

царство **Растения** (около 350 тыс. видов)

Происхождение — не менее трех ветвей эволюционного древа в результате эндосимбиоза с 3 видами фототрофных прокариот, около 2 млрд. лет назад

- 1 Сложность строения — у высших растений есть ткани и органы
 - 2 Редукция у высших растений промежуточная, плоидность разная, 1 ядро
 - 2 Тип питания — автотрофы, реже автогетеротрофы либо гетеротрофы
- Место растений в пищевой цепи — обычно продуценты
- Способ питания клеток - голофитный
- Отношение площади поверхности к объему — очень большое
- Способность к передвижению — высшие не передвигаются
- Рост — неограниченный
- 2 Запасной углевод — крахмал

Клетка эукариот – содружество клеток прокариот

Схема стадий симбиогенеза

Актин, миозин

Защита хромосомы от токов цитоплазмы приводит к образованию ядра (3-5)



Зеленые, харовые водоросли, высшие растения

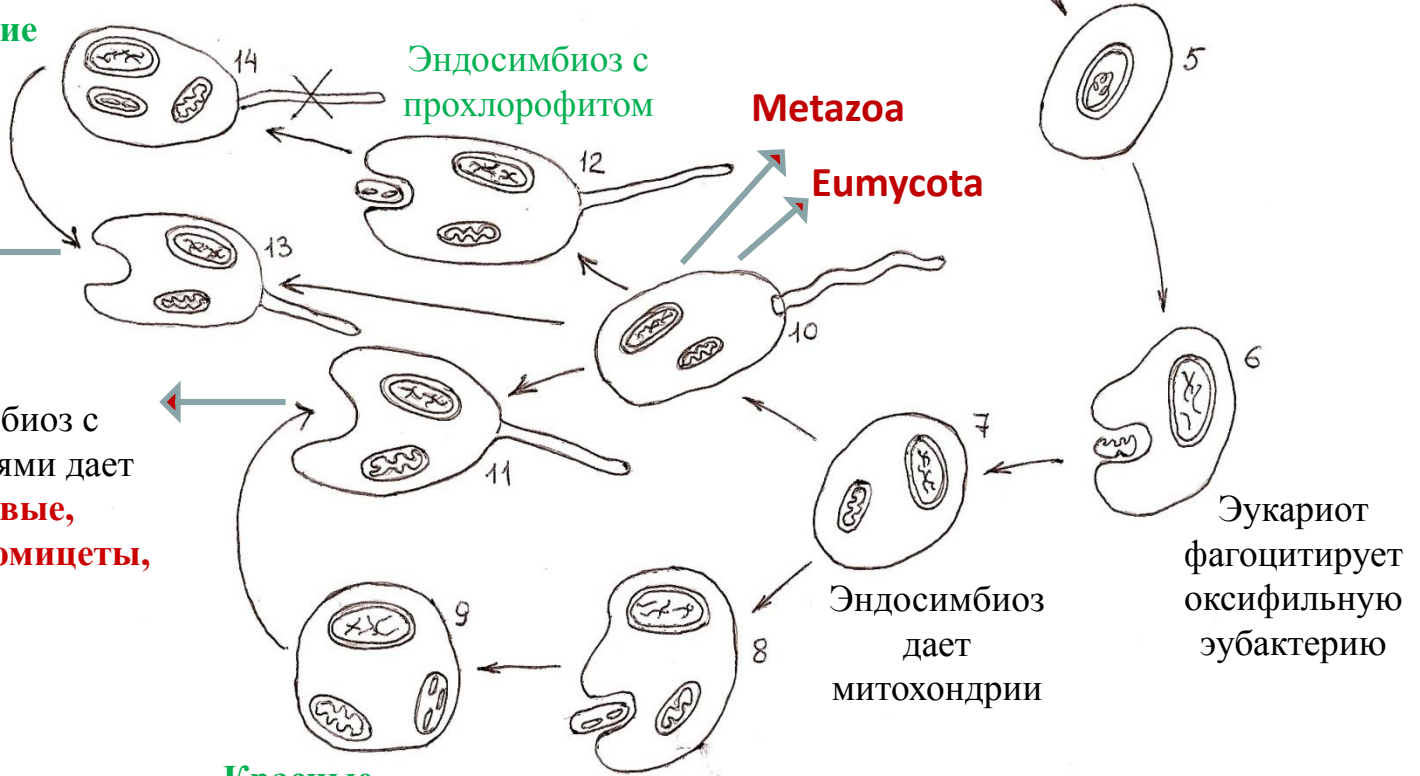
Двойной эндосимбиоз с зелеными водорослями **дает** **эвгленовые и хлорархниофиты**

Эндосимбиоз с прохлорофитом

Metazoa

Eumycota

Двойной эндосимбиоз с красными водорослями **дает** **бурые, диатомовые, динофлагелляты, оомицеты, споровики**



Эукариот фагоцитирует оксифильную эубактерию

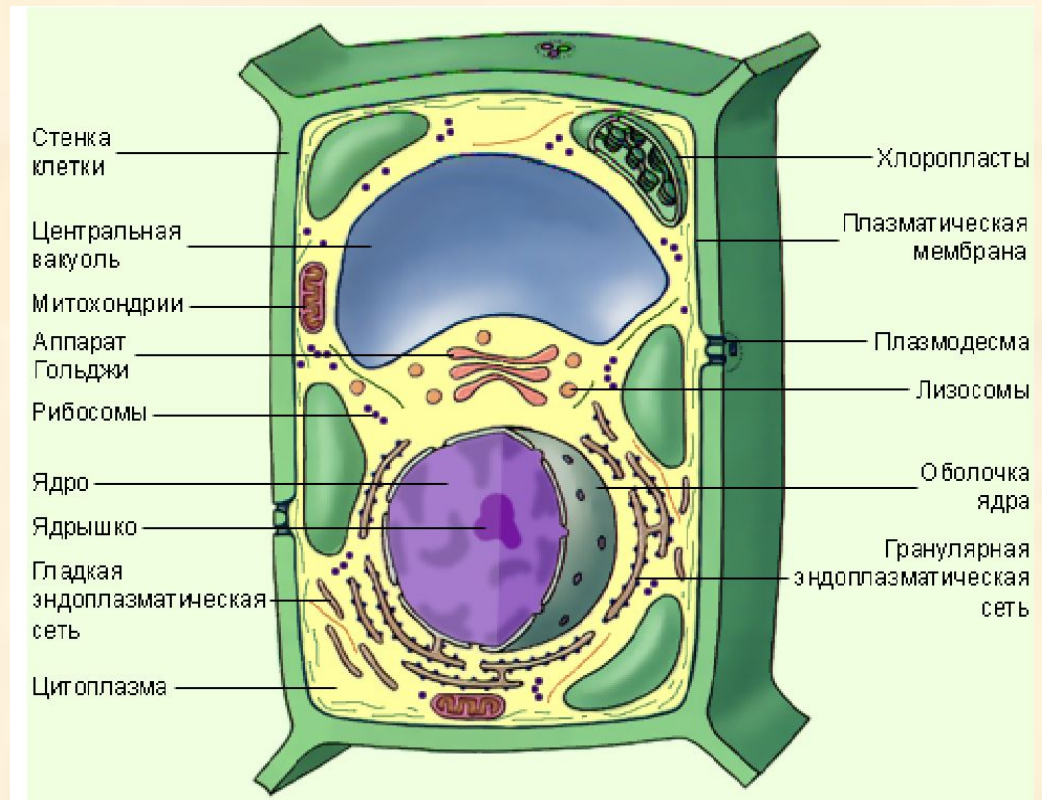
Эндосимбиоз **дает** **митохондрии**

Красные водоросли

Эукариот с митохондрией фагоцитирует цианобактерию – получает пластиды

Жгутики и реснички - возможно, результат экзосимбиоза со спирохетой (от 7 к 10)

