

Биохимия и молекулярная биология

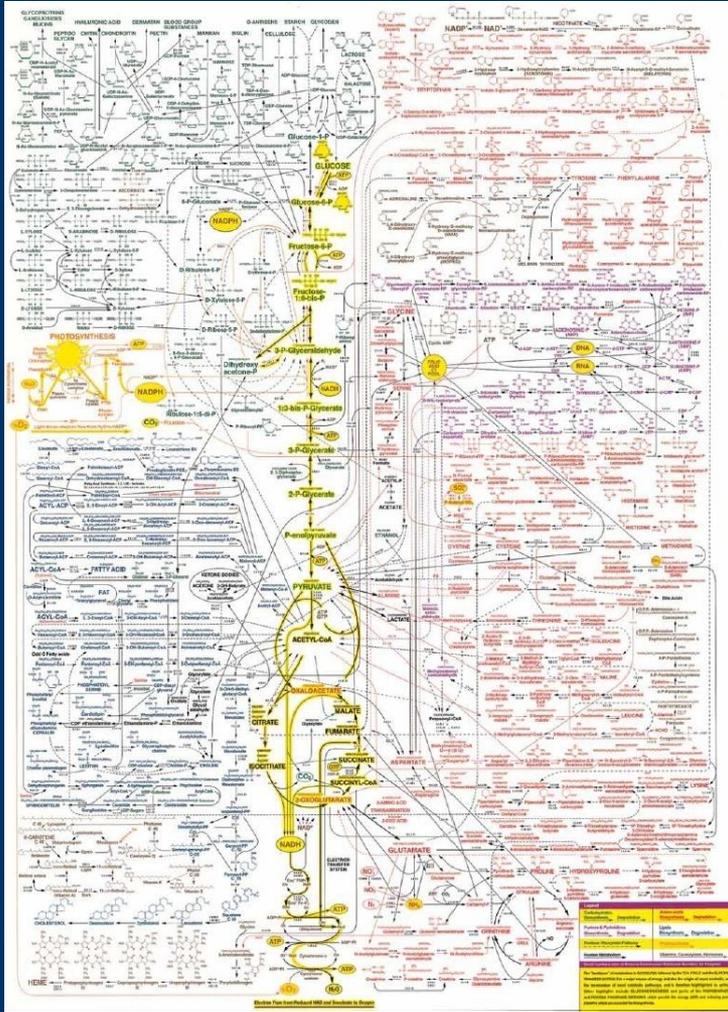
Лекция 1. Обмен веществ и энергии в живых системах (Метаболизм)

План лекции

- Введение
- Понятие метаболизма. Типы метаболических путей.
- Центральные и специальные метаболические пути
- Катаболические, анаболические, амфиболические пути.
- Компарментализация метаболических путей.
- Регуляция метаболизма.

Понятие метаболизма

Метаболизм – от греческого “*менять*” (*обмен веществ*) представляет собой совокупность всех химических реакций, происходящих в организме.



Метаболизм выполняет четыре специфические функции:

1) снабжение химической энергией, которая извлекается из богатых энергией пищевых веществ, поступающих в организм из среды, или путем преобразования улавливаемой энергии солнечного света;

2) превращение молекул пищевых веществ в строительные блоки;

3) синтез белков, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов и прочих клеточных компонентов из этих строительных блоков;

4) синтез и расщепление тех биомолекул, которые выполняют какие-либо специфические функции данной клетки.

В обмене веществ выделяют внешний и промежуточный обмен:

- *Внешний обмен* – внеклеточное переваривание веществ при поступлении и выделении из организма.
- *Промежуточный обмен* - превращение веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов.

Попад внутрь клетки, питательное вещество метаболизируется, то есть претерпевает ряд химических изменений, которые катализируются ферментами.

Определённая последовательность таких химических изменений называется *метаболическим путём*, а образующиеся промежуточные продукты – метаболитами.

Существуют разные типы метаболических путей.

