

Нижегородская
Государственная медицинская
академия

Кафедра биохимии
имени профессора Г.Я.
Городисской

Цикл Кребса (ЦТК)

(Цикл ди- и трикарбоновых кислот)

Понятие о ЦТК

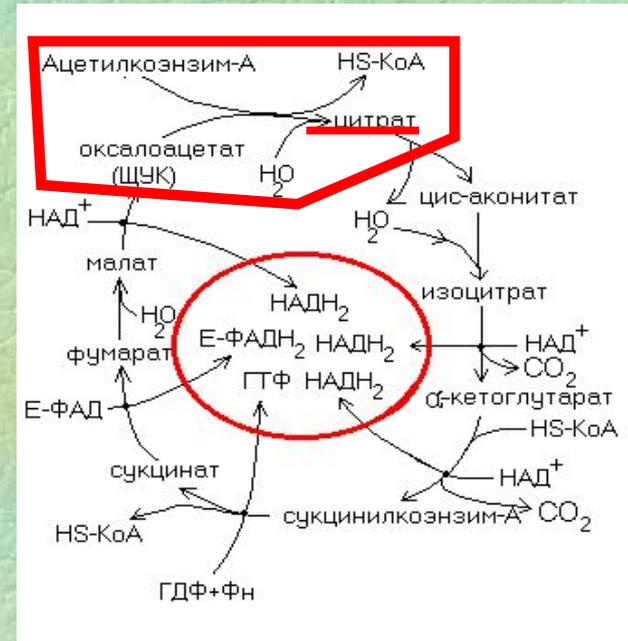
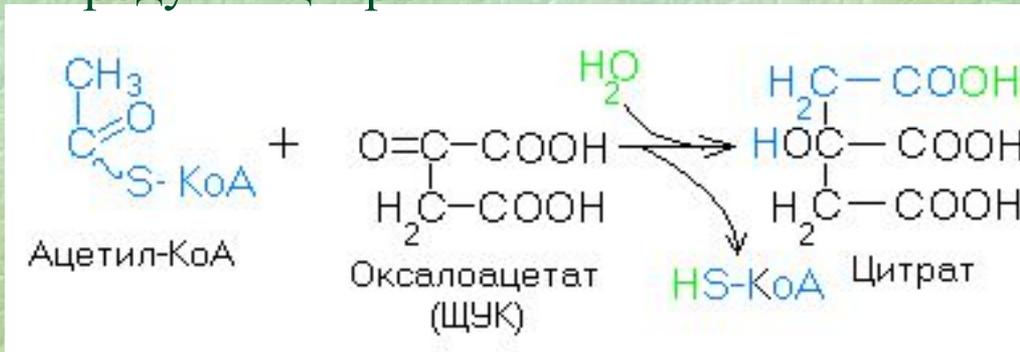


- Цикл Кребса представляет собой этап катаболизма углеводов, жиров и белков в аэробных условиях. В цикл вступает молекула ацетилкоэнзима-А, образуются молекула ГТФ, три молекулы НАДН и молекула ФАДН

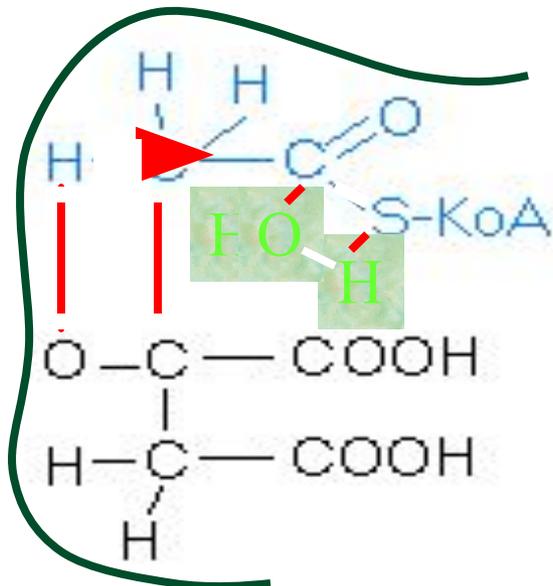
Реакция 1. Синтез цитрата.

