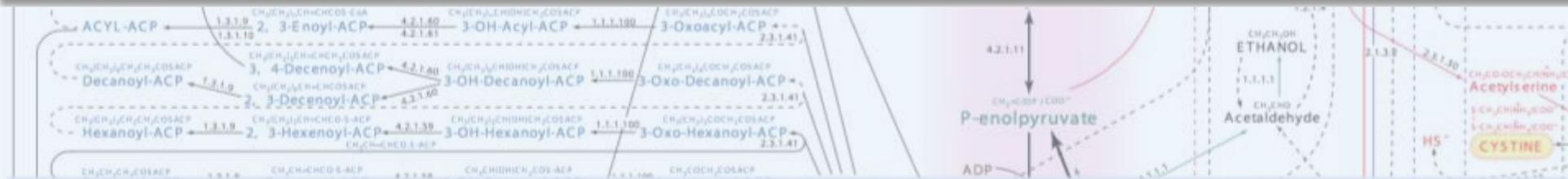


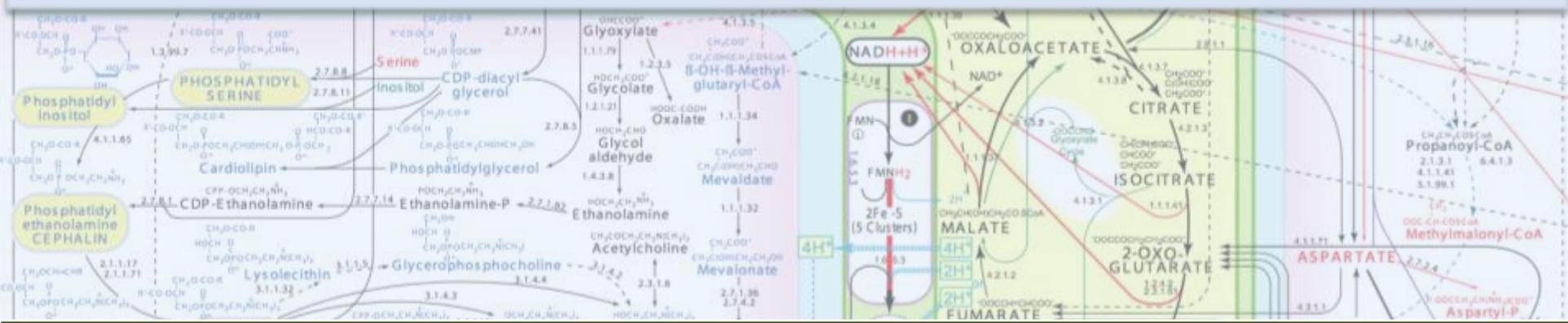
«Биоэнергетика»

Курс лекций кафедры фундаментальной медицины и биологии ВолгГМУ
для студентов медико-биологического факультета



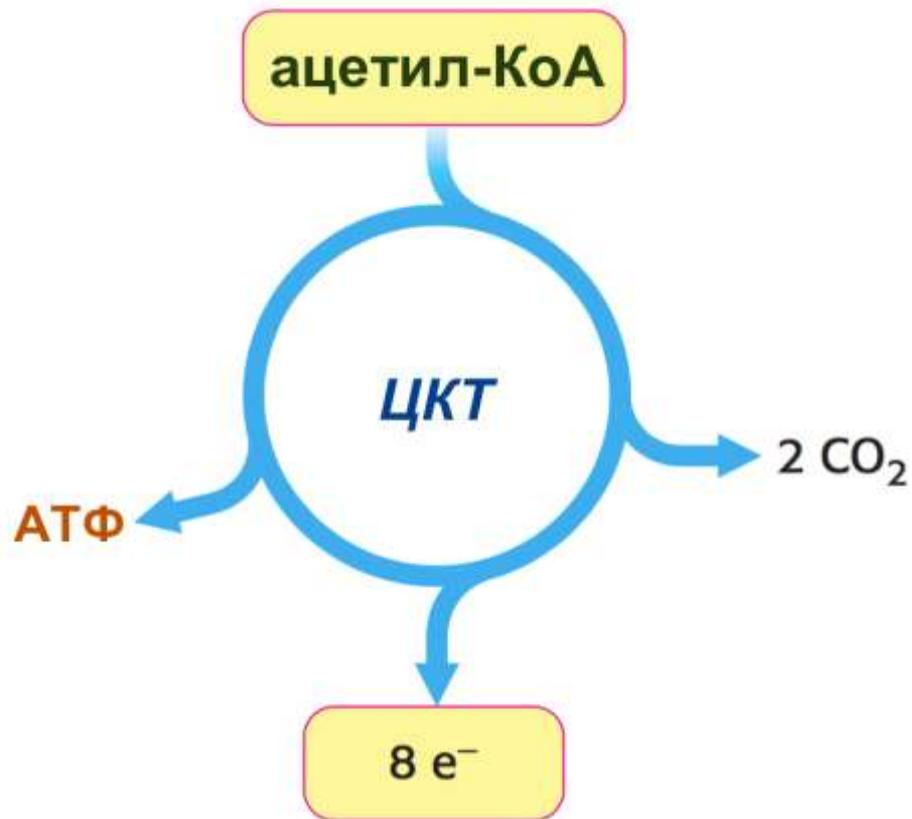
Тема лекции:

«Интерконверсия макроэнергических соединений».



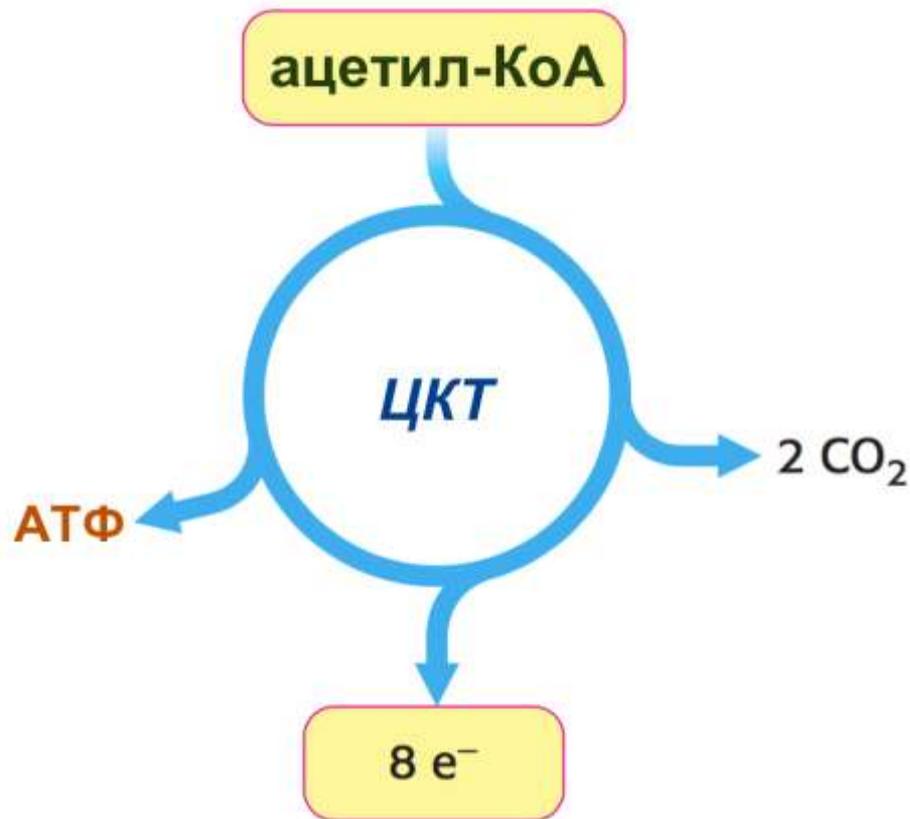
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК)



Общий путь катаболизма: цикл Кребса

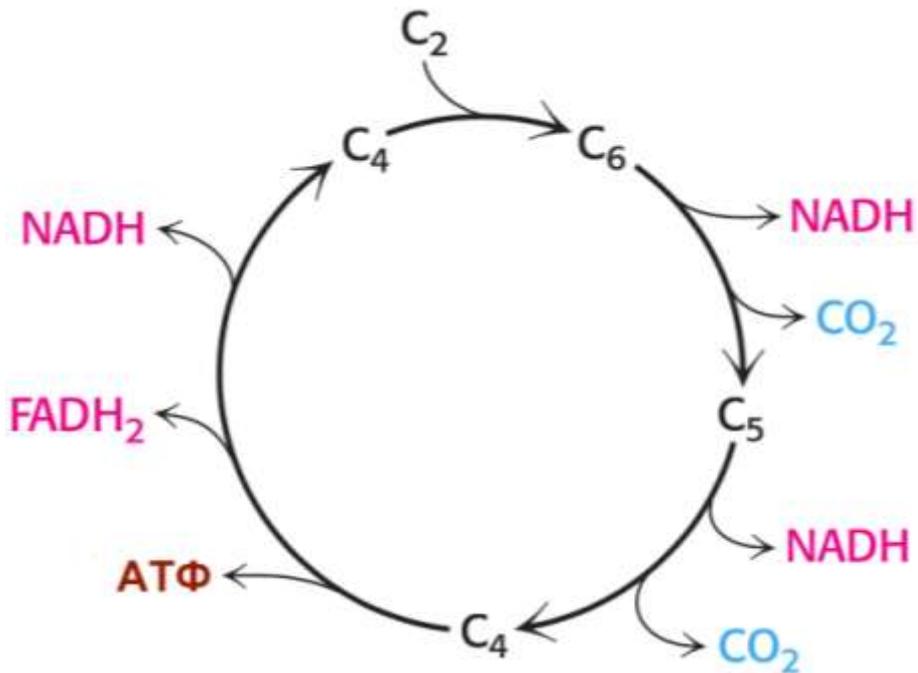
Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК)



- ЦТК – метаболический путь, приводящий к полному окислению двухуглеродного ацетильного остатка в форме ацетил-КоА.
- Электроны и атомы водорода, освобождающиеся при окислении ацетил-КоА, доставляются в ЦПЭ.

