

Обмен веществ - совокупность протекающих в живых организмах химических превращений, обеспечивающих их рост, развитие, процессы жизнедеятельности, воспроизведение потомства, активное взаимодействие с окружающей средой.



Обмен веществ (метаболизм) – совокупность химических процессов, происходящих в клетках и тканях живого организма и обеспечивающих его жизнеспособность.

Обмен веществ

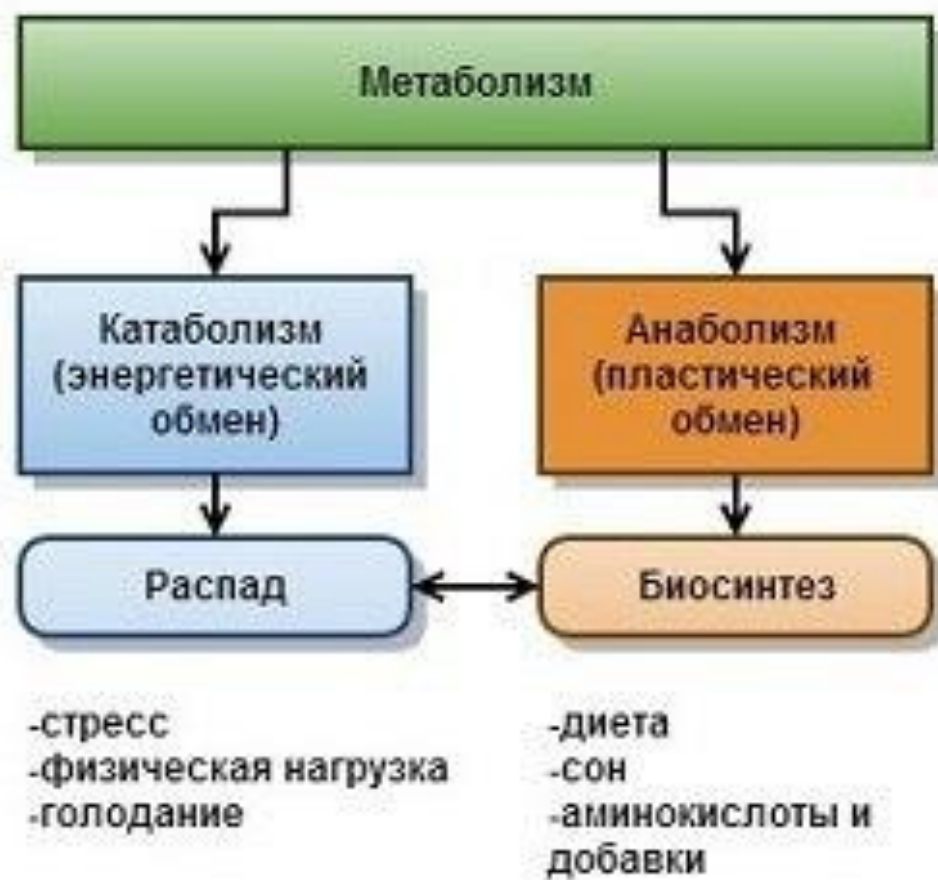
```
graph TD; A[Обмен веществ] --> B[Ассимиляция (анаболизм)]; A --> C[Диссимиляция (катаболизм)];
```

**Ассимиляция
(анаболизм)**

Анаболизм – это биосинтез сложных веществ из более простых молекул-предшественников

**Диссимиляция
(катаболизм)**

Катаболизм – это расщепление крупных органических молекул до простых соединений с одновременным выделением энергии, запасаемым, главным образом, в форме АТФ



Понятие о катаболизме и анаболизме.

Метаболизм (metabole — греч. изменение, превращение) — это совокупность процессов превращения веществ и энергии в организме, происходящих с участием ферментов. В наиболее употребительном значении термин «метаболизм» равнозначен «обмену веществ». В точном смысле «метаболизм» означает промежуточный обмен, т. е. превращение веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов. Вещества, участвующие в метаболизме, называются метаболитами



обмен веществ и энергии

Внешний обмен

(поглощение и выделение веществ клеткой)

Внутренний обмен

(химические превращения веществ в клетке)

Пластический обмен

(ассимиляция или анаболизм)

Энергетический обмен

(диссимиляция или катаболизм)

