

експериментальних субстратах. Так, на покритті „Интерклин 245” губки не розвивалися, водночас на покритті „ЕМПУ” спостерігався їх інтенсивний розвиток.

Досліджені антиобростаючі покриття виявилися ефективним засобом для обмеження розвитку дрейсени. На антиобростаючих покриттях „Интерклин 245” біомаса гідробіонтів на 89 добу була меншою в середньому у 20,1 та 25,1 рази для глибини 2 м і 7 м, відповідно, порівняно з пластинами з нержавіючої сталі без антиобростаючого покриття. На пластинах з нержавіючої сталі, вкритих антиобростаючим покриттям „ЕМПУ”, біомаса гідробіонтів була меншою, ніж на пластинах з нержавіючої сталі без антиобростаючого покриття, у 6,4 рази.

1. *Протасов А.А.* Биологические помехи в эксплуатации энергетических станций, их типизация и основные гидробиологические принципы ограничения / А.А. Протасов, Г.А. Панасенко, С.П. Бабарига // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 36–53.
2. *Протасов А.А.* Оценка обрастания некоторых антикоррозионных покрытий в пресной воде / А.А. Протасов, А.А. Силаева, В.В. Ефанова // Гидробиол. журн. – 2004. – Т. 40, № 3. – С. 53–67.
3. *Раилкин А.И.* Процессы колонизации и защита от обрастания / А.И. Раилкин. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1998. – 270 с.
4. *Molloy D.* Natural enemies of zebra mussels: Predators, parasites and ecological competition / D. Molloy, A. Karataev, L. Burlakova // Rev. Fisher. Res. – 1997. – № 1. – P. 27–97.
5. *Nalepa T.* Zebra mussels. Biology, impacts and control / Nalepa T., Schloesser D. – Boca Raton.: Lewis Publ., 1993. – 810 p.

*Я.И. Русинчук<sup>1</sup>, А.О. Протасов<sup>1</sup>, А.А. Силаева<sup>1</sup>, Н.М. Ласковенко<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup>Інститут хімії високомолекулярних сполучень НАН України, Київ

#### ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗООПЕРИФИТОНА В КИЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОБРАСТАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОКРЫТИЙ

Исследовали динамику развития зооперифитона на экспериментальных субстратах в Киевском водохранилище. Показано, что покрытия „Интерклин 245” та „ЕМПУ” в значительной степени угнетают развитие зооперифитона.

*Ключевые слова: водоем, зооперифитон, антиобрастающие покрытия*

*Ya.I. Rusinchuk<sup>1</sup>, O.O. Protasov<sup>1</sup>, A.A. Silaeva<sup>1</sup>, N.M. Laskovenko<sup>2</sup>*

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

<sup>2</sup> Institute of Chemistries of High Molecular Connections of NAS of Ukraine, Kyiv

#### DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF ZOOOPERIPHYTON IN THE KYIV WATER BASIN AND RESEARCH OF ANTIBECOMING OVERGROWN WITH ABILITY OF COVERAGES

Dynamics of development zooperiphyton on experimental substratas in the Kyiv water basin was investigated. It is shown, that coverings "Интерклин 245" and "ЕМПУ" strongly suppressed of zooperiphyton development.

*Key words: reservoir, zooperiphyton, antibecomings overgrown with coverages*

УДК 594.32 (477)

**Ю.С. РЯБЦЕВА<sup>1</sup>, О.Ю. АНИСТРАТЕНКО<sup>1,2</sup>, В.В. АНИСТРАТЕНКО<sup>1</sup>**

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

вул. Б. Хмельницького, 15, Київ 01601

<sup>2</sup>Інститут геологічних наук НАН України

вул. О. Гончара, 55-б, Київ 01601

#### **МОРФОЛОГІЯ ЕМБРІОНАЛЬНОЇ ЧЕРЕПАШКИ ТА МІНЛИВІСТЬ ТЕЛЕОКОНХА ЧЕРЕВОНОГИХ МОЛЮСКІВ РОДУ *VIVIPARUS* ФАУНИ УКРАЇНИ**

У статті наведено дані про морфологію та мінливість черепашки моллюсків роду *Viviparus*. Особливу увагу приділено особливостям будови ембріональної черепашки *V. viviparus* (Linnaeus),

1758). Статистичними методами не виявлено гіатус між конхологічними формами (видами), що чітко диференціюються компараторним методом.