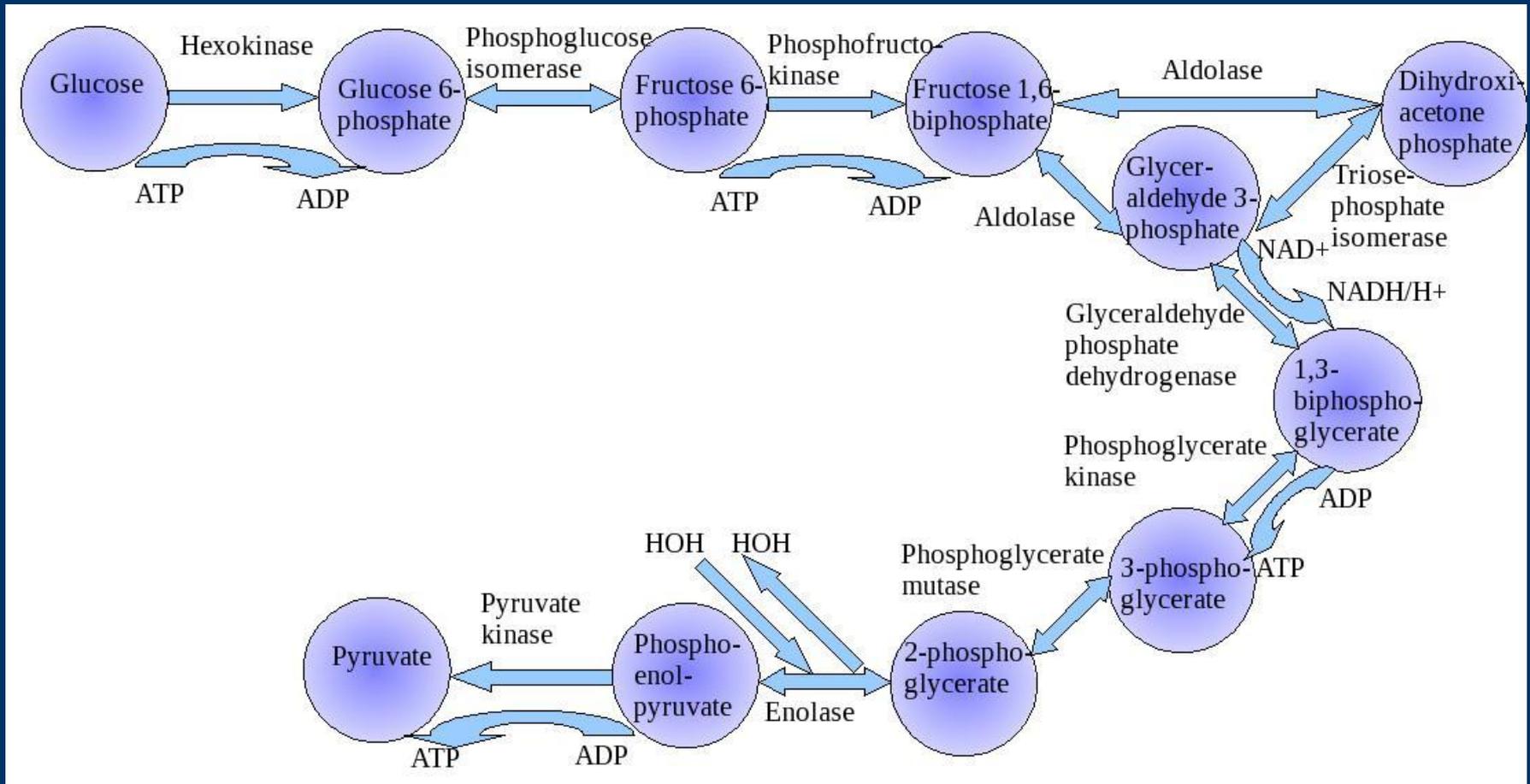
Линейный метаболический путь



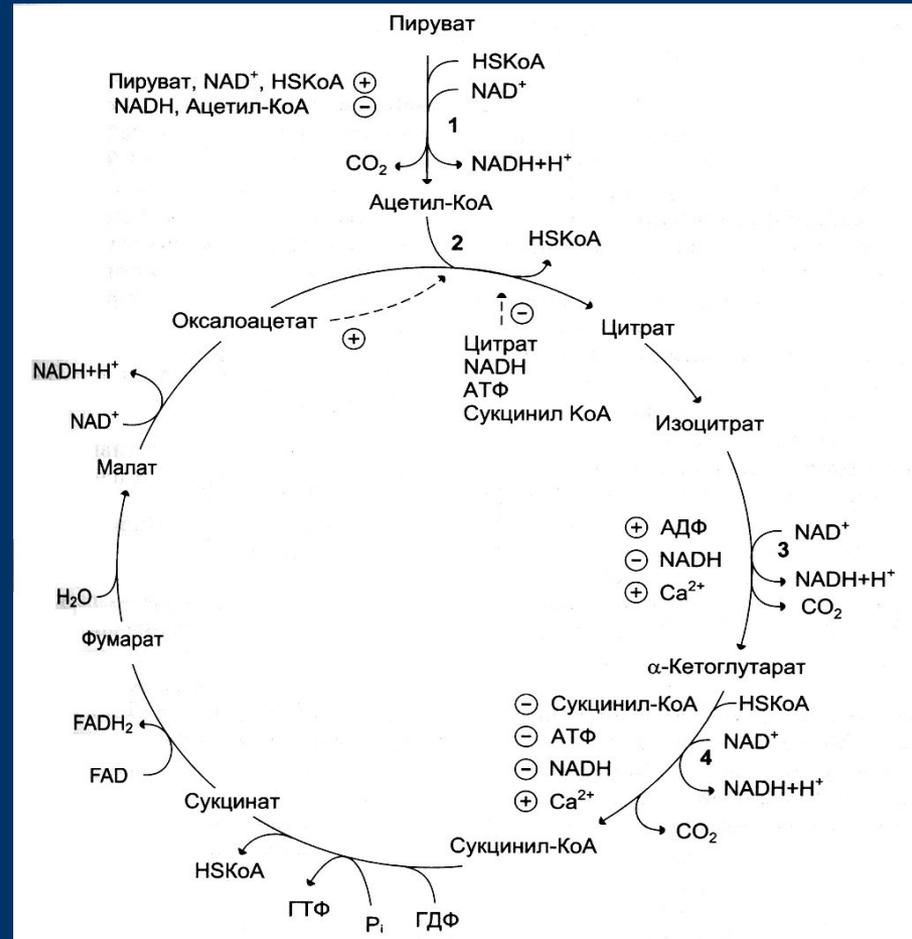
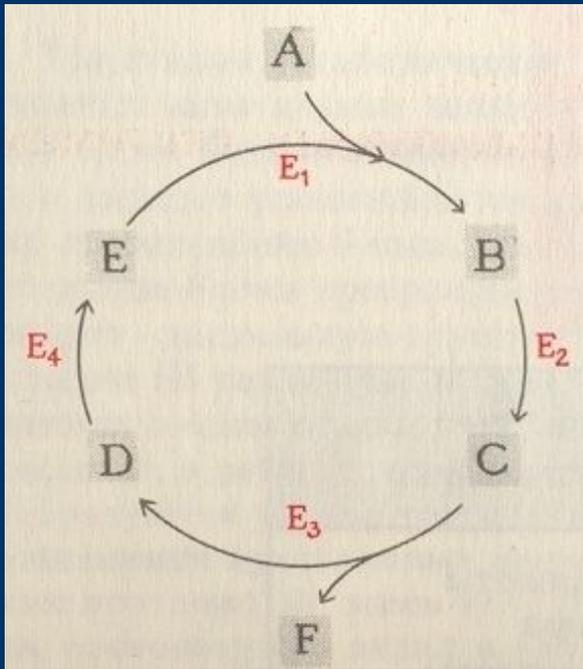
A – предшественник; E – продукт; B, C, D – промежуточные продукты, метаболиты, интермедиаты;
E1, E2, E3, E4 – ферменты.

