью программы к этому показателю у темных цветов. Мидии переходной группы проявляют значительную цветовую неоднородность. Возможно при увеличении выборки удастся еще более дифференцировать эту категорию. Группе в целом свойственно высокое значение синего компонента, что, по-видимому, свидетельствует о значительной роли радиальных полос при формировании данного фенотипа. Ассиметрия правой и левой створки для разных групп отличалась. Наименьшее колебание наблюдалось у черных моллюсков. Известно, что флуктуирующая (ненаправленная) асимметрия является признаком нестабильности онтогенеза [14]. Низкие значения асимметрии в этой группе могут быть связаны с более комфортными условиями развития или с устойчивостью фенотипа к внешним воздействиям. Наибольшее значение асимметрии наблюдалось у светлокоричневых мидий, однако, это может быть вызвано маленьким объемом выборки. Далее по убывающей идет темнокоричневая и переходная группа.

## Выводы

Разделение моллюсков на морфы методом цифровой обработки фотографий не зависит от субъективного восприятия исследователя, и годно для дифференциации цветовых групп при генетических и популяционных исследованиях. Количественная выраженность цвета предоставляет широкую перспективу для установления различных корреляций.

1. Булатов К. В. Генетическая природа окраски раковин у черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. / К. В. Булатов // Доклады АН УССР. – 1984. – Серия Б. – № 6. – С. 54–56.
2. Иванов В. Н. Биология культивируемых мидий / В. Н. Иванов, В. И. Холодов, Сеничева М. И. [и др.] – Киев : Наукова думка, 1989. – 99 с.
3. Столбова Н. Г. Генетический полиморфизм мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. у берегов Крыма / Н. Г. Столбова, Л. В. Ладыгина // Цитология и генетика. – 1994. – Т. 28, № 2. – С. 62–66.
4. Щербань С. А. Особенности соматического и генеративного роста у некоторых цветовых морф мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. / С. А. Щербань // Экология моря. – 2000. – Вып. 53. – С. 77–81.
5. Пиркова Л. В. Популяционно-генетическое исследование мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. / Л. В. Пиркова, А. В. Ладыгина, Н. Г. Столбова [и др.] // Экология моря. – 2000. – Вып. 50. – С. 70–75.
6. Innes D. J. Inheritance of a shell color polymorphism in the mussel / D. J. Innes, Haley L. E. // J. heredity – 1977. – № 68. – P. 203–204.



7. *Newkirk G. F.* Genetics of shell color in *Mytilus edulis* L. and the association of growth rate with shell color / G. F. Newkirk // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1980. – Vol. 47, №1. – P. 89–94.
8. *Шурова Н. М.* Структурно-функциональная организация популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Чёрного моря : автореф. дисс. на соискание научной степени доктора биол. наук. Специальность “Гидробиология” / Н. М. Шурова. – Севастополь, 2009. – 41 с.
9. *Казанкова И. И.* Влияние освещённости на формирование фенетической структуры поселений *Mytilus galloprovincialis* у берегов Крыма / И. И. Казанкова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2010. – № 3 (44). – С. 107–110.
10. *Казанкова И. И.* Частота цветowych морф в поселениях *Mytilus galloprovincialis* в прибрежных водах южного и юго-западного Крыма / И. И. Казанкова // Экология моря. – 2008. – Вып. 75. – С. 38–41.
11. *Бородина А. В.* Сравнительная оценка содержания и состава каротиноидов в тканях различных цветowych морф *Mytilus galloprovincialis* Lam. / А. В. Бородина, А. А. Солдатов // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер.: Біологія. – 2010, № 3(44). – С. 25–27.
12. *Козминский Е. В.* Методика цветowych измерений элементов окраски раковины у брюхоногих моллюсков / Е. В. Козминский, П. А. Лезин // Биология моря. – 2006. – Т. 32, № 5. – С. 371–373.
13. Антиоксидантный ферментативный комплекс тканей различных цветowych морф черноморского моллюска *Mytilus galloprovincialis* Lam. / О. Л. Гостюхина // Экология моря. – 2005. – Вып. 68. – С. 42–47.
14. *Шадрин Н. В.* Флуктуирующая асимметрия двустворчатых моллюсков песчаной сублиторали у берегов Крыма (Чёрное море) / Н. В. Шадрин, С. С. Миронов, Е. В. Веремеева // Экология моря. – 2005. – Вып. 68. – С. 93–98.

*А. Д. Кулікова*

Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України

#### АНАЛИЗ ХАРАКТЕРУ ПІГМЕНТАЦІЇ ГРУПИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. ЗА КОЛЬОРОМ, ВИЯВЛЕНИХ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ФОТОГРАФІЙ

За допомогою методу цифрової обробки фотографій серед мідій *Mytilus galloprovincialis* Lam. виділено чотири групи за кольором: чорна, перехідна, темно-та ясно-коричнева. Характер пігментації ступок в системі RGB серед виділених груп достовірно відрізнявся. Показники червоного та зеленого компонентів росли від світлих мідій до темних. Найбільше значення синього компонента було характерно для перехідної групи моллюсків.

*Ключові слова:* *Mytilus galloprovincialis* Lam, колірні вимірювання, колірні морфи

*A. D. Kulikova*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### COLOUR GROUPS PIGMENTATION CHARACTER ANALYSIS IN *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM DISTINGUISHED WITH PHOTOS DIGITAL PROCESSING

Four color groups (black, intermediate, dark and light brown ones) are distinguished among *Mytilus galloprovincialis* Lam mollusks by processing digital photos. Color patterns in RGB system for the groups are significantly different. The magnitudes concerning red and green color components increase from light pigmented mollusks to dark ones. The highest magnitude for blue colour component was found in the intermediate group.

*Key words:* *Mytilus galloprovincialis* Lam, colour measurements, colour morphs

## **ВИКОРИСТАННЯ МОЛЮСКІВ ЯК АКУМУЛЯТОРІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

---

За особливостями накопичення металів прісноводними молюсками України обґрунтовано їх використання як видів-акумуляторів та видів-моніторів для проведення екологічного моніторингу забруднення важкими металами біотичних компонентів водних екосистем. Обґрунтовано використання методу розрахунку фонового вмісту важких металів в організмі молюсків-акумуляторів як критерію кількісної оцінки забруднення прісноводних екосистем.

*Ключові слова: важкі метали, біологічна акумуляція, забруднення, екологічний моніторинг, фоновий вміст*

Хімічне забруднення довкілля є актуальною проблемою сучасної цивілізації. Наслідки забруднення можуть бути не очевидними або настільки віддаленими у часі, що в результаті відбувається порушення логічного причинно-наслідкового зв'язку між фактором впливу та відкликом екосистеми. В результаті проблема розуміння негативних наслідків забруднення є дуже широкою і не має простого однозначного трактування. Тому існує декілька підходів щодо розуміння самого терміну хімічного забруднення. Найбільш ємним, на нашу думку, є визначення: *хімічне забруднення* – перевищення певної “норми” вмісту речовини (хімічного елементу) у компонентах навколишнього середовища, при якому проявляються негативні наслідки на рівні організму, популяції або екосистеми [1]. Таке визначення поєднує два критерії – критерій “норми” та критерій “патології”.

Забруднення та його наслідки для водних екосистем значно відрізняються від таких для наземних біогеоценозів. Основним результатом вивчення хімічного складу та властивостей водного середовища є встановлення відповідних критеріїв якості води. Проте, трактування змісту таких критеріїв є основною проблемою сучасної системи моніторингу. Так, у діючому нормативному документі ДСТУ3041-95 зазначається, що критеріями якості води є характеристики складу та властивостей води, які визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Проте, такий нераціональний господарський підхід до оцінки якості водного середовища призвів до значної деградації водних екосистем. Тому під якістю води пропонується розуміти такі параметри, за яких відбувається стійкий розвиток гідробіологічних компонентів екологічної системи [2].

Нині існують два основних підходи щодо визначення ступеня екологічних проблем водних екосистем:

- санітарно-гігієнічний – небезпечне для людини зниження якості питної води та санітарно-епідеміологічного забруднення водних об'єктів;
- екологічний – загроза деградації та порушення функцій відновлення основних біотичних компонентів водних екосистем.

Одним з перспективних напрямів екологічного моніторингу хімічного забруднення водних екосистем є використання організмів-акумуляторів, які здатні активно накопичувати хімічні речовини (елементи) з довкілля [3]. Аналіз нормативної бази України та Росії показав, що є ряд діючих методик, в яких регламентовано використання організмів-акумуляторів для визначення хімічного забруднення [4]. З новітніх вітчизняних методичних розробок слід

згадати "Методику оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты" [5]. Проте, у зазначених документах відсутні критерії оцінки рівнів акумуляції, що не дає можливості кількісно встановити рівень хімічного забруднення гідробіонтів та екосистеми в цілому.

У представленій роботі запропоновано використовувати хімічний склад тканин гідробіонтів-акумуляторів важких металів (ВМ) як кількісний критерій забруднення водних екосистем. Як показано численними роботами, одними з найкращих організмів-акумуляторів є прісноводні молюски. Критерієм екологічного нормування забруднення запропоновано використовувати фоновий вміст ВМ в організмі молюсків-акумуляторів, що відповідає стану еколого-фізіологічного оптимуму організму.

### **Матеріали і методи досліджень**

На підставі аналізу літератури та проведених попередніх досліджень з 178 видів прісноводних молюсків фауни України було обрано 3 види: 2 види двостулкових – *Unio tumidus* (Retz.), *Anodonta anatina* (L.), та 1 вид черевоногих молюсків – *Lymnaea stagnalis* (L.). Протягом 2002-2009 р.р. було проаналізовано молюсків з водойм всіх основних фізико-географічних зон України. Двостулкові молюски відібрано з 47 станцій на річках басейнів р. Дніпро та р. Південний Буг. Для вивчення накопичення важких металів молюсками *L. stagnalis* в умовах малих водойм було досліджено 201 водойму (134 стави, 41 дрібна річка, 12 озер, 7 каналів, 6 дрібних водосховищ).

Вміст важких металів (Cu, Cd, Cr, Pb) визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С115-М1 (полум'я ацетилен-повітря, дейтерієвий коректор фону комп'ютерно-аналітичного комплексу КАС-120).

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

Основним концептуальним підходом, який здатний за допомогою аналізу хімічного складу організмів-акумуляторів вирішити питання щодо кількісної оцінки забруднення біотичних компонентів прісноводних екосистем ВМ, є розрахунок їх фонового вмісту тканинах цих організмів. Під фоновим вмістом ми розуміємо концентрацію речовини (хімічного елемента) в організмі виду-акумулятора, яка визначається природними та глобальними антропогенними процесами, а її величина відповідає межах фізіолого-біохімічної норми організму. В основі сформульованого твердження лежить поняття гомеостазу та енергетичного оптимуму організму. Згідно цих положень організм існує в стані саморегуляції, здатності відкритої системи зберігати постійність свого внутрішнього стану шляхом скоординованих реакцій, спрямованих на підтримку динамічної рівноваги. Зміни хімічного складу навколишнього середовища (в певному діапазоні) призводять до адекватних змін хімічного складу тканин та органів в межах певної фізіологічної норми. Успішне застосування молюсків як біомоніторів забруднення базується на недосконалості їх систем регуляції мінерального обміну, з одного боку, та їх значній стійкості до надлишку накопичених ВМ.

Як і будь-яка емпірична величина фоновий вміст ВМ в організмі молюсків характеризується певним діапазоном величин з визначеними ймовірнісними межами: "фон" = "середнє значення"±"ступінь варіювання". Статистично значиме перевищення верхньої межі фонового вмісту свідчить про надходження до організму-біомонітору додаткової кількості речовини (хімічного елемента), що відображає явище забруднення. Для визначення фонового вмісту ВМ необхідно проаналізувати мінливість та розрахувати їх нормальний вміст в організмі виду-акумулятору в умовах незабруднених або слабкозабруднених екосистем, в яких адаптаційні системи здатні компенсувати природні коливання екологічних факторів.

Здійснено порівняльний аналіз діапазонів фонових величин вмісту металів у тканинах молюсків, розрахованих різними методами (арифметичне середнє, геометричне середнє та

медіана). Встановлено, що найбільшою ефективністю щодо виявлення районів, в яких молюски мешкали в умовах забруднення, характеризується фоновий діапазон вмісту ВМ, розрахований як абсолютне відхилення медіани ( $Me_x \pm 2MAD$ ). Отже, статистично значиме перевищення величини верхньої фонові межі вмісту металів в організмі молюсків-акумуляторів ( $Me_x + 2MAD$ ) запропоновано використовувати як критерій забруднення біотичних компонентів прісноводних екосистем (таблиця).

Порівняння величин вмісту ВМ у молюсках з водойм України з розрахованими фоновими рівнями дозволило ідентифікувати окремі водойми, ділянки їх акваторій та цілі регіони, в межах яких водні екосистеми характеризуються підвищеним вмістом ряду металів у біотичних компонентах.

Таблиця

Узагальнений фоновий вміст важких металів (мг/кг сухої речовини) у м'яких тканинах молюсків з прісних водойм України

Метал	Середній фоновий міст, мг/кг	Нижня межа фону, мг/кг	Верхня межа фону, мг/кг
<i>A. anatina</i>			
Cu	4,5	2,8	6,1
Pb	0,4	<0,01	0,8
Cd	0,25	0,01	0,52
Cr	3,7	1,6	5,7
<i>U. tumidus</i>			
Cu	6,2	3,9	8,5
Pb	0,82	0,18	1,45
Cd	0,45	0,01	1,02
Cr	5,6	2,7	8,5
<i>L. stagnalis</i>			
Cu	11,8	4,7	22,5
Cd	0,52	0,26	0,90
Cr	3,5	1,6	6,7

Згідно цього показника районами підвищеного накопичення металів у двостулкових молюсках є ділянки середньої та нижньої течії річок Дніпро та Південний Буг, розташовані поблизу великих промислових центрів. Так, навіть на значному віддаленні від м. Києва у Канівському водосховищі має місце підвищений вміст всіх досліджених металів у тканинах двостулкових молюсків (наприклад, для *A. anatina* –  $Cu_{4,7}Fe_{3,7}Co_{1,4}Ni_{1,3}Cd_{2,7}Zn_{1,2}Cr_{3,4}Mn_{1,1}$ ). Виявлене забруднення Канівського водосховища, найімовірніше, обумовлене надходженням до басейну Дніпра неочищених або недостатньо очищених стоків підприємств м. Київ та Київської області.

Молюски *L. stagnalis* з екосистем малих водойм Закарпаття та Прикарпаття характеризувалися перевищенням фонового вмісту Cd, Zn, Cr, Cu, Mn (рис.); південної та східної України – Cd, Cr, Mn; центральної – Cu, Mn, північно-західної – Fe. Співставлення розташування районів підвищеного накопичення Cu та Cr у тканинах *L. stagnalis* з показниками ступеню забруднення поверхневих вод України (за індексом сумарного забруднення) та розподілу щільності населення показало помітну схожість районів за максимальними показниками. Зазначені хімічні елементи можуть надходити до водойм у складі побутово-господарських стоків, поверхневого змиву з території сільгоспугідь та застосуванні лікарських препаратів та добрив у рибництві.

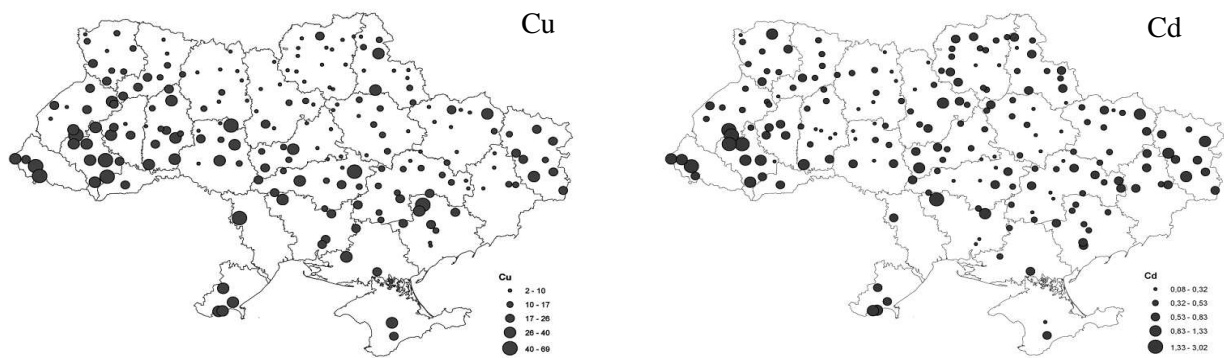


Рис. Вміст Cu та Cd у тканинах моллюсків *L. stagnalis* з малих водойм України

Отже, моллюски-акумулятори ВМ є цінним об'єктом екологічного моніторингу забруднення прісноводних екосистем ВМ. У фауні України такими моллюсками є *A. anatina*, *U. tumidus*, які дозволяють досліджувати великі проточні екосистеми, і *L. stagnalis*, який дозволяє відстежувати стан забруднення малих водойм. Вони здатні акумулювати високі рівні вмісту металів, що відображають ступінь забруднення біотичних компонентів екосистеми.

### Висновки

Запропоновано новий методологічний підхід щодо екологічного нормування забруднення водних екосистем ВМ із застосуванням видів-акумуляторів, що ґрунтується на концепції фоновому стану біосистеми як критерію екологічної норми. Фоновий рівень вмісту ВМ в організмі виду-акумулятора запропоновано використовувати як екологічний критерій визначення ступеня забруднення водних екосистем. Перевищення такого фоновому рівня свідчить про надлишкове надходження металу з навколишнього середовища до організму-акумулятора. Причому основною перевагою фонових рівнів як екологічних нормативів є те, що їх перевищення реєструється до моменту появи в екосистемі патологічних процесів деградації, тоді як традиційні методи еколого-аналітичного контролю та методи біоіндикації, які ґрунтуються на концепції гранично допустимого впливу, лише встановлюють сам факт забруднення.

1. Реймерс Н. Ф. Природопользование / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 640 с.
2. Шитиков В. К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
3. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии / В. Д. Романенко. – Киев : Генеза, 2004. – 664 с.
4. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / сост. Н. Г. Рыбальский, Н. П. Морозов, В. Н. Кузмич [и др.]. – Приказ Минприроды РФ 30.11.1992. – 51 с.
5. Афанасьев С. А. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты / С. А. Афанасьев, М. Д. Гродзинский. – Киев : АйБи, 2004. – 60 с.

Д. В. Лукашов

Киевський національний університет ім. Тараса Шевченка

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЛЮСКОВ КАК АКУМУЛЯТОРОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

По материалам проведенных на территории Украины исследований накопления металлов пресноводными моллюсками сформулированы основные принципы их использования как видов-аккумуляторов и видов-мониторов для проведения экологического мониторинга загрязнения тяжелыми металлами биотических компонентов водных экосистем. Обосновано использование метода расчета фонового содержания тяжелых металлов в организме моллюсков-аккумуляторов как критерия количественной оценки загрязнения пресноводных экосистем.

Ключевые слова: тяжелые металлы, биологическая аккумуляция, загрязнение, экологический мониторинг, фоновое содержание

*D. V. Lukashov*

Kyiv Taras Shevchenko National University

## THE USE OF MOLLUSKS FOR HEAVY METALS ACCUMULATION TO MONITOR WATER ECOSYSTEMS POLLUTION

Using researches of metal accumulation in freshwater mollusks on the territory of Ukraine, main principles of mollusks usage as species-accumulators and species-monitors for ecological monitoring of heavy metals pollution in water ecosystems biotic components are presented. The use of heavy metals background concentrations in mollusks-accumulators organisms as a criterion for quantitative evaluation of freshwater ecosystems pollution is grounded.

*Key words: heavy metals, bioaccumulation, pollution, ecological monitoring, background concentration*

УДК 594 (262.5)

М. В. МАКАРОВ

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
просп. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

## **МОЛЛЮСКИ В ПЕРИФИТОНЕ ТВЁРДЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВАСТОПОЛЯ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

Проанализирован видовой состав, численность и биомасса, а также трофическая структура моллюсков и их доля в макрозооперифитоне в разных районах побережья Севастополя. В бухте Карантинная проведено сравнение современного состояния таксоценоза моллюсков с таковым в 2003–2004 г.г. Выявлены межгодовые изменения численности и соотношения видов брюхоногих моллюсков на твёрдых искусственных рифах этой бухты, в том числе смена доминирующего вида.

*Ключевые слова: моллюски, макрозооперифитон, динамика, твёрдые искусственные субстраты, побережье Севастополя*

В Чёрном море, в том числе у побережья Севастополя, искусственных субстратов становится всё больше. Помимо различных гидротехнических функций они являются также субстратом для многих видов гидробионтов. Тем не менее фауна, включая моллюсков, твёрдых искусственных рифов изучена ещё недостаточно. Есть работа по этой теме в районе Севастополя [1], однако, в ней рассматриваются лишь брюхоногие моллюски. В данной статье проводится обобщённый анализ видового состава, численности и биомассы всех моллюсков, обитающих на твёрдых неподвижных искусственных поверхностях (молах и причалах) в акваториях бухт Карантинная и Севастопольская, а также в районе Парка Победы. Кроме того, в таксоценозе Gastropoda на молу в бухте Карантинная отмечены многолетние (межгодовые) изменения обилия, биомассы и доминирования (соотношения) видов.

Целью работы является анализ современного состояния качественного состава и количественного развития моллюсков, обитающих в обрастаниях (перифитоне) жёстких искусственных субстратов в акватории Севастополя, их многолетних изменений и вклада в общую структуру макрозообентоса.

### **Материал и методы исследований**

В бухте Карантинная на молу, расположенном в устье данной бухты, с помощью скребка на глубине 0,1 м отбирали пробы макрозообентоса с марта 2003 по март 2004 г., а также с февраля по сентябрь 2011 г. Всего отобрано 48 и 24 пробы соответственно. Также взяты пробы макрозооперифитона на этой же глубине в бухте Севастопольская (причалы в районе Инкермана в кутовой части бухты, куда впадает р. Чёрная, и радиогорки на её северном побережье – по 4 пробы) в январе – феврале 2010 г. Кроме того, в августе 2011 г. отобраны 4 пробы у открытого побережья на причале в районе пляжа Парка Победы на глубинах 0,1 и 2 м. В лабораторных условиях через сито 0,5 мм делали смыв, отбирали моллюсков, ракообразных

и многощетинковых червей, подсчитывали количество особей в этих группах. Представителей Mollusca определяли до вида и взвешивали. После этого рассчитывали их численность (экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>) и биомассу (г $\cdot$ м<sup>-2</sup>). Определяли трофическую структуру и вклад моллюсков (по численности) в макрозооперифитоне.

Схема районов отбора проб приведена на рис. 1.

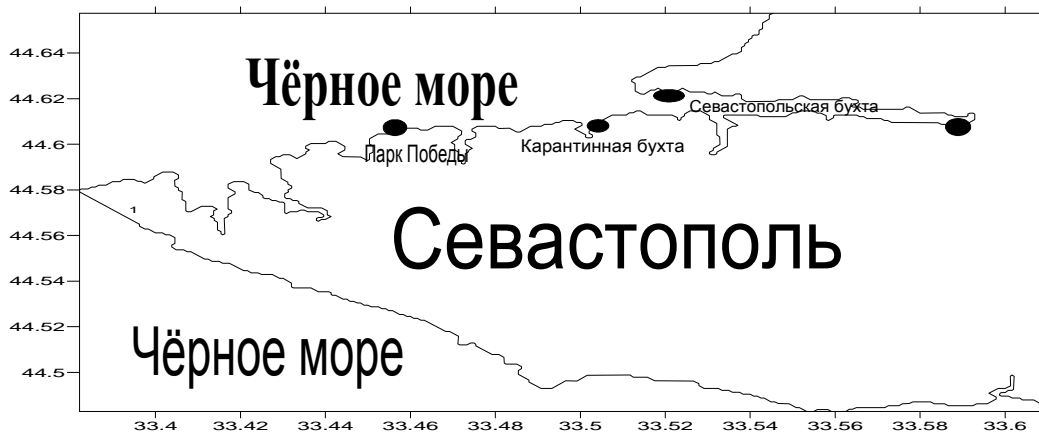


Рис. 1. Схема мест отбора проб в районе Севастополя

### Результаты исследований и их обсуждение

Бухта Карантинная – одна из самых небольших и самых загрязнённых севастопольских бухт. Её протяжённость с юго-востока на северо-запад составляет 1,25 км, максимальная ширина – 0,64 км, глубина при входе – 15 м. В кутовой части бухты расположена база военных катеров и яхт, выпуск сточных вод ливневой канализации и аварийный выпуск неочищенных бытовых отходов, отрицательно влияющих на экологическое состояние данной акватории [2]. Примерно в 0,1 мили к востоку от Карантинной бухты расположен ещё один выпуск хозяйственно-бытовых стоков [3].

В данной бухте на молу нами обнаружено 10 видов моллюсков, из них 7 относятся к классу Gastropoda, 2 – к Bivalvia, 1 – к Polyplacophora (табл. 1).

Таблица 1

Средняя численность ( $N_{\text{ср.}}$ , экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>) и средняя биомасса ( $B_{\text{ср.}}$ , г $\cdot$ м<sup>-2</sup>) Mollusca в бухте Карантинная

Вид Mollusca	2003 – 2004 г.г.		2011 г.	
	$N_{\text{ср.}}$	$B_{\text{ср.}}$	$N_{\text{ср.}}$	$B_{\text{ср.}}$
<i>Bittium reticulatum</i> Da Costa, 1778	4	0,28	50	0,08
<i>Cerithiopsis</i> sp. (juv.)	0	0	1	0,01
<i>Cyclope donovani</i> Risso, 1826	1	0,01	0	0
<i>Gibbula adriatica</i> Philippi, 1844	56	8,65	21	2,68
<i>Rissoa splendida</i> Eichwald, 1830	4	0,2	32	1,22
<i>Setia turriculata</i> Monterosato, 1884	0	0	1	0,01
<i>Tricolia pullus</i> Linné, 1758	7	0,3	28	0,76
<b>Всe Gastropoda</b>	<b>72</b>	<b>9,44</b>	<b>133</b>	<b>4,76</b>
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	-	-	3	0,02
<i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin, 1790	-	-	1082	1704,29
<b>Всe Bivalvia</b>	-	-	<b>1085</b>	<b>1706,29</b>
<i>Lepidochitona cinerea</i> Linné, 1767	-	-	1	0,01
<b>Всe Mollusca</b>	-	-	<b>1219</b>	<b>1711,06</b>

Поскольку на данном субстрате в этом районе численность и биомасса моллюсков выше, чем ракообразных и многощетинковых червей, а среди всех моллюсков явно преобладает митилястер, а на молу в бухте Карантинная представлен биоценоз двустворчатого моллюска *Mytilaster lineatus*. По сравнению с 2003–2004 г.г. в 2011 г. произошла смена доминирующего вида среди брюхоногих моллюсков по численности: если в 2003–2004 г.г., особенно летом, значительно преобладала *Gibbula adriatica*, то в настоящее время преобладает *Bittium reticulatum*. Что касается гиббулы, то она в феврале–августе 2011 г. почти не отмечалась (найден лишь 1 экз.) и только в сентябре в одной из проб *G. adriatica* встречена в относительно большом количестве. В целом на молу в бухте Карантинная обилие Gastropoda за последние 7–8 лет несколько увеличилось за счёт повышения численности риссой, триколий и биттиумов. Подобная тенденция в последние годы отмечена и в эпифитоне водорослей цистозире побережья Крыма [4]. Биомасса гастропод сократилась, главным образом, из-за уменьшения этого показателя у гиббулы, которая, тем не менее, из-за своих достаточно больших размеров по-прежнему доминирует по биомассе среди брюхоногих моллюсков. Возможно, причиной этих изменений являются межгодовые флуктуации численности и биомассы Gastropoda, природа которых нам неизвестна. В сентябре 2011 г. в одной из проб обнаружен достаточно редкий вид *Setia turriculata*.

В трофической структуре моллюсков несколько преобладают фитофаги, но представлены также фильтраторы, трупоед и виды со смешанным и неизвестным спектром питания. По численности виды в разные сезоны 2003–2004 и 2011 г.г. распределены неравномерно (рис. 2).

В целом сезонные изменения обилия брюхоногих моллюсков в 2003–2004 и 2011 г.г. совпадают: минимум приходится на конец зимы – начало весны, максимум – на лето и раннюю осень. Повышение численности Gastropoda в июне – июле 2011 г. обусловлено в основном увеличением данного показателя биттиумов, а в сентябре – гиббул (оба вида размножаются в летний период [5]). В августе небольшое падение обилия связано, вероятно, с небольшим штормом (0,5–1 балл), происходившим во время отбора проб. В результате него многие моллюски могли быть смыты с вертикального мола волнами. Ранней весной средняя численность гастропод на молу минимальная в связи с тем, что зимой из числа встреченных здесь видов размножается лишь *R. splendida*, а её обилие в среднем не очень высокое.

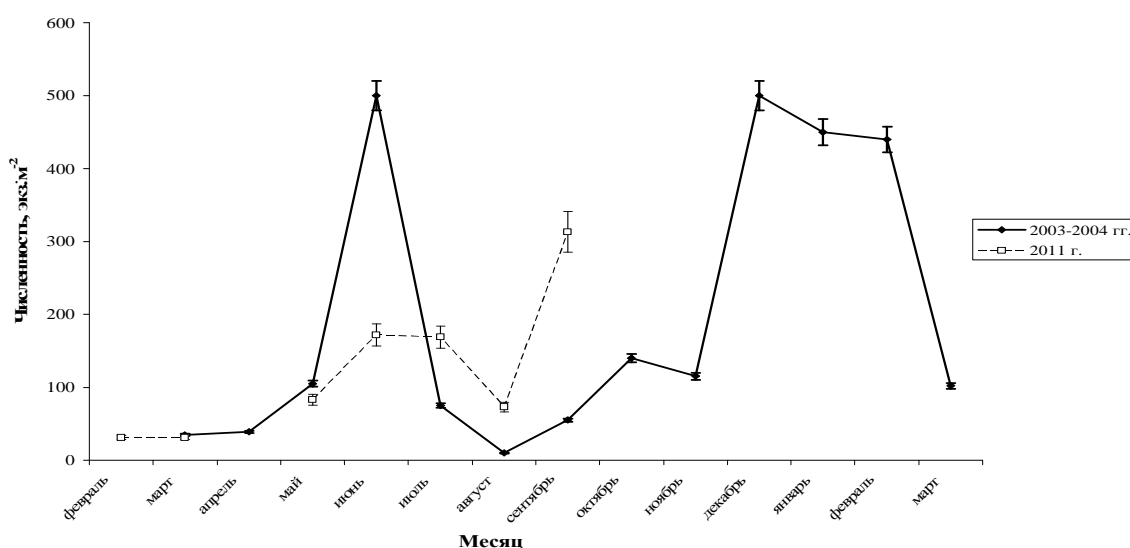


Рис. 2. Средняя численность Gastropoda на твёрдых неподвижных искусственных субстратах в бухте Карантинная



В Севастопольской бухте в январе–феврале 2010 г. на причалах обнаружено 4 вида моллюсков (2 из них относятся к брюхоногим и 2 – к двустворчатым). В районе Инкермана (вершина бухты) отмечен достаточно редкий вид Gastropoda из семейства Pyramidellidae – *Odostomia eulimoides* Hanley, 1844. Также здесь обнаружена *G. adriatica*. Из Bivalvia на твёрдых искусственных рифах Севастопольской бухты встречены *M. galloprovincialis* и *M. lineatus*, преобладающие по численности и биомассе.

В перифитоне причала Парка Победы в августе 2011 г. обнаружено 5 видов моллюсков – 2 двустворчатых (*M. galloprovincialis* и *M. lineatus*) и 3 брюхоногих (*B. reticulatum*, *G. adriatica* и *T. pullus*). Доминирующим видом по обилию и биомассе является *M. lineatus*.

## Выводы

Всего в перифитоне твёрдых неподвижных искусственных субстратов (молах и причалах) побережья Севастополя обнаружено 11 видов Mollusca, из которых только 3 являются общими для всех районов исследованной акватории. Среди моллюсков по количеству видов преобладают Gastropoda, по численности и биомассе – Bivalvia. Во всех исследованных районах акватории Севастополя представители Mollusca доминируют среди других типов животных (Annelides и Arthropoda) по обилию (доля моллюсков в макрозооперифитоне составляет около 75%). Трофическая структура Mollusca достаточно разнообразна, но преобладают фитофаги (почти 40%). В сезонной динамике численности Gastropoda на молу в бухте Карантинная выделяются летне-осенний максимум и зимне-весенний минимум. Отмечены многолетние (межгодовые) колебания численности и биомассы брюхоногих моллюсков и, как следствие, изменение соотношения видов Gastropoda, в том числе смена доминанта по обилию.

1. Макаров М. В. Мониторинг многолетних изменений численности основных видов макроэпифитона на талломе цистозир в районе Карадагского природного заповедника (юго-восточный Крым, Чёрное море) / М. В. Макаров // Мат. I Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (23 – 26 февраля 2009 г., г. Донецк). – Т. 1. – Донецк, 2009. – С. 209–210.
2. Гидрохимическая характеристика отдельных бухт севастопольского взморья / Е. А. Куфтаркова, Н. Ю. Родионова, В. И. Губанов [та ін.] // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане (Юбилейный выпуск). – Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2008. – С. 110–117.
3. Экологическая оценка современного состояния вод в районе взаимодействия Севастопольской бухты с прилегающей частью моря / Е. А. Куфтаркова, В. И. Губанов, Н. П. Ковригина [та ін.] // Морской экологический журнал. – 2006. – Т. 5, № 1. – С. 72–91.
4. Макаров М. В. Сезонная динамика Gastropoda на жёстких искусственных рифах (молах) в акватории Севастополя (Чёрное море) / М. В. Макаров. // Наук. зап. ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. Спец. випуск “Гідроекологія”. – 2005. – № 4(27). – С. 146–148.
5. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. / В. Д. Чухчин. – Київ : Наукова думка, 1984. – 176 с.

*М. В. Макаров*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

## МОЛЮСКИ В ПЕРИФІТОНІ ТВЕРДИХ ШТУЧНИХ СУБСТРАТІВ ПРИБЕРЕЖЖЯ СЕВАСТОПОЛЯ (ПІВДЕННО–ЗАХІДНИЙ КРИМ, ЧОРНЕ МОРЕ)

Проаналізовано сучасний стан видового складу, чисельності і біомаси, а також трофічної структури молюсків та їх частки в макрозооперифітоні в різних районах узбережжя Севастополя. Проведено порівняння сучасного стану таксоцену Mollusca з таким, що був у 2003–2004 р.р. в бухті Карантинна. Виявлено багаторічні зміни чисельності і співвідношення видів червононогих молюсків на твердих штучних рифах в цієї бухті, включно заміна домінуючого виду.

*Ключові слова:* молюски, макрозооперифітон, динаміка, тверді штучні субстрати, узбережжя Севастополя.

M. V. Makarov

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

## MOLLUSKS IN PERIPHYTON OF SOLID ARTIFICIAL SUBSTRATE ON THE SEVASTOPOL COAST (THE SOUTH – WEST CRIMEA, THE BLACK SEA)

The species structure, quantity, biomass and trophic structure of mollusks and their share in macrozooperiphyton in different regions of Sevastopol coasts are analyzed. The comparison of present and 2003–2004 state of mollusks taxon in the Karantinnaya bay is done. Year changes in quantity species structure of gastropods on solid artificial reefs in this bay as domination species change are registered

*Key words:* mollusks, macrozooperiphyton, dynamics, hard artificial reefs, coast of Sevastopol

УДК 576.895.122:594 (262.5)

И. М. МАРТЫНЕНКО

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины,  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

## **ОБНАРУЖЕНИЕ ПЕРВОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО ХОЗЯИНА ТРЕМАТОД РОДА *CRYPTOCOTYLE* (ТРЕМАТОДА, НЕТЕРОФНУИДАЕ) В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ**

Впервые для *Cryptocotyle* sp. в Керченском проливе найден первый промежуточный хозяин – моллюск *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805). Приведено морфологическое описание редий и церкарий *Cryptocotyle* sp.

*Ключевые слова:* *Cryptocotyle* sp., *Hydrobia acuta*, редия, церкария, Керченский пролив

Известно, что трематоды рода *Cryptocotyle* имеют сложный трёххозяинный жизненный цикл, в котором роль первого промежуточного хозяина играют моллюски родов *Hydrobia* и *Littorina* [7]. В Азовском и Черном морях известны многочисленные находки метациркарий этого рода у рыб (главным образом, бычковых) [5, 9] и марит у водных и околоводных птиц (преимущественно представителей сем. Laridae) [8], однако, первый промежуточный хозяин этих трематод здесь не был известен.

Из потенциальных первых промежуточных хозяев в этой трематоды в Чёрном и Азовском морях обитают лишь представители рода *Hydrobia*; известно единственное нахождение *Cryptocotyle lingua* в *Hydrobia acuta* из Молочного лимана Азовского моря [4].

Целью настоящей работы являлось обнаружение первого промежуточного хозяина трематод рода *Cryptocotyle* в Азовском и Чёрном морях.

### **Материал и методы исследований**

Моллюски *Hydrobia acuta* собраны в августе (1209 экз.) и сентябре (931 экз.) 2011 г. в Керченском проливе.

Грунт с моллюсками отбирали при помощи ручного дночерпателя с площадью рамки 0,04м<sup>2</sup>, затем просеивали его через сито с размером ячеек 0,5 мм. Обнаруженных моллюсков *H. acuta* выдерживали в микроаквариумах для выявления особей, эмитирующих церкарий. Промеры церкарий осуществляли на экземплярах, вышедших из моллюска в микроаквариум.

Заражённых моллюсков подвергали неполному паразитологическому вскрытию под бинокулярным микроскопом МБС-9. Обнаруженных редий переносили на предметное стекло в каплю воды, накрывали покровным стеклом и обездвигивали холодом при температуре –15°С в течение 1 мин. Затем материал исследовали под микроскопом МБИ-3.

## Результаты исследований и их обсуждение

Редии трематод были обнаружены в пищеварительной железе *Hydrobia acuta*.

В августе экстенсивность инвазии гидробий составила 1,7% при средней интенсивности инвазии 2,3 экз./ос., индекс обилия 0,04; в сентябре – соответственно 1,8%, 1,9 экз./ос. и 0,04 экз./ос.

При определении рода церкарий мы ориентировались по косвенным признакам:

1) наличие у церкарий вентродорсального и двух небольших латеральных плавников [1, 2, 6], а также отсутствие брюшной присоски позволило нам отнести найденных церкарий к семейству Heterophyidae, к которому принадлежат и *Cryptocotyle* [7];

2) группе протоков желез проникновения – 4, как и у известных церкарий *Cryptocotyle* [1, 2];

3) из всех гетерофиид только у *Cryptocotyle* моллюски рода *Hydrobia* являются первым промежуточным хозяином [3, 6, 7];

Таким образом, обнаруженные церкарии были отнесены к роду *Cryptocotyle*. Морфологические признаки церкарий не позволили нам определить их до вида, поэтому мы определили церкарий как *Cryptocotyle sp.*

Размеры органов исследованных редий и церкарий отличались от указанных в литературе [1-3, 10]. Церкарии развиваются в средних по величине, малоподвижных вытянутых редиях сероватого цвета. На переднем конце редий расположена небольшая глотка, кишечник также небольшой. Длина тела редий – 215–900 мкм. Ширина – 62,5–150 мкм. Диаметр глотки – 20 – 35 мкм. Редии локализуются в пищеварительной железе моллюска-хозяина.

Тело церкарий прозрачное, яйцевидной формы, с заостренным передним концом. Ротовая присоска преобразована во втяжной орган проникновения [1]. Брюшная присоска отсутствует. В передней части тела расположены два глазка правильной прямоугольной формы. В средней части находятся железы проникновения. Выводные протоки от них, собранные в 4 пучка, проходят к передней части ротовой присоски. В задней части церкарии находится V-образный экскреторный пузырь. От раздвоенного и вдавленного заднего конца личинки отходит постепенно суживающийся хвост. Он имеет два небольших латеральных плавника у основания хвоста и один вентродорсальный плавник, опоясывающий его. Поведение церкарии сложное, с чередующимися периодами покоя и активного плавания. При нахождении в периоде покоя тело церкарии приобретает характерное положение – хвостом вниз. Движение церкарий в период активности не отличается от такового у церкарий других видов.

Параметры церкарий: длина тела – 207,5–250 мкм, ширина тела – 50–75 мкм, длина хвоста – 475–500 мкм, ширина хвоста – 22,5–25 мкм, ширина глазка – 10–15 мкм, диаметр органа проникновения – 27,5–35 мкм.

## Выводы

Впервые в морской части Азово-Черноморского бассейна найден первый промежуточный хозяин трематод рода *Cryptocotyle* (Heterophyidae).

1. Stunkard H. W. The life history of *Cryptocotyle lingua* (Creplin), with notes on the physiology of the metacercariae / H. W. Stunkard // J. Morphol. Physiol. – 1930 – Vol. 50, № 1. – P. 143–193.
2. Wootton D. M. The life history *Cryptocotyle concavum* (Creplin, 1825) Fiscoeder, 1903 (Trematoda: Heterophyidae) / D. M. Wootton // J. Parasitology. – 1957. – Vol. 43, № 3. – P. 271–279.
3. Зеликман Э. А. Некоторые эколого-паразитологические связи на литорали северной части Кандалакшского залива / Э. А. Зеликман // Жизненные циклы паразитических червей северных морей. – М.-Л. : Наука, 1966. – 167с.
4. Кудлай О. С. Трематоодофауна червевоногих моллюсков водоем Північного Приазов'я : автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. біол. наук / О. С. Кудлай. – Київ, 2011 – 23 с.
5. Найдёнова Н. Н. Паразитофауна рыб семейства бычковых Чёрного и Азовского морей / Н. Н. Найдёнова. – Киев : Наукова думка, – 1974. – 182 с.

6. Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. – Киев : Наукова думка, 1975. – 552с.
7. Скрябин К. И. Трематоды животных и человека / К. И. Скрябин – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 760с.
8. Смогоржевская Л. А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины / Л. А. Смогоржевская. – Киев : Наукова думка, 1976. – 416 с.
9. Солонченко А. И. Гельминтофауна рыб Азовского моря / А. И. Солонченко. – Киев : Наукова думка, 1982. – 150 с.
10. Чубрик Г. К. Фауна и экология личинок трематод из моллюсков Баренцева и Белого морей / Г. К. Чубрик // Жизненные циклы паразитических червей северных морей. – М.-Л. : Наука, 1966. – С. 78–158.

*I. M. Martynenko*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

**ЗНАХІДКА ПЕРШОГО ПРОМІЖНОГО ХАЗЯЇНА ТРЕМАТОДИ *CRYPTOCOTYLE SP.* (ТРЕМАТОДА, НЕТЕРОФІТИДАЕ) У КЕРЧЕНСЬКИЙ ПРОТОЦІ.**

Вперше для *Cryptocotyle sp.* у Керченській протоці знайдено першого проміжного хазяїна – молюска *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805). Наведено морфологічний опис редій та церкарій *Cryptocotyle sp.*

*Ключові слова:* *Cryptocotyle sp.*, *Hydrobia acuta*, редія, церкарія, Керченська протока

*I. M. Martynenko*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas National NAS of the Ukraine

**THE DISCOVERY OF THE INTERMEDIATE HOST FOR THE *CRYPTOCOTYLE SP.* (ТРЕМАТОДА, НЕТЕРОФІТИДАЕ) IN THE KERCH STRAIT.**

The seawater mollusks *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) are first reported in Kerch Strait as intermediate hosts of the trematode *Cryptocotyle sp.* Morphological description of rediae and cercariae of *Cryptocotyle sp.* is provided.

*Key words:* *Cryptocotyle sp.*, *Hydrobia acuta*, rediae, cercariae, Kerch Strait

УДК [576.8:594(262.5)]

**В. К. МАЧКЕВСКИЙ, Ю. В. БЕЛОУСОВА, Н. В. ПРОНЬКИНА**

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ *CERCARIA PLUMOSA* Sinitzin, 1911 (ТРЕМАТОДА: FELLODISTOMATIDAE) В МОЛЛЮСКАХ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЯ**

---

Партеногенетическая фаза жизненного цикла трематод, как правило, связана с одним видом моллюсков. В работе представлены последние данные о встречаемости партенит *Cercaria plumosa* Sinitzin, 1911 у двух видов моллюсков, относящихся к двум классам – Gastropoda и Bivalvia. Получены данные о зараженности моллюсков этим видом в различных акваториях р-на Севастополя.

*Ключевые слова:* трематоды, церкарии, партениты, моллюски

Первая находка подобных церкарий характерной данной формы была сделана в начале 20 века Д. Ф. Синицыным, описавшим их как *Cercaria plumosa* Sinitzin, 1911 [3]. Автор регистрировал этих церкарий только у двустворчатого моллюска *Abra ovata* Philippi, 1836 в акватории Севастополя. А. В. Долгих [1], изучавшая в 70-х годах 20-го века трематодофауну моллюсков в Черном море, не обнаружила *C. plumosa* ни в одном из исследованных районов.

#### **Материал и методы исследований**

В марте 2001 г. обследовано 17 экз. *A. ovata* (Bivalvia) и в 2011 г. 151 экз. этого же вида из бухты Казачьей; в ноябре – сентябре 2010 – 2011 г.г. – 1580 экз. *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) (Gastropoda) из устья реки Черной, впадающей в Севастопольскую бухту.

Все ткани моллюсков обследовались компрессорным методом под бинокляром МБС-10 при увеличении  $\times 98$ .

В работе использованы метрические признаки трематод: BL – длина тела; BW – ширина тела; OSL – длина ротовой присоски; OSW – ширина ротовой присоски; VSL – длина брюшной присоски; BSW – ширина брюшной присоски; PL – длина префаринкса; PHL – длина фаринкса; PHW – ширина фаринкса; OL – длина пищевода; OVL – длина яичника; OVW – ширина яичника; TL – длина семенника; TW – ширина семенника; FO – расстояние от переднего конца тела до брюшной присоски; TEND – расстояние от заднего конца тела до семенников; CEND – расстояние от заднего конца тела до кишечных ветвей; OSL/BL – отношение длины ротовой присоски к длине тела; VSL/BL – отношение длины ротовой присоски к длине тела; PL – длина префаринкса к длине тела; PHL/BL – длина фаринкса к длине тела; OL/BL – длина пищевода к длине тела; OVL/BL – длина яичника к длине тела; TL/BL – длина семенников к длине тела; TEND/BL – расстояние от заднего конца тела до семенников к длине тела; CEND/BL – расстояние от заднего конца тела до кишечных ветвей к длине тела; OSL/BL – длина ротовой присоски к длине брюшной; OSW/BW – ширина ротовой присоски к ширине тела; OSW/BW – ширина брюшной присоски к ширине тела; PHW/BW – ширина фаринкса к ширине тела; OVW/BW – ширина яичника к ширине тела; TW/BW – ширина семенника к ширине тела [4]. Все промеры приведены в мм, для них указаны предельные значения и среднее арифметическое с ошибкой.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

В обоих моллюсках, относящихся к двум разным классам, найдены партениты, продуцирующие церкарий, соответствующих описанию *C. plumosa* [3].

Партениты представлены мешковидными спороцистами, локализованными в пищеварительной железе. *C. plumosa* из *Abra ovata* обладают овальным телом (рис. 1А). Все промеры и пропорции тела приведены в таблице 1. Кутикула голая. Ротовая и брюшная присоски почти одинаковой величины. Ротовая присоска расположена субтерминально, брюшная – примерно по середине тела. Расстояние от ротовой до брюшной присоски немного меньше, чем расстояние от брюшной присоски до конца тела. Префаринкс отсутствует или очень короткий, фаринкс хорошо выражен. Узкий пищевод разветвляется несколько выше брюшной присоски, кишечные ветви достигают верхнего края семенников. Мочевой пузырь V-образный; обе ветви его сближаются в области брюшной присоски и затем снова расходятся, пересекая кишечные ветви. Семенники лежат симметрично по бокам тела позади брюшной присоски. Яичник расположен чуть ниже семенников. Длина хвоста 0,8 мм, она почти в 2 раза превышает длину тела, по бокам усажен рядом перышек (терминология по [3]) с каждой стороны. Длина каждого перышка  $0,19 \pm 0,01$  мм, ширина –  $0,008 \pm 0,004$ . Они расположены перпендикулярно к поверхности хвоста, их количество составляет в среднем 20 пар.

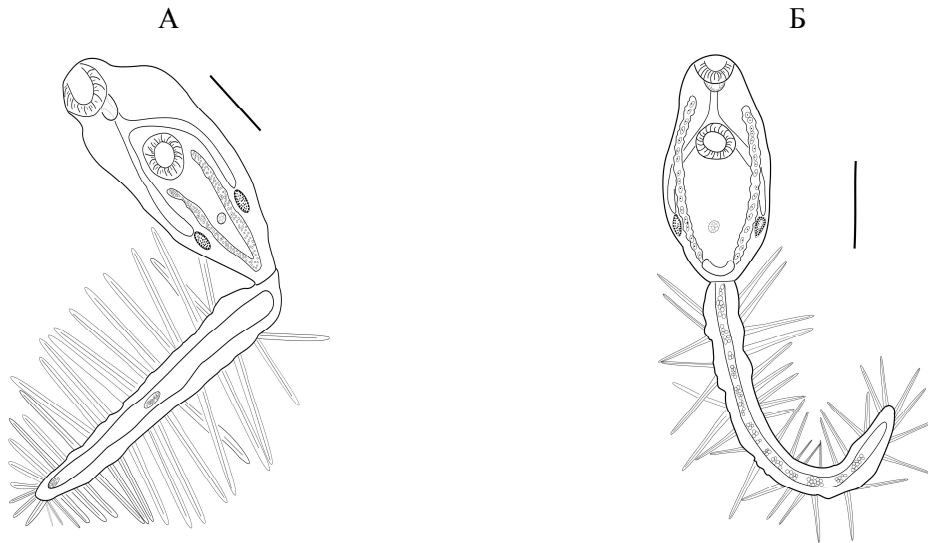


Рис.1. Церкарии *Cercaria plumosa* от *Abra ovata* (А) и *Hydrobia acuta* (Б) акватории Севастополя

Церкарии очень быстро двигаются, совершая энергичные змеевидные движения хвостом вперед, перышки в это время остаются расположенными перпендикулярно к хвосту.

Основные морфологические признаки: форма тела, хвоста, расположение и форма внутренних органов у церкарий из гидробии (рис. 1Б) сходны с таковыми церкарий, найденных в абре (рис.1А), поэтому мы отметим только различия. Абсолютные размеры тела, обеих присосок, фаринкса, зачатков семенников, а также расстояние от заднего конца тела до кишечных ветвей и семенников и от переднего конца тела до брюшной присоски у церкарий из *H. acuta* в 2-3 раза больше чем эти же размеры у церкарий из абры (таблица). Различия также имеются в относительной ширине этих органов. Однако отношение длин присосок, фаринкса и семенников к длине тела у этих церкарий одинаковые (таблица). Таким образом, по большинству признаков, причем имеющих наиболее существенное систематическое значение, эти церкарии идентичны, что позволяет предположить, что в обоих моллюсках были найдены партеногенетические поколения одного и того же вида трематод, известного под названием церкарий *C. plumosa*.

Имеющиеся различия в размерах могут объясняться гостальной изменчивостью, обусловленной тем, что размеры двустворки *A. ovata* в 5 раз больше, чем у *H. acuta*, соответственно больше и объем раковины, являющейся жизненным пространством для паразита. Более крупный хозяин, вероятно, может обеспечить условия для развития более крупных паразитов. С другой стороны, возможно, что церкарии из разных моллюсков в момент исследования находились на разных стадиях зрелости.

Вместе с тем известно, что эти трематоды *C. plumosa* проявляют строгую специфичность к первому промежуточному хозяину [2]. Поэтому не исключено, что мы имеем дело с двумя близкородственными морфологически идентичными (криптическими) видами трематод.

К числу сравниваемых признаков следует отнести и биологические особенности партенит, находящихся в *A. ovata* и *H. acuta*, таких как количество спороцист в микрогемипопуляциях и число продуцируемых ими церкарий. Так установлено, что более многочисленной была микрогемипопуляция партенит в абре: среднее количество спороцист в ней составило  $19 \pm 2,3$  экз./особь в диапазоне 1-30 экз./особь, тогда как в гидробии при такой же амплитуде 1-30 экз./особь она в среднем составила  $6 \pm 0,9$  экз./особь. Среднее количество продуцируемых спороцистами церкарий в разных хозяевах также оказалось различным, в абре 40 экз./особь, в гидробии 21 экз./особь. Кроме того, встречаемость этих трематод в обоих хозяевах существенно различалась, так, они были встречены в 70% исследованных абр и только у 2% гидробий. Однако признаки не является строго константными и могут зависеть от

возраста самой микрогемипопуляции, размера, возраста и физиологического состояния хозяина-моллюска, от условий биотопа и встречаемости в нем дефинитивного хозяина.

Таблица

Морфологические показатели церкарии *Cercaria plumosa* от *Abra ovata* и *Hydrobia acuta* акватории Севастополя

Моллюски → Признаки ↓	<i>Abra ovata</i>		<i>Hydrobia acuta</i>	
	min – max	mean ± SE	min – max	mean ± SE
BL	0,33 – 0,53	<b>0,45 ± 0,06*</b>	0,11 – 0,22	<b>0,14 ± 0,03</b>
BW	0,1 – 0,2	<b>0,165 ± 0,03</b>	0,035 – 0,1	<b>0,05 ± 0,01</b>
OSL	0,05 – 0,1	<b>0,08 ± 0,016</b>	0,015 – 0,03	<b>0,025 ± 0,004</b>
OSW	0,06 – 0,1	<b>0,09 ± 0,015</b>	0,02 – 0,03	<b>0,024 ± 0,003</b>
VSL	0,07 – 0,1	<b>0,08 ± 0,01</b>	0,02 – 0,03	<b>0,025 ± 0,003</b>
VSW	0,06 – 0,095	<b>0,08 ± 0,012</b>	0,015 – 0,025	<b>0,022 ± 0,003</b>
PL	0	0	0	0
PHL	0,025 – 0,035	<b>0,027 ± 0,0035</b>	0,005 – 0,025	<b>0,01 ± 0,006</b>
PHW	0,02 – 0,025	<b>0,024 ± 0,002</b>	0,005 – 0,025	<b>0,01 ± 0,006</b>
OL	0,025 – 0,055	0,037 ± 0,011	0,01 – 0,035	0,023 ± 0,006
OVL	0,02 – 0,035	0,027 ± 0,004	0,01 – 0,05	0,02 ± 0,01
OVW	0,015 – 0,035	0,022 ± 0,006	0,01 – 0,05	0,02 ± 0,01
TL	0,025 – 0,065	<b>0,04 ± 0,013</b>	0,01 – 0,03	<b>0,02 ± 0,005</b>
TW	0,025 – 0,035	<b>0,028 ± 0,0035</b>	0,01 – 0,025	<b>0,015 ± 0,005</b>
FO	0,14 – 0,22	<b>0,19 ± 0,03</b>	0,06 – 0,1	<b>0,08 ± 0,01</b>
TEND	0,07 – 0,15	<b>0,11 ± 0,024</b>	0,01 – 0,025	<b>0,02 ± 0,006</b>
CEND	0,125 – 0,18	<b>0,15 ± 0,016</b>	0,03 – 0,08	<b>0,05 ± 0,02</b>
OSL/BL	0,125 – 0,2	0,18 ± 0,025	0,1 – 0,2	0,18 ± 0,04
VSL/BL	0,14 – 0,2	0,18 ± 0,02	0,1 – 0,2	0,17 ± 0,05
PL/BL	0	0	0	0
PHL/BL	0,05 – 0,08	0,06 ± 0,01	0,04 – 0,2	0,1 ± 0,06
OL/BL	0,06 – 0,14	0,09 ± 0,03	0,1 – 0,2	0,17 ± 0,05
OVL/BL	0,04 – 0,08	0,06 ± 0,01	0,03 – 0,2	0,08 ± 0,05
TL/BL	0,05 – 0,15	0,1 ± 0,03	0,09 – 0,2	0,16 ± 0,05
FO/BL	0,35 – 0,5	<b>0,42 ± 0,04</b>	0,4 – 0,9	<b>0,6 ± 0,2</b>
TEND/BL	0,2 – 0,3	<b>0,23 ± 0,05</b>	0,1 – 0,2	<b>0,14 ± 0,05</b>
CEND/BL	0,25 – 0,3	<b>0,29 ± 0,2</b>	0,2 – 0,6	<b>0,4 ± 0,1</b>
OSW/BW	0,2 – 0,6	0,46 ± 0,1	0,3 – 0,7	0,5 ± 0,1
VSW/BW	0,4 – 0,6	0,5 ± 0,05	0,3 – 0,8	0,5 ± 0,2
PHW/BW	0,1 – 0,2	<b>0,13 ± 0,04</b>	0,1 – 0,6	<b>0,3 ± 0,1</b>
OVW/BW	0,1 – 0,2	<b>0,14 ± 0,05</b>	0,1 – 0,4	<b>0,3 ± 0,1</b>
TW/BW	0,1 – 0,3	<b>0,18 ± 0,08</b>	0,2 – 0,6	<b>0,3 ± 0,1</b>
OSL/VSL	0,7 – 1,4	1 ± 0,2	0,8 – 1,2	1 ± 0,1

Примечание. Достоверно различающиеся признаки выделены полужирным шрифтом

Поэтому для подтверждения идентичности обеих находок необходимо провести дополнительный сбор материала по партенитам и церкариям, находящимся на разных стадиях развития из разных биотопов.

### Выводы

В результате проведенных исследований подтверждены данные Д. Ф. Синицина о существовании *C. plumosa* в акватории Севастополя. Кроме того, если мы действительно имеем дело с трематодами одного вида, использующими моллюсков двух разных классов в качестве первых промежуточных хозяев, – это уникальный факт, который значительно расширит наши представления о биологии трематод. Если же это находки криптических видов – это также чрезвычайно интересно с точки зрения видообразования. Как заметил в личной беседе выдающийся французский трематодолог П. Бартоли (Piere Bartoli), самой лучшей проверкой

подобной гипотезы будет моделирование жизненного цикла паразита в лабораторных условиях.

1. Долгих А. В. Личинки трематод – паразиты моллюсков крымского побережья Черного моря : дисс. на соискание научн. степени канд. биол. наук / А. В. Долгих. – Севастополь, 1965. – 344 с.
2. Гинецинская Т. А. Трематоиды, их жизненные циклы, биология и эволюция / Т. А. Гинецинская. – Л. : Наука, 1968. – 411 с.
3. Синецын Д. Ф. Партеогенетическое поколение трематод и его потомство в черноморских моллюсках. — Зап. С-Пб. академии наук, 1911 – Т. 8, № 5. – 127 с.
4. Kostadinova A. *Dicrogaster perpusilla* Looss, 1902 sensu Sarabeev, Balbuena (Digenea: Haploporidae): a note of caution / A. Kostadinova // Systematic Parasitology. – 2009. – Vol. 73. – P. 141–150.

*V. K. Machkevskiy, Yu. V. Belousova, N. V. Pronkina*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### НОВІ ДАННІ ПРО ПОШИРЕННЯ *CERCARIA PLUMOSA* Sinitzin, 1911 (TREMATODA: FELLODISTOMATIDAE) У МОЛЮСКІВ З АКВАТОРІЇ СЕВАСТОПОЛЯ

Партеогенетична фаза життєвого циклу трематод, як правило, пов'язана з одним видом моллюсків. У роботі представлено останні дані про партеніт *Cercaria plumosa* Sinitzin, 1911, що трапляються в двох видах моллюсків, які належать до двох класів – Gastropoda і Bivalvia. Отримано дані щодо зараженості моллюсків цим видом у різних акваторіях району Севастополя.

*Ключові слова: трематоди, церкарії, партеніти, моллюски*

*V. K. Machkevsky, Y. V. Belousova, N. V. Pronkina*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### NEW DATA ON *CERCARIA PLUMOSA* Sinitzin, 1911 (TREMATODA: FELLODISTOMATIDAE) DISTRIBUTION IN MOLLUSKS WITHIN SEVASTOPOL WATER AREAS

Parthenogenetic phase of the trematodes life cycle is usually associated with one type of mollusks. The report presents recent data on the occurrence of parthenitae *Cercaria plumosa* Sinitzin, 1911 in two species of mollusks belonging to two classes: Gastropoda and Bivalvia. The data on mollusk invasion with this species in various water areas in the district of Sevastopol are received

*Key words: trematodes, cercariae, parthenitae, mollusks*

УДК [ 594.32:575]

С. В. МЕЖЖЕРИН<sup>1</sup>, А. В. ГАРБАР<sup>2</sup>, Т. В. АНДРИЙЧУК<sup>2</sup>, Л. А. ВАСИЛЬЕВА<sup>2</sup>,  
Д. А. ГАРБАР<sup>2</sup>, Е. И. ЖАЛАЙ<sup>1</sup>, Е. Д. ШИМКОВИЧ<sup>2</sup>, Л. Н. ЯНОВИЧ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України

ул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01601, Україна

<sup>2</sup>Житомирський державний університет ім. Івана Франка

ул. Б. Бердичевська, 40, Житомир, 10008, Україна

## **ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ГЕНОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНЫ**

На основе геногеографического анализа проведены исследования четырех видов моллюсков, в результате чего показано, что каждый из них представлен викарными видами. Их происхождение и формирование ареалов связаны, вероятно, с Днепровским оледенением.

*Ключевые слова: Planorbis corneus, Lymnaea stagnalis, Viviparus viviparus, Unio pictorum, аллель, викарный вид*



Благодаря широкому внедрению генетических методов в изучение структуры видов все более актуальным становится филогеографическое направление — воссоздание истории расселения вида путем анализа географического распределения частот генов или гаплотипов ДНК. Для европейской исторической арены центральным стал вопрос воссоздания картины реколонизации ареалов после четвертичных оледенений. Удивительно, но, несмотря на то, что со времени последнего самого большого Днепровского оледенения прошло более сотни тысяч лет и миграционные процессы, оказалось, что по характеру изменчивости генетических признаков можно восстановить не только центры, откуда эти виды расселялись, но и пути постледниковых прохорезов [4, 5]

В этой связи интерес вызывает генетическая структура поселений широкоареальных массовых видов, в частности пресноводных моллюсков, которые отличаются настолько высокой изменчивостью, что до сих пор систематика ряда их видов и групп остается дискуссионной. Именно поэтому объектами геногеографического исследования выбраны такие массовые и изменчивые виды как катушка роговая *Planorbarius corneus*, прудовик большой *Lymnaea stagnalis*, живородка речная *Viviparus viviparus* и перловица обыкновенная *Unio pictorum*.

### Материал и методы исследований

Генетическую изменчивость определяли по полиморфным аллозимным локусам методом электрофореза в 7,5%-ом полиакриламидном геле и трис-ЭДТА-боратной системе буферов. Исследования охватили всю территорию Украины и проводились на протяжении 2004–2011 г.г. [1, 2]. Было исследовано 700 экз. *Viviparus viviparus*; 800 – *Planorbarius corneus*; 885 – *Lymnaea stagnalis*, 404 – экземпляров *Unio pictorum*.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ географической изменчивости полиморфного локуса *Es-1*, представленного четырьмя аллелями, в популяциях *P. corneus* выявил четкую географическую дифференциацию восточноукраинских популяций от выборок этого моллюска остальных территорий. Она проявляется как фиксация в популяциях аллеля *Es-1<sup>d</sup>*, продуцирующего наименее подвижный продукт на большей части Левобережной Украины. На Правобережье этот аллель присутствует только в виде интрогрессий. В целом картина изменчивости отвечает модели широкой гибридной зоны (рис. 1), ширина которой порядка 200 км. Эта зона асимметрична, что вызвано преимущественной интрогрессией генов восточного алловида.

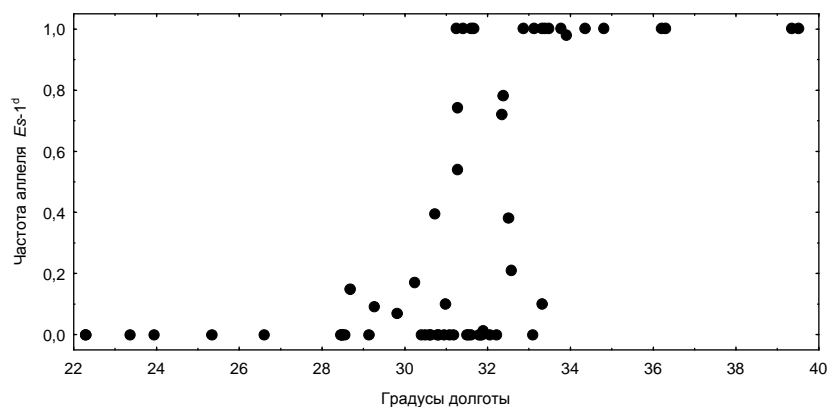


Рис. 1. Изменение частоты аллеля *Es-1<sup>d</sup>* в популяциях *P. corneus* в зависимости от долготы

Геногеографическая изменчивость полиморфного двухаллельного локуса *Es-4*, характерного для прудовика большого *L. stagnalis*, дает картину во многом аналогичную предыдущему виду. Прежде всего, это явная тенденция к фиксации альтернативных аллелей на востоке и западе Украины. При этом аллель, характерный для восточных популяций, имеет отчетливую тенденцию к интрогрессии в западном направлении, тогда как альтернативный «западный» аллель в своем распространении на восток ограничен. Ширина зоны генных интрогрессий в данном случае гораздо больше и, в соответствии с проделанными расчетами, охватывает не меньше 320–330 км.

Исследование популяций живородки речной *V. viviparus*, осуществленное в пределах всей территории Украины, также показало эволюционно-генетическую неоднородность этого вида на ее территории, причем явно выраженную в долготном направлении. Только в этом случае фиксации альтернативных генетических состояний четко совпадают с географией речных бассейнов. Речь идет о генетической уникальности популяций Северского Донца, в которых фиксирован аллель с меньшей электрофоретической подвижностью.

Подробный геногеографический анализ популяции перловицы обыкновенной *U. pictorum*, проведенный в масштабе Центральной и Западной Европы с учетом собственных и литературных данных [4] по ряду аллозимных локусов, позволяет сделать вывод о таксономической неоднородности и этого вида. Он представлен двумя алловидами: южным и северным, граница между которыми стабилизируется Альпами и Карпатами. Доказательство наличия именно зоны генных интрогрессий четко следует из распределения частот аллелей диагностического локуса *Pgm-1* (рис. 2) в исследованных популяциях. Налицо два пика распределения, соответствующих тенденции к фиксации альтернативных гомозиготных генотипов при дефиците гетерозигот.

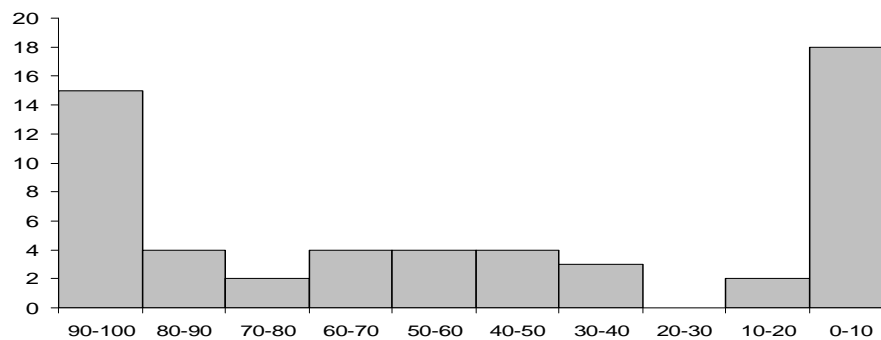


Рис. 2. Распределение частоты аллеля *Pgm*<sup>88</sup> в популяциях перловицы обыкновенной *U. pictorum* в пределах Европейского ареала. По оси абсцисс – частота аллеля, по оси ординат – число популяций

Следует отметить, что характер распределения генных частот у перловицы принципиально отличается от предыдущих видов брюхоногих. Популяции с преобладанием «южных» аллелей расположены в бассейне Дуная, на Нижнем Днестре, нижнем течении Южного Буга и на Северском Донце, а поселения с фиксациями северных аллелей приурочены к бассейну Среднего и Верхнего Днепра, Верхнему Днестру и Верхнему Южному Бугу.

## Выводы

Анализируя распределение генных частот у исследованных четырех видов моллюсков, следует отметить их явно алловидовую структуру, что подтверждается фактом фиксаций альтернативных аллелей полиморфных локусов. Причиной же появления викарных форм следует считать, судя по особенностям структуры ареалов этих алловидов, Днепровское оледенение, проходившее далеко на юг по долине Днепра. Именно оно превратило единый ареал в два и более рефугиума, в которых на протяжении более чем 100 тыс. лет происходили генетические процессы, приведшие к возникновению существенных генных различий.

1. *Генетическая* изменчивость и филогеография двух видов пресноводных легочных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) фауны Украины / С. В. Межжерин, А. В. Гарбар, Е. Д. Коршунова [и др.] // Вісник укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 82–87.
2. *Геногеографическая* структура европейского ареала перловицы обыкновенной *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Unionidae) по данным аллозимного анализа / С. В. Межжерин, Л. А. Васильева, Е. И. Жалай [и др.] // Вісник Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2010. – Т. 8, № 2. – С. 243–249.
3. *Механизмы* стабилизации гибридных зон у пресноводных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata): тестирование гипотез путем моделирования экологической ниши / С. В. Межжерин, В. М. Титар, А. В. Гарбар [и др.] // Доповіді НАН України. – 2010 – № 12. – С. 144–149.
4. *Nagel K. O.* Systematics of European naiads (Bivalvia: Margaritidae and Unionidae): a review and some new aspects / K. O. Nagel., G. Badino, G. Celebrano // Malacol. Rev. – 1998. – Supl. 7 (Bivalvia I). – P. 83–104.

5. Hewitt G. The genetic legacy of the Quaternary ice ages / G. Hewitt. // Nature. – 2000. – P. 405.
6. Hewitt G. Post-glacial re-colonization of European biota / G. Hewitt // Biological J. Lin. Soc. – 1999. – Vol. 68, Is. 1-2. – P. 907–913.

*S. V. Mezherin<sup>1</sup>, O. V. Garbar<sup>2</sup>, T. V. Andriychuk<sup>2</sup>, L. A. Vasylieva<sup>2</sup>, D. A. Garbar<sup>2</sup>, E. I. Zhelay<sup>1</sup>, O. D. Shymkovich<sup>2</sup>, L. M. Yanovich<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України

<sup>2</sup>Житомирський державний університет ім. Івана Франка, Україна

#### ЧЕТВЕРТИННІ ЗЛЕДЕНІННЯ І ГЕНОГЕОГРАФІЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Наведено дані геноеографічного аналізу чотирьох видів прісноводних молюсків. Показано, що кожен з них представлений вікарними видами. Їх походження та формування ареалів пов'язані, вірогідно, із Дніпровським зледенінням.

*Ключові слова:* Planorbarius corneus, Lymnaea stagnalis, Viviparus viviparus, Unio pictorum, *алель*, *вікарний вид*

*S. V. Mezherin<sup>1</sup>, A. V. Garbar<sup>2</sup>, T. V. Andriychuk<sup>2</sup>, L. A. Vasylieva<sup>2</sup>, D. A. Garbar<sup>2</sup>, Y. I. Zhelay<sup>1</sup>, Y. D. Shymkovich<sup>2</sup>, L. M. Yanovich<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>I. I. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Zhytomyr Ivan Franko State University

#### QUATERNARY GLACIATION AND GENOGEOGRAPHICAL STRUCTURE OF FRESHWATER MOLLUSKS POPULATIONS WITHIN UKRAINE

Investigations of four mollusks species with genogeographical analysis showed that each of them is represented with vicarious species. Their origin and areal formations are connected with Dnieper glaciation.

*Key words:* Planorbarius corneus, Lymnaea stagnalis, Viviparus viviparus, Unio pictorum, *allele*, *vicarious species*

УДК 594: 635(477.41)

І. С. МИТЯЙ, П. Г. ШЕВЧЕНКО, П. Д. ЗУБКО

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Генерала Родимцева, 19, корп. 1, Київ, 03041, Україна

### **ВИДОВИЙ СКЛАД МОЛЮСКІВ СТАВІВ ВИРОБНИЧИХ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Досліджено видовий склад та розподіл молюсків в ставах комплексного призначення виробничих підрозділів Національного університету біоресурсів і природокористування України

*Ключові слова:* молюски, стави, ВП НУБіП України

Молюски є важливою складовою ланкою трофічних ланцюгів, оскільки, забезпечуючи себе їжею, вони дають початок детритним ланцюгам живлення, відіграючи при цьому вагомий роль в процесах самоочищення води [1]. Значна кількість цих безхребетних є об'єктом живлення риб та деяких водних та водно-болотних тварин [2, 3]. Крім цього, молюски є хазяями низки ендобіонтів (паразитів та коменсалів), що використовують цих безхребетних для прикріплення, як середовище існування та джерело власного живлення [4, 5].

Кожна з перерахованих водойм ВП НУБіП України має свій специфічний гідрологічний та гідрохімічний режими. Крім цього, деякі з них періодично перебувають певний час без води. Все це значно відбивається на видовому складі та чисельності молюсків. У зв'язку з цим

дослідження молюсків вищезгаданих водойм є актуальним і необхідним для виявлення закономірностей функціонування малакоценозів при значній динаміці природних та штучно створених екологічних умов.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріалом повідомлення є збори молюсків в рибогосподарських водоймах НУБіП України протягом 2010-2011 р.р. з одночасним дослідженням гідрохімічного і гідробіологічного режимів водойм. Визначення видового складу малакофауни здійснено асистентом кафедри загальної зоології та іхтіології НУБіП України О. В. Дегтяренко за консультативної та методичної допомоги д.б.н. В. В. Аністратенка. Оцінка сапробності води за зоопланктоном та фітопланктоном була здійснена з використанням методики В. А. Алексєєва [6].

Гідрохімічний аналіз та визначення фіто- і зоопланктону здійснили співробітники Інституту гідробіології НАН України А. О. Морозова, Н. Є. Семенюк, О. В. Пашкова.

Досліджено 7 водойм комплексного призначення: 1) Митницький нижній став; 2) Митницький верхній став; 3) Великоснітинський став «Паліївщина»; 4) Боярський великий став; 5) Немішаєвський нагульний став; 6) Немішаєвський маточний став; 7) Немішаєвський виростний став.

### Результати досліджень та їх обговорення

Досліджені водойми характеризуються певними особливостями гідрологічного характеру. Із ставів 2, 5 та 6 періодично випускають воду, 4 став ізольований штучно – викопаний серед лісу, 1, 3 та 7 – зберігають безпосередній зв'язок з річками.

Дослідження загальної мінералізації показали, що в ставах ці показники перебувають на рівні норми (табл. 1). В цілому вода водойм є гідрокарбонатною високої якості. Разом з цим виявлено високі концентрації амонійної форми азоту в ставах с. В. Снітинка (став 1) та Немішаєво (стави 3, 6). Високим вмістом нітратної форми азоту відрізняється великий нагульний ставок Немішаєво (5). Підвищений вміст загального заліза зареєстрований в ставку Митниця (став 3).

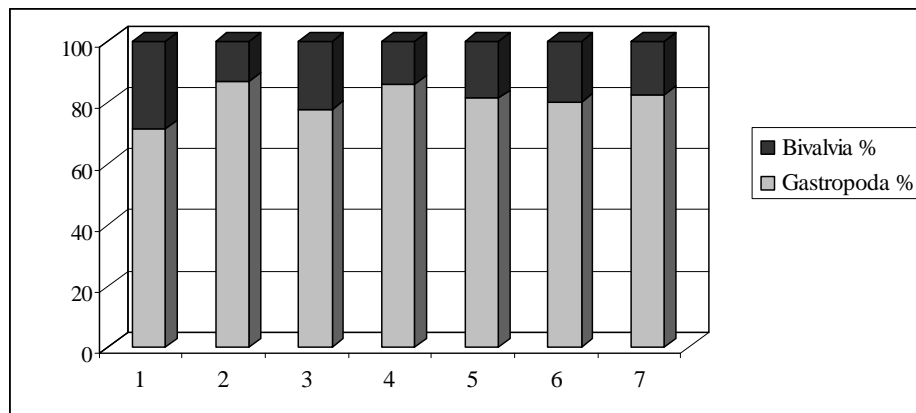


Рис. 1. Співвідношення (за кількістю видів) молюсків у ставах ВП НУБіП України

Аналіз сапробності показав, що в двох ставах Немішаєво (2, 3) серед домінантів переважали олігосапробні та оліго-бета-мезосапробні види (86%), що дало підстави вважати воду в цих водоймах такою, що відносилась до 3-ї категорії якості вод, тобто була мезотрофною та досить чистою за ступенем чистоти. В інших двох ставах (Великоснітинському та Митницькому) більшість домінуючих видів (71%) були оліго-бета-мезосапробними, тим самим вода була мезоевтрофною та слабо забрудненою, тобто відносилась до 4-ї категорії. Нарешті, в трьох ставах (Боярському, Немішаєвському нагульному та Митницькому малому), в яких серед домінуючих видів було найбільше (71–86%) індикаторів оліго-бета-мезосапробної та бета-альфа-мезосапробної зон, воду було визначено як евтрофну та помірно забруднену, що дозволило віднести її до 5-ї категорії .

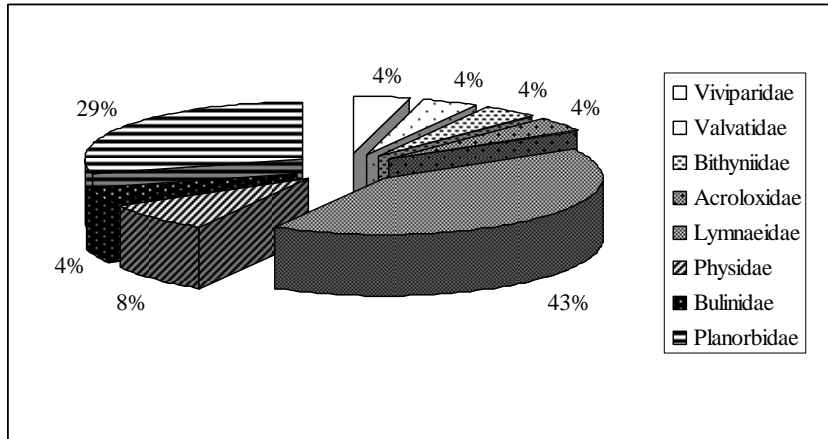


Рис. 2. Домінуючі родини молюсків ставів ВП НУБіП України

Малакофауна зазначених ставів у цілому нараховує 24 види червоногих (Gastropoda) та 9 видів двостулкових (Bivalvia) молюсків (табл. 1, рис. 1). За чисельністю та біомасою (табл. 2, рис. 2) домінують легеневі молюски – родини Lymnaeidae (43 %) та Planorbidae (37%).

Таблиця 1

Видовий склад молюсків у ставах ВП НУБіП України

Родина	Наявність видів у ставах						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>GASTROPODA</b>							
<b>1. Viviparidae</b>							
<i>Viviparus viviparus</i>	+	+	+	+	+		+
<b>2. Valvatidae</b>							
<i>Cincinna piscinalis</i>	+		+				+
<b>3. Bithyniidae</b>							
<i>Bithynia tentaculata</i>						+	+
<b>4. Acroloxiidae</b>							
<i>Acroloxus lacustris</i>	+	+	+	+	+		+
<b>5. Lymnaeidae</b>							
<i>Lymnaea stagnalis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lymnaea truncatula</i>			+				+
<i>Lymnaea palustris</i>			+				+
<i>Lymnaea auricularia</i>	+				+		
<i>Lymnaea peregra</i>			+				+
<i>Lymnaea ovata</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lymnaea lagotis</i>	+		+				+
<i>Lymnaea fontinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lymnaea tumida</i>					+		+
<i>Lymnaea mabillei</i>	+		+		+		
<b>6. Physidae</b>							
<i>Physa fontinalis</i>	+	+	+	+	+		+
<i>Physella acuta</i>			+				+
<b>7. Bulinidae</b>							
<i>Planorbarius corneus</i>	+	+	+		+	+	+
<b>8. Planorbidae</b>							
<i>Planorbis planorbis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anisus albus</i>		+	+	+	+	+	+
<i>Anisus contortus</i>		+	+		+		+
<i>Anisus spirorbis</i>		+	+	+			
<i>Anisus vortex</i>	+	+	+	+		+	

Продовження таблиці 1							
<i>Armiger crista</i>	+	+	+	+			+
<i>Armiger bielzi</i>	+		+	+			
BIVALVIA							
1. Unionidae							
<i>Unio tumidus</i>	+		+				+
<i>Unio pictorum</i>			+		+		
<i>Anodonta cygnea</i>	+	+	+	+		+	+
<i>Colletopterum piscinale</i>	+	+	+	+	+		+
<i>Colletopterum anatinum</i>	+					+	
2. Cykladidae							
<i>Sphaerium rivicola</i>			+				
<i>Sphaerium corneum</i>	+				+		
<i>Euglesa casertana</i>			+				
<i>Pisidium nitidum</i>	+						+
Всього	21	15	27	14	16	10	23

Таблиця 2

## Чисельність та біомаса домінуючих молюсків ставів ВП НУБіП України

Вид	Чисельність	Стави						
	Біомаса	1	2	3	4	5	6	7
<i>Viviparus viviparus</i>		3	12	47	10	28	-	20
		8,3	24,5	83,2	78,1	42,3	-	34,8
<i>Acroloxus lacustris</i>		8	10	20	6	8	-	19
		0,011	0,012	0,026	0,006	0,009	-	0,022
<i>Lymnaea stagnalis</i>		4	5	12	4	3	5	6
		17,2	24	49,2	18,1	11,8	20,9	25,2
<i>Lymnaea ovata</i>		43	30	68	32	54	38	69
		0,716	0,481	1,108	0,479	0,971	0,617	1,102
<i>Lymnaea fontinalis</i>		52	32	83	41	71	49	77
		0,978	0,581	1,317	0,612	1,114	0,891	1,213
<i>Physa fontinalis</i>		18	8	16	5	8	-	29
		0,052	0,027	0,043	0,018	0,032	-	0,081
<i>Planorbarius corneus</i>		5	1	4	-	6	2	3
		62	13,1	51,4	-	78,2	27,3	42,8
<i>Planorbis planorbis</i>		36	24	56	28	31	48	60
		0,041	0,027	0,062	0,034	0,038	0,051	0,072
<i>Anisus albus</i>		-	18	27	6	24	12	21
		-	0,010	0,019	0,004	0,012	0,007	0,011
<i>Anisus vortex</i>		14	12	25	12	-	10	-
		0,008	0,007	0,014	0,008	-	0,006	-
<i>Armiger crista</i>		39	21	32	12	-	-	20
		0,019	0,012	0,017	0,007	-	-	0,012
<i>Anodonta cygnea</i>		2	1	2	2	-	2	3
		118,3	48,4	104,9	98,7	-	101,8	121,4

Примітки: над рискою – чисельність, екз./м<sup>2</sup>, під рискою – біомаса, г/м<sup>2</sup>.

