

**СУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ МИДИЙ
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS ЧЕРНОГО МОРЯ.**

Исследованы суточные изменения потребления кислорода и экскреции аммонийного азота неполовозрелыми черноморскими мидиями *Mytilus galloprovincialis*. Интенсивность дыхания была максимальной в темное время суток, тогда как экскреция аммонийного азота увеличивалась в дневное время. Неполовозрелые моллюски преимущественно катаболизировали углеводы и липиды в темноте, а белковые энергосубстраты использовались в основном в светлое время суток. Суточная ритмика энергетического метаболизма наиболее четко проявлялась при низких температурах.

Суточные и годовые изменения условий окружающей среды являются важными факторами, влияющими на периодичность функций морских животных [3]. Годовые циклы черноморских моллюсков изучены и описаны достаточно подробно. Литературных данных по суточной активности моллюсков значительно меньше. Динамику суточной активности двустворчатых моллюсков чаще всего регистрируют по изменению интенсивности раскрытия створок [4,7,8], скорости обмена [1,4,9], пищеварения [9,10] и фильтрации [12].

Цель данной работы состояла в выявлении суточной изменчивости таких показателей энергетического обмена, как потребление кислорода, экскреция аммонийного азота, значение индекса O/N у молоди черноморских мидий в условиях эксперимента.

Материал и методика. Работу выполняли в 1991-1992 гг. Неполовозрелые черноморские мидии *Mytilus galloprovincialis* с длиной створки 18-20 мм были собраны в открытом районе моря (траверз пос. Кача близ Севастополя) с поверхности бочки. Неполовозрелые моллюски были выбраны в связи с отсутствием влияния процессов созревания половых продуктов на характер энергетического обмена. Потребление кислорода и содержание аммонийного азота в морской воде определяли по [5]. Аммонийный индекс O/N рассчитывали по атомному соотношению количества потребленного кислорода и выделенного аммонийного азота. Температура морской воды в опытах соответствовала природной и составляла в летние месяцы 21.5-22.5⁰, осенью - 12.5-13.5⁰, зимой - 5.7-6⁰ и весной - 13.5-14⁰С.

Перед проведением опытов створки мидий тщательно очищали, удаляли биссусные нити. Для адаптации к лабораторным условиям моллюсков выдерживали сутки в проточных аквариумах с естественным световым режимом. Скорость протока морской воды равнялась 120 л/ч. Продолжительность опытов составляла 24 ч. В пять респирометров объемом 260-265 мл помещали по одному экземпляру мидий. Экспозиция была выбрана таким образом, чтобы содержание кислорода в конце опыта не снижалось более чем на 30% от первоначального уровня. Интервал времени снятия показаний зависел от сезонной температуры морской воды и составлял летом - 3.5 ч, осенью и весной - 5.5 ч, зимой - 7.5 ч. Таким образом, в течение суток проводилось от 3 до 6 определений показаний из каждого респирометра. После каждого отбора проб морской воды для определения содержания в ней кислорода и аммонийного азота в респирометры с теми же самыми моллюсками наливали свежую отфильтрованную морскую воду. При каждой смене воды проводили контрольные измерения исследуемых показателей.

Результаты и обсуждение. Результаты суточных опытов представлены на рис.1-3 (на рисунках указаны средние квадратичные ошибки). Поскольку экспозиция в суточных экспериментах менялась в зависимости от сезона года, а точек отсчета было немного, полученные данные позволяют говорить лишь о тенденциях суточной ритмики исследуемых процессов. Так, максимальное потребление кислорода молодью мидий во все сезоны года, кроме лета, наблюдалось в темное время суток ($P < 0.05$) (рис.1).