*Ключові слова:* морфологія, черепашка, червоногі моллюски, *Viviparus*, Україна

Серед прісноводних гребінчастозябрових моллюсків Палеарктики найкрупнішими за розмірами та найдавнішими за часом вселення в континентальні водойми є представники родини *Viviparidae* Gray, 1847. Вівіпариди світової фауни давно та інтенсивно досліджуються як у фауністичному, так і в морфологічному відношенні. Багато окремих статей, зведень та монографій присвячено вивченню черепашки, радули та анатомії м'якого тіла цих тварин [1, 2, 4, 5]. Разом з тим, дотепер відсутній єдиний погляд на систематику, генезис *Viviparidae* і, відповідно, філогенез родини та її відношення до інших моллюсків підкласу *Pectinibranchia*. На нашу думку, саме використання комплексного підходу до оцінки морфології живородок Європи дозволить підійти до вирішення низки питань їх систематики, таксономії та родинних стосунків.

Основна мета дослідження – встановити основні морфологічні особливості ембріональної черепашки представників роду *Viviparus* Montfort, 1810, які мешкають в Україні.

Крім того, актуальною є проблема діагностики морфологічно подібних видів даного роду, оскільки у водоймах Європи, у тому числі й України, мешкають не менше 3-5 видів родини *Viviparidae*. Розмежування видів живородок у сукупних вибірках, як правило, виконується з використанням якісних і кількісних характеристик черепашки, зрідка кришечки. Невизначена мінливість черепашки дорослих вівіпарид зазвичай сильно ускладнює визначення; більше того, діапазон цієї мінливості може бути оцінений лише у випадках точної видової діагностики моллюсків. Тому ми спробували визначити характер і межі варіювання основних параметрів дорослої черепашки живородок та оцінити ефективність статистичних методів для діагностичних цілей, тобто виявлення у вибірках двох і більше конхологічних форм (видів) роду *Viviparus*.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріалом роботи слугували власні збори авторів у червні 2009 р. з р. Арбузинка та р. Молочна; використані також фондові колекції Зоологічного музею ННПМ НАН України (Київ). Всього для роботи нами використані 117 черепашок дорослих особин живородок з 5 місцезнаходжень у різних районах України (басейни Західного Бугу, Південного Бугу, Дніпра та р. Молочна). З використанням компараторного методу у межах усіх 5 вибірок встановлено наявність двох конхологічних форм *Viviparus*, що відрізняються між собою за основними геометричними характеристиками (рис. 1). Одна з них має коротко-яйцеподібний завиток та округле устя (імовірно *V. sphaeridius* (Bourguignat, 1880)), друга відрізняється більш витягнутою формою завитка й устя – ймовірно *V. viviparus* (Linnaeus, 1758). Кожна черепашка була проміряна за 7 параметрами з використанням стереоскопічного мікроскопа МБС-9 та окуляр-мікрометра; всі отримані дані опрацьовано за допомогою загальноприйнятих статистичних методів. У роботі нам доводилося порівнювати кілька вибірок, об'єднаних в єдиний статистичний комплекс. Була визначена частка варіації, зумовлена місцем знаходження вибірки, кожної з 7 досліджуваних ознак черепашки з використанням F-критерію. За допомогою дискримінантного аналізу ми спробували класифікувати особин живородкових оптимальним способом, виявивши при цьому, які саме з основних параметрів черепашки розділяють вівіпарид у досліджуваних вибірках.