Общий путь катаболизма: цикл Кребса

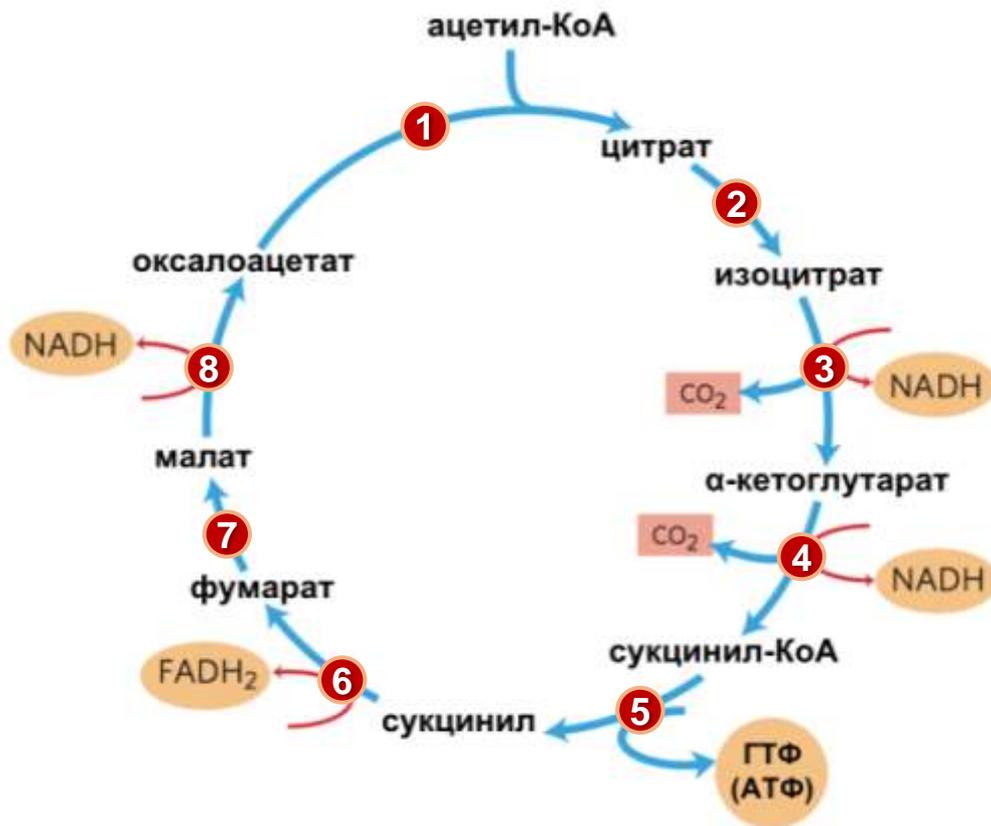
Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК)



- Окисление ацетильного остатка (C₂) происходит в несколько этапов, образующих циклический процесс из 8 реакций.
- Все эти реакции протекают в митохондриях, как и окисление пирувата.

Общий путь катаболизма: цикл Кребса

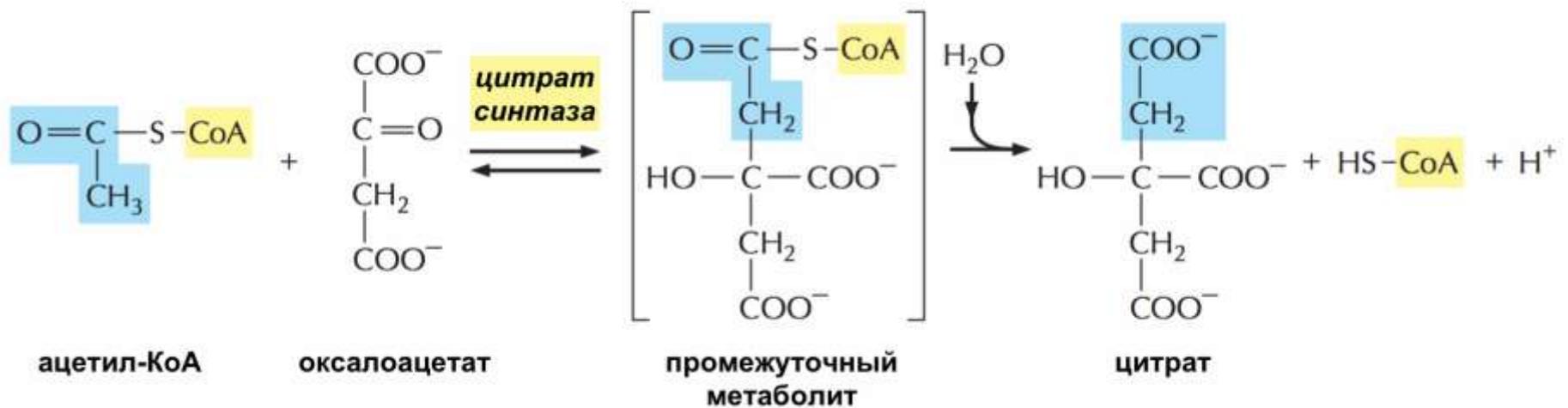
ЦТК включает восемь ферментативных реакций:



- | | |
|---|--|
| 1 | цитрат синтаза |
| 2 | аконитаза |
| 3 | изоцитрат дегидрогеназа |
| 4 | α-кетоглутаратдегидрогеназный комплекс |
| 5 | сукцинил-КоА синтетаза |
| 6 | сукцинат дегидрогеназа |
| 7 | фумараза |
| 8 | изоцитрат дегидрогеназа |

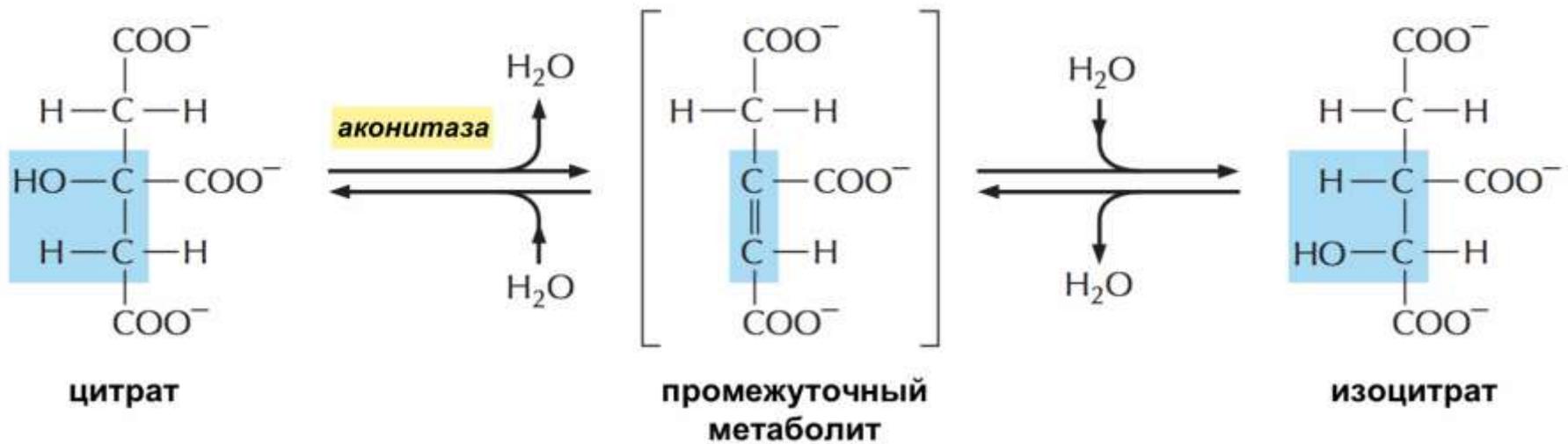
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №1 – образование цитрата



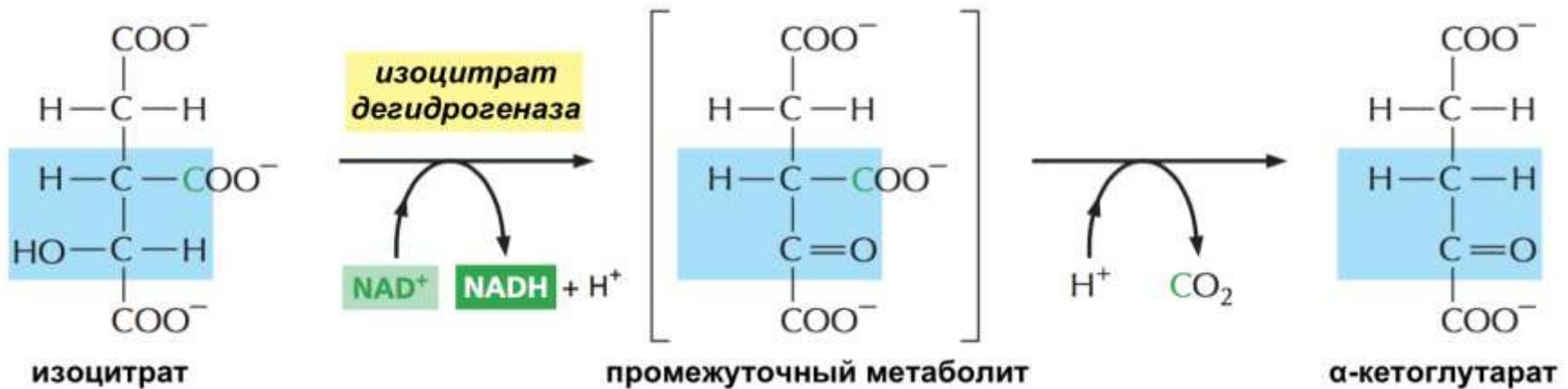
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №2 – образование изоцитрата



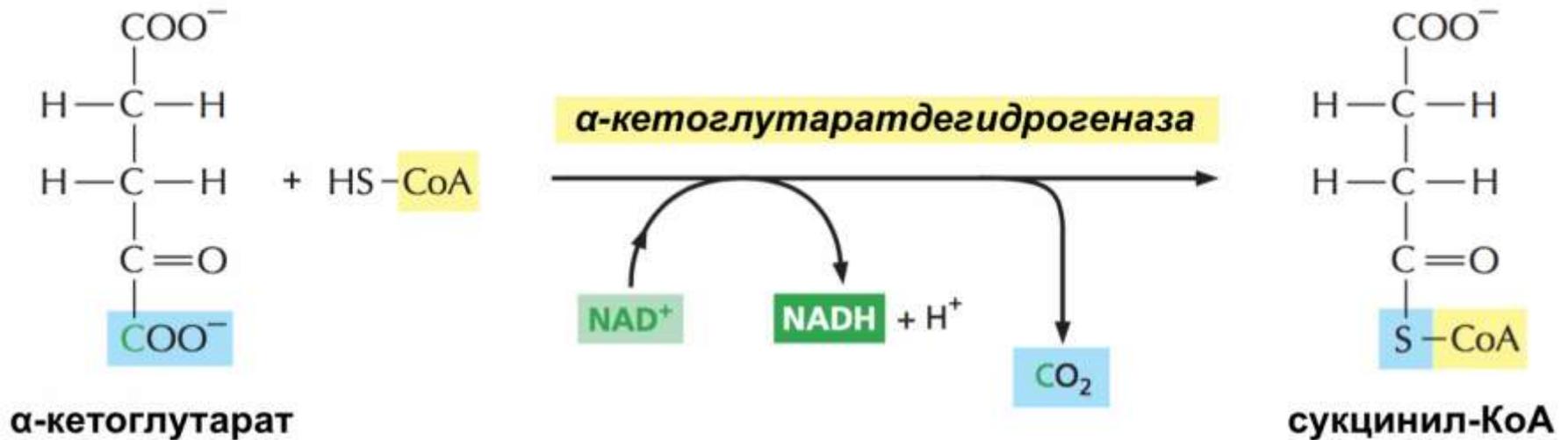
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №3 – образование α-кетоглутарата



