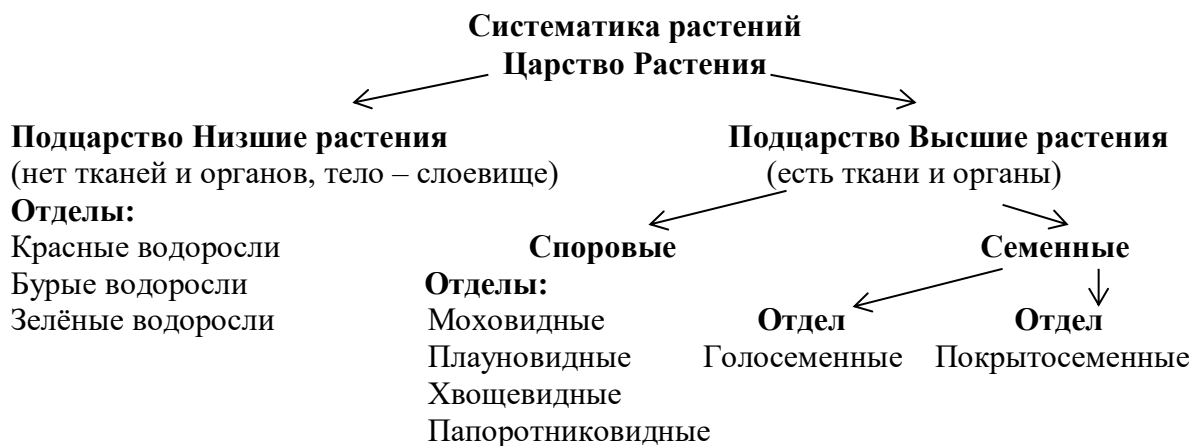


Подготовка к ЕГЭ по биологии. Самая сложная тема в разделе «Ботаника»

Подготовила: учитель биологии
МОУ «СОШ № 64 имени героя Советского Союза
И.В. Панфилова Ленинского района г. Саратова»
Бадретдинова Венера Абдуллаевна.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАСТЕНИЙ

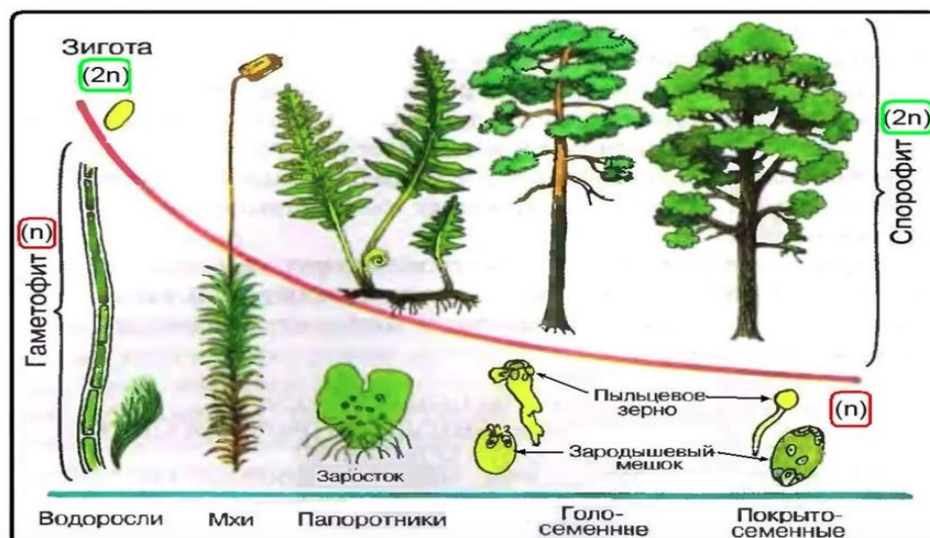


Чередование поколений – закономерная смена в жизненном цикле организмов поколений, различающихся способом размножения. Способы размножения: половое – происходит с образованием половых клеток (гамет), бесполое – происходит без образования половых клеток - с помощью спор.

Поколение, образующее **органы полового размножения**, называется половым поколением, или **гаметофитом (рождающий гаметы)**. Гаметофит преобладает у водорослей и мхов (листочестебельное растение). Исключение – водоросль Ламинария, у неё преобладает спорофит.

Поколение, на котором образуются **органы бесполого размножения**, с развивающимися в них спорами, называется бесполом, или **спорофитом (рождающий споры)**. Оно развивается из зиготы. На спорофите образуются споры, которые затем прорастают в гаметофит. Спорофит преобладает у Папоротников, Хвощей, Плаунов, голосеменных и Покрытосеменных растений.

Изменения соотношения гаметофит (n)/спорофит (2n) в процессе эволюции



Спорофит и гаметофит могут быть похожи внешне друг на друга, могут иметь одинаковую или разную продолжительность жизни.

Спорофит и гаметофит могут развиваться либо как самостоятельное растение и быть относительно независимыми друг от друга, а могут занимать подчинённое положение: гаметофит существует за счёт спорофита, либо спорофит существует за счёт гаметофита, но всегда преобладает какое-то одно поколение: либо половое, либо бесполое.

В жизненном цикле растений происходит чередование бесполого и полового размножения и связанное с этим чередованием поколений. Одновременно с чередованием поколений происходит чередование хромосомного набора: диплоидного и гаплоидного.

Схема чередования поколений.



Запомни!!!

У высших растений **половые клетки** (гаметы) образуются при помощи **митоза**, а **споры** – при помощи **мейоза**.

У высших растений **зигота** и **спорофит** диплоидны ($2n$). Все остальные – **споры**, **гаметофит** и **гаметы** – гаплоидны (n).

Цикл развития растений.

Зигота ($2n$) → митоз → спорофит ($2n$) → мейоз → спора (n) → митоз → гаметофит (n) → митоз → гаметы (n) → оплодотворение → зигота ($2n$)

Способы деления клеток

1. **Митоз** – деление эукариотической ($2n$) клетки. Происходит строго одинаковое распределение хромосом между дочерними ядрами, что обеспечивает образование генетически идентичных дочерних клеток. Из одной клетки ($2n$) получаются две точно такие же ($2n$).

2. **Мейоз** - редукционное деление клетки ($2n$). Происходит уменьшение числа хромосом в два раза (n).

Гаплоидный (n) растительный организм, образующий гаметы, называется гаметофитом (n). Он представляет половое поколение. Гаметы формируются из клеток гаметофита (в половых органах - гаметангиях) путём митоза: **сперматозоиды (n) - в антеридиях (n), яйцеклетки (n) – в архегониях (n).**

Гаметофиты бывают обоеполые (на нём развиваются антеридии и архегонии) и раздельнополые (антеридии и архегонии развиваются на разных растениях).

После слияния гамет (n) образуется зигота с диплоидным набором хромосом ($2n$), а из неё развивается путём митоза бесполое поколение – спорофит ($2n$). В специальных органах - спорангиях ($2n$) из спорофита ($2n$) после мейоза образуются гаплоидные споры (n), при делении которых митозом развиваются новые гаметофиты (n).

Отдел зелёные водоросли.

Представители: хламидомонада, хлорелла, спирогира, улотрикс, вольвокс, ульва.

Жизненный цикл зелёных водорослей.

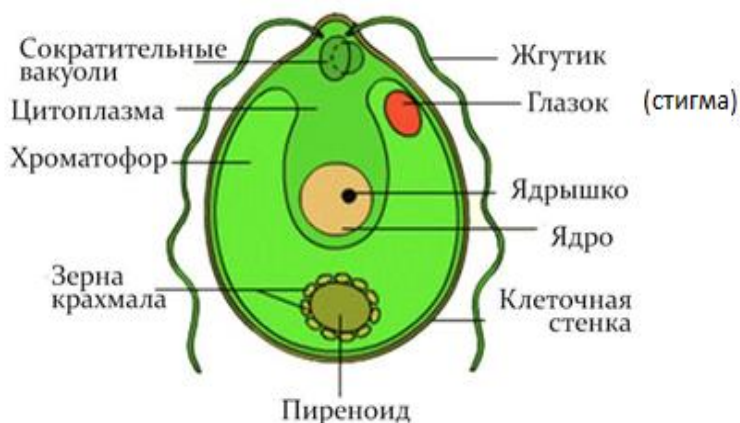
Название своё **зелёные водоросли** получили благодаря окраске, которая зависит от преобладающих пигментов. В зелёных водорослях преобладает пигмент **хлорофилл**,

подавляющий прочие. Он поглощает красные и сине-фиолетовые лучи солнечного спектра, а зеленые отражает.

В жизненном цикле зелёных водорослей преобладает гаметофит (n), то есть клетки их слоевища гаплоидны (n). При наступлении неблагоприятных условий (похолодание, пересыхание водоёма) происходит половое размножение – образуются гаметы (n), которые попарно сливаются в зиготу ($2n$). Зигота ($2n$), покрытая плотной оболочкой зимует, а при наступлении благоприятных условий делится мейозом с образованием гаплоидных спор (n), из которых развиваются новые особи (n).

