

## РЕПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ КАЛЮЖНИЦЬ (MOLLUSCA, VIVIPARIDAE) УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

О. Уваєва, О. Алпатова, Р. Власенко

Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна  
e-mail: bio-2016@ukr.net

Досліджено репродуктивний потенціал двох видів родини Viviparidae – *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) і *V. contectus* (Millet, 1813) у водоймах Українського Полісся. Плодючість *V. viviparus* майже у 2 рази більша, ніж така у *V. contectus*, що зумовлено біотопічними особливостями цих видів. Адже *V. viviparus* приурочений у своєму поширенні до проточних водойм із нестабільними умовами середовища (зокрема, прибій, зниження рівня води тощо). Це обумовлює необхідність максимальної реалізації потенційних можливостей розмноження *V. viviparus* для компенсації підвищеної популяційної смертності. Ембріони зареєстровано у статевих шляхах самок Viviparidae протягом усього року, в тому числі й у зимовий період. Плодючість обох видів калюжниць зростає з віком. У статті наведено формули для розрахунку плодючості калюжниць на основі їхніх лінійних розмірів і загальної маси. Виявлено, що зі збільшенням вмісту органічних речовин у водоймах Українського Полісся коефіцієнт відтворення, який вказує на ступінь виживаності молюсків і рівень плодючості самок різних вікових класів Viviparidae, зменшується ( $p < 0,05$ ). Відмічено тенденцію до зниження репродуктивного потенціалу Viviparidae, оскільки з 2011 до 2017 рр. зареєстровано зменшення коефіцієнта відтворення. Такі зміни у популяціях калюжниць можна пояснити порушенням умов довкілля, зокрема, евтрофікацією у водоймах. У р. Тетерів ХСК у 1,2–2,0 рази, а БСК<sub>5</sub> – у 3,2 рази перевищує допустимий норматив (СанПіН № 34630-88), що свідчить про забруднення органічного походження, яке супроводжується погіршенням умов кисневого режиму. За гіпоксії у Viviparidae порушуються процеси обміну речовин, ріст і розмноження. Зменшення репродуктивного потенціалу Viviparidae, безперечно, призводить до зниження поповнення популяції молоддю і, відповідно, до зменшення чисельності молюсків, яке відзначається протягом останніх десятиліть.

**Ключові слова:** Viviparidae, плодючість, коефіцієнт відтворення, вміст органічної речовини, часова динаміка

Представники родини Viviparidae – калюжниця річкова (*Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758)) і калюжниця болотяна (*V. contectus* (Millet, 1813)) є дуже поширеними видами у водних об'єктах Українського Полісся. Загалом обидва види трапляються у Європі, в тому числі у Західній Європі, Україні, Російській Федерації аж до Сибіру, в Закавказзі [3, 17].

Калюжниці відіграють важливу роль в екосистемах, оскільки входять до складу різних трофічних ланцюгів і беруть активну участь у колообігу речовини й енергії в біоценозах. Молюски родини Viviparidae є облігатними проміжними і додатковими (другими проміжними) хазяями партеногенетичних і личинкових форм трематод, марити яких паразитують у птахів і риб [14]. Завдяки фільтраційній і седиментаційній активності ці гребінчастозяброві молюски здійснюють відчутну очисну роботу у водоймах [12, 16, 17].

Калюжниці належать до нечисленної у європейській фауні групи яйцеживородних молюсків. Характерною особливістю біології Viviparidae є те, що яйцеві капсули у них не

виводяться назовні, а залишаються всередині статевих шляхів самки до виходу з них доволі розвиненої молоді, яка вже має цілком сформовану черепашку. Тому в літературі цю групу молюсків ще називають «живородками» [1]. Для них характерна ітеропатія, оскільки вони здатні розмножуватися кілька разів протягом життя.

Останнім часом відзначено тенденцію до зниження частоти трапляння, чисельності й біомаси обох видів Viviparidae, що, ймовірно, пов'язано з порушенням умов довкілля (кліматичних і спричинених антропогенним тиском) [12]. Адже останніми роками різко зросло забруднення водойм Українського Полісся комунальними та промисловими стічними водами [10], що створює в окремих випадках реальну загрозу існуванню гідробіоценозів. Важливо дослідити плодючість калюжниць у антропогенно трансформованих водоймах Українського Полісся.

