

Размножение

Размножение организмов

Размножение организмов обеспечивает:

1. Продолжение жизни
2. Преемственность поколений
3. Сохранение видов

Различают два основных способа размножения

Бесполое

В основе лежат процессы деления соматических клеток

Половое

В основе лежат процессы гаметогенеза и оплодотворения

соматические клетки- клетки, составляющие тело (сому) многоклеточных организмов и не принимающие участия в половом размножении. Таким образом, это все клетки, кроме гамет.

Сущность бесполого размножения

- Участвует один родительский организм;
- Дочерние организмы идентичны по генотипу и фенотипу;

У многоклеточных:

- Новый организм развивается из соматических клеток;
- Клетки делятся митозом;
- Наследственный материал передается через соматические клетки;

Бесполое размножение

Одноклеточные

- бинарное деление (1)
- МИТОЗ
- ШИЗОГОНИЯ (2)
- почкование) (3)

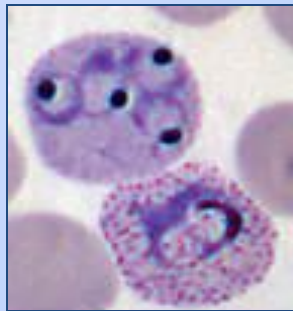
Многоклеточные

- вегетативное (частями тела) (4)
- спорообразование
- почкование (5)
- полиэмбриония

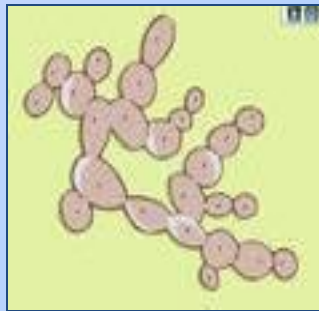
1)



2)



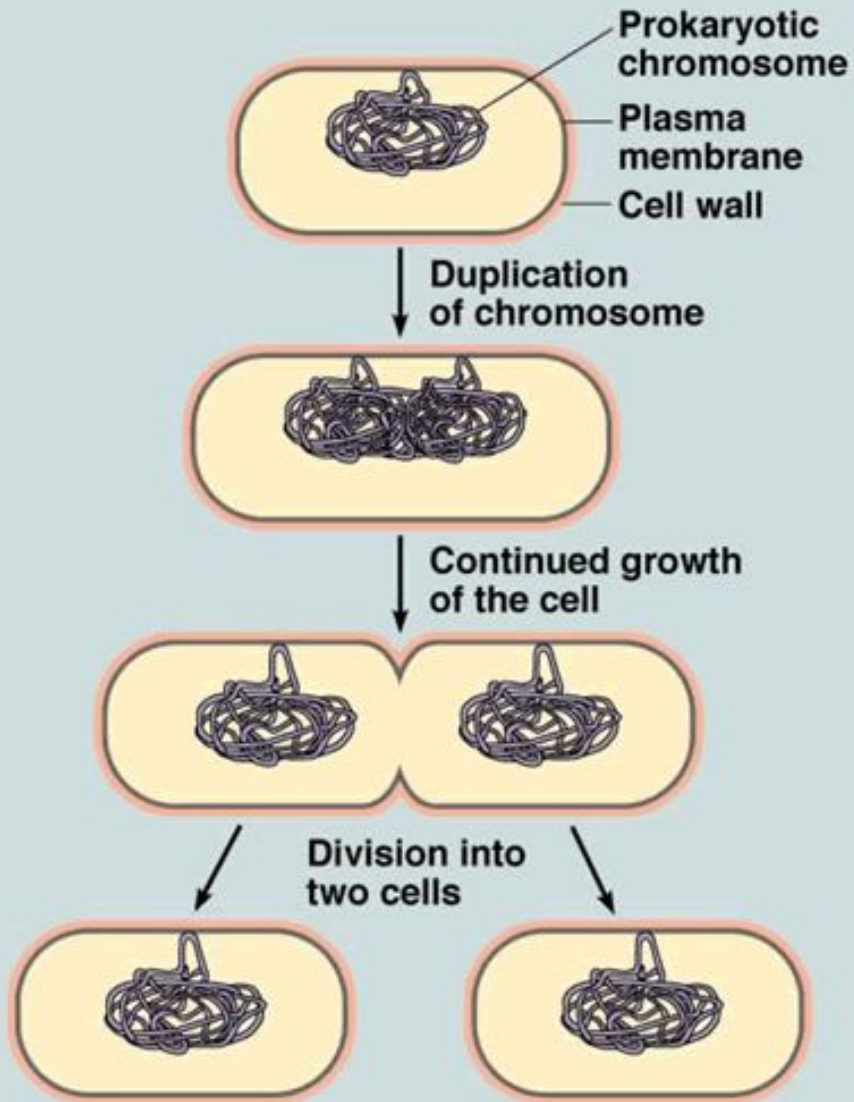
3)



5)



Бинарное деление



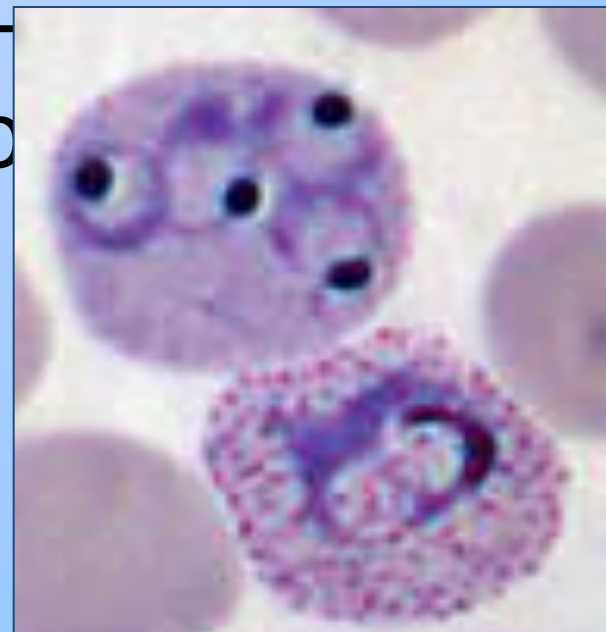
2 daughter cells are identical to parent



Rod-Shaped Bacterium,
hemorrhagic *E. coli*

Шизогония - (от греч. schizo - разделяю - расщепляю) - множественное бесполое размножение простейших (споровиков, фораминифер) и некоторых водорослей. Организм становится многоядерным и распадается на множество (соответственно количеству ядер) одноядерных клеток - мерозоитов.

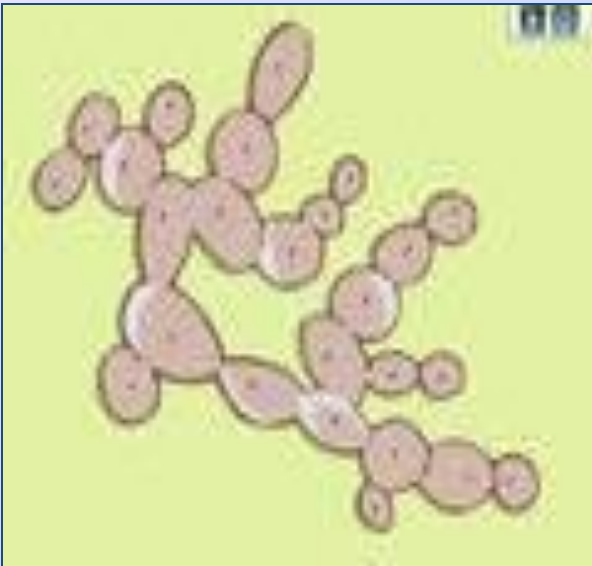
Plasmodium



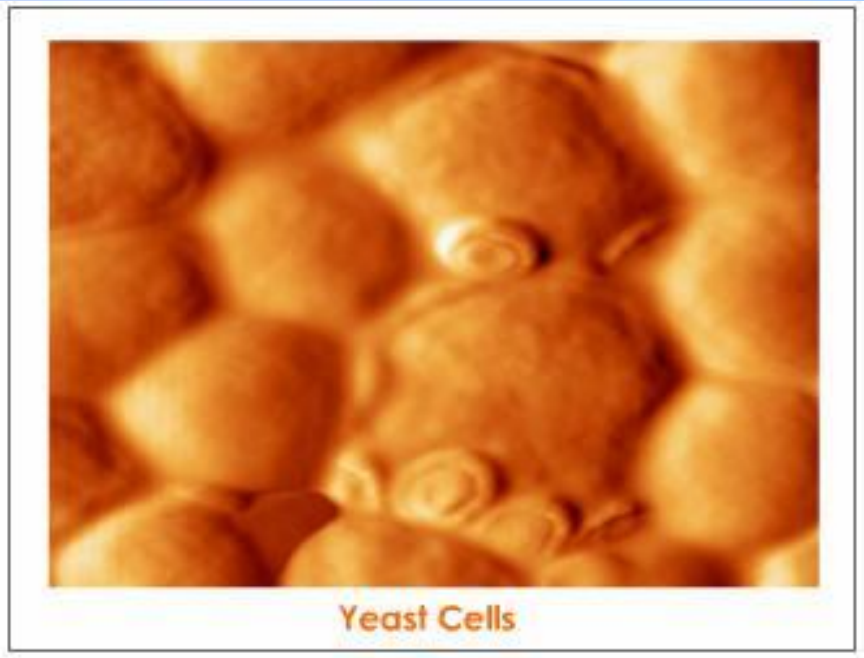
Бесполое размножение

Одноклеточные

- почкование

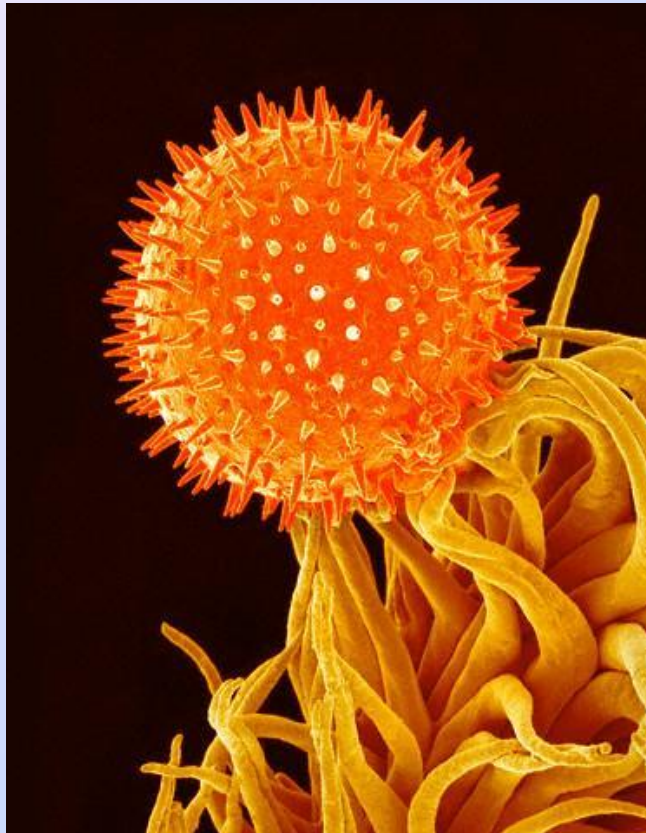


Дрожжи



Yeast Cells

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ
- спорообразование



грибы

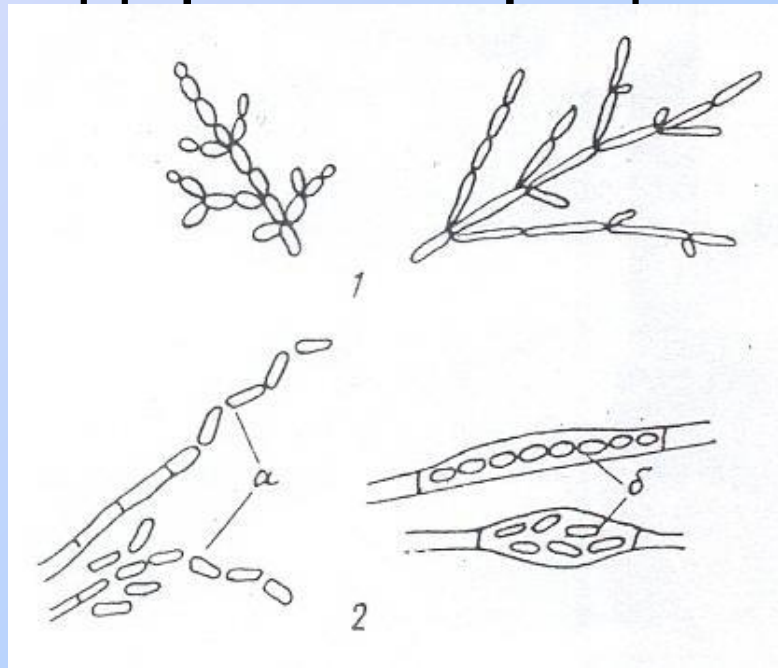


Многоклеточные

Вегетативное размножение – это размножение частями многоклеточного организма, образование новой особи из многоклеточной части тела родительской особи.

