

# ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ ТКАНЕВОГО МЕТАБОЛИЗМА МОЛЛЮСКА-ВСЕЛЕНЦА *ANADARA INAEQUALVIS* (BRUGÛIERE, 1789) В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГОЛОДАНИЯ

Т.И. Андреевко

Севастопольский национальный технический университет, Севастополь, Украина  
tatyana-andreenk@mail.ru

Живые организмы являются открытыми термодинамическими системами, существование которых требует постоянного притока вещества и энергии. Ограничение в питании и голод вызывают реорганизацию физиологических и биохимических процессов в организме, имеющую как адаптивную, так и компенсационную направленность.

Особый интерес представляют моллюски-фильтраторы, так как у них голодание не может быть полным, а только частичным, то есть недостаточным по калорийности и качественному составу получаемой пищи. Следует признать, что информация о состоянии голодания у двустворчатых моллюсков крайне ограничена.

Цель настоящего исследования – изучить особенности адаптивной реорганизации белкового и углеводного метаболизма у *Anadara inaequalvis* в условиях полного голодания.

Материал был получен одновременно с коллекторных установок рыбодобывающего предприятия «Дон-Комп» (бухта Стрелецкая, Севастополь). В работе использовали особей *Anadara inaequalvis* с длиной раковины 30–33 мм. Морскую воду для эксперимента доставляли из 10-ти мильной зоны и подвергали термической обработке при 80–85°C в течение 4-х часов. Затем ее пропускали через мембранный фильтр (Synproг – 2,5) под вакуумом. Ежедневно в опыте и контроле производили полную смену воды в емкостях для удаления метаболитов. Экспозиция – 18 суток. Пробы тканей отбирали на 1-е, 6-е и 18-е сутки эксперимента. Препарирование тканей проводили при температуре 0–4°C.

В тканях моллюсков оценивали: активности аланин- и аспаратаминотрансфераз (АлАТ, АсАТ) – динитрофенилгидрозиновым методом,  $\gamma$ -глутамилтранспептидазы ( $\gamma$ -ГТП) по реакции с L- $\gamma$ -глутамил-p-нитроанилидом, катепсина D по кислоторастворимым продуктам ферментативного гидролиза гемоглобина. Все измерения выполняли при 25,0 $\pm$ 0,5°C. Одновременно определяли содержание в тканях белка по методу Лоури, аминного азота по реакции с нингидрином, мочевины по реакции с диацетилмонооксимом, глюкозы глюкозоксидазным методом, лактата ферментативным методом по скорости восстановления НАДН<sub>2</sub> и пирувата по реакции с 2,4-динитрофенилгидразином.

В условиях экспериментального голодания изменения активностей ферментов, содержания питательных субстратов и метаболитов у моллюсков имели выраженную тканевую специфику.

**Г е п а т о п а н к р е а с .** Содержание глюкозы в данном органе в течение первых 6-ти суток голодания не изменялось. Однако затем уровень этого соединения в гепатопанкреасе снижился на 40,0% (p<0,01). Это происходило на фоне уменьшения содержания лактата в ткани на 32,2%. При этом различия не были статистически выражены в виду существенной вариабельности полученных значений. Уровень пирувата, напротив, в первые 6 суток голодания повышался на 67,3% (p<0,05), а затем возвращался к исходным величинам – 0,9–1,1 ммоль мг<sup>-1</sup>. Содержание белка в гепатопанкреасе увеличилось. Общий прирост его в течение эксперимента составил почти 40,0% (p<0,01). Это происходило на фоне уменьшения уровня свободных аминокислот и мочевины в органе соответственно на 41,0% (p<0,01) и 27,7% (p<0,05). Изменение активностей АлАТ и АсАт было слабо выражено. Небольшой рост был выявлен только относительно АсАТ – 17,7% (p<0,05). При этом происходило явное подавление активности  $\gamma$ -ГТП на 33,1% (p<0,05). На 18-е сутки эксперимента активность лизосомального фермента катепсина D была в 3,5 раза выше (p<0,01), чем в начале опыта.