Фермент - цитратсинтаза, (АЦ = активный центр)

субстраты - ацетил-КоА, оксалоацетат, вода
продукт - цитрат



АЦ фермента



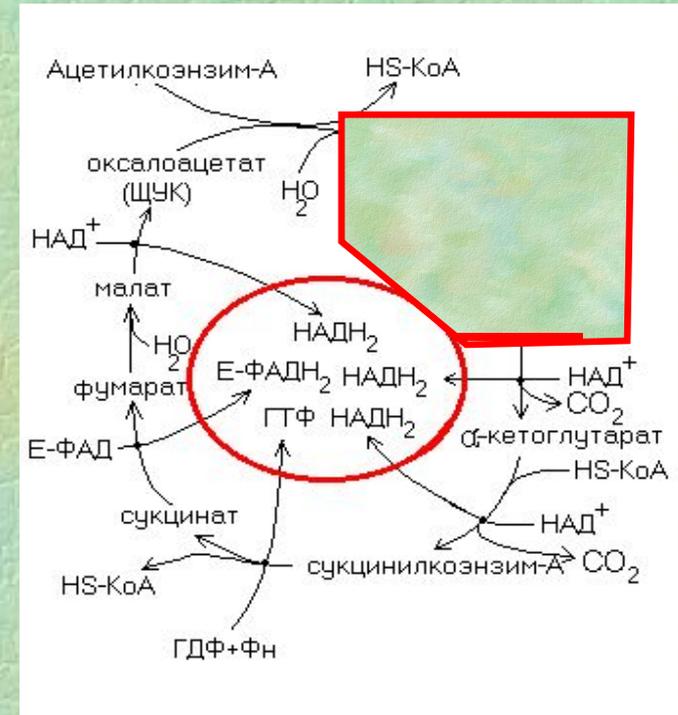
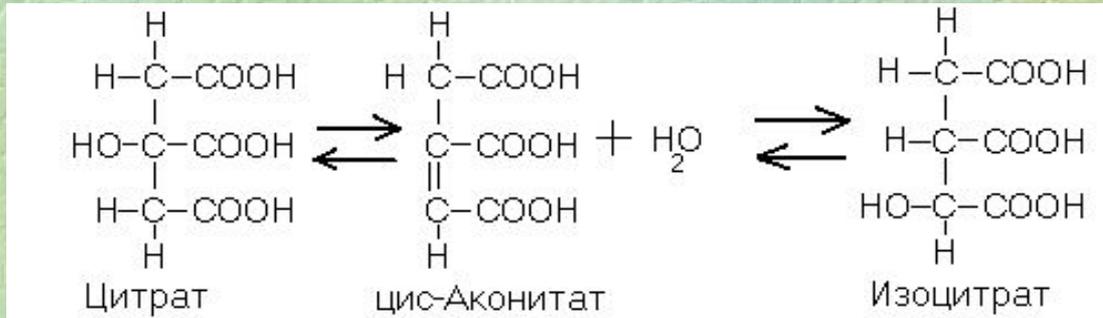
Цитратсинтаза катализирует также гидролиз макроэргической связи ацетил-КоА, за счет энергии гидролиза обеспечивается протекание ферментативного катализа

Реакция 2.Изомеризация цитрата в изоцитрат.

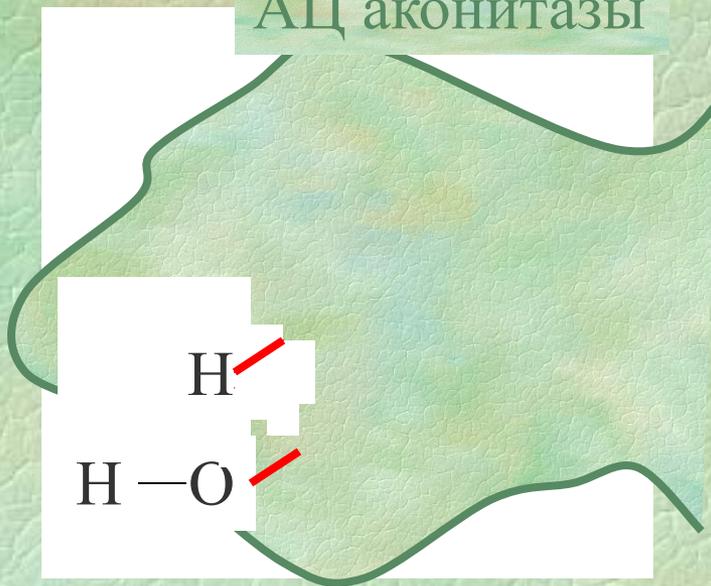
Фермент - аконитаза (АЦ = активный центр).