Многоклеточные

У водорослей и грибов происходит путём отделения неспециализированных участков таллома или посредством образования специализированных участков (выводковые почки водоросли сфацеллярии и др.).



Вегетативное размножение растений

Вегетативное размножение бывает *естественным и искусственным*.

Естественное вегетативное размножения происходит несколькими путями:

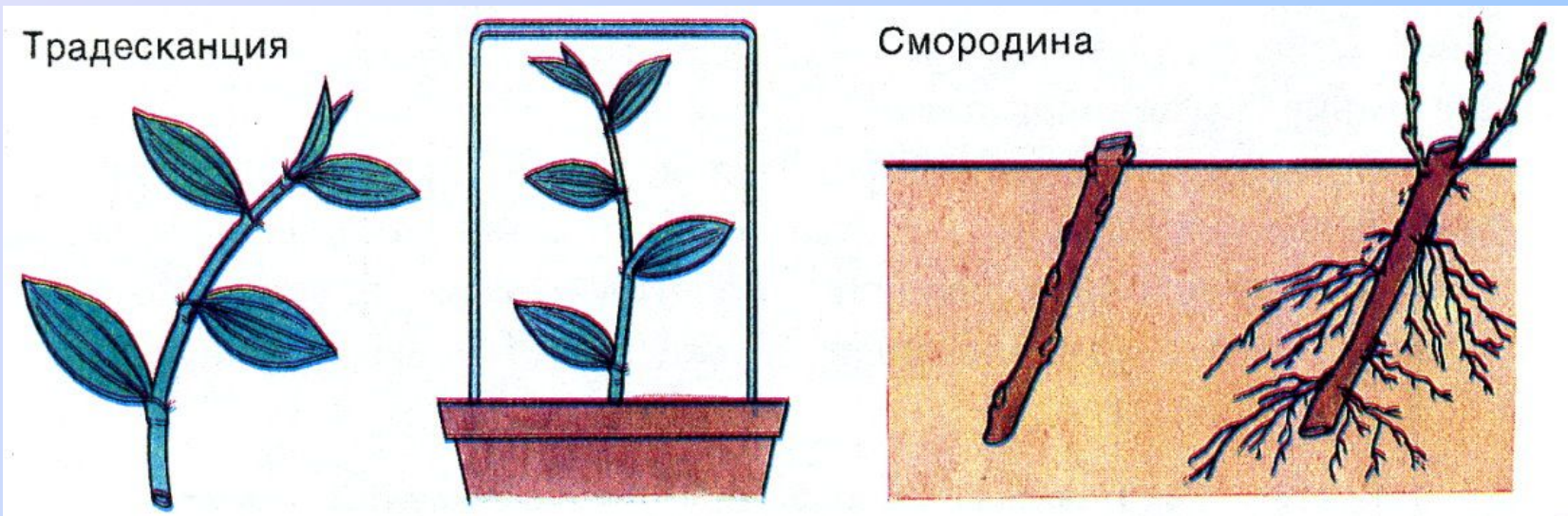
- фрагментация материнской особи (моховидные);
- разрушение участков наземно-ползучих и лежащих побегов (плауны, голосеменные, цветковые);
- с помощью особых структур (клубни, луковицы, корневища, клубнелуковицы, пазушные почки, придаточные почки на листьях или корнях), специально предназначенных для вегетативного размножения.

Вегетативное размножение

Искусственное вегетативное размножение осуществляется при участии человека.

В практике сельского хозяйства искусственное вегетативное размножение обладает рядом преимуществ над семенным:

- обеспечивает получение потомков, повторяющих признаки родительского организма;
- ускоряет получение большого количества продуктивных потомков.



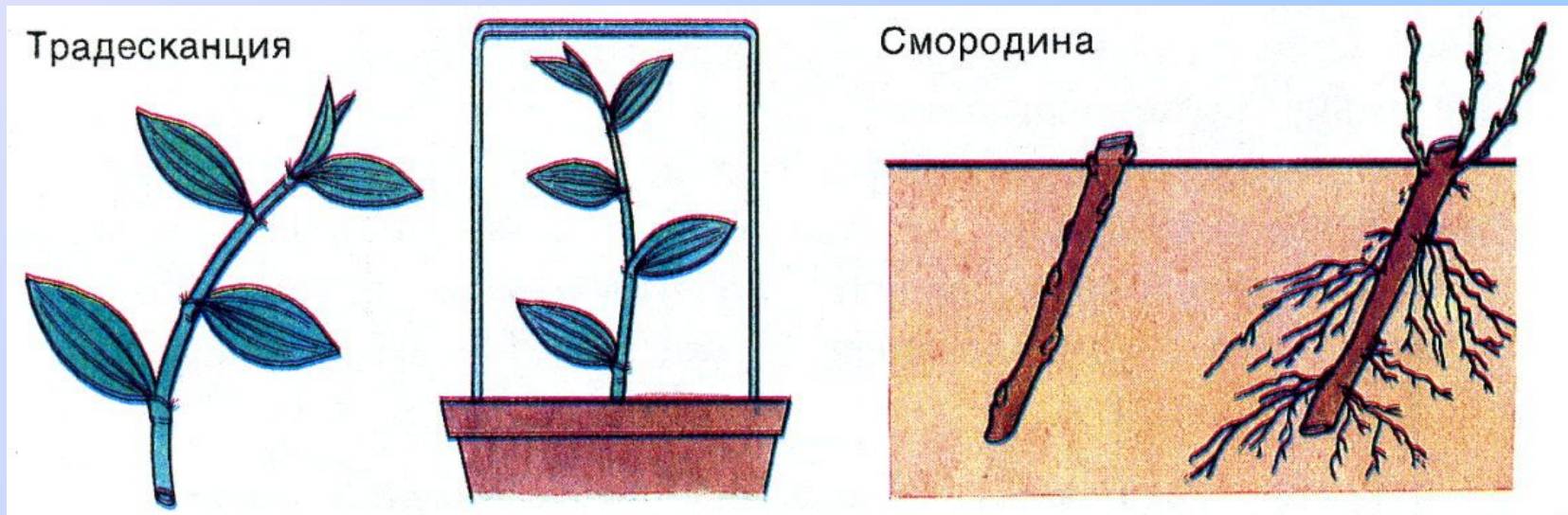
Способы вегетативного размножения.

Орган растения	Способ размножения
Надземные побеги	<ol style="list-style-type: none">1. Черенками2. Усами (столонами)3. Ползучими побегами4. Делением куста5. Отводками6. Прививки (сближением, черенком - в расщеп, под кору, копулировка, окулировка)
Подземные побеги	<ol style="list-style-type: none">1. Корневищем2. Клубнем3. Луковицами
Корень	<ol style="list-style-type: none">1. Корневыми отпрысками2. Корневыми черенками3. Корнеклубнями
Лист	<ol style="list-style-type: none">1. Листьями2. Листовыми черенками3. Листовыми детками
Культура тканей	<ol style="list-style-type: none">1. Использование каллуса2. Выращивание растений из клеток

Вегетативное размножение

Размножение надземными побегами – черенками, усами, ползучими побегами, делением кустов, отводками, прививкой.

1. Черенками (смородина, традесканция) – разделение особи на несколько частей, каждая из которых регенерирует в новую особь. На поверхности почвы у черенка смородины оставляют две почки, сажают черенок под углом, чтобы было достаточно воздуха и минеральных солей. Черенки традесканции можно поместить в воду до появления корней, можно сразу посадить в почву и закрыть банкой для сохранения воды в почве.



Вегетативное размножение

2. Усами (столонами) размножаются земляника, хлорофитум.
3. Ползучими побегами.



4. Деление кустов. Кусты обычно делят весной или во второй половине лета (крыжовник, смородина).

Вегетативное размножение

5. Размножение отводками.

Отводки — это участки побегов, которые специально прижимаются к земле, а после развития придаточных корней отделяются от материнского растения. Отводками размножаются крыжовник, виноград.



Вегетативное размножение

6. Размножение прививкой. Черенок или почка с прилегающим к ней участком коры и древесины (*глазок*), привитые на другое растение, называют *привоем*.

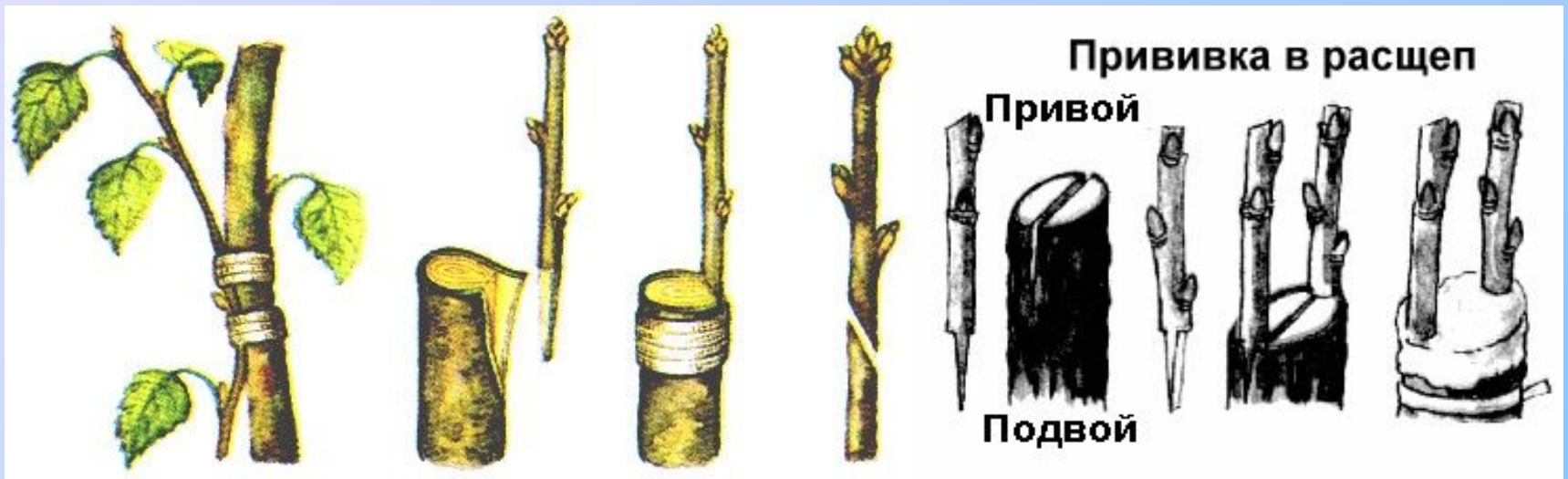
Подвой — растение, к которому осуществлена прививка. Прививка позволяет использовать корневую систему подвоя для сохранения или размножения определенного сорта. Два основных типа прививок:



Вегетативное размножение

1. Прививка сближением, когда привой и подвой остаются на своих корнях;
 2. Прививка отделенным привоем, когда корни имеет только подвой.
- Способы:

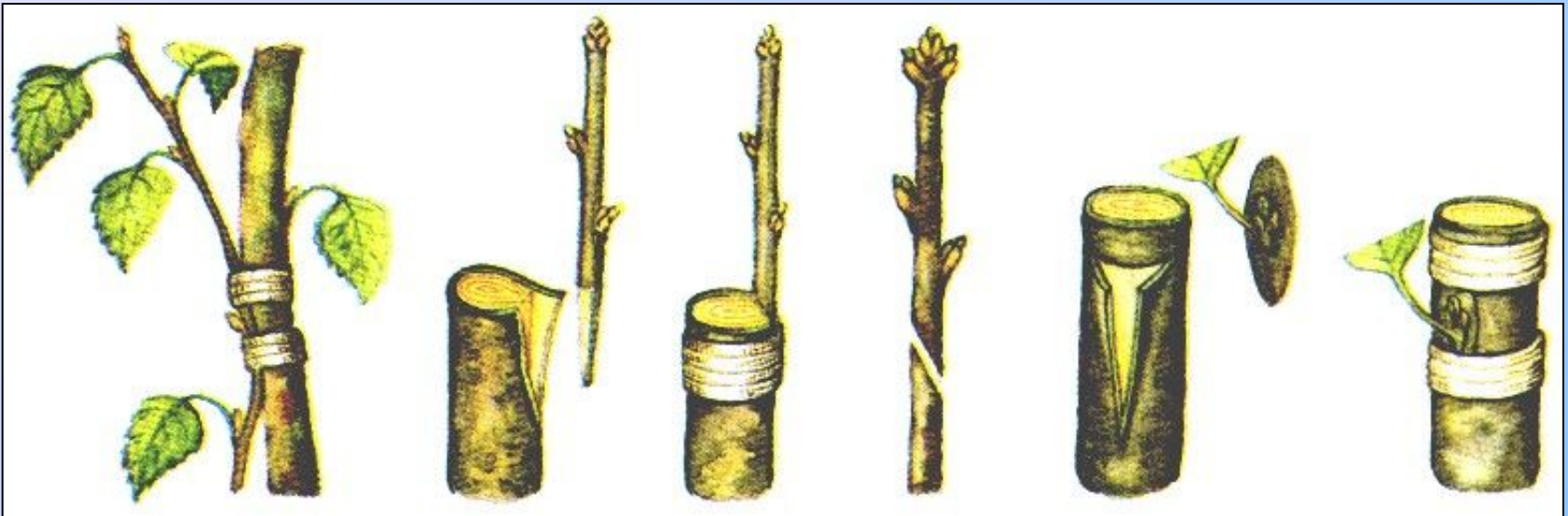
Прививка в расщеп. Применяют в том случае, если привой тоньше подвоя.



Вегетативное размножение

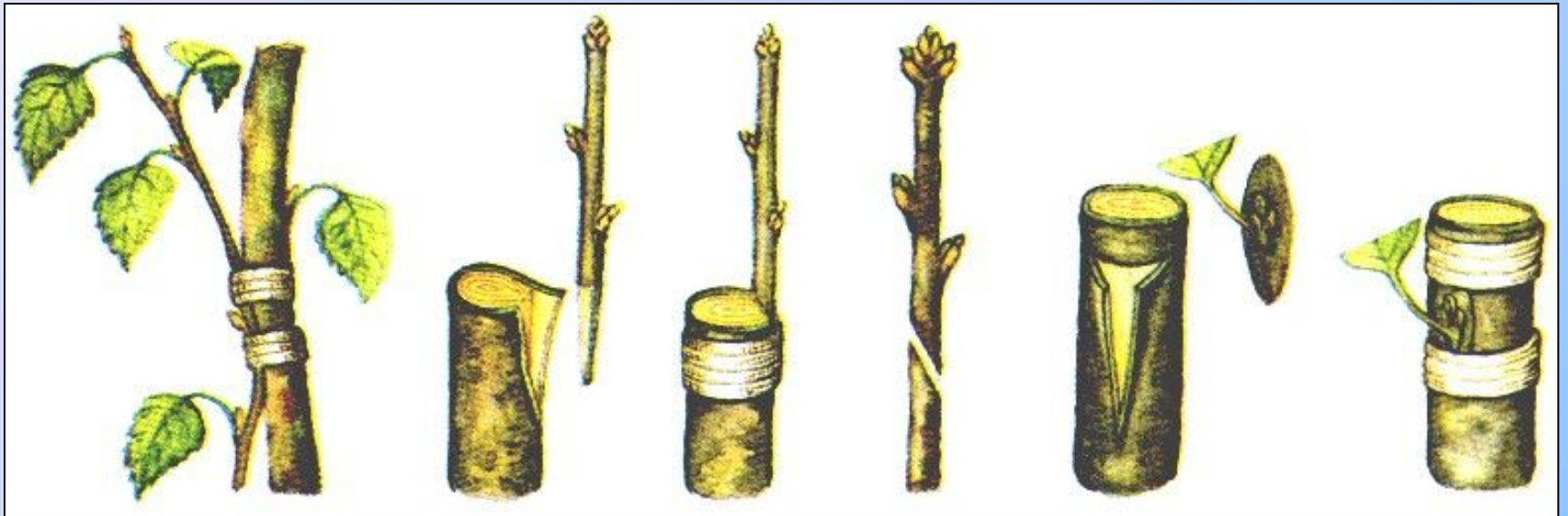
Прививка под кору. Привой также тоньше подвоя. На подвое делают горизонтальный срез под стеблевым узлом, кору надрезают в вертикальном направлении и осторожно отворачивают ее края. На привое делают срез в виде полуконуса, вставляют его под кору, зажимают отворотами коры и обвязывают.

Копулировка. Применяется в том случае, если привой и подвой имеют одинаковую толщину. На привое и подвое делают косые срезы и совмещают их, обеспечив плотность соединения.



Вегетативное размножение

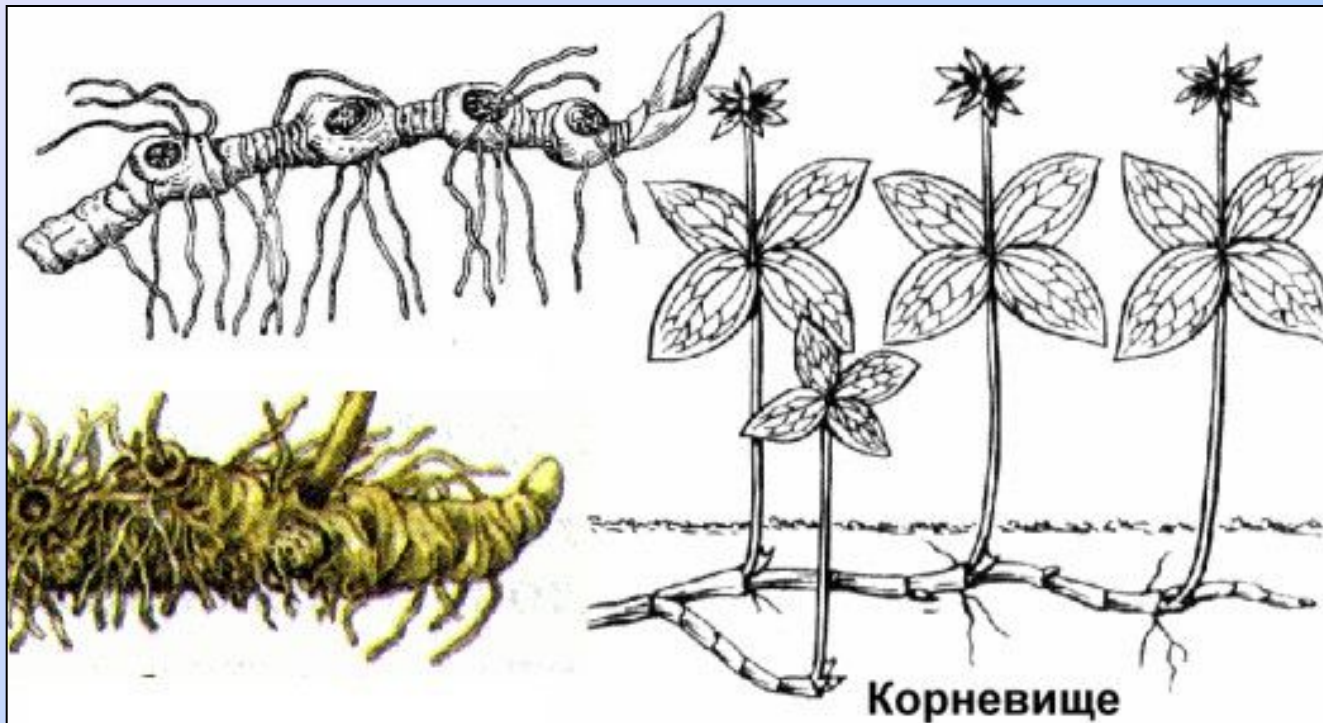
Окулировка. Прививка почки-глазка. На подвое делается Т-образный разрез, края коры отгибаются, и за кору вставляют почку с небольшим участком древесины.



Вегетативное размножение

Размножение подземными побегами – корневищем, клубнем, луковицей, клубнелуковицей.

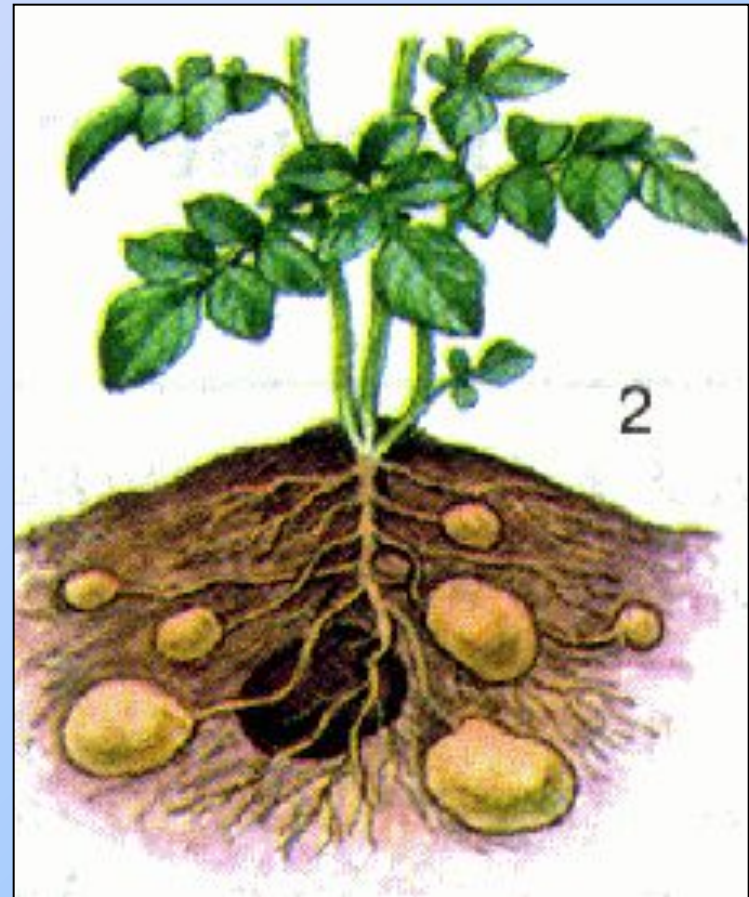
Размножение корневищем. К корневищным растениям относятся пырей, купена, кислица, хвощ полевой и другие дикорастущие растения. У многих корневища ветвятся, и при отмирании старых частей происходит обособление новых растений.