Предшественник A превращается в продукт E в результате четырех последовательных ферментативных реакций. Продукт одной ферментативной реакции служит при этом субстратом следующей.

Линейный метаболический путь - гликолиз



Циклический метаболический путь



Цикл Кребса

Все метаболические пути делят на центральные и специальные.

Центральные метаболические пути - пути превращения основных пищевых веществ клетки - углеводов, жиров, белков и нуклеиновых кислот. Они немногочисленны и сходны почти у всех живых форм.

Специальные метаболические пути - пути образования различных специализированных веществ, требующихся клеткам в малых количествах (гормоны, пигменты, токсины, антибиотики, алкалоиды и др.). Они составляют, так называемый, вторичный метаболизм.

Понятие метаболизма

Обмен веществ (метаболизм) можно разделить на два взаимосвязанных, но разнонаправленных процесса: катаболизм (диссимиляция) и анаболизм (ассимиляция).

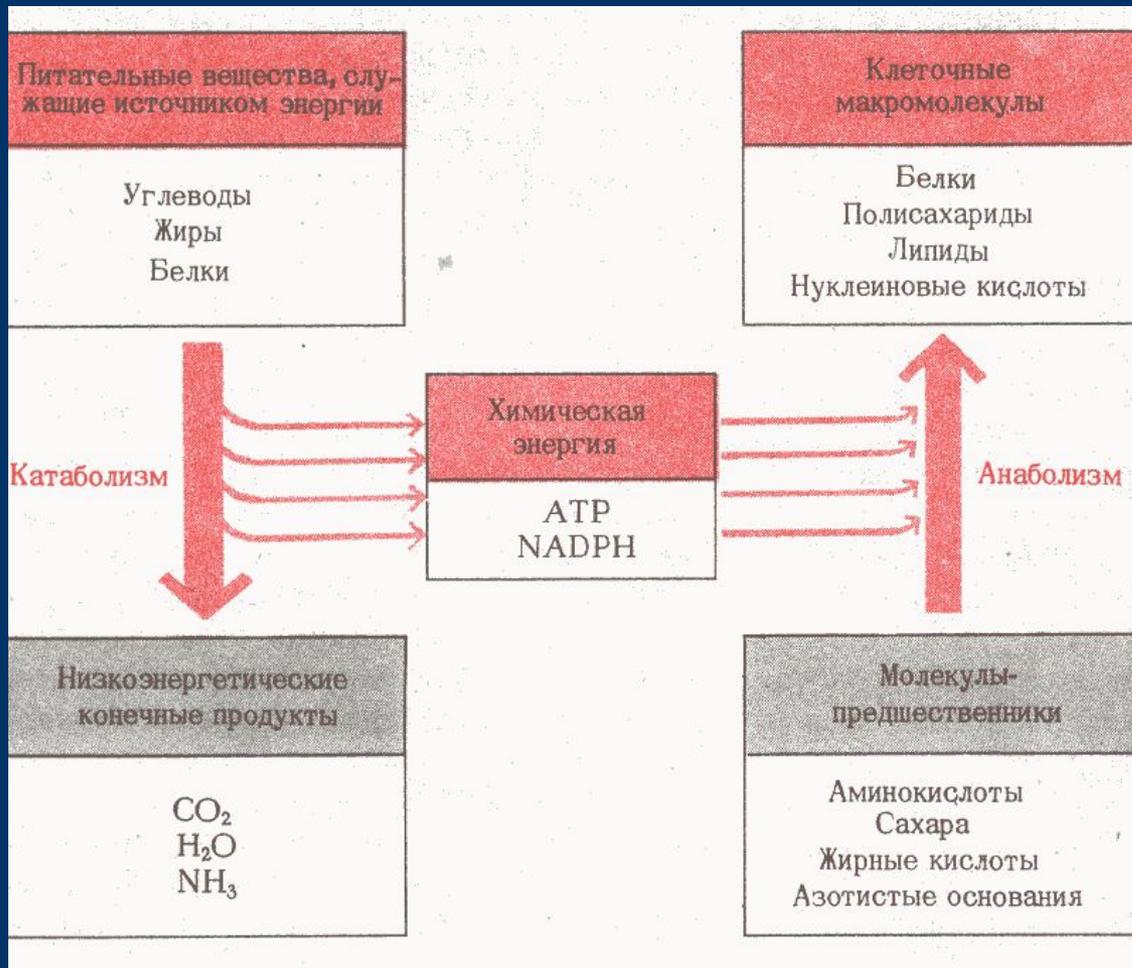
Катаболизм – это фаза, на которой происходит расщепление сложных органических молекул до более простых конечных продуктов (молочная кислота, CO_2 и аммиак).

Анаболизм, называемый также биосинтезом, – фаза метаболизма, в которой из малых молекул-предшественников, или «строительных блоков», синтезируются белки, нуклеиновые кислоты и другие макромолекулярные компоненты клеток.

Катаболические процессы сопровождаются высвобождением свободной энергии, заключенной в сложной структуре больших органических молекул.

Биосинтез – процесс, в результате которого увеличиваются размеры молекул и усложняется их структура, он требует затраты свободной энергии.