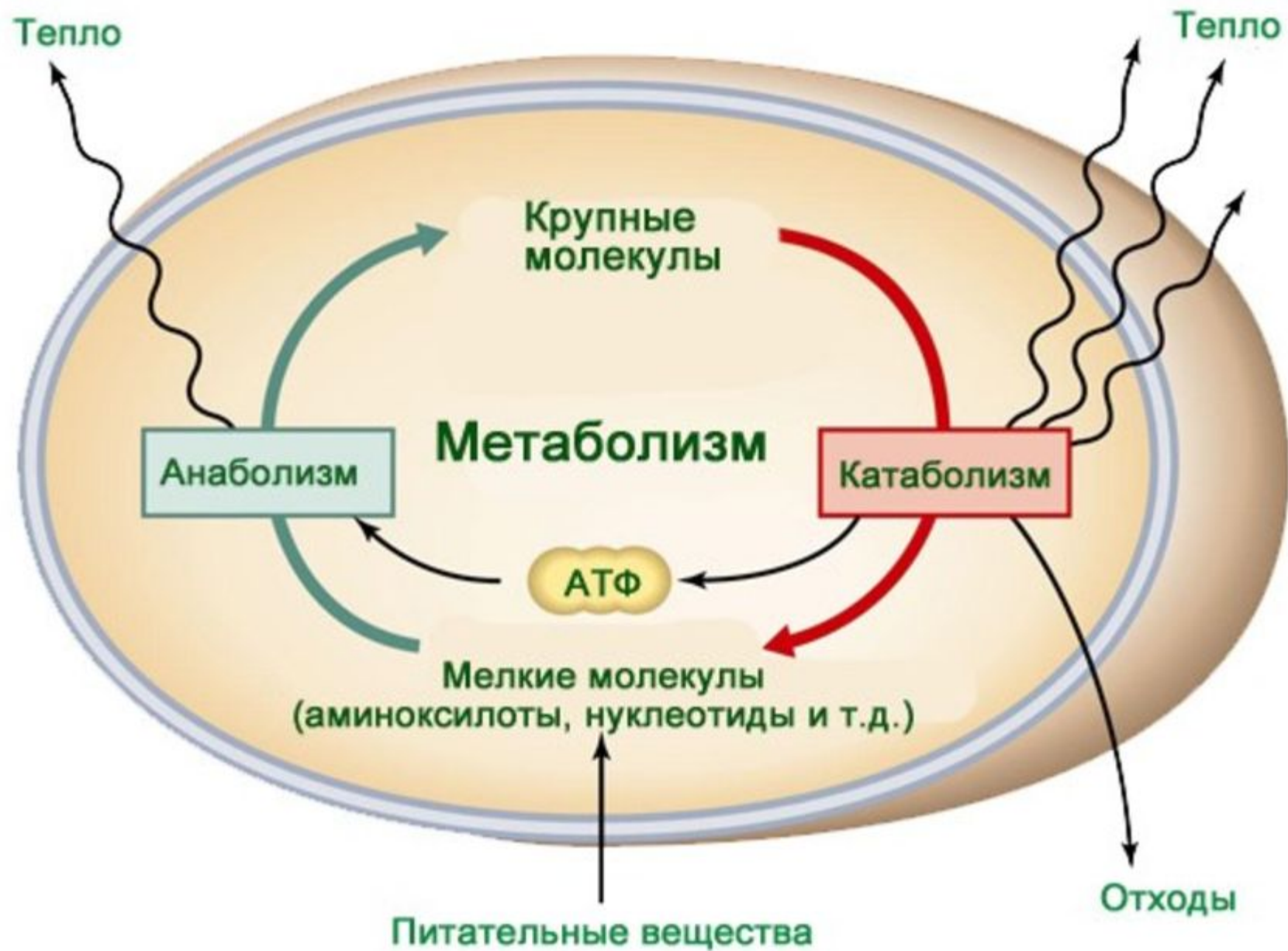


Схема обмена веществ



Схема обмена веществ



Понятие о катаболизме и анаболизме.

Функции метаболизма

- 1. Обеспечение организма энергией, полученной при расщеплении богатых энергией пищевых веществ или путем преобразования энергии солнца.**
- 2. Превращение пищевых молекул в предшественники, которые используются в клетке для биосинтеза собственных макромолекул.**
- 3. Сборка макромолекулярных (биополимеры) и надмолекулярных структур живого организма, т. е. пластическое и энергетическое поддержание его структуры.**
- 4. Синтез и разрушение биомолекул, выполняющих специфические функции в организме (мембранные липиды, внутриклеточные посредники и пигменты).**

Понятие о катаболизме и анаболизме.

Фазы метаболизма

Метаболизм складывается из двух фаз — **катаболизма и анаболизма**. **Катаболизм** — это ферментативное расщепление крупных пищевых или депонированных молекул (углеводов, липидов, белков) до более простых (лактат, H_2O , CO_2 , NH_3) с выделением энергии и запасанием ее в виде АТФ или восстановительных эквивалентов (НАДН, НАДФН, ФАДН₂).

Понятие о катаболизме и анаболизме.

Катаболизм включает 3 стадии.

1 стадия — превращение полимеров в мономеры (крахмал и гликоген — в глюкозу, белки — в аминокислоты, триацилглицеролы — в жирные кислоты и глицерол, нуклеиновые кислоты — в нуклеотиды и т.д.), Первая стадия превращения пищевых молекул протекает в желудочно-кишечном тракте и **называется перевариванием**.

2 стадия (специфические пути катаболизма) — мономеры превращаются в общие промежуточные продукты — пируват и ацетил-КоА.

3 стадия (общий путь катаболизма) — окисление ацетильной группы ацетил-КоА до CO_2 и H_2O .

3 стадия катаболизма включает:

- а) цикл трикарбоновых кислот
- б) цепи переноса электронов
- в) окислительное фосфорилирование.

Понятие о катаболизме и анаболизме.

Анаболизм — ферментативный синтез крупных полимерных молекул из простых предшественников с затратой АТФ или восстановительных эквивалентов НАДН, НАДФН и ФАДН₂.

Стадии анаболизма:

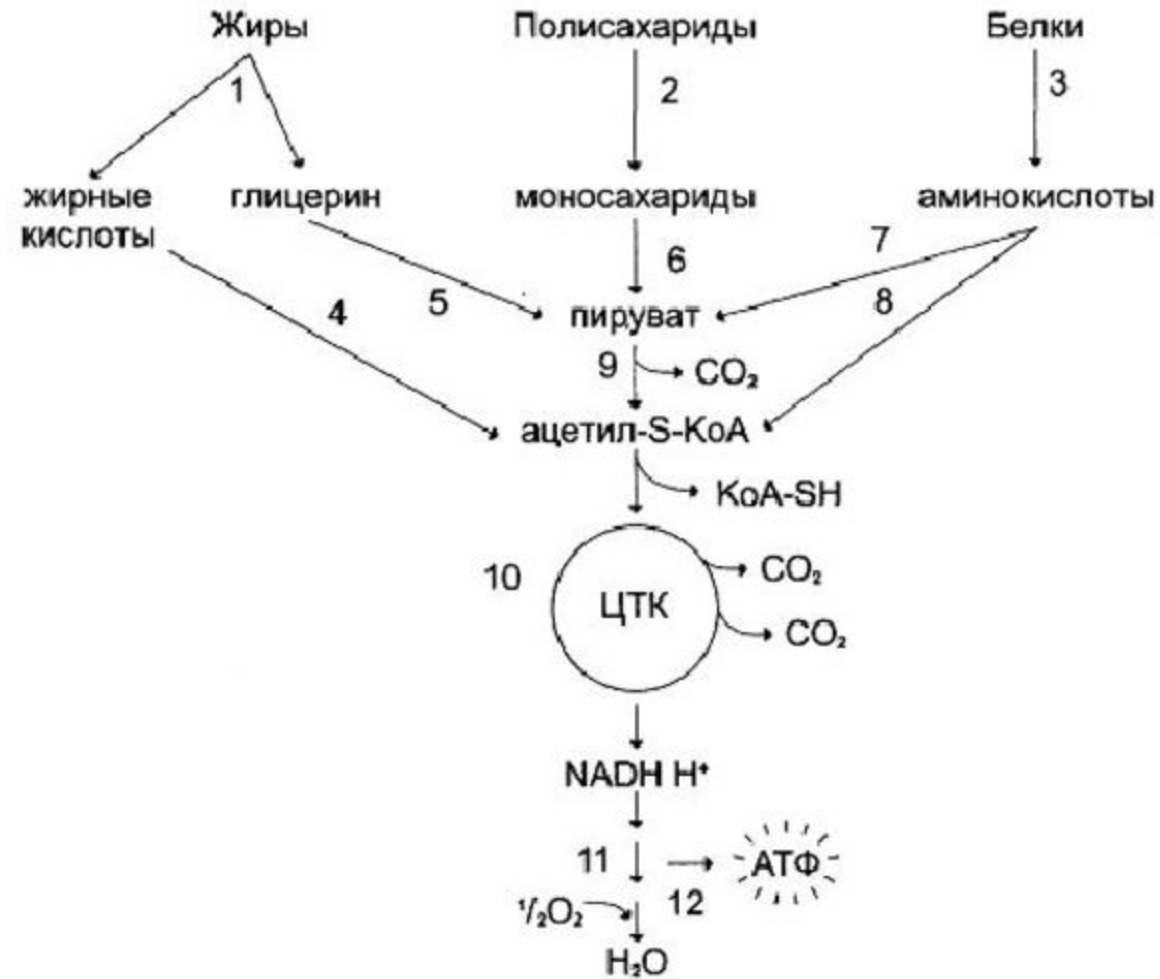
1 стадия — третья стадия катаболизма, т. е. цикл трикарбоновых кислот;

2 стадия — образование мономеров по реакциям, обратным реакциям катаболизма;

3 стадия — синтез полимеров из мономеров.

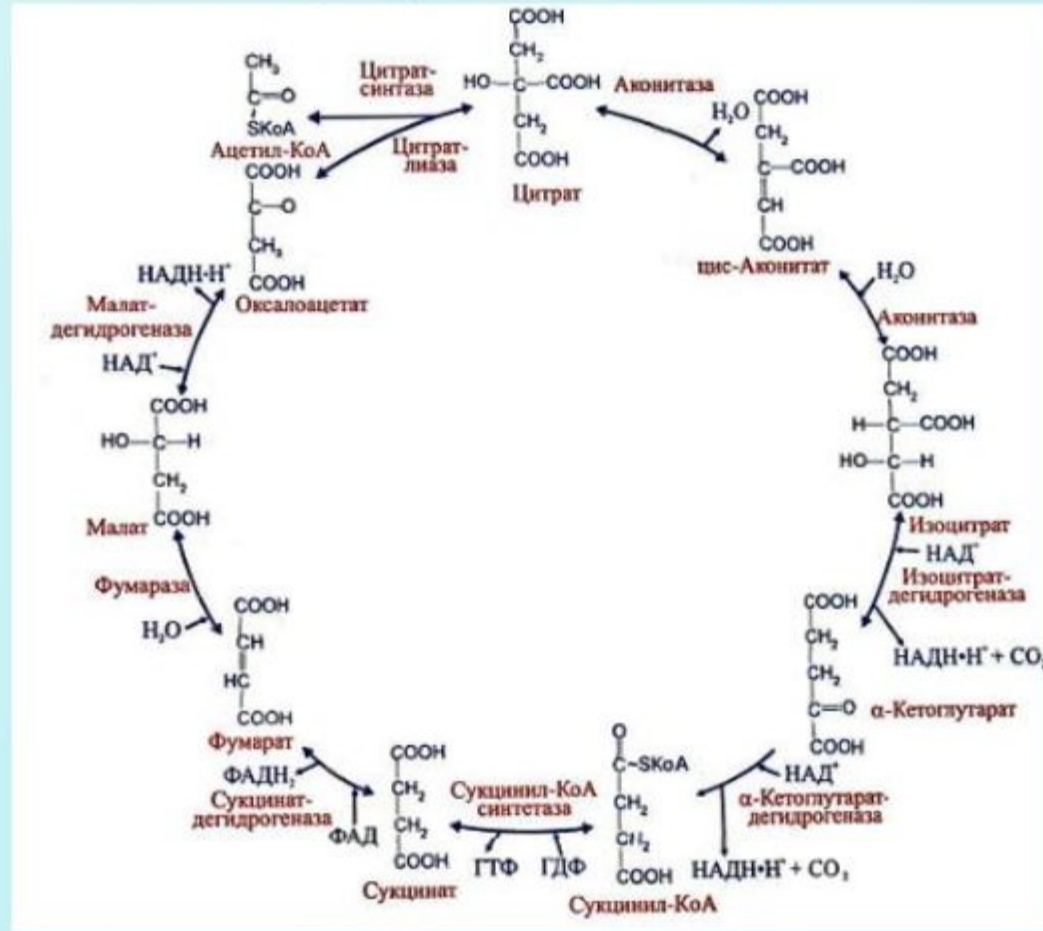
Амфиболические пути расположены в точках переключения метаболизма и связывают анаболизм и катаболизм.

Понятие о катаболизме и анаболизме.



Понятие о катаболизме и анаболизме.