Вегетативное размножение

Размножение подземными побегами – корневищем, клубнем, луковицей, клубнелуковицей.

Клубень. Из сельскохозяйственных растений, размножающихся клубнями, наиболее известны картофель и топинамбур. Их можно размножить, высаживая целые клубни. Но при посадке целого клубня верхушечная почка тормозит развитие остальных. Поэтому клубни рекомендуется резать на части, так как это нарушает доминирование верхушечной почки.



Вегетативное размножение

Размножение подземными побегами – корневищем, клубнем, луковицей, клубнелуковицей.

Луковица. В сельскохозяйственной практике луковицами размножают лук, чеснок, декоративные растения: тюльпаны, нарциссы, гиацинты и другие. Вегетативное размножение луковичных растений осуществляют разросшимися взрослыми луковицами, детками, отдельными чешуями.

Клубнелуковица. К клубнелуковичным растениям относятся гладиолус, крокус, водяной орех. Может образоваться одна или несколько клубнелуковичек.

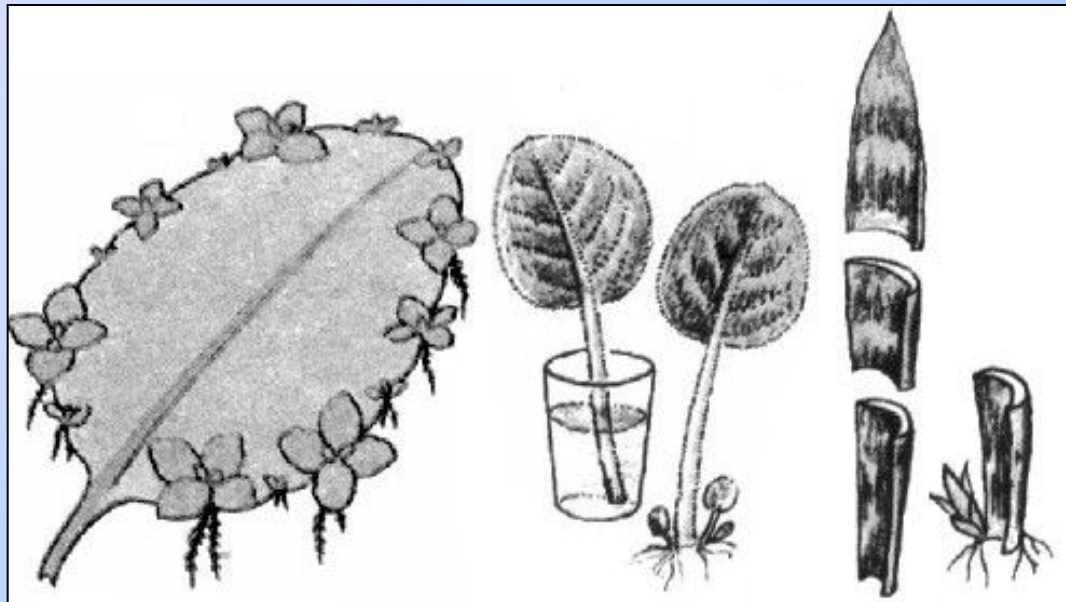


Вегетативное размножение

Размножение листьями.

Листовой черенок представляет собой листовую пластинку с черешком или часть листовой пластинки. Листовыми черенками размножаются бегонии, узумбарская фиалка (сенполия). Листовые черенки могут воспроизводить придаточные корни и почки.

Листовыми детками. На листьях бриофиллума в углах зубчиков листовой пластинки образуются придаточные почки, развивающиеся в новые растения с придаточными корнями. Опадая, они закрепляются в почве.



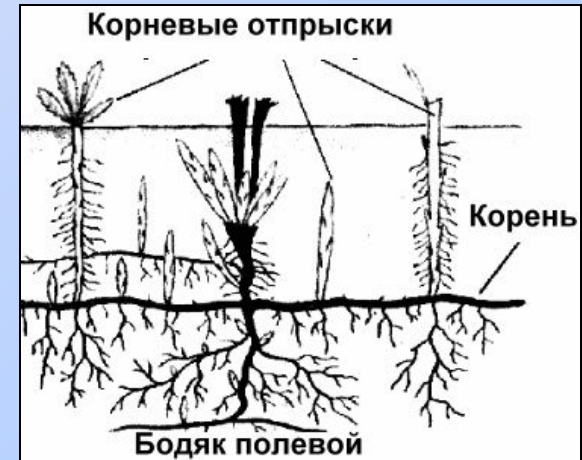
Вегетативное размножение

Размножение корнями.

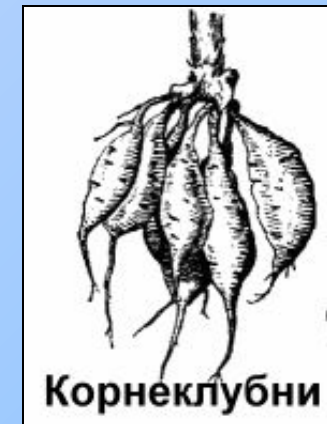
Корневые отпрыски — побеги, возникающие из придаточных почек на корнях. Корневыми отпрысками размножаются растения, легко образующие на корнях придаточные почки: вишня, слива, малина, сирень, осина.

Корневые отпрыски обычно выкапывают и пересаживают в период покоя растения.

Корневой черенок представляет собой часть корня. Ими размножаются виды, на корнях которых легко развиваются придаточные почки: хрен, малина, вишня, розы.



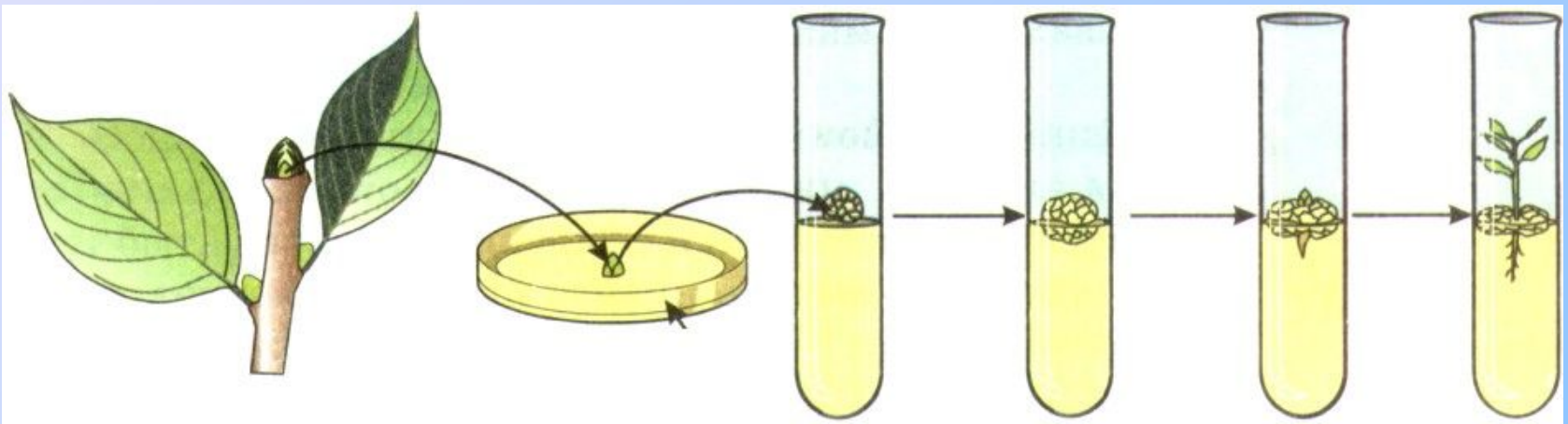
Корневые клубни. Представляют собой утолщения боковых корней. Корневыми клубнями размножаются батат, в декоративном садоводстве — георгин. При размножении георгинов необходимо брать корневые клубни с основанием стебля, несущим почки, так как корнеклубни почек не образуют.



Вегетативное размножение

Размножение культурой ткани.

Культура ткани представляет собой рост тканей или органов на искусственных средах. Метод культуры тканей позволяет получать клоны некоторых высших растений. **Клонирование** — получение совокупности особей из одной материнской вегетативным путем. Клонирование используется для размножения ценных сортов растений и для оздоровления посадочного материала.



Многоклеточные

У животных вегетативное размножение (которое зоологи часто называют бесполом) осуществляется либо путем деления, либо посредством почкования.

В основе вегетативного размножения лежат процессы, сходные с процессами регенерации; как правило, при отсутствии способности к регенерации у данной группы организмов (например, коловратки, нематоды, пиявки) отсутствует и вегетативное размножение, а при наличии развитой регенерационной способности (кольчатые черви, гидроидные, плоские черви, иглокожие) встречается и вегетативное размножение.

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

- Вегетативное размножение животных



МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

--ПОЧКОВАНИЕ

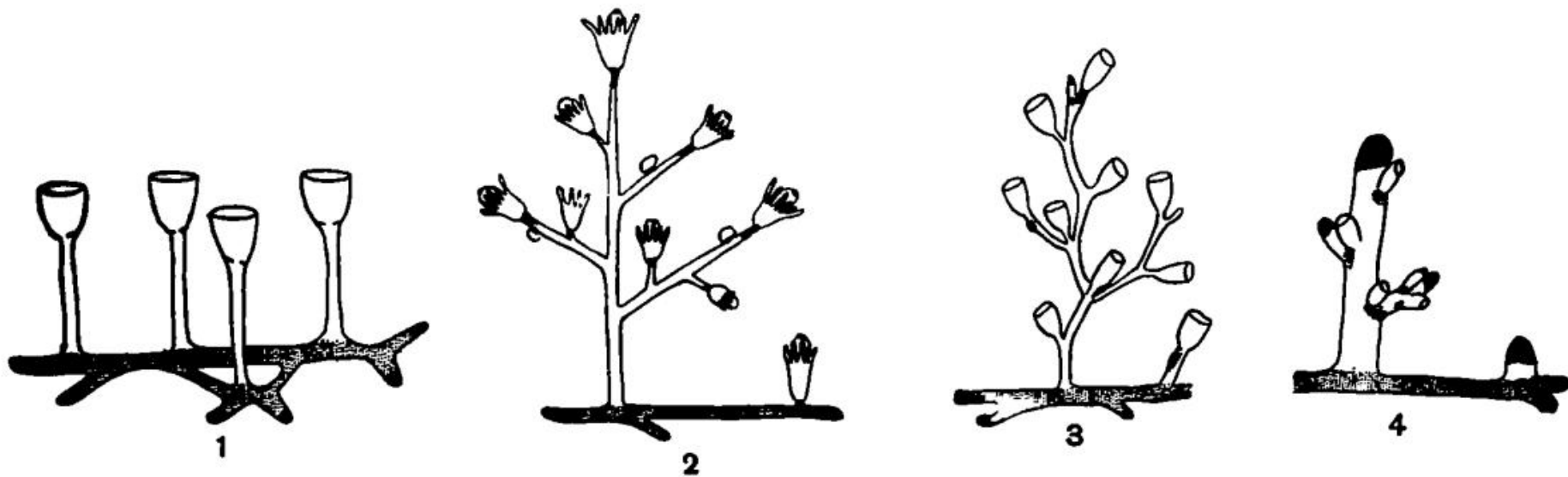
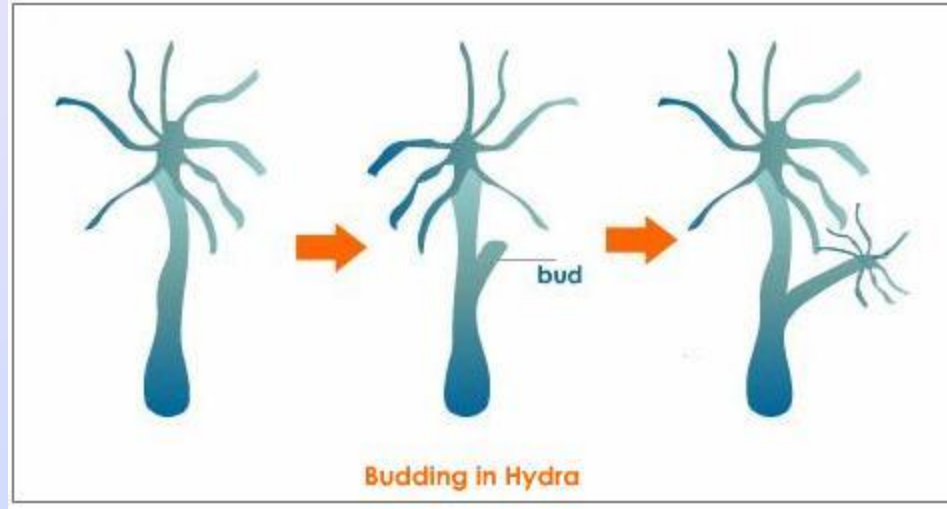


Рис. 152. Схема роста и почкования колоний кишечноротовых (на примере гидроидных полипов): **1** — стелющаяся колония; **2** — моноподиальная колония с полипоидными зонами роста; **3** — симподиальная колония; **4** — моноподиальная колония с ценосаркальными зонами роста и почкования. Черным обозначены зоны роста, пунктиром — места почкования.