Субстрат - цитрат. Продукт - изоцитрат.

Промежуточное соединение - цис-аконитат



АЦ аконитазы



Гидроксильная группа присоединяется к другому углеродному атому с образованием конечного продукта - изоцитрата

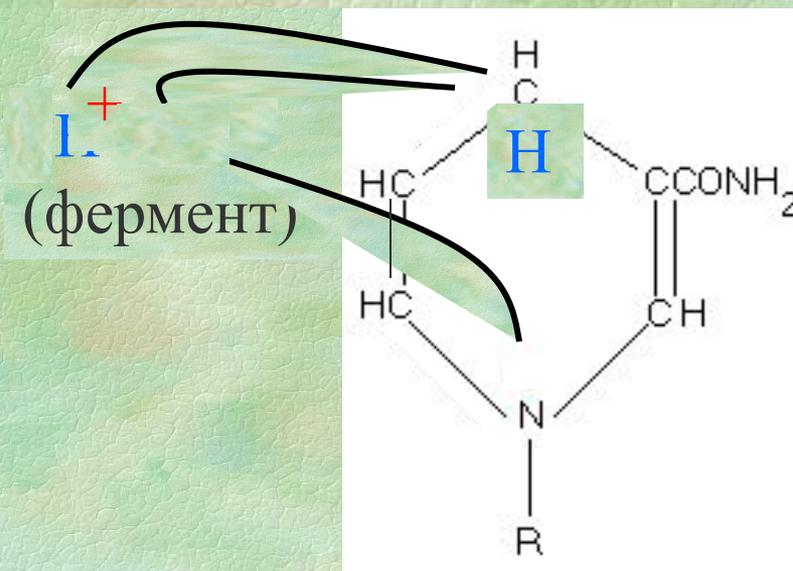
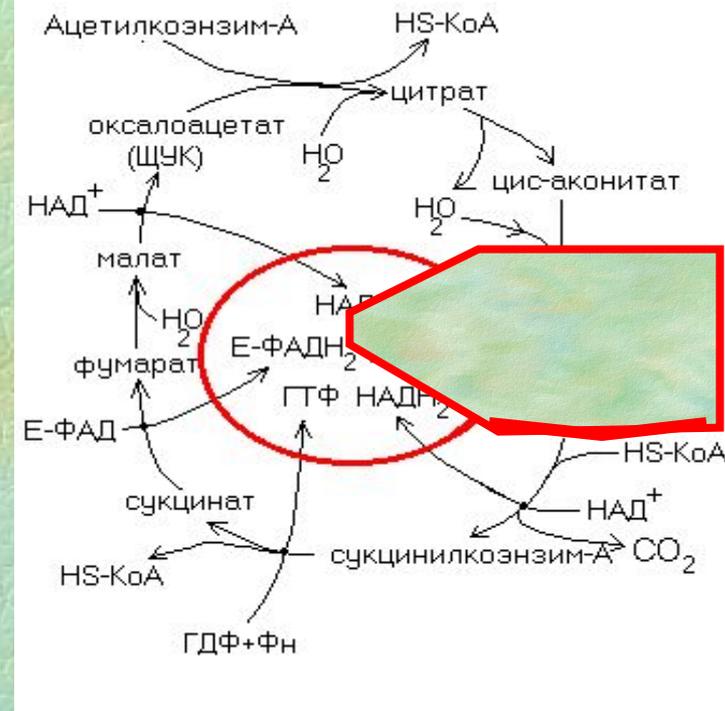
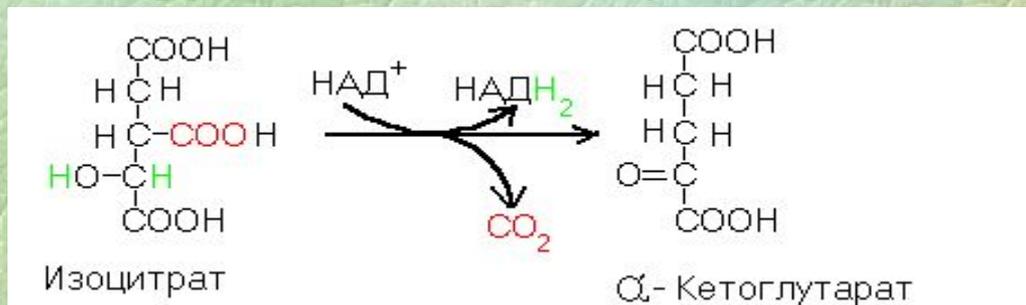
Реакция 3. Дегидрирование изоцитрата

Фермент - изоцитратдегидрогеназа (АЦ = активный центр).

