

Материалы для подготовки к ЕГЭ

# ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ И ГАМЕТОГЕНЕЗ У РАСТЕНИЙ

# ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ

---

2.7 Клетка – генетическая единица живого.

Хромосомы, их строение (форма и размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство.

Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз.

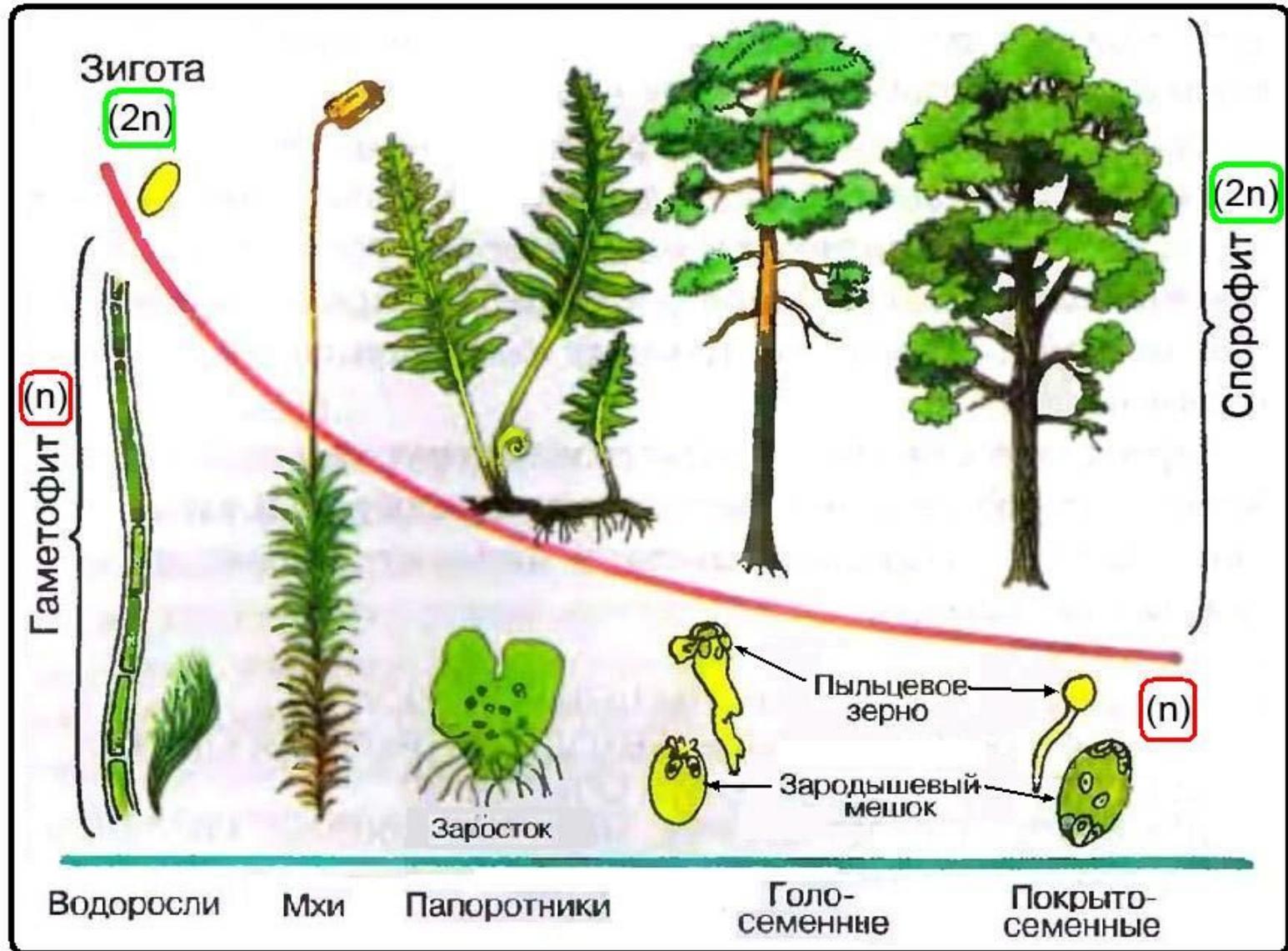
Митоз – деление соматических клеток. Мейоз. Фазы митоза и мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клетки – основа роста, развития и размножения организмов. Роль мейоза и митоза

---

В жизненных циклах организмов, размножающихся половым способом, выделяют две фазы – ***гаплоидную*** и ***диплоидную***.

