

Кислородное окисление, или дыхание

Заключается в полном расщеплении пировиноградной кислоты, происходит в митохондриях и при обязательном присутствии кислорода.

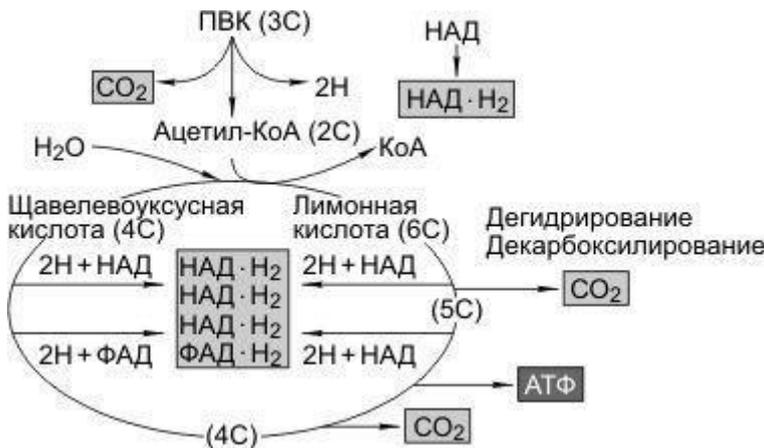
Окислительное декарбоксилирование



Пировиноградная кислота транспортируется в митохондрии.

Здесь происходит дегидрирование (отщепление водорода) и декарбоксилирование (отщепление углекислого газа) ПВК с образованием двухуглеродной ацетильной группы, которая вступает в цикл реакций, получивших название реакций **цикла Кребса**.

Идет дальнейшее окисление, связанное с дегидрированием и декарбоксилированием. В результате на каждую разрушенную молекулу ПВК из митохондрии удаляется три молекулы CO₂; образуется пять пар атомов водорода, связанных с переносчиками (4НАД·H₂, ФАД·H₂), а также одна молекула АТФ.



Суммарная реакция гликолиза и разрушения ПВК в митохондриях до водорода и углекислого газа выглядит следующим образом:



Две молекулы АТФ образуются в результате гликолиза, две — в цикле Кребса; две пары атомов водорода (2НАД·H₂) образовались в результате гликолиза, десять пар — в цикле Кребса.

Последним этапом является окисление пар атомов водорода с участием кислорода до воды с одновременным фосфорилированием АДФ до АТФ. Водород передается трем большим ферментным комплексам (флавопротеины, коферменты Q, цитохромы) дыхательной цепи, расположенным во внутренней мембране митохондрий. У водорода отбираются электроны, которые в матриксе митохондрий в конечном итоге соединяются с кислородом:



Протоны закачиваются в межмембранное пространство митохондрий, в «протонный резервуар». Внутренняя мембрана непроницаема для ионов водорода, с одной стороны она заряжается отрицательно (за счет O_2^-), с другой — положительно (за счет H^+). Когда разность потенциалов на внутренней мембране достигает 200 мВ, протоны проходят через канал фермента АТФ-синтетазы, образуется АТФ, а цитохромоксидаза катализирует восстановление кислорода до воды. Так в результате окисления двенадцати пар атомов водорода образуется 34 молекулы АТФ.



1 — наружная мембрана; 2 — межмембранное пространство, протонный резервуар; 3 — цитохромы; 4 — АТФ-синтетаза.

При перфорации внутренних митохондриальных мембран окисление $НАД \cdot H_2$ продолжается, но АТФ-синтетаза не работает и образования АТФ в дыхательной цепи не происходит, энергия рассеивается в форме тепла (клетки «бурого жира» млекопитающих).

Суммарная реакция расщепления глюкозы до углекислого газа и воды выглядит следующим образом:



где Q_T — тепловая энергия.

Домашнее задание: параграф 29