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

Полиэмбриония - способ бесполого размножения организмов, когда идет развитие более одного зародыша из одной зиготы у животных или образование нескольких зародышей в одном семени у растений.



МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ

- У животных различают специфическую (свойственную данному виду) полиэмбрионию, и спорадическую, или случайную. Специфическая полиэмбриония встречается у животных различных систематических групп (мшанок, насекомых, броненосцев и т. д.) Её биологический смысл заключается в увеличении числа потомков, развивающихся из одной оплодотворенной яйцеклетки.
- Спорадическая полиэмбриония вызвана воздействием случайных факторов и встречается у многих видов животных, в том числе у человека. В результате полиэмбрионии развиваются два организма, абсолютно идентичных генетически.

Как же эволюционировать
организмам с бесполом
размножением????

Мута́ция (лат. *mutatio* — изменение) — стойкое (то есть такое, которое может быть унаследовано потомками данной клетки или организма) преобразование генотипа, происходящее под влиянием внешней или внутренней среды. Термин предложен Хуго де Фризом. Процесс возникновения мутаций получил название мутагенез.

Классификация мутаций.

По причинам возникновения:

Спонтанные мутации возникают самопроизвольно на протяжении всей жизни организма в нормальных для него условиях окружающей среды с маленькой частотой.

Индукцированные мутации - наследуемые изменения генома, возникающие в результате тех или иных мутагенных воздействий в искусственных (экспериментальных) условиях или при неблагоприятных воздействиях окружающей среды.

Классификация мутаций.

По характеру изменения функционирования гена:

- гипоморфные** (измененные аллели действуют в том же направлении, что и аллели дикого типа; синтезируется лишь меньше белкового продукта),
- аморфные** (мутация выглядит, как полная потеря функции гена, например, мутация *white* у [Drosophila](#)),
- антиморфные** (мутантный признак изменяется, например, окраска зерна кукурузы меняется с пурпурной на бурую) и
- неоморфные** действие совершенно отлично от действия исходного аллеля.

Классификация мутаций.

По характеру (уровню)изменения:

Генные - на уровне изменения первичной структуры ДНК. Точечная мутация, или единственная замена оснований, — тип мутации в ДНК или РНК, для которой характерна замена одного азотистого основания другим. Термин также применяется и в отношении парных замен нуклеотидов.

Хромосомные мутации - крупные перестройки структуры отдельных хромосом. В этом случае наблюдаются потеря (делеция) или удвоение (дупликация) части генетического материала одной или нескольких хромосом, изменение ориентации сегментов хромосом в отдельных хромосомах (инверсия), а также перенос части генетического материала с одной хромосомы на другую (транслокация).

Геномные — полиплоидизация (образование организмов или клеток, геном которых представлен более чем двумя ($3n$, $4n$, $6n$ и т. д.) наборами хромосом) и анеуплоидия (гетероплоидия) — изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору.

Основные процессы, приводящие к возникновению мутаций — [репликация ДНК](#), нарушения [репарации ДНК](#), транскрипции ⁽¹⁾⁽²⁾ и [генетическая рекомбинация](#).

Связь мутаций с репликацией ДНК

Многие спонтанные химические изменения нуклеотидов приводят к мутациям, которые возникают при [репликации](#). Например, из-за [дезаминирования цитозина](#) напротив него в цепь ДНК может включаться [урацил](#) (образуется пара У-Г вместо канонической пары Ц-Г). При репликации ДНК напротив урацила в новую цепь включается [аденин](#), образуется пара У-А, а при следующей репликации она заменяется на пару Т-А.

Связь мутаций с рекомбинацией ДНК

Из процессов, связанных с рекомбинацией, наиболее часто приводит к мутациям неравный [кроссинговер](#). Он происходит обычно в тех случаях, когда в хромосоме имеется несколько дублицированных копий исходного гена. В результате неравного кроссинговера в одной из рекомбинантных хромосом происходит [дупликация](#), а в другой — [делеция](#).

Связь мутаций с репарацией ДНК

Спонтанные повреждения ДНК встречаются довольно часто, такие события имеют место в каждой клетке. Для устранения последствий подобных повреждений имеются специальные [репарационные механизмы](#). Мутации

Половое размножение.
Половой процесс.

Половое размножение

- Отличается наличием полового процесса
- Происходит при участии гаплоидных половых клеток - гамет
- Гаметы формируются в специальных органах мужских и женских особей
- Происходит объединение генетического материала родительских особей, в результате чего увеличивается генетическое разнообразие потомства и его жизнестойкость



Половой процесс

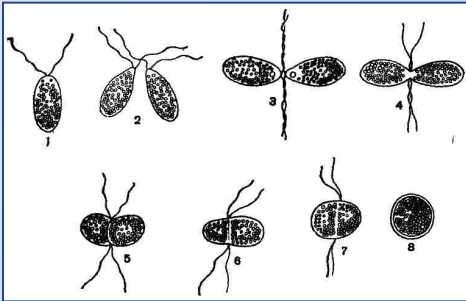
- Организм приобретает новые признаки, происходит обмен генетической информацией или ее объединение

Половой процесс

Одноклеточные

- копуляция -

(слияние половых форм)



- конъюгация (обмен генетическим материалом)

Многоклеточные

оплодотворение



Копуляция.

- У одноклеточных - две особи—клетки сливаются в одну и образуют зиготу. Так происходит оплодотворение, например, у водоросли хламидомонады. Жизненный цикл ее состоит в следующем. Две подвижные, снабженные жгутиками гаплоидные гаметы сливаются, образуя зиготу. Диплоидное ядро зиготы претерпевает мейотическое деление и дает начало четырем гаплоидным клеткам, которые образуют гаплоидные клоны. В определенных условиях вегетативные клетки особей гаплоидного клона приобретают подвижность и функционируют как гаметы.

Конъюгация.

- Конъюгация у водорослей — половой процесс, происходящий при слиянии двух вегетативных клеток.
- Конъюгация у инфузорий — обмен половыми ядрами (микронуклеусами) с последующим их попарным слиянием в синкарион. Впоследствии синкарион делится с образованием новых половых и вегетативных ядер.
- Конъюгация у бактерий — процесс переноса части генетического материала (плазмид, бактериальной хромосомы) при непосредственном контакте двух бактериальных клеток.

Оплодотворение.

Процесс слияния клеток (как правило – половых гаплоидных или гамет), приводящий к образованию клетки – зиготы (как правило диплоидной).

Гаметы -половые, или репродуктивные, клетки животных и растений, обеспечивающие при слиянии развитие новой особи и передачу наследственных признаков от родителей потомкам.

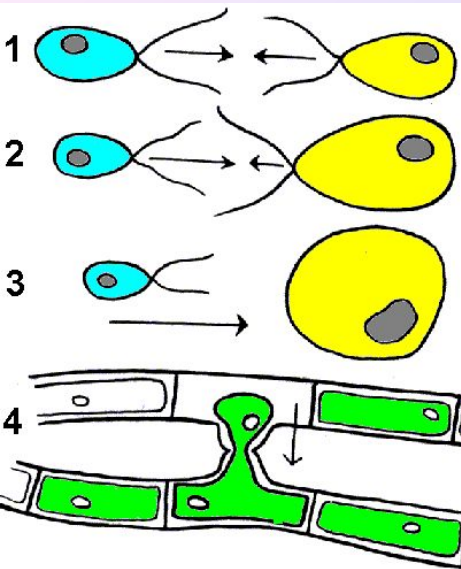
Изогамия

Если сливающиеся гаметы морфологически не отличаются друг от друга величиной, строением и хромосомным набором, то их называют изогаметами. Такие гаметы подвижны, могут нести жгутики или быть амёбовидными.

Анизогамия (гетерогамия)

Гаметы, способные к слиянию, различаются по размерам, подвижные микрогаметы несут жгутики, макрогаметы могут быть как

Половое размножение растений



Растения, образующие гаметы – *гаметофиты*.

Органы, в которых образуются гаметы – половые органы, *гаметангии*.

Типы половых процессов:

Хологамия – слияние одноклеточных организмов, мейоз и образование 4 организмов (n) (некоторые водоросли).

Изогамия – слияние подвижных гамет, морфологически неразличимых (у некоторых водорослей);

Гетерогамия – слияние подвижных половых клеток, отличающихся по размерам (у некоторых водорослей);

Оогамия – слияние мужской (сперматозоида или спермия) и крупной неподвижной женской клетки (яйцеклетки). Характерна для высших растений и некоторых водорослей, а также животных.

Слияние протопластов при конъюгации (водоросли).

Пол.

Многие организмы представлены двумя полами – «мужским» и «женским».

- **Гермафродитизм**

- Животное, имеющее и мужские, и женские гонады, называется гермафродитом.

Гермафродитизм широко распространён среди низших животных и в меньшей степени у высших.

Пол.

Аналогичный признак у растений называется **однодомностью**. (Например, огурец, дуб, кукуруза).

Двудомность - основной способ современных растений не допустить самоопыления; женские и мужские цветки в этом случае находятся на разных особях («в двух домах»). (Например, ива, облепиха, конопля, спаржа, гингко)

Разнообразиие жизненных ЦИКЛОВ

- Жизненный цикл – последовательность всех стадий или поколений в репродуктивной истории конкретного вида живых организмов.
- Три основных типа жизненных циклов
 - Отличаются по времени мейоза (редукционного деления) и оплодотворения

Мейоз – процесс деления клетки, при котором число хромосом в клетке уменьшается вдвое и происходит рекомбинация.

В результате такого деления образуются гаплоидные (n) половые клетки (гаметы) и споры.

МЕЙОЗ

ЗИГОТНЫЙ

В зиготе после оплодотворения, что приводит к образованию зооспор у водорослей и мицелия грибов.