Взаимосвязь между катаболизмом и анаболизмом

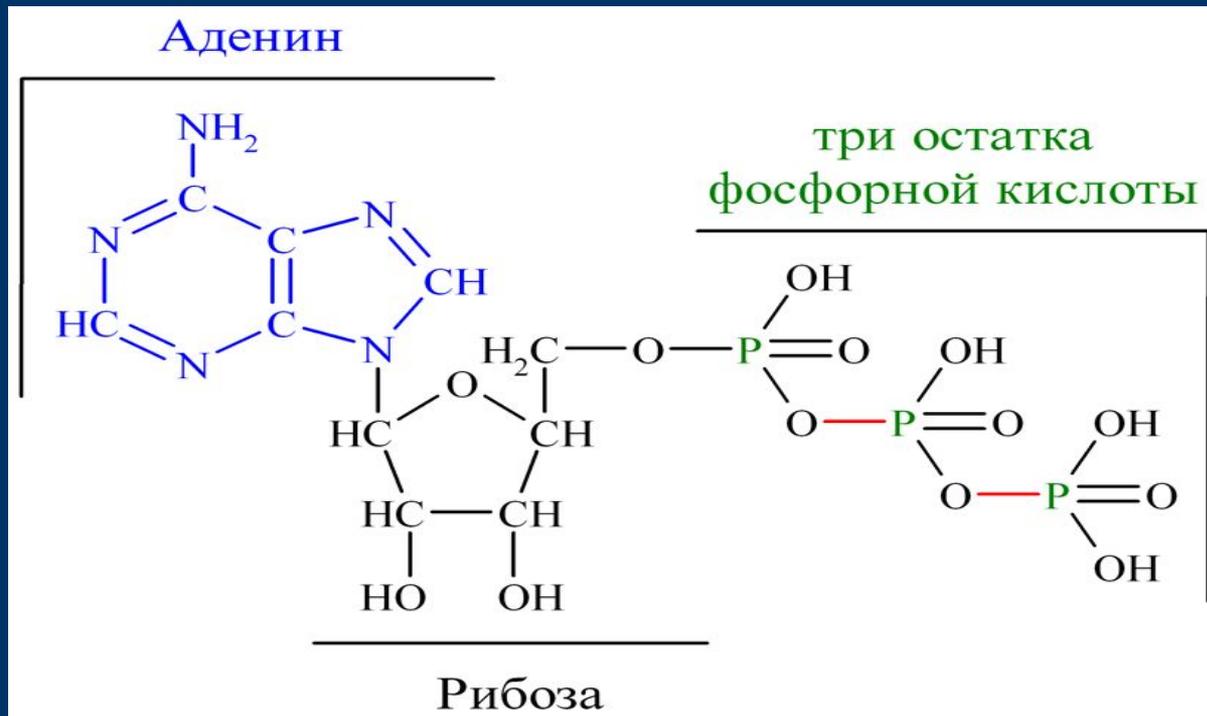


Энергетические взаимосвязи между катаболическим и анаболическим путями.

Катаболические пути поставляют химическую энергию в форме **АТФ**, **NADH** и **NADPH**. Эта энергия используется в анаболических путях для биосинтеза макромолекул из небольших молекул предшественников

Понятие метаболизма

Процессы, протекающие с выделением и потреблением энергии, связаны между собой. Центральную роль в этой взаимосвязи выполняет *АТФ - основное высокоэнергетическое соединение* клетки.

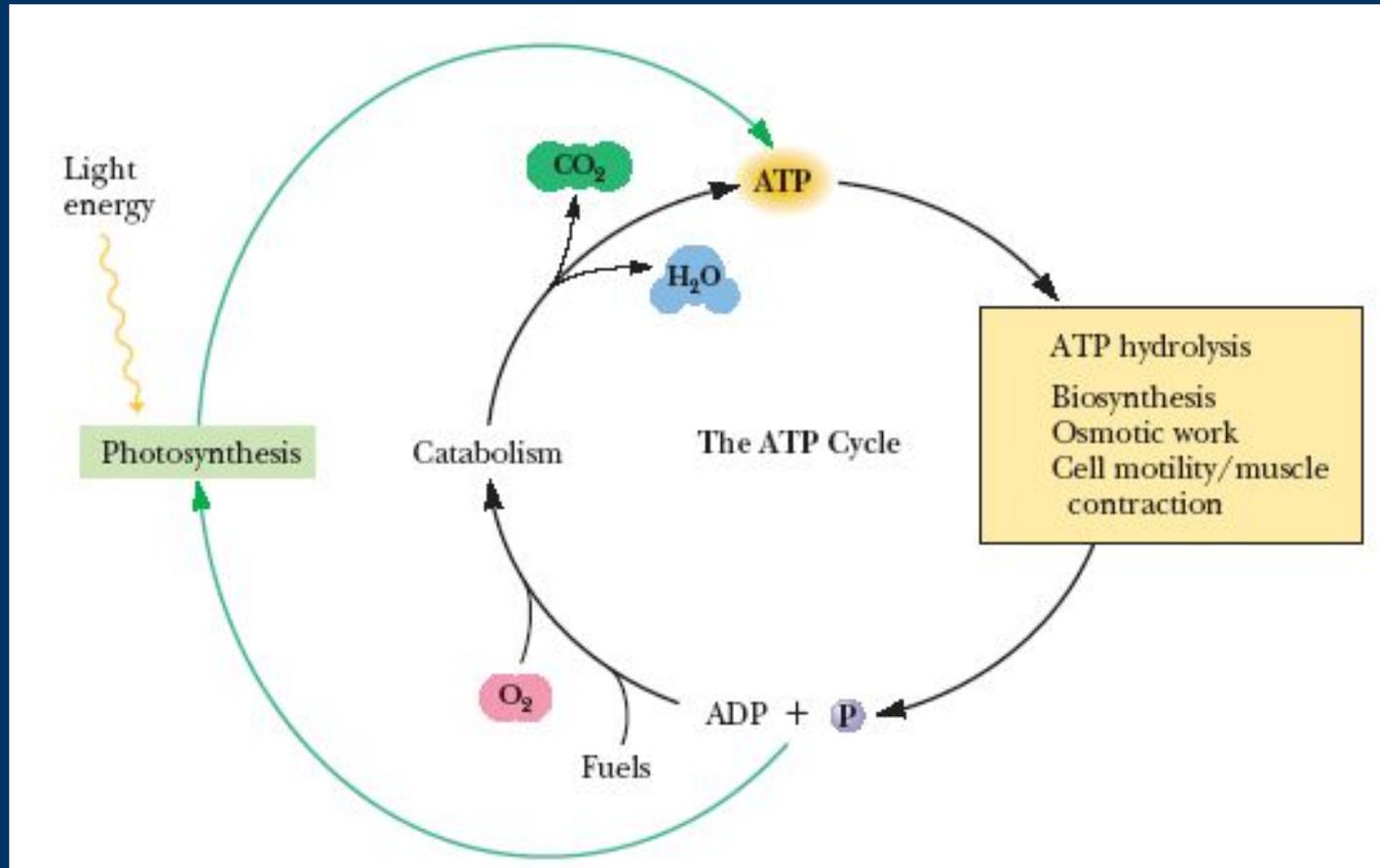


Обмен веществ и энергии в живых системах (метаболизм)

- 1.** АТФ поставляет энергию для процессов биосинтеза.
- 2.** АТФ служит источником энергии для процессов движения и сокращения.
- 3.** За счет энергии АТФ происходит перенос питательных веществ через мембраны против градиента концентрации.
- 4.** Энергия АТФ используется в очень тонких механизмах, обеспечивающих передачу генетической информации при биосинтезе ДНК, РНК и белков.

