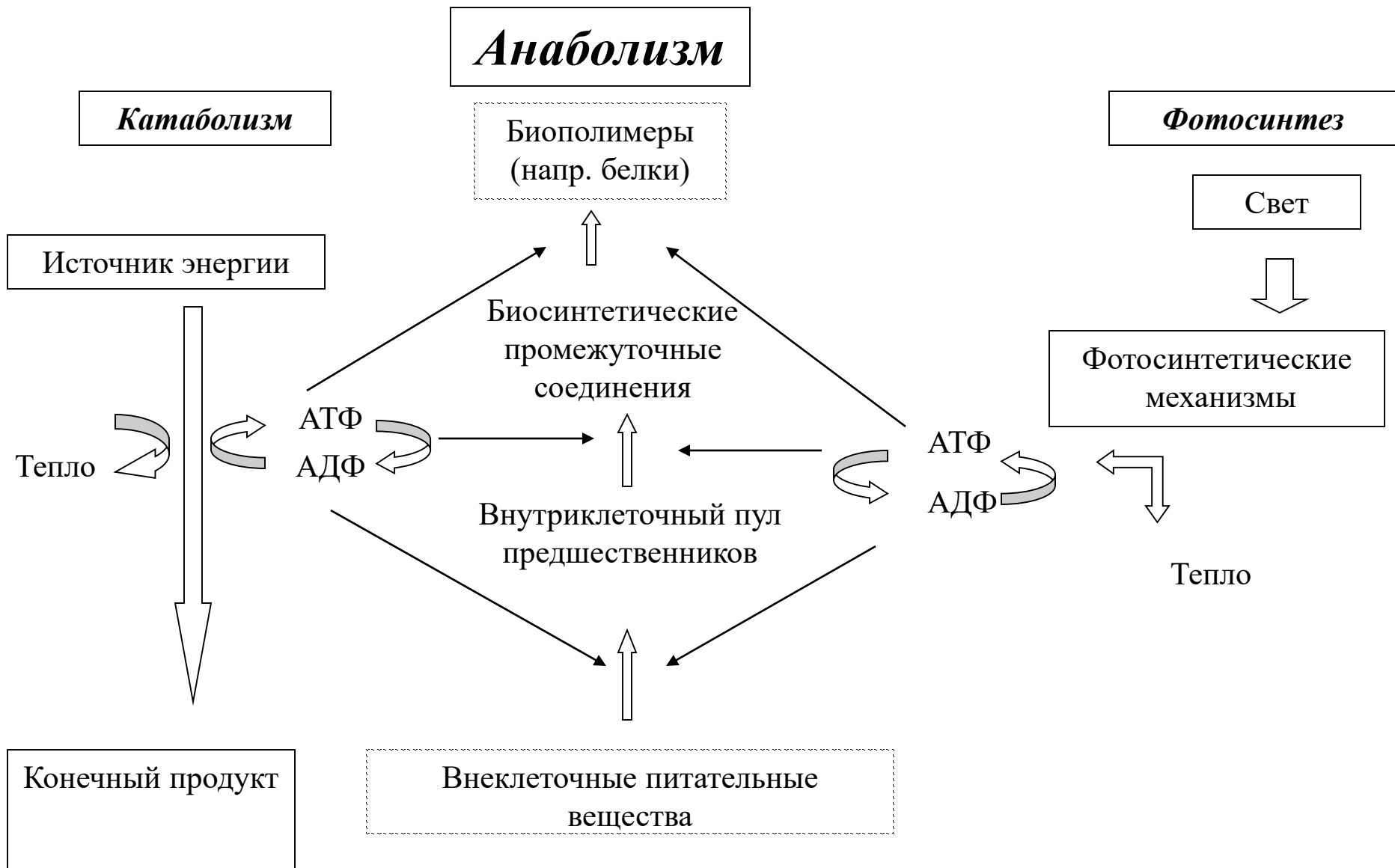


Метаболизм микроорганизмов

Метаболизм прокариот.

- **Метаболизм** — совокупность ферментативных процессов, протекающих в клетке и обеспечивающих её энергетические и биосинтетические потребности.
- **Энергетический метаболизм (катаболизм)** — поток реакций, сопровождающийся мобилизацией энергии и преобразованием её в электрохимическую или химическую форму, которая затем используется во всех энергозависимых процессах.
- **Конструктивный метаболизм (биосинтез, анаболизм)** — поток реакций, в результате которых за счет поступающих извне веществ строится вещество клетки и при этом используется запасённая клеткой энергия.



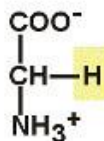
Макроэлементы, их источники и функции в бактериальной клетке.