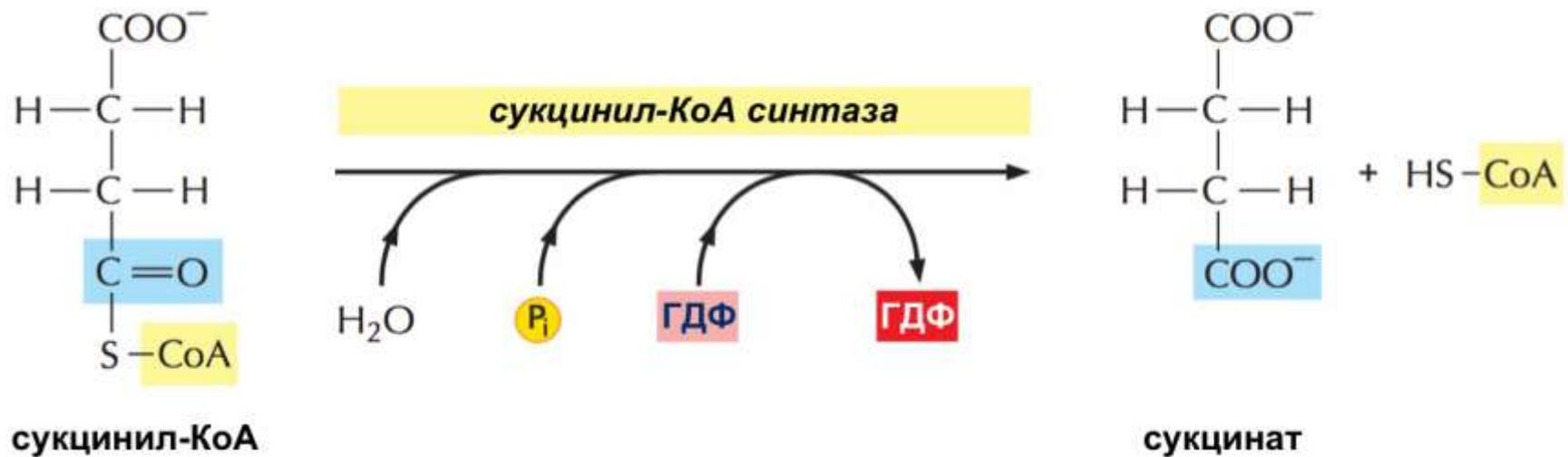
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №4 – образование сукцинил-КоА



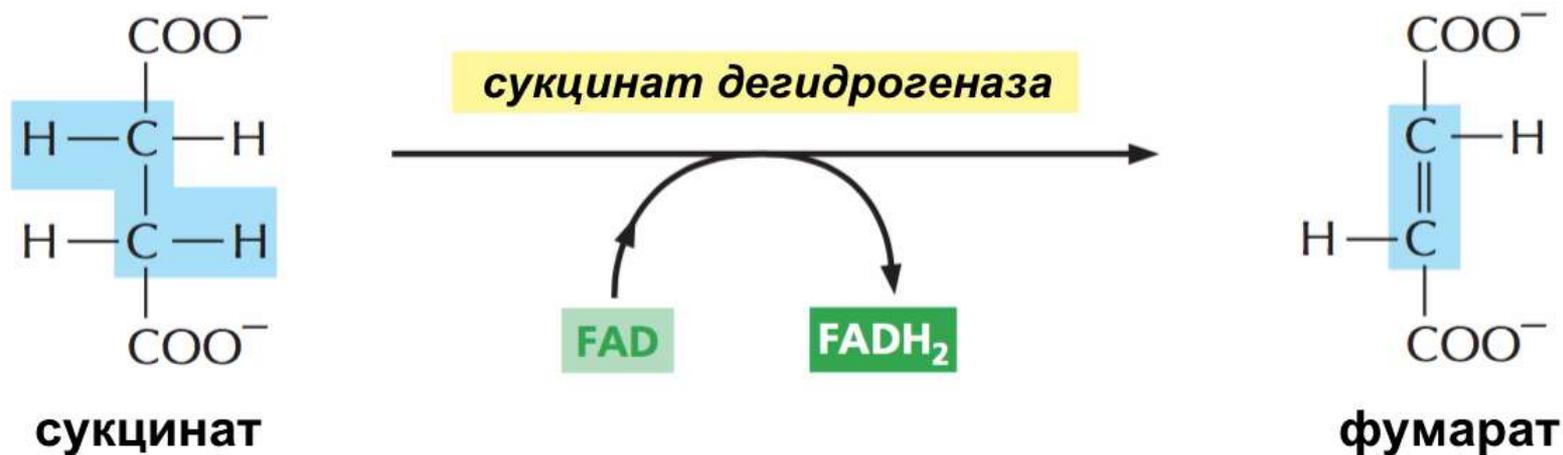
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №5 – образование сукцината



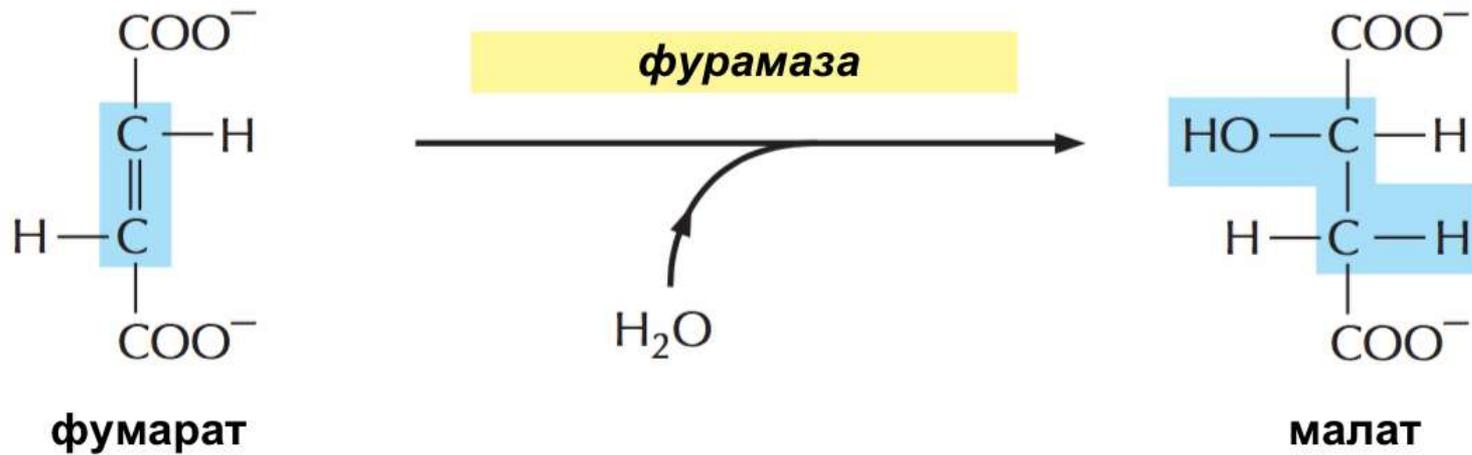
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №6 – дегидрирование сукцината



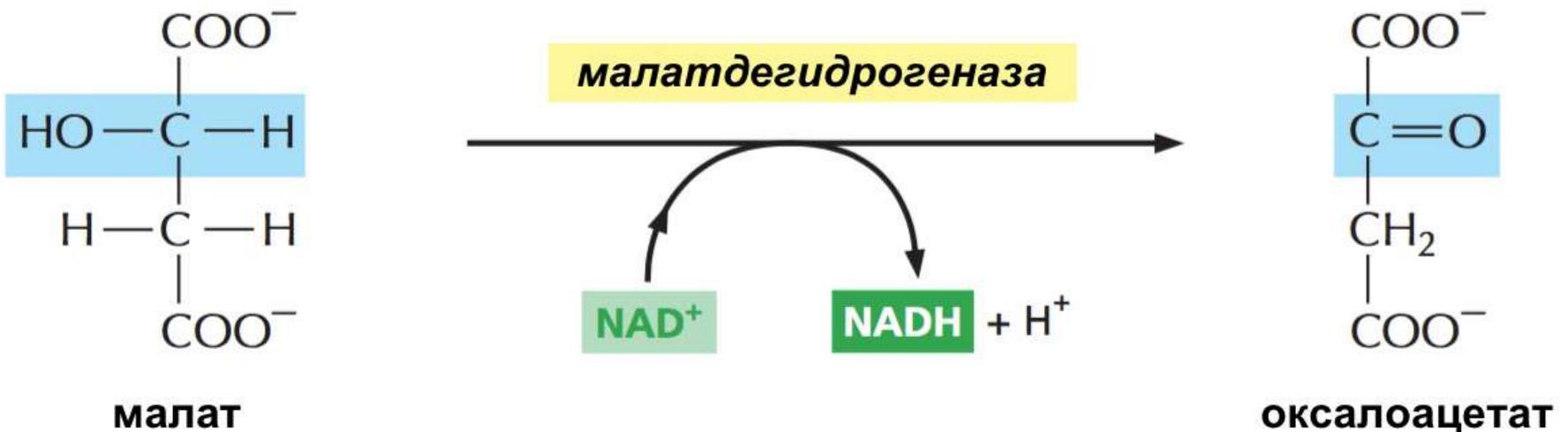
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №7 – гидратация фумарата



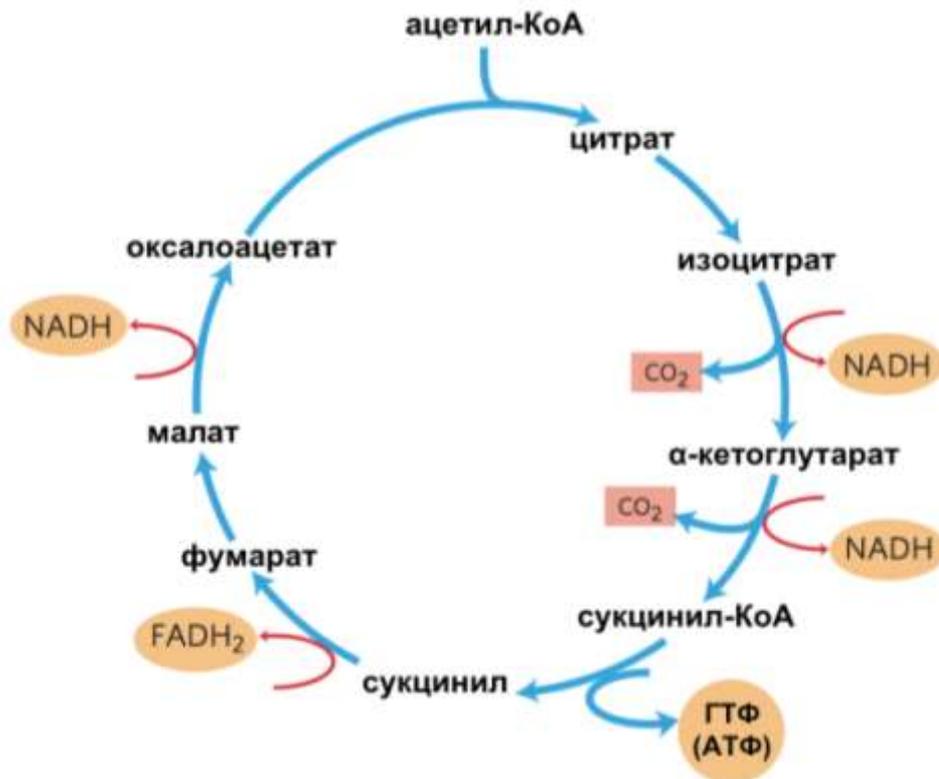
Общий путь катаболизма: цикл Кребса

ЦТК: реакция №8 – дегидрирование малата



Общий путь катаболизма: цикл Кребса

Цикл Кребса – основной источник восстановленных коферментов, переносящих электроны и водород в ЦПЭ:

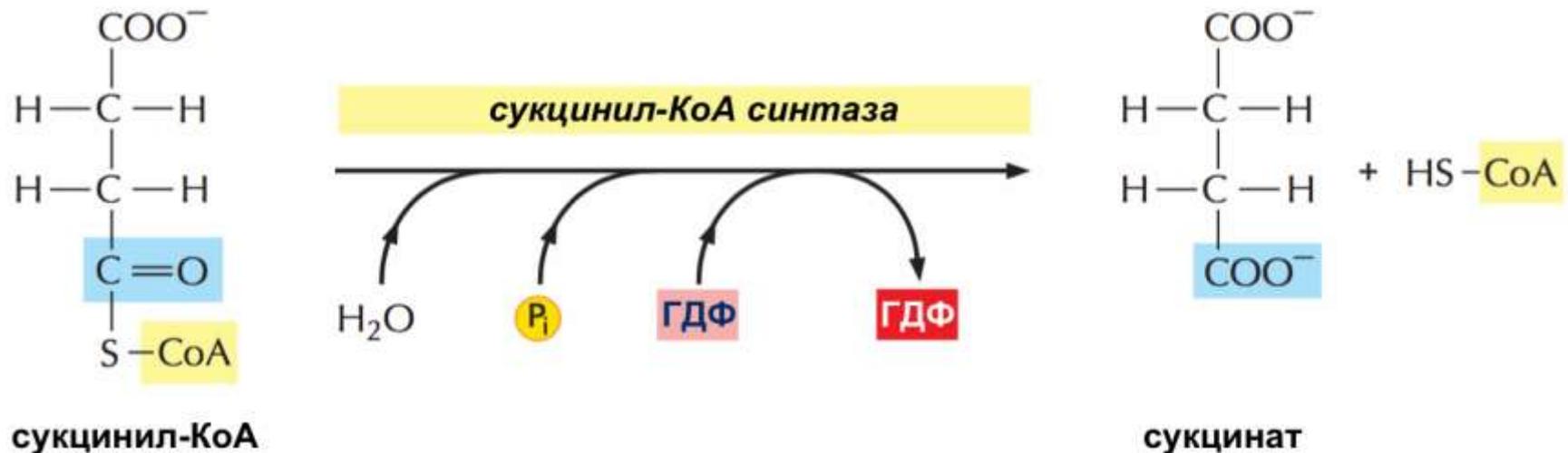


В результате цикла Кребса происходит окисление ацетил-КоА и образование:

- 2 молекул CO_2 ;
- **3 молекулы NADH**;
- **1 молекулы FADH_2**
- 1 молекула ГТФ (АТФ).

Общий путь катаболизма: цикл Кребса

Источником ГТФ (АТФ) является реакция образования сукцината:



Эта реакция сопровождается **субстратным фосфорилированием**.

Анаболические функции ЦТК



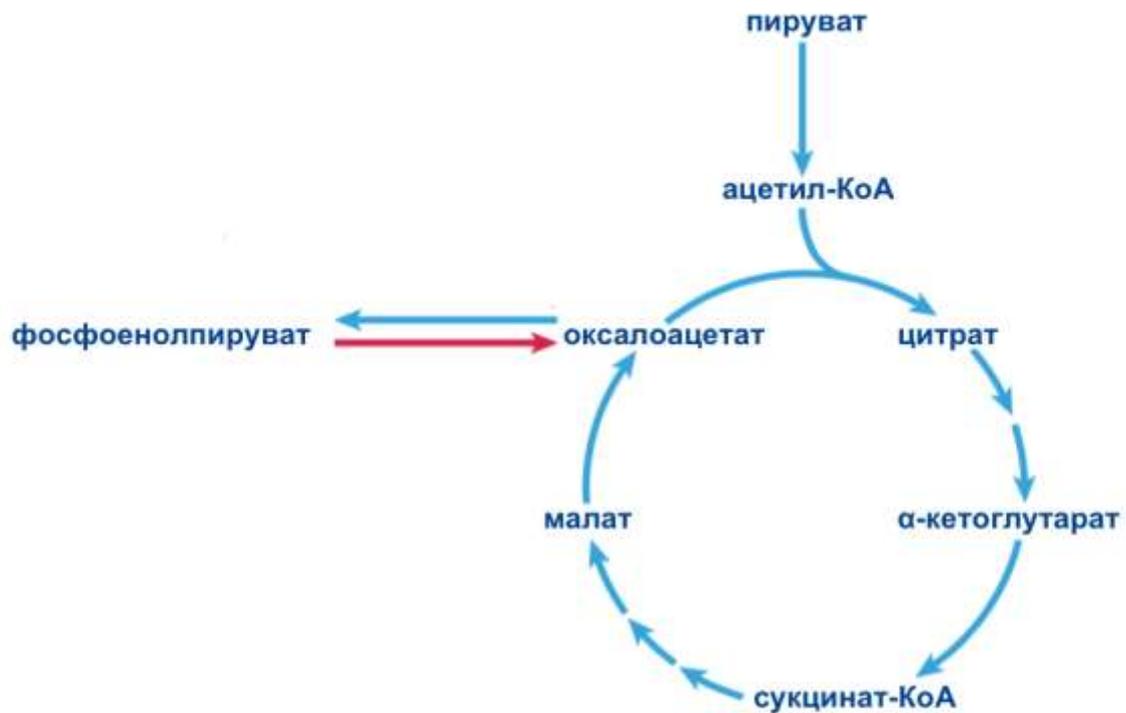
-
- Цикл Кребса является **амфиболическим**, то есть выполняет не только катаболическую, но и анаболическую функцию.

Анаболические функции ЦТК

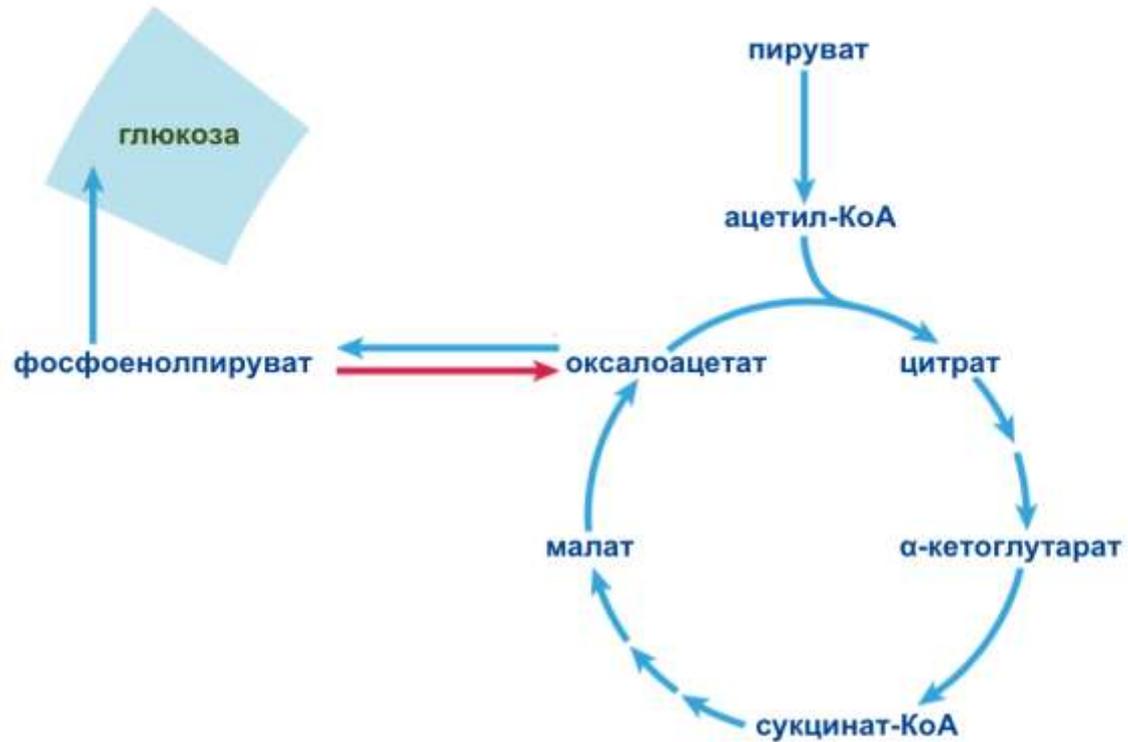


-
- **Анаболическая функция** заключается в том, что ряд промежуточных продуктов ЦТК используется для синтеза необходимых организму веществ.