## Висновки

Аналіз стану малакофауни ставів виробничих підрозділів НУБіП показує, що основними лімітуючими факторами для моллюсків є періодичне випускання води (Немішаєво, Митниця) та ізольованість від водойм природного походження (Боярське лісництво).

1. *Климов А. Ф.* Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / А. Ф. Климов // Тр. Зоологический Ин-та АН СССР. – 1981. – Т. 96. – 247 с.
2. *Северенчук Н. С.* Использование кормовых ресурсов Каневского водохранилища бентосоядными рыбами / Н. С. Северенчук, О. Г. Кафтанникова // Гидробиол. журн. – 1983. – Т. 19, № 6. – С. 26–30.
3. *Шерстюк В. В.* Беспозвоночные как кормовые объекты рыб / В. В. Шерстюк, Н. С. Северенчук // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. – Киев : Наукова думка, 1989. – С. 117–136.
4. *Здун В. І.* Личинки трематод у прісноводних моллюсків України / В. І. Здун – Київ : Видавництво АН УРСР, 1961. – 143 с.
5. *Иванцов В. В.* Эколого-паразитическое изучение двухстворчатых моллюсков семейства Unionidae бассейнов рек Прут и Сирет / В. В. Иванцов // Тез. докл. II симпозиума по болезням и паразитам водных беспозвоночных. – Л. : Наука, 1976. – С. 29–30.
6. *Алексеев В. А.* Основы биоиндикации качества вод на уровне организмов / В. А. Алексеев // Водн. ресурсы. – 1984. – № 2. – С. 107–121.

*И. С. Митяй, П. Г. Шевченко, П. Д. Зубко*

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

### ВИДОВОЙ СОСТАВ МОЛЛЮСКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА БИОРЕСУРСОВ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

Исследованы видовой состав и распределение моллюсков в прудах комплексного назначения производственных подразделений Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

*Ключевые слова: моллюски, пруды, ПП НУБіП України*

*I.S. Mytai, P.H. Shevchenko, P.D. Zubko*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

### THE MOLLUSKS SPECIES STRUCTURE IN THE BRANCHES OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES OF UKRAINE

The paper describes species structure and distribution of mollusks in the complex-purpose ponds in the branches of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.

*Key words: mollusks, ponds, the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДВУХ ФОРМ МОЛЛЮСКОВ *RADIX SP.* (GASTROPODA: LYMNAEIDAE), ОБНАРУЖЕННЫХ В ОЗЕРЕ НАРОЧЬ**

Приведены данные исследования морфологических особенностей двух форм моллюсков *Radix sp.* (Gastropoda: Lymnaeidae), обнаруженных в оз. Нарочь. С использованием морфометрических параметров произведено сравнение обнаруженных моллюсков с представителями других видов. Обсуждается происхождение обнаруженных форм моллюсков.

*Ключевые слова:* моллюски, *Radix*, Нарочь, морфометрические параметры, морфология

Лёгочные моллюски рода *Radix* семейства Lymnaeidae широко распространены в пресных водоёмах мира. Данные моллюски имеют большое значение как промежуточные хозяева множества трематод человека и используемых в хозяйстве животных. В Европе по современным данным насчитывается около десятка видов рода [1-4]. В связи со сложностями в видовом определении моллюсков данной группы список видов пополнялся и пересматривался за последние годы весьма существенно и скорее всего он не приобрел окончательный вид. Тем не менее любые исследования биологических объектов невозможны без знания их видовой принадлежности. В данном исследовании проведено изучение морфологических особенностей представителей двух форм моллюсков *Radix sp.*, обнаруженных в оз. Нарочь, и сравнение их морфологии с морфологией представителей известных видов.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для исследования служили моллюски *Radix sp.*, собранные на литорали оз. Нарочь до глубины 0,6 м. В условиях лаборатории производилось фотографирование и замеры различных морфометрических параметров. Измерения проводили штангенциркулем. Измеряли длину и ширину раковины и устья, высоту раковины и диагональ завитка (рис. 1). Соотношения измеренных параметров использовались для сравнения морфологии моллюсков.

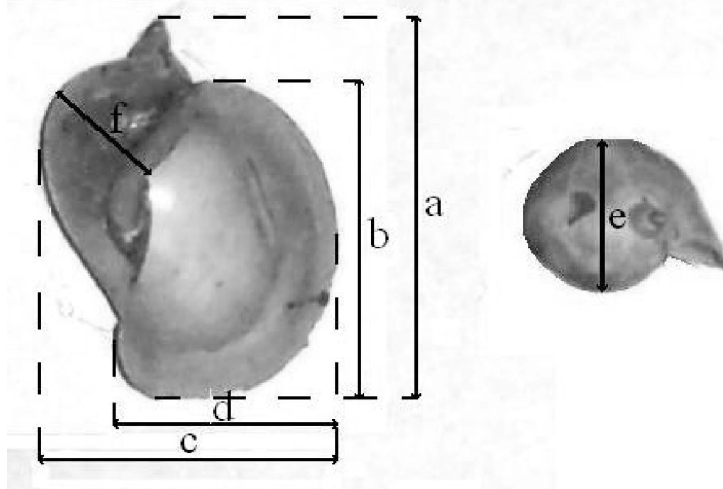


Рис. 1. Морфометрические параметры раковин, использованные в исследовании (a, c – длина и ширина раковины; b, d – длина и ширина устья; e – высота раковины; f – диагональ завитка)



## Результаты исследований и их обсуждение

В процессе исследования в оз. Нарочь было обнаружено четыре известных вида моллюсков рода *Radix*: *R. ampla* Hartmann 1821, *R. auricularia* Linnaeus 1758, *R. balthica* Linnaeus 1758 и *R. lagotis* Schrank 1803. (рис. 2). Морфологические характеристики представителей всех четырех видов были сходны с отмеченными в литературе [1, 2].

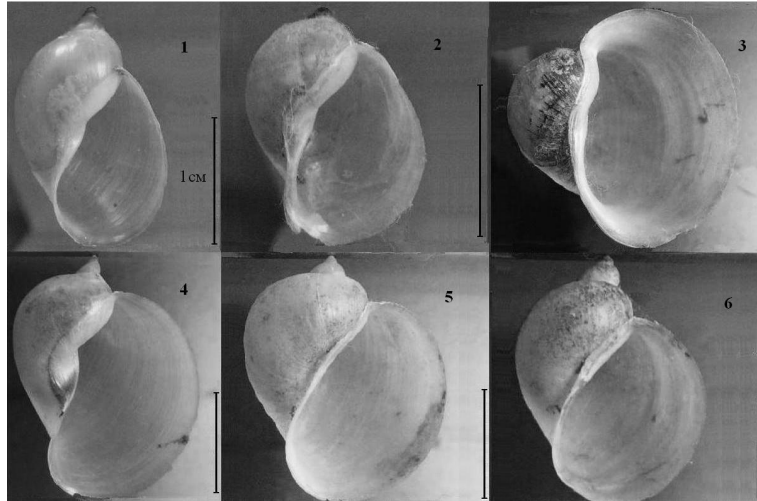


Рис. 2. Моллюски рода *Radix* оз. Нарочь (1 – *R. balthica*; 2 – *R. lagotis*; 3 – *R. ampla*; 4 – *R. auricularia*; 5 – *Radix* sp. 1; 6 – *Radix* sp. 2)

Однако, помимо типичных представителей упомянутых видов в водоеме были обнаружены два морфотипа моллюсков неопределенной видовой принадлежности, условно названные *Radix* sp. 1 и *Radix* sp. 2. Их морфологические характеристики были тщательно изучены.

Моллюски *Radix* sp. 1 имеют уховидную раковину, более напоминающую раковину *R. auricularia*. Отличия заключаются в том, что завиток *Radix* sp. 1 более широкий с притупленным верхом, а внутренний край устья прямой. Некоторыми чертами моллюски *Radix* sp. 1 походят и на *R. ampla*. Морфологические различия, определяемые визуально, находят подтверждение при сравнении соотношений некоторых морфометрических параметров (таблица). К примеру, различия *Radix* sp. 1 и моллюска *R. ampla* выражены в отношении высоты раковины к ширине устья (достоверность различий по критерию Стьюдента  $P < 1 \times 10^{-4}$ ), а от *R. auricularia* отличия выражаются в соотношениях ширины устья и ширины раковины ( $P < 1 \times 10^{-5}$ ), а также диагонали завитка и длины устья ( $P < 1 \times 10^{-4}$ ).

Второй обнаруженный морфотип, *Radix* sp. 2, имеет некую промежуточную морфологию между *R. ampla* и *R. balthica*, что может свидетельствовать о принадлежности к одному из этих видов. Данный моллюск имеет башневидный завиток, значительно выступающий над устьем и несколько напоминающий завиток *R. balthica*, и расширенное овальное устье, напоминающее таковое *R. ampla*. Различия в морфологии находят отражение в соотношениях некоторых из выбранных для исследования параметров (таблица). Моллюск *Radix* sp. 2 имеет отличные от *R. ampla* соотношения ширины и длины раковины, а также длины устья и длины раковины ( $P < 1 \times 10^{-5}$  и  $< 1 \times 10^{-4}$  соответственно), от *R. balthica* – ширины и длины раковины, высоты раковины и ширины устья (для обоих  $P < 1 \times 10^{-4}$ ).

Присутствие в оз. Нарочь моллюсков с морфологией, отличающейся от таковой типичных представителей, может иметь два объяснения, требующих последующего подтверждения.

Первое объяснение заключается в том, что обнаруженные морфотипы моллюсков являются специфическими формами уже известных видов. К примеру, *Radix* sp. 1 может являться специфической формой *R. ampla* или *R. auricularia*, в частности, имеется существенное сходство *Radix* sp. 1 с *R. auricularia* f. *tumida*, встречающейся в некоторых

водоёмах Европы [1]. *Radix sp. 1* может являться амплаподобной формой *R. balthica*, упоминающейся в литературных источниках [1]. Данное предположение является весьма правдоподобным, т. к. для моллюсков рода характерен высокий естественный полиморфизм.

Таблица

Соотношения некоторых морфометрических параметров моллюсков *Radix* оз. Нарочь (указаны средние значения и пределы колебаний; буквенные обозначения см. на рис.1)

Моллюск	Выборка, экз.	Соотношения параметров					
		b/a	c/a	d/a	f/b	d/c	e/d
<i>R. ampla</i>	30	<u>0,87</u> 0,83-0,91	<u>0,87</u> 0,80-0,98	<u>0,62</u> 0,57-0,69	<u>0,38</u> 0,36-0,41	<u>0,72</u> 0,67-0,77	<u>0,64</u> 0,57-0,69
<i>R. auricularia</i>	15	<u>0,84</u> 0,83-0,86	<u>0,79</u> 0,75-0,88	<u>0,61</u> 0,57-0,67	<u>0,35</u> 0,30-0,38	<u>0,78</u> 0,77-0,80	<u>0,66</u> 0,58-0,76
<i>R. balthica</i>	30	<u>0,74</u> 0,70-0,78	<u>0,67</u> 0,63-0,72	<u>0,45</u> 0,41-0,54	<u>0,46</u> 0,44-0,51	<u>0,68</u> 0,61-0,70	<u>0,92</u> 0,88-0,98
<i>R. lagotis</i>	20	<u>0,86</u> 0,84-0,88	<u>0,77</u> 0,70-0,79	<u>0,58</u> 0,53-0,65	<u>0,38</u> 0,36-0,39	<u>0,76</u> 0,74-0,78	<u>0,70</u> 0,58-0,79
<i>Radix sp. 1</i>	15	<u>0,83</u> 0,77-0,85	<u>0,82</u> 0,78-0,91	<u>0,57</u> 0,55-0,61	<u>0,42</u> 0,39-0,48	<u>0,70</u> 0,67-0,72	<u>0,74</u> 0,69-0,80
<i>Radix sp. 2</i>	30	<u>0,77</u> 0,73-0,82	<u>0,73</u> 0,71-0,76	<u>0,55</u> 0,51-0,61	<u>0,43</u> 0,36-0,47	<u>0,73</u> 0,71-0,76	<u>0,70</u> 0,57-0,73

Второе объяснение – обнаруженные формы являются другими видами, новыми для науки либо уже открытыми в последние годы. Подобная точка зрения имеет право на жизнь, т. к. современные исследования фауны моллюсков Европы, в том числе с применением молекулярно-генетических методов, позволили выделить несколько новых видов и по-иному взглянуть на традиционную систематику лимнеид. Весьма вероятно, что известный на данный момент список видов моллюсков рода *Radix* далеко не полный.

## Выводы

Таким образом, в оз. Нарочь обитают четыре вида моллюсков рода *Radix*, а также две формы неопределенной видовой принадлежности – *Radix sp. 1* и *Radix sp. 2*. Морфология *Radix sp. 1* и *Radix sp. 2*, с одной стороны, имеет частичное сходство с морфологией других представителей рода, но, с другой стороны, имеет статистически достоверные различия. *Radix sp. 1* и *Radix sp. 2* могут являться новыми видами или специфическими формами известных моллюсков оз. Нарочь.

По причине того что сравнения морфологии *Radix sp. 1* и *Radix sp. 2* с морфологией других представителей рода недостаточно для идентификации моллюсков, необходимо проведение более глубоких исследований. Видовая принадлежность обнаруженных форм может быть установлена при изучении анатомии половой системы моллюсков либо при помощи молекулярно-генетических исследований.

1. Albrecht C. Concurrent evolution of ancient sister lakes and sister species: the freshwater gastropod genus *Radix* in lakes Ohrid and Prespa / C. Albrecht, C. Wolff, P. Gloer, T. Wilke // *Hydrobiologia*. – 2008. – Vol. 615, № 1. – P. 157–167.
2. Gloer P. Die Subwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung / P. Gloer // *Conch Books*. – 2002. – P. 211–219.
3. Gloer P. *Radix skutaris* n. sp., a new species from Montenegro (Gastropoda: Lymnaeidae) / P. Gloer, V. Pešić // *Mollusca*. – 2008. – Vol. 26, № 1. – P. 83–88.
4. Pfenninger M. Comparing the efficacy of morphologic and DNA-baser taxonomy in the freshwater gastropod genus *Radix* (Basommatophora, Pulmonata) / M. Pfenninger, M. Cordellier, B. Streit // *BMC Evolutionary Biology*. – 2006. – Vol. 23, № 6. – P. 100–114.

*В. А. Міщенко*

Навчально-науковий центр «Нарочанська біологічна станція ім. Г. Г. Вінберга»

Білоруського державного інверситету

### МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДВУХ ФОРМ МОЛЮСКІВ *RADIX SP.*(GASTROPODA: LYMNAEIDAE), ВИЯВЛЕНИХ В ОЗЕРІ НАРОЧ

Проведено дослідження морфологічних особливостей двох форм молюсків *Radix sp.* (Gastropoda: Lymnaeidae), виявлених в оз. Нароч. З використанням морфометричних параметрів здійснено порівняння морфології виявлених молюсків з морфологією представників інших видів. Обговорюється походження виявлених форм молюсків.

*Ключові слова: молюски, Radix, Нароч, морфометричні параметри, морфологія*

*V. A. Mishchenkov*

G. G. Vinberg Naroch biological station, Belarus

### MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TWO FORMS OF MOLLUSKS *RADIX SP.* (GASTROPODA: LYMNAEIDAE), DETECTED IN THE LAKE NAROCH

The study of morphological features of the two forms of mollusks *Radix sp.* was (Gastropoda: Lymnaeidae) found in the Naroch Lake was conducted. The morphology of these mollusks was compared with the morphology of other species using morphometric parameters. Possible explanations for the origin of detected forms of mollusks are discussed.

*Key words: mollusks, Radix, Naroch Lake, morphometric parameters, morphology*

УДК [59:595.768]

**Е. Г. МОЛОДОЙ**

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина

б-р Космонавтов, 21, Брест, 224000, Беларусь

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАКОВИНЫ *HELIX POMATIA L.* В БУГСКО-ПОЛЕССКОМ РЕГИОНЕ**

---

Изучена изменчивость окраски и количества полос на последнем обороте раковины *Helix pomatia L.* в трех группах выборок (Западная, Восточная и Северо-Восточная). Установлено, что в восточном и северо-восточном направлении Бугско-Полесского региона происходит изменение фенетической структуры вида. Это возможно является отражением реакции *H. pomatia* на разные условия в изученных районах. Увеличение коричневых и четырехполосых форм в северо-восточном направлении можно объяснить более неблагоприятными условиями для существования вида и, естественно, снижением скорости расширения ареала в данном направлении по сравнению с восточным направлением, где происходит увеличение процента форм с белым фоном раковины, частоты которых увеличиваются в регионах с благоприятными условиями.

*Ключевые слова: наземные моллюски, Helix pomatia, морфологическая изменчивость, Бугско-Полесский регион, Беларусь*

Исследования, посвященные вопросу дифференциации популяций наземных моллюсков, показали, что этому способствовала их периферийная локализация и наличие различных форм

изменчивости. Последующая разработка этой проблемы привела к возможности определения границ между популяциями, даже при отсутствии изолирующих барьеров расселения [1]. Большинство работ такого характера произведено учеными Украины, РФ как на водных, так и на наземных видах моллюсков. Систематическое же изучение становления фенетической структуры на данных организмах в Республике Беларусь началось проводиться относительно недавно – около 20 лет назад [2].

Виноградная улитка (*Helix pomatia* L.) – один из самых крупных наземных брюхоногих моллюсков фауны Республики Беларусь. Этот представитель семейства Helicidae распространен в Средней, Юго-Западной и Юго-Восточной Европе, Карпатах. Населяет преимущественно влажные широколиственные и смешанные леса. На территории Бугско-Полесского региона появился относительно недавно, около столетия назад [2].

Раковина у данного моллюска шаровидно-кубаревидная, с притупленным выступающим завитком. Оборотов 5,5-6. Последний оборот в профиле очень плавно и широко закруглен, к устью опущен. Интенсивность окраски значительно варьирует: обычно она состоит из желтого, каштанового или коричневого фона и черных полос, ориентированных вдоль оборотов. Скульптура в виде неравномерной радиальной исчерченности. Устье круглое, косое, места его прикрепления широко расставлены. Средние размеры раковины в мм: высота 35-43, большой диаметр 33-35, малый диаметр 16-22 мм [3]. В настоящее время происходит активное становление его популяционной структуры в пределах Бугско-Полесского региона, поэтому актуальным становится выявление и изучение особенностей морфометрической структуры раковин *Helix pomatia* L. в периферийных выборках ареала вида.

#### **Материал и методы исследований**

Материалом исследования послужили сборы *H. pomatia* в 9 пунктах Бугско-Полесского региона, характеризующихся различными физико-географическими условиями. Генеральная совокупность составила 2000 особей.

Район исследования расположен в пределах юго-западной части Беларуси, в бассейне Припяти и Буга. Данная территория – трансграничная часть физико-географической провинции Полесья и южной оконечности района Предполесья. Пункты сбора моллюсков располагаются в пределах трех зоогеографических провинций, выделенных И.К. Лопатиным: Бугское Полесье, Загородье, Северное Полесье [2]. Бугское Полесье расположено на западе исследуемого региона, Загородье – на востоке (В) и Северное Полесье – на северо – востоке (СВ).

Для описания материала использовался фенетический подход, предложенный А.В. Яблоковым [4]. Цветовые вариации раковины определялись визуально. Изменчивость полос последнего оборота раковины описывалась по таким параметрам как количество полос, их ширина и яркость. Методика определения ширины и яркости полос разработана нами. Для сравнения фенотипов выборок использовался критерий  $\chi^2$ , Фишера.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Исследования по изменчивости окраски раковины показали, что во всех 9 выборках изучаемого региона отмечены следующие цветовые вариации: коричневая, белая, розовая и желтая. Во всех выборках встречаются моллюски с коричневой окраской раковины, в большинстве выборок отмечаются и белоокрашенные. А желтые отмечены только в 4 из 9 выборок (рис. 1, 2).

Частоты встречаемости различных по окраске раковин моллюска представлены на рис. 1, на котором четко прослеживается динамика фенотипов в пределах изучаемого региона.

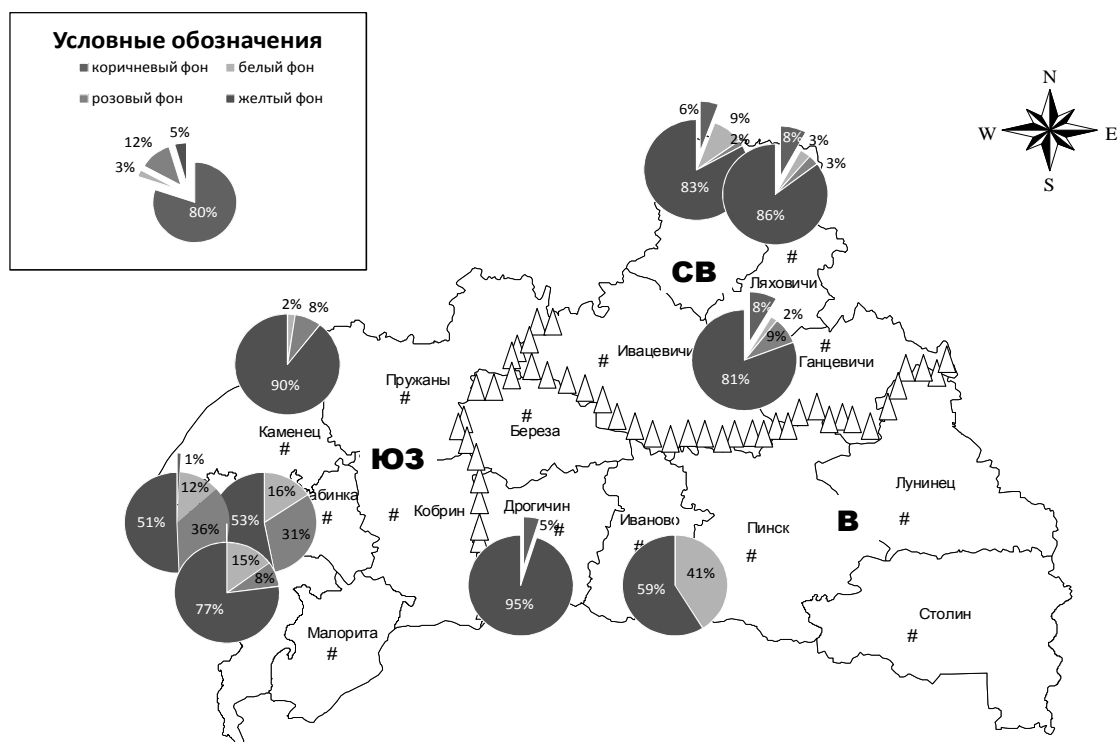


Рис. 1. Частоты встречаемости различных вариантов окраски раковины *Helix pomatia* L. в выборках Бугско-Полесского региона (2010 г.)

В западной части региона (Бугское Полесье), где популяционная структура вида начала свое формирование раньше, чем в В (Загородье) и СВ (Северное Полесье) частях ареала, преобладают коричневые и белые феноформы. При расширении ареала на В происходит уменьшение фенетического разнообразия за счет полной элиминации розовых форм.

В пределах данного региона наблюдается некоторое снижение процента коричневых форм, но увеличение белоокрашенных форм, что, возможно, является отражением благоприятности условий для существования вида. Данный вывод основан на исследовании Е. П. Климец, которая отмечала, что в условиях Бреста и его окрестностей степень меланизации *H. pomatia* находится в прямой зависимости от уровня антропогенной нагрузки региона [5].

При расширении ареала в СВ направлении отмечается наибольшее фенотипическое разнообразие *H. pomatia* по окраске раковины, что, возможно, обусловлено непродолжительным периодом обитания вида в данном регионе, а также периферийным положением выборок в пределах ареала. Анализ частот фенотипов показывает, что происходит уменьшение количества розвоокрашенных форм, но появляются моллюски с желтоокрашенной раковиной. Данная феноформа в наших выборках отмечается только в этом регионе. Объяснить появление желтоокрашенных форм без лабораторных исследований не представляется возможным, а увеличение процентного отношения коричневых форм, вероятно, связано с более суровыми климатическими условиями СВ района по сравнению с ЮЗ и В.

Вторым исследуемым параметром является количество полос на последнем обороте раковины и их выраженность. Исследования по изменчивости опоясанности последнего оборота раковины показали, что во всех 9 выборках региона исследований отмечены следующие вариации: бесполосые, одно-, двух-, трех- и четырехполосые. Во всех выборках встречаются моллюски с 4 полосами на последнем обороте, в большинстве выборок отмечаются и бесполосые формы.

Суммарные частоты встречаемости различных по опоясанности последнего оборота раковин моллюска *H. pomatia* представлены на рисунке 2, на котором также четко прослеживается динамика фенотипов в пределах изучаемого региона.

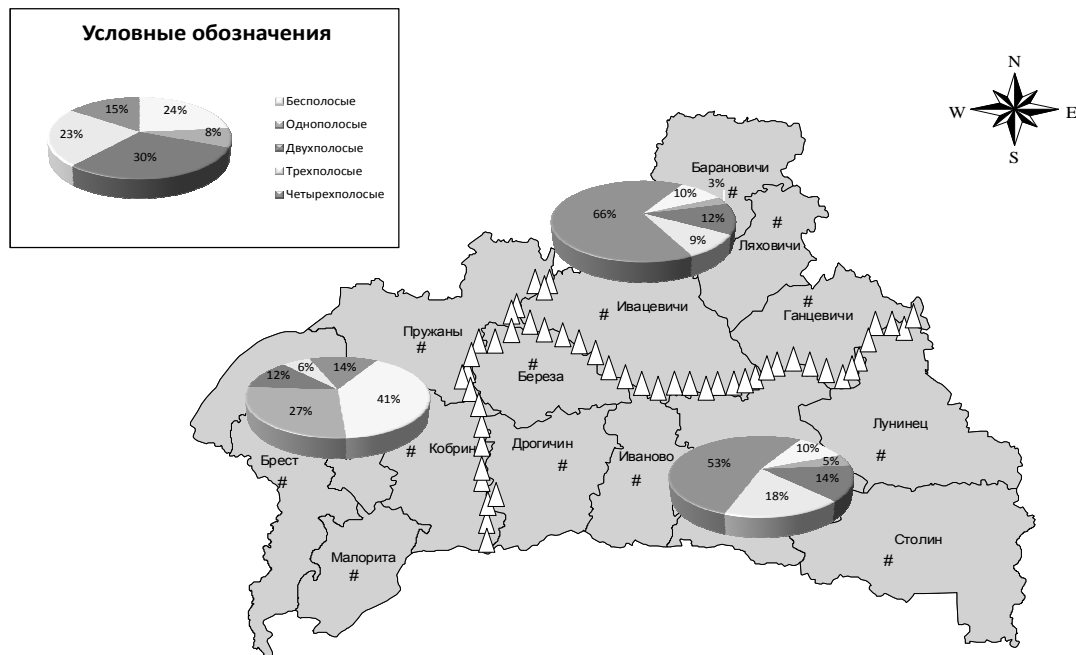


Рис. 2. Суммарные частоты встречаемости различных вариантов опоясанности раковины *Helix pomatia* L. в выборках Бугско-Полесского региона (2010 г.)

В западной части региона (Бугское Полесье), где популяционная структура вида начала свое формирование раньше, чем в СВ (Загородье) и В (Собственно Полесье) частях ареала, преобладают бесполовые особи. При расширении ареала на В происходит значительное увеличение процента четырехполосых особей при сокращении доли бесполовых. В пределах данного региона наблюдается некоторое снижение процента коричневых форм, но увеличение белоокрашенных форм и в то же время имеет место тенденция к увеличению количества особей с максимальным количеством полос. Проанализировав данную закономерность, мы пришли к следующему предположению: темный фон раковины ведет к уменьшению количества меланиновых полос на раковине и наоборот. При расширении ареала в СВ направлении отмечается наибольшее фенотипическое разнообразие *H. pomatia* по опоясанности последнего оборота раковины, что, возможно, обусловлено факторами, аналогичными выше описанным.

## Выводы

Полученные статистические данные показывают, что почти каждая выборка *H. pomatia* L. в районе исследования представляет самостоятельную внутривидовую группировку, ранг которой только по морфологическим параметрам оценить не представляется возможным.

Поскольку *H. pomatia* характеризуется большим разнообразием вариаций рисуночно-окрасочных форм, он может быть использован для популяционных и микроэволюционных исследований, а фенетический подход является перспективным методическим аппаратом для исследований данного направления.

1. Хохуткин И. М. Полиморфизм популяций наземных моллюсков / И. М. Хохуткин, А. И. Лазарева // Физиологическая и популяционная экология животных. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1978. – Вып. 5(7). – С. 148–151.

2. *Климец Е. П.* Интегральная оценка качества среды города Бреста / Е. П. Климец // Биотест : сб. науч. трудов: под ред. Е. П. Климец. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2003. – С. 39.
3. *Шилейко А. А.* Наземные моллюски надсемейства Helicoidea./ А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 6. – Л. : Наука, 1978. – С. 338.
4. *Яблоков А. В.* Популяционная биология: Учеб. пособие для биол. спец. вузов / А. В. Яблоков // М. : Высшая школа, 1987. – С. 199–236.

*Э. Г. Молодой*

Брестський державний університет ім. О. С. Пушкіна

#### МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЧЕРЕПАШКИ *HELIX POMATIA* L. В БУЗЬКО-ПОЛІСЬКОМУ РЕГІОНІ

Вивчено мінливість забарвлення та кількості смуг на останньому оберті черепашки *Helix pomatia* L. у трьох групах вибірок (Західна, Східна і Північно-Східна). Встановлено, що в східному і північно-східному напрямку Бузько-Поліського регіону відбувається зміна фенетичної структури виду. Це можливо є відображенням реакції *H. pomatia* на різні умови у вивчених районах. Збільшення кількості коричневих і чотирьохсмугої форм у північно-східному напрямку можна пояснити несприятливими умовами для існування виду і, природно, зниженням швидкості розширення ареалу в даному напрямку в порівнянні зі східним напрямком, де відбувається збільшення відсотка форм з білим фоном раковини, частоти яких збільшуються в регіонах зі сприятливими умовами.

*Ключові слова:* наземні молюски, *Helix pomatia*, морфологічна мінливість, Бузько-Поліський регіон, Білорусь

*Y. G. Molodoy*

Brest State University named after A. S. Pushkin

#### *HELIX POMATIA* L. SHELL MORPHOLOGICAL INDICES CHANGEABILITY IN THE BUG WOODLAND REGION

The colouring and the number of stripes changeability in the last turn of *Helix pomatia* L. shell from three samples (Western, Eastern and North-East) are researched. Changes in this species phenetic structure are registered in the eastern and north – eastern directions in Bug woodland region. Possibly it is the reaction of *H. pomatia* on the different conditions in researched areas. The increase of brown and four stripes forms in the north eastern direction can be explained by less favourable conditions and the decrease of areal expansion speed in this direction in comparison with the eastern one where white shell background forms typical for regions with favorable conditions occur.

*Key words:* terrestrial mollusks, *Helix pomatia* L., morphological variability, Bug woodland region, Belarus

УДК (594.1:591.557)574.63

И. А. МОРОЗОВСКАЯ, А. А. ПРОТАСОВ, А. А. СИЛАЕВА

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

## **О СТРУКТУРЕ КОНСОРЦИИ ДОННЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ**

Приведены результаты исследования консорции макрозообентоса с детерминантным центром *Dreissena+Unionidae* на водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС. Проанализированы количественные показатели перловиц и дрейссены, обитающей на живых моллюсках и на раковинах отмерших перловиц, размерная структура популяции моллюсков.

*Ключевые слова:* консорция, двустворчатые моллюски, водоем-охладитель АЭС

В результате исследований биоценозов в водоемах различного типа было установлено, что большое количество организмов в них находятся в сложных и разнообразных взаимоотношениях, часто возникают сообщества с четко выраженным видом-эдификатором в центре сообщества. Существование таких тесных взаимосвязей, их изучение, обусловило возникновение в биоценологии понятия «консорция», предложенного В. Н. Беклемишевым [1] и Л. Г. Раменским [2]. Консорции состоят из детерминанта (центральный вид) и консортов (совокупность организмов, зависящих от центрального вида либо энергетически, либо топически). Ранее было показано [4, 6], что дрейссена как организм, создающий массовые колонии, является детерминирующим началом в водных системах и образует сообщества гидробионтов консортивного типа.

### Материал и методы исследований

Материалом для данной работы послужили исследования, проведенные в летний период 2008–2009 г.г. на водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС.

Пробы отбирали с использованием легководолазной техники с помощью рамки размером 0,5×0,5 м. Каждый экземпляр перловицы с поселением дрейссены под водой собирали в отдельный полиэтиленовый мешок. В западном районе моллюсков отбирали на глубине 0,5, 1,2–4,0 м, в восточном – на глубине 2–4 и 6 м, в южном районе на глубине 1 м. Анализировали живых и отмерших (далее – раковины) представителей сем. Unionidae с дрейссенными поселениями на их поверхности. У перловиц определяли длину, высоту, толщину раковины и массу моллюска, для дрейссены на каждой особи перловицы – численность, массу и размерную структуру (по численности, размерные группы с шагом 5 мм). Определяли также видовой состав беспозвоночных, обитающих в друзах дрейссены на раковинах перловиц, отобранных в западном и восточном районах. Всего обработано 47 экз. живых и 68 раковин перловиц с поселившейся на них дрейссеной.

### Результаты исследований и их обсуждение

В водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС в настоящее время обитает один вид дрейссены – *Dreissena polymorpha* Pall, и одним из субстратов, на которых она поселяется, являются живые моллюски и раковины перловиц.

В период исследований состав представителей сем. Unionidae не отличался большим видовым богатством. Отмечено два вида – *U. tumidus* Philipsson и *U. pictorum* (L.), доминирующее положение занимал первый вид, второй встречался крайне редко.

Популяции перловиц в 2008–2009 гг. были представлены относительно крупными моллюсками, максимальный размер живых составлял – 116,1, минимальный – 63,3 мм, размеры раковин неживых моллюсков были следующими: максимальный размер – 81,6, минимальный – 47,6 мм.

В 2008 и 2009 г.г. масса дрейссены в основном не превышала массу перловицы, на которой обитала, за исключением количественных показателей дрейссены в июле 2008 г. в западном районе (глубина 1,5 м). Максимальная численность дрейссены здесь была 579 экз./особь (моллюска-носителя), биомасса – 84,20 г/особь (при массе перловицы 64,86 г) и в западном районе 2009 г. максимальная численность дрейссены была 62 экз./особь., а биомасса дрейссены – 36,20 г/особь (при массе перловицы 26,71 г).

В восточном районе на глубине 2 м в 2008 г. максимальная численность дрейссены была 92 экз./особь, а биомасса 34,75 г (при массе перловицы 48,0 г). В 2009 г. в восточном районе на глубине 0,8 м максимальная численность дрейссены составляла 93 экз./особь, биомасса – 61,41 г (при массе перловицы 42,68 г), минимальная – 5 экз./особь, биомасса – 7,34 г (масса перловицы 114,29 г).

Максимальный размер моллюсков в 2008 г. в восточном районе был равен 33,1 мм (на глубине 2 м), в западном – 25,5 мм (на глубине 1,2 м). В 2009 г. максимальный размер был следующим: в западном районе (глубина 0,6 м) – 30,1 мм, в восточном (глубина 0,8 м) – 31,6 мм, в южном (на глубине 1 м) – 36,6 мм.



Качественный состав беспозвоночных на живых перловицах и на раковинах (западный район, глубина 1,2 и 3 м) был сходным (53,3% сходства по кластерному анализу). По индексу Шеннона (2,46–2,35 бит/вид) и выравненности (0,82–0,91) распределение по таксономическим группам было достаточно равномерным. Общая численность организмов-консортов на живых перловицах составляла 55 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,04 г/м<sup>2</sup>, на раковинах отмерших перловиц – 324 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,17 г/м<sup>2</sup>. Видовой состав был представлен личинками хирономид (7 видов), малощетинковыми червями (3), поденками (3), отмечены ракушковые раки и брюхоногий моллюск *Ferrissia sp.* Как и в западном, в восточном районе таксономический состав беспозвоночных в другах дрейссены и на раковинах перловиц был сходным (индекс Шеннона 2,90–2,65 бит/вид, выравненность 0,87–0,88), распределение по таксономическим группам было относительно равномерным. В восточной районе на живых перловицах доминировали хирономиды (*Limnochironomus nervosus* (Staeg.) – 49% от общей численности), Hydracarinae – 14%, Nematoda – 11%, на раковинах: тубифициды (*Tubificidae sp. juv.*) – 44%, *Hydra sp.* – 21%, *Helobdella stagnalis* (L.) – 11%). (рис. 1). Общая численность организмов-консортов на живых перловицах составляла 922 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 2,83 г/м<sup>2</sup>, на раковинах – 1021 экз./м<sup>2</sup> и 0,35 г/м<sup>2</sup>, соответственно.

Дрейссена в поселениях зарегистрирована в шести размерных группах – от 1–5 до 26–30 мм. В 2008 г. как на живых перловицах, так и на раковинах в западном районе доминировали моллюски размерной группы 1–5 и 6–10 мм. В 2009 г. на живых перловицах восточного района доминировала группа 11–15 и 16–20 мм, южного – 6–10, 11–15 и 16–20 мм, западного – 6–10 мм и 11–15 мм. На раковинах перловиц в восточном районе – 6–10 и 11–15 мм, в западном районе – 11–15 и 16–20 мм.

Следует отметить, что только в 2005 и в 2009 годах были отмечены моллюски старших размерных групп. В 2005 г. [3] отмечена размерная группа 26–30 мм, а в 2009 г., кроме этой, были отмечены моллюски размерных групп 31–35 (западный, восточный и южный районы) и 36–40 мм (в южном районе на глубине 1 м).

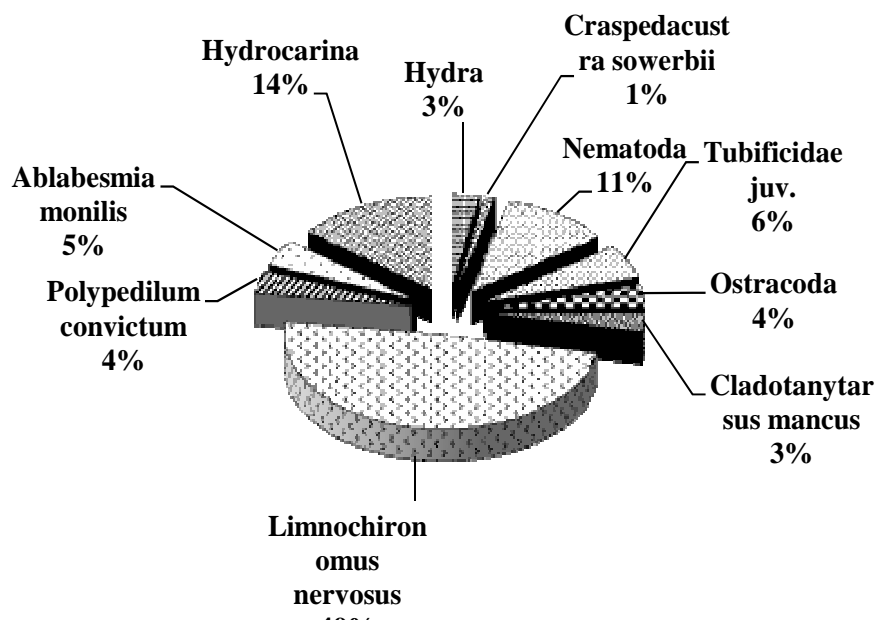


Рис. 1. Доля отдельных видов (%) в общей численности беспозвоночных в поселении дрейссены на живых перловицах, восточный район, июль 2008 г.

В восточном районе охладителя были также исследованы поселения дрейссены в виде друг на различных субстратах (мелкие камни, ветки) с обитающими на них беспозвоночными. Так, в 2008 г. на глубине 4 м максимальное количество моллюсков в друге составляло 73 экз. с биомассой 16,6 г. На 6 м максимальное количество моллюсков в друге составляло 109 экз.,

биомасса – 24,57 г. По численности здесь доминировали размерные группы 1–5 мм, 11–15 и 16–20 мм. Моллюски размерной группы 26–30 мм были отмечены в единичных экземплярах. На глубине 4 м в друзах дрейссены было отмечено 16 видов беспозвоночных, наиболее богато были представлены личинки хирономид и поденок. По численности преобладали гидры (*Hydra sp.* – 39,9% общей), тубифициды (*Tubificidae sp. juv.* – 13,3%) (рис. 2). Численность дрейссены в друзах была 4934 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 775,07 г/м<sup>2</sup>. На глубине 6 м преобладали гидры – 30,5%, тубифициды (*Tubificidae sp. juv.* – 36,6%), на втором месте были ракушковые раки (*Ostracoda* – 12,2%) и хирономиды (*L. nervosus* – 6,1%). Численность дрейссены была 218 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 82,99 г/м<sup>2</sup>. Общая численность организмов-консортов на глубине 4 м была 1045 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,26 г/м<sup>2</sup>, на 6 м глубине – 57 экз./м<sup>2</sup> и 0,03 г/м<sup>2</sup>, соответственно.

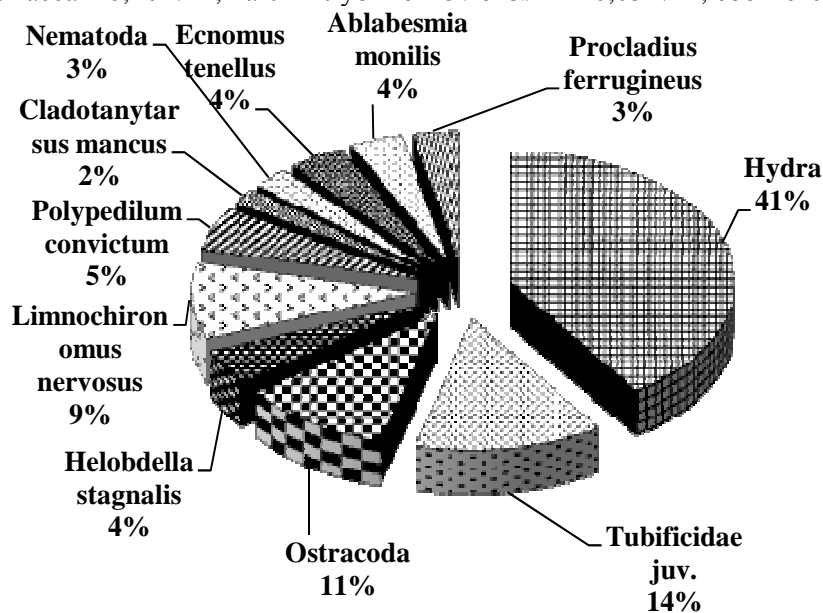


Рис. 2. Доля отдельных видов (%) в общей численности беспозвоночных в друзах дрейссены, восточный район, июль 2008 г.

В 2009 г. на глубине 2 м максимальное количество моллюсков в друзе составляло 284 экз./друзу (биомасса – 46,34 г/друзу). Минимальное количество дрейссены было 23 экз./друзу (биомасса – 8,47 г/друзу). По численности доминировали моллюски размерных групп 6–10 мм, 11–15 и 16–20 мм. Здесь были отмечены моллюски размерных групп 26–30 и 31–35 мм. Максимальный размер дрейссены составлял 31,6 мм. Было отмечено 12 видов беспозвоночных, по численности на первом месте были личинки ручейников *Ecnomus tenellus* (Rambur) – 26,6% и хирономид (*L. nervosus* – 20,5%, *Cladotanytarsus mancus* Walker – 13,3%), на втором – *Hydra sp.* – 9,9% и брюхоногий моллюск *Ferrissia sp.* – 6,8%. Численность дрейссены была 3375 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 1007,46 г/м<sup>2</sup>.

## Выводы

В поселениях дрейссены на перловицах были обнаружены гидры, нематоды, малощетинковые черви, личинки хирономид и ручейников, поденки, брюхоногие моллюски. Как показали наши исследования, видовой состав беспозвоночных в друзах и на раковинах погибших перловиц был достаточно сходным. Доминантами по численности на погибших раковинах перловиц являются тубифициды – 44% и гидры – 21%. В друзах дрейссены по численности на первом месте были гидры – 41%, на втором месте – тубифициды – 14%. Количество дрейссены на перловицах по сравнению с 2005–2007 г.г. [3] не выросло и составляло около 40–60 экз./особь.

Анализ размерного состава дрейссен, поселившихся на перловицах, свидетельствует о многолетнем характере обрастания, что указывает на важное значение моллюска-носителя, который способствует существованию консортивной совокупности гидробионтов в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС.

1. Беклемишев В. Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей / В. Н. Беклемишев // Бюл. Моск. об-ва испыт. природы. – 1951. – Т. 56, вып. 5. – С. 3–30.
2. Раменский Л. Г. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники / Л. Г. Раменский // Ботан. журн. – 1952. – Т. 37, № 2. – С. 181–201.
3. Силаева А. А. Эпибионтные группировки *Dreissena polymorpha* на раковинах Unionidae / А. А. Силаева, А. А. Протасов, И. А. Морозовская // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 5. – С. 16–29.
4. Харченко А. А. О консорциях в водных экосистемах / А. А. Харченко, А. А. Протасов // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17, № 4. – С. 15–20.
5. Hunter D. *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussel): colonization of soft substrata and some effects on Unionid bivalves / D. Hunter, J. Bailey // The Nautilus. – 1992. – Vol. 106, № 2. – P. 60–67.
6. Lewandowski K. Unionidae as a substratum for *Dreissena polymorpha* Pall / K. Lewandowski // Polish. Arch. Hydrobiology. – 1976. – Vol. 23. – S. 409–420.

*I. A. Morozovska, A. A. Protasov, A. A. Sylaieva*

Інститут гідробіології НАН України

#### ПРО СТРУКТУРУ КОНСОРЦІЇ ДОННИХ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ

Наведено результати дослідження зообентосу з детермінованим центром консорції *Dreissena+Unionidae* у водоймі-охолоджувачі Хмельницької АЕС. Проаналізовано кількісні показники перлівниць і дрейсени, що мешкає на живих молюсках і на черепашках відмерлих перлівниць, розмірну структуру популяцій молюсків.

*Ключові слова: консорція, двостулкові молюски, водойма-охолоджувач АЕС*

*I. Morozovska, A. Protasov, A. Sylaieva*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

#### ON THE STRUCTURE OF BOTTOM BIVALVES CONSORTIA

Consortia of macrozoobenthos with determinant center *Dreissena+Unionidae* in cooling reservoir of Khmelnytsky NPP have been studied. The number and biomass of Unionids and Zebra mussel are analysed.

*Key words: consortia, mollusks, cooling reservoir of NPP*

УДК [594.3]

И. О. НЕХАЕВ

Мурманский морской биологический институт Карельского научного центра РАН  
ул. Владимирская, 17, Мурманск, 183010, Россия

### **СРАВНЕНИЕ ВИДОВЫХ ОПИСАНИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ GASTROPODA В РАБОТАХ ДВУХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ШКОЛ**

На основе анализа 198 видовых описаний из 35 отечественных и зарубежных работ показано, что количество слов в работах, написанных русскоязычными авторами в два раза, а количество иллюстраций — в три раза меньше, чем в работах европейских и азиатских авторов.

*Ключевые слова: систематика, таксономия, брюхоногие моллюски*

В настоящее время имеются противоречия между системой пресноводных моллюсков Евразии, разработанной отечественными авторами, и таковой, принятой в Европе, выражающиеся, в первую очередь, в количестве признаваемых таксонов. Отечественные малакологи выделяют большое число видов, самостоятельность некоторых из которых слабо аргументирована, в то же время выделение части из них сомнения не вызывает.

Однако вынести решение о валидности для большинства таксонов, исходя из опубликованной информации невозможно. Первоочередно это вызвано недоучётом видовой изменчивости и слабой изученностью многих признаков и (а может быть и в результате вышеперечисленного) неполнотой диагнозов, которые зачастую просто не позволяют однозначно идентифицировать тот или иной таксон. Настоящая работа посвящена анализу и сравнению видовых описаний, сделанных отечественными и зарубежными авторами.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для исследования послужило 198 видовых описаний брюхоногих моллюсков. Для каждого описания было подсчитано количество слов и иллюстраций.

Описания были взяты из 35 таксономических работ. Были учтены публикации, вышедшие с 1967 по 2003 годы. Из зарубежных публикаций были учтены только работы, написанные разными авторами (две работы с одним и тем же главным автором не учитывались), из публикаций отечественных авторов по возможности были учтены все доступные работы. В каждой анализируемой работе было подсчитано количество слов и иллюстраций не более чем для десяти описаний. В случае работ с большим числом приведенных описаний 10 из них были выбраны в случайном порядке. Для каждой таксономической работы рассчитано отношение количества описаний к числу обсуждаемых в работе видов.

Описанием вида считались выделенная отдельным абзацем или подзаголовком характеристика морфологии и анатомии вида и обсуждение его диагностики с другими видами. При этом если в работе присутствовали только диагностические замечания, такое описание не учитывалось. Не учитывались также разделы статьи, содержащие исключительно номенклатурные и таксономические сведения или обсуждения отдельных находок, даже если при этом обсуждались отдельные признаки.

В описании вида слова не подсчитывались в его частях, содержащих сведения о находках, экологии, распространении, типовой материале, синонимии, таксономическом положении, а также о промерах отдельных особей описываемого вида. В случае, если в описании приводились средние или максимальные размеры особей вида, то такие его части учитывались.

При подсчёте слов учитывались только самостоятельные части речи. Сокращения, производные от нескольких слов учитывались как одно, цифры и ссылки на литературу, таблицы и иллюстрации не учитывались вовсе. Латинские названия таксонов с указанием автора и, в частности, биномены учитывались как одно слово. При подсчёте числа иллюстраций учитывались все изображения, относящиеся к морфологии описываемого вида, карты распространения и факсимиле первоописаний не учитывались. В случае, если один и тот же объект (например, раковина) был изображен в нескольких ракурсах, каждый ракурс учитывался как отдельное изображение.

Все статистические расчёты производились по стандартным методикам [1]. Для проверки достоверности различий был использован критерий Стьюдента. При работе было использовано приложение Open Office Calc.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Средние показатели количества слов и иллюстраций в различных описаниях приведены в таблице. Количество слов в описаниях между русскоязычными и зарубежными публикациями отличаются примерно в два раза, а количество иллюстраций — в три раза, достоверность обоих различий стремится к 100%, примерно такие же соотношения сохраняются при сравнении зарубежных и отечественных англоязычных описаний.

Среднее количество слов и иллюстраций в различных работах. В скобках указано число проанализированных единиц в данной категории.

		$M \pm m$	min	max
Зарубежные работы (10)				
Первописания (31)	Слова	$182,34 \pm 16,6$	60	490
	Иллюстрации	$4,53 \pm 1,16$	1	38
Повторные описания (28)	Слова	$290,81 \pm 40,82$	98	1063
	Иллюстрации	$9,52 \pm 1,17$	1	26
Все описания (59)	Слова	$231,98 \pm 21,73$	60	1063
	Иллюстрации	$6,81 \pm 0,88$	1	38
Отечественные русскоязычные работы (21)				
Первоописания (76)	Слова	$100,47 \pm 5,51$	22	217
	Иллюстрации	$2,07 \pm 0,14$	0	5
Повторные описания (43)	Слова	$100,16 \pm 9,98$	17	233
	Иллюстрации	$2,65 \pm 0,23$	1	6
Все описания (119)	Слова	$100,36 \pm 5,02$	17	233
	Иллюстрации	$2,28 \pm 0,12$	0	6
Отечественные англоязычные работы (4)				
Все описания (20)	Слова	$86,15 \pm 11,97$	28	275
	Иллюстрации	$3,00 \pm 0,16$	1	4

При сравнении между собой первоописаний и диагнозов уже описанных ранее видов выявлено, что в русскоязычной литературе они достоверно не различаются ни по числу слов, ни по числу иллюстраций, тогда как у зарубежных авторов объём первоописаний достоверно ниже объёма повторных описаний почти на 100 слов, а иллюстраций – на 3. Сравнение между первоописаниями и повторными описаниями среди российских англоязычных работ не производилось ввиду небольшого размера выборки.

Отношение количества описаний к числу обсуждаемых в работе видов составляют для русско- и англоязычных отечественных публикаций  $0,68 \pm 0,08$ , а зарубежных –  $0,98 \pm 0,02$ .

Таким образом, с учётом вышесказанного можно заключить, что приводимые отечественными авторами видовые описания существенно менее информативны нежели таковые у зарубежных авторов. В первую очередь это связано с проведением весьма существенных таксономических изменений за сравнительно короткий срок, что отрицательным образом сказалось на тщательности проводимых исследований и, соответственно, на подробности видовых диагнозов изучаемых видов. Вторая, связанная с указанной выше, причина меньшей детализации отечественных работ по сравнению с зарубежными – это большое количество видов при ограниченном числе исследователей. Очевидно, что разница в количестве исследуемых видов не компенсировалась кратным изменением числа специалистов в области систематики и морфологии. Также к причинам краткости видовых описаний и небольшого числа иллюстраций в работах следует отнести широкое распространение компараторного метода в отечественной систематике. Видовые описания, базирующиеся почти исключительно на его результатах, фактически содержат только сведения о конхологических признаках: форме раковины, выпуклости оборотов и т. д. и промеры раковин. Иллюстрации в

подобного рода ревизиях представляют собой контурные не детализированные изображения раковин и иногда отдельно их завитка.

Все рассматриваемые в настоящей работе описания опубликованы в периодической печати, что также могло повлиять на их подробность. Так, правила большинства советских и ряда российских журналов, в которых напечатана большая часть исследуемых описаний, содержат ограничения по объему рукописи. В то же время описания в подобных изданиях носят примерно тот же характер, что и опубликованные в таковых без ограничений по объёму текста. Таким образом, влияние издания на подробность видового диагноза явно ограничено.

Показанные различия в отношении количества описаний к числу обсуждаемых в работе видов между публикациями отечественных и зарубежных авторов могут быть обусловленными каждой из указанных выше причин, и они показывают, что в анализируемых работах и, в особенности отечественных, приведены данные не для всех описанных ранее видов. В ряде случаев обсуждение ранее описанных видов ограничивается лишь замечаниями к их синонимии и/или таксономической принадлежности, а также приведением вида в ключах, если таковые присутствуют, что не учитывалось как описание вида. В этом есть ряд отрицательных моментов, так как само по себе описание нового вида, которое, как правило, производится на основании ревизии вида известного ранее, малоинформативно без чётких и подробных ограничений «старого» вида в новом понимании.

Попробуем сравнить удобство использования отечественных и зарубежных таксономических работ. Можно выделить три группы читателей [2]: 1) читатели, обладающие знаниями большими, чем предложено в тексте; 2) читатели, не обладающие необходимыми знаниями для того, чтобы понять текст; и 3) читатели, способные воспринять текст, но не обладающие всей полнотой информации, приведенной в нём. Только последняя группа и является целевой для автора. Соответственно, при добавлении избыточной информации, автор увеличивает первую группу читателей, а при уменьшении информативности текста — вторую. Однако особенностью научной работы является новизна приводимых в ней данных, а, соответственно, первая группа читателей отсутствует вовсе либо представлена крайне ограниченным числом ближайших коллег автора. Следовательно, целевую аудиторию уменьшает только уменьшение информации (в т.ч. и избыточной), приведенной в тексте, а не её увеличение. Соответственно, ввиду рассмотренных выше особенностей отечественных таксономических работ, число людей, для которых информация, приведенная в них, может быть полезна меньше, нежели у зарубежных. Это явление ограничивает распространение многих идей и может приводить к их игнорированию.

## **Выводы**

Таким образом, настоящим исследованием показано, что для работ отечественных систематиков характерно менее подробное описание видов, нежели у зарубежных авторов. Среднее количество слов и иллюстраций в повторных и первоописаниях, сделанных русскоязычными систематиками, не различается между собой, однако, ряд повторных описаний в ревизиях не приводится. Обнаруженная закономерность может быть объяснена комплексом объективных и субъективных факторов.

1. *Валгина Н. С.* Теория текста / Н. С. Валгина. – М. : Логос, 2003. – 250 с.
2. *Ивантер Э. В.* Введение в количественную биологию / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2003. – 304 с.

I. O. Нехаєв

Мурманський морський біологічний інститут Карельського наукового центру РАН

## ПОРІВНЯННЯ ВИДОВИХ ОПИСІВ ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ GASTROPODA В ПРАЦЯХ ДВОХ СИСТЕМАТИЧНИХ ШКІЛ

На основі аналізу 198 видових описів з 35 вітчизняних і зарубіжних робіт показано, що кількість слів у роботах, написаних російськомовними авторами в два рази, а кількість ілюстрацій - в три рази менше, ніж у роботах європейських і азійських авторів.

*Ключові слова: систематика, таксономія, червоногі моллюски*

I. O. Nekhaev

Murmansk Marine Biology Institute Karelian sciences center RAS

## A COMPARISON OF SPECIES DESCRIPTIONS OF TWO TAXONOMICAL SCHOOLS

Having analyzed 198 species descriptions in the 35 Russian and foreign works the author proves that the number of words in Russian papers is twice lesser and the number of pictures is thrice lesser than in papers of European and Asian scientists.

*Key words: Systematics, taxonomy, Gastropoda*

УДК [594. 124:591.111.1:612.22]

В. Н. НОВИЦКАЯ

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

## **МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЦИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭРИТРОИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕМОЛИМФЫ *ANADARA INAEQUIVALVIS***

---

Эритроидные элементы гемолимфы *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) – ядерные клетки округлой формы, обладают достаточно большой удельной поверхностью, цитоплазма ацидофильная. Эритроциты имеют базофильную зернистость. Небольшое эллипсоидное ядро функционально малозначимо в зрелых клетках.

*Ключевые слова: эритроциты, гемолимфа, гематологические показатели, двустворчатый моллюск, Anadara inaequalvis (Bruguiere, 1789)*

*Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) – двустворчатый моллюск Индо-Пацифики. В настоящее время является известным представителем малакофауны Черного моря. Изначально вид был представлен только в Индийском и Тихом океанах [1]. В 1969 г. был отмечен в Средиземном море, откуда началось освоение им смежных регионов. Первые находки анадары в Черном море отмечены в 1968 г. у побережья Кавказа [2], однако принято считать, что освоение черноморского региона этой двустворкой началось в 1981 г. с прибрежных вод Болгарии и Румынии. За сравнительно короткий промежуток времени анадара стала массовым видом и распространилась по всему северо-западному шельфу Черного моря [3]. К настоящему моменту ее можно обнаружить вдоль всех берегов Черного моря на глубинах до 20 м на всех типах грунтов [4].

Причиной такого широкого распространения *A. inaequalvis* является ее эврибионтность. Данный вид является эвритермным и эвригалинным. Оптимальная соленость для существования моллюска составляет 30‰, но его можно встретить и в солоноватых лагунах Адриатики [5–7]. Анадара достаточно легко переносит гипоксические и аноксические условия. По данным Холдена с соавторами [8], данный вид может выживать в условиях полного

отсутствия кислорода, по меньшей мере, месяц при температуре 20°C. Интенсивность потребления кислорода в условиях нормоксии (при концентрации кислорода 8,5–8,7 мг/дм<sup>3</sup>) у этого вида в 5–6 раз меньше, чем у других массовых видов двустворок Черного моря. Это позволяет констатировать: тканевой метаболизм анадары имеет анаэробную ориентацию, которая позволяет ей существовать в условиях пониженного содержания кислорода или его отсутствия [9]. Все арки имеют четыре типа клеток (гемоцитов): три вида лейкоцитов и эритроциты [8]. Наличие последних отличает их от других черноморских двустворчатых моллюсков.

Эритроциты анадары – это ядерные клетки, имеющие форму двояковыпуклого диска [8]. Клетки красной крови являются удобным объектом для оценки состояния моллюсков при определении различных патологий, также они используются в качестве неспецифических биомаркеров загрязнения водной среды [10]. При этом функциональная морфология эритроидных элементов гемолимфы анадары малоизучена. Этим аспектам проблемы и посвящена настоящая работа.

### Материал и методы исследований

Для исследования были отобраны особи *A. inaequalvis* с размером раковины 30–33 мм. Материал получен с коллекторных установок рыбодобывающего предприятия “Дон-Комп” (бухта Стрелецкая, Севастополь). Транспортировка моллюсков осуществлялась в течение часа в пластиковых емкостях, заполненных морской водой.

Перед экспериментом для снятия реакции стресса животных выдерживали в аквариумах с проточной морской водой в течение 3-х суток. Ежедневно проводили полную смену воды для удаления метаболитов. Температура воды – 20–21°C. Соленость воды составляла 17–18‰. Фотопериод – день:ночь – 12 ч.

Гемолимфу получали пункцией из экстрапаллиального пространства, осторожно приоткрыв створки раковины. Концентрацию гемоглобина в пробах контролировали при помощи гемиглобинцианидного метода. Применяли стандартный набор реактивов ООО «Агат-мед» (Россия). Число эритроидных элементов подсчитывали в камере Горяева [11]. Гематокрит определяли путем центрифугирования образцов гемолимфы в гепаринизированных капиллярах (750 г; 30 мин). Центрифугирование проводили в специальном гематокритном роторе (центрифуга MPW-310, Польша). На основании полученных значений рассчитывали эритроцитарные индексы: среднеклеточное содержание (МСН) и среднеклеточную концентрацию гемоглобина (МСНС) [12]. Расчеты выполняли по формулам:

$$MCH = \frac{Hb}{Er}; MCHC = \frac{Hb}{Ht} \times 10,$$

где: Hb – концентрация гемоглобина (г·л<sup>-1</sup>); Er – число эритроидных элементов (шт. мкл<sup>-1</sup>); Ht – гематокрит (%).

Перед изготовлением мазков для цитологических исследований эритроидную массу трижды отмывали в изотоничном растворе NaCl (0,85%) путем центрифугирования (3500 об. мин<sup>-1</sup> в течение 15 мин). Это связано с высоким содержанием солей, которые при высыхании мазка активно кристаллизуются. Затем изготавливали мазки, которые окрашивали по комбинированному методу Паппенгейма [11]. На мазках изучали морфологические и цитометрические характеристики эритроидных элементов.

При помощи окуляр-микрометра на мазках измеряли большой и малый диаметры клеток (С1; С2) и их ядер (N1; N2), а также исследовали морфологические особенности эритроцитарной массы. Измерения проводили под иммерсией при увеличении ×1500. Объем выборки составлял 100 клеток на один мазок при определении линейных параметров и 500 клеток – при анализе морфологии эритроидных элементов.

Для расчета площади поверхности (S<sub>c</sub>) и объема (V<sub>c</sub>) эритроцита использовались формулы, представленные в работе [13]. Толщина определялась по уравнению, предложенному Чижевским [14]. Используя формулы объема и площади эллипсоида вращения [15], рассчитаны



данные показатели для ядер эритроцитов. На основании полученных значений были определены удельные поверхности эритроцитов и их ядер.

Полученный цифровой материал обработан статистически при помощи коэффициента вариации (V). Результаты представлены в виде  $\bar{x} \pm S_x$ .

### Результаты исследований и их обсуждение

Настоящие исследования были проведены на уровне гемолимфы *A. inaequalvis* и отдельных эритроидных элементов.

*Гематологические исследования.* Значения концентрации гемоглобина, числа эритроцитов и гематокрита приведены в табл. 1. Как видно, полученные параметры достаточно переменны, что отражает ошибка средней. Такая же тенденция отмечалась и для эритроцитарных индексов: МСН и МСНС. При этом содержание гемоглобина (МСН) достаточно высокое, хотя его концентрация (МСНС) незначительна и соответствует значениям, известным для других систематических групп организмов.

Таблица 1

Гематологические характеристики гемолимфы и эритроцитарные индексы анадары (n – число особей)

Показатели	n	Контролируемые значения			V, %
		$\bar{x} \pm S_x$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	
Гемоглобин, г·л <sup>-1</sup>	20	5,62±0,34	3,44	8,51	27,0
Эритроциты, млн·мкл <sup>-1</sup>	20	0,033±0,002	0,021	0,049	27,1
Гематокрит, %	20	2,53±0,18	0,85	4,00	31,8
МСН, пг	20	173,2±8,8	114,2	249,2	22,7
МСНС, %	20	25,3±3,3	13,0	43,5	58,0

*Морфометрические показатели эритроцитов.* Эритроидные элементы гемолимфы анадары имели почти округлую форму (рис. 1), что подтверждается невысокими значениями разницы продольного (C<sub>1</sub>) и поперечного (C<sub>2</sub>) размеров (таблица 2). В ацидофильной цитоплазме находились базофильные зернистые включения в количестве 41,95±0,67 единиц на клетку.

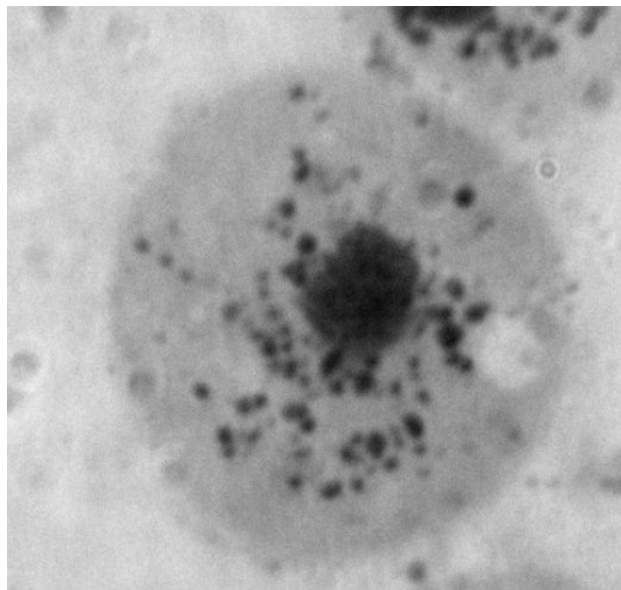


Рис. 1. Эритроидные элементы гемолимфы *Anadara inaequalvis* (масляная иммерсия, ×1500)

## Цитометрические характеристики эритроидных элементов гемолимфы анадары

(n – число особей)

Показатели	n	Контролируемые значения			V, %
		$\bar{x} \pm S_x$	$X_{\min}$	$X_{\max}$	
$C_1$ , мкм	17	14,5±0,1	13,5	15,7	2,8
$C_2$ , мкм	17	12,8±0,1	11,8	13,7	6,4
$C_1-C_2$ , мкм	17	1,79±0,06	1,44	2,47	13,8
$N_1$ , мкм	17	4,25±0,03	3,99	4,56	2,9
$N_2$ , мкм	17	3,57±0,04	3,38	3,83	4,6
$N_1-N_2$ , мкм	17	0,68±0,04	0,47	1,00	24,2
$V_c$ , мкм <sup>3</sup>	17	359,39±9,28	299,19	432,79	10,65
$S_c$ , мкм <sup>3</sup>	17	558,69±14,04	468,83	668,90	10,36
$S_c/V_c$ , мкм <sup>-1</sup>	17	1,558±0,002	1,540	1,570	10,65
$V_n$ , мкм <sup>3</sup>	17	29,93±0,73	25,35	35,74	10,04
$S_n$ , мкм <sup>3</sup>	17	45,99±0,74	41,34	51,93	6,67
$S_n/V_n$ , мкм <sup>-1</sup>	17	1,643±0,015	1,530	1,710	3,73
$V_n/V_c$	17	0,083±0,001	0,070	0,092	6,388

Клетки достаточно крупные, исходя из числовых характеристик объема ( $V_c$ ), площади поверхности ( $S_c$ ) и удельной поверхности ( $S_c/V_c$ ).

Эритроидные элементы гемолимфы моллюска содержали ядро эллипсоидной формы. Параметры большого ( $N_1$ ) и малого ( $N_2$ ) диаметров для данной структуры представлены в таблице 2. В гемолимфе анадары преобладали клетки с ядрами, объемные размеры которых находились в пределах 20–30 мкм<sup>3</sup> (рис. 2). Значения площади поверхности и удельной поверхности были невысоки (таблица 2). Индекс ядерно-плазматического отношения составлял 0,083±0,001.

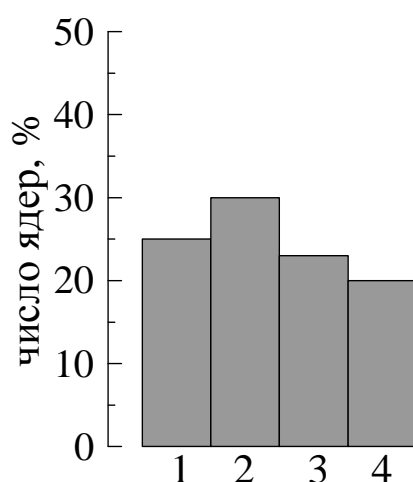


Рис. 2. Распределение эритроидных элементов гемолимфы анадары в соответствии с объемом ядра (объем выборки - 1700): 1 – до 20 мкм<sup>3</sup>, 2 – 20–30 мкм<sup>3</sup>, 3 – 31–40 мкм<sup>3</sup>, 4 – более 40 мкм<sup>3</sup>

Эритроидные элементы гемолимфы арки – это ядерные клетки слегка эллипсоидной формы, их цитоплазма ацидофильна, что свидетельствует о наличии гемоглобина. Достаточно

высокие значения содержания гемоглобина могут свидетельствовать о сниженном уровне обменных процессов и относительно небольших потребностях в кислороде, что соответствует возможностям данного вида существовать в гипоксических и даже аноксических условиях. Большая удельная поверхность двояковыпуклого диска эритроцита облегчает транспорт кислорода через его оболочку, которая имеет избыточную площадь, тем самым позволяя клетке легко менять свой объем, стремясь при этом занять собой всю имеющуюся свободную площадь.

Ядро, как уже отмечалось, небольшое, занимает 8% общего объема клетки. Содержимое ядра компактное с высоко концентрированным хроматином, цвет резко базофильный, что свидетельствует о низкой функциональной активности данной структуры. При этом невысокую функциональную значимость ядра в зрелых эритроидных элементах моллюска подтверждают небольшие значения ядерно-плазматического отношения.

Эритроциты анадары предназначены для транспортировки дыхательных пигментов (гемоглобина). Тем не менее подобно красным клеткам крови других беспозвоночных и низшим позвоночным, они содержат различные клеточные органеллы: митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, мелкие цитоплазматические микроканалы, плотные цитоплазматические гранулы [8]. Наличие митохондрий свидетельствует о возможности эритроцитов при наличии кислорода к активному аэробному метаболизму. Это подтверждается биохимическими исследованиями в работе [16], которые показали, что потребление кислорода у скафарки в условиях нормоксии происходило на уровне митохондрий. Назначение базофильных гранулярных зернистых включений неясно. В работе [8] показано, что они устойчивы к двум воздействиям: тепловому и химическому. Также в данных исследованиях было предположено, что эти гранулы содержат структуры, имеющие гем-протеин, гематин и гемоглобин, и, возможно, они выступают в качестве места хранения железа для выработки и утилизации гемоглобина.

Эритроциты арок устойчивы к условиям полного отсутствия кислорода в отличие от красных клеток некоторых видов беспозвоночных (*Noetia ponderosa*, *Glycera dibranchiata*), которые лизируют уже после нескольких минут аноксии [17]. У клеток же анадары отмечается гидратация цитоплазмы, которая сопровождается частичным лизисом [18].

## Выводы

Исследованием установлены некоторые особенности гематологических характеристик гемолимфы *Anadara in.*, морфологические и цитометрические параметры самих эритроидных клеток.

1. *The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (Anadara inaequalvis, Bruguiere, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (Rapana thomasi, Crosse, 1861: Mollusc) / C. Sahin, H. Emir, I. Okumus, A. M. Gozler [et al.] // J. Animal Veterinary Advances. – 2009. – Vol. 8, № 2. – P. 240–245.*
2. *Киселева М. И. Сравнительная характеристика донных сообществ у побережья Кавказа / М. И. Киселева // Многолетние изменения зообентоса Черного моря / Отв. ред. В. Е. Заика. – Киев : Наукова думка, 1992. – С. 84–99.*
3. *Золотарев В. Н. Двустворчатый моллюск Cunearca cornea – новый элемент фауны Черного моря / В. Н. Золотарев, П. Н. Золотарев // Доклады АН СССР. – 1987. – Т. 297, № 2. – С. 501–502.*
4. *Анистратенко В. В. Двустворчатый моллюск Anadara inaequalvis (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна / В. В. Анистратенко, И. А. Халиман // Вестник зоологии. – 2006. – Т. 40, № 6. – С. 505–511.*
5. *Rinaldi E. Osservazioni relative a molluschi appartenenti al genere Anadara viventi in Adriatico / E. Rinaldi // Conchiglie. – 1972. – Vol. 8, № 9. – P. 121–124.*
6. *Rinaldi E. Alcuni dati significativi sulla proliferazione di Scapharca inaequalvis (Bruguiere, 1789) in Adriatico lungo la costa Romagnola / E. Rinaldi // Bollettino Malacologico. – 1985. – Vol. 21, № 1–4. – P. 41–42.*
7. *Ghisotti F. Osservazioni sulla popolazione di Scapharca, insediatasi in questi ultimi anni su un tratto del litorale Romagnolo / F. Ghisotti, E. Rinaldi // Conchiglie. – 1976. – Vol. 12, № 9–10. – P. 183–195.*
8. *Blood cells of the arcid clam, Scapharca inaequalvis / [J. A. Holden, R. K. Pipe, A. Quaglia, G. Ciani] // J. Mar. Biol. Assoc. U.K. – 1994. – Vol. 74, № 2. – P. 287–299.*

9. Солдатов А. А. Особенности организации тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequalvis* Bruguiere / А. А. Солдатов, Т. И. Андреевко, И. В. Головина // Доповіді НАН України. – 2008. – № 4. – С. 161–165.
10. Колочкина Г. А. Параметры экстрапаллиальной жидкости двустворчатых моллюсков – неспецифические биомаркеры кратковременного загрязнения водной среды / Г. А. Колочкина, А. Д. Исмаилов // Океанология. – 2007. – Т. 47, № 2. – С. 233–240.
11. Золотницкая Р. П. Методы гематологических исследований / Р. П. Золотницкая // Лабораторные методы исследования в клинике (справочник). – Москва : Медицина, 1987. – С. 106–148.
12. Парфенова И. А. Эритрограмма циркулирующей крови скорпены в условиях экспериментальной гипоксии / И. А. Парфенова, А. А. Солдатов // Морск. экол. журн. – 2005. – Т. 4, № 2. – С. 59–67.
13. Houchin D. N. A method for the measurement of red cell dimensions and calculation of mean corpuscular volume and surface area / D. N. Houchin, J. I. Munn, B. L. Parnell // Blood. – 1958. – Vol. 13. – P. 1185–1191.
14. Чижевский А. Л. Структурный анализ движущейся крови / А. Л. Чижевский. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 474 с.
15. Ташкэ К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию / К. Ташкэ. – Бухарест: Изд-во Академии Респ. Румынии, 1980. – 291 с.
16. Zwaan A. M. Sulfide and cyanide induced mortality and anaerobic metabolism in the arcid blood clam *Scapharca inaequalvis* / A. Zwaan, O. Cattan, V. Putzer // Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology. – 1993. – Vol. 105, № 1. – P. 49–54.
17. Mangum C. P. Metabolism of invertebrate red cells: A vacuum in our knowledge In Circulation, respiration and metabolism / C. P. Mangum, N. A. Mauro: ed. by R. Gilles. – Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 1985. – P. 280–288.
18. Новицкая В. Н. Эритроидные элементы гемолимфы *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) в условиях экспериментальной аноксии: функциональные и морфометрические характеристики / В. Н. Новицкая, А. А. Солдатов // Морской экол. журн. – 2011. – Т. 10, № 1. – С. 56–64.

*В. Н. Новицкая*

Институт біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України

#### МОРФО–ФУНКЦІОНАЛЬНІ І ЦИТОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕРИТРОЇДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕМОЛІМФИ *ANADARA INAEQUALVIS*

Еритроїдні елементи гемолімфи *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) мають округлу форму та досить велику питому поверхню, цитоплазма ацидофільна. Клітини мають базофільну зернистість. Еритроцити з невеличким еліпсоїдним ядром, яке має невисоку функціональну значимість у зрілих клітинах.

*Ключові слова: еритроцити, гемолімфа, гематологічні показники, Anadara inaequalvis (Bruguiere, 1789)*

*V. N. Novitskaya*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of the Ukraine

#### MORPHO-FUNCTIONAL AND CYTOMETRIC CHARACTERISTICS OF *ANADARA INAEQUALVIS* HEMOLYMPH ERYTHROID ELEMENTS

Morphometric and functional parameters of hemolymph erythroid elements of *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) were described. It was revealed that erythrocytes are almost round shape, have quite a large surface area, cytoplasm is acidophilic. Cells possess basophilic granules. Red blood cells have a slight ellipsoid nuclei, which have a low functional significance in mature cells.

*Key words: erythrocyte, hemolymph, haematological parameters, bivalve, Anadara inaequalvis (Bruguiere, 1789)*

## **КОНХОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *GIBBULINOPSIS SIGNATA* С ХРЕБТОВ БАЙСУНТАУ, КУГИТАНГТАУ И БАБАТАГ**

---

В статье приведены данные по изменчивости конхологических признаков *Gibbulinopsis signata* и установлено, что она проявляется в форме и размерах раковины, в ее окраске и форме устья, а также в устьевой арматуре.

*Ключевые слова:* наземные моллюски, конхологическая изменчивость, раковина, Средняя Азия

Наземные моллюски в Средней Азии обнаруживают столь широкую конхологическую изменчивость, что порой близкие виды одного рода описывались как представители разных родов. Однако до настоящего времени, проблема изменчивости в малакологии Средней Азии остается открытой, а имеющиеся данные носят фрагментарный характер [1–3]. Поэтому любая попытка разобраться в её причинах представляет определенный интерес для генетики, экологии, систематики, эволюционной теории.

### **Материал и методы исследований**

Настоящая работа базируется на материале, собранном А. Пазиловым во время экспедиционных выездов на хребты Байсунтау, Кухитангтау и Бабатаг в 2006–2010 г.г., а также на коллекциях моллюсков, хранящихся в фондах Института зоологии АН Республики Узбекистан, и в зоологическом музее Гулистанского государственного университета.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

*Gibbulinopsis (Primipupilla) signata* очень засухоустойчив. В неблагоприятное время года нередко образует огромные скопления плотностью до 100 экз./м<sup>2</sup>. Встречается на высоте до 3500 м над уровнем моря. Обитает на полупустынных и горно-степных участках под камнями, под кустарниками и на мелкообломочных осыпях. Распространен в Центральной Азии, Восточном Закавказье, Северным Иране, Афганистане.

Изменчивость конхологических признаков проявляется в форме и размерах раковины, ее окраске, форме устья и в строении устьевой арматуры.

На хребте Байсунтау (ущелье Дербент) на высоте 500–1000 м над у. м. под камнями встречаются моллюски с цилиндрической раковиной светло-коричневой окраски. Высота раковины 4.5 мм. Устье цельное, в устье имеется 5 зубов: париетальный не связан с ангулярным бугорком, колумеллярный зуб развит слабо. Есть две палатальные складки, причем нижняя – длинная, а верхняя – заметно короче (рис. 1.1).

У южного склона хребта Байсунтау (окрестности пос. Байсун) на высоте до 1500 м над у. м., среди кустарников, под камнями обитают моллюски с овально-цилиндрической раковиной. Оборотов 6.5, умеренно выпуклых. Высота раковины 3.5 мм., поверхность её блестящая, окраска темно-коричневая. В устье 5 зубов, кроме того, хорошо развит палатальный бугорок (рис.1.2).

В хребте Кугитангтау (окрестности с. Вандоб) на высоте 1750 м над у. м. на стеблях полукустарников обитают моллюски с раковиной цилиндрической формы. Высота раковины 3 мм, окраска светло-коричневая. Устье цельное, края устья широко отвернуты, палатальный бугорок хорошо развит (рис.1.4).

На хребте Бабатаг (вблизи с. Акмачит) на высоте 750 м над у. м., среди кустарников, под камнями, наблюдаются моллюски с высокой и твёрдостенной раковиной. Высота раковины 4 мм, окраска темно-коричневая. Устьевые зубы хорошо развиты. Кроме того, париетальный изогнутый зуб связан с ангулярным бугорком (рис. 1.3).

Таким образом, как видно из приведенных данных, конхологическая изменчивость *Gibbulinopsis signata* хорошо отражена в окраске, размерах раковины (табл.) и устьевых арматурах. Например, у моллюсков, обитающих под камнями в ущелье Дербент (хребет Байсунтау) и в окрестностях с. Вандоб (хребет Кугитангтау) раковина светло-коричневая, тогда как у моллюсков, обитающих среди кустарников в окрестностях пос. Байсун (хребет Байсунтау) и вблизи с. Акмачит (хребет Бабатаг) раковина темно-коричневая.