Элемент	% от сухого веса	Источник	Функция
Углерод	50	органические соединения или CO_2	Основной компонент клеточного материала
Кислород	20	H_2O , органические соединения, CO_2 , и O_2	Компонент клеточного материала и воды; O_2 акцептор электронов при аэробном дыхании
Азот	14	NH_3 , NO_3 , органические соединения, N_2	Компонент аминокислот, нуклеиновых кислот, нуклеотидов и коферментов
Водород	8	H_2O , органические соединения, H_2	Основной компонент органических соединений и клеточной воды
Фосфор	3	Неорганический фосфат (PO_4)	Компонент нуклеиновых кислот, нуклеотидов, фосфолипидов, LPS, тейхоевых кислот
Сера	1	SO_4 , H_2S , S^0 , сера органических соединений	Компонент цистеина и метионина, глутатиона, нескольких коферментов
Калий	1	Соли калия	Основной неорганический клеточный катион и кофактор некоторых энзимов
Магний	0.5	Соли магния	неорганический клеточный катион, кофактор некоторых ферментативных реакций
Кальций	0.5	Соли кальция	неорганический клеточный катион, кофактор некоторых ферментов и компонент эндоспор
Железо	0.2	Соли железа	Компонент цитохромов и некоторых негемовых железосодержащих белков и кофакторы некоторых ферментативных реакций