**Ж а б р ы .** Содержание глюкозы в жабрах было в 3,0 раза ниже (p<0,001), чем в гепатопанкреасе. Различие между уровнем глюкозы в ткани жабр в начале и конце опыта (18-е сутки) составило 7,3 раза (p<0,001). Голодание вызывало в жабрах также снижение содержания лактата и рост уровня пирувата соответственно на 43,7% и в 2,1 раза (p<0,05).

Изменение содержания белка и его метаболитов в жабрах анадары в ходе экспериментального голодания имела иную динамику в сравнении с гепатопанкреасом. На 6-е сутки эксперимента уровень белка снижился на 21,2% (p<0,01) и затем не претерпевал статистически значимых изме-

нений. Одновременно в органе уменьшалось содержание аминного азота на 48,9% ( $p < 0,001$ ). Это происходило на фоне тенденции роста уровня мочевины. Активности АлАТ, АсАТ,  $\gamma$ -ГТП и катепсина D в течение опыта не изменялись.

**Н о г а .** Содержание лактата и пирувата уменьшилось на 6-е сутки наблюдений, в сравнении с контролем различия составляли 35,3 и 74,6% ( $p < 0,001$ ) соответственно. Как и в других тканях, голодание вызывало понижение содержания глюкозы в ноге анадары. Это происходило на 18-е сутки эксперимента и составило 33,5%.

Уровень белка в ходе экспериментального голодания в ноге анадары повышался на 32,6% ( $p < 0,001$ ), что совпадало с данными, полученными для гепатопанкреаса. Содержание же аминного азота при этом понижалось на 33,4% ( $p < 0,001$ ), а мочевины не изменялось, оставаясь на уровне исходных величин. Изменение активностей АлАТ и АсАТ в течение опыта не совпадало. Активность АлАТ повышалась на 27,3% ( $p < 0,001$ ), а АсАТ, напротив, понижалась на 14,5% ( $p < 0,05$ ). Эти изменения выявлялись уже на 6-е сутки эксперимента и наблюдались на фоне подавления активности  $\gamma$ -ГТП. В сравнении с исходным состоянием моллюска на 6-е сутки голодания активность  $\gamma$ -ГТП была на 27,6% ( $p < 0,05$ ) ниже. К концу эксперимента она оказалась близкой к исходному состоянию. В отличие от гепатопанкреаса активность катепсина D в ноге анадары не изменялась на протяжении опыта.

Таким образом, проведенные исследования позволило выявить следующие особенности адаптивной реорганизации тканевого метаболизма у *Anadara inaequalvis*:

- на начальных этапах голодания (6 суток) анадара использует ресурс тканевого лактата в направлении реакций окислительного декарбоксилирования;
- процесс адаптации анадары к голоданию идет по пути использования резерва аминокислот в процессах биосинтеза белка;
- использование аминокислот, как источника энергии тканями анадары в условиях голодания происходит по пути фумаратредуктазной и сукцинаттиокиназной реакций, которые позволяют дополнительно получать гликолитические метаболиты;
- донором аминокислот выступает гепатопанкреас.

## **CHARACTERISTICS OF ADAPTIVE REORGANIZATIONS OF TISSUE METABOLISM IN MOLLUSK-INVADER *ANADARA INAEQUALVIS* (BRUGÛIERE, 1789) UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL STARVATION**

**T.I. Andreenko**

Sevastopol national technical university, Sevastopol, Ukraine, tatyana-andreenk@mail.ru

The effect of starvation on the orientation of metabolic processes in mollusk- invader *Anadara inaequalvis* (Black sea) was investigated under experimental conditions. The experiment lasted up to 18 days. It was shown that during initial stages of starvation (6 day) *Anadara inaequalvis* used a resource of tissue lactate in direction of oxidative decarboxylation reactions. The process of *Anadara inaequalvis* adaptation to starvation involves using the amino acids reserves during tissue biosynthesis. Using of amino acids as an energy source for tissue during starvation occurs in the from fumarate reductase and succinate thiokinase reactions which allow to obtain additionally glycolytic metabolites. Hepatopancreas is found to be a donor of amino acids.