

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПОГЛИНАННЯ КИСНЮ МОЛЮСКАМИ *RIVICOLIANA RIVICOLA* (MOLLUSCA: BIVALVIA: PISIDIOIDEA) ПРИ РІЗНИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Вивчено процеси дихання у Rivicoliana rivicola при різних фізіологічних станах (зябровій вагітності, різній кількості ембріонів). Досліджено функціональне навантаження порового апарату дрібних двостулкових молюсків. Виведено рівняння залежності інтенсивності поглинання кисню від маси тварин.

Встановлено [1: 2: 3], що черепашки всіх молюсків надродини Pisidioidea мають характерні канали, котрі в свою чергу виявлені як у інших двостулкових молюсків (прісноводних [4: 5] та морських [6]), так і у червононогих [7], і у хітонів [8: 9]. Детальне вивчення цієї проблеми показало, що ці канали утворюють у надродини Pisidioidea комплекс з епітеліальними клітинами зовнішнього шару мантиї [10]. Про функціональне навантаження цього черепашко-мантийного комплексу вчені дискутують не один рік [1: 8: 4: 6]. Виходячи з усіх відомих припущень, можна спрогнозувати, що вищезгаданий комплекс є мультифункціональним “органом”. Серед імовірних його функцій можна виділити такі найважливіші: захисну [28], твірну [7], дихальну [1].

У нашій роботі ми намагалися експериментально довести роль однієї з різних фізіологічних навантажень цього комплексу, а саме дихальної його функції.

Матеріал і методика досліджень: Об'єктами дослідження були статевозрілі реофільні молюски Rivicoliana rivicola Lamarck, зібрані в червні-липні 1995 р. в р. Кам'янці (Житомир) в кількості 213 екз. Вимірювання черепашки (висота, ширина та опуклість) проводили за допомогою штангенциркуля. Маса тварин визначали на лабораторних електронних вагах 4-го класу (ВЛЕ-1 кг). Зяброву “вагітність” визначали або візуально, або на тимчасових гістологічних препаратах. Вміст кисню у контрольній та дослідній групах визначали методом Вінклера. Молюсків по 1 екз. уміщували в респірометри (250 мл) на добу. Для дослідів використовували дехлоровану (шляхом відстоювання протягом доби) водопровідну воду, попередньо доведену до 19-20 °С. Вміст кисню у воді становить 8.4–8.9 мг/л. Досліди проводили в 3-5 повторях. Для вивчення функцій епітеліальних виростів мантиї використовували методику Алексєєва [1]. Експериментальні групи представлені тваринами з примусово замкненими стулками та тваринами з примусово замкненими та залакованими стулками. Розрахунки степінної залежності інтенсивності обміну тварин (R) від маси тіла (W) проводили за допомогою пакету програм CSS. Залежність виводили в рівняння Хеммінгсена [11].

$$R = aW^b \quad (1),$$

де а та b – константні величини.

Всі нижче наведені рівняння записані у перерахунку на тотальну масу тварин. Цифрові результати оброблено методами варіаційної статистики за Лакінім [12].

Результати досліджень та їх обговорення

Дихальний процес в організмі тварин складається з двох основних етапів: дифузії кисню з оточуючого середовища та тканинних окислювальних процесів. Загальна швидкість проходження його залежить саме від першого з вищезгаданих ланцюгів, так як біохімічні ферментативні реакції протікають досить швидко [13]. В процесі еволюції у різних типів гідробіонтів адаптації, котрі прискорюють газообмін, формувалися цілеспрямовано. Завдяки їм у тварин або збільшувалася площа дихальної поверхні, або утворювався високий градієнт концентрації газів на дихальній поверхні, або покриви, що приймають участь в процесах дихання, розрихлялися [14, 15].

Використовуючи свої експериментальні дані і відштовхуючись від загальноприйнятого рівняння 1, ми розраховували ступінні залежності інтенсивності обміну від маси тіла тварин для R. rivicola при різному фізіологічному навантаженні.

На основі отриманих результатів для R. rivicola першої вікової групи (9,7-13,7 мм), описана залежність апроксимується рівнянням:

$$R = (0,140 \pm 0,047)W^{(0,651 \pm 0,041)} \text{ мг О}_2/\text{год} \quad (2),$$

а для R. rivicola з розміром черепашки (13,8-17,8 мм) –

$$R = (0,074 \pm 0,008)W^{(-0,295 \pm 0,031)} \text{ мг О}_2/\text{год} \quad (3)$$

У рівняннях 2 та 3 відносна похибка константи а складає 33,57 % для вікової групи та 10,81 % - для другої, а константи b – 6,30 та 10,07 % відповідно. Між рівняннями 1 та 2 відмічено статистично достовірні відмінності (P > 99,9 %), котрі свідчать про те, що у першій розмірній групі зі збільшенням маси тіла, загальний обмін у молюсків даного виду збільшується, в той час як у другій – зменшується. Якщо розглядати вид у цілому, то ця залежність має такий вигляд:

$$R = (0,079 \pm 0,007)W^{(0,230 \pm 0,014)} \text{ мг О}_2/\text{год} \quad (4)$$

Відносна похибка константи а для рівняння 4 складає 8,86, а для константи b – 6,09 %. Отже, зі збільшенням маси тварин у виду в цілому кількість поглинутого кисню збільшується.