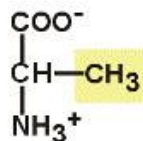
Основные классы веществ в биохимии

- Белки
- Углеводы
- Липиды
- Нуклеотиды

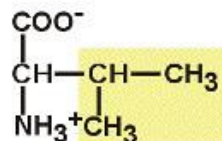
Аминокислоты



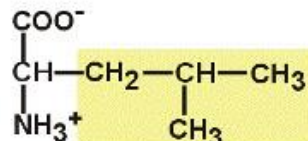
Глицин



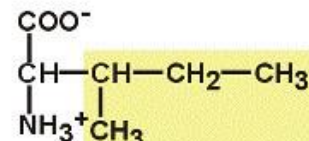
Аланин



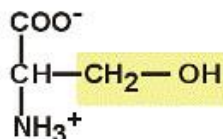
Валин



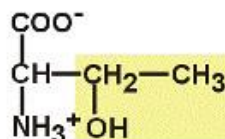
Лейцин



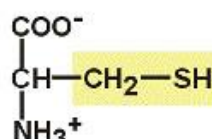
Изолейцин



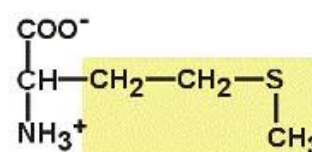
Серин



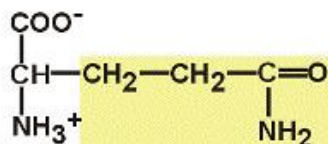
Треонин



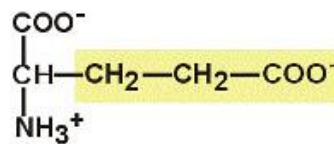
Цистеин



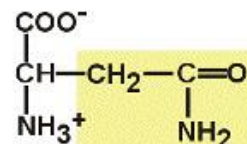
Метионин



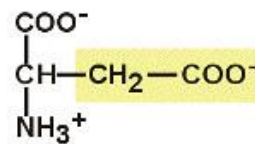
Глутамин



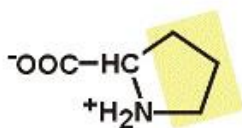
Глутаминовая
кислота



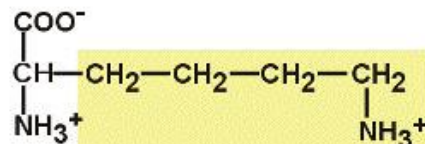
Аспарагин



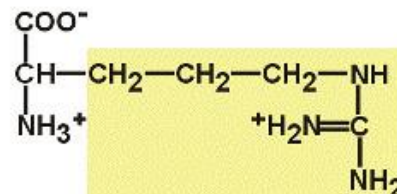
Аспарагиновая
кислота



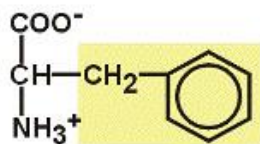
Пролин



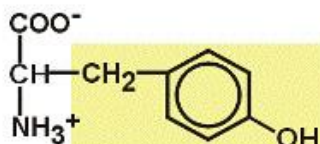
Лизин



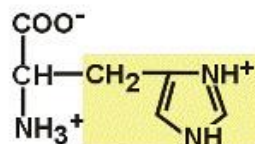
Аргинин



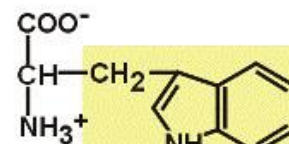
Фенилаланин



Тирозин



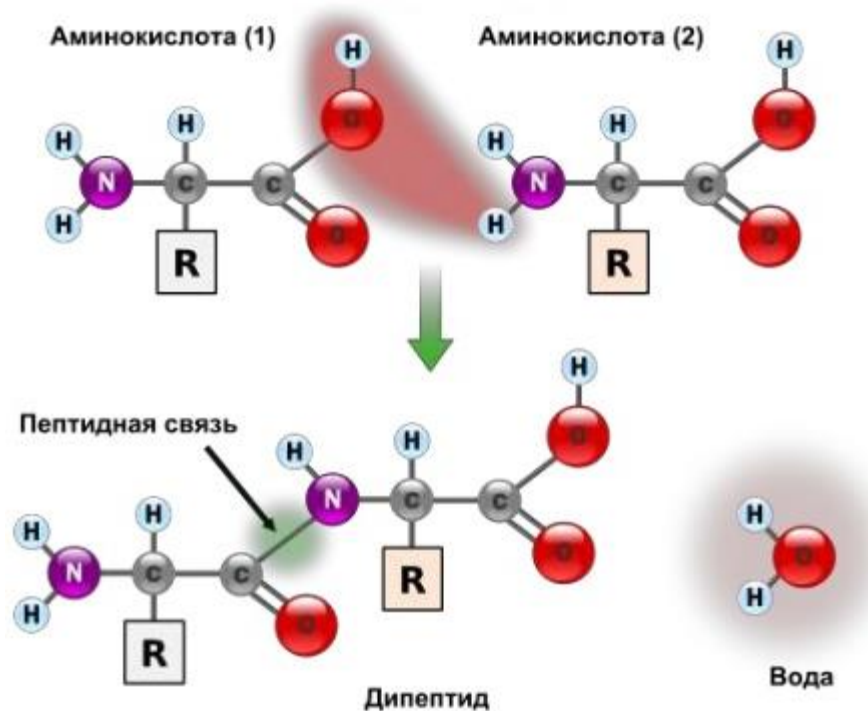
Гистидин



Триптофан

Пептидная связь

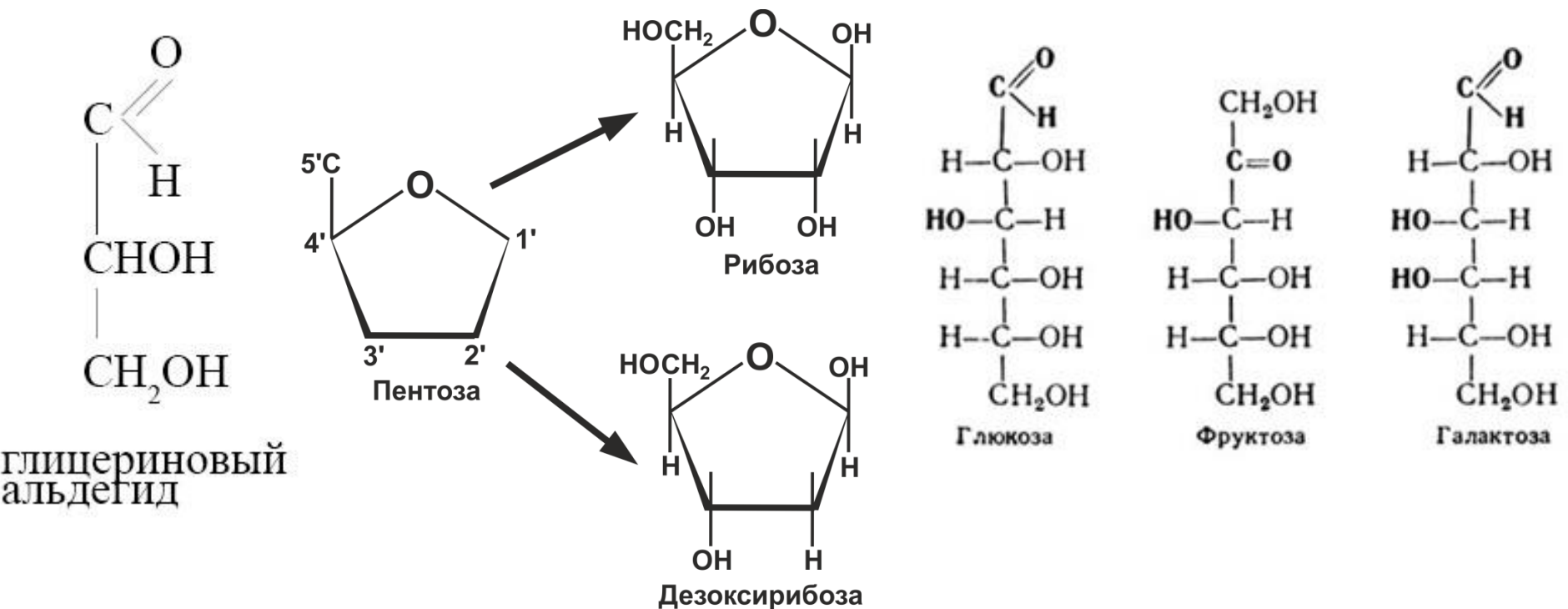
- Связь между аминогруппой одной АК и карбоксильной группой другой АК
- Образуется на рибосомах в процессе трансляции



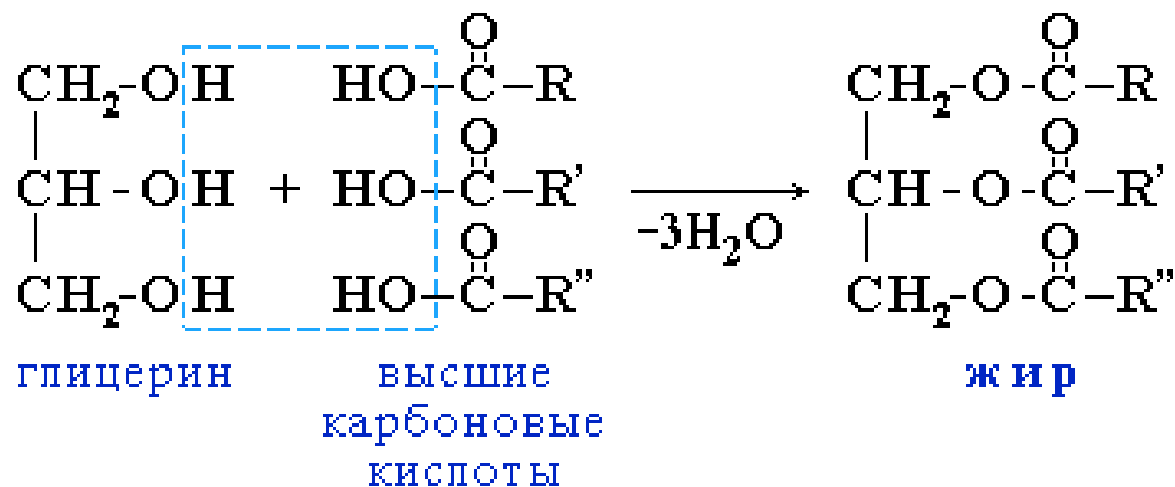
Предшественник	Метаболический путь, приводящий к образованию предшественника	Аминокислоты с общими биосинтетическими путями
Щавелевоуксусная кислота	цикл трикарбоновых кислот реакции карбоксилирования	аспарагиновая кислота аспарагин лизин метионин треонин изолейцин
α-Кетоглутаровая кислота	цикл трикарбоновых кислот	глутаминовая кислота глутамин аргинин пролин
3-фосфоглицериновая кислота	гликолиз цикл Кальвина	серин глицин цистеин
Пировиноградная кислота	гликолиз путь Энтнера-Дудорова	аланин валин лейцин
Фосфоенолпировиноградная кислота + Эритрозо-4-фосфат	гликолиз окислительный пентозофосфатный путь	триптофан тирозин фенилаланин
5-Фосфорибозил-1-пирофосфат + АТФ	окислительный пентозофосфатный путь	гистидин

