



Биология для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап) Решение задачи 9. Загадочные митохондрии

1. Потребление O_2 происходит для того, чтобы обеспечить работу дыхательной, или электронтранспортной цепи (ЭТЦ) в митохондриях. В ЭТЦ электроны поступают от молекул NADH (это донор электронов для комплекса I) или сукцината (донор электронов для комплекса II), а затем через убихиноны передаются на комплекс III, а оттуда при помощи цитохрома C переносятся на комплекс IV, в котором осуществляется финальный перенос электронов на молекулу O_2 с образованием H_2O . При переносе электронов по комплексам ЭТЦ осуществляется трансмембранный транспорт протонов H^+ из матрикса в межмембранное пространство митохондрий. Эти протоны использует АТФ-синтаза (ее еще называют комплексом V), чтобы синтезировать АТФ. Весь процесс образования АТФ в митохондриях носит название окислительного фосфорилирования.
2. Кроме функции образования АТФ митохондрии имеют многие другие функции: накопление и хранение избыточных ионов кальция, образование активных форм кислорода и их нейтрализация, синтез оксида азота, цитохром C-зависимый апоптоз и др.
3. В условиях, когда к митохондриям не будет поступать никакого O_2 , прекратится перенос электронов на O_2 в комплексе IV ЭТЦ и постепенно вся дыхательная цепь заполнится электронами, поскольку они по-прежнему будут поступать от молекул-первичных доноров электронов, но не будут переноситься на финальный акцептор – O_2 . Через некоторое время вся ЭТЦ заполнится электронами и остановится поступление протонов в межмембранное пространство митохондрий и, как следствие, прекратится работа АТФ-синтазы. После восстановления притока O_2 часть молекул O_2 уйдет на то, что на них произойдет перенос электронов из «неправильных» участков ЭТЦ – от комплексов III и I с образованием супероксид-анион радикала O_2^- . Это и были «лишние молекулы O_2 », не способствующие синтезу АТФ.
4. В клетках в условиях гипоксии процесс окислительного фосфорилирования будет остановлен, но образование АТФ будет продолжаться за счет гликолиза – анаэробного процесса, не требующего O_2 . При этом, как и в прошлом случае, при гипоксии дыхательная цепь митохондрий будет переполняться электронами, которые после восстановления подачи O_2 к клеткам, будут переноситься на O_2 не только в комплексе IV с образованием воды, но и к O_2 на комплексах III и I с образованием O_2^- . В дальнейшем O_2^- может переходить в перекись водорода, которая может давать другие активные формы кислорода, вызывая процессы окислительного стресса.
5. Методы абсорбционной спектроскопии (регистрация спектров поглощения различных компонентов дыхательной цепи), разновидности флуоресцентной микроскопии и спектроскопии с использованием флуоресцентных зондов на разность потенциалов на внутренней митохондриальной мембране, белки митохондрий, митохондриальный Ca^{2+} и т. д. Регистрация кинетик поглощения O_2 при ингибировании различных комплексов дыхательной цепи митохондрий. Просвечивающая электронная микроскопия и криоэлектронная микроскопия.