Боровинский [1] для черноморских мидий с длиной створки до 20 мм

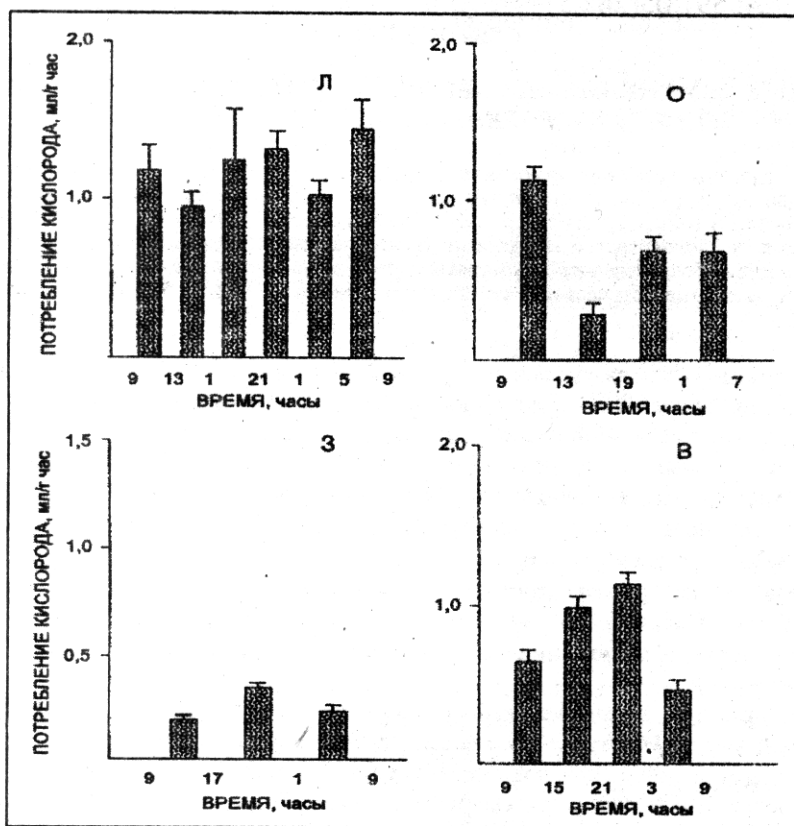


Рис. 1. Суточные изменения потребления кислорода молодью мидий в различные сезоны года (Л-лето, О-осень, З-зима, В-весна).

Fig.1. Daily change of oxygen consumption in the young mussels at different year seasons (Л-summer, О-autumn, З-winter, В-spring).

указывает два максимума интенсивности потребления кислорода - дневной (12-16 ч) и ночной. Летом потребление кислорода в течение суток оставалось высоким и достоверно не изменялось. У половозрелых особей двух близких видов мидий - *Mytilus edulis* и *M. galloprovincialis* из разных морей максимальное раскрытие створок [4,7,8], более высокая фильтрационная активность [2], повышенная интенсивность дыхания [1,11] и линейный прирост [11] наблюдались в темное (ночное) время суток. Кауфман [3] для бентосных моллюсков указывает временной интервал с 21 до 1 ч ночи как период наибольшей интенсивности фотореакции зрительных клеток. Уровни экскреции аммонийного азота у молоди мидий также проявляют суточную изменчивость (рис.2). Достоверные изменения в течение суток наблюдались весной, осенью и зимой ($P < 0.01$), а максимальные значения приходились в большинстве случаев на дневное время. Летом уровни экскреции аммонийного азота проявляли меньшие колебания. У взрослых особей черноморской мидии скорость экскреции аммонийного азота колеблется в течение суток [4]. При этом, в связи с репродуктивными и ростовыми процессами, каждому периоду годового цикла соответствовал свой суточный ритм экскреции азота. Но, независимо от характера изменений в азотистом обмене, максимумы экскреции наблюдались в светлое время суток.