Углеводы

- Моносахариды – триозы, пентозы гексозы

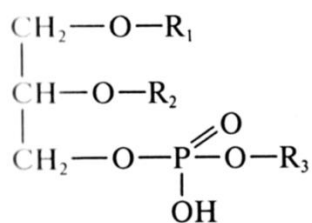


ЛИПИДЫ

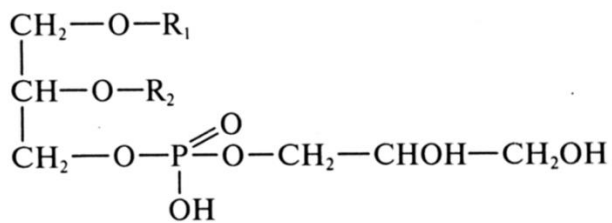


Структура основных фосфолипидов мембран бактерий

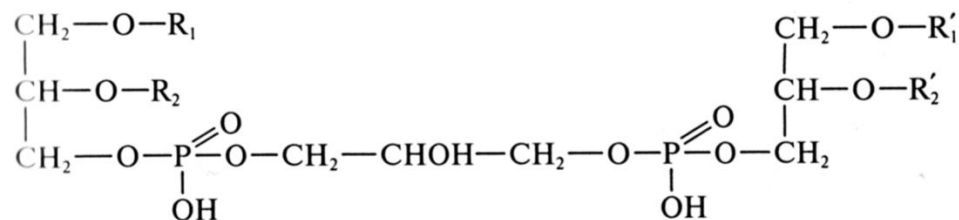
1. Общая структура
фосфолипида;
2. фосфатидилглицерин;
3. дифосфатидилглицерин
(кардиолипин);
4. фосфатидилинозит;
5. фосфатидилэтаноламин;
6. фосфатидилсерин