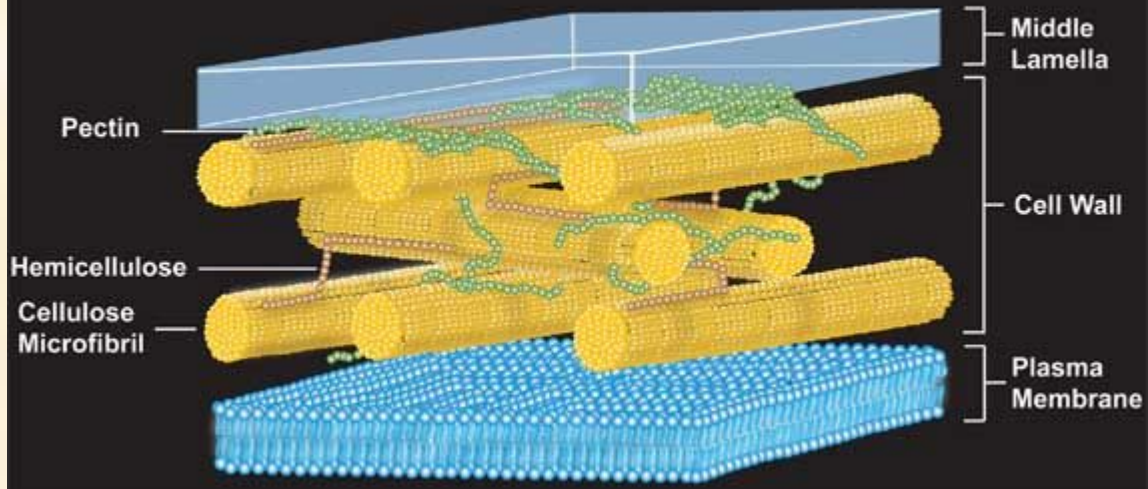
Особенности строения клетки



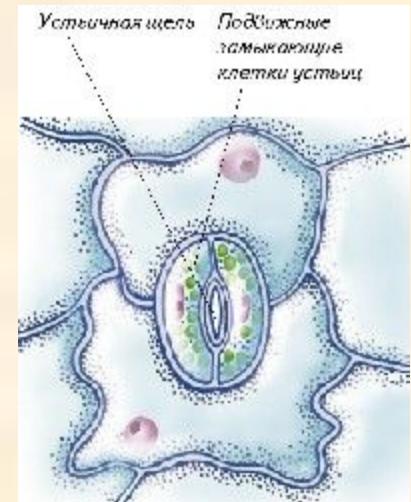
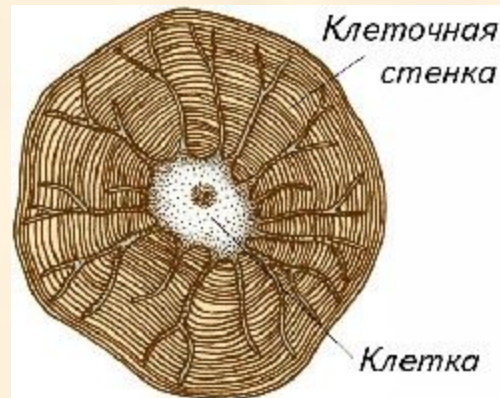
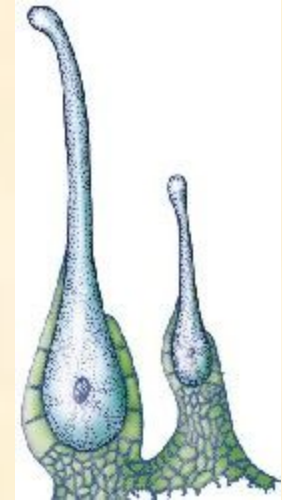
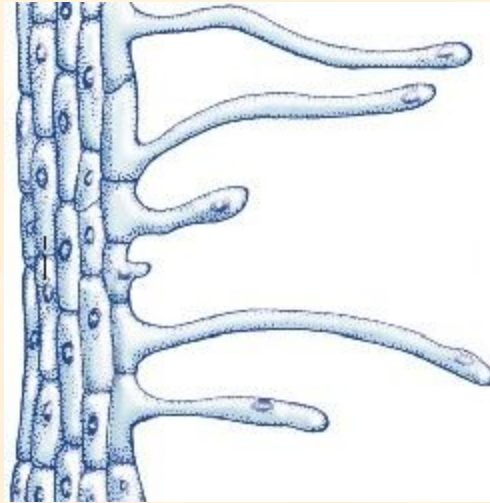
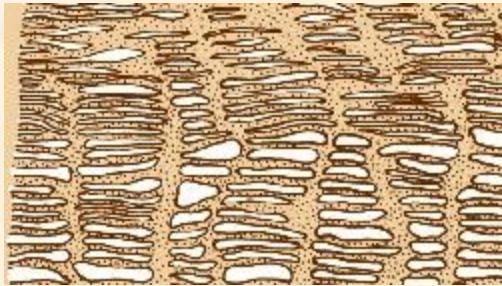
Есть пластиды, клеточная стенка из целлюлозы, вакуоль с клеточным соком

Вместо центриолей - ЦОМ

Plant Cell Wall

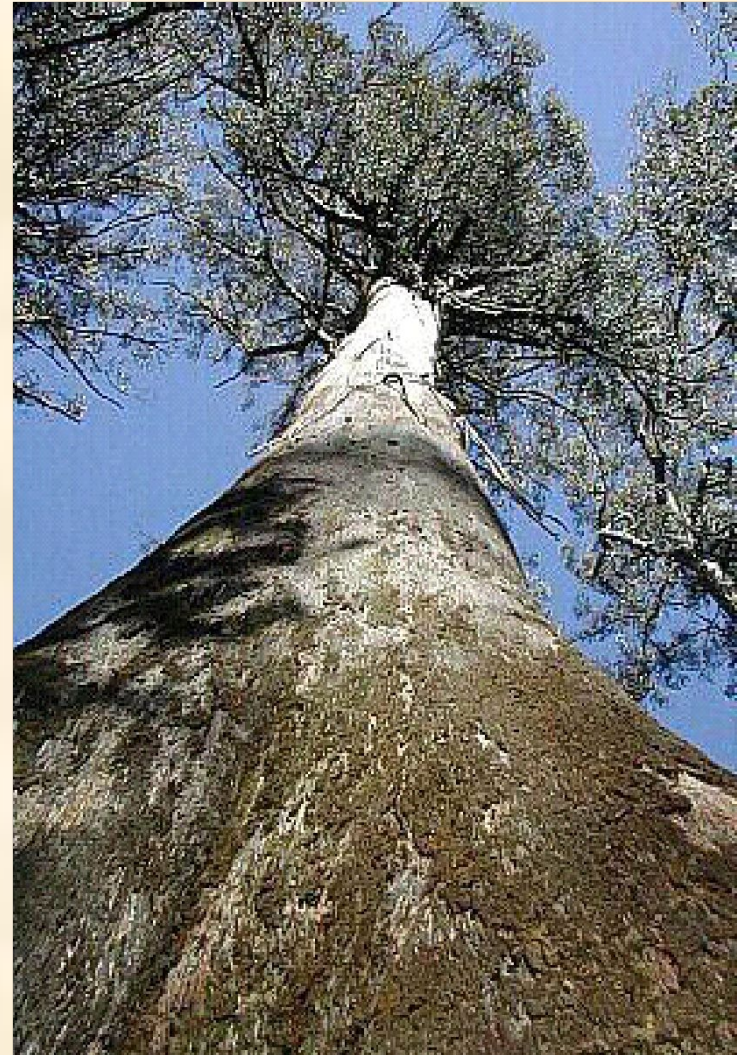


Разнообразие клеток высших растений



Среды обитания растений – все 4, внутри других организмов одноклеточные водоросли - симбионты

Размеры



Таксоны в царстве растений

Царство

Отдел

Класс

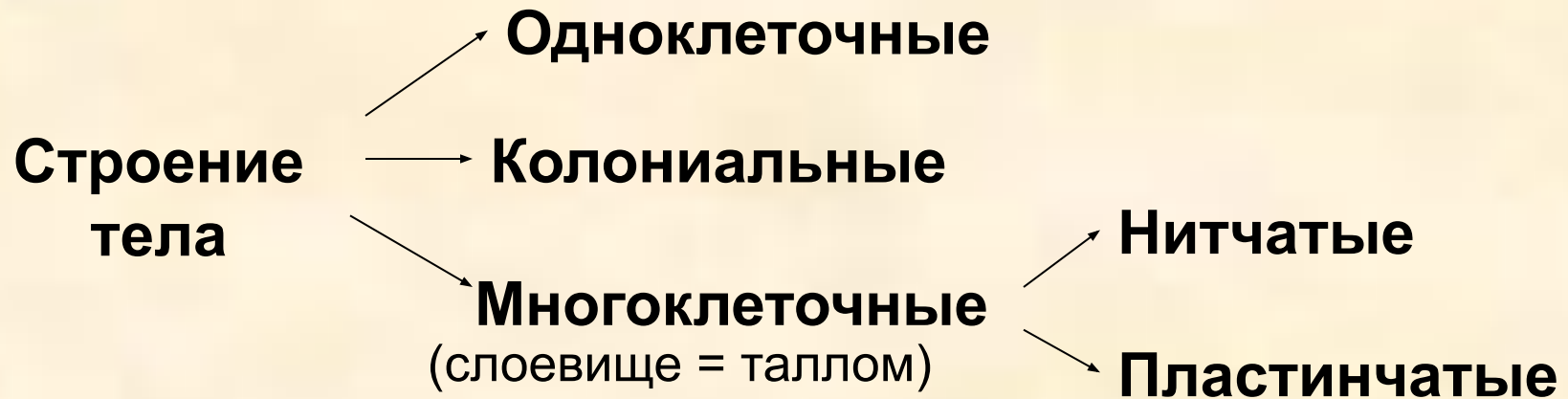
Порядок

Семейство

Род

Вид

Направления эволюции в строении тела низших первичноводных растений - водорослей

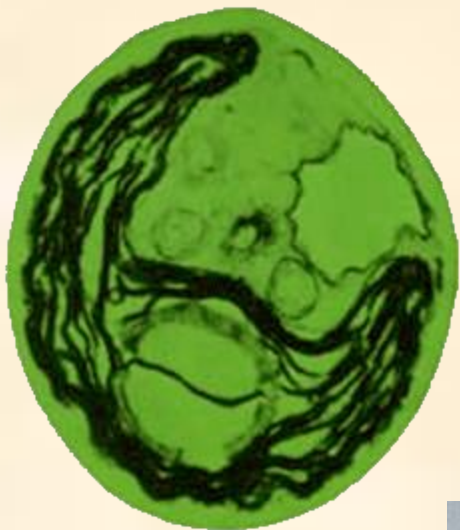


Водоросли – сборная группа низших растений, для которых характерно отсутствие настоящих тканей и органов.

Обитают во всех средах, численность – до 40 тысяч видов.

В водной среде могут быть прикрепленными (фитобентос) или свободноплавающими (фитопланктон).