В **1941** году Фриц Липман выдвинул концепцию, согласно которой АТФ в клетках играет роль главного и универсального переносчика химической энергии. Он первым высказал предположение о существовании в клетках АТФ-цикла.

АТФ - ЦИКЛ

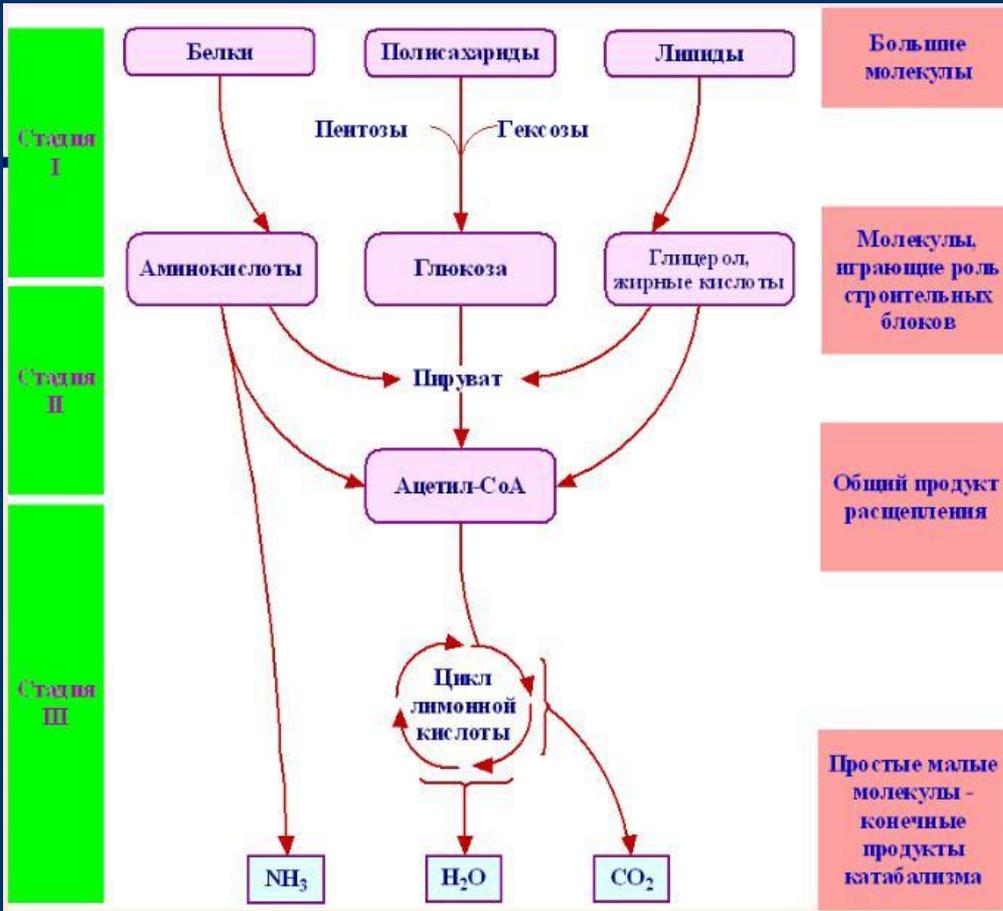


Стадии катаболизма

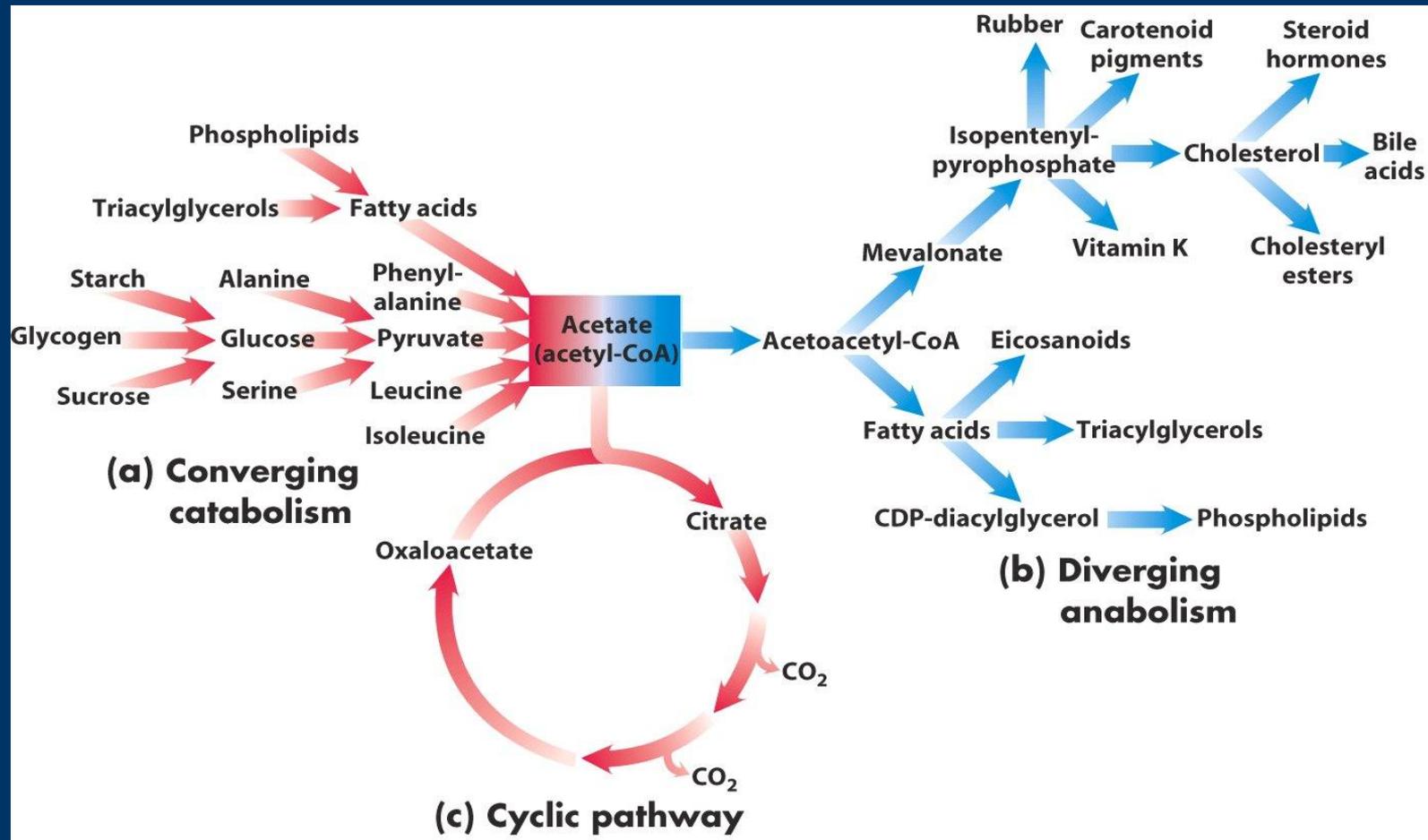
Три стадии аэробных катаболических превращений основных питательных веществ клетки. На стадии I сотни белков и многие виды полисахаридов и липидов расщепляются на составляющие их строительные блоки.

На стадии II эти строительные блоки превращаются в один общий продукт - ацетильную группу ацетил-СoА.

На стадии III различные катаболические пути сливаются в один общий путь - цикл лимонной кислоты; в результате всех этих превращений образуются только три конечных продукта.