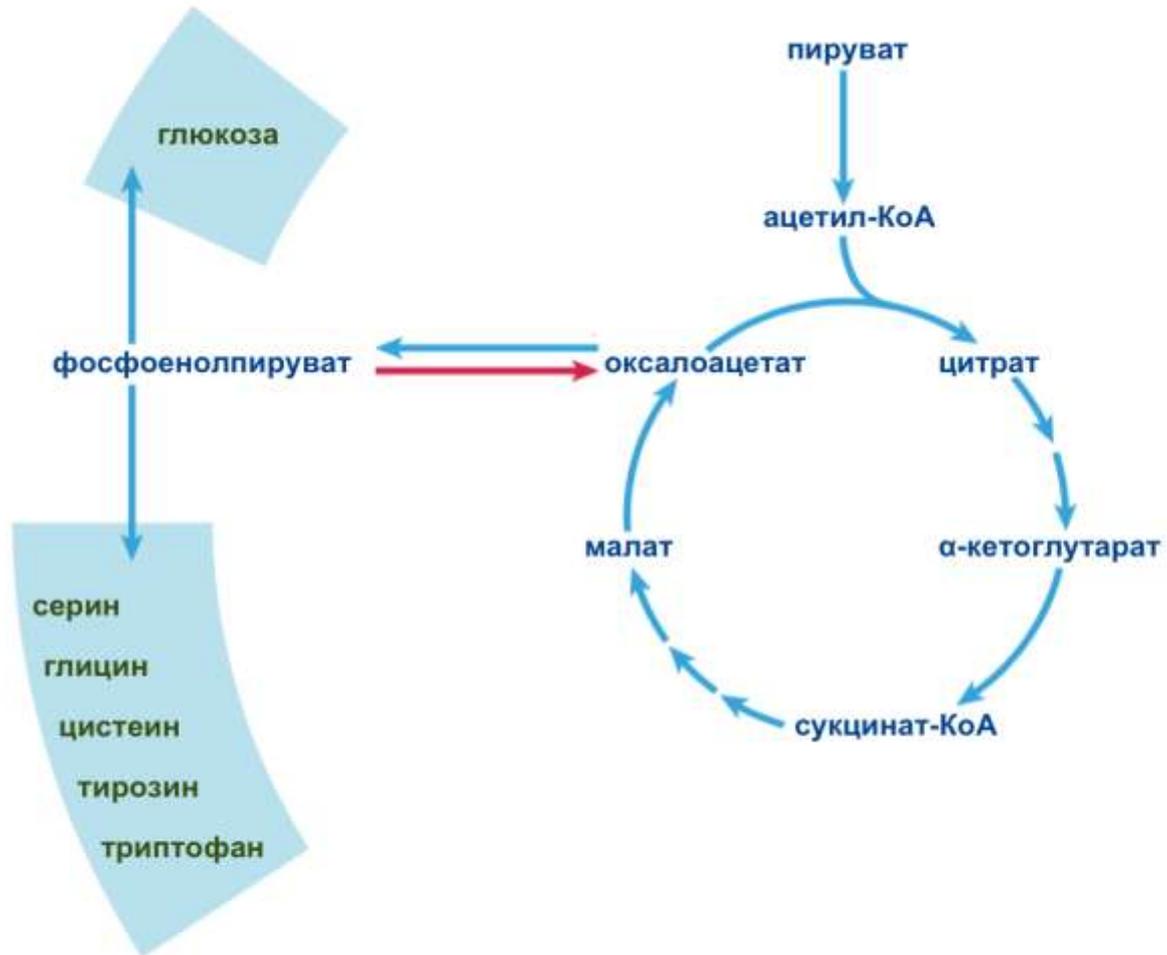
Анаболические функции ЦТК



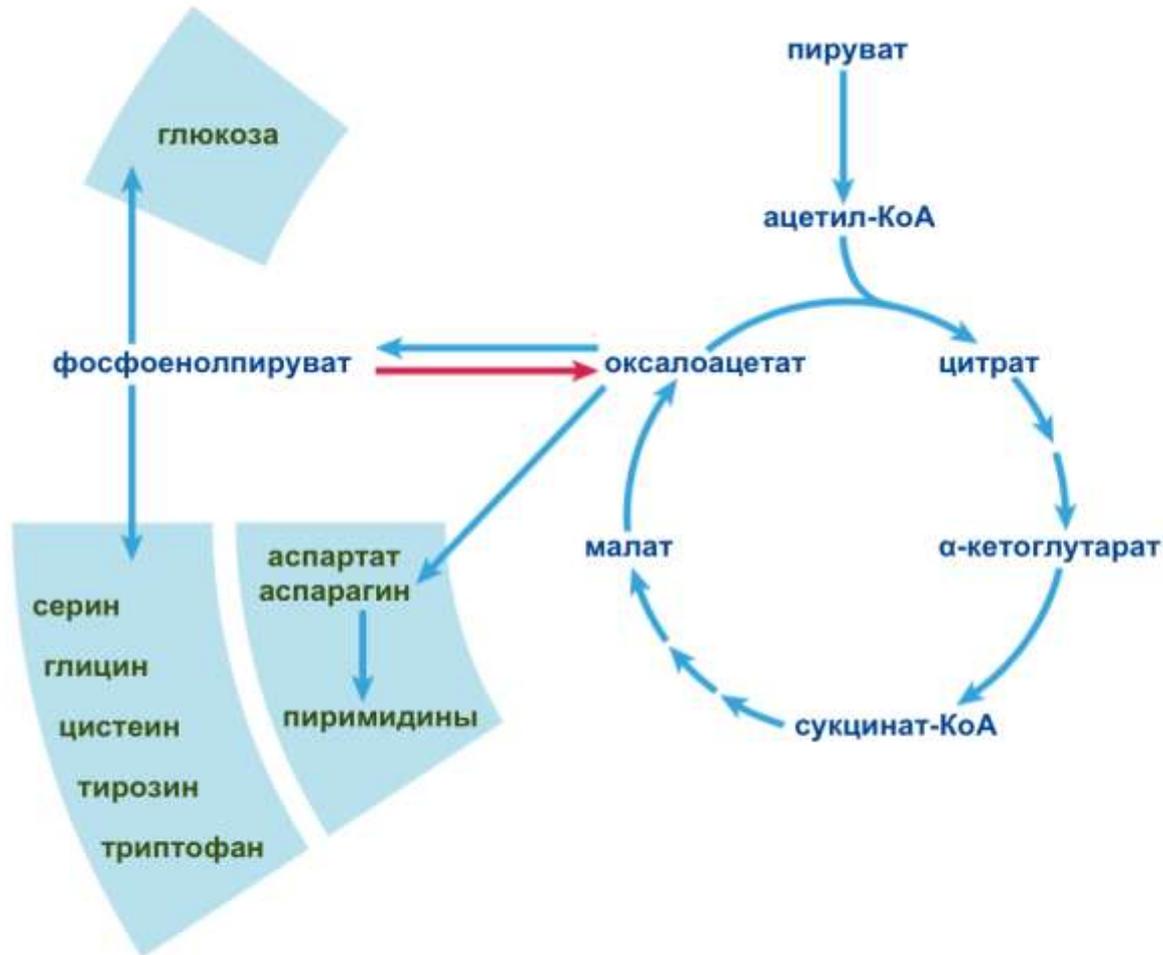
Анаболические функции ЦТК



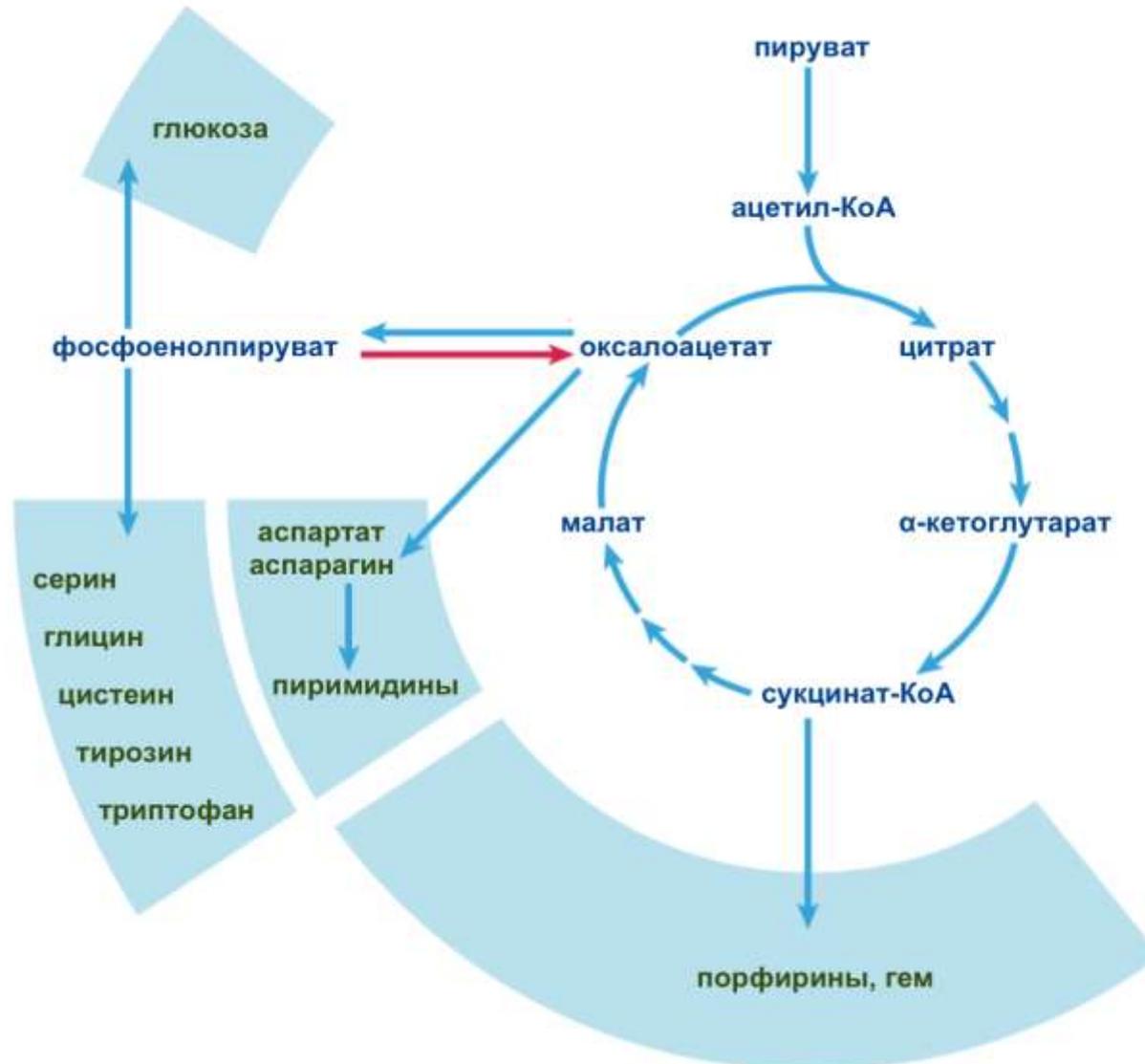
Анаболические функции ЦТК



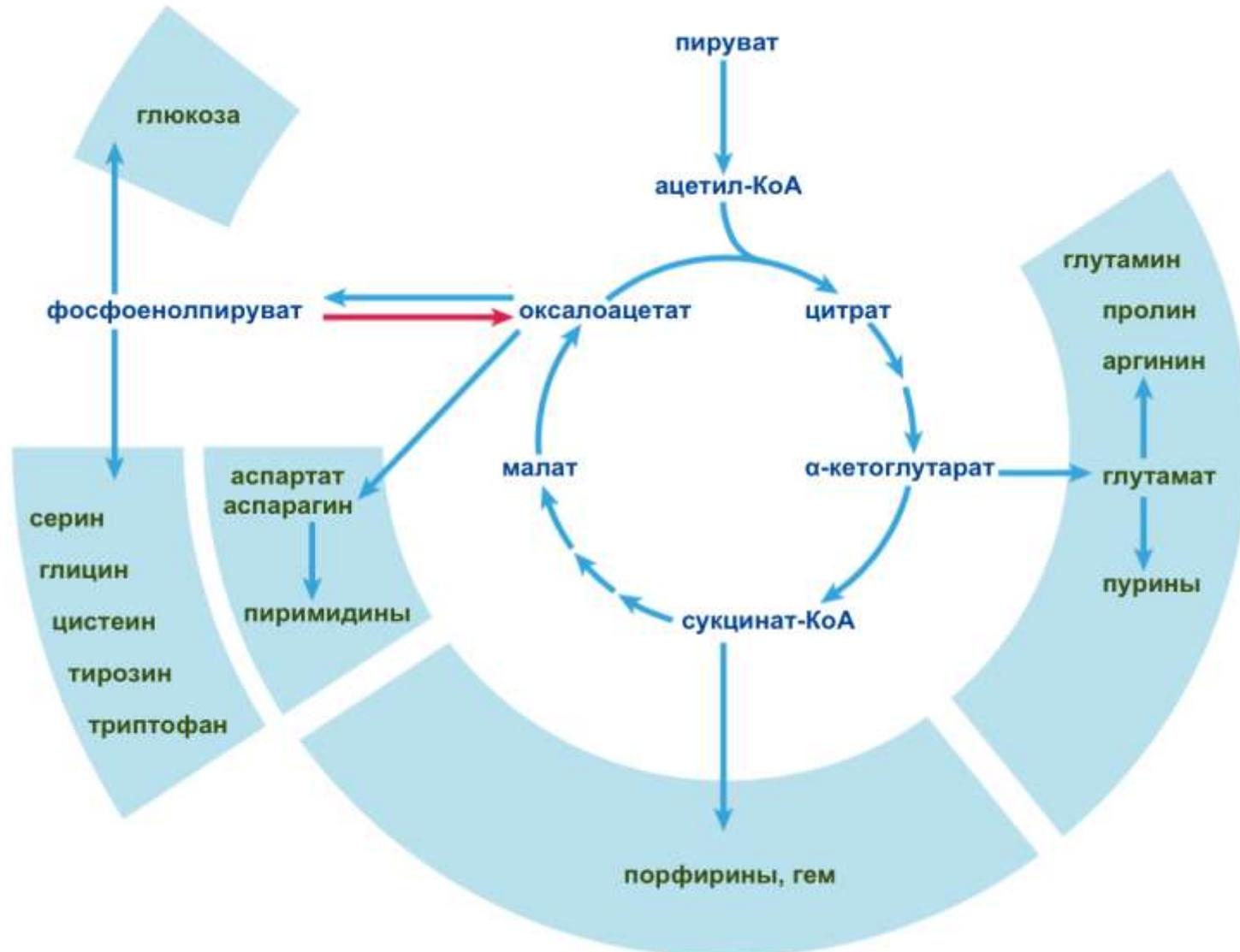
Анаболические функции ЦТК



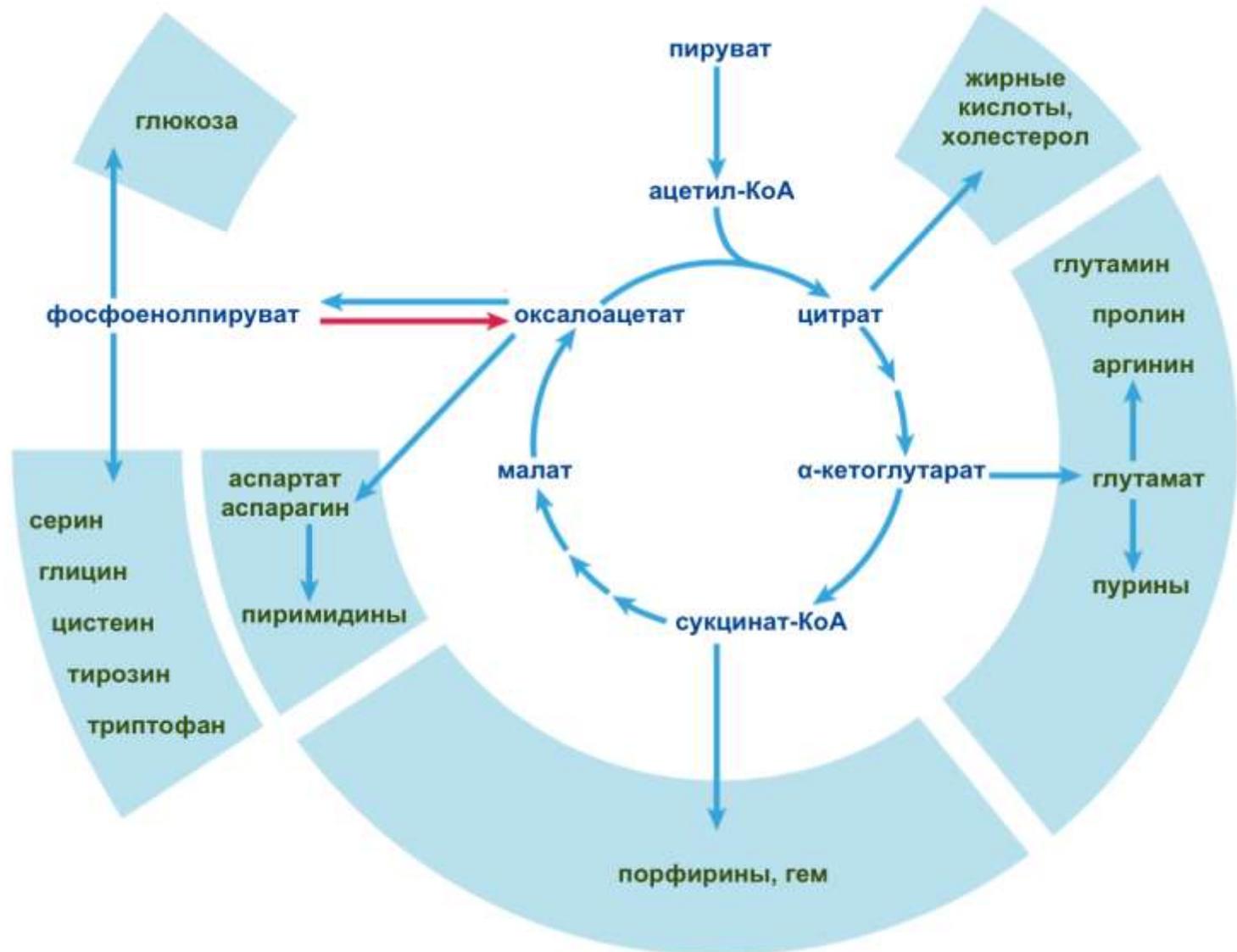
Анаболические функции ЦТК



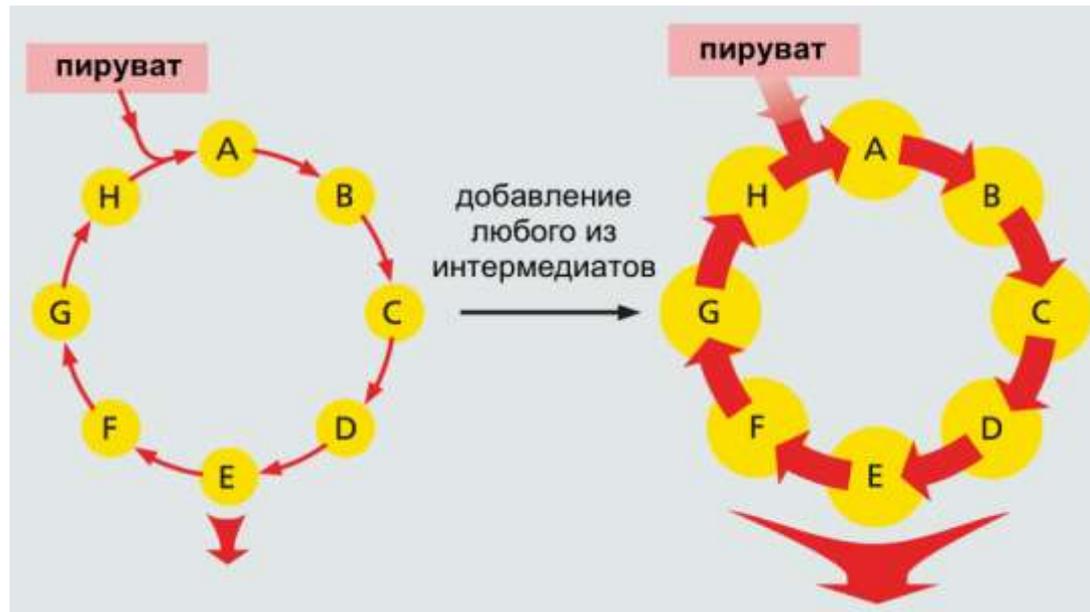
Анаболические функции ЦТК



Анаболические функции ЦТК

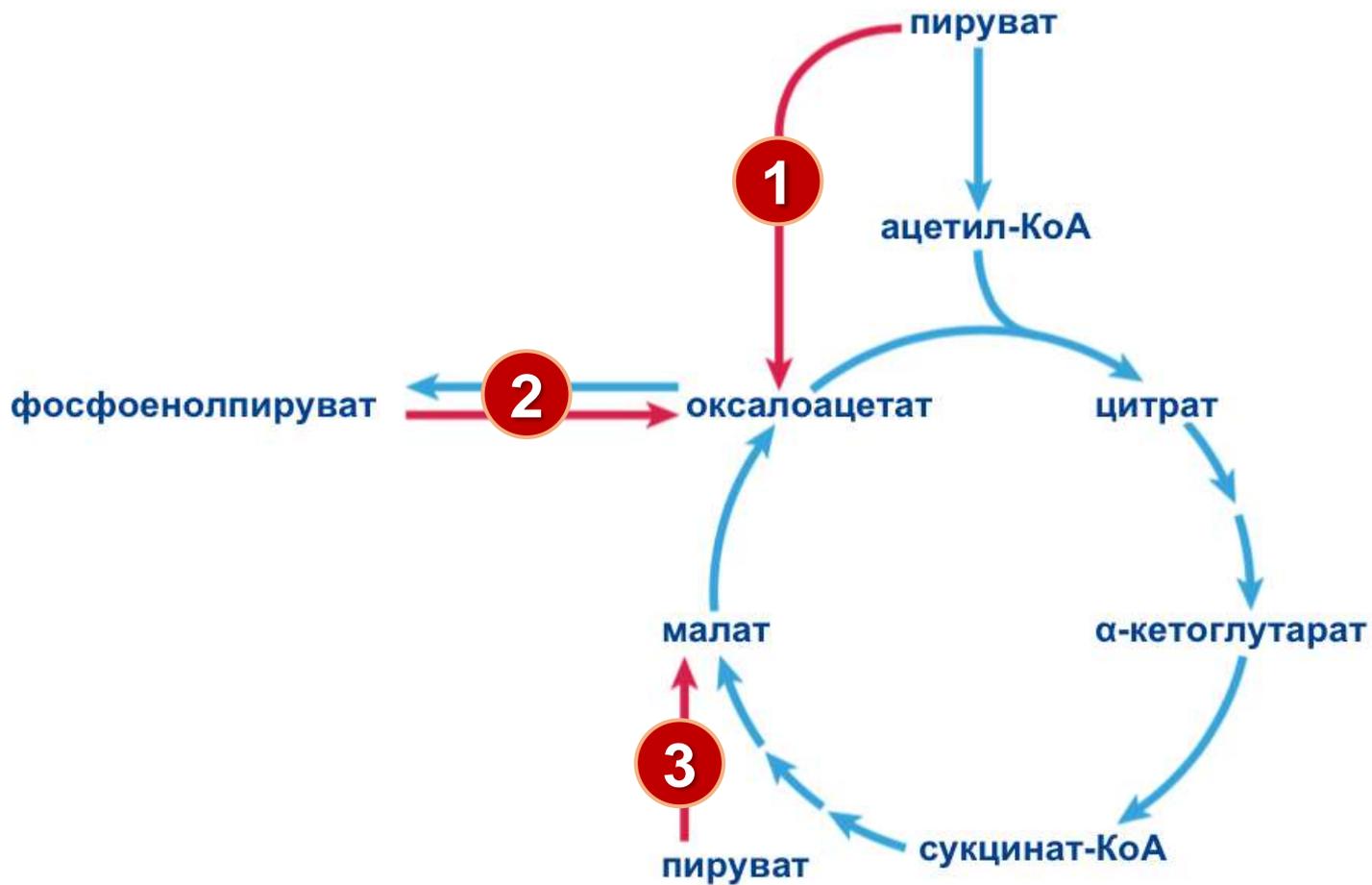


Анаплеротические реакции ЦТК



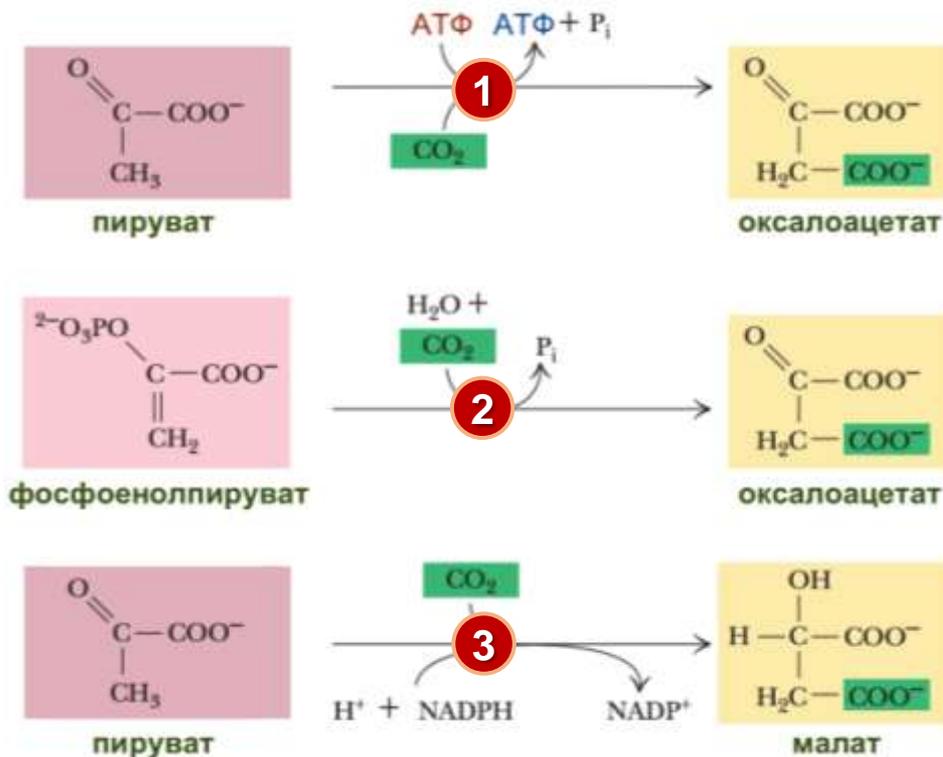