Для вивчення ембріональної черепашки нами було розітнуто 10 дорослих самок *V. viviparus* (з р. Арбузинка та р. Молочна). З виводкових сумок моллюсків було вилучено ембріонів різних стадій зрілості; після візуального дослідження, промірів, фіксації та очищення від м'яких тканин, деякі раковини були використані для сканівної електронної мікроскопії (SEM). Електронно-мікроскопічні зображення отримані за допомогою цифрового сканівного електронного мікроскопа JSM-6490 в Інституті геологічних наук НАН України.

### Результати досліджень та їх обговорення

Ембріональна черепашка представників даної родини трактується нами як частина черепашки моллюска, яка була сформована в яйцевих оболонках (протоконх) до виходу ембріона з виводкової сумки материнської особини у зовнішнє середовище. Черепашка ембріона, готового до виходу назовні, складає 3–3,5 обертами, має кулясту форму, вузький завиток, пупок різної ширини, але ніколи не прикритий (відверотом колумелярного краю) повністю (рис. 2А). Стінка ембріональної черепашки тонка, досить крихка, хоча містить щодо малу кількість вапна, прозора, не пігментована, світло-рогового кольору.

Поверхня черепашки, яка безпосередньо прилягає до першого оберту (протоконха) вкрита тонкою скульптурою, що складається з щільно розташованих спіральних та осьових цівок. Наступні

оберти мають грубіші лінії наростання, спіральні реберця та періостракальні волоски. Як спіральна, так і осьова скульптури, можуть бути виражені більш-менш ясно, іноді майже зовсім редуковані на деяких ділянках (рис. 2B-D). Спіральні ряди щетинок складаються з рівномірно розставлених елементів. Ці ряди можна згрупувати в два класи: основні та додаткові. Перші складаються з порівняно довгих і рідко розставлених волосків, в той час як додаткові складені з коротких, близько розташованих шишків, які зазвичай зливаються у спіральне реберце (кіль) з фестончастим верхнім краєм. Між основними рядами волосків налічується 5–6 або 9–10 рядів додаткових спіральних ниток (на різних обертах).

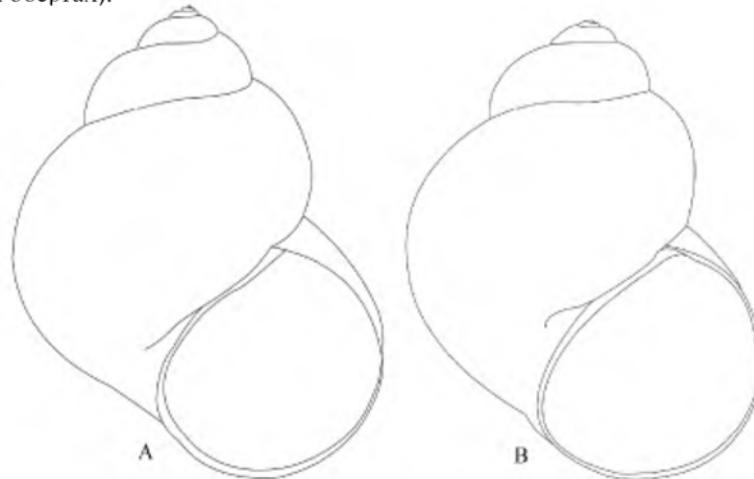


Рис.1. Конхологічні форми *Viviparus*: А – *V. viviparus* (Linnaeus, 1758), В – *V. sphaeridius* (Bourguignat, 1880)

При народженні у вівіпарид з материнської особини виходить молодий моллюск, що формує усю подальшу частину черепашки (телеоконх), ведучи бентосний спосіб життя. До ембріональної черепашки при цьому моллюски добудовують ще 1-1,5 оберти, досягаючи в сумі 4,5–5,0 обортів.

Багато авторів зверталися до раннього онтогенезу черепашки *Viviparidae* [2, 5], однак детальні описи протоконха були виконані лише порівняно нещодавно. К. Бандель [3] наводить опис і рисунки, які пояснюють основні стадії росту ембріонів, спостережені автором; А. Гертнер [6] вказує деякі деталі морфології протоконхів, що відрізняють, на його думку, різні види *Viviparus*, однак також не надає зображень. Детальний опис та якісні фото ранніх стадій розвитку ембріональних черепашок двох видів роду *Viviparus* (*V. viviparus* і *V. fasciatus*) наводить Ф. Рідель [7].