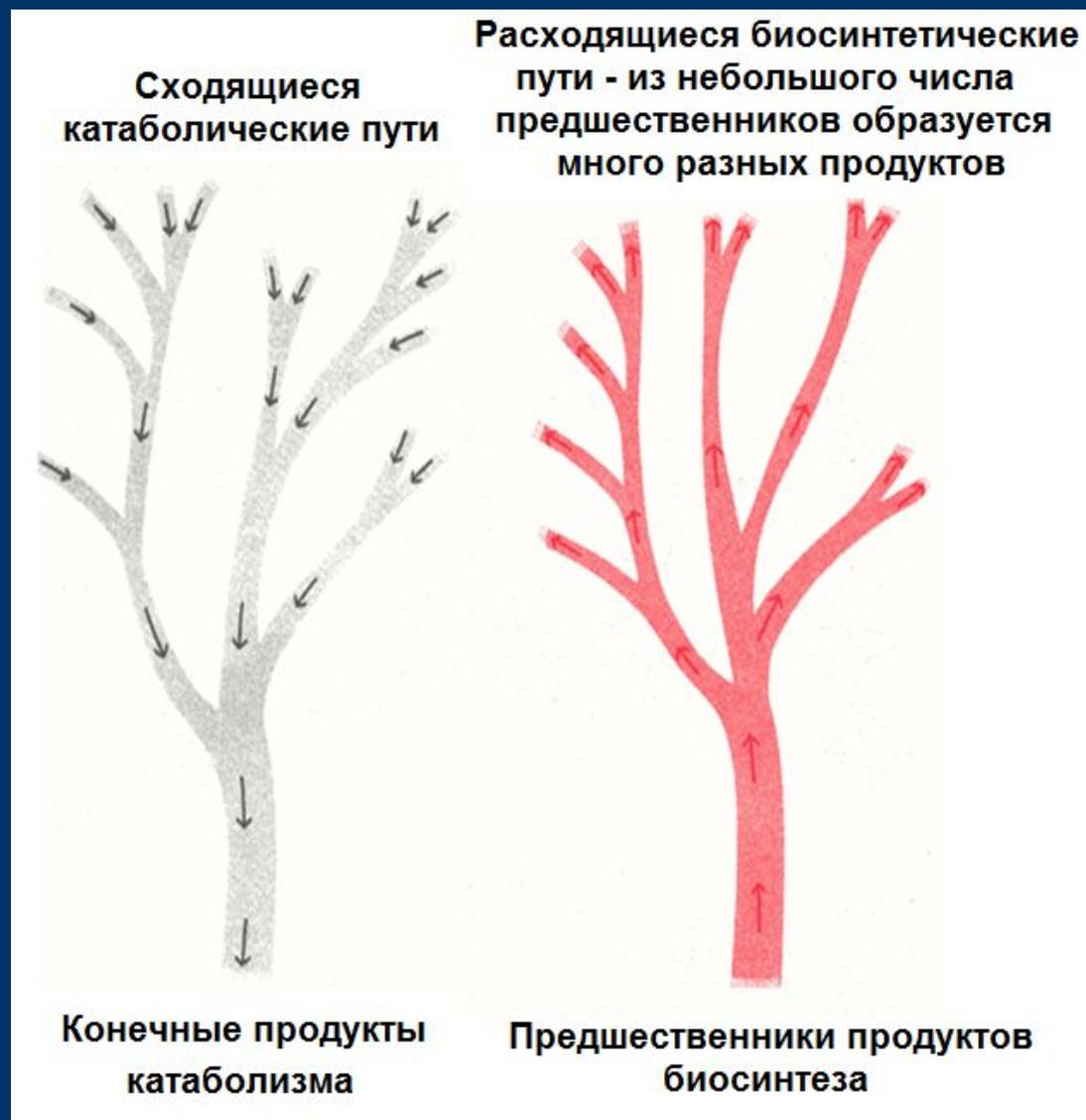


Конвергентные и дивергентные метаболические пути



Катаболизм и анаболизм

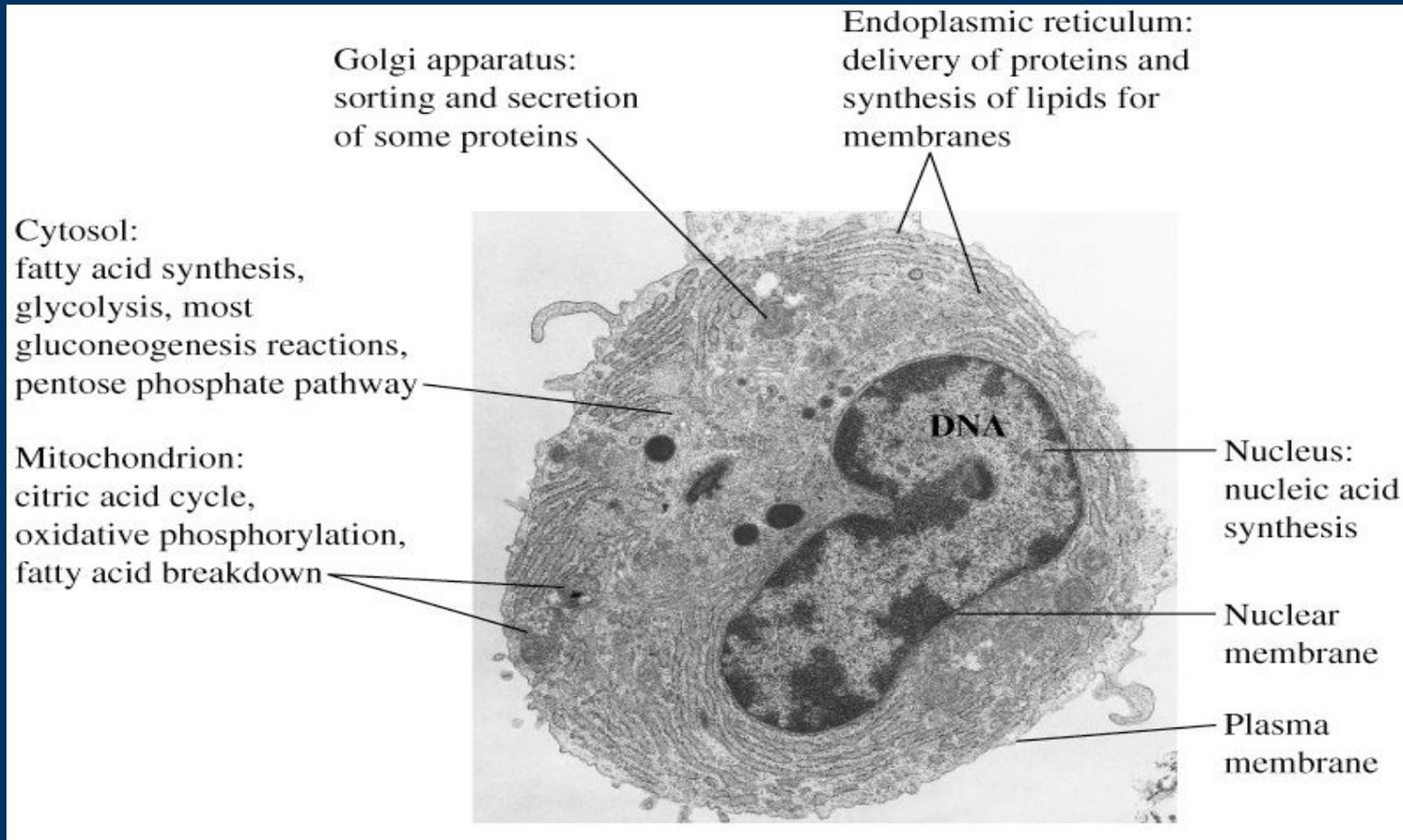
Катаболический путь и соответствующий ему, но противоположный по направлению анаболический путь между данным предшественником и данным продуктом обычно не совпадают. Могут различаться и промежуточные продукты, и отдельные стадии этих путей.