**Мета роботи** – оцінити просторові та часові зміни репродуктивних показників калюжниць.

#### Матеріали та методи

Матеріалом для дослідження були прісноводні молюски *V. viviparus* і *V. contectus* з водойм Українського Полісся на глибинах відбору до 1 м. Роботу проводили упродовж 2011, 2014, 2017 рр. У кожному пункті досліджували не менше трьох проб. Збір матеріалу здійснювали за загальноприйнятою методикою [7]. Видову приналежність молюсків ідентифікували за [13, 17]. Показником віку калюжниць була кількість концентричних рельєфних темних ліній на кришечці черепашки, які маркують зимове уповільнення росту калюжниць [4]. Статі калюжниць встановлювали за формою правого щупальця [13]. Висоту черепашки вимірювали штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Масу калюжниць визначали на електронних вагах марки ТВЕ-0,3-0,01.

Індивідуальну плодючість ( $E$ , емб./самка) калюжниць визначали за кількістю ембріонів на всіх стадіях розвитку, виявлених у вивідних шляхах однієї самки. Плодючість Viviparidae досліджували на початку квітня до масового народження молоді. Коефіцієнт відтворення (емб./самка) Viviparidae розраховували як суму добутків частки щорічного виживання самок і їхньої середньої плодючості [5]. Щорічну виживаність ( $V$ , %) визначали за формулою  $V=e^{-Z}$ . Коефіцієнт смертності ( $Z$ , рік<sup>-1</sup>) розраховували як кутовий коефіцієнт лінійної форми рівняння, яке характеризує динаміку чисельності тварин зі стабільною віковою структурою [6]:  $\ln N_t = \ln N_0 - Zt$ , де  $N_t$  і  $N_0$  – відповідно чисельність молюсків віку  $t$  і початкового класу, екз./м<sup>2</sup>.

Відомості щодо вмісту органічних речовин у воді (за БСК<sub>5</sub>) надано обласними та районними лабораторними центрами МОЗ України. Статистичний аналіз проведено із застосуванням програм Excel і STATISTICA 6.0.

#### Результати і їхнє обговорення

За нашими даними, самки калюжниць стають статевозрілими у віці 2-х років, тобто після двох зимівель. Зареєстровано ембріони у самок *V. viviparus* за висоти черепашки 19–20 мм і маси 2,2–2,7 г, у *V. contectus* – 21–24 мм і 3,1–4,2 г відповідно.

У водоймах Українського Полісся плодючість *V. viviparus* варіює у межах 7–70 емб./самка, що майже у 2 рази більше, ніж у *V. contectus* – 4–37 емб./самка. Це пов'язано з тим, що *V. viviparus* приурочений у своєму поширенні до проточних водойм із нестабільними умовами середовища (зокрема, прибій, зниження рівня води тощо). Це обумовлює необхідність максимальної реалізації потенційних можливостей розмноження *V. viviparus* для компенсації підвищеної популяційної смертності.

Протягом усього року у статевозрілих самок калюжниць виявляли ембріони різних розмірів. Навіть у зимовий період ми й інші дослідники [2] реєстрували ембріони у самках калюжниць.

На модельній популяції *V. viviparus* (р. Случ, м. Сарни Рівненської обл.) і *V. contectus* (заплави р. Тня, с. Несолонь Житомирської обл.) виявлено залежність плодючості від віку. Як видно з рис. 1, а, плодючість *V. viviparus* зростає з віком, що підтверджується і літературними даними [9].

Подібна тенденція зростання плодючості з віком відмічається і у *V. contectus* (рис. 1, б).

Задля оцінки взаємозв'язку між середньою кількістю ембріонів і висотою черепашки та загальною масою самок ми використали коефіцієнт кореляції Пірсона. Кореляційним аналізом виявлено залежність між індивідуальною плодючістю калюжниць і висотою їхньої черепашки ( $r=0,61-0,67$ ).

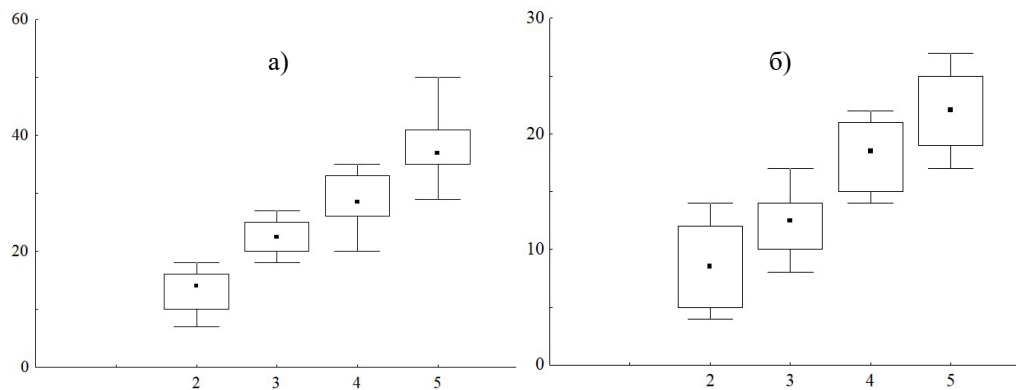


Рис. 1. Плодючість самок *V. viviparus* (р. Случ) (а) і *V. contectus* (заплави р. Тня) (б): по осі абсцис – віковий клас (роки); по осі ординат – індивідуальна плодючість (емб./самка)