Субстрат - изоцитрат

Продукт - α-кетоглутарат Кофермент - НАД

Активаторы - АДФ, Mn(2+)/Mg(2+)

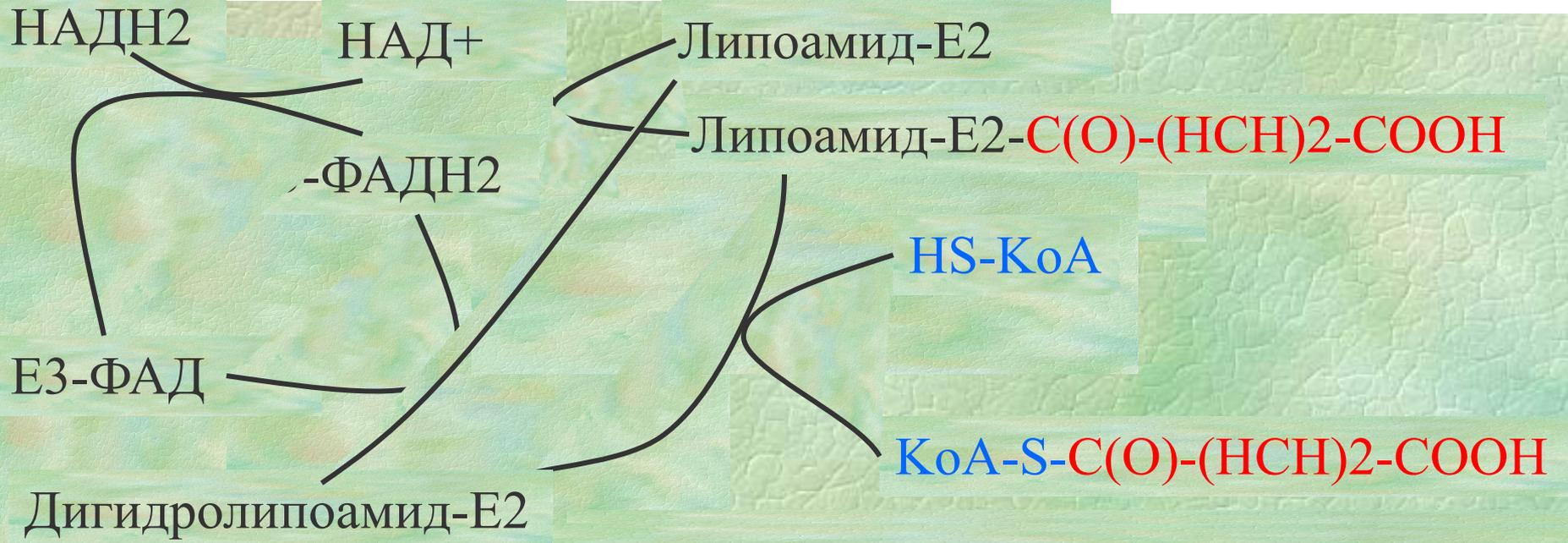
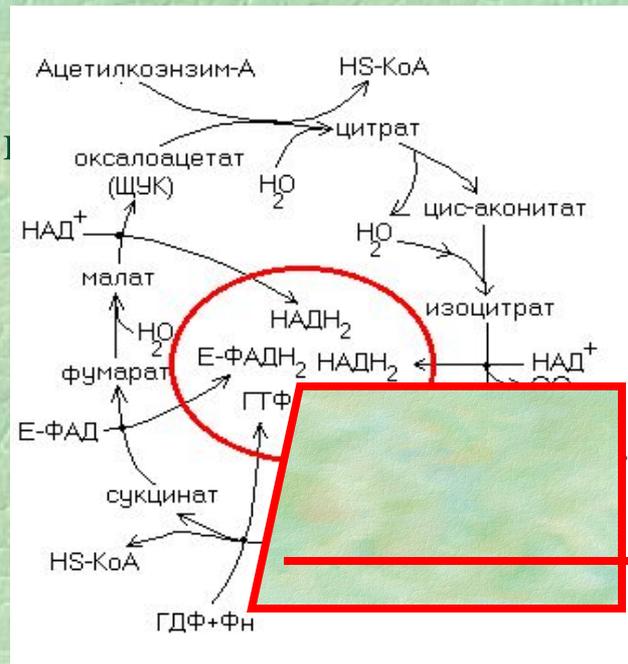
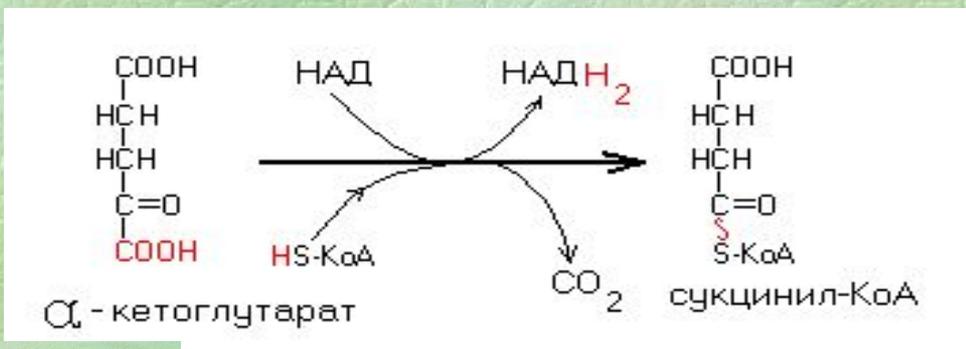


