

ПРОВ 2010

- 187 -

ПРОВ 98

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В. ЛОМОНОСОВА
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

Л-6662-1586

УДК 594.124:591.1 (262.5)

15/09.86

Л.Н. Слатина

СУТОЧНЫЕ РИТМЫ МЕТАБОЛИЗМА ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ
НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЛНОГО ГОДОВОГО ЦИКЛА

Все биологические системы имеют тенденцию к возникновению колебательных режимов, носящих эндогенный характер. Ни одна живая система не существует в изоляции от окружающей среды. Внутренняя ритмика системы подвергается постоянному корректирующему воздействию абиотических факторов. Происходит синхронизация внутренних и внешних ритмов, что обеспечивает поддержание гомеостаза. Естественные популяции животных существуют в постоянно меняющихся условиях среды. Морские гидробионты, в частности, двустворчатые моллюски не являются исключением. Черноморская мидия привлекает внимание исследователей своим широким распространением, пластичностью, быстрой адаптацией к колебаниям температуры, солености, содержанию кислорода в среде. Этот вид становится одним из основных объектов марикультуры. Организация и ведение марихозяйств подразумевает, в первую очередь, решение эколого-физиологических вопросов как основы поддержания нормального физиологического состояния популяции при искусственном культивировании. В связи с этим, исследования суточных и сезонных ритмов метаболизма, двигательной ("насосной") активности мидий актуальны. Описание ритмической организации живого организма дает материал для моделирования биологической системы. Количественная оценка физиологических процессов открывает возможность для прогноза жизнедеятельности популяции моллюсков.

Сообщество моллюсков - система взаимодействующих популяций, отдельные особи которых обладают индивидуальными специфическими ритмами жизнедеятельности, определяющими общую картину годового цикла физиологических процессов.

Институт биологии
Южных морей АН УССР
БИБЛИОТЕКА
№ 93 деп

© БИОЛ. 1986

Основными задачами данной работы являлось: дать физиологическую характеристику суточного и сезонного хода потребления кислорода (ПК) и экскреции аммиака (ЭА), оценить влияние температуры, освещенности, токсикантов, степени половой зрелости на указанные параметры. Организация этих исследований предпринята впервые.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Эксперименты проводились в Карадагском отделении ИнБЮМ АН УССР в январе-марте 1985-1986 годов. Динамика ПК и ЭА изучалась в суточных опытах на протяжении полного годового цикла в условиях максимально приближенных к естественным. Всего было проведено 208 суточных наблюдений за 110 особями вида *Mytilus galloprovincialis*. Животные до эксперимента содержались в проточной, хорошо аэрированной воде. В течение опытов мидии находились в замкнутом респирометре объемом до 1 л. Во время эксперимента непрерывно регистрировали изменения температуры и освещенности. Наблюдения осуществлялись при естественном фотопериоде, на одноразмерной группе 6-7 см длиной 40-43 г веса. Потребление кислорода определяли методами: полярографии с одновременной регистрацией на самописце типа КСП, Винклера; количество экскретируемого аммиака гидрохимическим фенол-гипохлоритным методом / 9 /. В ходе эксперимента содержание растворенного кислорода в экспериментальных сосудах поддерживалось на уровне 30-40% от начального. Фиксация проб производилась через 2 часа экспозиции, 12 раз в течение суток, а полярографическое определение кислорода непрерывно прибором типа КМ-115. Суточную двигательную активность регистрировали измененным в конструкции гидрометеорологическим гигрографом. Материалы обрабатывались методами биометрии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Двигательная активность створок.

Суточный ритм активности животных считается наиболее устойчивым среди прочих характеристик активности / 4 /. В наших экспериментах выявлен индивидуальный характер кривой для каждой особи в течение суток. Отмечалось разное соотношение периода активности и покоя от 20% до 70% времени суток. Анализ кривых двигательной активности позволил характеризовать фильтрационную активность мидий как полифазную. Выявилась также зависимость двига-

тельной активности створок от содержания кислорода в воде, температуры, состояния гонад. При содержании в хорошо аэрированной воде продолжительность активности изменялась от 3 до 15 минут, чередуясь с 5-15 минутными периодами покоя в час. У одних животных активность была постоянной и продолжительной, у других отмечалось преобладание покоя в течение нескольких часов. Внесение токсикантов /солей ртути и кадмия/ приводило к угнетению ритма активности, переходу животного на анаэробноз.

Интенсивность дыхания.

В литературе по газообмену рыб, водных беспозвоночных описаны некоторые колебания скорости энергетического обмена на протяжении суток /1, 5, 10, 11, 12/. Вопрос о суточной динамике потребления кислорода представляет значительный интерес как один из аспектов проблемы биологических ритмов в целом, и для расчета средней интенсивности обмена конкретного животного, в частности. Ранее суточный ход потребления кислорода исследовали только у пресноводных моллюсков / 1 /, но проведенные исследования не обнаружили наличия закономерных суточных колебаний скорости ПК. Однако, было показано, что скорости обмена у моллюсков в разные сезоны года зависят не только от сезонных изменений температуры среды, но и от особенностей физиологического состояния организма. Так, для *Unio tumidus*, *Mytilus edulis*, *Anodonta* характерны 2-3 максимума ПК /апрель, июнь, ноябрь/ в течение года. Пики интенсивного потребления кислорода приходятся у этих видов на периоды интенсивного размножения, независимо от действия температурного фактора. Для черноморских мидий северо-западного побережья характерно два периода размножения весной и осенью / 6 /, по данным Виноградовой / 2 / мидии Карадагской бухты интенсивно размножаются и зимой. Таким образом, репродуктивная активность определяет сезонный ход интенсивности энергетического обмена / 3 /.