Вияснено, що з віком у R. rivicola спостерігається пониження інтенсивності обмінних процесів на 45,12 (в порівнянні з показниками перерахунку на одну особину) на 53,42 (показники в перерахунку на 1 г загальної

Матеріал	n	Статистичні показники					
		В перерахунку На одну особину		В перерахунку на 1 г загальної маси тіла		в перерахунку на 1 г маси м'якого тіла	
		$\bar{x} \pm m_x$	cv	$\bar{x} \pm m_x$	cv	$\bar{x} \pm m_x$	cv
Контроль							

Перша розмірна група	35	0.0818±0.0067	48,23	0.1973±0.0179	53,56	0.2944±0.0224	45,07
Друга розмірна група	44	0.0787±0.0065	54.45	0.1054±0.0114	71.50	0.1535±0.0157	67.65
Особини з 1 ембріоном	17	0.1088±0.0147	55.58	0.2050±0.0345	69.49	0.2862±0.0440	63.5
Особини з 2 ембріонами	14	0.0710±0.0092	48.59	0.1067±0.0189	66.46	0.1616±0.0277	64.01
Особини з 3-4 ембріонами	8	0.0617±0.0085	38.98	0.0668±0.0106	44.99	0.0986±0.0164	47.18
Особини з "зябровою вагітністю"	39	0.0856±0.0086	62.69	0.1414±0.0190	83.93	0.2030±0.0248	76.30
Латентні особини	41	0.0751±0.0047	39.83	0.1524±0.0125	52.55	0.2230±0.0173	49.59
Примусово закриті стулки черепашки							
Перша розмірна група	40	0.0209±0.0018	54.14	0.0491±0.0052	66.43	0.0623±0.0066	65.72
Друга розмірна група	33	0.0187±0.0019	58.74	0.0299±0.0049	94.09	0.0437±0.0071	93.67
Особини з 1 ембріоном	20	0.0210±0.0023	49.53	0.0459±0.0078	75.81	0.0613±0.0112	81.97
Особини з 2 ембріонами	27	0.0176±0.0020	59.79	0.0299±0.0036	61.88	0.0424±0.0049	60.09
Особини з 3-4 ембріонами	7	0.0171±0.0031	48.16	0.0227±0.0045	52.37	0.0318±0.0060	49.89
Особини з "зябровою вагітністю"	54	0.0188±0.0014	54.17	0.0349±0.0036	75.59	0.0480±0.0050	77.02
Латентні особини	19	0.0228±0.0030	58.06	0.0561±0.0094	73.12	0.0709±0.0120	71.61

Заключення

Описані вище рівняння співвідносяться з тими, що запропоновані для розрахунку інтенсивності дихання у найпростіших, комах, молюсків, риб та інших типів і класів багатоклітинних тварин [17-20; 10,20]. У вищих хребетних значення коефіцієнтів а та b розраховані навіть для рядів [23,24]. Отримані нами залежності досить добре співвідносяться з аналогічними, наведеними для прісноводних червононогих молюсків [18], прісноводних великих [25] та дрібних [26] двостулкових молюсків. Однак отримані нами значення показника b дещо відрізняються від таких наведених деяких дослідниками [25:27:28] для різних видів надродина Pisidioidea. На наш погляд, причина такої різниці полягає в тому, що, по-перше, матеріал, з яким ми працювали, був зібраний одночасно. На результатах же інших дослідників могла відбитися сезонна мінливість і зумовлені нею особливості фізіолого-біохімічного статусу піддослідних тварин. По-друге, результати згаданих вище авторів важко аналізувати, оскільки невідомо, з якими саме видами працювали дослідники, бо в останні роки система надродина піддалася радикальній ревізії [29,30]. По-третє, на наш погляд, значення констант а та b специфічне для кожного роду молюсків. Отже, наші дослідження доводять одну з можливих функцій пороно-мантийного комплексу, а саме – дихальну.

1. Алексеев Н.К. О значении каналов в раковине моллюсков надсемейства Pisidioidea // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. – 1987. – Т. 187. – С. 169-173
2. Киричук Г.Е. Гистологическое строение мантии моллюсков надсемейства Pisidioidea // Проблемы гидробиологии континентальных вод и их малакофауна: Тез. Докл. Междунар. Совещ., СПб, 18-21 ноября 1996 г. – СПб, 1996. – С.26-27.
3. Dyduch-Falniowska A. Shell microstructure and systematics of Sphaeriidae // Acta zool. Cracov. – 1983. – Vol. 26, № 9. – P.251-296.
4. Araujo R., Moreno D., Ramos M. The asiatic clam Corbicula fluminea (Muller, 17740 (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe // Amer. Malac. Bull.-1993. – Vol. 10, № 1. – P. 39-49.
5. Kirichuk G.E., Stadnichenco A.P. The pore system of the shell of freshwater and marine mussels // Ruthenica. – 1997. Vol 7, № 1. P.25-30
6. Waller T.R. Scanning electron microscopi of shell and mantle in the order Arcoida (Mollusca: Bivalvia) // Smithsonian contributions to zoology. – 1980. - № 313. –58 p.