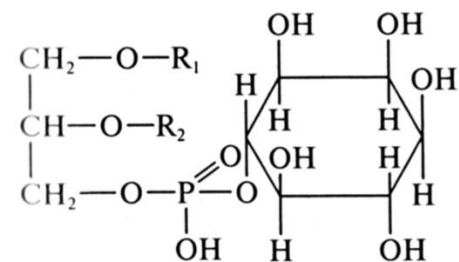
1



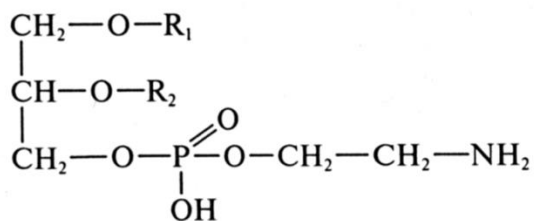
2



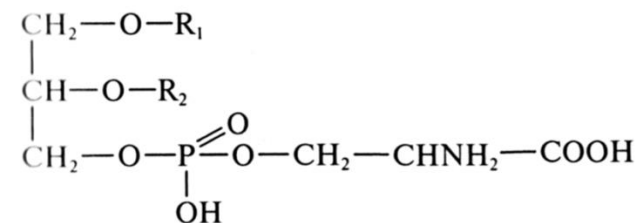
3



4

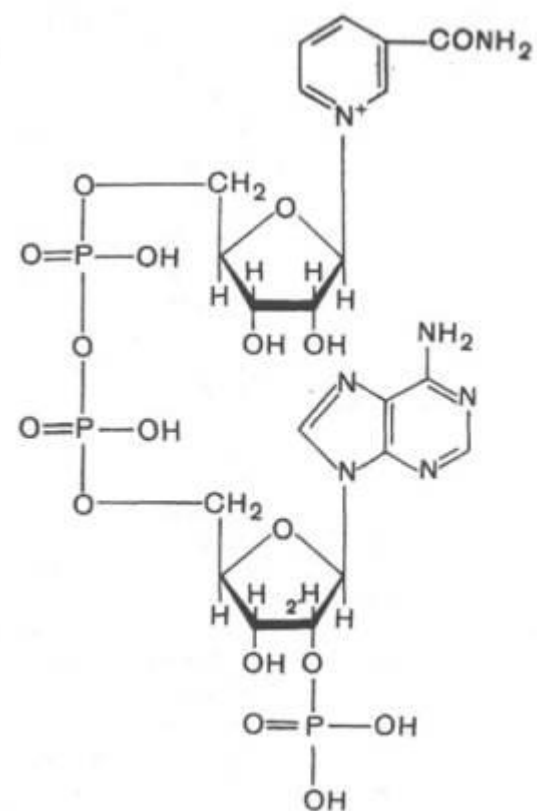
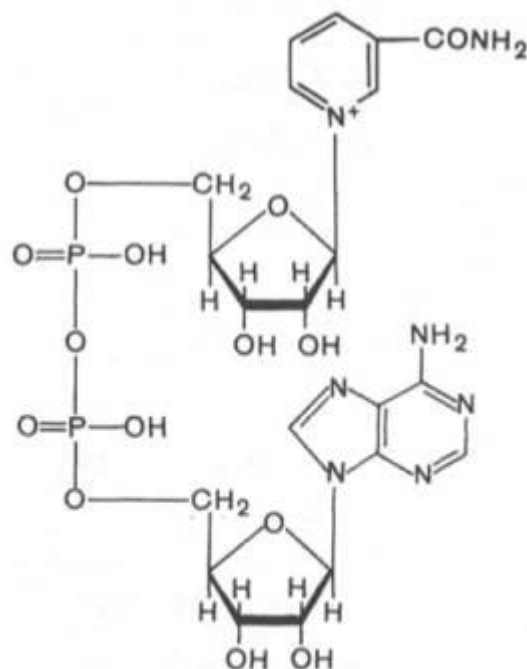
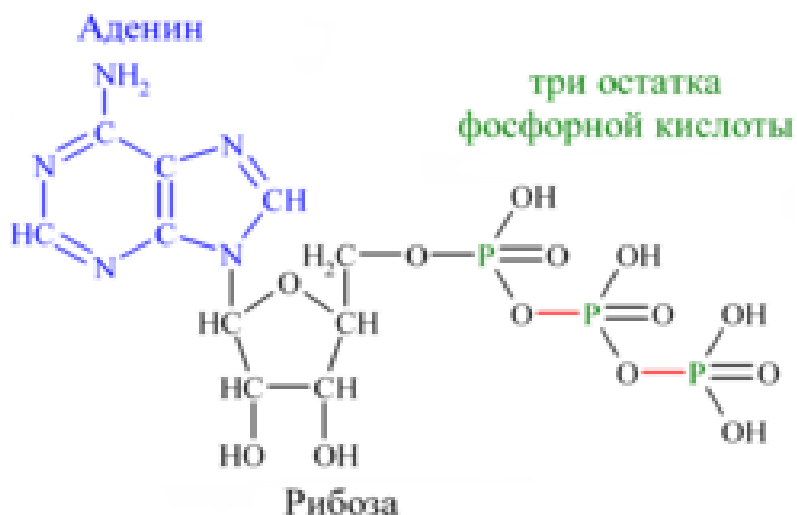


