

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Кафедра биологии животных, зоотехнии и основ ветеринарии

БИОЛОГИЯ

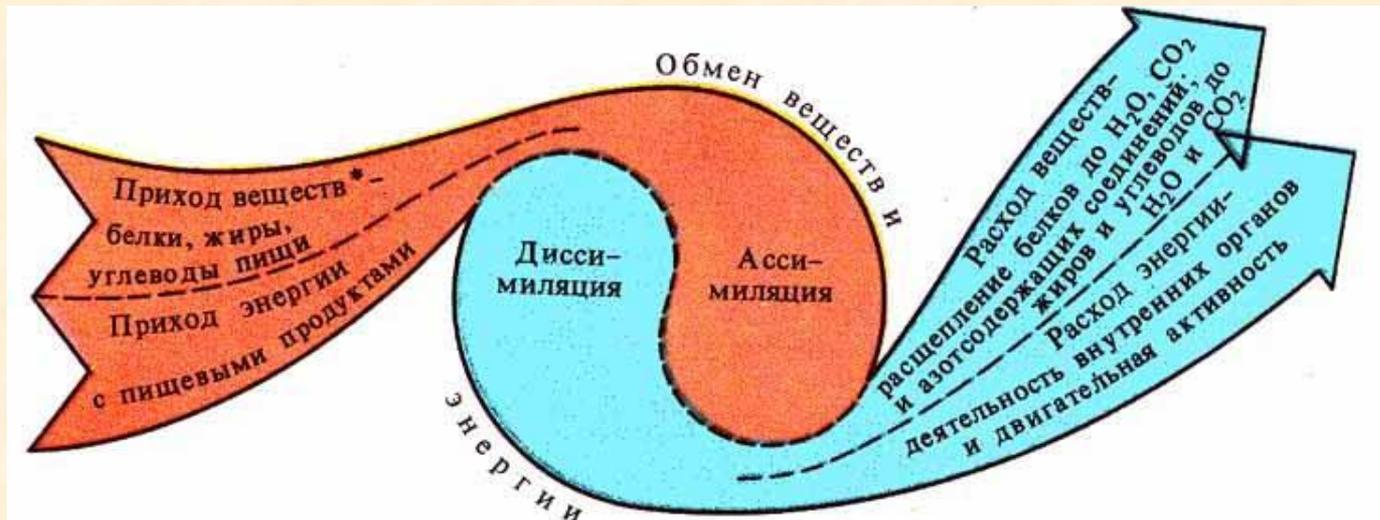
Модуль 1. ЦИТОЛОГИЯ



Тема №2

Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Воспроизводство клеток.

1. Пластический обмен в клетке.
 - Фотосинтез.
 - Хемосинтез.
 - Синтез белка.
2. Энергетический обмен в клетке.
3. Способы деления клеток.



Вопрос №1. Пластический обмен в клетке



1) Белки ↔ аминокислоты;

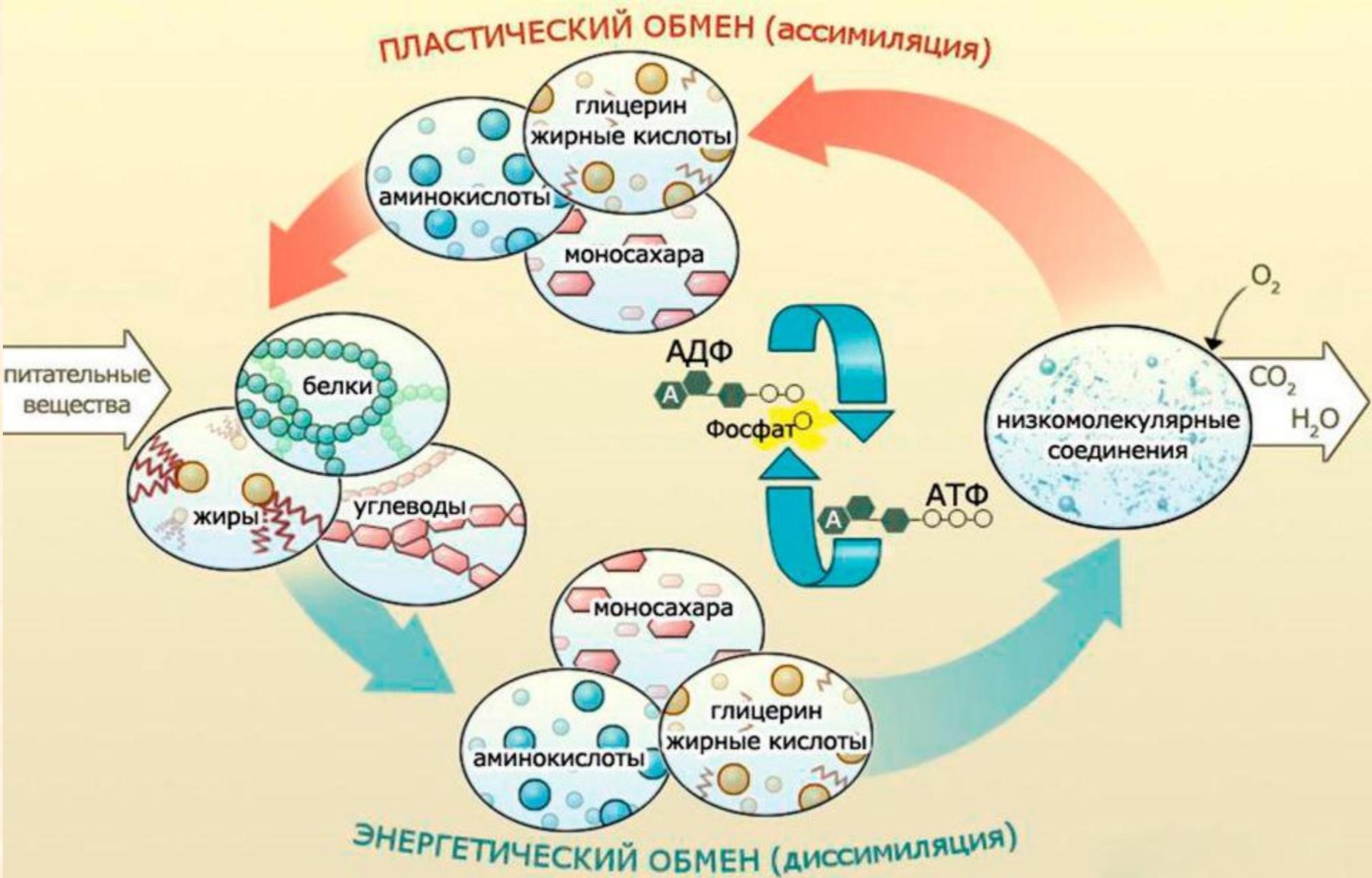
2) Углеводы ↔ моносахара;

3) Липиды ↔ жирные кислоты + глицерин;

4) Нуклеиновые кислоты ↔ нуклеотиды



Вопрос №1. Пластический обмен в клетке.



