

Секция «Биоинженерия и биоинформатика»

Локальный максимум фосфорилирующей активности митохондрий в зоне фазового перехода митохондриальных мембран.

Нестеров С.В.¹, Скоробогатова Ю.А.²

1 - Московский физико-технический институт, ФОПФ, 2 - Московский физико-технический институт, ФОПФ, Москва, Россия

E-mail: nest-s@rambler.ru

Известно, что в гипотонических условиях при низкоамплитудном набухании митохондрий происходит переход системы окислительного фосфорилирования в режим локального сопряжения, при котором методом двойного ингибиторного анализа удаётся показать жёсткое сопряжение работы электрон-транспортной системы митохондрий и АТФ-синтетазы. [2, 3] Ранее в таких условиях в мембранах митохондрий был обнаружен фазовый переход в интервале температур 17-25°C. [1] Биологическая значимость этого перехода оставалась неизвестной. Мы исследовали температурную зависимость параметра ADP/O, который характеризует эффективность фосфорилирующей системы митохондрий.

В работе удалось показать, что в температурной зоне фазового перехода (17-19°C) для интервала температур 16-23°C наблюдается максимальная эффективность работы фосфорилирующей системы митохондрий. Отмечено, что эффективность работы митохондрий коррелирует с положением особой точки воды (19°C), в которой наблюдается аномальная сдвиговая вязкость [4]. Также мы исследовали ADP/O в интервале температур, соответствующем температуре тела теплокровных (30-40°C). В этом диапазоне система окислительного фосфорилирования работает с максимальной эффективностью. В изученном диапазоне температур (16-23°C) эффективность фосфорилирования как правило меньше теоретического значения, что, как было показано в работе, обусловлено влиянием эндогенных жирных кислот. Конкурируя с субстратом АТФ-синтазы (АДФ), эти кислоты выступают в роли слабых разобщителей [5] и снижают параметр ADP/O. Мы обнаружили, что при температурах 16-23°C добавление альбумина, связывающего жирные кислоты, повышает ADP/O до максимального теоретического значения. Добавление линолевой кислоты, наоборот, вызывает существенное понижение величины этого параметра. В работе сделано заключение, что конкуренция субстратов окисления – жирных кислот – и АДФ за связывание с транслокатором нуклеотидов в точке фазового перехода решается в пользу субстрата АТФ-синтазы. Также опыты показали, что в диапазоне 30-40°C конкуренцию явно выигрывает АДФ.

Литература

1. Красинская И.П., Литвинов И.С., Захаров С.Д., Бакеева Л.Е., Ягужинский Л.С. Два качественно различных структурно-функциональных состояния митохондрий // Биохимия 1989; 54: 1550-1556.
2. Муругова Т.Н., Горделий В.И., Куклин А.И., Ковалев Ю.С., Юрков В.И., Нюрнберг А., Исламов А.Х., Ягужинский Л.С. Обнаружение новых двумембранных структур в нативных митохондриях с помощью метода малоуглового рассеяния нейтронов // Биофизика, 2006, 51(6), 1001-1007.

3. Ягужинский Л.С., Вышенская Т.В., Кретушев А.В., Тычинский В.П. Идентификация двух дискретных состояний энергизованных митохондрий // Биологические мембраны, 2008. Т. 25. №2. С. 135-141.
4. S.M.Pershin Coincidence of Rotational Energy of H₂O Ortho-Para Molecules and Translation Energy near Specific Temperatures in Water and Ice // Phys. of Wave Phenomena, 2008, 16(1), 15-25
5. Rottenberg H, Hashimoto K (1986) Fatty acid uncoupling of oxidative phosphorylation in rat liver mitochondria // Biochemistry 25 (7):1747 – 1755, Comparative Study Research Support, U.S. Gov ' t, P.H.S.