Наймолодша частина ембріональної черепашки позбавлена спіральності і несе чіткі складки. Таку ж зморшковату поверхню має початкова частина першого оберту, яка вже завилась у спіраль (рис. 2С). Подібні складки стінки хронологічно чітко відповідають стадії формування верхньої частини черепашки ембріона, яка має суто органічну, не просочену мінеральними солями матрицю. Наші спостереження та літературні дані показують, що початок звапніння у *V. viviparus* відбувається під періостракумом у наймолодшій (прилеглий до устя) частині черепашки, а не у верхівковій (апикальній). Згідно даних Ф. Ріделя перші кристали арагоніту у *V. viviparus* з'являються на стадії 0,75 оберту, а у *V. fasciatus* – при досягненні черепашкою ембріона 0,5 обороту [7]. Унаслідок цього формування першого оберту черепашки відбувається при порівняно м'якій апікальній її частині. Подальше закручування (зміщення у площині першого обороту) призводить до деформації органічної та податливої вершини. Згодом процес звапніння охоплює також ділянки черепашки, які розташовані при вершині (нібі, повертаючись у її напрямку), однак складки та зморшки, що утворилися при зім'ятті матриксу, залишаються довічно (рис. 2). Отже, характерна, очевидно для всіх вівіпарид деформація апікальної частини протоконха, визначається запізненням процесу звапніння його органічного каркасу. Завдяки цьому специфічні особливості онтогенезу ембріонів відображаються на їх черепашці, слугують надійними маркерами яйцеживородіння і, ймовірно, мають видові характеристики, які можуть бути корисні систематику.

Отримані дані вимірювань за 7 основними параметрами черепашки свідчать про високий рівень морфологічної мінливості вівіпарид, які мешкають в Україні. Однофакторний дисперсійний аналіз показав, що відмінності за кожним з 7 ознак черепашки у досліджених групах не є випадковими, а зумовлені впливом фактора місця знаходження вибірки ( $p < 0,01$ ). Сила впливу

цього чинника на досліджувані ознаки є такою: найбільше він впливає на висоту завитка черепашки ( $h^2 = 0,44$ ), а найменше – на число обертів ( $h^2=0,29$ ).