ФОТОСИНТЕЗ

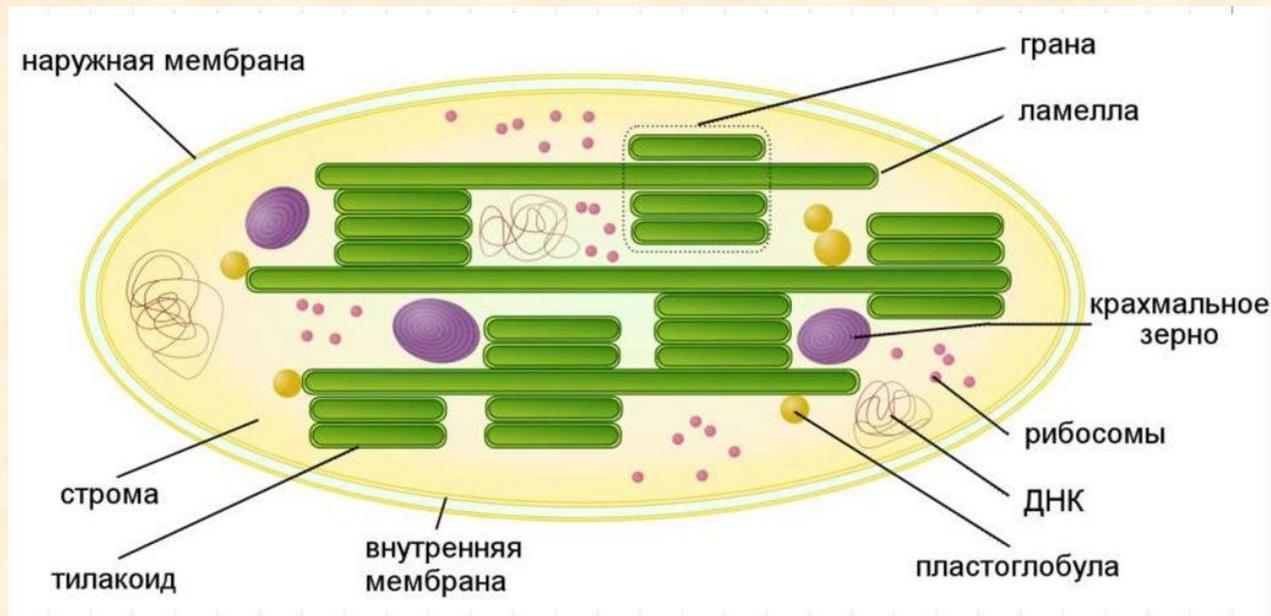
Фотосинтез – это синтез органических веществ (глюкозы) из неорганических (вода и углекислый газ) и выделение кислорода, процесс происходит с использованием энергии солнечного света.

Процесс фотосинтеза осуществляется в хлоропластах в два этапа.

1. Световые реакции...

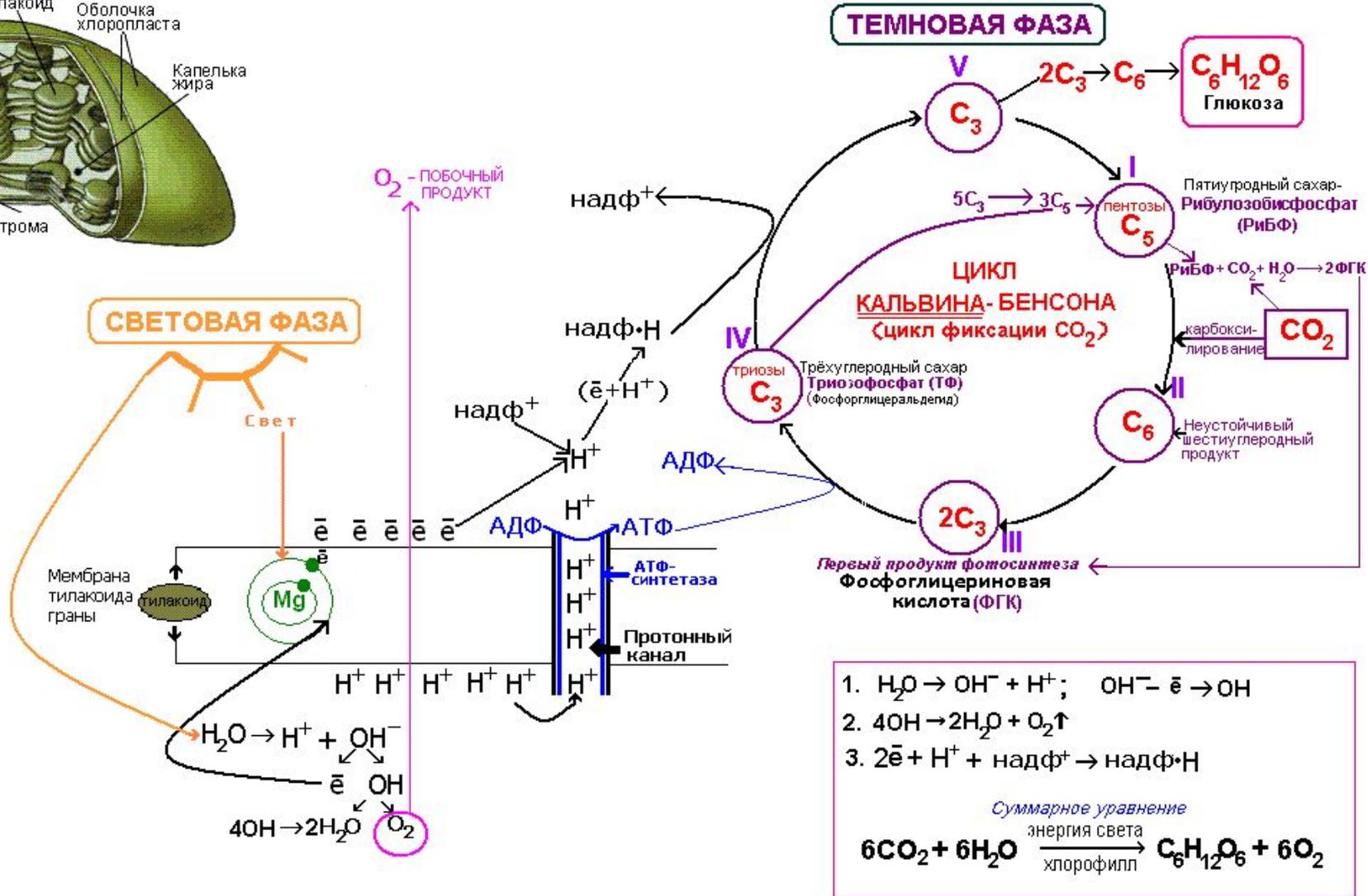
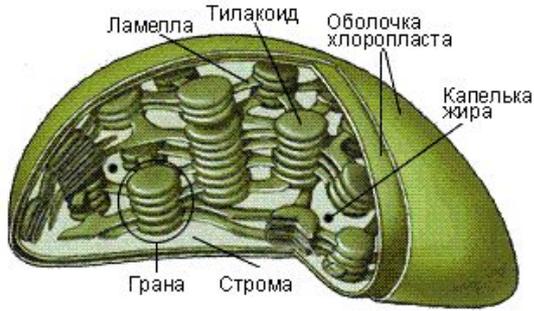
Происходят в гранах (тилакоидах)