5



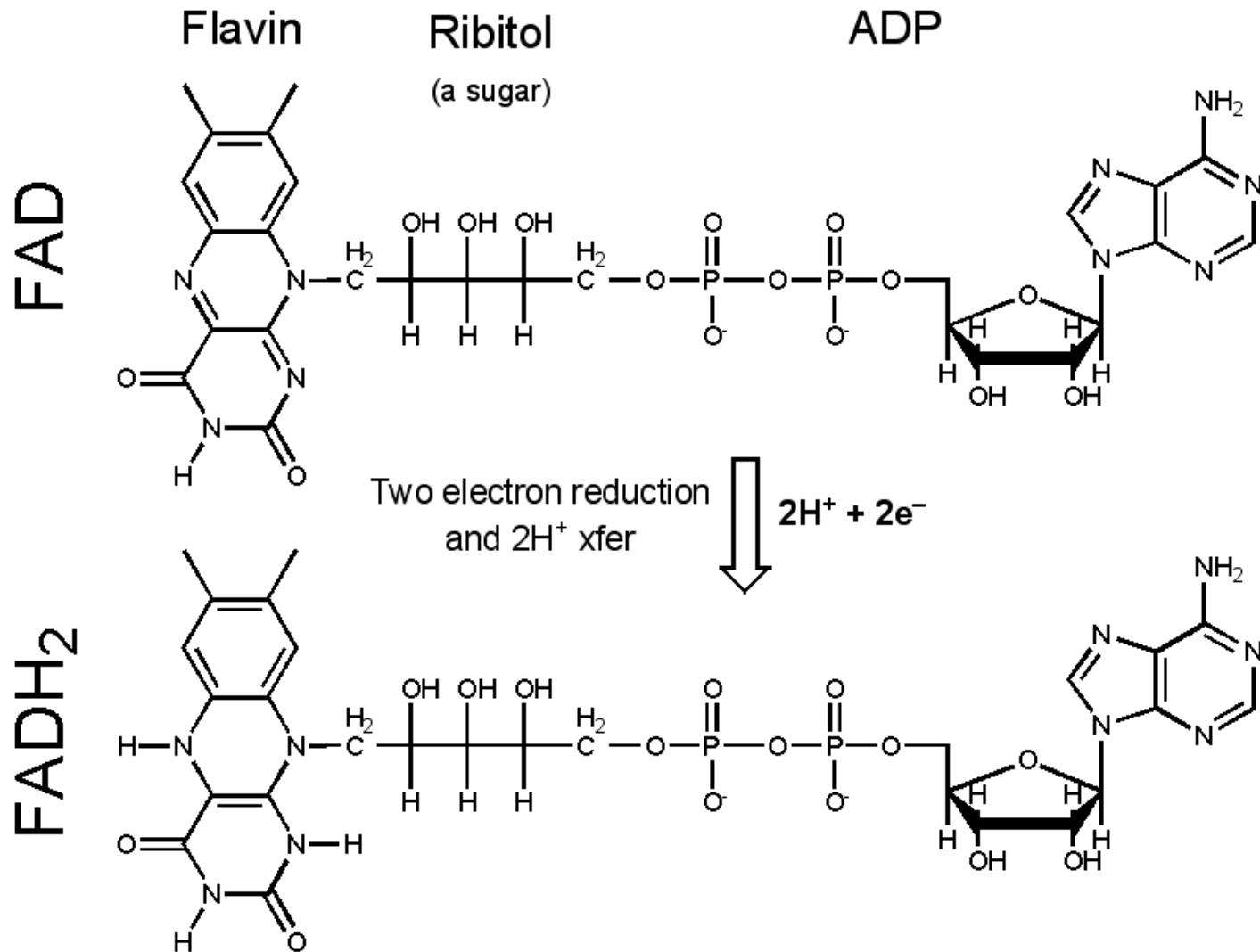
6

Нуклеотиды



Динуклеотид - НАД

Нуклеотиды



Классификация бактерий по типу метаболизма

		Источник энергии			
		Свет		Энергия химических связей	
		Донор электронов			
		Неорган. в-ва	Орган. в-ва	Неорган. в-ва	Орган. в-ва
Источник углерода	CO ₂	Фотолито-автотрофы	Фотоорган-автотрофы	Хемолито-автотрофы	Хемоорган-автотрофы
	Органические соединения	Фотолито-гетеротрофы	Фотоорган-гетеротрофы	Хемолито-гетеротрофы	Хемоорган-гетеротрофы

Источник азота

1. восстановленная форма: соли аммония, мочевины, орг. соединения
(аминокислоты или пептиды)
2. окисленная форма: нитраты (восстанавливаются до аммиака
в два этапа)

нитратредуктаза



нитритредуктаза



3. молекулярная форма

Источник серы

- в форме неорганических солей, сульфатов (восстанавливаются
до сульфидов)

Источник фосфора

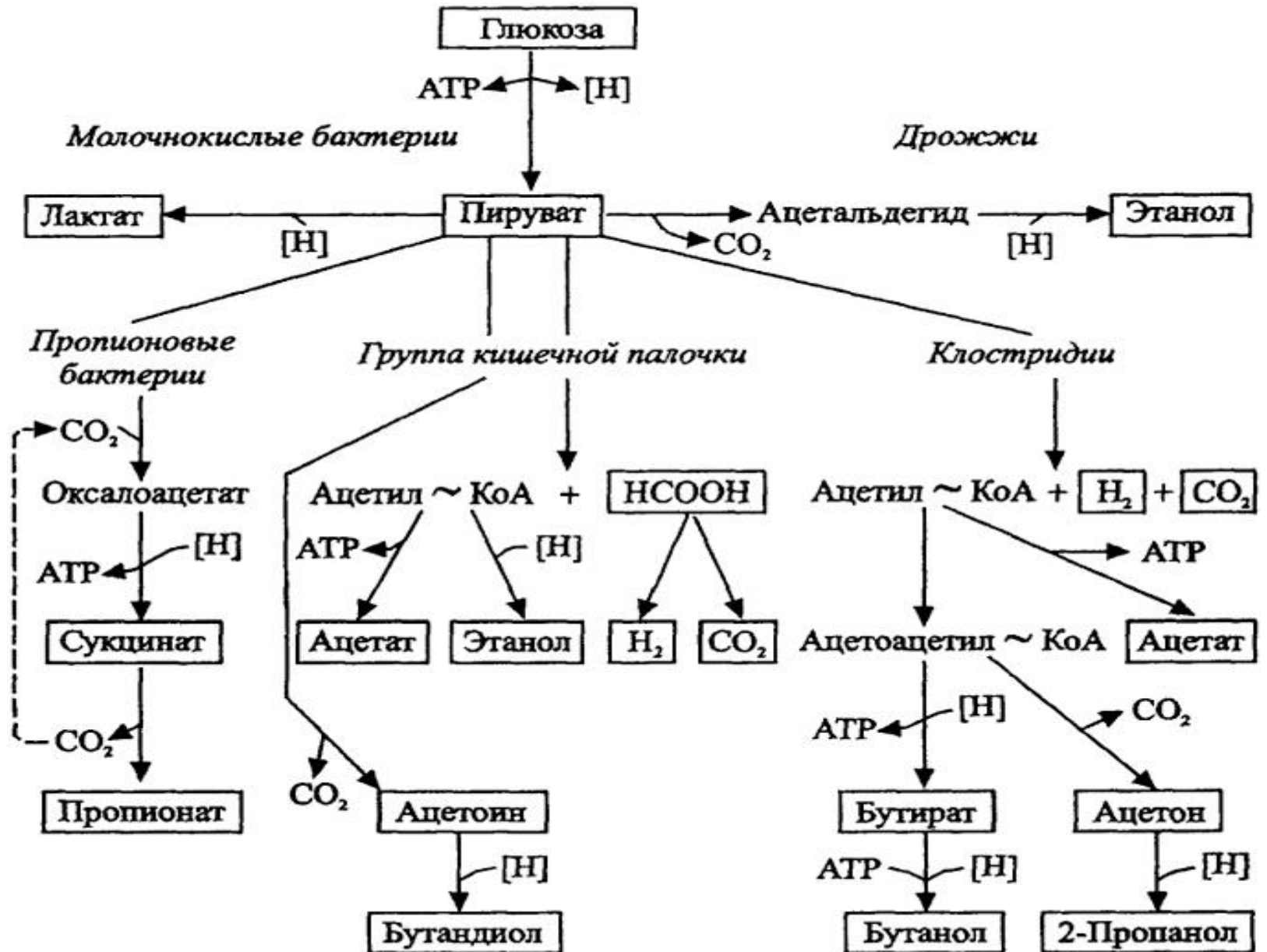
- в форме неорганических солей, фосфатов