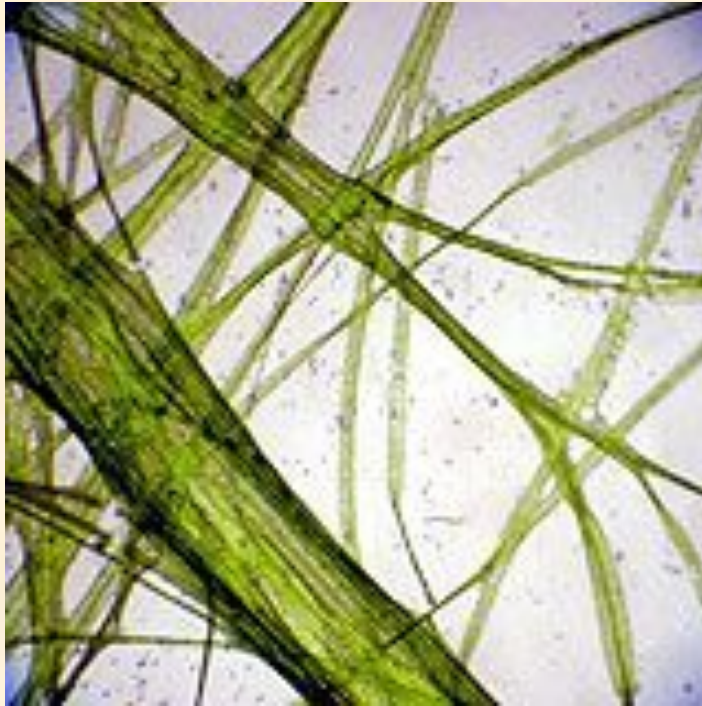
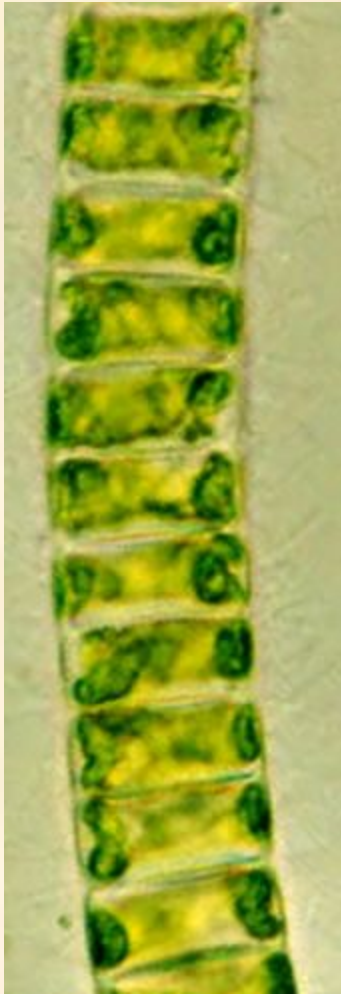
Колониальные



Колонии
разного
типа

Нитчатые

свободноплавающие
либо прикрепленные



Пластинчатые



Ульва – «морской салат». Слоевище состоит из двух слоев клеток, сходных по строению.

Вершина эволюции водорослей

Бурые водоросли - все многоклеточные, у пластинчатых формируются примитивные ткани. Обычно прикрепленные с интеркалярным ростом, могут быть свободноплавающими с апикальным ростом (саргассум).



Листовидное слоевище

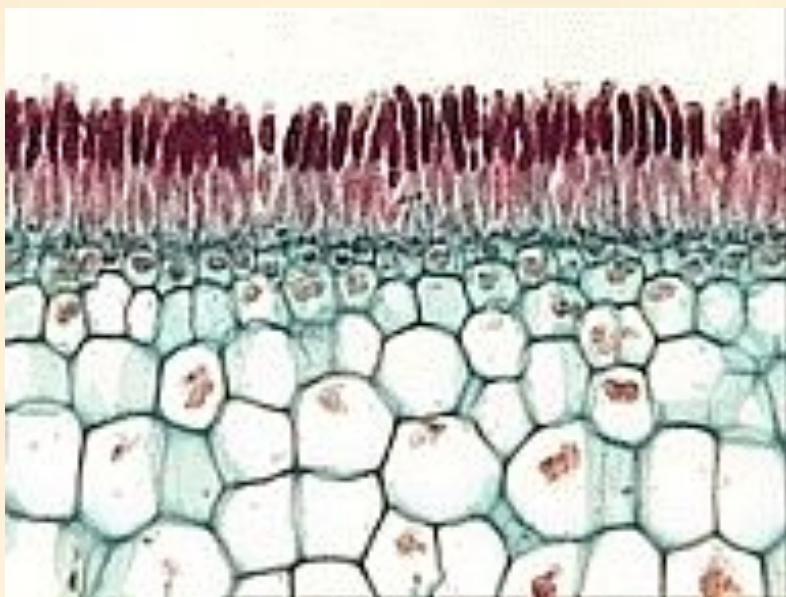
Зона роста

Стеблевидное слоевище

Ризоиды



Ламинария - морская капуста



**Фрагмент поперечного
среза через
листовидное
слоевище ламинарии.**

**Клетки
морфологически и
функционально
разные.**

Предпосылки перехода к многоклеточности со специализацией клеток

Внутренние предпосылки эукариот

- достаточно большое количество генетического материала – можно закодировать много разнообразных белков
- ядерная оболочка способна вести избирательный транспорт регуляторных белков – репрессоров и активаторов

Внешние предпосылки

- во внешней среде достаточное большое количество кислорода (не менее 10% от современного) для обеспечения дыхания внутренних слоев клеток
- высочайшая конкуренция среди одноклеточных, которые в своем размерном диапазоне заняли все возможные экологические ниши

Преимущества многоклеточных растений со специализацией клеток:

- имеют резервную биомассу и запас питательных веществ
- устойчивость при колебаниях факторов среды за счет лучшего обособления от среды, эффективности работы специализированных клеток
- возможность длительной жизни и многократного размножения
(издержки – организмы становятся смертными)

Многоклеточные растения

Многоклеточные растения возникли 1,8 - 1,4 млрд. лет назад - нитчатые, затем пластинчатые без специализации клеток

Ткани возникли в связи с выходом из водной среды в силуре, 430 млн. лет назад.

Большинство клеток остаются тотипотентными для эффективной регенерации и вегетативного размножения

Преимущества водной среды:



Питает

↓
Можно

поглощать
вещества всей
поверхностью

**Плотная,
поэтому хорошо
держит**

↓
Можно не иметь
опорных
механических
тканей

Решение проблем, связанных с выходом растений из водной среды:



От высыхания защищает

покровная ткань

Помогает держаться в воздухе

опорная механическая ткань

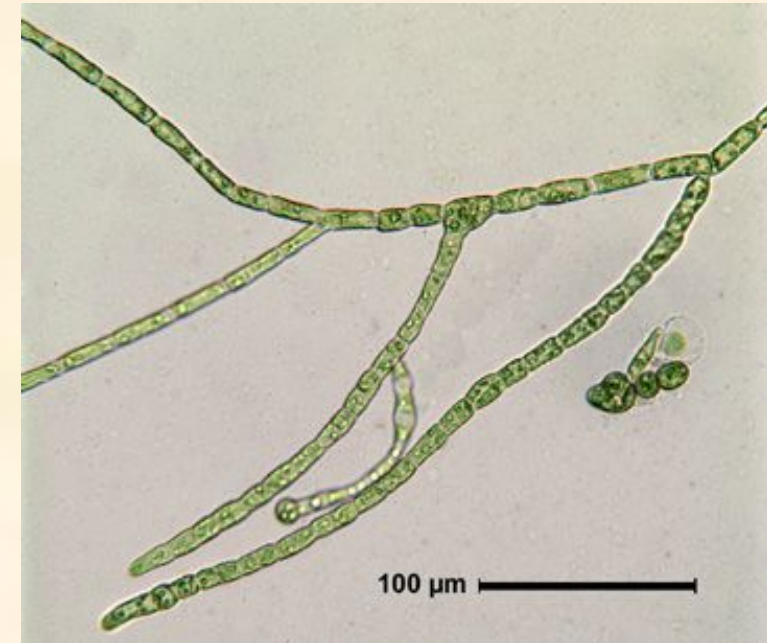
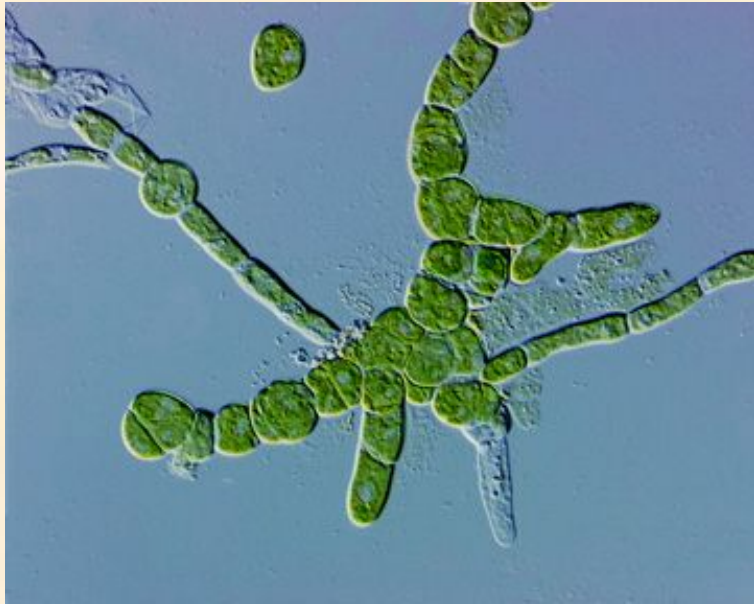
Побеги ведут фотосинтез в
наземно-воздушной среде



