

7.3. Фиксация углекислоты

Эффект усиления Эмерсона у бактерий не обнаружен, поэтому обычно считают, что в бактериальном фотосинтезе участвует лишь одна фотореакция (т. е. имеется одна фотосистема). В бесклеточных препаратах пурпурных фотосинтезирующих бактерий доминирующей реакцией

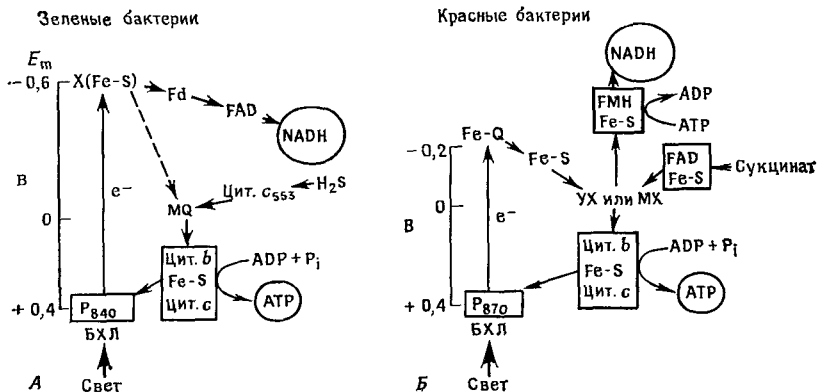


Рис. 7.3. Схема индуцированного светом транспорта электронов в фотосинтезирующих бактериях. Обозначения: БХЛ — бактериохлорофилл, Цит. — цитохром, УХ — убихинон, МХ — менохинон.

фотосинтеза является циклическое фотофосфорилирование (образование АТФ). Из зеленых бактерий удалось выделить частицы, способные восстанавливать на свету ферредоксин (см. гл. 5), который мог использоваться затем для восстановления NAD^+ до $NADH$ с участием флавопротеидного фермента. Таким образом, фотосинтезирующие бактерии способны синтезировать как АТФ, так и $NADH$, т. е. запастись энергией, и «восстановительную силу» для фиксации CO_2 (рис. 7.3). Почти у всех исследованных видов фотосинтезирующих бактерий найдены ферменты цикла Кальвина — Бенсона (гл. 6), откуда следует, что данные организмы способны фиксировать CO_2 в реакциях этого цикла. Наряду с этим Эванс, Бьюкенен и Арнон (Evans, Buchanan, Arnon) установили наличие иного пути фиксации CO_2 при бактери-

альном фотосинтезе. Реакции этого цикла осуществляются с участием восстановленного ферредоксина (Фд) и приводят к синтезу α -кетокислот, например пирувата и α -кетоглутарата. На рис. 7.4 показана предложенная упомянутыми исследователями схема восстановительно-

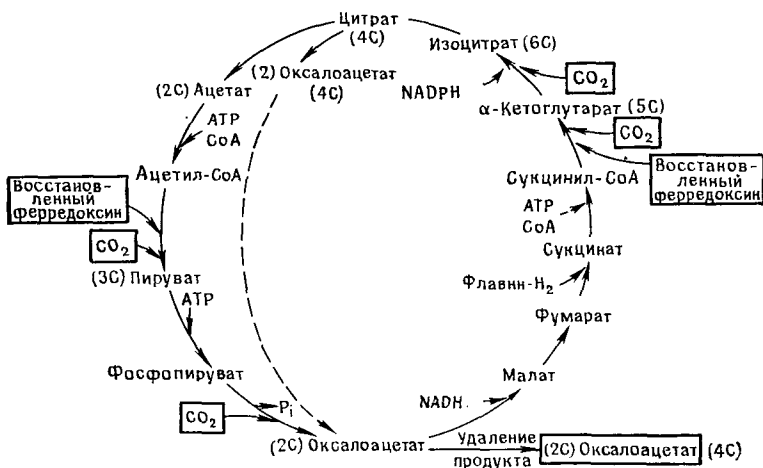
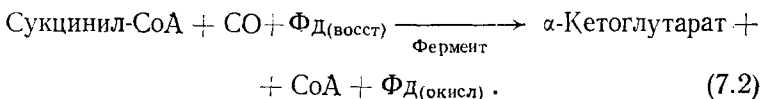
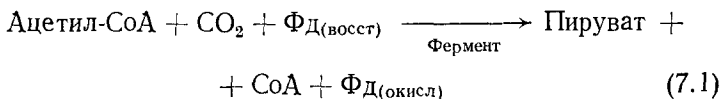


Рис. 7.4. Цикл восстановления карбоксильных кислот у фотосинтезирующих бактерий. Для образования одной молекулы оксалоацетата должны быть фиксированы 4 молекулы CO_2 . (Evans, Buchnan, Arnon, Proc. Natl. Acad. Sci. US, 55, 928, 1966.)

го цикла карбоновых кислот, функционирующего у фотосинтетических бактерий. В этом цикле фотосинтетической фиксации CO_2 два ферредоксин (Фд)-зависимых фермента — пируват-синтаза и α -кетоглутарат-синтаза — катализируют карбоксилирование соответственно ацетилкофермента А и сукцинилкофермента А:



Полный цикл включает фиксацию четырех молекул CO_2 . Возможно, что у бактерий фотосинтетическая фиксация CO_2 происходит в обоих циклах — и в восстановительном пентозофосфатном цикле (цикле Кальвина — Бенсона), и в восстановительном цикле карбоновых кислот.

7.4. Экологическая и эволюционная роль фотосинтезирующих бактерий

В анаэробных (бескислородных) условиях органические вещества сбраживаются различными микроорганизмами (хемосинтезирующими анаэробами), которые получают энергию в результате субстратного фосфорилирования¹. При этом образуются различные конечные продукты метаболизма, например CO_2 , H_2 , этиловый спирт, простые жирные кислоты. Эти соединения могут накапливаться в среде при условии, что они не будут потребляться в качестве питательных веществ другими микроорганизмами, неспособными использовать кислород в качестве конечного акцептора электронов в процессе дыхания. Сульфатредуцирующие и нитрофицирующие бактерии способны потреблять часть конечных продуктов брожения хемосинтезирующих анаэробов. Фототрофные бактерии (зеленые и пурпурные фотосинтезирующие бактерии) получают энергию, поглощая солнечный свет. Они способны метаболизировать большинство конечных продуктов анаэробного брожения — спирты, кислоты, водород и т. п., а также конечные продукты сульфатного и нитратного дыхания — H_2S и N_2 . Таким образом, соединения, образующиеся в клетках зеленых и пурпурных фотосинтезирующих бактерий, могут быть в дальнейшем использованы в качестве субстратов хемосинтезирующими анаэробами, которые в свою очередь продуцируют вещества, играющие роль питательных веществ у фототрофных бактерий. Таким образом, в анаэробных условиях бактерии этих двух типов могут сосуществовать.

Геохимические исследования свидетельствуют о том, что древняя атмосфера Земли (пребиотическая атмосфера

¹ То есть АТФ образуется за счет энергии, содержащейся в органических субстратах. — *Прим. перев.*