Для более полного представления об энергетических процессах, происходящих в организме моллюсков, был рассчитан индекс O/N. Известно, что при $O/N > 20$ в качестве основных энергетических субстратов используются липиды и углеводы, а при $O/N < 20$ - белки [6]. Во все сезоны года, кроме лета, рост значений O/N наблюдался в темное время суток ($P < 0.05$) (рис.3). Это означает, что у мидий происходит смена типов энергообмена с использования углеводно-липидных субстратов в ночные часы на

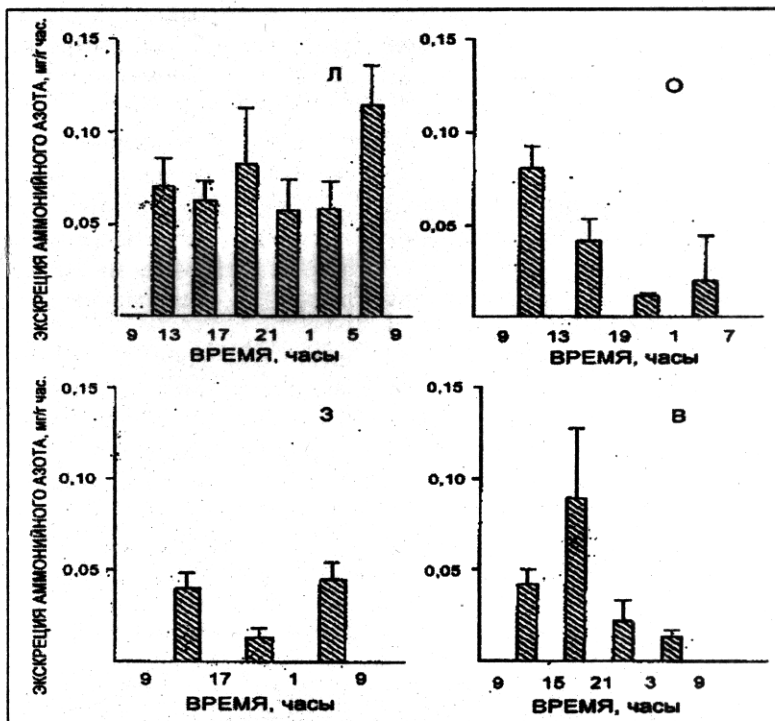


Рис.2. Суточные изменения экскреции аммонийного азота молодью мидий в различные сезоны года (Л-лето, О-осень, З-зима, В-весна).

Fig.2. Daily change of ammonium excretion in the young mussels at different year seasons (Л-summer, О-autumn, З-winter, В-spring).

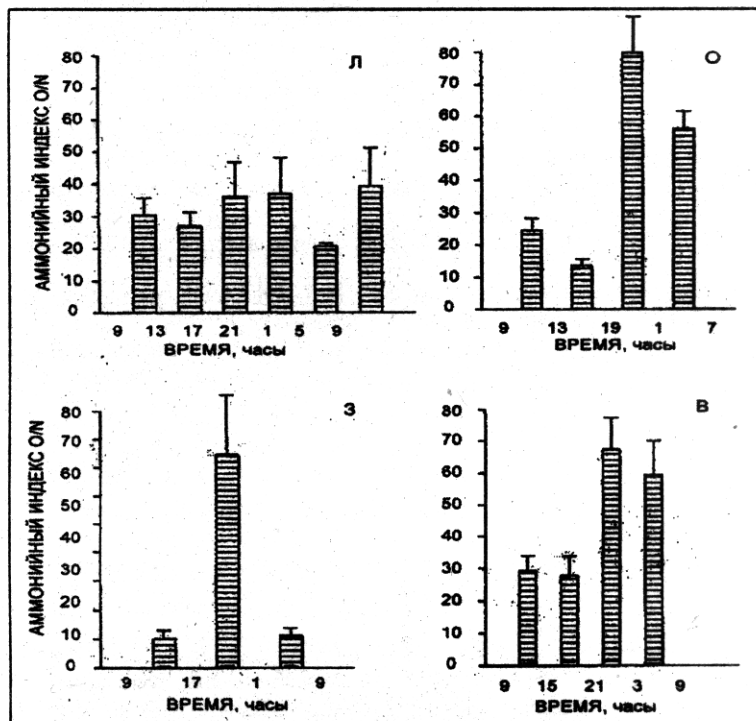


Рис.3. Суточные изменения аммонийного индекса O/N у молоди мидий в различные сезоны года (Л-лето, О-осень, З-зима, В-весна).

Fig.3. Daily change of ammonium index O/N in the young mussels at different year seasons (Л-summer, О-autumn, З-winter, В-spring).