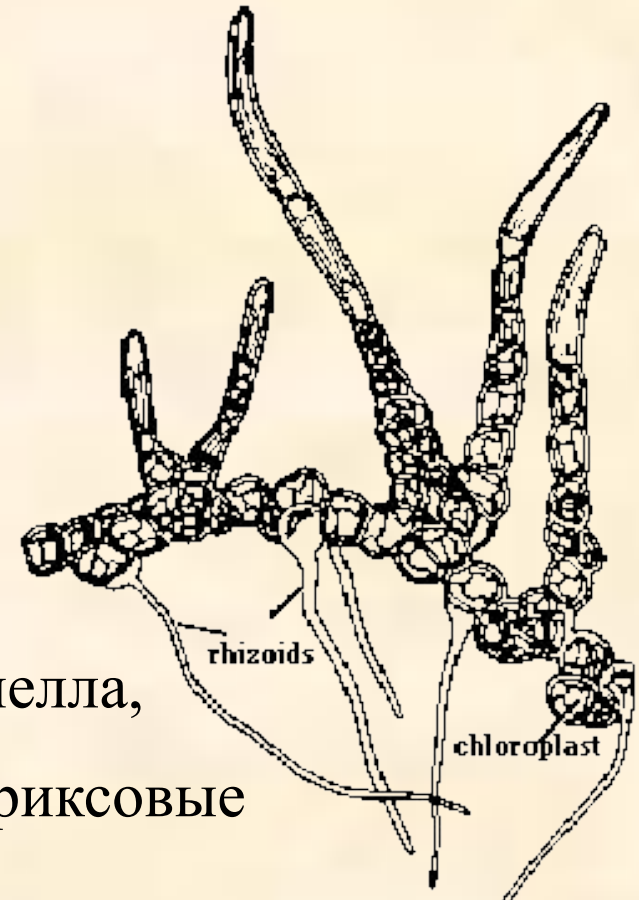
Проводящие ткани

обеспечивают обмен
веществ внутри растения

Корни ведут почвенное питание
и служат для закрепления



Предполагается, что подобные
разнонитчатые почвенные
водоросли были предками
первых наземных растений



Фритчиелла,
класс Улотриксовые

Переход к морфологически более сложным высшим растениям

Семенные растения с высокоразвитыми тканями, полным набором органов



Сосудистые споровые растения с тканями и органами (стебли, листья, придаточные корни)



Риниофиты – цилиндрические побеги с ризоидами; клетки слабо специализированы

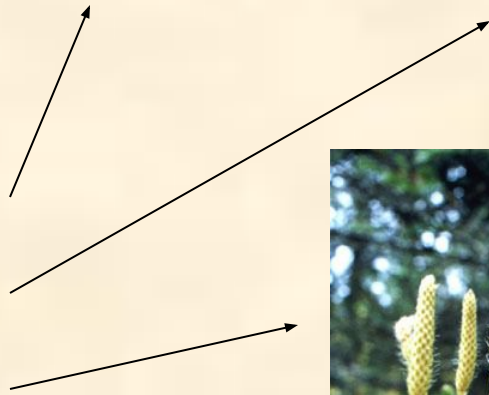
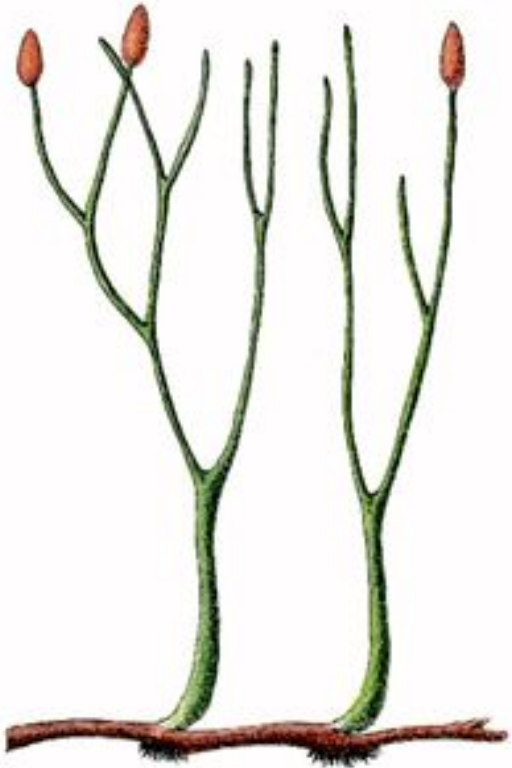
Листостебельные мхи (корней нет)

Слоевищные моховидные

Многослойные пластинчатые переходные формы

Водная среда

Зеленые нитчатые ветвящиеся прикрепленные пресноводные водоросли



Одновременно с совершенствованием тканей развиваются и органы – **система корней и побегов**, которые функционально дополняют друг друга

Листья теломного происхождения - плосковетки



- У папоротников листья образовались из целых систем осей предков, имеют характерный облик и называются вайями

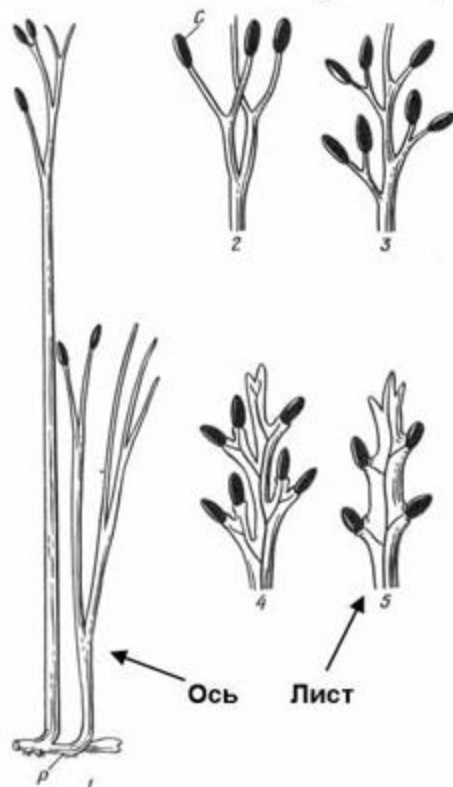
- У голосеменных и цветковых листья – это уплотненные конечные веточки осей предков

Листья энационного происхождения – листья – выросты



Увеличение фотосинтезирующей поверхности достигается появлением плоских чешуевидных выростов наружных тканей оси, содержащих хлорофилл.

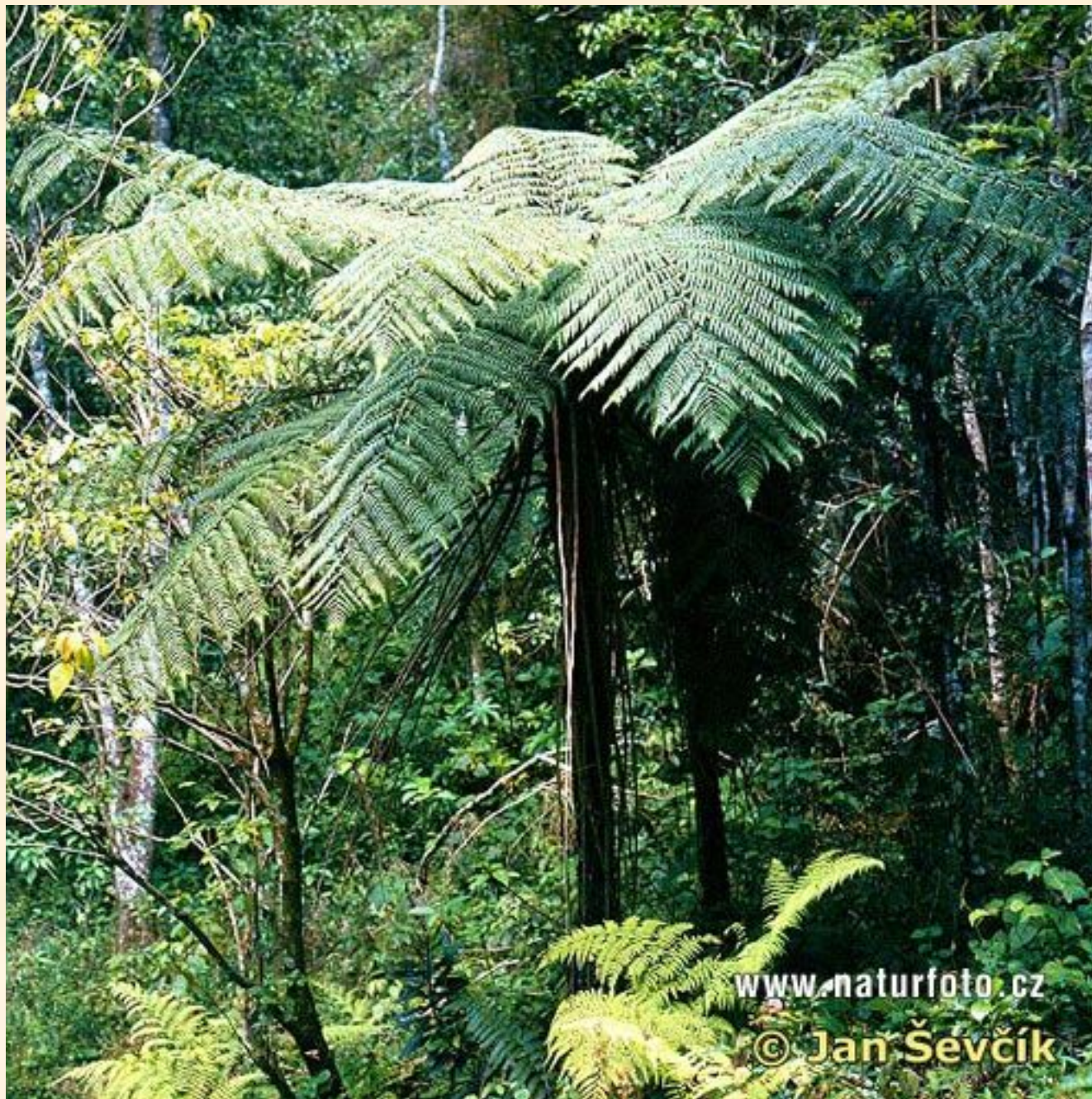
Листья теломного происхождения – уплощенные системы осей