Хламидомонада — крошечная зеленая водоросль, состоящая из единственной клетки. При этом водоросль активна и подвижна, передвигаться ей помогают жгутики. Обитают хламидомонады в пресной воде: реках, прудах, даже бассейнах и лужах. Летом водоемы «зацветают», покрываются зеленым ковром. Хламидомонада может питаться гетеротрофно, то есть потреблять готовые органические вещества.

Строение



1. Имеет типичные органеллы эукариот (ядерных организмов), а также два жгутика.
2. Крупный хлоропласт, хроматофор — чашевидной формы.
3. Светочувствительный глазок (стигма), функция которого заключается в обеспечении положительного фототаксиса (движение на свет).
4. Две мелкие пульсирующие вакуоли, выбрасывающие из хламидомонады избыток воды.
5. В цитоплазме имеет пиреноид (включение внутри хлоропласта), запасующий крахмал.

Размножение

В жизненном цикле **преобладает гаметофит** (взрослая хламидомонада) — половое поколение (n). Хламидомонада может размножаться и бесполом способом, и половым — его выбор зависит от условий внешней среды.

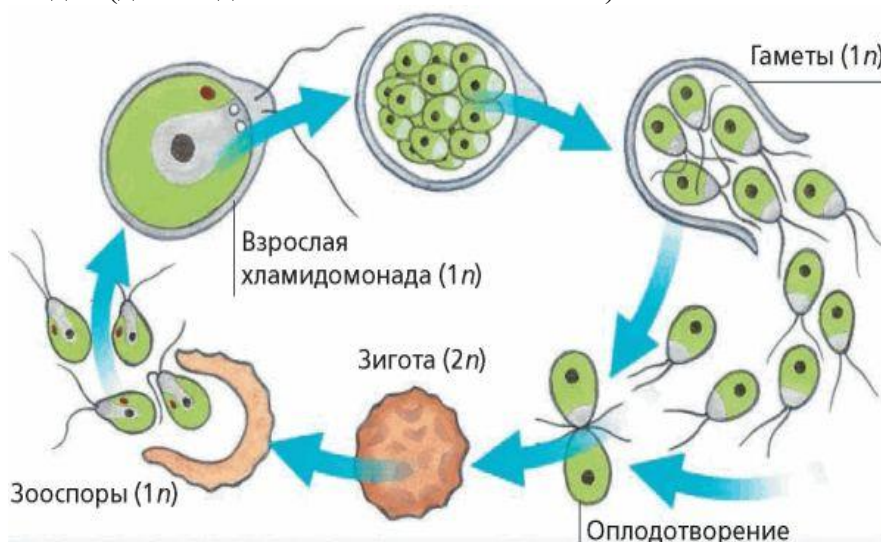
Бесполое размножение

1. Летом, при благоприятных условиях, внутри водоросли в результате митотического деления ядра образуются зооспоры (подвижные) — четыре клетки.
2. Зооспоры вырастают и становятся молодыми.



Половое размножение

1. При неблагоприятных условиях среды в материнской клетке идет процесс **множественного митотического деления ядра**. В результате образуются абсолютно одинаковые по строению (изогамия) половые клетки (n) - гаметы со жгутиками.
2. Гаметы покидают материнский организм и выходят «в свободное плавание». При удачной встрече двух гамет разных водорослей, образуется диплоидная зигота ($2n$), которую зимой сохраняет ее плотная оболочка.
3. В благоприятных условиях зигота делится мейозом, итогом которого становятся четыре гаплоидные клетки - зооспоры, из них вырастают новые хламидомонады.
4. Таким образом, большую часть жизни хламидомонады у нее преобладает гаплоидная стадия (диплоидной является только зигота).



Многоклеточные зеленые водоросли. Улотрикс. Строение и размножение

Улотрикс — еще один представитель зеленых нитчатых водорослей. Обитает в проточных водоемах, гораздо чаще встречается в пресных, чем в соленых.

Строение

Клетки улотрикса формируют неветвящуюся ниточку, длина которой достигает 10 сантиметров. Хроматофор имеет вид кольца или пояса в пристеночном слое цитоплазмы.

Размножение

Как и названные выше водоросли, улотрикс может размножаться вегетативно, **фрагментами слоевища**. Нить улотрикса также сочетает возможности для бесполого и полового размножения. В жизненном цикле **преобладает гаметофит** (взрослая зелёная водоросль) – половое поколение (n). **Спорофит** – это зигота ($2n$).

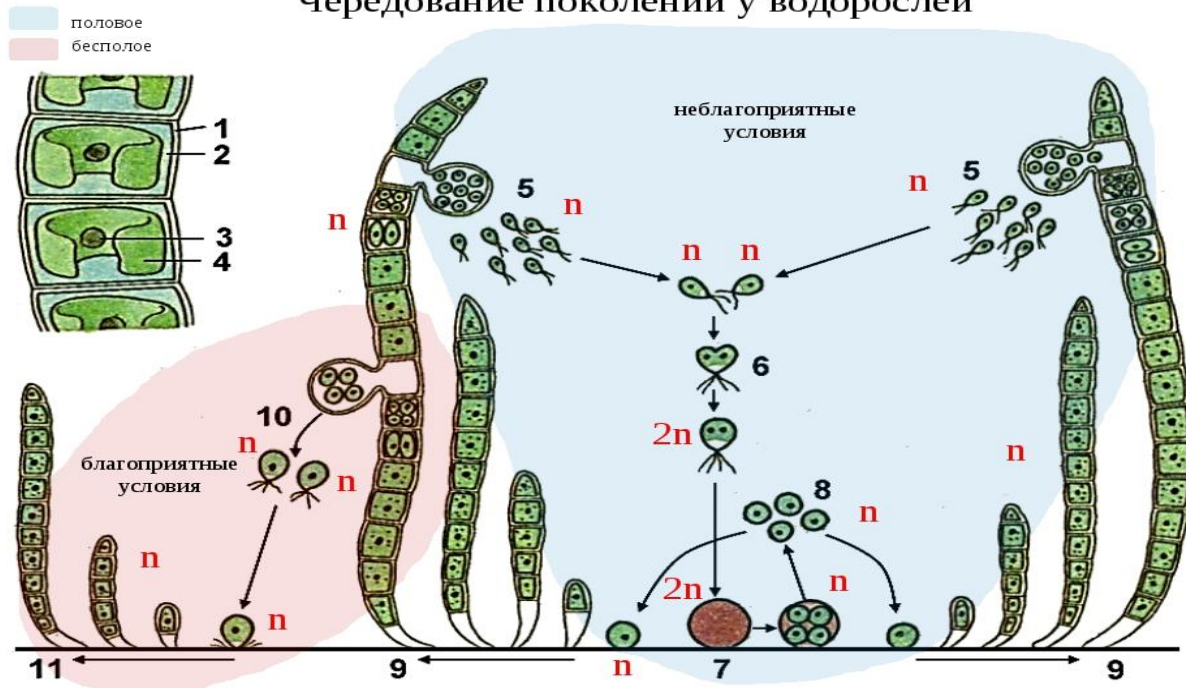
Бесполое размножение

1. При благоприятных условиях происходит митоз, из одной клетки образуются две зооспоры, каждая имеет по четыре жгутика.
2. Зооспоры свободно плавают, защищенные слизистым мешочком. Прикрепившись к грунту или другой поверхности, из них путем митоза вырастает новый улотрих.

Половое размножение

1. В процессе митоза происходит изогамия (когда сливаются две близкие по размеру гаметы), образуется до двух сотен двухжгутиковых гамет.
2. Они выходят и сливаются с гаметами, принадлежащими другим особям, образуется четырёхжгутиковая зигота. Жгутики отваливаются, зигота покрывается защитными оболочками, зимует.
3. В зиготе идет мейоз, она делится, образуют безжгутиковые споры. Они крепятся ко дну, делятся митозом, из них развиваются новые улотриксы.

Чередование поколений у водорослей



Строение улотрикса: 1 – оболочка, 2 – цитоплазма, 3 – ядро, 4 – хроматофор в виде незамкнутого кольца. Размножение улотрикса: 1) половое размножение (5-9) и 2) бесполое размножение (10-11): 5 – гаметы, 6 – слияние гамет, 7 – зигота (спорофит), 8 – споры, 9 – гаметофит (новая особь, образующая гаметы), 10 – зооспоры, 11 – гаметофит (новая особь, образующая гаметы).