- 1). Образуется кислород
- 2). Образуется АТФ
- 3). Происходит присоединения водорода к переносчику НАДФ⁺.

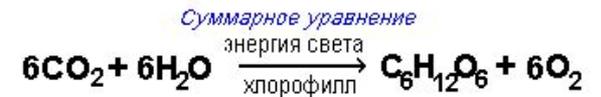


АТФ и НАДФ·Н₂ – участвуют в реакциях фиксации углерода.

ФОТОСИНТЕЗ



- $H_2O \rightarrow OH^- + H^+$; $OH^- - e^- \rightarrow OH$
- $4OH \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$
- $2e^- + H^+ + \text{надф}^+ \rightarrow \text{надф} \cdot H$

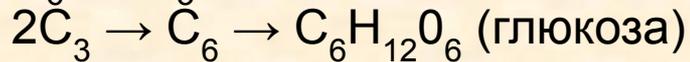
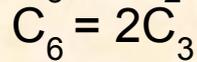


2. Темновые реакции (реакции фиксации углерода)

Осуществляются в строме хлоропласта, куда поступают АТФ, НАДФ•Н₂ от тилакоидов гран и СО₂ из воздуха.

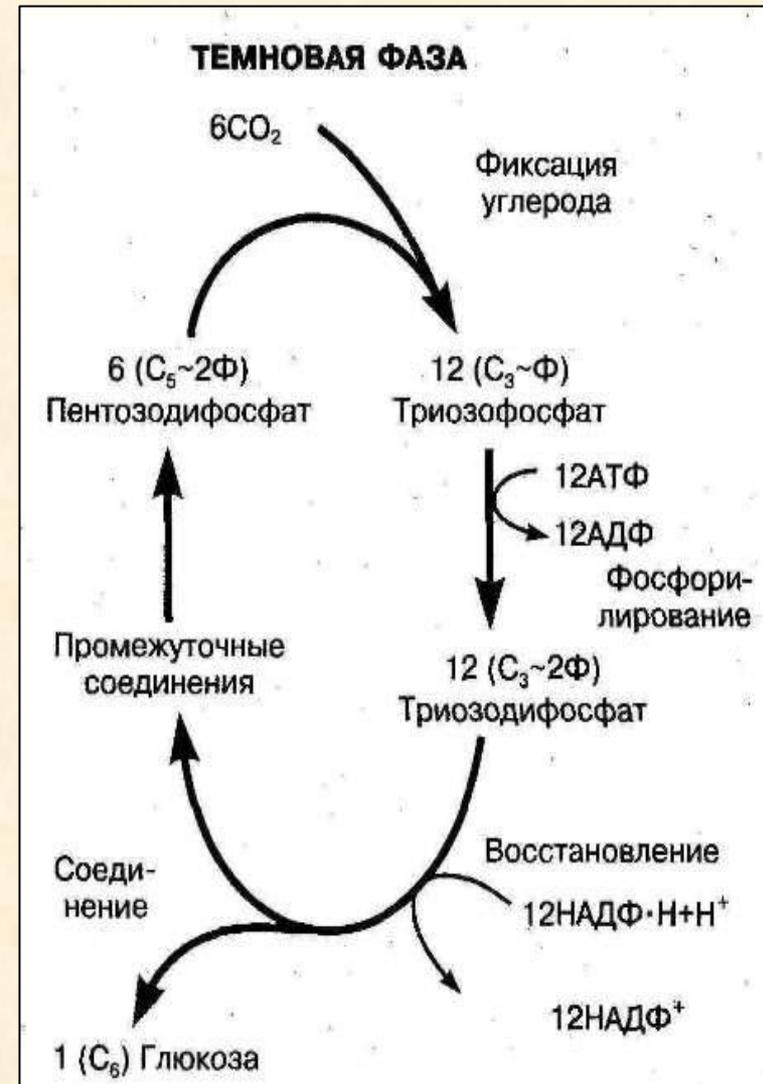
Кроме того, там постоянно находятся пятиуглеродные соединения — пентозы С₅, которые образуются в цикле Кальвина (цикле фиксации СО₂).

Упрощенно этот цикл можно представить следующим образом:



Другие триозы объединяются, образуя пентозы

$5C_3 \rightarrow 3C_5$, которые вновь включаются в цикл фиксации СО₂.



Фотосинтез (краткая схема)

Общее уравнение схемы:

солнечный свет



Процесс характерен для растений, протекает в хлоропластах

солнечный свет

H_2O

CO_2

Световая фаза:

фотолиз воды; синтез АТФ на гранах хлоропластов

O_2

H

АТФ

Темновая фаза:

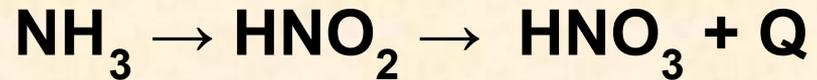
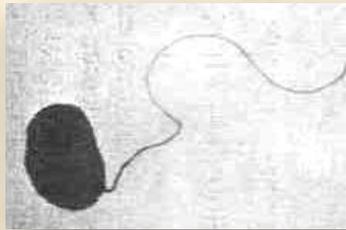
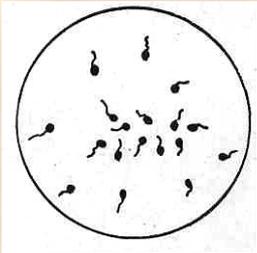
Фиксация углерода. Синтез глюкозы в строме хлоропластов

Глюкоза
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

ХЕМОСИНТЕЗ

Хемосинтез – это синтез органических веществ из неорганических (вода и углекислый газ) за счет энергии окисления неорганических веществ.