Относительная продолжительность этих фаз варьируется у представителей различных групп живых организмов. Так, у простейших и грибов преобладает гаплоидная фаза, а у высших растений и животных – диплоидная.

Схема изменения соотношения гаметофита (n) и спорофита (2n) в процессе эволюции растений



Удлинение диплоидной фазы в ходе эволюции объясняется преимуществами диплоидного состояния перед гаплоидным. Благодаря гетерозиготности и рецессивности в диплоидном состоянии сохраняются и накапливаются разнообразные аллели. Это повышает объем генетической информации в генофондах популяций и видов, ведет к образованию резерва наследственной изменчивости, что перспективно для дальнейшей эволюции. В то же время у гетерозигот вредные рецессивные аллели не оказывают влияния на развитие фенотипа и не снижают жизнеспособности

# ТЕРМИНЫ

---

**Спорофит** — диплоидная многоклеточная фаза в жизненном цикле, развивающаяся из оплодотворенной яйцеклетки или зиготы и производящая споры.

**Гаметофит** — гаплоидная фаза в жизненном цикле, развивающаяся из спор и производящая половые клетки (гаметы).

**Спора** - всегда гаплоидна, развивается на спорофите, всегда путем мейоза.

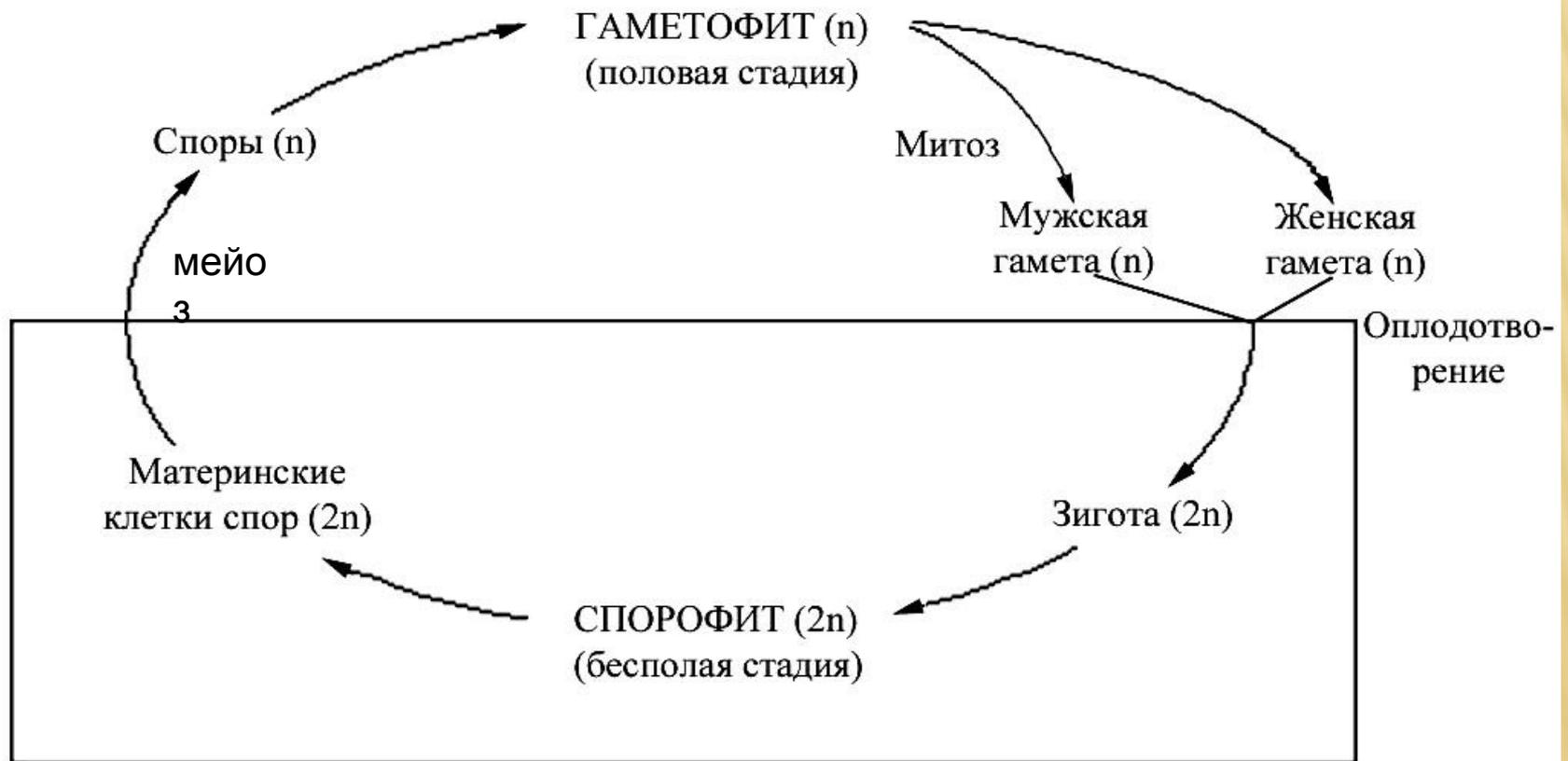
**Гамета** – всегда гаплоидна, развивается на гаплоидном гаметофите.