В цикле развития большинства водорослей доминирует гаплоидный гаметофит, то есть **сама водоросль, это и есть гаметофит**. Значит она образует гаплоидные гаметы, которые, сливаясь, формируют диплоидную зиготу ($n+n=2n$). Зигота - это всё, что есть у водоросли от спорофита, т.е. **зигота=спорофит**. Значит зигота делится мейозом, с образованием гаплоидных подвижных зооспор (споры у растений всегда образуются мейозом, а гаметы - митозом). Затем спора прорастает в своё половое поколение - гаметофит - саму водоросль хламидомонаду.

Спирогира. Строение и размножение

Спирогира — нитчатая водоросль. Обитает в прудах, в стоячей воде, где ее густая масса образует тину.

Строение



Рис. 134. Строение клетки (1) и размножение (2, 3) спирогиры

1. Тело спирогиры представлено ниточкой, в которой в один ряд выстроились цилиндрические клетки. Снаружи каждая нить покрыта слизистым чехлом.

2. Хроматофор **спиральный**, имеет вид закрученной ленты.
3. Крупное ядро с ядрышком.
4. Большая вакуоль.

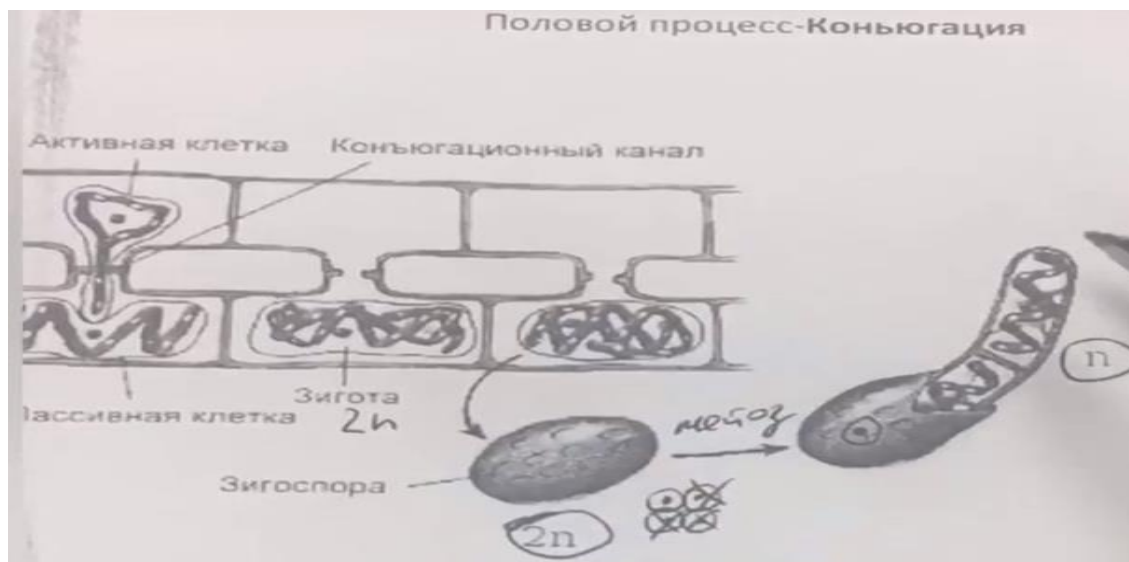
Размножение

В жизненном цикле **преобладает гаметофит** (взрослая зелёная водоросль) – половое поколение (n).

Спирогира способна размножаться как бесполом способом, так и половым.

При бесполом размножении идет процесс **фрагментации** (размножение кусочками нитей), нить водоросли рвется на отдельные участки, из которых формируются новые новая спирогиры.

Половое размножение спирогиры идет путем **конъюгации**.



1. При конъюгации две нити сближаются между собой, между клетками разных спирогиры образуются выросты - канал.
2. Живое содержимое одной клетки по этим каналам перетекает в другую клетку. При этом ядра клеток соединяются вместе, образуется зигота ($2n$).
3. Зигота покрывается защитной оболочкой и называется зигоспорой. Зимует .
4. Весной зигота делится мейозом, давая в результате четыре клетки. Три из них отмирают, а из одной митозом вырастает новая спирогира.
5. Гаметы не образуются, так как у конъюгатов нет подвижных стадий размножения: зооспор и гамет.

Отдел бурые водоросли. Ламинария.

Название своё **бурые водоросли** получили благодаря окраске, которая зависит от преобладающих пигментов. В бурых водорослях содержатся пигменты каротиноиды, преобладает пигмент **фукоксантин**, подавляющий прочие. Он поглощает солнечный свет в сине-зеленой части видимого спектра, придают водорослям желтовато-бурый цвет. Бурые водоросли очень редко встречаются в пресных водах, предпочитая моря и океаны. Бурые водоросли являются бентосными формами, то есть прикрепляются ко дну.

Бурые водоросли можно встретить повсеместно, но больше всего их произрастает в холодных морях. Они растут на грунте, скалах и других поверхностях на глубине 20-30 метров, либо совсем неглубоко в приливно-отливной зоне. Могут образовать настоящие подводные леса — обширные и наполненные живностью. Интересно, что эти водоросли способны в течение нескольких часов, пока длится отлив, находиться без воды.

Клетки бурых водорослей имеют по одному ядру и несколько мелких хроматофоров. **Бесполое размножение** у них осуществляется при помощи спор, а **половое** — посредством гамет. Однако бурые водоросли приспособлены и к **вегетативному размножению**, которое идет путем деления слоевища (таллома).

К бурым водорослям относят ламинарию, фукус (имеет рассеченное слоевище и «плавники»), саргассум, чье слоевище похоже на побег с листьями и плодами.

Ламинария. Строение и размножение



Ламинария, которую в обиходе прозвали «морской капустой», — широко распространенная крупная водоросль, употребляемая в пищу (содержит большое количество йода) и используемая в качестве удобрения.

Строение

1. Тело — слоевище.
2. Имеет ризоиды — похожие на тонкие нити выросты на нижней части слоевища, выполняют функцию прикрепления к субстрату, но не выполняют функцию всасывания.
3. Внутри слоевища имеются ситовидные клетки, которые напоминают ситовидные трубки. Сосудов нет.

Размножение

1. В цикле развития ламинарии идет чередование поколений — бесполого и полового, которые сменяют друг друга. Фактически бесполое размножение плавно переходит в половой процесс.
2. Бесполое размножение ламинарии осуществляется с помощью зооспор. На спорофите образуются спорангии, в которых под действием мейоза образуются подвижные зооспоры (n).
3. Далее зооспоры прорастают в два типа заростков — мужской или женский - нитевидные образования, которые недолго живут на дне моря.
Обратите внимание, заростки — это гаметофиты, так как в них образуются гаметы (половые клетки). Значит, у ламинарии образуются мужской и женский гаметофит.
4. На мужских гаметофитах формируются антеридии – мужские половые органы, в них созревают сперматозоиды (n). На женских гаметофитах – архегониях созревают яйцеклетки (n).
5. После слияния и оплодотворения образуется зигота ($2n$), которая делится митозом, из нее образуется новая ламинария.
6. Сама водоросль ламинария — спорофит, или бесполое поколение, так как образует споры (зооспоры).
7. Вывод: в жизненном цикле ламинарии **преобладает стадия спорофита** (взрослая ламинария), гаметофит представлен слабее, в виде заростков.





Отдел красные водоросли.

Представители: анфельция, филофора, родимения, порфира.

На большие глубины морей проникают не все лучи светового спектра, а только синие и фиолетовые, которые поглощаются красными и желтыми пигментами - фикобилинами, поэтому на больших глубинах водоросли приобретают красную окраску.

Практикум.

Задача 1. Какой набор хромосом характерен для клеток слоевища улотрикса и для его

гамет? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления они образуются.

Ответ:

1. В клетках слоевища гаплоидный набор хромосом (n), они развиваются из споры с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.
2. В гаметах гаплоидный набор хромосом (n), они образуются из клеток слоевища с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.

Задача 2. Какой набор хромосом характерен для зиготы и для спор зелёных водорослей? Объясните, из каких исходных клеток и как они образуются.

Ответ:

1. В зиготе диплоидный набор хромосом ($2n$), она образуется при слиянии гамет с гаплоидным набором хромосом (n).
2. В спорах гаплоидный набор хромосом (n), они образуются из зиготы с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём мейоза.

Задача 3. У хламидомонады преобладающим поколением является гаметофит.

Определите хромосомный набор споры и гамет хламидомонады. Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки при половом размножении.

Ответ:

- 1) Споры (зооспоры) хламидомонады гаплоидны – $1n$. Весеннее поколение зооспор образуется в результате мейотического деления зиготы;
- 2) Летние поколения зооспор формируются в ходе митотического деления гаплоидной вегетативной клетки – взрослой особи хламидомонады.

3) Гаметы хламидомонады гаплоидны - $1n$. Они формируются в ходе нескольких митотических делений вегетативной клетки.

Задача 4. Какой набор хромосом характерен для клеток слоевища улотрикса и для его гамет? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления они образуются.