Общую стадию катаболических и анаболических путей называют иногда *амфиболической* стадией метаболизма (от греч. «**amfi**»-оба).

Катаболические и анаболические реакции протекают одновременно, однако их скорости регулируются независимо, они часто локализованы в разных участках клетки.

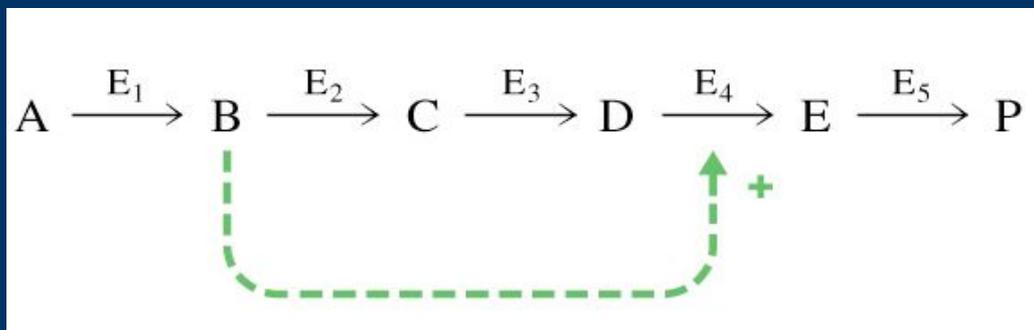
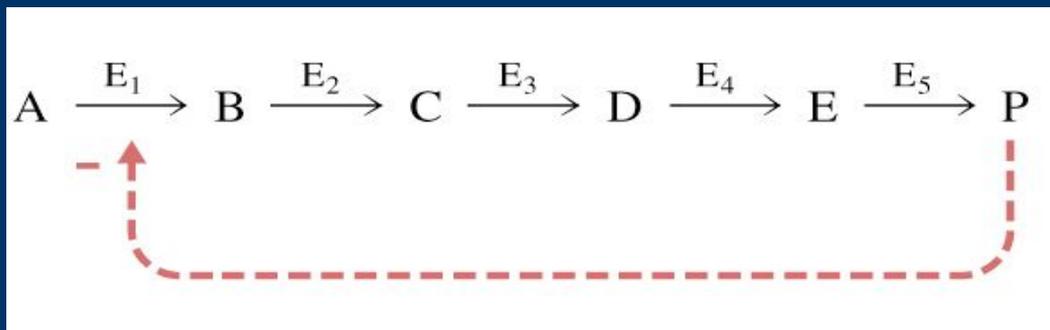
Компартментализация метаболических процессов в клетке