Співвідношення цих показників апроксимовані у вигляді степеневі функції:  $E = a \cdot h^b$ , де  $E$  – плодючість, емб./самка;  $h$  – висота черепашки, мм;  $a$  та  $b$  – коефіцієнти рівняння для даного розмірного інтервалу.

У досліджених нами калюжниць зв'язок у числовій формі виражено такими рівняннями:

для *V. viviparus* у діапазоні висоти черепашки 19–30 мм  $E = 0,0001 h^{4,48}$ ,  $n=45$ ,  $r=0,67$ ;

для *V. contectus* у діапазоні висоти черепашки 23–41 мм  $E = 0,0010 h^{2,69}$ ,  $n=39$ ,  $r=0,61$ .

Наведені формули можуть бути використані для орієнтовної оцінки плодючості різнорозмірних самок.

Однак літературні відомості засвідчують [11], що біологічний зміст має оцінка зв'язку плодючості не з лінійними розмірами особин, а з їхньою масою. Тому ми розраховували параметри рівняння зв'язку плодючості ( $E$ , емб./самка) із загальною масою тварин ( $W$ , г):

для *V. viviparus* у діапазоні маси 2,2–8,4 г  $E = 0,97 W^{1,89}$ ,  $n=45$ ,  $r=0,69$ ;

для *V. contectus* у діапазоні маси 3,5–13,4 г  $E = 1,11 W^{1,30}$ ,  $n=39$ ,  $r=0,65$ .

Отримані рівняння можна використовувати для орієнтовної оцінки плодючості калюжниць за їхньою масою.

Репродуктивний потенціал калюжниць можна оцінити за допомогою коефіцієнта відтворення. Ця популяційна характеристика відображає середню кількість потомства, яке залишає одна самка протягом усього свого життя [5]. Коефіцієнт відтворення вказує на ступінь виживаності моллюсків і рівень плодючості самок різних вікових класів.

Багаторічну динаміку коефіцієнта відтворення Viviparidae нами досліджено у квітні 2011, 2014, 2017 рр. у водоймах Українського Полісся на глибинах відбору молюсків до 1 м. Коефіцієнт відтворення у *V. viviparus* коливався у межах 36–71 емб./самка, у *V. contectus* – 18–45 емб./самка (див. таблицю).

Максимальні значення коефіцієнта відтворення відзначено у 2011 р. для *V. viviparus* з р. Ірша (сmt Нова Борова Житомирської обл.) і для *V. contectus* з р. Тня (с. Несолонь Житомирської обл.). З роками у всіх досліджених нами популяціях *V. viviparus* спостерігаємо неухильне зниження коефіцієнта відтворення у 1,1–1,5 рази (див. таблицю). Статистичний аналіз виявив достовірне ( $p < 0,05$ ) зменшення аналізованого показника у калужниці річкової з Дніпра (м. Київ) у 2017 р. порівняно із 2011 р.

Зменшення коефіцієнта відтворення з року на рік відмічається і для калужниці болотяної (див. таблицю). За допомогою статистичного аналізу виявлено достовірне ( $p < 0,05$ ) зниження аналізованого показника у *V. contectus* зі ставка (м. Острого Рівненської обл.) у 2017 р. порівняно з 2011 р.

Багаторічні зміни коефіцієнта відтворення (емб./самка) Viviparidae  
водойм Українського Полісся

№ п/п	Пункти збору	Рік		
		2011	2014	2017
<i>Viviparus viviparus</i>				
	Случ (м. Сарни Рівненської обл.)	55±3	51±3	49±2
	Ірша (сmt Нова Борова Житомирської обл.)	67±4	66±2	62 ±4
	Тетерів (м. Житомир)	47±2	46±5	41±2
	Дніпро (м. Київ)	51±3	47±3	40±4
	Остер (м. Ніжин Черкаської обл.)	61±4	63±3	57±4
<i>Viviparus contectus</i>				
	Ставок (м. Острого Рівненської обл.)	32±2	29±3	22±3
	Уж (м. Коростень Житомирської обл.)	38±3	39±2	34±4
	Тня (с. Несолонь Житомирської обл.)	41±4	38±3	32±4
	Озеро (с. Першотравневе Житомирської обл.)	29±5	25±2	21±3
	Ставок (с. Небрат Київської обл.)	30±2	29±1	27±3