Ответ:

- 1) Слоевище улотрикса имеет гаплоидный (n) набор хромосом в клетках, т.к. формируется из спор, а они гаплоидны.
- 2) Рост слоевища осуществляется в ходе митотического деления клеток.
- 3) Гаметы улотрикса образуются из отдельных клеток гаплоидного слоевища (n) (гаметофита) в ходе митотического деления и тоже имеют гаплоидный набор хромосом.

Задача 5. Какой набор хромосом характерен для зиготы и для спор зелёных водорослей? Объясните, из каких исходных клеток и как они образуются.

Ответ:

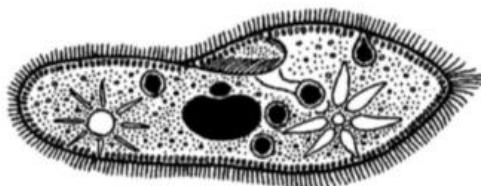
На примере улотрикса:

- 1) Зигота образуется при слиянии двух мелких гаплоидных клеток, выступающих в роли гамет. Набор хромосом в зиготе диплоидный - $2n$.
- 2) Споры улотрикса гаплоидны - $1n$. Весеннее поколение спор образуется в ходе мейотического деления зиготы, летние поколения спор (зооспоры) образуются в ходе митоза гаплоидных клеток слоевища.

Задача 6.

8

Установите соответствие между характеристиками и организмами, обозначенными на рисунке цифрами 1 и 2: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



1



2

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) половой процесс путём конъюгации
- Б) размножение зооспорами
- В) способность к фагоцитозу
- Г) только гетеротрофное питание
- Д) способность к фотосинтезу

ОРГАНИЗМЫ

- 1) 1
- 2) 2

Запишите в таблицу выбранные **цифры** под соответствующими буквами.

Ответ: 12112

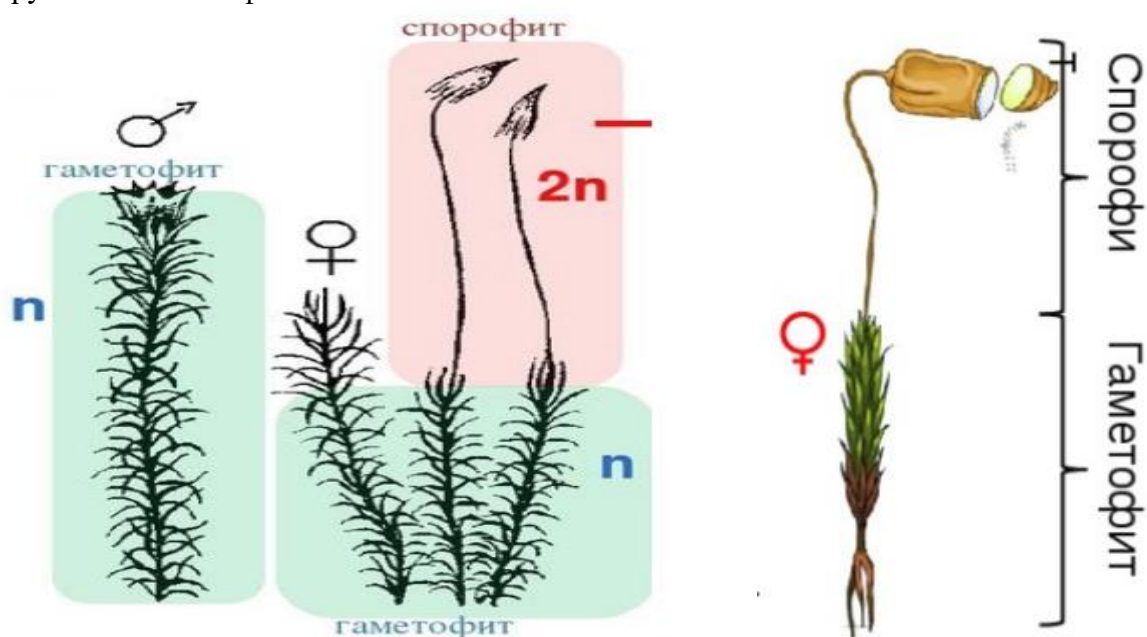
Жизненный цикл мхов (Кукушкин лён)

Строение

1. Имеет покровную и поводящую ткань простого строения. Проводящая ткань — тяж водопроводящих клеток без утолщений, в зрелом виде не имеющих цитоплазмы.
2. Можно утверждать, что настоящих проводящих тканей — древесины и луба — у кукушкиного льна, как и у других мхов, нет.

3. В клетках листостебельного растения (гаметофита) имеется гаплоидный набор хромосом. Диплоидны только клетки спорофита — гаустории, ножки и коробочки.
4. Зеленая нить в цикле развития мхов (протонема) имеет сильное сходство с нитчатой зеленой водорослью, и это является веским доказательством того, что предками первых мхов на планете были именно водоросли.

Мхи высотой до 50 см, корней нет, имеются ризоиды, проводящей ткани нет, механическая ткань развита плохо. Это примитивные растения – тушиковая ветвь эволюции. Самые близкие родственники риниофитов, псилофитов. Обильно растут в местах с высокой влажностью. Плохо приспособлены к жизни на суше. **Гаметофит** (половая стадия жизненного цикла, развивается из спор, производит гаметы) – **листочтебельное растение**. В конце весны или в начале лета можем видеть спорофит мха. **Спорофит** (бесполовая стадия) – **коробочка на ножке** (в ней созревают споры) формируется на гаметофите.



Жизненный цикл мха (кукушкин лён)



Размножение

1. Мужские растения мха имеют красно-желтый верх стебельков, где расположены длинные мешочки, мужские половые органы — антеридии, со сперматозоидами, имеющими по два жгутика.
2. Женские растения имеют сверху колбочки с длинной шейкой — это женские половые органы, архегонии. Яйцеклетка находится в расширенной части колбочки.
3. **С помощью воды** (во время дождя) сперматозоиды (n) попадают к яйцеклеткам (n), происходит оплодотворение, возникает зигота ($2n$).
4. Зигота находится на женском гаметофите (n), она делится митозом и развивается спорофит ($2n$) – коробочка на ножке. Таким образом, спорофит ($2n$) у мхов живёт за счёт женского гаметофита (n), т.е. **спорофит паразитирует на гаметофите. Спорофит и гаметофит – это одно растение.**
5. В коробочке спорофита ($2n$) путём мейоза образуются споры (n). Мхи – **разноспоровые растения**, различают **микроспоры – мужские** и **макроспоры – женские**.
6. Споры высыпаются, прорастают при делении митозом и превращаются в разветвленную зеленую нить, состоящую из многих клеток — **протонему, или предросток**.
7. Протонема начинает почковаться. Из каждой почки (n) затем вырастает гаплоидный (n) гаметофит - взрослые растения.

У мхов в цикле развития преобладает половое поколение - гаметофит (n). Листостебельные растения мхов – раздельнополюе гаметофиты (n). Мхи – **двудомные растения**, т.к. антеридии и архегонии развиваются на разных растениях. На мужских растениях (n) формируются антеридии (n) со сперматозоидами (n), на женских (n) – архегонии (n) с яйцеклетками (n).

Практикум

Задача 1. Какой хромосомный набор характерен для гамет и спор кукушкина льна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления они образуются.

Ответ:

1. В гаметах мха кукушкина льна гаплоидный набор хромосом (n), они образуются из антеридиев (n) и архегониев (n) мужского и женского гаметофитов с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.
2. В спорах гаплоидный набор хромосом (n), они образуются из клеток спорофита - коробочки на ножке с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём мейоза.

Задача 2. Какой хромосомный набор характерен для клеток листьев и коробочки на ножке кукушкина льна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления они образуются.

Ответ:

1. В клетках листьев кукушкина льна гаплоидный набор хромосом (n), они, как и всё растение, развиваются из споры с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.
2. В клетках коробочки на ножке диплоидный набор хромосом ($2n$), она развивается из зиготы с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём митоза.

Задача 3. Какой набор хромосом характерен для листьев и для спор зелёного мха кукушкина льна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

1. Листья мха образуются в результате митотического деления почек на протонеме, а споры в результате мейоза в коробочке на ножке.

Задача 9.

9

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

Для изображённого на рисунке растения характерны

- 1) развитое корневище
- 2) гаплоидные зелёные побеги
- 3) размножение, требующее присутствия воды
- 4) корневая система мочковатого типа
- 5) отсутствие развитой проводящей системы
- 6) развивающийся из семени спорофит

Ответ:



Ответ: 235

Жизненный цикл папоротников



Папоротники произошли от псилофитов (риниофитов). От вымерших Семенных папоротников произошли Голосеменные растения.