Амфиболическим путем метаболизма является цикл трикарбоновых кислот



Понятие о катаболизме и анаболизме.

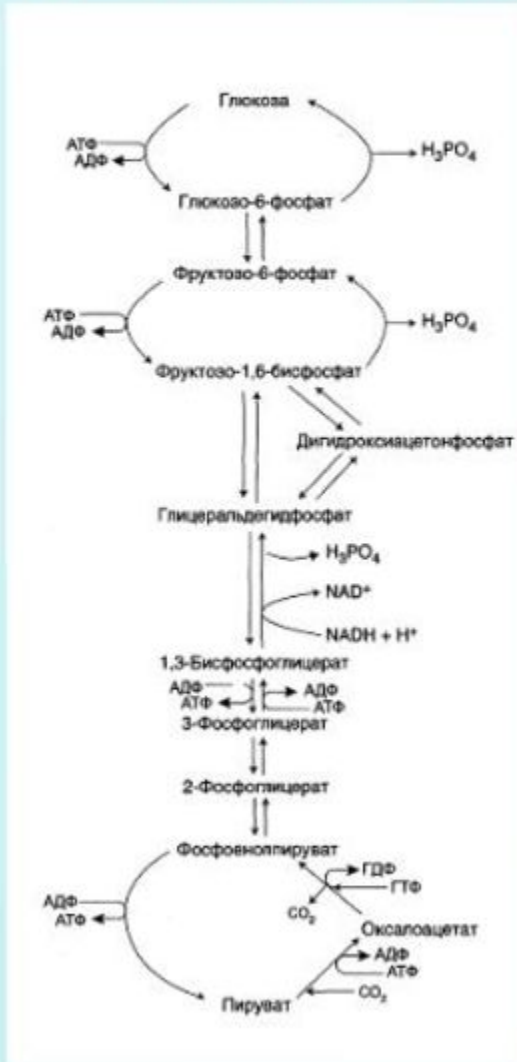
Анаболизм и катаболизм не являются простым обращением реакций.

Катаболические и анаболические пути должны отличаться хотя бы одной из ферментативных реакций, чтобы регулироваться независимо.

Углеводы, жирные кислоты и большинство аминокислот окисляются в конечном счёте через цикл лимонной кислоты до CO_2 и H_2O . Прежде, чем эти вещества вовлекаются в заключительный этап катаболизма, их углеродный скелет превращается в двухуглеродный фрагмент в форме ацетил-КоА. Именно в этой форме большая часть «топливных» молекул включается в цикл лимонной кислоты.

Ацетил-КоА образуется в специфических реакциях катаболизма жирных кислот и некоторых аминокислот. Однако главным источником ацетил-КоА служит пировиноградная кислота, образующаяся в реакциях катаболизма глюкозы и некоторых аминокислот

Понятие о катаболизме и анаболизме.



Например, специфический путь распада глюкозы до лактата (анаэробный гликолиз) включает 11 реакций; обратный процесс — синтез глюкозы из лактата (глюконеогенез) включает 8 обратимых реакций и 3 дополнительные реакции с новыми наборами ферментов. Именно на этих стадиях за счет направленного изменения активности ферментов регулируются суммарные скорости распада и синтеза глюкозы.

Понятие о катаболизме и анаболизме.

Несмотря на то, что обе стороны метаболизма сопряжены между собой во времени и пространстве, они строго локализованы в отдельных органеллах клетки и образуют самостоятельные метаболические пути. Локализация основных путей метаболизма в органеллах клетки отражена в следующей таблице:

Органелла клетки	Метаболический путь
Ядро	Синтез РНК
Митохондрии	Цепи биохимического окисления и окислительного фосфорилирования
Лизосомы	Гидролитические процессы
Рибосомы	Синтез белка
Эндоплазматическая сеть	Синтез биолипидов
Мембраны	Транспорт различных молекул, ионов

Если бы эти пути совпадали или отличались лишь направлением процесса, то в обмене возникали бы бесполезные, так называемые фитильные циклы. Образование таких циклов является причиной ряда заболеваний, при которых происходит бесполезный круговорот метаболитов вследствие реакций, протекающих в патологическом режиме.

Важнейшая черта биохимической формы движения материи заключается в саморегуляции совокупности биохимических превращений, образующих механизм, который обладает свойством обратной связи (положительной или отрицательной). Необходимо отметить, что каждая из биохимических реакций данного механизма в отдельности не обладает способностью к саморегулированию.

Взаимосвязь катаболизма и анаболизма:



Механизмы поступления веществ в клетку.

- **Простая диффузия** – простое вещество перемещается через мембрану по градиенту концентрации.
- **Пассивный транспорт**, или облегченная диффузия. Перенос осуществляется по градиенту концентрации с помощью молекул переносчиков или через формируемые молекулами белков особые каналы.
- **Активный транспорт**. Этот механизм сопряжен с затратами энергии и служит для переноса молекул против градиента концентрации
- **Эндоцитоз**- поглощение веществ путем окружения их выростами мембраны: фагоцитоз и пиноцитоз.
- **Экзоцитоз** – это удаление веществ из клетки через мембрану