- Участие промежуточных метаболитов ЦТК в анаболических путях может привести к их недостатку и потому требует их постоянного пополнения.
- **Анаплеротические реакции - реакции, обеспечивающие пополнение фонда промежуточных продуктов ЦТК.**

Анаплеротические реакции ЦТК



Анаплеротические реакции ЦТК

Анаплеротические реакции относятся к реакциям карбоксилирования:



1 пируваткарбоксилаза

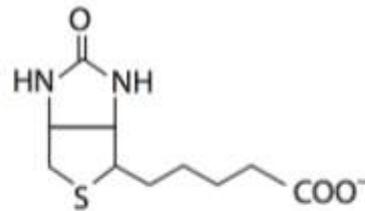
2 фосфоенол-
пируваткарбоксилаза

3 малик-фермент

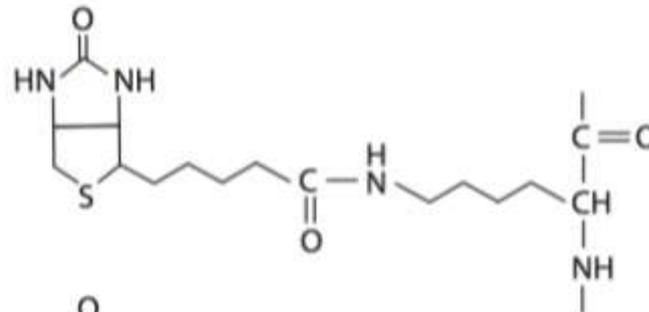
Анаплеротические реакции ЦТК

Биотин (витамин В₇) – предшественник активной формы кофермента в реакциях карбоксилирования:

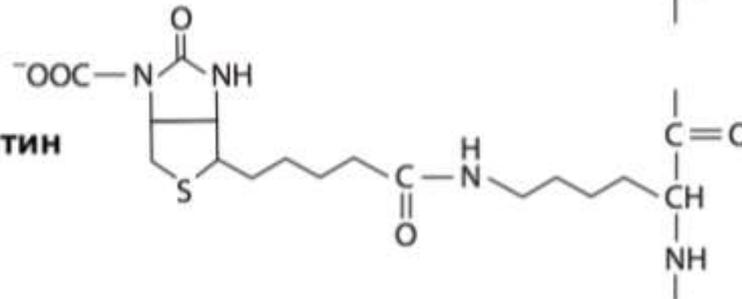
биотин
(витамин В₇)



биоцитин
(биотиниллизин)

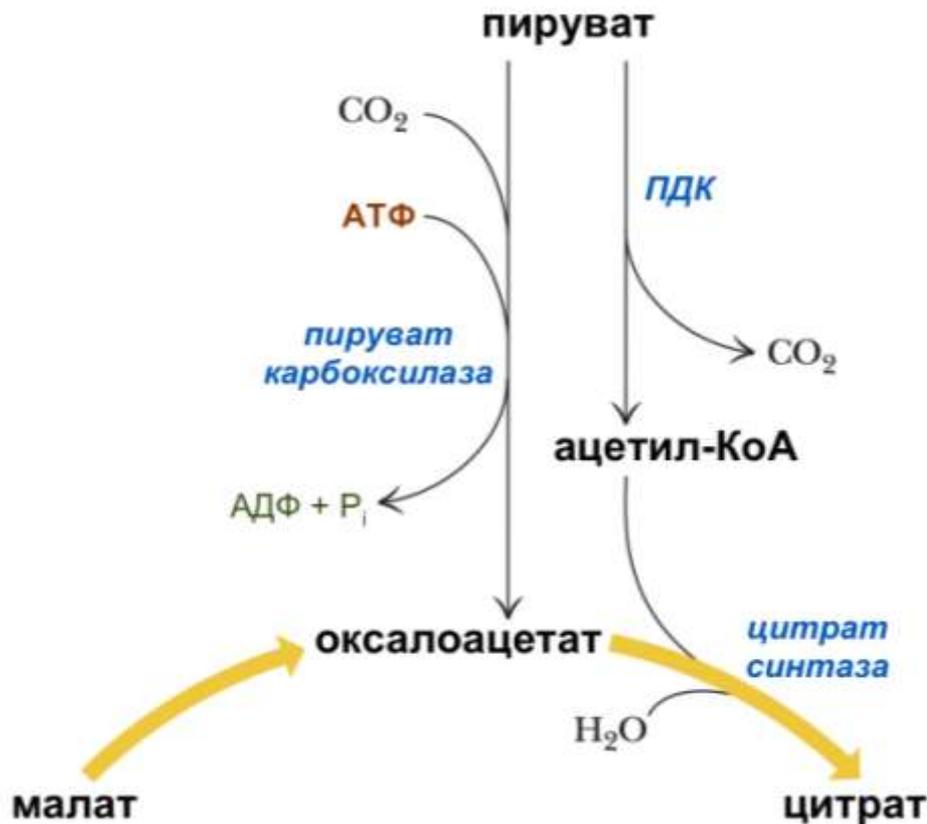


карбоксибиоцитин



Анаплеротические реакции ЦТК

Синтез оксалоацетата из пирувата – важнейшая анаплеротическая реакция:

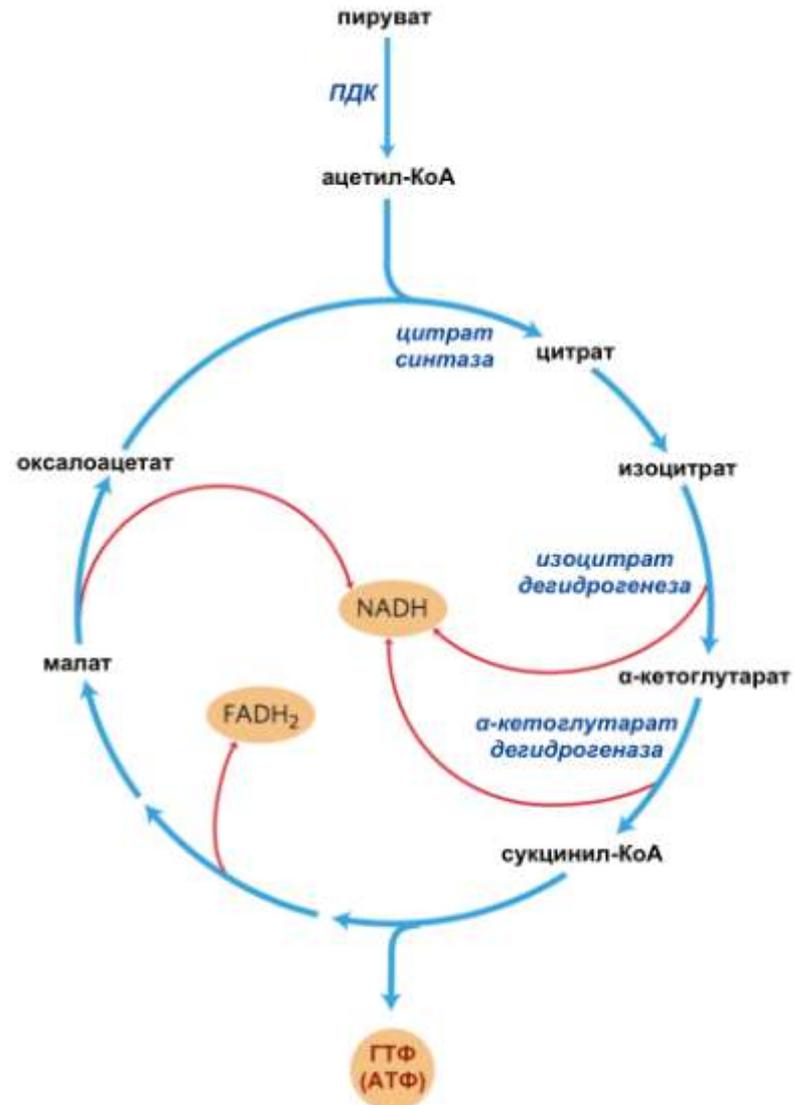


- Эту реакцию катализирует митохондриальный фермент - **пируваткарбоксилаза**.
- Пируваткарбоксилаза - регуляторный фермент.
- Ацетил-КоА действует как аллостерический активатор пируваткарбоксилазы
- Таким образом, избыток ацетил-КоА способствует активации цитратного цикла.