Строение

1. В основном это травы (Щитовник мужской, орляк, Страусник), но древовидные формы также встречаются (древовидные папоротники Тропиков). Обитают почти во всех природных зонах.
2. Имеют крупные и рассечённые листья (вайи). Черешки листа часто покрыты чешуйками.
3. Молодые листья закрученные, улиткообразные и выходят из почки, расположенной на корневище.
4. Лист длительно растёт верхушкой, как побег, так как имеет побеговое происхождение.
5. Нижняя часть листа покрыта сорусами со спорангиями, в которых созревают споры.
6. Камбия нет.
7. Имеют придаточные корни, отходящие от корневища.
8. Хорошо развита проводящая система. Стебли плохо развиты (листва по биомассе преобладает над стеблем).

Образуют залежи каменного угля. Как шел процесс образования каменного угля?

1. Угольные пласты формируются из продуктов разложения **папоротникообразных** при наличии повышенных **давления и температуры**.
2. Уголь начал откладываться в силуре палеозойской эры, но активнее этот процесс пошел в каменноугольный период.
3. В заболоченных лесах карбона деревья падали в воду, их гниение было затруднено в связи с **недостатком кислорода**.
4. В таких условиях — при небольших температурах и давлении, а также недостатке кислорода образовывался **бурый уголь**.

5.С течением времени, под воздействием более высоких температур и давления он превратился в **каменный уголь**.



Жизненный цикл щитовника мужского

Гаметофит и спорофит у папоротников - это **самостоятельные организмы**. У папоротников (также хвощей, плаунов) в **жизненном цикле преобладает спорофит (2n)**, бесполое поколение – мощное многолетнее листостебельное растение (2n).

1. На нижней стороне листьев растения (2n) развиваются спорангии (2n), в которых путём мейоза образуются споры (n).
2. Споры (n) делятся митозом и, попав во влажную почву, прорастают в заросток (n) - обоеполый гаметофит.
3. Гаметофит (половое поколение) очень маленький – зелёная фотосинтезирующая сердцевидная пластинка (размер с 50-копеечную монету), которая крепится в почве ризоидами. На её нижней стороне в нижней части развиваются антеридии (n) и в верхней части - архегонии (n), а в них путём митоза образуются сперматозоиды (n) (сперматозоиды папоротника обладают подвижностью) и яйцеклетки (n).
4. С **капельками росы или дождевой воды** сперматозоиды (n) попадают к яйцеклеткам (n), образуется зигота (2n) на заростке.
5. Из зиготы образуется молодой спорофит – зародыш нового растения (2n). Молодой спорофит прорастает во взрослый спорофит — новый папоротник.

Схема 3. Жизненный цикл папоротников



4. Заросток **обоеполюй**: в антеридиях митозом образуются сперматозоиды, в архегониях - яйцеклетки, на нем при наличии воды идет оплодотворение. Некоторые плауновидные, например, селягинелла, являются **разноспоровыми** растениями (имеют разнополюе заростки).

5. Из зиготы митозом развивается новый спорофит — взрослый плаун.

Отдел хвощевидные. Класс Хвощовые. Род Хвощ. Вид Хвощ полевой.

Преобладают в умеренных широтах. Предпочитают влажную почву, имеющую повышенную кислотность (на болотах, лугах). Часто являются сорными травами, как, например, известный хвощ полевой, от которого очень трудно избавиться.

Строение

1. Имеют ветвящиеся корневища с придаточными почками.
2. Два типа надземных побегов — **вегетативные** зеленые с чешуевидными листьями (летние побеги) и **спороносные**, не содержащие хлорофилла (весенние).
3. Листорасположение **мутовчатое**, листья редуцированы до **зубчиков**, сросшихся в каждом узелке в **пленчатое кольцо**.
4. Фотосинтез чаще идет в стебле, в эпидерме которого накапливается кремнезем.

Цикл развития хвоща полевого

1. Преобладающей жизненной фазой является спорофит.
2. Весной на корневище трогаются в рост придаточные почки, из которых вырастают спороносные побеги бурого цвета (весенние побеги), продуцирующие споры путём мейоза.
3. Из спор развиваются заростки, в которых при наличии воды идет оплодотворение, образуется зигота.
4. На последнем этапе из зиготы путём митоза вырастает спорофит — зеленый вегетативный (летний) побег.

Практикум

Задача 1. Какой хромосомный набор характерен для листьев (вай) и заростка папоротника? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

1. В клетках листьев папоротника диплоидный набор хромосом ($2n$), так они, как и всё растение, развиваются из зиготы с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём митоза.
2. В клетках заростка гаплоидный набор хромосом (n), так как заросток образуется из гаплоидной споры (n) путём митоза.

Задача 2.

Какой хромосомный набор характерен для заростка и зародыша растения плауна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются клетки заростка и зародыша плауна.

Ответ:

1. Клетки заростка будут гаплоидны (n), они образовались в результате митоза при прорастании споры.
2. Клетки зародыша – диплоидны ($2n$), зародыш развивается в результате митоза из зиготы.

Задача 3. Установите соответствие между характеристиками жизненных циклов и группами растений: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ

- А) преобладание спорофита в жизненном цикле
- Б) образование спор в коробочке
- В) наличие заростка в жизненном цикле
- Г) гаплоидный набор хромосом в соматических клетках взрослого растения

ГРУППЫ РАСТЕНИЙ

- 1) Мхи
- 2) Папоротники

Д) расположение спорангиев на листьях-вайях

Ответ: 21212

Задача 4. Установите соответствие между процессами в жизненных циклах и отделами растений: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОЦЕССЫ В ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛАХ

- А) образование коробочки на ножках
- Б) развитие взрослых растений-гаметофитов
- В) развитие взрослого растения из зиготы
- Г) образование заростка
- Д) образование спорангиев на листьях
- Е) формирование протонемы

ОТДЕЛЫ РАСТЕНИЙ

- 1) Моховидные
- 2) Папоротниковидные

Ответ: 112221

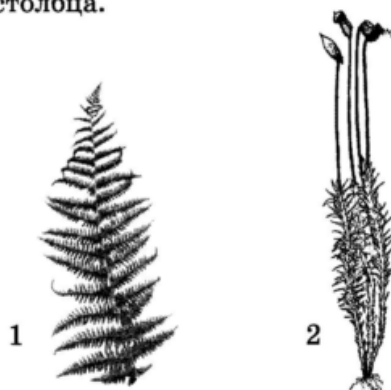
Задача 5. Какой хромосомный набор (n) характерен для клеток листьев и коробочки на ножке (спорогона) у мха кукушкина льна? Объясните, в результате какого деления и из каких исходных клеток образуются эти органы.

Ответ:

- 1) в листьях мха гаплоидный набор хромосом – n;
- 2) листья взрослого растения мха развиваются из гаплоидной споры (протонемы) митозом;
- 3) в коробочке на ножке (спорогоне) диплоидный набор хромосом – 2n;
- 4) коробочка на ножке (спорогон) развивается из диплоидной зиготы (оплодотворённой яйцеклетки), которая делится путём митоза.

Задача 6.

10 Установите соответствие между характеристиками и отделами растений: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) из прорастающей споры образуется протонема
- Б) гаметофит редуцирован до крошечного заростка
- В) имеют корневище с придаточными корнями
- Г) в жизненном цикле преобладает гаметофит
- Д) споры созревают в спорангиях, собранных в сорусы
- Е) имеют разнообразные жизненные формы

ОТДЕЛЫ РАСТЕНИЙ

- 1) 1
- 2) 2

Запишите в таблицу выбранные **цифры** под соответствующими буквами.

Ответ: 211211

Задача 8. Какой хромосомный набор характерен для клеток заростка и клеток корневища щитовника мужского? Объясните, из каких клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

- 1) клетки заростка папоротника имеют n (гаплоидный) набор хромосом;
- 2) заросток – гаметофит, развивается из гаплоидной споры в результате деления митозом;
- 3) клетки корневища папоротника имеют $2n$ (диплоидный) набор хромосом;
- 4) корневище (как и всё взрослое растение) развивается из диплоидной зиготы (клеток зародыша) в результате деления митозом.

Задача 9. Какой набор хромосом характерен для клеток спороносных колосков (стробилов) и заростка плауна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления они образуются?

Ответ:

- 1) в клетках спороносных колосков диплоидный набор хромосом – $2n$;
- 2) спороносные колоски развиваются из зиготы в результате митоза (в результате деления клеток взрослого растения митозом);
- 3) в клетках заростка гаплоидный набор хромосом – n ;
- 4) заросток развивается из споры в результате митоза.

Жизненный цикл голосеменных растений (сосна).

Условия размножения

1. У споровых (Мхи, Папоротники, Хвощи, Плауны) сперматозоиды подвижны, для оплодотворения споровым растениям нужна вода. Размножаются спорами – одноклеточные образования без запаса питательных веществ.

