

Метаболическая аллометрия у мидий *Mytilus edulis* при тепловом стрессе

Научный руководитель – Сухотин Алексей Александрович

Ковалев Антон Алексеевич

Студент (магистр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет,

Санкт-Петербург, Россия

E-mail: retard96@yandex.ru

Феномен метаболической аллометрии широко известен с начала прошлого века и заключается в уменьшении интенсивности метаболизма с увеличением массы. Аллометрия метаболизма характерна как для организмов одного вида, так и при межвидовых сравнениях, однако её механизмы до сих пор не ясны. Немногочисленные исследования обнаруживают существование масс-специфичных зависимостей на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях организации (например, в работе митохондрий), но не объясняют аллометрии на уровне целого организма. Более того, большинство работ освещают только аэробные процессы, не касаясь анаэробных, которые являются неотъемлемой частью метаболизма в целом.

В данном исследовании оценивалась интенсивность аэробного и анаэробного метаболизма у беломорских мидий *Mytilus edulis* L. разного размера в условиях нагревания. Для этого мидии содержались при контрольной (15°C) и повышенных температурах (18, 22 и 27°C), после чего была определена скорость потребления кислорода на уровне организма, а из жаберной ткани животных экстрагировались конечные продукты анаэробного метаболизма и проводилось определение их концентрации методом жидкостной хроматографии и тандемной масс-спектрометрии (LC-MS). К основным метаболитам, характеризующим анаэробноз у моллюсков, относятся сукцинат, малат, лактат и аспартат.

Повышение температуры ожидаемо повлияло на аэробный и анаэробный метаболизм: количество сукцината возросло на 100% по сравнению с контролем уже при 22°C (ANCOVA, $p < 0.05$), содержание лактата достоверно увеличилось на 30% лишь при максимальной температуре 27°C (ANCOVA, $p < 0.05$). Количество малата не изменилось с увеличением температуры, тогда как концентрация аспартата снизилась (ANCOVA, $p < 0.01$). Интенсивность потребления кислорода повышалась уже при 18° (ANCOVA, $p < 0.05$).

Нами были обнаружены и размерные (аллометрические) зависимости в изменении концентрации некоторых продуктов анаэробного метаболизма. Так, у более крупных животных наблюдалось повышенное содержание малата и пониженное - лактата по сравнению с мелкими особями ($p < 0.05$ для обоих параметров). Количество сукцината с увеличением массы не изменялось. Размерные зависимости (снижение с увеличением массы мидий) для аспартата присутствовали при всех температурах, но оказались недостоверными. Скорость поглощения кислорода так же не демонстрировала размерной зависимости, наиболее вероятно, ввиду небольшого диапазона размеров животных.

Таким образом, по появлению продуктов анаэробного метаболизма в тканях, установлено, что животные столкнулись с функциональной гипоксией при 22°. При дальнейшем повышении температуры до 27° анаэробноз развивался, о чем свидетельствует аккумуляция лактата. Одной из причин присутствия размерной зависимости в содержании лактата может являться начальная более высокая стрессированность маленьких животных. Масс-специфичные изменения содержания малата и аспартата могут свидетельствовать о более эффективной системе малат-аспартатного шаттла и, вероятно, лучшей приспособленности крупных животных.