7. Reindl S., Haszprunar G. Light and electron microscopical investigations on shell pores (caeca) of fissurellid limpets (Mollusca: Archaeogastropoda) // J. Zool., Lond. – 1994. – Vol. 233. – P. 385-404.
8. Сиренко Б.И. Nierstraszellidae fam. Nov. – новое семейство хитонов (Poliplacophora, Lepidopleurida) из баталии Пацифики // Ruthenica. – 1992. – №2, вып.2. – С. 81-90
9. Boyle P.R. The aesthetes of chitons. 3. Shell surface observations // Cell and Tissue Research. – 1976. – Vol. 172. – P.251-296.
10. Киричук Г.Е., Стадниченко А.П. Поровый аппарат раковины Euglesidae (Mollusca: Bivalvia: Pisidioidea) // Вест. зоол. – 1996. – №1-2. – С.58-63.
11. Hemmingsen A.M. The relation of standard (basal) energy metabolism to total fresh weight of living organisms // Rep. Stenool. memor. Hospital., Copenh – 1960. Vol. 4 – P.7-58.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1973. – 348 с.
13. Скадовский С.Н. Экологическая физиология водных организмов. М.: Совет. Наука, 1955. – 338 с.
14. Константинов А.С. Биология хирономид и их разведение // Тр. Саратов. Отд-ния НИИ озер и реч. Хоз-ва. – 1958. – Т.5. – 359с.
15. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высшая шк., 1967. – 431с.
16. Биргер Т.И. Метаболизмы водных беспозвоночных в токсической среде. – К.: Наук. Думка, 1979. – 192с.
17. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Изд-во Белорусск. Гос. ун-та, 1956. – 253с.
18. Винберг Г.Г., Беляцкая Ю.С. Соотношение интенсивности обмена и веса тела у пресноводных моллюсков // Зоол. журн. – 1956. Т. 38, вып. 8. – С.1151-1164.
19. Владимирская И.Г., Зотин А.И. Скорость дыхания у простейших. – М., 1983. – 61с. – Рукопись деп. ВИНТИ № 5500.
20. Дольник В.Р. Энергетический обмен и размеры животных: физические основы соотношения между ними // Журн. общ. Биологии. – 1978. – Т.39, №6 – С.805-816.
21. Ивлева И.В. Температура среды и скорость энергетического обмена у водных животных. – К.: Наук. Думка, 1981. – 232 с.
22. Сушеня Л.М. Интенсивность дыхания ракообразных. – К.: Наук. думка, 1972. – 196 с.
23. Зотин А.И., Криволицкий Д.А. Скорость и направление эволюционного прогресса организмов // Журн. общ. биологии. – 1982. – Т.42, №1. – С. 3-13.
24. Zar J.H. Standard metabolism comparisons between orders of birds // Condor. – 1968. – Vol. 70, №3. – P.278-279.
25. Алимов А.Ф. О возможной роли животных-фильтраторов в процессах самоочищения водоемов на примере популяции пресноводного моллюска *Sphaerium corneum* (L.) // Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фауны. – Л.: Наука, 1967. – С.305-311.
26. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двухстворчатых моллюсков. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
27. Holopainen I.J., Ranta E. Carbon dioxide output in the respiration of three *Pisidium* species (Bivalvia, Sphaeriidae) // Oecologia (Berl.). – 1977. – Vol. 30, №1. – P.1-8.
28. Wesemeier H. Untersuchungen über die Stoffwechselreduktion. Ein intra- und interspezifischer Vergleich an 17 Molluskenarten // Z. Vergl. Physiol. – 1960. – B. 43, №1. – S.1-28.
29. Корнюшин А.В. Двухстворчатые моллюски надсемейства Pisidioidea Палеарктики (фауна, систематика, филогения). – К., 1996. – 348 с.
30. Стадниченко А.П. Фауна України (Перлівниці. Кулькові.) Т.29, вип.9 – К.:Наук.думка, 1984. – 375 с.

Матеріал надійшов до редакції 28.04.2000 р.

Киричук Г.Е. Интенсивность поглощения кислорода моллюсками *Rivicoliana rivicola* (Mollusca: Bivalvia: Pisidioidea) при различных физиологических нагрузках.

*Изучены процессы дыхания у *Rivicoliana rivicola* при различных физиологических состояниях (жаберная "беременность", разное количество эмбрионов). Исследованы функциональные нагрузки порового аппарата мелких двухстворчатых моллюсков. Выведены уравнения зависимости интенсивности поглощения кислорода от веса животных.*

Kyrychuk H. Ye. Intensity of oxygen absorption by *Rivicoliana rivicola* (Mollusca: Bivalvia: Pisidioidea) under the conditions of various physiological loads.

*Breathing processes of *Rivicoliana rivicola* were analyzed in various physiological states (gravid gills, different quantity of embryos). Functional loading of small bivalvia's poral apparatus was investigated. The author presents the equation of dependence of oxygen absorption intensity on the mass of animals.*