Типы обмена веществ

- *Источник энергии*

Фототрофы

Хемотрофы

- *Источник углерода*

Автотрофы

Гетеротрофы

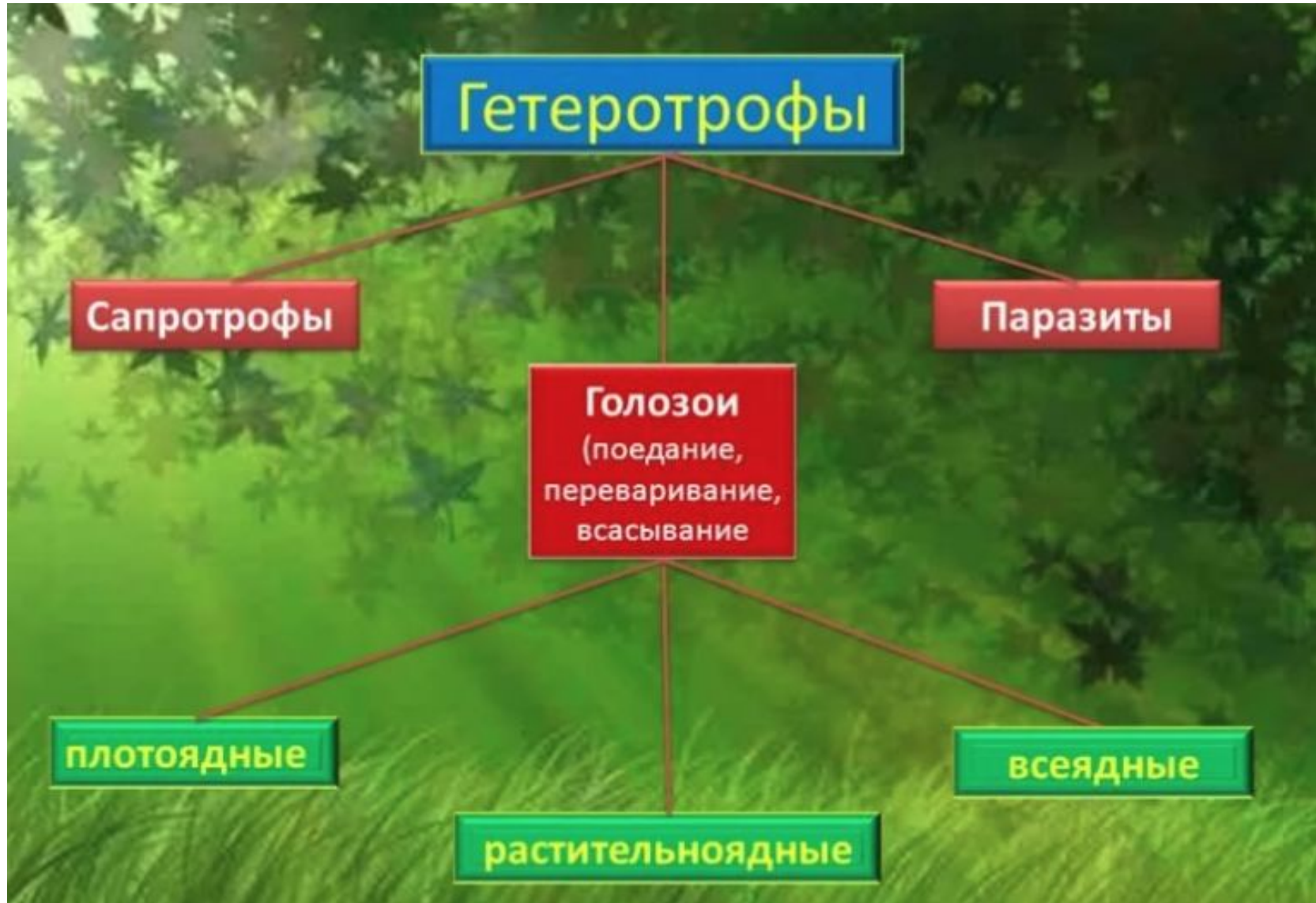
- Фотоавтотрофы
 - Растения
 - Цианеи

- Хемоавтотрофы
 - Некот. бактерии
 - грибы
 - некот. бактерии

- * Фотогетеротрофы
 - бактерии зеленые
 - бактерии пурпурные

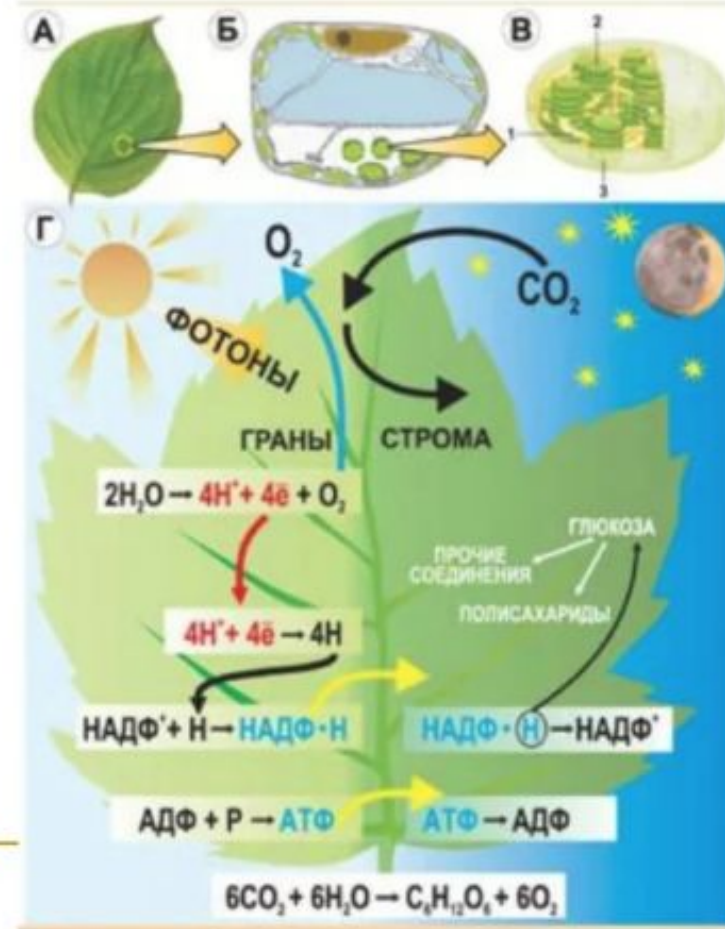
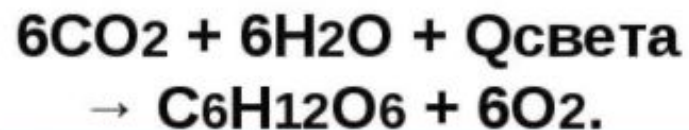
- * Хемогетеротрофы
 - животные