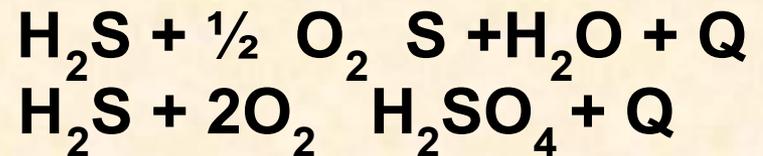
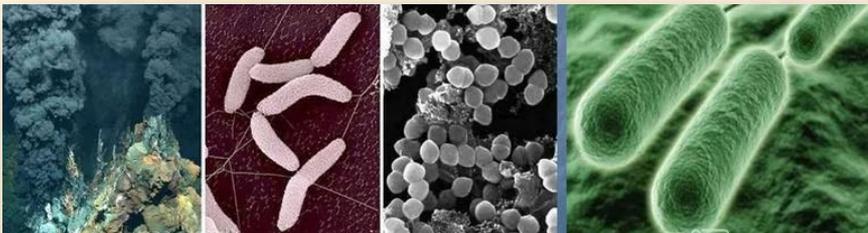
Нитрифицирующие бактерии окисляют аммиак до азотистой, а затем до азотной кислоты



Железобактерии превращают закисное железо в окисное



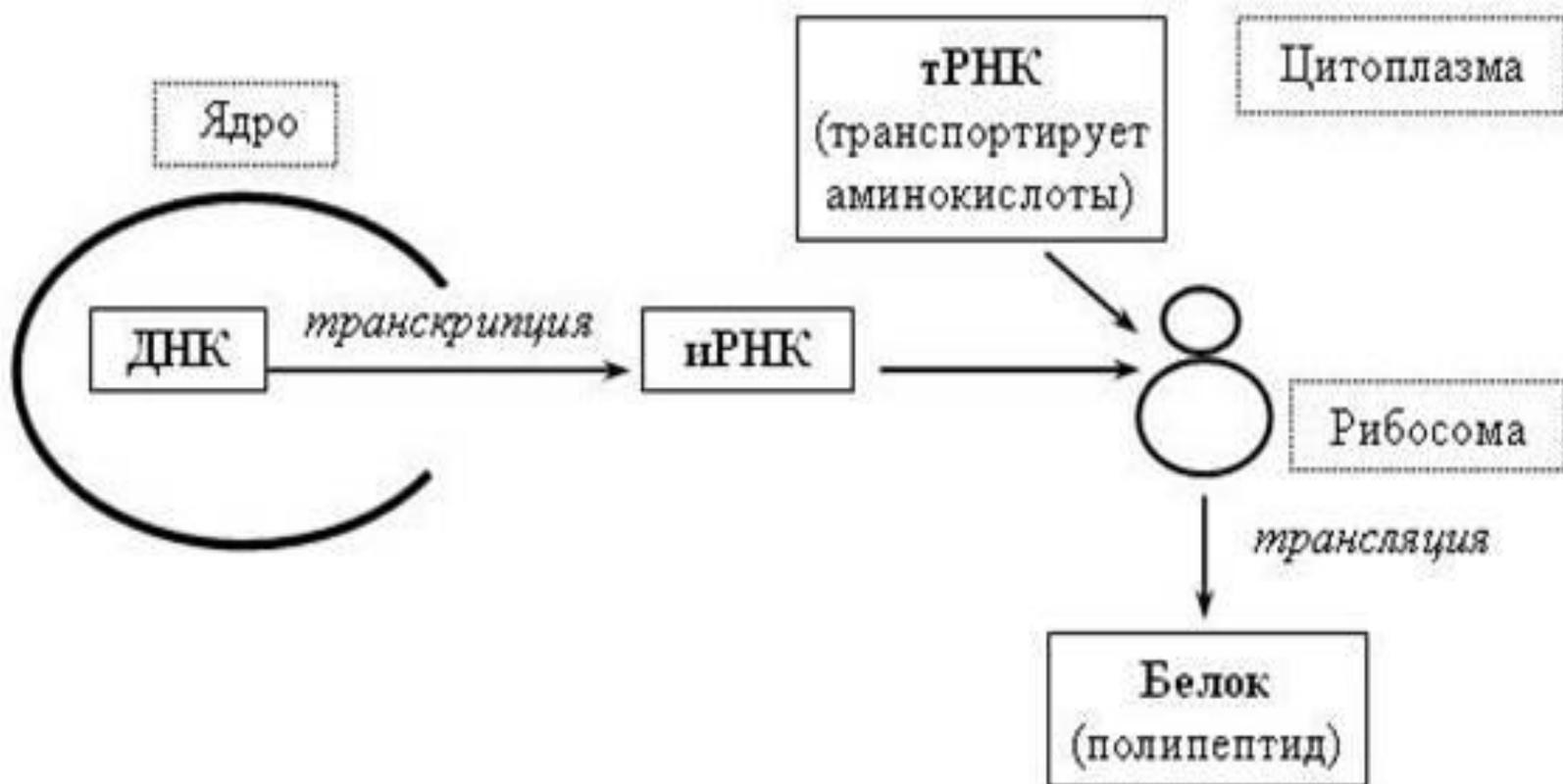
Серобактерии окисляют сероводород до серы или серной кислоты



СИНТЕЗ БЕЛКА состоит из двух этапов — транскрипции и трансляции

Транскрипция (переписывание) — биосинтез молекул РНК, осуществляется в хромосомах на молекулах ДНК по принципу матричного синтеза.

Трансляция (передача) — синтез полипептидных цепей белков, осуществляется на рибосомах.