# ТЕРМИНЫ

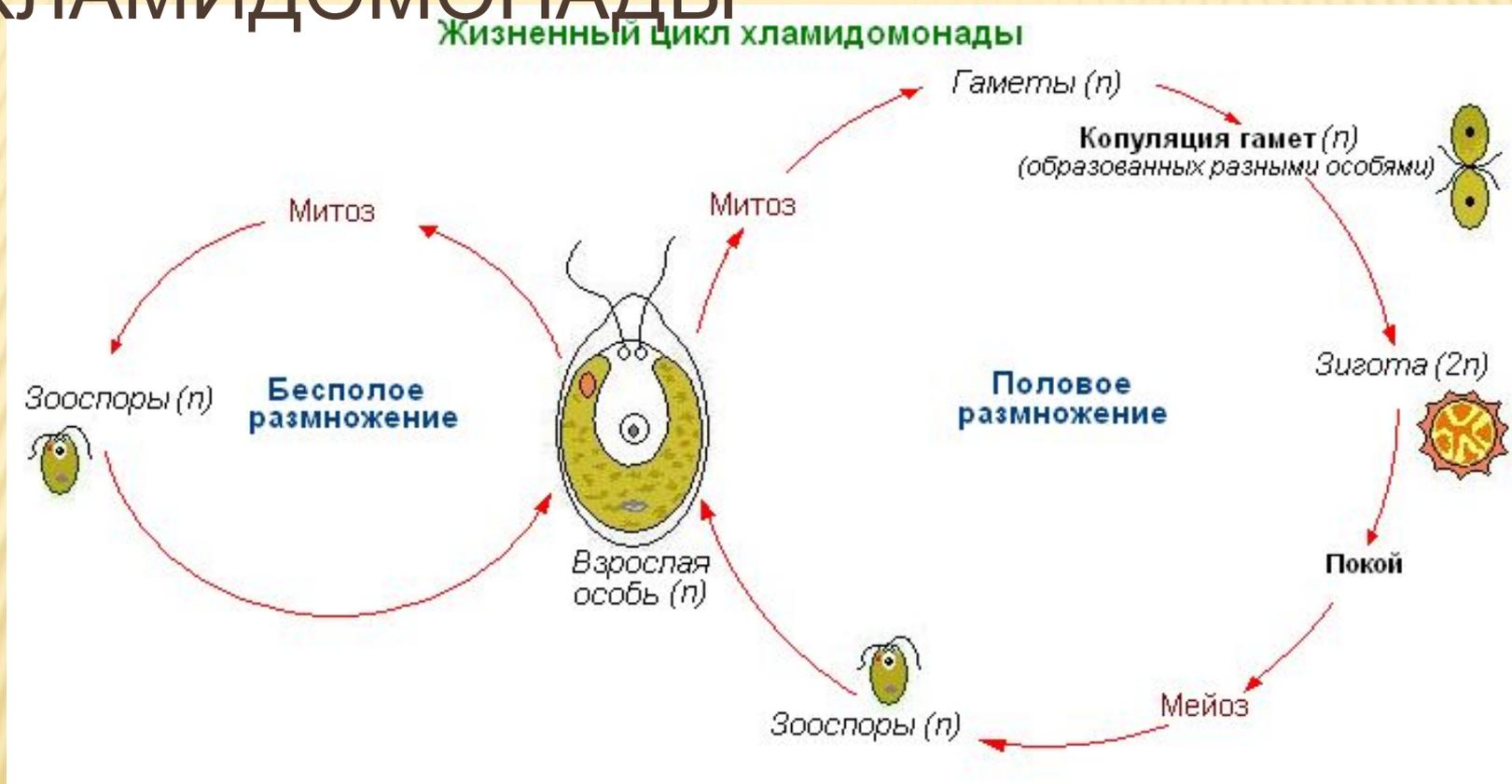
---

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** ( $2n$ ) спорофита ( $2n$ ) после мейоза образуются гаплоидные споры ( $n$ ), при делении которых митозом развиваются новые гаметофиты ( $n$ ).