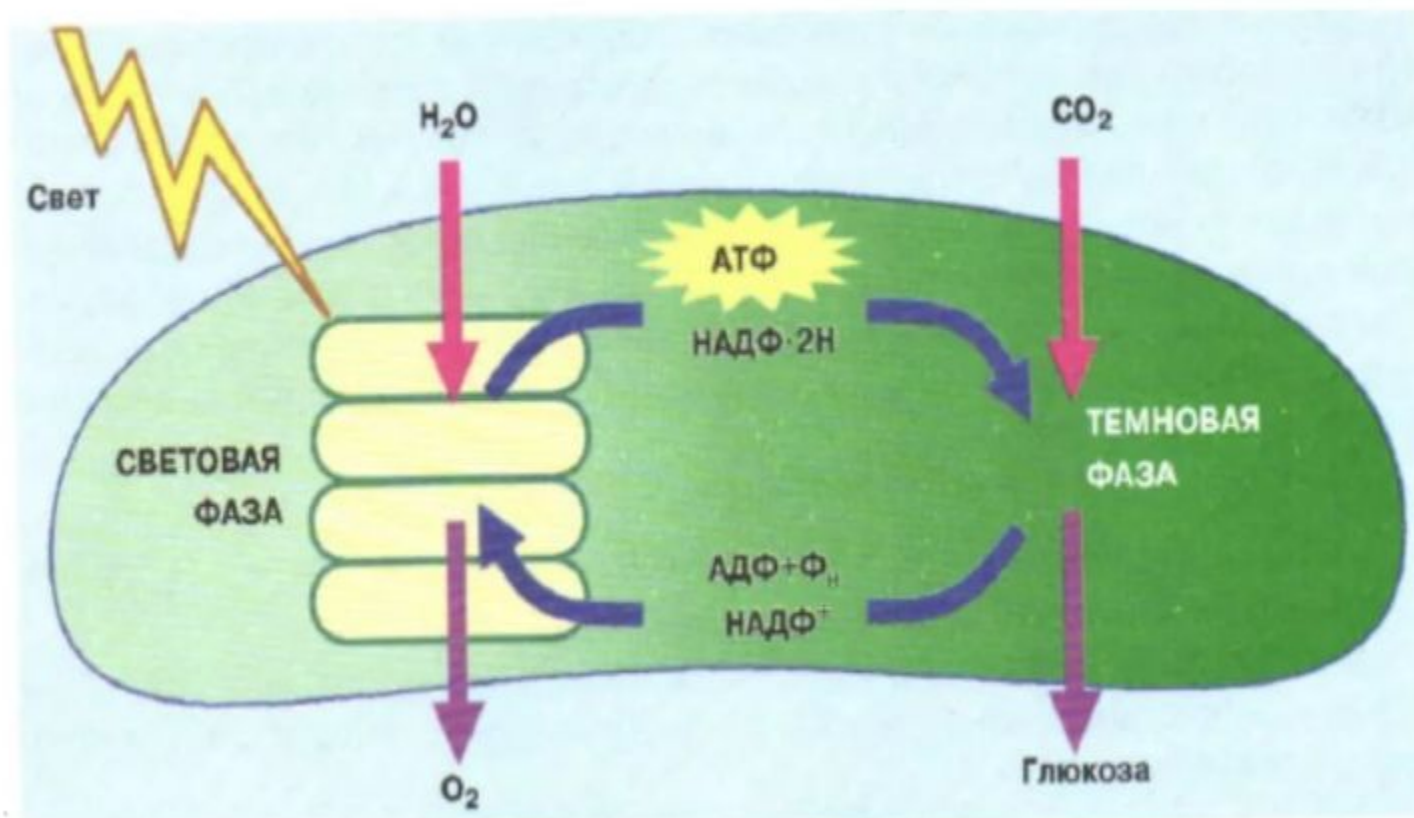


Пластический обмен. Фотосинтез.

- **Фотосинтез** — синтез органических веществ из углекислого газа и воды с обязательным использованием энергии света:



Фазы фотосинтеза

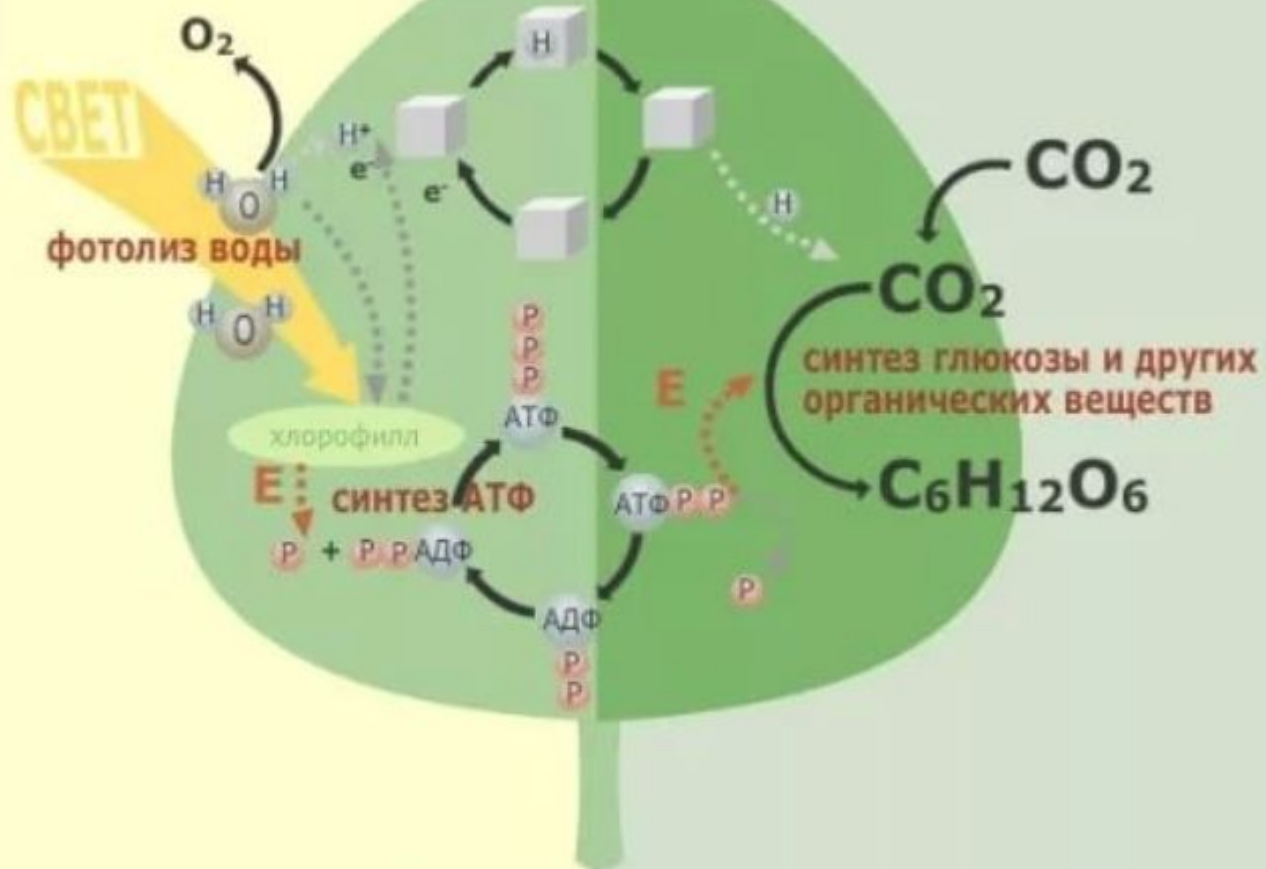


СВЕТОВАЯ ФАЗА

в гранах хлоропласта

ТЕМНОВАЯ ФАЗА

в строме хлоропласта



- молекулы переносчики



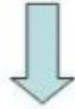
E - энергия

e^- - электрон



P - фосфорная кислота

ПРОДУЦЕНТЫ (АВТОТРОФЫ)



Фототрофы

Для синтеза органических веществ используют энергию света.



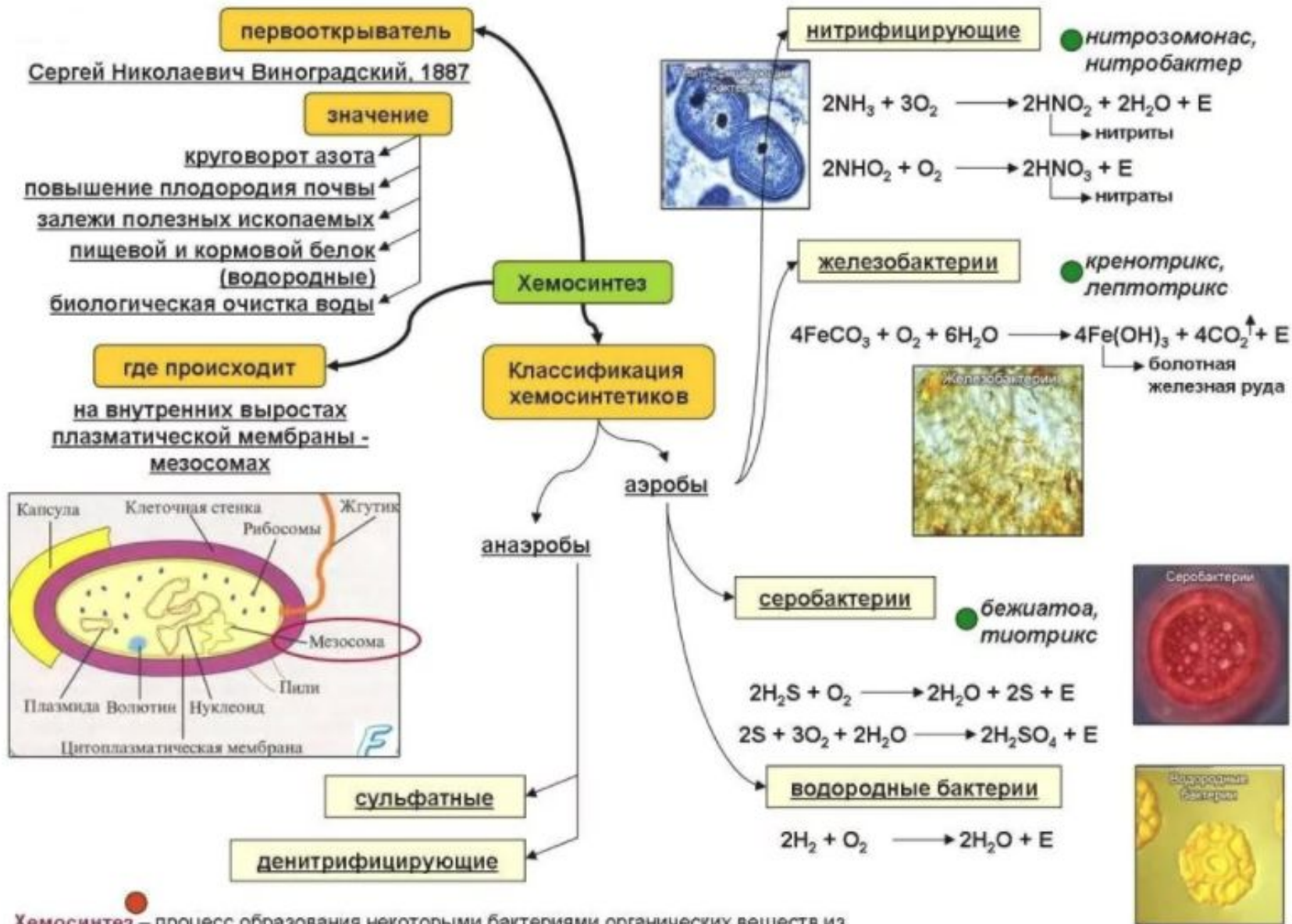
Хемотрофы

Для синтеза органических веществ используют энергию, освобождающуюся при химических реакциях.