- Листья образовались в процессе эволюции в результате разветвления осей и уплощения осей (на рис. От 1 к 5).
- Такие листья более эффективно увеличивают фотосинтезирующую поверхность и способствуют лучшему питанию растения

После выхода растений из водной среды пошел интенсивный процесс их одревеснения, поэтому деревья - основная процветающая жизненная форма палеозоя





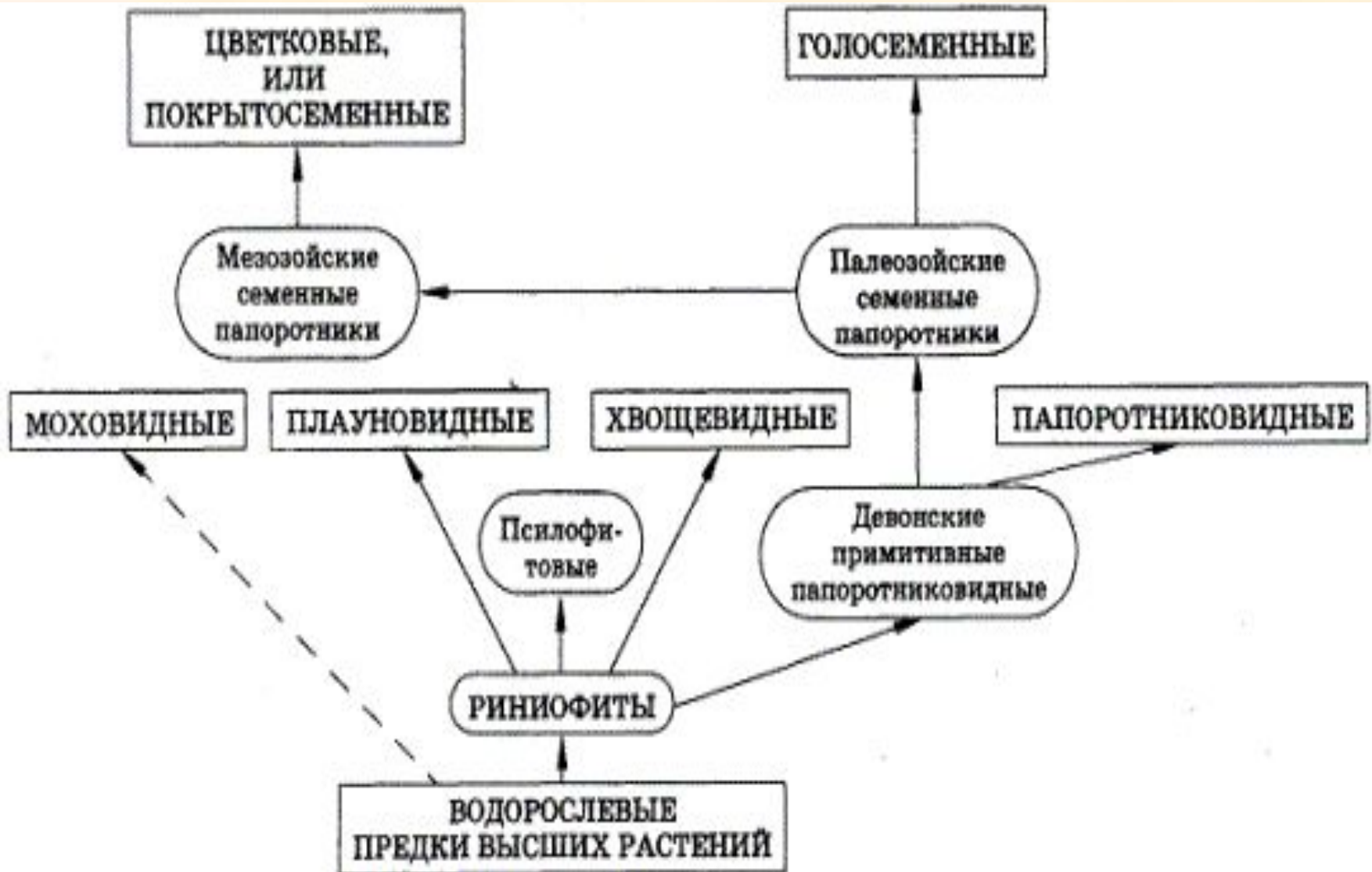
Современный
древовидный
папоротник
на о.Куба рядом
с наземными
травянистыми
формами

Преимущество
трав – быстрая
смена
поколений;
аналогичный
процесс у
животных –
педогенез и
неотения

Эпифиты и вторичноводный папоротник сальвиния



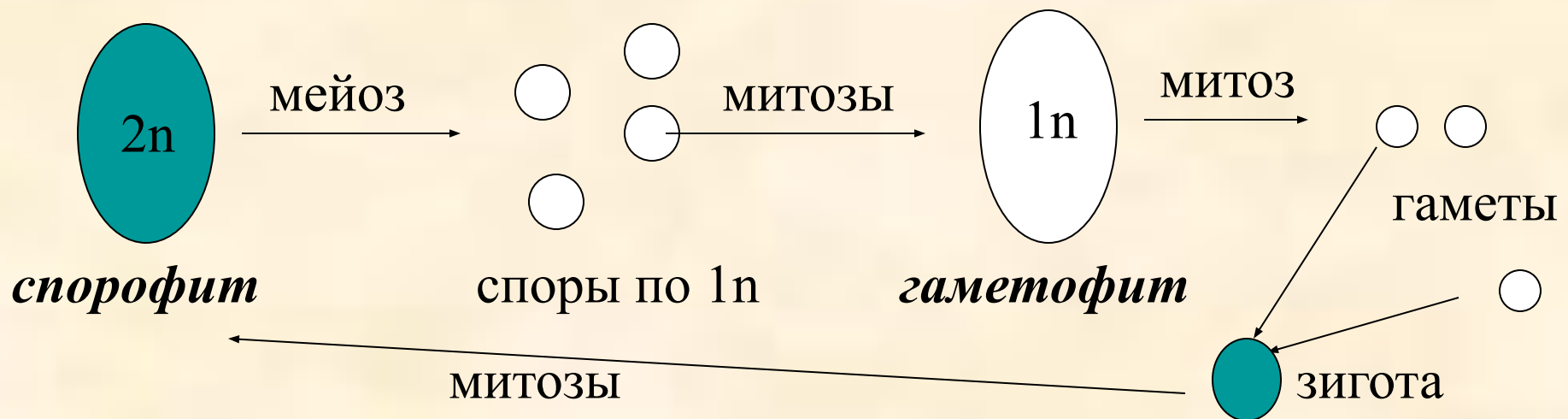
Схема эволюции высших растений



Главная **особенность строения высших растений** - наличие в разной степени развитых **тканей и органов**

Главная **особенность размножения высших растений** – в жизненном цикле **чередуются два поколения**:

диплоидное поколение ($2n$), которое размножается бесполом путем с помощью спор, и поэтому называется **спорофит**, и **гаплоидное поколение ($1n$)**, которое размножается половым путем с помощью гамет, и поэтому называется **гаметофит**



Эволюция размножения растений

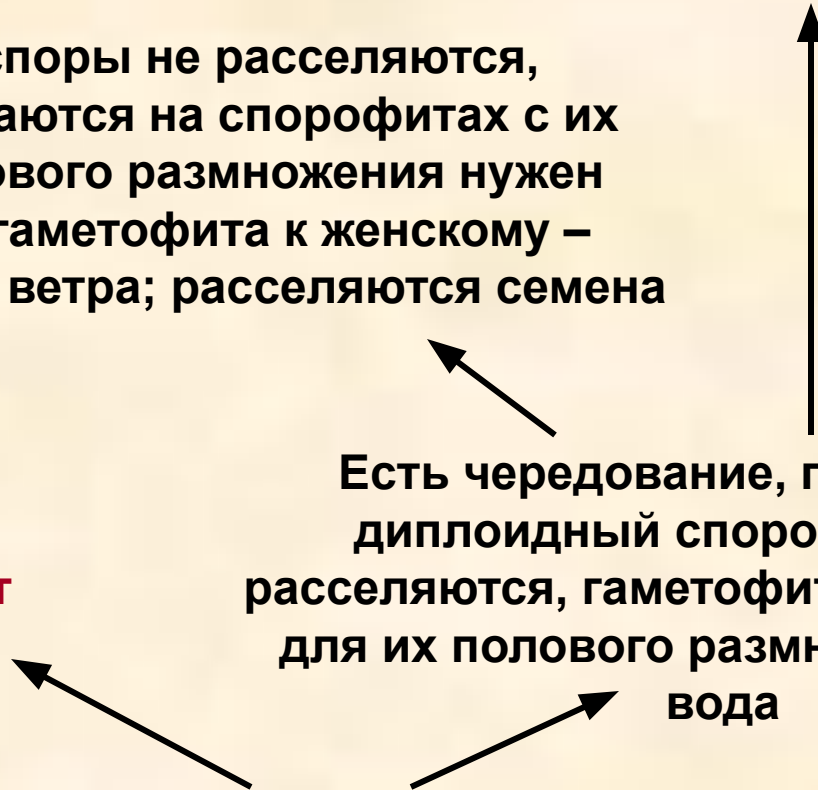
Аналогично, но опыление также с помощью опылителей; оплодотворение двойное, обеспечивает прекрасное питание зародыша семени с помощью триплоидного эндосперма; расселяются и семена, и плоды с помощью специальных приспособлений