Регуляция общего пути катаболизма

Скорость общего пути катаболизма (ОПК) определяют наиболее важные регуляторные ферменты:

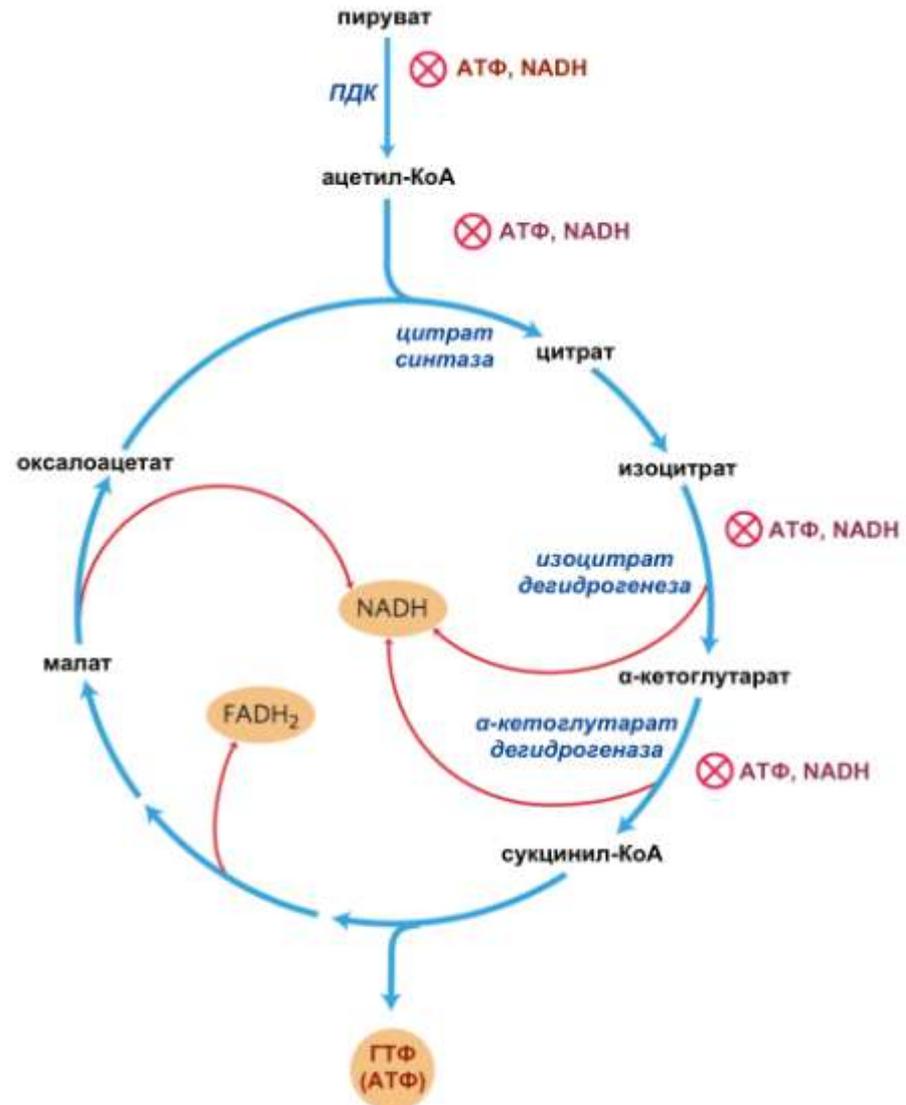
- пируватдегидрогеназный комплекс;
- цитратсинтаза;
- изоцитратдегидрогеназа;
- α -кетоглутарат-дегидрогеназный комплекс.



Регуляция общего пути катаболизма

Активность регуляторных ферментов ОПК:

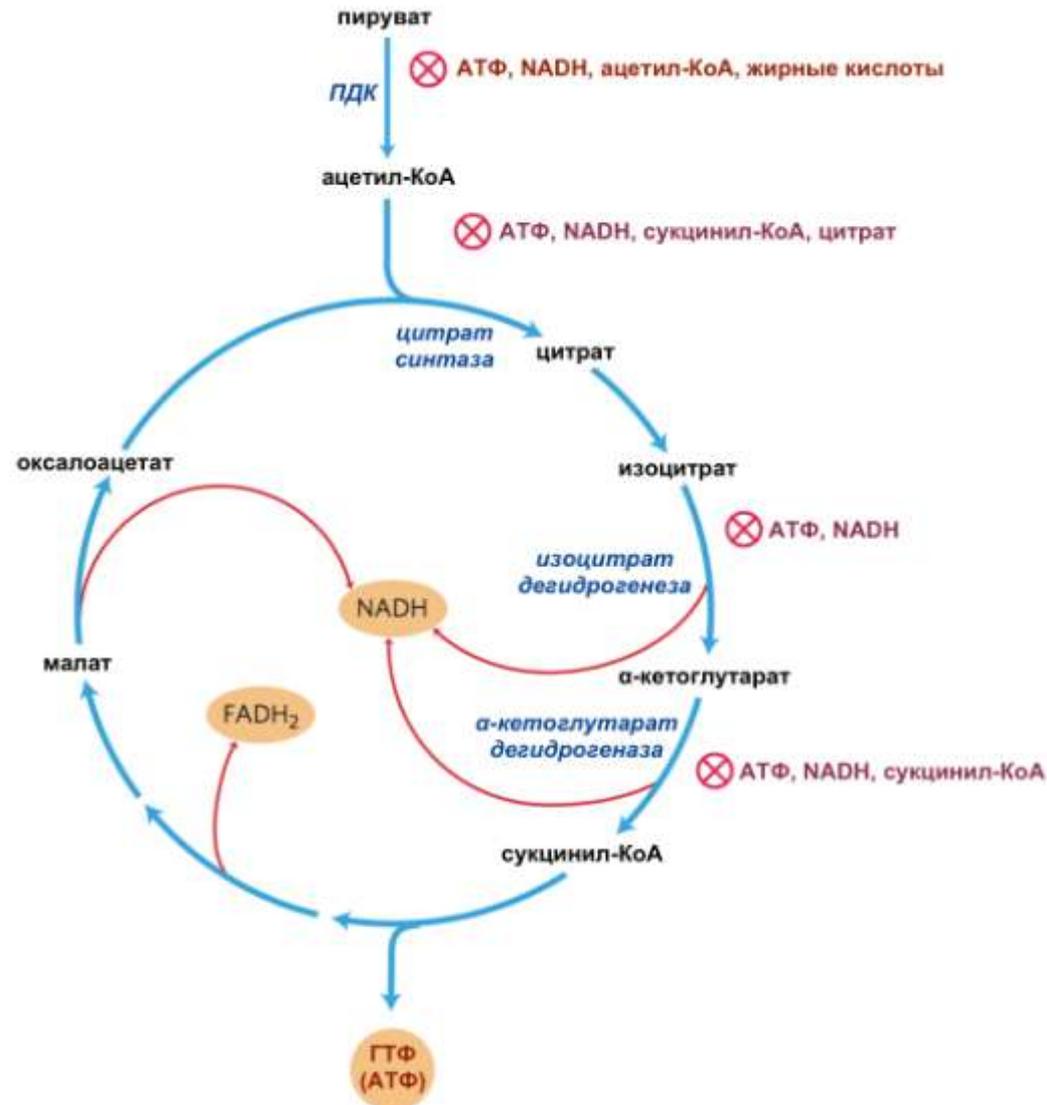
- снижается при накоплении конечных продуктов – NADH и АТФ;



Регуляция общего пути катаболизма

Активность регуляторных ферментов ОПК:

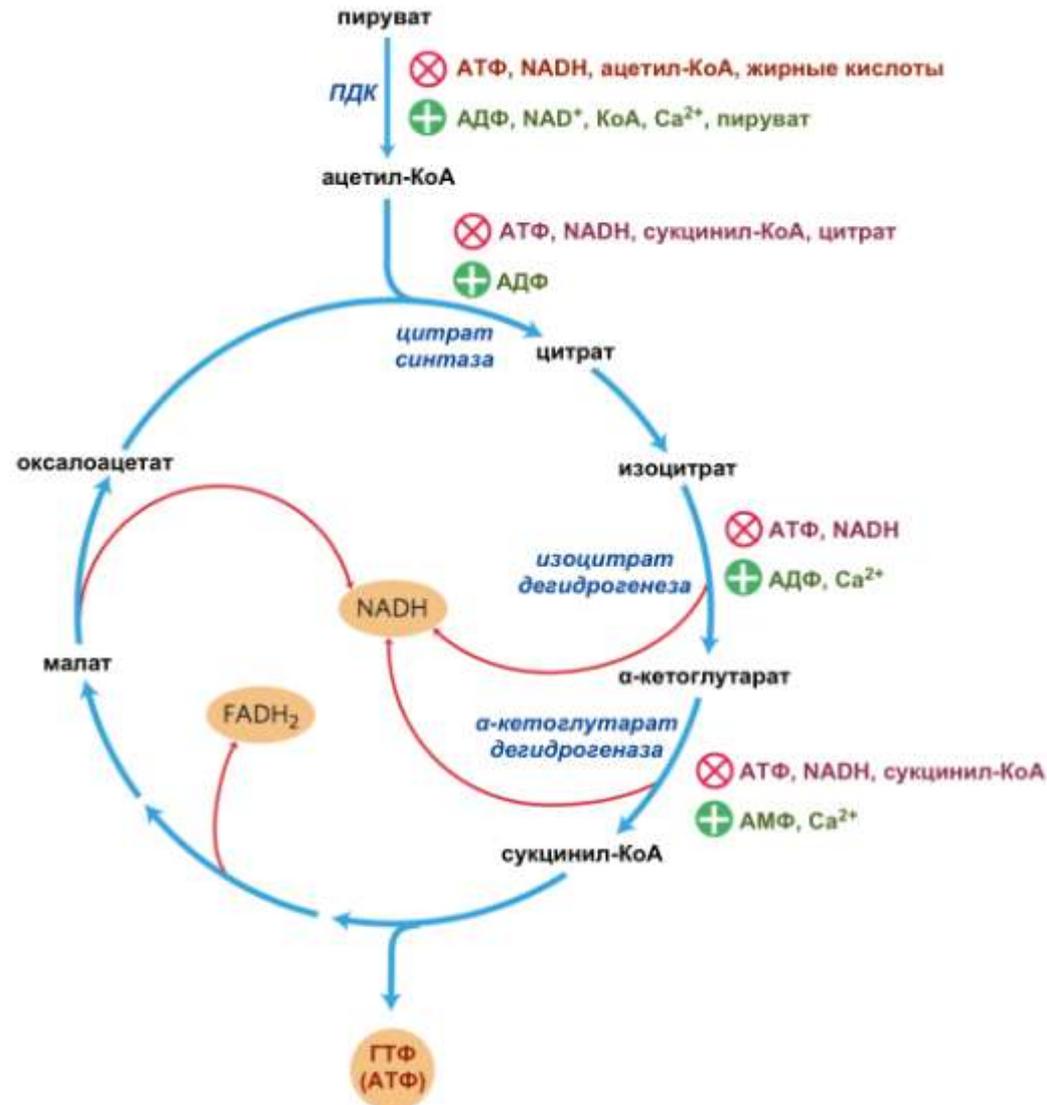
- снижается при накоплении конечных продуктов – NADH и АТФ;
- снижается при накоплении промежуточных продуктов – ацетил-КоА, цитрата, сукцинил-КоА;



Регуляция общего пути катаболизма

Активность регуляторных ферментов ОПК:

- снижается при накоплении конечных продуктов – NADH и АТФ;
- снижается при накоплении промежуточных продуктов – ацетил-КоА, цитрата, сукцинил-КоА;
- повышается при увеличении концентрации АДФ и Ca^{2+} .



Регуляция общего пути катаболизма

Таким образом, скорость общего пути катаболизма строго соответствует потребностям клетки в энергии.