белковые субстраты в дневное время. Наиболее четко это проявляется в осенний и зимний сезоны. Преимущественное использование моллюсками белка в энергетическом метаболизме не только в экстремальных, но часто и в нормальных условиях подтверждена литературными данными [4,6]. В летнее время тип обмена практически не менялся, сохраняя, в основном, углеводно-липидную энергооснову. Тип энергообмена напрямую зависит от физиологического состояния моллюсков, репродуктивных и ростовых процессов в организме. Интенсивность обмена и характер используемых энергосубстратов могут зависеть и от суточной активности моллюсков. Преимущественное использование безбелковых субстратов молодью мидий в темное время совпадает со временем увеличения фильтрации [2], повышенной мышечной нагрузкой, связанной с движением створок [4,7,8].

Полученные данные показали наименьшую изменчивость исследуемых показателей в летнее время. Высокие летние температуры морской воды (свыше 21°C), вероятно, вызывают интенсификацию всех физиологических систем моллюсков, поэтому «краткосрочные» изменения исследуемых энергетических показателей в этот сезон года выражены слабее. Понижение температуры позволяет более четко проявиться суточной ритмике в другие сезоны.

1. Боровинский П.Г. Суточные ритмы в дыхании мидий // IV Всесоюз. конф. по промысл. беспозв. - М., 1986. - Ч. 2. - С.186-187.
2. Заика В.Е., Валова Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. Митилиды Черного моря // Киев: Наук. думка, 1990. - С.57-58.
3. Кауфман Б.З. Суточные ритмы фото и термопреферендумов и трофические связи некоторых гидробионтов // Журн. общ. биологии. - 1984. - 45, № 3. - С.358-364.
4. Слатина Л.Н. Динамика суточных ритмов метаболизма и сократительной мускулатуры створок мидий Черного моря на протяжении годового цикла: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Иркутск, 1990. - 19с.
5. Справочник гидрохимика: рыбное хозяйство // М.: Агропромиздат, 1991. - С.23-36 и 62-64.
6. Шульман Г.Е., Аболмасова Г.И., Столбов А.Я. Использование белка в энергетическом обмене гидробионтов // Успехи совр. биологии. - 1993. - 113, вып.5. - С.576-586.
7. Amezaw-Akumfi C., Naylor E. Temporal patterns of shell-gape in *Mytilus edulis* // Mar. Biol. - 1987. - 95, № 2. - P.237-242.
8. Fujii T., Toda S. Open and close shell-movement of the mussel, *Mytilus edulis* L. under natural conditions // Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture. - 1991. - № 20. - P.33-40.
9. Hawikins A.J.S., Bayne B.L. Co-ordinated rhythms of digestion, absorption and excretion in *Mytilus edulis* // Mar. Biol. - 1983. - 74, № 1. - P.41-48.
10. Langton R.W. Digestive rhythms in the mussel *Mytilus edulis* // Mar. Biol. - 1977. - 41, № 1. - P.53-58.
11. Nielsen M.V., Strömngren T. The effect of light on the shell length growth and defaecation rate of *Mytilus edulis* L. // Aquaculture. - 1985. - 47, № 2-3. - P.205-211.
12. Thompson J. Biological clocks and shell growth in bivalves // Growth rhythms and the history of the earth's rotation. Ed. G.D. Rosenberg and S.K. Runcorn. - London, 1975. - P.149-161.

Ин-т биологии южных морей НАНУ,
г.Севастополь

Получено 24.02.99

O. Y. VYALOVA

DAILY CHANGE OF METABOLISM IN UNMATURED BLACK SEA MUSSELS

Summary

The daily rates of the oxygen consumption and the ammonia excretion in the unmatured Black sea mussels *Mytilus galloprovincialis* were investigated. The respiration rates were maximum in the darkness, the excretion rates were maximum in the light. The unmatured mussels were primarily catabolizing carbohydrates and lipids in the darkness, and using protein energy substrates in the light. Daily rhythmicity of the energy metabolism rates were more clear at the low temperatures.