ГАМЕТНЫЙ

В половых органах, приводит к образованию гамет

СПОРОВЫЙ

У семенных растений приводит к образованию гаплоидного гаметофита

- Животные

- Мейоз – во время формирования гамет
- Гаметы – единственные гаплоидные клетки

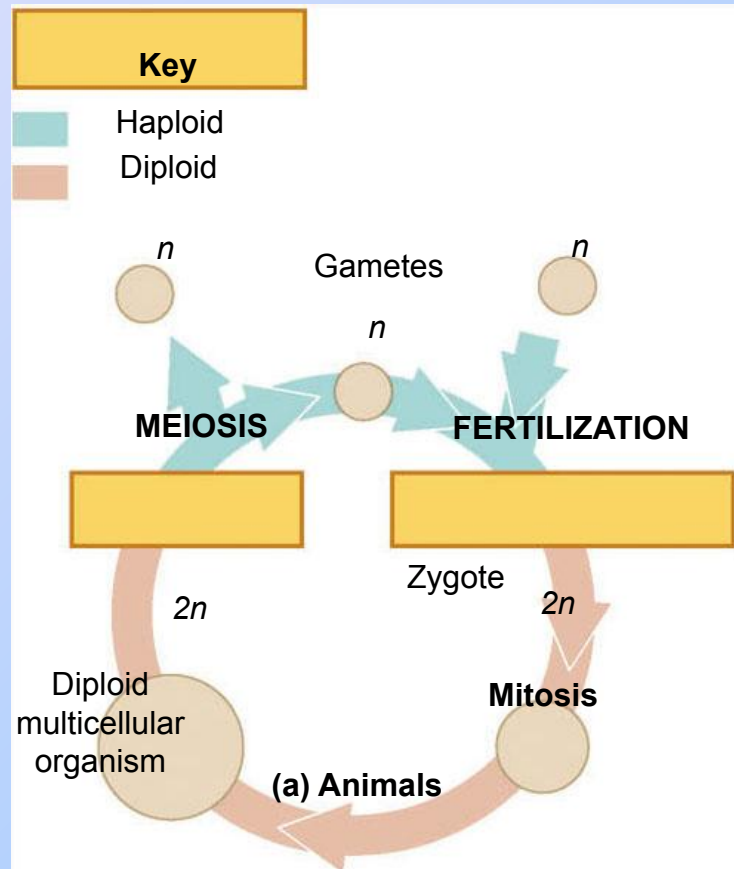


Figure 13.6 A

- Растения и некоторые водоросли
 - Чередование поколений
 - ЖЦ включает и гаплоидное многоклеточное поколение, и диплоидное

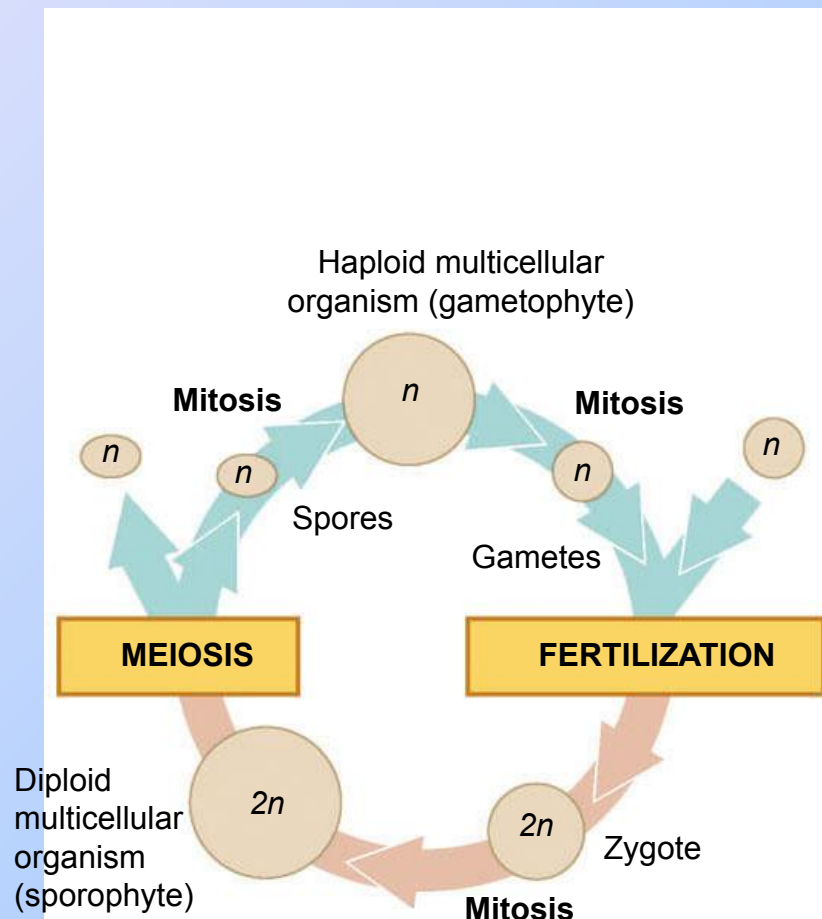


Figure 13.6 B

(b) Plants and some algae

- У большинства грибов и многих простейших
 - Мейоз дает гаплоидные клетки, дающие многоклеточный гаплоидный организм
 - Взрослый гаплоидный организм путем митоза производит гаметы