2. У семенных (Голосеменные, Покрытосеменные) спермии неподвижны, для оплодотворения семенным растениям вода не нужна. Размножаются семенами – многоклеточные образования с запасом питательных веществ. В их цикле развития преобладает спорофит. Гаметофит редуцирован до предела – имеет микроскопические размеры и развивается внутри спорофита в спорангиях. Женский гаметофит – зародышевый мешок, мужской – пыльцевое зерно.

Голосеменные растения

Жизненные формы: деревья и кустарники.

Игольчатые листья (хвоя) покрыты жёсткой кутикулой, устьица погружены в ткань (уменьшение транспирации – испарения воды через листья). Могут расти на песчаных почвах. Имеют стержневую корневую систему. В стебле есть смоляные каналы.

Классы:

1. Гинговые. Гинга двулопастный.
2. Гнетовые. Эфедра, Вельвичия.
3. Хвойные. Семейства: сем. Кипарисовые – Кипарис, Можжевельник; сем. Тисовые – Тис ягодный; сем. Хвойные – Сосна, Ель, Пихта, Лиственница.

Голосеменные размножаются семенами, семя лежит открыто на чешуе шишки, не имеют цветков и плодов. Шишка не плод, а видоизменённый побег (ось, несущая много чешуек). Эндосперм семени гаплоидный (n), опыление только ветром, семена развиваются из семязпочек, лежащих открыто (голо) на чешуйках шишек.

Листостебельное растение голосеменных растений – это спорофит ($2n$), на котором развиваются женские и мужские шишки ($2n$). Это разноспоровые растения, у них мужские и женские споры развиваются на разных шишках.

Жизненный цикл голосеменных растений (сосна)

Весной на спорофите образуются шишки:

1) зеленовато-жёлтые мужские шишки, в них образуется пыльца (каждая пылинка имеет две воздушные камеры).

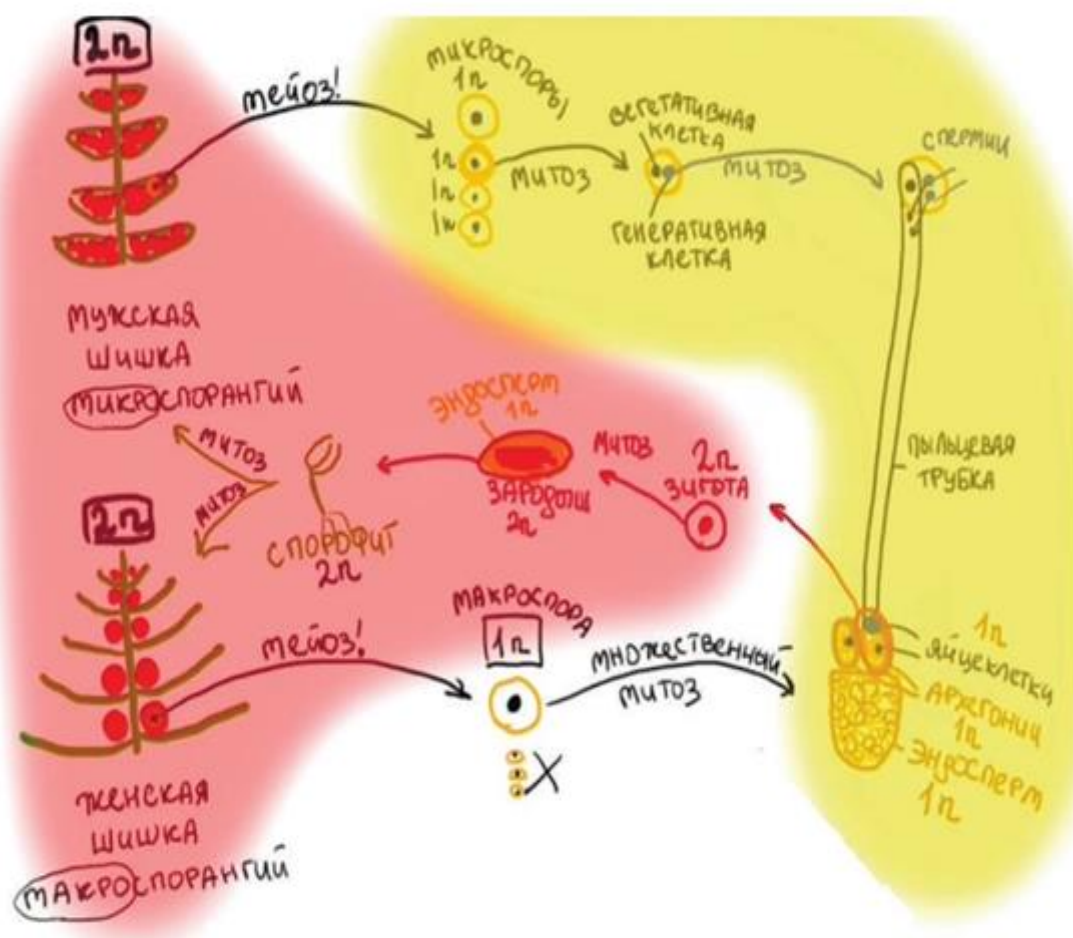
2) Красновато-коричневые женские шишки, в них образуются семязачатки (по два семязачатка на одной чешуе), а после оплодотворения семени. Развитие семязачатка происходит медленно, обычно больше года

На внутренней стороне каждой семенной чешуи женских шишек располагаются два семязачатка – это мегаспорангии (макроспорангии) ($2n$), в них путём мейоза образуются 4 мегаспоры (макроспоры) (n), 3 из них погибают, а из одной оставшейся – развивается женский гаметофит – эндосперм (n) с двумя архегониями (n). В каждой архегонии образуется митозом по 1 яйцеклетке (n), одна погибает.

На нижней стороне чешуек мужских шишек располагаются по два пыльцевых мешка – микроспорангии ($2n$), в которых путём мейоза образуются микроспоры (n), из них развиваются мужские гаметофиты – пыльцевые зёрна (n), состоящие из двух гаплоидных клеток (вегетативной и генеративной) и двух воздушных камер.

Пыльцевые зёрна (n) (пыльца) ветром переносятся на женские шишки, где митозом из генеративной клетки (n) образуются 2 спермий (n), а из вегетативной (n) – пыльцевая трубка (n), растущая внутрь семязачатка и доставляющая спермий (n) к яйцеклетке (n). Один спермий погибает, а второй участвует в оплодотворении, образуется зигота ($2n$), из которой митозом формируется зародыш растения ($2n$).

В результате из семязачатка **формируется семя, покрытое кожурой, содержащее внутри зародыш ($2n$) и эндосперм (n).**



Красным отмечен - спорофит ($2n$), желтым - гаметофит ($1n$)

Схема. Жизненный цикл голосеменных растений (сосна)



Практикум

Задача 1. Какой хромосомный набор характерен для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

1. В клетках пыльцевого зерна гаплоидный набор хромосом (n), так как оно образуется из гаплоидной микроспоры (n) путём митоза.
2. В спермиях гаплоидный набор хромосом (n), так как они образуются из генеративной клетки пыльцевого зерна с гаплоидным набором хромосом (n) путём митоза.

Задача 2. Какой хромосомный набор характерен для мегаспоры и клеток эндосперма сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

1. В мегаспорах гаплоидный набор хромосом (n), так как они образуются из клеток семязачатка (мегаспорангия) с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём мейоза.
2. В клетках эндосперма гаплоидный набор хромосом (n), так как эндосперм формируется из гаплоидных мегаспор (n) путём митоза.

Задача 3. Какой хромосомный набор характерен для клеток мякоти иголок и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате, какого деления образуются эти клетки.

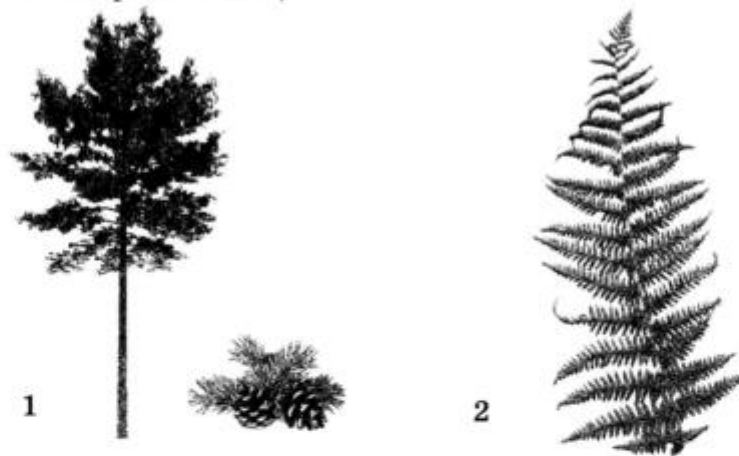
Ответ:

1. Мякоть иголок сосны диплоидна ($2n$), она образуется в результате митоза при прорастании и росте семени сосны ($2n$).
2. Спермии сосны – это гаметы (n), образуются путём митоза из гаметофита, который образовался из микроспор (n).

