

glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH) and  $\alpha$ -glycerophosphate dehydrogenase (1-GPDH) were studied in muscles and liver. There were significant changes in the RNA/DNA ratio, expression of LDH-A<sub>4</sub> gene and activities of all studied enzymes both in liver and muscles.

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОПРОДУКЦИЮ ГИДРОБИОНТОВ

В.Г. Шайда

Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, Украина  
svg-41@mail.ru

Изучение действия физических полей на водные экосистемы приобретает все большее значение в связи с интенсивной эксплуатацией прибрежных территорий и морских акваторий. Совершенно очевидно, что различные физические поля, генерируемые установками, расположенными на морском транспорте и объектах береговой инфраструктуры, могут существенным образом повлиять на метаболизм гидробионтов. Оценка этих изменений требует разработки быстрых, хорошо воспроизводимых и адекватных методов тестирования. Проблема приобретает особое значение в настоящее время в связи с интенсивным антропогенным воздействием на гидросферу, что приводит к существенным, порой необратимым изменениям жизнедеятельности обитателей водных систем. В связи с этим своевременная и адекватная оценка их состояния и разработка соответствующих методов для этого приобретает все большую значимость и актуальность. Существующие методы анализа в основном касаются определения содержания химических загрязнителей в биоте и основаны на длительных и дорогостоящих процедурах, требующих наличия специальной технической базы, включающей комплекс дорогостоящих приборов и реагентов, специального оборудования и обученного персонала, что не всегда возможно осуществить централизованно. Для оценки действия физических факторов и их нормирования для водных организмов число таких методов крайне ограничено. В связи с этим все большую популярность приобретают методы биотестирования, то есть исследование ответных реакций различных живых организмов на действие физических факторов в водной среде.

Известно, что пагубный эффект стрессового воздействия в первую очередь нарушает состояние обменных процессов, что предполагает анализировать именно эти отклики как наиболее чувствительные. Однако, изменения биохимических показателей не всегда четко выражены и имеют одинаковую направленность, их вектор во многом зависит от концентрации действующего фактора и физиологического состояния организма. Следует учитывать также, что все биохимические измерения возможны только после гибели животных, что вносит дополнительный стрессовый фактор. В связи с этим особую значимость приобретают такие методы, которые позволяют оценить биологические эффекты стрессоров при жизни организма в течение достаточно короткого времени, не травмируя тест-объект. Для этих целей нами был использован один из достаточно чувствительных методов – микрокалориметрия, позволяющая с высокой точностью измерить общий метаболизм организма и его изменения при действии неблагоприятных факторов прижизненно.

Жизнедеятельность организма связана с переходом одних видов энергии в другие, что сопряжено с выделением и поглощением тепла. Исследование тепловых процессов живых систем позволяет проанализировать такие важнейшие свойства объекта как теплоемкость, теплопроводность, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, а также их изменения под действием различных, в том числе неблагоприятных факторов. Водные организмы очень чувствительны к изменениям среды обитания. Вариации биотических и абиотических факторов вызывают сдвиги обмена веществ, влияют на рост, развитие, поведение, плодовитость и воспроизводство гидробионтов. В связи с этим теплопродукция организма является достаточно чувствительным и интегральным параметром, реагирующим даже на незначительные изменения окружающей среды.

Метод микрокалориметрии позволяет изучать процессы ранних сдвигов обменных реакций гидробионтов в прижизненном состоянии. В изменяющихся условиях среды в процессе адаптивных реакций происходит интенсивное поглощение кислорода, усиление энергетического обмена, смена энергетических субстратов, изменение степени проницаемости клеточных мембран. Все эти реакции оказывают существенное влияние на проявление метаболической активности, которую можно определить с помощью метода микрокалориметрии на Мониторе биологической активности ТАМ

2277 (Швеция, LKB). Получаемые при этом термограммы фиксируют с высокой степенью точности теплопродукцию организма в течение определенного заданного времени и заданных интервалов.

Анализ теплопродукции ранних онтогенетических стадий черноморских гидробионтов (личинок рыб и ракообразных) позволил установить ее снижение при действии различных физических факторов – УФ-радиации, температуры, импульсного излучения. Проведенные нами исследования показали существенные изменения характера термограмм у разных видов гидробионтов, что свидетельствует о разбалансировании процессов генерации и утилизации энергии морских животных в стрессовых условиях. В этом случае реакция является универсальной и неспецифической, однако весьма чувствительной, так как отклики фиксировали при достаточно низких дозах действующих факторов.

Таким образом, показатели теплопродукции гидробионтов, подвергнутых действию различных физических факторов, отражают комплексный ответ и могут служить эффективным биоиндикатором для оценки состояния организма в неблагоприятных условиях и использоваться в мониторинговых программах и исследованиях состояния окружающей среды и ее обитателей.

## EFFECTS OF PHYSICAL FACTORS ON HEAT PRODUCTION OF AQUATIC ORGANISMS

V.G. Shaida

Institute of the Biology of the Southern Seas National Ukrainian Academy of Sciences, Sevastopol, Ukraine  
svg-41@mail.ru

The application of the microcalorimetric method for the study the effects of some physical factors on aquatic organisms is shown. The possibilities of the heat production parameters use for the evaluation of physical pollution of aquatic ecosystems are discussed.

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КАЧЕСТВА КОРМА НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У РЫБ

М.А. Щербина

ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства,  
Московская область; Дмитровский р-он, п/о Рыбное, Россия  
VNIPRH@mail.ru

Для обнаружения изменений в обмене веществ используется достаточно много методических подходов, которые различаются той или иной степенью сложности, трудоемкостью и длительностью, а также необходимостью высокой профессиональной подготовки исследователей. К наиболее часто применяемым методам относятся гематологические, гистохимические и биохимические, которые позволяют выявлять направленность изменений обменных процессов.

В то же время для оценки состояния рыб в случае питания дисбалансированными или недоброкачественными кормами, а также кормами, содержащими различные антипитательные факторы, важно не только установить, но и количественно охарактеризовать степень нарушения метаболических процессов. С этой целью мы предлагаем относительно простой способ, позволяющий за счет определения соотношения воды и пластических веществ в единице прирастающей массы рыб отследить эти процессы и внести коррективы в состав кормов. Его выполнение несложно и требует соблюдения только одного условия – синхронности в определениях массы и химического состава рыб в начале и конце экспериментов. Расчеты ведутся по следующей формуле:  $K_{np} = 10 (MtPt - M0P0) / (Mt - M0)$  г, МДж/ кг прироста массы, где:  $M0$ ,  $Mt$  и  $P0$ ,  $Pt$  – средняя масса рыб и содержание отдельных веществ или энергии в их теле в начале и конце опытов, % или кДж/100 г;

Этот показатель, который ранее был назван нами как «концентрация веществ в единице прироста массы», (Щербина, 1975) представляет собой разность между количеством веществ или энергии, содержащихся в теле рыб в конце эксперимента, и их количеством в начале, отнесенную к приросту массы. Он позволяет выявлять изменения в метаболизме рыб на основе сопоставления соотношения воды и пластических веществ в единице прироста массы. Его применение в сочетании с показателем среднесуточной (или удельной) скорости роста,  $[C_w, \% = 200 (Mt - M0) / (Mt + M0) t]$ , где  $t$ : период экспериментов, сутки], дает представление об интегральном воздействии нового корма на метаболизм и рост рыб.