В наших экспериментах у мидий в течение года выделены 3 максимума ПК. Первый приходится на март /средняя температура 10°C , стадии зрелости $3A_1 - 3A_2$ /, второй на июнь / $15,2^{\circ}\text{C}$, 2 - $3A$ /, третий на сентябрь / $15,9^{\circ}\text{C}$, $3A_2$ /. Изменения скорости энергетического обмена у моллюсков видимо обусловлены не только сезонным ходом температуры. Повышение температуры воды в июне до 17°C несомненно приводило к возрастанию скорости обмена, но не было определяющим. В то же время, характер изменений ПК мидиями летом /июль, август - $0,46 \text{ мг/л час}$ / коррелирует с температурой.

Увеличение скорости энергетического обмена с марта по июнь совпадает с наступлением у животных весеннего репродуктивного периода, которому соответствуют изменения стадий зрелости гонад животных со 2 до 3A₂. Для этого периода характерны интенсивные процессы гаметогенеза, выметывания половых продуктов, активный линейный рост. Анализ суточных ритмов ПК у мидий выявил, что в зимние месяцы /январь-февраль/, среднее значение интенсивности дыхания изменяется в пределах от 0,33 до 0,35 мг/л час, максимум ПК в этот период соответствует вечерним и ранним утренним часам /0,79-0,8 мг/л час. Весной /март-май/ в связи с повышением температуры воды в дневные часы, началом весеннего репродуктивного периода максимальное ПК отмечается с 10 до 15 часов, минимум приходится на ночные часы. Летом у мидий отсутствуют процессы гаметогенеза, замедляется линейный рост, интенсивно накапливается гликоген. Средняя интенсивность дыхания сохраняется высокой, максимальное ПК приурочено к дневному времени суток, когда вода на литорали прогревается до 20-22°C. В августе, с началом осеннего репродуктивного периода происходит повышение интенсивности дыхания от 0,56 мг/л час до 0,61 мг/л час. Значительное повышение ПК происходит в период с 15 до 20 часов; к октябрю пик интенсивности дыхания смещается к поздневечерним часам. В ноябре-феврале происходит стабилизация обменных процессов, снижение общего уровня метаболизма. Среднее значение интенсивности дыхания падает до 0,33 мг/л час.

Интенсивность экскреции аммиака.

Весенний репродуктивный период /март-июнь/ у черноморских мидий характеризуется интенсивными процессами гаметогенеза, биохимическими и морфологическими изменениями в тканях / 3, 8 /. Повышается содержание метаболитов, необходимых для синтеза генеративной ткани, интенсивно накапливается желток в ооцитах, формируются сперматоциты / 3 /. Высокий уровень окислительного метаболизма весной объясняется изменениями химического состава тканей и репродуктивными особенностями моллюсков. Наблюдаемое повышение экскреции аммиака в этот период обусловлено активизацией фильтрационной активности, линейным ростом и наступающим размножением.

Наши эксперименты показали, что годовой ход ЭА у мидий имеет два максимума - в апреле и сентябре. Первый весенний мак-

симум 71 мкг/час связан с интенсивным белковым синтезом, ростом и дифференцировкой генеративной ткани. В мае уровень ЭА остается достаточно высоким 53 мкг/час, в этом месяце мидии выметывают большое количество половых продуктов. В июне-августе вымет не прекращается, при повышении температуры он менее активен, но уровень ЭА резко снижается до 20-25 мкг/час. К концу августа наблюдается его повышение, мидии вступают в осенний репродуктивный период. В зимний период снижается интенсивность питания, фильтрационная активность, замедляются синтетические процессы, уровень ЭА понижается до 30 мкг/час. Анализ суточных ритмов ЭА показал, что весной максимум приходится на дневные часы /9-13 часов/ до 92 мкг/час. В июне-июле общий уровень ЭА снижается вследствие стабилизации обменных процессов, но дневной пик экскреции сохраняется. Выявлена корреляция между количеством экскретируемого аммиака и изменением освещенности в течение суток. В сентябре максимум экскреции смещается к вечерним часам /18-24 часа/, в октябре этот пик становится более выраженным при низком уровне ЭА. Зимний период характеризуется у черноморских мидий понижением метаболической активности, содержания белка, углеводов, низкой интенсивностью питания, снижением уровня ЭА до 35 мкг/час. Таким образом, суточный и сезонный ход ЭА взаимосвязан с репродуктивным циклом черноморских мидий.

На основании полученных результатов можно сделать следующие **ЗАКЛЮЧЕНИЯ**:

- отдельной особи присущ индивидуальный характер двигательной ("насосной") активности, потребления кислорода и экскреции аммиака в течение суток;
- ведущим фактором, определяющим интенсивность энергетического обмена, является репродуктивная активность. Динамика потребления кислорода в течение года отражает особенности энергетического обмена и репродуктивного цикла мидий;
- пики интенсивности ПК и ЭА не скоординированы во времени, что позволяет оценить скорость катаболизма белка и баланс различных субстратов в обменных процессах.
- метаболическую активность мидий можно представить в виде процесса, отвечающего экологическим и физиологическим требованиям организма. Сезонные ритмы мидий находятся в зависимости от репродуктивной активности и абиотических факторов: концентрации O_2 , наличия пищи, изменения температуры, освещенности, присутствия токсикантов.

-6-

Институт биологии
южных морей ЛН СССР

БИБЛИОТЕКА

№ *93 ден*

печатать

Цена 0-60

Зак.

Производственно-издательский комбинат ВИНТИ

Люберцы, Октябрьский пр., 403