Аналогично, но споры не расселяются, гаметофиты развиваются на спорофитах с их помощью, для полового размножения нужен перенос мужского гаметофита к женскому – опыление с помощью ветра; расселяются семена

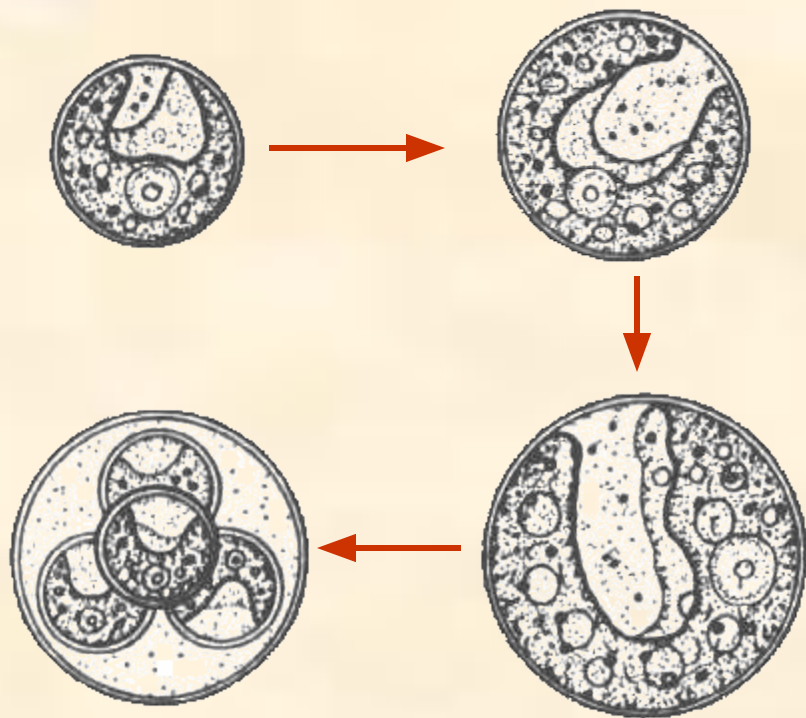
Есть чередование, преобладает гаплоидный гаметофит – тупик развития

Есть чередование, преобладает диплоидный спорофит, споры расселяются, гаметофиты независимы, для их полового размножения нужна вода