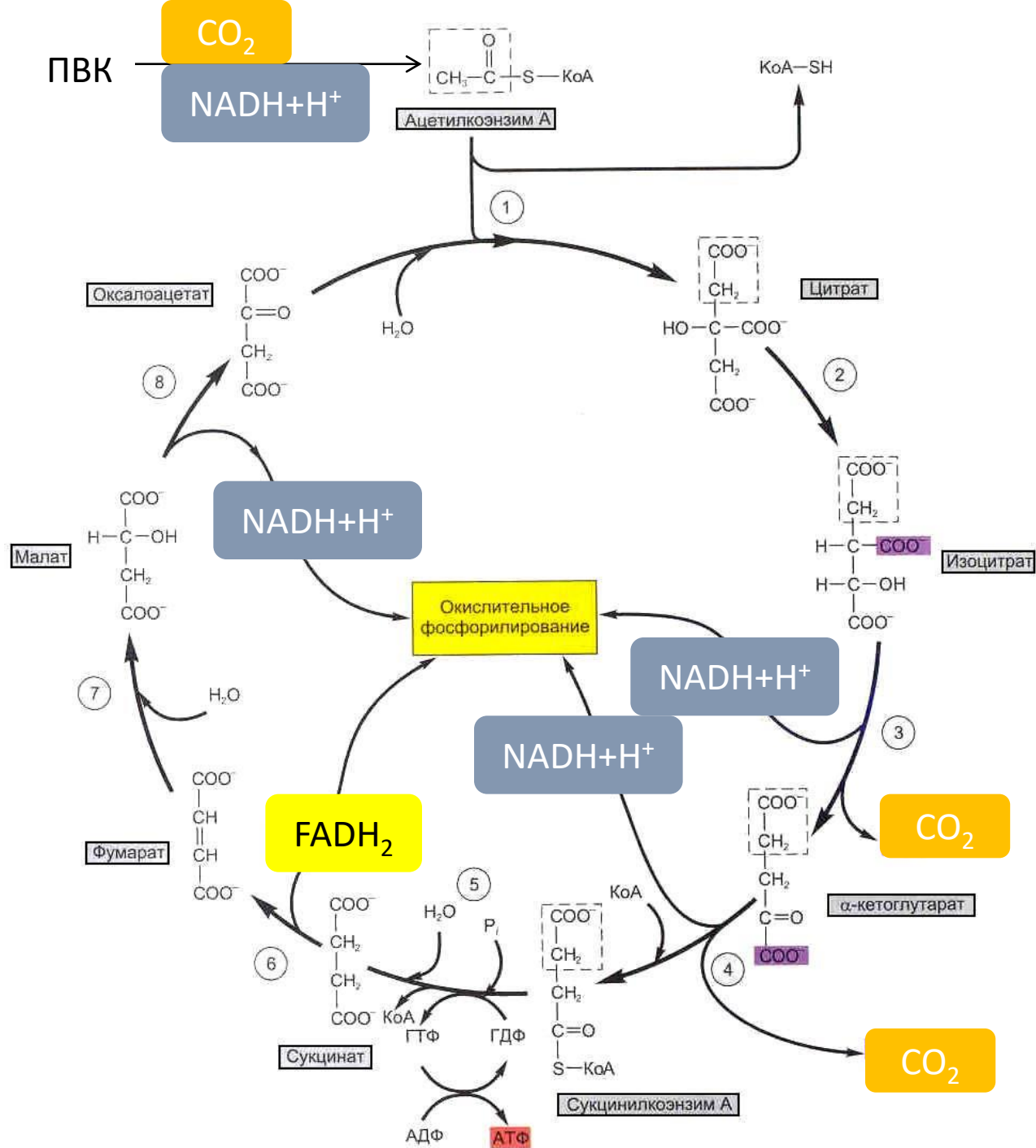
Факторы роста

Метаболизм прокариот

- **Факторы роста** — вещества, которые прокариоты по каким-либо причинам не могут синтезировать самостоятельно из используемого источника углерода (**аминокислоты, пурины, пиримидины, витамины** и др.). Такие вещества добавляют в питательные среды в готовом виде в небольших количествах.
- Микроорганизмы, которым в дополнение к основному источнику углерода необходимы факторы роста, называются **ауксотрофы**.
- Микроорганизмы, которые синтезируют все необходимые органические соединения из основного источника углерода самостоятельно, называются **прототрофы**.