Синтез белка (схема)

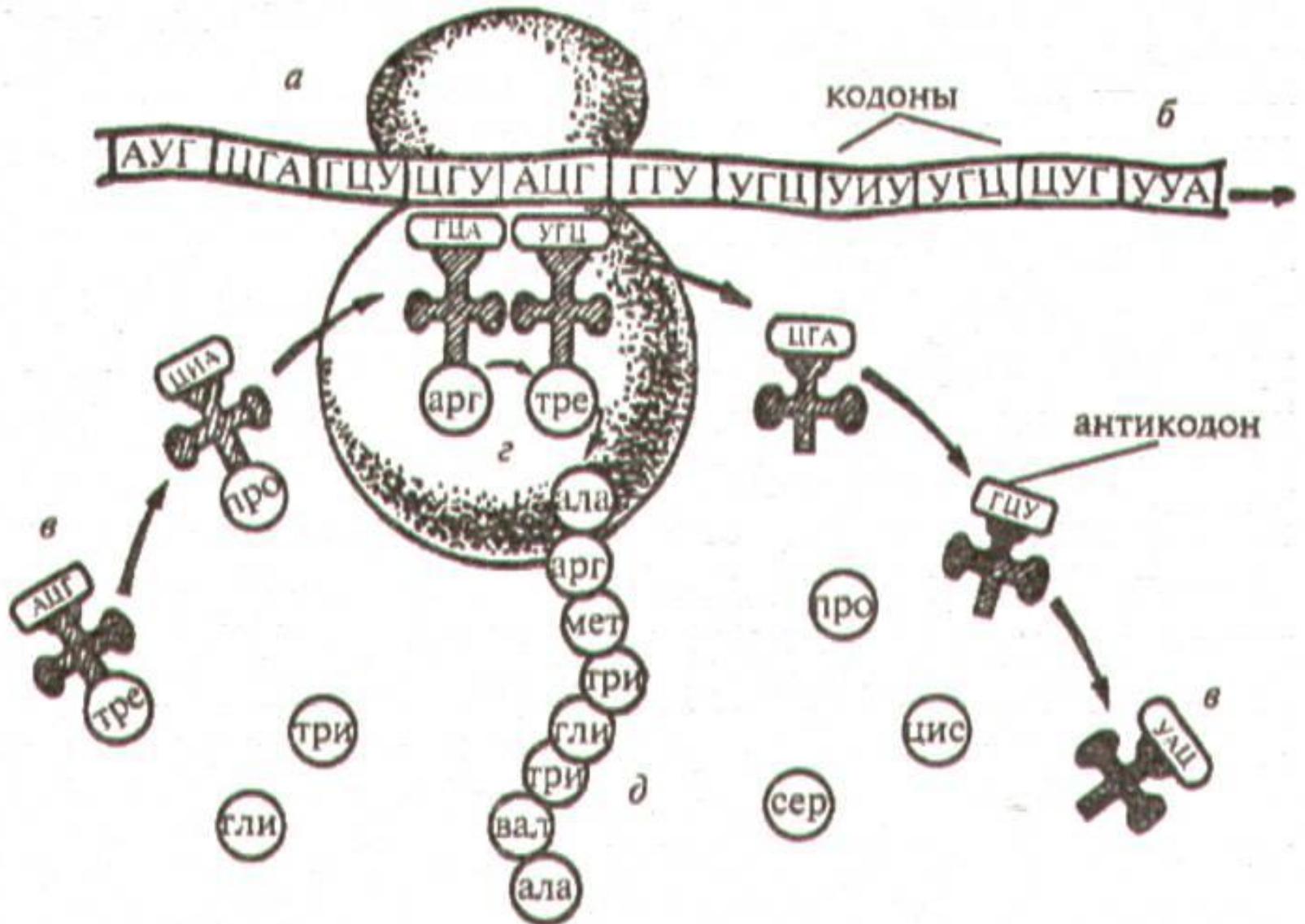


Таблица генетического кода (иРНК)

Нуклеотид					
1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } <i>стоп-кодонаы</i> УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } <i>стоп-кодон</i> УГГ } Триптофан	У
Ц	ЦУУ } Лейцин ЦУЦ } ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У
А	АУУ } Изолейцин АУЦ } АУА } Метионин АУГ } <i>старт-кодон</i>	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } Аспарагин ААЦ } ААА } Лизин ААГ }	АГУ } Серин АГЦ } АГА } Аргинин АГГ }	У
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспарагиновая ГАЦ } кислота ГАА } Глутаминовая ГАГ } кислота	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У

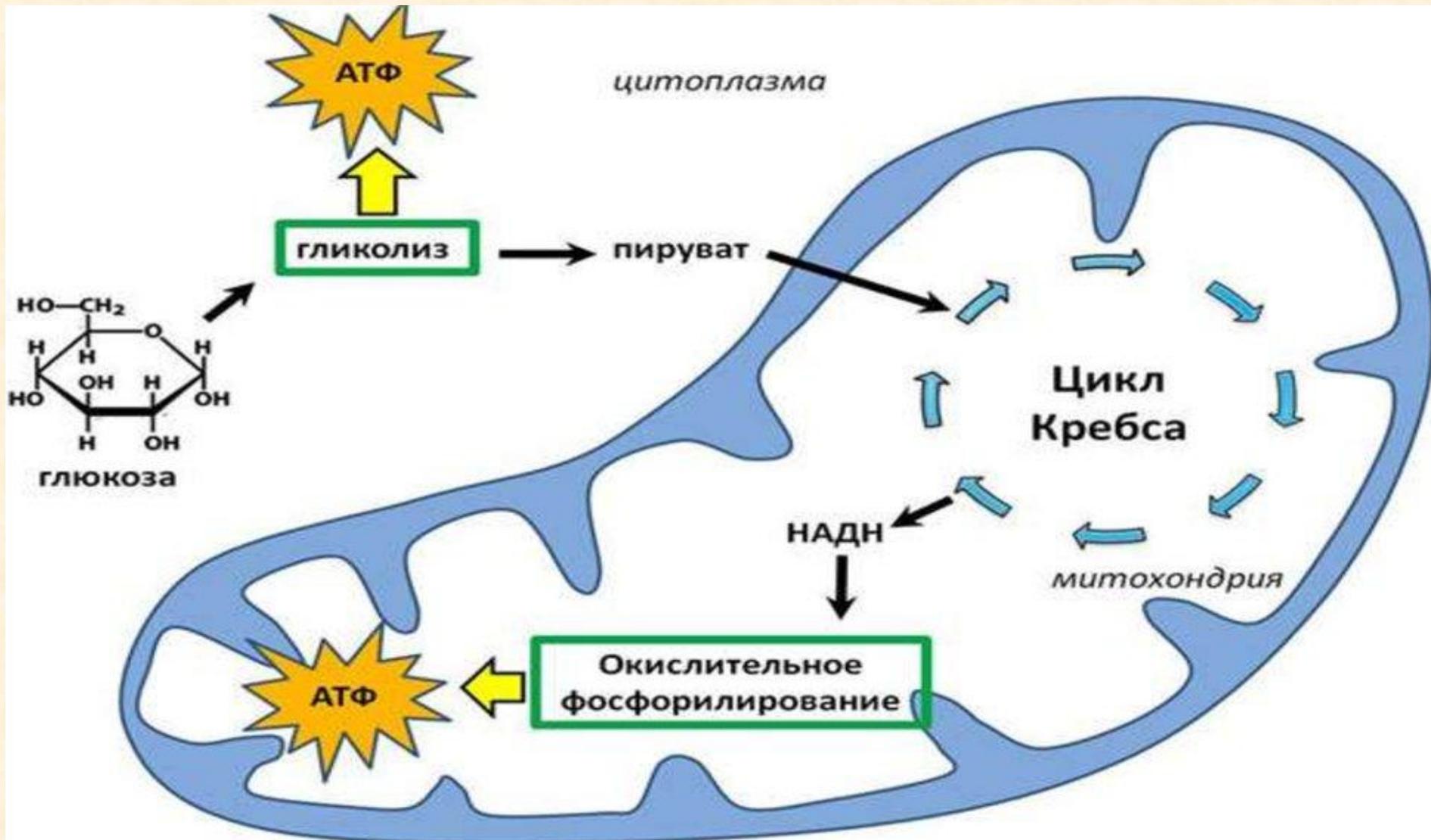
Вопрос №2. Энергетический обмен в клетке

Этапы:

- 1. Подготовительный (в пищеварительном канале, лизосомах)
крахмал \longrightarrow глюкоза ($E \rightleftharpoons$)
- 2. Бескислородный « гликолиз » (в цитоплазме)
глюкоза \longrightarrow 2 ПВК + 2АТФ
- 3 . Кислородный «дыхание» (в митохондриях)
ПВК \longrightarrow $CO_2 + H_2O + 36$ АТФ

1 глюкоза = 38 АТФ

Общая схема энергетического обмена



Вопрос №3. Способы деления клеток

МИТОЗ

Жизненный цикл (клеточный) – период с момента возникновения до гибели или деления.

Включает: 1. **Покой** – выполнение специализированных функций;
2. **Митотический цикл** = интерфаза + **митоз** (кариокинез).

Интерфаза:

- 1 Пресинтетический период (синтез белка, РНК, АТФ, рост клетки) **2n2c**
2. Синтетический период (удвоение или репликация ДНК – формирование двуххроматидных хромосом, синтез белков-гистонов) **2n4c**
3. Постсинтетический период (синтез белков, РНК, АТФ, удвоение центриолей, завершения роста) **2n4c**

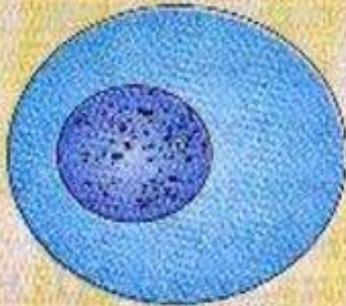
Митоз (кариокинез или непрямоe деление)

1. Профаза (**2n4c**)
2. Метафаза (**2n4c**)
3. Анафаза (**2n4c**) → (**2n2c**)
4. Телофаза (**2n2c**)

Фазы митоза:

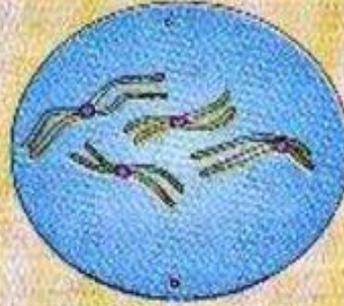
КАРИОКИНЕЗ

Интерфаза



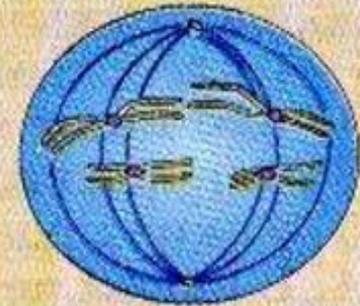
Удвоение ДНК в ядре делящейся клетки

Профаза

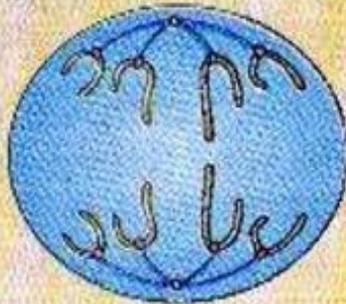


Образование хромосом с двумя хроматидами, разрушение ядерной оболочки

Метафаза



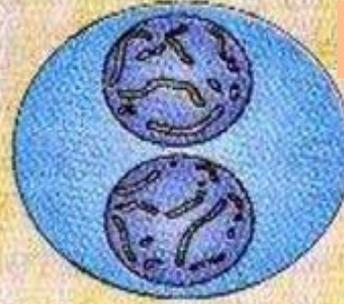
Образование веретена деления, укорочение хромосом, формирование экваториальной пластинки



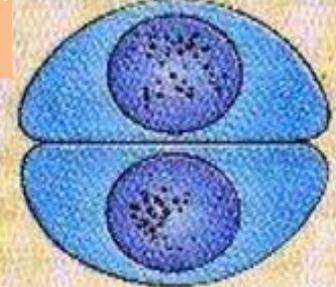
Разделение хроматид и расхождение их к полюсам вдоль волокон веретена деления

Анафаза

Телофаза



Исчезновение веретена деления, образование ядерных мембран, деспирализация хромосом



Деление цитоплазмы и образование новых клеточных мембран. Образование двух идентичных дочерних клеток

Биологический смысл митоза:

Образуются клетки с наследственной информацией, которая качественно и количественно идентична информации материнской клетки.

Биологическое значение митоза

1. Генетическая стабильность – (митоз обеспечивает стабильность кариотипа соматических клеток в течение жизни одного поколения, т.е. в течение всей жизни организма).
2. Рост – (митоз обеспечивает увеличение числа в организме – один из главных механизмов роста).
3. Бесполое размножение, регенерация утраченных частей, замещение клеток у многоклеточных организмов.

МЕЙОЗ

Своеобразный способ деления клеток, приводящий к уменьшению числа хромосом вдвое.

Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократное удвоение ДНК.

Интерфаза 1 (тоже, что и при митозе)

1 деление – редукционный этап (мейоз 1)

1. Профаза 1 ($2n4c$)
2. Метафаза 1 ($2n4c$)
3. Анафаза 1 ($1n2c$)
4. Телофаза 1. ($1n2c$)

Образуются две гаплоидные клетки. Хромосомы двухроматидные.

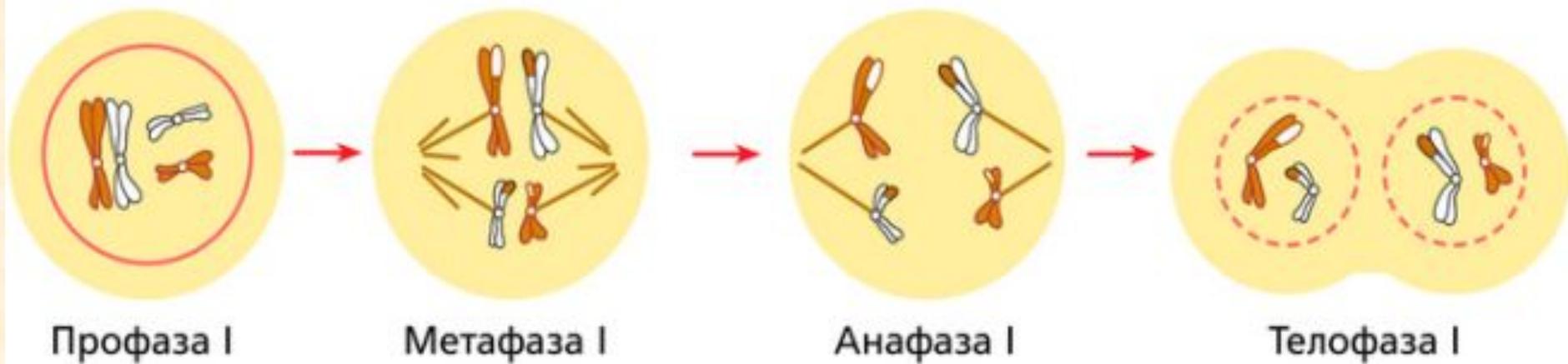
Интерфаза 2

(либо не происходит, либо в ней отсутствует синтетический период)

2 деление – эквационный этап (мейоз 2)

1. Профаза 2 ($1n2c$)
2. Метафаза 2 ($1n2c$)
3. Анафаза 2 ($1n1c$)
4. Телофаза 2 ($1n1c$)

Мейоз I



Подготовка клетки к мейозу происходит **в интерфазу**:

- удваивается ДНК,
- накапливается АТФ,
- синтезируются белки веретена деления.

Мейоз включает два следующих друг за другом деления.

Первое деление мейоза (мейоз I) приводит к **уменьшению хромосомного набора** и называется **редукционным**. Оно включает четыре фазы.

Профаза I

- Происходит скручивание молекул ДНК и образование хромосом. Каждая хромосома состоит из двух гомологичных хроматид — **$2n4c$** .
- Гомологичные (парные) хромосомы сближаются и скручиваются, т. е. происходит **конъюгация** хромосом.
- Затем гомологичные хромосомы начинают расходиться.

При этом образуются **перекрёсты** и происходит **кроссинговер** — **обмен участками между гомологичными хромосомами**.

- Растворяется ядерная оболочка.
- Разрушаются ядрышки.
- Формируется веретено деления.

Метафаза I

- Спирилизация хромосом достигает максимума.
- **Пары гомологичных хромосом** (четыре хроматиды) выстраиваются по экватору клетки.
- Образуется метафазная пластинка.
- Каждая хромосома соединена с нитями веретена деления.
- Хромосомный набор клетки — **$2n4c$** .

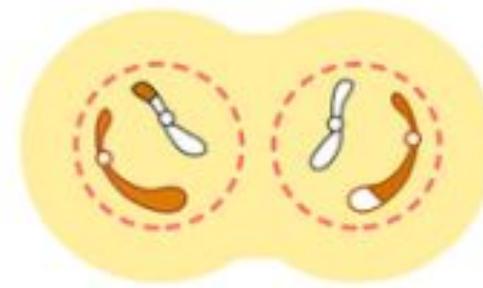
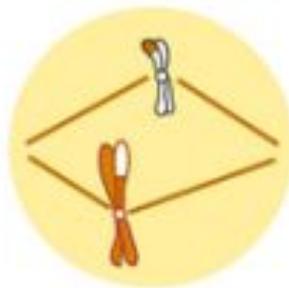
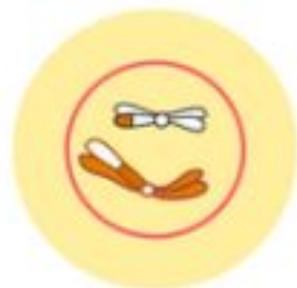
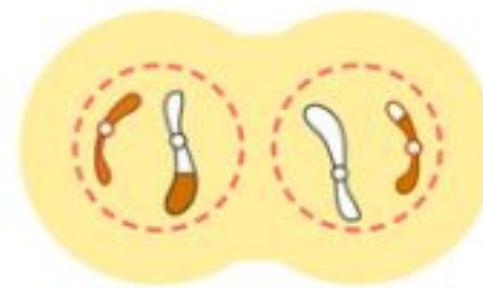
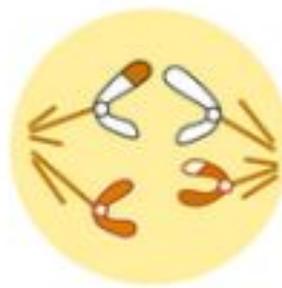
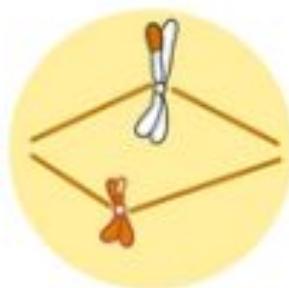
Анафаза 1

- Гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, отходят друг от друга.
- Нити веретена деления растягивают хромосомы к полюсам клетки.
- Из каждой пары гомологичных хромосом к полюсам попадает только одна.
- Происходит **редукция** — уменьшение числа хромосом вдвое.
- У полюсов клетки оказываются гаплоидные наборы хромосом, состоящих из двух хроматид.
- Хромосомный набор у полюсов — **$1n2c$** (в клетке — **$2n4c$**).

Телофаза I

- Происходит формирование ядер.
- Делится цитоплазма.
- Образуются две клетки с гаплоидным набором хромосом.
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид.
- Хромосомный набор каждой из образовавшихся клеток — **$1n2c$** .

Мейоз II



Профаза II

Метафаза II

Анафаза II

Телофаза II

Профаза II

- Ядерные оболочки разрушаются.
- Хромосомы располагаются беспорядочно в цитоплазме.
- Формируется веретено деления.
- Хромосомный набор клетки — **$1n2c$** .

Метафаза II

- Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости.
- Каждая хромосома состоит из двух хроматид.
- К каждой хроматиде прикреплены нити веретена деления.
- Хромосомный набор клетки — **$1n2c$** .

Анафаза II

- Нити веретена деления оттягивают сестринские хроматиды к полюсам.
- Хроматиды становятся самостоятельными хромосомами.
- Дочерние хромосомы направляются к полюсам клетки.
- Хромосомный набор у каждого полюса — **$1n1c$** (в клетке — **$2n2c$**).

Телофаза II

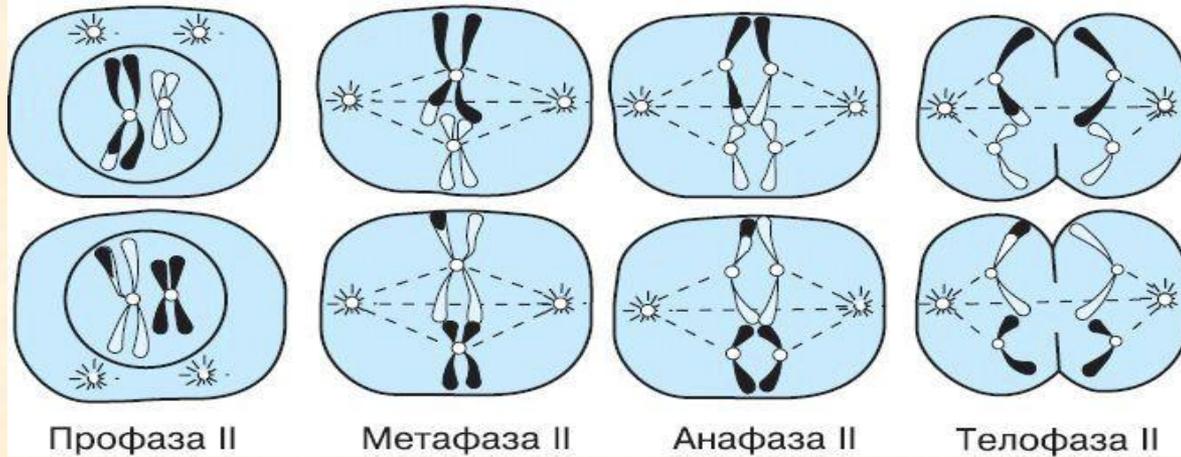
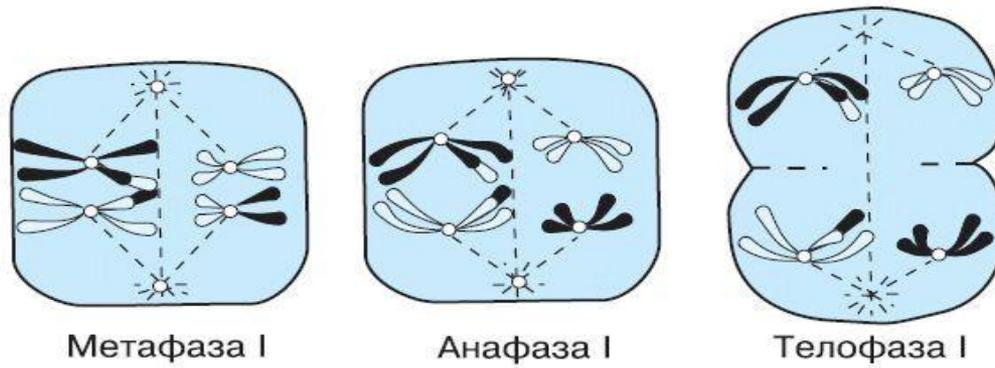
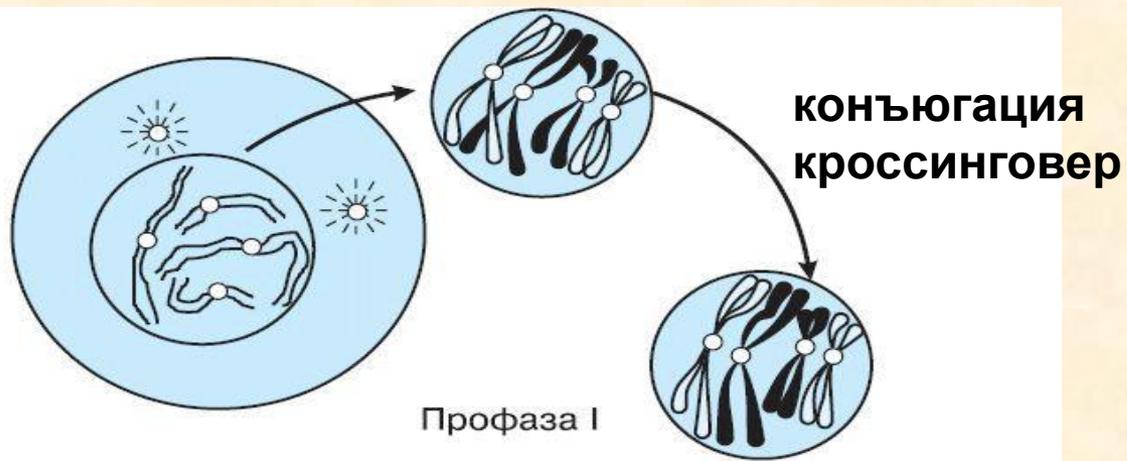
- Формируются ядра.
- Делится цитоплазма.
- Образуются четыре гаплоидные клетки — **$1n1c$** .
- Хромосомные наборы образовавшихся клеток не идентичны.

Биологический смысл мейоза

Образуются четыре разнокачественные гаплоидные клетки

Биологическое значение мейоза

1. Мейоз- это центральное звено гаметогенеза у животных и спорогенеза у растений.
2. Поддержание постоянного числа хромосом вида из поколения в поколение. (Диплоидный набор хромосом каждый раз восстанавливается в ходе оплодотворения в результате слияния двух гаплоидных гамет).
3. Один из механизмов возникновения изменчивости в результате:
 - ✓ перекомбинации генов в профазе1 в ходе конъюгации и кроссинговера (рекомбинации);
 - ✓ независимого расхождения хромосом;
 - ✓ возникновения различных комбинаций генов в зиготах в результате оплодотворения (комбинативная изменчивость).



Митоз	Мейоз
1. Происходит в соматических клетках	1. Происходит в созревающих половых клетках
2. Лежит в основе бесполого размножения	2. Лежит в основе полового размножения
3. Одно деление	3. Два последовательных деления
4. Удвоение молекул ДНК происходят в интерфазе перед делением	4. Удвоение молекул ДНК происходит только перед первым делением, перед вторым делением интерфазы нет
5. Нет конъюгации	5. Есть конъюгация
6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору отдельно	6. В метафазе удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору парами (бивалентами)
7. Образуются две диплоидные клетки (<i>соматические клетки</i>)	7. Образуются четыре гаплоидные клетки (<i>половые клетки</i>)

Спасибо
за внимание!