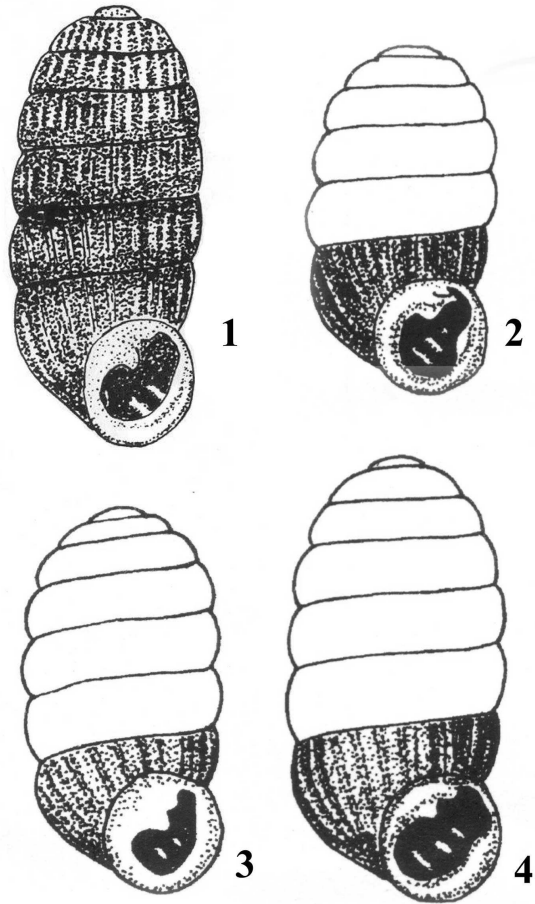


Рис.1. Изменчивость раковины *Gibbulinopsis signata*: 1. – с хребта Байсунтау (ущ. Дербент); 2. – с южного склона хребта Байсунтау (окрестности пос.Байсун); 3. – с хребта Бабатаг (вблизи с. Акмачит); 4. – с хребта Кугитангтау (окрестности с. Вандоб)

Видимо это связано с тем, что моллюски, обитающие под камнями на открытой местности, больше подвергаются воздействию солнечных лучей, чем обитающие под камнями среди кустарников. Поэтому у моллюсков, обитающих на открытой местности, окраска раковины светло-коричневая.

Исследование показывает что у *Gibbulinopsis signata* изменчивость хорошо выражена в размерах раковины (табл.).

Таблица

Изменчивость размера (мм) раковины *Gibbulinopsis.signata*

Местонахождение	ВР	БД	Число оборотов
Хребет Байсунтау (ущелье Дербент)	4.5	1.7	7.5
Южный склон хребта Байсунтау окрестности пос. Байсун	3.5	1.6	6.5
Хребет Кугитангтау (окрестности с. Вандоб)	3	1.4	6
Хребет Бабатаг (вблизи с. Акмачит)	4	1.6	7

Например, у моллюсков, обитающих в более засушливых биотопах (ущелье Дербент, хребет Байсунтау и вблизи села Акмачит, хребет Бабатаг), раковина крупнее, чем у моллюсков

из других популяций. По-видимому, увеличение размеров раковины связано с климатическими условиями.

Установлено, что изменчивость можно проследить в увеличении или уменьшении размеров раковины и формы, количестве оборотов. Она наблюдается не только в пределах различных экологических групп, но и в популяциях одного и того же вида. Увеличение размеров, а следовательно, и объёма раковины, – важная адаптация к открытому образу жизни в засушливых условиях.

Формирование крупных раковин отмечается у форм, населяющих аридные местности и живущих открыто. Например, у *Gibbulinopsis signata*, обитающих в наиболее засушливых условиях (хребте Байсунтау, ущелье Дербент), где среднегодовой уровень осадков составляет всего 350–400 мм, раковина относительно более узкая и высокая (4,5 мм).

### Выводы

Высокая раковина характерна для особей, обитающих в засушливых условиях, и является важным признаком адаптации, позволяющим моллюскам накапливать большие запасы влаги. Увеличение объёма воды внутри раковины даёт животным возможность более длительно существовать в неактивном состоянии, что существенно для жизни в аридных условиях.

1. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Hellicoida / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3., вып.6. – Л. : Наука: Ленинградское отделение, 1978 – 384 с.
2. Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonota, Geophila) / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып.3, № 130.– Л. : Наука: Ленинградское отделение, 1984 – 399 с.
3. Пазилов А. Характер изменчивости *Chondrulopsina intumescens* Туркестанского и Бабатагского хребтов / А. Пазило, Д. Р. Дамина // Ruthenica. – 2001. – Т. XI, вып.2. – С. 183–186.

А. Пазілов, Ф. Гаїбназарова

Гулістанський державний університет

### КОНХОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ НАЗЕМНОГО МОЛЮСКА *GIBBULINOPSIS SIGNATA* З ХРЕБТІВ БАЙСУНТАУ, КУХІТАНГТАУ І БАБАТАГ

В статті наведено дані щодо мінливості конхологічних ознак *Gibbulinopsis signata*. Встановлено, що вона проявляється у формі та розмірах черепашки, в її забарвленні і формі устя та його арматури.

Ключові слова: наземні моллюски, конхологічна мінливість, черепашка, Середня Азія

A. Pazilov, F. Goibnazarova

Gulistan State University

### CONCHOLOGICAL VARIABILITY OF TERRESTRIAL MOLLUSKS *GIBBULINOPSIS SIGNATA* FROM BAYSUNTAU, KUGI TANGTAU AND BABATAG RANGES.

The article gives data on conchological signs variability in *Gibbulinopsis signata* which is manifested in shell form, size, colouring, mouth shape and mouth structure.

Key words: terrestrial mollusks, conchological variability, conch, Central Asia

## **КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КОНХІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК П'ЯТИ ВИДІВ РОДИНИ BITHYNIIDAE ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ**

Досліджено особливості конхіології п'яти видів родини Bithyniidae фауни України: *B. (Bithynia) curta*; *B. (Milletelona) decipiens*; *B. (Bithynia) producta*; *B. (Bithynia) tentaculata*; *Digyracidum bourguignati*. Здійснено комплексний аналіз сукупності морфологічних ознак їх черепашок з метою встановлення ступеня мінливості досліджуваних параметрів та можливості їх використання для ідентифікації видів у межах групи.

Досліджувані показники дозволили чітко ідентифікувати *B. (Bithynia) producta* та *B. (Bithynia) tentaculata*, деякі відмінності були встановлені для *D. bourguignati*. Подібними за особливостями конхіології виявилися *B. (Bithynia) curta* та *B. (Milletelona) decipiens*.

*Ключові слова:* родина Bithyniidae, конхіологія, систематична структура

Представники родини Bithyniidae Gray, 1857 відомі з карбону, чи з юри [7]. Конхіологічним та анатомічним особливостям цих молюсків присвячено значну кількість публікацій [1, 2, 4].

Нині визначення систематичного положення молюсків, як правило, ґрунтується на вивченні комплексу конхіологічних та анатомічних ознак. Для таксономічної діагностики традиційно застосовуються якісні та кількісні характеристики черепашки. З цією метою, зазвичай, враховуються такі особливості її будови як форма, забарвлення, скульптура поверхні, опуклість і характер наростання обергтів, глибина та скошеність шва, особливості тангент-лінії, у деяких випадках аналізуються ознаки кришечки (положення ядра та характер утворення ліній наростання).

Дослідниками також визначаються абсолютні розміри черепашки (її висота та ширина, висота та ширина устя, висота завитка та ін.) та індекси – співвідношення її певних мірних ознак. У практичній роботі успішно використовуються деякі кутові характеристики, зокрема, величина апікального кута. Значення цього показника є досить стабільною видовою ознакою [2].

Метою цього дослідження було уточнення систематичної структури родини Bithyniidae на основі комплексного аналізу їх конхіологічних, особливостей з використанням сучасних методів математичної статистики та моделювання.

### **Матеріал і методи досліджень**

Останнім часом для вирішення проблем систематики в різних групах червононогих і двостулкових молюсків дослідники звертаються до використання цитогенетичних методів дослідження, що дозволяє встановити біологічну відособленість групи чи окремого виду [3, 5]. Подібні спроби встановити систематичний статус представників родини Bithyniidae, були здійснені представниками житомирської малакологічної школи [6].

Матеріал для дослідження був зібраний з територій восьми областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Миколаївська, Одеська, Рівненська, Херсонська Хмельницька). Для визначення видової належності молюсків порівнювали їх зовнішні конхіологічні ознаки з описами, наявними в літературі [1, 2, 4]. Крім того, застосовували компараторний метод Я. І. Старобогатова [8]. При визначенні молюсків вищезгаданим методом користувалися еталонами, виготовленими з голотипів або лектотипів Bithyniidae, які зберігаються в фондах Зоологічного інституту РАН (Санкт-Петербург). Дослідження мірних ознак черепашок проводили за такими параметрами: висота та ширина черепашки, висота завитка, висота останнього оберту, висота та ширина устя (рис. 1.).



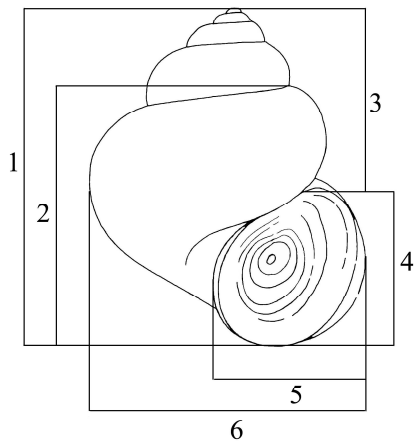


Рис. 1. Схема промірів турбоспіральної черепашки видів родини Bithyniidae:

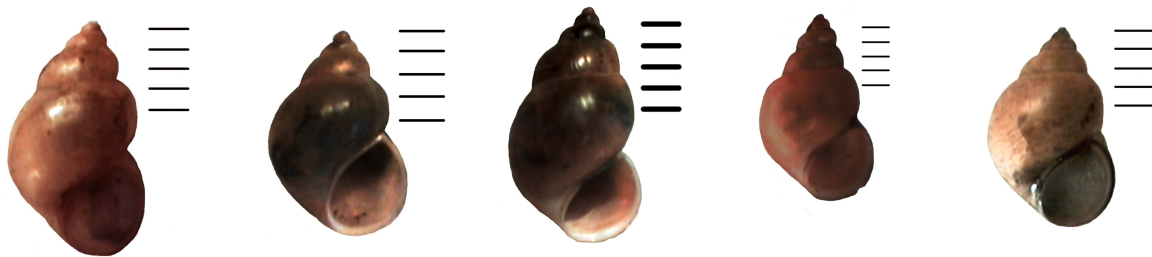
1 – висота черепашки; 2 – висота останнього оберту; 3 – висота завитка; 4 – висота устя; 5 – ширина устя; 6 – ширина черепашки

Підраховували кількість обертів та вимірювали значення апікального кута. Лінійні параметри черепашок оброблено методами варіаційної статистики (Microsoft Excel 2008, STATISTICA 8.0)

### Результати досліджень та їх обговорення

Черепашка у молюсків родини Bithyniidae конічна, яйцеподібна, баштоподібна, середніх розмірів (9–15 мм) або маленька (4,5–8 мм), більш-менш твердостінна, з відкритим або із закритим пупком. Поверхня її гладенька або зі спіральною скульптурою, блискуча, глянцева чи матова. Устя округле, овальне чи яйцевидне. Кришечка вапнякова, концентрична, з центральним ядром. Рахідальний зуб тертки трапецієподібний, із зазубреним ріжучим краєм і крупним середнім зубцем. Латеральні зуби дугоподібні з багаточисельними дрібними зубчиками.

Як діагностичну ознаку у родині Bithyniidae представники санкт-петербурзької малакологічної школи та низка українських дослідників використовували співвідношення висоти завитка та висоти черепашки. За різними літературними джерелами, наведений показник знаходиться у межах 0,54-0,57. У деяких випадках малакологи пропонують розрізняти види за співвідношенням висоти черепашки та висоти устя, що коливається у різних видів у дуже вузьких межах – від 1,3 до 1,4. У результаті статистичного аналізу вищенаведених показників встановлено, що вони дозволяють ідентифікувати лише один вид з п'яти запропонованих (рис. 2).



I - Черепашка  
*B. (Bithynia) curta*  
Moquin-Tandon,  
1855

II - Черепашка  
*B. (Milletelona)*  
*decipiens* Millet, 1843

III - Черепашка  
*B. (Bithynia)*  
*producta*  
Moquin-Tandon,  
1855

IV - Черепашка  
*B. (Bithynia)*  
*tentaculata*  
(Linnaeus, 1758)

V - Черепашка  
*Digyracidum*  
*bourguignati*  
(Paladilhe, 1896)

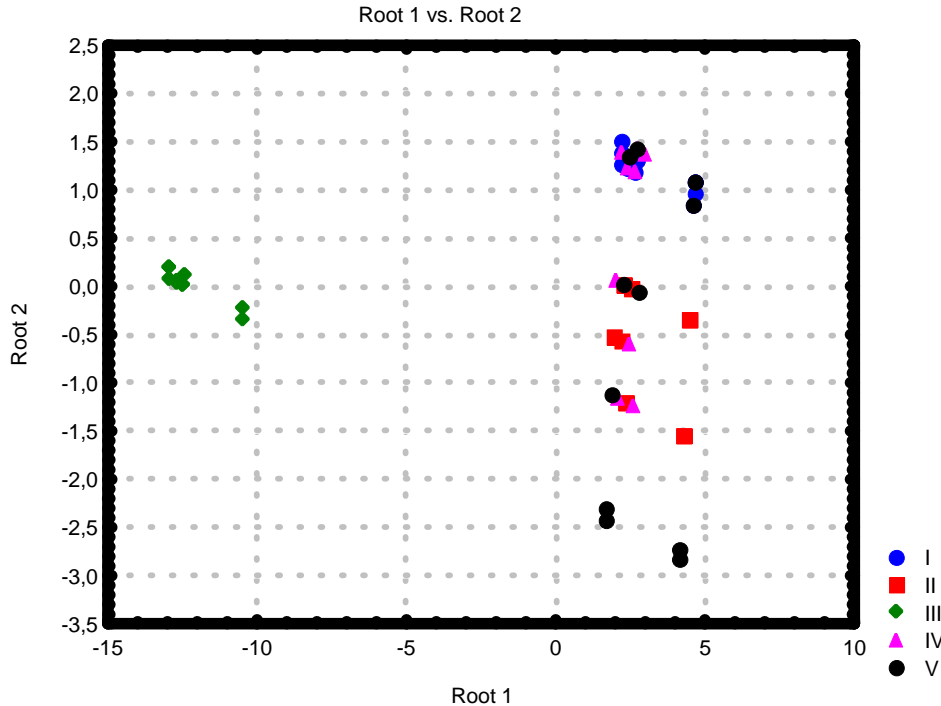


Рис. 2. Розподіл досліджених екземплярів видів родини Bithyniidae за співвідношенням висоти завитка та висоти черепашки, висоти черепашки та висоти устя. Умовні позначення: I – *B. (Bithynia) curta*, II – *B. (Milletelona) decipiens*, III – *B. (Bithynia) producta*, IV – *B. (Bithynia) tentaculata*, V – *D. Bourguignati*

У зв'язку з відміченим виникла необхідність з'ясувати валідність досліджуваних видів та спробувати виявити ознаки, за якими би ці види ідентифікувалися більш достовірно. У подальших дослідженнях як критерії видової належності зібраних нами екземплярів ми використовували крайні діагнози.

Нами було здійснено комплексний аналіз сукупності морфологічних ознак черепашок представників родини Bithyniidae з метою встановлення ступеня мінливості досліджуваних параметрів та можливості їх використання для ідентифікації видів у межах групи.

Для статистичної обробки використано найбільш уживані лінійні характеристики черепашок бітиній та обраховано на їх основі індекси (табл. 1).

Таблиця 1

Кореляції основних лінійних параметрів черепашок Bithyniidae

Вид	ВЧ/ШЧ	ВЗ/ВЧ	ВОО/ВЧ	ВУ/ШУ	ВУ/ВЧ
<i>B. (Bithynia) curta</i>	0,88	0,94	0,87	0,59	0,71
<i>B. (Milletelona) decipiens</i>	0,57	0,78	0,48	0,28	0,18
<i>B. (Bithynia) producta</i>	0,64	0,87	0,78	0,54	0,51
<i>B. (Bithynia) tentaculata</i>	0,62	0,79	0,80	0,26	0,69
<i>D. bourguignati</i>	0,60	0,68	0,48	0,38	0,13

У результаті попарного порівняння видів досліджуваної групи між ними не виявлено достовірної різниці за співвідношенням висоти завитка та висоти черепашки (табл. 2). Також не встановлено жодного індексу, за яким би достовірно відрізнялися один від одного всі представники досліджуваної родини.

Співвідношення висоти черепашки та її ширини досить часто використовується для видової діагностики моллюсків різних груп. Статистичний аналіз ANOVA виявив відносну стабільність досліджуваного параметра у межах родини Bithyniidae. Значення індексу ВЧ/ШЧ дещо відмінним виявилось лише для *B. (Bithynia) producta* та *D. bourguignati*.

Із пластичних ознак, які найменш пов'язані з віком моллюсків, найбільш поліморфним виявилось співвідношення висоти останнього оберту черепашки та її висоти. Достовірно

відрізняються від решти представників групи за наведеним параметром *B. (Bithynia) producta* та *D. bourguignati*. Також за індексом ВОО/ВЧ від більшості видів групи відрізняється *B. (Milletelona) decipiens*.

За співвідношенням висоти устя та його ширини достовірно відрізняються від інших представників групи лише *D. bourguignati* і *B. (Bithynia) producta*. Для решти видів групи досліджуваний параметр виявився морфологічно подібним.

Таблиця 2

Достовірні відмінності між видами родини *Bithyniidae* за досліджуваними індексами (ANOVA, Bonferroni Test,  $p < 0,05$ )

Вид	№	1	2	3	4	5
		Індекси				
<i>B. curta</i>	1	–	3	1, 2	4	1, 2, 3, 4
<i>B. decipiens</i>	2	3	–	1, 2, 4	–	1, 2, 3
<i>B. producta</i>	3	1, 2, 3	1, 2, 4	–	1, 2, 3	1, 2, 3
<i>B. tentaculata</i>	4	4	–	1, 2, 3, 4	–	1, 2, 3
<i>D. bourguignati</i>	5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	–

Умовні позначення: 1 – ВЧ/ШЧ, 2 – ВОО/ВЧ, 3 – ВУ/ШУ, 4 – ВУ/ВЧ.

Порівнюючи між собою за проаналізованими індексами окремі види родини *Bithyniidae* необхідно відмітити, що між *B. (Bithynia) curta* та *B. (Milletelona) decipiens* не виявлено достовірної різниці за більшістю досліджуваних параметрів. Достовірно вищенаведена пара відрізняється лише за індексом ВУ/ШУ. Не виявлено жодних відмінностей за індексами черепашки між *B. (Milletelona) decipiens* та *B. (Bithynia) tentaculata*. Не встановлено також суттєвих відмінностей між *B. (Bithynia) tentaculata* та *B. (Bithynia) curta*. Достовірно вище наведена пара відрізняється лише за індексом ВУ/ВЧ.

Отже, досліджувані індекси для видів родини *Bithyniidae*, у більшості випадків, характеризуються значним ступенем подібності і, лише деякі з них є настільки стабільними для окремих видів, що дозволяють надійно їх ідентифікувати (у таблиці 2 їх позначено жирним шрифтом).

Таблиця 3

Матриця класифікації видів родини *Bithyniidae* за абсолютними значеннями конхіологічних характеристик

Вид	№	1	2	3	4	5	%
<i>B. (Bithynia) curta</i>	1	22	8	0	0	0	73,33
<i>B. (Milletelona) decipiens</i>	2	6	23	0	0	0	76,66
<i>B. (Bithynia) producta</i>	3	0	0	30	0	0	100,00
<i>B. (Bithynia) tentaculata</i>	4	0	0	0	30	0	100,00
<i>D. bourguignati</i>	5	0	1	0	0	29	96,66
Кількість екз.		28	32	30	30	30	89,33

Примітка. Класифікації, що спостерігаються; колонки – передбачувані класифікації.

Дискримінантний аналіз сукупності абсолютних значень конхіологічних характеристик черепашки (табл. 3, рис. 3) вказує на високий ступінь надійності цих ознак при ідентифікації окремих видів *Bithyniidae* (узгодженість між прогнозованою та фактичною класифікацією становить в середньому 89%). За досліджуваними ознаками з максимальною точністю вдалося визначити *B. (Bithynia) producta* та *B. (Bithynia) tentaculata* (узгодженість класифікації 100%).

Також за абсолютними значеннями конхіологічних характеристик черепашки більшість екземплярів, попередньо визначених як *D. bourguignati*, було віднесено саме до цього виду. Розподіл екземплярів на матриці класифікації *B. (Bithynia) curta* та *B. (Milletelona) decipiens* вказує на конхіологічну подібність даних видів.

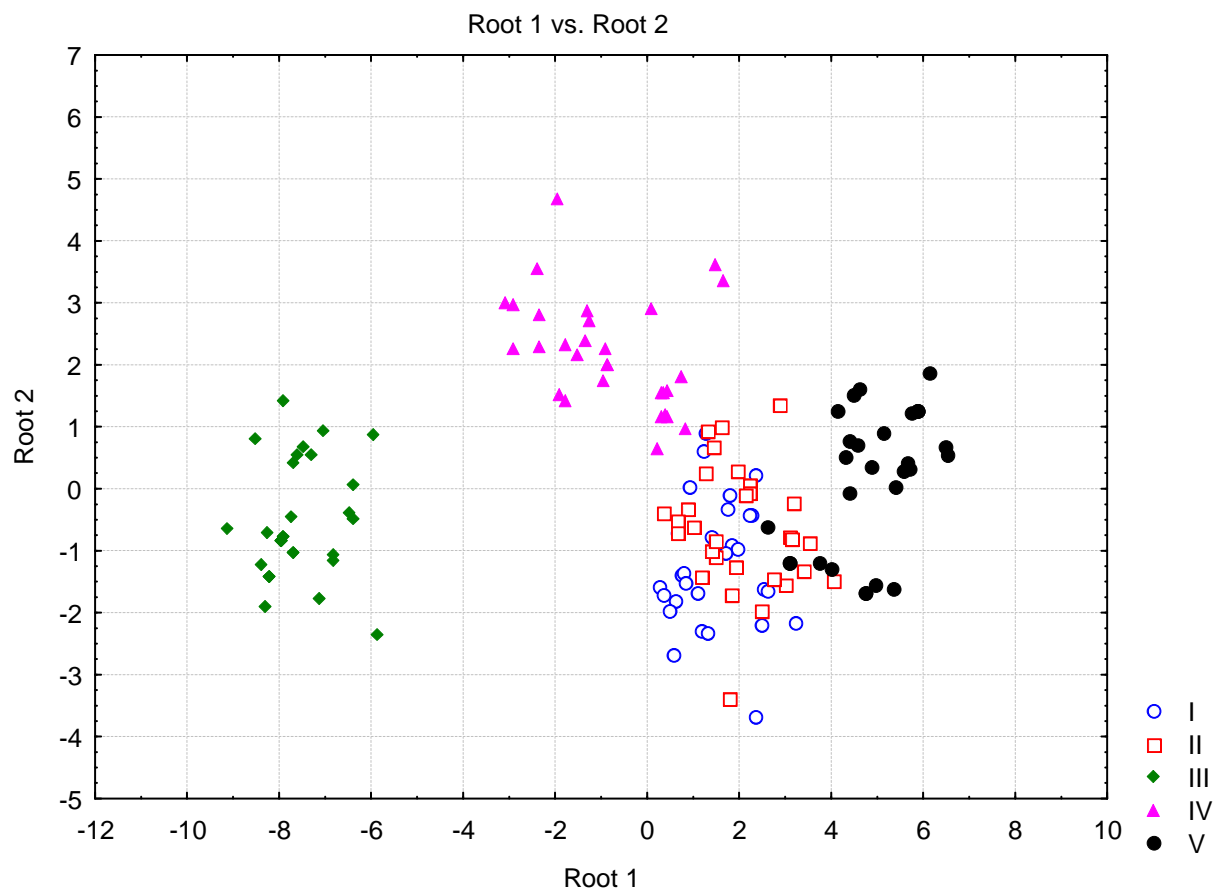


Рис. 3. Розподіл досліджених екземплярів видів родини *Bithyniidae* за абсолютними значеннями конхіологічних характеристик. Умовні позначення: I – *B. (Bithynia) curta*, II – *B. (Milletelona) decipiens*, III – *B. (Bithynia) producta*, IV – *B. (Bithynia) tentaculata*, V – *D. bourguignati*

На дендрограмі розподілу відокремлену групу у полі першої дискримінантної функції утворюють екземпляри *B. (Bithynia) producta*. У полі другої дискримінантної функції відособлену „хмарку” являє собою *B. (Bithynia) tentaculata*. Деяко відокремленою є група *D. bourguignati*. Спільну зону зі значним перекриванням та розсіюванням утворюють *B. (Bithynia) curta* та *B. (Milletelona) decipiens*.

### Висновки

Отже, абсолютні значення конхіологічних характеристик черепашки дозволяють чітко ідентифікувати *B. (Bithynia) producta* та *B. (Bithynia) tentaculata*, деякі відмінності також виявлені для *D. bourguignati*. Подібними за особливостями конхіології виявилися *B. (Bithynia) curta* та *B. (Milletelona) decipiens*, що на даному етапі дослідження не дозволяє підтвердити їх видовий статус і визначає перспективність подальших досліджень у цьому напрямку.

1. Анистратенко В. В. Определение гребнежаберных моллюсков (Gastropoda, Pectinibranchia) фауны Украины. Ч. 2. Пресноводные и наземные / В. В. Анистратенко // Вестник зоологии. – 1998. – № 8. – 50 с.
2. Анистратенко В. В. Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко. – Киев : Велес, 2001. – 240 с.
3. Гарбар А. В. Клонная изменчивость аллозимный, кариологический и морфологический аспекты / А. В. Гарбар, Т. Н. Чернышова // Вестник зоологии. – 2011. – № 1. – С. 3–9.

4. Градовский В. М. Распространение и некоторые особенности экологии моллюсков семейства Bithyniidae (Gastropoda, Pectinibranchia) в водотоках Правобережной Украины / В. М. Градовский // Вестник зоологии. Отд. вып. – 2000. – С. 13–21.
5. Межжерин С. В. Ресистематика моллюсков фауны Украины: ответ решения проблемы на основе геногеографического подхода / С. В. Межжерин, Д. А. Гарбар, А. В. Гарбар // Доповіді НАН України. – 2006. – № 9. – С. 170–175.
6. Першко І. О. Особливості каріології представників родини Bithyniidae (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia) фауни України / І. О. Першко // Вісник Харків. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразін. Сер.: Біологія. – 2010. – Вип. 12, № 920. – С. 98–104.
7. Ситникова Т. Я. Анатомия и систематическое положение некоторых мелких Pectinibranchia (Mollusca, Gastropoda) фауны Европы / Т. Я. Ситникова, Я. И. Старобогатов, В. В. Анистратенко // Вестник зоологии. – 1992. – № 6. – С. 3–12.
8. Старобогатов Я. И. Моллюски / [Я. И. Старобогатов, Н. В. Толстиков]; под ред. Д. Д. Квасова, Н. Н. Давыдовой, В. А. Румянцева // История озёр СССР. Общие закономерности возникновения и развития озёр. Методы изучения истории озёр. – Л. : Наука, 1986. – С. 156–165.

*І. О. Першко*

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

#### КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ КОНХІОЛОГІЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ П'ЯТИ ВИДІВ СЕМЕЙСТВА BITHYNIIDAE ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

Исследованы особенности конхологии пяти видов семейства Bithyniidae фауны Украины: *B. (Bithynia) curta*; *B. (Milletelona) decipiens*; *B. (Bithynia) producta*; *B. (Bithynia) tentaculata*; *Digyracidum bourguignati*. Осуществлен комплексный анализ совокупности морфологических признаков их раковин с целью определения степени изменчивости исследуемых параметров и возможности их использования для идентификации видов в группе. Исследуемые показатели позволили четко идентифицировать *B. (Bithynia) producta* и *B. (Bithynia) tentaculata*, некоторые различия характерны также для *D. bourguignati*. Сходными по конхологическим особенностям оказались *B. (Bithynia) curta* и *B. (Milletelona) decipiens*.

*Ключевые слова: семейство Bithyniidae, конхиология, систематическая структура*

*I. Pershko*

Zhytomyr Ivan Franko State University

#### COMPLEX ANALYSIS OF CONHOLOGICAL SIGNS IN FIVE SPECIES OF BITHYNIIDAE FAMILY ON THE DNIPRO RIGHT BANK UKRAINE

Conchological peculiarities of 5 species *B. (Bithynia) curta*; *B. (Milletelona) decipiens*; *B. (Bithynia) producta*; *B. (Bithynia) tentaculata*; *Digyracidum bourguignati*. of Bithyniidae family are researched. Complex analysis of their shell morphological signs to determine the degree of researched parameters changeability and the possibility to use them for species identification within the group is done. Obtained data helped to clearly identify *B. (Bithynia) producta* и *B. (Bithynia) tentaculata*, some differences are characteristic for *D. bourguignati*. There are some common conchological peculiarities in *B. (Bithynia) curta* and *B. (Milletelona) decipiens*.

*Key words: Bithyniidae family, conchology, taxonomic structure*

## **ХИЩНЫЙ БРЮХОНОГИЙ МОЛЛЮСК РАПАНА *RAPANA VENOSA* (VAL.) – ПРОБЛЕМА ДЛЯ УСТРИЦЕВОДСТВА В ЧЁРНОМ МОРЕ**

Рапана *Rapana venosa* – хищный брюхоногий моллюск, наносящий большой урон устрицеводству в Чёрном море. Экспериментально показано, что при садковом выращивании гигантской устрицы, отход спата за период с июля по октябрь может достигать более 90%. Суммарная масса мягких тканей и межстворчатой жидкости спата устриц, потреблённых рапанами, в 10 раз превышал массу мягких тканей самих хищников.

*Ключевые слова:* хищный брюхоногий моллюск рапана, *Rapana venosa*, гигантская устрица, *Crassostrea gigas*, устрицеводство, Чёрное море

Рапана *Rapana venosa* – хищный брюхоногий моллюск – вселенец в Чёрное море из Японского, где обитает в широком диапазоне солёности – от 32‰ до 15‰ [1]. Впервые обнаружен в Новороссийской бухте в 1947 г. За короткий срок распространился по всему морю, кроме наиболее опреснённых участков в его северо-западной части [1]. Заселяет песчано – ракушечные и ракушечные грунты до глубины 30 м. Нижней границей для его развития является солёность 12‰, поэтому в Азовском море его распространение лимитировано [2]. В настоящее время имеется информация о расселении *R. venosa* в других регионах Мирового океана – в Мраморном и Эгейском морях, морях Северной Адриатики, в заливах Киберон (Quiberon) (Франция), Чесапик (Chesapeake) (США), Монтевидео (Montevideo) (Уругвай, Аргентина) [3].

В Чёрном море рапана размножается с июня по сентябрь, что соответствует температурному диапазону от 25 до 19°C. Встречаемость личинок в планктоне отмечена в июле-октябре. В этот период происходит их оседание и переход на питание двустворчатыми моллюсками [1, 2]. Молодь рапаны использует радулу как орган перфорации. Просверливая раковины двустворчатых моллюсков, рапаны выедают мягкое тело при помощи хобота [4]. У более крупных особей развита гипобранхиальная железа (иногда называемая слюнной), в которой вырабатывается биотоксин, аналогичный ацетилхолину, так называемый нейротрансмиттер [5], оказывающий нервно-мышечное блокирующее действие [6]. Токсин, выделяемый рапаной в морскую воду вблизи двустворчатых моллюсков, попадает на мускул-аддуктор, вызывая его расслабление. Раковина открывается и рапана, вставляя хобот между створками, при помощи радулы разрывает мягкие ткани двустворчатых моллюсков. В зависимости от температуры воды и размеров, рапана потребляет в сутки от 13 до 140 мг/г живой массы [7].

Результаты исследований деградации Гудаутской устричной банки [7] позволяют утверждать, что одной из причин почти полного исчезновения устрицы *Ostrea edulis* в Чёрном море была рапана. Указывается также, что распространение рапаны привело к сокращению популяции мидии *Mytilus galloprovincialis* в Чёрном море [8].

Взамен исчезающему виду *O. edulis* в 80-е годы 20 ст. в Чёрное море была интродуцирована гигантская устрица *Crassostrea gigas* [9–11]. Вид эвритермный и эвригалинный, устойчивый к раковинной болезни. Её выращивают во многих странах Европы, Азии, Африки, Австралии и Америки. Биотехника культивирования гигантской устрицы в Чёрном море основана на получении личинок в устричном питомнике и подращивании спата в море до товарного размера в выростных садках. Садки со всех сторон промываются водой, входящей сквозь щели, размерами более 1 см, что обеспечивает питание и дыхание устриц [11]. Вместе с водой в устричные садки попадают личинки рапаны, где и происходит их оседание и рост за счёт потребления устриц, находящихся в садках.



## Материал и методы исследований

С 08.07 по 28.10.2010 г. спат гигантской устрицы *C. gigas* был выставлен на дорастивание в двух садках (по 275 экз. в каждом) на мидийную ферму в бухте Ласпи (ЮБК) на глубину 3 м. Садки со всех сторон были обшиты делью с размером ячеек 8 мм. Через 3,5 месяца проведён анализ выживаемости и масс – размерных параметров моллюсков. Линейные параметры раковин определяли при помощи штангенциркуля (до 0,01 мм); весовые характеристики: масса общая ( $W_{\text{общ.},г}$ ), суммарная масса раковины и мягких тканей, а также масса раковины ( $W_{\text{рак.},г}$ ) – на весах ВЛК-500г–М. Зависимость между линейными параметрами и общей массой моллюсков, массой раковин, массой мягких тканей и межстворчатой жидкости представлены уравнениями степенной функции:  $W_{\text{общ.}} = a \cdot L^b$ ;  $W_{\text{общ.}} = a \cdot H^b$ ;  $W_{\text{общ.}} = a \cdot C^b$ ;  $W_{\text{общ.}} = a \cdot \sum(L+H+C)^b$ ;  $W_{\text{рак.}} = a \cdot W_{\text{общ.}}^b$ ;  $W_{\text{м.тк.}} = a \cdot W_{\text{общ.}}^b$ ;  $W_{\text{м.жид.}} = a \cdot W_{\text{общ.}}^b$ , где  $a$  – коэффициент пропорциональности,  $b$  – показатель степени, определены с помощью программы «Диаграмма» (Windows 2003);  $H$ ,  $L$  и  $C$  – длина, высота и выпуклость раковины, мм;  $\sum(L+H+C)$  – суммарное значение линейных параметров, мм;  $W_{\text{общ.}}$  – общая сырая (живая) масса до вскрытия моллюска, г;  $W_{\text{рак.}}$ ;  $W_{\text{м.тк.}}$  и  $W_{\text{м.жид.}}$  – соответственно вес раковины, мягких тканей и межстворчатой жидкости, г.

## Результаты исследований и их обсуждение

Вместе со спатом устриц в первом и втором в садках были обнаружены соответственно 6 и 11 экз. рапаны с высотой раковин  $30,9 \pm 4,0$  и  $27,4 \pm 2,6$  мм. Выживаемость спата устриц в садке № 1 составила 8,72%; в садке № 2 – 3,27%. Таким образом, за 3,5 месяца рапаны потребили 251 экз. устриц – в первом (рис. 1а) и 266 экз. – во втором садках. Большинство створок мёртвых устриц были просверлены (рис. 1б).

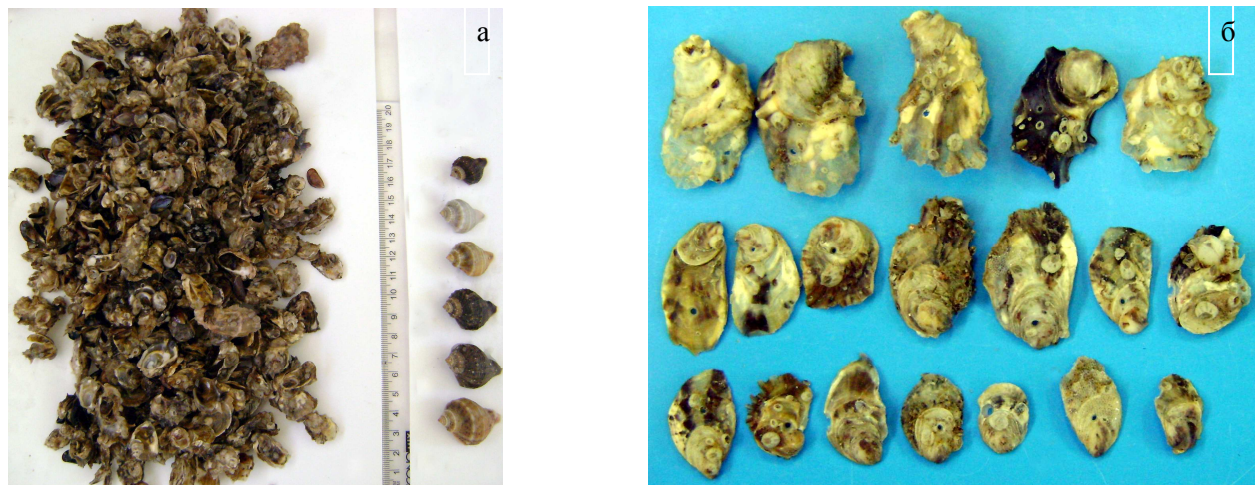


Рис. 1. Спат гигантской устрицы из садка №1 (а), потреблённый 6 рапанами; раковины спата гигантской устрицы, просверленные рапаной (б)

Значения линейных параметров живого спата и створок мёртвых устриц представлены в табл. 1; весовые характеристики живого спата – в табл. 2.

Таблица 1

Средние значения линейных характеристик спата гигантской устрицы (28.10.2010 г)

Устрицы	Садок №1				Садок №2			
	$H \pm i, \text{мм}$	$L \pm i, \text{мм}$	$C \pm i, \text{мм}$	$\Sigma \pm i, \text{мм}$	$H \pm i, \text{мм}$	$L \pm i, \text{мм}$	$C \pm i, \text{мм}$	$\Sigma \pm i, \text{мм}$
живые	$17,5 \pm 1,5$	$13,2 \pm 0,9$	$6,7 \pm 0,6$	$37,8 \pm 2,6$	$18,1 \pm 4,4$	$12,9 \pm 2,1$	$8,2 \pm 0,9$	$39,2 \pm 7,0$
мёртвые	$20,6 \pm 0,6$	$15,6 \pm 3,4$	$7,9 \pm 0,3$	$44,1 \pm 2,1$	$20,1 \pm 0,9$	$14,1 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,2$	$41,6 \pm 0,6$

Примечания:  $H$ ,  $L$ ,  $C$  – высота, длина, ширина раковин устриц, мм;  $\Sigma$  – суммарное значение линейных параметров, мм;  $\pm i$  – доверительный интервал, мм

Средние значения весовых характеристик спата гигантской устрицы (28.10. 2010 г)

Устрицы	Садок №1				Садок №2			
	W <sub>общ.</sub> ±i,г	W <sub>рак.</sub> ±i,г	W <sub>м.тк.</sub> ±i,г	W <sub>м.ж.</sub> ±i,г	W <sub>общ.</sub> ±i,г	W <sub>рак.</sub> ±i,г	W <sub>м.тк.</sub> ±i,г	W <sub>м.ж.</sub> ±i,г
живые	0,8±0,2	0,5±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,97±0,5	0,6±0,3	0,2±0,1	0,2±0,2

Зависимость общей массы устриц (1) от суммарного значения высоты, длины и ширины раковины, а также массы мягких тканей (2) и межстворчатой жидкости (3) от общей массы описывается уравнениями, полученными нами ранее для спата гигантской устрицы аналогичных размеров:

$$W_{общ.} = 3 \cdot 10^{-5} \cdot \Sigma^{2,8653} \quad (26,4 \text{ мм} \leq \Sigma \leq 51,1 \text{ мм}); \quad R^2 = 0,8942; \quad n = 74 \quad (1)$$

$$W_{м.тк.} = 0,0699 \cdot W_{общ.}^{0,8354} \quad (0,33 \leq W_{общ.} \leq 2,12); \quad R^2 = 0,9646; \quad n = 26 \quad (2)$$

$$W_{м.жид.} = 0,11903 \cdot W_{общ.}^{1,6148} \quad (0,33 \leq W_{общ.} \leq 2,12); \quad R^2 = 0,9688; \quad n = 26 \quad (3)$$

Используя данные табл. 1, при известном количестве потреблённых рапанами устриц, и подставляя соответствующие значения в уравнение (1), можно определить индивидуальные и суммарные значения общей массы, массы мягких тканей (2) и межстворчатой жидкости (3) спата устриц. Средняя общая масса 1 экз. спата устриц составил 1,5480 и 1,3098 г; суммарная масса мягких тканей устриц, съеденных рапанами в садках № 1 и № 2, 25,27 и 23,30 г. соответственно. При учёте массы межстворчатой жидкости (39,08 и 37,38 г) это значение равняется 64,35 и 60,68 г; т.е. за исследуемый период каждый экземпляр рапаны потребил по 10,73 и 5,52 г в соответственно садках № 1 и № 2.

Уравнение зависимости массы мягких тканей от высоты раковины рапан, найденных на Гудаутской устричной банке [1], имеет такой вид:

$$W_{м.тк.} = 4 \cdot 10^{-5} \cdot H^{2,9524} \quad (25,0 \text{ мм} \leq H \leq 97,3 \text{ мм}); \quad R^2 = 0,9626; \quad n = 16 \quad (4)$$

Подставляя в уравнение (4) средние значения высоты раковин рапан, обнаруженных в устричных садках, была определена их индивидуальная масса мягких тканей – 1,01 и 0,57 г соответственно из устричных садков № 1 и № 2. Сопоставляя полученные данные по весовым характеристикам устриц и рапан, можно убедиться, что суммарная масса мягких тканей и межстворчатой жидкости устриц, потреблённых рапанами, превышает массу мягких тканей самих хищников в 10,62–,68 раза.

## Выводы

Разработка эффективных способов защиты устриц, выращиваемых в садках, от поедания их рапанами в настоящее время является актуальным не только для Чёрного моря, но и для других акваторий, заселенных рапаной.

1. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря / В. Д. Чухчин – Киев : Наукова думка, 1984. – 174 с.
2. Mann R Invasion of the North American Atlantic coast by a large predatory Asian mollusks / R. Mann, J. Harding // Biological Invasions. – 2000. – Vol. 2. – P. 7–22.
3. Joly J. P. Le gastropode predateur *Rapana venosa* / J. P. Joly, J. F. Bouget, T. Hirata // DRV/RST/RA – 2002. – Vol. 14. – P. 42.
4. Carriker M. R. Uniqueness of the Gastropod accessory boring organ (ABO): Comparative biology, an update./ Carriker M. R., G. L. Gruber // J. Shellfish Research. – 1999. – Vol.18., № 2. – P. 579–595.
5. Cesari P. Osservazioni su *Rapana venosa*(Valenciennes, 1846) in cattivita (Gastropoda, Muricidae, Thaidinae) / P. Cesari., L. Missan // Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia. – 1993. – Vol. 42. – P. 9–21.
6. Martoja M. Mollusques. Collection “Syntheses” / M. Martoja // Institut Oceanographique. – Paris, 1995. – 167 p.
7. Чухчин В. Д. Рост рапаны (*Rapana bezoar* L.) в Севастопольской бухте / В. Д. Чухчин // Тр. Севастопольской биологической станции. – 1960. – Вып. 13. – С. 169–177.



8. Galil B. S. A sea under siege – alien species in the Mediterranean./ B. S. Galil // Biological invasions. – 2000. – Vol. 2. – P. 177–186.
9. Раков В. А. Биология и культивирование устриц / В. А. Раков // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М. : Агропромиздат. – 1987. – С. 72–84.
10. Орленко А. Н. Основные результаты работ по акклиматизации и культивированию гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Th.) в Чёрном море за период 1985-2004 г.г. / А. Н. Орленко // Рыбное хозяйство Украины (Специальный выпуск). – 2005. – № 6. – С. 178–180.
11. Холодов В. И. Выращивания мидий и устриц в Чёрном море / В. И. Холодов, А. В. Пиркова, Л. В. Ладыгина; под ред. В. Н. Еремеева. – Севастополь, 2010. – 422 с.

*A. V. Pirkova, L. V. Ladygina, V. I. Kholodov*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### ХИЖИЙ ЧЕРЕВОНОГИЙ МОЛЛЮСК РАПАНА *RAPANA VENOSA* (VAL.) – ПРОБЛЕМА ДЛЯ УСТРИЦЕВИХ ГОСПОДАРСТВ В ЧОРНОМУ МОРІ

Рапана *Rapana venosa* – хижий черевоногий моллюск, який завдає великої шкоди устрицевим господарствам в Чорному морі. Експериментально показано, що при садковому вирощуванні гігантської устриці, відхід спату за липень–жовтень може досягати більше 90%. Сумарна маса м'яких тканин і міжстулкової рідини спату устриць, спожитих рапанами, в 10 разів перевищували масу м'яких тканин самих хижаків.

*Ключові слова:* хижий черевоногий моллюск рапана, *Rapana venosa*, гігантська устриця, *Crassostrea gigas*, устрицеве господарство, Чорне море

*A. V. Pirkova, L. V. Ladygina, V. I. Kholodov*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### THE GASTROPODA MOLLUSK *RAPANA VENOSA* (VAL.) AS THE PROBLEM FOR OYSTER FARMING IN THE BLACK SEA

*Rapana venosa* is a gastropoda mollusk harding oyster farming in the Black Sea. It is proved experimentally that in oyster hatchery growing the spat loss in July–October period can exceed a 90%. The total weight of the oyster spat soft tissues and intervalvular liquid consumed by the rapanas was 10 times higher the weight of soft tissues.

*Key words:* *Rapana venosa*, giant oyster, *Crassostrea gigas*, oyster farming, the Black Sea

УДК 594.32/38(477:53)

С. Н. ПИСАРЕВ

Научно-дослідницький Центр учасної молодіжи

ул. Парковая, 12-А, Краматорск, Донецкая обл., 84301, Украина

### **НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ И МЕРЫ ПО ИХ ОХРАНЕ**

Для бассейна р. Северский Донец (восточная Украина, бассейн р. Дон) впервые приводятся *Vithynia producta* (Moquin–Tandon, 1855), *Anisus strauchianus* (Clessin, 1886), достоверно найден *Lymnaea queretiniiana* (Servain, 1881). Для Донецкой обл. впервые указаны 5 видов, достоверно выявлены 4 вида, для Харьковской обл. впервые приводится 1 вид брюхоногих пресноводных моллюсков. Предлагаются для включения в список охраняемых животных Донецкой обл.: *Contectiana contecta*, *Lithoglyphus naticoides naticoides*, *Lymnaea corvus*, *L. callomphala*, *Aplexa hypnorum*, *A. strauchianus*, *Armiger bielzi*.

*Ключевые слова:* Северский Донец, новые виды, редкие виды, пресноводные моллюски

Северский Донец – правый приток I-го порядка водной системы р. Дон. Длина реки – 1053 км, площадь бассейна – 98,9 тыс. км<sup>2</sup>. В пределах восточной Украины большая часть верхнего течения (Лесостепная зона) лежит в Харьковской обл., среднее течение (Степная зона) – в Донецкой и Луганской областях.

На протяжении 180-лет (с 1832 г.) изучения гидромалакофауны бассейна р. Северский Донец, на наш взгляд, опубликовано незначительное число работ [1–12]. Авторы последних публикаций [10–12] для бассейна р. Северского Донца приводят 55 видов брюхоногих моллюсков. Однако эти списки пестрят ошибками, во многом повторяются. В настоящее время они требуют дополнения и обновления на современном уровне. Кроме того, значительная часть бассейна р. Северский Донец по-прежнему остаётся не изученной.

Ряд современных авторов отмечают исчезновение многих видов моллюсков из рек Приазовья [13, 14]. Не найдены или отмечены единичными экземплярами многие виды прудовиков и физид [15–17]. Поэтому своевременным будет внести новые данные в видовой состав гидромалакофауны бассейна Северского Донца, обсудить видовой состав редких видов моллюсков и наметить некоторые возможные направления их охраны.

### Материал и методы исследований

Исследования проводили на участке Северского Донца в пределах Донецкой обл. и в бассейне р. Казённый Торец, который является правым притоком II порядка Северского Донца. Длина реки р. Казённый Торец – 134 км. Площадь бассейна (без учёта притоков) – 3410 км<sup>2</sup>. Пробы отбирались в июне–ноябре 2010 г. и марте–октябре 2011 г. на 46 станциях в р. Северский Донец в Славянском р-не, лесных озёрах Святогорского лесничества Национального природного парка "Святые горы" (НПП СГ, Донецкая обл.), в верхнем, среднем и нижнем течении р. Казённый Торец в Донецкой обл., притоках р. Казённый Торец – р.р. Кривой Торец в Донецкой обл. и Сухой Торец в Харьковской обл., на Клебан-Быкском водохранилище в Константиновском р-не Донецкой обл. – участке регионального ландшафтного парка "Клебан-Бык" (РЛП КБ), водоёме-охладителе Славянской теплоэлектростанции (Славянская ТЭС), водоёмах пригородной зоны г. Краматорска Донецкой обл. и многих других средних и малых водных объектах бассейна р. Казённый Торец в пределах Донецкой обл. Взятие и обработка проб, а также учёты численности моллюсков проводились по общепринятым гидробиологическим методикам. Всего отобрано около 550 проб, в которых учтено более 8,5 тыс. экз. пресноводных моллюсков. Определение видов производили по разным источникам – [18, 19] и др. Просмотрен также ряд частных коллекций. Часть наших данных уже опубликована [20].

### Результаты исследований и их обсуждение

*Contectiana (Contectiana) contecta* (Millet, 1813) [1, 3, 5, 6, 9, 10, 11]. Нами за весь период исследований не обнаружена, однако, в одной из частных коллекций найдена раковина, собранная, вероятно, в 2000-х г.г. в р. Северский Донец в районе г. Змиёв Харьковской обл. Ввиду исключительной редкости в регионе заслуживает включения в список охраняемых видов животных Донецкой обл. (СОЖДО).

*Cincinna (Atropidina) depressa* (C. Pfeiffer, 1828) [7, 10, 11]. В июле 2011 г. отмечена только в лесных водоёмах Святогорского лесничества (НПП СГ) возле с. Богородичное Славянского р-на Донецкой обл. Найдено 3 раковины. Эти данные являются первыми достоверными находками вида в Донецкой обл.

*Cincinna (Atropidina) macrostoma* (Steenbuch, 1847) [1, 2, 6, 10]. В июле 2011 г. отмечена только в лесных водоёмах Святогорского лесничества (НПП СГ) возле с. Богородичное Славянского р-на Донецкой обл. Найдено 5 раковин. Эти данные являются первым достоверными находками вида в Донецкой обл.

*Lithoglyphus naticoides naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) [3, 6, 8, 10 - 12]. Нами найден только в русле р. Северский Донец в составе псаммофильного комплекса. Численность – до 60 ос./м<sup>2</sup>, в среднем ( $n = 12$ ) – 5 ос./м<sup>2</sup>. *L. n. naticoides* является эндемиком Дунайско–Донской зоогеографической провинции и индикатором состояния воды. Для более успешной его охраны в НПП СГ необходимо включить его в СОЖДО.

*Bithynia (Bithynia) producta* (Moquin-Tandon, 1855). Раковины и живые моллюски этого вида собраны нами в водоёме-охладителе Славянской ТЭС, на Клебан-Быкском водохранилище (Константиновский р-н Донецкой обл., РЛП КБ) и водоёмах пригородной зоны г. Краматорска. Для бассейна р. Северский Донец и Донецкой обл. приводится впервые.

*Lymnaea (Corvusiana) queretiniensis* (Servain, 1881). Достоверных находок для бассейна р. Северский Донец до 2010-х г.г. не было [10, 11]. Нами раковины и живые моллюски этого вида найдены в лесных водоёмах Святогорского лесничества (НПП СГ). Эти данные являются первыми достоверными находками вида в бассейне р. Северский Донец и Донецкой обл..

*Lymnaea (Corvusiana) corvus* (Gmelin, 1791) [6, 15]. Несколько раковин и живые моллюски собраны нами в сентябре 2010 г. на Краматорском водохранилище и в июле 2011 г. в лесных водоёмах Святогорского лесничества (НПП СГ) возле п. Райгородок Славянского р-на Донецкой обл.. Для Донецкой обл. указывается впервые. Ввиду повсеместной редкости рекомендуется внести его в СОЖДО.

*Lymnaea (Stagnicola) callomphala* (Servain, 1881) [11, 12]. Популяцию этого вида мы обнаружили в 2010 г. в пойме р. Сухой Торец у с. Новопавловка Харьковской обл. и, ввиду очень сильного конхиологического сходства раковин, ошибочно указали его как *Lymnaea cf danubialis* [20]. Плотность населения в отдельных микроместообитаниях в мае 2011 г. достигала 25 ос./м<sup>2</sup>, в среднем (n = 14) – 0,4 ос./м<sup>2</sup>. Для Харьковской обл. приводится впервые. В августе 2011 г. несколько раковин найдены на берегу лесной старицы вблизи устья р. Казённый Торец у п. Райгородок Славянского р-на Донецкой обл. Ввиду повсеместной редкости рекомендуется внести его в СОЖДО.

*Limnaea (Stagnicola) atra* (Schranck, 1803). До настоящего времени данных о распространении вида в бассейне р. Северский Донец не было. Нами живые моллюски найдены в одном из лесных водоёмов Святогорского лесничества (НПП СГ) возле с. Богородичное Славянского р-на Донецкой обл. Для Донецкой обл. указывается впервые.

*Aplexa hypnorum* (Linnaeus, 1758) [3, 6, 10, 11]. Нами живые моллюски и раковины этого вида найдены в июле 2011 г. в одном из лесных водоёмов Святогорского лесничества (НПП СГ) вблизи с. Богородичное Славянского р-на. Для Донецкой обл. достоверно найдена впервые. Ввиду исключительной редкости заслуживает включения в СОЖДО.

*Physella acuta* (Draparnaud, 1805) [4, 6 - 8]. Нами идентифицирована в сборах в июле 2011 г. из русла р. Северский Донец возле с. Богородичное Славянского р-на Донецкой обл. Живые моллюски собраны в зарослях водных растений вблизи берега на глубине до 1 м. Плотность населения – до 5 ос./м<sup>2</sup>, в среднем (n = 15) – 0,1 ос./м<sup>2</sup>. Для Донецкой обл. указывается впервые.

*Anisus (Anisus) vorticulus* (Troschel, 1834) [6, 7, 8, 10, 11]. Нами найдена одна раковина в июле 2011 г. в одном из лесных водоёмов Святогорского лесничества (НПП СГ) возле п. Райгородок Славянского р-на. Для Донецкой обл. впервые приводятся достоверные данные.

*Anisus (Anisus) strauchianus* (Clessin, 1886). Нами впервые для бассейна р. Северский Донец и Донецкой обл. в июле 2011 г. одна живая особь идентифицирована в сборах из небольшого лесного водоёма в Святогорском лесничестве (НПП СГ) вблизи с. Богородичное Славянского р-на Донецкой обл.. Ввиду исключительной редкости заслуживает включения в СОЖДО.

*Armiger crista* (Linnaeus, 1758) [5, 6, 21]. Нами живые моллюски и раковины этого вида найдены в водоёмах пригородной зоны г. Краматорска и в Клебан-Быкском водохранилище (Константиновский р-н Донецкой обл., РЛП КБ). Плотность населения – до 200 ос./м<sup>2</sup>, в среднем (n = 11) – 24 ос./м<sup>2</sup> [20]. Для Донецкой обл. отмечается впервые.

*Armiger bielzi* (Kimałowicz, 1884) [21]. 3 особи живых моллюсков собраны нами в Клебан-Быкском водохранилище (Константиновский р-н Донецкой обл., РЛП КБ). Для Донецкой обл. указывается впервые. Ввиду незначительной численности и узкого распространения рекомендуется для включения в СОЖДО.

1. Крилицкий И. А. План предпринимаемого описания слизняков, в пределах Российского Государства обитающих / И. А. Крилицкий // Bull. Soc. Imp. Natur. de Moscou. – 1832. – № 4. – P. 392–422.

2. *Siemaschko J.* Beitrag zur Kenntnis der Konchylien Russland / J. Siemaschko // Bull. Soc. Imp. Natur. de Moscou. – 1847. – P. 20.
3. *Радкевич Г.* Списокъ водяныхъ мягкотельныхъ и пьавокъ, собранныхъ в Харьковской и Полтавской губернияхъ / Г. Радкевич // Труды общества испытателей природы при Императорскомъ Харьковскомъ университѣтѣ. 1878 года. Т. XII. Прил. I. – Харьковъ : Въ Университетской Типографіи, 1879. – С. 1–2.
4. *Розен О. В.* К познанию фауны слизняков города Харькова и его ближайших окрестностей / О. В. Розен // Известия общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Дневник зоологического отделения. – 1900. – Т. 3, № 1. – С. 12–13.
5. *Rosen O.* Zur Kenntnis der Molluskenfauna der Stadt Charkow und ihrer nachsten Umgebung / O. Rosen // Tageb. Zool. Abteil. Kaiserlich. Ces. Freund. Naturkunde, Anthropolog. Und Ethnogr., 1901. – Vol. 3, № 2. – S. 152–155.
6. *Белецкий П.* Материалы к познанию фауны моллюсков России. I. Моллюски класса Gastropoda Харьковской губернии / П. Белецкий // Тр. Харк. товариства дослідників природи при Харк. ун–ті. – 1918. – Вип. 49. – С. 69–115.
7. *Фадеев И. И.* Каталог водных животных, найденных в бассейне Донца и прилежащих местностях за период работ 1917–1927 гг. / И. И. Фадеев // Там же. – 1929. – Вип. 52. – С. 8–76.
8. *Жадин В. И.* Материалы по фауне пресноводных моллюсков бассейна р. Северного Донца / В. И. Жадин // Там же. – 1929. – Вип. 52. – С. 77–100.
9. *Попова З. И.* К познанию моллюсков Изюмского района Харьковской обл. / З. И. Попова // Научн. тр. Укр. ин–та экспер. ветерин. (Укр. науково–дослідн. ін–т експерт. ветерин.). – 1950. – Вип. 17. – С. 204–213.
10. *Затравкин М. Н.* Гидромалакофауна среднего течения реки Северский Донец / М. Н. Затравкин // Зоологический журнал. – 1980. – Т. 59, вып. 11. – С. 1739–1742.
11. *Тимошенко Е. Г.* Пресноводные моллюски Донецкой обл. / Е. Г. Тимошенко, Н. Н. Ярошенко // Деп. УкрНИИТИ 11.07.1991, № 1029–УК91. – 9 с.
12. *Тимошенко Е. Г.* К вопросу о распределения фауны моллюсков Краснооскольского водохранилища / Е. Г. Тимошенко // Философские и естественнонаучные аспекты антропологии. – С.-Петербург–Донецк, 1992. – С. 120–122.
13. *Дегтяренко О. В.* Малочисельні моллюски річок Північного Приазов'я / О. В. Дегтяренко // Конференції молодих дослідників-зоологів : тез. доп. – Київ, 2010. – С. 15–16.
14. *Дегтяренко О. В.* Малакофауна річок Північного Приазов'я як кормова база гідробіонтів [Електронний ресурс] / О. В. Дегтяренко // Наук. доп. НУБіП. – 2010. – № 4 (20). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-4/10dovfbh>.
15. *Гарбар О. В.* Сучасний стан фауни ставковиків (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae) України / О. В. Гарбар // Вісник Житомирського держ. ун-ту ім. І. Франка. – 2000. – № 5. – С. 95–97.
16. *Дегтяренко Е. В.* Особенности распространения моллюсков семейства Physidae (Gastropoda: Pulmonata) в малых реках северного Приазовья / Е. В. Дегтяренко // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем : тез. докл. Всерос. конф. с межд. участием. – Тольятти : Кассандра, 2011. – С. 46.
17. *Лейченко А. М.* Екологічні особливості моллюсків родини Physidae (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata) України / А. М. Лейченко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: біологія. Спец. вип. Гідроекологія. – 2010. – № 2 (43). – С. 316–319.
18. *Стадниченко А. П.* Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковые, катушковые). – Киев : Наукова думка, 1990. – (Фауна Украины ; т. 29 ; вып. 4).
19. *Анистратенко В. В.* Литторинообразные, рессоидообразные / В. В. Анистратенко, А. П. Стадниченко. – Киев : Наукова думка, 1994. – (Фауна Украины ; т. 29 ; вып. 1 ; кн. 2).
20. *Шелободина И. М.* Гидромалакофауна р. Казённый Торец и прилегающих участков р. Северский Донец / И. М. Шелободина, С. Н. Писарев // XXI Всеукраїнська наукова конференція аспірантів і студентів “Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів” : зб. доп. – Донецьк, 2011. – Т. 2. – С. 106–107.
21. *Уваєва О. І.* Моллюски підродини Planorbinae (Gastropoda: Pulmonata) України (фауна, систематика, поширення) : автореф. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук / О. І. Уваєва. – Київ, 2006. – 23 с.

С. М. Пісарєв

Науково дослідницький Центр учнівської молоді

## НОВІ І РІДКІСНІ ВИДИ ПРІСНОВОДНИХ ЧЕРЕВОНОГИХ МОЛЮСКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ ТА ЗАХОДИ З ЇХ ОХОРОНИ

Для басейну р. Сіверський Донець (східна Україна, басейн р. Дон) вперше наведені *Bithynia producta* (Moquin-Tandon, 1855), *Anisus strauchianus* (Clessin, 1886), достовірно виявлений *Lymnaea quereatiniana* (Servain, 1881). Для Донецької області вперше вказані 5 видів, достовірно виявлені 4 види, для Харківської області вперше наведений 1 вид червононогих прісноводних молюсків. Пропонуються для внесення в список тварин, що охороняються, в Донецькій обл. *Contectiana contecta*, *Lithoglyphus naticoides naticoides*, *Lymnaea corvus*, *Lymnaea callomphala*, *Aplexa hypnorum*, *Anisus strauchianus*, *Armiger bielzi*.

*Ключові слова:* басейн річки Сіверський Донець, нові види, рідкісні види, прісноводні молюски

S. N. Pisarev

Students Scientific Research Centre

## NEW AND RARE FRESHWATER GASTROPODE MOLLUSKS SPECIES FROM THE SEVERSKY DONETS RIVER BASIN AND MEASURES ON THEIR PROTECTION

For the Seversky Donets river basin (eastern Ukraine, the Don river`s basin) for the first time we found *Bithynia producta* (Moquin-Tandon, 1855), *Anisus strauchianus* (Clessin, 1886). It also *Lymnaea quereatiniana* (Servain, 1881) was authentically found. For Donetsk region 6 species were found for the first time, three species were authentically found, for Kharkov 1 gastropoda freshwater mollusks species is described for the first time. *Contectiana contecta*, *Lithoglyphus naticoides naticoides*, *Lymnaea corvus*, *Lymnaea callomphala*, *Aplexa hypnorum*, *Anisus strauchianus*, *Armiger bielzi* are suggested to enter the list of animals under protection in Donetsk region

*Key words:* the Seversky Donets river basin, new species, rare species, freshwater gastropod mollusks

УДК 594. 5

К. М. РИБКА

Інститут екології Карпат НАН України  
вул. Козельницька, 4, Львів, 79026, Україна

## **БІОТОПІЧНИЙ РОЗПОДІЛ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ МАЛОГО ПОЛІССЯ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Досліджено біотопічний розподіл наземних молюсків у природоохоронних територіях Львівської області, а саме ботанічної пам'ятки природи "Коло Бадівського", загальнозоологічного заказника "Пукачів", заповідного урочища "Борове" та у похідних типах рослинності цих територій. Список фауни наземних молюсків нараховує 29 видів, які належать до 14 родин та 23 родів.

Найбільше видове різноманіття формується на ділянках мішаного лісу (заказник "Пукачів") та в затінених місцях і окраїнах лісу. Найменше видове різноманіття спостерігається у похідних типах рослинності урочища "Борове" на мезофільних і пустищних луках.

*Ключові слова:* наземні молюски, заповідні території, Мале Полісся, Львівська область

Завдання цього дослідження – встановити особливості розподілу наземних молюсків у різних типах біотопів Мале Полісся у залежності від типів рослинності.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для роботи слугували збори молюсків на дослідних ділянках, які репрезентують умовно-корінні, мішані ліси та післялісові луки (суходільні, заплавні).

Збір матеріалу проводили у різних типах біотопів. Класифікація типів рослинності основана на роботах “Географія рослинного покриву України” [6], “Современная наука о растительности” [3].

При кількісному підрахунку на пробних площадках в усіх біотопах брали по три ґрунтові проби (на відстані 5–10 м) розміром 25×25 см. Усі збори опрацьовували в камеральних умовах. Черепашки наземних молюсків ідентифікували за допомогою визначників [2, 5].

Для характеристики угруповань використовували наступні показники: кількість видів, склад і структура комплексу домінуючих видів, частка яких більша 8%, індекс Жакара.

Для порівняння видового складу наземних молюсків у різних типах біотопів використовували кластерний аналіз із застосуванням програми PAST v.179. Дендрограму будували за методом парного порівняння (paired group) з використанням індексу Чекановського-С'єренсена (Dice). Стійкість дендрограми перевірено методом Bootstrap аналізу з використанням 1000 перестановок.

## Результати досліджень та їх обговорення

Згідно даних ревізії фондової колекції Державного природознавчого музею НАН України (м. Львів) (черепашкові види) та матеріалами власних даних (безчерепашкові та черепашкові види), на досліджуваній території зареєстровано 67 видів наземних молюсків, які належать до 19 родин і 38 родів [4].

Проаналізовано зв'язок угруповань наземних молюсків із рослинним покривом деяких природоохоронних територій Малого Полісся та у похідних від них типах рослинності. Досліджувані ділянки відрізнялися за різним типом лісорослинних умов та рівнем зволоженості. Малакофауна у різних типах біотопів була відмінна як за видовим складом (табл. 1), так і за індексом фауністичної подібності (Чекановського-С'єренсена) (табл. 2). Це свідчить про те, що території дослідження є досить відмінними за рослинним покривом і походженням (корінні чи похідні). Склад наземних молюсків у підстилці залежить від складу деревостою і розвитку трав'яного покриву [1, 7].

Таблиця 1

Розподіл наземних молюсків у різних типах рослинності Малого Полісся

Родина/Вид	Територія дослідження			Фітоценоз					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Succineidae</b>									
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	+	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	+	+	-	+	-
<i>Succinea oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	+	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Oxyloma sarsii</i> (Esmark, 1886)	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<b>Valloniidae</b>									
<i>Vallonia pulchella</i> (Müller, 1774)	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<b>Cochlicopidae</b>									
<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller, 1774)	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Cochlicopa nitens</i> (Gallenstein, 1848)	-	-	+	-	-	-	+	+	-
<b>Pupillidae</b>									
<i>Pupilla muscorum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	+	+	+
<b>Buliminidae</b>									
<i>Chondrula tridens</i> (Müller, 1774)	-	+	-	-	-	-	+	+	+
<b>Clausiliidae</b>									
<i>Lacinaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	+	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Bulgarica cana</i> (Held, 1836)	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<b>Gastrodontidae</b>									
<i>Zonitoides nitidus</i> (Müller, 1774)	+	-	-	+	+	+	-	+	-

Продовження таблиці 1									
<b>Limacidae</b>									
<i>Limax maximus</i> (Linnaeus,1758)	+	-	-	+	-	-	-	+	-
<b>Agriolimacidae</b>									
<i>Deroceras leave</i> (Müller,1774)	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<b>Arionidae</b>									
<i>Arion subfuscus</i> (Draparnaud,1801)	+	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Arion fasciatus</i> (Nillson,1823)	-	-	-	+	-	+	-	+	-
<b>Helicidae</b>									
<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus,1758)	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Helix lutescens</i> (Rossmässler, 1837)	-	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Cepea vindobonensis</i> (Férussac, 1821)	+	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cepea hortensis</i> (Müller, 1774)	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<b>Hygromiidae</b>									
<i>Pseudotrachia rubiginosa</i> (A. Schmidt,1853)	-	-	-	+	+	+	-	+	-
<i>Helicopsis striata</i> (Müller,1774)	-	+	-	-	-	-	+	-	+
<i>Trichia hispida</i> (Linnaeus,1758)	+	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Helicella candicans</i> (Pfeiffer, 1774)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monacha carthusiana</i> (Müller,1774)	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	+	-	+	+	+	-	+	+	-
<b>Zonitidae</b>									
<i>Nesovitrea hammonis</i> (Strom,1765)	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<b>Bradybaenidae</b>									
<i>Bradybaena fruticum</i> Müller, 1774	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Загальна кількість видів	9	20	13	16	12	9	7	16	8

Примітки: 1 – загальнозоологічний заказник “Пукачів”; 2 – ботанічна пам’ятка природи “Коло Бадівського”; 3 – заповідне урочище “Борове”; 4 – природні нітрофільні угруповання затінених місць і окраїн; 5 – чагарниково-лучні комплекси; 6 – мезофільні (справжні луки); 7 – пустищні луки і пустища; 9 – вторинне насадження сосни звичайної.

Таблиця 2

#### Особливості видових і структурних параметрів малакоценозів

Показники	Територія дослідження			Фітоценоз					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість видів	9	19	13	16	12	9	7	16	8
Домінуючі види	4	5	5	5	4	4	4	5	4
Індекс Чекановського-С’єренсена	0,64	0,95	0,37	0,76	0,74	0,76	0,65	0,51	0,95

#### Висновки

На досліджуваних територіях зареєстровано 29 видів наземних моллюсків. Зважаючи на те, що основні дослідження проведені лише протягом одного вегетаційного сезону (літо 2011 р.), наведені списки не є вичерпними, а значну їх частку становлять широко розповсюджені звичайні для Європи види.

На ділянках лісу з досить високою вологістю і запасом органічних речовин у ґрунті (заказник “Пукачів” та похідні території) різноманітність видів та індекс Чекановського-С’єренсена найвищі; найменше видове різноманіття у похідних типах рослинності урочища “Борове” (мезофільні луки і пустища), де спостерігається помітний вплив антропогенного навантаження.

1. Байдашников А. А. Наземные моллюски Закарпатской области и их распространения по основным ландшафтам и растительным сообществам / А. А. Байдашников // Новые данные по систематике и экологии моллюсков. Зоологический ин-т АН СССР. – Л., 1985. – С. 44–66.

2. *Лихарев И. М.* Наземные моллюски фауны СССР./ И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 511 с.
3. *Миркин Б. М.* Современная наука о растительности: Учебник / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумов, А. И. Соломещц. – М. : Логос, 2001. – 264 с.
4. *Сверлова Н. В.* Наукові колекції Державного природознавчого музею / Н. В. Сверлова. – Львів : Вид-во Держ. природознав. музею, 2004. – 220 с.
5. *Сверлова Н. В.* Визначник наземних моллюсків заходу України / Н. В. Сверлова, Р. І. Гураль. – Львів : Вид-во Держ. природознав. музею, 2006. – 226 с.
6. *Шеляг-Сосонко Ю. Р.* География растительного покрова Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. В. Осычнюк, Т. Л. Андриенко. – Киев : Наукова думка, 1982. – 288 с.
7. *Шилейко А. А.* Наземные моллюски (Mollusca, Gastropoda) Московской области / А. А. Шилейко. // Почвенные беспозвоночные Московской области. – М. : Наука, 1982. – С. 144–169.

*К. М. Рыбка*

Институт экологии Карпат НАН Украины

#### БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО ПОЛЕСЬЯ (ЛЬВОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Приведены результаты изучения видового состава фауны наземных моллюсков некоторых природоохранных территорий Львовской области, а именно ботанической памятки природы "Коло Бадивського", общезоологического заказника "Пукачив", заповедного урочища "Борове". Список фауны наземных моллюсков насчитывает 29 видов, которые принадлежат к 14 семействам и 23 родам.

Наибольшее видовое многообразие формируется на участках смешанного леса (заказник "Пукачив") и в затененных местах и окраинах леса. Наименьшее видовое многообразие наблюдается в производных типах растительности урочища "Борове" на мезофильных и пустошных лугах.

*Ключевые слова: наземные моллюски, заповедные территории, Малое Полесье, Львовская область*

*К. М. Rybka*

Ukrainian Carpathians Ecology Institute NAS of Ukraine

#### BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL MOLLUSKS ON THE WOODLAND TERRITORY (LVIV REGION)

The species composition of terrestrial snails in some protected areas of Lviv region (botanical nature monument "Kolo Badivskogo", zoological local reserve "Pukachiv", local reserve "Borove") is investigated. Malakofauna of Male Polissya is presented with 29 species of terrestrial snails which belong to 14 families and 23 genera.

The highest species diversity is formed in areas of mixed forest (reserve "Pukachiv") and in shaded areas and outskirts of forest. The lowest species diversity is observed in the derived types of vegetation on the tract "Borove", in mesophil meadows and grasslands.

*Key words: terrestrial snails, Lviv region, Male Polissya, protected areas*



## **ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, LYMNAEIDAE) В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (РОССИЯ)**

---

В работе приведены результаты исследования численности и биомассы брюхоногих моллюсков в водоемах юга Западной Сибири (Карасукский р-н, Новосибирская обл.) Рассчитаны индексы видового богатства Маргалефа и разнообразия К. Шеннона, У. Уивера. Показано, что доля *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) составляет более 59% по численности (в реке и оз. Кусган) и более 68% по массе (во всех исследованных озерах).

*Ключевые слова:* Пресноводные брюхоногие моллюски, численность, биомасса, большой прудовик, индекс К. Шеннона – У. Уивера, индекс Маргалефа, Западная Сибирь

Естественная среда обитания большого прудовика *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) достаточно обширна – пресноводные временные и постоянные водоемы Европы, Азии, Северной Америки и Северной части Африки. Однако количественные сведения по их численности и биомассе в естественных водоемах Западной Сибири остаются до настоящего времени крайне редкими [1–4].

Цель настоящего исследования оценить – численность и биомассу большого прудовика, а также его долю среди водных брюхоногих в водоемах юга Западной Сибири

### **Материал и методы исследований**

Изучение видового состава и сырой биомассы брюхоногих моллюсков в озерах Карасукский системы (Карасукский, р-н, Новосибирская обл.) проведено в июне 2006 и в августе 2009 г.г. В 2006 г. обследованы озера Кротово (Кротовая Ляга) и Кусган и нижнее течение реки Карасук. В августе 2009 г. проведена количественная оценка видового состава и биомассы брюхоногих моллюсков в шести озерах: Астродым (Ас) 53° 36' 59,4" с. ш. 77° 48' 04,7" в. д. и 53° 36' 49,9" с. ш. 77° 47' 52,0" в. д., Кротово (Кр) 53° 43' 30" с. ш. 77° 51' 31" в. д., Кусган (Ку) 53° 44' 23" с. ш. 77° 53' 25" в. д., Кривое (плесы – Благодатное (Бл) 53° 49' 59,3" с. ш. 78° 03' 17,3" в. д.; Сопатое (Курья) [С(К)] 53° 48' 28,7" с. ш. 78° 02' 18,5" в. д.; Гусиное (Гус) 53° 48' 13,0" с. ш. 78° 04' 00,8" в. д., Мелкое (Ме) 53° 47' 37,9" с. ш. 78° 16' 34,91" в. д., Титово (Ти) 53° 45' 25,8" с. ш. 77° 56' 13,2" в. д. и 53° 44' 37,6" с. ш. 77° 56' 37,5" в. д., а также в реке Карасук в верхнем (у д. Быструха 54° 26' 53,2" с. ш. 80° 55' 50,5" в. д. и с. Черновка 54° 09' 53,2" с. ш. 80° 02' 54,2" в. д. точки 1 и 2) и нижнем течении (д. Грамотино 53° 45' 19,4" с. ш. 78° 20' 15,1" в. д. и с. Сорочиха 53° 43' 19,7" с. ш. 77° 56' 29,5" в. д. точки 3 и 4).

При количественной оценке моллюсков собирали вручную с 2-4 площадок 0,25 кв. м (обычно 50x50 см). Контрольные участки располагались как на открытых участках, так и в зарослях макрофитов на глубине 0,1 – 1,1 м, удаленных от уреза воды на разные расстояния. Собранных моллюсков доставляли в лабораторию, где оценивали их количество, размерную и весовую структуру каждой выборки. С этой целью у всех собранных особей измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка (или диаметр у катушек) с точностью до 0,1 мм и взвешивали, предварительно обсушив на фильтровальной бумаге не менее 1 мин. Поскольку разные виды моллюсков (иногда одного вида, но разного возраста) предпочитают разные биотопы, то пробные площадки в каждой контрольной точке водоема выбраны (по возможности) на макрофитах разных видов. Брюхоногие собраны с рдестов (*Potamogeton*), роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum* L.), урути сибирской (*Myriophyllum sibiricum* Kom.) и мутовчатой (*M. verticillatum* L.), стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia* L.), кубышки (*Nuphar lutea* (L.) Smith.), водокраса обыкновенного (*Hydrocharis morsus-ranae* L.),

рясок (*Lemna minor* L., *L. trisulca* L.). Для надводного яруса предпочитаемых биотопов, кроме стрелолиста, характерны сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), лютики (*Ranunculus*), осоки (*Carex*), тростник (*Phragmites*), камыши (*Scirpus*), рогозы (*Typha*). Биоразнообразие брюхоногих моллюсков реки Карасук и озер Карасукской системы оценено с применением индексов видового богатства Маргалефа и разнообразия К. Шеннона – У. Уивера.

### Результаты исследований и их обсуждение

В озерно-речном комплексе Карасукской системы выявлены брюхоногие моллюски – 21 вид (16 – в реке, 20 – в озерах) [4]. Индекс Шеннона-Уивера, рассчитанный по плотности гастропод, показал, что видовое разнообразие увеличивалось от 1,4–1,5 в верхнем течении реки до 1,8–1,9 бит/экз. в нижнем, что может свидетельствовать о повышении трофического статуса реки. В озерах этот индекс изменялся от 0,56 бит/экз. в Кусгане до 1,98 бит/экз. (Титово). Высокая численность и биомасса в сочетании с низкими показателями индекса Шеннона связаны с наличием сильного доминанта. Невысокие показатели индекса Маргалефа, отмечены также в оз. Кусган (1,13) и на плесе Благодатное (оз. Кривое) (1,02), где преобладают однотипные биотопы. Высокие показатели этого индекса установлены для плеса Сопатое (оз. Кривое) (2,30), оз. Титово (2,31) и оз. Кротово (2,59). Более полная характеристика обследованных биотопов представлена нами ранее [2, 3].

Средняя численность моллюсков по всем выборкам в реке и озерах была примерно равная (47,3 и 48,5 экз. на 1 кв. м, соответственно), а их биомасса отличалась в 1,6 раза (29,2 и 47,4 г на 1 кв. м). Для обследованных водоемов характерен значительный диапазон значений по численности (10-123 экз. на 1 кв. м) и биомассе моллюсков (9-94 г на 1 кв. м) (рис. 1).

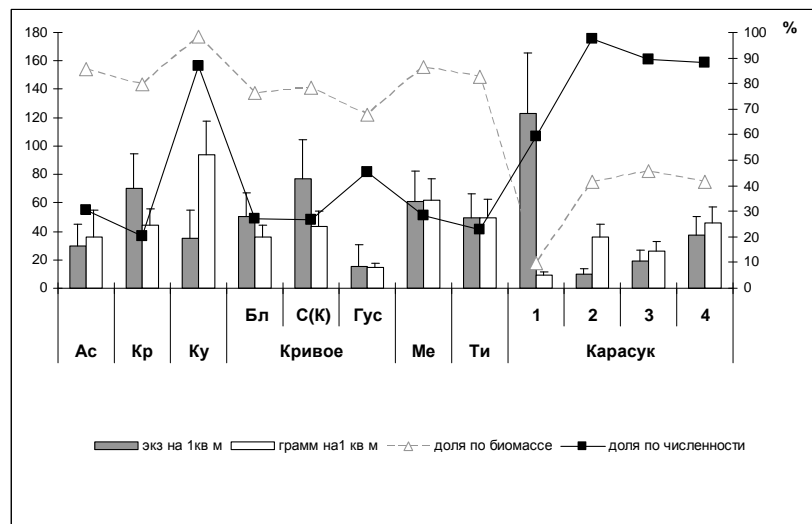


Рис. 1. Показатели средней численности (экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) брюхоногих моллюсков в водоемах Карасукской системы, а также доли *Lymnaea stagnalis* (август 2009 г.)

Биомасса моллюсков на контрольных площадках не всегда положительно коррелировала с их численностью. Так, на одной из контрольных площадок численность молодежи составляла 192 экз./м<sup>2</sup>, а их биомасса не превышала 1,0 г/м<sup>2</sup>, тогда как масса одной половозрелой особи *L. stagnalis* может достигать 4,9 г. Следует отметить, что на отдельных участках плотность гастропод была значительно выше средних показателей, представленных на рисунке. Например, одна выборка из оз. Мелкое была представлена 400 экз./м<sup>2</sup> и 369,79 г/м<sup>2</sup>г. В тот же временной период при взятии проб дночерпателем общая биомасса зообентоса (включая моллюсков) в этом же водоеме не превышала 9 г на 1 кв. м. [5].

Большие прудовики были обнаружены во всех обследованных водоемах. Отмечена достоверная корреляция высоты раковины и сырой массы *L. stagnalis* ( $r=0,616$ ;  $p<0,05$ ). Средняя плотность больших прудовиков варьировала между 5-40 экз./м<sup>2</sup> в реке и 7-30 экз./м<sup>2</sup> в озерах. Их сырая биомасса варьировала между 4,5-15,5 г/м<sup>2</sup> в реке и 9,72-92,4 г/м<sup>2</sup> в озерах.

Проведенный нами единовременный учет выявил, что большие прудовики составляют значительный компонент сообщества моллюсков в озерно-речном комплексе Карасукский системы. Их доля составляет более 59% по численности (в реке и оз. Кусган) и более 68% по массе – во всех обследованных озерах (рис. 1). Широкое распространение больших прудовиков связано, прежде всего, с их биологическими особенностями: длительный период размножения, продолжительность которого в условиях юга Западной Сибири превышает три месяца – с мая до конца августа; высокая абсолютная плодовитость (от 2640 до 3240 яйцевых капсул) [6]. Кроме этого, для *L. stagnalis* свойственен гермафродитизм, позволяющий размножаться каждой особи. Наличие кожного дыхания, наряду с легочным, позволяет им выживать даже в условиях жесткой гипоксии подобно прудовикам подродов *Peregriana* и *Radix* [7].

## Выводы

В работе приведены результаты исследования по численности и биомассе брюхоногих моллюсков в водоемах юга Западной Сибири (Карасукский, р-н, Новосибирская обл. ). Рассчитаны индексы видового богатства Маргалефа и разнообразия К. Шеннона – У. Уивера. Показано, что доля *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) составляет более 59% по численности (в реке и оз. Кусган) и более 68% по массе (во всех обследованных озерах).