После этого происходит перенос протона и двух электронов на молекулу НАД+ и освобождение второго протона

Реакция 4. Образование сукцинил-КоА

Фермент - α -Кетоглутаратдегидрогеназный комплекс
 Коферменты - ТПФ, HS-КоА, ФАД, НАД, амид липоевой кислоты

Субстрат - α -Кетоглутарат Продукт - сукцинил-КоА

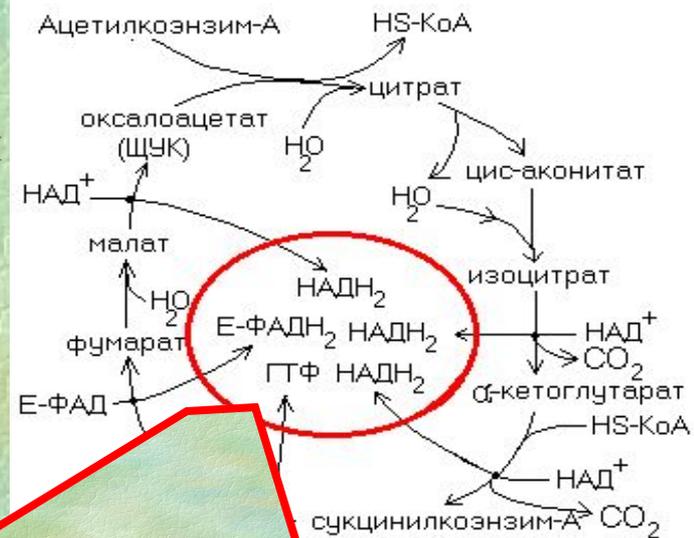
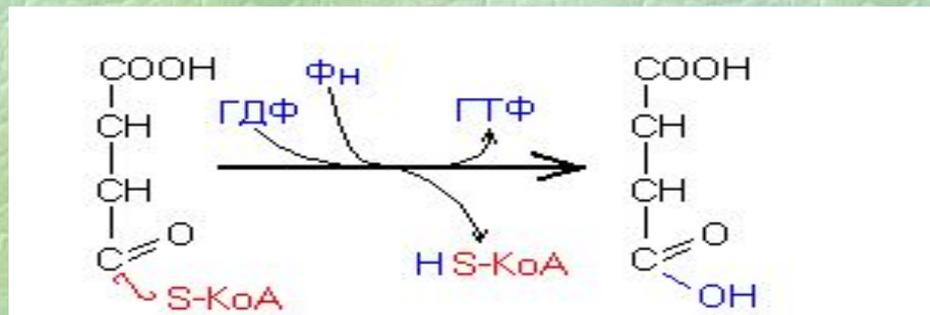


Е3 = дигидролипоилдегидрогеназа

Реакция 5. Образование сукцината

Фермент - сукцинил-КоА-синтетаза (АЦ = активный центр).
Субстрат - сукцинил-КоА, ГДФ, Фн
Продукт - сукцинат, ГТФ

В ходе реакции происходит субстратное фосфорилирование ГДФ



Далее происходит перенос макроэргической связи с сукцината на молекулу ГДФ с образованием ГТФ и сукцината (субстратное фосфорилирование).