Швидше всього, зменшення репродуктивного потенціалу калужниць у водоймах Українського Полісся зумовлене порушенням умов довкілля, спричинених антропогенним тиском. Так, упродовж 2005–2013 рр. у р. Тетерів значення ХСК зросло з 18,8 до 29,5 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>, що у 1,2–2,0 рази перевищує СанПін № 34630-88, середнє значення БСК<sub>5</sub> у цей період становило 9,7 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>, що у 3,2 рази перевищує допустимий норматив [8]. Ці дані вказують на те, що за сучасних умов у р. Тетерів домінуючим є забруднення органічного походження. Унаслідок зростання з року на рік евтрофікації водойм у їхній бенталі накопичується велика кількість рослинного і тваринного детриту. Це супроводжується погіршенням умов кисневого режиму, оскільки частина кисню затрачається на окиснення органіки. За гіпоксії у Viviparidae порушуються процеси обміну речовин, ріст і розмноження.

Проаналізовано залежність коефіцієнта відтворення Viviparidae від вмісту органічних речовин у воді (за БСК<sub>5</sub>). Із рис. 2 видно, що зі збільшенням вмісту органіки у водоймах аналізований показник зменшується ( $p < 0,05$ ).

Отже, протягом останніх років відмічається зниження коефіцієнта відтворення обох досліджених видів калужниць. Такі результати можуть бути пов'язані зі зміною умов довкілля, зокрема, збільшенням вмісту органічних речовин у водоймах. Виявлена тенденція зменшення репродуктивного потенціалу Viviparidae, безперечно, призводить до зниження поповнення популяцій молоддю і, відповідно, до зменшення чисельності молюсків, яке відзначене протягом останніх десятиліть.

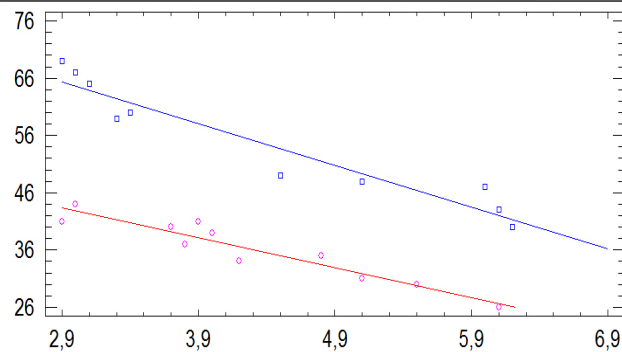


Рис. 2. Співвідношення коефіцієнта відтворення (ємб./самка; вісь ординат) популяцій *V. viviparus* (квадрати) і *V. contectus* (кола) та вмісту органічної речовини (БСК<sub>5</sub>, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; вісь абсцис) водойм Українського Полісся (квітень 2011–2017 рр.)

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анистратенко В. В., Анистратенко О. Ю.* Класс Панцирные, или Хитоны, Класс Брюхоногие – Cuslobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть) // Фауна Украины. Т. 29: Моллюски: Вып. 1. Кн. 1. К.: Велес, 2001. 240 с.
2. *Анистратенко В. В., Рябцева Ю. С., Цегельник З. В.* Репродуктивные характеристики моллюсков рода *Viviparus* (Gastropoda: Viviparidae) в зимний период на примере украинских популяций // Доп. НАН України. 2012. № 10. С. 154–159.
3. *Анистратенко В. В., Дегтяренко Е. В., Анистратенко О. Ю., Прозорова Л. А.* Современное распространение брюхоногих моллюсков семейства Viviparidae (Caenogastropoda) в континентальных водоемах Евразии // Зоолог. журнал. 2014. Т. 93. Вып. 2. С. 211–220.
4. *Березкина Г. В.* Жизненные циклы и размножение некоторых Viviparidae в условиях Европейской части России // Биологические науки в школе и вузе. 2016. № 17. С. 4–12.
5. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяції и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.
6. *Золотарев В. Н., Шурова Н. М.* Методы оценки смертности животных по продолжительности их жизни // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений: материалы междунар. науч. конф., 26–29 августа 2008 г. Херсон, 2008. С. 11–16.
7. *Кияшко П. В., Солдатенко Е. В., Винарский М. В.* Класс Брюхоногие моллюски. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. С.Я. Цаллолихина. М.; СПб., 2016. Т. 2. Зообентос. С. 335–438.
8. *Коцюба І. Г., Коробійчук А. О., Радченко Л. М.* Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району // Екологічні науки. 2014. № 6. С. 96–102.
9. *Мирошниченко А. З.* Плодовитость пресноводного моллюска *Viviparus viviparus* L. // Зоолог. журнал. 1958. Т. 37. № 11. С. 1635–1644.
10. *Павельчук Є. М., Сніжко С. І.* Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. Житомир: Волинь, 2017. 244 с.
11. *Сытник Н. А., Орленко А. Н., Золотницкий А. П.* Индивидуальная плодовитость и скорость генеративного роста устрицы (*Ostrea edulis* L.). // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. биол., хим. 2010. Т. 23 (62). № 4. С. 188–195.
12. *Уваєва О. І.* Моллюски родини Viviparidae (Gastropoda, Pectinibranchia): структурно-функціональна організація популяцій, біоіндикаційні можливості та роль в очищенні водойм Українського Полісся: автореф. дис. ... д-ра біол. наук. Одеса, 2018. 43 с.