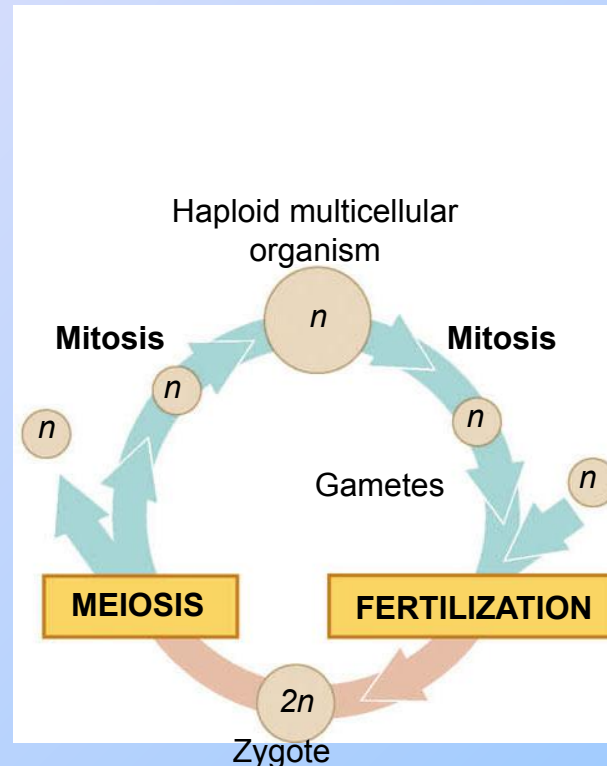


Figure 13.6 C

(c) Most fungi and some protists

• Жизненный цикл папоротника

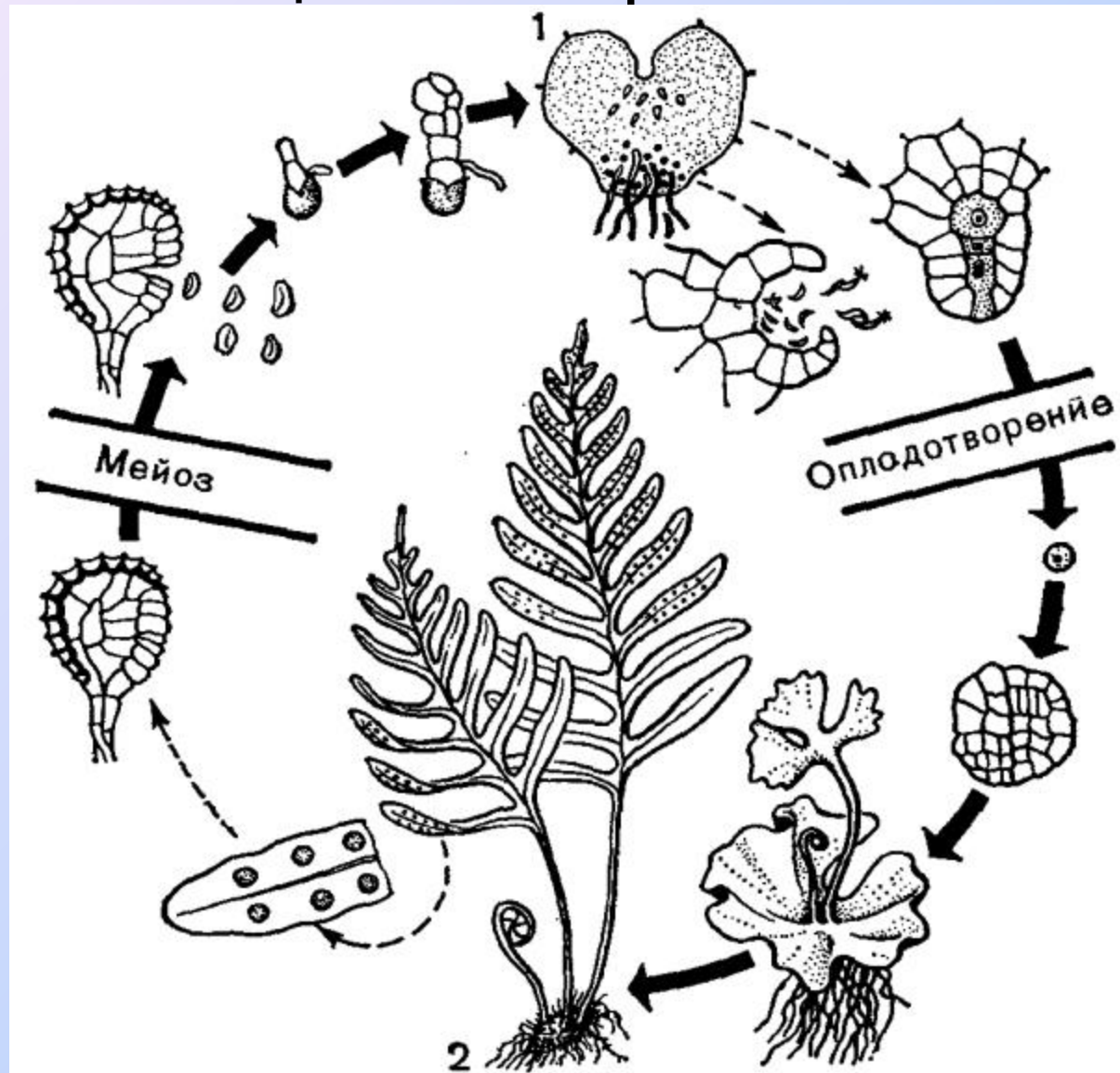
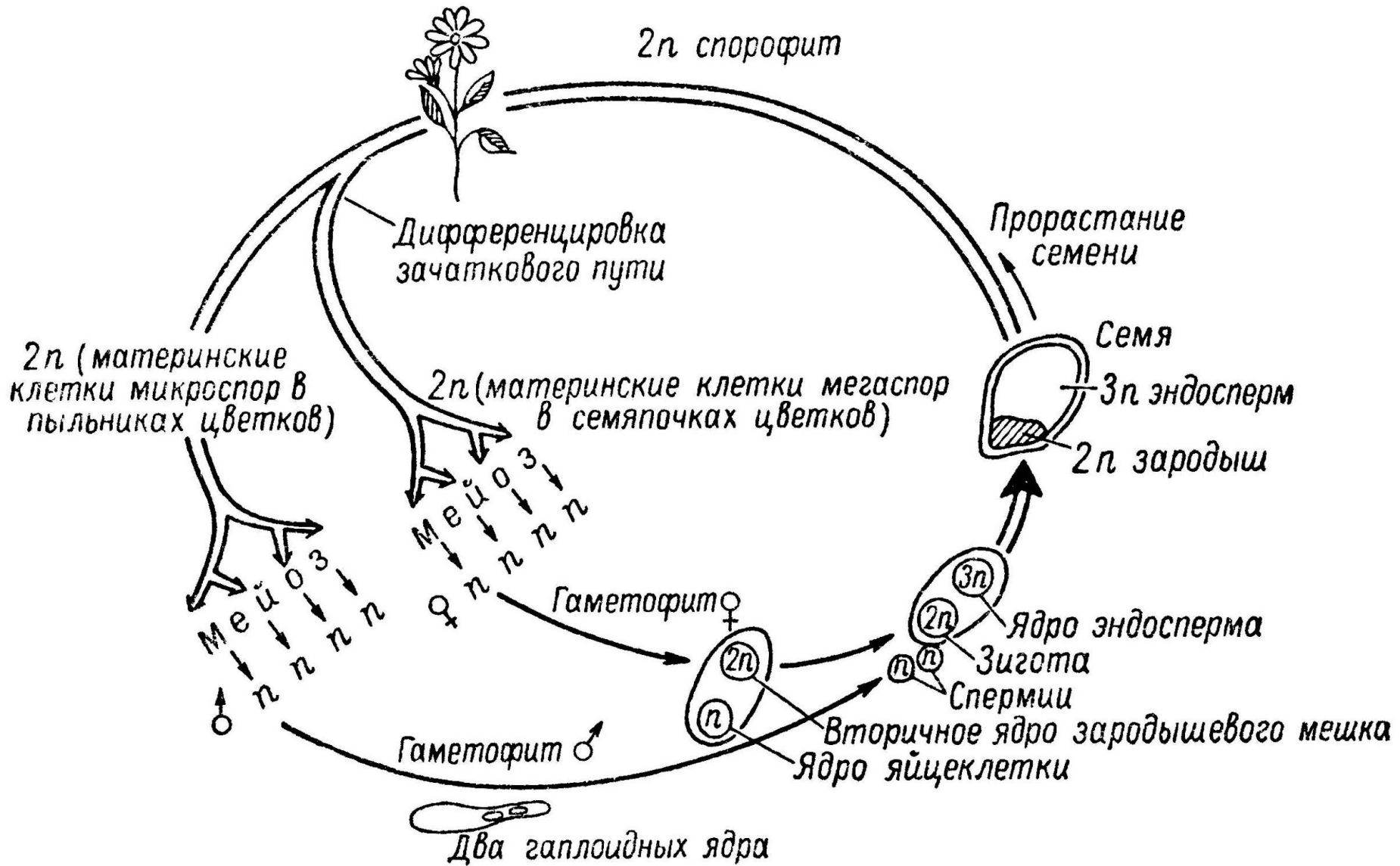
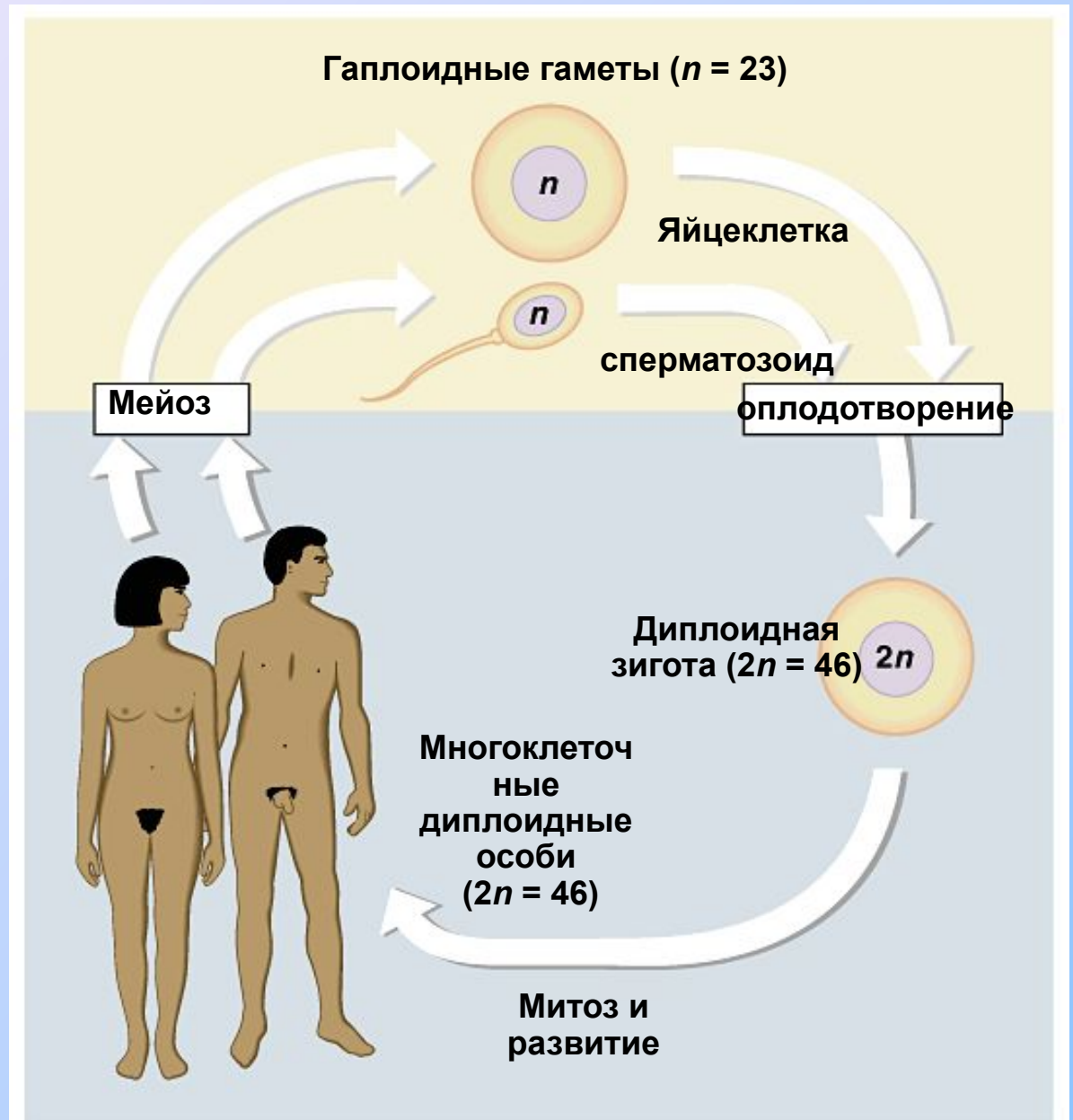


Рис. 1. Цикл развития высших растений на примере папоротника полиподиума (*Polypodium* sp.):
1 — гаметофит; 2 — спорофит.

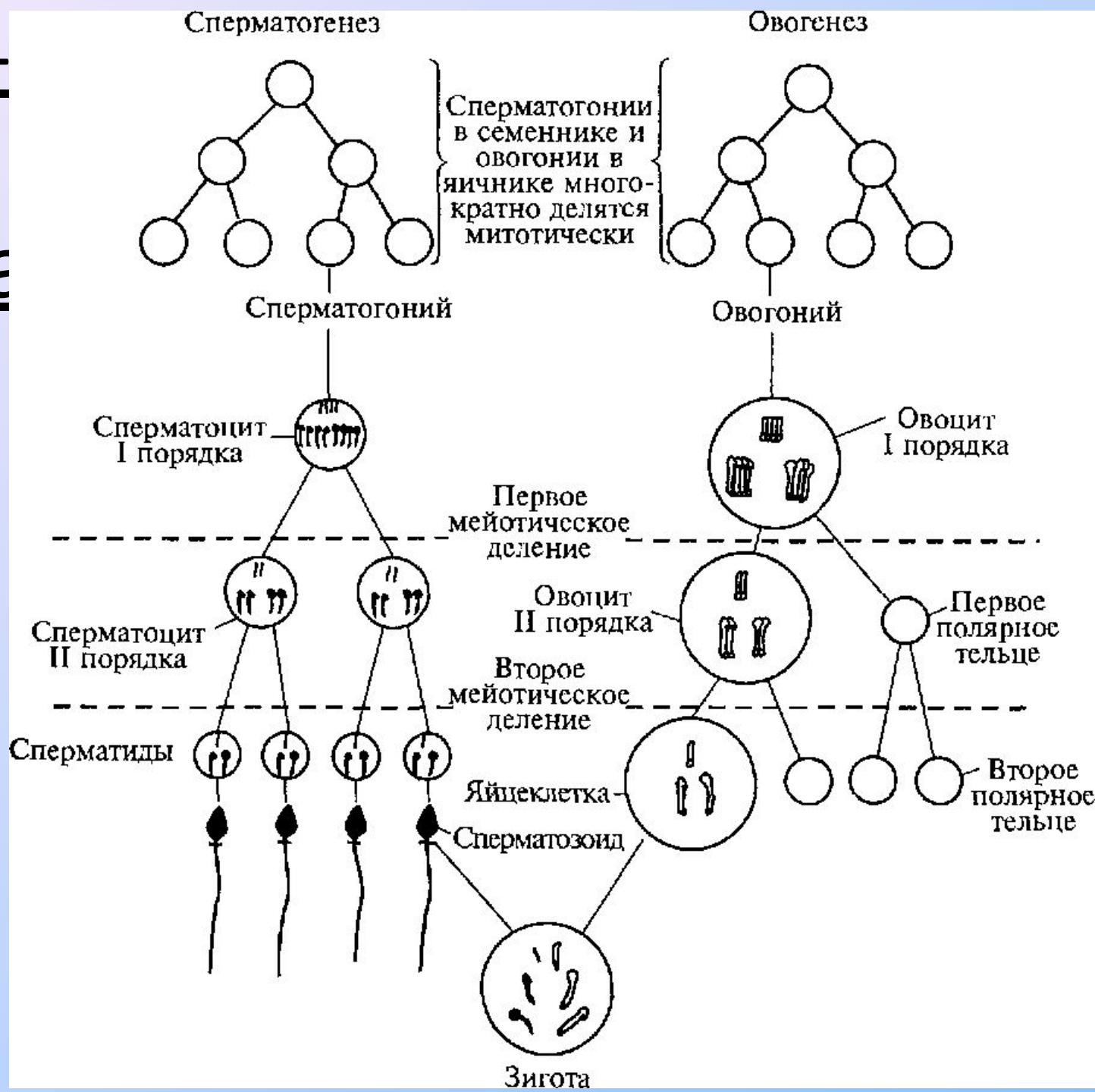
• Жизненный цикл цветковых растений



- Жизненный цикл человека



Гамето- генез человека



Сперматогенез человека

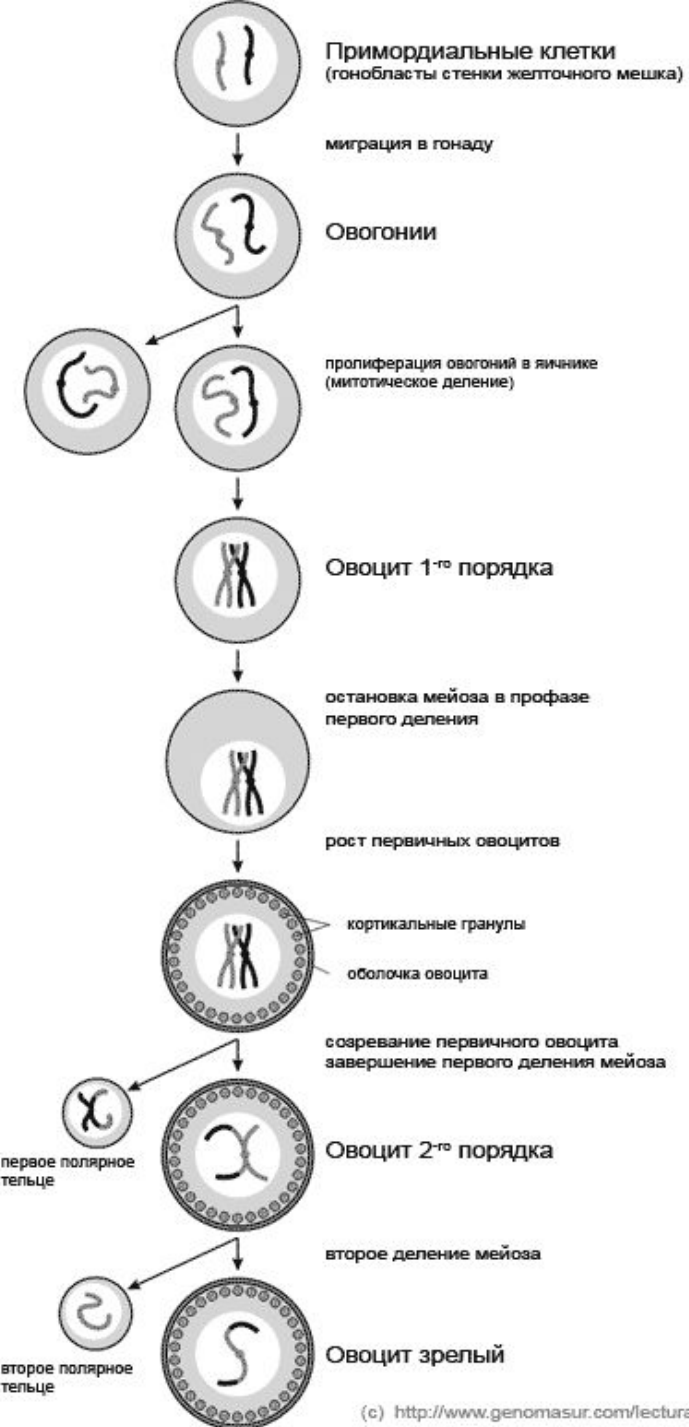


Сперматогенез в семенных канальцах. Строение сперматозоида: 1 – головка; 2 – шейка; 3 – промежуточный отдел; 4 – жгутик; 5 – акросома; 6 – ядро; 7 – центриоли; 8 – митохондрии.