Задача 4.

8

Установите соответствие между характеристиками и отделами растений: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) имеет подземное корневище
- Б) листья представлены хвоинками
- В) гаплоидное поколение представлено заростком
- Г) проводящая система содержит смоляные каналы
- Д) для размножения необходима влажная среда
- Е) образует семена

ОТДЕЛЫ
РАСТЕНИЙ

- 1) 1
- 2) 2

Запишите в таблицу выбранные **цифры** под соответствующими буквами.

Ответ: 212121

Задача 5. Определите число хромосом (n) и число молекул ДНК (c) при формировании пыльцевого зерна сосны перед началом деления материнской клетки микроспор и в каждой клетке тетрады микроспор. Ответ обоснуйте.

Ответ:

- 1) Число хромосом перед началом деления материнской клетки микроспор – $2n$, число молекул ДНК – $4c$;
- 2) Это наблюдается потому, что клетка относится к спорофиту (диплоидна), а число молекул ДНК перед делением удваивается;
- 3) Число хромосом в каждой клетке тетрады микроспор – n , число молекул ДНК – c ;
- 4) Это наблюдается потому, что тетрада микроспор образуется из диплоидной материнской клетки микроспор в результате мейоза.

Задача 6. Какой хромосомный набор характерен для вегетативной, генеративной клеток и спермиев пыльцевого зерна цветкового растения? объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Ответ:

- 1) Набор хромосом вегетативной и генеративной клеток – n ;
- 2) Вегетативная и генеративная клетки пыльцевого зерна образуются путём митоза из гаплоидной микроспоры (мужские споры);
- 3) Хромосомный набор спермиев – n ;
- 4) Спермии образуются из генеративной клетки пыльцевого зерна путём митоза.

Жизненный цикл покрытосеменных растений

Жизненные формы: деревья, кустарники, травы. Покрытосеменные растения образуют цветки и плоды, размножаются семенами. Опыление ветром, насекомыми, животными. Двойное оплодотворение. Появление семени – крупный ароморфоз. Семя содержит многоклеточный зародыш, питательные вещества, мощные оболочки. Семя находится внутри плода и защищено.

Спорофит ($2n$) – это листостебельное растение. Гаметофит спрятан внутри спорофита, он редуцирован до предела, имеет микроскопические размеры. **Где спрятан гаметофит?** Покрытосеменные (цветковые) растения в процессе развития приобрели важный ароморфоз – цветок (видоизменённый побег), орган семенного размножения. Главные части цветка: тычинки и пестики. В них будут формироваться мужские и женские гаметофиты.

Мужской гаметофит. Тычинки состоят из пыльников и из тычиночной нити. В пыльнике (пыльцевом мешке или микроспорангии $-2n$), расположенном на тычинке, путём мейоза созревают половые клетки – пыльцевые зёрна (микроспоры $-n$). Из них развивается мужской гаметофит. Зрелый **гаметофит – это пыльцевое зерно (пылинка)**. Гаметофит состоит из двух гаплоидных клеток (вегетативной и генеративной). Генеративная разделится путём митоза и превратится в два спермия. Вегетативная будет делиться митозом и образует пыльцевую трубку, по которой спермии попадут в завязь пестика.

Женский гаметофит. Он образуется в пестике. В нём есть три части: завязь, столбик и рыльце. В завязи пестиков цветка находятся семязачатки – мегаспорангии ($2n$). Сколько семязачатков в завязи пестика, столько и будет семян. Одна из клеток семязачатка дважды делится мейозом и образуются четыре мегаспоры (n). Три из них - погибают, а из оставшейся (мегаспоры), которая трижды делится митозом, развивается женский гаметофит (зародышевый мешок) из 8 гаплоидных клеток (n). Четыре клетки располагаются на одном полюсе (антиподы), а четыре другие на противоположном полюсе (синергиды). Затем от каждого полюса в центр зародышевого мешка мигрируют по одной клетке, сливаясь, они образуют центральную диплоидную клетку зародышевого мешка ($2n$). Одна из трёх гаплоидных клеток, расположенных у пыльцевхода, является крупной яйцеклеткой, две другие – вспомогательные клетки - спутницы (синергиды). Формируется зрелый **женский гаметофит – зародышевый мешок**.

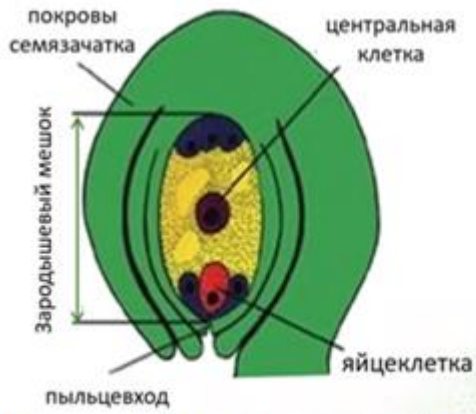
Когда сформируются мужской и женский гаметофиты происходит перенос пыльцы на рыльце пестика. После опыления из генеративной клетки (n) образуются 2 спермия (n), а из вегетативной (n) – пыльцевая трубка (n), растущая внутрь семязачатка и доставляющая спермии (n) к яйцеклетке (n) и центральной клетке ($2n$). Один спермий (n) сливается с яйцеклеткой (n) и образуется зигота ($2n$), из которой митозом формируется зародыш растения ($2n$). Второй спермий (n) сливается с центральной клеткой ($2n$) с образованием триплоидного эндосперма ($3n$) – запасное питательное вещество семени.

Процесс Слияния яйцеклетки и сперматозоида, в результате чего образуется зигота – зародышевая клетка или первая клетка нового организма, называется **оплодотворением**.

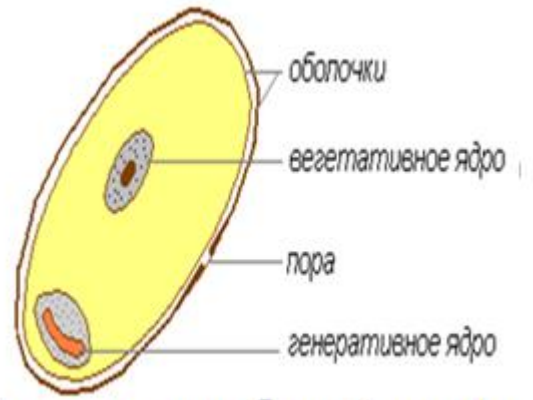
Такое оплодотворение у покрытосеменных растений называется двойным.

Из покровов семязачатка образуется семенная кожура. В целом из семязачатка формируется **семя**, покрытое кожурой и **содержащее внутри зародыш ($2n$) и эндосперм триплоидный ($3n$)**. К стенкам завязи будет притекать вода, питательные вещества (сахара) - образуется плод.

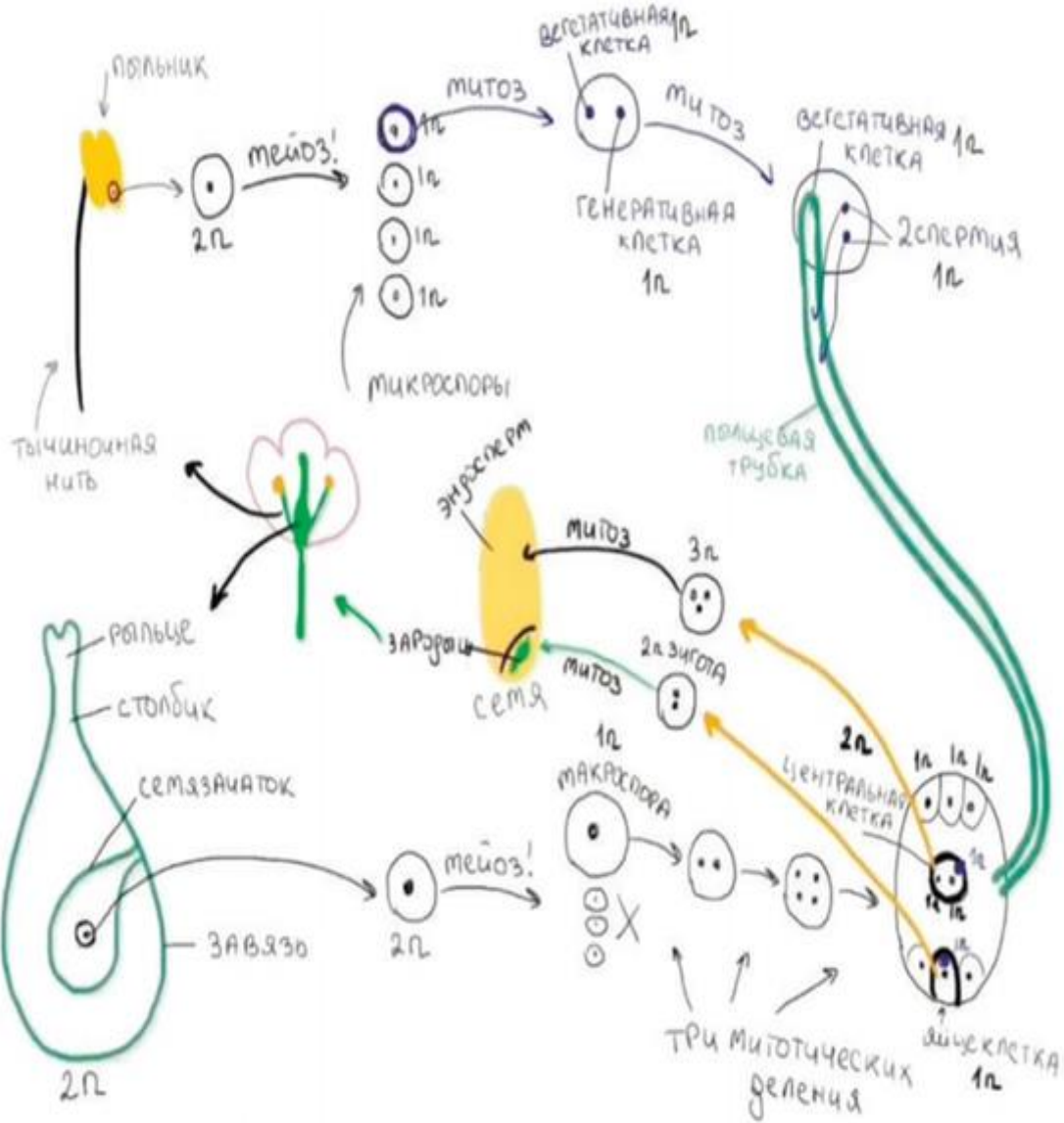
Покрытосеменное растение в целом, в том числе и цветок, плод, семена – это спорофит. Гаметофит – это пыльцевые зёрна (n) и зародышевый мешок (n).