*Автор признателен сотрудникам Карасукской научной базы ИСиЭЖ СО РАН за помощь при проведении полевых исследований, Н. И. Юрловой за частичное финансирование экспедиционных работ и Л. М. Киприяновой за помощь при определении растений.*

1. Юрлова Н. И. Брюхоногие моллюски Чановской системы озер (юг Западной Сибири). / Н. И. Юрлова, С. Н. Водяницкая, Е. А. Сербина // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. – Курган, 1998. – С. 356–358.
2. Сербина Е. А. Количественная оценка видового состава и биомассы брюхоногих моллюсков в озере Кривое (юг Западной Сибири, Россия) / Е. А. Сербина // Биологические науки Казахстана. – 2010. – № 3. – С. 46–53.
3. Сербина Е. А. Биоразнообразие брюхоногих моллюсков в озерах Карасукской системы их численность и биомасса (юг Западной Сибири, Россия) / Е. А. Сербина // XXV Любищевские чтения „Современные проблемы эволюции“ (5-7 апреля 2011 г., г. Ульяновск). – Ульяновск, 2011. – С. 427–431.
4. Сербина Е. А. Брюхоногие моллюски Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского озерно-речного региона в условиях флуктуации общего увлажнения территории / Е. А. Сербина, С. Н. Водяницкая // Новосибирск : Наука, 2010. – С. 124–131.
5. Жукова О. Н. Состав и структура макрозообентоса Карасукской озерно-речной системы (Западная Сибирь) / О. Н. Жукова, Д. В. Безматерных // Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск, 2010. – № 2 (21). – С. 285–290.
6. Юрлова Н. И. Влияние паразитирования трематод на репродуктивный потенциал природной популяции *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Lymnaeidae) / Н. И. Юрлова // Зоологический журн. – 2003. – Т. 82, № 9. – С. 1027–1037.
7. Винарский М. В. Распределение и количественные характеристики популяций массовых видов прудовиков подродов *Peregriana* и *Radix* (Mollusca: Gastropoda: Lymnaeidae) в водоемах юга Западной Сибири / М. В. Винарский, Е. А. Сербина // Журн. внутренних вод. – 2012 (в печати).

*Е. А. Сербина*

Інститут систематики і екології тварин Сибірського відділення РАН

## ЧИСЕЛЬНІСТЬ І БІОМАСА *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, LYMNAEIDAE) В ВОДОЙМАХ ПІВДНЯ ЗАХІДНОГО СИБІРУ (РОСІЯ)

У роботі наведено результати дослідження чисельності і біомаси черевоногих моллюсків з водойм півдня Західного Сибіру (Карасукський р-н, Новосибірська обл.) Розраховано індекси видового багатства Маргалефа і багатоманіття К Шенонна, У. Уівера. Показано, що доля *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) становить більше 59% за чисельністю ( в річці і оз. Кусган) і понад 68% за масою (в усіх обстежених озерах).

*Ключові слова:* прісноводні черевоногі моллюски, чисельність, біомаса, великий ставковик, індекс К. Шеннона – У. Уівера, індекс Маргалефа, Західний Сибір

E. A. Serbina

Institute of Systematics and Ecology of Animals Siberian Branch of RAS, Russia

## THE QUANTITY AND BIOMASS OF *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, LYMNAEIDAE) IN THE ECOSYSTEMS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA (RUSSIA)

The quantity and biomass of Gastropoda from river and lakes in the south of Western Siberia have been studied. Margalef's species richness and Shennona's indices are calculated. The quantity of *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) reached more than 59 % (in the rivers and Kysgan lake). Biomass of *L. stagnalis* was more than 68 % in all surveyed lakes.

*Key words:* Gastropoda, abundance, biomass, *Lymnaea stagnalis*, Shennona's indexes, Margalef's indexes, Western Siberia

УДК [574.64: (595.384.16+594)] (285) (477–25)

Ю. М. СИТНИК<sup>1</sup>, О. М. АРСАН<sup>1</sup>, Г. Є. КИРИЧУК<sup>2</sup>, А. В. ЛЯШЕНКО<sup>1</sup>,  
Т. В. ВІТОВЕЦЬКА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграду, 12, Київ – 210, 04210, Україна

<sup>2</sup>Житомирський державний університет ім. Івана Франка

вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

<sup>3</sup>Київський національний університет будівництва та архітектури

Воздухофлотський пр-т., 31, Київ, 03037, Україна

## **ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ МОЛЮСКІВ ДЕЯКИХ ВОДОЙМ МІСЬКОЇ ЗОНИ КИЄВА**

Викладено результати дослідження вмісту іонів важких металів у органах та тканинах *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha* та *Anodonta cygnea* із різних водойм міської зони Києва. Розраховано коефіцієнти накопичення іонів досліджених металів. Показано значне забруднення цими поллютантами водойм урбанізованої території, що адекватно відбилося на рівнях їх вмісту в органах та тканинах досліджуваних безхребетних.

*Ключові слова:* *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha*, *Anodonta cygnea*, кумуляція, іони важких металів, водойми Києва

Екологічна ситуація в Україні та місті Києві характеризується високим ступенем техногенного забруднення, включно водойм та водотоків. Серед неорганічних сполук особливе місце у забрудненні займають важкі метали, що накопичуються ґрунтами, донними відкладами, розчиняються у ґрунтових та континентальних водах і майже не піддаються деструкції [1-3, 14-15, 19, 21]. Нині актуальними є дослідження урбанізованих екосистем з значно зміненими компонентами ландшафту, що дозволить прогнозувати деструктивні зміни гідроценозів.

Особливістю важких металів є те, що вони змінюють форму, перерозподіляються та поступово накопичуються в різних абіотичних та біотичних компонентах водної екосистеми, включно у складі прісноводних молюсків. Дослідження, як частина комплексного гідроекологічного вивчення водойм міської зони Києва, проводили у 2001–2005 р.р. [8-10, 12, 19-21, 23]. Згідно повідомлень [8, 9, 12] у озерах, річках та ставках Києва трапляється не менше 15 видів молюсків. Однак результати досліджень щодо вмісту важких металів у їх організмі, окремих органах та тканинах у доступній літературі відсутні.

### **Матеріал і методи досліджень**

Для визначення рівня накопичення важких металів в організмі ставковика звичайного *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), дрейсени річкової (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771), беззубки

лебединої (*Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758), зібраних вручну у 2001 р. у водоймах міської зони Києва – оз. Берізка (або Лісове, руслове озеро на р. Дарниця, Броварське шосе), оз. Голубе (Виноградар), оз. Опечень-нижнє (Оболонь), оз. Вирлиця (Харківський масив) та у 2003 р. на ставках № 3, № 4 та № 6 на р. Сирець (Нивки). Для зменшення впливу сезонних коливань хімічного складу проб відбір молюсків, води та донних відкладів проводили в стислі строки. В кожній точці відбирали по 1 дм<sup>3</sup> води в трьох повторностях. Проби води фільтрували на місці через целюлозно-ацетатний мембранний фільтр (діаметр пор 0,45 мкм), підкислювали (1 см<sup>3</sup> концентрованої нітратної кислоти марки «х.ч.»). Протягом доби проби доставляли в лабораторію. Визначення вмісту іонів важких металів у воді проводили після попереднього випарювання згідно стандартних методик [17]. Для визначення вмісту важких металів у донних відкладах використовували екстракцію 1М HNO<sub>3</sub> протягом доби на шутері згідно з стандартною методикою.

Тварин, доставлених в лабораторію, очищали від донних відкладів і обростань та витримували протягом чотирьох годин в акваріумах, заповнених відстояною (1 доба) водопровідною водою (для очищення кишківника). Кожний екземпляр зважували на електронних терезах типу WPS 1200/C з точністю до 0,01 г. Для визначення рівня важких металів використовували у *L. stagnalis* та *D. polymorpha* черепашку та м'які тканини в цілому, а у *A. cygnea* – черепашку, гепатопанкреас, м'язи та мантію. Матеріал для визначення важких металів готували за методикою К'ельдаля. Орган або тканину вилучали повністю та фіксували 96%-вим етиловим спиртом та через 6-12 год випарювали при температурі 105°C [16]. Потім зразки спалювали в азотній кислоті (марки ОСЧ) протягом 12-24 год до повного знебарвлення суміші. Визначення вмісту кадмію, плюмбуму, купруму та цинку у органах та тканинах молюсків проводили на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС – 3 фірми «Карл Цейс» (Німеччина) в Інституті гідробіології НАН України. Концентрацію металів виражали в мг/кг сирової маси тварин при природній вологості. Статистичну обробку матеріалу зроблено за загальноприйнятими методиками.

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

Колообіг речовин в гідроценозах здійснюється завдяки їх переходу з однієї форми в іншу в системі біота – абіотичні компоненти водойм (вода, донні відклади, прибережні ґрунти). Тому вміст іонів металів в їх складі є як показником їх забруднення, так і трансформації у водних екосистемах [13]. За цими показниками оцінюють реальний екологічний стан біоценозів, адже вода є первинною ланкою потрапляння забруднювачів у водні екосистеми, а донні відклади і прибережні ґрунти їх депонують, забезпечуючи, тим самим, і детоксикацію, і пролонгацію забруднення природних вод, при певних умовах виступаючи джерелом вторинного забруднення води [11, 15, 18]. Обмін речовин між водою й донними відкладами водних об'єктів відбувається внаслідок їх дифузії з мулових розчинів у придонний шар води, рушійною силою якої є градієнт концентрацій [6, 7].

Згідно з отриманими результатами (рис. 1), вміст досліджуваних металів у донних відкладах та піску досліджених водойм завжди перевищував відповідні величини у воді (рис. 1). За градієнтом концентрацій іонів важкі метали можна розмістити в так: Cd<Pb<Ni<Cu<Zn.

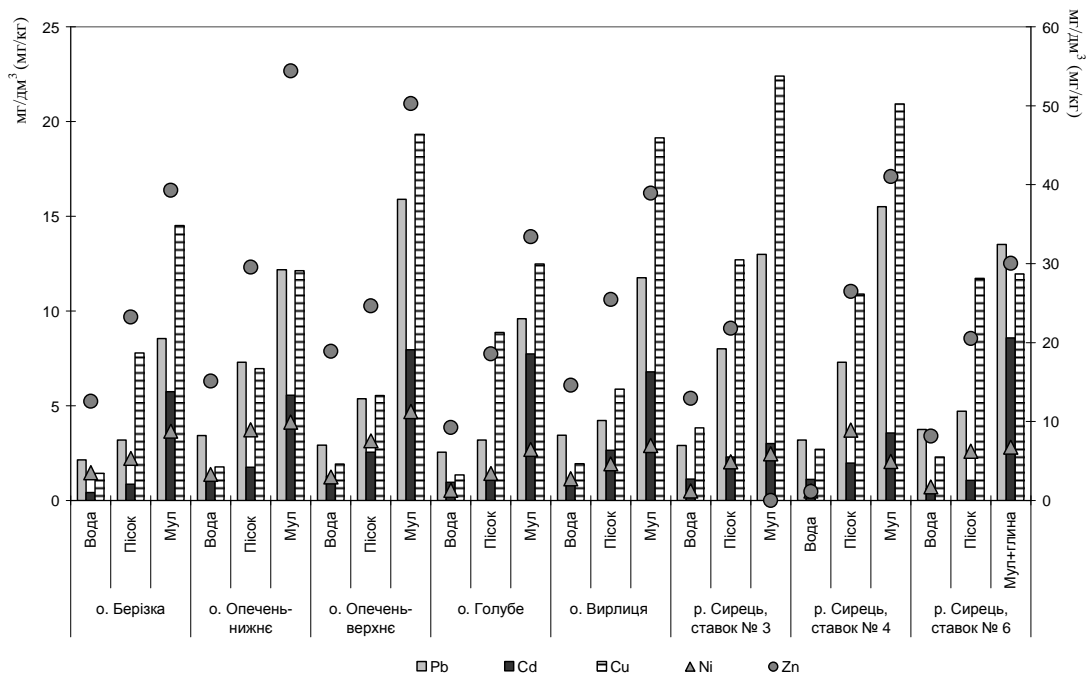


Рис.1. Вміст важких металів у воді, піску та донних відкладах досліджених водойм міської зони Києва

Молюски, які є звичайними компонентами гідробіоценозів, досить часто використовуються як види-біоіндикатори, що зумовлено їх масовим розповсюдженням, резистентністю до токсичних речовин та входженням до ланцюгів живлення в екосистемах. Визначення вмісту важких металів, а саме: Cd, Cu, Pb, Zn, дало можливість проаналізувати роль молюсків у їх накопиченні. Порівняльний аналіз власних результатів досліджень по вмісту купруму в черепашці та м'яких тканинах *A. cygnea*, зібраних у водотоках Києва (рис. 2 г), та результатів встановлених для особин з р. Нижній Дон та з озер Італії іншими авторами [4, 24] показав, що значення дослідженого металу не перевищували такі самі показники, характерні для беззубки лебединої з водойм інших регіонів. Як видно з рис. 2, у всіх досліджених нами зразках тканин та органів молюсків домінуючим є Zn. Зазначимо, що кадмію організмом прісноводних молюсків акумулюється найменше. Його концентрації змінюються в межах від 0,21–5,60 мг/кг, що в 1,76–1,80 рази менше, ніж концентрація купруму, та в 4,29–6,98 рази менше, ніж така цинку. Щодо плумбуму, то його вміст для досліджених водойм не однаковий, що і позначилось на кумулятивних процесах в організмі молюсків. Для плумбуму відмічено широкий діапазон зміни концентрацій (від 0,30 до 2,14 мг/кг) у організмі досліджених тварин.

Порівняльний аналіз концентрацій важких металів у воді та тканинах і органах прісноводних молюсків дозволив розрахувати коефіцієнти накопичення для цих гідробіонтів (табл.). Встановлено, що характер депонування у досліджених ставковиків з різних водотоків Києва неоднаковий. Вміст цинку характеризується максимальними показниками в м'яких тканинах та черепашках у особин, зібраних в ставку № 6 (р. Сирець). Кадмій, купрум та плумбум найбільше акумулюються в м'яких тканинах особин з ставка № 3 (р. Сирець). Щодо черепашки, то за вмістом купруму перше місце займають особини із ставка № 6 (р. Сирець), іону кадмію – із ставка № 3 (р. Сирець), а плумбуму – із оз. Опечень-нижнє (рис. 3).

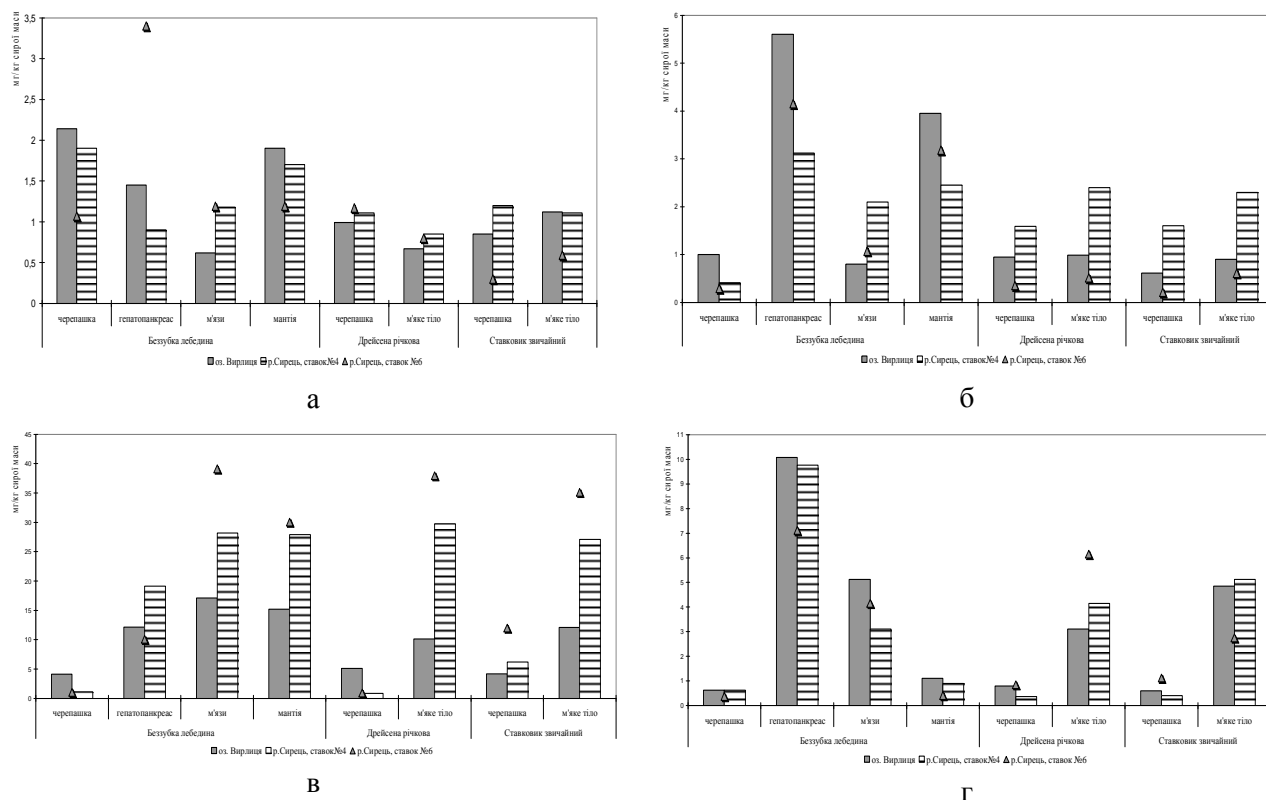


Рис 2. Вміст важких металів в організмі прісноводних молюсків (а – плумбум, б – кадмій, в – цинк, г – купрум)

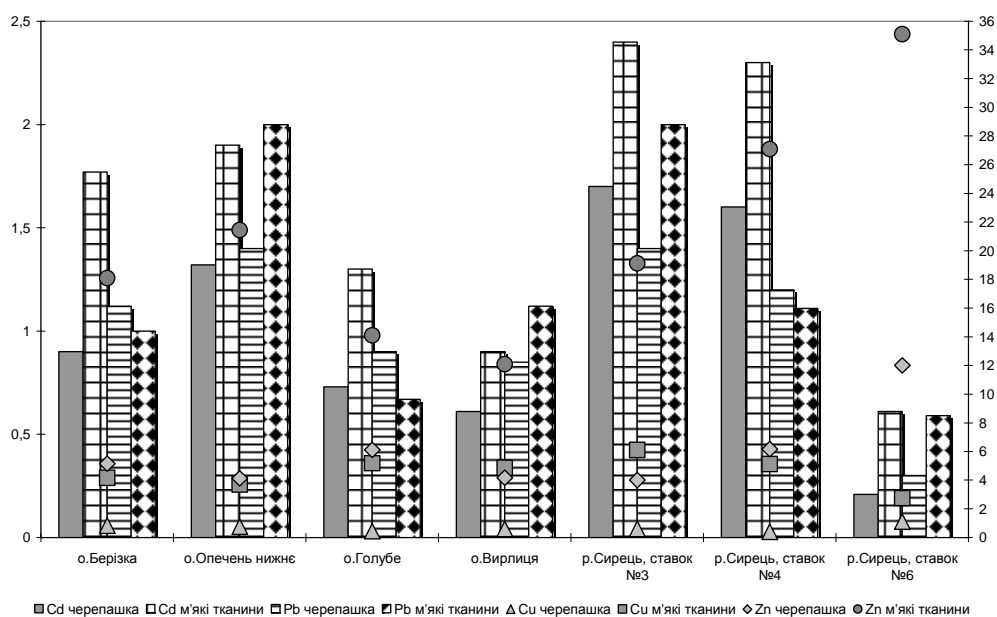


Рис. 3. Вміст важких металів (мг/кг сиріої маси) в організмі ставковика звичайного

Встановлено, що найбільше кадмію накопичується у черепашці ставковика звичайного із оз. Опечень-нижне, а найменший його вміст виявлено у черепашці *L. stagnalis* із оз. Вирлиця. Переважання цинку серед інших металів у всіх досліджених молюсків, ймовірно, пов'язане із його роллю в активації карбоангідрази і цитохромоксидази, котрі визначають спрямованість та швидкість вуглеводного обміну.

## Значення коефіцієнтів накопичення важких металів в організмі молюсків

Вид молюска	Тканина чи орган	оз. Вирлиця	р. Сирець, ставок № 4	р. Сирець, ставок № 6
Cd				
Беззубка лебедина	черепашка	1,075269	0,369369	0,460317
	гепатопанкреас	6,021505	2,810811	6,587302
	м'язи	0,860215	1,891892	1,698413
	мантія	4,247312	2,207207	5,047619
Дрейсена річкова	черепашка	1,021505	1,432432	0,555556
	м'яке тіло	1,064516	2,162162	0,809524
Ставковик звичайний	черепашка	0,655914	1,441441	0,333333
	м'яке тіло	0,967742	2,072072	0,968254
Cu				
Беззубка лебедина	черепашка	0,324742	0,233333	0,16087
	гепатопанкреас	5,190722	3,614815	3,091304
	м'язи	2,639175	1,151852	1,804348
	мантія	0,572165	0,333333	0,178261
Дрейсена річкова	черепашка	0,412371	0,137037	0,369565
	м'яке тіло	1,603093	1,537037	2,673913
Ставковик звичайний	черепашка	0,309278	0,151852	0,486957
	м'яке тіло	2,5	1,896296	1,195652
Pb				
Беззубка лебедина	черепашка	0,62029	0,59375	0,285333
	гепатопанкреас	0,42029	0,28125	0,906667
	м'язи	0,17971	0,36875	0,317333
	мантія	0,550725	0,53125	0,317333
Дрейсена річкова	черепашка	0,286957	0,346875	0,312
	м'яке тіло	0,194203	0,265625	0,213333
Ставковик звичайний	черепашка	0,246377	0,375	0,08
	м'яке тіло	0,324638	0,346875	0,157333
Zn				
Беззубка лебедина	черепашка	0,2817	1,00000	0,122699
	гепатопанкреас	0,834133	17,20721	1,233129
	м'язи	1,172036	25,37838	4,798773
	мантія	1,042495	25,12613	3,687117
Дрейсена річкова	черепашка	0,35024	0,765766	0,110429
	м'яке тіло	0,693626	26,8018	4,656442
Ставковик звичайний	черепашка	0,285812	5,558559	1,472393
	м'яке тіло	0,82865	24,40541	4,307975

**Висновки**

Результати дослідження засвідчують значне поліметалічне навантаження досліджених гідроекосистем міської зони Києва. Забруднення середовища важкими металами адекватно відобразилося і на їх вмісті у організмі молюсків з досліджуваних водойм. Загалом, використовуючи рівні накопичення цих речовин у органах та тканинах досліджених видів молюсків водойм міської зони Києва як біоіндикаторів забруднення довкілля, можна стверджувати, що озерні екосистеми менш забруднені, ніж річкові, в нашому випадку – ставкові.



1. *Арсан О. М.* Еколого – токсикологічні дослідження внутрішніх водойм Києва / О. М. Арсан, Ю. М. Ситник, Т. М. Шаповал, І. Г. Кукля [та ін.] // Наукові зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія. – 2001. – № 3 (14). – С. 176–177.
2. *Арсан О. М.* Еколого-токсикологічна характеристика водойм та водотоків міської зони Києва / О. М. Арсан, П. Д. Клоченко, Ю. М. Ситник, Т. М. Шаповал [та ін.] // Наукові зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія. – 2005. – № 3 (26). – С. 16–18.
3. *Арсан О. М.* Еколого-токсикологічний стан водотоків м. Києва / О. М. Арсан, Ю. М. Ситник, П. Д. Клоченко, Т. М. Шаповал [та ін.] // Чистота довкілля в нашому місті. Друга міжн. конф. : праці та повідомл. 25–28 травня 2004 р., м. Трускавець. – Київ : ВАТ “УкрНДІСВД”, 2004. – С. 92–93.
4. *Бессонов О. А.* Биогеохимический цикл тяжелых металлов в экосистеме Нижнего Дона / О. А. Бессонов, С. Л. Белова, Д. И. Водолазкин. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 1991. – 112 с.
5. *Брагинский Л. П.* Пресноводный планктон в токсической среде / Л. П. Брагинский, И. М. Величко, Э. П. Щербань. – Киев : Наукова думка, 1987. – 180 с.
6. *Горев Л. М.* Основы моделирования в гидроэкологии / Л. М. Горев. – Київ : Либідь, 1996. – 336 с.
7. *Драйвер Дж.* Геохимия природных вод: [пер. с англ.] / Дж. Драйвер – М. : Мир, 1985. – 440 с.
8. *Дубровський Ю. В.* Оцінка екологічного стану рекреаційних озер Києва за розвитком гідрофауни / Ю. В. Дубровський, Л. В. Гулейкова, Ю. В. Плігін, Т. М. Короткевич [та ін.] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 110–143.
9. Накопичення радіонуклідів моллюсками замкнених водойм Києва / [В. Г. Кленус, О. Є. Каглян, В. В. Беляєв, Ю. М. Ситник] / Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження моллюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Зб. наук. праць. – Житомир : Вид-во „Волинь”, 2004. – С. 76–78.
10. *Кундієв В. А.* Іхтіофауна внутрішніх водойм м. Києва / В. А. Кундієв, В. О. Ткаченко, М. І. Чеченок, Ю. М. Ситник [та ін.] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 182–203.
11. *Линник П. Н.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П. Н. Линник, Б. И. Набиванец. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 268 с.
12. *Макрозообентос* та літофільна фауна деяких озер м. Києва / [А. В. Ляшенко, В. В. Маковський, К. Є. Зоріна-Сахарова, Н. М. Лещенко] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 144–181.
13. *Мажайський Ю. А.* Мониторинг тяжелых металлов в экосистемах малых рек бассейна реки Оки / Ю. А. Мажайский, Т. М. Гусева, О. Е. Дорохина, С. В. Андриянец // Мещерский филиал Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации (МФ ВНИИГиМ), г. Рязань, Россия. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://gisau.org.ua>.
14. *Морозов Н. П.* Микроэлементы в промышленной икhtiофауне Мирового океана. На примере микроэлементов группы металлов / Н. П. Морозов, С. А. Петухов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 160 с.
15. *Мур Дж.* Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. В. Мур, С. Рамамурти. – М. : Мир, 1987. – С. 117–133.
16. *Никаноров А. Н.* Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. Н. Никаноров, А. В. Жулидов. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 291 с.
17. *Никаноров А. М.* Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 144 с.
18. *Романенко В. Д.* Основы гидроэкологии: Підручник / В. Д. Романенко. – Київ : Обереги, 2001. – 728 с.
19. *Ситник Ю. М.* Гідрохімічний режим деяких водойм міської зони Києва взимку та навесні 2002 року / [Ю. М. Ситник, К. О. Івашкевич, Є. С. Князева, С. О. Лапшова] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 13–29.
20. *Еколого-токсикологічний* стан деяких водойм гідроекосистеми річки Сирець / Ю. М. Ситник, Т. М. Шаповал, І. Г. Кукля, Н. В. Брень [та ін.] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 30–48.
21. *Чепець М. С.* Екологія водойм Києва / М. С. Щепець, М. І. Кузьменко, В. М. Якушин // Вісник аграрної науки. – 1992. – № 7. – С. 45–46.
22. *Чепець М. С.* Гідроекологічні проблеми водойм міської зони Києва / [М. С. Щепець, О. М. Арсан, В. А. Кундієв, Ю. М. Ситник] / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 6–12.
23. *Щербак В. І.* Структурно-функціональна організація фітопланктону водойм м. Києва / В. І. Щербак / Екологічний стан водойм м. Києва. – Київ, 2005. – С. 97–109.
24. *Ravera O.* Trace element concentration in freshwater mussels and macrophytes as related to those in their environment // O. Ravera, R. Cenci, G. M. Beone // J. Limnol. – 2003. – Vol. 62, № 1. – P. 61–70.

Ю. М. Сытнык<sup>1</sup>, О. М. Арсан<sup>1</sup>, Г. Є. Киричук<sup>2</sup>, А. В. Ляшенко<sup>1</sup>, Т.В. Витовецкая<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт гидробиологии НАН Украины

<sup>2</sup>Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

<sup>3</sup>Киевский национальный университет строительства и архитектуры

## СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ МОЛЛЮСКОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОЕМОВ ГОРОДСКОЙ ЗОНЫ КИЕВА

Изложены результаты исследования содержания тяжелых металлов в органах и тканях *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha* и *Anodonta cygnea* из различных водоемов городской зоны Киева. Рассчитано коэффициент накопления исследованных металлов. Показано значительное загрязнение этими поллютантами водоёмов урбанизированной территории, которое адекватно отразилось на уровнях их содержания в органах и тканях исследованных видов беспозвоночных.

*Ключевые слова:* *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha*, *Anodonta cygnea*, кумуляция, ионы тяжелых металлов, водоёмы городской зоны Киева

Yu. M. Sytnik<sup>1</sup>, O. V. Arsan<sup>1</sup>, G. Ye. Kyrychuk<sup>2</sup>, A. V. Lyashenko<sup>1</sup>, T.V. Vitovetska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

<sup>2</sup>Zhytomyr Ivan Franko State University

<sup>3</sup>Kyiv National University of Building and Architecture

## THE CONTENT OF HEAVY METALS IONS IN ORGANS AND TISSUES OF MOLLUSKS FROM SOME KYIV CITY WATER RESERVOIRS

The article presents the investigations results on the content of heavy metals ions in organs and tissues of *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha* and *Anodonta cygnea* from different Kyiv city water reservoirs in 2001 and 2003. Significant water reservoirs territories had adequate effect on their contents in organs and tissues of researched invertebrate species.

*Key words:* *Lymnaea stagnalis*, *Dreissena polymorpha*, *Anodonta cygnea*, accumulation, heavy metals ions, Kyiv city water reservoirs

УДК [(594.1:591.543.43)574.63](282)

А. А. СИЛАЕВА, А. А. ПРОТАСОВ, И. А. МОРОЗОВСКАЯ

Институт гидробиологии НАН Украины

пр-т Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСЕЛЕНИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В РЕКЕ-ВОДОИСТОЧНИКЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС**

Представлены количественные, деструкционные и фильтрационные характеристики поселений крупных двустворчатых моллюсков сем. Unionidae в р. Гнилой Рог, которая впадает в водоем-охладитель Хмельницкой АЭС, аккумулирующий годовой сток реки.

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, река, водоем-охладитель АЭС, показатели обилия, деструкция, фильтрация

Данные об обилии крупных двустворчатых моллюсков в водных объектах разного типа достаточно сильно различаются. Современные исследования перловиц в бассейне Днепра показали, что плотность их поселения обычно составляет 1–8 экз./м<sup>2</sup>, максимально – до 15–20 экз./м<sup>2</sup> [1]. По данным различных авторов (цит. по [2]), численность перловиц колеблется в значительных пределах – от 0,8 экз./м<sup>2</sup> (в нижнем течении Днепра) до 80 экз./м<sup>2</sup> (в р. Прут). В р. Тетерев показатели обилия *Unio tumidus* (Philipsson, 1788) составляли 70–100 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 1813–2590 г/м<sup>2</sup>. В бассейне р. Сирет отмечены значительные показатели обилия этого моллюска – 850 экз./м<sup>2</sup> и 21250 г/м<sup>2</sup>, а в р. Волчей – до 2680 экз./м<sup>2</sup> [2]. Приведенные данные

позволяют ориентировочно рассчитать индивидуальную массу моллюска (около 25 г), исходя из которой ориентировочная масса поселения в р. Волчей достигала 67 кг/м<sup>2</sup>.

Поселения крупных двустворчатых моллюсков были обнаружены в Конинских озерах (Польша)–охладителях двух тепловых электростанций. Моллюски *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) обитали на наиболее подогретых участках (сбросные каналы) и достигали высоких показателей обилия – более 200 экз./м<sup>2</sup> и до 50 кг/м<sup>2</sup> [3], количество воды, профильтрованное этими моллюсками составляло более 20 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·сут [4].

Как показали наши исследования водоемов-охладителей АЭС Украины, перловицы отмечались практически во всех из них. Так, в охладителе Запорожской АЭС биомасса перловиц на участках песчаных мелководий составляла более 350 г/м<sup>2</sup> [5]. В охладителе Чернобыльской АЭС в послеаварийный период показатели обилия перловиц составляли от 2,5 до 15,0 экз./м<sup>2</sup> и до 1000 г/м<sup>2</sup> [6]. В охладителе Хмельницкой АЭС в среднем для литоральной зоны показатели обилия этих моллюсков составляют 10 экз./м<sup>2</sup> и 309,58 г/м<sup>2</sup>, а максимальные значения достигают 56 экз./м<sup>2</sup> и 2057,45 г/м<sup>2</sup> [7, 8]. В период 1998–2001 гг. в подводящем канале этого охладителя биомасса перловиц достигала 5412,82 г/м<sup>2</sup> (при численности 214 экз./м<sup>2</sup>).

### Материал и методы исследований

Обследование р. Гнилой Рог, как фонового водного объекта, проводили в рамках гидробиологических исследований техно-экосистемы Хмельницкой АЭС. Река является левобережным притоком Горыни (бассейн р. Припять), имеет длину 28 км, весь ее сток аккумулирует водоем-охладитель ХАЭС.

Участок в с. Билотин, в 4 км выше по течению от места впадения р. Гнилой Рог в охладитель, с глубинами от 0,2 до 1,0 м и вегетирующими высшими водными растениями представляет собой антропогенно мало нарушенный природный биотоп, хотя и испытывающий влияние стока с вышележащего пруда. Ниже по течению расположен канализированный (искусственно спрямленный) участок реки, с глубинами 0,2–0,4 м и галечным дном. Перед впадением в охладитель, за счет подпора дамбы, река затапливает часть поймы, образуя отгороженный дамбой залив глубиной 1–1,5 м с сильно заиленным дном. На двух последних участках перловицы отмечены не были.

Поселения перловиц обследовали в летние периоды 2008–2010 гг. на двух станциях ниже плотины пруда (с. Билотин), которые различались как по морфометрическим характеристикам, так и структурой поселений. Дно на первой станции (глубина 0,5–0,6 м) крупнопесчанистое, с включением гальки, с зарослями стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.) и кубышки желтой (*Nuphar lutea* L. Smith.). В 50 м ниже по течению (станция 2, глубина 0,5–0,7 м) русло имеет ширину 12 м, частично зарастает высшей водной растительностью (стрелолист, осока *Carex sp.*), многослойное поселение перловиц зарегистрировано здесь на чистоводье; прибрежные участки, где течение снижается, заилены.

Перловиц отбирали с помощью рамки площадью 0,096 м<sup>2</sup>. Оценку фильтрационной активности перловиц проводили по [7].

### Результаты исследований и их обсуждение

На первой станции обитало поселение перловиц, состоящее из отдельных экземпляров моллюсков, находящихся в грунте на расстоянии 15–25 см друг от друга. Показатели обилия перловиц в 2008 и 2009 гг. сохранялись относительно стабильными, а деструкционно–фильтрационные характеристики несколько снизились (табл. 1). В 2008 г. поселение состояло в основном из анодонт (более 90% показателей обилия), а в 2009 г. доля этого моллюска снизилась до 56% по численности и 59% – по биомассе, около 30% общих показателей обилия и 21% в деструкции составлял *U. tumidus*.

Таблица 1

Показатели обилия, функциональные и морфометрические характеристики двустворчатых моллюсков в поселениях в р. Гнилой Рог (на первой станции)

Вид	N	B	R	F	L	m
<b>2008 г.</b>						
<i>Anodonta sp.</i>	237,5	15860,13	155,6	8,0	88,5±1,4 (74,6–98,1)	66,8±3,4 (40,7–95,7)
<i>U. pictorum</i>	12,5	403,00	3,0	0,2	71,4*	32,2
<b>Суммарно</b>	<b>250,0</b>	<b>16263,1</b>	<b>158,6</b>	<b>8,2</b>		
<b>2009 г.</b>						
<i>Anodonta sp.</i>	162,5	10318,0	94,8	4,9	91,5±1,3 (83,5–101,2)	63,5±2,5 (47,1–79,6)
<i>U. tumidus</i>	87,5	5086,1	28,6	1,5	80,7±3,1 (64,1–89,4)	58,1±6,9 (27,5–86,4)
<i>U. pictorum</i>	37,5	1945,9	11,4	0,6	81,97±3,2 (78,1–88,4)	51,9±4,6 (46,1–61,0)
<b>Суммарно</b>	<b>287,5</b>	<b>17350,0</b>	<b>134,8</b>	<b>7,0</b>		

Примечания. \* Единичный экземпляр. Здесь и в табл. 2: N – численность, экз./м<sup>2</sup>; B – биомасса, г/м<sup>2</sup>; R – деструкция, кДж/м<sup>2</sup>·сут; F – фильтрация, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·сут; L – средняя длина раковины, мм; m – средняя масса раковины, г; в скобках представлены минимальные и максимальные значения длины и массы раковины.

На второй станции были обнаружены поселения перловиц, показатели обилия которых значительно различались, но все они характеризовались значительным преобладанием *U. tumidus*. Многослойное поселение перловиц имело толщину не менее 25 см и размер около 3×6 м, скопление было достаточно плотным. Биомасса моллюсков в 2009 г. достигала 86,3 кг/м<sup>2</sup> при численности 1801 экз./м<sup>2</sup>, а в 2010 г. несколько снизилась (табл. 2). По показателям обилия преобладали *U. tumidus* (86% численности, 91% биомассы). Отмечены также *Anodonta sp.* и *U. pictorum*, их доля в показателях обилия была невысокой, особенно анодонт. Общая масса перловиц в этом поселении при учете размеров поселения составила около 1,5 т.

В зарослях стрелолиста отмечено более разреженное поселение перловиц, в котором раковины располагались на расстоянии 5–15 см друг от друга, а поселение характеризовалось более низкими показателями обилия (29,6 кг/м<sup>2</sup>) (см. табл. 2). Доля *U. tumidus* здесь составляла около 70% показателей обилия, а анодонт – около 25%.

На этой же станции, но при более высокой скорости течения, отмечено локальное поселение моллюсков с меньшими на порядок показателями обилия, чем в предыдущем – 52 экз./м<sup>2</sup>, 2820,10 г/м<sup>2</sup>. Доля анодонт и *U. tumidus* здесь была сходной – по 40% по численности и соответственно 33 и 49% – по биомассе. Невысокими здесь были и деструкционно-фильтрационные характеристики – 10,89 кДж/м<sup>2</sup>·сут и 0,56 м<sup>3</sup>/сут, при этом доля анодонт в этих показателях была несколько выше (47%) относительно *U. tumidus* (37%).

Доля *U. pictorum* (Linné, 1758) в показателях обилия во всех поселениях была незначительной (порядка 5–20% общих показателей). В самом водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС *U. pictorum* также имеет второстепенное значение в отличие от естественных водных объектов бассейна Днестра, где для *U. pictorum* отличается более высокой встречаемостью относительно других видов рода *Unio* [1].

Во всех поселениях отмечены в основном крупные раковины, независимо от вида моллюска. Зависимость масса – длина раковины *U. tumidus* из поселений на второй станции описывается степенной кривой  $m = 0,00002L^{3,4}$  – (для поселения в зарослях стрелолиста), и  $m = 0,00005L^{3,2}$  – для многослойного поселения. Коэффициент  $a$  в полученных уравнениях ниже на порядок, чем приводимый в литературе для Unionidae – 0,00023<sup>2,85</sup> [7], а степенной коэффициент несколько выше, т.е. масса особи нарастает с увеличением размера более интенсивно.

## Показатели обилия, функциональные и морфометрические характеристики двустворчатых моллюсков в поселениях в р. Гнилой Рог (на второй станции)

Вид	N	B	R	F	L	m
<b>2009 г.</b>						
<i>Anodonta sp.</i>	42,7	1745,3	15,6	0,8	74,9±1,8 (70,1–79,1)	39,3±6,1 (29,4–55,2)
<i>U. tumidus</i>	1542,7	78833,4	460,9	23,8	75,5±0,5 (56,5–105,1)	51,6±1,71 (19,8–151,9)
<i>U. pictorum</i>	215,6	6016,6	43,6	2,3	65,8±1,8 (49,4–89,1)	27,7±2,09 (11,8–57,2)
<b>Суммарно</b> (по многослойному поселению)	<b>1801,0</b>	<b>86279,8</b>	<b>520,1</b>	<b>26,9</b>		
<b>2010 г.</b>						
<i>Anodonta sp.</i>	177,1	8740,6	46,3	2,4	75,7±4,5 (44,1–98,5)	49,4±5,8 (4,9–78,9)
<i>U. tumidus</i>	1125,0	66641,7	202,7	10,5	78,0±0,7 (46,1–100,1)	59,2±1,6 (10,1–128,0)
<i>U. pictorum</i>	93,8	3401,0	12,4	0,6	71,9±2,3 (63,1–85,1)	36,3±2,8 (25,6–47,8)
<b>Суммарно</b> (по многослойному поселению)	<b>1395,8</b>	<b>78783,3</b>	<b>261,4</b>	<b>13,5</b>		
<i>Anodonta sp.</i>	145,8	7301,0	37,5	1,9	73,6±5,7 (30,5–95,1)	50,1±8,3 (3,0–82,8)
<i>U. tumidus</i>	385,4	20761,5	64,9	3,6	76,7±1,6 (51,5–89,5)	53,9±3,1 (13,1–80,0)
<i>U. pictorum</i>	41,7	1490,6	5,5	0,3	73,4±1,0 (71,1–75,1)	35,8±2,8 (29,4–41,1)
<b>Суммарно</b> (в зарослях стрелолиста)	<b>572,9</b>	<b>29553,1</b>	<b>107,8</b>	<b>5,6</b>		

Проведенная оценка фильтрационной активности двустворчатых моллюсков в многослойном поселении на второй станции показала очень высокие ее значения (табл. 2). Следует заметить, что невыясненным остается вопрос о фильтрационной активности перловиц в глубине поселения. Однако тот факт, что поселение регистрировалось на протяжении двух лет, говорит о его относительной устойчивости.

Величина фильтрации перловицами сопоставима с фильтрационной активностью дрейссены в массовых поселениях. Например, в подводящем канале Хмельницкой АЭС при биомассе порядка 20 кг/м<sup>2</sup> дрейссена профильтровывает около 20 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·сут. В этом же охладителе перловицы биомассой более 200 г/м<sup>2</sup> профильтровывают 0,2 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·сут.

### Выводы

На локальном участке реки, характеризующимся незначительным антропогенным влиянием, существуют условия для формирования поселений перловиц со значительной биомассой. Данные о существовании подобных поселений упоминаются в литературе, однако, вопрос о природе этого явления остается пока открытым.

Поселения существуют на протяжении нескольких лет, что может говорить об их определенной устойчивости. Свообразием отличается размерная структура поселений – в них представлены в основном крупные моллюски. Вероятно у отмеченных видов перловиц, в первую очередь, у *U. tumidus* существуют определенные популяционные механизмы поддержания таких поселений. По сравнению с водоемом-охладителем в лотических условиях и при естественном термическом режиме создаются более благоприятные условия для развития

поселений перловиц. Исследования массовых поселений двустворчатых моллюсков имеют большое прикладное значение, поскольку могли бы дать ключ для разработки эффективного биофильтра.

1. Янович Л. Н. Фауна, распространение и экология моллюсков рода *Unio* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) в бассейне Днепра в пределах Украины / Л. Н. Янович, М. М. Пампура // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 2. – С. 43–50.
2. Стадниченко А. П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycladidae) / А. П. Стадниченко. — Київ : Наукова думка, 1984. – 384 с. – (Фауна України; Т. 29; Моллюски, вип. 9).
3. Особенности распределения двустворчатых моллюсков в системе подогретых Конинских озер (Республика Польша) / С. А. Афанасьев, А. А. Протасов, Б. Здановский, Я. Туновский // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, № 3. – С. 33–44.
4. Protasov A. Naturalne systemy samooczyszczania wod jezior Koninskiх / A. Protasov, S. Afanasjev, B. Zdanovski // Komunicaty rybackie. – 1993. – № 6. – S. 6–9.
5. Структура и функциональные характеристики пелагических и контурных группировок гидробионтов в водоеме-охладителе Запорожской АЭС / Р. А. Калиниченко, О. А. Сергеева, А. А. Протасов, О. О. Сеницына // Гидробиол. журн. – 1998. – Т. 32, № 1. – С. 15–25.
6. Модельні групи безхребетних тварин як індикатори радіоактивного забруднення екосистем / П. Г. Балан, Р. В. Веклярський, Ю. Г. Вервес [та ін.]. – Київ : Фітосоціоцентр, 2002. – 204 с.
7. Состав и обилие двустворчатых моллюсков и размерная структура их популяций в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС : сб. науч. праць / А. А. Силаева, А. А. Протасов, И. А. Морозовская, С. П. Бабарига. – Житомир : Вид-во Житом. держ. ун-ту, 2006. – Вип. 2. – С. 262–265.
8. Силаева А. А. Эпибионтные группировки *Dreissena polymorpha* на раковинах Unionidae / А. А. Силаева, А. А. Протасов, И. А. Морозовская // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 5. – С. 16–29.
9. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / А. Ф. Алимов. – Л. : Наука, 1981. – 248 с.

*A. A. Sylaiieva, A. A. Protasov, I. A. Morozovskaya*

Інститут гідробіології НАН України

#### ОСОБЛИВОСТІ ПОСЕЛЕНЬ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ В РІЧЦІ-ВОДОДЖЕРЕЛІ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА АЕС

Представлено характеристики рясноти, деструкції і фільтрації поселень крупних двостулкових моллюсків родини Unionidae в р. Гнилий Ріг, яка впадає у водойму-охолоджувач Хмельницької АЕС, що акумулює річний стік ріки.

*Ключові слова: двостулкові моллюски, річка, водойма-охолоджувач АЕС, показники рясноти, деструкція, фільтрація*

*A.A. Sylaiieva, A.A. Protasov, I.A. Morozovskaya*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

#### FEATURES OF BIVALVES SETTLEMENTS IN THE RIVER-SOURCE OF NPP COOLING POND

The quantitative, destruction and filtration characteristics of large Unionidae bivalves settlements in Gnyloy Rog river are represented. This river falls to the cooling pond of Khmel'nytsky NPP, which accumulates year river flow.

*Key words: bivalves, river, cooling pond of NPP, abundance, destruction and filtration indices*

## **ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ ТА ШВИДКІСТЬ СТАТЕВОГО ДОЗРІВАННЯ *LYMNAEA STAGNALIS* (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA) У ТЕКУЧИХ ВОДОЙМАХ РІЗНИХ ЛАНДШАФТНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ**

Шляхом щомісячного встановлення вікової структури чотирьох популяцій ставковика озерного (*Lymnaea stagnalis* Linné, 1758) досліджено тривалість життя тварин у різних кліматичних умовах України. За деякими анатомічними та гістологічними ознаками статеві системи визначено приблизний вік та висоту черепашки, при яких тварини набувають повної статевої зрілості.

*Ключові слова:* вікові групи (кластери, генерації), гермафродитна зрілість, *L. stagnalis*

Деякі фрагментарні дослідження життєвих циклів ставковика озерного досі були здійснені в 70–90-х р.р. ХХ ст. на території Українського Полісся та Широколистолісової зони [1–4]. Нині ці дані можна вважати застарілими і неповними, оскільки температурна карта України за кілька десятиліть змінилася, а дослідження у Лісостеповій та Степовій зонах взагалі не проводилися. Тому ми поставили за мету з'ясувати в якому темпі відбувається зміна поколінь у популяціях *L. stagnalis* в різних ландшафтно-кліматичних зонах нашої держави, а також як швидко ці гідробіонти досягають тут статевої зрілості та як довго живуть.

### **Матеріал та методи досліджень**

З квітня до жовтня 2011 р. у пунктах стаціонарних досліджень (р. Західний Буг, Сторонибаби Львівської обл.; р. Тетерів, Радомишль Житомирської обл.; р. Тямин, Сміла Черкаської обл.; р. Інгулець, Садово Херсонської області) щомісячно було здійснено збори ставковиків. Цифрові дані (висота черепашок зібраних молюсків) опрацьовували у пакеті прикладних програм STATISTICA 6.0. Кількість вікових класів та відповідність вибіркового розподілу нормальному (симетричному) встановлювали за допомогою нормального імовірнісного паперу. Шляхом процедури кластерного аналізу (методом *k*-середніх) кожну з тварин відносили до конкретної вікової когорти (кластеру). Межі кластерів (мінімум та максимум) та їх середнє значення визначали за допомогою дисперсійного аналізу (ANOVA). Ступінь статевої зрілості окремих особин встановлювали анатомуванням статевої системи (241 екз.) та виготовленням гістологічних препаратів статевих залоз (135 екз.).

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

Відомо, що популяція є динамічною структурою, кількісний та розмірний склад окремих поколінь в ній навесні та восени суттєво різняться, що призводить до значного перекидання кривих їх розподілу в річній вибірці. Ми вважаємо доцільним здійснювати статистичну обробку даних не повної (річної) вибірки, а окремо вибірок щомісячних. На рисунку 1А зображено гістограму річного розподілу молюсків за висотою черепашки в тетерівській популяції *L. stagnalis*. Точно відокремити межі генерацій тут досить важко. Якщо ж розподілити тварин на розмірні групи помісячно, то з'являється можливість з'ясувати, якою кількістю генерацій представлена та чи інша популяція у конкретний момент часу. Також

вирішується питання якими є межі цих генерацій та чи відповідає розмірний розподіл об'єктів розподілу нормальному.

Як приклад, на рис. 1 також показано розподіл значень висоти черепашки у популяції із Тетерева у травні на нормальному імовірнісному папері (В) та у вигляді гістограми (Б). В таблиці 1 подано отримані для цього випадку цифрові дані.

Таблиця 1

Основні показники генерацій тетерівської популяції *L. stagnalis* у травні

Cluster (когорта)	N (кількість, екз.)	Means (середнє значення, мм)	Limit (межі, мм)	Std. dev. (стандартне відхилення)
1	36	4,61	1,97–8,5	1,98
2	68	22,63	16,12–30,43	3,47
3	46	38,89	32,42–49,4	4,43

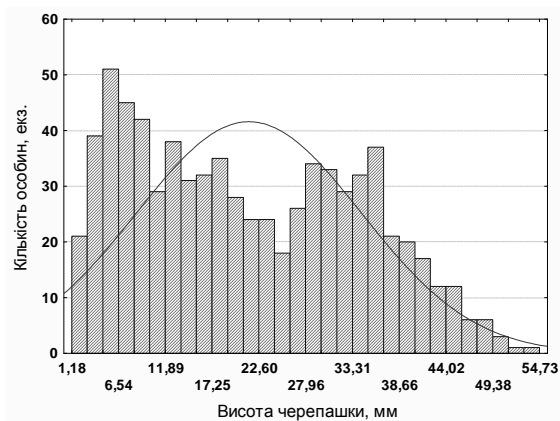
Слід зазначити, що відповідні операції були проведені з усіма популяціями і в усі місяці теплого сезону. Подати результати досліджень повністю у графічному вигляді ми не маємо можливості. Проте в табл. 2 подано всю необхідну узагальнену інформацію.

Таблиця 2

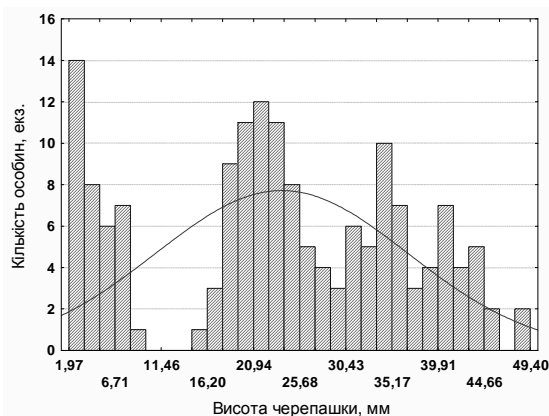
Основні характеристики життєвого циклу *L. stagnalis* з річок різних ландшафтно-кліматичних зон України

Характеристики життєвого циклу	Західний Буг	Тетерів	Тясмин	Інгулець
Час появи цьогорічної генерації, міс.	Кінець квітня	Квітень	Квітень	Березень-квітень
Місяці теплого сезону, в які популяція представлена 2-ма поколіннями	Березень-перша половина квітня; вересень-жовтень	Березень; вересень-жовтень	Березень; вересень-жовтень	Перша половина березня; серпень - жовтень
Час масового відходу дворічних тварин, міс.	Серпень - вересень	Серпень - вересень	Серпень - вересень	Червень - липень
Тривалість життя більшості тварин, міс.	25	25	25	23
Максимальна висота черепашки, якої за сезон досягають молоски наймолодшої (цьогорічної) генерації, мм	22,6	23,5	23,8	29,7
Максимальна висота черепашки в найстаршому (дворічному) поколінні, мм	53,35	54,73	54,39	63,6
Мінімальна висота черепашки, за якої тварини стають повними гермафродитами в червні, мм	26,09	26,88	26,97	30,9
Мінімальна висота черепашки, за якої тварини стають повними гермафродитами у жовтні, мм	29,16	31,6	31,83	34,75
Час, коли молоски минулорічного покоління (хоча б деякі) досягають повної статевої зрілості, міс.	Травень	Травень	Травень	Початок квітня

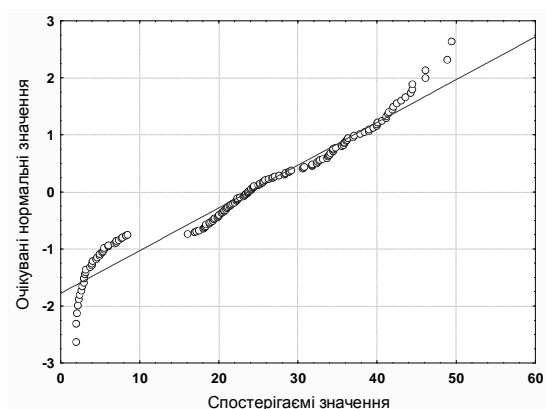




А



Б



В

Рис. 1. Річний (А) та травневий (Б, В) розподіл особин *L. stagnalis* (Тетерів) за висотою черепашки: А–Б – у вигляді гістограм; В – на нормальному імовірнісному

Статистична обробка даних підтверджує існування трьох генерацій *L. stagnalis* у всіх досліджуваних водоймах. Однак, в окремі місяці (на початку та в кінці періоду вегетації) популяції були представлені лише двома поколіннями. Варто звернути увагу на те, що дорослі ставковики у сучасних біотопах продукують нове покоління на 1–2 місяці раніше (кінець березня – кінець квітня), ніж як це описують всі інші дослідники (травень – червень) [1–5]. Також найстарші особини минулорічних генерацій в 2011 р. набули ознак гермафродитності не до кінця червня, а вже в квітні (р. Інгулець)–травні (інші біотопи). Пов'язуємо цю нехарактерну зміну в їх життєвому циклі з тривалою теплою осінню попереднього 2010 року.

З даних табл. 2 видно, що інгулецька популяція *L. stagnalis* суттєво відрізняється від інших. Її представники мають ширші часові межі вегетації, активніше ростуть, раніше досягають стадії гермафродитної статевої зрілості (хоча й при більшій висоті черепашки) (рис. 2), але характеризуються меншою тривалістю життя. Гіпотетично ми очікували, що цьогорітки у цій водоймі, на відміну від інших, стануть повними гермафродитами вже восени при висоті черепашки 30 мм, незважаючи на короткий світловий день, але цього не сталося. Це означає, що провідна роль для темпів дозрівання належить світловому чиннику (звичайно ж у комплексі з іншими – температурним, гідрохімічним, гідрологічним, трофічним). Аналогічної думки притримуються автори [5, 6].

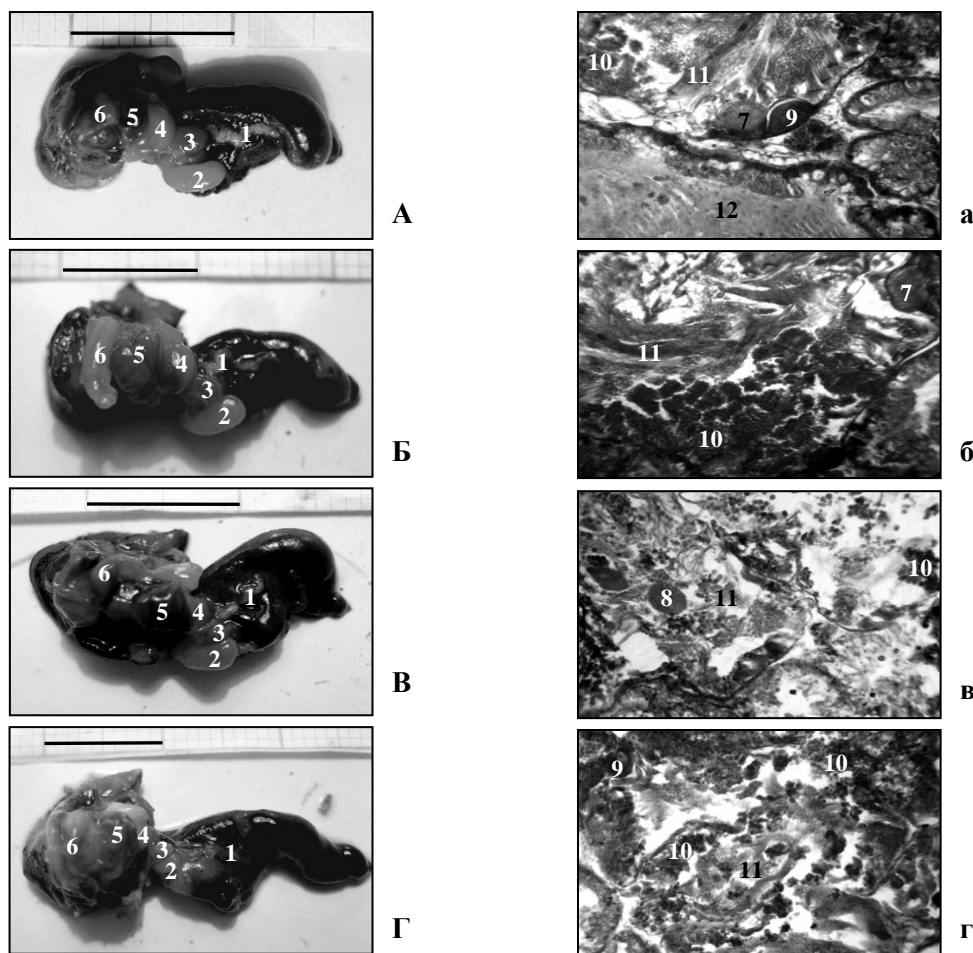


Рис. 2. Розміри статевих органів (А–Г) (масштабні лінії відповідають 1 см) та гістологічна будова гонади (а–г) (зб. 15×20, гематоксилін-еозин) *L. stagnalis* однієї розмірної групи (20–30 мм) з червневих зборів: А, а – Західний Буг, h черепашки 26,09 мм; Б, б – Тетерів, h черепашки 26,88 мм; В, в – Тясмин, h черепашки 26,97 мм; Г, г – Інгuleць, h черепашки 29,12 мм; 1 – сім'яні міхурці; 2 – білкова залоза; 3 – шкаралупова залоза; 4 – матка; 5 – простата; 6 – препуціум; 7 – зрілий ооцит; 8 – яйцеклітина в просвіті ацина; 9 – ооцит на стадії вітелогенезу; 10 – «грона» сперматоцитів; 11 – пучки сперматозоїдів; 12 –

## Висновки

З'ясовано, що тривалість життя *L. stagnalis* прямо пропорційна тривалості зимового періоду. В умовах короткотривалої зими тварини живуть менше.

Повна (гермафродитна) зрілість ставковиків однієї і тієї ж популяції у першій половині вегетаційного періоду настає при менших розмірах їх черепашки, аніж у кінці літа-восени. Отже, довжина світлового дня є визначальним фактором для швидкості статевого дозрівання.

Температурний режим водойми значною мірою впливає на інтенсивність обміну речовин та росту. У південних регіонах України ставковики виростають до більших розмірів, ніж у північних. У них відповідно і статеве дозрівання завершується при більшій висоті черепашки. Тому поняття «вікова група» та «розмірна група» не варто ототожнювати.

1. Астахова Л. С. Моллюски родини Lymnaeidae Українського Полісся (фауна, екологія, біологія) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. Спеціальність "Зоологія" / Л. С. Астахова. – Київ, 1998. – 24 с.
2. Левина О. В. Плодовитість пресноводних моллюсков *Lymnaea stagnalis* и *Radix ovata* / О. В. Левина // Зоологічний журн. – 1973. – Т. 52, вип. 5. – С. 676–684.

3. Левина О. В. Динамика размерно-возрастного состава популяций некоторых лимнейд в сезонном аспекте / О. В. Левина // Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе – Л. : Наука, 1975. – Сб. 5. – С. 86–88.
4. Стадниченко А. П. Lymnaeidae и Acroloxidae Украины: методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение / Агнеса Поликарпівна Стадниченко: Моногр. – Житомир : Рута, 2006. – 168 с.
5. Березкина Г. В. Экология размножения и кладки яиц пресноводных легочных моллюсков / Г. В. Березкина, Я. И. Старобогатов // Труды зоологического института АН СССР. – 1988. – Т. 174. – 306 с.
6. Dogterom G. E. Environmental and hormonal control of the seasonal egg laying period in field specimens of *Lymnaea stagnalis*. / G. E. Dogterom, R. Thijssen, H. Van. Loenhout // Gen. and comp. endocrinol. – 1985. – Vol. 57, № 1. – P. 37–42.

*Т. Л. Скок*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И СКОРОСТЬ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ *LYMNAEA STAGNALIS* (MOLLUSCA:GASTROPODA:PULMONATA) В ТЕКУЧИХ ВОДОЕМАХ РАЗНЫХ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН УКРАИНЫ**

Путем ежемесячного определения возрастной структуры четырех популяций прудовика озерного (*Lymnaea stagnalis* Linné, 1758) исследована длительность жизни животных в разных климатических условиях Украины. По некоторым анатомическим и гистологическим признакам половой системы установлены примерный возраст и высота раковины, при которых эти моллюски становятся полностью половозрелыми.

*Ключевые слова:* возрастные группы (кластеры, генерации), гермафродитная зрелость, *L. stagnalis*

*T. L. Skok*

Zhytomyr Ivan Franko State University

**LIFE DURATION AND SEXUAL MATURATION RATE OF *LYMNAEA STAGNALIS* (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA) IN THE RIVERS OF DIFFERENT LANDSCAPE-CLIMATIC ZONES OF UKRAINE**

Life duration of *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758) was researched in different climatic conditions of Ukraine by monthly determination of the age structure of four populations of these animals. Approximate age and height of the shell, at which these mollusks are fully matured, have been established for some anatomical and histological features of the reproductive system.

*Key words:* age groups (clusters, generations), hermaphroditic maturation, *L. stagnalis*

УДК 575.22; 502.4

Э. А. СНЕГИН, О. Ю. АРТЕМЧУК, А. А. СЫЧЕВ, Е. С. НЕНАШЕВА

Лаборатория популяционной генетики и генотоксикологии НИУ «БелГУ»  
ул. Победы 85, Белгород, 308015, Россия

**К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭРОЗИИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ В ПОПУЛЯЦИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ**

Анализируются генетические процессы, протекающие в популяциях наземных моллюсков в условиях юга Среднерусской возвышенности за пятнадцатилетний период. Рассматриваются эрозийные процессы в генофондах. Выдвигается гипотеза о стабильном существовании

большинства изученных популяций благодаря историческим предпосылкам и компенсаторным реакциям на генетическом уровне.

*Ключевые слова:* наземные моллюски, генетическая эрозия, генетическая революция, лесостепной ландшафт

Постепенное осознание уникальных свойств живой материи приводит к мысли о том, что происходящие в природе изменения, вызванные деятельностью человека, являются естественным процессом, подчиняющимся общим законам мироздания. Биосфера, просуществовавшая на нашей планете более трех миллиардов лет, безусловно, «научилась» обороняться от энтропийных явлений. Стабильное существование различных видов, не являющихся паразитами или вредителями, в условиях антропогенной трансформации территорий тому подтверждение. Генетический потенциал и естественный отбор как бы «вплетают» эти виды в изменившиеся ландшафты, что позволяет поддерживать информационную емкость экосистем. Весьма наглядным примером такой стабилизации являются генетические процессы, протекающие в популяциях наземных моллюсков, которые в силу своей малоподвижности не могут мигрировать на большие расстояния и отвечают на изменившиеся условия среды перестройкой своего генофонда.

Исследования проводились на юге лесостепи Среднерусской возвышенности. Объектами исследования были виды, являющиеся биоиндикаторами антропогенного воздействия на экосистемы – *Bradybaena fruticum* и *Chondrula tridens*, а также уязвимые виды, занесенные в региональную красную книгу, – *Helicopsis striata*, *Cepaea vindobonensis* и *Helix pomatia*.

#### **Материал и методы исследований**

Исследования проводились с использованием комплексного подхода, включающего анализ фенотипической изменчивости раковины, локусов изоферментов, а также RAPD и ISSR маркеров ДНК. Описание используемых маркеров приведено в табл. 1. Кроме того, оценивалась степень повреждения молекул ДНК методом щелочного гель-электрофореза лизированных клеток (метод ДНК-комет, Comet assay [1]). Исследования проводились в 1996–2011 годах.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Согласно полученным данным в исследуемых популяциях моллюсков наблюдали уменьшение фенотипического и аллельного разнообразия, сокращение количества комбинаций и увеличение коэффициента инбридинга. Такие эрозийные процессы вызваны крайней расчлененностью видовой численности в условиях лесостепного и степного ландшафтов юга лесостепи Среднерусской возвышенности. Кроме того, здесь на естественное дробление популяций накладывается территориально механическая изоляция, вызванная воздействием человека. Особенно четко подобная ситуация прослеживалась в районах воздействия предприятий горно-металлургического комплекса, где помимо разрушения естественных местообитаний наблюдается насыщение среды вредными химическими элементами [2, 3]. Известно также, что повышению уровня гомозиготности в изучаемых популяциях во многом может способствовать способность наземных моллюсков к самооплодотворению [4]. Усредненные показатели уровня генетической изменчивости у различных видов приведены в табл. 2.

Вместе с тем пятнадцатилетние наблюдения, например, за популяциями *Br. fruticum* не выявили сокращения численности в этих группах и каких либо других признаков угнетения, даже там где ранее было зафиксирована полная гомозиготность по ряду локусов [5].

Подобная картина наблюдалась и в популяциях других изучаемых видов, в которых не проводились долговременные исследования, как с кустарниковой улиткой, но, несмотря на явную изоляцию и установленную нами повышенную мономорфность по исследуемым локусам, многие изучаемые популяции сохранили высокую эффективную численность, которая в нашем случае оценивалась по уровню инбридинга. Отношения эффективной численности к общей численности популяций приведены в таблице 2. Стоит отметить, что по нашим данным, в основном эти отношения не выходили за рамки диапазона 0,69-0,95, который был установлен ранее для популяций человека [6].

Таблица 1

## Маркеры, используемые для анализа генетической структуры изучаемых популяций

Вид	Маркер	Источник
<i>Bradybaena fruticum</i> N=1021 N <sub>p</sub> =18	Четыре локуса неспецифических эстераз	[7, 8]
	Наличие коричневой продольной полосы на раковине (гомозиготный фенотип по рецессивному аллелю наличия полосы)	[9]
	Желтая окраска раковины (гомозиготный фенотип по аллелю желтой окраски)	[5, 10]
	RAPD маркер. Четырнадцать локусов по праймеру OPF 8	[11]
	ISSR маркер. Четырнадцать локусов по праймеру It 1, Шестнадцать локусов по праймеру UBC 827	[12]
<i>Chondrula tridens</i> N=1783 N <sub>p</sub> =19	Пять локусов неспецифических эстераз и четыре локуса супероксиддисмутаз	[13, 14]
	RAPD маркер. тринадцать локусов по праймеру OPC 8	НД
	ISSR маркер. Восемнадцать локусов по праймеру SAS 1, восемнадцать локусов по праймеру UBC 827	НД
<i>Helicopsis striata</i> N=1025 N <sub>p</sub> =19	Двенадцать продольных коричневых полос в различной комбинации (157 комбинаций)	[15]
	Три локуса неспецифических мономерных эстераз, один локус димерной супероксиддисмутазы	
	RAPD маркер. двенадцать локусов по праймеру OPA 1	НД
	ISSR маркер. шестнадцать локусов по праймеру UBC 811,	НД
<i>Helix pomatia</i> N=345 N <sub>p</sub> =3	Локус неспецифической димерной эстеразы, локус димерной супероксиддисмутазы, локус димерной малатдегидрогеназы	[16], НД
	RAPD маркер. Двадцать четыре локуса по праймеру OPF-7 и двадцать один локус по праймеру OPA-7	НД
<i>Cepaea vindobonensis</i> N=864 N <sub>p</sub> =9	Пять продольных коричневых лент на раковине в различной комбинации (6 комбинаций)	[17]
	Один локус мономерной и два локуса димерных неспецифических эстераз	[18]

Примечания: N – общее число исследованных особей, N<sub>p</sub> – общее число исследованных популяций, НД – неопубликованные данные авторов.

Таблица 2

## Показатели генетического разнообразия в популяциях исследуемых видов

Вид	P%	A <sub>e</sub>	H <sub>o</sub>	H <sub>e</sub>	I	μ	Ne/N
<i>Br. fruticum</i>	86,11	1,42±0,10	0,223±0,058	0,245±0,061	0,416	1,82±0,44	0,82±0,06
<i>Ch. tridens</i>	67,25	1,49±0,07	0,158±0,022	0,227±0,023	0,404	1,86±0,09	0,77±0,03
<i>H. striata</i>	64,47	1,29±0,24	0,202±0,076	0,267±0,097	0,450	1,86±0,31	0,72±0,08
<i>H. pomatia</i>	100	1,90±0,23	0,430±0,143	0,468±0,071	0,779	2,34±0,42	0,91±0,02
<i>C. vindobonensis</i>	92,60	1,33±0,11	0,193±0,060	0,217±0,062	0,373	1,70±0,15	0,89±0,06

Примечания: P – процент полиморфных локусов; A<sub>e</sub> – среднее эффективное число аллелей на локус; H<sub>o</sub> – средняя наблюдаемая гетерозиготность; H<sub>e</sub> – средняя ожидаемая гетерозиготность; μ – среднее число фенотипов; I – индекс Шеннона, Ne – эффективная численность, N – общая численность популяции.

Стоит отметить, что на уровень аллельного и фенотипического разнообразия популяций исследуемых видов, вероятно, оказывают влияние не только современные геоморфологические процессы, обусловленные влиянием человека, но и исторические аспекты. В период расселения улиток по территории лесостепи в силу особенностей ландшафтов Среднерусской возвышенности происходило естественное дробление населения вида на изолированные группы. Если такие популяции издавна подвергались дополнительному прессингу со стороны человека в результате распашки территории, перевыпаса скота, выжигания растительности, то происходило постоянное колебание их численности при обитании на одном и том же месте или при вынужденном освоении новых территорий. Такая динамика, вероятно, в силу действия отбора и стохастических процессов, вызванных «эффектом бутылочного горлышка» или «эффектом основателя», усиливала мономорфность этих групп. При этом, есть мнение, что

популяции, которые обитали долгое время в природных фрагментированных ландшафтах, частично избавлены от нагрузки рецессивных генов и поэтому меньше подвержены давлению близкородственного скрещивания., чем виды из недавно фрагментированных ландшафтов [19].

Кроме того, дробление ареала вида в условиях лесостепи могло спровоцировать так называемый эффект «генетической революции», который описан для узколокальных изолированных групп [20]. Согласно данной гипотезе, в условиях изоляции, т.е. в условиях, в которых сегодня находится большинство изучаемых популяций региона, селективную ценность получили гены, которые особенно жизнеспособны в гомозиготном состоянии и редки в открытых популяциях из-за доминирования в них так называемых «хорошо смешивающихся генов». Попав в условия иной генетической среды так называемые «солисты» оказались в более выгодном положении. Причем, по мнению Майра этот процесс мог затронуть одновременно большое количество локусов. Такая генетическая стратегия, по нашим данным, реализуется так же в адвентивных колониях наземных моллюсков [14].

Если же группа в силу особенностей ландшафта оставалась долгое время в мало нарушенном благоприятном биотопе, то, несмотря на недавно возникшую изоляцию, сохранила в себе аллельный потенциал, характерный для первобытных популяций. Т.е. в настоящее время мы застаем смену аллельного состава в такой группе на промежуточном этапе. Подобные явления мы неоднократно наблюдали в ряде популяций изучаемых видов в районе исследования.

Нами проведено было также пробное тестирование территории юга Среднерусской возвышенности в градиенте антропогенного пресса на предмет выявления зон с повышенной мутагенной нагрузкой. Исследования показали, что в большинстве изученных групп отмечен нулевой уровень разрушения ДНК (в некоторых группах отмечен небольшой процент апоптических клеток). Только в нескольких популяциях *Br. fruticum* у единичных особей зафиксировано повышение доли поврежденной ДНК, вызванное, вероятно, пестицидной нагрузкой и влиянием промышленных поллютантов (индекс ДНК-комет некоторых клеток у них по четырехбальной шкале доходил до третьего уровня).

## Выводы

Полученные данные свидетельствуют об удовлетворительном состоянии большинства изучаемых популяций улиток. Вместе с тем стоит отметить, что этот вывод требует определенной доли осторожности и обнадеживающие результаты не должны притуплять бдительность и наше стремление к разумной природоохранной деятельности. Непосредственное уничтожение биотопов и создание условий для перекрытия ниш приводит к такой ситуации, когда компенсаторные популяционные реакции не справляются с проблемой и группа вымирает. Подобную картину мы неоднократно наблюдали в черте г. Белгорода, где за истекший период ряд популяций *Br. fruticum* были уничтожены путем полного разрушения их мест обитания вследствие строительных работ и образования токсичных свалок. В ряде случаев в городских условиях было зафиксировано вытеснение естественных популяций кустарниковой улитки сетчатым слизнем (*Deroceras reticulatum*) и интродуцированным видом *Stenomphalia ravergieri*.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (государственный контракт П 1050).*

1. Применение метода щелочного гель-электрофореза изолированных клеток для оценки генотоксических свойств природных и синтетических соединений: Методические рекомендации. – М., 2006. – 27 с.
2. Снегин Э. А. Содержание химических элементов в раковинах наземных моллюсков в условиях влияния горно-обогатительных комбинатов / Э. А. Снегин // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 1. – С. 22–27.
3. Снегин Э. А. Оценка состояния популяционных генофондов наземных моллюсков в условиях влияния горно-обогатительных комбинатов на примере *Bradybaena fruticum* Müll (Gastropoda, Pulmonata) / Э. А. Снегин // Экологическая генетика. – 2010. – Т. VIII, № 2. – С. 45–55.

4. Baur B. Absence of isozyme variation in geographically isolated populations of the land snail *Chondrina clienta* / B. Baur, M. Klemm // Heredity. – 1989. – Vol. 63, № 2. – P. 239–244.
5. Снегин Э. А. Структура расселенности *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга лесостепной зоны Русской равнины : автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. биол. наук. / Э. А. Снегин. – М., 1999. – 22 с.
6. Crow J. F. An introduction to population genetics theory / J. F. Crow. – N.Y. : Harpers and Row, 1970. – 591 p.
7. Матекин П. В. Полиморфная система эстераз и пространственная структура вида у кустарниковой улитки (*Bradybaena fruticum* Mull.) / П. В. Матекин, В. М. Макеева // Журн. общей биологии. – 1977. – Т. 38, № 6. – С. 908–913.
8. Макеева В. М. Оценка состояния генофонда природных популяций беспозвоночных животных в условиях фрагментарного ландшафта Москвы и Подмосквья (на примере кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll) / В. М. Макеева, М. М. Белоконов, О. П. Малюченко // Генетика. – 2005. – № 11. – С. 1495–1510.
9. Хохуткин И. М. О наследовании признака "опоясанности" в естественных популяциях наземного брюхоного моллюска *Bradybaena fruticum* (Mull.) / И. М. Хохуткин // Генетика. – 1979. – Т. 15, № 5. – С. 868–871.
10. Снегин Э. А. Эколого-генетические аспекты расселения *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в элементах лесостепного ландшафта / Э. А. Снегин // Экология. – 2005. – № 1. – С. 39–47.
11. Снегин Э. А. Анализ изменчивости модельных видов наземных моллюсков в популяциях Урала и юга Среднерусской возвышенности / Э. А. Снегин, М. Е. Гребенников // Научные ведомости БелГУ Сер.: Естественные науки. – 2011. – № 9 (104), вып. 15. – С. 67–75.
12. Снегин Э. А. Анализ генетической изменчивости популяций наземного моллюска *Bradybaena fruticum* Müll. с использованием RAPD и ISSR маркеров / Э. А. Снегин // Научные ведомости БелГУ Сер.: Естественные науки. – 2011. – № 15 (110), вып. 16. – С. 37–43.
13. Снегин Э. А. Генетическая структура популяций модельных видов наземных моллюсков в условиях урбанизированного ландшафта на примере *Chondrula tridens* Müll (Gastropoda, Pulmonata) / Э. А. Снегин // Экологическая генетика. – 2011. – Т. IX, № 2. – С. 54–64.
14. Снегин Э. А. К вопросу о роли принципа основателя в формировании генофондов адвентивных колоний на примере *Chondrula tridens* (Gastropoda, Pulmonata) / Э. А. Снегин // Зоологический журн. – 2011. – Т. 90, № 6. – С. 643–648.
15. Снегин Э. А. Оценка жизнеспособности популяций особо охраняемого вида *Helicopsis striata* Müller (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга Среднерусской возвышенности / Э. А. Снегин., А. А. Сычев // Теоретическая и прикладная экология. – 2011. – № 2. – С. 84–93.
16. Снегин Э. А. Анализ жизнеспособности популяций особо охраняемых видов на примере *Helix rotatia* L. (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) / Э. А. Снегин // Теоретическая и прикладная экология. – 2010. – № 2. – С. 91–96.
17. Крамаренко С. С. Особенности фенетической структуры наземного моллюска *Cepaea vindobonensis* (Pulmonata, Helicidae) в урбанизированных и природных популяциях / С. С. Крамаренко, И. М. Хохуткин, М. Е. Гребенников // Экология. – 2007. – № 1. – С. 42–48.
18. Снегин Э. А. Оценка жизнеспособности популяций особо охраняемого вида *Cepaea vindobonensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга лесостепи Среднерусской возвышенности / Э. А. Снегин // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 11. – В печати.
19. Хански И. Ускользающий мир: Экологические последствия утраты местообитаний./ И. Хански – М. : Т-во научных изданий КМК, 2010. – 340 с.
20. Майр Э. Зоологический вид и эволюция / Э. Майр. – М. : Мир, 1968. – 398 с.

Е. А. Снегин., О. Ю. Артемчук, А. А. Сичов, К. С. Ненашева  
 Лабораторія популяційної генетики и генотоксикології НДІ „БелДУ”

#### ДО ПИТАННЯ ПРО ГЕНЕТИЧНУ ЕРОЗІЮ І ГЕНЕТИЧНУ РЕВОЛЮЦІЮ В ПОПУЛЯЦІЯХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ПРИКЛАДІ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ

Аналізуються генетичні процеси, які відбуваються у популяціях наземних молюсків в умовах півдня середньоросійського підвищення за п'ятирічний період. Розглядаються ерозійні процеси в генофондах. Висунуто гіпотезу про стабільності існування більшості досліджених популяцій завдяки історичним передумовам і компенсаторним реакціям на генетичному рівні.

Ключові слова: наземні молюски, генетична ерозія, генетична революція, лісостеповий ландшафт

*E. A. Snegin., O. Y. Artemchuk, A. A. Sichev, E. S. Nenasheva*  
Laboratory of Population Genetics and Genotoxicology NRU "BelSU"

## ON THE GENETIC EROSION AND GENETIC REVOLUTION IN URBAN AREAS POPULATIONS: TERRESTRIAL MOLLUSKS AS IN EXAMPLE

Genetic processes in terrestrial mollusks populations in the south of Mid-Russia Upland for 15 years are analyzed. Erosion processes in gene pools are considered. The hypothesis on a stable existence of the majority of studied populations on the basis of historical prerequisites and compensatory responses at the genetic level is given.

*Key words: terrestrial mollusks, genetic erosion, genetic revolution, the forest-steppe landscape*

УДК 594.124:591.05

А. А. СОЛДАТОВ, Т. И. АНДРЕЕНКО, И. В. ГОЛОВИНА

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

## **АДАПТИВНАЯ РЕОРГАНИЗАЦИИ ТКАНЕВОГО МЕТАБОЛИЗМА У МОЛЛЮСКОВ ТОЛЕРАНТНЫХ К ВНЕШНЕЙ ГИПОКСИИ**

В условиях кислородного оптимума в организме толерантного к гипоксии моллюска *Anadara inaequalis* Br. сохраняются анаэробные процессы. Происходит активное использование углеродных субстратов. Ткани отличаются высокими активностями МДГ и ЛДГ при пониженном содержании глюкозы и высоком уровне лактата. Адаптация к внешней аноксии сопровождается ростом значений индекса МДГ/ЛДГ в 2–4 раза, что связано с пропорциональным снижением активности ЛДГ. Это исключает накопление токсичного лактата в тканях и отражает факт переключения на альтернативные метаболические стратегии.

*Ключевые слова: моллюски, гипоксия, ткани, метаболизм*

Гипоксия является распространенным явлением в водах Мирового океана, что определяется низкой скоростью диффузии кислорода в водной среде [17]. Устойчивые и значительные по площади зоны с крайне низким содержанием кислорода (менее 0,5 мг л<sup>-1</sup>) обнаружены в акваториях Атлантического, Тихого и Индийского океанов, в том числе и на шельфе Черного моря [3]. Их формирование определяется в основном спецификой динамики вод, а также крайне высокой первичной продукцией и резкой стратификацией водных масс [17, 20]. Считается, что глобальное потепление будет способствовать расширению гипоксических акваторий и приводить к качественной трансформации существующих экосистем, повышая роль толерантных к дефициту кислорода организмов [17, 20].

Установлено, что гидробионты, обитающие в условиях экстремальной гипоксии, отличаются спецификой в организации физиологических и метаболических процессов. Особый интерес представляют бентосные формы жизни, и в частности организмы, зарывающиеся в грунт и способные длительный период времени обходиться без кислорода. Состояние гипоксии для них является функциональной нормой и предполагает общую физиологическую и метаболическую реорганизацию процессов, оптимизирующую энерготраты организма на фоне сохранения его двигательной активности [19, 22, 30].