У человека сперматогенез начинается в период полового созревания, срок формирования сперматозоида – три месяца, т.е. каждые три месяца сперматозоиды обновляются. Сперматогенез происходит непрерывно и синхронно - миллионы клеток.

Овогенез человека

Овогенез осуществляется в яичниках, подразделяется на три фазы – размножения, роста и созревания. Во время фазы размножения диплоидные овогонии многократно делятся митозом. Фаза роста соответствует интерфазе 1 мейоза, т.е. во время нее происходит подготовка клеток к мейозу, клетки значительно увеличиваются в размерах вследствие накопления питательных веществ. Главным событием фазы роста является репликация ДНК. Во время фазы созревания клетки делятся мейозом. Во время первого деления мейоза они называются овоцитами 1-го порядка. В результате первого мейотического деления возникают две дочерние клетки: мелкая, называемая *первым полярным тельцем*, и более крупная – *овоцит 2-го порядка*.



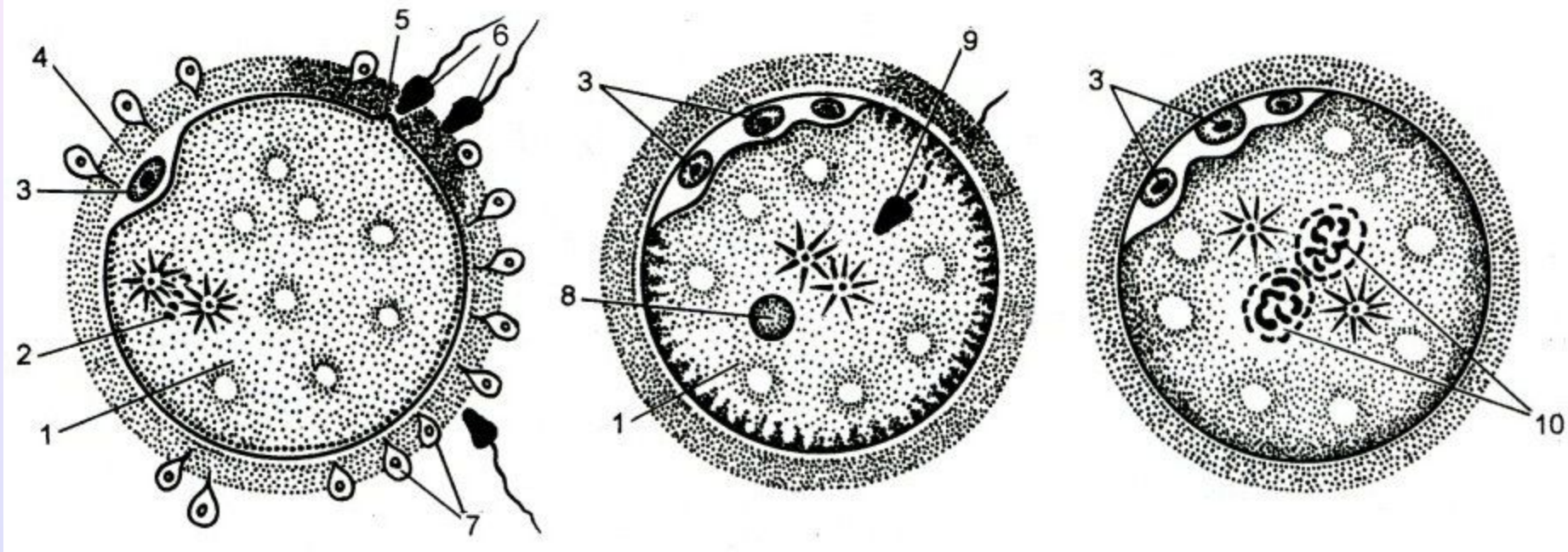
Овогенез человека

Процесс образования яйцеклеток у человека начинается еще в эмбриональном периоде и течет прерывисто. У зародыша полностью осуществляются фазы размножения и роста, и начинается фаза созревания. К моменту рождения девочки в ее яичниках находятся сотни тысяч овоцитов 1-го порядка, остановившихся, «застывших» на стадии профазы 1 мейоза.

В период полового созревания мейоз возобновится: примерно каждый месяц под действием половых гормонов один из овоцитов 1-го порядка (редко два) будет доходить до *метафазы 2 мейоза* и овулировать на этой стадии. Мейоз может пройти до конца только при условии оплодотворения, проникновения сперматозоида, если оплодотворение не происходит, овоцит 2-го порядка погибает и выводится из организма.



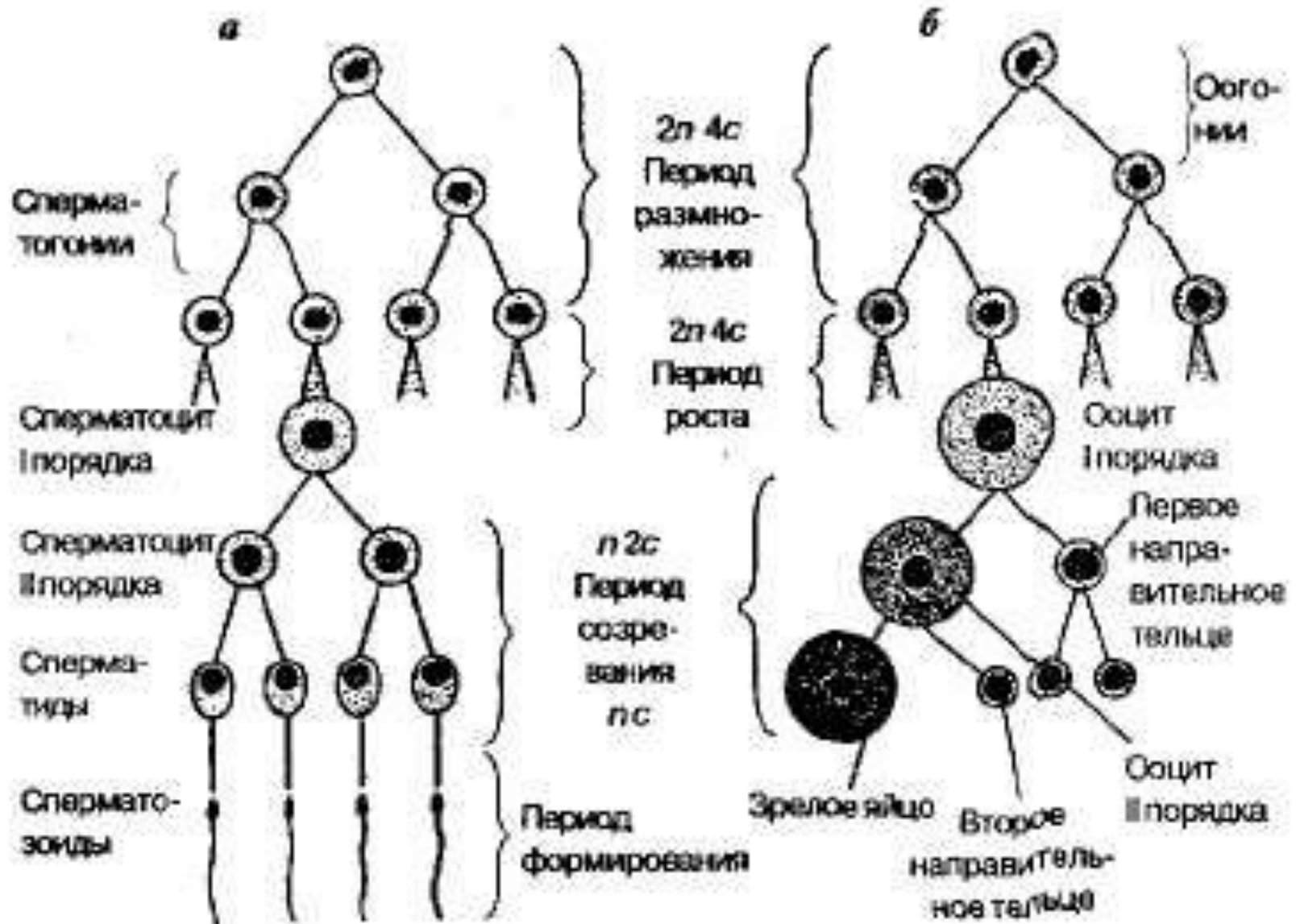
Оплодотворение



1 – цитоплазма овоцита 2-го порядка; 2 – метафазная пластинка; 3 – полярные (редукционные тельца); 4 – блестящая оболочка; 5 – оплодотворение; 6 – сперматозоиды; 7 – фолликулярные клетки; 8 – женский пронуклеус; 9 – формирование мужского пронуклеуса; 10 – слияние пронуклеусов.

Если в овоцит проникает сперматозоид, второе мейотическое деление проходит до конца с образованием яйцеклетки и второго полярного тельца, а первое полярное тельце – с образованием третьего и четвертого полярных телец. Таким образом, в результате мейоза из одного овоцита 1-го порядка образуются одна яйцеклетка и три полярных тельца.

Гаметогенез человека.



АПОМИКСИС

- **АПОМИКСИС** (от *апо...* и греческого *mixis* — смешение), размножение организмов, не сопровождающееся половым процессом. В более узком понимании апомиксис — вторично бесполое размножение, при котором зародыш развивается без оплодотворения вследствие нарушения предшествующих этапов полового размножения. В зависимости от того, даёт ли начало новому организму половая (лицевая) или вегетативная клетка, различают две основные формы апомиксиса — партеногенез и апогамию.

АПОМИКСИС

- Наибольшего распространения и разнообразия форм апомиксис достигает у цветковых растений (т. н. агамоспермия, или бесполосемянность). Апомиксис может быть наследственным (регулярным, например, у манжетки) или ненаследственным (случайным). Различают автономный апомиксис, при котором зародыш развивается без опыления или раздражения рыльца, и в разной степени индуцированный, когда для развития зародыша требуется опыление или даже прорастание пыльцы на рыльце, а иногда и оплодотворение центрального ядра зародышевого мешка.
-

Партеногенез

Партеногенез - это особый вид полового размножения, при котором новый организм развивается из неоплодотворённой яйцеклетки, таким образом, обмена генетической информацией не происходит, как и при бесполом размножении.

При партеногенезе яйцеклетка может быть гаплоидной и диплоидной. При развитии из гаплоидной яйцеклетки развивающиеся особи могут быть только мужскими, только женскими, или теми и другими, что зависит от механизма определения пола.