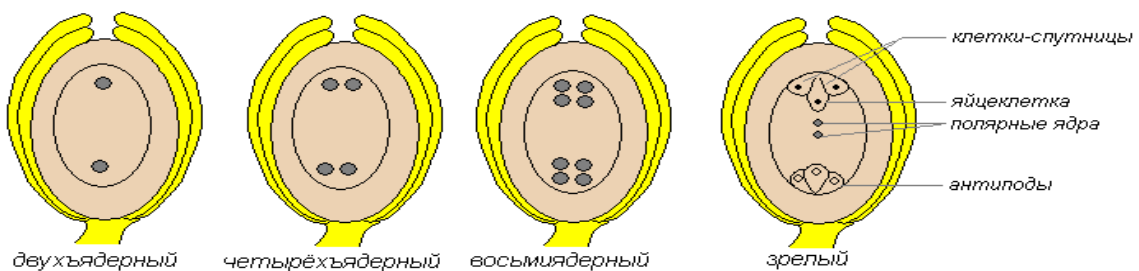
Зародышевый мешок – женский гаметофит



Пыльцевое зерно – мужской гаметофит



Последовательные стадии развития зародышевого мешка



Практикум

Задача 1. Какой хромосомный набор характерен для микроспоры, которая образуется в пыльнике, и клеток эндосперма семени цветкового растения? Объясните, из каких исходных клеток и как они образуются.

Ответ:

1. В микроспорах гаплоидный набор хромосом (n), так как они образуются из клеток микроспорангиев с диплоидным набором хромосом ($2n$) путём мейоза.
2. В клетках эндосперма триплоидный набор хромосом ($3n$), так как эндосперм образуется при слиянии гаплоидного спермия (n) с диплоидной центральной клеткой ($2n$).

Задача 2. Установите соответствие между примерами клеток и их наборами хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ КЛЕТОК

- А) спермии покрытосеменных
- Б) клетки заростка папоротника
- В) клетки спорофита мхов
- Г) споры хвощей
- Д) бластомеры ланцетника
- Е) клетки энтодермы гастрюлы гидры

НАБОРЫ ХРОМОСОМ

- 1) гаплоидный
- 2) диплоидный

Ответ: 112122

Задача 3. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

В процессе размножения и развития покрытосеменных растений происходит

- 1) Формирование заростка с ризоидами
- 2) Формирование пыльцы
- 3) Образование семязачатка в завязи пестика
- 4) Двойное оплодотворение
- 5) Расселение с помощью спор
- 6) Формирование гаплоидного эндосперма

Ответ: 234

Задача 4. Установите последовательность процессов, происходящих при размножении цветковых растений. Запишите в таблицу соответствующую последовательность **цифр**.

- 1) Формирование зиготы и эндосперма
- 2) Проникновение спермиев в семязачаток
- 3) Перенос пыльцы на рыльце пестика
- 4) Слияние спермиев с ядрами зародышевого мешка
- 5) Формирование пыльцевой трубки

Ответ: 35241

Задача 5. Установите соответствие между признаками и отделами растений: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ

- А) развитие заростка
- Б) редукция гаметофита до нескольких клеток
- В) расселение спорами
- Г) оплодотворение при наличии воды
- Д) осуществление опыления и оплодотворения
- Е) развитие зародышевого мешка в семязачатке

ОТДЕЛЫ РАСТЕНИЙ

- 1) Цветковые
- 2) Папоротниковидные

Ответ: 212211

Общие выводы

В процессе эволюции растений происходила постепенная редукция гаметофита и развитие спорофита.

Чередование поколений – это закономерная смена бесполого и полового поколения. На бесполом поколении, которое называется спорофитом ($2n$), образуются путём мейоза гаплоидные споры (n). Они прорастают в гаплоидный гаметофит. На гаметофите образуются гаметангии, в которых формируются гаметы (n) путём митоза. Когда гаплоидные гаметы сливаются, происходит оплодотворение и в зиготе восстанавливается диплоидный набор хромосом. Из диплоидной зиготы вырастает диплоидный спорофит.

Значение чередования поколений.

Выгоден для растений:

1. Преимущество бесполого размножения – простота, быстрота и эффективность. Можно быстро увеличить количество особей.
2. Преимущество полового размножения – происходит объединение генетического материала двух особей, рекомбинация признаков. Позволяет увеличить генетическое разнообразие и усилить приспособленность организмов к окружающей среде.

Список использованных источников

ЕГЭ Биология: Типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов/ под ред. В.С. Рохлова (задания и ответы). – М.: Издательство «Национальное образование», 2021. – 368 с.: ил. – (ЕГЭ. ФИПИ – школе).

ЕГЭ 2021. Биология: Сборник заданий: 600 заданий с ответами/ Г.И. Лернер, - Москва: Эксмо. 2020. – 256 с. – (ЕГЭ. Сборник заданий).

ЕГЭ 2021. Биология: Тренировочные варианты. 20 вариантов/ Г.И. Лернер, - Москва: Эксмо. 2020. – 280 с. – (ЕГЭ. Тренировочные варианты).

<https://urok.1sept.ru/articles/652893> - Решение задач ЕГЭ по жизненному циклу растений

<https://vk.com/idbiorepetitor> - Катерина Лукомская (Егэ-Огэ-Биология)

https://vk.com/bio_darvin - Вебиум Биология 2020

https://vk.com/bubo_bio - Готовим к ЕГЭ по биологии онлайн. Биология с Линой

https://vk.com/concentrate_27bio - КОНЦЕНТРАТ ПО 27 ЗАДАНИЮ ЕГЭ | Биология с Линой

<https://vk.com/zhanna239> Жанна Фрейд

<https://www.youtube.com/channel/UCu3dnuQf7OP2jw7Fld6qsXw/videos> - краб-канал Жанны Фрейд

<https://www.youtube.com/channel/UCW5E1IyPfdF6c2Vz4yu0uXA> - ЕГЭ 2021. БИОЛОГИЯ ОТ СЕРДЦА

<https://www.youtube.com/channel/UCQJlbd2TOANxns0XVP380g> - Bubo Unicus: ЕГЭ БИОЛОГИЯ С ЛИНОЙ КЛЕВЕР

<https://www.youtube.com/channel/UC-sOFt9AYTUaz7mFYCex9Bw> - ЕГЭ БИОЛОГИЯ / Даниил Дарвин / Вебиум

https://www.youtube.com/channel/UCxPzpxcfMmyo3FEy_dsXybA - Екатерина Лукомская - ЕГЭ БИОЛОГИЯ

<http://biologyonline.ru/index.php/2-uncategorised/55-zhiznennye-tsikly-rastenij-teoreticheskie-voprosy-chast-2> -Биология ЕГЭ

<https://www.yaklass.ru/p/biologia/bakterii-griby-rasteniya/protcessy-zhiznedeiatelnosti-rastenii-14968/razmnozhenie-rastenii-13861/re-ed6044be-f890-444f-80b2-aba2b90b8288> -ЯКЛАСС