Одними из наиболее устойчивых к гипоксии и аноксии организмов являются двусторчатые моллюски рода *Anadara* [13], способные обходиться без кислорода в течение 15-ти и более суток [15]. Одним из представителей данного рода является *Anadara inaequalis* Br. (семейство Arcidae), который широко распространен в Индийском и Тихом океанах. В 1980–1982 годах он был обнаружен и в Черном море [2, 18]. В 1999 г. впервые наличие анадары было зарегистрировано на южном берегу Крыма (Карадаг, район Алушты) [6]. В



настоящее время отмечается массовое оседание личинок этого моллюска на естественные субстраты, коллекторные установки мидийных ферм, заход его в устья рек.

*A. inaequalis* является эвритермным и эвригалинным видом, легко переносит гипоксические и аноксические условия [16]. Гемолимфа его содержит эритроцитарный гемоглобин и соответственно имеет высокую кислородную емкость, что отличает ее от других видов черноморских двустворок [14–16]. Сравнительные исследования показали, что в условиях нормоксии интенсивность потребления кислорода у *A. inaequalis* в 6–7 раз меньше, чем у другого массового черноморского вида *Mytilus galloprovincialis* Lam. [8]. Эти отличия позволяют предположить наличие особенностей в организации тканевого метаболизма у данного вида, которые позволяют ему осваивать проблемные акватории Черного моря.

Цель настоящей работы – исследовать процессы адаптивной реорганизации тканевого метаболизма у моллюсков толерантных к дефициту кислорода (на примере *Anadara inaequalis* Brugüiere) в естественных и экспериментальных условиях.

### Материал и методы исследований

Моллюсков собирали одновременно с коллекторных установок рыбодобывающего предприятия “Дон-Комп” (бухта Стрелецкая, Севастополь). В работе использовали взрослых особей *Anadara inaequalis* Br. (далее анадара) и мидий (черная морфа) *Mytilus galloprovincialis* Lam. (далее мидии). Мидии (черная морфа) образуют преимущественно скальные биотопы часто в прибойной зоне и обычно не сталкиваются с дефицитом кислорода [1]. Скопления анадары, напротив, приурочены к илистым грунтам с ограниченным водообменом. Моллюск часто зарывается в ил, уходя на глубину до 30 см [6]. Транспортировку животных осуществляли в контейнере насыпью без воды в течение 1 часа от момента сбора. Перед проведением исследований моллюсков выдерживали в аквариумах с проточной морской водой в течение 2–3 сут. для снятия состояния стресса. Температуру воды поддерживали на уровне 17–20°C. Фотопериод – 12 день /12 ночь.

Экспериментальная часть работы выполнена на специально разработанном стенде. Он позволял поддерживать заданную температуру и концентрацию кислорода в воде. В камеру объемом 13,5 л помещали 30 особей анадары (длина раковины 30–33 см). Содержание кислорода в воде снижали в течение 2,5–3,0 ч с 8,5–8,7 до 0 мг л<sup>-1</sup> прокачиванием N<sub>2</sub>. Контроль за величиной P<sub>O<sub>2</sub></sub> осуществляли потенциометрически. Температура воды поддерживали на уровне 20±1°C. Фотопериод – 12 ч день : 12 ч ночь. Экспозиция – 3-е сут. Контрольная группа моллюсков содержалась в аналогичных условиях при концентрации кислорода в воде 8,5–8,7 мг л<sup>-1</sup> (95–97% насыщения). Ежедневно в опыте и контроле производили полную смену воды в емкостях для удаления метаболитов.

Препарирование тканей проводили при температуре 0–4°C. Полученные образцы гепатопанкреаса, жабр и ноги упаковывали в пищевую фольгу и хранили в жидком азоте. В последующем навески тканей гомогенизировали с использованием в качестве трансформирующей среды 1,15% KCl. Для получения супернатанта гомогенаты подвергали центрифугированию при 6000 об/мин в течение 15 мин. В работе использовали рефрижераторную центрифугу К-23D (Германия). Все процедуры выполняли при 0–4°C.

Контроль за потреблением кислорода моллюсками осуществляли респирометрически.

В работе применяли оксиметр ELWRO N 5221 (Польша). Экспозиция – 3 часа. Активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ), малатдегидрогеназы (МДГ) контролировали по скорости окисления НАДН<sub>2</sub> [10]. Все измерения выполняли при 25,0±0,5°C. Одновременно определяли содержание в тканях белков по методу Лоури. Концентрацию глюкозы в тканях оценивали при помощи глюкозидазного метода, лактата – ферментативным методом по скорости восстановления НАДН<sub>2</sub>, пирувата – по реакции с 2,4-динитрофенилгидразином [5].

В работе использовали стандартные наборы реактивов: ООО НПП «Филисит диагностика» (Украина) для определения содержания глюкозы и «Lachema» (Чехия) для определения содержания пирувата и лактата.

Результаты представлены как  $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ . Сравнение выборочных совокупностей проводили на основе t-критерия Стьюдента. О нормальности распределения судили по сопоставлению среднеарифметической величины и моды.

### Результаты исследований и их обсуждение

*Сравнительные исследования.* Интегральным показателем метаболизма является интенсивность потребления особями кислорода. У исследуемых видов моллюсков с равной массой мягких тканей в условиях нормоксии (насыщение кислородом воды – 95-97%) и при температуре 17-20°C значения данного показателя имели явные отличия. У анадары интенсивность потребления кислорода составила  $0,040 \pm 0,014$  мг  $O_2 \cdot \text{экз}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ , что в 7 раз ниже, чем у мидий –  $0,284 \pm 0,065$  мг  $O_2 \cdot \text{экз}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ . Это предполагает наличие принципиальных особенностей в организации тканевого метаболизма у данных видов двустворок. Следует ожидать, что в тканях анадары должны преобладать анаэробные процессы.

Содержание субстратов, метаболитов и распределение активностей ферментов у мидий и анадары имели выраженную тканевую специфику. У обоих моллюсков максимальное содержание глюкозы отмечали в гепатопанкреасе (табл. 1). В остальных тканях оно было в 3-7 раз ниже. Близкая зависимость отмечена и в отношении лактата и пирувата для тканей анадары. Отношение лактат/пируват совпадало практически во всех тканях и находилось на уровне 9,5-12,0. Распределение активностей МДГ и ЛДГ по тканям также совпадало у обоих видов двустворок (рис. 1). Максимум наблюдался в ноге. В гепатопанкреасе и жабрах активности были в 1,5-5,0 раз ниже.

Таблица 1

Сравнительная оценка содержания глюкозы и углеводов метаболитов в тканях мидии и анадары

Показатели	Виды тканей и моллюсков					
	Гепатопанкреас		Жабры		Нога	
	Мидия	Анадара	Мидия	Анадара	Мидия	Анадара
Глюкоза, нмоль $\text{мг}^{-1}$	$23,60 \pm 2,20$	$11,4 \pm 0,6$	$2,95 \pm 1,07$	$3,80 \pm 0,65$	$6,11 \pm 1,41$	$1,55 \pm 0,59$
Лактат, нмоль $\text{мг}^{-1}$	$6,67 \pm 0,63$	$10,2 \pm 2,1$	$2,81 \pm 0,29$	$6,73 \pm 1,28$	$8,35 \pm 1,18$	$2,86 \pm 0,42$
Пируват, нмоль $\text{мг}^{-1}$	$0,715 \pm 0,078$	$1,07 \pm 0,20$	$0,393 \pm 0,051$	$0,693 \pm 0,090$	$1,100 \pm 0,350$	$0,394 \pm 0,111$
Индекс: лактат/пируват	$9,7 \pm 0,6$	$10,2 \pm 2,0$	$9,5 \pm 2,2$	$9,7 \pm 1,2$	$11,6 \pm 2,1$	$9,4 \pm 1,4$

Примечание: во всех случаях n = 10

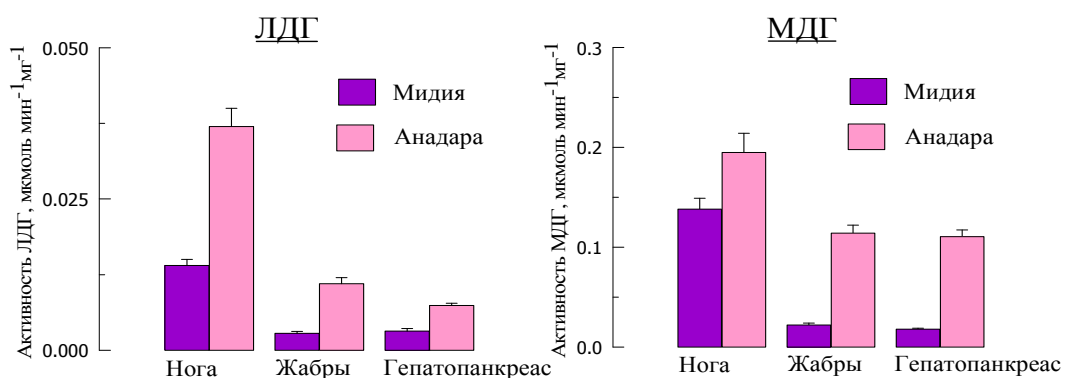


Рис. 1. Сравнительная оценка активностей ЛДГ и МДГ в тканях мидии и анадары

Межвидовое сравнение показало присутствие высоко активной МДГ во всех типах тканей анадары. Активность данного фермента в гепатопанкреасе и жабрах в 5-6 раз превышала значения, отмеченные для мидий. В ноге различия были менее выражены и составили 40% ( $p < 0,001$ ). Аналогичные результаты были получены и в отношении ЛДГ. Превышение активности данного фермента у анадары также было зарегистрировано для всех типов тканей и составляло 2-4 раза.

В сравнении с мидией содержание глюкозы в гепатопанкреасе и ноге анадары было в 2-4 раза ниже ( $p < 0,01-0,001$ ). В жабрах же различия не были статистически достоверны. Содержание лактата и пирувата (жабры, гепатопанкреас), напротив, было повышено 1,5-2,4 раза ( $p < 0,001$ ). В ноге моллюсков картина была обратной. Уровень лактата и пирувата у анадары был явно снижен. Значения соотношения лактат/пируват были близкими у обоих видов моллюсков.

*Экспериментальная аноксия.* В условиях аноксии направленность изменений тканевого содержания глюкозы, лактата, пирувата и активностей ЛДГ и МДГ совпадала во всех исследуемых органах. Отличия в основном носили количественный характер.

Нога активно используется моллюском при перемещении по дну и зарывании в грунт. В условиях экспериментальной аноксии содержание глюкозы, лактата и пирувата в ноге анадары не изменялось, оставаясь на уровне контрольных значений (табл. 2). Имеющиеся различия не были статистически выражены. Характер изменения активностей ЛДГ и МДГ представлен на рисунке 2. Активность ЛДГ понижалась в 3,6 раза ( $p < 0,001$ ). При этом активность МДГ сохранялась на уровне контрольных значений с некоторой тенденцией на снижение, которое статистически не выявлялась. Индекс МДГ/ЛДГ увеличивался более чем в 2 раза ( $p < 0,001$ ).

Содержание глюкозы в жабрах в течение аноксии понижалось на 32,5%, а пирувата, напротив, увеличивалось на 46,3%. Однако в виду существенной вариабельности полученных значений различия не были статистически выражены. Содержание же лактата в ткани жабр сохранялось на уровне контрольных величин. Это означает, что фактически концентрация углеводовных метаболитов в жабрах, как и в случае с ногой моллюска, в условиях экспериментальной аноксии не претерпевает существенных изменений. Изменение же активностей ЛДГ и МДГ в жабрах анадары полностью совпадает с рассмотренной выше. Активность ЛДГ в отсутствии кислорода подавлялась почти в 5 раз ( $p < 0,001$ ), тогда как МДГ была близка к контрольным величинам. В сравнении с контрольной группой моллюсков индекс МДГ/ЛДГ возрастал в 4 раза ( $p < 0,001$ ).

Таблица 2

Содержание отдельных углеводовных метаболитов в тканевых структурах анадары в условиях нормо- и аноксии

Показатели	Виды тканей					
	Нога		Жабры		Гепатопанкреас	
	Нормоксия	Аноксия	Нормоксия	Аноксия	Нормоксия	Аноксия
Глюкоза, нм мг <sup>-1</sup> ткани	1,52±0,48	2,41±0,67	6,31±0,87	4,26±1,54	12,1±1,0	7,25±1,39
Лактат, нм мг <sup>-1</sup> ткани	2,02±0,29	1,50±0,21	5,87±0,93	5,72±1,61	8,30±1,31	7,42±2,23
Пируват, нм мг <sup>-1</sup> ткани	0,75±0,05	1,05±0,16	1,25±0,21	1,83±0,25	1,79±0,31	1,51±0,70

Примечание: во всех случаях n = 10

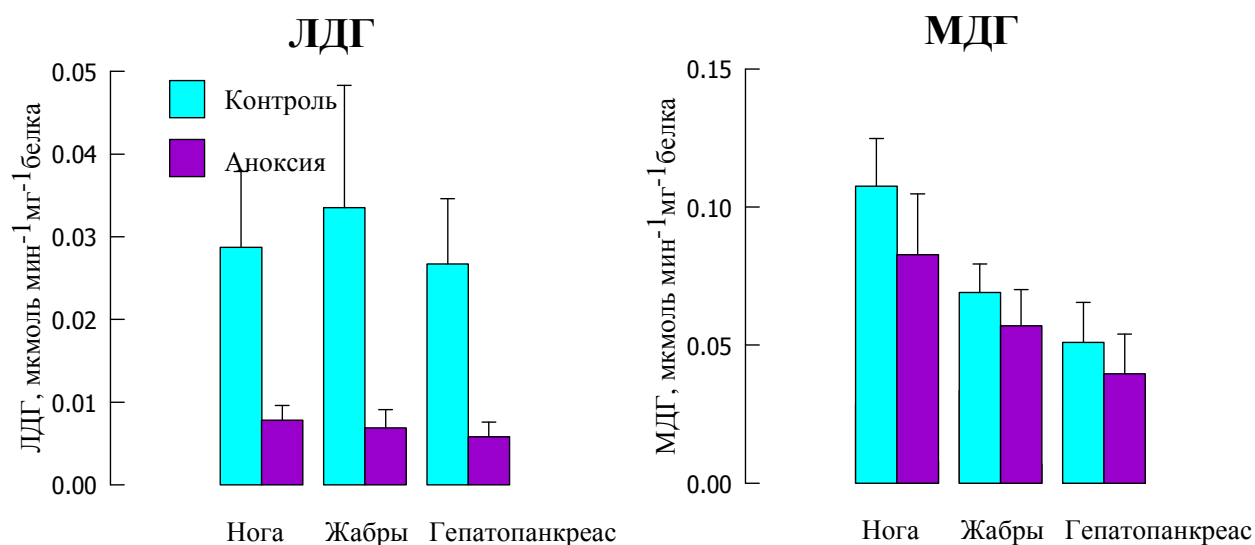


Рис. 2. Активности ЛДГ и МДГ в тканях анадары в условиях аноксии

Содержание глюкозы в гепатопанкреасе в условиях экспериментальной гипоксии также понижалось. Однако в отличие от жабр различия были статистически значимы и составляли 40.1% ( $p < 0,05$ ). При этом уровень лактата и пирувата в данном органе не изменялся. Отличий между контрольной и опытной группами животных выявлено не было. Характер изменения активностей ЛДГ и МДГ соответствовал описанному для жабр и ноги моллюска. Активность ЛДГ в сравнении с контрольной группой снижалась в 4.5 раза ( $p < 0,001$ ). При этом изменение активности МДГ не было статистически выражено. Такая разнонаправленность изменений активностей данных ферментов сопровождалась ростом значений индекса МДГ/ЛДГ в 3,5 раза ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, изменение содержания ряда углеводных метаболитов и активностей ЛДГ и МДГ в условиях экспериментальной аноксии совпадало во всех исследованных тканях анадары и сопровождалось:

- понижением содержания глюкозы на фоне роста вариабельности регистрируемых значений, что затрудняло выявление статистически значимых отличий;
- сохранением тканевого уровня пирувата и лактата, а также значений индекса лактат/пируват;
- многократным снижением активности ЛДГ при отсутствии изменений активности МДГ, что сопровождалось значительным ростом значений индекса МДГ/ЛДГ.

## Выводы

*Сравнительные исследования.* Сравнительная оценка потребления кислорода моллюсками, тканевого уровня углеводных субстратов, метаболитов и активностей ряда ферментов позволяет прийти к заключению, что в организме анадары в условиях внешней нормоксии преобладают анаэробные процессы. Об этом свидетельствуют следующие факты:

- потребление кислорода при сходных условиях среды и массы тела моллюсков у анадары в 7 раз ниже;
- активности ЛДГ и МДГ во всех тканях анадары существенно выше, чем у мидий;
- тканевой ресурс глюкозы у данного вида моллюска явно снижен, а уровень лактата в гепатопанкреасе и жабрах выше, чем у мидий.

Такое соотношение показателей свидетельствует о более активном течении гликолитических процессов в тканевых структурах анадары. Они предполагают активное использование углеводных субстратов, что хорошо согласуется с низким уровнем глюкозы и высоким содержанием лактата в тканях моллюска. Однако этот процесс должен быть контролируемым, так как может привести к развитию тканевого ацидоза и общей разбалансировке метаболических процессов в тканях.

Высокая активность МДГ, наблюдаемая в тканях моллюска, исключает чрезмерное накопление лактата. Известно, что цитоплазматическая фракция МДГ сопряжена с гликолитическими процессами через фосфоенолпируваткарбоксихиназу [27], трансформирующего фосфоенолпируват в оксалоацетат. Эти процессы хорошо отражает метаболическая схема, предложенная Оуэном и Хочачкой [25]. МДГ восстанавливает оксалоацетат до малата, который затем посредством малат-сукцинатного переносчика направляется в митохондрии и доводится ферментами ветви цикла Кребса, при участии митохондриальной МДГ, до сукцината. Подобная ориентация метаболизма ограничивает поток углеводных субстратов в направлении лактата, исключая его чрезмерное накопление, и сохраняет энергетический статус ткани. Она описана для ряда гидробионтов и имеет функциональный смысл в условиях экстремальной гипоксии и аноксии [9, 10]. Парадоксальность ситуации состоит в том, что у анадары эти процессы реализуются на уровне жабр и гепатопанкреаса в условиях внешней нормоксии, а не гипоксии.

В отличие от гепатопанкреаса и жабр ориентация метаболизма в ткани ноги анадары была иной. Уровень лактата и пирувата здесь был в 2-3 раза меньше, чем у мидий, а соотношение лактат/пируват имело более низкие значения. Активности МДГ и ЛДГ были повышены, но различия между моллюсками не столь выражены. Сравнительная оценка позволяет говорить о том, что у анадары метаболизм в данном органе, в отличие от жабр и гепатопанкреаса, скорее имел аэробную, а не анаэробную ориентацию. Такая асимметрия метаболизма может быть обусловлена условиями существования и поведения данного вида. Он обитает в придонных слоях воды с ограниченным водообменом, часто зарывается в грунт [12], то есть состояние гипоксии для него скорее является нормой, чем исключением. При этом моллюск подвижен и активно перемещается, используя ногу, что требует повышенных затрат энергии в данном органе. Учитывая это, можно констатировать, что отмеченные выше особенности организации тканевого обмена у анадары функционально обусловлены и имеют адаптивную направленность. Они сохраняются даже в условиях благоприятного кислородного режима вод.

Анаэробная ориентация метаболизма в большинстве тканей анадары в условиях внешней нормоксии и при наличии дополнительной кислородной емкости в гемолимфе (эритроцитарный гемоглобин) [15, 16] остается до конца не понятной. Известно, что переориентация метаболизма с аэробного пути на анаэробный находится под контролем HIF-1 (hypoxia inducible factor), который экспрессируется в условиях гипоксии [11, 21, 29]. В частности он контролирует продукцию ЛДГ в клетке [26]. Водные организмы также содержат данный фактор. Недавно в условиях экспериментальной гипоксии (5% насыщения воды кислородом) в плазме крови форелей (*Salmo gairdnerii*) был идентифицирован белковый фактор (766 аминокислот) по структуре и функциональным характеристикам близкий к HIF-1 млекопитающих [28]. Показано, что он способен индуцировать гены, ответственные за гликолитические и эритропоэтические процессы в организме рыб. В условиях нормоксии продукция HIF-1 подавляется [11, 21, 29].

Из полученных в настоящей работе данных следует, что, несмотря на нормальное содержание кислорода в воде, в тканях анадары сохраняются высокие активности ЛДГ и МДГ, то есть анаэробные процессы оказываются не чувствительными к присутствию кислорода. Это означает, что продукция HIF-1 сохраняется в условиях внешней нормоксии, то есть локус HIF-1 утрачивает чувствительность к кислороду. Последнее может быть связано с изменением его структуры в процессе приспособления моллюска к существованию в среде с пониженным содержанием кислорода.

Таким образом, результаты сравнительного анализа показали, что в условиях внешнего кислородного оптимума в организме толерантной к гипоксии анадары сохраняются анаэробные процессы. Происходит активное использование углеводных субстратов. Ткани отличаются высокими активностями МДГ и ЛДГ при пониженном содержании глюкозы и высоком уровне лактата.

*Экспериментальные исследования.* Полученные результаты позволяют констатировать, что в условиях аноксии организм анадары избегал накопления токсичного лактата. Ни в одном

из исследованных органов содержание данного соединения не повышалось. При этом активность ЛДГ многократно понижалась, а использование углеводов субстратов явно ограничивалось. Содержание глюкозы в ноге и жабрах моллюска в течение эксперимента не изменялось. Однако это не означает, что гликолитические процессы в этих органах полностью подавлялись. Более вероятным событием является переключение их на образование менее токсичных метаболитов.

Одним из таких путей является сукцинаттиокиназная реакция [24]. Она начинается с превращения гликолитического пирувата в аланин с образованием  $\alpha$ -кетоглутарата, который в митохондриях окисляется до сукцината с восстановлением ГТФ. Процесс контролируется аланинаминотрансферазой (АлАТ), активность которой у гидробионтов многократно превосходит таковую у наземных позвоночных [24]. Рост активности АлАТ в ноге и жабрах анадары, отмечен нами ранее у этого вида в условиях внешней аноксии [7]. Это позволяет говорить о том, что эта реакция реализуется в органах моллюска в условиях дефицита (отсутствия) кислорода.

Другой путь может быть связан с использованием ресурсов фосфоенолпирувата. Известно, что цитоплазматическая фракция малатдегидрогеназы (МДГ) сопряжена с гликолитическими процессами через фосфоенолпируваткарбоксикиназу [27], трансформирующего фосфоенолпируват в оксалоацетат. МДГ восстанавливает оксалоацетат до малата, который затем посредством малат-сукцинатного переносчика направляется в митохондрии и доводится ферментами ветви цикла Кребса до сукцината, при участии митохондриальной МДГ. Этот процесс описан для ряда гидробионтов и имеет функциональный смысл в условиях экстремальной гипоксии [9, 10]. Нами отмечалось сохранение повышенной активности МДГ в тканях анадары при подавлении активности ЛДГ, что позволяет предположить возможность реализации и этой реакции у моллюска в условиях внешней аноксии.

Одним из метаболических путей, который может развиваться в тканях гидробионтов в условиях гипоксии, является фумаратредуктазная реакция. Она начинается с трансформации аспартата в оксалоацетат под контролем аспаратаминотрансферазы (АсАТ) с последующим восстановлением до малата. При этом высвобождается глутамат, который может быть использован в сукцинаттиокиназной реакции [25]. Малат, поступая в митохондрии, затем превращается в фумарат и восстанавливается до сукцината, о чем говорилось в предыдущем абзаце. Клетка при этом получает одну молекулу АТФ. Эта реакция катализируется МДГ, активность которой, как уже отмечалось, в условиях аноксии остается высокой на фоне угнетения ЛДГ. Ранее нами зарегистрирован существенный рост активности АсАТ в ноге и жабрах моллюсков [7]. Известно также, что ткани анадары содержат достаточно большой ресурс свободного L- и D-аспартата, которые активно используются в условиях гипоксии [23]. Это позволяет рассматривать фумаратредуктазную реакцию, как наиболее вероятный метаболический процесс, реализуемый в условиях внешней аноксии у данного вида моллюска.

Таким образом, адаптация к состоянию аноксии сопровождается ростом значений индекса МДГ/ЛДГ в 2-4 раза, что связано с пропорциональным снижением активности ЛДГ. Это исключает накопление токсичного лактата в тканях и отражает факт переключения на альтернативные метаболические стратегии.

1. Заика В. Е. Митилиды Черного моря / [В. Е. Заика, Н. А. Валовая, А. С. Повчун, Н. К. Ревков]. – Киев, 1990. – 198 с.
2. Золотарев П. Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // П. Н. Золотарев // ДАН СССР. – 1987. – Т. 297. – С. 501–502.
3. Золотарев П. Н. Пространственно-временные масштабы заморных явлений и сукцессионные изменения в структуре донных сообществ под их влиянием / П. Н. Золотарев, Н. М. Литвиненко, А. С. Терентьев // Тр. ЮгНИРО. – 1996. – Т. 42. – С. 239–242.
4. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М., 2004. – 501 с.

5. Мильман Л. С. Определение активности важнейших ферментов углеводного обмена / Л. С. Мильман, Ю. Г. Юровецкий, Л. П. Ермолаева // Методы биологии развития. – М., 1974. – С. 346–364.
6. Разнообразии зообентоса рыхлых грунтов в прибрежной зоне крымского побережья Черного моря // [Н. К. Ревков, Н. А. Болтачева, Т. В. Николаенко, Е. А. Колесникова] // Океанология. 2002. – Т. 42. – С. 561–571.
7. Тканевая специфика метаболизма у двустворчатого моллюска *Anadara inaequalvis* Br. в условиях экспериментальной аноксии / [А. А. Солдатов, Т. И. Андреевко, И. В. Сысоева, А. А. Сысоев] // Журн. эволюц. биохим. физиол. – 2009. – Т. 45, № 3. – С. 284–289.
8. Тканевая специфика метаболизма у двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequalvis* Br. // [А. А. Солдатов, А. Я. Столбов, И. В. Головина и др.] // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-та. Сер.: Біологія. – 2005. – №4 (27). – С. 230–232.
9. Шапиро А.З. Роль малатдегидрогеназы беспозвоночных в адаптации к дефициту кислорода / А. З. Шапиро, А. Н. Бобкова // Журн. эволюц. биох. физиол. – 1975. – Т. 11. – С. 547–547.
10. Scaling effects on hypoxia tolerance in the Amazon fish *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae): contribution of tissue enzyme levels / V. M. F. Almeida-Val, A. L. Val, W. P. Duncan [et al.] // Comp. Biochem. Physiol. – 2000. – Vol. 125, № 2. – P. 219–226.
11. Protein expression patterns in zebrafish skeletal muscle: initial characterization and the effects of hypoxic exposure // [C. A. Bosworth, C. W. Chou, R. B. Col, B. B. Rees] // Proteomics. – 2005. – Vol. 5. – P. 1362–1371.
12. Brenko M. A review of bivalve species in the eastern Adriatic Sea. 2. *Pteromorphia* (Arcidae and Noetidae) / M. Brenko, M. Legac // Nat. Croat. – 1996. – Vol. 5. – P. 221–247.
13. Differential survival of *Venus gallina* and *Scapharca inaequalvis* during anoxic stress: Covalent modification of phosphofructokinase and glycogen phosphorylase during anoxia // S. P. J. Brooks, A. Zwaan, G. Thillart [et al.] // J. Comp. Physiol. – 1991. – Vol. 161, № 2. – P. 207–212.
14. Biochemical effects of anaerobiosis in *Venus gallina* L. and *Scapharca inaequalvis* (Bruguiere) / E. Carpenne, W. Zurburg, P. Cortesi [et al.] // Boll Soc Ital Biol Sper. – 1985. – Vol. 61, № 5. – P. 707–714.
15. Anoxic survival potential of bivalves: (arte)facts / [A. De Zwaan, J. M. F. Babarro, M. Monari, O. Cattani] // Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. – 2002. – Vol. 131, № 3. – P. 615–24.
16. Differential sensitivities to hypoxia by two anoxia-tolerant marine molluscs: a biochemical analysis / A. De Zwaan, P. Cortesi, G. van den Thillart [et al.] // Mar. Biol. – 1991. – Vol. 111. – P. 343–341.
17. Low oxygen expression and the poleward undercurrent on the Angola-Namibia shelf, July 1999 / C. M. Duncombe-Rae, G. W. Bailey, T. Neumann [et al.] // 10<sup>th</sup> SAMSS, 2000: Wilderness (South Africa), 22-26 Nov. 1999. – Abstracts, 2000. – P. 1.
18. Gomoiu M. T. *Scapharca inaequalvis* (Bruguiere), a new species in the Black Sea / M. T. Gomoiu // Cercet. Mar. Rech. Mar. – 1984. – № 17. – P. 131–141.
19. Hochachka P. W. Defense strategies against hypoxia and hypothermia / P. W. Hochachka // Science. – 1986. – Vol. 231. – P. 234–241.
20. Joyce S. The dead zones: oxygen-starved coastal waters / S. Joyce // Environ. Health Perspective. – 2000. – Vol. 108, № 3. – P. A120–A125.
21. Multiple tissue gene expression analyses in Japanese medaka (*Oryzias latipes*) exposed to hypoxia / [Z. Ju, M. C. Wells, S. J. Heater, R. B. Walter] // Comp. Biochem. Physiol. C. – 2007. – Vol. 145. – P. 134–144.
22. Larade K Reversible suppression of protein synthesis in concert with polysome disaggregation during anoxia exposure in *Littorina littorea* / K. Larade, K. B. Storey // Mol. Cell. Biochem. – 2002. – Vol. 232, № 1-2. – P. 121–127.
23. Mistri M. Growth and production of the ark Shell *Scapharca inaequalvis* (Bruguiere) in a Lagoon of the Po River Delta / M. Mistri, R. Rossi, V. U. Ceccherelli // Marine Ecology. – 1988. – Vol. 9, № 1. – P. 35–49.
24. Mommsen Th. P. Sites and patterns of protein and amino acid utilization during spawning migration of salmon / Th. P. Mommsen, C. J. French, P. W. Hochachka // Can. J. Zool. – 1980. – Vol. 58. – P. 1785–1799.
25. Owen T. G. Purification and properties of dolphin muscle aspartate and alanine transaminases and their possible roles in the energy metabolism of diving mammals / T. G. Owen, P. W. Hochachka // Biochem. J. – 1974. – Vol. 143. – P. 541–553.
26. Rees B. B. Structure and sequence conservation of a putative hypoxia response element in the lactate dehydrogenase-B gene of *Fundulus* / B. B. Rees, J. A. L. Bowman, P. M. Schulte // Biol. Bull. – 2001. – Vol. 200. – P. 247–251.

27. Skorkowski E. F. Mitochondrial malic enzyme from crustacean and fish muscle / E. F. Skorkowski // Comp. Biochem. Physiol. – 1988. – Vol. 90 B. – P. 19–24.
28. Characterization of a hypoxia-inducible factor (HIF-1) from rainbow trout: Accumulation of protein occurs at normal venous oxygen tension / A. J. Soitamo, C. M. I. Raabergh, M. Gassmann [et al.] // J. Biol. Chem. – 2001. – Vol. 276. – P. 19699–19705.
29. No amplifications of hypoxia-inducible factor-1alpha gene in invasive breast cancer: a tissue microarray study / M. M. Vleugel, R. Bos, H. Buerger [et al.] // Cell. Oncol. – 2004. – Vol. 26. – P. 347–351.
30. Wu R.S.S. Hypoxia: from molecular responses to ecosystem responses / R.S.S. Wu // Mar. Pollut. Bull. – 2002. – Vol. 45, № 1-12. – P. 35–45.

*O. A. Soldatov, T. I. Andreyenko, I. V. Golovina*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### АДАПТАТИВНА РЕОРГАНІЗАЦІЯ ТКАНИННОГО МЕТАБОЛІЗМУ У МОЛЮСКІВ, ТОЛЕРАНТНИХ ДО ЗОВНІШНЬОЇ ГІПОКСІЇ

В умовах кисневого оптимуму в організмі толерантного до гіпоксії моллюска *Anadara inaequalis* Вт. зберігаються анаеробні процеси. Відбувається активне використання вуглеводних субстратів. Тканини мають значні активності МДГ і ЛДГ при зниженому вмісті глюкози і високому рівні лактату. Адаптація до зовнішньої аноксії супроводжується зростанням значень індексу МДГ/ЛДГ – у 2-4 рази, що зв'язано з пропорційним зниженням активності лактатдегідрогенази. Це виключає зростання токсичного лактату у тканинах і відбиває факт перемикання на альтернативні метаболічні стратегії.

*Ключові слова: моллюски, гіпоксія, тканини, метаболізм*

*A. A. Soldatov, T. I. Andreyenko, I. V. Golovina*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### TISSUE METABOLISM ADAPTIVE REORGANIZATION IN MOLLUSKS TOLERANT TO OUTER HYPOXIA

Under oxygen optimum there are anaerobic processes in the organism of tolerant to hypoxia mollusk *Anadara inaequalis*. Active use of hydrocarbons takes place. The tissues are characterized with high MDG and LDG activities under low glucose level and high lactated level. Adaptation to outer anoxia leads to MDG/LDG index growth by 2-4 times and proportional decrease in LDG activity. It prevents toxic lactate accumulation and testifies to alternative metabolic strategies turn.

*Key words: mollusks, hypoxia, tissues, metabolism*

УДК 594

М. О. СОН<sup>1</sup>, А. А. ПРОКИН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
п. Борок, Некоузский район, Ярославская область, 152742, Россия

### **О КАСПИЙСКОЙ ЛУНКЕ *THEODOXUS PALLASI* И АСТРАХАНСКОЙ ЛУНКЕ *THEODOXUS ASTRACHANICUS* В БАССЕЙНЕ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Отмечена массовая экспансия *Theodoxus astrachanicus* в Волго-Донский канал, Береславское, Варваровское, Карповское и Цимлянское водохранилища, Нижний Дон, устье Маныча и дельту Дона. Для его местообитаний характерен узкий диапазон минерализации (112–655 мг/дм<sup>3</sup>) в отличие от *Th. pallasi*, населяющего в Азовском море и ассоциированных с ним водоемах



участки с соленостью 9-12‰. Для дифференциации этих видов помимо геометрических характеристик роста раковины, приведенных при описании *Th. astrachanicus*, возможно использование ряда других морфологических признаков, среди которых наиболее четким является форма и окраска крышечки.

*Ключевые слова:* *Theodoxus pallasi*, *Theodoxus astrachanicus*, понто-каспийский бассейн, чужеродные виды, Дон, Азовское море

Распространение и систематика видов рода *Theodoxus* Monfort, 1810 в Понто-Каспийском бассейне является одним из наиболее интересных и проблемных моментов в изучении понто-каспийской фауны. Несмотря на то, что систематика и биогеография этой группы в последнее время активно изучается с применением различных методик и подходов [1–6], очень многие вопросы до сих пор остаются открытыми. Мало изученными остаются лунки рек бассейна Каспийского моря (за исключением Волги), Кавказа и Закавказья, Черноморского побережья Турции, малых бассейнов Западного Причерноморья и ряда других регионов. Довольно слабо изучена экология (и даже распространение) для речных и практически не изучена она для морских популяций.

Несмотря на принятую в отечественной литературе традицию при рассмотрении понто-каспийских беспозвоночных включать в определители по пресноводной фауне все виды группы независимо от их соленостной толерантности, морские виды и подвиды лунок (*Theodoxus pallasi* (Lindholm, 1924), *Theodoxus schultzei* (Grimm, 1877), *Theodoxus fluviatilis littoralis* (Linnaeus, 1789) и др.) не были включены ни в один из определителей по фауне бывшего СССР, опубликованных в последние годы. В связи с этим в ряде работ последних лет близкие по характеру окраски пресноводный вид *Theodoxus astrachanicus* Starobogatov in Starobogatov, Filchakov, Antonova et Pirogov, 1994 и морской *Th. pallasi* не различались, что вызвало ряд указаний *Th. astrachanicus* из морских местообитаний и *Th. pallasi* из водохранилищ Волги [7–9]. В данной работе мы приводим замечания по дифференциации этих видов и сведения об их распространении в бассейне Азовского моря.

#### **Материал и методы исследований**

Материалом для настоящей работы послужили сборы авторов в Азовском море и лиманах Северо-западного Приазовья (2004–2010 г.г.); Восточном Сиваше (2010 г.), бассейне Нижнего Дона, водных объектах Волго-Донского канала и Нижней Волге (2011 г.). Все отобранные экземпляры *Th. astrachanicus* и *Th. pallasi* были зафиксированы 96%-ным этиловым спиртом и хранятся в коллекции Одесского филиала Института биологии южных морей.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Каспийская лунка *Th. pallasi* среди видов понто-каспийского комплекса является классическим примером стеногалинного мезогалинного вида [10–11]. Этот вид распространен в Азовском и Каспийском морях и прилегающих прибрежных водоемах, в остаточных водоемах на месте бывшего Аральского моря и солоноватоводных озерах Приаралья [12–15]. В 1960 г. М. Я. Кирпиченко и С. М. Ляховым [16] было отмечено вселение в Нижнюю Волгу и Волгоградское водохранилище лунки, определенной ими как *Th. pallasi*. В настоящее время данная экспансия продолжается и достигла верхних участков Саратовского водохранилища [17–18]. Специальное рассмотрение пресноводного „*Th. pallasi*“ показало, что речь идет об отдельном виде, *Th. astrachanicus*, населяющем в самом Каспийском море пресноводные участки авандельты [19].

В ходе исследований Нижнего Дона и водной системы Волго-Донского канала (нижней части т. н. Северного инвазионного коридора [20–21]) нами была отмечена массовая экспансия *Th. astrachanicus* в Волго-Донский канал, Береславское, Варваровское, Карповское и Цимлянское водохранилища, Нижний Дон, устье Маныча и дельту Дона. Вид был отмечен исключительно на твердом субстрате – камнях, тростниковой растительности, гранитной отсыпке, гидротехнических сооружениях и т. д.

Крайне любопытным является полное вытеснение этим видом автохтонного *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Граница между современным расселением этих видов по течению

Дона проходит между верхним участком Цимлянского водохранилища (где обитает *Th. astrachanicus*) и акваторией порта Калач–на–Дону, откуда начинается распространение *Th. fluviatilis*. Нижняя граница распространения *Th. astrachanicus* в бассейне Дона идет по краю дельты – на участках взморья в Таганрогском заливе, где минерализация воды возрастает до 1,33 г/дм<sup>3</sup>, вид исчезает. Во всех отмеченных нами местообитаниях минерализация воды колебалась в очень узком диапазоне (112–655 мг/дм<sup>3</sup>) и по всей видимости *Th.–astrachanicus* (или, по крайней мере, его инвазионная популяция) является стеногалинным пресноводным видом.

Каспийская лунка *Th.–pallasi* – постоянный элемент танатоценозов Азовского моря и прилегающих лиманов, но живые моллюски попадают в настоящее время в небольшом количестве местообитаний с соленостью 9–12‰, – в первую очередь, в закрытых и полуоткрытых водоемах, таких как Утлюкский лиман, Сиваш и т. д. В открытом море вид также отмечен в верхней сублиторали мыса Казантип (север Керченского полуострова) [22]. Во всех местообитаниях *Th. pallasi* населяет твердые субстраты – камни или заросли макрофитов (в первую очередь, морских трав). По нашему мнению, ограниченное число известных его местообитаний связано не с экологией вида, а с доступностью пригодных местообитаний для наблюдения. Биотоп подводных лугов морских трав, массово заселенный этим видом в Утлюкском лимане и Сиваше, широко представлен в верхней сублиторали Азовского моря, но в связи со специфическим режимом ветров и штормовых нагонов на большинстве участков аккумулятивных берегов отделен от берега широкой (иногда, тянущейся сотни метров) полосой прибойной зоны заносимой подвижной ракушкой. В связи с этим *Th. pallasi*, как правило, не фиксируется в открытом море в ходе береговых экспедиций, а исследования украинской части Азовского моря с помощью научно-исследовательских судов и легководолазного снаряжения в настоящее время не проводятся.

Вышеуказанные виды имеют ряд морфологических различий. Помимо геометрических характеристик роста раковины при описании *Th. astrachanicus* был приведен признак, хорошо дифференцирующий его от каспийского *Th. pallasi*, – характерное поднятие последнего оборота возле шва (с резкими линиями нарастания). На изображениях голотипа [19, рис. 1] видно как этот элемент раковины формирует вместе с относительно невысоким завитком плавное возвышение. Рассмотренные в оригинальном описании экземпляры из типовой серии *Th. astrachanicus* из дельты Волги представлены относительно мелкими раковинами (до 7 мм) – у большинства взрослых моллюсков, собранных нами в Нижней Волге, бассейне Дона и системе водоемов Волго-Донского канала, размеры были крупнее (до 9,5 см); при этом завиток был более выражен, но вместе с вышеуказанным пришовным валиком разъеден коррозией. В любом случае, по этим признакам *Th. astrachanicus* хорошо отличается от каспийских и азовских *Th. pallasi* с гладкой раковиной без возвышающегося завитка. Вместе с тем для ряда аральских форм *Th. pallasi* (нуждающихся, впрочем, в таксономической ревизии и, возможно, представляющих собой отдельные виды) характерен высокий острый завиток [12].

Другим элементом раковины, хорошо разделяющим эти два вида, является крышечка. У *Th. pallasi* – широкая полукруглая крышечка со скругленными уголками, слегка заходящая под коллумелярную площадку и плотно прилегающая мягким и гибким конхиолиновым пояском к внутренней стороне последнего оборота (вероятно такой уровень герметизации является адаптацией при резких изменениях солености). Отросток крышечки широкий, скругленный, прижатый к плоскости крышечки и практически не выходящий за ее плоскость при расположении ее плоскости перпендикулярно взгляду (как и у другого морского каспийского вида *Th. schultzei* [23]). Общая окраска крышечки светлая (с желтоватым отливом), иногда со слабо заметным красноватым окаймлением конхиолинового пояса. Относительная ширина крышечки *Th. astrachanicus* значительно меньше, вследствие чего ее углы заужены. Отросток крышечки длинный узкий (шиловидный), отходящий вбок от плоскости крышечки почти под прямым углом. Плоскость крышечки слегка приподнята по направлению к основанию отростка. Окраска крышечки темно-роговая с насыщенным красным отливом (в том числе в ее известковой части).

В оригинальном описании *Th. astrachanicus* практически не уделяется внимания различиям в окраске между ним и *Th. pallasi* – приведенные для сравнения изображения [19, рис. 1] выполнены как контурные рисунки и довольно малоинформативны. У обоих видов характер окраски представлен темными зигзагообразными полосами на светлом фоне, но если для *Th. astrachanicus* характерны именно относительно тонкие линии как на штриховом рисунке, то у *Th. pallasi* – это широкие полосы со значительно превышающими их по ширине промежутками.

1. *Анистратенко О. Ю.* Моллюски рода *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) Азово-Черноморского бассейна / О. Ю. Анистратенко, Я. И. Старобогатов, В. В. Анистратенко // Вестник зоологии. – 1999. – Т. 33, № 3. – С. 11–19.
2. *Bunje P. M. E.* Pan-European phylogeography of the aquatic snail *Theodoxus fluviatilis* (Gastropoda: Neritidae) / P. M. E. Bunje // Molecular Ecology. – 2005. – Vol. 14. – P. 4323–4340.
3. *Bunje P. M. E.* Fluvial range expansion, allopatry, and parallel evolution in a Danubian snail lineage (Neritidae: *Theodoxus*) / P. M. E. Bunje // Biological J. Linnean Society. – 2007. – Vol. 90. – P. 603–617.
4. *Bunje P. M. E.* Lineage divergence of a freshwater snail clade associated with post-Tethys marine basin development / P. M. E. Bunje, D. R. Lindberg // Molecular Phylogenetics Evolution. – 2007. – Vol. 42. – P. 373–378.
5. *Sereda S. V.* Diversification of the genus *Theodoxus* (Neritidae) in the Black Sea Basin / S. V. Sereda, Ch. Albrecht, V. V. Anistratenko, Th. Wilke // World Congress of Malacology, Antwerp, Belgium, 15–20 July 2007. – Antwerp, 2007. – P. 203–204.
6. *Sereda S. V.* Was there an ancient lake in the Arax Valley (Armenia)? – Evidence from a phylogeographical analysis of *Theodoxus* spp. (Gastropoda: Neritidae) / S. V. Sereda, C. Albrecht, B. Gabrielyan, T. Hauffe, Th. Wilke // International Symposium Speciation in Ancient Lakes, SIAL 5: abstr. – Ohrid, 2009. – P. 103–104.
7. *Халиман И. А.* Моллюски Северо-западной части Азовского моря: фауна, особенности распространения и экологии / И. А. Халиман, В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко // Вестник зоологии. – 2006. – Т. 40, № 5. – С. 397–407.
8. *Антоновський О. Г.* Порівняльна характеристика молюсків прісних та солоних водойм Північного Приазов'я / О. Г. Антоновський, О. В. Дегтяренко // Актуальні питання біології, екології та хімії. – 2009. – Т. 1, № 2. – С. 33–45.
9. *Тарасова Ю. В.* Моллюски роду *Theodoxus* (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia: Neritidae) України: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. біол. наук. Спеціальність “Зоологія” / Ю. В. Тарасова. – Київ, 2010. – 21 с.
10. *Мордухай-Болтовской Ф. Д.* Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне / Ф. Д. Мордухай-Болтовской. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 288 с.
11. *Виноградов А. К.* Токсичность высокоминерализованных стоков для морских гидробионтов / А. К. Виноградов. – Киев: Наукова думка, 1986. – 159 с.
12. *Жадин В. И.* Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
13. *Анистратенко О. Ю.* Новые данные о фауне брюхоногих моллюсков Молочного лимана и прилегающей части Азовского моря / О. Ю. Анистратенко, Д. П. Литвиненко, В. В. Анистратенко // Экология моря. – 2000. – № 50. – С. 45–48.
14. *Увалиева К. К.* Важнейшие результаты систематико-экологических исследований по моллюскам аридной зоны Казахстана / К. К. Увалиева // Вісн. Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка. – 2002. – № 10. – С. 130–132.
15. *Аладин Н. В.* Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего аральского моря / Н. В. Аладин, И. С. Плотников // Труды Зоологического института РАН. – 2008. – Т. 312, № 1/2. – С. 145–154.
16. *Кирпиченко М. Я.* О проникновении *Theodoxus pallasi* Lindh. (Mollusca Gastropoda) в Нижнюю Волгу / М. Я. Кирпиченко, С. М. Ляхов // Материалы по биологии и гидробиологии Волжских водохранилищ. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 17–18.
17. *Антонов П. И.* Биоинвазийные организмы в водоемах Средней Волги / П. И. Антонов // Самарская лука. – 2008. – Т. 17, № 3. – С. 500–517.
18. *Зинченко Т. Д.* Распределение видов вселенцев в открытых мелководьях Саратовского водохранилища / Т. Д. Зинченко, Е. М. Курина // Российский журнал биологических инвазий. – 2011. – № 2. – С. 74–85.

19. Старобогатов Я. И. Новые данные о моллюсках и высших ракообразных дельты Волги / Я. И. Старобогатов, В. А. Фильчаков, Л. А. Антонова, В. В. Пирогов // Вестник зоологии. – 1994. – № 4–5. – С. 8–12.
20. Vaate Bij de A. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe / Bij de A. Vaate, K. Jazdzewski, H. A. M. Ketelaars [et. al ] // Canadian J. Fisheries Aquatic Sciences. – 2002. – Vol. 59. – P. 1159–1174.
21. Panov V. E. Assessing the risks of aquatic species invasions via European inland waterways: from concepts to environmental indicators / V. E. Panov, B. Alexandrov, K. Arbačiauskas [et. al] // Integrated Environmental Assessment and Management. – 2009. – Vol. 5, № 1. – P. 110–126.
22. Макаров М. В. Таксоцэн Mollusca в епіфитоне макрофітов побережжя Казантипа (Крым, Азовське море) / М. В. Макаров // Біорізноманітність і стійке розвиток: Тезиси доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. (19–22 мая 2010 г., г. Симферополь). – Симферополь, 2010. – С. 84–85.
23. Zettler M. L. Redescription of *Theodoxus schultzi* (Grimm, 1877), an endemic neritid gastropod of the Caspian Sea / M. L. Zettler // J. Conchology. – 2007. – Vol. 39. – P. 245–252.

М. О. Сон<sup>1</sup>, А. А. Прокін<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеська філія Інституту біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

<sup>2</sup>Інститут біології внутрішніх вод РАН

#### ПРО КАСПІЙСКУ ЛУНКУ *THEODOXUS PALLASI* І АСТРАХАНСКУ ЛУНКУ *THEODOXUS* В БАСЕЙНІ АЗОВСЬКОГО МОРЯ

Відмічена масова експансія *Theodoxus astrachanicus* у Волго-Донський канал, Береславське, Варварівське, Карпівське і Цимлянське водосховища, Нижній Дон, гирло Манича і дельту Дона. Для місць його мешкання характерний вузький діапазон мінералізації (112–655 мг/дм<sup>3</sup>), на відміну від *Th. pallasi*, що населяє в Азовському морі і асоційованих з ним водоймах ділянки з солоністю 9–12‰. Для диференціації цих видів, окрім геометричних характеристик росту черепашки, наведених у описі *Th. astrachanicus*, можливе використання низки інших морфологічних ознак, серед яких найбільш чіткою є форма і забарвлення кришечки.

*Ключові слова:* *Theodoxus pallasi*, *Theodoxus astrachanicus*, понто-каспійський басейн, чужорідні види, Дон, Азовське море

М. О. Сон<sup>1</sup>, А. А. Prokin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odessa Branch A. O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

<sup>2</sup>I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS

#### ON CASPIAN *THEODOXUS PALLASI* AND ASTRAKHAN *THEODOXUS ASTRACHANICUS* IN THE BASIN OF THE SEA OF AZOV

*Theodoxus astrachanicus* mass expansion of the Volga-Don Canal, Bereslavskoye, Varvarovskoye, Karpovskoye, and Tsymlyanskoye reservoirs, to the Lower Don and mouth of the Manych and Don Delta has been registered. Its habitats are characterized with narrow range of mineralization (112–655 mgs/of dm<sup>3</sup>) in comparison to *Th. pallasi* in the Sea of Azov with salinity 9–12‰. To differentiate these species not only shell geometric indices described in *Th. astrachanicus* can be used. It is also possible to use other morphological characteristics, the form and colouring of operculum are the clearest ones.

*Key words:* *Theodoxus pallasi*, *Theodoxus astrachanicus*, Ponto-Caspian, alien species, Don, Sea of Azov

## **РОЛЬ МОЛЮСКІВ РОДИНИ UNIONIDAE (BIVALVIA, ASTINODONTIDA) В ПОШИРЕННІ БУЦЕФАЛІДНОЇ ІНВАЗІЇ (PLATHELMINTHES, TREMATODA, VUCEPHALIDAE) В УКРАЇНІ**

Наведено перелік видів перлівницевих, які в Україні виконують роль облігатних перших проміжних хазяїв трематоди *Vucephalus polymorphus* Baer, 1827. Екстенсивність інвазії їх коливається від 0,1 до 51%. Охарактеризовано особливості поширення цієї трематоди по найкрупніших річкових басейнах України та по їх природно-географічних зонах.

*Ключові слова:* Unionidae, *Vucephalus polymorphus*, поширення, екстенсивність інвазії

В Україні одним з звичайних паразитів кишківника хижих риб є трематода (Gasterostomata, Vucephaloidea, Vucephalidae) *Vucephalus polymorphus* Baer, 1827. Вона відзначається складним життєвим циклом – гетерогонією, що характеризується чергуванням поколінь: партеногенетичного, представленого спороцистами, і гермафродитного, представленого маритами, а також зміною хазяїв. Першими облігатними проміжними хазяями цих череворотих черв'яків є двостулкові молюски родини Unionidae. Другими проміжними (допоміжними або додатковими) хазяями є понад 20 видів мирних риб. Найчастіше це представники родини корошових (Cyprinidae), в організмі яких церкарії *V. polymorphus* інцистуються, утворюючи метасцеркарії. Остаточними (дефінітивними) хазяями *V. polymorphus* є хижі риби, насамперед окунь і щука.

Окремі відомості щодо *V. polymorphus* з перлівницевих різних територій України знаходимо в літературних джерелах, що датуються 1961–2011 роками [1–10]. Проте, вся інформація, зосереджена у цитованій літературі, здебільшого є фрагментарною і не дає уявлення про стан обговорюваної проблеми по Україні в цілому.

Метою нашого дослідження було з'ясування ролі перлівницевих як перших проміжних хазяїв *V. polymorphus*. Розв'язували такі завдання: уточнити видовий склад перлівницевих – перших проміжних хазяїв *V. polymorphus*; виявити особливості поширення цієї трематоди у межах найкрупніших річкових басейнів регіону досліджень; охарактеризувати горизонтальну зональність поширення цього паразита (по природно-географічних зонах України); оцінити екстенсивність інвазії перлівницевих трематодою *V. polymorphus* і частоту трапляння її у кожного з видів перших проміжних хазяїв.

### **Матеріал і методи досліджень**

Використано матеріали, зібрані у межах усіх природно-географічних зон України протягом 1964–2011 р.р. (419 проб; 7648). Молюсків збирали переважно вручну, рідше – за допомогою закидної драги (з берега або з човна). Визначали їх видову належність, користуючись ключами, побудованими на основі поглядів на класифікацію перлівницевих тих малакологів, що на момент складання таблиць для визначення видів Unionidae дотримувалися роздрібненої системи цієї родини [11, 2]. Відомості щодо таксономічної структури родини перлівницевих Східної Європи за різними авторами [13–15] наведено у роботі Л. А. Васильєвої [15].

При камеральній обробці зборів встановлювали лінійні параметри черепашок молюсків, на підставі яких пізніше обраховували значення низки конхіологічних індексів. За темними концентричними смугами зимового припинення росту стулків визначали вік досліджувальних особин. Їх стать визначали мікроскопуванням (МБР; 7×8 і 7×40) тимчасових гістологічних препаратів, виготовлених з тканин статевих залоз цих тварин. Ці ж препарати використовували для втягнення у молюсків трематодної інвазії. Визначали видову належність паразитів [1].

## Результати досліджень та їх обговорення

З'ясовано, що родина Unionidae у Східній Європі, включно і в Україні, представлена 21 видом: *Batavusiana* – 4, *Unio* – 7, *Pseudanodonta* – 3, *Anodonta* – 3, *Colletopterum* – 4. З них на сьогодні як облігатних перших проміжних хазяїв *B. polymorphus* зареєстровано 17 видів (*Batavusiana* – 4, *Unio* – 5, *Pseudanodonta* – 2, *Anodonta* – 3, *Colletopterum* – 3) (табл. 1).

Таблиця 1

Перлівницеві як проміжні хазяї *B. polymorphus* у різних природно-географічних зонах України

Молюск	1	2	3	4	5
<i>Batavusiana crassa</i>					
<i>B. irenjensis</i>		+			
<i>B. musiva</i>		+			
<i>B. fuscula</i>					
<i>Unio pictorum</i>		+	+		
<i>U. tumidus</i>		+	+		
<i>U. conus</i>	+	+	+		
<i>U. rostratus</i>	+	+	+		
<i>U. limosus</i>		+		+	
<i>Anodonta stagnalis</i>	+				
<i>A. cygnea</i>			+		
<i>A. zellonsis</i>	+				
<i>Colletopterum ponderosum</i>	+	+			
<i>C. piscinale</i>		+	+		+
<i>C. subcirculare</i>					
<i>Pseudanodonta elongata</i>	+		+		
<i>P. complanata</i>	+	+			

Примітки: 1 – лісова Поліська зона; 2 – Лісостеп; 3 – Степ; 4 – Прикарпаття; 5 – Закарпаття.

У чотирьох видів (*B. nana*, *U. muelleri*, *P. kletti*, *C. minimum*) паразита не виявлено. Слід зазначити, що всі вони є рідкісними і зникаючими, а їх популяції характеризуються вкрай низькими значеннями як абсолютної чисельності, так і щільності. У переважній кількості випадків такі перлівницеві як *U. muelleri*, *P. kletti*, *P. elongata* трапляються лише поодинокі.

Аналізуючи роль кожного з видів родини Unionidae у поширенні буцефалідної інвазії серед риб, доходимо висновку, що списки видів молюсків, які відіграють роль перших проміжних хазяїв *B. polymorphus*, неоднакові для різних природно-географічних зон України (табл. 2). Найбільшим якісним розмаїттям відзначаються списки тих перлівницевих, які беруть участь у циркуляції *B. polymorphus* у гідроекосистемах лісової Поліської, Лісостепової і Степової зон порівняно з Прикарпаттям і Закарпаттям. Середня (по Україні) екстенсивність інвазії цих молюсків трематодою *B. polymorphus* становить близько 6%. Приблизно однаковою є вона в усіх її природно-географічних зонах, за винятком Прикарпаття і Закарпаття, де вона дещо нижча (на 1,2–1,5%). У межах кожної окремо взятої природно-географічної зони амплітуда коливання екстенсивності інвазії є досить широкою. Так, в р. Тиса (в межах м. Ужгород) зараженими буцефалідами виявилися усього лише 0,1% *A. cygnea*, натомість поблизу с. Кривча (Закарпатська обл.) екстенсивність інвазії цього молюска сягала майже 49%. На наш погляд, це зумовлено характером біотопічного розподілу молюсків-хазяїв, а саме – особливостями займаних ними біотопів, а також частотою трапляння і щільністю населення хижих риб (дефінітивних хазяїв цієї трематоли), які є джерелом буцефалідної інвазії молюсків.

Найвищі значення інвазії зазвичай характерні для найпоширеніших в Україні видів і для тих їх популяцій, які характеризуються високими значеннями абсолютної чисельності і показника густини населення. Якщо на такі локальні популяції перлівницевих «накладаються» у просторі популяції хижих риб, заражених *B. polymorphus*, вірогідність потрапляння мірацидів цієї трематоли в організм її перших проміжних хазяїв є високою. З перлівницевих України найпоширенішими у її водоймах є *U. tumidus*, *A. cygnea* і *C. ponderosum*. Саме для них

і зареєстровано найвищі як середні, так і максимальні значення екстенсивності інвазії, а саме: 17,3 і 44,5, 15,9 і 49, 19,2 і 51% відповідно.

Таблиця 2

Частота трапляння *B. polymorphus* (%) у перлівницевих з різних річкових басейнів України (1964–2011 р.р.)

Річковий басейн	Кількість проб	Кількість проб з буцефалідною інвазією	Частота трапляння, %
Західного Бугу	39	15	5,46
Дунаю	67	10	14,90
Дністра	49	7	14,29
Південного Бугу	91	16	15,59
Дніпра	131	26	19,83
Сіверського Донця	42	5	11,90

Щодо середнього рівня зараженості перлівницевих буцефалідами у водоймах різних річкових басейнів України (табл. 2), то він для більшості з них є більш-менш однаковим (11,9–19,8%), за виключенням Західного Буга.

Частота трапляння буцефалідної інвазії у перлівницевих регіону досліджень залежить від складної взаємодії чинників абіотичної, біотичної і антропогенної природи. У великих річках України кінцеві результати дії цих багатовекторних комплексів на зараженість моллюсків трематодою *B. polymorphus* є відносно невисокими, але, як правило, є неоднаковими за значеннями. Останні є дещо вищими для Дунаю і Дніпра, нижчими – для Південного Буга і Сіверського Дінця.

#### Висновки

У поширенні буцефалідної інвазії серед риб України беруть участь 17 видів перлівницевих. У водоймах лісової Поліської, Лісостепової і Степової природно-географічних зон середня екстенсивність інвазії моллюсків цією трематодою становить близько 6%, а у Прикарпатті і Закарпатті вона і того менше (на 1,2–1,5 %). В окремих локальних популяціях цей показник в 9–11 раз вищий. В Дунаї, Дністрі, Дніпрі частота трапляння *B. polymorphus* у Unionidae більша, ніж в Південному Бузі і Сіверському Донці.

З подальших досліджень перспективним є з'ясування особливостей сезонної динаміки інвазії перлівницевих трематодою *B. polymorphus*, оскільки у відомості з цього питання є дуже нечисленними і вкрай різноспрямованими [7, 10].

1. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України / В. І. Здун. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. – 140 с.
2. Чорногоренко-Бідуліна М. І. Фауна личинок форм трематод в моллюсках Дніпра / М. І. Чорногоренко-Бідуліна. – Київ : Вид-во АН УРСР. – 1958. – 107 с.
3. Вергун Г. И. Эколого-паразитологическое изучение партеногенетических поколений и личинок трематод моллюсков Северского Донца и его пойменных водоемов в среднем течении : автореф. дис. на соискание степени канд. биол. наук / Г. И. Вергун. – Киев, 1966. – 20 с.
4. Цукман Н. Я. Зараженность моллюсков бассейна нижнего течения Днестра личиночными формами трематод / Н. Я. Цукман // Проблемы паразитологии. – 1967. – С. 206–208.
5. Стадниченко А. П. О роли новых и малоизвестных видов пресноводных моллюсков фауны Украины в жизненных циклах трематод / А. П. Стадниченко // Зоологический журн. – 1983. – Т. 62, вып. 2. – С. 175–180.
6. Иванцив В. В. Систематический анализ симбиофауны двуствоорчатых моллюсков семейства Unionidae некоторых водоемов Украины / В. В. Иванцив // Паразиты и другие симбионты водных беспозвоночных и рыб. Сб. научн. трудов. – Киев, 1987. – С. 36–45.
7. Янович Л. Н. Перловицевые (Unionidae) Центрального Полесья как промежуточные хозяева трематод / Л. Н. Янович, А. П. Стадниченко // Паразитология. – 1997. – Т. 31, вып. 4. – С. 314–319.
8. Бритва Н. Я. Изучение зараженности моллюсков нижнего течения Днестра личинками трематод / Н. Я. Бритва // Д. Н. Третьяков и его научная школа. Сб. воспоминаний и научн. трудов. – Одеса, 1999. – С. 114–115.

9. Черномаз Т. В. Работа ресничек переживающих клеток мерцательного эпителия ноги перловицевых, зараженных *Aspidogaster conchicola* и *Bucephalus polymorphus* / Т. В. Черномаз // Паразитология. – 2001. – Т. 35, вып. 5. – С. 443–447.
10. Янович Л. Н. Трематоды перловицевых (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) Центрального Полесья Украины / Л. Н. Янович, Л. А. Белоус, Т. Л. Гнетецкая / Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения : матер. IV Всерос. съезда паразитол. общества при РАН, 20–25 октября 2008 г. – С.-Пб., 2008. – Т. 3. – С. 242–245.
11. Старобогатов Я. И. Распространение моллюсков континентальных водоемов. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов / Я. И. Старобогатов. – Л. : Наука, 1970.–371 с.
12. Стадниченко А. П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycladidae) / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – 375 с. (Фауна України. Т. 29, вип. 9).
13. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
14. Корнюшин А. В. О видовом составе пресноводных двустворчатых моллюсков и стратегии их охраны / А. В. Корнюшин // Вестник зоологии. – 2002. – Т. 36, вып. 1. – С. 9–23.
15. Васильева Л. А. Перлівницеві Unionidae (Bivalvia) фауни України: алозимна й морфологічна мінливість : автореф. дис. на здобуття наук. степеня канд. біол. наук. Спеціальність "Зоологія" / Л. А. Васильева. – Київ, 2011. – 23 с.

*A. P. Stadnychenko, V. K. Gyryn*

Житомирський державний університет ім. Івана Франко

**РОЛЬ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА UNIONIDAE (BIVALVIA, ACTINODONTIDA) В РАСПРОСТРАНЕНИИ БУЦЕФАЛИДНОЙ ИНВАЗИИ (PLATHELMINTHES, TREMATODA, BUCEPHALIDAE) В УКРАИНЕ**

Приведен перечень видов перловицевых Украины, являющихся облигатными первыми промежуточными хозяевами трематоды *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827. Экстенсивность инвазии колеблется от 0,1% до 51%. Охарактеризованы особенности распространения этой трематоды по крупнейшим речным бассейнам Украины и по ее природно-географическим зонам.

*Ключевые слова: Unionidae, Bucephalus polymorphus, распространение, экстенсивность инвазии*

*A. P. Stadnychenko, V. K. Gyryn*

Zhytomyr Ivan Franko State University

**THE ROLE OF MOLLUSKS OF THE FAMILY UNIONIDAE (BIVALVIA, ACTINODONTIDA) IN BUCEPHALID INVASION (PLATHELMINTHES, TREMATODA, BUCEPHALIDAE) DISTRIBUTION IN UKRAINE**

The list of Unionidae species which are obligate first intermediate hosts of trematode *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 is given. The invasion extensivity varies from 0,1 to 51%. Peculiarities of this trematode distribution in large river basins of Ukraine and its geographical zones are characterized.

*Key words: Unionidae, Bucephalus polymorphus, distribution, invasion extensivity*



УДК [594.32: 574/577]

Н. М. СТЕЛЬМАЩУК<sup>1</sup>, А. П. СТАДНИЧЕНКО<sup>1</sup>, З. І. ІЗТАУЛЛАЄВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирський державний університет ім. Івана Франка

В. Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна

<sup>2</sup>Самаркандський державний університет

Університетський бульвар, 15, Самарканд 140104, Узбекистан

## **FAGOTIA ACICULARIS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) УКРАЇНИ: РОЗМНОЖЕННЯ І РОЗВИТОК**

Наведено відомості щодо анатомічної будови статеві системи і кладок *Fagotia acicularis*.

*Ключові слова:* *Fagotia acicularis*, статеві система, анатомія, гістологія, кладки

В Україні в великих річках і їх допливах поширені два види родини чорнушкових (Melanopsidae) – чорнушка плямиста *Fagotia esperi* (Férussac, 1823) і чорнушка загострена *F. acicularis* (Férussac, 1823). Попри те, що невдовзі виповнюється два століття як ці види було встановлено і їх вперше було знайдено в Україні [5], нині вони досліджені недостатньо фрагментарно. Особливо бідними є відомості про біологію цих молюсків, насамперед – особливості розмноження і розвитку *F. acicularis*. Для *F. esperi* такі дані є неповними [4], а для *F. acicularis* вони взагалі відсутні.

Метою даної роботи було з'ясувати особливості розмноження і розвитку *F. acicularis*. При цьому поставлено такі завдання: дослідити загальний план будови і особливості топографічної анатомії статеві системи *F. acicularis*; з'ясувати гістологічну структуру деяких її органів; встановити статеву структуру українських популяцій *F. acicularis*.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріал досліджень: 1207 екз. *F. acicularis* (рис. 1), зібраних у 1964–2011 р.р. з водотоків, що належать до різних річкових басейнів Правобережної України (Дунай, Дністер, Південний Буг, Дніпро, Прип'ять) (рис. 2). На Лівобережжі види роду *Fagotia* відсутні.

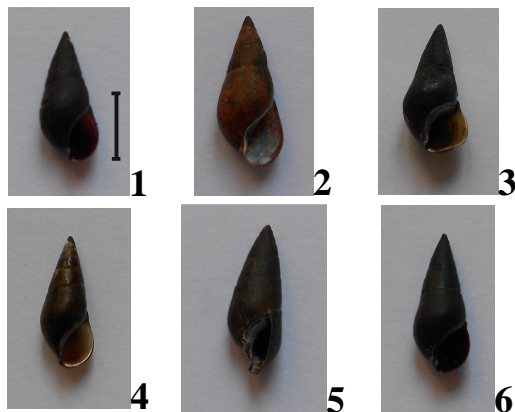


Рис. 1. *F. acicularis*: 1 – Дніпро, Херсон; 2 – Південний Буг, Первомайськ Миколаївської обл.; 3 – Дністер, Маяки Одеської обл.; 4 – Дунай, Вилкове Одеської обл.; 5-6 – Горинь, Гоща Рівненської обл.  
Масштабна лінія 1 см



Рис. 2. Місця збору *F. acicularis*

Анатомічні дослідження (201 екз.) здійснено згідно стандартних методик (Іванов, 1946). Досліджували фіксований у 70%-му етанолі матеріал. Виготовлено 96 гістологічних препаратів яєчників, сім'яників і простат (фіксація 4%-вим нейтральним формаліном, фарбування за Романовським). Морфометричні конхіологічні дослідження виконано з застосуванням електронного штангенциркуля (0,01 мм). При вивченні гістологічних препаратів і кладок *Fagotia* (мікроскоп МБС, зб 1) використано окуляр-мікрометр Кх8. Світлинні зроблено фотокамерою Nikon Cool Pix S3100.

### Результати досліджень та їх обговорення

Як і у інших гребінчастозябрових м'якунів [1, 3], гонодукт у чорнушкових сформований гонадіальним, ренальним, паліальним, бурсальним та цефалоподіальним відділами. У статевій системі самок бурсальний відділ редукований, замість нього за рахунок паліального відділу формується особлива сім'яприймаюча кишенька. Паліальний відділ жіночої статевої системи утворюється з двох поздовжніх складок. Паліальний гонодукт у самок незамкнений, на правій стороні ноги є крупний овопозитор, за допомогою якого тварини відкладають кладки. На початку паліального відділу яйцепроводу (на межі з ренальним чи відповідно з гонадіальним відділом) в нього впадає копулятивна сумка. Ренальний відділ – видозмінений правий целомодукт, який редукується та перетворюється в подальшому на дистальний відділ статевої протоки.

З'ясовано, що чоловіча статеві система *F. acicularis* представлена сім'яником, сім'япроводом, сім'яним міхурцем і простатою (рис. 3, 4).

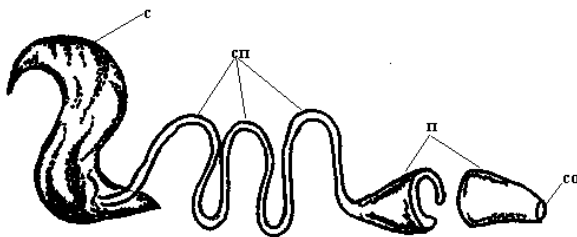


Рис. 3. Схема будови статевої системи *F. acicularis*: с – сім'яник; сп – сім'япровід; п – простата; со – чоловічий статевий отвір



Рис. 4. Статева система *F. acicularis* (Дністер, Маяки Одеської обл.): 1 – сім'яник; 2 – сім'япровід; 3 – простата. Масштабна лінія 1 см

Цікавою особливістю будови статевої системи *F. acicularis*, як і в інших представників родини Melanopsidae [2, 7-11], є відсутність у них парувального органу. Через це самців і самок *F. acicularis* неможливо розрізнити за зовнішніми ознаками. Хоча їм притаманний статевий диморфізм, він проявляється в такій формі, яка не дозволяє диференціювати особин за статтю, а саме: одновікові самці і самки відрізняються загальними розмірами їх тіла (і черепашки) (табл.).

Таблиця

#### Статевий диморфізм у *F. acicularis*

Річка	Місце знаходження	n	Співвідношення висоти і ширини черепашки	
			Самці	Самки
Дніпро	Херсон	184	2,2:1	2,6:1
Південний Буг	Первомайськ (М.)	50	2,3:1	2,5:1
Дністер	Маяки (Од.)	93	2,1:1	2,4:1
Дунай	Вилкове (Од.)	51	2,2:1	2,4:1
Горинь	Гоща (Р.)	178	2,2:1	2,6:1

Примітки: М. – Миколаївська; Од. – Одеська; Р. – Рівненська області.

Сім'яник один, витягнуто-овальної форми. Він розміщений на зовнішній поверхні апікальної частини гепатопанкреаса (рис. 5, 6).

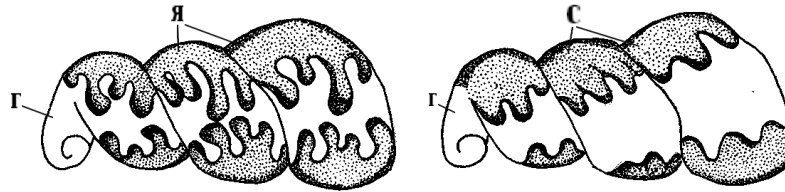


Рис. 5. Розміщення гонад на гепатопанкреасі: г – гепатопанкреас; с – сім'яник; я – яєчник

Він альвеолярної будови, складається з безлічі каналців, які впадають у тонкий і довгий покручений сім'япровід, який тягнеться вздовж колумелярного стовпчика черепашки, описуючи при цьому S-подібну криву. Від сім'япровода убік у вигляді витягнутого жолобка відходить округлий сім'яний міхурець. Його стінка утворена стовпчастими війчастими клітинами. Основна його функція – довготривале збереження життєздатності зрілих сперматозоїдів. Далі сім'япровід заходить у мантийну порожнину і сильно розширюється за рахунок простати. Остання прилягає до перикардія. Вона еліптичної, овальної, інколи мішкоподібної форми, фолікулярна за будовою. Її стінки утворені одношаровим епітелієм, до складу якого входять миготливі і залозисті клітини (рис. 7).

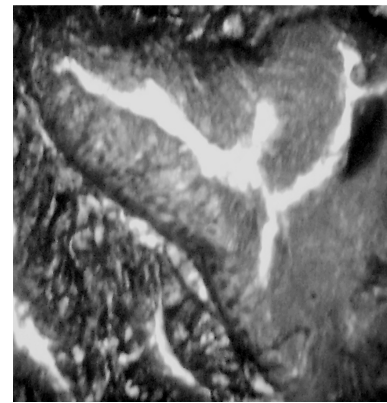
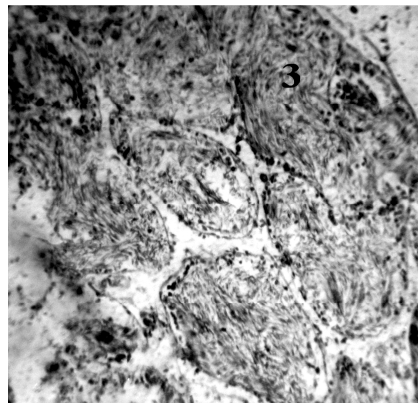
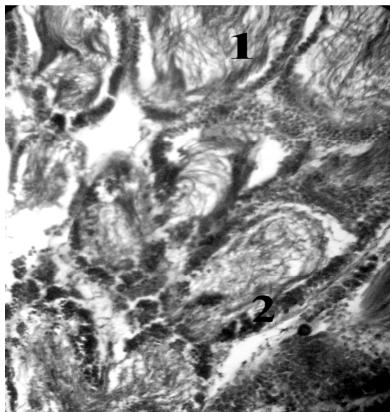


Рис. 6. Поперечний переріз сім'яника *F. acicularis* (Горинь, Гоща Рівненської обл.): 1 – ацини статевої залози із сперматозоїдами; 2 – сперматоцити; 3 – ацини статевої залози із сперматидами. Гематоксилін-еозин, зб. 15x20

Рис. 7. Поперечний переріз простати *F. acicularis* (Горинь, Гоща Рівненської обл.). Гематоксилін-еозин, зб. 15x20

Секрет простати активізує запліднюючу здатність сперматозоїдів. Проксимальний її кінець різко звужується і переходить у тонку трубку – сім'япровід, який відкривається чоловічим статевим отвором на голові. Зрілі чоловічі статеві продукти самці випускають у воду. Пізніше вони з водою ж надходять у мантийну порожнину самок.

Жіноча статева система чорнушки загостреної включає яєчник, яйцепровід, білкову та шкаралупову залози, сім'яприймач і сім'яприймаючу кишеню (рис. 8, 9).

Яєчник (він один) білого кольору, еліптичний або ланцетоподібний, фолікулярний за будовою і розміщений на другому-третьому обертах гепатопанкреаса (рис. 10).

Він відкривається у довгий та вузький покручений канал – яйцепровід. Вбік від останнього, поблизу нирки, від нього відходить білкова залоза. Вона зазвичай ниркоподібної форми, фолікулярна за структурою. Її стінки вистелені миготливим епітелієм, під яким лежить шар однотипних залозистих клітин. Шкаралупова (нідаментальна) залоза за розмірами майже така, як і білкова, розміщена в правій половині мантийної порожнини. Утворена вона секретуючими клітинами. Секрет білкової залози формує капсульну оболонку яєць.

Нідаментальна залоза відкривається біля грушеподібного сім'яприймача. Основна функція його – накопичення сперми партнера.

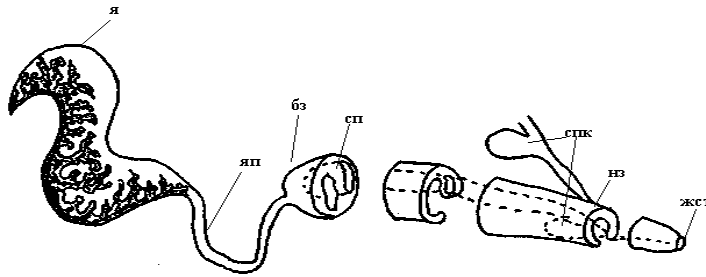


Рис. 8. Схема будови статеві системи *F. acicularis*: я – яєчник; яп – яйцепровід; бз – білкова залоза; сп – сім'яприймач; спк – сім'яприймаюча кишенька; нз – нідаментальна (шкаралупова) залоза; жст – жіночий статевий отвір



Рис. 9. Статева система *F. acicularis* (Дністер, Маяки Одеської обл.): 1 – яєчник; 2 – нідаментальна залоза; 3 – білкова залоза. Масштабна лінія 1 см

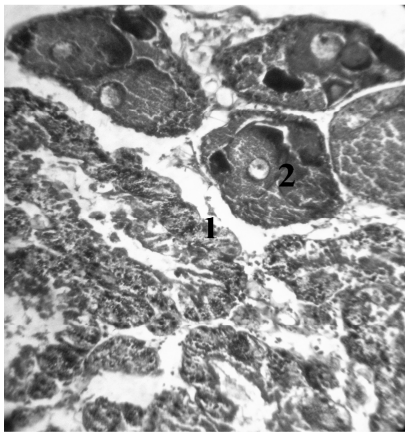


Рис. 10. Поперечний переріз яєчника *F. acicularis* (Горинь, Гоща Рівненської обл.): 1- ацини гепатопанкреаса; 2 – ацини статеві залози з яйцеклітинами. Гематоксилін-еозин, зб. 15x20.

Для чорнушкових характерний непелагічний тип розвитку організму – відсутня личинкова стадія. Самки за допомогою овопозитора відкладають поодинокі кладки довжиною близько 2,6 мм. Останні ясножовтого кольору, вкриті щільною шкірястою оболонкою. Яйцеві капсули (в кожній кладці зазвичай їх по дві) овальної форми. Діаметр становить близько 1 мм і розміщені вони у ясно-жовтій сумці (синкапсула) желеподібної консистенції. Капсули відмежовані одна від одної міжкапсулярними тяжами, які в подальшому зникають. Яйцеві капсули формуються у верхніх відділах паліального яйцепроводу.

Розвиток ембріонів в природних умовах триває близько [4] 25 діб, в акваріумах, згідно наших спостережень, 23 доби (18° С).

### Висновки

Досліджено загальну та топографічну анатомію статеві системи чорнушки загостреної. Вперше представлено результати гістологічної структури яєчника, сім'яника і простати *F. acicularis*. Наведено відомості щодо статевого диморфізму *F. acicularis*.

Доцільно також дослідити деталі гістологічної структури білкової і шкаралупової залоз.

1. *Анистратенко В. В.* Класс Панцирные, или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Restinibranchia / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко. – Киев : Велес, 2001. – 240 с.
2. *Жадин В. И.* Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
3. *Миничев Ю. С.* Подклассы Брюхоногих моллюсков и их филогенетические отношения / Ю. С. Миничев, Я. И. Старобогатов // Зоологический журн. – 1979. – Т. LVIII, вып. 3. – С. 293–304.
4. *Ankel V. E.* Beobachtungen über Eiablage und Entwicklung von *Fagolia esperi* (Ferussac) / V. E. Ankel // Archiv. Molluskenkunde. – 1928. – № 60. – S. 251–256.

5. *Eichwald E.* Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht / E. Eichwald. – Wilna : J. Zawadzki, 1830. – 256 s.
6. *Férussac A. E. J. P. J. F. d'Audebard.* Monographie des espèces vivantes et fossiles du genre mélanopside, Melanopsis, et observations géologiques à leur sujet / A. E. J. P. J. F. d'Audebard Férussac // Mémoires de la Société d'Histoire. – Naturelle de: Paris, 1823. – Pl, VII-VIII. – S. 132–164.
7. *Fretter V.* British Prosobranch Molluscs / V. Fretter, A. Graham. – London : Ray Society, 1962. – 640 p.
8. *Grossu A. V.* Gastropoda Prosobranchia and Opisthobranchia / A. V. Grossu. – Bucuresti, 1956. – Vol. 3, fasc. 2. – 20 p. – (Fauna Republica Populare Romine. Mollusca).
9. *Moore J. E. S.* Kassopsis and Bythoceras / J. E. S. Moore // Quarterly J. Microscopical Science. – 1899. – Vol. 42. – P. 187–201.
10. *Soos L.* Zur Anatomie der Ungarischen Melaniiden / L. Soos // Alltani Kozlemenyek. – 1936. – № 33. – S. 103–128.
11. *Sunderbrink O.* Zur Frage der Verwandtschaft zwischen Melaniiden und Cerithiiden / O. Sunderbrink // Zeitschrift für Morphologie und mikroskopische Anatomie. – 1929. – № 14. – S. 261–337.

*Н. Н. Стельмащук<sup>1</sup>, А. П. Стадниченко<sup>1</sup>, З. И. Иззатуллаев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

<sup>2</sup>Самаркандский государственный университет

**FAGOTIA ACICULARIS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) УКРАИНЫ: РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ**

Приведены сведения по анатомическому строению половой системы и кладкам *Fagotia acicularis*.

*Ключевые слова:* Fagotia acicularis, половая система, анатомия, гистология, кладки

*N. N. Stelmashchuk<sup>1</sup>, A. P. Stadnychenko<sup>1</sup>, Z. I. Izzatullaev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Zhytomyr Ivan Franko State University

<sup>2</sup>Samarkand state University

**FAGOTIA ACICULARIS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, MELANOPSIDAE) OF UKRAINE: REPRODUCTION AND DEVELOPMENT**

Data on reproductive system and laying anatomic structure in *Fagotia acicularis* are given.