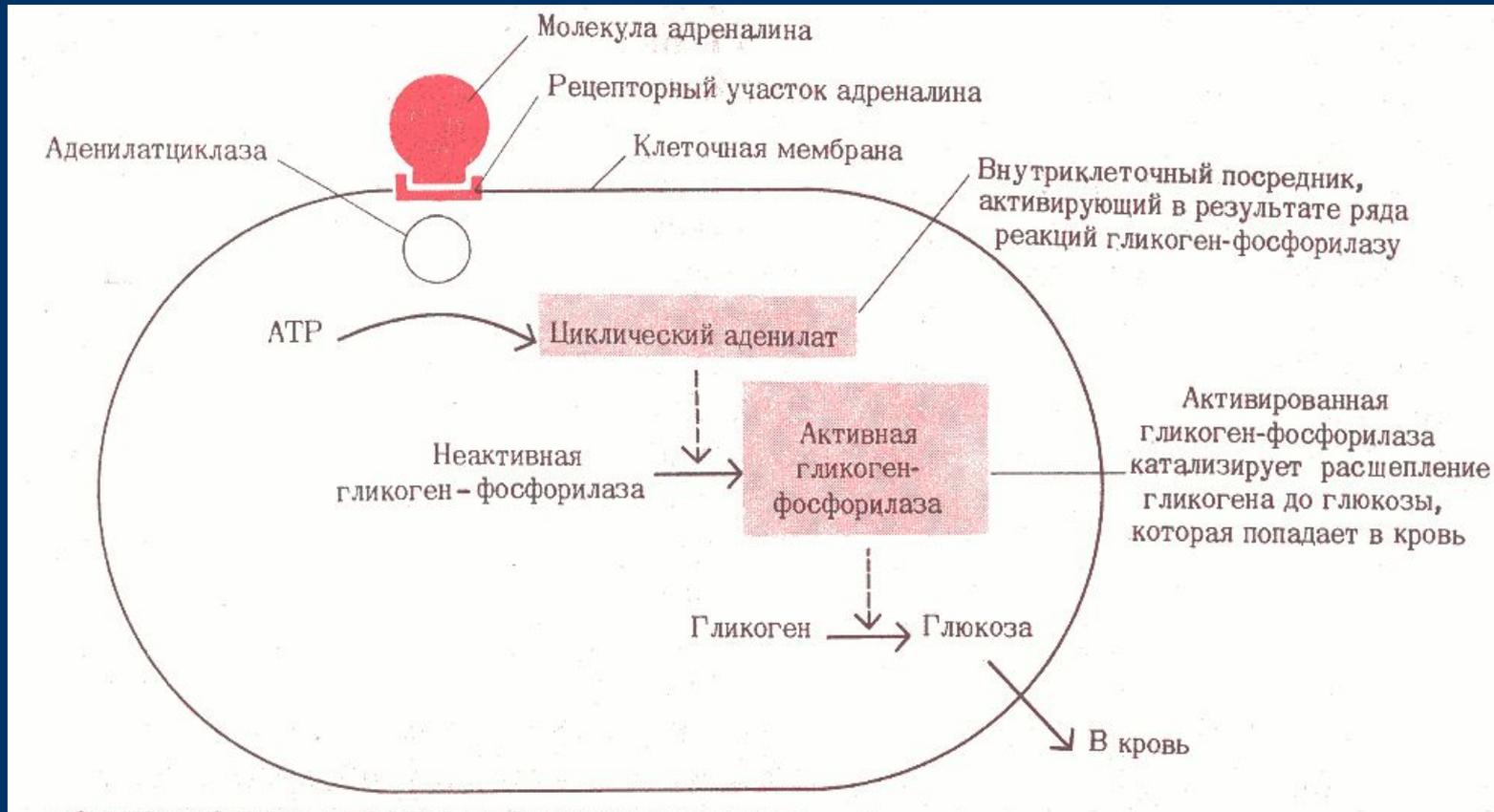
Метаболические пути регулируются на нескольких уровнях, как внутри клетки, так и внеклеточно.

- 1)** Аллостерическая регуляция метаболитами, сигнализирующими о состоянии метаболизма внутри клетки.
- 2)** Регуляция при участии гормонов и ростовых факторов, которые действуют снаружи клетки.
- 3)** Регуляция на уровне транскрипции.

Регуляция метаболизма аллостерическими эффекторами



Гормональная регуляция



Список рекомендуемой литературы

- 1.** Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия - **3-е** изд-е, перераб. и доп. - М.: Медицина, **2008.** – **704** с.
- 2.** Биохимия: Учебник / Под ред. Е.С.Северина. - М.:ГЭОТАР-МЕД, **2014.** – **784** с.
- 3.** Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: Учеб. для студ. пед. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», **2008.** – **400** с.
- 4.** Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, **2004.** – **469** с.
- 5.** Биохимия и молекулярная биология. Версия **1.0** [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс / Н.М. Титова, А. А. Савченко, Т.Н.Замай и др. – Электрон. дан. (**172** Мб). - Красноярск: ИПК СФУ, **2008.**
- 6.** Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. Т. **1.** – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – **2011.** – **694** с.
- 7.** Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. Т. **2.** – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – **2013.** – **694** с.