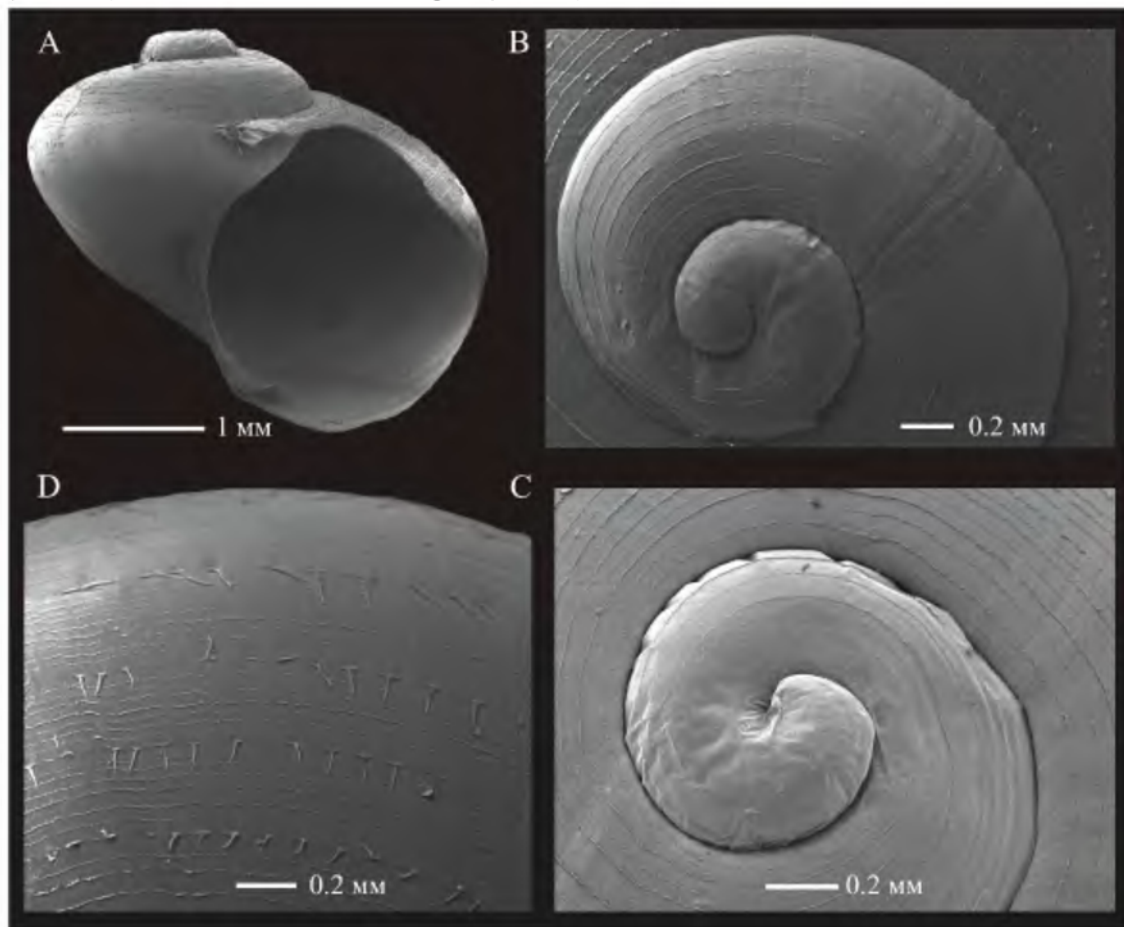


Рис.2. Деталі морфології ембріональної черепашки *V. viviparus*: А – вигляд черепашки з устя, В – початкові оберти черепашки, С – протоконх та його скульптура; D – спіральні реберця та періостракальні щетинки останнього оберту ембріона

Результати дискримінантного аналізу показують відсутність відокремленості цих двох форм (рис. 1). При цьому були виявлені змінні, що дискримінували черепашки: висота устя – 74%, ширина черепашки – 54%. Порівняно мала ефективність основних промірів черепашки для надійної диференціації морфологічно близьких видів *Viviparus* не випадкова. Причиною даного явища є специфіка початкового формування, росту та стабілізації основних конструктивних характеристик черепашки видів цього роду у процесі онтогенезу (див. вище). Молюски роду *Viviparus* виношують молодь (приблизно до віку 3,0–3,5 обертів) у виводкових сумках, наступні 1,5–2,0 обороту раковини формуються після народження потомства.

#### Висновки

Компаративний метод дозволяє порівнювати геометричні особливості ембріональних обертів черепашки, які формуються у щодо стабільних умовах материнського організму. Тим самим майже повністю усувається вплив постембріональної мінливості черепашки на визначення моллюсків.

Отже, для надійної диференціації близькоспоріднених, а тому морфологічно подібних видів *Viviparus*, необхідні детальні відомості про ранні стадії формування їхньої черепашки. У систематичному відношенні це означає необхідність вважати досліджувані види самостійними (у нашому випадку *V. sphaeridius* та *V. viviparus*) доти, поки не доведено, що це один і той же вид, надійно не поділований ніякими наявними методами.

Автори вдячні В.А. Подобі за сприяння при виготовленні знімків з використанням СЕМ.