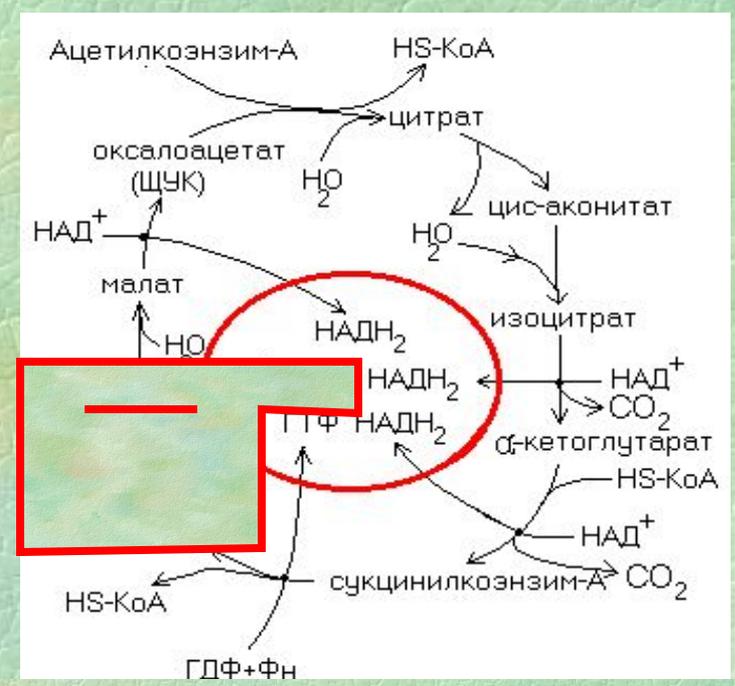
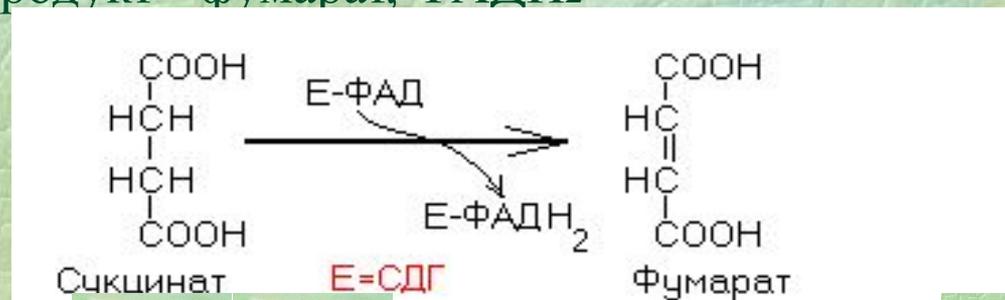
Реакция 6. Дегидрирование

сукцината

Фермент - Сукцинатдегидрогеназа (СДГ), ФАД-зависимый (АЦ = активный центр)

Субстрат - сукцинат

Продукт - фумарат, ФАДН₂



После восстановления ФАД происходит перенос протонов и электронов с него в дыхательную цепь при участии коэнзима-Q. При этом осуществляется регенерация протестической группы фермента.