*Key words:* Fagotia acicularis, sexual system, anatomy, histology, laying

УДК 594.38 (477.8)

Т. Г. СТОЙКО, Е. В. КОМАРОВА

Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского  
ул. Лермонтова, 37, Пенза, 440602, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ СООБЩЕСТВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ МЕЛОВЫХ СКЛОНОВ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Изучена фауна наземных моллюсков разных фитоценозов на карбонатных субстратах. В лесных фитоценозах количество видов и разнообразие больше, чем в меловых степях и на обнажениях. Во всех биотопах обнаружен редкий вид *Truncatellina costulata*, за исключением меловых обнажений, на которых многочисленна улитка *Pupilla bigranata*.

*Ключевые слова:* наземные моллюски, карбонатные субстраты, редкие виды

Разнообразие сообществ наземных моллюсков зависит от многих факторов: характера растительности, климатических, почвенных условий и выходов известняковых пород, мела. Например, в лесостепной зоне Среднерусской возвышенности наиболее своеобразными интразональными биотопами являются меловые и известняковые скалы и осыпи, которые



исключительно богаты убежищами с различными микроклиматическими условиями [1]. При этом фауна моллюсков меловых осыпей значительно беднее, чем известняковых (соответственно 12 и 21 вид). Основная причина этого, как считают авторы, заключается в том, что процессы карстообразования протекают в псчеме меле менее энергично, чем в известняках. В урочищах реликтовых районов лесостепной зоны на известняках и мелах, где хорошо представлены такие растительные ассоциации как нагорные дубравы, нагорные березняки, лиственные леса с преобладанием липы, кустарниковые и каменистые степные участки, обнаружены такие ксерофильные виды как *Truncatellina cylindrica*, *Pupilla triplicata*, *Chondrula tridens* и др. [1]. На Приволжской возвышенности, в Жигулях, на каменистых субстратах в фауне моллюсков те же виды – *T. cylindrica*, *T. costulata*, *P. bigranata*, *P. triplicata*, *Ch. tridens* и др. [2]. Многие исследователи свидетельствует о древности этого района. Так, по мнению И.И. Спрыгина [3], каменистые степи Жигулей сохранились с третичного периода.

Цель настоящего исследования – изучить особенности сообществ наземных моллюсков на меловых склонах лесостепи в пределах западных склонов Приволжской возвышенности.

### Материал и методы исследований

Пензенская область, занимая пограничное положение между приподнятыми геологическими структурами палеогена на востоке и меловыми отложениями на западе, испытывала воздействие древнего ледника и его талых вод на западе [4]. Исследования проведены на севере области в лесостепных ландшафтах эрозионно-денудационных и вторичных моренных равнин Приволжской возвышенности, где меловые отложения выходят на дневную поверхность (рис. 1). Карбонатные отложения (мергеля, мела и известняков) отмечены на склонах долины р. Сура – в Лунинском и Никольском р-нах, а также в долине р. Мокша – в Наровчатском р-не. Пробы моллюсков отбирали в урочище «Чердак» (далее Ч) с уникальным лесостепным природным комплексом на левом берегу р. Сура (Лунинский р-н); у подножия крутых склонов у с. Субботино на левом берегу р. Ночка, впадающей в р. Инза (далее С) и у с. Новоаравовка (далее Н) на правом берегу р. Инза, а также у ныне не существующей д. Ивановка (далее Ив) на опушке смешанного леса (Никольский р-н). В смешанном Мокшанском лесу у д. Морозовка (далее М) исследованы улитки высоких холмов правого берега Мокши, изрезанных оврагами (Наровчатский р-н).

В каждом из фитоценозов брали по шесть почвенных проб (25x25 см). Разбирали их в камеральных условиях. Раковины моллюсков идентифицировали с помощью определителей [5, 6]. Для характеристики сообществ использовали следующие показатели: количество видов; обилие организмов (экз./м<sup>2</sup>); состав и структура доминирующего комплекса видов, доля которых более 10%; индексы разнообразия Шеннона и сходства Чекановского. Все расчеты производили при помощи пакетов программ MS Excel 2002, Past 1.18 [7].

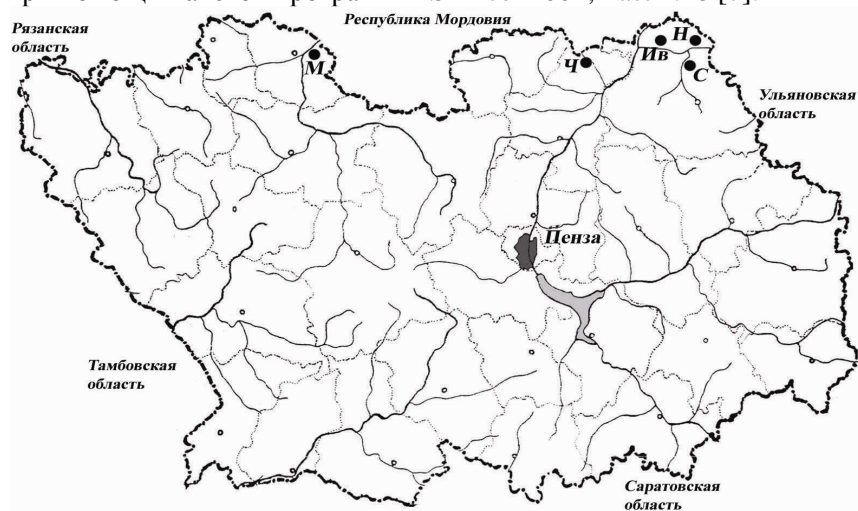


Рис. 1. Пробные площади исследования малакоценозов на меловых субстратах в лесостепи Среднего Поволжья. Здесь и далее в таблицах и на рисунках обозначения биотопов см. в тексте

## Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследования идентифицирован 31 вид наземных моллюсков (18 семейств). Из списка (табл.) во всех биотопах отмечены три вида моллюсков: *Vallonia costata*, *Vitrina pellucida* и *Euomphalia strigella*. Два вида – *Truncatellina costulata* и *Pupilla bigranata* – в области больше нигде не найдены [8]. При этом первый вид обнаружен как на меловых обнажениях, так и в лесных фитоценозах, а второй – только на меловых обнажениях. Как указывает А. А. Байдашников [9], «*Truncatellina costulata* и *T. cylindrica* в заповеднике «Медоборы» (Подольская возвышенность) на Украине обитают на дренируемых и хорошо прогреваемых вершинах холмов, где обыкновенно обнажаются известняки. Эти виды, благодаря малому размеру их раковины, находят убежища среди лесной подстилки и в полостях между камнями». В этой же статье им отмечены особенности еще одного вида, *P. bigranata*, который живет «...только по скалистым обнажениям известняка вне полога леса». Два вида *V. pulchella* и *V. pygmaea* – обитатели открытых пространств, отсутствуют в лесных фитоценозах. Количество видов в лесных сообществах богаче. В Морозовском лесу обнаружен *Laciniaria plicata*, который пока больше нигде не найден в Среднем Поволжье. В лесных фитоценозах выше и разнообразие – индекс Шеннона изменяется от 2,18 до 2,65, а в открытых биотопах 1,38–1,55.

Таблица

Видовой состав и распределение моллюсков в биотопах на меловых субстратах

Виды	Н	Ч	С	Ив	М
Семейство <b>Carychiidae</b> Jeffreys, 1830					
<i>C. tridentatum</i> (Risso, 1826)	–	–	+	+	–
Семейство <b>Succeneidae</b> Beck, 1837					
<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	+	+	+	+	–
Семейство <b>Cochlicopidae</b> Hesse, 1922					
<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller, 1774)	–	–	+	–	+
<i>C. lubricella</i> (Ziegler in Porro, 1838)	–	+	+	+	+
<i>C. nitens</i> (Gallenstein, 1852)	–	–	–	–	+
Семейство <b>Valloniidae</b> Morse, 1864					
<i>Acanthinula aculeata</i> (Müller, 1774)	–	–	–	–	+
<i>Vallonia costata</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	+
<i>V. pulchella</i> (Müller, 1774)	+	+	+	–	–
Семейство <b>Pupillidae</b> Turton, 1831					
<i>Pupilla muscorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	+	–	–
<i>P. bigranata</i> (Rossmässler, 1839)	–	–	+	–	–
Семейство <b>Vertiginidae</b> Fitzinger, 1833					
<i>V. pusilla</i> Müller, 1774	–	–	–	+	+
<i>V. pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)	+	+	+	–	–
<i>Vertilla angustior</i> (Jeffreys, 1830)	–	–	–	+	+
Семейство <b>Truncatellinidae</b> Steenberg, 1925					
<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	–	–	–	+	+
<i>Truncatellina costulata</i> (Nillsson, 1822)	+	+		+	+
<i>T. cylindrica</i> (Férussac, 1807)	+	+		+	
Семейство <b>Enidae</b> Woodward, 1903					
<i>Chondrula tridens</i> (Müller, 1774)	–	+	–	–	–
Семейство <b>Clausiliidae</b> Gray, 1855					
<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	–	–	–	+	+
<i>Bulgarica cana</i> (Held, 1836)	–	–	–	+	+
<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	–	–	–	–	+
Семейство <b>Punctidae</b> Morse, 1864					
<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	–	+	–	+	+
Семейство <b>Discidae</b> Thiele, 1931					
<i>Discus ruderatus</i> (Férussac, 1821)	–	–	–	+	+
Семейство <b>Zonitidae</b> Morch, 1864					

Продолжение таблицы					
<i>Aegopinella minor</i> (Stabile, 1864)	–	–	–	–	+
<i>Perpolita petronella</i> (L.Pfeiffer, 1853)	–	+	+	+	+
Семейство <b>Vitrinidae</b> Fitzinger, 1833					
<i>Vitrina pellucida</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	+
Семейство <b>Euconulidae</b> H.Baker, 1928					
<i>Euconulus fulvus</i> (Müller, 1774)	–	+	+	+	+
Семейство <b>Bradybaenidae</b> Pilsbry, 1939					
<i>Fruticicola fruticum</i> (Müller, 1774)	–	–	–	+	+
Семейство <b>Hydroimiidae</b> Tryon, 1866					
<i>Pseudotrachia rubiginosa</i> (A.Schmidt, 1853)	+	+	–	+	–
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	+	+	+	+	+
Семейство <b>Limacidae</b> Rafinesque, 1815					
<i>Limax cinereoniger</i> Wolf, 1803	–	–	+	–	–
Семейство <b>Arionidae</b> Gray, 1840					
<i>Arion subfuscus</i> (Draparnaud, 1805)	–	–	+	–	–

Примечание: обозначения биотопов см. в тексте

В лесных фитоценозах на карбонатных субстратах большинство видов распределены равномерно, доминанты составляют менее 50% (рис. 2). Во всех исследуемых сообществах наземных моллюсков среди доминантов присутствует *V. costata*. В Морозовском лесу преобладают также *P. petronella* и *A. aculeata*. На открытых склонах вторым доминантом является улитка *V. pulchella*. На «Чердаке» среди преобладающих видов еще *T. cylindrica* и *C. lubricella*, а на Субботинских склонах – редкий вид *P. bigranata*, в сообществе он составляет 34%.

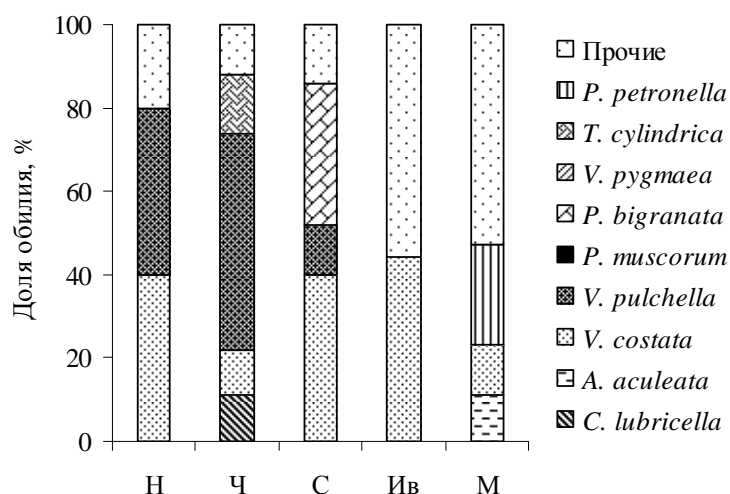


Рис. 2. Доля доминирующих видов (%) в сообществе наземных моллюсков. Обозначение биотопов см. в тексте

## Выводы

Таким образом, в лесостепи Среднего Поволжья (Пензенская область) на карбонатных субстратах как количество видов, так и их разнообразие является большим в лесных фитоценозах, чем в меловых степях и на обнажениях. Сообщество моллюсков Морозовского леса имеет некоторые отличительные черты. Во всех биотопах обнаружен редкий вид *T. costulata*, за исключением меловых обнажений, на которых многочисленна улитка *P. bigranata*. Эти два вида нами найдены и в Ульяновской области, где кальциевые ландшафты более развиты. Восточнее они живут в биотопах каменистых степей Самарской области. Дальнейшие исследования сообществ моллюсков карбонатных субстратов помогут прояснить



вопрос о реликтовых поселениях этих видов на территории Пензенской области и решить комплекс природоохранных задач, в том числе охрану генофонда животных.

1. Николаев В. А. Наземные моллюски Среднерусской возвышенности : дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / В. А. Николаев. – М., 1973. – 240 с.
2. Сачкова Ю. В. Разнообразие и структура населения наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) Самарской Луки / Ю. В. Сачкова // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья : прошлое, настоящее, будущее : мат. Межд. совещ., посвящ. 10-летию Сарат. филиала Ин-та проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова. – Саратов : СГУ, 2005. – С. 124–126.
3. Спрыгин И. И. Растительный покров Средневожского края / И. И. Спрыгин. – Самара-Москва : Госиздат, 1931. – 66 с.
4. Ямашкин А. А. Электронная ландшафтная карта Пензенской области / А. А. Ямашкин, С. Н. Артемова, Л. А. Новикова, Н. А. Леонова и др. // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 25.
5. Лихарев И. М. Наземные моллюски фауны СССР / И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер. – М.-Л. : Изд. АН СССР, 1952. – 511 с.
6. Шилейко А. А. Наземные моллюски (Mollusca, Gastropoda) Московской области / А. А. Шилейко // Почвенные беспозвоночные Московской области. – М. : Наука, 1982. – С. 144–169.
7. Hammer O. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologica electronica. – 2001. – Vol. 4, Iss. 1., Art. 4. – 9 p.
8. Стойко Т. Г. Определитель наземных моллюсков лесостепи Правобережного Поволжья / Т. Г. Стойко, О. В. Булавкина. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 96 с.
9. Байдашников А. А. Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) заповедника «Медоборы» (Подольская возвышенность) / А. А. Байдашников // Весник зоологии. – 2002. – Т. 36, № 2. – С. 73–76.

*Т. Г. Стойко, К. В. Комарова*

Пензенський державний педагогічний університет ім. В. Г. Белінського

#### ОСОБЛИВОСТІ УГРУПОВАНЬ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ КРЕЙДЯНИХ СХИЛІВ В ЛІСОСТЕПУ СЕРЕДНЬОГО ПОВОЛЖЖЯ (ПЕНЗЕНСЬКА ОБЛАСТЬ)

Досліджено фауну наземних моллюсків різних фітоценозів на карбонатних субстратах. В лісових фітоценозах кількість видів і їх різноманіття більше в порівнянні з крейдяним степом і оголюваннями. У всіх біотопах виявлений рідкісний вид *Truncatellina costulata*, за винятком крейдяних оголювань, на яких числені є – *Pupilla bigranata*.

*Ключові слова: наземні моллюски, карбонатні субстрати, рідкісні види*

*T. G. Stoiko, E. V. Komarova*

Penza State Pedagogical University named after V. G. Belinsky

#### PECULIARITIES OF TERRESTRIAL MOLLUSKS COMMUNITIES ON CHALK SLOPE IN FOREST-STEPPE MID VOLGA REGION (PENZA REGION)

The fauna of terrestrial mollusks of different phytocenosis on carbonate substrats is researched in forests phytocenosis. The number of species and the diversity level is higher in comparison to chalky steep. In all biotops a rare species *Truncatellina costulata* is registered except chalky region where *Pupilla bigranata* is numerous.

*Key words: terrestrial mollusk, chalky slope, rare species*

## **ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЮСКІВ РОДУ *THEODOXUS* (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, NERITIDAE) УКРАЇНИ**

Розглядаються особливості поширення молюсків роду *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) у межах України та визначаються для цих тварин екологічні преферендуми за найважливішими абіотичними чинниками середовища (температура, швидкість течії, глибина, активна реакція водного середовища).

*Ключові слова:* *Theodoxus*, *Th. fluviatilis*, *Th. danubialis*, *Th. astrachanicus*, *поширення*, *абіотичні чинники*

Молюски роду *Theodoxus* Montfort, 1810 (лунки) – солонуватоводні представники каспійської реліктової фауни. Ці молюски відіграють важливу роль у циркуляції речовин і трансформації енергії у природних екосистемах, відзначаються високою інтенсивністю фільтрації та окислюють розчинені у воді органічні речовини, чим сприяють природному самоочищенню водойм.

Нині лунки є однією з найменш досліджених груп прісноводних гребінчастозябрових молюсків України. Нечисленні відомості з фауни, особливостей географічного поширення та екології цих молюсків, знаходимо здебільшого в загальнофауністичних і гідробіологічних публікаціях. Виключенням серед них є окремий розділ у монографії В. В. Аністратенка і О. Ю. Аністратенко [1].

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом для цієї роботи слугували власні збори автора за період 2006–2011 р.р. Молюсків *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758), *Th. astrachanicus* Starobogatov in Starobogatov, Filchakov, Antonova et Pirogov, 1994, *Th. danubialis* (C. Pfeiffer, 1828) зібрано у водоймах та водотоках із басейнів Дунаю, Дністра, Південного та Західного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця в околицях 147 населених пунктів (в межах усіх адміністративних областей України і АР Крим) (рис. 1).

В екологічних спектрах прийнято таку градацію факторів водного середовища: *температура* (оліготип <15°, мезотип – 15–25°, політип 25 та більше), *швидкість течії* (оліготип <0,1 м/с, мезотип – 0,1–1,0 м/с, політип 1,0 м/с та більше), *глибина* (оліготип <0,1 м, мезотип – 0,1–1,0 м, політип – 1,0 м та більше), *активна реакція середовища* (оліготип <7, мезотип – 7–9, політип – 9 та більше).

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

Поширення лунок по Україні характеризується горизонтальною та вертикальною зональністю. В Україні *Th. fluviatilis* поширений у всіх її ландшафтно-кліматичних зонах. У широтному напрямку ареал його охоплює Українське Полісся, Лісостепову і Степову зони. Трапляється він і у Закарпатті, а на території Карпат – тільки у передгірській зоні (до 500 м над р. м.). Відмічений нами у басейнах усіх великих річок України (рис. 1). Частота трапляння цього виду у межах досліджуваного регіону найбільша серед інших лунок. Останнім часом ареал виду розширився, оскільки є знаходження його у Криму – у річці Чорній, яка впадає у Севастопольську бухту, та в побудованому на ній Чорнорічинському водосховищі [2]. Нами в 2009 р. також знайдений у р. Чорній поблизу Севастополя. Припускається, що цей вид потрапив сюди під час зариблення Чорнорічинського водосховища. Немає жодних згадок про знаходження лунок в інших водоймах Криму, можливо це пов'язане з тим, що річки тут мілководні та часто пересихають, що створює несприятливі умови для подальшої експансії виду по території Криму. Не ясно, чому відсутній він у Північнокримському каналі. Адже є потенційна можливість потрапляння його туди з Каховського водосховища.

Тільки у північній частині Азовського моря (Утлюкський лиман) поширений *Th. astrachanicus*. Як бачимо, цей вид просторово відокремлений від *Th. fluviatilis* (рис. 1).

Щодо *Th. danubialis*, то до початку третього тисячоліття вважалося, що цей вид широко розповсюджений мало не по усій території України. Вслід за Й. Бонковським [4], який одним із перших навів його у своїй монографії, присвяченій молюскам Галичини для України (басейн Дністра), з'явилися численні повідомлення різних авторів про знаходження цього виду і у басейнах Дніпра, Західного та Південного Бугу. Я. І. Старобогатов [3] називає його серед ендеміків Дунайсько-Донської зоогеографічної провінції, котра охоплює басейни річок Чорного та Азовського морів. Але далеко не всі малакологи погоджуються з тим, що в річках басейнів Чорного та Азовського морів (у тому числі і у пониззі Дунаю) поширений саме *Th. danubialis*, вважаючи таке визначення виявлених там лункоз хибним. Так, В. В. Аністратенко [1] переконаний у тому, що справжній *Th. danubialis* – це ендемік Середнього Дунаю, який поширений тут лише до Залізних Воріт (знаходяться на кордоні Румунії та колишньої Югославії).

Ми ж не виключаємо можливості поширення цього виду до пониззя Дунаю у зв'язку з побудовою у 1972 р. обвідного судноплавного каналу, після чого дамби гідровузлів електростанцій Залізних Воріт перестали бути тим бар'єром, який обмежував поширення виду по руслу Дунаю до його дельти.

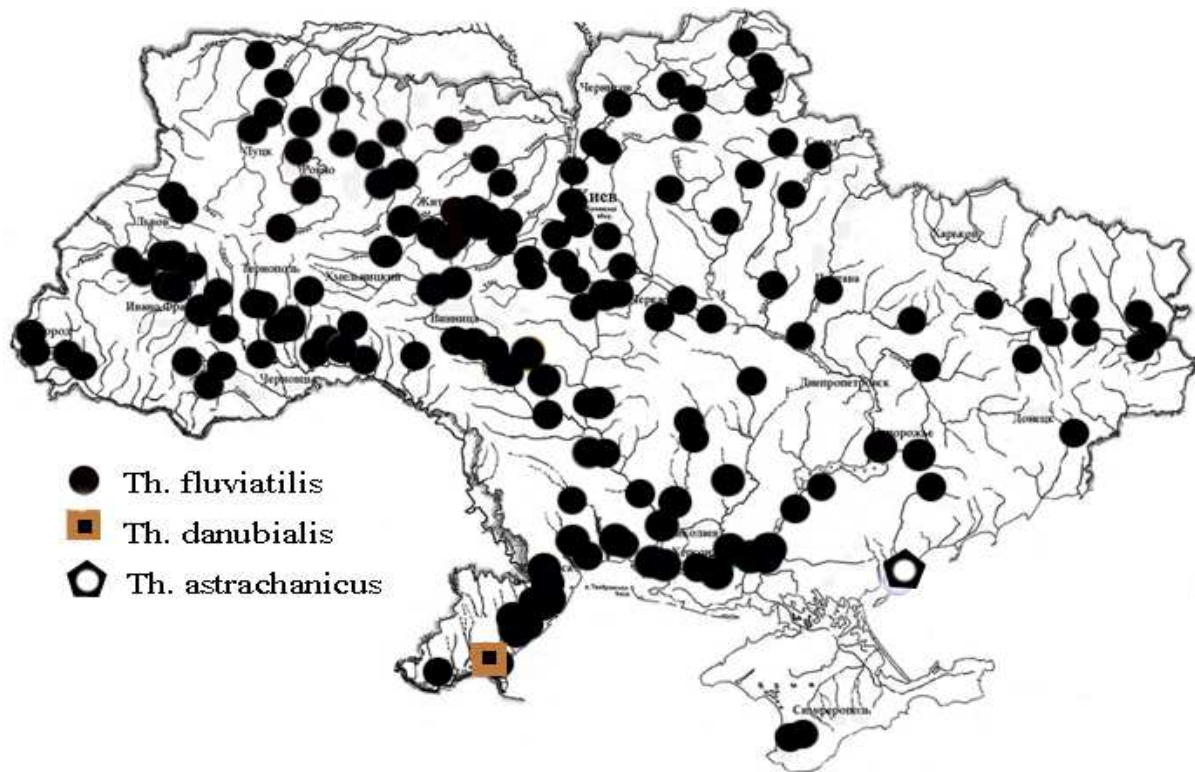


Рис. 1. Місця знаходження молюсків роду *Theodoxus* в межах України

У водоймах України, заселених лунками, донні субстрати досить різноманітні. Усі вони поділяються за ступенем механічної щільності на три категорії – тверді, напівтверді та м'які. Лунки зустрічаються в основному на твердих донних відкладеннях (кам'янистих, гальково-кам'янистих, глинистих, мергелистих) (табл. 1). Так, в Утлюкському лимані *Th. astrachanicus* є звичайним як у заростях зостери, так і на чистих щільних ґрунтах. У річках з кам'яними брилами на дні лунки знаходяться звичайно як на їх поверхні, так і на бічних площинах брил (завжди поза течією). Нерідко вони трапляються в розселинах, утворених скупченнями каміння, а також попід камінням.

Таблиця 1

Ступінь приуроченості (%) молюсків роду *Theodoxus* до різних субстратів

Донні відкладення	Рослинний субстрат	Алохтонний матеріал
65,4	20,0	40,4

Користуючись результатами власних досліджень, наводимо екологічні спектри трьох видів лунок України (табл. 2).

Таблиця 2

### Екологічні спектри *Th. fluviatilis*

Фактор	Оліготип			Мезотип			Політип		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Температура				████████████████████					
Швидкість течії				████████████████████					
Глибина				████████████████████					
Активна реакція середовища				████████████████████					

### Екологічні спектри *Th. astrachanicus*

Фактор	Оліготип			Мезотип			Політип		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Температура				████████████████████					
Швидкість течії				████████████████████					
Глибина				████████████████████					
Активна реакція середовища				████████████████████					

### Екологічні спектри *Th. danubialis*

Фактор	Оліготип			Мезотип			Політип		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Температура				████████████████████					
Швидкість течії				████████████████████					
Глибина				████████████████████					
Активна реакція середовища				████████████████████					

Для кожного з видів роду *Theodoxus* встановлено екологічні преферендуми за деякими абіотичними факторами середовища. Досліджені види можуть бути розміщені в такій послідовності (за збільшенням термофільності): *Th. astrachanicus* → *Th. danubialis* → *Th. fluviatilis*. З них евритермним видом є *Th. fluviatilis*, а теплолюбним стенотермним – *Th. astrachanicus*. Ці молюски переважно є реофілами і реобіонтами. З них реобіонтом

(швидкість течії 0,3–2,0 м/с) є *Th. danubialis*, реофілом (до 1 м/с) – *Th. fluviatilis*, а реоксеном (0,1–0,3 м/с) – *Th. astrachanicus*. Усі види цього роду влітку найсприятливіші умови знаходять, перебуваючи на глибинах від 0,01 до 2 м. Взимку ж *Th. fluviatilis* і *Th. danubialis* мігрують на більші глибини (до 5–6 м.). Натомість *Th. astrachanicus* зимує на менших глибинах – до 3 м. Щодо активної реакції середовища, то усі три види лунок є стеноіонними. Вони віддають перевагу середнім значенням рН, тобто слабколужному середовищу (рН 7,2–7,9).

### Висновки

В Україні лунки поширені у річках Балтійського та Чорноморсько–Азовського басейнів. Найбільш розповсюдженим з них є *Th. fluviatilis*. Просторово відмежовується від інших видів *Th. astrachanicus*, виявлений лише в Утлюкському лимані. Щодо *Th. danubialis*, то він зустрічається у гирлі Дунаю.

Досліджені види лунок за збільшенням їх термофільності можуть бути розміщені в такій послідовності: *Th. Astrachanicus* → *Th. Danubialis* → *Th. fluviatilis*. Еврітермним видом є *Th. fluviatilis*, теплолюбним стенотермним – *Th. astrachanicus*. До реобіонтів (швидкість течії 0,3–2,0 м/с) належить *Th. danubialis*, до реофілів (до 1 м/с) – *Th. fluviatilis*, до реоксенів (0,1–0,3 м/с) – *Th. astrachanicus*. Найсприятливіші умови лунки знаходять, перебуваючи на глибинах від 0,01 до 2 м. Усі три види лунок є стеноіонними: вони віддають перевагу слабколужному середовищу (рН 7,2–7,9).

1. *Анистратенко В. В.* Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко // Фауна Украины: в 40 т. / НАН Украины, Ин-т зоологии им. И. И. Шмальгаузена. – Киев : Велес, 2001. – Т. 29: Моллюски, вып. 1, кн. 1. – 240 с.
2. *Миронов С. С.* Новые виды моллюсков в морских и континентальных водах Крыма / С. С. Миронов, Н. В. Шадрин, В. А. Гринцов // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 43.
3. *Старобогатов Я. И.* Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов / Я. И. Старобогатов. – Л. : Наука, 1970. – 371с.
4. *Wąkowski J.* Mięczaki galicyjskie / J. Wąkowski // Kosmos. – 1884. – S. 23–43.

*Ю. В. Тарасова*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЛЮСКОВ РОДА *THEODOXUS* (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, NERITIDAE) УКРАИНЫ

В статье рассматриваются особенности распространения моллюсков рода *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) Украины и определяются экологические преферендумы для этих животных по наиболее важным абиотическим факторам среды (температура, скорость течения, глубина, активная реакция водной среды).

*Ключевые слова:* *Theodoxus*, *Th. fluviatilis*, *Th. danubialis*, *Th. astrachanicus*, *распространение, экологические особенности*

*Y. V. Tarasova*

Zhytomyr Ivan Franko State University

### DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *THEODOXUS* (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, NERITIDAE) GENUS MOLLUSKS IN UKRAINE

*Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) genus mollusks distribution peculiarities in Ukraine are considered, ecological preferences of these animals depending on main environment abiotic factors (temperature, current speed, depth, active reaction of water environment) are determined.

*Key words:* *Theodoxus*, *Th. fluviatilis*, *Th. danubialis*, *Th. astrachanicus*, *distribution, ecological peculiarities*

## **ПРОЦЕССЫ НАКОПЛЕНИЯ И ВЫВЕДЕНИЯ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ДВУСТВОРЧАТЫМИ МОЛЛЮСКАМИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

---

Исследовано накопление и выведение нефтяных углеводородов (НУ) двустворчатыми моллюсками на примере *Cerastoderma glaucum* в экспериментальных условиях. Определены концентрации нефтепродуктов в контрольных и экспериментальных образцах морской воды, гидробионтах и их фекалиях. Установлена корреляционная зависимость между содержанием нефтяных углеводородов в воде и фекалиях моллюсков ( $r = -0,99$ ).

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, накопление, выведение, нефтяные углеводороды

К числу основных загрязняющих веществ, содержащихся в воде и донных осадках Чёрного моря, в частности, акватории региона Севастополя, относятся нефть и нефтепродукты. Данные вещества достаточно токсичны и способны воздействовать в той или иной степени на все группы живых организмов в морской среде, вызывая структурные перестройки в сообществах и уменьшая их популяцию и биомассу.

Бентосные организмы относятся к важнейшим компонентам водной экосистемы. Кроме того, они обладают повышенной способностью к накоплению токсикантов, поэтому часто используются в качестве тест-объектов для мониторинга загрязнения морской среды [1]. Однако данные о накоплении и выведении моллюсками НУ отрывочны, а зависимости между содержанием НУ в среде обитания бентосных двустворчатых моллюсков и непосредственно в них самих практически не описаны.

В связи с этим целью работы стало исследование процессов накопления и выведения НУ двустворчатым моллюском *Cerastoderma glaucum* в экспериментальных условиях. Данный вид был выбран как один из самых распространённых в исследуемой акватории, обладающий высокой фильтрационной активностью (до 2,4 л/сут). Кроме того, это довольно крупный моллюск, что позволяет наблюдать его реакцию на токсикант.

### **Материал и методы исследований**

Материалом для исследования послужила морская вода из акватории Нефтегавани (Чёрное море) и бентосные моллюски *Cerastoderma glaucum*, собранные там же в весенне-летний период 2007 г.

Изучение влияния нефти на данных гидробионтов проводилось в лабораторных условиях. В три непроточных аквариума с морской водой добавили сырую нефть в трёх концентрациях – 80 мкг/л, 160, 240 мкг/л. Эти концентрации были выбраны с учётом предельно допустимой концентрации (ПДК) для нефтепродуктов в морской воде (50 мкг/л) [2]. Концентрацию нефтепродуктов в морской воде определяли по стандартной методике с помощью метода инфракрасной спектроскопии. Нефтяную эмульсию получали с помощью электромешалки при 2000 об./мин в течение 20 мин. Для поступления необходимого количества кислорода аквариумы дополнительно были оснащены аэраторами. В аквариумы помещали по 10 экземпляров *C. glaucum* приблизительно одного размера.

В загрязнённой нефтью воде *C. glaucum* находилась 5 сут. (время, необходимое для получения достаточного количества фекалий для химического анализа). На протяжении этого времени поведение моллюсков ничем не отличалось от их состояния в контрольных условиях, – они активно фильтровали воду, на что указывало наличие фекалий.

Далее часть особей помещали в аквариумы с морской водой (содержание НУ в ней менее ПДК) на 5 сут., после чего отбирали фекалии с помощью пипетки, помещали в чашки Петри и

высушивали при нормальных условиях среды, после чего определяли в них НУ по описанной выше методике.

По окончании эксперимента в контрольных и послеэкспериментальных образцах моллюсков определяли НУ. Для этого в термостойкую посуду помещали всех отобранных особей и доводили до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105<sup>0</sup>С. После высушивания пробу измельчали до порошкообразного состояния, отбирали навеску, которую экстрагировали хлороформом до обесцвечивания промывных порций, экстракты собирали в коническую колбу объемом 100 мл, отгоняли растворитель на водяной бане до остаточного объема 2–3 мл и переносили в бюксы. После испарения хлороформа бюксы взвешивали и получали весовое значение хлороформ-экстрагируемых веществ (ХЭВ) в исследуемом материале. Перерастворив ХЭВ в четыреххлористом углероде, наносили на колонку с окисью алюминия для последующего определения НУ на спектрофотометре IR–75.

### Результаты исследований и их обсуждение

В контрольных образцах моллюсков *C. glaucum* содержание НУ составило в среднем 4,5 мг/100 г воздушно–сухого вещества (возд.–сух. в-ва), тогда как по окончании эксперимента уровень НУ в моллюсках снизился до 3,6 мг/100 г возд.–сух. в-ва. Однако если учесть погрешность выбранного метода определения НУ (20%) в моллюсках, можно считать что их уровень практически не изменился. На основании этого можно отметить, что концентрации НУ в моллюсках практически не изменились, несмотря на увеличение содержания НУ в воде, в которой они находились в течение эксперимента. Таким образом, ни одна из экспериментальных концентраций НУ в морской воде не оказала существенного влияния на процессы их накопления моллюсками. Это может быть связано с недостаточным временем взаимодействия с загрязняющим веществом, или с достаточно близкими значениями заданных концентраций НУ к условиям обитания данного вида.

Об интенсивности процессов выведения гидробионтами опасных веществ можно судить по изменениям концентраций их в фекалиях. Так, было установлено, что данный процесс интенсифицировался поскольку при сравнении контрольных (в среднем составило 144,2 мг/100 г возд.–сух. в-ва) и экспериментальных образцов концентрации НУ увеличились в 4–9 раз. Причем, чем выше была экспериментальная концентрация НУ в морской воде, тем меньшее содержание НУ обнаруживали в фекалиях. Такая явная реакция моллюска на резкое увеличение концентрации загрязняющих веществ в окружающей среде может объяснить и практически не изменившийся уровень НУ в тканях моллюсков.

Зависимости между содержанием НУ в морской воде и моллюсках, находящихся в ней, во время эксперимента не выявлено. Напротив, обнаружена обратная значимая корреляционная зависимость между концентрацией НУ в морской воде и их содержанием в фекалиях

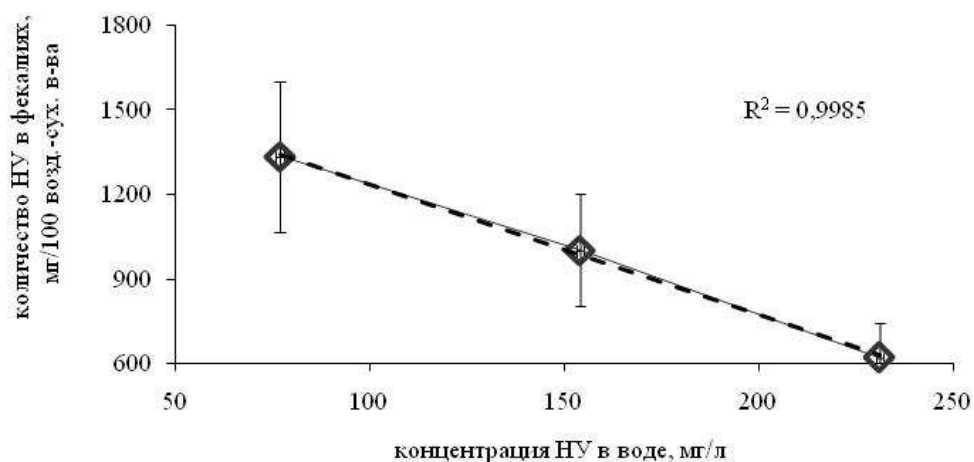


Рис. 1. Зависимость между концентрацией НУ в фекалиях *C. glaucum* и их содержание в морской воде

*C. glaucum* ( $r = -0,99$ , при  $n = 9$ ) (рис. 1). Подобные явления описывались и ранее [3]: поскольку некоторые загрязняющие вещества способны ингибировать процесс фильтрации воды двустворчатыми моллюсками, то соответственно снижается и скорость фильтрации ими воды и, следовательно, количество корма, доступного для пищеварительной системы моллюска. Уменьшение рациона сопровождается, в большинстве случаев, визуальным наблюдаемым замедлением процесса образования фекалий и уменьшением их количества [4]. Действительно, после каждого эксперимента количество отбираемых фекалий уменьшалось, и по сравнению с контрольными навесками (максимально отобранное количество фекалий составило 360,7 мг) снизилось в десятки раз.

#### **Выводы**

Таким образом, в ходе эксперимента были исследованы процессы накопления и выведения НУ двустворчатым моллюском *C. glaucum*. Накопление НУ в моллюсках практически не отмечено, а процессы выведения опасного токсиканта из организма интенсифицировались при увеличении его содержания в среде обитания гидробионта, хотя зависимость между концентрациями НУ в фекалиях моллюсков и в морской воде, в которой они находились, была обратной ( $r = -0,99$ ).

1. Ларин А. А. Особенности определения и оценка накопления углеводов в гидробионтов Азовского моря : автореф. дисс. на соискание научн. степени канд. хим. наук: Специальность “Экология (химические науки)” / А. А. Ларин. – Краснодар, 2010 г. – 20 с.
2. Воробьёв Д. С. Влияние нефти и нефтепродуктов на макрозообентос / Д. С. Воробьёв // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, № 3. – С. 42–45.
3. Дивавин И. А. Изменение биохимических показателей некоторых прибрежных гидробионтов Баренцева моря при экспериментальной нефтяной интоксикации / И. А. Дивавин, В. Е. Ерохин // Гидробиол. журн. – 1978. – Т. 14, № 5. – С. 73–77.
4. Остроумов С. А. Новый тип действия потенциально опасных веществ: разобщители пелагиально-бентального сопряжения / С. А. Остроумов // Доклады академии наук РАН. – 2005. – Т. 283, № 1. – С.138–141.

*Е. А. Тихонова, С.І. Рубцова*

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

#### **ПРОЦЕСИ НАКОПИЧЕННЯ І ВИВЕДЕННЯ НАФТОВИХ ВУГЛЕВОДНІВ ДВОСТУЛКОВИМИ МОЛЛЮСКАМИ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМОВАХ**

Досліджено процеси накопичення і виведення нафтових вуглеводнів двостулковими молюсками на прикладі *Cerastoderma glaucum* в експериментальних умовах. Визначено концентрації нафтопродуктів у контрольних і експериментальних зразках морської води, гідробіонтах та фекаліях. Встановлено кореляційну залежність між вмістом нафтових вуглеводнів у воді і фекаліях молюсків ( $r = -0,99$ ).

*Ключові слова: двостулкові молюски, накопичення, виведення, нафтові вуглеводні*

*Y. A. Tikhonova, S. I. Rubtsova*

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine

#### **THE PROCESSES OF OIL HYDROCARBONS ACCUMULATION AND REMOVAL BY BIVALVE MOLLUSKS IN EXPERIMENTAL CONDITIONS**

The processes of accumulation and removal of oil hydrocarbons on the example of bivalves *Cerastoderma glaucum* under experimental conditions are studied. The concentrations of oil hydrocarbons in the control and experimental samples of sea water, aquatic organisms and feces are defined. Correlation between the concentrations of oil hydrocarbons in water and mollusks feces is calculated ( $r = -0,99$ ).

*Key words: bivalves, accumulation, excretion, oil hydrocarbons*



УДК [574.3:594.32]

О. І. УВАЄВА<sup>1</sup>, Н. М. ШУРОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирський державний університет ім. Івана Франка  
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

<sup>2</sup>Одеська філія Інституту біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України  
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна

## **ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ *VIVIPARUS VIVIPARUS* (MOLLUSCA: ORISTOBRANCHIA: VIVIPARIDAE) У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ**

Вікова структура популяцій гребінчастозябрових молюсків *Viviparus viviparus* у водоймах України неоднорідна як за кількістю вікових класів, так і за співвідношенням чисельності різних вікових груп. На її стабільність негативний вплив має гіпоксія води. Середній вік молюсків варіює від 1,2 до 3,0 років, максимальний становить 4–5 років. Коефіцієнт смертності коливається від 1,36 до 0,37. Виявлено часову мінливість вікової структури поселення молюсків *V. viviparus* у р. Случ (м. Сарни).

*Ключові слова:* молюски, *Viviparus viviparus*, популяції, поселення, вікова структура

Складність комплексної оцінки стану популяцій водяних тварин за антропогенного впливу спричиняє вибірковий підхід до організації біологічного контролю стану природного середовища. У зв'язку з цим найбільше значення мають ті екологічні та систематичні групи тварин, які мають високу щільність та доступність місць їх поселення. Такими індикаторами можуть бути молюски роду *Viviparus* (Montfort, 1810) – широко розповсюджені у водоймах України. Оцінка ступеня забруднення водойм за станом їх популяцій зводиться до виявлення аномалій в їх структурі, зокрема віковій. Вона відображає міру поповнення поселень молоддю, швидкість росту молюсків, їх смертність і тривалість життя за даних екологічних умов. Відомо, що від стабільності вікової структури багато в чому залежить стійкість популяції загалом [1]. Стабільність же співвідношень чисельності вікових класів визначається тим, наскільки рівень поповнення популяції молоддю компенсує зменшення особин в результаті їх смертності.

Метою роботи було дослідити просторову та часову мінливість вікової структури популяцій *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) у водоймах України.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом дослідження були молюски *V. viviparus* із різноманітних водойм України. Робота проводилась протягом серпня-вересня 2009–2011 р.р. Всього досліджено 693 екз. молюсків з 11 місць: 1) р. Хомора, м. Полонне (Хмельницька обл.); 2) р. Случ, м. Сарни (Рівненська обл.); 3) озеро поблизу р. Случ, с. Бистричі (Рівненська обл.); 4) р. Ірша, м. Володарськ-Волинський (Житомирська обл.); 5) р. Жерів, с. Білорочівці (Житомирська обл.); 6) р. Гуйва, с. Пряжево (Житомирська обл.); 7) р. Кам'янка, м. Житомир; 8) р. Тетерів, м. Житомир; 9) р. Дніпро, м. Київ; 10) р. Дніпро, с. Осокорки (Київська обл.); 11) р. Дніпро, м. Херсон.

Як показник віку особини використано число міток зимівлі, які розташовані на кришечці черепашки у вигляді рельєфних ліній. Для порівняння вікової структури різних поселень молюсків використано показник середнього віку, що розраховується як середня зважена чисельності вікових класів. Коефіцієнт смертності ( $Z$ ) розраховували як кутовий коефіцієнт лінійної форми рівняння, яке характеризує динаміку чисельності молюсків в поселеннях із стаціонарною віковою структурою:

$$\ln N_t = \ln N_0 - Zt$$

де  $N_t$  – чисельність молюсків віку  $t$ ;  $N_0$  – чисельність молюсків початкового класу.

Максимальну тривалість життя живородок визначено за найбільшим віком молюсків аналізованої проби. Щорічну виживаність цих молюсків ( $V$ ), як наочного показника їх смертності ( $Z$ ), обраховували за формулою:  $V = e^{-Z}$ .

Часову мінливість вікової структури молюсків досліджували на популяції *V. viviparus* з р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.) протягом 2009–2011 р.р.

### Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз часової мінливості вікової структури *V. viviparus* із поселень р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.) показав (рис. 1), що найбільші відхилення від її стаціонарності характерні поселенню молюсків у 2009 р. Тут відмічено дуже занижені значення частки цьогорічних особин (покоління 2009 р.), а також однорічних (покоління 2008 р.). Схожі результати отримані і в 2010-2011р.р. Аналізуючи покоління різних років, можна відмітити, що найбільше осідання молоді молюсків в р. Случ спостерігалось в 2007 р., оскільки завищені значення частки цих молюсків добре помітні на усіх кривих.

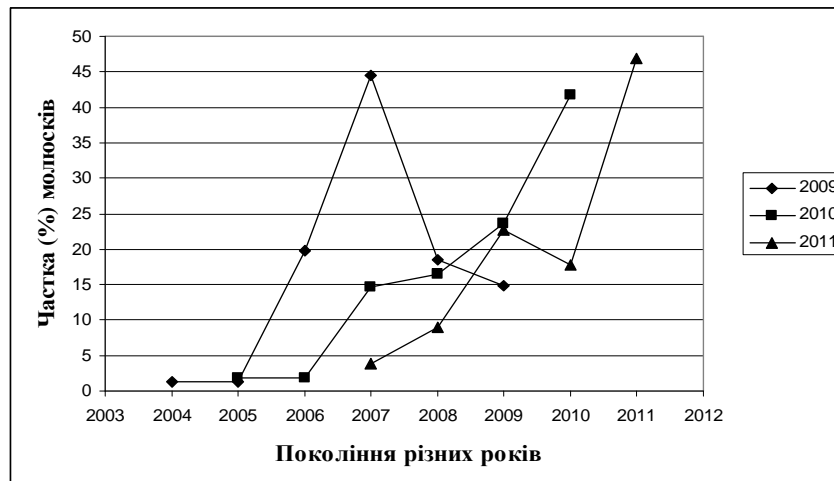


Рис. 1. Часова мінливість вікової структури поселень *V. viviparus* із р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.) в серпні 2009–2011 р.р.

Аналіз часової мінливості низки популяційних показників *V. viviparus* (табл. 1) показав, що в поселеннях у 2009 р. умови середовища були несприятливими для життєдіяльності цих молюсків і для осідання їх молоді. В серпні 2009 р. зареєстровано низьку частку цьогорічних особин (покоління 2009 р.), а також однорічних (покоління 2008 р.). Це сприяло порушенню стаціонарності вікової структури поселення. У 2009 р. спостерігалась і висока смертність молюсків, при якій щорічна виживаність була в два рази нижче, ніж в подальші роки. Так, в серпні 2010 і 2011 р.р. в поселеннях *V. viviparus* значення коефіцієнту смертності були у два рази нижче, чім у 2009 р.; щорічно виживало більше 50% особин. Осідання молоді було достатнім для стаціонарності вікової структури поселень молюсків. Проаналізувавши отримані результати можна припустити, що умови середовища в 2010–2011 рр. в цій річці були більш сприятливими для поселень *V. viviparus*, ніж у 2009 р.

Таблиця 1

Часова мінливість низки популяційних показників поселень *V. viviparus* із р. Случ (м. Сарни Рівненської обл.) в серпні 2009–2011 р.р.

Роки	Середній вік, роки	Коефіцієнт смертності (Z)	Щорічна виживаність, %	Максимальний вік, роки	Частка цьогорічних особин, %	Щільність поселення, екз./м <sup>2</sup>
2009	1,9	1,36	25,7	5	14,8	81
2010	1,4	0,67	51,2	5	41,8	55
2011	1,3	0,57	56,6	4	46,8	79

Аналіз просторової мінливості вікової структури *V. viviparus* здійснювали на основі матеріалу, зібраного в серпні – вересні 2010 р. у різних водоймах України. Слід зазначити, що висока різноманітність умов середовища у водоймах України створює передумови істотної просторової неоднорідності у віковій структурі поселень *V. viviparus*. Відмінності виявляються

як у кількості вікових класів молюсків, так і в їх співвідношеннях. Частотний розподіл різних вікових класів живородки річкової у водоймах України свідчить про те, що не всім поселенням цього молюска характерна стаціонарність вікової структури. Особливо великі порушення в стаціонарності вікової структури поселень молюсків відмічено на станціях 1, 3, 4, 5. Про несприятливі умови середовища для *V. viviparus* свідчать і дуже низькі значення щільності їх поселення (табл. 2).

Таблиця 2

Популяційні характеристики *V. viviparus* із різних водойм України у серпні-вересні 2010 р.

Місце збору*	Середній вік, роки	Коефіцієнт смертності (Z)	Щорічна виживаність, %	Максимальний вік, роки	Щільність поселення, екз./м <sup>2</sup>
1	3,0	–	–	4	14
2	1,4	0,67	51,2	5	55
3	1,6	–	–	4	23
4	2,3	–	–	4	24
5	2,3	–	–	4	13
6	1,8	0,37	69,1	4	49
7	1,6	0,54	58,3	5	67
8	1,4	0,50	60,7	4	85
9	1,2	0,79	45,4	5	118
10	1,4	0,61	54,3	4	42
11	1,6	0,53	58,9	5	43

Аналіз кривих частки молюсків різних поколінь (рис. 2) показує, що в 2009 р. дуже низькі значення поповнення поселень молоддю були характерні всім досліджуваним нами поселенням, окрім р. Кам'янка (м. Житомир), де відмічено низькі значення молоді в 2010 р. Для поселень *V. viviparus* з Дніпра (м. Київ) характерні дуже низькі значення поколінь 2008 і 2009 р.р.

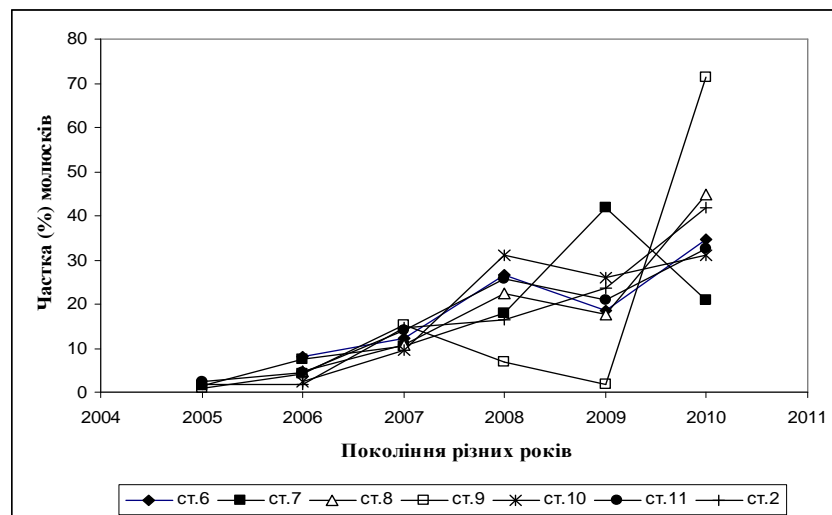


Рис. 2. Мінливість вікової структури поселень *V. viviparus* із різних водойм України у серпні-вересні 2010 р.

Слід зазначити, що значні порушення стаціонарності вікової структури молюсків, які зазвичай є результатом високої смертності або низького рівня поповнення поселень молоддю, не дозволяють розраховувати коефіцієнт смертності молюсків.

Середній вік у досліджених популяціях живородки річкової змінюється від 1,2 до 3,0 років, максимальний становить 4–5 років (табл. 2). Найбільший середній вік відмічено у *V. viviparus* із р. Хомора (м. Полонне Хмельницької обл.). Ця популяція характеризується і найменшою кількістю вікових класів. Спрощення вікової структури даної популяції *V. viviparus*, насамперед, пов'язане з низьким вмістом розчиненого кисню (5,9 мг/дм<sup>3</sup>). Дефіцит

кисню обумовлений високим вмістом забруднюючих органічних речовин, БСК<sub>5</sub> становить 6,2 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. За вмістом розчиненого кисню та органічних речовин даний гідротоп належить до класу забруднених водойм [2]. Найбільша смертність моллюсків зареєстрована у популяції *V. viviparus* з Дніпра (м. Київ), де значення *Z* становить 0,79, а найменша смертність – у моллюсків з р. Гуйва (с. Пряжево Житомирської обл.), де *Z* у 2 рази менше (0,37). Тут щорічна виживаність становить 69% від первинної чисельності моллюсків.

### Висновки

З'ясовано, що частині поселень *V. viviparus* не характерна стаціонарність вікової структури. Великі порушення її стаціонарності зареєстровано на станціях 1, 3–5, де відмічено і дуже низькі значення щільності поселень моллюсків – все це свідчить про несприятливі умови середовища. Значний вплив на вікову структуру моллюсків має вміст розчиненого у воді кисню. Середній вік живородки річкової варіює від 1,2 до 3,0 років, максимальний становить 4–5 роки, коефіцієнт смертності моллюсків змінювався від 1,36 до 0,37. Умови середовища в 2010-2011 р.р. у р. Случ (м. Сарни) були більш сприятливими для поселень *V. viviparus*, ніж у 2009 р., коли зареєстровано дуже низький рівень поповнення молоддю майже для всіх поселень цих моллюсків.

У подальшому перспективним, на наш погляд, є з'ясування впливу різних полютантів на вікову структуру популяцій моллюсків.

1. Шурова Н. М. Межгодовая изменчивость возрастной структуры популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* в северо-западной части Черного моря / Н. М. Шурова // Экология моря. – 2003. – Вып. 63. – С. 73–77.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика [и др. ] ; под ред. Гусева Т. В. – Инфра-М, Форум, 2011. – 192 с.

Е. И. Уваева<sup>1</sup>, Н. М. Шурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

<sup>2</sup>Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. А. Ковалевского НАН Украины

### ПРОСТРАНСТВЕННО–ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ *VIVIPARUS VIVIPARUS* (MOLLUSCA: OPISTHOBANCHIA: VIVIPARIDAE) В ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ

Возрастная структура гребнежаберных моллюсков *Viviparus viviparus* в водоемах Украины неоднородна как по количеству возрастных классов, так и по соотношению численности разных возрастных групп. На ее стабильность негативное влияние оказывает гипоксия вод. Средний возраст моллюсков варьирует от 1,2 до 3,0 лет, максимальный составляет 4–5 лет. Коэффициент смертности колеблется от 1,36 до 0,37. Выявлена временная изменчивость возрастной структуры поселения моллюсков *V. viviparus* в р. Случ (г. Сарны).

*Ключевые слова:* моллюски, *Viviparus viviparus*, популяции, поселения, возрастная структура

О. I. Uvaeva<sup>1</sup>, N. M. Shurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zhytomyr Ivan Franko State University

<sup>2</sup>Odesa Branch A. O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

### A SPATIAL–TEMPORAL VARIATION OF AGE STRUCTURE IN POPULATIONS OF *VIVIPARUS VIVIPARUS* (MOLLUSCA: OPISTHOBANCHIA: VIVIPARIDAE) IN THE BASINS OF UKRAINE

Age structure of *Viviparus viviparus* mollusks in the reservoirs of Ukraine is heterogeneous both in the amount of age classes and in correlation of the different age groups quantity. Hypoxia of water has negative influence on its stability. Mean age of mollusks in different rivers is 1,2 – 3,0 years, maximum age – 4–5 years, the mollusks mortality rate coefficient changes from 1,36 till 0,37. Temporal changeability of age structure in settlements of *V. viviparus* mollusks in the river Sluch (Sarny) is shown.

*Key words:* mollusks, *Viviparus viviparus*, populations, settlements, age structure

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ *EUGLESA CURTA* (CLESSIN, 1874) (BIVALVIA, PISIDIOIDEA) В ВОДОЕМАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

---

Исследованы особенности биологии *Euglesa curta* (Clessin, 1874) в водоемах Мурманской области. Этот вид предпочитает песчаные и мулисто-песчаные мелководья малых проточных озер. Максимальные численность и биомасса моллюсков наблюдаются в первый месяц после схода льда (в мае) при температуре воды 5,5 °С. Репродукция в *E. curta* происходит исключительно в летние месяцы (середина июня-середина августа) при температуре воды выше 13 °С, репродуктивный цикл составляет 40–45 суток.

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, биология, Pisidioidea, Мурманская обл

Биология двустворчатых моллюсков надсем. Pisidioidea до сих пор очень слабо изучена. Начало изучения этой проблемы было положено В. И. Митропольским [3–6] и А. Ф. Алимовым [1, 2]. В последующие годы, в связи с разногласиями различных систематических школ при идентификации моллюсков, поиском новых диагностических признаков с привлечением различных методик, биологии и экологии двустворок надсемейства. Pisidioidea практически не уделялось внимания. Однако именно жизненные циклы и особенности репродукции моллюсков, наряду с морфометрией раковин, внешней морфологией, внутренним строением, экологией могут служить важными признаками при отнесении их к определенной таксономической группе. Кроме того, знание биологии отдельных видов может играть значимую роль при разработке природоохранных стратегий, при биоиндикации, а также при изучении влияния кратковременных и долгопериодных климатических флуктуаций как на отдельные элементы фауны, так и на водные экосистемы в целом.

### **Материал и методы исследований**

Исследование условий обитания моллюсков надсемейства Pisidioidea, особенностей их размножения, сезонной динамики, роли в таксоценозах других пизидиоидей и всего зообентоса в водоемах Крайнего Севера проведено на одном из наиболее распространенных (частота встречаемости – 28%) виде – *Euglesa curta* (Clessin, 1874).

Материал по распространению *E. curta* был собран в 25 озерах и 4 ручьях севера Мурманской области с 2003 по 2009 годы. Особенности биологии вида были исследованы в двух озерах с 2009 по 2010 г.г. и летом 2011 г. Пробы отбирали сачком-скребком на одной станции ежемесячно, а в летний период – каждые 15 суток. Площадь одной пробы составляла 0,022 м<sup>2</sup>. Моллюсков фиксировали 4%-ным формалином с последующим переводом в 70%-ный спирт. Далее особей этого вида подсчитывали и взвешивали, полученные данные приводили к площади 1 м<sup>2</sup>. Также производили измерение длины раковин. Для определения стадии зрелости моллюсков вскрывали, подсчитывали количество эмбрионов, проводили линейные измерения ктенидиев, овисаков и эмбрионов в них.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

На исследованной территории *E. curta* типична для озер и небольших ручьев, обнаружена в бассейнах рек Тулома и Кола, Кольского залива, а на северо-западе и северо-востоке исследованного района – в бассейне Баренцева моря. *E. curta* встречалась в различных по площади (от 0,001 до 1,01 км<sup>2</sup>) водоемах, обнаружена в верховых, бессточных, слабopоточных, а чаще – в проточных озерах (68% всех озер). Значения рН в местах ее обитания варьировали от 4,5 до 6,5, но наиболее часто составляло 5,5. Содержание

растворенной углекислоты в этих водоемах составляло 5–12 мг/дм<sup>3</sup>, а карбонатная жесткость повсеместно – 1°dкН.

Обитает *E. curta* исключительно в узкой прибрежной зоне озер, как правило, ниже влияния волн на глубине 0,25–0,55 м. Однако если побережье представлено крутым склоном (например, у скалистых берегов) или под береговой сплавной в заболоченных водоемах, моллюски отмечались также у берега, но на глубине до 1 м. Наиболее оптимальным для *E. curta* являлись песчаные донные отложения (частота встречаемости 50%), на илисто-песчаных и илистых с примесью песка и гравия моллюски встречались на 40% станций, на илистых с растительными остатками – на 10%.

Наиболее массовые поселения *E. curta* образует в губах относительно больших озер или в маленьких проточных озерах, где обитает вблизи устьев и истоков ручьев. Здесь численность моллюсков достигала 4400 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 17 г/м<sup>2</sup>. Доля *E. curta* по численности среди других пизидиоидей в озерах составляла 2-100%, по биомассе – 3–100%, а на 30% станций этот вид являлся доминирующим.

В водоемах центра исследованного района Мурманской области длина створок раковин *E. curta* достигала 4,25, а на северо-западе – 4,4 мм. Основные морфометрические индексы раковин моллюсков из озер, такие как относительная высота (Н/Л) и относительная выпуклость (W/H), в среднем составляли 0,85±0,003 и 0,73±0,006 соответственно, существенных различий между ними в водоемах разных типов не выявлено.

В ручьях *E. curta* отмечена в основном в области истоков, в непосредственной близости к истокам, в бочагах и плесах, реже – в устьях. Здесь моллюски наиболее часто встречаются на смешанных грунтах (ил, камни, древесные и растительные остатки) на глубине от 0,1 до 2 м. Ручьевые поселения *E. curta* обнаружены при скорости течения до 0,163 м/с, при рН от 4,5 до 6,5 (чаще 5,5) и концентрации СО<sub>2</sub>, достигающей значения 5,5 мг/дм<sup>3</sup>. Здесь этот вид не образовывал больших скоплений, максимальные значения численности и биомассы моллюсков составляли 500 экз./м<sup>2</sup> и 2,3 г/м<sup>2</sup>. По численности и биомассе среди других Pisdioidea в ручьях доля *E. curta* составляла по 2-100% и 1-100% соответственно.

Длина раковин *E. curta* в ручьях достигала 4,25 мм, а средние значения относительных высоты и выпуклости составляли 0,86±0,007 и 0,77±0,010 соответственно. В реках *E. curta* встречалась изредка, исключительно на песчаных донных отложениях в плесах, где ее плотность поселения и биомасса достигали всего лишь 45 экз./м<sup>2</sup> и 0,2 г/м<sup>2</sup>.

Максимальная длина раковин *E. curta* в исследованных двух озерах составляла 3,9 мм. Половой зрелости моллюски здесь достигали при длине раковины 2,15 мм.

Размножается *E. curta* исключительно летом. Формирование выводковых сумок и созревание в них эмбрионов происходит в очень короткие сроки при температуре воды выше 13°C. Непосредственно начало образования выводковых сумок – стадия утолщения филламентов – происходит в середине июня. В конце июня длина эмбрионов в овисаках составляла 0,05–0,45, а в конце июля – 0,15–1,25 мм. В конце августа все взрослые особи *E. curta* были стерильными. Ориентировочная продолжительность инкубационного периода эмбрионов у *E. curta* составляет примерно 40–45 суток. Соотношение длины выводковых сумок к длине полужабр в период размножения варьировало от 0,267 до 0,941. Число эмбрионов в овисаках одной особи составляло от 7 до 25 в начале закладок овисаков и от 2 до 5 – в период начала вымета. Длина раковин новорожденной молодежи *E. curta* составляла 0,9–1,2 мм.

Максимальные средние численность (2063±65 экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (9±1 г/ м<sup>2</sup>) *E. curta* в исследованных озерах отмечены в мае 2009 г. после схода льда и во время кратковременного паводка при температуре воды 5,5°C. В это же время было отмечено максимальное количество мертвых моллюсков. Средняя масса особи в этот период составила 0,043 г.

В дальнейшем с конца июня до конца октября численность и биомасса моллюсков оставались практически одинаковыми (в среднем 1200–1260 экз./м<sup>2</sup> и 4,3–4,7 г/м<sup>2</sup>). В это время происходил прогрев воды до 19°C (в июле) и ее охлаждение до 2°C (в октябре). В этот период отмечался невысокий процент смертности моллюсков, в основном это были взрослые крупные особи, имеющие длину раковин 3–3,5 мм. В августе поселения *E. curta* пополнялись новорожденной молодежью. Появление ювенилов обуславливало снижение средней массы

особей в этот период до 0,035–0,037 г. С августа по октябрь при подрастании молоди средняя масса моллюсков составляла уже 0,039–0,004 г.

С октября по декабрь, при дальнейшем понижении температуры воды до 0°C и образовании льда, численность моллюсков сокращалась почти в 6 раз (до  $220 \pm 50$  экз./м<sup>2</sup>), биомасса – почти в 7 раз (до  $0,7 \pm 0,2$  г/м<sup>2</sup>). В этот период отмечалось увеличение смертности взрослых особей, а вследствие этого средний вес особей уменьшился до 0,003 г.

С марта по май 2010 г., при повышении температуры воды, численность и биомасса *E. curta* возрастали до 650 экз./м<sup>2</sup> и 1,7 г/м<sup>2</sup> соответственно. В этот период, как и в мае 2009 г., отмечено увеличение смертности взрослых особей, вследствие чего средняя масса моллюсков вновь уменьшилась до 0,0028 г.

Отбор проб на разной глубине и расстоянии от берега в зимний период показал, что *E. curta* не совершают перемещений при замерзании водоема от берега в глубину и обитают в тонкой прослойке воды (до 2 см) непосредственно подо льдом.

В размерной структуре поселения *E. curta* в течение почти всего периода исследования выявлялась одна большая группа, включающая как молодь, так и взрослых особей, причем в мае 2009 г., январе и феврале 2010 г. в ней доминировали в основном взрослые особи (модальная длина раковин – 2,35 и 2,45 мм). В остальные месяцы преимущественно встречалась молодь и часть взрослых особей, имеющих длину раковин до 2–2,3 мм. Модальные размеры моллюсков в этот период составили: в июне – 1,5 и 1,6 мм, в августе, сентябре и октябре – 1,6, в ноябре – 1,7, в декабре – 1,6, в апреле – 1,8, в мае 2010 г. – 1,85 мм. В марте в размерной структуре поселения *E. curta* отмечено несколько мод – 1,65 мм, 1,7, 1,95 и 2,65 мм. Доля *E. curta* по численности среди донных беспозвоночных в исследованном озере варьировала от 17 до 65%, по биомассе – от 16% до 90%. Причем наибольший вклад в эти количественные характеристики *E. curta* вносила во время вымета молоди. В целом доминирующей группой на исследованном участке с мая по ноябрь 2009 г. и с марта по май 2010 г. являлись Chironomidae. В период с ноября 2009 г. по март 2010 г. сообщество можно характеризовать как хириномидно-олигохетное. Иногда по биомассе преобладали губки.

## Выводы

*Euglesa curta* является характерным видом для небольших проточных озер Крайнего севера, также может обитать и в ручьях, не удаляясь, однако, от области их истоков. Наиболее оптимальным местообитанием для моллюсков являются песчаные и илисто-песчаные мелководья озер. Вид толерантен к реакции среды. Размножается *Euglesa curta* в короткие сроки и исключительно в летние месяцы. Во время вымета молоди этот вид доминирует в донных сообществах. Динамика численности и биомассы моллюсков регулируется температурой воды, обуславливающей пополнение поселений молодь и естественной элиминацией старых особей.

1. Алимов А. Ф. Особенности жизненного цикла и роста пресноводного моллюска *Sphaerium corneum* (L.) / А. Ф. Алимов // Зоологический журн. – 1964. – Т. 46, вып. 2. – С. 192–199.
2. Алимов А. Ф. Закономерности роста пресноводных двустворчатых моллюсков / А. Ф. Алимов // Журн. общ. биологии. – 1974. – Т. 35, № 4. – С. 576–589.
3. Митропольский В. И. Наблюдения над жизненным циклом, темпом роста и способностью к перенесению высыхания у *Musculium lacustre* (Müller) / В. И. Митропольский // Экология и биология пресноводных беспозвоночных. – М.–Л. : Наука, 1965. – С. 118–124.
4. Митропольский В. И. Наблюдения над жизненным циклом *Sphaerium corneum* L. (Mollusca, Lamellibranchia) / В. И. Митропольский // Тр. ин-та биол. внутр. вод АН СССР. – 1966. – Вып. 12 (15). – С. 129–133.
5. Митропольский В. И. 1969. Жизненный цикл *Pisidium obtusale* Jenyns / В. И. Митропольский // Информ. бюл. ин-та биол. внутр. вод АН СССР. – 1969. – №3. – С. 17–21.
6. Митропольский В. И. Особенности биологии сфериид Верхневолжских водохранилищ : автореф. дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / В. И. Митропольский. – Л., 1970. – 26 с.

О. О. Фролов

Мурманський морський біологічний інститут Карельського наукового центру РАН

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ *EUGLESA CURTA* (CLESSIN, 1874) (BIVALVIA, PISIDIOIDEA)  
У ВОДОЙМАХ МУРМАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Досліджено особливості біології *Euglesa curta* (Clessin, 1874) у водоймах Мурманської області. Показано, що цей вид віддає перевагу піщаним і мулисто – піщаним мілководдям малих протічних озер. Відзначено, що максимальні чисельність і біомаса молюсків спостерігається в перший місяць після сходу льоду (у травні) за температури води 5,5°C. Репродукція у *E. curta* відбувається виключно в літні місяці (середина червня – середина серпня) за температури води вище 13 °C, репродуктивний цикл становить 40–45 днів.

*Ключові слова:* двостулкові молюски, біологія, *Pisidioidea*, Мурманская обл.

A. A. Frolov

Murmansk Sea Biology Institute RAS

BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *EULESA CURTA* (CLESSIN, 1874) (BIVALVIA,  
PISIDIOIDEA) IN THE WATER BODIES OF MURMANSK REGION

Features of biology of the bivalves *Euglesa curta* (Clessin, 1874) in waterbodies of the Murmansk region are studied. This species prefers sandy and silty-sandy shoals of small flowing lakes. The maximum abundance and biomass of mollusks were observed in May at 5,5°C after ice thawing. Reproduction of *E. curta* occurs in the summer (from mid-June to mid-August) at temperature above 13°C and lasts 40–45 days.

*Key words:* bivalves, biology, *Pisidioidea*, Murmansk region

УДК 594.382.4

Л. Р. ХЛУС, А. Д. ТКАЧУК

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича  
ул. Коцюбинского, 2, Черновцы, 58012, Украина

## **КОНХОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНИИ *HELIX LUCORUM* L. ИЗ ОДЕССЫ**

---

Изучена морфометрическая структура изолированной инвазионной колонии *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda: Geophila: Helicidae), обнаруженной нами в июле 2011 г. в антропогенно трансформированном биогеоценозе в административных границах г. Одесса. Раковины моллюсков относительно мелкие, по основным габитуальным параметрам они едва достигают нижних для вида значений, а устьевые размеры существенно меньше характерных для вида в границах его природного ареала. Описываемая колония по морфометрической структуре отличается также от интродуцированной популяции *H. lucorum* из Пензы. Вариабельность системы метрических конхологических признаков исследуемой колонии *H. lucorum*, по результатам факторизации 6-ти мерной матрицы их интеркорреляций, полностью описывается четырьмя общими факторами. По экстерьерным признакам все исследованные особи вида из этого местообитания соответствуют форме, описанной как *Helix lucorum var. martensii* Boettger, 1883.

*Ключевые слова:* *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, конхологические параметры, антропохория

Изучение формирования, функционирования и стойкости экосистем на урбанизированных территориях – одно из наиболее актуальных направлений современной экологии. В промышленно развитых странах (в том числе – в Украине) их площадь постоянно увеличивается, влияние антропогенных факторов на природные компоненты этих



биогеоценозов усиливается, вследствие чего структура многовидовых сообществ животных существенно трансформируется: изменения окружающей среды в процессе урбанизации не только приводят к обеднению фауны, но и создают условия для случайного включения в состав новообразованных экосистем компонентов, не характерных для естественных биотопов данного региона.

В формировании городских малакоценозов существенное значение имеет антропохория – случайное переселение (занос) вида вследствие определенной деятельности человека [1]. В административных границах Одессы летом 2011 г. мы выявили новый для этого региона вид наземных брюхоногих моллюсков из семейства Helicidae (Gastropoda: Pulmonata: Geophila): *Helix lucorum* L. Обнаруженная колония представлена животными различных возрастных категорий (как адультами, так и неполовозрелыми, большой диаметр раковин которых составлял 1,5-2,0 см), вероятно, антропохорно занесенными. Моллюски населяют ограниченную территорию, плотность поселения – менее 1ос./м<sup>2</sup>.

Цель данной работы – исследование конхологических особенностей упомянутой колонии *H. lucorum*.

### Материал и методы исследований

Материал собран вручную 25-26 июля 2011 г. в районе 12-й станции Большого Фонтана на склоне средней крутизны, покрытом древесно-травянистой растительностью, вдоль временного забора. Моллюски обнаружены в общем поселении с *H. albescens* Rssm., причем в вечерних сумерках и половозрелые, и неполовозрелые особи *H. lucorum* были активны, а среди обыкновенных улиток активность проявляли только неполовозрелые животные, тогда как все обнаруженные адультами особи имели толстую известковую эпифрагму. Для морфометрического анализа использовали 14 раковин половозрелых особей *H. lucorum* с полностью сформированной губой. Для морфологической характеристики выборки использовали пластические конхологические признаки: высоту раковины (ВР), ее большой (БД) и малый (МД) диаметры, ширину (ШУ) и высоту (ВУ) устья, число оборотов (КО). Рассчитывали парные отношения морфометрических параметров, а также приблизительные значения объема раковины (ОР), площади (ПЛУ) и периметра (Пру) ее устья и индексы их отношений. Морфометрический анализ проводили, как описано ранее [1, 2]. Достоверность различий между выборками подтверждали при помощи t-критерия Стьюдента при уровне значимости  $p < 0,05$  [3]. Рассчитывали парные коэффициенты параметрической (по Пирсону) корреляции приведенных морфологических показателей. Матрицу интеркорреляций использовали в качестве первичного массива для факторного анализа, который осуществляли по А. Аффифи [4] с использованием пакета прикладных статистических программ NCSS 2000. Применяли ортогональную ротацию факторной матрицы методом varimax.

### Результаты исследований и их обсуждение

*Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda: Geophila: Helicidae) имеет широкий ареал, охватывающий Аппенинский и Балканский полуострова, Малую Азию, Сирию, Иран, Горный Крым, Черноморское побережье Кавказа (на север – до г. Сочи), Колхидскую низменность и окружающие ее горные хребты, а также восточное Закавказье (Шемаха, Талыш) [5–7]. В последнее время наблюдается активное расширение крымской части ареала вида в северном направлении, в первую очередь, – благодаря деятельности человека [8]. По биотопическим предпочтениям он характеризуется как политоппный, населяющий как открытые места, так и лесные участки [7], а в отдельных частях ареала – как лесной [9]. Инвазионные популяции вида выявлены в садах Лиона и других городов юга Франции [10], а также на приусадебном участке станции юннатов в г. Пенза (Россия) [11]. Таким образом, местообитание изучаемой нами колонии *H. lucorum* находится далеко за природными границами видового ареала.

В малакологических сводках приводятся следующие метрические конхологические характеристики вида: по данным И.М. Лихарева и Е.С. Раммельмейер (1952) раковина имеет 4,5–5 оборотов, ВР = 40–47 мм, БД = 41–49 мм, ВУ = 30–35,5 мм, ШУ = 27,5–30 мм [6]; по А.А. Шилейко (1978) раковина имеет 4–4,5 оборота, ВР = 40–50 мм, БД = 41–52 мм, МД = 35–

44 мм (материал: более 30 экз. из 12 местонахождений на Кавказе, в Крыму, в Болгарии) [7]. Результаты морфометрического анализа раковин изучаемой нами колонии обобщены в табл. 1.

Таблица 1

Морфометрические показатели раковин колонии *H. lucorum* из Одессы, n=14

Показатель	min	$\bar{x} \pm Sx$	max	$\sigma$	Cv
ВР, мм	34,76	37,63±0,43	41,04	1,608	4,27
БД, мм	39,48	42,51±0,43	45,01	1,618	3,81
МД, мм	34,08	36,28±0,32	38,18	1,184	3,26
ВУ, мм	23,13	25,30±0,32	27,15	1,192	4,71
ШУ, мм	17,00	18,31±0,33	21,26	1,216	6,64
КО	5,25	5,71±0,073	6,0	0,275	4,81
ВР/БД	0,83	0,89±0,011	1,0	0,043	4,81
ВР/МД	0,98	1,04±0,010	1,11	0,038	3,69
ШУ/БД	0,40	0,43±0,005	0,48	0,020	4,56
ШУ/МД	0,46	0,50±0,009	0,58	0,032	6,39
ВУ/БД	0,55	0,60±0,005	0,62	0,018	3,05
ВУ/МД	0,66	0,70±0,007	0,74	0,025	3,62
ШУ/ВР	0,43	0,49±0,009	0,55	0,033	6,69
ВУ/ВР	0,60	0,67±0,008	0,71	0,031	4,66
ШУ/ВУ	0,66	0,72±0,008	0,78	0,032	4,37
МД/БД	0,82	0,85±0,006	0,90	0,024	2,82
ОР, мм <sup>3</sup>	27090	34074±865	38307	3238	9,50
ПЛУ, мм <sup>2</sup>	314,48	364,5±10,48	453,11	39,22	10,76
ОР/ПЛУ	83,95	93,75±1,708	102,90	6,389	6,82
ПрУ, мм	63,98	69,23±0,928	76,36	3,472	5,02
ОР/ПрУ	413,45	491,55±8,357	519,30	31,269	6,36

Таким образом, раковины моллюсков инвазионной колонии *H. lucorum* из Одессы относительно мелкие: по основным габитуальным параметрам они едва достигают нижних видовых значений, а по устьевым – существенно меньше характерных для вида в пределах его природного ареала [6, 7].

По экстерьерным признакам все проанализированные нами особи вида соответствуют форме, описанной как *Helix lucorum* var. *martensii* Boettger, 1883 [7, с. 492]: «...раковина отличается от раковины типичной формы несколько более высоким завитком; спиральные полосы темно-коричневые, причем чаще всего верхние три, а иногда также обе нижние сливаются друг с другом так, что остается только узкий светлый промежуток на периферии. Поперечных полос нет или они неясные». Моллюски этого вариетета описаны из Шемахи. С.В. Леонов впервые для территории Украины обнаружил на Керченском полуострове (АР Крым) несколько десятков разновозрастных особей *H. lucorum* var. *martensii* [12]. Такие же особенности окраски характерны для раковин инвазионной популяции вида из Пензы [11, 13]. Регистрация *H. lucorum* var. *martensii* на востоке Крыма и в Пензе свидетельствует о достаточной пластичности и высоких адаптационных возможностях вида.

Сравнение конхиометрических показателей моллюсков из Одессы с таковыми представителей вида из инвазионной пензенской популяции, описанной нами ранее [13], продемонстрировало ряд отличий в морфометрической структуре популяций. Так, моллюски из Одессы оказались несколько меньшими, чем *H. lucorum* из Пензы, по основным габитуальным показателям (кроме МД) при большем числе оборотов раковины и значительно меньшим устьевым параметрам (табл. 1). Естественно, что интегральные расчетные устьевые показатели – ПрУ и ПЛУ у них также существенно меньше. Выявлены достоверные различия в радиальных и габитуальных пропорциях раковин из сравниваемых популяций: *H. lucorum* из Одессы несколько более «приземисты», доля устья в пропорциях раковины у них также ниже (особенно – радиальных), форма устья чуть более овальна. В то же время, радиальные пропорции (оцененные по индексу МД/ВД), одинаковы.

Для более детальной характеристики структуры внутрипопуляционной изменчивости раковин *H. lucorum* из интродуцированных популяций в условиях изолированных местообитаний оценили корреляционные связи морфометрических конхологических параметров (табл. 2). Оказалось, что корреляционные матрицы сравниваемых популяций различны. У моллюсков из Одессы тесно скоррелированных пар признаков не выявлено; корреляция средней тесноты характерна для пар ВР–МД, ВУ–МД, устьевых параметров и большого диаметра со всеми метрическими показателями, кроме высоты раковины. В то же время, у моллюсков из Пензы пары МД–БД и ШУ–ВУ характеризуются высокой теснотой корреляции, а большинство параметров скоррелировано со средней теснотой (только высота устья слабо коррелирует с радиальными размерами раковины). Возможно, такая структура корреляционных матриц связана с урбанизационным влиянием. Уменьшение тесноты корреляции наблюдалось нами в популяциях виноградных улиток из парковых экосистем Черновцов при сравнении *H. pomatia* L. с охраняемых территорий как в административных границах города, так и в естественных местообитаниях [2, 14, 15].

Таблица 2

Матрица интеркорреляций пластических конхологических параметров *H. lucorum* (правый верхний угол – Пенза, левый нижний – Одесса)

Параметры	ВР	БД	МД	ВУ	ШУ	КО
ВР	-	0,686	0,640	0,709	0,679	0,619
БД	0,298	-	0,821	0,493	0,718	0,556
МД	0,538	0,700	-	0,487	0,701	0,533
ВУ	0,428	0,769	0,648	-	0,802	0,625
ШУ	0,256	0,729	0,310	0,743	-	0,568
КО	-0,034	-0,299	-0,039	0,018	-0,269	-

Факторизация 6-ти мерной матрицы интеркорреляций метрических конхологических признаков исследуемой колонии *H. lucorum* позволила констатировать, что вариабельность данной системы показателей полностью описывается четырьмя общими факторами. Фактор 1 характеризуется высокими нагрузками на радиальные параметры, поэтому содержательно его можно охарактеризовать как «фактор радиальных размеров раковин»; учитывая, что значения существенных факторных нагрузок отрицательны, F1 можно интерпретировать как фактор радиальных пропорций малоразмерных раковин. F2 из содержательных соображений можно считать фактором устьевых пропорций и доли устья в радиальных пропорциях раковины, а с учетом отрицательных значений соответствующих факторных нагрузок – пропорций «мелкоустьевых» раковин; F3 определяется только числом оборотов, потому выявляет определенное сходство с факторами осевых пропорций или «спирализации раковины», описанными нами в структуре изменчивости раковин других видов рода *Helix* [2, 14–16]. F4 существенно определяется высотой раковины и ее малым диаметром, в связи с чем его можно считать фактором общих размеров крупноразмерных раковин.

### Выводы

Раковины моллюсков инвазионной колонии *H. lucorum* относительно мелкие: по основным габитуальным параметрам они едва достигают нижних видовых значений, а по устьевым – существенно меньше характерных для вида в пределах его природного ареала. Особенностью структуры корреляционных связей исследуемой колонии *H. lucorum* является отсутствие тесно скоррелированных признаков. Большой диаметр раковин коррелирует со всеми метрическими показателями, кроме ВР, со средней теснотой ( $r = 0,700-0,769$ ); корреляция средней тесноты характерна также для устьевых размеров и пар ВР–МД и ВУ–МД. Вариабельность системы метрических параметров раковины полностью описывается четырьмя общими факторами.

1. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко [и др.]. – Львов, 2006. – 226 с.

2. Хлус Л. М. Конхологічна характеристика виноградного слимака з охоронюваних територій Карпатського регіону України / Л. М. Хлус // Заповідна справа в Україні. – Т.8, вип. 1. – 2002. – С. 63–69.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Афифи А. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – М. : Мир, 1982. – 488 с.
5. Кантор Ю. И. Каталог моллюсков России и сопредельных стран / Ю. И. Кантор, А. В. Сысоев. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2005. – 624 с.
6. Лихарев И. М. Наземные моллюски фауны СССР / И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.
7. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3, вып. 6. – Нов. сер. № 130. – Л. : Наука, 1978. – 384 с.
8. Крамаренко С. С. Фенетико-географічна структура наземного моллюска *Helix lucorum* (Gastropoda; Pulmonata; Helicidae) Криму / С. С. Крамаренко // Вісник ЖНЕАУ. – 2009. – № 2. – С. 144–149.
9. Mumladze L. A new species of the genus *Helix* from the Lesser Caucasus (SW Georgia) / L. Mumladze, D. Tarkhishvili, B. M. Pokryszko // J. Conchology. – 2008. – Vol. 39, № 5. – P. 483–486.
10. Kerney M. P. Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas / M. P. Kerney, R. A. D. Cameron, J. H. Jungbluth – Hamburg; Berlin : Parey, 1983. – 384 s.
11. Булавкина О. В. Дополнения к фауне наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) Среднего Поволжья (Пензенская область) / О. В. Булавкина, Т. Г. Стойко // Поволжский экологический журн. – 2007. – № 3. – С. 245–249.
12. Леонов С. В. Первая находка *Helix lucorum* var. *martensii* (Gastropoda, Pulmonata) на Керченском полуострове / С. В. Леонов // Вестник зоологии. – 2006. – Т. 40, № 1. – С. 76.
13. Хлус Л. М. Конхологічна характеристика ізольованої популяції *Helix lucorum* L. з Пензи (Росія) / Л. М. Хлус, О. В. Булавкіна // Наук. Вісник ЧНУ : Біологія. – 2009. – Вип. 455. – С. 161–167.
14. Хлус Л. Н. Внутрипопуляционная конхологическая изменчивость *Helix pomatia* L. из опушечных местообитаний Хотинской возвышенности (Украина) / Л. Н. Хлус // Проблемы изучения краевых структур биоценозов : матер. 2-й Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – С. 236–239.
15. Хлус Л. Н. Значение режима заповедания в сохранении видовых конхологических параметров моллюска *Helix pomatia* L. / Л. Н. Хлус, К. Н. Хлус // Заповедники Крыма на рубеже тысячелетий : матер. республ. конф., 27 апреля 2001 г. – Симферополь, Крым. – Симферополь, 2001. – С. 120–122.
16. Хлус Л. М. Изучение изменчивости наземного моллюска *Helix lutescens* с применением факторного анализа / Л. М. Хлус, К. М. Хлус // Поволжский экологический журн. – 2002. – № 1. – С. 53–60.

Л. Р. Хлус, А. Д. Ткачук

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича

#### КОНХОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНІЇ *HELIX LUCORUM* L. З ОДЕСИ

Досліджено морфометричну структуру ізольованої інвазійної колонії *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda: Geophila: Helicidae), яка виявлена нами в липні 2011 р. в антропогенно трансформованому біогеоценозі в адміністративних межах м. Одеса. Черепашки моллюсків відносно дрібні: за основними габітуальними параметрами вони досягають мінімальних для виду значень, а розміри устя істотно менші за характерні для виду в межах його природного ареалу. Досліджена колонія за морфометричною структурою відрізняється також від інтродукованої популяції *H. lucorum* з Пензи. Варіабельність системи метричних конхологічних ознак, за результатами факторизації 6-ти мірної матриці їх інтеркореляцій, повністю описується чотирма спільними факторами. За екстер'єрними ознаками усі досліджені особини виду з цього місцеперебування відповідають формі, описаній як *Helix lucorum* var. *martensii* Boettger, 1883.

*Ключові слова:* *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, конхологічні параметри, антропохорія

L. N. Khlus, A. D. Tkachuk

Yury Fedkovych Chernivtsy national University

#### CONCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *HELIX LUCORUM* L COLONY FROM ODESSA

The morphometrical structure of isolated invasive colony of *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda: Geophila: Helicidae) from anthropogenic transformed biocenosis in administrative

borders of Odessa (found in July 2011) has been analyzed. Shells are comparatively small: they hardly reach the lower species level according to main habituate parameters and sizes of aperture are much smaller than typical for the species in the limits of its natural area. The morphometrical structure also differs from Penza strange populations of *H. lucorum*. Variability of metrical conchological parameters system of the investigated population of *H. lucorum* as the result the factorization of their 6-measured intercorrelations matrixes can be completely described by four common factors. By the exterior signs all investigated specimens of the species suit the form which was described as *Helix lucorum* var. *martensii* Boettger, 1883.

*Key words:* *Helix lucorum* Linnaeus, 1758, conchological parameters, anthropochoria

УДК [591.5(594.382)]

И. М. ХОХУТКИН<sup>1</sup>, Д. В. ЗЕЙФЕРТ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН (ИЭРиЖ УрО РАН)  
ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144, Россия

<sup>2</sup>Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Уфимский Государственный Нефтяной Технический университет (Филиал ГОУ ВПО УфГосНТУ)  
пр. Октября, 2, Стерлитамак, 453118, Россия

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ АДАПТАЦИОННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ FRUTICICOLA FRUTICUM (MÜLL.)**

Одна из элементарных окрасочных систем раковины наземных моллюсков – наличие или отсутствие на раковине цветных спиральных полос («опоясанность»). Этот признак у генетически изученных видов характеризует полиморфизм популяций.

*Ключевые слова:* кустарниковая улитка, полиморфизм, генетика, «опоясанность», тип местообитаний, Предуралье, Зауралье, биоиндикация

Одна из элементарных окрасочных систем раковины наземных моллюсков – наличие или отсутствие на раковине цветных спиральных полос («опоясанность»). Этот признак у генетически изученных видов характеризует полиморфизм популяций.

Наиболее детально полиморфизм по признаку «опоясанности» исследован у кустарниковой улитки – *Fruticicola fruticum* (Müll.). Вид по своим морфо-функциональным характеристикам наиболее близок к исходной форме для всего семейства Bradybaenidae [1]. Центр происхождения семейства – Дальний Восток. Ареал вида – вся Европа, от восточных склонов Пиренеев до Зауралья. Характерно обнаружение вида в последнее время в долине р. Иркут, ниже р. Енисей и в Красноярском Академгородке на правом берегу р. Енисей (Я. И. Старобогатов, устное сообщение; сборы М. Е. Гребенникова). Вид полиморфен (диморфен) по признаку опоясанности – в популяциях раковины могут иметь одну цветную спиральную полосу («ленту») или она отсутствует. Однополосая морфа гомозиготна по рецессивному аллелю [2].

### **Материал и методы исследований**

Многолетние исследования природных популяций кустарниковой улитки проведены в 1967–2009 г.г. [3, 4] в Предуралье: 1) на левобережье р. Кама, в пойме р. Ершовка в Прикамском лесном массиве (окрестности г. Сарапула), n = 14431 экз.; 2) в Башкирском степном Предуралье (окрестности г. Стерлитамака) n = 2968 экз.; 3) в Зауралье в Припышминском лесном массиве (Талицкий р-н, Свердловской обл., близ поселка Бельский) в различных биотопах, n = 7727 экз.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Пространственно-временная изменчивость полиморфной структуры вида.

*Зауралье.* Данные по соотношению полосатых и бесполосых фенотипов *Fruticicola fruticum* в исследованных популяциях и хронографические изменения встречаемости однополосой морфы в местообитаниях приведены на рисунках 1–3. Наблюдаются динамически стабильные различия по частоте полосатых улиток в биотопах "Поляна" и "Прибрежный". Минимальное количество полосатых особей отмечено в биотопе "Болото". На участках "Луг-1" и "Луг-2" также зарегистрированы достоверные различия по частоте встречаемости однополосой морфы. С 1978 г. территориальной изоляции между участками нет. Результаты мечения улиток показали, что они не зимуют на территории участка "Луг-1" и снова появляются там уже в период активности (участок в половодье затоплен). Наличие направленной сезонной миграции отмечено и при изучении других популяций вида. Интерпретация этих наблюдений следующая. Заросли крапивы – наиболее благоприятный биотоп для существования взрослых улиток в период активности, но не для их зимовки. Поэтому улитки совершают регулярные сезонные миграции. Поскольку территория, занятая крапивой, ограничена, участок регулярно пополняется вновь вырастающими улитками. В то же время популяционная плотность в 1980 году снизилась по сравнению с 1979 г. в 3,6 раза, что свидетельствует о концентрации улиток за счёт усиления антропогенного пресса (выкашивание луга). Об этом также свидетельствует и концентрация *Fr. fruticum* в изолированных участках "Покос" и "Опушка", территория вокруг которых постоянно выкашивается. На участке "Луг-2" имеются места пригодные для зимовки, поэтому интенсивность миграции снижена. Поскольку соотношение улиток однополосой морфы на участке "Луг-1" достоверно ниже, возможно предположить, что бесполосые улитки более склонны к миграции.

Показано, что хронографические изменения соотношения частот морф обусловлены краткопериодными колебаниями погодных условий, причем различными в каждом из местообитаний. В местообитании «Поляна» такими факторами являются количество осадков в третьей декаде августа предыдущего года и число дней с оттепелями в декабре; действием этих факторов объясняется 87% дисперсии соотношения частот морф. В местообитании «Прибрежный» такими факторами являются количество осадков в первой и второй декадах сентября предыдущего года и величина отклонения даты установления устойчивого снежного покрова от средней за анализируемый период, который приходится на 2 ноября. Действием этих факторов объясняется 95,2% дисперсии соотношения частот морф. Различия в действии климатических факторов в местообитаниях «Поляна» и «Прибрежный» достаточно существенны, хотя расстояние между ними не превышает 150 м. Это связано с адаптацией улиток к конкретным экологическим условиям. В местообитании «Поляна» улитки зимуют на той же самой территории, где находятся в период активности.

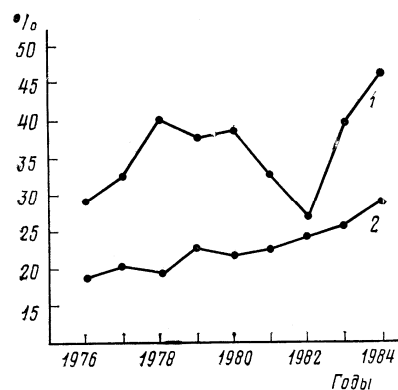


Рис. 1. Хронографические изменения встречаемости полосатых улиток в местообитаниях «Поляна» (1) и «Прибрежный» (2). По оси абсцисс – время (годы), по оси ординат – численность полосатых улиток (%)

Сбор улиток в популяции "Прибрежный" 15.07.1980 г. в момент начала активности улиток (вечер) и в момент прекращения активности (утро) и днем (находящихся на растениях), показал, что при сходстве размерно-возрастной структуры процент полосатых улиток в выборке изменился с 15,1 до 34,0% ,  $t = 2,06$ ,  $P > 0,95$ . Таким образом, у полосатых улиток замедлено заползание на растения вечером; они менее быстро реагируют на изменение условий

и в бóльшем количестве остаются днем на растениях. Процент полосатых улиток возрастает при удалении от реки к лесу. В разные годы степень выраженности микроклима была различной; максимальный перепад частот фенотипов наблюдали в 1978 г., минимальный — в 1982 г. Высокий процент полосатых улиток на участке 4 в 1979 г. — следствие проводившегося в 1977 г. выкашивания растительности. В последующие годы выкашивание растительности не проводилось и соотношение морф на этом участке соответствовало выявленной тенденции.

*Предуралье* (окрестности г. Сарапул). Схема местообитаний в Предуралье приведена на рисунке 4. В местообитании I погодными факторами, влияющими на процентное соотношение полосатых и бесполосых улиток, являются средняя температура воздуха во второй и третьей декадах ноября предыдущего года и средняя температура воздуха в мае. Их действием объясняется 88,4% дисперсии соотношения частот морф. В местообитании II такими факторами являются средняя температура воздуха в первой и второй декадах февраля и средняя температура воздуха в первой и второй декадах декабря. Действием этих факторов объясняется 71,6% дисперсии соотношения частот морф. В местообитании III таким фактором является средняя температура воздуха в мае. Ее действием объясняется 77,1% дисперсии соотношения частот морф. В местообитании IV такими факторами являются средняя температура воздуха в третьей декаде декабря и первой декаде января и средняя температура воздуха во второй декаде ноября. Действием этих факторов объясняется 90,4% соотношения частот морф.

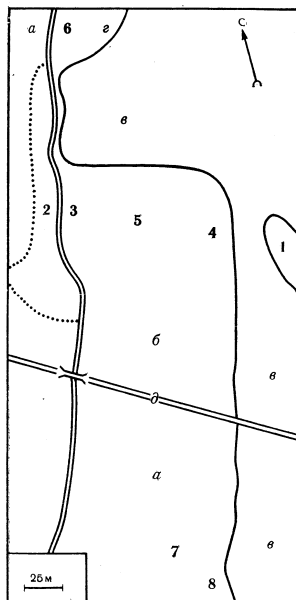


Рис. 2. Схема расположения местообитаний *Fr. fruticum* в окрестностях поселка Бельский. Номера участков: 1 — «Поляна», 2 — «Прибрежный», 3 — «Луг-1», 4 — «Луг-2», 5 — «Луг», 6 — «Болото», 7 — «Покос», 8 — «Опушка»; а — сенокосы; б — заболоченный луг в пойме р. Белой, в — еловый лес, г — тростниковое болото, д — насыпная грунтовая дорога

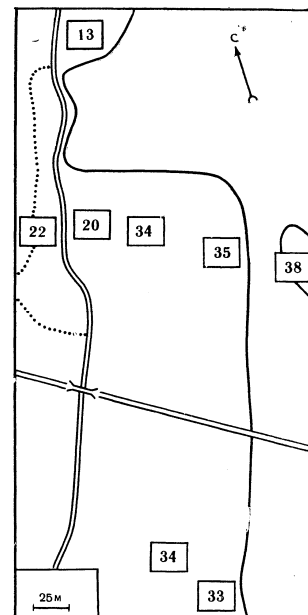


Рис. 3. Пространственная структура местообитаний *Fr. fruticum* в 1980 г. В квадратах показана частота встречаемости (%) полосатых улиток. Схема местообитаний приведена на рис. 2

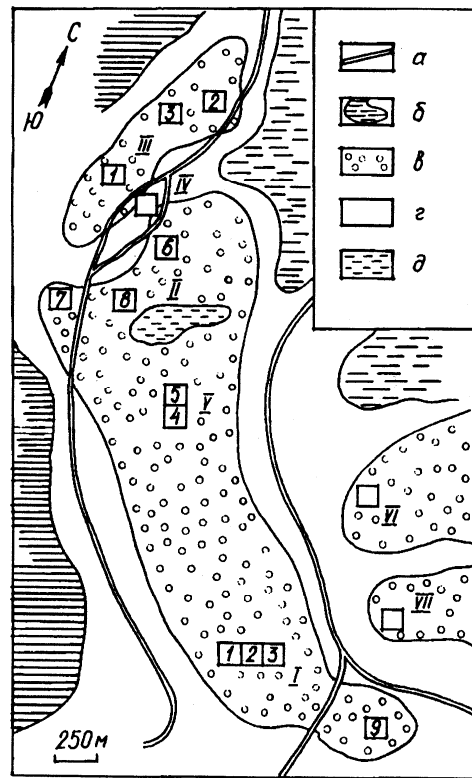


Рис. 4. Схема расположения местообитаний *Fr. fruticum* в окрестностях г. Сарапула: 1–9 – номера участков, где проводилось определение популяционной плотности; I–VII – номера местообитаний; а – дороги; б – пруды; в – леса; г – луга; д – болота

Расстояние между местообитаниями II, III и IV составляет несколько метров, а между местообитаниями I и II – 3 км. Кроме того, участки значительно различаются по своей площади.

*Башкирское степное Предуралье* (окрестности г. Стерлитамак). В исследованных популяциях в Башкирском Предуралье доля полосатых улиток существенно варьирует. В отношении количества осадков в Стерлитамаке наблюдается только один пик минимального количества осадков, приходящийся на первую декаду июля. В целом климат в окрестностях г. Стерлитамака более ксерофилен по сравнению с предыдущим регионом (гидротермический коэффициент равен 0,8). На одном из участков, климатическими факторами, влияющими на процентное соотношение полосатых и бесполосых улиток, являются: средняя температура воздуха в третьей декаде марта и количество осадков в первой декаде июля. Их действием объясняется 57,8% дисперсии соотношения частот морф.

*Fr. fruticum* является лесным подстилочным видом, но достигает высокой численности в разнообразных растительных сообществах начальных стадий лесовосстановительных сукцессий, скапливаясь на растительности вдоль лесных дорог, на лесных опушках, вторичных послелесных лугах, пойменных лугах, пойменных лесах и влажных лиственных лесах. Эти сообщества активно используются человеком при различных видах хозяйственной деятельности, поэтому характерны ситуации, когда отдельные внутривидовые группировки существуют сравнительно небольшой отрезок времени, а общая устойчивость популяций обеспечивается постоянно идущими процессами заселения местообитаний, становящимися пригодными для существования. В случае Зауралья это территории заброшенных деревень. Происходит непрерывная подгонка популяционной структуры *Fr. fruticum* к меняющимся условиям среды, что отражается в изменении ее под воздействием климатических факторов, пресса хищников и ряда других. Деятельность по вырубке лесов до определенной степени способствует поддержанию стабильности популяций данного вида,



обеспечивая пригодные для заселения биотопы, однако, строительство асфальтированных и железных дорог приводит к фрагментации ландшафта и сказывается на уменьшении разнообразия генофонда.

Полученные результаты показывают, что влияние климатических факторов и колебания многолетних погодных условий на соотношение однополосых (aa) и бесполосых (AA и Aa) морф улиток в географически различных местообитаниях является дифференцированным – данные зависимости четче выражены в более экстремальных местообитаниях. Подобные взаимосвязи проявляются в критические периоды существования популяций: в период спаривания и откладки яиц, также при миграции из места зимовки на участки обитания в вегетационный период и обратно на зимовку.

## Выводы

Генетическая изменчивость популяций реализуется через пространственную и временную изменчивость; в конечном итоге, генетическая изменчивость довольно тесным образом связана с гетерогенностью среды. Полиморфная популяция по сравнению с мономорфной менее специализирована, ее сравнительно большая генетическая изменчивость позволяет эффективнее использовать ресурсы окружающей среды; ее биологические параметры более специализированы. Полиморфная структура популяций в значительной степени способствует увеличению приспособленности. В целом показана стабильность сбалансированного полиморфизма в природных популяциях; частота типов окраски может существовать продолжительное время; имеет место стабилизирующий отбор.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Программы развития Ведущих научных школ (НШ-3260.2010.4), Федеральной Целевой Программы «научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (НОЦ Госконтракт 02.740.11.0279). Президиума РАН (Программа «Биоразнообразие» проект 09-П-4-1029).*

1. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А. А. Шилейко. – Л. : Наука, 1978. – 384 с. – (Фауна СССР. Моллюски / АН СССР Зоологический ин-т. Новая сер. № 117; Т.3, вып. 6).
2. Хохуткин И. М. О наследовании признака "опоясанности" в естественных популяциях наземного брюхоногого моллюска *Bradybaena fruticum* (Müll.) / И. М. Хохуткин // Генетика. – 1979. – Т. 15, № 5. – С. 868–871.
3. Хохуткин И. М. Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков / И. М. Хохуткин. – Екатеринбург : УрО РАН, 1997. – 176 с.
4. Зейферт Д. В. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticu* / Д. В. Зейферт, И. М. Хохуткин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 91 с.

*И. М. Хохуткин, Д. В. Зейферт*

<sup>1</sup>Институт екології рослин і тварин Уральського відділення РАН

<sup>2</sup>Філія федерального державного бюджетного освітнього закладу професійної освіти Уфимського державного нафтового технічного університету

## ДИНАМІЧНИЙ АДАПТАЦІЙНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ *FRUTICICOLA FRUTICUM* (MÜLL.)

Одна з елементарних кольорних систем черепашки наземних молюсків – наявність або відсутність на черепащі кольорових спіральних смуг («поясків»). Ця ознака у генетично вивчених видів характеризує поліморфізм популяцій.

*Ключові слова: чагарниковий равлик, поліморфізм, генетика, («поясків»), тип місця існування, Передуралля, Зауралля, біоіндикація*

*I. M. Khokhutkin<sup>1</sup>, D. V. Zeifert<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>The institute of plants and animals ecology, Ural branch of RAS

<sup>2</sup>Ufa State Oil Technical University, federal higher professional educational establishment

## DYNAMIC ADAPTATION POLYMORPHISM IN *FRUTICICOLA FRUTICUM* (MÜLL.)

One of the elementary colouration systems of landsnail shells is the presence or absence of colourful spiral bands (“banding”). In genetically studied species this sign is characteristic of population

polymorphism. Many-year studies of natural landsnail populations were carried out in 1968–2009 in various biotops of the PreUrals (1-the preKama forest near Sarapul, 2 – Bashkir steppe near Sterlitamak) and the TransUrals (the prePyshma forest, Sverdlovsk region, near Belsky settlement). The effects of climate and fluctuating weather conditions in various years on the ratios of single-band (aa) and bandless (AA and Aa) morphs were found to be different in geographically different habitats. The effects were stronger in extreme habitats. Balanced polymorphism was stable in natural populations; colour type frequencies might exist for a long time; stabilizing selection was observed. Thus, the genetic variability of populations was realized by spatial and temporal variabilities, it was closely connected with the environment heterogeneity. A polymorphic population was less specialized than a monomorphic one, its greater genetic variability allowed to effectively use the environmental resources. The polymorphic structure significantly increased the population adaptive abilities.

*Key words:* Bush snail, ecology, polymorphism, genetics, banding, habitat types, PreUrals, TransUrals, bioindication

УДК 594.382.5:575. 2(477)

Т. Н. ЧЕРНЫШОВА, А. В. ГАРБАР

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко  
ул. Большая Бердичевская, 40, Житомир, 10008, Украина

## **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *LIMAX CINEREONIGER* WOLF, 1803 (*LIMACIDAE*) НА ТЕРИТОРИИ УКРАИНЫ**

В результате анализа аллозимной изменчивости установлено, что у *L. cinereoniger* амфимиксис характерен для природных популяций, тогда как синантропные популяции представлены генетическими линиями с фиксированными гомо- и гетерозиготными генотипами. Отсутствие промежуточных аллозимных спектров в условиях сосуществования доказывает репродуктивную изоляцию последних. Хромосомный набор *L. cinereoniger* характеризуется стабильностью и консервативностью ( $2n=62$ ;  $n=31$ ). Амфимиктическая форма существенно отличается от других по параметрам половой системы (уровень дискриминации 81,82%).

*Ключевые слова:* слизни, амфимиксис, генотип, биотип, кариотип

*Limax cinereoniger* Wolf, 1803, является типичным представителем наземной малакофауны Украины и распространен в северных, центральных и западных областях [1]. Это стенобионтный лесной вид, который преимущественно обитает в смешанных и широколиственных лесах, в городах встречается в лесопарках.

Генетические исследования рода *Limax* малочисленны [7]. Из представителей рода *Limax* генетически исследованы лишь несколько популяций *L. maximus* из Англии. Установлено, что характер генетической изменчивости в этом случае свидетельствует о размножении путем амфимиксиса, который является преобладающей системой размножения в семействе *Limacidae* [6, 7].

Хромосомные наборы слизней также практически не исследованы. На сегодня известны гаплоидные хромосомные числа ( $n$ ) только около 20 видов из различных семейств [5, 8]. Лишь для двух видов – *Lehmania melitensis* [9] и *L. flavus* [5] определено диплоидное число ( $2n$ ) и – хромосомная формула. Известно, что гаплоидный набор *L. cinereoniger* включает 31 бивалент [4]. Однако на территории Украины этот вид кариологически не исследован.

Учитывая вышеупомянутые факты, актуальным является комплексное исследование популяций *L. cinereoniger* с применением электрофоретических, кариологических и морфологических методов.

## Материал и методы исследований

Исследовано семь выборок моллюсков, собранных на территории трех областей Украины (Житомирской, Тернопольской, Ровенской) в весенне-осенний периоды 2009–2010 г.г. Сбор и исследование моллюсков проводили по общепринятым методикам [3].

Для биохимического генного маркирования и морфологических исследований использовано 39 экз. слизней, идентифицированных как *L. cinereoniger* по определительным таблицам [3], причем от 15 экз. получены кариологические препараты, пригодные для анализа.

Методом электрофореза в полиакриламидном геле с использованием ТРИС-ЭДТА-боратной системы буферов в экстрактах из хвостовой части тела исследована электрофоретическая изменчивость спектров ферментов: аспаратаминотрансферазы (Aat), малатдегидрогеназы (Mdh), лактатдегидрогеназы (Ldh), неспецифических эстераз (Es) и супероксиддисмутазы (Sod).

Препараты хромосом изготавливали из тканей гонады по методике, которая ранее успешно использовалась для исследования кариотипов дождевых червей [2].

Морфологические исследования проводили на слизнях, фиксированных в 70%-ном растворе этанола. Вскрытие слизней проводили под микроскопом МБС-1 в 70%-ном растворе этанола по общепринятой методике [3]. Измеряли длину тела моллюска (L), яйцевода (Lov), семяприемника (Lsp), резервуара семяприемника (Lrs), пениса (Lp).

Статистическая обработка материалов осуществлена с помощью пакета прикладных статистических программ STATISTICA 6.0.

## Результаты исследований и их обсуждение

Биохимическое генное маркирование *L. cinereoniger*.

У *L. cinereoniger* спектры Aat, Sod и Mdh, кодирующие соответствующие ферменты, при данных условиях электрофореза были мономорфными. Тогда как спектры неспецифических эстераз (Es-1 и Es-3) были изменчивыми (рис. 1).

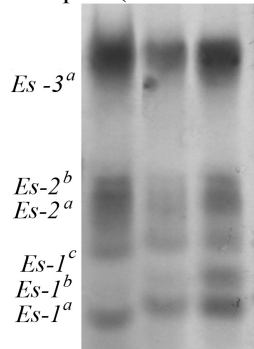


Рис. 1. Изменчивость неспецифических эстераз *L. cinereoniger*

В исследуемых семи выборках обнаружено четыре электроморфы локуса Es-1, три электроморфы локуса Es-2 и три электроморфы локуса Es-3. Полученные результаты доказывают, что шесть из семи исследованных популяций *L. cinereoniger* представлены моногенетическими линиями (биотипами). Только выборка из г. Кременец отвечает модели панмиктической популяции. Об этом свидетельствует низкое значение индекса фиксации и высокое соответствие фактического и ожидаемого по закону Харди-Вайнберга распределения генотипов в популяции *L. cinereoniger* из окрестностей г. Кременец (Тернопольская обл.).

Всего по характеру полиморфизма исследованных локусов можно выделить 8 биотипов *L. cinereoniger* (табл. 1).

Таблица 1

Генетическая структура и разнообразие биотипов *L. Cinereoniger*

Локус	Биотипы							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Es-1	ac	ab	ab	bb	ab	ab	ab	cc
Es-2	ab	ab	ab	aa	aa	ab	aa	aa
Es-3	ac	ac	ab	ac	ac	cc	ac	cc

Примечание. Мономорфные локусы – Mdh, Aat, Sod, Ldh.

Две из шести исследованных выборок были представлены одним биотипом. В четырех других выборках обнаружено по два биотипа, причем один из них явно преобладал, а другой был представлен единичным экземпляром.

Самыми многочисленными оказались биотипы *L. cinereoniger-VII* (36% исследованных особей), *L. cinereoniger-I* (20% исследованных особей) и *L. cinereoniger-III* (20% исслед. особей). Остальные биотипы были малочисленны, представлены единичными экземплярами и составляли всего 24% исследованных экземпляров.

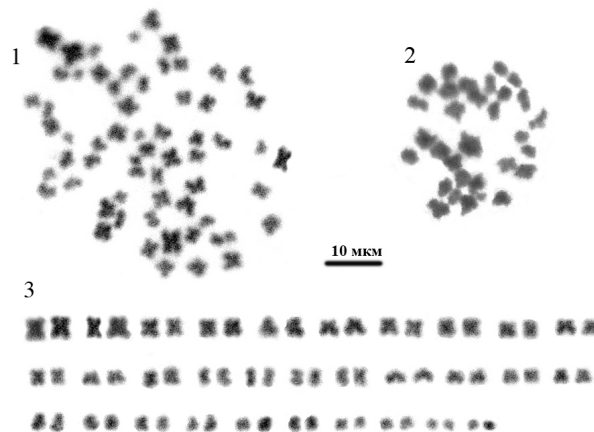


Рис. 2. Кариотип *L. cinereoniger*: 1 – митотическая метафаза ( $2n=62$ ); 2–диакинез ( $n=31$ ); 3 – кариограмма

В результате кариологического анализа впервые установлено, что диплоидный набор ( $2n$ ) *L. cinereoniger* включает 62 хромосомы (рис. 2). Все хромосомы двуплечие и постепенно уменьшаются по размеру, основное число  $NF = 124$ . На стадии диакинеза мейоза наблюдался 31 бивалент ( $n=31$ ), что подтверждает имеющиеся литературные данные [5].

Сравнительный анализ морфологических особенностей биотопов *L. cinereoniger*. Абсолютные значения исследуемых параметров трех биотипов *L. cinereoniger* в совокупной выборке из северо-западного региона страны варьируют в широких пределах, тогда как морфометрические индексы характеризуются большей консервативностью. Исследованные признаки не позволяют надежно идентифицировать выделенные биотипы, однако, результаты дисперсионного анализа (Lsd -тест) свидетельствуют о наличии достоверных различий ( $p < 0,001$ ) между амфимиктическим (*L. cinereoniger*) и клоновыми биотипами (*L. cinereoniger-I* и *L. cinereoniger-VII*) по абсолютной ( $L_p$ ) и относительной ( $L_p/L$ ) длине пениса (рис. 3).

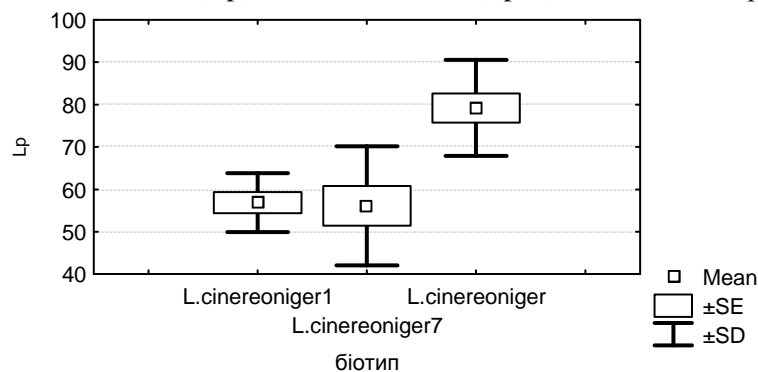


Рис. 3. Средние значения ( $M$ ) и их стандартная ошибка ( $m$ ) абсолютной длины пениса у биотипов *L. Cinereoniger*

Подобные результаты показывает дискриминантный анализ (табл. 2). Общий уровень дискриминации – 71,43% – невысокий, а, следовательно, по совокупности анализируемых признаков биотипы *L. cinereoniger* надежно не идентифицируются, хотя и имеют определенную морфологическую индивидуальность.

Надежность дискриминации наиболее массовых биотипов *L. cinereoniger*

Биотип	%	<i>L. cinereoniger</i> -I	<i>L. cinereoniger</i> -VII	<i>L. cinereoniger</i>
<i>L. cinereoniger</i> I	75	6	2	0
<i>L. cinereoniger</i> -VII	55,55	1	5	3
<i>L. cinereoniger</i>	81,82	1	1	9
В целом	71,43	8	8	12

Диаграмма рассеяния выборок наиболее массовых биотипов в поле первых двух канонических функций (рис. 4) также свидетельствует о наличии определенной морфологической обособленности этих групп. Облака рассеяния достаточно компактны, и почти не перекрываются. При этом значения первой канонической функции хорошо коррелируют со значениями абсолютной ( $L_p$ ) и относительной ( $L_p/L$ ) длины пениса, а значение второй - с длиной сперматеки ( $L_{sp}$ ).

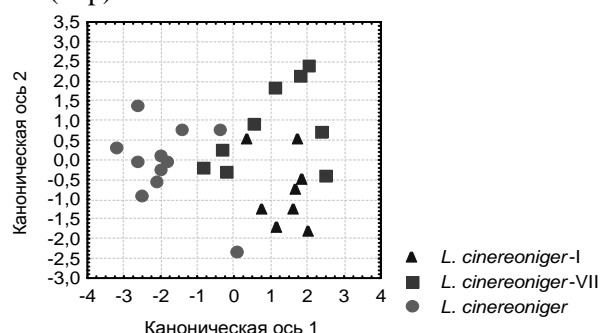


Рис. 4. Диаграмма рассеяния выборок наиболее массовых биотипов *L. cinereoniger* в поле первых двух канонических функций

## Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что *L. cinereoniger* в фауне Украины представлен амфимиктической формой, которая распространена преимущественно в естественных биотопах и популяциями, особи которых характеризуются фиксированными генотипами. Такие популяции распространены преимущественно в изолированных биотопах (погребов и подвалов) и представлены преимущественно одним, или, реже, несколькими биотипами.

В результате кариологического анализа впервые установлено число хромосом ( $2n=62$ ) в диплоидном наборе *L. cinereoniger*. На стадии диакинеза мейоза число элементов было стабильным у всех исследованных экземпляров ( $n=31$ ).

Анализ морфологических параметров биотипов *L. cinereoniger* показал, что исследованные признаки не позволяют надежно их идентифицировать, хотя общий уровень дискриминации достаточно высок (71,43%). Характерно, что клоновые биотипы хорошо дифференцируются от амфимиктического *L. cinereoniger* по параметрам половой системы.

В дальнейшем считаем целесообразным расширить географию исследований и спектр исследуемых ферментов с целью уточнения биотипической и таксономической структуры вида.

1. Байдашников А. А. Вертикальное распределение наземных моллюсков Украинских Карпат / А. А. Байдашников // Вестник зоологии. – 1989. – № 5. – С. 55–59.
2. Власенко Р. П. Клональная структура, кариологический и морфологический анализ изолированного поселения гипервариабильного вида дождевых червей *Aporrectodea rosea* (Oligochaeta : Lumbricidae) / Р. П. Власенко, А. В. Гарбар, С. В. Межжерин // Наук. вісник Ужгородського університету. Сер.: Біологія. – 2007. – Вип. 21. – С. 187–191.
3. Лихарев И. М. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda) / И. М. Лихарев, А. Й. Виктор // Фауна СССР. – Л.: Наука, 1980. – 438 с. – (Фауна СССР; т. 3; вып. 5).
4. Beeson G. Chromosome Numbers of Slugs / G. Beeson // Nature. – 1960. – № 186. – P. 257–258.

5. *Comparative cytogenetic analysis of three stylommatophoran slugs (Mollusca, Pulmonata) / M. Colomba [at el.] // Malacologia. – 2009. – Vol. 51, № 1. – P. 173–179.*
6. *Foltz D. Genetic diversity and breeding systems in terrestrial slugs of the families Limacidae and Arionidae / D. Foltz, H. Ochman and K. Selander // Malacologia. – 1984. – Vol. 25, № 2. – P. 593–605.*
7. *McCracken G. Self – fertilization and monogenic strains in natural populations of terrestrial slugs / G. McCracken, R. Selander // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1980. – Vol. 77, № 1. – P. 684 – 688.*
8. *Thiriot-Quievreux C. Advances in chromosomal studies of gastropod mollusks / C. Thiriot-Quievreux // J. Moll. Stud. – 2003. – Vol. 69. – P. 187–201.*
9. *Vitturi R. Spermatoocyte chromosome analysis of the *Lehmannia melitensis* (Lesson and Pollonera, 1891) (Mollusca, Pulmonata) using conventional, NOR – and C – banding techniques / R. Vitturi, I. Sparacio // Caryologia – 1993. – № 46. – P. 189–199.*

*T. H. Чернишова, О. В. Гарбар*

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

#### ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ І МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *LIMAX CINEREONIGER* WOLF, 1803 (*LIMACIDAE*) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

В результаті аналізу алозимної мінливості встановлено, що в *L. cinereoniger* амфіміксіс характерний для природних популяцій, тоді як синантропні популяції представлені генетичними лініями з фіксованими гомо- і гетерозиготними генотипами. Відсутність проміжних алозимних спектрів в умовах співіснування доводить репродуктивну ізоляцію останніх. Хромосомний набір *L. cinereoniger* характеризується стабільністю і консервативністю ( $2n=62$ ;  $n=31$ ). Амфіміктічна форма істотно відрізняється від інших по параметрах статеві системи (рівень дискримінації 81,82%).

*Ключові слова: слизні, амфіміксіс, генотип, біотип, каріотип*

*T. N. Chernyshova, A. V. Garbar*

Zhytomyr Ivan Franko State University

#### POPULATION GENETIC STRUCTURE AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *LIMAX L. CINEREONIGER*, 1803 (*LIMACIDAE*) ON THE TERRITORY OF UKRAINE

As a result of allozymic changeability analysis *L. cinereoniger* amphimixis is established to be characteristic for natural populations, while the synanthropic population are presented with genetic lines of fixed homo- and heterozygous genotypes. The absence of intermediate allozymic spectra in coexistence proves reproductive isolation of the latter. *L. cinereoniger* chromosome set is characterized with stability and conservatism ( $2n=62$ ;  $n=31$ ). Amphimictic form greatly differs from the other ones in reproductive system parameters (the discrimination level is 81,82 %)

*Key words: slugs, amphimixis, genotype, biotype, karyotype*

УДК 594.5:591.05

Г. Е. ШУЛЬМАН

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

### **ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ**

Головоногие моллюски обладают специфическими особенностями метаболизма, выявленными, в основном, на пелагических кальмарах рода *Sthenoteuthis* в сопоставлении с другими представителями класса (каракатицами и осьминогами), а также с брюхоногими и двустворчатými моллюсками. Отмечены: 1) чрезвычайно высокий уровень энергетического обмена; 2) значительная роль гепатопанкреаса в аккумуляции и использовании энергии; 3) доминирующая роль белков и азотистых продуктов в энергетическом метаболизме; 4) высокое

содержание омега-3 ненасыщенных жирных кислот в фосфолипидах биомембран. Полученные данные могут быть использованы для оценки обеспеченности популяций моллюсков пищей и для объяснения своеобразной адаптации к гипоксическим зонам Мирового океана.

*Ключевые слова:* кальмары, энергетический обмен, гепатопанкреас, использование белка, омега-3 кислоты, обеспеченность пищей, адаптация к гипоксии

Головоногие моллюски (Mollusca, Cephalopoda) являются не только общепризнанными «приматами моря», обладающими высоко организованной нервной деятельностью, но и своеобразными чертами метаболизма, которые выделяют их среди других обитателей морской среды. Прежде всего, это очень высокий уровень энергетического обмена. По данным отдела физиологии животных и биохимии нашего института [1], кальмары *Sthenoteuthis pteropus* из тропической зоны Америки при стандартном обмене потребляют 1,76 массы тела в час, а кальмары того же рода *Sth. oualaniensis* из Индийского океана 2,8. (все данные приведены к 20°C). Для сравнения: стандартный обмен черноморской мидии *Mytillus galloprovincialis* составляет всего лишь 0,06. Даже активные тропические летучие рыбы *Exocoetus volitans* и золотистая макрель *Coryphaena hippurus* на один грамм массы потребляют соответственно 0,55 и 0,73 мл кислорода (величины, сравнимые с потреблением кислорода осьминогом *Octopus sp.*, – 0,41 мл. Активный обмен исследованных видов кальмаров в 1,5 – 3 раза превышает стандартный обмен. У кальмаров высокого развития достигает гепатопанкреас: гепатосоматический индекс составляет 4–10%. При этом содержание белка в нем около 20%, в то время как жира – менее 10%. При этом именно белок, а не жир является основным источником энергии при плавании кальмаров. В этом убеждают данные по аммонийному коэффициенту (O/N), который составляет всего 3,3–6,9%, что указывает на значительное использование белка в анаэробном обмене. У мидий этот коэффициент выше 20, т.е. у них весь белок используется аэробно. Вместе с тем содержание омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в фосфолипидах кальмаров очень велико. Эти кислоты составляют опорную структуру клеточных биомембран, и их содержание сопряжено с функциональной активностью животных. У *Sth. pteropus* содержание самой ненасыщенной докозагексаеновой кислоты C<sub>22:6</sub> омега-3 равно 44,0% от суммы всех жирных кислот, в то время как у каракатицы *Heteroteuthis dispar* 32,0, осьминога *Eledonella pygmaea* – 22,8, гребешка *Pecten maximus* – 8,4, мидии *M. Edulis* – 3,2, устрицы *Ostrea edulis* – 2,3%.

Полученные данные могут быть использованы для оценки состояния кальмаров в природной обстановке. Так, по содержанию сухой массы и белка в гепатопанкреасе *Sth. pteropus* можно судить об обеспеченности пищей его популяций в Гвинейском заливе. Она увеличивается по мере приближения к африканскому побережью, что связано с влиянием стока рек на продуктивность прибрежных районов океана. Особый интерес представляет своеобразный феномен адаптации кальмаров *Sth. oualaniensis* к обширным гипоксическим зонам Аравийского моря (на глубинах 500-800 м), где концентрация кислорода не превышает 0,1–0,2 мл/л воды. Здесь обитает популяция кальмаров гигантских для этого вида размеров (48–51 см) и массы (3,9–4,8 кг); максимальные длина 62 см и масса 8,9 кг. В то же время особи кальмаров, живущих на меньших глубинах в насыщенной кислородом зоне имеют размеры 15–18 см и массу 0,1–0,2 кг (максимум 32 см и 0,9 кг соответственно). Это, очевидно, связано с резким сокращением энергетических трат у животных в более глубокой гипоксической зоне, основанных на катаболизме белков и азотистых продуктов, что позволяет очень сильно повысить эффективность использования пищи на рост. Не случайно кальмары, выловленные с этих глубин, имеют сильный запах аммиака.

1. *Metabolic strategy in pelagic squid of genus Sthenoteuthis (Ommastrephidae) as the basis of high abundance and productivity: an overview of the Soviet investigations* / G. E. Shulman, M. V. Chesalin, G. I. Abolmasova [et al.] // Bulletin of Marine Science. – 2002. – Vol. 71, №2. – P. 815–836.

Г. Е. Шульман

Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України

### ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЮСКІВ

Головоногі молюски відзначаються специфічними особливостями метаболізму, виявленими, в основному, на пелагічних кальмарах роду *Sthenoteuthis* порівняно з іншими представниками класу (каракатицями і восьминогами), а також з черевоногими і двостулковими молюсками. Відзначено: 1) надзвичайно високий рівень енергетичного обміну; 2) значну роль гепатопанкреасу в акумуляції і використанні енергії; 3) домінуючу роль білків і азотистих продуктів в енергетичному метаболізмі; 4) високий вміст омега-3 ненасичених жирних кислот у фосфоліпідах біомембран. Отримані дані можуть бути використанні для оцінки забезпеченості популяції молюсків їжею і для пояснення їх своєрідної адаптації до гіпоксійних зон Світового океану.

*Ключові слова:* кальмари, енергетичний обмін, гепатопанкреас, використання білка, омега-3 кислоти, забезпеченість їжею, адаптація до гіпоксії

G. Y. Shulman

The A. O. Kovalevsky Institute of the Southern Seas NAS of Ukraine, Sevastopol

### METABOLISM FEATURES OF CEPHALOPODS

Cephalopods are characterized with specific features of metabolism, which were revealed, mainly, on pelagic squids of genus *Sthenoteuthis* in comparison with other class representatives (cattle fish and octopus) as well as Gastropoda and Bivalvia. These features are: 1) very high level of energy metabolism; 2) considerable significance of hepato-pancreas for accumulation and utilization of energy; 3) prevailing role of proteins and nitrogenous products in energy metabolism; 4) high content of omega-3 unsaturated fatty acids in phospholipid biomembranes. Data obtained may be used for estimation of population food supply and clearing the character of adaptation to World Ocean hypoxic zones.

*Key words:* squids, energy metabolism, hepato-pancreas, protein utilization, omega-3 acids, food supply, adaptation to hypoxia

УДК [594.1 (282.247.41)]

Г. Х. ЩЕРБИНА

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

Некоузский р-н, Ярославская обл., Борок, 152742, Россия

### **РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ДРЕЙССЕНИД В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ**

Изучено современное распространение дрейссенид и их роль в экосистеме водоемов Верхней Волги. Исследована средообразующая роль *Dreissena polymorpha* в речном участке Горьковского водохранилища и в экспериментальных мезокосмах объемом 1,5 и 15 м<sup>3</sup>. В биоценозе дрейссены водохранилища и в экспериментальных мезокосмах, где биомасса дрейссены была наибольшей, наблюдалось максимальное обилие и видовое разнообразие макробеспозвоночных, особенно пиявок, полихет, ракообразных и гетеротопных насекомых. Показано, что помимо средообразующей роли и очистки вод велика роль дрейссенид в питании многих видов рыб-бентофагов, особенно плотвы.

*Ключевые слова:* *D. polymorpha*, распространение, структура, мезокосмы, питание рыб

В район Верхней Волги дрейссена попадала неоднократно в течение 20 века, но массового размножения она достигла здесь лишь после сооружения Рыбинского водохранилища [8]. В



Иваньковском водохранилище *D. polymorpha* впервые обнаружена в 1953 г. [11], в Рыбинском – в 1954 г. и уже к 1968 г. дрейссена расселилась по всем плесам водохранилища [10]. Значительно быстрее проходил процесс расселения *D. polymorpha* в Горьковском водохранилище, где она уже на второй год существования водоема стала массовым видом [7]. *D. bugensis* впервые обнаружена в Рыбинском водохранилище летом 1997 г. Осенью 2000 г. она отмечена в Угличском и Горьковском, в 2003 г. – в Иваньковском водохранилищах. Как было установлено в 2000 г. [9], *D. bugensis* доминировала в центральной части Угличского и в Волжском плесе Рыбинского водохранилищ, где ее численность и биомасса значительно превосходили аналогичные показатели *D. polymorpha*. При обследовании тех же станций в 2003 г. установлено, что дрейссена бугская по-прежнему доминирует в Волжском плесе Рыбинского водохранилища, где на ее долю приходится более 95% от общего обилия дрейссенид. В Угличском водохранилище ее доля, по сравнению с 2000 г., значительно снизилась и возросла доля *D. polymorpha*. Причем, если в 2000 г. популяция бугской дрейссены состояла в основном из особей в возрасте 2-х и более лет и сеголетки встречались единично, то в 2003 г. 63–66% от её общей численности приходилось на молодь размером 2–10 мм, вследствие чего средняя индивидуальная масса *D. bugensis* уменьшилась в два раза. В настоящее время бугская дрейссена обнаружена во всех верхневолжских водохранилищах. Максимальная ее численность (11550 экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (9405 г/м<sup>2</sup>) отмечены в 2004 г. в Волжском плесе Рыбинского водохранилища.

#### **Материал и методы исследований**

При анализе многолетних изменений макрозообентоса в Рыбинском водохранилище установлено, что наиболее значительные изменения в структуре зообентоса и экосистемы водоема в целом происходили при вселении в него дрейссены. После расселения ее по всему водоему в конце 60-х годов, биомасса «мягкого» макрозообентоса резко возросла на всех грунтах, особенно на серых илах и заиленном ракушечнике. Причем, два основных периода резкого увеличения биомассы макрозообентоса в водохранилище (в 70-е и 90-е годы) тесно связаны с распространением в водоеме дрейссенид. В начале 1970-х годов рост биомассы на различных грунтах совпал с периодом расселения *D. polymorpha* по всем плесам водохранилища. В этот же период было отмечено первое деэвтрофирование толщи воды водоема, резкое снижение численности мелких зоопланктеров и увеличение крупных. Рост биомассы и численности дрейссенид в водохранилище в начале 1990-х годов привел к вторичному этапу деэвтрофирования толщи воды [4].

До вселения дрейссены в оз. Плещеево биомасса макрозообентоса в профундали его была ничтожна (0,8–1,7 г/м<sup>2</sup>) и слагалась из хирономид и олигохет [1]. На многих станциях донные организмы макробеспозвоночных не были обнаружены. Это связано с тем, что в марте–апреле в глубоководной зоне озера наблюдался дефицит кислорода и периодически появлялся сероводород [12]. По данным Н. Н. Жгаревой [3], *D. polymorpha* впервые обнаружена в озере в 1984 г. и через год расселилась в больших количествах по всему водоему. Исследования глубоководной зоны озера осенью 1996 г. показали, что, по сравнению с серединой 80-х годов, биомасса макрозообентоса возросла здесь более чем на порядок и появились моллюски из сем. Pisidiidae. Все это свидетельствовало об улучшении кислородного режима в профундали озера, особенно в зимний период. Основная причина происшедших изменений – фильтрационная деятельность дрейссены. Перехватывая значительную часть органического вещества, она препятствовала его поступлению в профундаль водоема, снижая тем самым процесс эвтрофирования данной зоны. До вселения дрейссены в озеро здесь обитали две локальные группировки плотвы (пелагическая и прибрежная), морфологически отличающиеся друг от друга и имеющие расхождение по спектру питания и темпу роста. После вселения *D. polymorpha* в водоем плотва очень быстро перешла на потребление моллюска, что сопровождалось увеличением темпа ее роста и максимальных размеров [12].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

За последние десятилетия большое внимание уделяется средообразующим видам, преобразующим состояние биотических и абиотических материалов и соответственно прямо

или опосредованно изменяющим доступность ресурсов для других видов. В настоящее время *D. polymorpha* наиболее изученный вид из пресноводных беспозвоночных. Такое пристальное внимание к ней вызвано большой ролью, которую этот моллюск играет в экосистемах пресных вод. Вселяясь в водоем, дрейссена, как правило, быстро увеличивает свою численность, изменяет и впоследствии определяет структуру гидробиоценоза [2, 5]. Средообразующая роль дрейссенид в водоемах тесно связана с их фильтрационной деятельностью, в результате которой на дно осаждаются продукты жизнедеятельности моллюсков, служащие пищей и строительным материалом для трубок–домиков многих беспозвоночных. Причем, количество осаждаемых фекалий и псевдофекалий тесно связано со скоростью фильтрации моллюска [6]. Соответственно, в местах скопления дрейссены формируется специфическое сообщество гидробионтов, что и послужило поводом для выделения в водоемах одного из наиболее продуктивных биоценозов – биоценоза дрейссенид.

Средообразующую роль *D. polymorpha* в естественных условиях изучали в русловой зоне речного участка Горьковского водохранилища, который оказался наиболее пригодным для этого, так как на всем своем протяжении основными грунтами здесь являются слабо заиленные пески. Как показали исследования, весной биомасса макрозообентоса в русловой зоне Горьковского водохранилища в биоценозе дрейссены была почти в 2 раза выше, чем на заиленных песках, а численность достоверно не различалась. В летний период эти различия более существенны и составляли соответственно 4 и 11,5 раза (табл. 1).

Таблица 1

Средняя численность (Ч, экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (Б, г/м<sup>2</sup>) основных групп зообентоса на русловых станциях речного участка Горьковского водохранилища в 1992 г

Полихеты		Олигохеты		Пиявки		Ракообразные		Прочие		Общая	
Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Весна											
<u>125</u>	<u>1,62</u>	<u>1900</u>	<u>2,14</u>	<u>435</u>	<u>8,95</u>	<u>550</u>	<u>8,95</u>	<u>473</u>	<u>4,05</u>	<u>3483</u>	<u>21,91</u>
0	0	3136	9.81	0	0	43	0.27	392	2.98	3571	12.00
Лето											
<u>3260</u>	<u>29,69</u>	<u>3890</u>	<u>6,32</u>	<u>320</u>	<u>3,30</u>	<u>350</u>	<u>0,57</u>	<u>370</u>	<u>0,57</u>	<u>8190</u>	<u>43,93</u>
0	0	1908	3.61	0	0	17	0.02	133	0.18	2058	12.00

Примечание. Над чертой – численность и биомасса основных групп в биоценозе дрейссены, под чертой – то же самое на станциях, где друзы дрейссены отсутствовали

При проведении экспериментальных исследований в мезокосмах объемом 1,5 м<sup>3</sup> было установлено, что различная плотность поселений дрейссены по разному влияла на структуру донных сообществ, особенно в первой половине эксперимента. В мезокосмах с биомассой дрейссены 0,5 кг/м<sup>2</sup> и в контроле динамика основных групп макрозообентоса, его трофической структуры, доминирующих видов и другие характеристики существенно не различались. Значительные отличия наблюдались в мезокосмах с биомассой друз дрейссены 1,5 кг/м<sup>2</sup>. Причем, в контроле численность макробеспозвоночных через 2 недели после начала эксперимента возросла в 2,7 раза, в лотках с биомассой дрейссены 0,5 и 1,5 кг/м<sup>2</sup> – в 3,2 и 4 раза соответственно. Во всех трех вариантах основу пика численности макробеспозвоночных составили хирономиды–вселенцы, в то время как динамика численности аборигенных видов была одинаковой [13].

Экспериментальные исследования в мезокосмах объемом 15 м<sup>3</sup> показали, что большинство структурных характеристик в бассейнах с дрейссеной существенно выше, чем без нее. Контрольные мезокосмы занимали промежуточное положение. Хотя по числу вылетевших видов хирономид различий не обнаружено, введенный нами индекс вылета хирономид в вариантах с дрейссеной оказался выше, причем дрейссена увеличивала его значение в обоих вариантах на 1,6. Влияние возраста окуня было более существенным – на 2,5 (табл. 2).

Структура макрозообентоса в различных вариантах экспериментальных мезокосмов объемом 15 м<sup>3</sup>

Структурная характеристика	Вариант				
	К	ЛО	ЛО+Д	ГО	ГО+Д
Всего обнаружено видов	69	65	79	61	75
Из них: Хирономиды	36	30	38	29	33
Олигохеты	14	15	15	12	15
Моллюски	15	16	15	13	15
Прочие	4	4	11	7	12
Число аборигенных видов	48	48	48	40	46
Число видов-вселенцев	21	17	31	21	29
Среднее число обнаруженных видов	21±1	21±1	26±1	18±1	25±1
Число вылетевших видов хирономид	22	15	17	10	23
Индекс вылета хирономид, D <sub>x</sub>	3,4	5,5	7,1	3,0	4,6
Число постоянных видов, P ≥ 50%	15	14	17	9	22
Сумма структурных характеристик	130,4	120,5	146,1	101	149,6

Примечание. К – контроль, ЛО – личинки окуня, ЛО+Д – личинки окуня и дрейссены, ГО – годовики окуня, ГО+Д – годовики окуня и дрейссены.

Дрейссена увеличивала индекс вылета хирономид благодаря улучшению трофических условий их обитания. Возраст окуня оказывал более существенное влияние, потому что личинки окуня не могут питаться куколками во время вылета хирономид из-за их крупных размеров. Годовики окуня даже в естественных водоемах предпочитают питаться куколками хирономид, которые некоторое время находятся в толще воды, где становятся их легкой добычей. В бассейнах с годовиками окуня и дрейссеной отмечена максимальная сумма основных структурных характеристик. Это связано с тем, что многие крупные беспозвоночные могут успешно прятаться среди друз дрейссены, становясь менее доступными при питании окуня. Косвенным подтверждением данного предположения являлся рост доминирующих в составе макрозообентоса экспериментальных мезокосмов личинок *Chironomus cingulatus*. В обоих вариантах с личинками окуня рост средней индивидуальной массы личинок практически не различался и к концу эксперимента они достигали стадии предкуколки. В мезокосмах с годовиками окуня рост средней индивидуальной массы личинок по вариантам существенно различался. В бассейнах, где дрейссена отсутствовала их рост был незначителен и популяция хирономид к концу эксперимента не достигала состояния предкуколки. В бассейнах с дрейссеной личинки, наоборот, очень быстро росли и через 3 недели достигали стадии предкуколки. Несомненно, что основная причина такого быстрого роста личинок – хорошие трофические условия в мезокосмах с дрейссеной и возможность взрослых личинок использовать друзы дрейссены в качестве убежищ.

Характеризуя в целом влияние различных плотностей поселений дрейссены и возрастных групп окуня на структуру макрозообентоса экспериментальных мезокосмов, можно отметить сходные черты, не зависящие от объема мезокосмов и длительности эксперимента. Хотя в 1991 г. в фауне макрозообентоса обнаружено 74 вида, в 1993 г. – 116 видов, число постоянных видов было одинаковым. Из шести доминирующих по численности и биомассе видов пять были в оба года исследований (*Cincina piscinalis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix moldaviensis*, *Cladotanytarsus wexionensis* и *Tanytarsus pallidicornis*) и только *Chironomus melanescens*, доминировавший в 1991 г., в 1993 г., был заменен другим представителем рода – *Ch. cingulatus*. Таким образом, проведенные исследования по средообразующей роли *D. polymorpha* показали, что основу биомассы макрозообентоса в природных условиях составляли хирономиды, полихеты, олигохеты и ракообразные, в экспериментальных условиях – хирономиды-вселенцы и пиявки. На примере питания разных возрастных групп окуня в мезокосмах экспериментально показано, что дрейссена – не только источник пищи для собирателей, глотателей, фильтраторов-собирателей и хищников (пиявок), но и убежище для крупных личинок хирономид.

1. *Баканов А. И.* Бентос оз. Плещеево / А. И. Баканов // Функционирование озерных экосистем. – Рыбинск, 1983. – Вып. 51 (54). – С. 70–83.
2. *Дрейссена Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae). Систематика, экология, практическое значение. – М. : Наука, 1994. – 241 с.
3. *Жгарева Н. Н.* Состав и распределение фауны зарослей озера Плещеево / Н. Н. Жгарева // Факторы и процессы эвтрофикации оз. Плещеево / Н. Н. Жгарева. – Ярославль : Ярослав. гос. ун-т, 1992. – С. 95–105.
4. *Лазарева В. И.* Экология зоопланктона разнотипных водоемов бассейна Верхней Волги : автореф. дис. на соискание научн. степени докт. биол. наук / В. И. Лазарева. – Тольятти, 2008. – 42 с.
5. *Ляхнович В. П.* Влияние *Dreissena polymorpha* Pallas на экосистему евтрофного озера / В. П. Ляхнович, А. Ю. Каратаев, П. А. Митрахович // Биол. внутр. вод. – 1983. – № 60. – С. 25–28.
6. *Михеев В. П.* Количественное исследование питания дрейссены радиоуглеродным методом / В. П. Михеев, Ю. И. Сорокин // Журн. общей биологии. – 1966. – Т. XXVII, № 4. – С. 463–472.
7. *Мордухай-Болтовской Ф. Д.* Процесс формирования донной фауны в Горьковском и Куйбышевском водохранилищах / Ф. Д. Мордухай-Болтовской // Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР. – 1961. – Вып. 4 (7). – С. 49–177.
8. *Овчинников И. Ф.* Дрейссена Рыбинского водохранилища / И. Ф. Овчинников // Тез. докл. III Экол. конф. – Киев, 1954. – С. 107–109.
9. *Орлова М. И.* О распространении *Dreissena bugensis* (Dreissenidae, Bivalvia) в верхневолжских водохранилищах / М. И. Орлова, Г. Х. Щербина // Зоологический журн. – 2002. – Т. 81, № 5. – С. 515–520.
10. *Рыбинское водохранилище и его жизнь* / [ред. Б. С. Кузин]. – Л. : Наука, 1972. – 364 с.
11. *Фенюк В. Ф.* Донная фауна Ивановского и Углицкого водохранилищ / В. Ф. Фенюк // Тр. Ин-та биол. водохр. АН СССР. – 1959. – Вып. 1(4). – С. 139–160.
12. *Федорова Е. И.* Гидрохимические изменения в Переславском (Плещеевском) озере под влиянием загрязнения / Е. И. Федорова // Типология озер. – М. : Наука, 1967. – С. 53–79.
13. *Щербина Г. Х.* Влияние моллюска *Dreissena polymorpha* (Pall.) на структуру макрозообентоса экспериментальных мезокосмов / Г. Х. Щербина // Биол. внутр. вод. – 2001. – № 1. – С. 63–70.
14. *Щербина Г. Х.* Структура биоценоза *Dreissena polymorpha* (Pallas) и роль моллюска в питании плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus) озера Плещеево / Г. Х. Щербина // Биол. внутр. вод. – 2008. – № 4. – С. 89–97.

*Г. Х. Щербина*

Институт біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна РАН

#### ПОШИРЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ І СТРУКТУРА ДРЕЙСЕНІД В БАСЕЙНІ ВЕРХНЬОЇ ВОЛГИ

Висвітлено сучасне поширення дрейсенід та їх роль в екосистемі водойм Верхньої Волги. Досліджено середовищеутворюючу роль *D. polymorpha* в річковій ділянці Горьківського водосховища і експериментальних мезокосмах об'ємом 1,5 і 15 м<sup>3</sup>. В біоценозі дрейсени водосховища і експериментальних мезокосмах, де біомаса дрейсени була найбільшою, спостерігалися максимально велика кількість і видове різноманіття макробезхребетних, особливо п'явок, поліхет, ракоподібних і гетеротопних комах. Показано, що крім середовищеутворюючої ролі та очищення вод, значну роль відіграють дрейсеніди в живленні багатьох видів риб-бентофагів, особливо пліток.

*Ключові слова:* *D. polymorpha*, поширення, структура, мезокосми, живлення риб

*G. K. Shcherbina*

I. D. Papantin Institute for Biology of inland waters RAS

#### THE DREISSENIDS DISTRIBUTION, ECOLOGY AND STRUCTURE IN THE BASIN OF UPPER VOLGA

The modern distribution of dreissenids and their role in the ecosystem of the Upper Volga reservoirs are studied. The role of *Dreissena polymorpha* in the environment formation in the riverine parts of the Gorky Reservoir and in the experimental mesocosms of 1,5 and 15 m<sup>3</sup> in volume is studied. In the dreissena communities in the reservoirs and in the experimental mesocosms with the highest zebra mussel biomass the maximal abundance and species diversity of macroinvertebrates (especially of leeches, polychaetes, and heterotopic insects) were observed. It is shown that in addition to the role

that the zebra mussels play in formation of the environment and water purification, the dreissenids are very important food objects for the benthophage fish and especially for the roach.

*Key words:* D. polymorpha, distribution, structure, mesocosms, feeding of fish

УДК (576.89:594):502.51

В. І. ЮРИШИНЕЦЬ, Ю. С. ІВАСЮК, Н. О. КРАСУЦЬКА

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

## **СИМБІОЦЕНОЗ МОЛЮСКА *VIVIPARUS VIVIPARUS* (L.) (GASTROPODA, VIVIPARIDAE) У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ**

Досліджено особливості симбіотичного угруповання молюска *Viviparus viviparus* (L.) в водоймах та водотоках урбанізованих територій м. Києва. Показано можливість використання структурних показників симбіоценозу в біологічній індикації якості водного середовища.

*Ключові слова:* симбіоценоз, червоногі молюски, урбанізація, біологічна індикація

Надзвичайно високі темпи урбанізації визначають суттєву трансформацію водних об'єктів, що є невід'ємною частиною територій мегаполісів, а також населених пунктів менших за розмірами. Водойми урбанізованих територій використовуються як водойми комплексного призначення і зазнають значного ступеню антропогенного впливу: гідроморфологічна трансформація, евтрофікація, забруднення токсикантами та радіонуклідами тощо. Симбіоценози гідробіонтів у водоймах урбанізованих територій також зазнають комплексного антропогенного впливу, результатом якого є їх різномірнева трансформація. На нашу думку, такі зміни у симбіоценозах гідробіонтів можуть бути використані для індикації якості водного середовища та екологічного стану водних об'єктів. Молюск *Viviparus viviparus* (L.) є домінуючим видом червоногих молюсків для водойм та водотоків урбанізованих територій м. Києва, у симбіоценозі якого в умовах Дніпра в межах Києва нараховується не менше семи видів симбіонтів – паразитичних трематод [1, 7].

Метою роботи було виявлення особливостей структури моноксеного симбіоценозу молюска *Viviparus viviparus* в умовах водних об'єктів урбанізованих територій.

### **Матеріал і методи досліджень**

Об'єктами досліджень були симбіотичні угруповання молюсків *V. viviparus*. Матеріал відбирався з водойм різного екологічного стану, які знаходяться на території м. Києва: озера Опечинь–верхнє, Бабине, верхня ділянка Канівського водосховища – рукав Десенка. Період досліджень – 2005–2008, 2009 р.р.

Молюсків відбирали з глибини 0,5–1,0 м з біотопів з високими показниками чисельності за допомогою рамки площею 0,25 м<sup>2</sup>. Після визначення видової приналежності [4] всі молюски, або частина вибірки піддавались повному паразитологічному розтину. Виявлені симбіотичні організми досліджувалися за стандартними методами [3]. Визначення симбіонтів проводилось з використанням відповідних літературних джерел [2, 5]. Статистична обробка даних проводилась методом описової статистики із застосуванням програми MS Excel 2007.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

До складу симбіофауни червоногого молюска *Viviparus viviparus* у досліджених водоймах входили представники наступних таксономічних груп: інфузорії родини Hysterocinetidae (імовірно, представники роду *Ptychostomum*); трематоди *Leucochloridiomorpha constantiae* Müller, *Cercaria pugnax* La Valette та представники родини Echinostomatidae – *Cercaria bolshewensis* (Cotowa) і *Echinoparyphium echinatoides* de Fil.

У зв'язку з тим, що дефінітивними хазяями більшості трематод родини Echinostomatidae є молюскоїдні птахи, а роль молюсків *V. viviparus* у життєвому циклі цих паразитів є подібною, у подальшому ми розглядаємо спільні для усіх виявлених видів цієї родини показники інвазії.

*Озерні біоценози.* Порівняння симбіотичних угруповань молюсків з метою з'ясування можливості їх використання для індикації якості водного середовища було апробовано на озерах Бабине та Опечень–верхнє. Згідно з літературними даними оз. Бабине за індексом сапробності належить до категорії «чиста – достатньо чиста» (альфа–оліго–бета–мезосапробна зона, II – III категорії), а оз. Опечень–верхнє – «брудна – дуже брудна» (альфа–мезо–полісапробна зона, VI-VII категорія якості води) [6]. Озеро Бабине умовно вважали мало порушеним водним об'єктом «доброго» екологічного стану, оз. Опечень–верхнє – порушеною екосистемою «поганого» екологічного стану.

Оз. Опечень–верхнє характеризувалось низькою щільністю популяції *V. viviparus* – близько 6 екз./м<sup>2</sup>. Щільність популяції молюска в оз. Бабине досягала 60 екз./м<sup>2</sup>. Під час досліджень симбіоценозу *V. viviparus* в озері Опечень–верхнє було виявлено партеніт, церкарій та метацеркарій трематод родини Echinostomatidae та метацеркарій *L. constantiae*. На відміну від оз. Бабине у цій водоймі не виявлено трематод *Cercaria pugnax* (рис. 1).

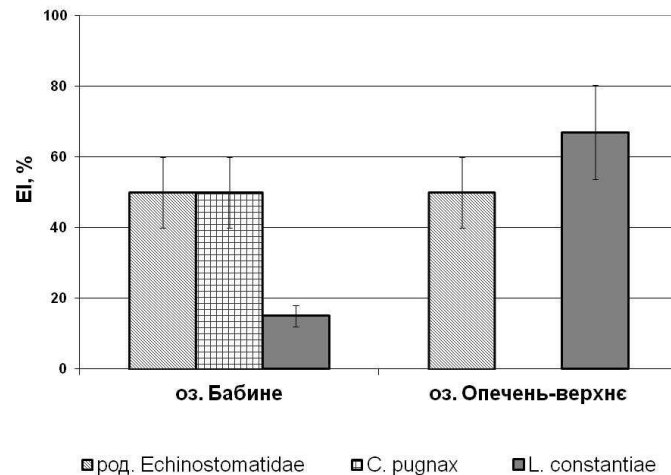


Рис. 1. Екстенсивність інвазії (EI) різними видами трематод молюсків *V. viviparus* (середні значення за вегетаційний період 2007 р.)

Наявність трематод в молюсках *V. viviparus* у оз. Опечень–верхнє, яке зазнає суттєвого антропогенного впливу, свідчить про те, що їх життєвий цикл у цій водоймі реалізується незважаючи на значний антропогенний вплив.

Аналіз показників інвазії молюсків *V. viviparus* за чотирирічний період дозволяє допустити існування певної циклічності у змінах показників інвазії молюсків різними видами трематод (рис. 2). Цей факт співвідноситься з паразитологічними гіпотезами про вибіркоче використання популяції хазяїна різними видами паразитів з метою уникнення загибелі популяції хазяїна. Подібне явище також може свідчити про існування конкурентних взаємовідношень між паразитами (у даному випадку трематодами) за організм хазяїна як місце мешкання та джерело енергії.

Порівнянням EI різними стадіями трематод родини Echinostomatidae показано істотну відмінність між досліджуваними водоймами. В оз. Опечень–верхнє молюсків, інвазованих редіями трематод родини Echinostomatidae, знаходили лише навесні та влітку. Відсутність молюсків інвазованих цією життєвою стадією трематод восени за наявності інших життєвих стадій може свідчити про те, що наприкінці вегетативного сезону частка хазяїв з редіями була дуже незначною і вони переважно загинули.

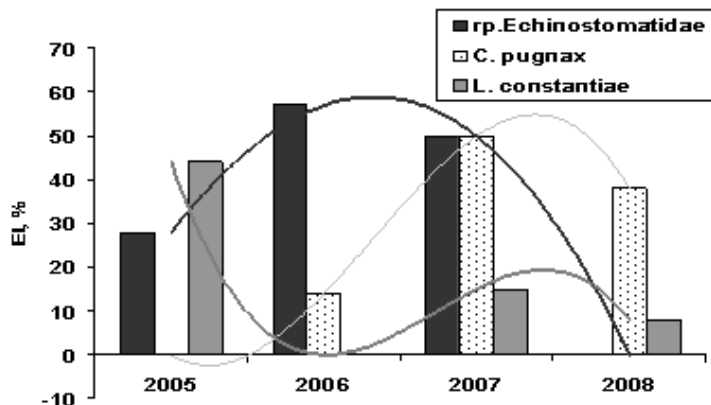


Рис. 2. Динаміка показників екстенсивності інвазії різними видами трематод молюсків *V. viviparus* (оз. Бабине, вересень)

*Річкові біоценози.* При дослідженні можливого впливу мегаполісу на симбіоценоз молюска *V. viviparus* як контрольний був обраний біотоп на русловій частині Дніпра в районі затоки Верблюд (вище Києва), також досліджувався біотоп вище впадіння каналу Бортницької системи аерації, який зазнає впливу мегаполісу і характеризується нами як помірно евтрофований (вегетаційний сезон 2009 р.).

Екстенсивність інвазії молюсків інфузоріями *Ptychostomum sp.* (Hysteroconetidae) була вищою в евтрофованому біотопі (19,7% вище впадіння каналу Бортницької системи аерації проти 5,8% у контрольному біотопі при подібних величинах інтенсивності інвазії).

Трематоди були більш чисельними в умовно не порушеному впливом мегаполісу біотопі. Інтенсивність інвазії рідів родини Echinostomatidae – понад 15 тис. екз./особ., *Cercaria pugnax* – 60 тис. екз./особ., у порівнянні з 3,5 та 4,5 тис. екз./особ. відповідно в евтрофованому біотопі.

Окрім спостережень у природних умовах особливостей симбіоценозів молюсків *V. viviparus* у водоймах міських агломерацій, нами було показано можливість постановки натурних експериментів, які дозволяють здійснювати індикацію якості водного середовища з використанням систем "молюски *V. viviparus* – трематоди" подібно до біологічної індикації із застосуванням мезобіонтних інфузорій перлівницевих [8]. В модельних польових дослідженнях вибірки молюсків з відомими показниками інвазії розміщувались на певний період експозиції у водоймі, яка зазнає значного ступеня антропогенного навантаження (оз. Опечинь-верхнє). Результати кінцевого паразитологічного дослідження молюсків порівнювались з показниками інвазії у контрольному біотопі (заплавна водойма р. Десна). У результаті 30-денного дослідження з молюсками *V. viviparus* спостерігалось суттєве зниження екстенсивності та інтенсивності інвазії молюсків трематодами *C. pugnax* (рис. 3). Подібне явище можливе внаслідок елімінації більшої частки хазяїв з високою інтенсивністю інвазії цим паразитом в несприятливих умовах.

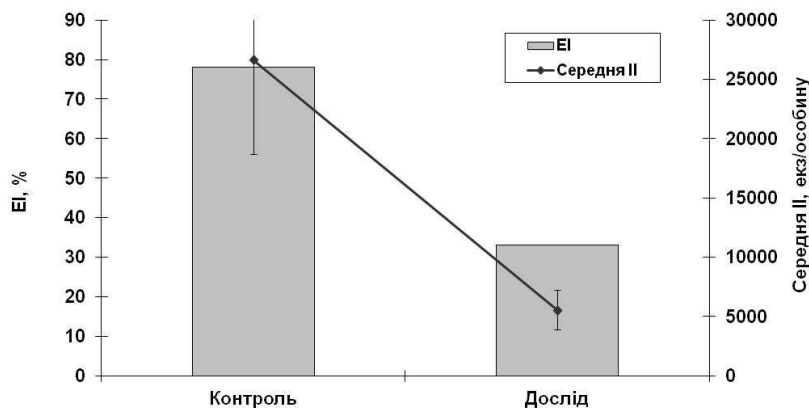


Рис. 3. Зміни показників інвазії молюсків *V. viviparus* трематодами *C. pugnax* в натурному експерименті (тривалість експозиції – 30 діб)

## Висновки

Симбіоценоз молюсків *V. viviparus* в умовах водойм урбанізованих територій містить характерні складові (інфузорії, трематоди), однак, показники інвазії молюсків симбіонтами різняться в залежності від типу водного об'єкту (озеро, річка) та ступеню антропогенного навантаження на водні об'єкти.

Водойми урбанізованих територій попри значне антропогенне навантаження та низьку щільність популяцій молюсків-хазяїв характеризуються умовами водного середовища, які роблять можливими реалізацію складних життєвих циклів деяких видів трематод (наприклад, представників родини Echinostomatidae).

Деякі структурні показники симбіоценозу *V. viviparus* (відсутність чи наявність певних видів симбіонтів, співвідношення життєвих стадій трематод) можуть бути використані для біологічної індикації якості водного середовища.

1. *Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ* / Л. Н. Зимбалевская, П. Г. Сухойван, М. И. Черногоренко [и др.] – Київ : Наукова думка, 1989. – 248 с.
2. *Здун В. І. Личинки трематод у прісноводних молюсків України* / В. І. Здун. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. – 143 с.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
4. *Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)* / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
5. *Протисты: руководство по зоологии. Ч. 2* / [под ред. А. Ф. Алимova]. – СПб. : Наука, 2007. – 1144 с.
6. *Ситник Ю. М. Еколого-токсикологічний стан деяких водойм міської зони Києва* / Ю. М. Ситник, О. М. Арсан // *Рибне госп-во*. – 2005. – № 64. – С. 154–160.
7. *Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ* / М. И. Черногоренко. – Київ : Наукова думка, 1983. – 410 с.
8. *Antipa G. A. Use of commensal protozoa as biological indicators of water quality and pollution* / Antipa G. A. – 1977. – Vol. 96. – P. 482–489. – (Trans. Amer. Micros. Soc.).

*В.И. Юришинец, Ю. С. Ивасюк, Н. О. Красуцька*

Институт гидробиологии НАН Украины

### СИМБИОЦЕНОЗ МОЛЛЮСКА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Исследованы особенности симбиотического сообщества моллюска *Viviparus viviparus* (L.) в условиях водоемов и водотоков урбанизированных территорий г. Киева. Показана возможность использования структурных показателей симбиоценоза в биологической индикации качества водной среды.

*Ключевые слова: симбиоценоз, брюхоногие моллюски, урбанизация, биологическая индикация*

*V. I. Yuryshynets, Y. S. Ivasyuk, N. O. Krasutska*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

### THE SYMBIOTIC COMMUNITY OF THE MOLLUSK *VIVIPARUS VIVIPARUS*(L.) (GASTROPODA, VIVIPARIDAE) IN WATER BODIES OF URBAN TERRITORIES

The peculiarities of the symbiotic community of mollusk *Viviparus viviparus* (L.) in lakes and streams in urban areas (Kiev City) were investigated. The possibility of using structural parameters of symbiotic community in biological indication of the water quality is suggested.

*Key words: symbiogenesis, gastropoda mollusks, urbanization, biological indication*



## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПАРАЗИТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ**

Наведено дані щодо процедури оцінки екологічного стану водних об'єктів із застосуванням паразитологічних показників відповідно до методології Водної рамкової директиви ЄС 2000/60. Як дескриптори використано показники структури симбіотичного угруповання молюска *Dreissena polymorpha* (Pall.). Завдяки їх застосуванню встановлено, що екологічний стан деяких водних об'єктів української частини дельти Дунаю характеризується як «задовільний» та «добрий».

*Ключові слова:* екологічний стан, симбіонти, двостулкові молюски, екстенсивність інвазії

Для оцінки екологічного стану водойм та водотоків за структурними показниками біотичних угруповань згідно з вимогами Водної рамкової директиви ЄС 2000/60 [3] потрібно визначити параметри характеристик (дескрипторів), що відповідають відмінному, тобто референсному стану для водних об'єктів певного типу. Це можна зробити декількома шляхами: вивченням фонових характеристик аналогічних водних об'єктів, які зберегли природні параметри, або використанням вже відомих показників за попередні періоди, коли антропогенне навантаження було мінімальним. Встановлені параметри дескрипторів, що відповідають відмінному стану, порівнюються з параметрами, які характеризують водний об'єкт, про екологічний стан якого намагаються дізнатися. Подібна компаративна система оцінки активно розвивається в європейських країнах та в Україні [1, 2].

Ми спробували виконати оцінку стану деяких водойм та водотоків української частини басейну Дунаю на основі структурних показників симбіоценозу *D. polymorpha*. Симбіотичне угруповання цього виду було обране для пошуку паразитологічних дескрипторів з огляду на те, що *D. polymorpha* поширена у багатьох водних об'єктах України, що характеризуються різними показниками якості водного середовища, а також те, що симбіоценоз цього виду добре вивчений.

### **Матеріал і методи досліджень**

Молюсків відбирали з проб макрозообентосу (обростання перлівницевиц) та перифітону. Після визначення видової належності [6] молюски піддавались повному паразитологічному розтину. Розтини проводили під стереомікроскопом (20–70X) згідно стандартних методик [5]. Мікропрепарати аналізували під світловим мікроскопом, використовуючи за необхідності методи фазового та інтерференційного контрастів (450–1000X). При визначенні систематичного положення симбіонтів користувались визначниками та спеціалізованими науковими роботами [4, 11].

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

У водоймах України зареєстровано 14 видів симбіонтів різних систематичних груп [7]: рикетсії – *Rikketsia sp.*; інфузорії – *Ophryoglena sp.*, *Conchophthirus acuminatus* (Clap. et Lachm.), *Sphaenophrya dreissenae* Dobrzanska, *Hypocotagalma dreissenae* Jarocki et Raabe, *Ancistrumina limnica* Raabe; трематоди – *Vucephalus polymorphus* Baer, *Phyllodistomum sp.*, Echinostomatidae fam. gen. sp., *Leucochloridiomorpha constantiae* Müller, *Aspidogaster limacoides* Deising; нематоди – *Nematoda clas. sp.*; олігохети *Chaetogaster sp.*; кліщі – *Unionicola sp.* Необхідно відзначити, що ресстрація іншими авторами [8, 9] ще 11 видів симбіонтів потребує перевірки.

Нами обрано 7 характеристик, які можуть бути використані як дескриптори:

1. N – загальна кількість виявлених видів симбіонтів. Відмінному екологічному стану відповідають значення кількості усіх відомих у водоймах України видів (таксонів) симбіонтів. У випадку, коли експерту, який здійснюватиме екологічну оцінку, вдасться визначити більшу кількість видів (наприклад, за рахунок визначення окремих видів трематоди родини Echinostomatidae чи нематод), кількість видів може бути більшою;

2. N m – кількість видів симбіонтів, виявлених в мантийній порожнині. Детриптор харатеризує якість водного середовища, оскільки мантийна порожнина безпосередньо контактує з наволишнім середовищем;

3. N o – кількість видів облігатних симбіонтів. Детриптор харатеризує стабільність існування специфічних складових симбіоценозу молюска;

4. N f – кількість видів факультативних симбіонтів. Детриптор харатеризує ступінь використання популяції молюсків вільноживучими організмами;

5. N meta – кількість видів облігатних симбіонтів зі складними циклами розвитку. Детриптор харатеризує якість середовища існування хазяїв симбіонтів зі складними циклами розвитку, які мешкають у різних компонентах екосистеми;

6. EI Ca – екстенсивність інвазії інфузоріями *C. acuminatus*. Інфузорія *C. acuminatus* є найпоширенішим видом серед симбіонтів дрейсени з добре вивченою біологією [10];

7. EI tr – екстенсивність інвазії партенітами трематод. Детриптор харатеризує ступінь використання популяції молюсків партеногенетичними поколіннями трематод – найбільш антагоністичну форму взаємовідношень у симбіоценозі. Висока екстенсивність інвазії може свідчити про загрозу виникнення епізоотії.

Наші багаторічні дослідження дозволяють встановити відповідність значень структурних характеристик симбіоценозу молюсків *D. polymorpha* категоріям екологічного стану (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність структурних характеристик симбіоценозів *D. polymorpha* категоріям екологічного стану для водних об'єктів дельти Дунаю

Показник	Категорії екологічного стану, бал				
	Відмінний 5	Добрий 4	Задовільний 3	Поганий 2	Дуже поганий 1
N	10–14	7–9	4–6	2–3	0
N m	6–10	4–6	2–3	1	0
N o	5–7	2–4	1	0	0
N f	5–7	2–4	1	0	0
N meta	більше 3	2-3	1	0	0
EI Ca	70–100	50–69	30–49	1–29	0
EI tr	1–10	11–20	21–40	40–100	0

Проведена оцінка показала, що за структурними характеристиками симбіоценозу *D. polymorpha* (табл. 2) спостерігається погіршення екологічного стану затоу Базарчук у порівнянні з 2008 р., найвищий – «добрий» екологічний стан зареєстровано в штучному водотоці – каналі Дунай-Сасик, екологічний стан Сасицького водосховища можна харатеризувати як «задовільний».