1. Павлюченкова О.В. Морфо-функциональный и кариологический анализ моллюсков надсемейства Viviparoida (Gastropoda, Pectinibranchia) фауны России и сопредельных территорий : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08 "Зоология"/ О.В. Павлюченкова. – ЗИН РАН, 1997. – 19 с.
2. Annandale N. The evolution of the shell sculptures in fresh water snail of the family Viviparidae / N. Annandale // Proceedings of the Royal Society of London. – 1924. – Vol. 96. – P. 60–76.
3. Bandel K. Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken / K. Bandel // Facies (Erlangen). – 1982. – Vol. 7. – P. 1–198.
4. Falniowski A. Embryonic shells of Viviparus – what they may tell us about taxonomy and phylogeny? (Gastropoda: Architaenioglossa: Viviparidae) / A. Falniowski // Malacologische Abhandlungen. – 1996. – Vol. 18, N 3. – P. 35–42.
5. Fretter V. British Prosobranch Mollusca: their functional anatomy and ecology / Fretter V., Graham A. // Ray Society. – London, 1963 (1962). – 755 p.
6. Gorthner A. Bau, Funktion und Evolution komplexer Gastropodenschalen in Langzeit-Seen, mit einem Beitrag zur Paläobiologie von Gyraulus "multiformis" im Steinheimer Becken / A. Gorthner // Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde (Seie B). – 1992. – Bd. 190. – S. 1–173.
7. Riedel F. Early ontogenetic shell formation in some freshwater gastropods and taxonomic implications of the protoconch / F. Riedel // Limnologia. – 1993. – Vol. 23, N 4. – P. 349–368.

Ю.С. Рябцева<sup>1</sup>, О.Ю. Анистратенко<sup>1,2</sup>, В.В. Анистратенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт зоологии НАН Украины, Киев

<sup>2</sup>Институт геологических наук НАН Украины, Киев

#### МОРФОЛОГИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ РАКОВИНЫ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕЛЕОКОНХА БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ РОДА *VIVIPARUS* ФАУНЫ УКРАИНЫ

В статье приведены данные по морфологии и изменчивости раковины моллюсков рода *Viviparus*. Особое внимание уделено особенностям строения эмбриональной раковины *V. viviparus* (Linnaeus, 1758). Статистическими методами не обнаружен хиатус между конхологическими формами (видами), которые отчетливо выявляются компараторным методом.

*Ключевые слова:* морфология, ракушка, брюхоногие моллюски (*Viviparus*), Украина

Yu.S. Ryabtseva<sup>1</sup>, O.Yu. Anistratenko<sup>1,2</sup>, V.V. Anistratenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute Zoology of NAS of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Institute Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv

#### MORPHOLOGY OF EMBRYONAL SHELL AND CHANGEABILITY OF TELEOKONCH GASTROPODAS OF MOLLUSC OF SORT OF *VIVIPARUS* OF FAUNA OF UKRAINE

Data on morphology and variability of *Viviparus* shell are presented. A special attention is paid for details of embryonic shell for *V. viviparus* (Linnaeus, 1758). Using of statistical methods didn't show a hiatus between two conchological forms (species), which clearly reveals with comparatorial method.

*Key words:* morphology, tortoise, gastropodas mollusc (*Viviparus*), Ukraine

УДК (547.913+581.19):582.232

О.Й. САКЕВИЧ, О.М. УСЕНКО

Институт гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

#### **ЕФІРНІ ОЛІЇ ПЛАНКТОННИХ СИНЬОЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ**

У складі летких гідрофобних метаболітів планктонних синьозелених водоростей містяться речовини, що відносяться до різних класів хімічних сполук: терпенових спиртів, ефірів, вуглеводнів, альдегідів і органічних кислот. Їх кількість в сухій масі водоростей становить 0,1–0,3%.

*Ключові слова:* синьозелені водорості, ефірні олії, терпенові сполуки

Групу метаболітів рослин, яку називають ефірними оліями, відносять до речовин вторинного походження. Деякі з них в рослинах накопичуються у великій кількості і обумовлюють специфіку їх обміну. До цієї групи речовин належать леткі сполуки, що, зазвичай, мають певні запахи. Вони малорозчинні у воді, але розчиняються в органічних розчинниках. В їх складі найчастіше