СДГ-ФАД

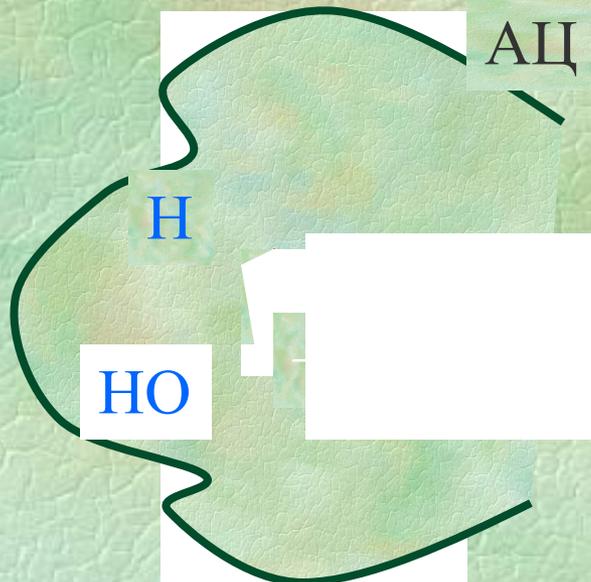
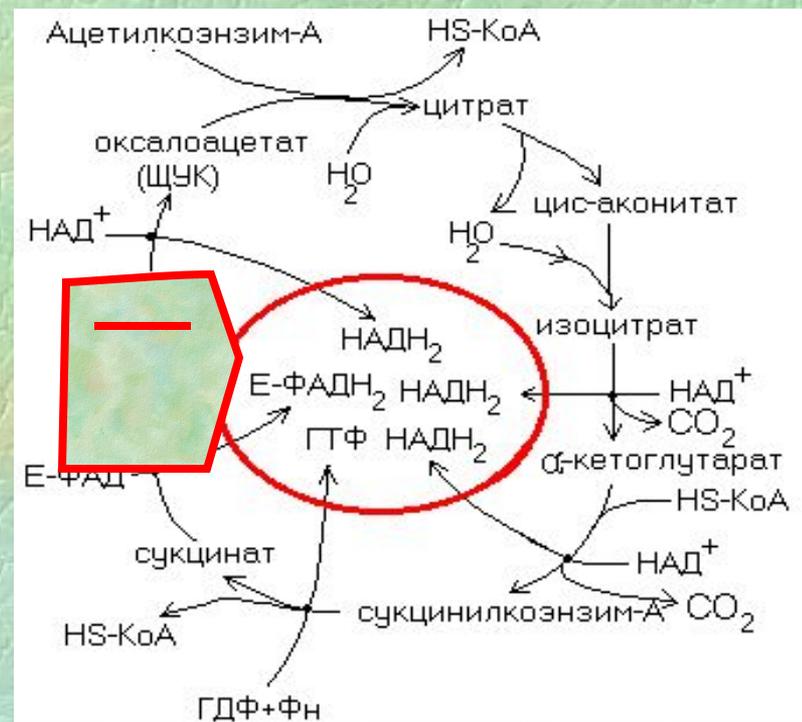
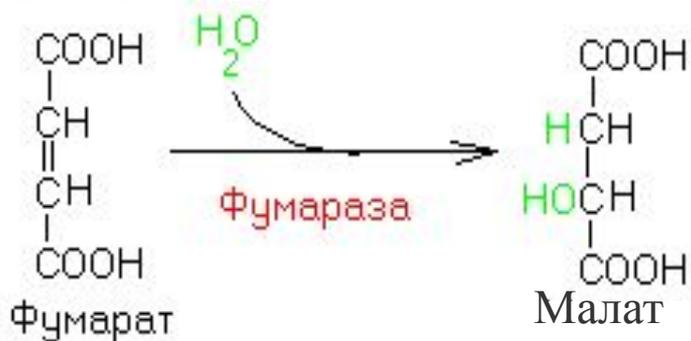


Реакция 7. Образование малата

Фермент - фумараза (АЦ = активный центр)