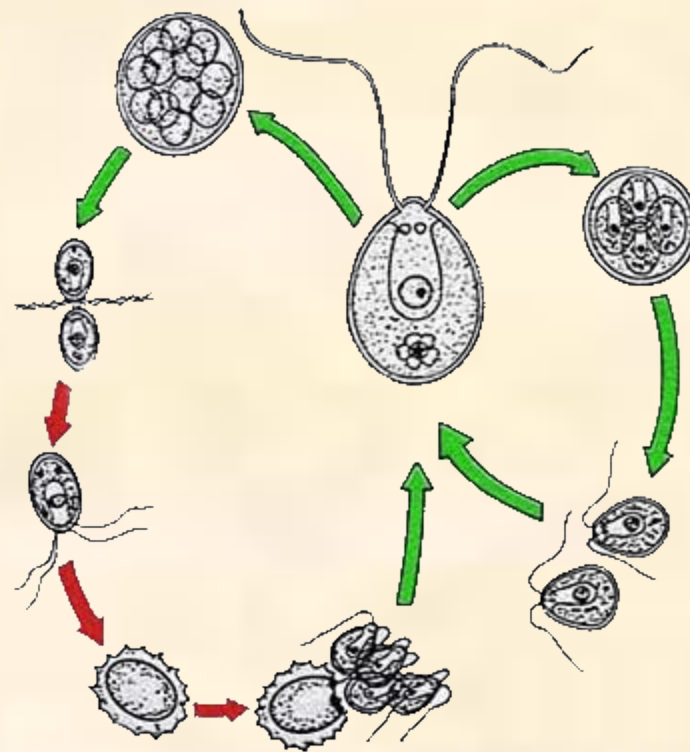
Нет чередования поколений



Размножение зеленых водорослей - предков высших растений

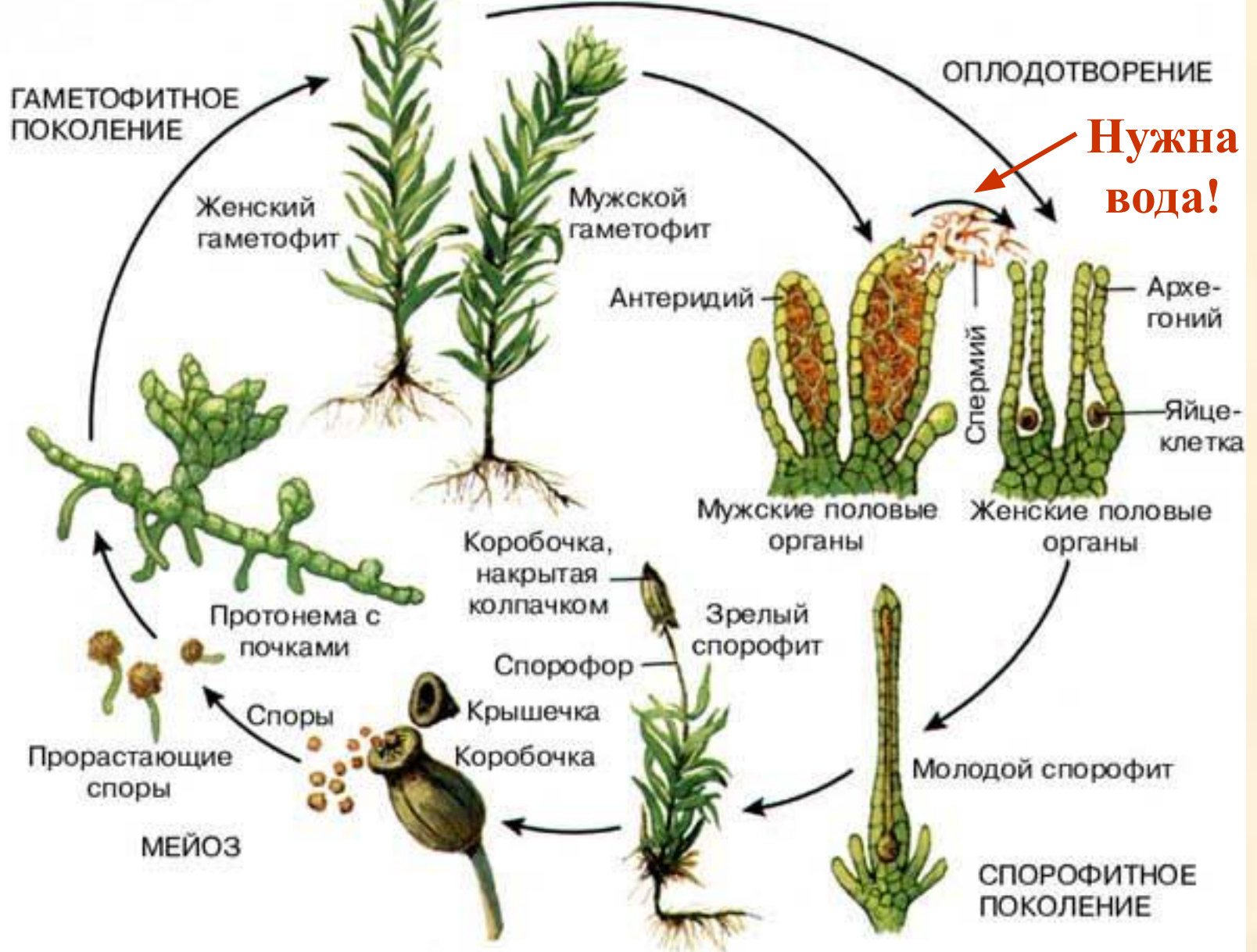


Хлорелла размножается
только бесполом путем
спорами

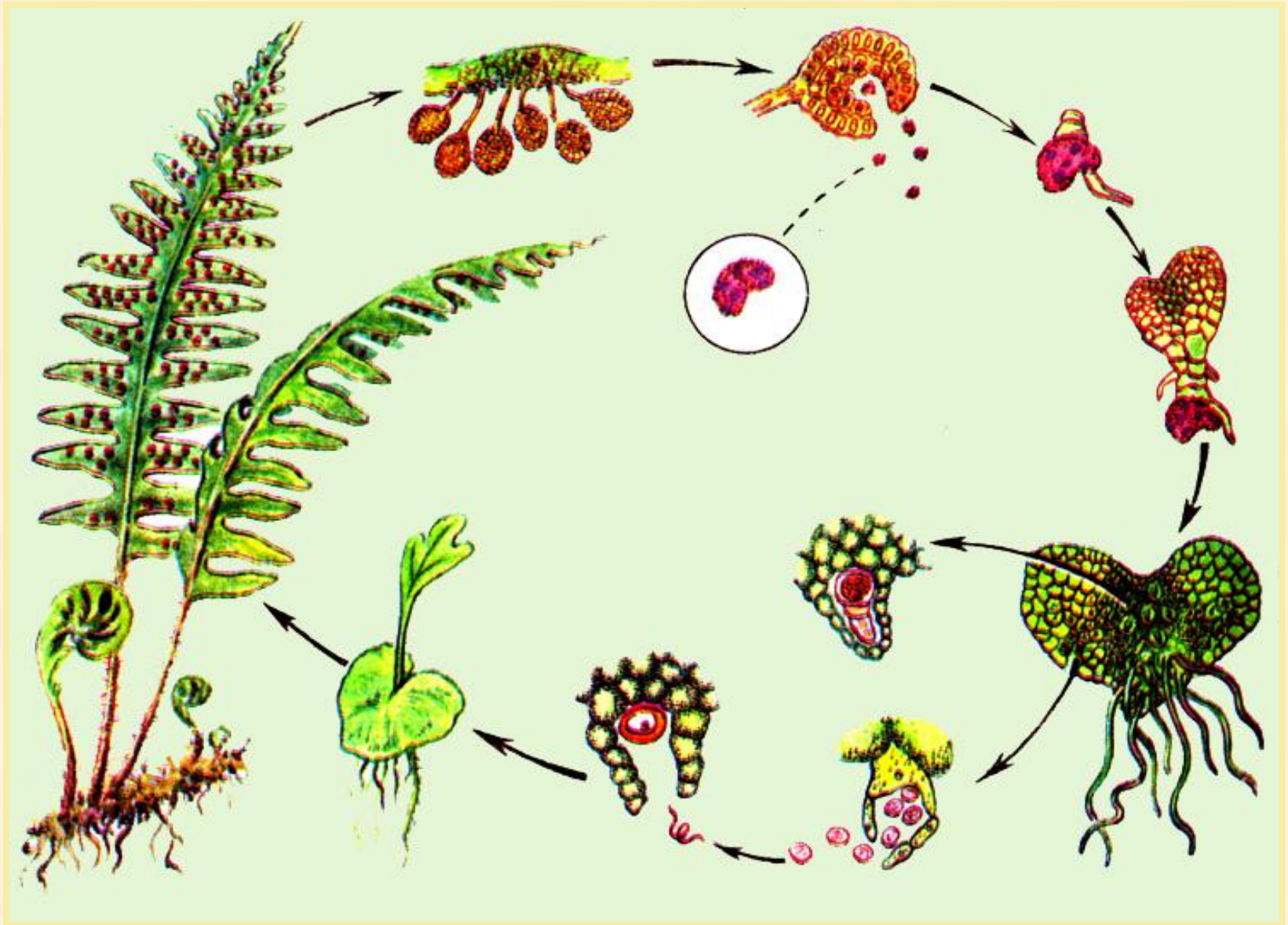


Варианты размножения
хламидомонады

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МХА



Жизненный цикл равноспорового папоротника



Проблемы сосудистых споровых растений

Спорофит при размножении образует споры, большая часть которых при расселении гибнет – споры одноклеточные, защищены слабо, питательных веществ мало

Гаметофит крошечный, борется за существование без помощи спорофита – своего родителя

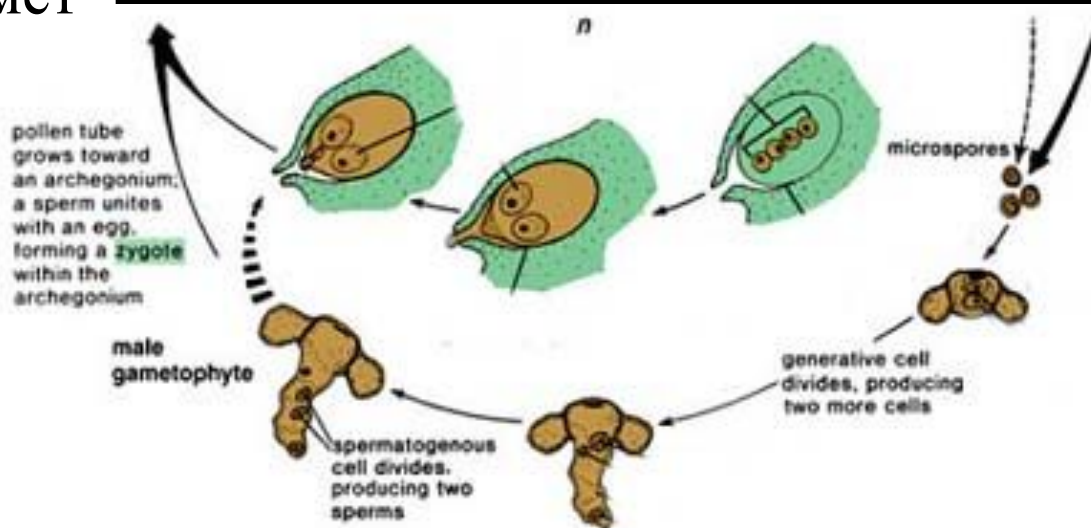
Для полового размножения гаметофиту нужна вода в капельном состоянии, сперматозоиды самостоятельно ищут яйцеклетку, при этом их ничто не защищает