Таблиця 2

Показники екологічного стану для симбіоценозу *D. polymorpha* водойм та водотоків дельтової частини басейну Дунаю

Показники	Затон Базарчук		Канал Дунай-Сасик	Сасицьке водосховище
	2008	2011	2011	2011
N	5	2	3	3
N m	5	2	2	3
N o	2	1	2	1
N f	3	0	1	2
N meta	1	1	1	0
EI Ca	51%	32%	83%	60%
EI tr	0%	0%	3,3%	0%
Екологічний стан	задовільний	поганий	добрий	задовільний

Наведений приклад (табл. 2) методологічно є дещо спрощеним, оскільки для кожного елемента певного річкового басейну чутливі дескриптори та їх референсні значення повинні уточнюватися. Недостатня кількість матеріалу не дозволила нам врахувати типізацію водних об'єктів при визначенні їх екологічного стану та специфіку окремих басейнів річок, що може бути зроблено при подальшому накопиченні даних. Також для дуже модифікованих водних об'єктів не можна визначити екологічний стан, лише – екологічний потенціал. У нашому випадку такими водними об'єктами були канал Дунай–Сасик та Сасицьке водосховище.

Використання симбіонтів (паразитів, коменсалів та ін.) у біоіндикації базується на біологічних особливостях цих організмів, їх популяцій та угруповань. Визначальними особливостями, з нашої точки зору, є опосередкованість взаємодії симбіонтів із навколишнім середовищем на всіх або декількох стадіях життєвого циклу і облігатність взаємодії з організмом та популяцією хазяїна.

Вплив зовнішніх факторів на формування симбіоценозів гідробіонтів спостерігається щонайменше у двох напрямках. З одного боку, зі збільшенням антропогенного навантаження, що веде до погіршення умов існування гідробіонтів, спостерігається ослаблення організмів хазяїв, пригнічення їх імунітету і підвищення можливості виникнення патології та епізоотії. При цьому не відзначається збільшення різноманітності симбіонтів, а, зазвичай, зростає інтенсивність інвазії певної частини популяції хазяїна деякими паразитичними або коменсальними видами. З іншого боку, погіршення умов існування створює перешкоди для нормального завершення життєвих циклів симбіонтів на стадії розселення у межах популяції хазяїна (симбіонти з моноксенним життєвим циклом) або угруповання та біоценозу (симбіонти з поліксенними життєвими циклами). Також симбіонти зазнають опосередкований (через організм хазяїна) вплив несприятливих факторів зовнішнього середовища. Особливо це стосується ектопаразитів і так званих мезобіонтів – мешканців мантийної порожнини моллюсків.

Такий комплексний і різноспрямований вплив навколишнього середовища призводить до формування симбіоценозів різного рівня з певною внутрішньою структурою, що може бути використано з біоіндикаційною метою.

У зв'язку з тим, що екологічний стан водного об'єкту повинен бути не лише найбільш подібним до природного, референсного стану, але і безпечним для людини, паразитологічні дескриптори слід розділити на два блоки: I блок – епідеміологічний – стосується паразитарних збудників хвороб людини; II блок – екологічний – симбіонти та симбіотичні угруповання як індикатори екологічного стану.

Необхідність антропоцентричної інтерпретації даних щодо екологічного стану водних об'єктів ґрунтується на потребі у безпечних для водокористувачів умов існування. У зв'язку з цим перший із згаданих блоків повинен мати суттєву вагу в комплексних таблицях дескрипторів для визначення екологічного стану. Використання другого блоку паразитологічних дескрипторів дозволяє розробляти басейно-специфічні переліки видів-індикаторів та використовувати показники розвитку симбіонтів у популяціях хазяїв, як це було зроблено у наведеному вище прикладі.

Перспективними дескрипторами для басейнів річок Північно-Західного Причорномор'я нами вважаються симбіотичні угруповання представників понто-каспійського фауністичного комплексу, оскільки сучасні перебудови в екосистемах водойм басейнів Дунаю та Дніпра знайшли своє яскраве відображення у змінах видового складу та показників розвитку і поширення видів, які належать до цієї фауністичної групи.

## **Висновки**

У результаті проведених досліджень вперше застосовано компаративну оцінку стану водних об'єктів за допомогою паразитологічних дескрипторів відповідно до методології Водної рамкової директиви ЄС 2000/60.

Запропоновано перелік характеристик симбіоценозу *D. polymorpha*, які можуть бути використані як дескриптори екологічного стану. Дескриптори були обрані відповідно до характеру біотичних зв'язків симбіоценозу дрейсени та інтенсивності впливу чинників водного середовища.

Встановлено типоспецифічні значення характеристик симбіоценозу *D. polymorpha* – дескрипторів водних об'єктів різного екологічного стану.

Визначено специфіку використання паразитологічних дескрипторів з огляду на потребу у безпечному середовищі існування людини. Запропоновано розподіл паразитологічних дескрипторів на епідеміологічний та екологічний блоки.

1. *Афанасьев С. А.* Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидросистем в мониторинге рек Украины / С. А. Афанасьев // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 3–18.
2. *Биоиндикация* экологического состояния водоемов в черте г. Киева / В. Д. Романенко [и др.] // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 2. – С. 3–24.
3. *Водна* Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms. – Київ, 2006. – 240 с.
4. *Здун В. І.* Личинки трематод у прісноводних молюсків України / В. І. Здун. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. – 143 с.
5. *Методи* гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.
6. *Определитель* пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
7. *Симбіофауна* молюсків роду *Dreissena* у водоймах України / В. І. Юришинець [та ін.] // Таврійський наук. вісник. – 2003. – Т. 29. – С. 255 – 258.
8. *Черногоренко М. И.* Паразитофауна водных организмов Днестра и Днестровского лимана // Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / М. И. Черногоренко, Е. Г. Бошко – Київ : Наукова думка, 1992. – С.321–330.
9. *Черногоренко М. И.* Паразитоценоз двустворчатых моллюсков семейств Unionidae и Dreissenidae в Днепре и Днерпо-Бугском лимане / М. И. Черногоренко, Л. В. Низовская. – М. : Изд-во. МГУ, 1986. – С. 147–149. – (Конференция «Паразиты и болезни водных беспозвоночных». Тез. докл.)
10. *Natural Enemies Of Zebra Mussels: Predators, Parasites, and Ecological Competitors* / D. P. Molloy [et al.] // *Reviews in Fisheries Science*. – 1997. – Vol. 5, № 1. – P. 17–97.
11. *Raabe Z.* Ordo Thigmotricha (Ciliata – Holotricha) IV. Familiae Thigmophriidae / Z. Raabe // *Acta Protozool.* – 1971. – Vol. 9. – P. 121–170.

*В.И. Юришинець, Н. В. Заиченко, Т. С. Рыбка*

Институт гидробиологии НАН Украины

#### ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Приведены данные о процедуре оценки экологического состояния водных объектов с применением паразитологических показателей в соответствии с методологией Водной рамочной директивы ЕС 2000/60. Как дескрипторы использованы показатели структуры симбиотического сообщества *Dreissena polymorpha* (Pall.). С их применением установлено, что экологическое состояние некоторых водных объектов украинской части дельты Дуная характеризуется как «удовлетворительное» и «хорошее».

*Ключевые слова:* экологическое состояние, симбионты, двустворчатые моллюски, экстенсивность инвазии

*V. I. Yuryshynets, N. N. Zaichenko, T. S. Rybka*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

#### THE ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE WATER OBJECTS WITH APPLICATION OF PARASITOLOGICAL PAREMETRES

The data concerning the procedure of assessment of the ecological status of the water bodies with the application of parasitological indicators in accordance with the methodology of the Water Framework Directive 2000/60 are presented. The structural parameters of the symbiotic community of a mollusk *Dreissena polymorpha* (Pall.) were used as descriptors. The ecological status of some water bodies of the Ukrainian part the Danube Delta is described with the application of parasitological descriptors as "moderate" and "good".

*Key words:* ecological status, symbionts, bivalve mollusks, invasion extensivity

УДК [591.9 + 591.167 + 591.69]: 594.141

Л. М. ЯНОВИЧ, М. М. ПАМПУРА

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

## **СУЧАСНЕ ПОШИРЕННЯ ТА ПОПУЛЯЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЛІВНИЦІ ЗВИЧАЙНОЇ *UNIO PICTORUM* LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) В ОСНОВНИХ РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ УКРАЇНИ**

Досліджено 300 пунктів у всіх річкових басейнах України. Вивчено сучасне поширення перлівниці звичайної *Unio pictorum* Linnaeus, 1758, зазначено частоту трапляння та щільність поселення виду. Проаналізовано співвідношення статей у популяціях і підтверджено існування явища масового гермафродитизму для *U. pictorum*. Представлено результати паразитологічного дослідження.

*Ключові слова:* *Unio pictorum*, сучасне поширення, річкові басейни України, щільність населення популяції, співвідношення статей, гермафродитизм, паразити.

Одним із найпоширеніших молюсків серед перлівницевих України є перлівниця звичайна [7, 15]. Проте в умовах загальної деградації водних екосистем вивчення сучасного поширення *U. pictorum* є не менш актуальним, ніж дослідження ареалів таких вразливих видів, як *U. crassus* Philipsson, 1788, *Pseudanodonta complanata* Rossmassler, 1835 та *Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758. Адже вже відомо, що фонові види, в тому числі і перлівниця звичайна, внаслідок антропогенного впливу стають малочисельними або взагалі рідкісними. Отже, важливість дослідження хорологічних і популяційних характеристик *U. pictorum* у річкових басейнах України не викликає сумнівів.

### **Матеріал і методи досліджень**

Збори проводили у 2007-2011 р.р. Досліджено 300 пунктів у водоймах і водотоках басейнів Дунаю, Дністра, Західного Бугу, Південного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця, а також Приазов'я та Криму. Молюсків добували вручну з глибини до 2 м, проводили їх видову ідентифікацію [7, 20]. Розраховували частоту трапляння *U. pictorum*. Щільність населення популяцій визначали методом площадок [5]. Співвідношення статей у популяціях встановлювали, використовуючи метод детального гістологічного дослідження [18]. Здійснювали паразитологічне обстеження молюсків на наявність у них личинок гірчака та трематод (967 екз.).

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

Раніше *U. pictorum* було відмічено у басейнах Дунаю [9, 11], Дністра [4, 12], Західного Бугу [14, 16], Південного Бугу [12, 21], Дніпра [3, 15], Сіверського Дінця [12, 13], у річках Приазов'я [1, 2], а також в Криму [12, 17]. Під час обстеження водних об'єктів України у 2007-2011 р.р. перлівниця звичайна виявлена у 110 пунктах (частота трапляння (ЧТ) – 36,67%) (рис. 1).

Слід відмітити, що ЧТ виду у різних річкових басейнах неоднакова. Так, у басейні Дністра *U. pictorum* відмічений у 6 гідроценозах (ЧТ – 23,1%). У басейні Дунаю було досліджено 50 пунктів і даний показник тут становив 14. Серед 18 досліджених водних об'єктів, які належать до басейну Західного Бугу, перлівниця звичайна була виявлена лише у 2 випадках. Найбільші показники ЧТ зареєстровано у басейнах Дніпра (62,1%), де обстежено 116 пунктів, Сіверського Дінця (60%), де досліджені 15 водних об'єктів, та Південного Бугу (40%), де було досліджено 35 гідроценозів. У водоймах і водотоках Приазов'я та Криму перлівниця звичайна не виявлена, хоча неодноразово її було відмічено там дослідниками минулих років [1, 2, 12, 17].

У більшості випадків *U. pictorum* зареєстрований у водотоках (68,2%) та їх зарегульованих ділянках (22,7%), у меншій кількості – в озерах (5,5%), ставках (2,7%) і каналах (0,9%).

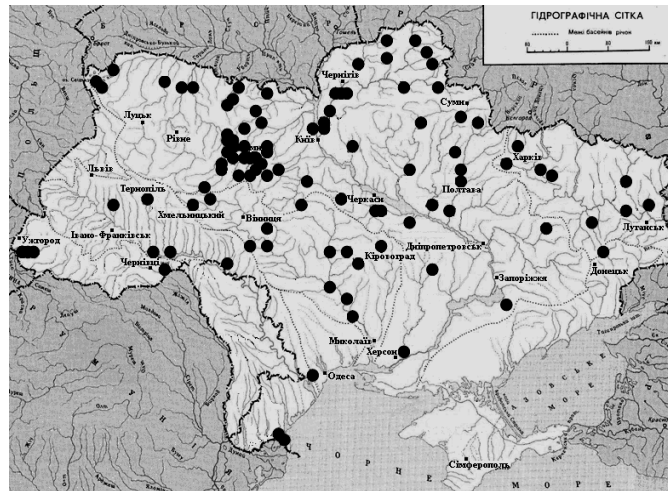


Рис. 1. Поширення *U. pictorum* у водоймах і водотоках України (2007 – 2011 р.р.)

В останні десятиліття спостерігається зменшення щільності поселення популяцій молюсків родини Unionidae в Україні, що пов'язано з негативними змінами у гідроценозах [10]. Якщо у 80-их роках ХХ століття щільність поселення *U. pictorum* досягала 32 екз./м<sup>2</sup> [15], то в 2007-2011 р.р. у басейні Дунаю цей показник становив лише 1-8 екз./м<sup>2</sup>, Дністра – 1-7, Південного Бугу – 1-14, Західного Бугу – 2-3, Дніпра – 1-20, Сіверського Дінця – 1-10.

Дослідження співвідношення статей у популяціях *U. pictorum* здійснювали використовуючи детальне гістологічне дослідження, оскільки саме завдяки цьому методу для перлівницевих було встановлено явище масового гермафродитизму [18]. Аналіз отриманих результатів показав, що співвідношення ♀ : ♂ : ♀♂ у популяціях цього виду становить приблизно 2 : 1,7 : 1 (табл. 1). Такі дані підтверджують існування масового гермафродитизму серед молюсків родини Unionidae.

Таблиця 1

Співвідношення статей у популяціях *U. pictorum* за результатами детального гістологічного дослідження

Пункт збору	К-ть обстежених молюсків, екз.	♀, екз. (%)	♂, екз. (%)	♀♂, екз. (%)
<i>Басейн Дніпра</i>				
оз. Кам'яне, Радомишль (Ж.)	37	16 (43%)	13 (35%)	8 (22%)
р. Тетерів, Житомир	101	49 (49%)	41 (41%)	11 (10%)
р. Случ, Баранівка (Ж.)	1	1 (100%)	-	-
р. Уж, Сарновичі (Ж.)	2	1 (50%)	1 (50%)	-
р. Норинь, Богданівка (Ж.)	2	-	2 (100%)	-
р. Рось, Біла Церква (Ж.)	14	6 (43%)	5 (36%)	3 (21%)
р. Десна, Новгород-Сіверський (Ч.)	1	1 (100%)	-	-
р. Есмань, Глухів (С.)	1	-	-	1 (100%)
<i>Басейн Західного Бугу</i>				
оз. Люцимер, Шацьк (Вл.)	3	1 (33%)	-	2 (67%)
<i>Басейн Дунаю</i>				
р. Дунай, Вилкове (О.)	1	-	1 (100%)	-
р. Латориця, Соломонове (З.)	2	1 (50%)	-	1 (50%)
<i>Басейн Сіверського Дінця</i>				
р. Сіверський Донець, Станично-Луганське (Л.)	10	-	-	10 (100%)
р. Сіверський Донець, Рубіжне (Л.)	1	1 (100%)	-	-
р. Уда, Нова Баварія (Х.)	8	2 (25%)	4 (50%)	2 (25%)
Зміївська ТЕС (оз. Лиман), Зміїв (Х.)	1	-	-	1 (100%)
Всього	185	79 (43%)	67 (36%)	39 (21%)

Примітки: (скорочення назв областей тут і в табл. 2): Вл. – Волинська; Ж. – Житомирська; З. – Закарпатська; Л. – Луганська; О. – Одеська; С. – Сумська; Х. – Харківська; Ч. – Чернігівська.

Слід відмітити, що серед гермафродитів були особини із „зябровою вагітністю“ (по 3 екз. у басейнах Дніпра і Сіверського Дінця, 1 екз. – у басейні Дунаю).

Одним із паразитів перлівниці звичайної є личинка гірчака *Phodeus sericeus amarus* Bloch, 1782, яка оселяється у його внутрішніх, інколи зовнішніх півз'ябрах [15]. При паразитологічному обстеженні зараженими личинками гірчака виявились 104 особини *U. pictorum* (екстенсивність інвазії – 10,8%) із басейнів Дунаю, Дністра, Дніпра та Сіверського Дінця. Інтенсивність зараження варіювала від 1 екз./особ. у проточних водоймах до 67 екз./особ. в зарегульованих або тихоплинних річках, хоча у 80-их р.р. ХХ століття максимальні показники становили 40 екз./особ. [15].

Як проміжного хазяїна перлівницевих використовують і трематоди *Viccephalus polymorphus* Waer, 1827 та *Phyllodistomum folium* Olfers, 1816 [15]. Молюски заражаються мірацидіями, з яких розвиваються спороцисти. Із дозрілих спороцист виходять церкарії, які попадають у воду і уражають остаточно хазяїв – риб [8]. Трематоди *V. polymorphus* та *P. folium* відмічені в гонадах 17 особин *U. pictorum* (екстенсивність інвазії – 1,8%) (табл. 2). У всіх випадках статеві залози перлівниць були уражені повністю. Екстенсивність інвазії в різних річкових басейнах становила 4-55%, хоча у 70-их рр. ХХ століття цей показник досягав лише 8-10% [6]. Більша кількість заражених особин спостерігалась в невеликих озерах та забруднених водотоках.

Таблиця 2

Зараженість *U. pictorum* трематодами у водоймах та водотоках України

Пункт збору	К-ть досліджених особин виду, екз.	Екстенсивність інвазії, %
<i>P. folium</i>		
оз. Кам'яне, Радомишль (Ж.)	4	25
<i>V. polymorphus</i>		
оз. Кам'яне, Радомишль (Ж.)	5	20
р. Тетерів, Житомир	14	7
р. Рось, Біла Церква (К.)	23	4
р. Ревна, Семенівка (Ч.)	20	15
р. Сула, Ромни (С.)	3	33
р. Ташань, Зіньків (П.)	11	55
р. Рів, Антонівка (В.)	15	7
р. Південний Буг, Луполове (Кр.)	7	14
р. Дунай, Вилкове (О.)	9	11

## Висновки

Отже, зарегулювання водотоків, антропогенне забруднення гідроценозів призводять до зниження щільності поселення перлівницевих, в тому числі і *U. pictorum*, а іноді до повного зникнення молюсків. Так, перлівниця звичайна не була виявлена у водоймах і водотоках Криму та Приазов'я, що може свідчити про початок скорочення ареалу виду. Крім того, спостерігається зростання зараженості перлівницевих паразитами.

Негативні зміни у водних екосистемах України можуть стати причиною вимирання не лише вибагливих до місць існування *U. crassus*, *P. complanata*, *A. cygnea*, а й фонових раніше (*U. pictorum*, *U. tumidus* Philipsson, 1788, *A. piscinalis* (= *A. anatina*) Nilsson, 1822) видів Unionidae, не дивлячись на їх значну екологічну пластичність [19].

1. Дегтяренко О. В. Сучасний стан малакофауни річок Північного Приазов'я / О. В. Дегтяренко // Матер. Всеукр. наук. конф., присвяч. 175-річчю засн. каф. Зоологический „Зоологічна наука у сучасному суспільстві“ (15-18 вересня 2009 р, м. Київ). – Київ : Фітосоціоцентр, 2009. – С. 142–146.
2. Дубовский Н. В. Животное население дна и зарослей реки Молочной и ее притоков / Н. В. Дубовский // Уч. зап. Харьк. у-та. – 1956. – Т. 23. – С. 93–95.
3. Ельский К. М. О малакологической фауне окрестностей г. Киева / К. М. Ельский // Изв. ун-та Св. Владимира. – 1862. – № 8. – С. 187–194.
4. Жадин В. И. Заметка о моллюсках реки Днестр / В. И. Жадин // Рус. гидробиол. журн. – 1929. – Т. 8. – № 6/7. – С. 192.

5. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
6. Иванчик Г. С. Пресноводные моллюски Украинских Карпат: автореф. дис на соискание степени канд. биол. наук / Г. С. Иванчик. – Черновцы, 1967. – 22 с.
7. Корнюшин А. В. О видовом составе пресноводных двустворчатых моллюсков Украины и стратегии их охраны / А. В. Корнюшин // Вестник зоологии. – 2002. – Т. 36, № 1. – С. 9–23.
8. Кублицкас А. К. Питание бентосоядных рыб залива Куршю Марес / А. К. Кублицкас. – Вильнюс : Моклас, 1959. – С. 463 – 519.
9. Марковский Ю. М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования. Ч. III. Водоемы Килийской дельты Дуная / Ю. М. Марковский. – Киев : Изд-во АН УССР, 1955. – 280 с.
10. Мельниченко Р. К. Рідкісні і вразливі види перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) фауни України / Р. К. Мельниченко, А. П. Стадниченко, Л. М. Янович, Т. М. Вітюк // Природничий альманах. Сер.: Біол. науки. – Херсон, 2006. – Вип. 7. – С. 160–166.
11. Полищук В. В. Гидрофауна понизья Дуная в межах України / В. В. Полищук. – Київ : Наукова думка, 1974. – 420 с.
12. Полищук В. В. Состав, географические особенности и генезис гидрофауны водоемов УССР : автореф. дис. на соискание ученой степени докт. биол. наук / В. В. Полищук. – Киев : Ин-т гидробиологии АН СССР, 1978. – 32 с.
13. Радкевич Г. Список водных мягкотелых и пиявок, собранных в Харьковской и Полтавской губерниях / Г. Радкевич // Тр. о-ва испытателей природы при Харьк. ун-те. – 1878. – Т. 12. – С. 1–2.
14. Стадниченко А. П. К фауне и экологии пресноводных моллюсков Украинского Полесья / А. П. Стадниченко, Ю. А. Стадниченко // Гидробиол. журн. – 1982. – С. 36–40.
15. Стадниченко А. П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові. / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – Т. 29. – 384 с.
16. Стадниченко А. П. Біорізноманіття прісноводних моллюсків волинських озер / А. П. Стадниченко, О. І. Мельниченко, О. І. Уваєва, О. В. Павлюченко // IV Міжн. наук. конф. „Zoocenosis–2007: Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах“ (9–12 жовтня 2007 р., м. Дніпропетровськ) : мат. доп. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 115–117.
17. Цееб Я. Я. Зоогеографический очерк и история крымской гидрофауны / Я. Я. Цееб // Учен. зап. Орловского гос. пед. ин-та. Сер.: Естествознание и химия. – 1947. – Вып. 2. – С. 67–112.
18. Янович Л. Н. Массовый гермафродитизм перловицевых (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) Центрального Полесья / Л. Н. Янович, М. М. Пампура, Л. А. Васильева, С. В. Межжерин // Доповіді НАН України. – 2010. – № 6. – С. 158–163.
19. Янович Л. Н. Фауна, распределение и экология моллюсков рода *Unio* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) в бассейне Днепра в пределах Украины / Л. Н. Янович, М. М. Пампура // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 2. – С. 43–50.
20. Glöer P. Süßwassermollusken / P. Glöer, C. Meier-Brook. – Hamburg : DJN, 1998. – 136 S.
21. Shadin W. I. Die Mollusken des Bassins des Sud Bugs / W. I. Shadin // Зб. праць Дніпровськ. біол. ст. – 1931. – № 13. – С. 13–53.

*Л. Н. Янович, М. М. Пампура*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЛОВИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *UNIO PICTORUM* LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) В ОСНОВНЫХ БАСЕЙНАХ РЕК УКРАИНЫ

Исследовано 300 пунктов во всех речных бассейнах Украины. Изучено современное распространение перловицы обычной *Unio pictorum* Linnaeus, 1758, указана встречаемость и плотность поселения вида. Проанализировано соотношение полов в популяциях и подтверждено существование явления массового гермафродитизма для *U. pictorum*. Представлены результаты паразитологического исследования.

*Ключевые слова:* *Unio pictorum*, современное распространение, речные бассейны Украины, плотность населения популяции, соотношение полов, гермафродитизм, паразиты



L. M. Yanovych, M. M. Pampura  
Zhytomyr Ivan Franko State University

## MODERN DISTRIBUTION AND POPULATION CHARACTERISTICS OF *UNIO PICTORUM* LINNAEUS, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) IN MAIN RIVER BASINS OF UKRAINE

300 points in all the river basins of Ukraine are researched. The modern distribution of *Unio pictorum* Linnaeus, 1758 is studied, the occurrence and population density are indicated. The sex ratio in populations is analyzed and the existence of mass hermaphroditism in *U. pictorum* is confirmed. The results of parasitological research are presented.

*Key words:* *Unio pictorum*, modern distribution, river basins of Ukraine, population density, sex ratio, hermaphroditism, parasites

УДК 595.426: 594.141

Л. М. ЯНОВИЧ, Т. В. ШЕВЧУК

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

## **ВОДЯНИЙ КЛІЩ *UNIONICOLA YPSILOPHORA* BONZ, 1783 (ACARI: HYDRACARINA: UNIONICOLA) – ПАРАЗИТ ПЕРЛІВНИЦЕВИХ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) УКРАЇНИ**

Встановлено поширення водяного кліща *Unionicola ypsilophora* Bonz, 1783 – паразита молюсків родини Unionidae в Україні. Визначено частоту його трапляння. Проаналізовано екстенсивність та інтенсивність інвазії ним перлівницевих. Досліджено, яким видам перлівницевих *U. ypsilophora* надає перевагу. Вперше вказано цей вид як паразита молюска- вселенця *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834.

*Ключові слова:* *Unionicola ypsilophora*, поширення, річкові басейни України, перлівницеві, інвазія, паразити.

Водяний кліщ *U. ypsilophora* тісно пов'язаний з прісноводними двостулковими молюсками родини Unionidae. Його життєвий цикл, окрім личинкової стадії, здійснюється в тілі цих тварин [7, 8]. Побутує думка [10], що спочатку кліщі роду *Unionicola* використовували молюсків для захисту, свого розвитку. Однак згодом такі стосунки набули паразитичного характеру. Встановлено, що *U. ypsilophora* паразитує на зябрах перлівницевих [7, 8], у виборі хазяїна надає перевагу *Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758, хоча може траплятися і в *A. piscinalis* (= *A. anatina*) Nilsson, 1822 [7, 8, 10].

Кліщ *U. ypsilophora* є голарктичним видом [9, 13], його багаторазово відмічено в Європі [1, 6, 8, 10, 12]. В Україні відомі знахідки даного кліща лише в Полтавській області [1], на Центральному Поліссі та в Українських Карпатах [3]. В умовах загальної деградації прісноводних малакоценозів в Україні надзвичайно актуально дослідити поширення *U. ypsilophora* – паразита перлівницевих у водних об'єктах всіх річкових басейнів, встановити екстенсивність та інтенсивність інвазії ним перлівницевих.

### **Матеріал і методи досліджень**

Збори матеріалів проводили у 2008-2011 р.р. у теплу пору року. Загалом обстежено 158 пунктів в межах усіх річкових басейнів України (рис. 1). Молюсків добували вручну. Проводили видову ідентифікацію перлівницевих [11] і кліщів [1, 5]. Виготовлення постійних препаратів із тіла кліщів здійснювали за стандартною методикою [4]. Визначали екстенсивність та інтенсивність інвазії перлівницевих. Всього оброблено 646 екз. молюсків та 724 екз. кліщів.

## Результати досліджень та їх обговорення

Водяний кліщ *U. ypsilophora* має найбільші розміри серед решти *Unionicola* [1]. Згідно з літературними даними довжина його тіла сягає 1-1,9 мм [1], згідно наших даних – 0,88-2,08 мм. Форма тіла овальна. Пальпи біля основи сильно потовщені. На дорсальній частині тіла наявний характерний малюнок у вигляді хвилястої лінії. Епімери прямокутно видовжені, в задній частині далеко розставлені. Кігтики з великим внутрішнім додатковим кігтиком. Статевий орган з двома великими пластинками. Згідно з літературними джерелами, по зовнішньому краю пластинок розташовані 16-25 невеликих присосок, [1], згідно наших даних, – 17-29, що добре вирізняє його серед решти видів.

Згідно результатів дослідження, *U. ypsilophora* поширений у басейнах Прип'яті, Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Дунаю, Південного та Західного Бугу (рис. 1). Частота трапляння *U. ypsilophora* у річкових басейнах України становить 14%. Не виявлено його у річках Приазов'я та Криму, що можливо пов'язано з відсутністю у цих водоймах видів молюсків, яким кліщ надає перевагу при проникненні. Загалом у 50% випадків *U. ypsilophora* відмічався в *A. cygnea*, у 27% – в *P. complanata*, Rossmassler, 1835, у 21% – в *A. anatina*. Значно рідше вид зустрічався в *S. woodiana* (1%) та *U. pictorum* Linnaeus, 1758 (1%). Для вида-вселенця *S. woodiana* з водойм та водотоків України *U. ypsilophora* як паразита вказано вперше.



Рис. 1. Поширення *U. ypsilophora* у річкових басейнах України

Дослідження зараженості молюсків водяними кліщами *U. ypsilophora* показало, що з усіх пунктів найбільша екстенсивність інвазії спостерігалася в *A. cygnea* (94% досліджених особин) та *P. complanata* (78%), а найменша – в *S. woodiana* (4%) та *U. pictorum* (1,3%). Інтенсивність інвазії коливалася від 1 до 29 екз./особ. (табл. 1). На тілі молюска *U. ypsilophora* локалізувався переважно на зябрах (68% випадків), мантиї (20), в меншій кількості – на нозі (8) та сифонах (4).

Таблиця 1

Екстенсивність (Е) та інтенсивність (І) інвазії перлівницевого водяного кліща роду *Unionicola*

Пункт збору	Вид молюска (n)	Е <i>U. ypsilophora</i> (%)	Е іншими <i>Unionicola</i> (%)	І <i>U. ypsilophora</i> $\bar{X}_{\text{сер}} \pm \Delta X$ (min-max)	І іншими <i>Unionicola</i> $\bar{X}_{\text{сер}} \pm \Delta X$ (min-max)
<b>Басейн Дніпра</b>					
Ставки, Ружин (Ж.)	<i>A. cygnea</i> (18)	100	0	11,38 ± 0,86 (2 – 17)	0
р. Тетерів, Житомир	<i>U. pictorum</i> (10)	0	10	0	1
	<i>U. tumidus</i> (10)	0	50	0	1,60 ± 0,40 (1 – 3)
	<i>A. anatina</i> (3)	0	100	0	3,0 ± 1,15 (1 – 5)
	<i>A. cygnea</i> (5)	100	0	8,6 ± 1,74 (4 – 13)	0

Продовження таблиці 1					
<b>Басейн Прип'яті</b>					
р. Случ, Сарни (Р.)	<i>U. pictorum</i> (2)	0	33	0	2,50 ± 0,50 (2 – 3)
	<i>U. tumidus</i> (15)	0	67	0	6,25 ± 1,16 (2 – 15)
	<i>A. anatina</i> (1)	0	0	0	0
	<i>A. cygnea</i> (1)	100	0	11	0
р. Жерів, Ігнатпіль (Ж.)	<i>U. pictorum</i> (2)	0	0	0	0
	<i>U. crassus</i> (64)	0	0	0	0
	<i>A. anatina</i> (4)	0	0	0	0
	<i>P. complanata</i> (8)	40	10	6,50 ± 1,44 (4 – 9)	2
<b>Басейн Дністра</b>					
Бурштинське водосховище, Бурштин (І-Ф.)	<i>U. pictorum</i> (5)	0	40	0	6,50 ± 1,50 (5 – 8)
	<i>U. tumidus</i> (15)	0	27	0	1,75 ± 0,25 (1 – 2)
	<i>A. anatina</i> (18)	5	44	7	6,10 ± 3,14 (2 – 11)
	<i>P. complanata</i> (3)	100	0	7,00 ± 4,58 (3 – 12)	0
р. Дністер, Маяки (О.)	<i>U. pictorum</i> (2)	0	0	0	0
	<i>U. tumidus</i> (8)	0	0	0	0
	<i>A. anatina</i> (5)	0	0	0	0
	<i>P. complanata</i> (2)	50	0	1	0
<b>Басейн Дунаю</b>					
р. Дунай, Вилкове (О.)	<i>U. pictorum</i> (8)	0	12	0	1
	<i>A. anatina</i> (5)	0	100	0	11,80 ± 2,10 (6 – 18)
	<i>A. cygnea</i> (3)	100	0	4,66 ± 1,45 (2 – 7)	0
	<i>P. complanata</i> (2)	50	0	1	0
	<i>S. woodiana</i> (7)	16	50	1	2,25 ± 1,25 (1 – 6)
р. Боржава, Вари (З.)	<i>U. tumidus</i> (2)	0	0	0	0
	<i>U. crassus</i> (13)	0	0	0	0
	<i>A. anatina</i> (1)	0	0	0	0
	<i>P. complanata</i> (4)	50	0	1,50 ± 0,50 (1 – 2)	0
<b>Басейн Сіверського Донця</b>					
р. Мож, Мерефа (Х.)	<i>U. pictorum</i> (10)	0	70	0	3,71 ± 1,50 (1 – 2)
	<i>U. tumidus</i> (16)	0	50	0	2,50 ± 0,50 (1 – 5)
	<i>A. anatina</i> (2)	0	50	0	20
	<i>A. cygnea</i> (7)	100	0	4,25 ± 1,31 (2 – 7)	0
<b>Басейн Південного Бугу</b>					
р. Південний Буг, Ладижин (В.)	<i>U. pictorum</i> (16)	0	6	0	3
	<i>U. tumidus</i> (5)	0	0	0	0
	<i>A. anatina</i> (4)	0	25	0	8
	<i>P. complanata</i> (3)	66	0	2,00 ± 0,00 (2)	0
<b>Басейн Західного Бугу</b>					
р. Кам'янка, Кам'янка- Бузька (Л.)	<i>A. cygnea</i> (2)	100	0	5,50 ± 2,50 (3 – 8)	0

Примітки: Ж. – Житомирська обл., Р. – Рівненська обл., І-Ф. – Івано – Франківська обл., О. – Одеська обл., З. – Закарпатська обл., В. – Вінницька обл., Л. – Львівська обл.

Варто зазначити, що імаго паразитів було відмічено з квітня по вересень. Серед заражених *A. cygnea* 53% моллюсків виявились самцями (♂) і 47% – самками (♀), *A. anatina* – 82% – ♂ і 18% – ♀ і *P. complanata* – 43% – ♂ і 57% – ♀ відповідно. Лише в одному випадку були інвазовані самці *S. woodiana* та *U. pictorum*. Аналіз статевої структури популяцій кліщів *U. ypsilophora* показав, що в кожній особині моллюска зазвичай співіснують 1–2 ♂ і 1–29 ♀.

*U. ypsilophora* надавав перевагу стоячим водоймам. Так, при обстеженні ставків та озер паразит був виявлений у 22% випадків. У проточних водоймах, їх зарегульованих ділянках та каналах вид відмічений у 13-15% пунктів дослідження.

## Висновки

Отже, водяний кліщ *U. ypsilophora* не був відмічений лише в річках Криму та Приазов'я. Частота трапляння його в усіх інших річкових басейнах становила 14%. Проведені дослідження показали, що *U. ypsilophora* переважно проникав в *A. cygnea* та в *P. complanata*. Екстенсивність інвазії варіювала від 1,3 до 94%, а інтенсивність від 1 до 29 екз./особ.

1. Саенко Е. М. Первые данные по взаимоотношениям водяных клещей рода *Unionicola* и пресноводных двустворчатых моллюсков (Bivalvia: Unionidae) Хинганского заповедника и прилегающих территорий / Е. М. Саенко, И. В. Балан // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. – 2010. – Вып. 14. – С. 61–66.
2. Соколов И. И. Hydracarina – Водяные клещи. Ч. 1: Hydrachnellae. Фауна СССР. Паукообразные / И. И. Соколов. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – Т. 5, вып. 2. – С. 328–338.
3. Стадниченко А. П. Фауна України. Перлівницеві. Кулькові / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – Т. 29. – 384 с.
4. Тузовский П. В. Морфология и постэмбриональное развитие водяных клещей / П. В. Тузовский. – М. : Наука, 1987. – 96 с.
5. Тузовский П. В. Определитель дейтонимф водяных клещей / П. В. Тузовский. – М. : Наука, 1990. – 238 с.
6. Soar D. The British Hydracarina. / D. Chas. Soar, W. Williamson. – London: Printed for the ray society Sold by Dulay & CO., LTD, 1927. – Vol. II. – P. 122–145.
7. Davids C. The relations between mites of the genus *Unionicola* and mussels *Anodonta* and *Unio* / C. Davids // Hydrobiologia. – 1973. – Vol. 41, № 1. – P. 37–44.
8. Hevers V. J. Biologisch – ökologische Untersuchungen zum Entwicklungszyklus der in Deutschland auftretenden *Unionicola* Arten (Hydrachnellae, Acari) / V. J. Hevers // Arch. Hydrobiologie. – 1980. – Vol. 52, № 3. – P. 324–327.
9. Marshall R. Preliminary list of the Hydracarina of Wisconsin. Part III / R. Marshall // Tr. Wisconsin Acad. Sc., Arts and Lett. – Vol. 28. – P. 37–61.
10. Mitchell R. D., Pitchford G. W. On mites parasitizing *Anodonta* in England // J. conchology. – 1953. – № 11. – P. 365–370.
11. Glöer P. Süßwassermollusken. / P. Glöer, C. Meier-Brook. – Hamburg : DJN, 1998. – 136 s.
12. Smit H. Checklists of water mites (Acari, Hydrachnidia and Halacaridae) of the Baltic states / H. Smit, T. Naaren, D. Tempelman // Latvijas Entomologs. – 2010. – Vol. 48. – P. 52–75.
13. Viets. K. Die ökologischen (parasitologischen) Beziehungen zwischen wassermilben (Hydrachnellae, Acari) und süßwassermollusken / K. Viets. // Ztschr. angew. Entomol. – 1954. – Vol. 35. – P. 459–494.

Л. Н. Янович, Т. В. Шевчук

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

ВОДЯНОЙ КЛЕЩ *UNIONICOLA YPSILOPHORA* BONZ, 1783 (ACARI: HYDRACARINA: *UNIONICOLA*) – ПАРАЗИТ ПЕРЛОВИЦЕВЫХ (*MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE*) УКРАИНИ

Установлено распространение водного клеща *Unionicola ypsilophora* Bonz, 1783 – паразита моллюсков семейства Unionidae в Украине. Определена его встречаемость. Проанализирована экстенсивность и интенсивность инвазии им перловицевых. Исследовано, каким видам перловицевых *U. ypsilophora* отдает предпочтение. Впервые указан этот вид как паразит моллюска-вселенца *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834.

Ключевые слова: *Unionicola ypsilophora*, распространение, речные бассейны Украины, перловицевые, инвазия, паразиты

L. M. Yanovych, T. V. Shevchuk  
Zhytomyr Ivan Franko State University

**UNIONICOLA YPSILOPHORA BONZ, 1783 (ACARI: HYDRACARINA: UNIONICOLA) – IS UNIONIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) PARASITE**

The distribution of water mite *Unionicola ypsilophora* Bonz, 1783, a parasite in Unionidae mollusks family, in Ukraine is established. Its occurrence is defined. Its invasion extensivity and intensivity in Unionidae are analysed. The Unionidae species, *U. ypsilophora* prefers, are established. For the first time this species as the parasite of *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 mollusks is specified.

*Key words:* *Unionicola ypsilophora*, *distribution*, *river basins of Ukraine*, *unionids*, *invasion*, *parasites*

УДК 594

OLIVIA CIOBOIU<sup>1</sup>, GHEORGHE BREZEANU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Oltenia Museum

str. Popa Șapcă no. 8, Craiova, 200416, Romania

<sup>2</sup>Institute of Biology Romanian Academy

str. Splaiul Independenței, 296, Bucharest, 060031, Romania

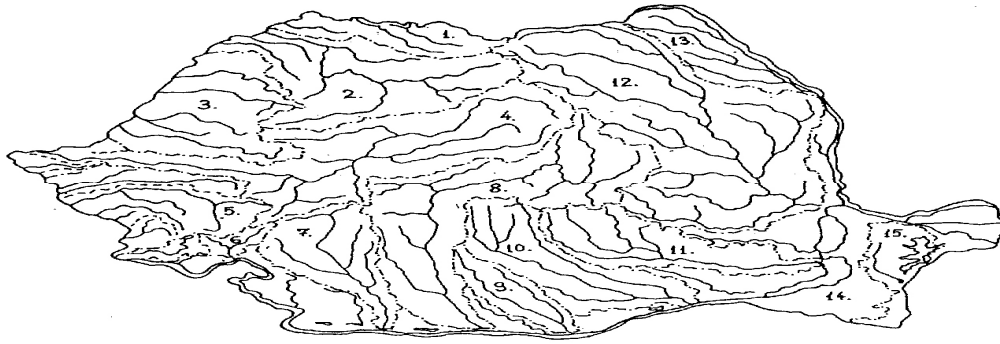
## **GASTROPODS IN THE INLAND WATERS OF ROMANIA – HYPOTHETICAL MODIFICATIONS OF THE POPULATIONS STRUCTURES INDUCED BY GLOBAL CLIMATIC CHANGES**

The hydrographic network of Romania is more than 66,000 kilometers long and includes 15 basins. The diversity of the ecosystems included in the hydrographic network (springs, streams and rivers, the Danube and its Delta, lakes and swamps) impose a specific structure and distribution of the gastropods populations.

*Key words:* *gastropods*, *Romania*, *global climatic changes*

Within present stage in the inland waters of Romania there have been identified 83 species that belong to two large systemic groups: Prosobranchia (43 species) and Pulmonata (40 species). In the first group, the most frequent species are *Theodoxus danubialis*, *Th. fluviatilis*, *Viviparus acerosus*, *Valvata piscinalis*, *Bythinella austriaca*, *Lithoglyphus naticoides*, *Bithynia tentaculata*, *Esperiana esperi*, *E. daudebardii acicularis*; in the second group, we mention *Physella acuta*, *Lymnaea stagnalis*, *Stagnicola palustris*, *Radix ampla*, *Planorbis planorbis*, *Planorbarius corneus*. These represent 32 percent of the European fauna of gastropods; it is a fact that reflects the importance of the area located among the Carpathians, and the Danube for the fauna of gastropods.

These modifications will obviously influence the life of the aquatic organisms, including the gastropods' populations. A general image of the gastropods populating the Romanian river system emphasizes the individual ecological features. In case climatic global changes occur, these features will modify. Under these circumstances, certain species can disappear, while others can increase a lot, exceeding the present limits.



LEGENDA :

- 1 TISA SUPERIOARĂ – 30 specii ;
- 2 SOMEȘ – 30 specii ;
- 3 CRIȘURI – 39 specii ;
- 4 MUREȘ – 35 specii ;
- 5 BEGA – TIMIȘ – CARAȘ – 54 specii ;
- 6 NERA – CERNA – 51 specii ;
- 7 JIU – 28 specii ;
- 8 OLT – 31 specii ;
- 9 VEDEA – 29 specii ;
- 10 ARGEȘ – 29 specii ;
- 11 IALOMIȚA – 31 specii ;
- 12 SIRET – 29 specii ;
- 13 PRUT – 31 specii ;
- 14 DUNĂRE – 113 specii ( 54 specii în sectorul românesc al Dunării ) ;
- 15 LITORAL – 96 specii ( 82 specii în platforma continentală a Mării Negre în dreptul litoralului românesc ).

Fig. Distribution of gastropods within the hydrographical basins of Romania

1. The upper Tisa – 30 species; 2. The Someș – 30 species; 3. The Crișuri rivers – 39 species; 4. The Mureș – 35 species; 5. The Bega, the Timiș, the Caraș – 54 species; 6. The Nera, the Cerna – 51 species; 7. The Jiu – 28 species; 8. The Olt – 31 species; 9. The Vedea – 29 species; 10. The Argeș – 29 species; 11. The Ialomița – 31 species; 12. The Siret – 29 species; 13. The Prut – 31 species; 14. The Danube – 113 species (54 species along the Romanian sector); 15. The shore area – 96 species (82 species on the continental platform of the Black Sea, the Romanian sector).

The ecological features represent an important parameter for forecasting their tendency of evolution. Thus, the cryophilic species, such as *Paladilhia carpathica*, *Bythinella dacica*, *Ancylus fluviatilis*, *Stagnicola palustris* that need clean water, will limit their area or will disappear. The ubiquitous species *Lymnaea stagnalis*, *Radix ampla*, *Planorbis planorbis*, *Planorbarius corneus*, which live in strongly eutrophic and polysaprobe water, at high temperatures will be frequent species if the hydrological features and the water quality change. If brackish aquatic surfaces extend, the species *Theodoxus euxinus*, *Pseudamnicola razelmiana*, *Turricaspia lincta*, *T. dimidiata* will enlarge their area and will become more frequent.

О. Цібой<sup>1</sup>, Г. Брежану<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Музей Олтенія, Румунія

<sup>2</sup>Інститут біології Академії наук Румунії

#### ГАСТРОПОДИ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ РУМУНІЇ – ГІПОТЕЗА МОДИФІКАЦІЇ ПОПУЛЯЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ, ВИКЛИКАНОЇ ГЛОБАЛЬНИМИ КЛІМАТИЧНИМИ ЗМІНАМИ

Гідрографічна мережа Румунії має протяжність більше 66,000 кілометрів і включає 15 водойм. Різноманітність екосистем, що входять в гідрографічну мережу (струмки, потоки і річки, Дунай і його Дельта, озера і болота), формують специфічну структуру і поширення гастропод.

Ключові слова: гастроподи, Румунія, глобальні кліматичні зміни

*О. Цибой<sup>1</sup>, Г. Брежану<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Музей Олтения, Румыния

<sup>2</sup>Институт биологии Академии наук Румынии

**ГАСТРОПОДЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ РУМЫНИИ – ГИПОТЕЗА МОДИФИКАЦИИ  
ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ, ВЫЗВАННОЙ ГЛОБАЛЬНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ  
ИЗМЕНЕНИЯМИ**

Гидрографическая сеть Румынии имеет протяженность более 66,000 километров и включает 15 водоемов. Разнообразие экосистем, входящих в гидрографическую сеть (ручьи, потоки и реки, Дунай и его Дельта, озера и болота), формируют специфическую структуру и распространение гастропод.

*Ключевые слова: гастроподы, Румыния, глобальные климатические изменения*

# ІСТОРІЯ НАУКИ

УДК 378. 14 + 564

Р. К. МЕЛЬНИЧЕНКО

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

## **НАУКОВА ШКОЛА ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

---

Показано роль наукової школи в системі професійної підготовки студентів природничих спеціальностей вищих навчальних закладів. Розкрито історію створення, принципи організації, основні напрямки досліджень, наукову і організаційну діяльність Житомирської наукової малакологічної школи.

*Ключові слова:* науково-дослідницька робота, професійна підготовка студентів природничих спеціальностей, наукова малакологічна школа, Житомирський державний університет ім. Івана Франка

Реформування професійної підготовки вчителя в Україні вимагають адаптації педагогічних кадрів до зростаючих суспільних вимог, зумовлених збільшенням обсягу наукової інформації, необхідністю вирішувати складні завдання навчання та виховання. Суттєву роль у формуванні вчителя як творчої особистості відіграє його науково-методична підготовка. Оновлення освіти вимагає від вчителя проведення різноманітних форм науково-методичної роботи, експериментальних досліджень, засвоєння інновацій, розробки дослідно-експериментальних проектів, спільної з учнями творчо-пошукової діяльності, роботи з обдарованими дітьми в рамках Малої академії наук та підготовки їх до предметних олімпіад тощо. Опитування вчителів області показало, що саме цю діяльність вони вважають найбільш складною ланкою своєї роботи. У зв'язку з цим виникає нагальна необхідність формування науково-методичних вмій та навичок у майбутніх вчителів біології ще в студентські роки.

Система організації науково-дослідницької роботи студентів у вищих навчальних закладах є предметом досліджень багатьох вчених. Так, Г. Г. Єфименко [4], В. М. Колобашкін [7], Є. А. Литвиненко [9] вважають її одним із найважливіших засобів професійної підготовки вчителів. Вони виокремлюють завдання, етапи, форми, принципи та шляхи вдосконалення науково-дослідницької роботи студентів. Досить детально досліджувалася і структура дослідницьких умінь С. П. Балашовою [1], яка описала їх формування у студентів педагогічного коледжу у процесі вивчення природничих дисциплін. І. В. Мороз [10] привертає увагу до підвищення якості науково-теоретичної підготовки студентів через зростання рівня науково-педагогічної кваліфікації викладачів та розвиток наукових досліджень у вищій школі. В дисертаційному дослідженні С. В. Стрижак [20] розроблено, теоретично обґрунтовано і апробовано модель науково-методичної підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін. Автор виділяє та характеризує групи науково-методичних знань, умінь та навичок студентів. Проблемі розвитку дослідницької компетентності майбутніх вчителів хімії в умовах профілізації навчання присвячено статтю Л. В. Бурчак [2]. Автор визначає дослідницьку компетенцію вчителя як володіння методологією наукової творчості, науковим мисленням,



умінням спостерігати й аналізувати, виконувати дослідницьку роботу. Низка робіт А. П. Стадниченко [13–15] присвячена висвітленню ролі наукових студентських проблемних груп як форми екологічного навчання і виховання студентів-біологів.

Більшість науковців зазначають, що науково-методична підготовка майбутніх учителів, формування їх дослідницької компетентності здійснюється під час усіх форм навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах (лекції, лабораторні, практичні і семінарські заняття, педагогічна і навчальна практики, творчі групи, гуртки, науково-дослідницька робота під час написання курсових, бакалаврських і магістерських робіт тощо). Кожна навчальна дисципліна формує окремі науково-методичні знання, вміння та навички, що ускладнюються та вдосконалюються від першого до п'ятого курсу, пов'язуються у загальний комплекс системою міжпредметних зв'язків. Однак досі слабо вивченою залишається позааудиторна дослідницька діяльність студентів та викладачів у рамках роботи наукових гуртків, проблемних груп, наукових шкіл та лабораторій. Саме це і спонукало нас до написання цієї статті.

Мета статті – на прикладі Житомирської малакологічної школи розкрити роль наукової школи у професійній підготовці студентів вищих навчальних закладів, формуванні у них дослідницької компетенції як важливої складової науково-методичної підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін.

### **Матеріал та методи досліджень**

Здійснено аналіз та узагальнення психолого-педагогічної та методичної літератури, а також використано такі емпіричні методи як інтерв'ю та анкетування вчителів, студентів і викладачів Житомирського державного університету імені Івана Франка (ЖДУ), аналіз їх наукової діяльності – бакалаврських, дипломних, магістерських та дисертаційних робіт, наукових публікацій, звітної документації деяких структурних підрозділів Житомирського державного університету імені Івана Франка.

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

*Історія створення та принципи роботи наукової школи.* Малакологічна школа, керована доктором біологічних наук, професором, заслуженим працівником народної освіти України, академіком Академії Наук вищої школи України Агнесою Полікарпівною Стадниченко, діє в ЖДУ протягом 35-ти років [6]. Започатковано її в 1976 р. як студентську наукову проблемну групу „Біологічні основи освоєння, реконструкції та охорони фауни Центрального (Житомирського) Полісся“ при кафедрі зоології Житомирського педагогічного інституту імені Івана Франка. Протягом цього часу студенти-біологи провели інвентаризацію фауни регіону, звернувши особливу увагу на види, занесені до Червоної книги України. Ними здійснено багато досліджень по вивченню впливу на тварин різних за своєю природою та кількістю чинників навколишнього середовища антропогенного походження.

У 1992 р. при кафедрі зоології ЖДУ було відкрито аспірантуру зі спеціальності 03.00.08 – зоологія, що успішно функціонує дотепер (наукові керівники – доктори наук Довгаль І. В., Межжерін С. В. і Стадниченко А. П., кандидати біол. наук Гарбар О. В., Янович Л. М.), а з 2007 р. – докторантуру (науковий консультант – проф. Межжерін С. В., докторант Гарбар О. В.).

З 2004 р. на базі наукової малакологічної школи діє *науково-координаційний малакологічний центр* (НКМЦ) як структурний підрозділ ЖДУ. Його основними завданнями є ініціювання і координація тематики наукових досліджень у галузі малакології по найбільш актуальних напрямках; виявлення перспективних науковців серед студентів ЖДУ та заохочення їх до проведення наукових досліджень у галузі малакології в рамках НКМЦ; розробка науково-методичної бази для досліджень; відбір малакологічних об'єктів для біоіндикації навколишнього середовища; координація роботи по впорядкуванню зборів моллюсків; організація обміну науковою інформацією; рецензування наукових статей; опонування дисертаційних робіт; організація і проведення міжнародних, всеукраїнських, регіональних наукових конференцій, семінарів, круглих столів; співпраця з науково-дослідними інститутами, громадськими організаціями та державними установами.

У 2008 р. з тісної співпраці з відділом еволюційно-генетичних основ систематики тварин Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України на кафедрі екології і

природокористування ЖДУ створено науково-дослідну лабораторію "Цитогенетика та еколого-генетичний моніторинг стану довкілля" (завідуючий доц. Гарбар О. В.). Метою лабораторії є ініціювання, проведення та координація наукових досліджень в галузі цитогенетики, популяційної генетики, прикладної екології та охорони природи; введення в науковий обіг нового наукового матеріалу, впровадження в виробництво нових екологічно безпечних технологій. Лабораторія забезпечує безперервність екологічної освіти, реалізуючи проведення наукових досліджень від МАНу до виконання дисертаційних робіт; формує і координує постійні та проектні дослідницькі групи; розробляє методологію проведення досліджень та обробки інформації; публікує їх результати; поширює доступну інформацію в галузі цитологічної і популяційної генетики та охорони природи.

Нині у межах малакологічної школи та наукових структурних підрозділів ЖДУ систематичні планомірні наукові дослідження прісноводних та наземних молюсків України здійснюють 2 доктори, 17 кандидатів біологічних наук, 3 старших викладачі, 2 асистенти, 6 аспірантів, магістранти, студенти, учні загальноосвітніх шкіл – члени Малої Академії Наук.

Основними принципами організації науково-дослідницької роботи студентів та викладачів у рамках малакологічної школи стали безперервність, варіативність, системність, послідовність і координованість, поєднання індивідуальної та групової роботи в творчих колективах [13–15].

Залучення студентів до наукової роботи здійснюється з перших днів їх навчання в університеті. Ті з них, які виявляють потяг до проведення наукового пошуку, отримують тему і перспективний багаторічний план роботи з детальними завданнями на кожен рік. Тематика студентських досліджень органічно вливається в один із розділів теми, над якою працює викладацький склад кафедри зоології. Студенти молодших курсів тісно співпрацюють з більш досвідченими старшокурсниками, магістрантами, аспірантами у складі невеликих творчих проблемних груп з подібною тематикою досліджень. Це дозволяє скоординувати експедиційну роботу по збиранню матеріалу у природі, сприяє кращому формуванню спеціальних наукових навичок та умінь (мікроскопіювання, дослідження фізіологічних та біохімічні процесів, виготовлення мікропрепаратів, токсикологічні експерименти тощо). Робота в групах сприяє розвитку у студентів комунікативних та організаційних навичок, самостійності, активності, ініціативності.

Свою діяльність студенти розпочинають з інформаційного пошуку. В подальшому вони оволодівають методиками збору, обліку чисельності і опрацювання зоологічного матеріалу, проведення спеціальних досліджень. Отримані в результаті експериментальних досліджень цифрові дані неодмінно обробляються методами варіаційної статистики із застосуванням сучасних комп'ютерних програм. Результати аналізуються, співставляються з літературними відомостями, узагальнюються у формі висновків тощо. На підставі останніх опрацьовуються рекомендації по використанню матеріалів наукових досліджень у екологічному моніторингу, біотестуванні, у господарській діяльності, а також у викладанні природничих дисциплін у загальноосвітній школі, у пропаганді екологічних та природоохоронних знань серед населення.

Матеріали наукових досліджень використовуються студентами при написанні курсових, бакалаврських, дипломних і магістерських робіт, доповідей, з якими вони виступають на наукових конференціях різного рівня. Наукова продукція наших студентів щорічно публікується у вигляді статей у наукових журналах як в Україні, так і за її межами. На час закінчення університету кожен з членів наукової проблемної групи на підставі власних досліджень (і завжди з елементами наукової новизни) захищає курсову і дипломну роботи, є автором або співавтором 2–7 наукових публікацій. На державних екзаменах з біології ці студенти виявляють глибокі і всебічні знання, їх відповіді відзначаються логічною послідовністю, умінням проілюструвати основоположні моменти фактичним матеріалом, грамотно узагальнювати його та аналізувати, що свідчить про високу біологічну культуру випускників факультету. За останні 35 років членами малакологічної школи захищено понад 160 дипломних робіт (за освітніми кваліфікаціями бакалавр, спеціаліст, магістр), 6 студентів стали переможцями Всеукраїнських студентських олімпіад з біології, 7 – з екології, 7 – переможцями Всеукраїнських конкурсів на кращу наукову студентську роботу.

Участь у науковій проблемній групі дозволяє суттєво підвищити не лише теоретичну фахову підготовку студентів. Їх дипломні роботи містять рекомендації по використанню результатів наукових досліджень при викладанні шкільного курсу біології, з об'єктів досліджень виготовляються різні унаочнення для шкільних кабінетів біології. В подальшому ті члени наукової школи, котрі працюють в системі освіти, стають дійсно творчими вчителями вищої категорії, продовжуючи науково-дослідницьку діяльність зі своїми учнями в рамках МАН, конкурсах наукових проектів, предметних олімпіад, організації екологічних гуртків та ін.

Кращі з членів студентських наукових проблемних груп в подальшому навчаються у магістратурі і аспірантурі при кафедрі зоології ЖДУ та в аспірантурах Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, Інституту гідробіології НАНУ, Інституту молекулярної біології і генетики НАНУ, Інституті фізіології імені О. О. Богомольця НАНУ, Київського національного університету імені Тараса Шевченка. В подальшому вони успішно захищають кандидатські дисертації та вливаються у педагогічний колектив ЖДУ та інших освітніх та наукових установ України.

*Основні напрямки досліджень школи, наукова та організаційна робота.* Дослідження моллюсків України зусиллями членів малакологічної школи здійснюється у різних напрямках. Перший – *фауністичний*. Його розпочато зі встановлення списку видів всіх представників червононогих і двостулкових моллюсків, поширених в Україні. За літературними відомостями, на початок роботи школи (1976 р.) їх було виявлено близько 120 видів. У результаті наших досліджень список цей зріс більше, ніж вдвічі.

При вивченні певної групи моллюсків, насамперед приділяється увага їх систематиці, морфо-анатомічним особливостям, поширенню, екології. В останні роки фауністичні дослідження тісно пов'язані з проведенням комплексних конхіологічних, анатомічних, каріологічних і генетичних досліджень моллюсків, вивченням гібридизаційних процесів, генетичної структури популяцій, здійсненням алозимного аналізу (роботи викладачів Васильєвої Л. В., Гарбар Д. А., Гарбара О. В., Мельниченко Р. К., Першко І. О., Янович Л. М., Тарасової Ю. В., аспірантів Андрійчук Т. В., Коршунової О. Д., Чернишової Т. М.).

Наслідком планомирного глибокого дослідження малакофауни України став друк шести та депонування п'яти монографій, присвячених таким групам як *Littorinoformes*, *Rissoiformes*, *Physidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*, *Lymnaeidae*, *Acroloxidae*, *Lithoglyphiidae*, *Bithyniidae*, *Viviparidae*, *Hydrobiidae*, *Unionidae*, *Pisidiidae* [11, 12; 16–18, 21]. Крім того, відбувся також захист дисертаційних робіт, присвячених фауні, поширенню та екології моллюсків родин *Melanopsidae*, *Lithoglyphiidae*, *Bithyniidae* (Градовський В. М., Першко І. О.), *Lymnaeidae* (Астахова Л. С., Василенко О. М., Вискушенко Д. А., Гарбар О. В.), *Bulinidae* (Гарбар Д. А.), *Planorbidae* (Уваєва О. І.), *Pisidiidae* (Киричук Г. Є.), *Unionidae* (Янович Л. М., Мельниченко Р. К., Васильєва Л. В.), *Neritidae* (Тарасова Ю. І.), *Physidae* (Перпінська А. М.).

Численні роботи еколого-фауністичного характеру більшості членів малакологічної школи опубліковано в таких провідних закордонних та вітчизняних виданнях як „*Malacologia*“, „*Unitas Malacologica*“, „*Malakologische Abhandlungen*“, „*Malacological Review*“, „*Heldia*“, „*Comparative Cytogenetics*“, „*Folia Malacologica*“, „*Ruthenica*“, „Зоологический журнал“, „Научные доклады высшей школы. Биологические науки“, „Цитология и генетика“, „Доповіді національної академії наук України“, „Вестник зоологии“, „Гидробиологический журнал“, „Наукові записки державного природознавчого музею“, періодичних виданнях Львівського, Ужгородського, Волинського, Луганського, Тернопільського, Херсонського університетів та ін.

Важливим наслідком дослідження малакофауни України є систематичне поповнення зборами викладачів, аспірантів, студентів фондів Зоологічного музею РАН (Санкт-Петербург, Росія), Центрального науково-природничого музею НАНУ (Київ), Державного природознавчого музею (Львів), Зоологічного музею Львівського національного університету імені Івана Франка, Природничого музею ЖДУ.

Другий напрямок роботи малакологічної школи – *паразитологічний*. Багаторічні дослідження фауни трематод, які паразитують у моллюсків, дозволили виявити коло проміжних

хазяїв для 153 видів цих паразитів. Здійснено гістологічні, фізіологічні та гістохімічні дослідження впливу трематод на різні тканини і органи молюсків, а також біохімічні дослідження зрушень рівноваги внутрішнього середовища їх організму. За отриманими матеріалами депоновано в Укр НІИНТИ монографію професора А. П. Стадниченко „*Молюски и трематоды*” (№1023-Ук 89), захищено три кандидатські дисертації (доценти Гумінський О. В., Вискушенко Д. А. – керівник д. б. н. Стадниченко А. П., доц. Житова О. П. – керівник д.б.н. Корнюши В. В.) і опубліковано серію статей у журналі „Паразитология” (видавництво Російської АН). Крім того, доц. Павлюченко О. В. всебічно досліджує аспідогастрей (*Plathelminthes, Aspidogastrea*), а аспірантка Шевчук Т. В. – водяних кліщів роду *Unionicola* (*Acari, Hydracarina*) – паразитів молюсків родини *Unionidae* фауни України.

Третій напрямок роботи малакологічної школи – *екологічний*. Екологічні дослідження базуються як на спостереженнях, проведених у природі (доценти Астахова Л. Є., Гарбар О. В., Гарбар Д. А., Градовський В. М., Василенко О. В., Вискушенко Д. А., Мельниченко Р. К., Пінкіна Т. В., Янович Л. М., аспіранти Гарлінська А. М., Пампура М. М., Скок Т. Л., Стельмашук Н. М. та ін.), так і на результатах лабораторних експериментів. Сюди входять дослідження впливу на молюсків різних чинників навколишнього середовища – високих і низьких температур, підлужнення і підкислення середовища, обсихання (проф. Стадниченко А. П., ст. викл. Іваненко Л. Д., Гирич В. К., Мокрицька А. М., ас. Сорочинська О. А., Сіваєва К. В.), забруднення його іонами важких металів (д. б. н. Стадниченко А. П., Киричук Г. Є., доценти Василенко О. М., Вискушенко Д. А., Єрмошина (Чорномаз) Т. В., Пінкіна Т. В.), органічними речовинами (доц. Янович Л. М.) та ін.

Здійснюється *експериментальне дослідження впливу токсикантів* різної природи на життєздатність, ріст, розмноження, розвиток, різноманітні гістологічні, фізіолого-біохімічні показники життєдіяльності молюсків. Вони проводяться у тісній співпраці з відділом екоотоксикології Інституту гідробіології НАН України, а координує їх д.б.н. Г. Є. Киричук. Саме в цьому напрямку здійснювалося виконання трьох держбюджетних науково-дослідницьких робіт на замовлення МОНМС України. Отримані матеріали найшли відображення в багатьох (близько 200) роботах, виданих як в Україні, так і за її межами (США, Куба, Німеччина, Польща, Росія, Татарстан, Казахстан, Північна Осетія), включно в одній монографії [5].

За період існування малакологічної школи члени її взяли участь у роботі понад 150 наукових конференцій, семінарів, з’їздів різного рангу як в Україні, так і за її межами (Росія, Литва, Білорусія, Польща, Чехія, Румунія, Словаччина, Болгарія, США). Крім того, вони виступили ініціаторами і співорганізаторами міжнародних малакологічних конференцій, котрі традиційно, тричі поспіль (у 2002, 2004, 2006 р.р.) було проведено на базі ЖДУ при організаційній підтримці установ Національної Академії Наук України (Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена, Інституту гідробіології, Інституту геологічних наук), а також державного управління екології та природних ресурсів у Житомирській області.

I Міжнародна наукова конференція „*Молюски. Основні результати, проблеми та перспективи досліджень*” була проведена 13–15 травня 2002 р. До організаційного комітету надійшло 72 заявки від 107 чоловік на усні та стендові доповіді, присвячені різним аспектам вивчення молюсків: систематиці, фауні та поширенню, морфології, каріології, популяційній генетиці, фізіології, екології, паразитології, токсикології, виявленню та охороні рідкісних видів, практичним аспектам малакології тощо. Для безпосередньої участі у роботі конференції зареєструвалось 40 учасників із 8 міст України, а також з Росії, Польщі та США. Було заслухано 23 усних та представлено 14 стендових доповідей [8].

II Міжнародна науково-практична конференція „*Екосистемні і морфоеволюційні дослідження молюсків*” пройшла 13-15 травня 2004 р. Матеріали для участі у роботі міжнародної конференції надійшли від 122 фахівців - науковців із 8 країн: України, Білорусії, Росії, Узбекистану, Казахстану, Польщі, США. Кращі статті після редагування увійшли до збірки наукових праць „*Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища*”. Для безпосередньої участі у роботі конференції зареєструвалось 86 учасників із 11-ти міст України, 5-ти міст Росії, 2-х

Польщі, Білорусії. Було представлено 10 науково-дослідних інститутів, Державний природознавчий музей НАНУ (м. Львів), 15 освітніх установ, 2 промислових товариства. Робота конференції здійснювалася у 7-ми наукових напрямках сучасної малакології, які були реалізовані шляхом заслуховування і обговорення відповідних доповідей – 4-х пленарних, 46-ти секційних усних і 31 стендових. Важливе місце у роботі конференції займали питання визначення екологічного стану природних вод і наземних екосистем із застосуванням методів біотестування і біоіндикації, в яких об'єктами дослідження були різні групи молюсків [19].

III Міжнародна наукова малакологічна конференція „*Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень*” відбулася в Житомирі 27-29 вересня 2006 р. Матеріали для участі у роботі міжнародної конференції надійшли до організаційного комітету від 183 фахівців-науковців із 10 країн: України (11 міст), Росії (16 міст), Польщі (3 міста), Узбекистану (2 міста), а також по одному місту Словаччини, Литви, Білорусії, Казахстану, Киргизстану. Було представлено 19 науково-дослідних інститутів, 3 музеї, 19 освітніх установ. Кращі статті після редагування увійшли до збірки наукових праць „*Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища*”, випуск 2. На пленарному і секційних засіданнях було заслухано 90 усних та представлено 18 стендових доповідей. Під час конференції працювали 7 секцій: фауна, систематика та поширення водних молюсків; фауна, систематика та поширення наземних молюсків; екологічні дослідження в малакології; радіоекологія і екотоксикологія молюсків; морфо-анатомічні та фізіологічні особливості молюсків; палеонтологічні дослідження молюсків; паразитологічні аспекти малакології і прикладна малакологія [3].

7–10 вересня 2010 р. члени малакологічної школи ЖДУ виступили співорганізаторами V з'їзду Гідроекологічного товариства України „*Актуальні гідроекологічні проблеми континентальних і морських екосистем*”. Окрім вітчизняних науковців, в роботі з'їзду взяли участь гідробіологи із 7-ми країн (Білорусі, Росії, Узбекистану, Австрії, Угорщини, Республіки Корея, Греції). Було представлено 34 науково-дослідні установи, 4 заповідники, 30 освітніх закладів. На цьому науковому форумі працювало 8 секцій, на котрих розглядалися актуальні проблеми водних екосистем: збалансоване функціонування та стратегія охорони біорізноманіття водних екосистем за умов комплексного антропогенного впливу і глобального потепління; радіонуклідне і хімічне забруднення та науково-технологічні основи реабілітації водних екосистем; фізіологічні, біохімічні та біофізичні процеси у водних біосистемах; екологічні та економічні засади розвитку іхтіології та рибництва; науково-технологічні основи розвитку аква – та марикультури; прогнозування та управління гідроекологічними процесами; сучасні підходи до викладання гідроекології у вищих навчальних закладах України. Кращі статті після редагування увійшли до періодичного видання „*Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*” (Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. – 2010. – № 2 (43)).

За роки існування малакологічної школи її члени стали виконавцями трьох держбюджетних науково-дослідницьких робіт на замовлення МОН України: „*Вплив поллютантів на поведінкові особливості, макроструктуру та фізіолого-біохімічні показники різних тканин та органів молюсків*” (номер державної реєстрації 0101U002760, 2000-2002 рр.); „*Прісноводні молюски у системі біологічного моніторингу*” (номер державної реєстрації 0103U000134, 2003-2005 рр.), „*Роль гідробіонтів у формування якості водойм Житомирського Полісся*” (номер державної реєстрації 0206U002345, 2008-2010 рр.).

Під час дослідження виявлено захисно-приспосувальні та патологічні поведінкові реакції молюсків за дії на них поллютантів водного середовища різної природи та концентрації. З'ясовано основні типи порушень анатомічної будови органів та гістологічної структури різних тканин за дії на молюсків токсикантів різної природи. Зареєстровано зрушення фізіологічних реакцій – роботи серця, органів дихання, органів травлення, органів розмноження. Показано вплив поллютантів на 22 біохімічні показники білкового, ліпідного, вуглеводневого обміну, вітамінного балансу. Доведено можливість і доцільність використання прісноводних молюсків як тест-об'єктів в системі екологічного моніторингу природних вод Житомирського Полісся.

*Визнання, нагороди і відзнаки школи та її вчених.* За 35 років свого існування житомирська наукова малакологічна школа має такий доробок:

- опубліковано в провідних фахових вітчизняних та закордонних виданнях та частково задепоновано в ДНТБ України близько 1000 наукових робіт, у тому числі 14 монографій;
- члени малакологічної школи були у складі виконавців трьох науково-дослідницьких робіт на замовлення Міністерства освіти і науки України;
- захищено 1 докторську (доц. Киричук Г. Є. „*Фізіолого-біохімічні механізми адаптації прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища*“, спеціальність 03.00.17 – гідробіологія) та 18 кандидатських дисертацій за спеціальностями: зоологія 03.00.08, екологія 03.00.16, гідробіологія 03.00.17, гельмінтологія 03.00.20, паразитологія і гельмінтологія 03.00.25;
- керівник малакологічної школи доктор біологічних наук, професор Стадниченко А. П. удостоєна таких почесних звань і нагород як відмінник народної освіти України, заслужений працівник народної освіти України, Академік Академії наук вищої школи України, почесний професор ЖДУ, медаль „Ветеран праці”, Нагрудний знаки „Софія Русова”, „Слава ЖДУ”, „За наукові досягнення”; медаль Федерації науковців України, Грамота Вищої Атестаційної Комісії „За вагомий внесок у державну систему атестації наукових кадрів вищої кваліфікації України”, Грамота Верховної Ради України „За заслуги перед українським народом”;
- четверо науковців в різні роки стали стипендіатами Кабінету Міністрів України для молодих вчених (доценти Киричук Г. Є., Янович Л. М., Вискушенко Д. А., Уваєва О. І.);
- четверо науковців стали лауреатами премії Президента України для молодих вчених в галузі науки і техніки (доценти Киричук Г. Є., Янович Л. М. у 2003 р. за наукову працю „*Токсикологічний пресинг на прісноводні малакоценози*” та Гарбар О. В., Мельниченко Р. К. у 2005 р. за роботу „*Сучасний стан найпоширеніших груп прісноводних молюсків фауни України: видовий склад, систематика, екологічні особливості і стратегія охорони*”);
- четверо членів малакологічної школи (професор Стадниченко А. П. двічі, а аспіранти Киричук Г. Є., Янович Л. М., Градовський В. М. по разі) в різні роки вибороли гранти фонду „Відродження”;
- двоє малакологів (доцент Гарбар О. В., аспірант Чернишова Т. М.) у 2007 р. здобули грант Державного фонду фундаментальних досліджень з темою „*Географічні особливості диплоїдних та диплоїдно-поліплоїдних видових комплексів безхребетних*”;
- двоє викладачів (доценти Павлюченко О. В. та Уваєва О. І.) – лауреати премії НАН України для молодих учених 2008 р. за роботу „*Прісноводні молюски України і їх паразити: видовий склад, систематика, екологія, значення для сільського господарства*”;
- доцент Уваєва О. І. – лауреат премії Кабінету Міністрів України за особливі досягнення молоді у розбудові України (2008 р.), лауреат конкурсу молодіжних інноваційних проектів в області гуманітарних, природничих і технічних наук в державах учасниках – СНГ (Москва, 2010 р.); отримала грант Президента України для обдарованої молоді на 2011 р. на реалізацію проекту „*Використання молюсків у практиці очищення стічних вод*” ;
- члени малакологічної школи Киричук Г. Є. та Янович Л. М. – відмінники народної освіти України, вони нагороджені знаками „Антон Макаренко“ та „Софія Русова“, а у 2010 р. Г. Є. Киричук удостоєна почесного званням „Заслужений працівник освіти України”. Крім того, багато науковців нагороджені почесними грамотами Міністерства освіти і науки України, Верховної Ради України, Національної Академії Наук України, Житомирської обласної ради, Житомирської обласної державної адміністрації тощо.

- п'ятеро аспірантів нагороджені дипломами I-II ступенів за кращі доповіді на Міжнародних та Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених; V з'їзді Гідроекологічного товариства України (Павлюченко О. В., Пампура М. М., Лейченко А. М., Скок Т. Л., Стельмашук Н. М.);
- п'ятеро студентів стали переможцями Всеукраїнської студентської олімпіади з біології, семеро – з екології, семеро отримало дипломи на Всеукраїнських конкурсах на кращу студентську наукову роботу;
- п'ятеро учнів, членів МАН мають нагороди за результати власних досліджень моллюсків, здійснених на базі малакологічної школи: Таран К. В. виборола бронзову медаль на Всесвітній екологічній учнівській олімпіаді (2000 р., Анталія, Туреччина); Киричук В. О. нагороджена срібною медаллю за доповідь на Міжнародній екологічній конференції (2009 р., Стамбул, Туреччина) (керівник Стадниченко А. П.), протягом 2008-2010 рр. Німчус С. В., Гарбар Ю. В., Бангура Е. М. вибороли призові місця на Всеукраїнському конкурсі МАН, а Бангура Е. М. посіла 2 місце на конкурсі екологічних проектів (керівник Гарбар О. В.).

### Висновки

Дослідницька діяльність студентів у проблемних групах наукової школи сприяє розвитку у них самостійності, активності, ініціативності, комунікативних та організаційних навичок, формуванню науково-дослідницьких знань та умінь, а в майбутньому – творчого підходу до роботи вчителя природничих дисциплін.

Житомирська наукова малакологічна школа має значні здобутки і широкі перспективи для свого розвитку, вона підвищує науковий рівень викладачів, аспірантів та студентів природничого факультету ЖДУ, сприяє забезпеченню цього закладу та інших освітніх і наукових установ України кваліфікованими професійними кадрами.

1. *Балашова С. П.* Формування дослідницьких умінь у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення природознавчих дисциплін : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук. спеціальність „ Теорія та методика професійної освіти “ / С. П. Балашова. – Київ, 2000. – 22с.
2. *Бурчак Л. В.* До проблеми розвитку дослідницької компетенції майбутніх вчителів хімії в умовах профілізації навчання / Л. В. Бурчак // Педагогічні науки. Профільна освіта: збірник наукових праць. – Ч. 1. – Суми : Вид - во Сум ДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – С. 16–22.
3. *Довгаль І. В.* III Международная научно-практическая конференция „Моллюски: результаты, проблемы и перспективы исследований“ (27-29 сентября 2006 г., м. Житомир) / И. В. Довгаль, Р. К. Мельниченко, Г. Е. Киричук // Вестник зоологии. – 2007. – Т. 41, № 1 – С. 93–94.
4. *Ефименко Г. Г.* Система организации научно-исследовательской работы студентов в учебном процессе вузов / Г. Г. Ефименко // Система организации научно-исследовательской работы студентов в вузах страны: сб. статей / науч. ред. В. П. Елютин. – М. : Высшая школа., 1984. – С. 111–121.
5. *Єрмошина Т. В.* Робота війок миготливого епітелію перлівницевиx в умовах антропогенного пресу: [Монографія] / Т. В. Єрмошина. – Житомир : Вид-во ЖДУ, 2008. – 146 с.
6. Житомирська наукова малакологічна школа / наук. ред. проф. А. П. Стадниченко. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2005. – 216 с.
7. *Колобашкин В. М.* Организация учебно-исследовательской работы / В. М. Колобашкин // Система организации научно-исследовательской работы студентов в вузах страны: сб. статей / науч. ред. В. П. Елютин. – М. : Высшая школа, 1984. – С. 124–128.
8. *Корнюшин А. В.* Международная научная конференция „Моллюски. Основные результаты и перспективы исследований“ (Житомир, 13-15 мая 2002 г.) / А. В. Корнюшин, Р. К. Мельниченко // Вестник зоологии. – 2002. – Т. 36, № 5. – С. 91.
9. *Литвиненко Е. А.* Студенческие научные семинары в вузах Украинской ССР / Е. А. Литвиненко // Система организации научно-исследовательской работы студентов в вузах страны: сб. статей / науч. ред. В. П. Елютин. – М. : Высшая школа, 1984. – С.121–124.
10. *Мороз І. В.* Проблеми методичної підготовки майбутнього вчителя / І. В. Мороз // Природничо-наукова освіта школярів: реалії та перспективи: мат. Всеукр. наук.-практ. конференції. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – С. 102–103.

11. Стадниченко А. П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae. Pisidiidae) / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1984. – 384 с. (Фауна України; Т. 29; вип. 9.).
12. Стадниченко А. П. Пухирчикові. Витушкові. Котушкові (Physidae. Bulinidae. Planorbidae) / А. П. Стадниченко. – Київ : Наукова думка, 1990. – 276 с. (Фауна України; Т. 29; вип. 4.)
13. Стадниченко А. П. Наукова проблемна група – важлива форма екологічного навчання і виховання студентів / А. П. Стадниченко // Формування і становлення сучасного вчителя: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. – Рівне, 1990. – С. 157–158.
14. Стадниченко А. П. Проблемна група – важлива форма поліпшення професійної підготовки вчителів біології / А. П. Стадниченко // Інститут – школі: повідомлення і тези обласної науково-практичної конференції. – Житомир, 1990. – С. 221–223.
15. Стадниченко А. П. О роли проблемных групп в непрерывном экологическом образовании и воспитании студентов-биологов / А. П. Стадниченко // Матер. Всесоюз. научно-методич. совещания зоологов педвузов. – Махачкала, 1990. – Ч. 1. – С. 250–252.
16. Стадниченко А. П. Литторинообразные. Риссоиобразные (Littorinoformes. Rissoiformes) / А. П. Стадниченко, В. В. Анистратенко. – Київ : Наукова думка, 1994. – 211 с. (Фауна України; Т. 29; вип. 1).
17. Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины: [Монографія] / А. П. Стадниченко. – Киев : Центр учебной литературы, 2004. – 327с.
18. Стадниченко А. П. Lymnaeidae и Acroloxidae Украины: Методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение: [Монографія] / А. П. Стадниченко. – Житомир : Рута, 2006. – 168 с.
19. Стадниченко А. П. Международная конференция „Экосистемные и морфоэволюционные исследования моллюсков“ (Житомир, 13-15 мая 2004 г.) / А. П. Стадниченко, И. В. Довгаль // Вестник зоологии. – 2004. – Т. 38, № 4. – С. 93.
20. Стрижак С. В. Науково-методичні основи професійної підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін у вищих педагогічних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: Спеціальність „Теорія та методика професійної освіти“ / С. В. Стрижак – Київ, 2005. – 22с.
21. Увасва О. І. Моллюски підродино Planorbinae України: [Монографія] / О. І. Увасва. – Черкаси : Вид-во Чабаненко Ю.А., 2007. – 228 с.

*Р. К. Мельниченко*

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

#### НАУЧНАЯ ШКОЛА КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Показана роль научной школы в системе профессиональной подготовки студентов естественных специальностей высших учебных заведений. Приведена история создания, принципы организации, основные направления исследований, научная и организационная работа Житомирской научной малакологической школы.

*Ключевые слова: научно-исследовательская работа, профессиональная подготовка студентов естественных специальностей, научная малакологическая школа, Житомирский государственный университет им. Ивана Франко*

*R. K. Melnychenko*

Zhytomyr Ivan Franko State University

#### SCIENTIFIC SCHOOL AS THE MEANS OF HIGHER SCHOOL STUDENT'S SCIENTIFIC-RESEARCH WORK ORGANIZATION

The role of scientific school in the system of higher school natural sciences students' professional training is shown. The foundation history, the organization principles, the main research directions, of the scientific malacological school are described.

*Key words: scientific-research work, natural sciences students' professional training, scientific malacological school, Zhytomyr Ivan Franko State University*





---

Здано до складання 2.04.2012. Підписано до друку 12.04.2012. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.  
Умовних друкованих аркушів — 21,7 Обліково-видавничих аркушів — 25,0. Замовлення № 12.  
Наклад 300 прим. Видавничий відділ ТНПУ 46027, м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2  
Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009