Субстраты - фумарат, вода

Продукт - малат

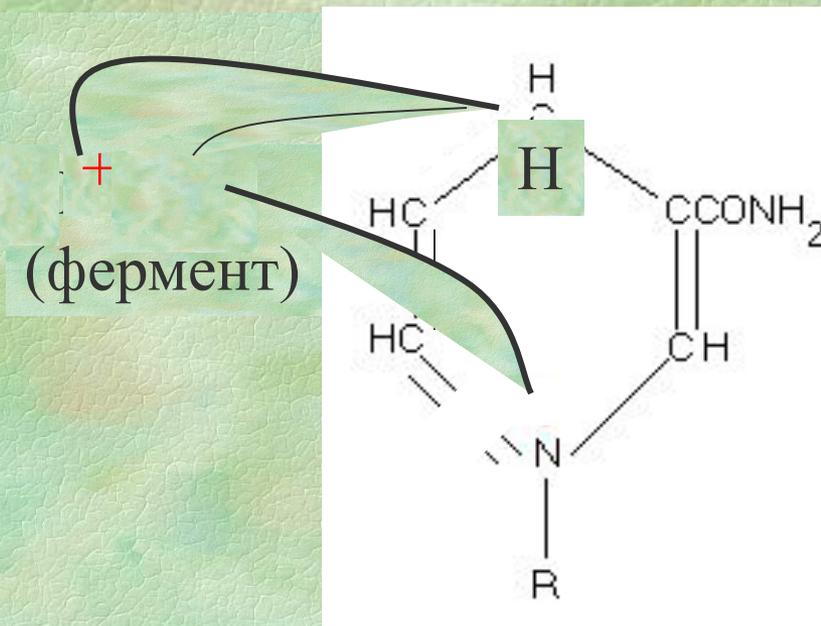
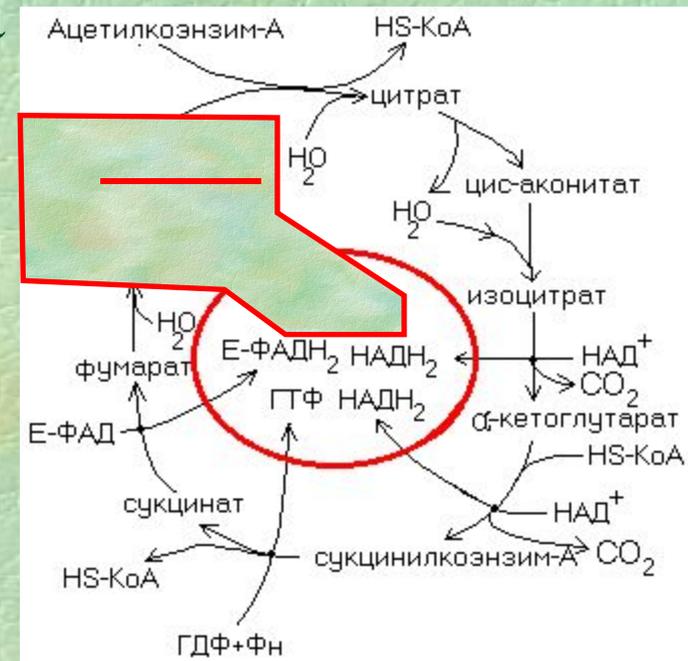
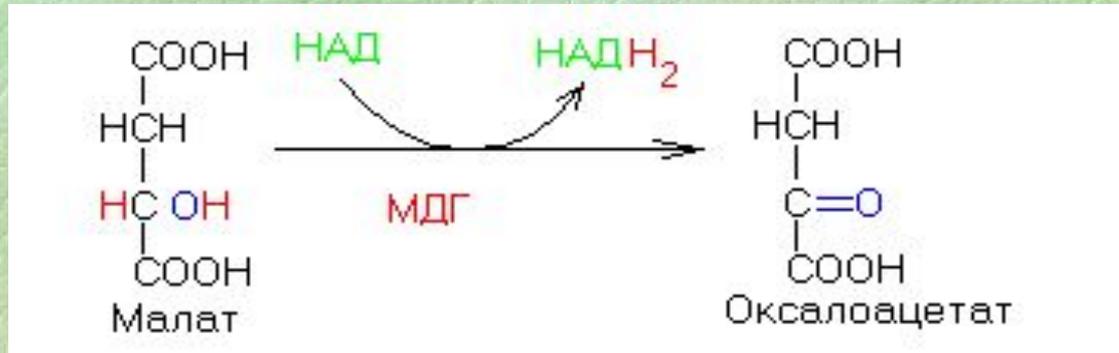


АЦ фумаразы Положительно заряженный атом углерода взаимодействует с гидроксильной группой, сначала за счет электростатических сил, а затем образуя сигма-связь с атомом кислорода. Результатом реакции является образование конечного продукта - малата.

Реакция 8. Регенерация оксалоацетата

Фермент - малатдегидрогеназа (МДГ), НАД зависимый (АЦ = активный центр).

Субстрат - малат, продукт - оксалоацетат



Фермент осуществляет перенос водородных атомов с гидроксильной группы и близлежащего углеродного атома на НАД⁺ с дальнейшим поступлением их в дыхательную цепь