Все эти проблемы перестают существовать у семенных растений



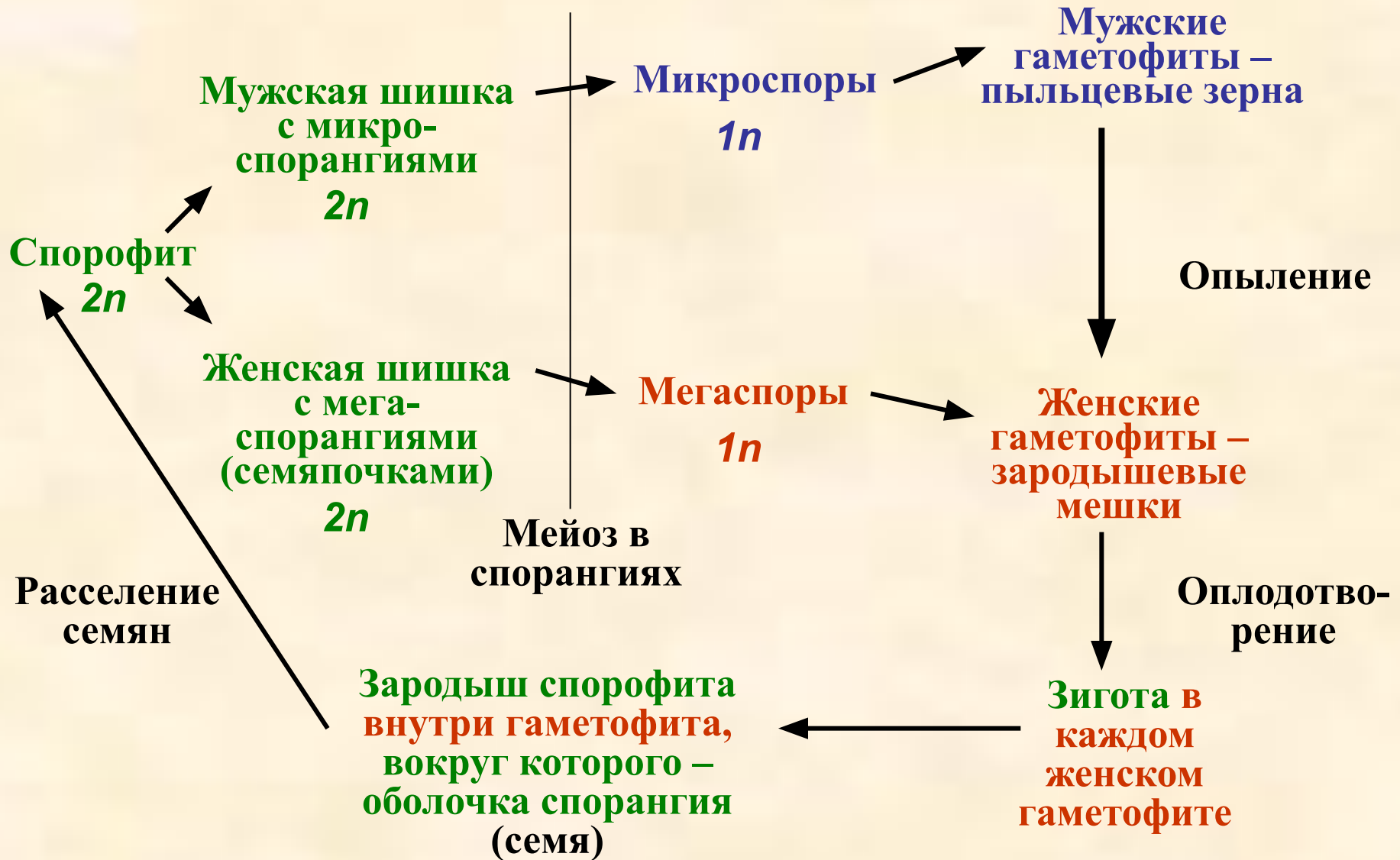
Слияние гамет

Мейоз

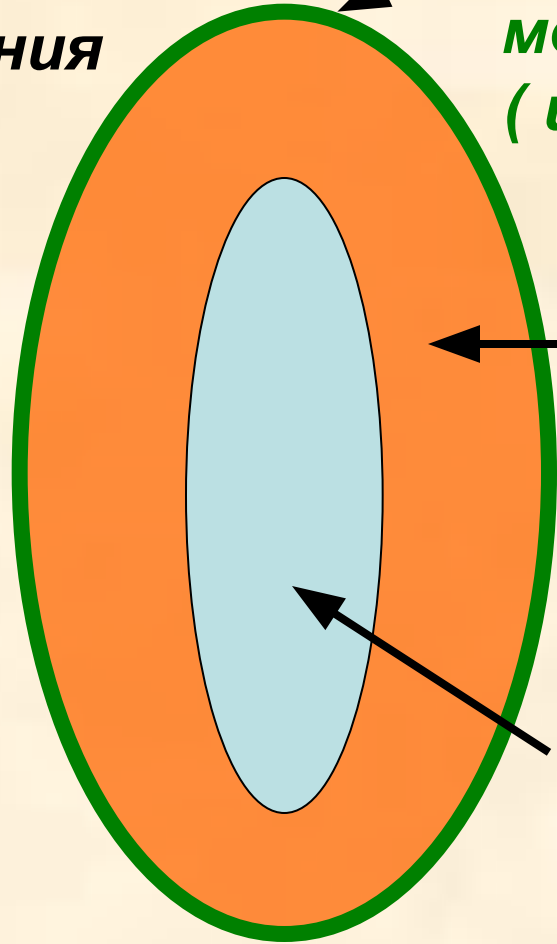


Мужской
гаметофит

Цикл размножения сосны



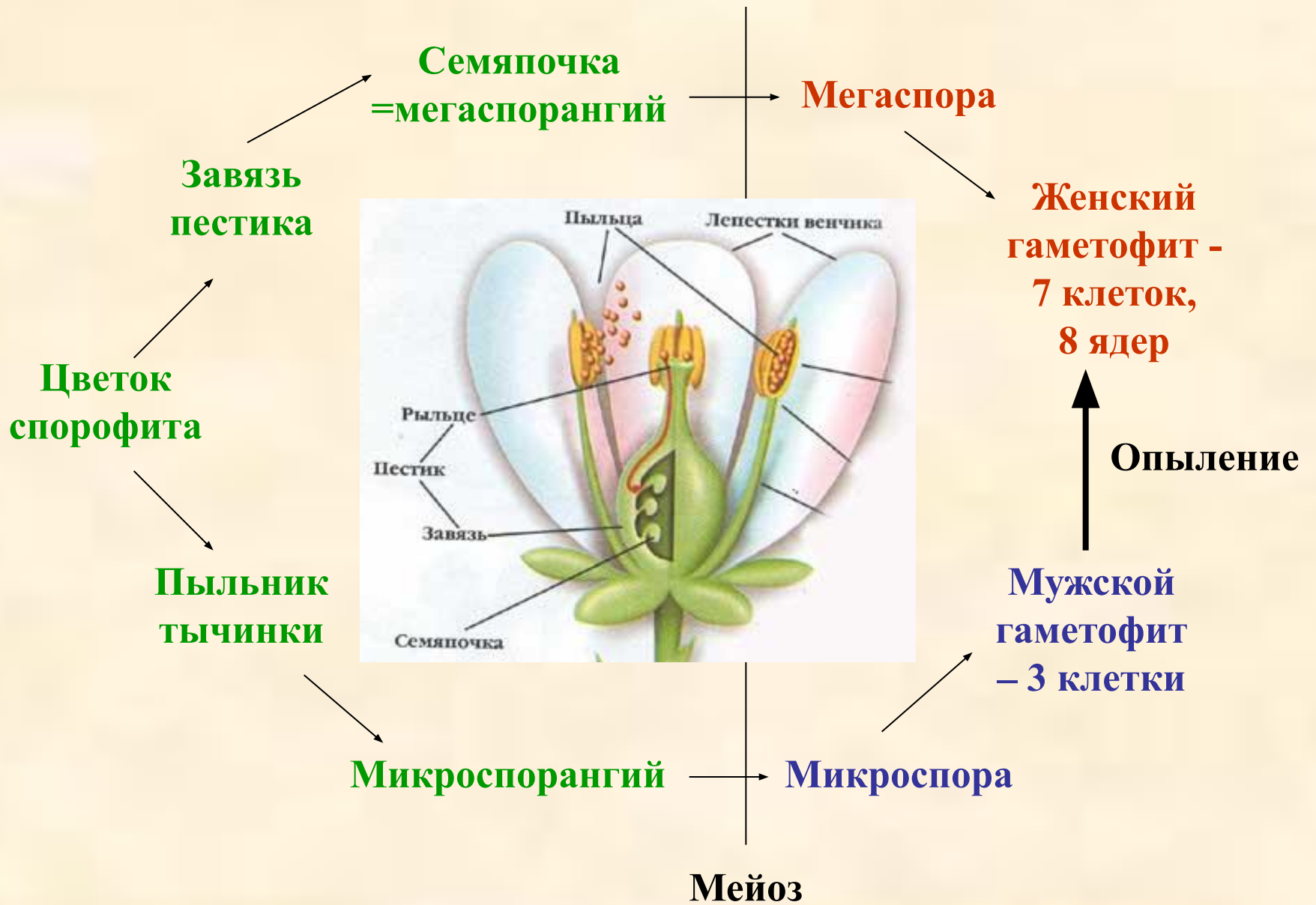
**Строение
семени
голосеменного
растения**



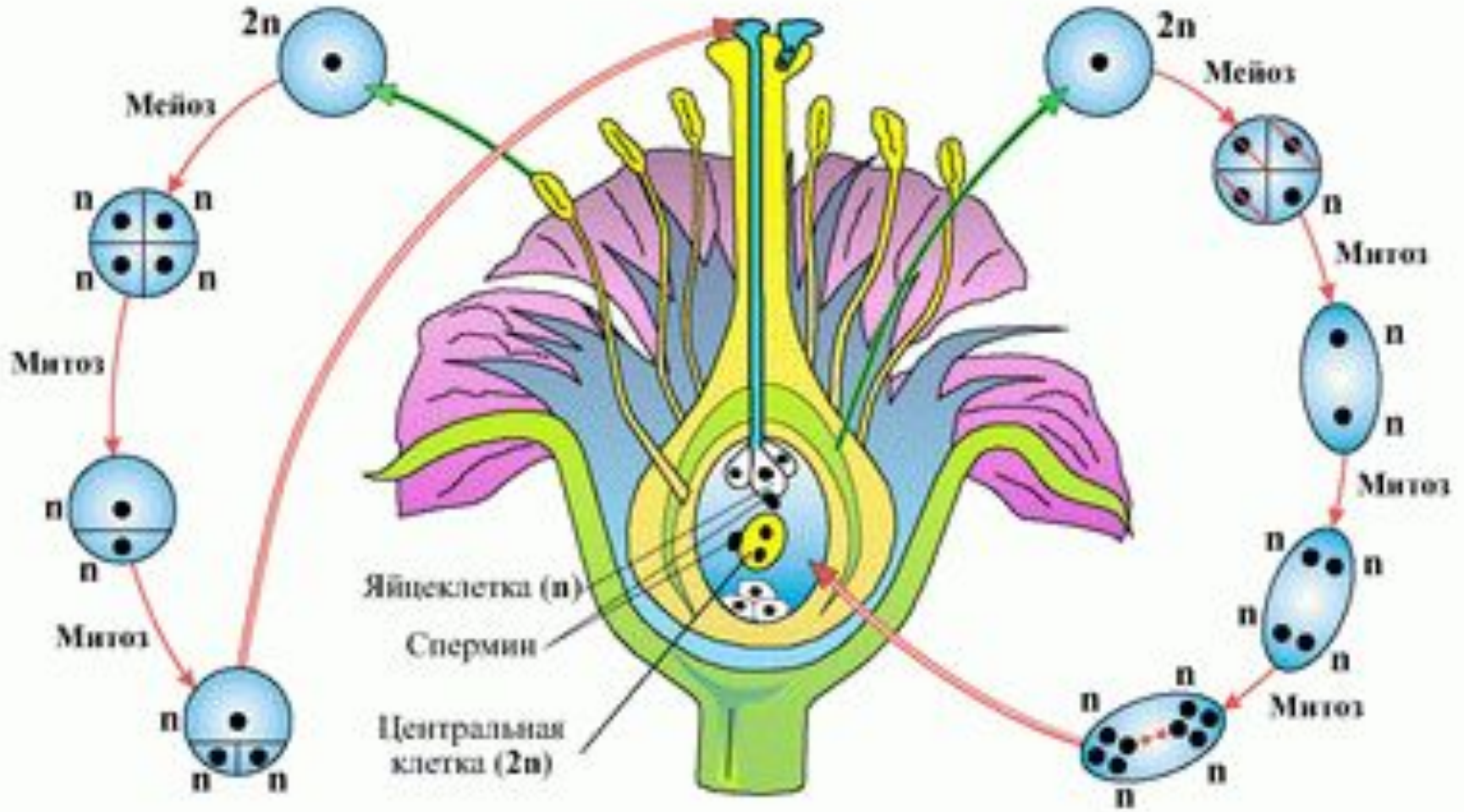
**Семенная кожура – из
оболочки
мегаспорангия=семяпочки
(исходного материнского
поколения, $2n$)**

**Питательная ткань
зародыша (эндосперм) – из
клеток женского
гаметофита (дочернего
поколения, $1n$)**

**Зародыш спорофита – из
зиготы (внучатого
поколения, $2n$)**



Двойное оплодотворение у цветковых



Преимущества цветковых растений

Имеют **любые жизненные формы**, в т.ч. очень много травянистых – это позволило широко расселиться и освоить три среды обитания

Перенос мужского гаметофита к женскому, т.е. **опыление**, происходит у большинства видов **с помощью животных**

Зародыш семени в женском гаметофите созревает быстро, т.к. **имеет полноценное питание**, потребляя вещества триплоидного эндосперма – он образуется в результате двойного оплодотворения

Семена развиваются внутри завязи, которая участвует в образовании плода; **плод помогает семенам расселяться** на большое расстояние с помощью ветра, воды или животных

Жизненный цикл ламинарии.

Достигнута вершина эволюции размножения споровых растений – у пластинчатых водорослей независимо от наземных высших споровых сосудистых растений

Пример конвергенции и параллелизма