железобактерии

серобактерии

нитрофицирующие бактерии



Хемосинтез – процесс образования некоторыми бактериями органических веществ из диоксида углерода за счет энергии, полученной при окислении неорганических соединений.

- Хемосинтез – это способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из CO_2 служат реакции окисления неорганических соединений. Явление хемосинтеза было открыто в 1887 году русским учёным С. Н. Виноградским. Этот способ получения энергии используется только бактериям. (Железобактерии, Серобактерии, Нитрифицирующие бактерии, Водородные бактерии, Метанобактерии)



Виноградский С. И.

*С.Н.Виноградский
в 1887 году впервые
открыл процесс
хемосинтеза.*

ЭТАПЫ СИНТЕЗА БЕЛКА

Необходимые условия

ТРАНСКРИПЦИЯ

Нуклеиновые кислоты

ТРАНСЛЯЦИЯ

Много ферментов

ИНИЦИАЦИЯ

Много энергии (АТФ)

ЭЛОНГАЦИЯ

Рибосомы

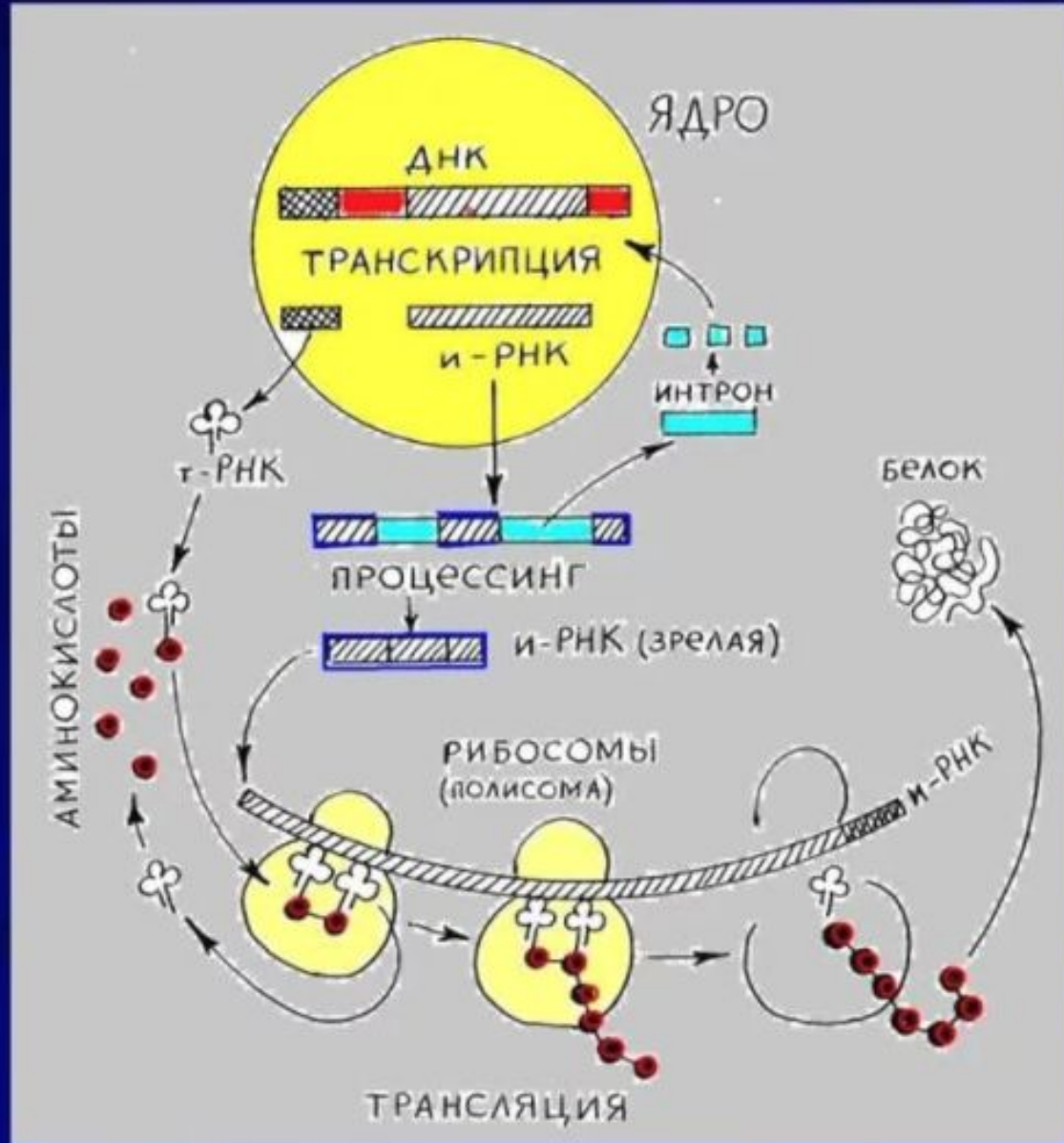
ТЕРМИНАЦИЯ

Аминокислоты

ПОСТРАНСЛЯЦИОННАЯ
МОДИФИКАЦИЯ

Ионы Mg^{2+}

Схема биосинтеза



Процесс биосинтеза белка состоит из трех стадий: **транскрипции** (синтез иРНК), **сплайсинга** («созревание» иРНК) и **трансляции** (биосинтез первичного белка). Транскрипция и сплайсинг протекают в ядре, а трансляция – в цитоплазме. В трансляции принимают участие тРНК, доставляющие аминокислоты к месту сборки белковой молекулы.