13. Glöer P. Süßwassergastropoden. Mollusca I. Nord- und Mitteleuropas. Hackenheim: ConchBooks, 2002. 327 S.
14. Jeżewski W. Occurrence of Digenea (Trematoda) in two *Viviparus* species from lakes, rivers and a dam reservoir // Helminthologia. 2004. Vol. 41. N 3. P. 147–150.
15. Uvayeva O. I., Stadnichenko A. P. Sedimentation Activity of *Viviparus viviparus* (Mollusca: Gastropoda: Pectinibranchia) in the Vidsichne Reservoir // Hydrobiological J. 2016. Vol. 52. N 5. P. 18–24.
16. Uvaeva E. I., Shcherbina G. Kh. The Role of *Viviparus contectus* (Millet) (Mollusca, Viviparidae) in the Sedimentation of Suspension and Transformation of Organic Matter in the Tnya River (Ukraine) // Biologiya Vnutrennykh Vod. 2017. Vol. 10. N 4. P. 415–418.
17. Welter-Schultes F. W. European non-marine molluscs, a guide for species identification. Göttingen: Planet Poster Editions, 2012. 760 p.

Стаття: надійшла до редакції 28.01.19

доопрацьована 19.04.19

прийнята до друку 23.04.19

## REPRODUCTIVE POTENTIAL OF THE RIVER SNAILS (MOLLUSCA, VIVIPARIDAE) OF THE UKRAINIAN POLISSIA

O. Uvayeva, O. Alpatova, R. Vlasenko

Zhytomyr Ivan Franko State University  
40, Velyka Berdychivska St., Zhytomyr 10008, Ukraine  
e-mail: bio-2016@ukr.net

The present study reviews the reproductive potential of two species of the family Viviparidae, *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) and *V. contectus* (Millet, 1813) in the water bodies of Ukrainian Polissia. The fertility of *V. viviparus* is almost twice higher than that of *V. contectus* because of the biotope preferences of these species. A possible explanation is that *V. viviparus* inhabits the water bodies with flowing water and unstable environmental conditions (such as tide or declining water levels). Hence, the snails of the species need to realize their reproductive potential in full to compensate for the relatively higher death rate. The embryos are observed in reproductive ducts of Viviparidae females throughout the year, including winter. The fertility increases in age in mollusks of both studied species. Formulas are given to calculate the river snail fertility by their linear sizes and total mass. Increasing levels of organic matter content in the water bodies of Ukrainian Polissia are associated with declining reproduction coefficient, which indicates the snail survivability level and fertility levels of females in different age classes ( $p < 0.05$ ). The reproductive potential of Viviparidae is shown to decrease according to the declining reproduction coefficient in 2011–2017. These changes in the river snail populations can be induced by the environmental changes, such as nutrient enrichment of the water bodies. In the Teteriv river, COD is 1.2–2.0 times higher than accepted standard, and BOD is 3.2 times higher than the norm (Sanitary rules and regulations № 34630-88), pointing to organic pollution associated with worsening conditions of oxygen balance. The hypoxic conditions negatively affect the processes of metabolism, growth and reproduction in Viviparidae. The declining reproductive potential of Viviparidae undoubtedly causes lower ratio of young specimens in the snail populations and thus lower numbers of mollusks, observed in the latest decades.

**Keywords:** Viviparidae, fertility, reproduction coefficient, organic matter content, temporal dynamics