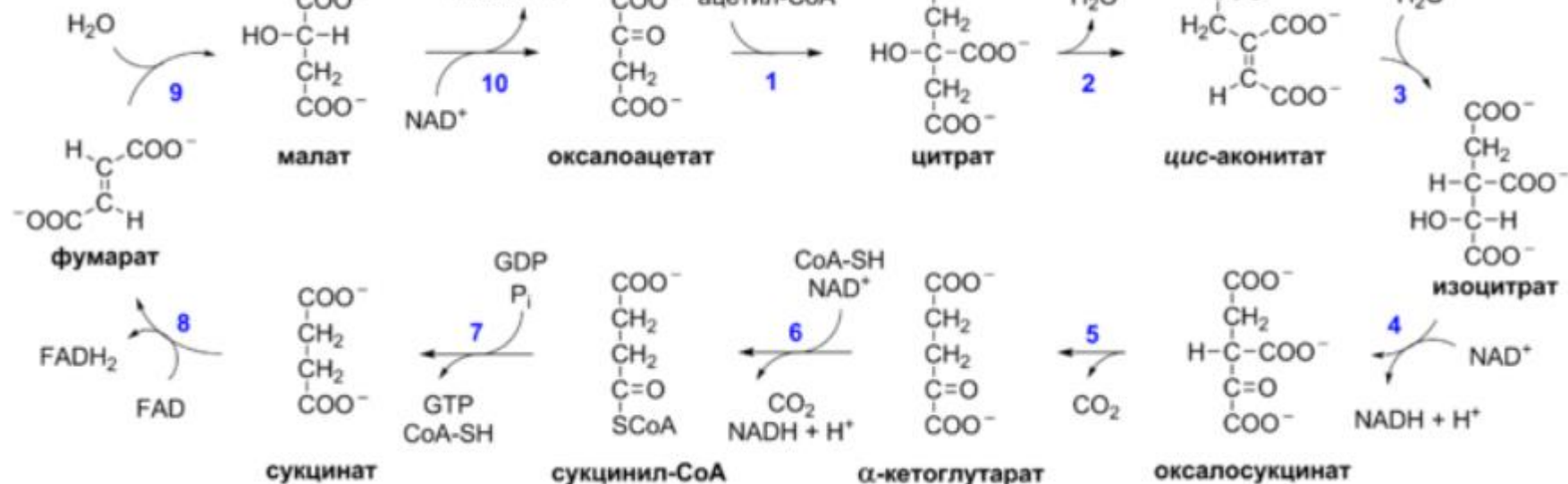
Продукты брожения глюкозы





В ходе гликолиза из одной молекулы глюкозы образуется две молекулы пирувата, 2 АТФ и 2 НАДН. В ходе окислительного фосфорилирования переход двух электронов с НАДН на O_2 обеспечивает образование 2,5 АТФ, а переход двух электронов с $ФАДН_2$ на O_2 даёт 1,5 АТФ. Когда обе молекулы пирувата окисляются до 6 CO_2 пируватдегидрогеназным комплексом и в ходе цикла трикарбоновых кислот, а электроны переносятся на O_2 в ходе окислительного фосфорилирования, т.о. суммарный выход АТФ составляет 32 молекулы на молекулу глюкозы

Реакция	Выход АТФ или восстановленных коферментов	Суммарный выход АТФ
глюкоза → глюкозо-6-фосфат	–1 АТФ	–1
фруктозо-6-фосфат → фруктозо-1,6-бифосфат	–1 АТФ	–1
2 глицеральдегид-3-фосфат → 2 1,3-бифосфоглицерат	2 НАДН	3
2 1,3-бифосфоглицерат → 2 3-фосфоглицерат	2 АТФ	2
2 фосфоенолпируват → 2 пируват	2 АТФ	2
2 пируват → 2 ацетил-КоА	2 НАДН	5
2 изоцитрат → 2 α-кетоглутарат	2 НАДН	5
2 α-кетоглутарат → 2 сукцинил-КоА	2 НАДН	5
2 сукцинил-КоА → 2 сукцинат	2 АТФ (или 2 ГТФ)	2
2 сукцинат → 2 фумарат	2 $ФАДН_2$	3
2 малат → 2 оксалоацетат	2 НАДН	5
	<i>Итого АТФ: 30—32</i>	



Реакция	Выход АТФ или восстановленных коферментов	Суммарный выход АТФ
глюкоза → глюкозо-6-фосфат	–1 АТФ	–1
фруктозо-6-фосфат → фруктозо-1,6-бифосфат	–1 АТФ	–1
2 глицеральдегид-3-фосфат → 2 1,3-бифосфоглицерат	2 НАДН	3 или 5
2 1,3-бифосфоглицерат → 2 3-фосфоглицерат	2 АТФ	2
2 фосфоенолпируват → 2 пируват	2 АТФ	2
2 пируват → 2 ацетил-КоА	2 НАДН	5
2 изоцитрат → 2 α-кетоглутарат	2 НАДН	5
2 α-кетоглутарат → 2 сукцинил-КоА	2 НАДН	5
2 сукцинил-КоА → 2 сукцинат	2 АТФ (или 2 ГТФ)	2
2 сукцинат → 2 фумарат	2 ФАДН ₂	3
2 малат → 2 оксалоацетат	2 НАДН	5
		Итого: 30—32

Цикл кальвина

Способ ассимиляции CO_2 в углеводы, присущий всем растениям, был расшифрован только в середине XX века американским биохимиком Мелвином Кальвином и его сотрудниками. Их работа привела к расшифровке всех последующих реакций, следующих друг за другом реакций C3-пути фотосинтеза.

Общий баланс реакций цикла:

