

Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение
«Лицей №1»

Размножение и индивидуальное развитие организмов

Учебно-тематический альбом



г.Оренбург, 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Размножение.....	3
2. Формы размножения организмов.....	4
2.1 Бесполое размножение.....	6
2.1.1 Бесполое размножение у одноклеточных организмов.....	7
2.1.2 Бесполое размножение у многоклеточных организмов.....	12
2.2 Половое размножение.....	17
2.2.1 Половой процесс у одноклеточных организмов.....	18
2.2.2 Половое размножение с образованием половых клеток. Этапы формирования половых клеток.....	21
3. Деление клеток.....	26
3.1. Митоз.....	27
3.2. Мейоз.....	38
4. Гаметогенез.....	44
5. Оплодотворение.....	49
5.1 Оплодотворение у животных.....	50
5.2 Оплодотворение у растений.....	54
6. Онтогенез.....	56
7. Гистогенез. Органогенез.....	69
Литература.....	76

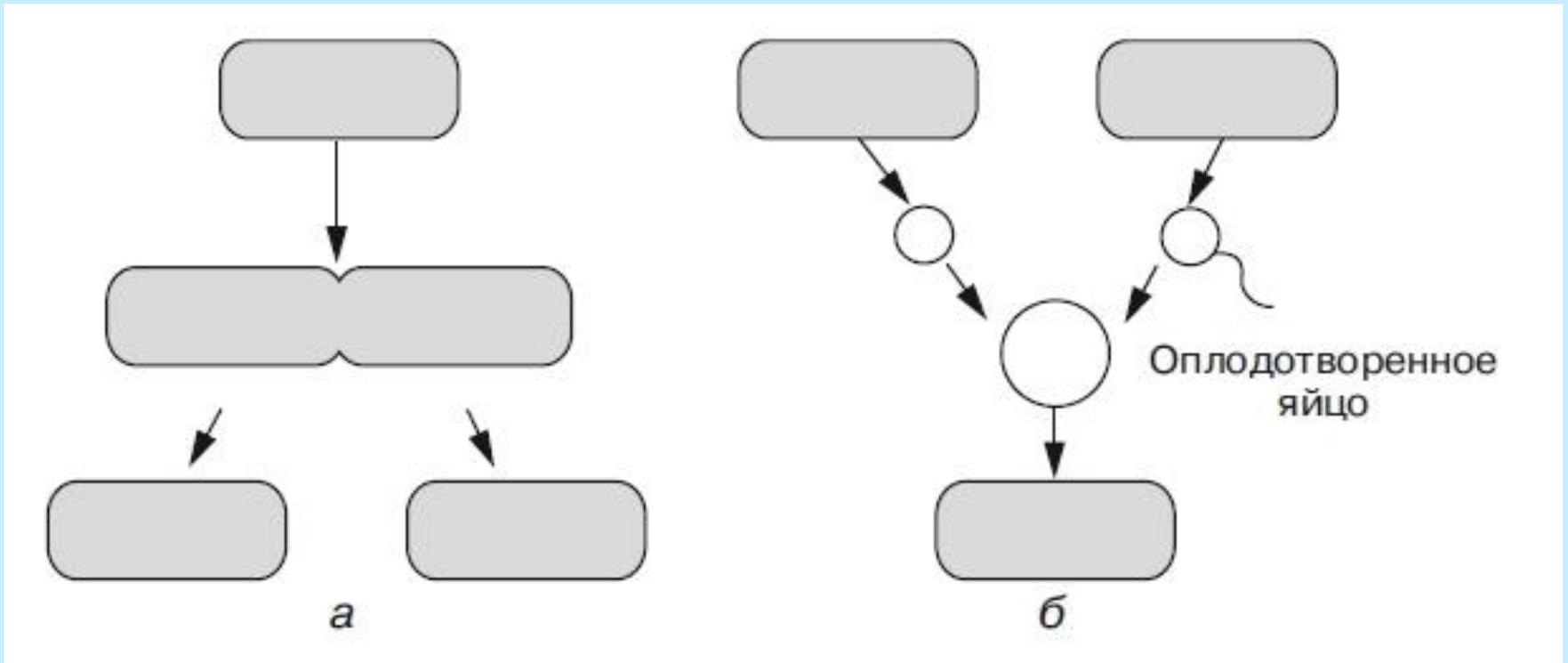
1. РАЗМНОЖЕНИЕ

Размножение – это способность организмов воспроизводить себе подобных. Это фундаментальный биологический процесс, который обеспечивает непрерывное воспроизведение клеточных поколений, а за счёт этого идёт рост и развитие органов и организма в целом.



2. ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ

Показатели	Формы размножения	
	Бесполое	Половое
Источник наследственной информации	У многоклеточных: одна или несколько соматических клеток. У одноклеточных: клетка, как целостный организм.	Гаметы, продуцированные обоими родителями.
Количество родительских особей	одна	две
Главный клеточный механизм	митоз	мейоз
Потомство	Генетическая копия родительской особи.	Объединяет в наследственном материале генетическую информацию из двух разных источников – гамет родительских организмов.
Увеличение численности особей	Быстрое воспроизведение большого числа потомков.	Менее быстрое, чем бесполое.
Эволюционное значение	Способствует поддержанию наиболее приспособленных особей в мало меняющихся условиях обитания. Усиливает роль стабилизирующего естественного отбора.	Способствует генетическому разнообразию, создаёт предпосылки для освоения разнообразных условий существования. Даёт эволюционные и экологические перспективы, способствует осуществлению творческой роли естественного отбора.



Сравнительные схемы двух основных типов размножения: а — бесполое размножение (одна особь производит двух или большее число потомков); б — половое размножение (две гаметы от двух родительских особей, соединяясь, дают начало новому организму).

2.1 БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Бесполое размножение – это образование нового организма из одной или нескольких клеток исходного материнского организма без образования гамет.



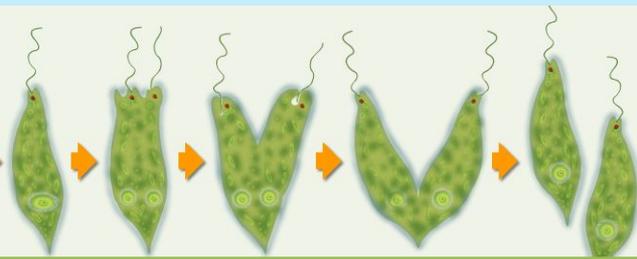
Бесполое размножение:

1 – деление; 2 – шизогония; 3 – почкование; 4 – фрагментация;
5 – вегетативное размножение; 6 – спорообразование.

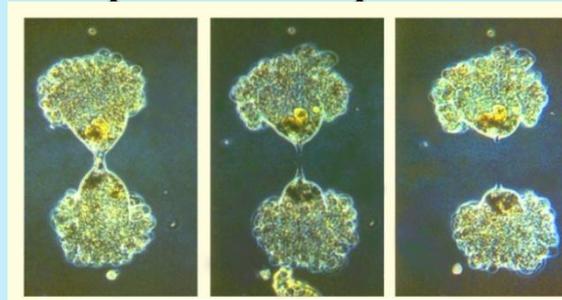
2.1.1 БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ У ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. Бинарное деление

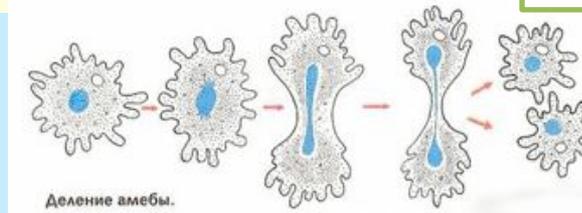
Сначала происходит митотическое деление ядра, затем цитокинез. При этом образуются равноценные дочерние клетки. После деления дочерние особи растут и, достигнув величины материнского организма, вновь делятся.



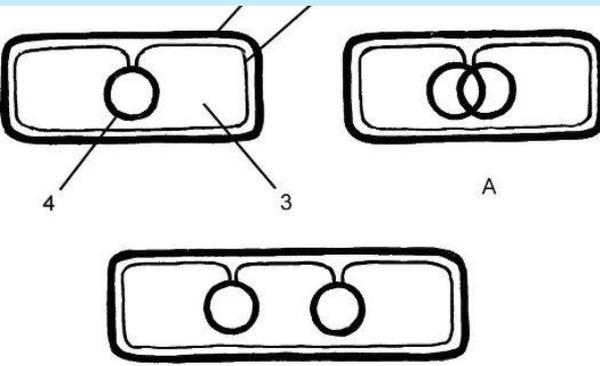
Бинарное деление эвлены зеленой



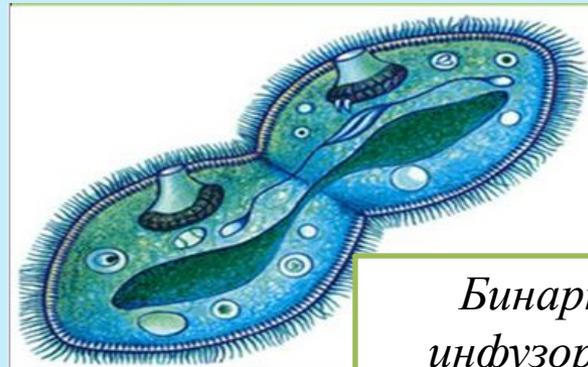
Бинарное деление амёбы



Примеры:
простейшие одноклеточные (амёба, жгутиковые простейшие, инфузории и некоторые одноклеточные водоросли).



Равновеликое бинарное поперечное деление бактерий



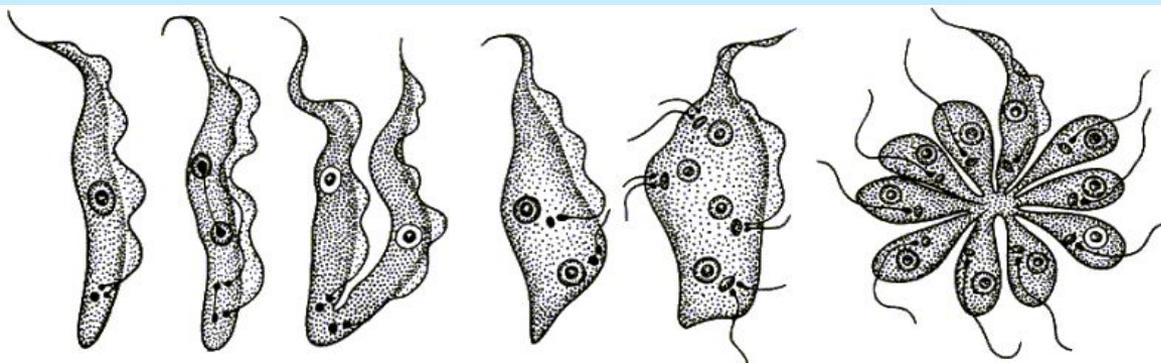
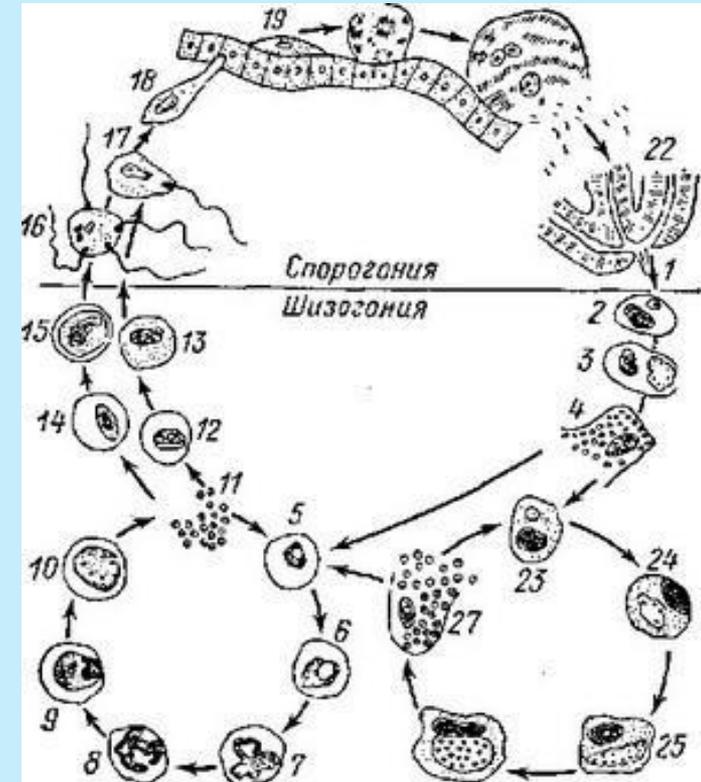
Бинарное деление инфузории туфельки



2. Шизогония

При шизогонии происходит многократное деление ядра без цитокинеза, а затем вся цитоплазма распределяется на частички, обособляющиеся вокруг ядер. Из одной клетки образуется много дочерних.

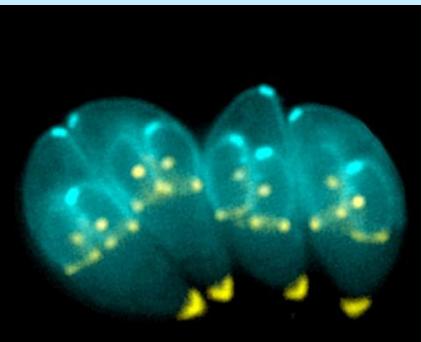
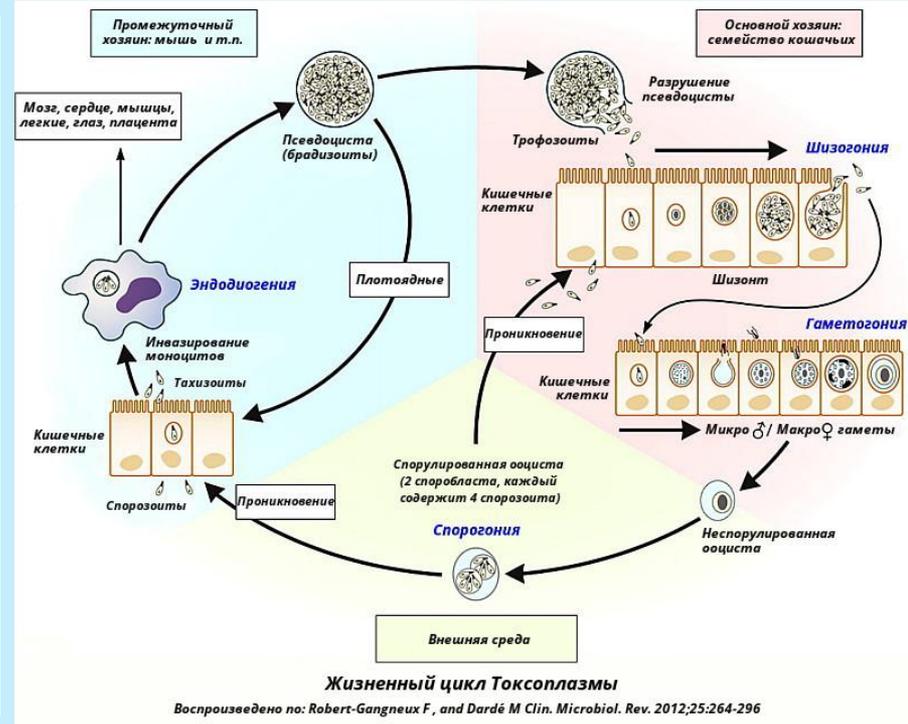
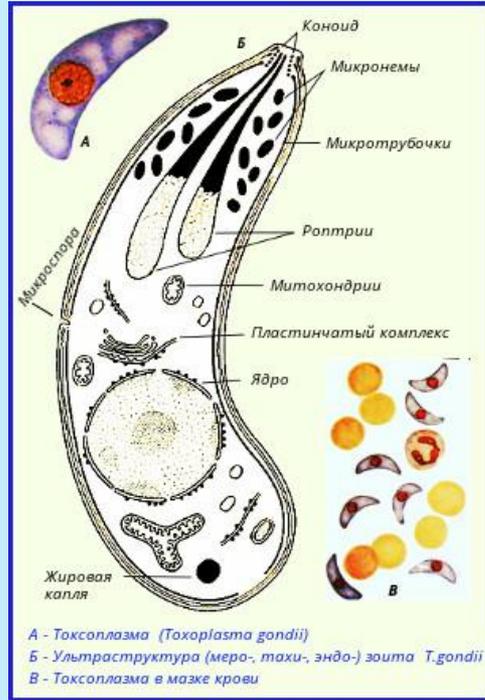
Цикл развития возбудителя малярии (схема): 1— выход спорозоида из протока слюнной железы комара и внедрение его в клетку печени человека; 2—4 — преэритроцитарный цикл; 5—11 — эритроцитарная шизогония; 12 и 13 — развитие женского гамонта; 14 и 15 — развитие мужского гамонта; 16 — образование микрогамет; 17 — оплодотворение; 18 — проникновение зиготы сквозь стенку желудка комара; 19 а 20 — развитие цисты; 21 — разрыв зрелой цисты и выход спорозоитов; 22 — спорозоиты в слюнной железе комара; 23—27 — развитие последующих тканевых генераций паразита в клетках печени (у *Plasmodium falciparum* не имеет места).



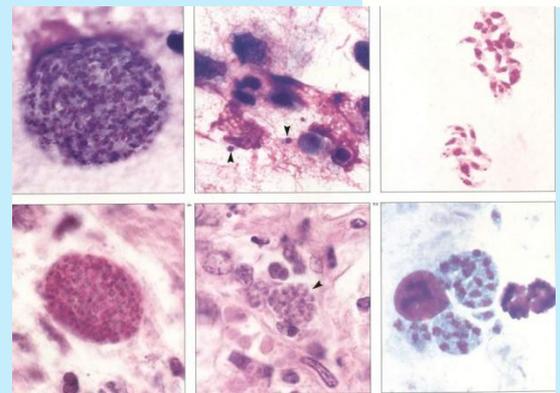
Примеры: некоторые водоросли, грибы, простейшие (малярийный плазмодий).

3. Эндогония

Внутреннее почкование, характерное для токсоплазмы. Из одной особи образуется две и более.



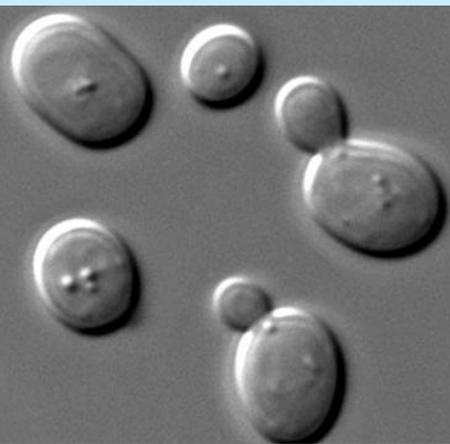
T. gondii при создании дочернего клеточного каркаса в материнской клетке.



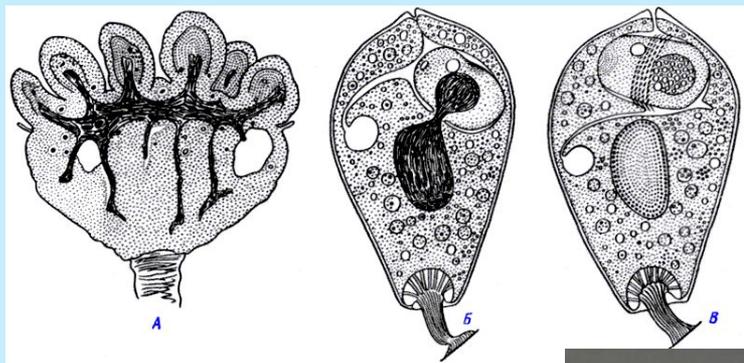
Пример:
 Токсоплазма Гонди.

4. Почкование

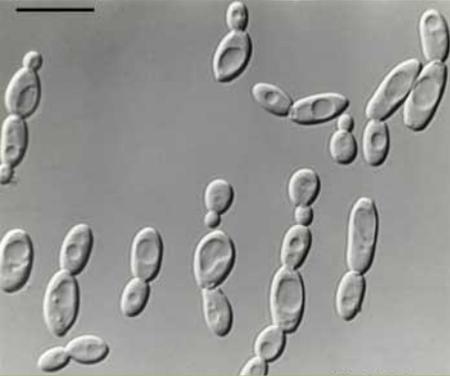
Почкование заключается в том, что на материнской клетке первоначально образуется небольшой бугорок, содержащий ядро. Причем, дочерняя особь может либо отделиться от материнской и перейти к самостоятельному образу жизни (гидра), либо остается прикрепленной к ней, тогда происходит образование колонии.



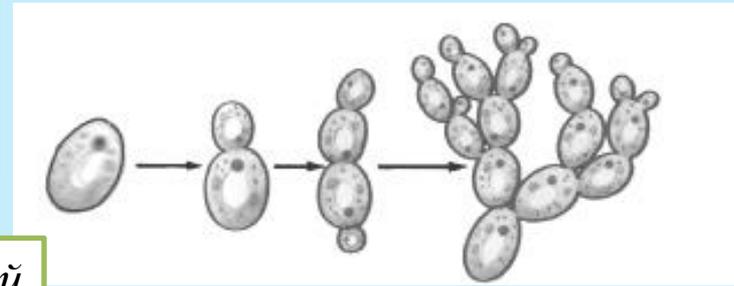
Разные формы почкования сосущих инфузорий.
А - наружное почкование *Euplotes gemmipara* (по Коллэну); Б, В - две последовательные стадии внутреннего почкования *Tetrahymena cucullata* (по Коллэну)



Класс Сосущие Инфузории (Suctoriozoa)



Почкование дрожжей

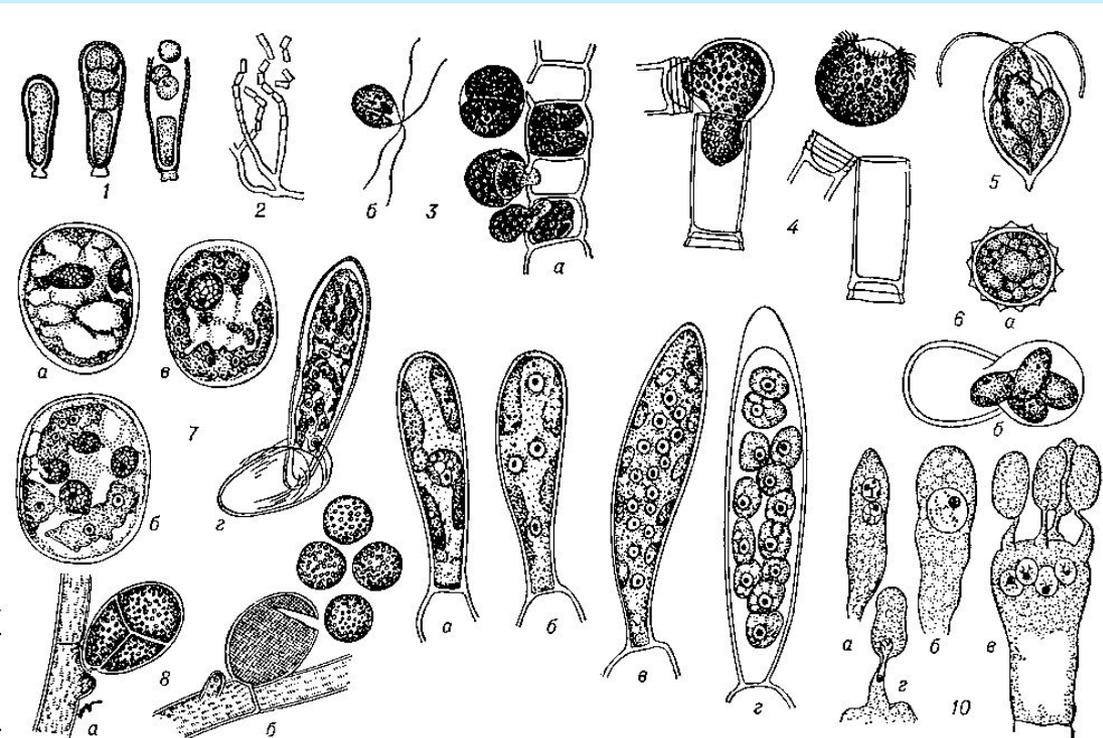


Примеры: бактерии, дрожжевые грибы, одноклеточные (сосущие инфузории).

5. Спорообразование

Спорообразование - процесс формирования спор, особых клеток, окруженных плотной оболочкой, устойчивой к внешним воздействиям. Споры образуются чаще всего путем бинарного или множественного клеточного деления и служат для распространения новых особей данного вида. Они помогают пережить неблагоприятные условия.

Примеры: Царство Простейшие (Класс Споровики), одноклеточные водоросли.



Спорообразование у низших растений.

1 — образование и выход эндоспор у сине-зеленой водоросли *Dermocarpa*; 2 — распадении мицелия на членики у актиномицета *Nocardia*; 3 — улотрикс (*Ulothrix*); 4 — эдогоний (*Oedogonium*); 5 — хламидомонада (*Chlamydomonas*); 6 — хламидомонада (*Chlamydomonas*); 7 — спирогира (*Spirogyra*); 8 — каллитамнион (*Callithamnion*); 9 — ламинариевая водоросль *Chorda filum*; 10 — базидия с дикарионом (а), диплоидным ядром (б) и четырьмя гаплоидными ядрами (в) у базидиальных грибов; г — переход гаплоидного ядра в базидиоспору.

2.1.2 БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ У МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. Вегетативное размножение

Вегетативное размножение – это образование новой особи из части родительской, один из способов бесполого размножения, свойственный многоклеточным организмам. У высших растений – частями вегетативных органов, но чаще их изменёнными формами – корневищами, клубнями, луковицами, корневыми отпрысками, усами и др.



*Вегетативное размножение
растений*

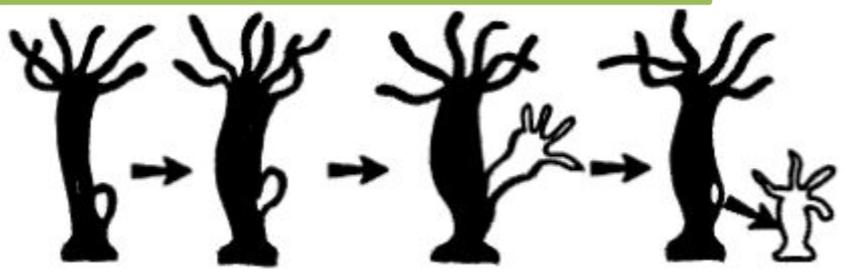
При вегетативном размножении у многоклеточных животных новый организм образуется из группы клеток, отделяющейся от материнского организма. Например, у губок и гидры на теле появляется маленький бугорок - почка, в состав которой входят клетки экто- и энтодермы. Затем у гидры почка постепенно увеличивается, на ней формируются щупальца, и она отделяется от материнской особи. У некоторых кишечнополостных встречается размножение стробиляцией.



Почкование гидры



*Стробиляция
гидры*



2. Полиэмбриония

Полиэмбриония у животных — развитие нескольких зародышей (близнецов) из одной зиготы. Все однойцевые близнецы всегда одного пола. Явление полиэмбрионии также встречается и у насекомых, например, у наездников. Оно заключается в том, что формирующееся скопление бластомеров распадается на несколько морул меньшего размера, продолжающих дробиться и затем разделяющихся, в свою очередь, на группу морул второго порядка. Каждая из морул второго порядка развивается самостоятельно и дает начало личинке наездника. Таким образом, из одного яйца получается множество (до 100 и более) зародышей. Также к полиэмбрионии относится образование однойцевых близнецов у человека и других млекопитающих.

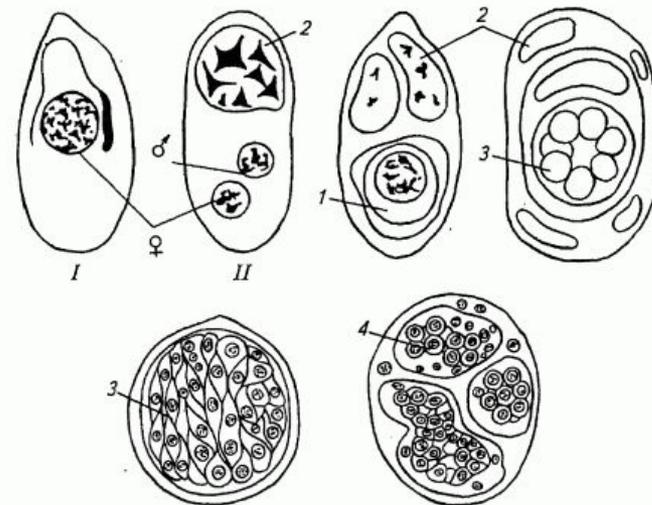


Рис. 150. Полиэмбриония перепончатокрылого *Litomastix*:
I, II — соответственно осеменение и созревание яйца; 1 — зигота; 2 — парапуллярное тело; 3 — дробление яйца; 4 — обособление зародышей



Эмбрион в одном плодном яйце и однойцевые близнецы



Броненосцы

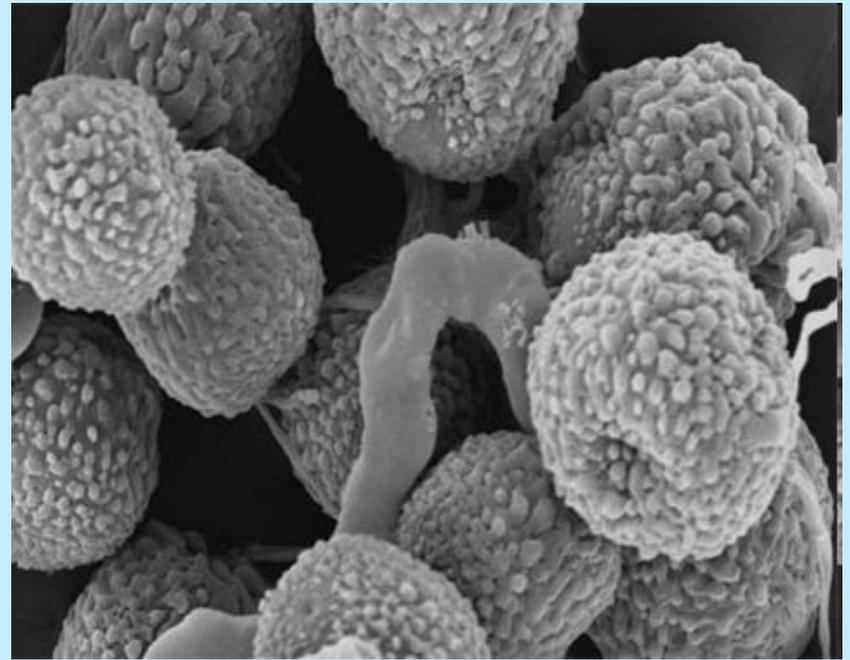
3. Спорообразование

Споры — обычно одноклеточные образования, служащие для бесполого размножения споровых растений и их распространения. Спора состоит из небольшого количества цитоплазмы и ядра. Прорастая, она даёт начало новому организму.

Примеры: все споровые растения (водоросли, мхи, папоротникообразные), грибы, лишайники.



Споры папоротника

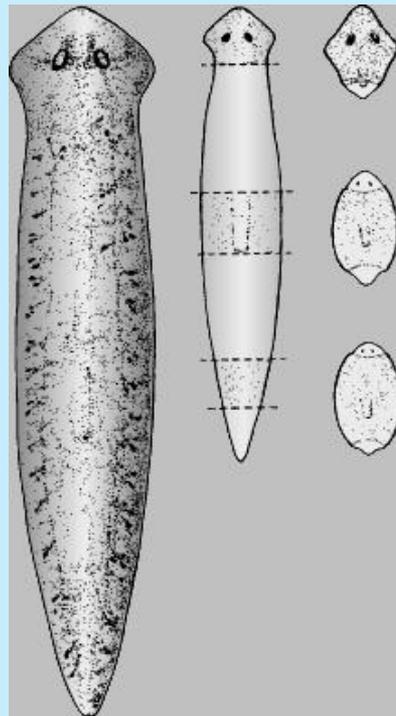


Споры грибов

4. Фрагментация

Способ бесполого размножения, при котором особь делится на две или несколько частей (фрагментов), каждая из которых растет и образует новый организм; способность некоторых живых существ восстанавливать утраченные органы или части тела (регенерация).

Примеры: нитчатые водоросли (спирогира),
некоторые низшие животные.

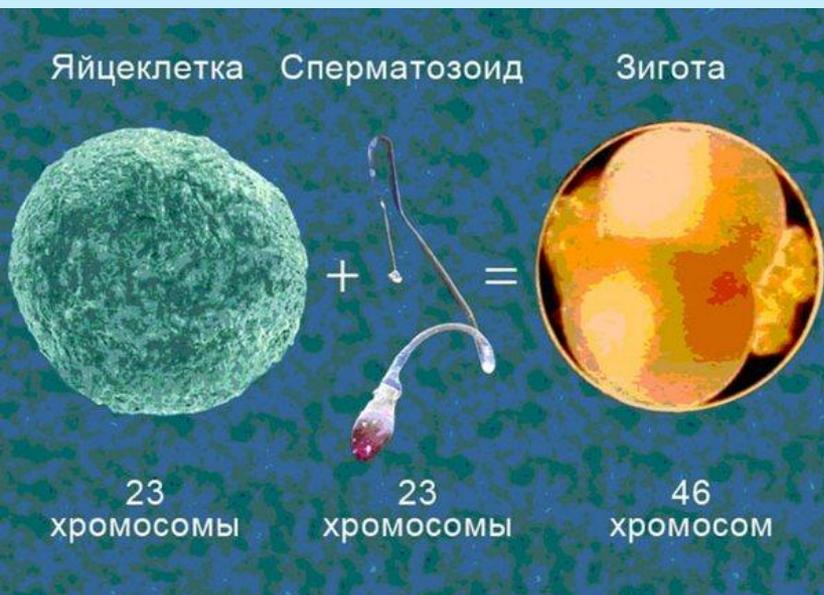


Морская звезда регенерирует потерянные
лучи

2.2 ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Половое размножение – это различные формы размножения организмов, при которых новый организм развивается обычно из зиготы, образующейся в результате слияния женской и мужской половых клеток — гамет.

При половом размножении образуются гаметы с перекомбинированными родительскими хромосомами. Слияние при оплодотворении генетически различных гамет приводит к возникновению неидентичных особей, т. е. к увеличению изменчивости потомства, что создаёт благоприятные условия для естественного отбора.



Продукт полового процесса — зигота — содержит вдвое больше хромосом, чем гаметы, или половые клетки.

- У *гаплобионтов* (многие водоросли и грибы) мейоз происходит при прорастании зигот и все клетки тела имеют одинарный набор хромосом.
- У *диплобионтов* (все животные, некоторые водоросли) клетки тела имеют двойной набор хромосом и мейоз происходит при созревании половых клеток.
- У *гапло-диплобионтов* (большая часть растений) чередуются поколения диплоидное, производящее в результате мейоза споры, и гаплоидное, размножающееся половым путем.

Половое размножение по сравнению с бесполом обеспечивает появление наследственно более разнообразного потомства. Ранние формы полового размножения – это половой процесс у одноклеточных - конъюгация и копуляция.

2.2.1 ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС У ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. Конъюгация



Конъюгация у *Nassula ornata* (160-кратное увеличение)

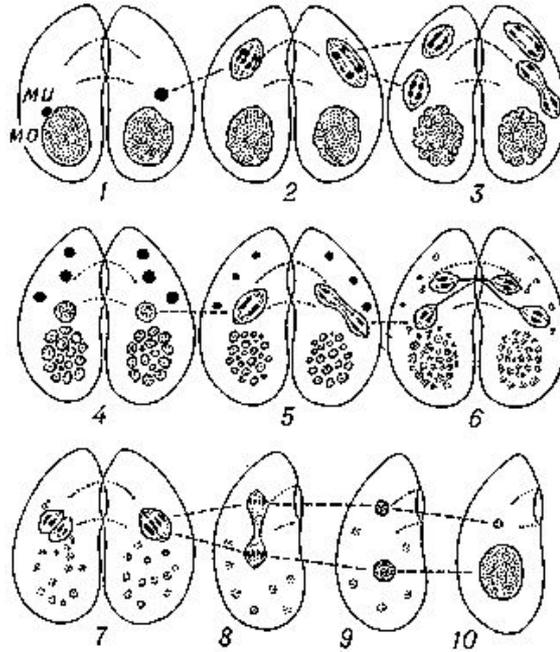
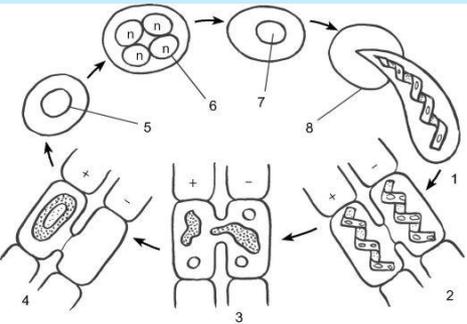
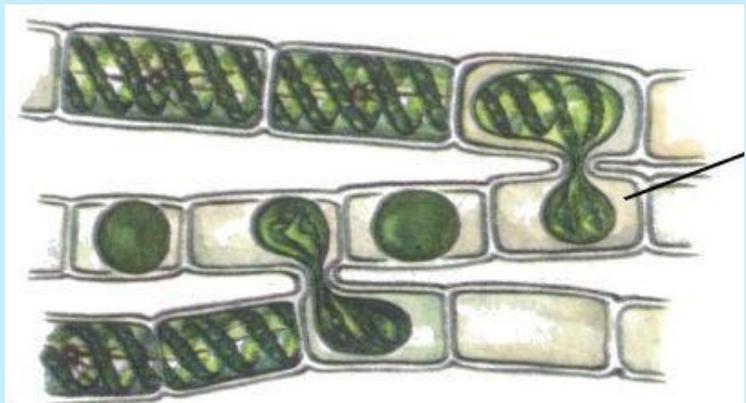


Схема конъюгации у инфузорий:

- 1 — микронуклеус (ми) и макронуклеус (ма);
- 2 — первое деление микронуклеусов, видны 4 хромосомы в каждом;
- 3 — второе деление, при котором число хромосом редуцируется до 2;
- 4 — по 3 из образовавшихся микронуклеусов уплотняются и гибнут;
- 5 — третье деление микронуклеуса;
- 6 и 7 — обмен ядрами (♂ — подвижное ядро, ♀ — остающееся в клетке ядро; при их слиянии восстанавливается двойной набор хромосом);
- 8 — 10 — образование нового макронуклеуса за счёт деления микронуклеуса.

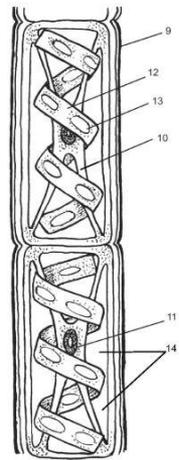


Конъюгация у спирогиры



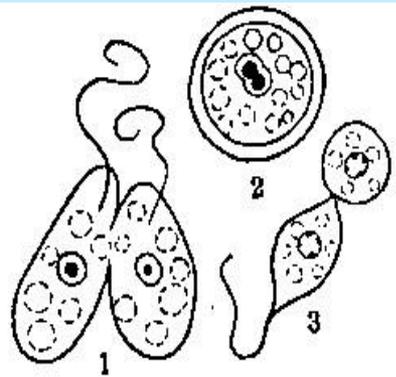
Чередование поколений и смена ядерных фаз у зеленой водоросли спирогиры (*Spirogyra sp.*):

- 1 - часть таллома, 2-4 - последовательные стадии конъюгации; 4,5 - зигота; 6 - зигота с 4 гаплоидными ядрами, возникающими в результате мейоза; 7 - зигота с 1 функционирующим гаплоидным ядром (прочие отмерли); 8 - прорастание зиготы; 9 - клеточная стенка; 10 - цитоплазма; 11 - ядро; 12 - хроматофор; 13 - пиреноиды; 14 - вакуоли

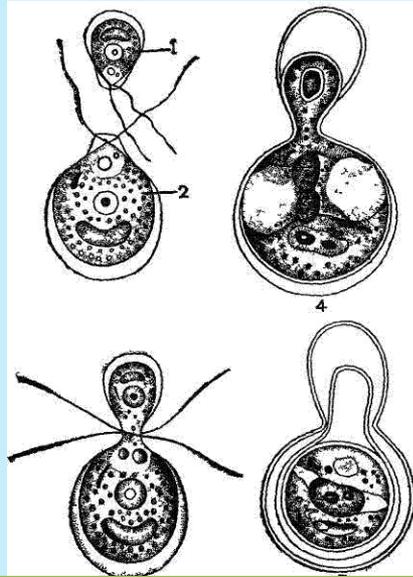


2. Копуляция

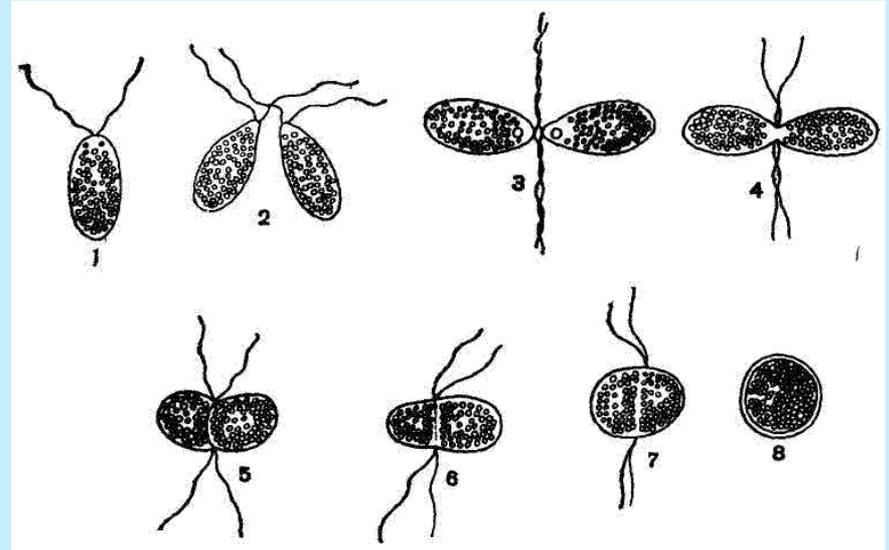
При копуляции у простейших происходят образование половых элементов и их попарное слияние. При этом две особи приобретают половые различия и полностью сливаются, образуя зиготу. Происходит объединение и рекомбинация наследственного материала с последующим его делением, поэтому особи генетически отличны от родительских (после копуляции количество особей не изменилось).



1 и 2 — копуляция язвучикового *Sorogomonas subtilis* по типу изогамии; 1 — начало процесса; 2 — инцистированная зигота; 3 — копуляция гамет грегарины *Stylorhynchus longicollis* по типу анизогамной мерогамии.

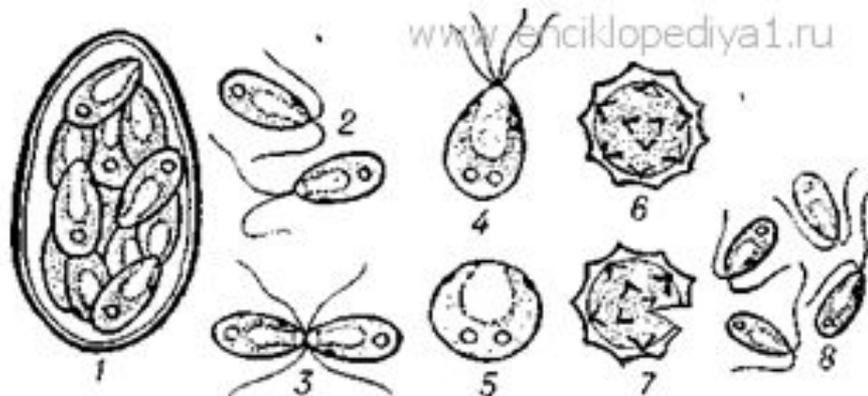


Анизогамная копуляция у *Chlamydomonas braunii*: 1 — микрогамета, 2 — макрогамета, 3—5 — последовательные стадии копуляции гамет.



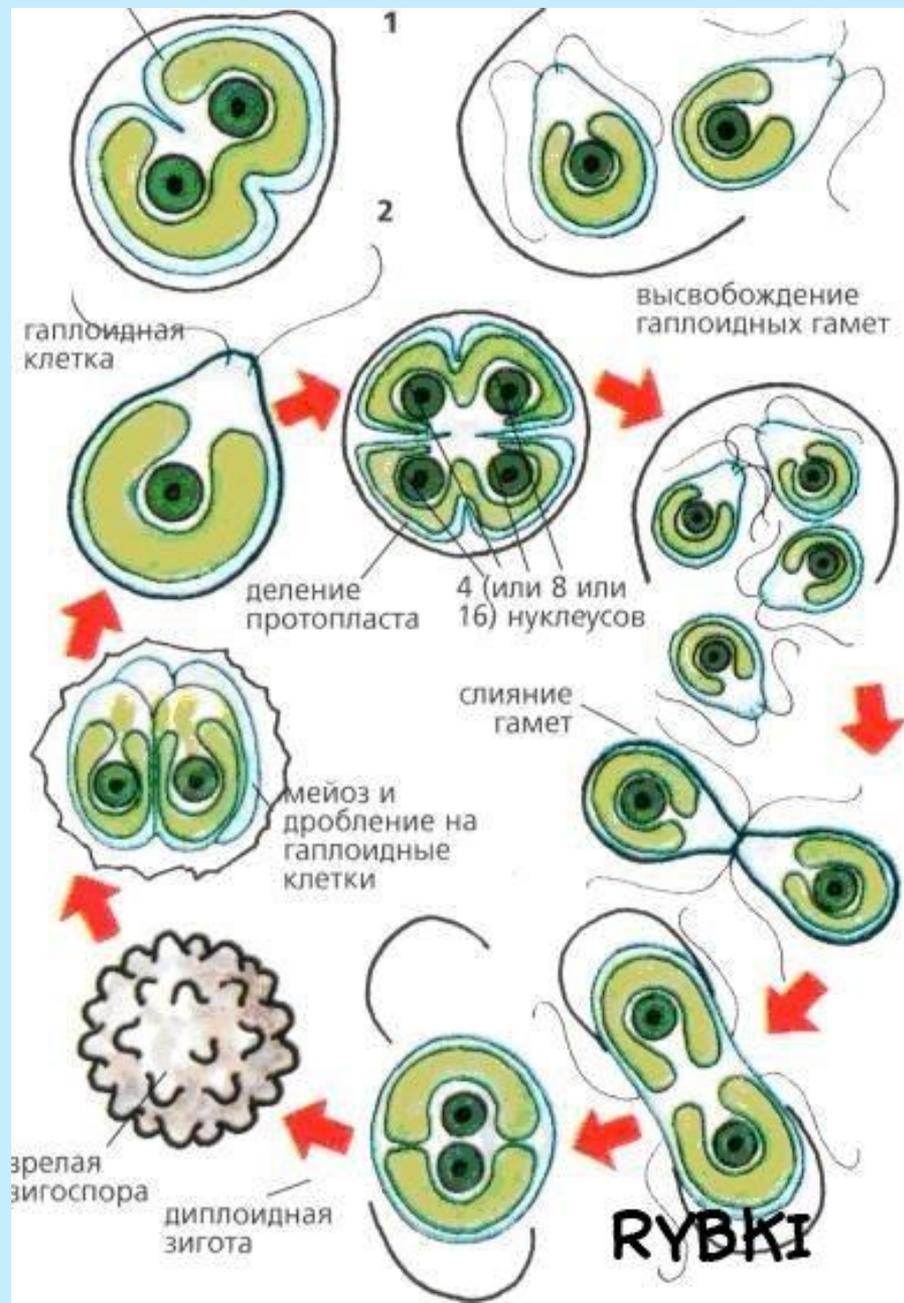
Изогамная копуляция у *Polytoma uvella*: 1 — гамета, 2—7 — последовательные стадии копуляции гамет, 8 — инцистированная зигота

Жизненный цикл гаплобионта хламидомонады



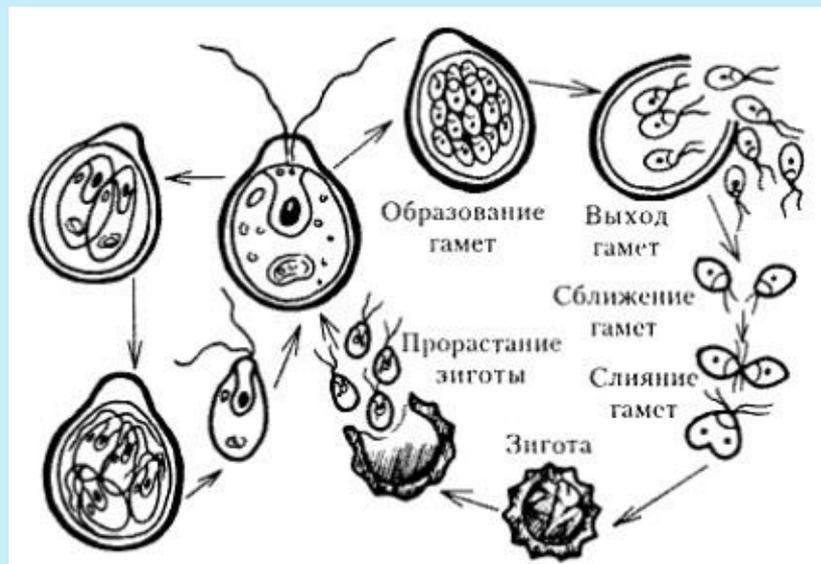
www.encyklopediya1.ru

Изогамия у хламидомонады: 1 — образование гамет; 2 — гаметы; 3 — слияние гамет; 4 — зигота (видны жгутики); 5 — зигота со сброшенными жгутиками; 6, 7, 8 — прорастание зиготы и образование четырех новых особей хламидомонады.



1 гаплоидная клетка
2 высвобождение гаплоидных гамет
деление протопласта
4 (или 8 или 16) нуклеусов
слияние гамет
мейоз и дробление на гаплоидные клетки
зрелая зигоспора
диплоидная зигота

РЫБКИ



Образование гамет

Выход гамет

Сближение гамет

Слияние гамет

Зигота

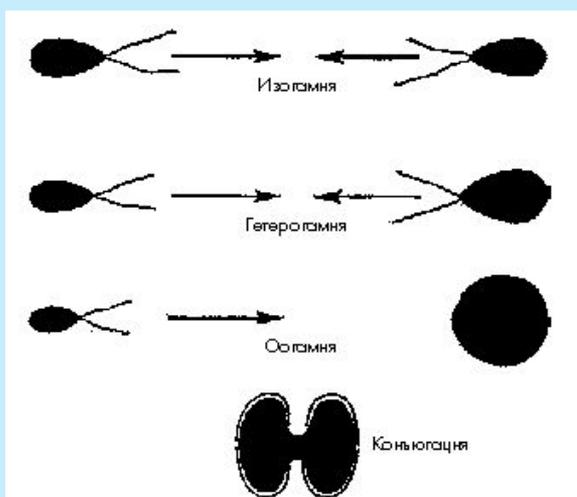
Прорастание зиготы

2.2.2 ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ С ОБРАЗОВАНИЕМ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК. ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

Изогамия – это тип полового процесса, при котором сливающиеся (копулирующие) гаметы не различаются морфологически, но имеют различные биохимические и физиологические свойства. В результате деления ядра мейозом образуются 4 клетки: три из них лизируются, одна приобретает пару жгутиков и становится подвижной. Изогамия встречается у одноклеточных водорослей, низших грибов и у многих простейших (корненожки, радиоларии, раковинная корненожка полистомелла, жгутиконосец полистомелла, низшие грегарины), но отсутствует у многоклеточных организмов.

Дальнейшее усложнение связано с дифференцированием гамет на более мелкие (мужские) и крупные (женские) клетки, появляется *анизогамия*. Подвижность гамет сохраняется. Встречается у некоторых колониальных жгутиконосцев, хламидомонады. Примером анизогамет могут служить микро- и макрогаметы малярийного плазмодия.

Овогамия (оогамия) – способ размножения (тип полового процесса), при котором происходит слияние крупной неподвижной женской гаметы (яйцеклетки) с мелким подвижным сперматозоидом.



Формы полового процесса у водорослей

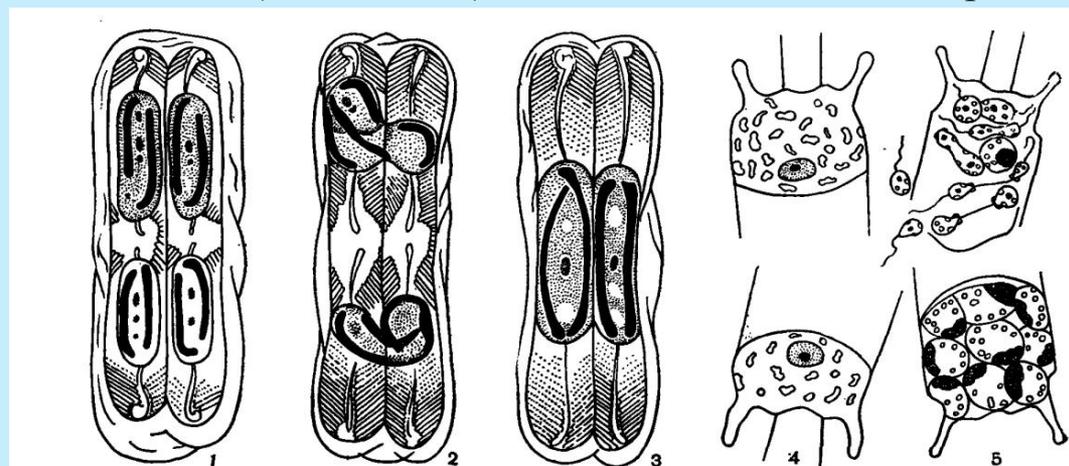


Рис. 91. Половой процесс у диатомей:

1—3 — анизогамный половой процесс у *Pinnularia* sp.; 4—5 — оогамный половой процесс у *Bidulphia mobilensis*.

Строение яйцеклетки

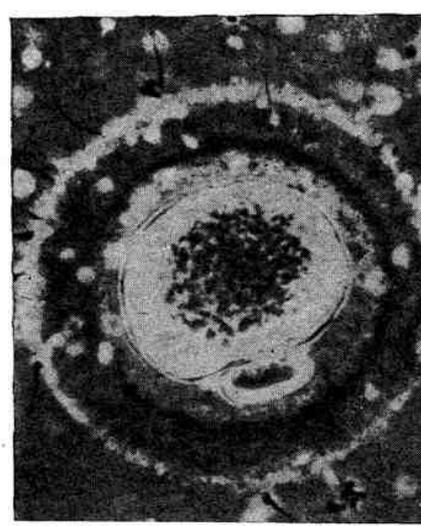
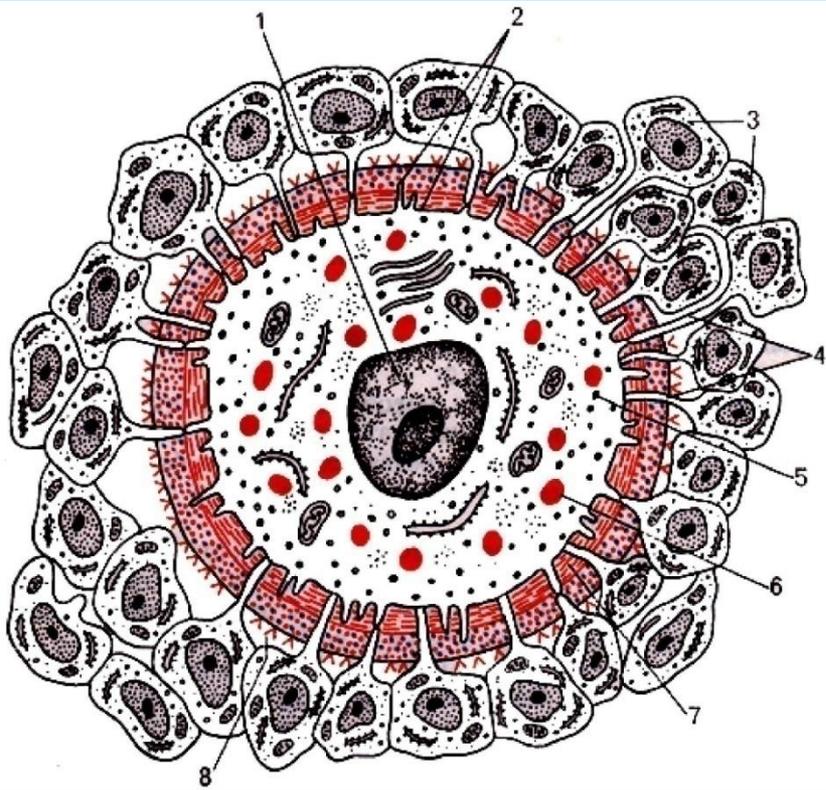
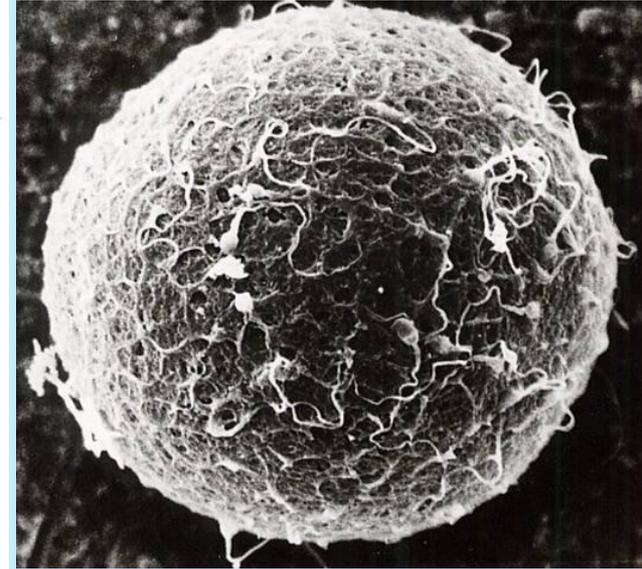


Рис. 20. Микрофотография оплодотворенной яйцеклетки человека. Вокруг яйца видны мелкие спермии. (По Шеттесу.)

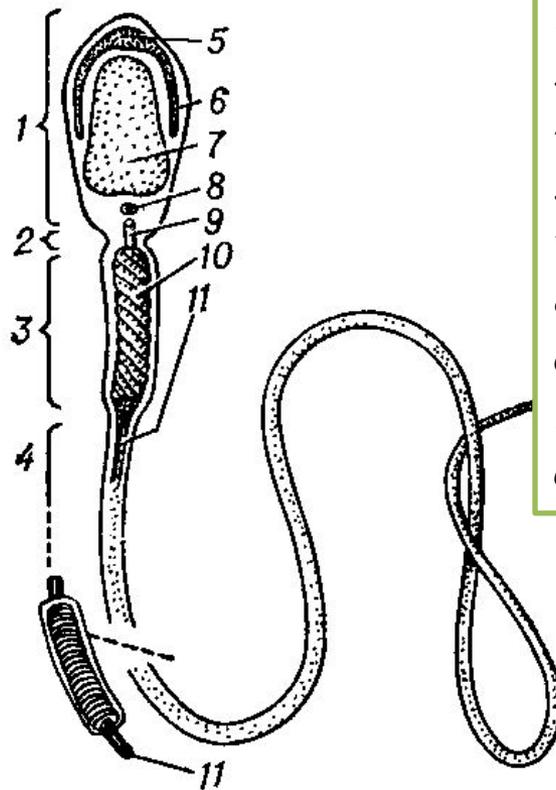
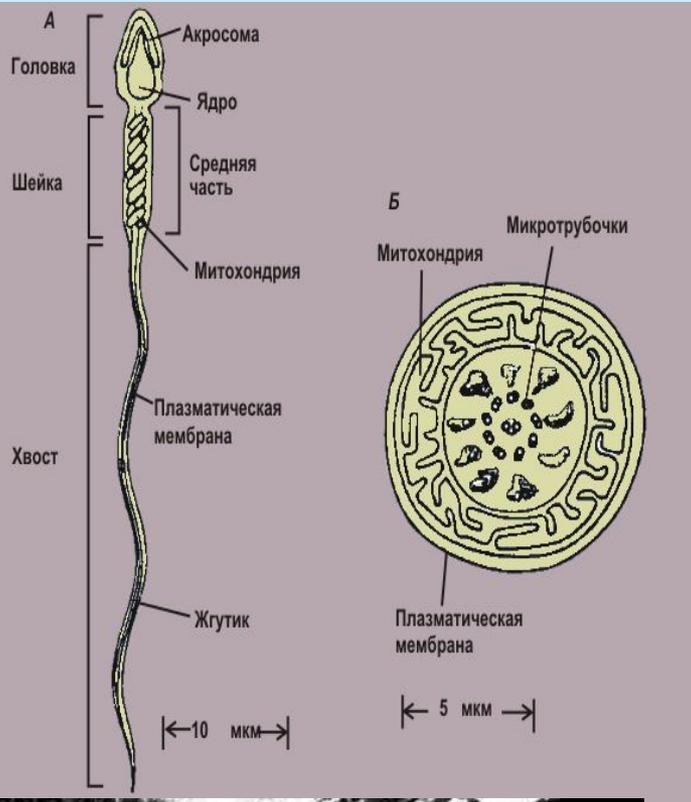


Вторичный фолликул яичника: яйцеклетка (центр) и гранулезные клетки (светло-коричневый цвет).

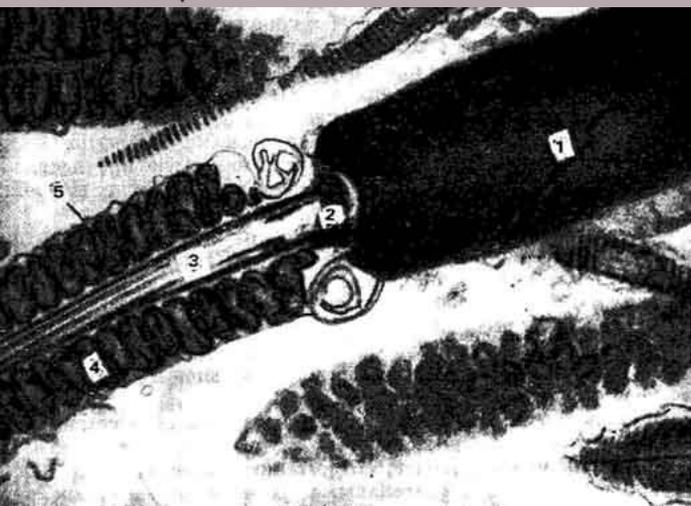
1. Ядро
2. Цитолемма
3. Фолликулярный эпителий
4. Лучистый венец
5. Кортикальные гранулы
6. Желточные включения
7. Блестящая зона
8. Рецептор во фракции Zr 3-N-ацетилглюкозамин



Строение сперматозоида



1 — головка; 2 — шейка;
3 — промежуточный отдел;
4 — жгутик (хвост);
5 — акросома; 6 — головной чехлик; 7 — ядро;
8 и 9 — проксимальная и дистальная центриоли;
10 — митохондриальная спираль; 11 — осевая нить.



Электронно-микроскопическое строение спермия:

1 - головка; 2 - шейка; 3 - осевая нить;
4 - митохондрии в связующем отделе; 5 - плазмолемма.

Партеногенез

Партеногенез, девственное размножение, одна из форм полового размножения организмов, при которой женские половые клетки (яйцеклетки, яйца) развиваются без оплодотворения. Таким образом, партеногенез — половое, но однополое размножение, возникающее в процессе эволюции раздельнополых и гермафродитных форм. Значение партеногенеза заключается в возможности размножения при редких контактах разнополых особей (например, на экологической периферии ареала), а также в возможности резкого увеличения численности потомства (что важно для видов и популяций с большой циклической смертностью).



В центре вид Spemidophorus neotexicanus (англ.), самка которого приносит потомство с помощью партеногенеза. Этот вид получился в результате естественного межвидового скрещивания двух видов: S. Inornatus слева и S. tigris (англ.) справа.

Тля (Тип Членистоногие, класс Насекомые)



Серарачус бири (Тип Членистоногие, класс Насекомые)

Организмы,
размножающиеся
путем
партогенеза

Тутовый шелкопряд (Тип Членистоногие, класс Насекомые)

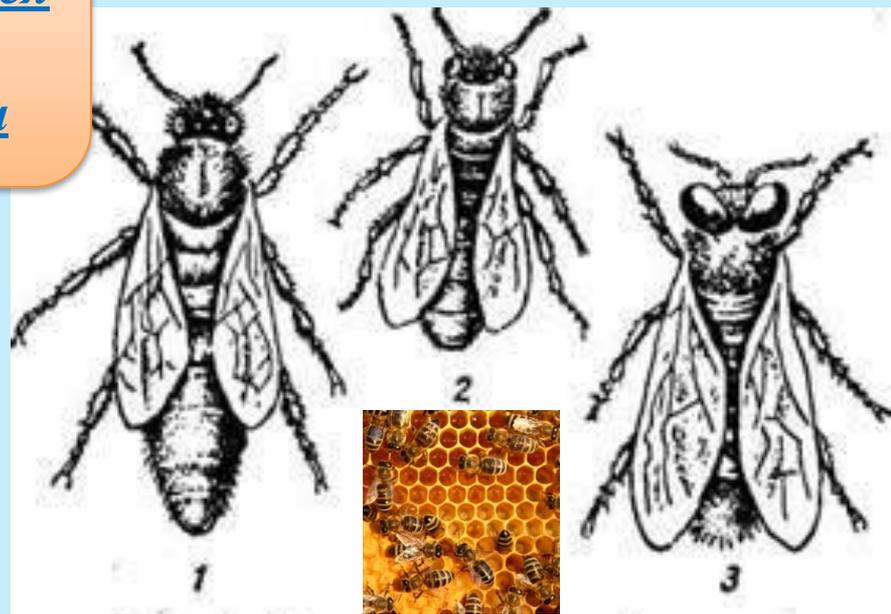
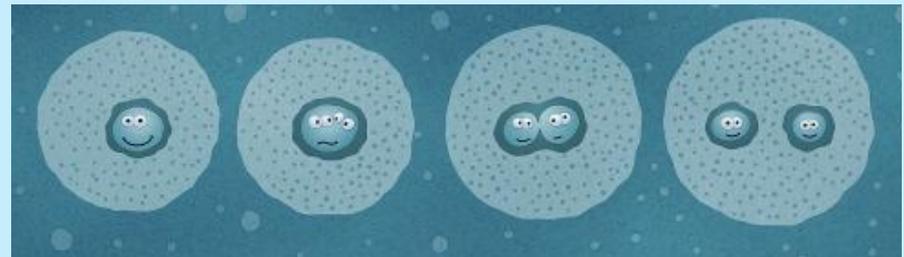
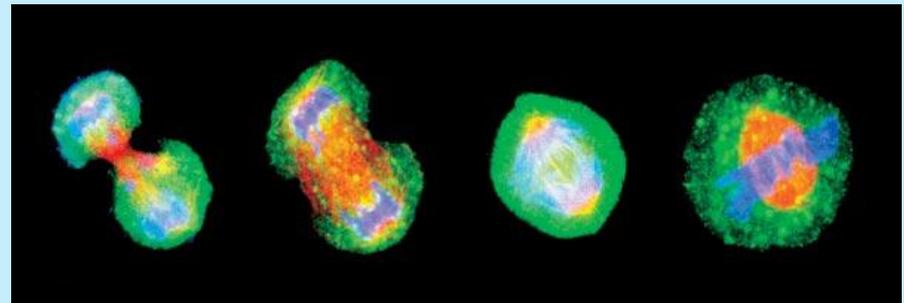
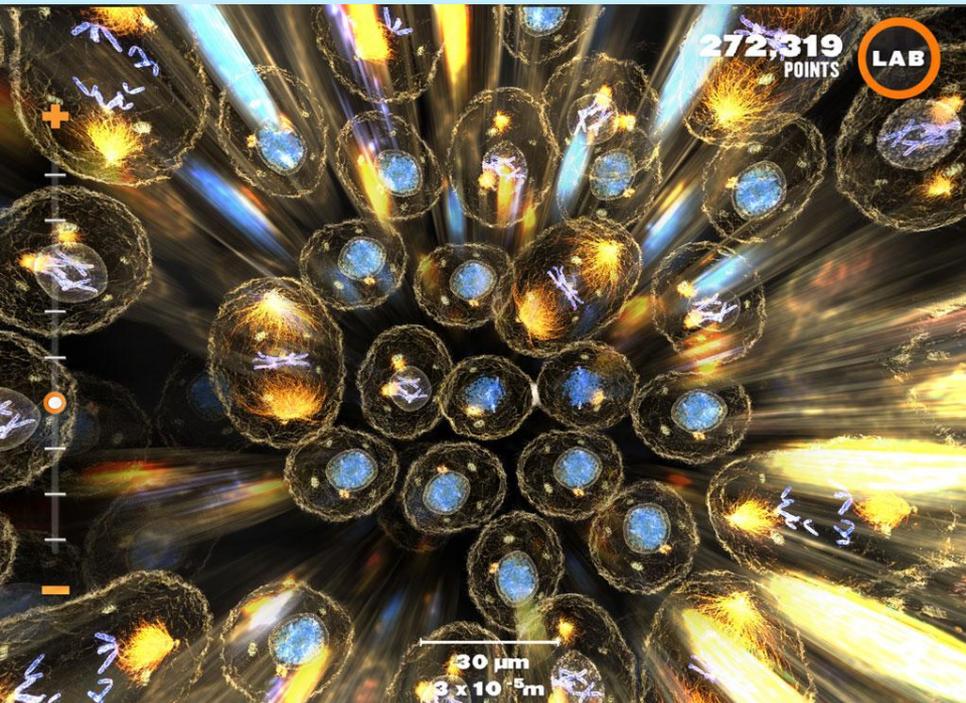


Рис. 1. Три особи пчелиной семьи:
1—матка; 2—рабочая пчела; 3—трутень.

Пчелы (Тип Членистоногие, класс Насекомые)

3. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

Клетки организма подвергаются воздействию различных вредных факторов, изнашиваются и стареют. Поэтому каждая отдельная клетка в конечном результате должна погибнуть. Чтобы организм продолжал жить, он должен производить новые клетки с той же скоростью, с которой погибают старые. Поэтому деление клетки - это обязательное условие жизни для всех живых организмов. Совокупность процессов, происходящих от образования клетки до её гибели, называется *жизненным циклом*. Одним из основных типов деления клеток является *митоз*.



3.1 МИТОЗ

Митоз — способ непрямого деления клетки, при котором из материнской клетки образуются две дочерние, каждая из которых содержит такой же набор хромосом, как и в материнской клетке.

Весь процесс митоза занимает в среднем 1-3 ч, но не менее 10 мин. Продолжительность его несколько различна для разных видов клеток. Зависит он также от условий внешней среды (температуры, светового режима и других показателей) .

Митоз обеспечивает поддержание постоянства числа хромосом в ряду поколений и служит клеточным механизмом процессов роста, развития организма, регенерации, бесполого размножения.

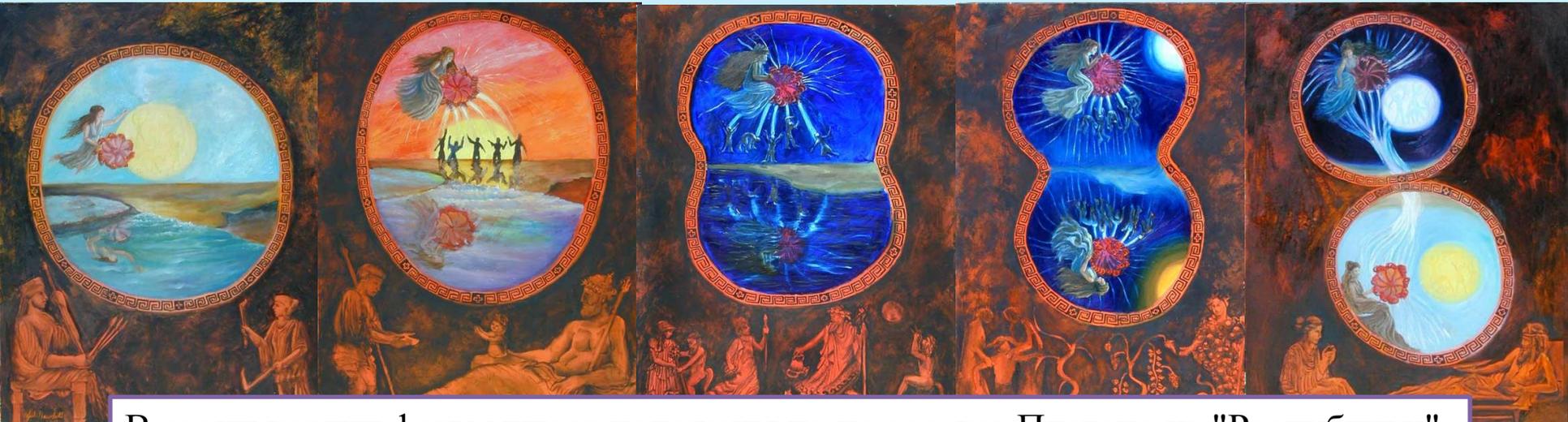
Профаза

Метафаза

Анафаза

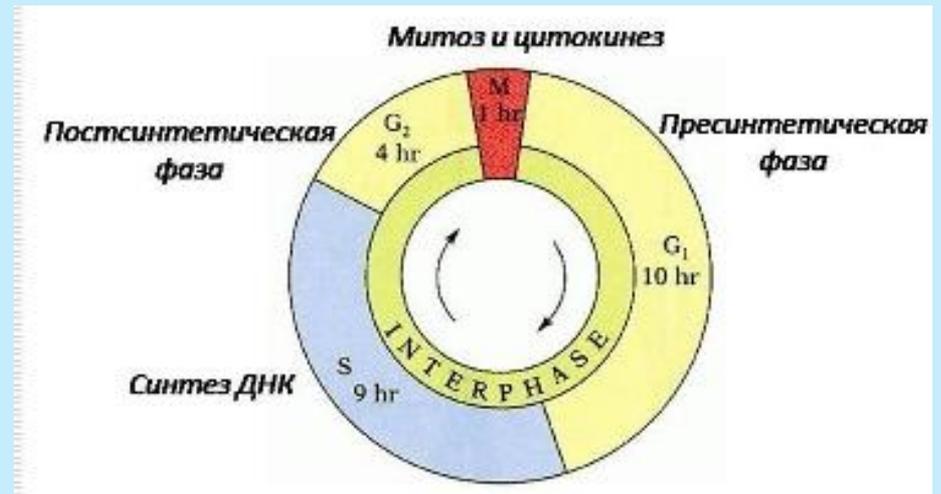
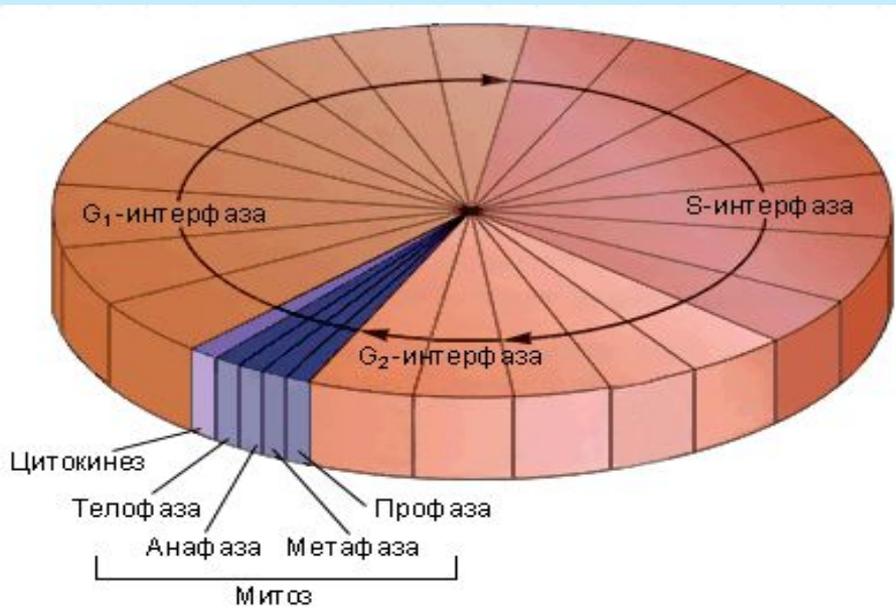
Поздняя анафаза

Телофаза



В серии картин фазы митоза наложены на на рассказ Платона из "Республики"

Как митозу, так и мейозу предшествует *интерфаза*. *Интерфаза* – это промежуток времени в жизненном цикле, в течение которого клетка не делится и нормально функционирует. При этом происходит её подготовка к делению. Совокупность процессов, происходящих в клетке при подготовке её к делению (интерфаза) и во время деления (митоз), называется *митотическим циклом*.



Митотический цикл (временные соотношения периодов)

Периоды интерфазы

Период интерфазы	Длительность	Процессы, происходящие в клетке	Число хромосом и количество хроматина
Период G1	Самый длительный период интерфазы. В клетках эукариот он продолжается от 10 ч до нескольких суток.	Происходит подготовка клетки к удвоению хромосом: синтезируется РНК, образуются различные белки, в частности необходимые для образования предшественников ДНК. При этом увеличивается количество рибосом и поверхность шероховатой эндоплазматической сети, растет число митохондрий. Все это приводит к тому, что клетка интенсивно растет.	2n2c
Период S	В клетках млекопитающих длится около 6-12 ч	Продолжается синтез РНК и белков и одновременно происходит удвоение хромосом, в основе которого лежит процесс репликации ДНК. Редупликация ДНК происходит асинхронно: молекулы ДНК разных хромосом и различные по длине участки одной молекулы ДНК реплицируются в разное время и с различной скоростью. Вновь синтезированная ДНК сразу же соединяется с хромосомными белками. Также происходит синтез р-РНК, которая используется в G2 – периоде. Начинается удвоение центриолей.	2n4c
Период G2	В клетках млекопитающих составляет около 3-6 ч	В это время клетка готовится к делению: синтезируются белки микротрубочек, которые во время митоза будут формировать веретено деления, запасается энергия.	2n4c

После интерфазы следует *Go* — *период*, в течение которого клетка не делится, т.е. находится вне митотического цикла. Существует группа клеток, покидающих митотический цикл навсегда – это *клетки G_H периода* – периода дифференцировки. Такие клетки проходят терминальную (окончательную) дифференцировку, выполняют свою функцию и гибнут.

Митоз включает в себя два процесса:

- Сложное деление ядра (кариокинез)
- Деление цитоплазмы (собственно) клетки (цитокинез)

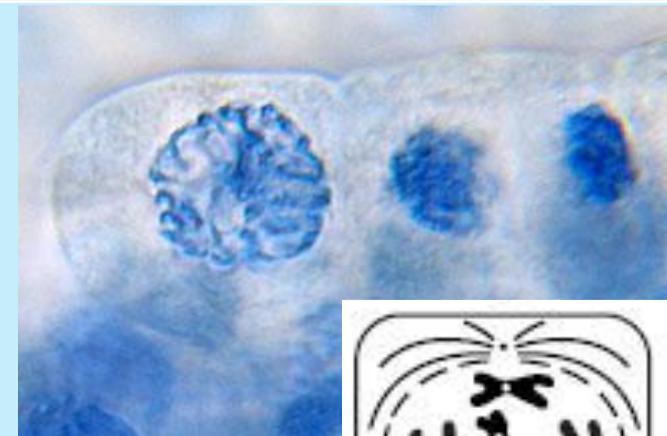
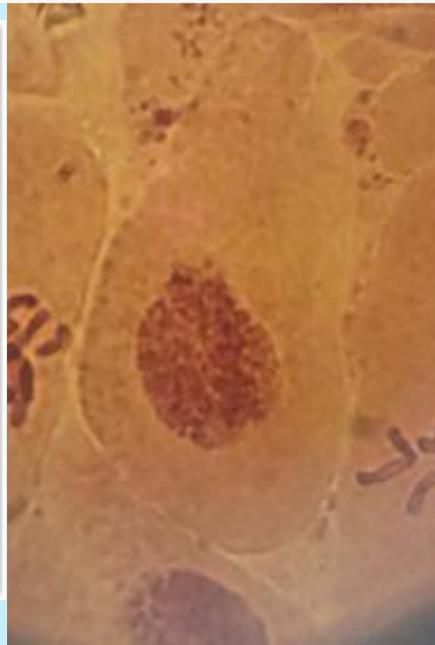
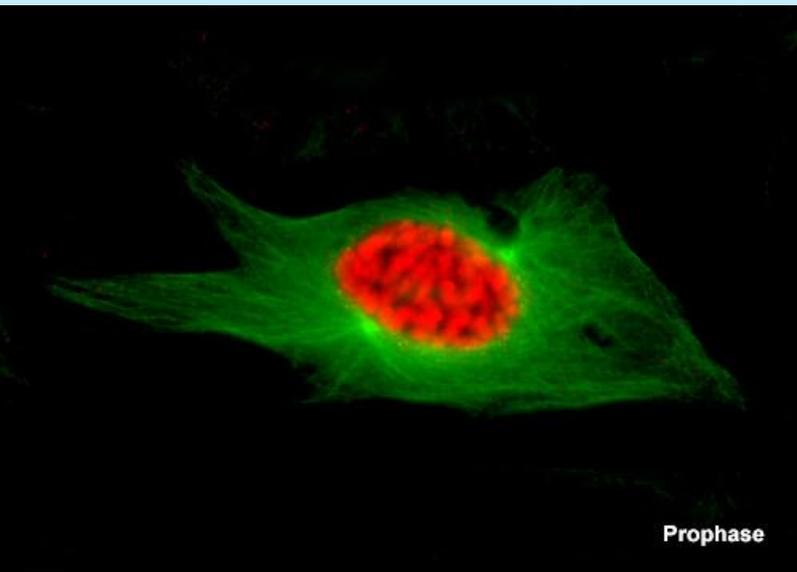
Кариокинез

В кариокинезе различают 4 основные фазы:

1. Профаза
2. Иногда выделяют дополнительную прометафазу
3. Метафаза
4. Анафаза
5. Телофаза

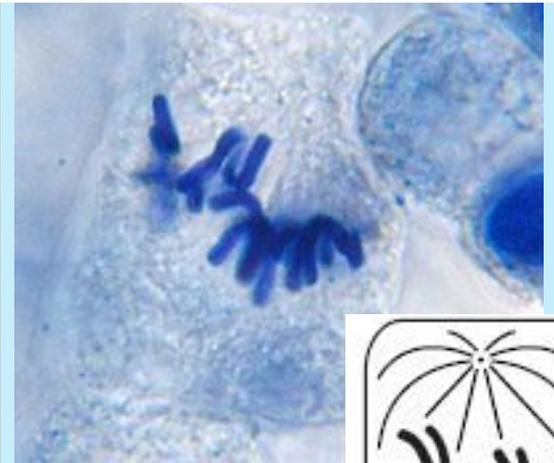
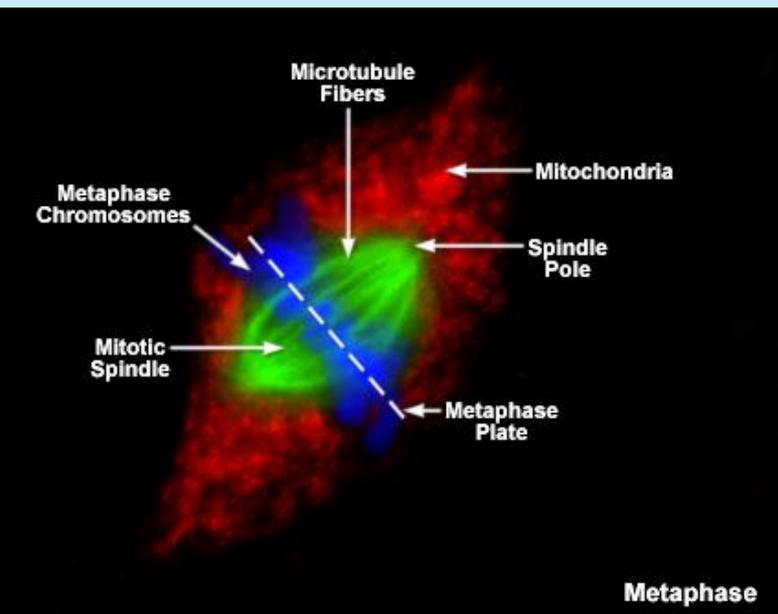
Профаза

Длительность	Наиболее длительная из всех фаз
Хромосомный набор	$2n4c$ (т.к. в интерфазе прошла репликация ДНК)
Процессы, происходящие в клетке	<ul style="list-style-type: none">• Хроматин начинает скручиваться (спирализоваться), вследствие чего формируются хромосомы• Каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединённых центромерой, т.е. хромосомный набор диплоидный ($2n$), а количество ДНК – $4c$• К концу профазы центриоли расходятся к полюсам клетки• Образуется веретено деления• Исчезают ядрышки• Разрушается ядерная оболочка. Она распадается на мелкие мембранные пузырьки, а хромосомы оказываются в цитоплазме• Происходит уменьшение шероховатой ЭПС• Аппарат Гольджи распадется на отдельные структуры



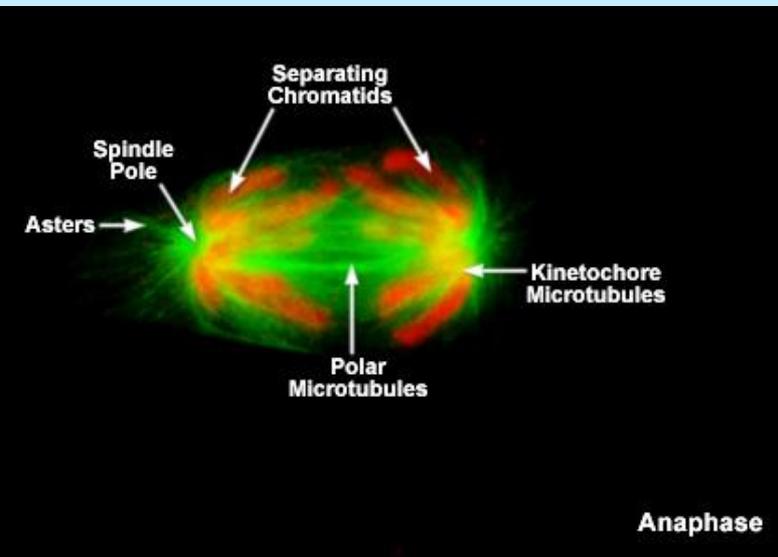
Метафаза

Длительность	Очень короткая
Хромосомный набор	2n4c
Процессы, происходящие в клетке	<ul style="list-style-type: none">• Хромосомы в цитоплазме максимально спирализованы• К центромерным районам хромосом (к кинетохорным пластинкам) прикрепляются нити веретена деления• Хромосомы начинают двигаться к экватору клетки (иногда это выделяют в отдельную стадию - прометафазу)• Далее они выстраиваются по экватору веретена деления, образуя метафазную пластинку. Именно на этой стадии изучается кариотип (совокупность числа и морфологии хромосом)



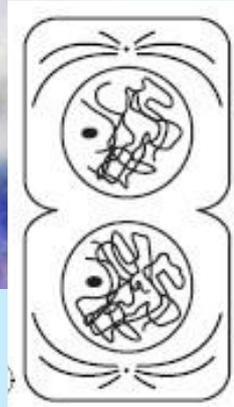
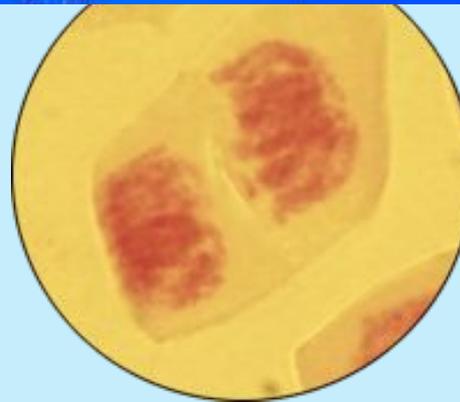
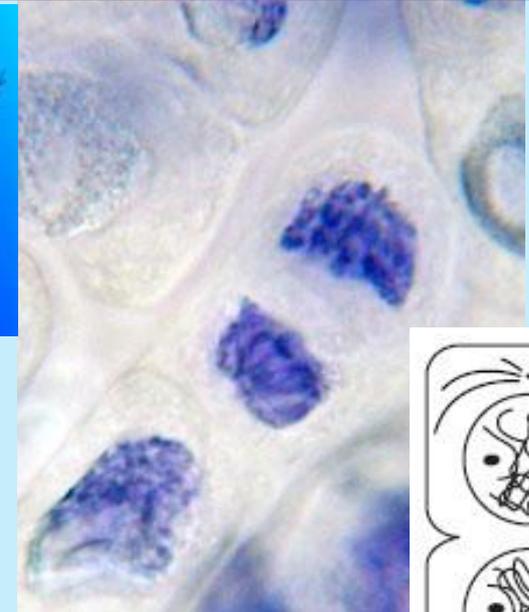
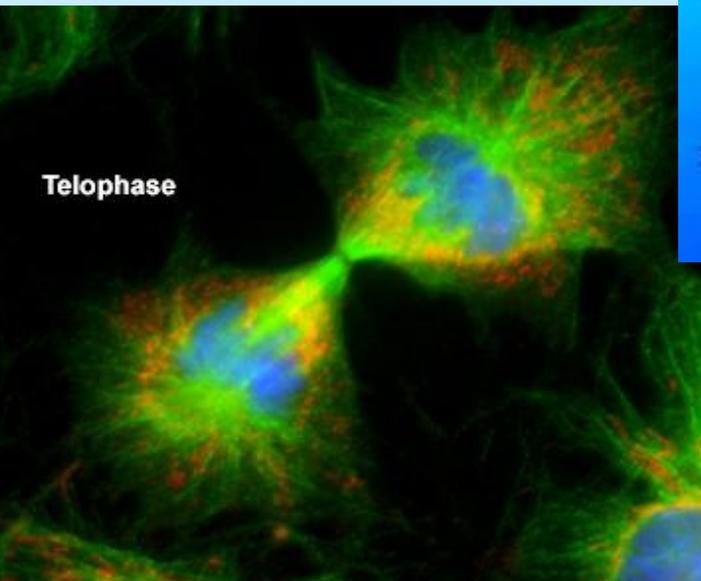
Анафаза

Длительность	Самая короткая стадия митоза (несколько процентов от всего времени)
Хромосомный набор	В результате анафазы на разных полюсах клетки оказываются два идентичных набора хромосом: диплоидный набор однохроматидных хромосом - $2n2c$
Процессы, происходящие в клетке	<ul style="list-style-type: none">• Она начинается внезапно• Хроматиды вдруг теряют центромерные связки и синхронно начинают удаляться друг от друга за счёт сокращения нитей веретена деления• С этого момента их называют дочерними хромосомами



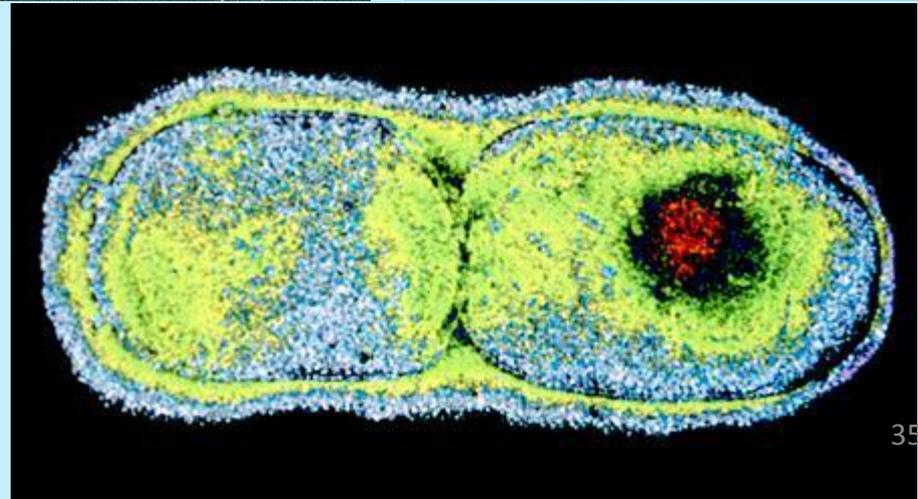
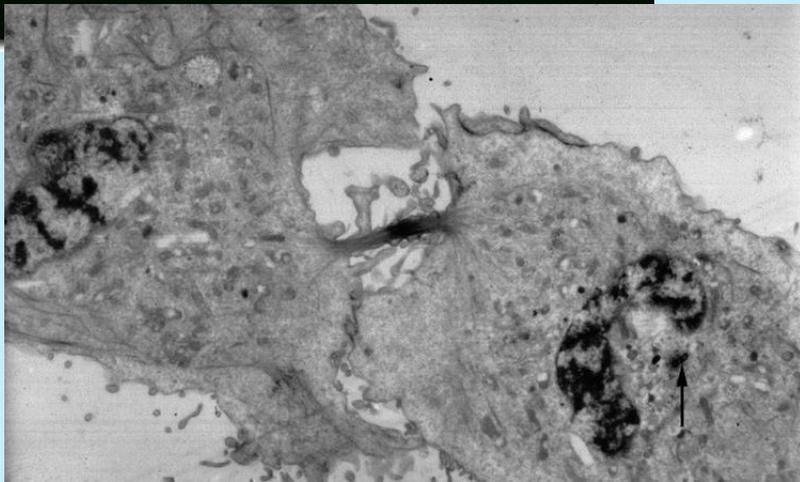
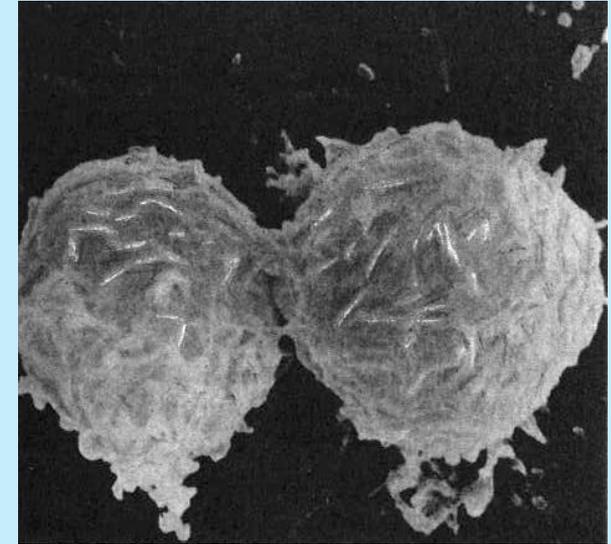
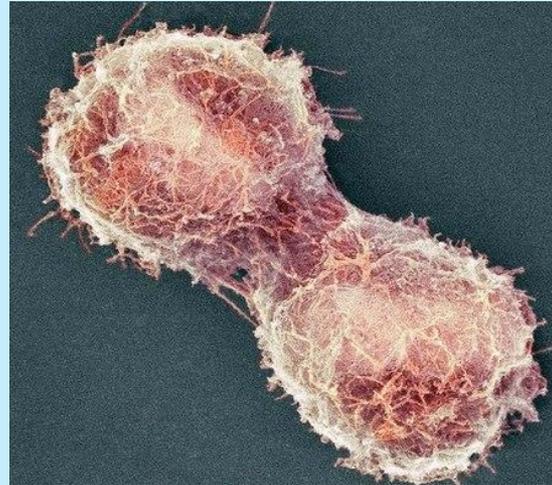
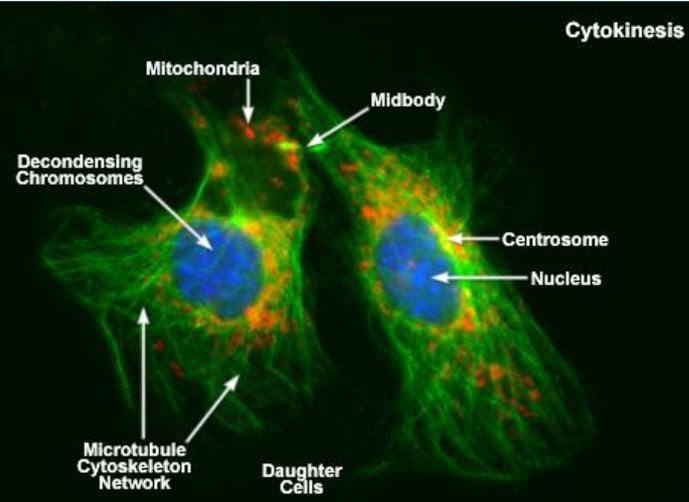
Телофаза

Длительность	Примерно половина профазы
Хромосомный набор	В результате телофазы образуются 2 клетки с хромосомным набором $2n2c$
Процессы, происходящие в клетке	<ul style="list-style-type: none">• Начинается с остановки хромосом у полюсов клетки• Митотическое веретено (веретено деления) разрушается• Хромосомы деконденсируются, увеличиваются в объеме, становятся невидимыми• Происходит реконструкция нового интерфазного ядра• После замыкания ядерной оболочки формируется ядрышко



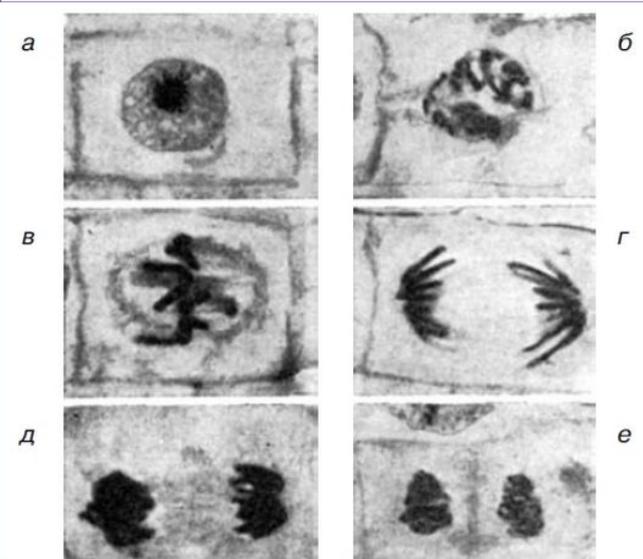
Цитокинез

При делении клеток животных строго в экваториальной плоскости веретена деления закладывается перетяжка. Она углубляется до тех пор, пока не образуются две клетки. Важную роль при этом играет цитоскелет. Клеточные органоиды распределяются достаточно произвольно. Клетки растений делятся путём внутриклеточного образования перегородки.

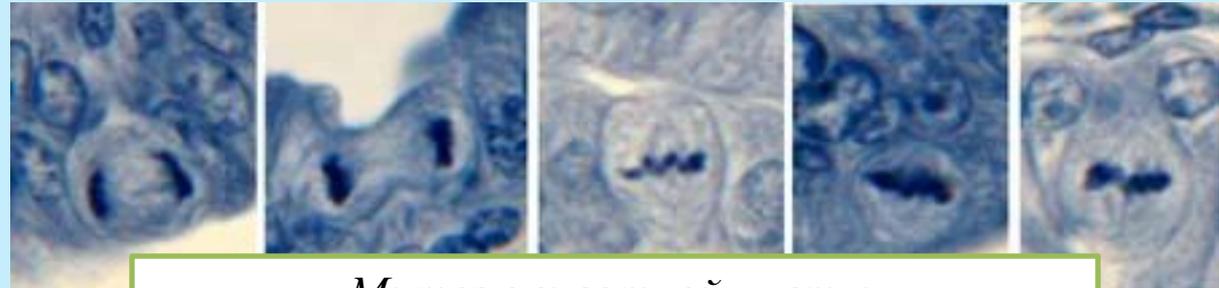


Особенности митоза у растений и у животных

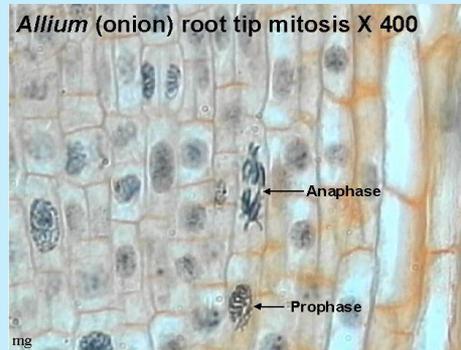
Растительная клетка	Животная клетка
Центриолей нет	Центриоли имеются
Звезды не образуются	Звезды образуются
Образуется клеточная пластинка	Клеточная пластинка не образуется
При цитокинезе не образуются борозды (перетяжки)	При цитокинезе образуется борозда
Митозы происходят главным образом в меристемах	Митозы происходят в различных тканях и участках организма



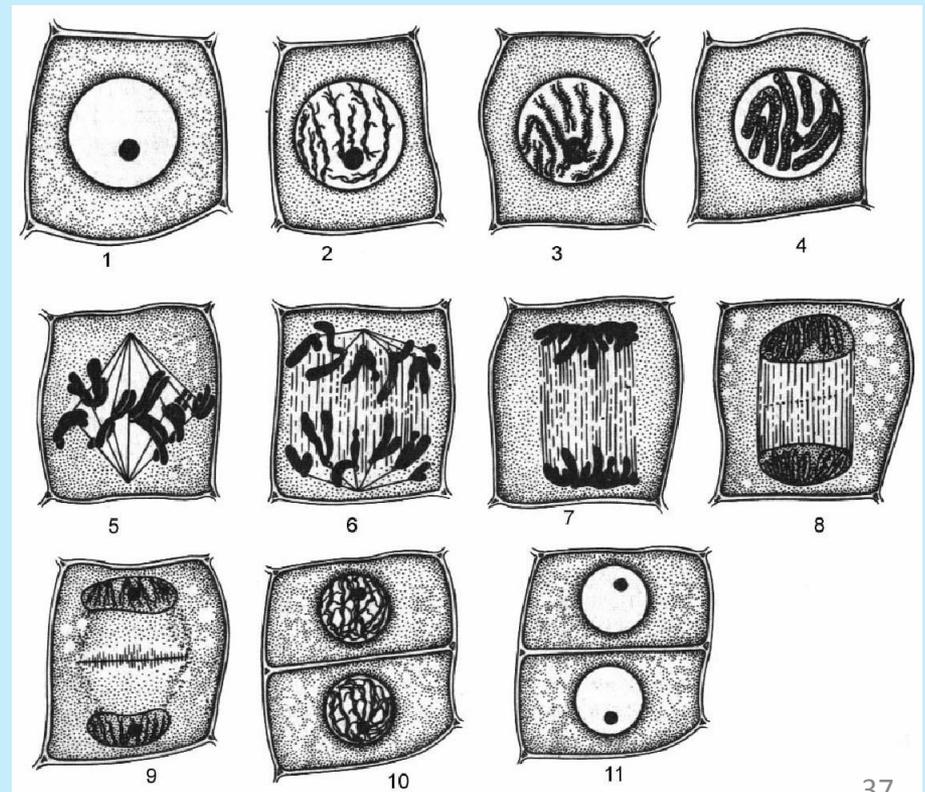
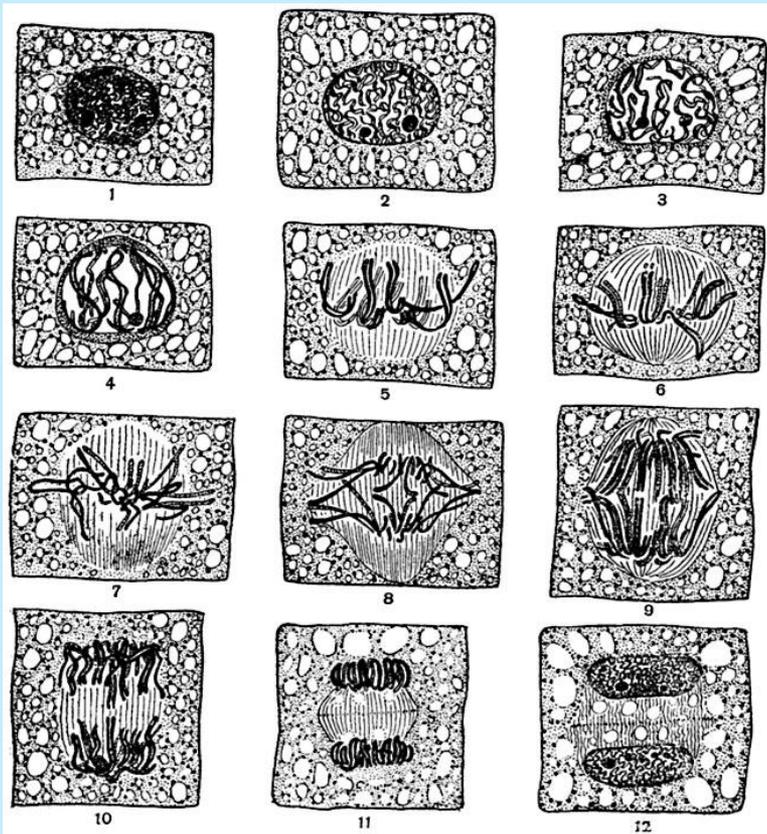
*Митоз в клетках кончика корешка лука:
а — интерфаза; б — профазы;
в — метафаза; г — анафаза; д, е — ранняя и
поздняя телофазы*



*Митоз животной клетки
Окраска железным гематоксилином*



В результате митотического деления происходит точное воспроизводство генетического материала и его равномерное распределение между дочерними клетками, что обеспечивает постоянство кариотипов особей вида и генетическую преемственность в многочисленных поколениях клеток. Это имеет огромное положительное значение для закрепления полезных признаков и свойств в ряду поколений. В то же время митоз закрепляет и отрицательные качества. Такая консервативность препятствует эволюционным изменениям. Митоз обуславливает важнейшие явления жизнедеятельности: рост, развитие и восстановление тканей и органов, а также лежит в основе бесполого размножения организмов.



3.2 МЕЙОЗ

Мейоз – это редукционное деление, которое происходит при созревании половых клеток; в результате мейоза из одной диплоидной клетки образуются 4 гаплоидные клетки, т.е. имеющие одинарный набор хромосом.

Мейоз сопровождается образованием половых клеток – гамет у животных и спор у растений. В результате слияния гаплоидных ядер при оплодотворении восстанавливается диплоидный набор.

Мейоз включает в себя **два последовательных деления**, следующих друг за другом практически без перерыва

1. Первое деление – редукционное

Каждому делению предшествует интерфаза

Интерфаза I

Интерфаза II

(интерфаза происходит также, как и перед митозом)

Значительно укорочена (отсутствует синтетический период)

В каждом мейотическом делении выделяют 4 фазы:

1. Профаза
2. Метафаза
3. Анафаза
4. Телофаза

I мейотическое деление (редукционное)

Фаза	Набор хромосом	Стадии, процессы	Итог
Профаза I	2n4c	<ul style="list-style-type: none"> □ Липтонема – стадия тонких нитей. □ Зигонема. Гомологичные хромосомы начинают объединяться друг с другом – происходит их конъюгация с образованием спаренных хромосом – тетраплоидных бивалентов. □ Пахинема – стадия толстых нитей. Происходит кроссинговер. □ Диплонема. Наблюдается отталкивание гомологичных хромосом в области центромеры, и хромосомы сохраняют связь между собой только в тех участках, где идёт кроссинговер – хиазмы. □ Диакинез. Растворяются ядерная оболочка и ядрышки, формируется веретено деления, центриоли у полюсов клетки, заканчивается спирализация хромосом. 	<ul style="list-style-type: none"> • Конъюгация гомологичных хромосом. • Образование бивалентов хромосом или тетрад хроматид • Кроссинговер.

Фаза	Набор хромосом
Метафаза I	2n4c
Анафаза I	n2c – на каждом полюсе клетки
Телофаза I	n2c
За телофазой может следовать цитокинез (у животных клеток), а у растительной начинается формирование клеточной стенки.	n2c

Итог I мейотического деления:

□ 2 клетки с набором n2c

□ Хроматиды генетически неоднородны вследствие прошедшего кроссинговера

II мейотическое деление (эквационное)

Фаза	Хромосомный набор
Профаза II	$n2c$
Метафаза II	$n2c$
Анафаза II	nc – на каждом полюсе
Телофаза II	nc
Цитокинез	nc

Итог мейоза:

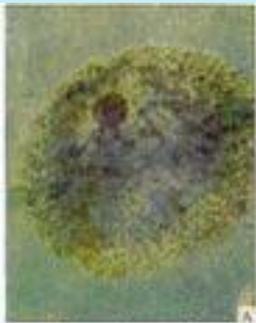
Из одной диплоидной клетки образуется 4 гаплоидные клетки с набором nc

Значение мейоза:

- ✓ Поддержание постоянства числа хромосом из поколения в поколение
- ✓ При мейозе образуется большое число новых комбинаций негомологичных хромосом
- ✓ В процессе кроссинговера имеют место рекомбинации генетического материала
- ✓ Практически все хромосомы, попадающие в гаметы, содержат участки, происходящие как от отцовской, так и от материнской хромосомы
- ✓ В результате достигается большая степень перекомбинации наследственного материала
- ✓ В этом заключается одна из причин изменчивости организмов, дающая материал для отбора в процессе эволюции.

- Изменчивость организмов
- Перекомбинация генетического материала
- кроссинговер

Мейоз



Профаза I



Поздняя профаза I



Анафаза I



Метафаза I



Телофаза I (короткая)



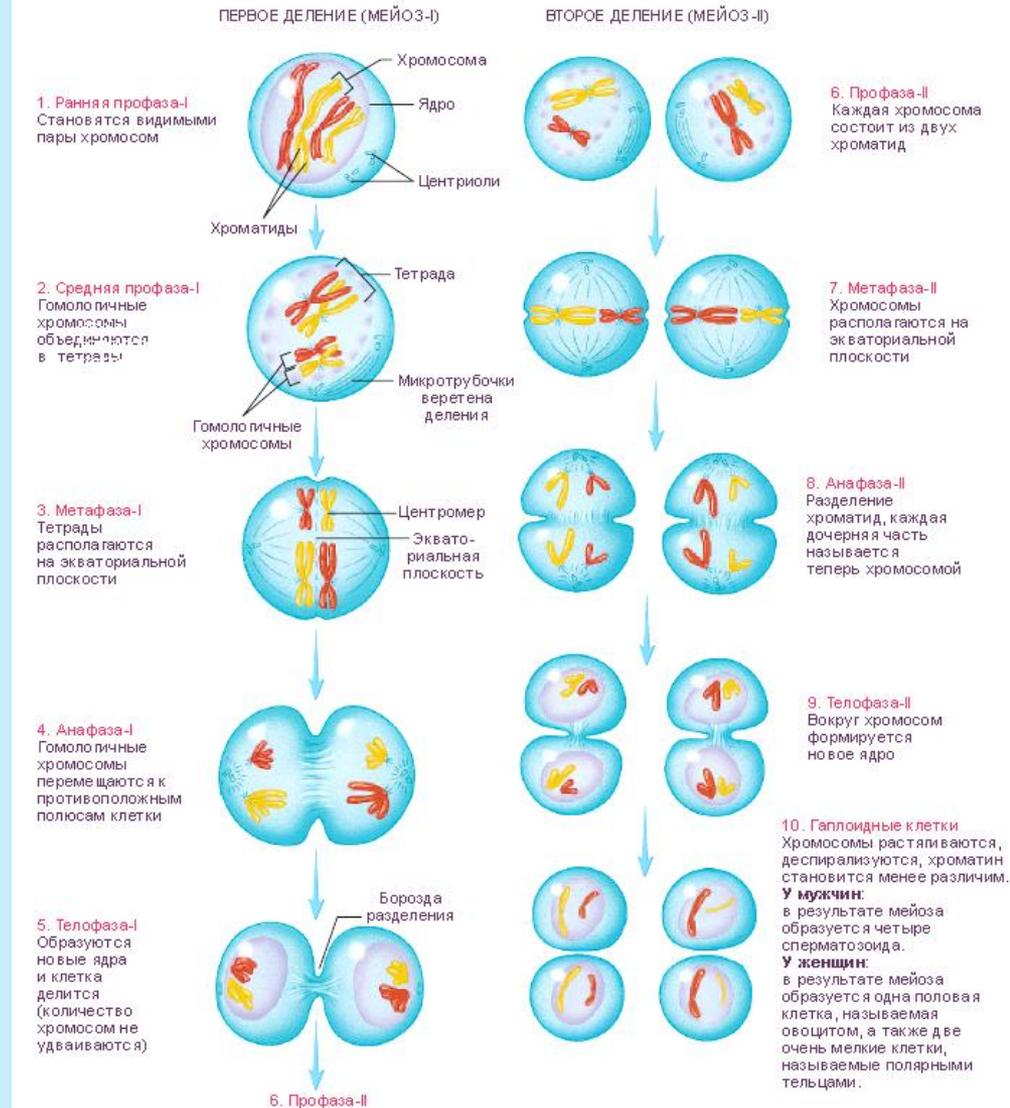
Анафаза 2



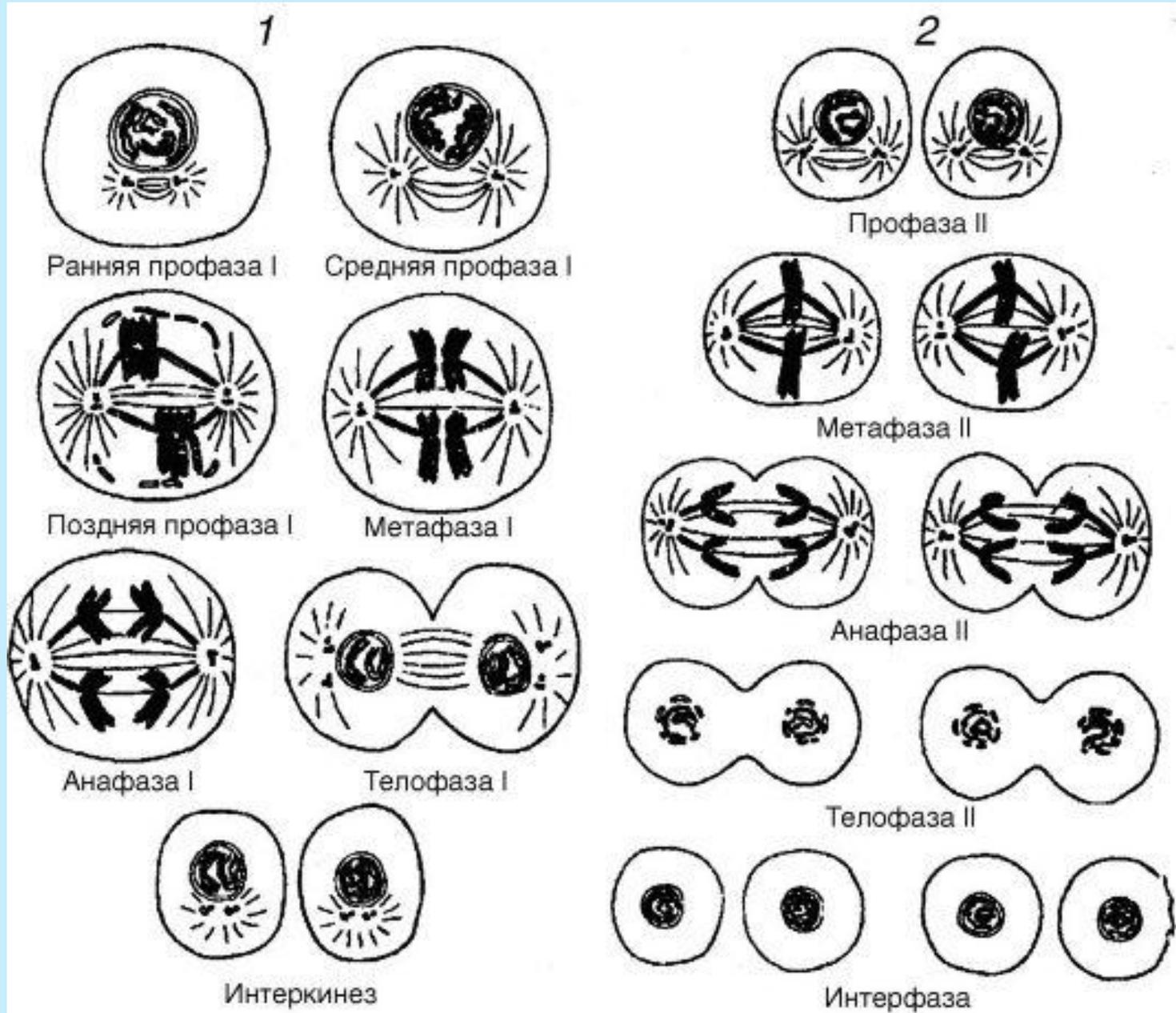
Метафаза 2



Телофаза 2

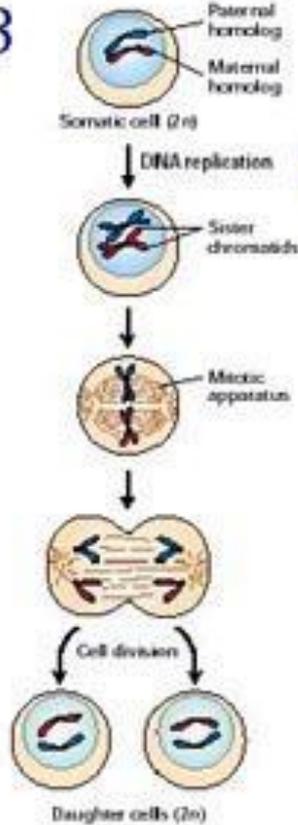


Мейоз



Митотическое и мейотическое деление

МИТОЗ

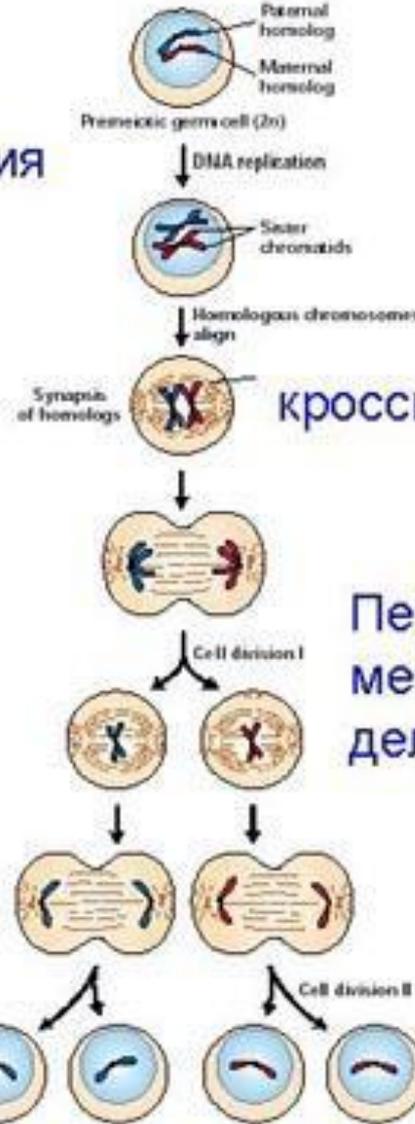


репликация
ДНК

Деление
клетки

Дочерние клетки
($2n$)

МЕЙОЗ



кроссинговер

Первое
мейотическое
деление клетки

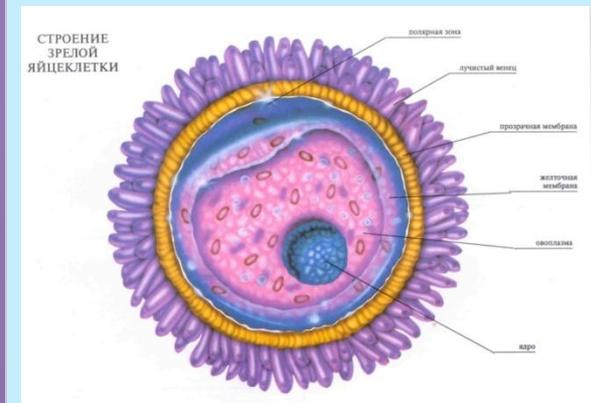
Второе
мейотическое
деление клетки

Гаметы ($1n$)

4. ГАМЕТОГЕНЕЗ

Гаметы – это высокодифференцированные половые клетки, содержащие гаплоидный набор хромосом. Гаметы образуются в гонадах (половых желёзах)

Гаметы	Место образования	Продолжительность жизни
Яйцеклетки (женские гаметы)	Образуются в яичниках женщин в процессе овогенеза	12-24 часа после овуляции (выхода из яичника)
Сперматозоиды (мужские гаметы)	Образуются в извитых канальцах семенников в процессе сперматогенеза	В матке и маточных трубах сохраняются в течение нескольких часов



Период размножения

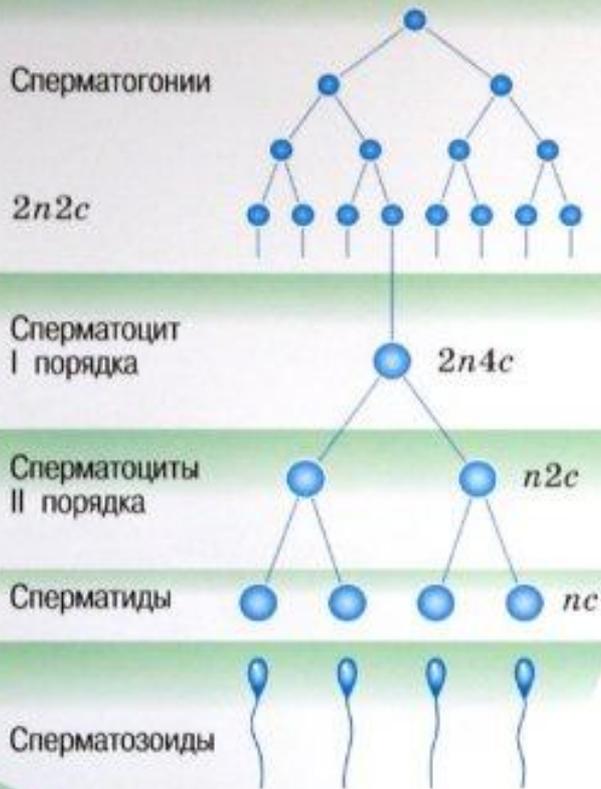
•Период роста

•Период созревания

Период	Тип деления клеток	Сперматогенез	Овогенез
Размножения	Митоз	Клетки сперматогенной ткани (первичные половые клетки) делятся, образуются сперматогонии с диплоидным набором однохроматидных хромосом ($2n2c$).	Клетки овогенной ткани (первичные половые клетки) делятся, образуя овогонии с диплоидным набором однохроматидных хромосом ($2n2c$).
Роста	Интерфаза	Сперматогонии растут, превращаясь в сперматоциты 1 порядка, увеличиваются в размерах. Происходит синтез ДНК и достраивание второй хроматиды ($2n4c$).	Овогонии растут, превращаясь в овоциты 1 порядка. Происходит синтез ДНК и достраивание второй хроматиды ($2n4c$).
Созревания	Мейоз	Сперматоциты 1 порядка делятся. При первом (редукционном) делении образуются гаплоидные сперматоциты 2 порядка ($n2c$). При втором делении из них формируются сперматиды с однохроматидными хромосомами (nc), которые в период формирования становятся сперматозоидами.	Овоциты 1 порядка делятся. При первом (редукционном) делении образуется овоцит 2 порядка (nc) и одно направительное тельце. При втором делении из них формируются: из овоцита 2 порядка – яйцеклетка (nc) и направительное тельце ($n2c$); из первого направительного тельца – два новых. В результате мейоза развивается яйцеклетка и 3 направительных тельца (nc) – все клетки гаплоидные, хромосомы однохроматидные.
Формирования		Сверхспирализация хромосом. Таким образом, из каждого сперматоцита 1 порядка образуется 4 сперматозоида.	

ГАМЕТОГЕНЕЗ

Сперматогенез



Фаза формирования

Фаза размножения

Митотические деления

Фаза роста

Рост клетки и удвоение ДНК

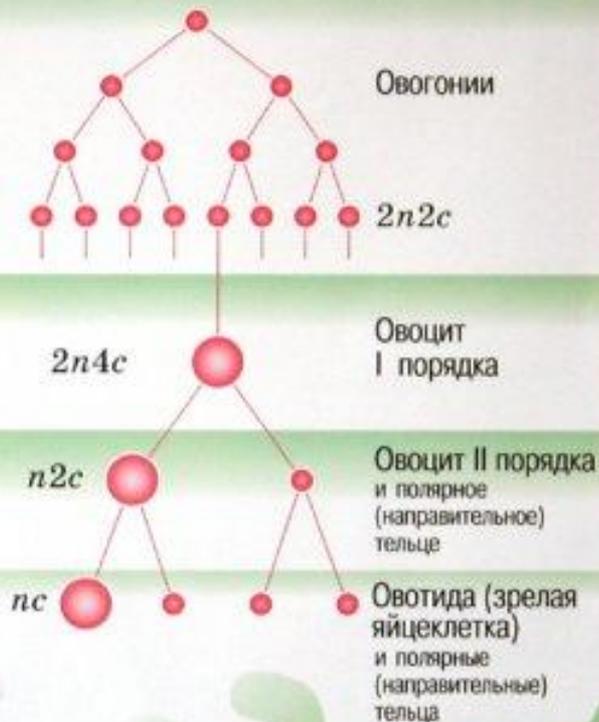
Фаза созревания

Мейоз

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Зигота $2n2c$

Овогенез



Издательство «Проф»

Автор: И. В. Федосеев
 Редактор: И. В. Федосеев
 Дизайн: И. В. Федосеев
 Верстка: И. В. Федосеев

Иллюстрации: И. В. Федосеев
 Фото: И. В. Федосеев
 Дизайн: И. В. Федосеев
 Верстка: И. В. Федосеев

Половой диморфизм

Половой диморфизм – анатомические различия между самцами и самками одного и того же биологического вида, исключая различия в строении половых органов.



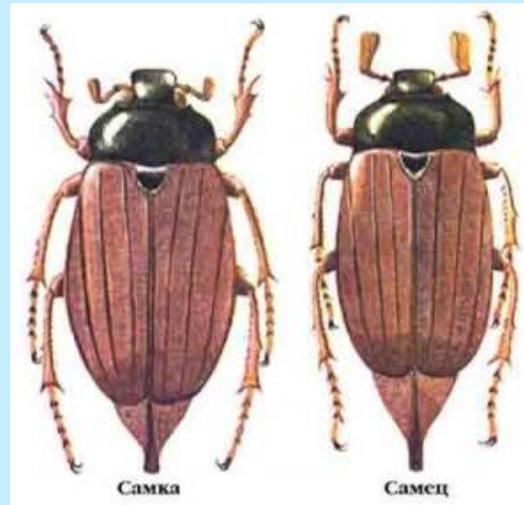
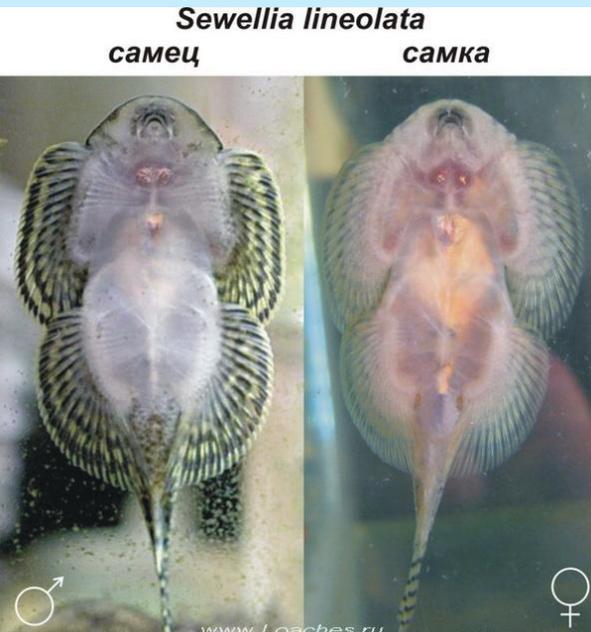
Львы



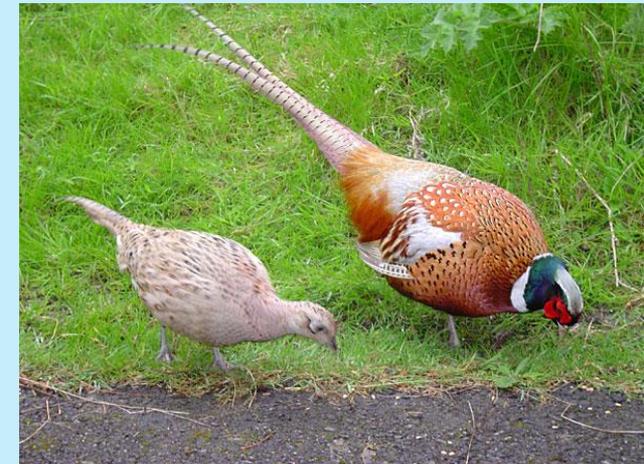
Кряквы



Гиббоны



Майские жуки



Самка (слева) и самец фазанов

Гермафродиты

Гермафродит – организм, у которого имеются как мужские, так и женские половые органы или у которого половые органы содержат как клетки, присущие яичникам, так и клетки, характерные для яичек.

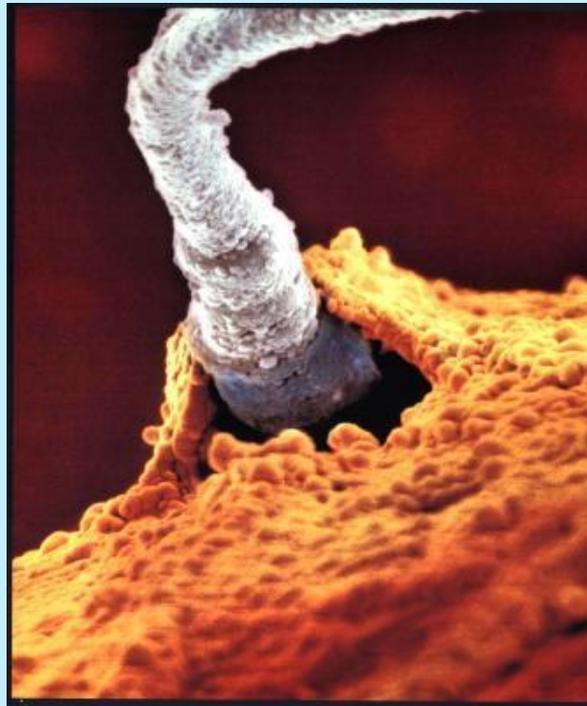
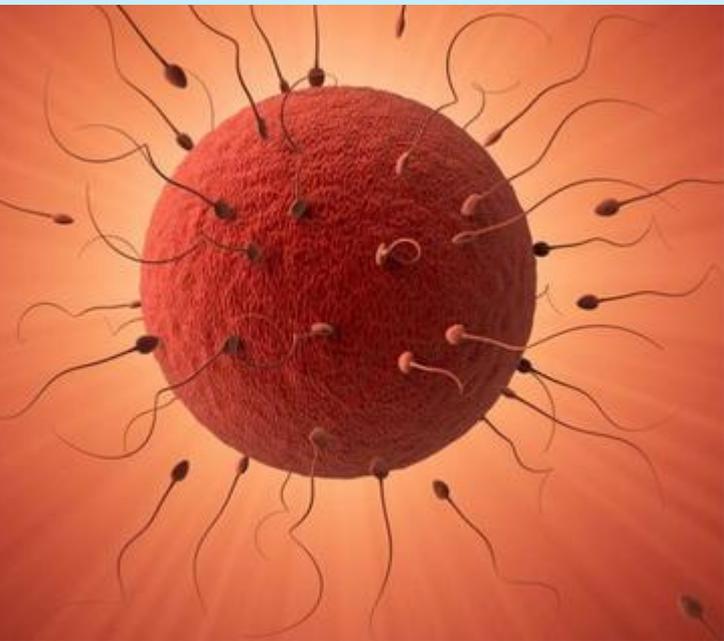
Нормальный (действительный) гермафродитизм:

- в типе кишечнополостных у многих губок, некоторых гидромедуз (напр. гидра), гребневиков, полипов, одного рода (*Chrysaora*) сцифомедуз;
- в типе червей у большинства, а именно — почти у всех турбеллярий и сосальщиков, всех ленточных глист, некоторых немертин и нематод, всех щетинкочелюстных (*Chaetognatha*), малощетинковых (*Oligochaeta*) и пиявок и некоторых многощетинковых (*Polychaeta*); в типе суставчатых почти у всех усоногих (*Cirripedia*) и некоторых других раков;
- из моллюсков у части пластинчатожаберных и брюхоногих;
- у всего типа оболочников (*Tunicata*)
- в типе позвоночных у некоторых рыб (*Serranus* — морской окунь).



5. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Оплодотворение – это слияние мужской половой клетки (сперматозоид, спермий) с женской (яйцо, яйцеклетка), приводящее к образованию зиготы, которая даёт начало новому организму.



5.1 ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ЖИВОТНЫХ

Характерно для амфибий

У животных оплодотворению предшествует *осеменение*. В процессе оплодотворения осуществляется активация яйца, объединение гаплоидных наборов хромосом яйца и сперматозоида (амфимиксис), а также, у большинства животных, определение пола развивающегося организма. Различают внутреннее и наружное осеменение.

Наружное осеменение

Внешней среды

Внутреннее осеменение

Внутри организма



Львы (характерно внутреннее оплодотворение)



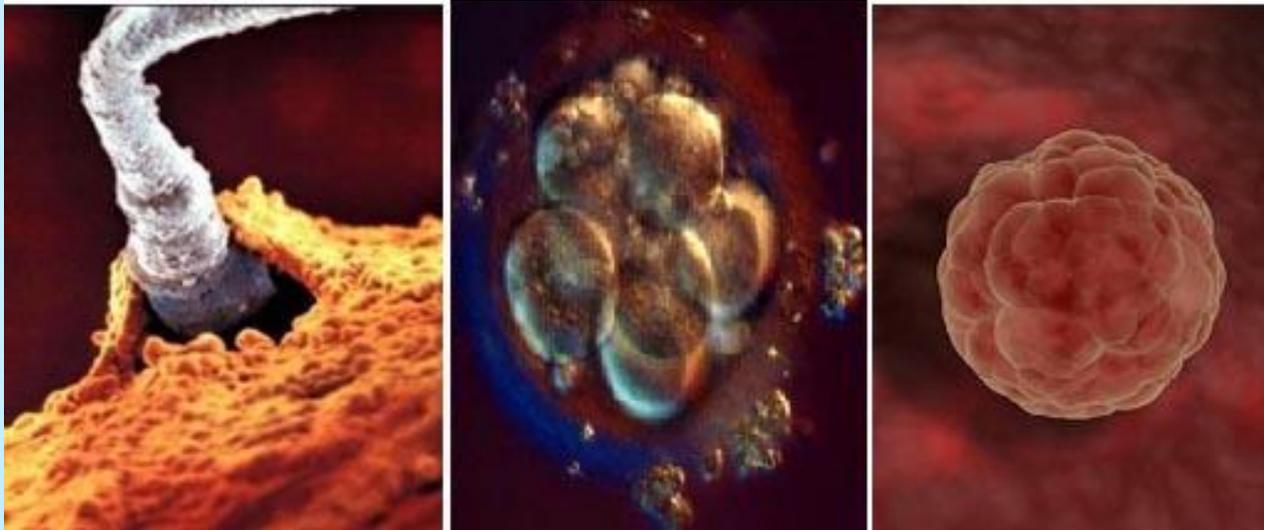
Наружное оплодотворение

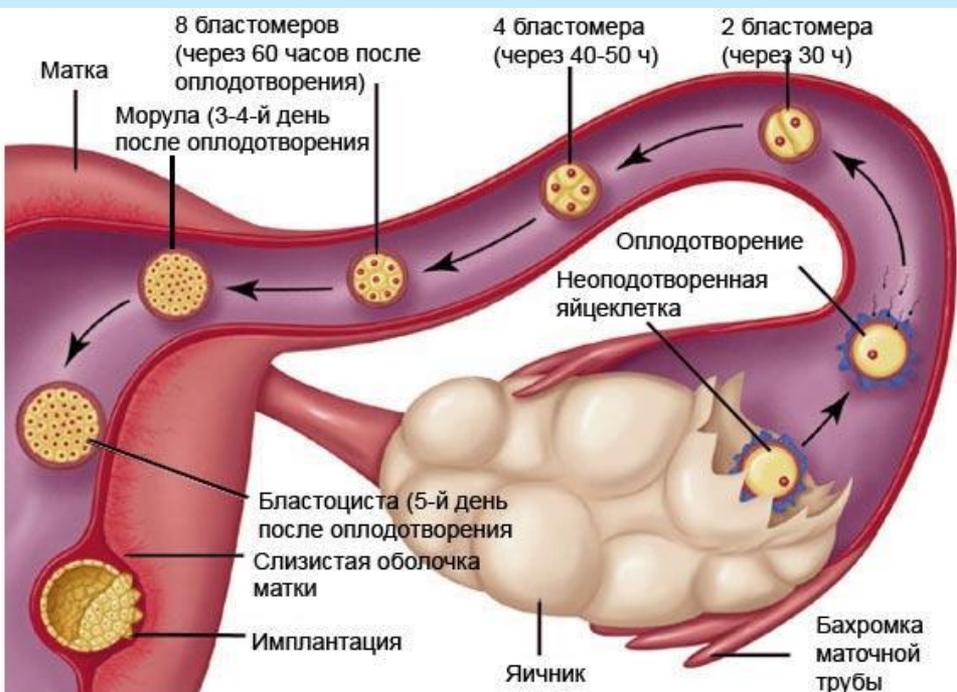
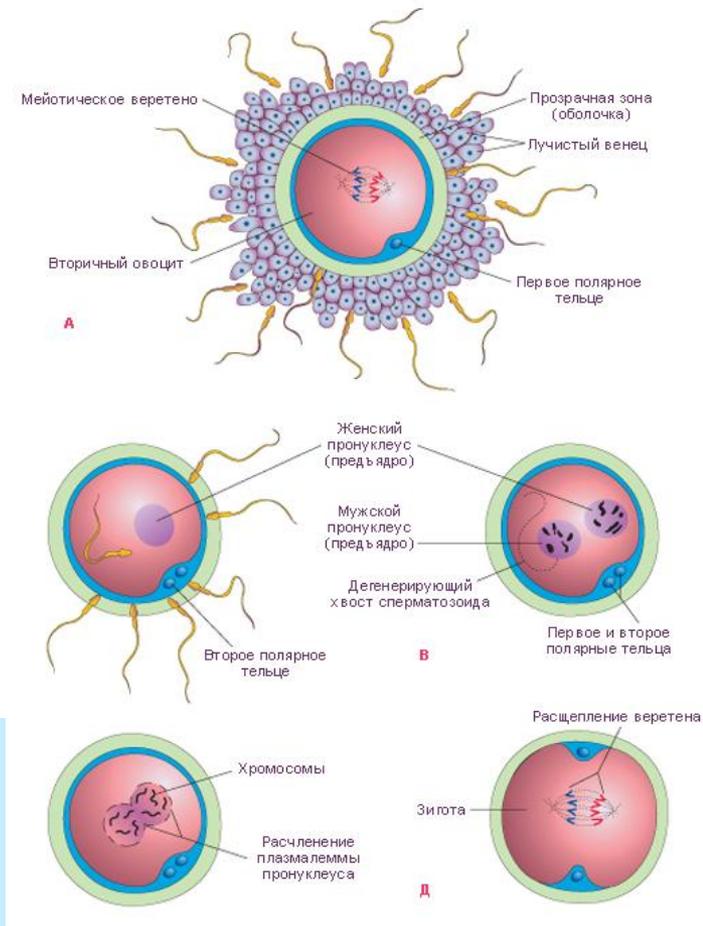
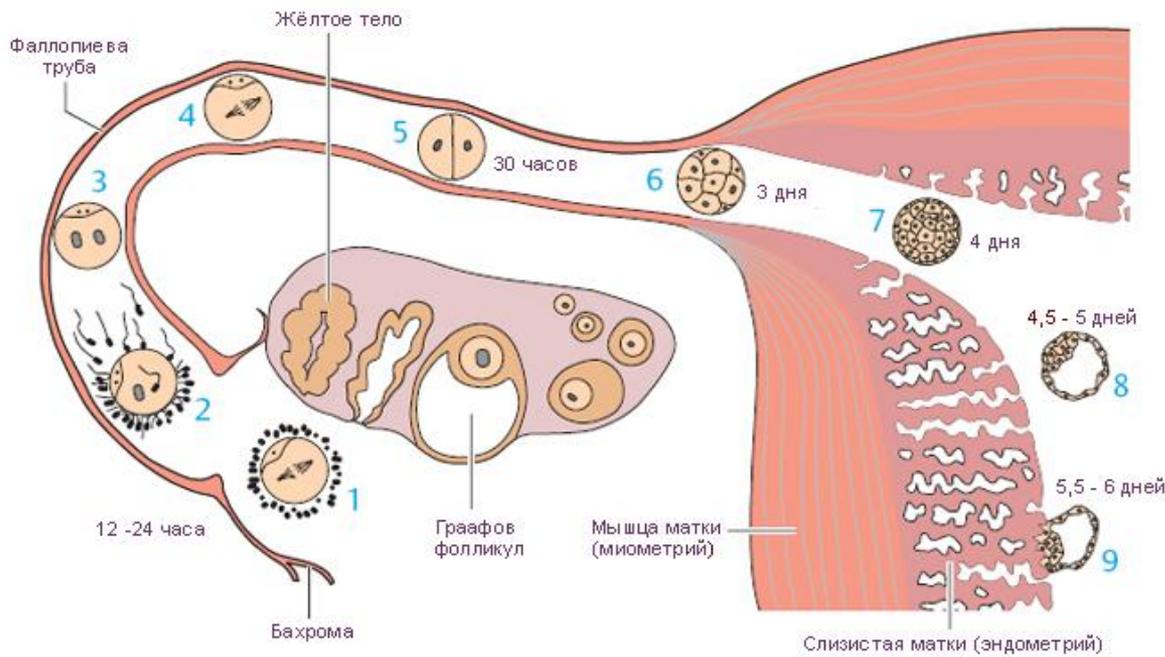
В процессе оплодотворения осуществляются следующие генетические явления, необходимые для существования вида:

- Восстановление диплоидного набора хромосом, а в пределах диплоидного набора – парности гомологичных хромосом, разошедшихся в мейозе при образовании половых клеток у родительских организмов;
- Обеспечение материальной непрерывности между следующими друг за другом поколениями;
- Объединение в одном индивидууме наследственных признаков материнского и отцовского организмов.

Фазы оплодотворения:

- Фаза сближения
- Фаза активации
- Фаза проникновения
- Активация развития зиготы





У человека оплодотворение происходит в верхней трети маточной (фаллопиевой) трубы. Первые стадии развития зародыша (4-5 дней) также протекают в маточной трубе.

Биологическая роль полового размножения

Половое размножение дает неиссякаемый источник изменчивости, обуславливающий широкие возможности приспособления организмов к среде обитания. В этом состоит преимущество полового размножения перед вегетативным и спорообразованием, при которых организм имеет только одного родителя и почти целиком повторяет его особенности.

Для бесполого размножения достаточно одной особи. Для полового размножения у большинства видов требуется встреча двух особей разного пола. При половом размножении благодаря рекомбинации наследственных свойств обоих родителей появляется разнообразие признаков у потомков. Могут отмечаться и неудачные комбинации наследственных признаков: такие организмы гибнут в результате естественного отбора. С другой стороны, наблюдаются и такие комбинации, которые делают организм хорошо приспособленным к условиям среды. Кроме того, с каждым поколением выживают организмы, имеющие наиболее благоприятные комбинации наследственных свойств, что ведет к прогрессивной эволюции.

Благодаря этой важной биологической роли половое размножение нашло широкое распространение и занимает доминирующее положение в природе, несмотря на определенные трудности его осуществления.



5.2 ОПОЛОДОТВОРЕНИЕ У РАСТЕНИЙ

Двойное оплодотворение – тип полового процесса, свойственный только цветковым растениям. Открыто в 1898 г. С. Г. Навашиным у лилейных. Двойное оплодотворение заключается в том, что при формировании семени оплодотворяется не только яйцеклетка, но и центральное ядро зародышевого мешка. Из зиготы развивается зародыш семени, из центральной клетки с оплодотворённым центральным ядром – питательная ткань – вторичный триплоидный эндосперм. Двойное оплодотворение осуществляется спермиями из одной и той же пыльцевой трубки, содержимое которой изливается в зародышевый мешок.



**С.Г. Навашин
(1857-1930)**

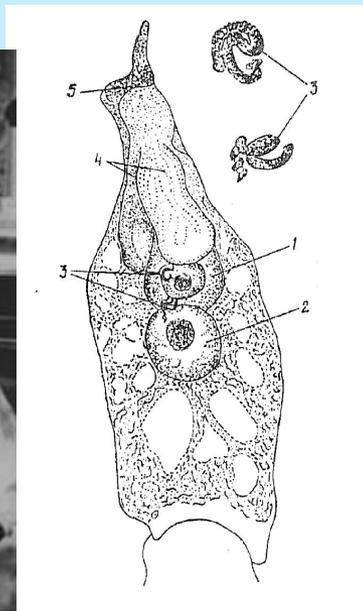
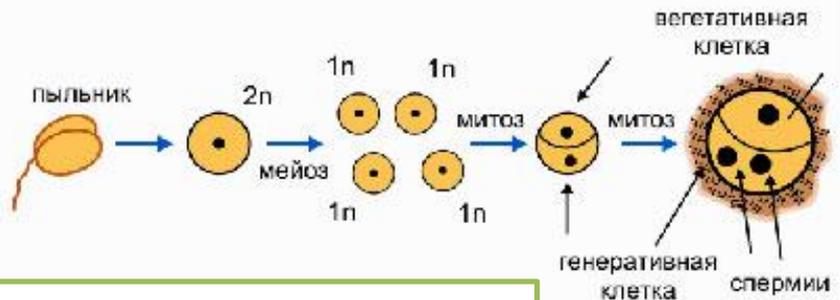


Рис. 109. Двойное оплодотворение у подсолнечника:
1 – яйцеклетка, 2 – ядро, центральной клетки, 3 – спермии, 4 – синергиды, 5 – nucellar tube. По Навашину.

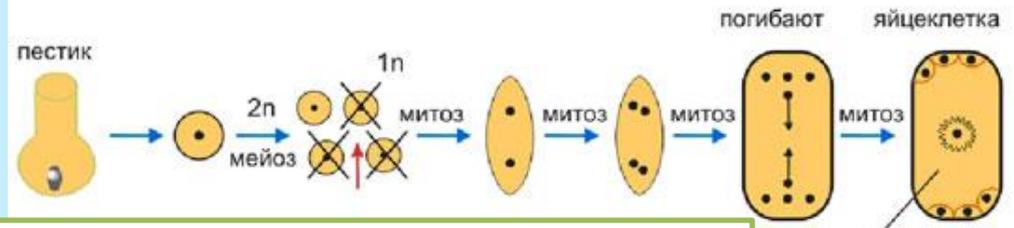


Биологическое значение двойного оплодотворения:

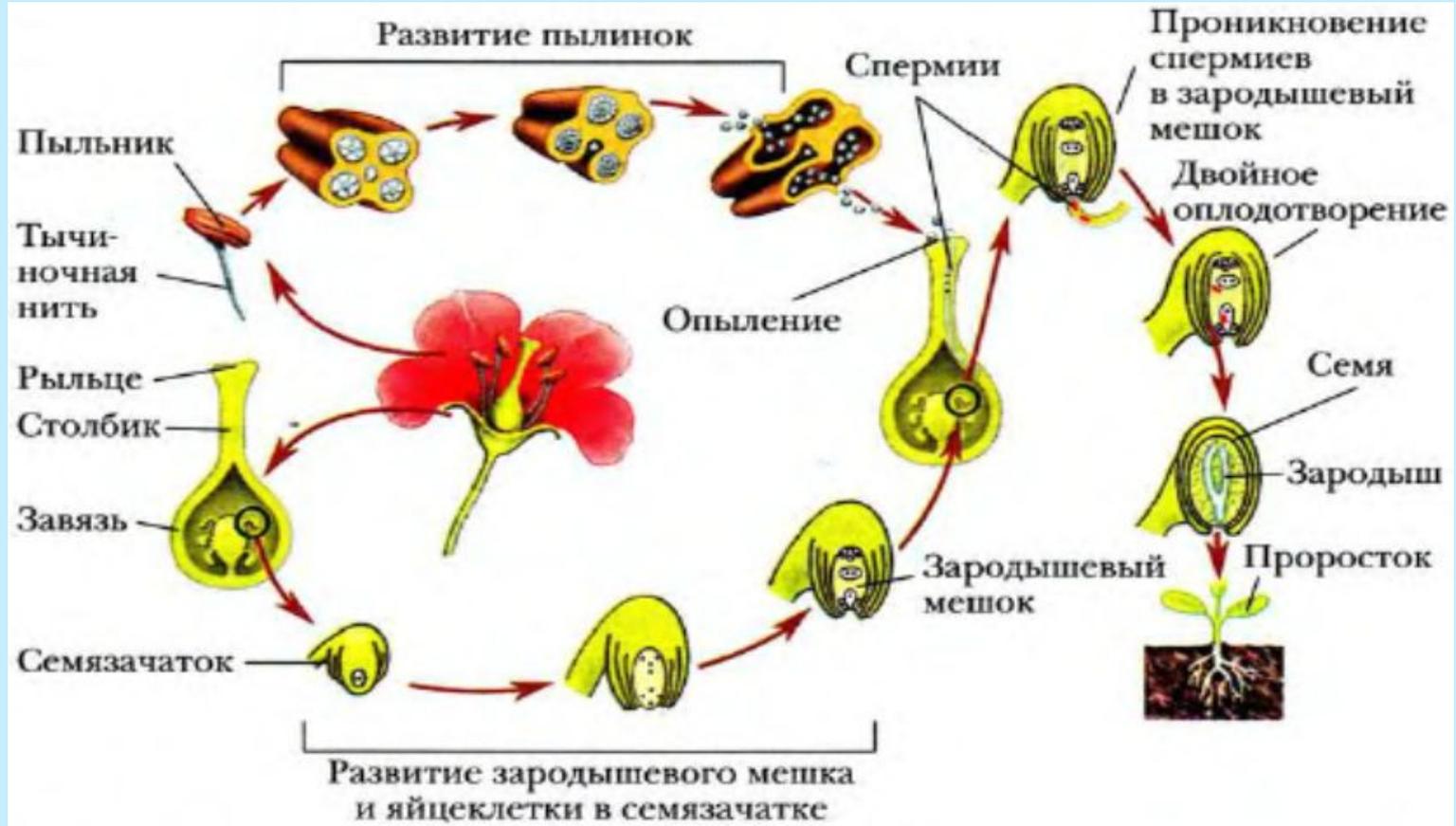
- обеспечивает активное развитие питательной ткани уже после оплодотворения.
- ускоряет весь процесс формирования семяпочки и семени



Формирование спермиев



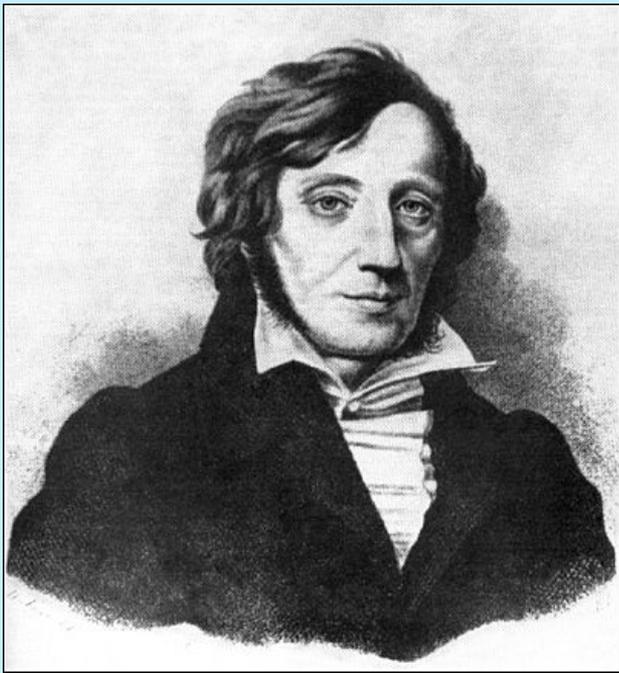
Формирование яйцеклетки у покрытосеменных растений



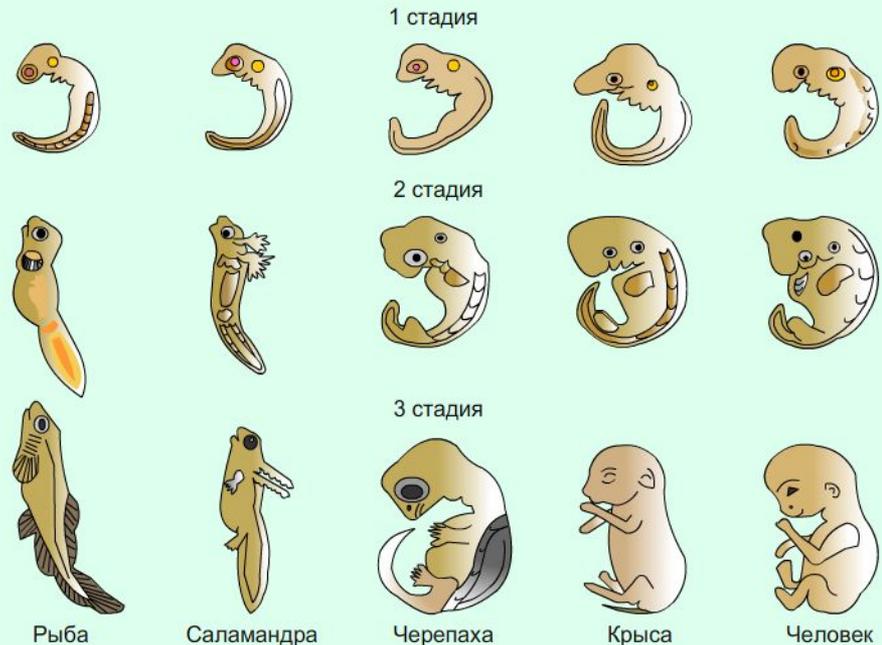
6. ОНТОГЕНЕЗ

Историческая справка. Карл Бэр

Бэру первому удалось обнаружить яйцеклетку у человека. Он пришел к выводу о зародышевой плазме и о подобии первых стадий развития зародышей у всех многоклеточных животных, включая человека, что позднее дало ему возможность создать основы новой научной отрасли - *сравнительной эмбриологии*. Открыл *яйцеклетку у млекопитающих*, описал стадию бластулы, изучил эмбриогенез цыпленка, установил *сходство эмбрионов высших и низших животных*, теорию последовательного появления в эмбриогенезе признаков типа, класса, отряда и т.п. Им описано развитие основных органов позвоночных. Бэр открыл способ развития наиболее характерного органа этих животных - *позвоночного столба*.



Индивидуальное развитие организма



Типы онтогенеза

Индивидуальное развитие (онтогенез) – это совокупность процессов развития организма с момента образования зиготы и до смерти.

В животном мире наиболее распространены три типа онтогенеза — личиночный, неличиночный и внутриутробный. При первом из них развитие организма происходит с метаморфозом, при втором формирование зародыша происходит в яйце, при последнем — внутри материнского организма.

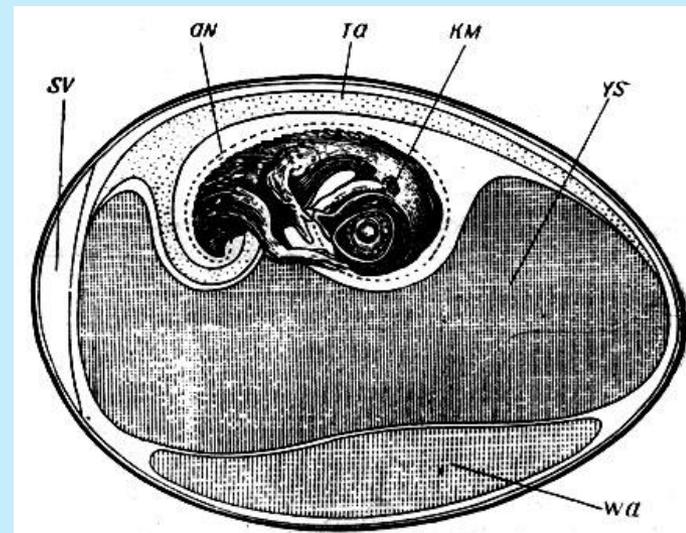
Прямой онтогенез имеют виды, яйцеклетки которых богаты желтком, поэтому зародыши в их яйцах развиваются полностью и достигают строения, сходного со взрослыми родительскими особями (рептилии, птицы).

Непрямой онтогенез характерен для видов, яйцеклетки которых бедны желтком и его не хватает для окончательного развития зародыша. Когда в таких яйцах заканчиваются питательные вещества, из них выходят личинки – промежуточные стадии развития – сильно отличающиеся от взрослых форм наличием и строением систем органов.

Личинки имеют особенные временные личиночные органы, но многие органы, характерные для взрослых особей, у них отсутствуют. Личиночный тип онтогенеза дает возможность личинкам и взрослым особям жить в разных средах, питаться разной пищей, что снижает внутривидовую конкуренцию. Кроме того, малоподвижные или прикрепленные водные животные (коралловые полипы, устрицы, мидии и др.) распространяются с помощью свободноплавающей планктонной личинки.



Непрямой онтогенез у лягушки



Прямой онтогенез у птицы

Прямой онтогенез



Птицы



Пресмыкающиеся (рептилии)



Виды непрямого онтогенеза

	С неполным превращением	С полным превращением
Характеристика	Тип развития, при котором личинки развиваются постепенно, последовательно утрачивая временные личиночные органы и приобретая постоянные, характерные для взрослых особей.	Тип развития, при котором личинка превращается в непитающуюся стадию – куколку, предшествующую появлению взрослого насекомого.
Примеры	<ul style="list-style-type: none"> • Амфибии • Прямокрылые: кузнечики, сверчки, саранча, медведки • Таракановые: черный таракан, рыжий пруссак, американский таракан. • Богомолы: богомол • Термиты: «белые муравьи» • Стрекозы • Вши • Полужесткокрылые (клопы): постельный клоп, клоп-черепашка. 	<ul style="list-style-type: none"> • Жуки (жесткокрылые) • Чешуекрылые (бабочки) • Двукрылые • Блохи • Перепончатокрылые

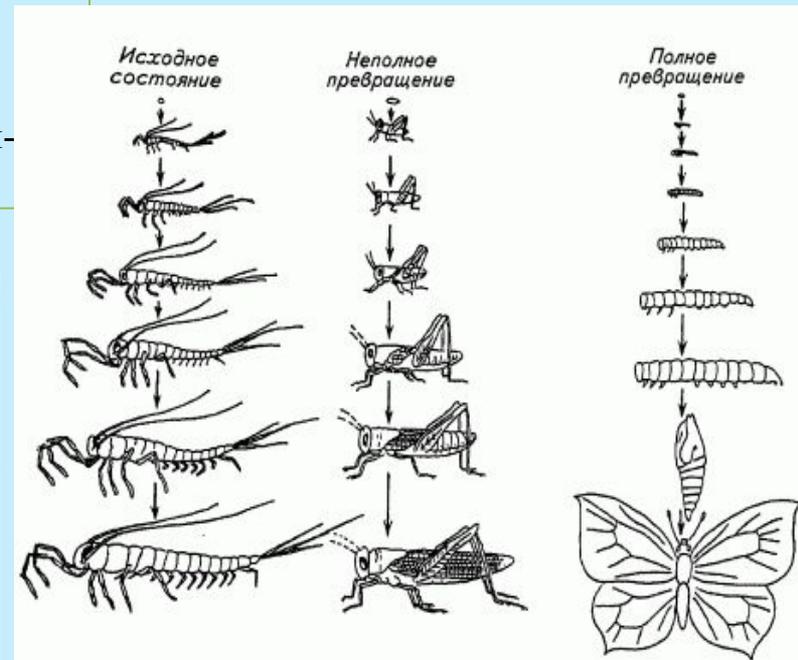
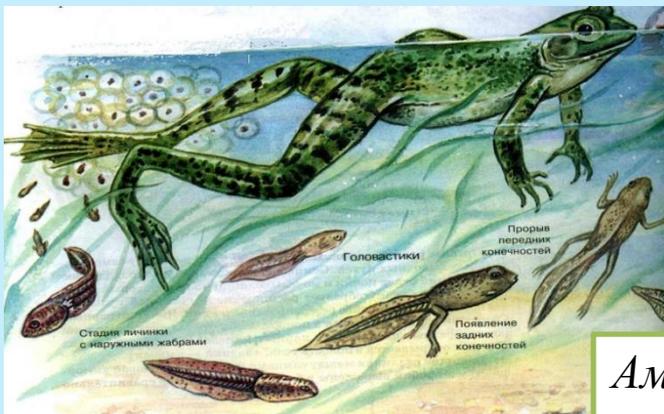
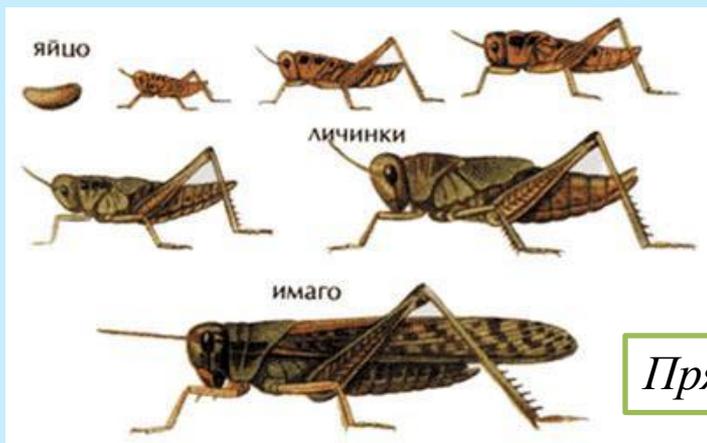


Рис. 169. Типы постэмбрионального развития насекомых (по Gillot, 1980, с изменениями)

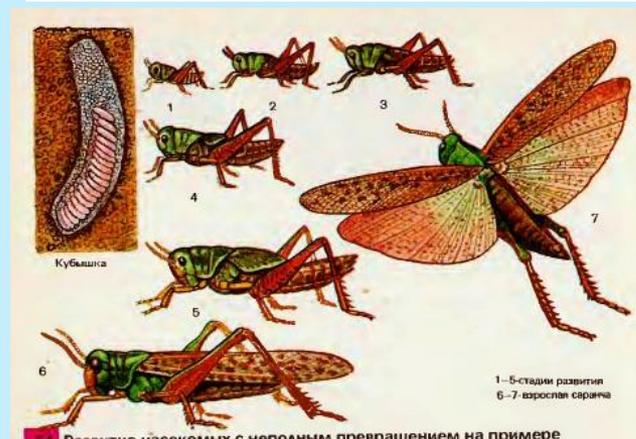
Непрямой онтогенез с неполным превращением



Амфибии



Прямокрылые



Саранча



Непрямой онтогенез с полным превращением



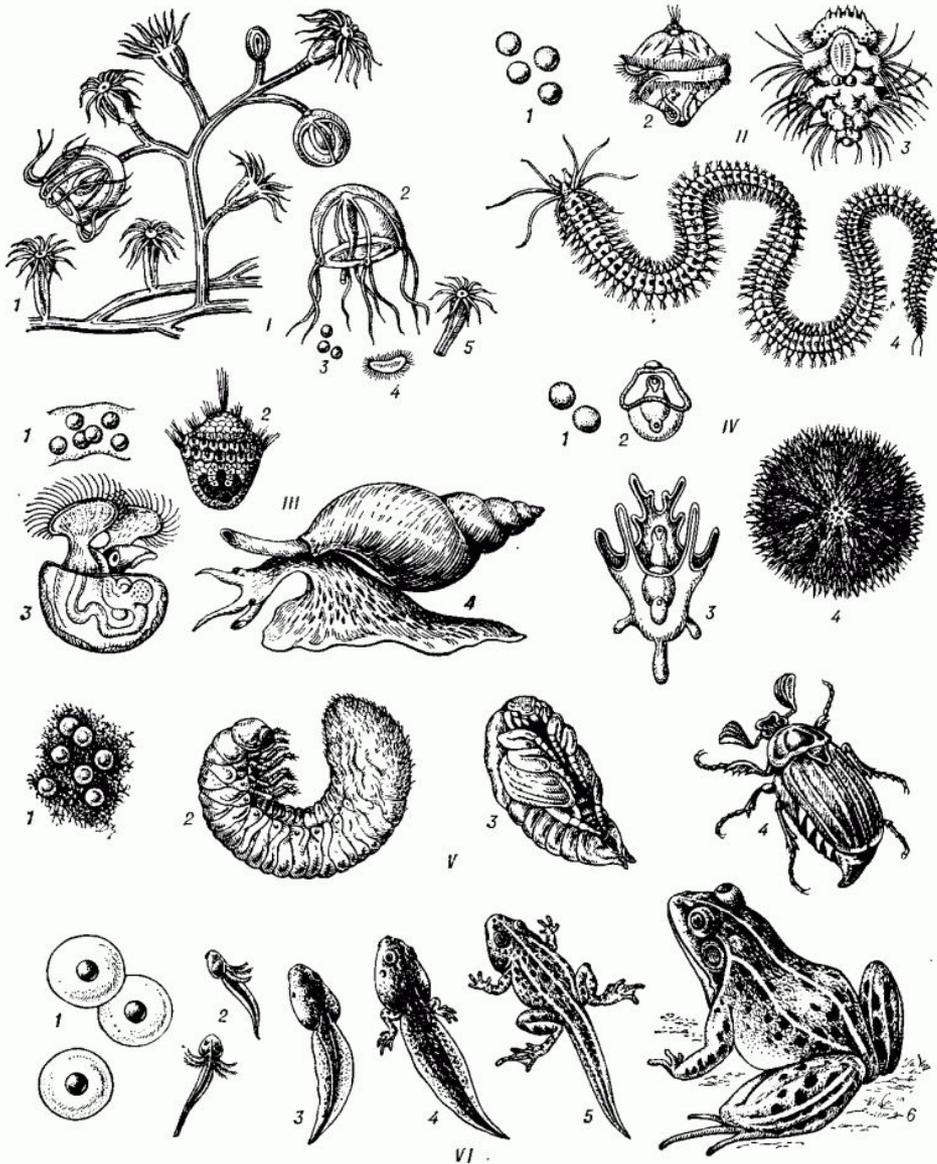
Жуки
(жесткокрылые)



Бабочки
(перепончатокрылые)



Метаморфоз - это глубокое преобразование строения организма, в процессе которого личинка превращается во взрослую особь.



Метаморфоз животных.

I. Гидроидные:

1-колония гидроида, отпочковывающая медуз, 2 — медуза, 3 — яйца, 4-планула (личинка), 5 -полип, дающий начало колонии.

II. Многощетинковый червь:

1 — яйца, 2,3— личинки (2 — трохофора, 3 — нектохета), 4 — взрослый червь.

III. Брюхоногий моллюск: 1 — яйца, 2, 3 — личинки (2 — трохофора, 3 — велигер), 4 — взрослый моллюск.

IV. Морской ёж: 1 — яйца, 2,3 — личинки (2 — диплеурула. 3 — плутеус), 4 — взрослый морской ёж.

V. Жук: 1 — яйца, 2 — личинка, 3 — куколка, 4 — имаго.

VI. Лягушка: 1 — яйца (икра), 2 — головастики с наружными жабрами, 3 — без жабр, 4 — с задними ногами, 5 — со всеми ногами и с хвостом, 6 — лягушка.

Периоды онтогенеза

I. Процессы, предшествующие зарождению организма:

- Гаметогенез
- Осеменение
- Оплодотворение

II. Онтогенез – индивидуальное развитие

1. Аntenатальное развитие – процессы, предшествующие рождению (длительность у человека: 38-42 недели)

A. Эмбриональный период (первые 8 недель развития)

- Дробление с образованием *морулы*
- Образование однослойного зародыша – *бластулы*
- Образование двух-, а затем трёхслойного зародыша – *гастролы*
- Образование тканей – *гистогенез*
- Образование органов – *органогенез*

Б. Плодный (фетальный период). Зародыш имеет системы органов. Начиная с 9-ой недели, зародыш человека называют плодом.

2. Постнатальное развитие начинается с момента рождения и продолжается до смерти организма. Его подразделяют на три периода:

- A. *Дорепродуктивный период* – детство и юность
- B. *Репродуктивный период* – период размножения
- C. *Пострепродуктивный период* – старость, утрата способности к размножению

Эмбриональный период

Дробление зиготы путем митоза.

В интерфазах между первыми митотическими делениями почти нет G1 периода, размеры клеток progressively уменьшаются.

Образующиеся в результате дробления клетки называются бластомерами. При полном дроблении на стадии 32 бластомеров зародыш называется морулой.

Бластула

Постепенно клетки начинают выделять жидкость, в результате чего внутри зародыша образуется полость, а бластомеры располагаются вокруг неё в один слой. Стенка бластулы – бластодерма, полость внутри бластулы – бластоцель.

По размерам бластула не отличается от зиготы, стадия роста клеток отсутствует, после каждого деления клетки

становятся мельче и мельче. Бластула у ланцетника состоит из

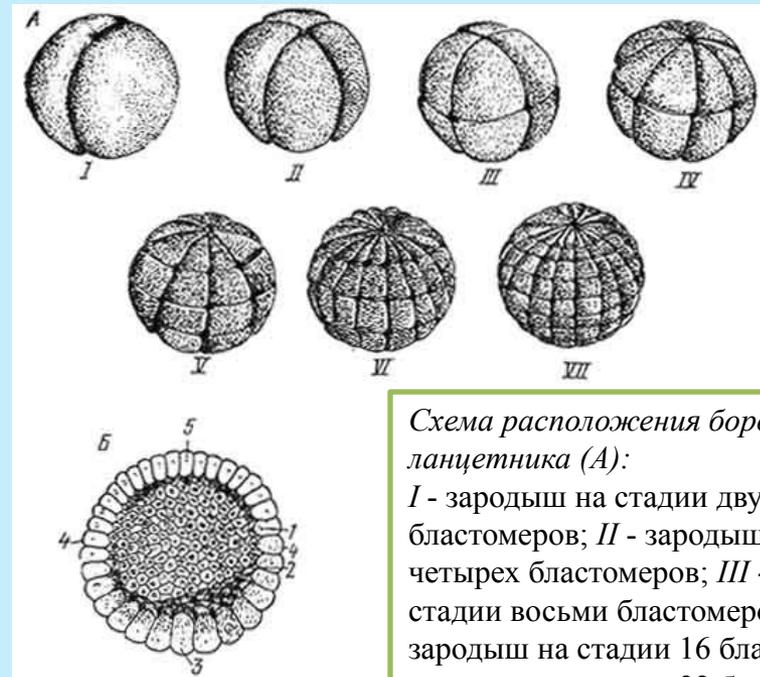


Схема расположения борозд дробления у ланцетника (А):

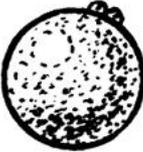
I - зародыш на стадии двух бластомеров; II - зародыш на стадии четырех бластомеров; III - зародыш на стадии восьми бластомеров; IV - зародыш на стадии 16 бластомеров; V - зародыш на стадии 32 бластомеров; VI - зародыш на стадии 64 бластомеров; VII - зародыш на стадии 128 бластомеров. Строение бластулы (Б): 1 - бластодерма; 2 - бластоцель; 3 - дно; 4 - краевая зона; 5 - крыша бластулы.

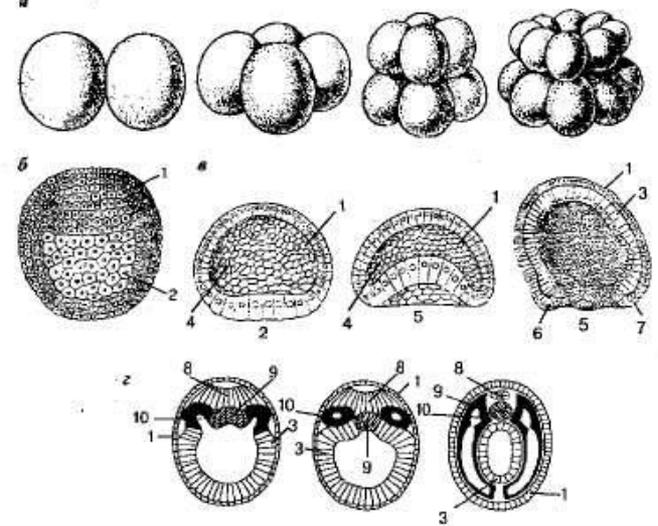


Стадия 4-х бластомеров (гематоксилин-пикрофуксин)

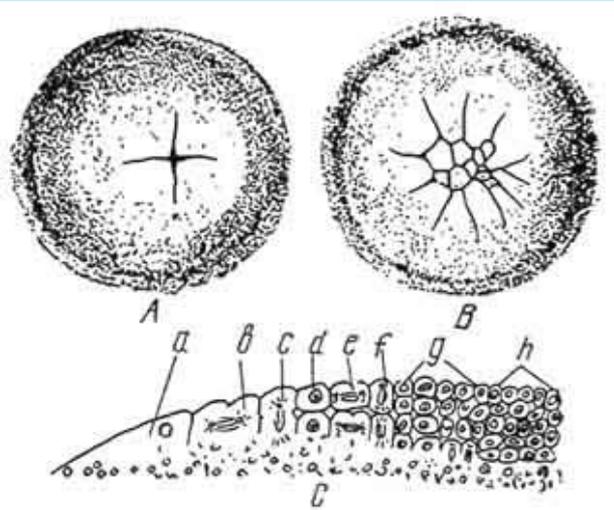


Бластула ланцетника (гематоксилин-пикрофуксин)

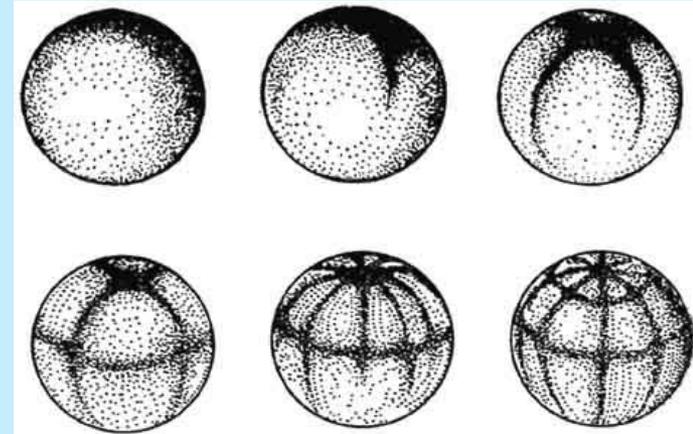
Типы яиц	Изолецитальное	Телolecитальное	
	Ланцетник	Лягушка	Птица
			
Дробление			
			
			
			
Бластула	Целобластула	Амфибластула	Дискобластула



Полное дробления зародыша ланцетника: а — дробление (стадия двух, четырех, восьми, шестнадцати бластомеров); б — бластула; в — гастрюляция; г — схематический поперечный разрез через зародыш ланцетника; 1 — эктодерма; 2 — вегетативный полюс бластулы; 3 — энтодерма; 4 — бластоцель; 5 — рот гастрюлы (бластопор); 6, 7 — спинная и брюшная губы бластопора; 8 — образование нервной трубки; 9 — образование хорды; 10 — образование мезодермы.



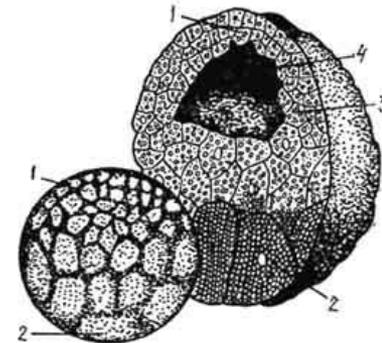
Типы дробления



Полное неравномерное дробление зиготы амфибии.

Строение бластулы:

- 1- микромеры;
- 2- макроциты;
- 3- бластодерма;
- 4- бластоцель.

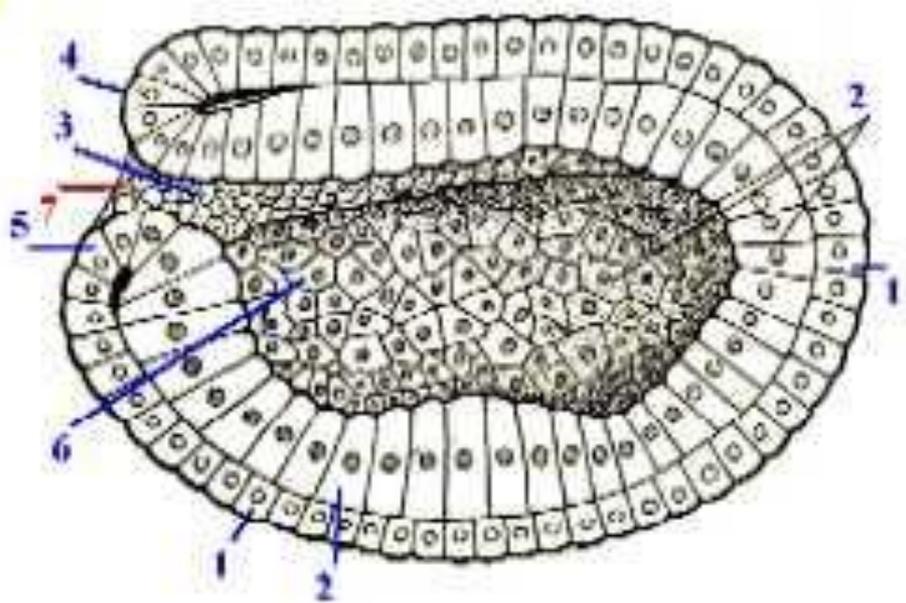


Частичное (дискоидальное) дробление зародыша курицы:

А, В - стадии дробления - вид сверху (А - две меридиональные борозды, В - более поздняя стадия дробления); С - разрез зародышевого диска (а, в, с, - краевые клетки, расположенные на желтке; d, e, f, g, h - клетки, изолированные от желтка).

Гаструла

Клетки продолжают делиться и начинают активно перемещаться относительно друг друга или впячиваться. Происходит *гастроляция* – образование двухслойного зародыша. Тип гастроляции, характерный для ланцетника и человека, получила название *инвагинации*.



Зародыш приобретает вид двухслойной чаши.

В ней различают:

первичную эктодерму (1) - наружный слой клеток;
первичную энтодерму (2) - внутренний слой клеток;
бластопор (3), или первичный рот, - щелевидное

отверстие,

а в его составе - 4 губы - дорсальную (4),
вентральную (5) и
две боковые (7);

гастроцель (6), или полость первичного кишечника, -
полость, в которую ведёт бластопор.

• **Первичноротые**: бластопор выполняет функцию рта (черви, моллюски, членистоногие).

• **Вторичноротые**: бластопор превращается в анальное отверстие, а рот развивается на противоположном конце тела (иглокожие, хордовые).

У всех типов животных (кроме кишечнополостных) образуется третий зародышевый листок – мезодерма.

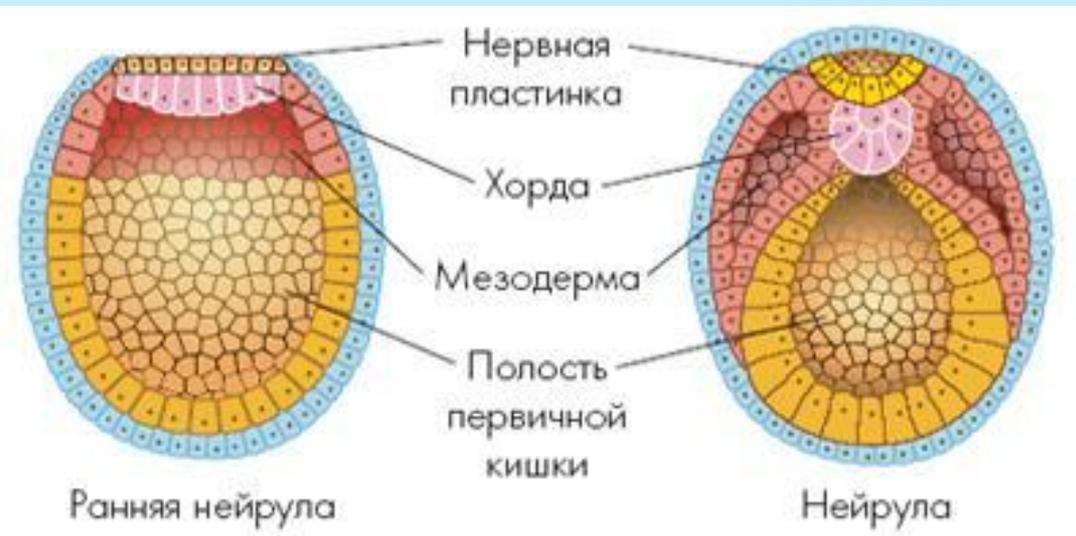
Зародышевые листки – это отдельные пласты клеток, из которых в дальнейшем развиваются все ткани (гистогенез) и системы органов (органогенез)

Из срединного участка энтодермы образуется второй осевой орган зародыша – хорда. Хорда и мезодерма инициируют образование третьего осевого органа – нервной трубки. Она образуется из эктодермы на спинной стороне зародыша: сначала образуется нервный желобок, а затем его края смыкаются в трубку. У черепных хордовых нервная трубка делится на головной и спинной мозг.

Зародыш с тремя осевыми органами: кишкой, хордой, нервной трубкой называется **нейрулой**.



Нейрула эмбрионального развития мраморного тритона



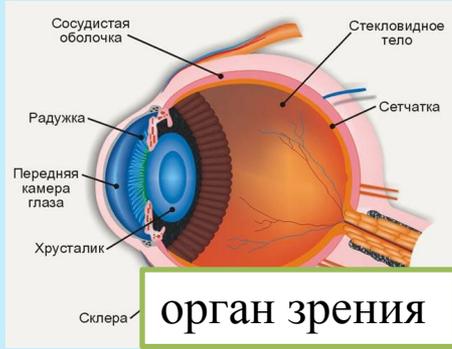
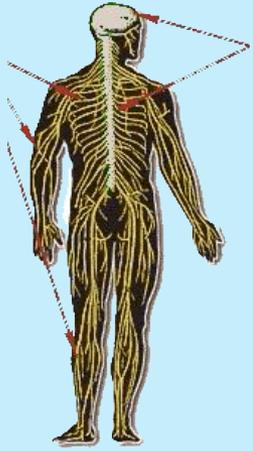
7. ГИСТОГЕНЕЗ. ОРГАНОГЕНЕЗ

Гистогенез – сложившаяся в филогенезе совокупность процессов, обеспечивающая в онтогенезе многоклеточных организмов образование, существование и восстановление тканей с присущими им органоспецифичными особенностями.

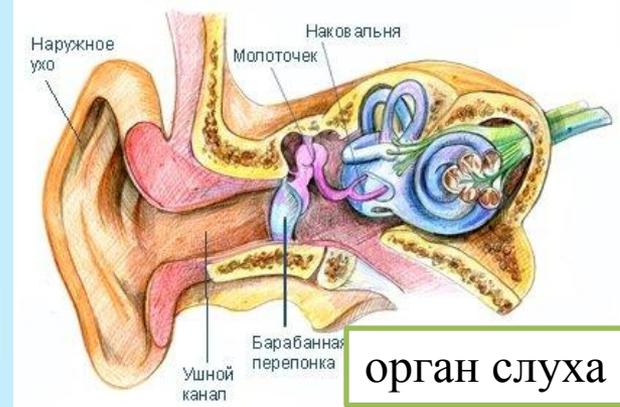
Органогенез – образование у многоклеточных организмов зачатков органов и их дифференцировка в ходе онтогенеза.

- Органогенез
- Эктодерма
- Энтодерма
- Мезодерма
- Мезенхима

Эктодерма



орган зрения



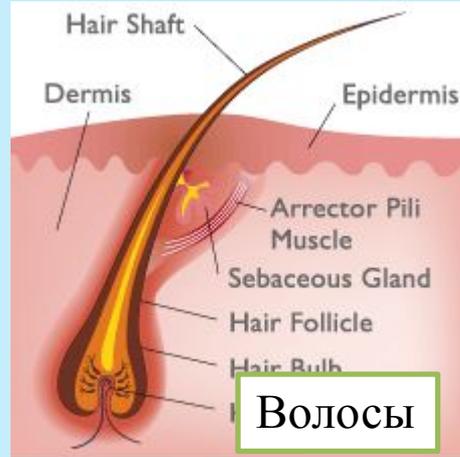
орган слуха



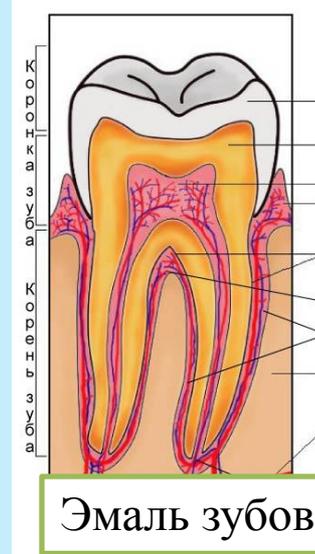
Наружный слой эпидермиса

Нервная система

Из передней части трубки формируется головной мозг и органы чувств, а из задней – спинной мозг и периферическая нервная система

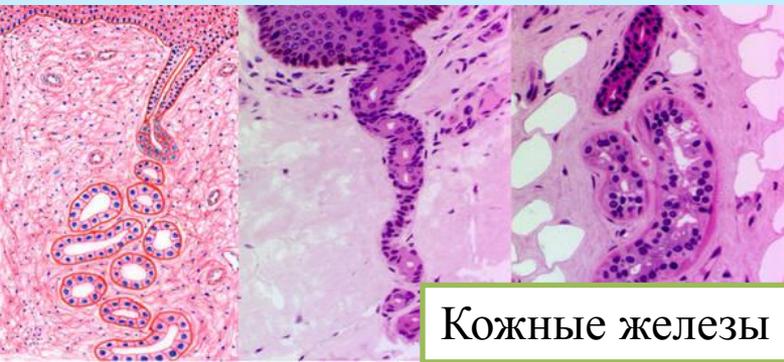


Волосы

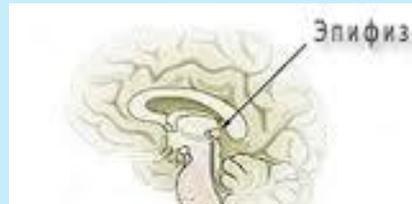


Эмаль зубов

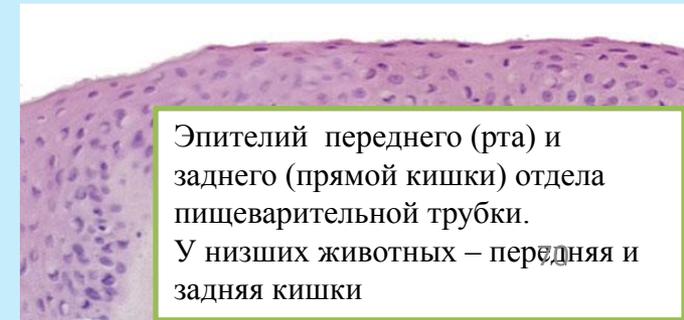
Задняя доля гипофиза



Кожные железы

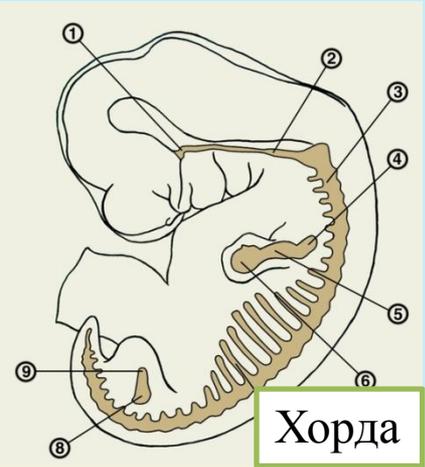


Эпифиз

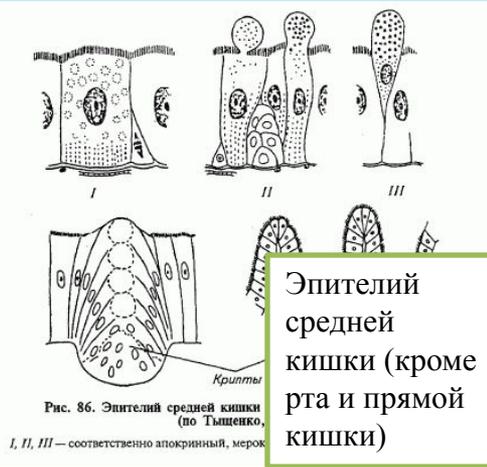


Эпителий переднего (рта) и заднего (прямой кишки) отдела пищеварительной трубки. У низших животных – передняя и задняя кишки

Энтодерма

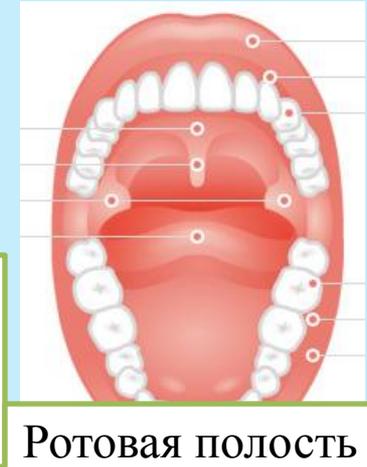


Хорда



Эпителий средней кишки (кроме рта и прямой кишки)

Рис. 86. Эпителий средней кишки (по Тыщенко, I, II, III — соответственно апокринный, мерокриный, мерокриный)

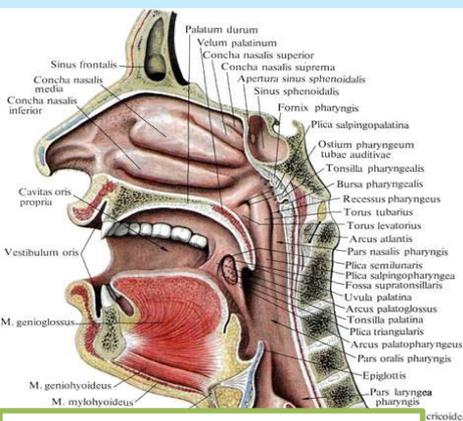


Ротовая полость



Передняя доля гипофиза

Венозные сосуды
Артериальные сосуды
Гипофиз
Задняя доля
Передняя доля
Гормонапроизводящие элементы



Глоточная и жаберная область



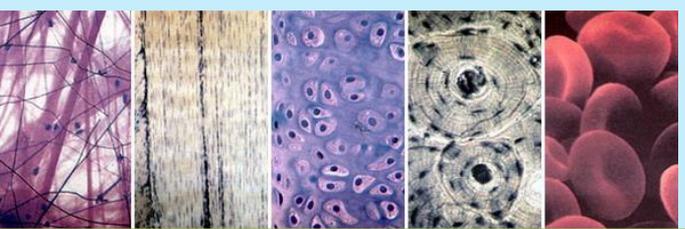
Язык



Легкие



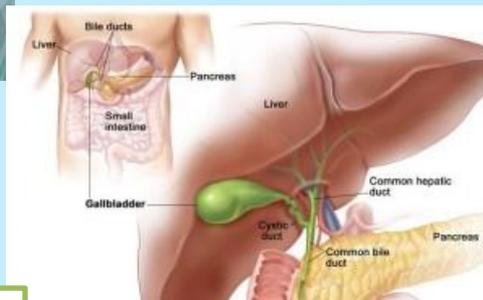
Щитовидная железа



Все виды соединительной ткани



Эпителий мочеполовой системы



Желчный пузырь

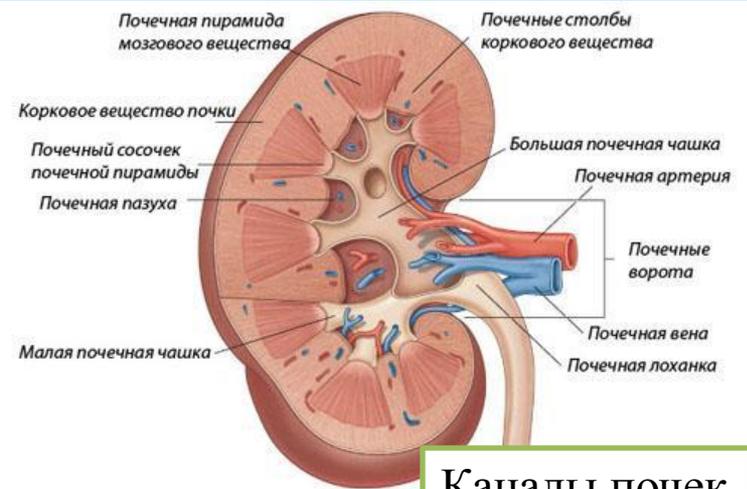
Мезодерма



Все виды соединительной ткани



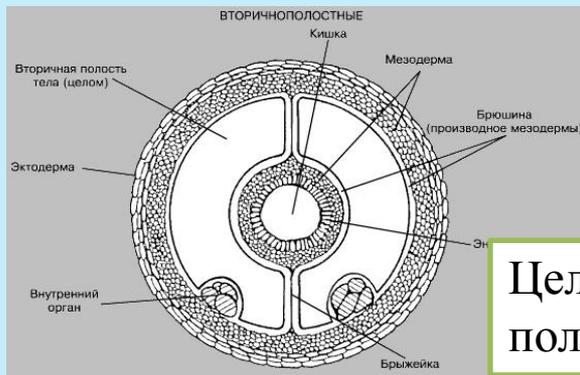
Поперечно-полосатая мускулатура



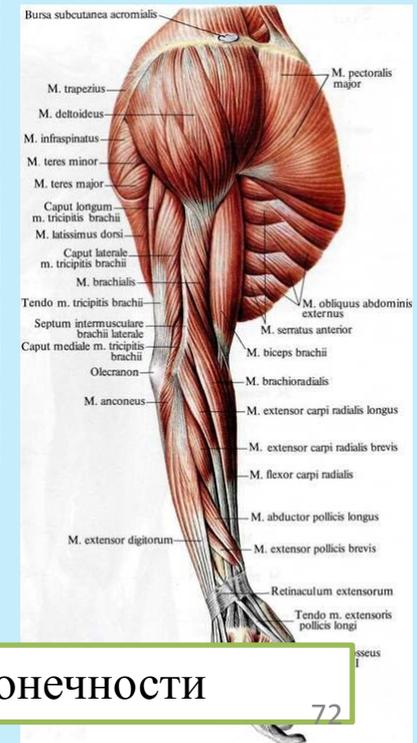
Каналы почек



Часть тканей яичников и семенников

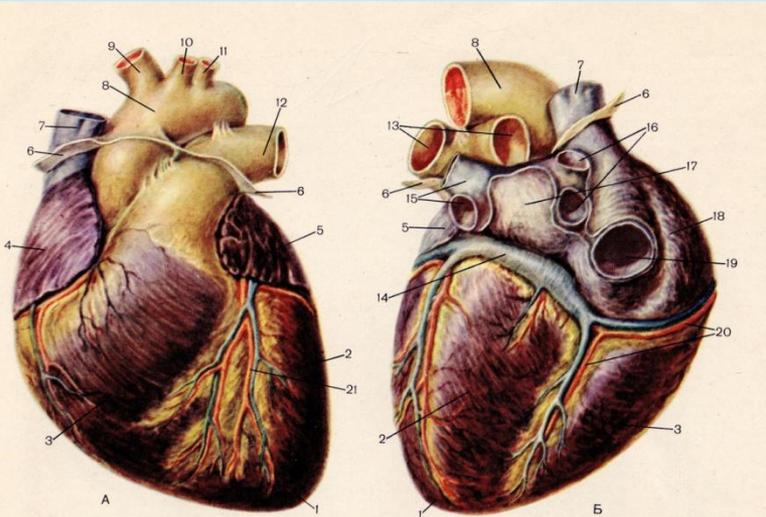


Целом (вторичная полость тела)

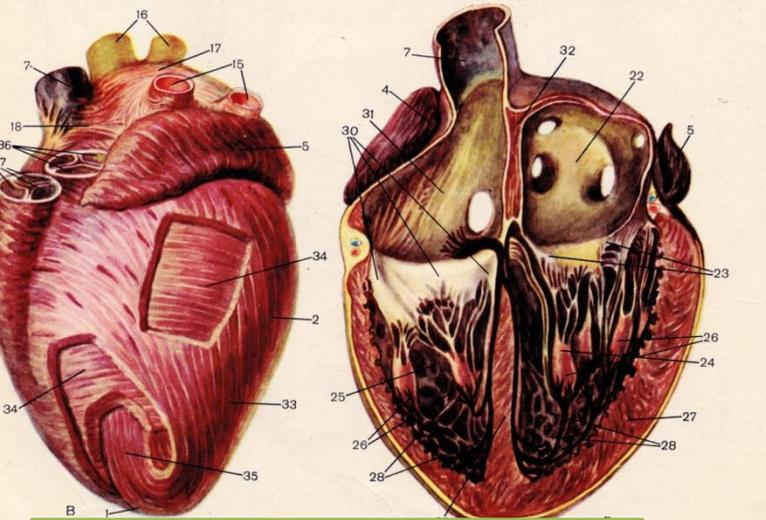


Конечности

Мезенхима



Гладкая мускулатура
внутренних органов



Кровеносная система
(сердце)

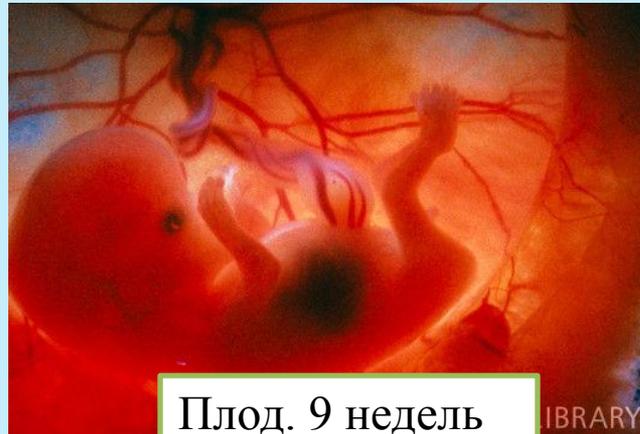


Ткани кровеносных и
лимфатических сосудов

В течение первых 8 недель происходят основные процессы формирования органов, частей тела. Этот период называется эмбриональным, а организм будущего человека - **эмбрион** (зародыш). Начиная с 9-й недели, когда уже начали обозначаться основные внешние человеческие черты, организм называют **плодом**, а период - **плодным**.



Эмбрион. 4 недели



Плод. 9 недель



Плод. 27 недель



Эмбрион. 6 недель



Плод. 18 недель.



Плод. 36 недель.

Так
появляется
новая жизнь



ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Ю.И. Гистология, цитология и эмбриология. - 5-е изд. — М.: Медицина, 2002.
2. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А.А.Баев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. — М.: Сов. энциклопедия, 1986.
3. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. А. П. Горкин, - М.: «Росмэн», 2006.
4. Большой справочник по биологии. – М.: Издательство «Астрель», «Олимп», «АСТ», 2000.
5. Генис Д. Е. Медицинская паразитология. - М., 1985.
6. Жизнь растений: в 6-ти томах. — М.: Просвещение. Под редакцией А. Л. Тахтаджяна, главный редактор чл.-кор. АН СССР, проф. А.А. Федоров. 1974.
7. Раимова Е.К., Мишакова В.Н.. Биология для школьников и абитуриентов. Теоретические и диагностические материалы для подготовки к ЕГЭ: 8 кн. Кн.7, ч.4: Общая биология, цитология: учебно – методическое пособие – Оренбург: ООО «Техно Софт», 2010.- 121 с.
8. <http://www.medical-enc.ru/14/ontogenez.shtml>
9. <http://meduniver.com>
0. <http://estnauki.ru/biology/10-medicinskaya-biologiya>