# Обобщенная схема жизненного цикла растения, у которого наблюдается чередование поколений



# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРΟΣЛИ ХЛАМИДОМОНАДЫ



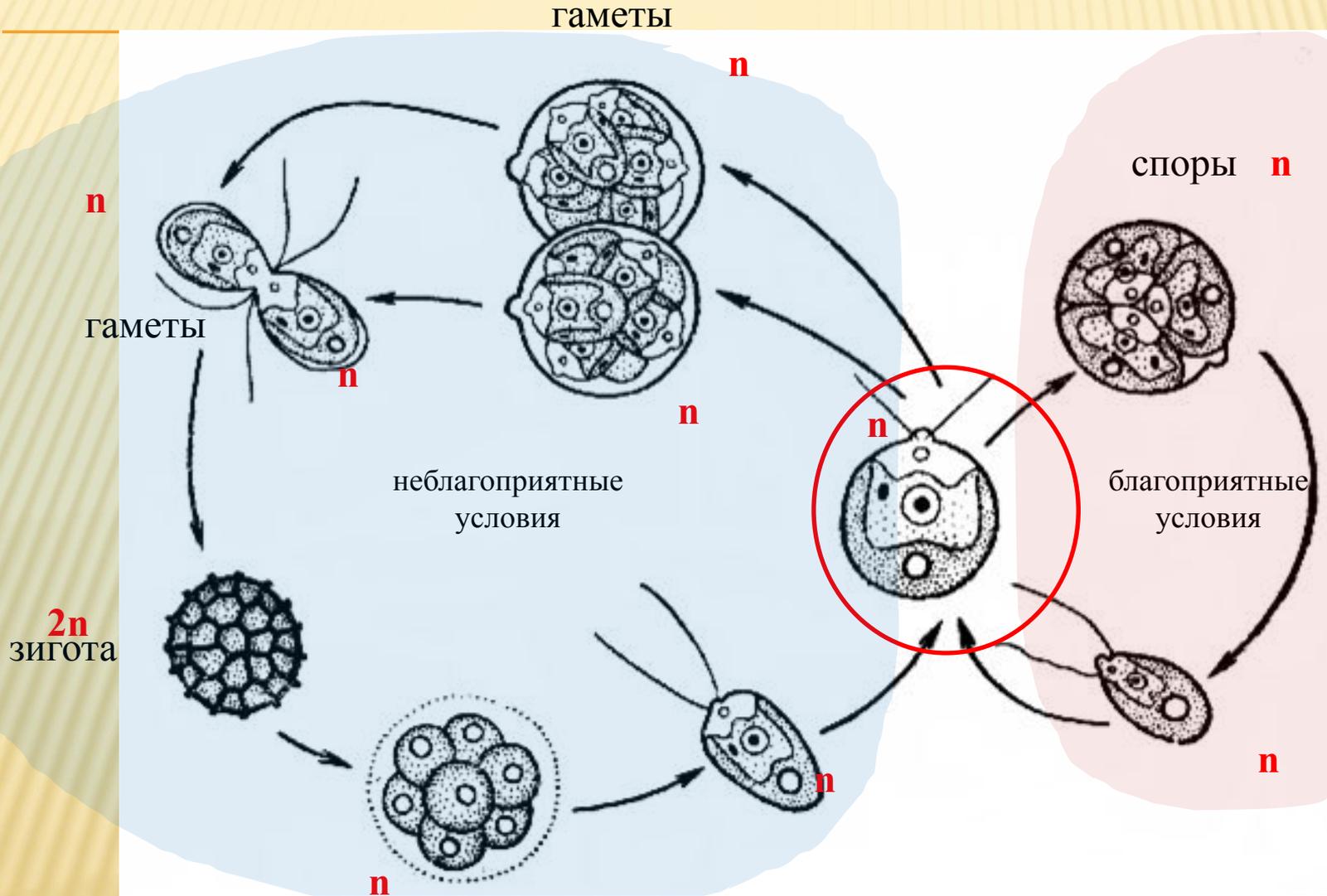
В жизненном цикле зелёных водорослей преобладает **гаметофит** (n), то есть клетки их слоевища гаплоидны (n). При наступлении неблагоприятных условий (похолодание, пересыхание водоёма) происходит половое размножение – образуются **гаметы** (n), которые попарно сливаются в зиготу (2n). Зигота (2n), покрытая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

# Размножение хламидомонады



Запустить

# ЧЕРЕДОВАНИЕ ПОКОЛЕНИЙ У ХЛАМИДОМОНАДЫ

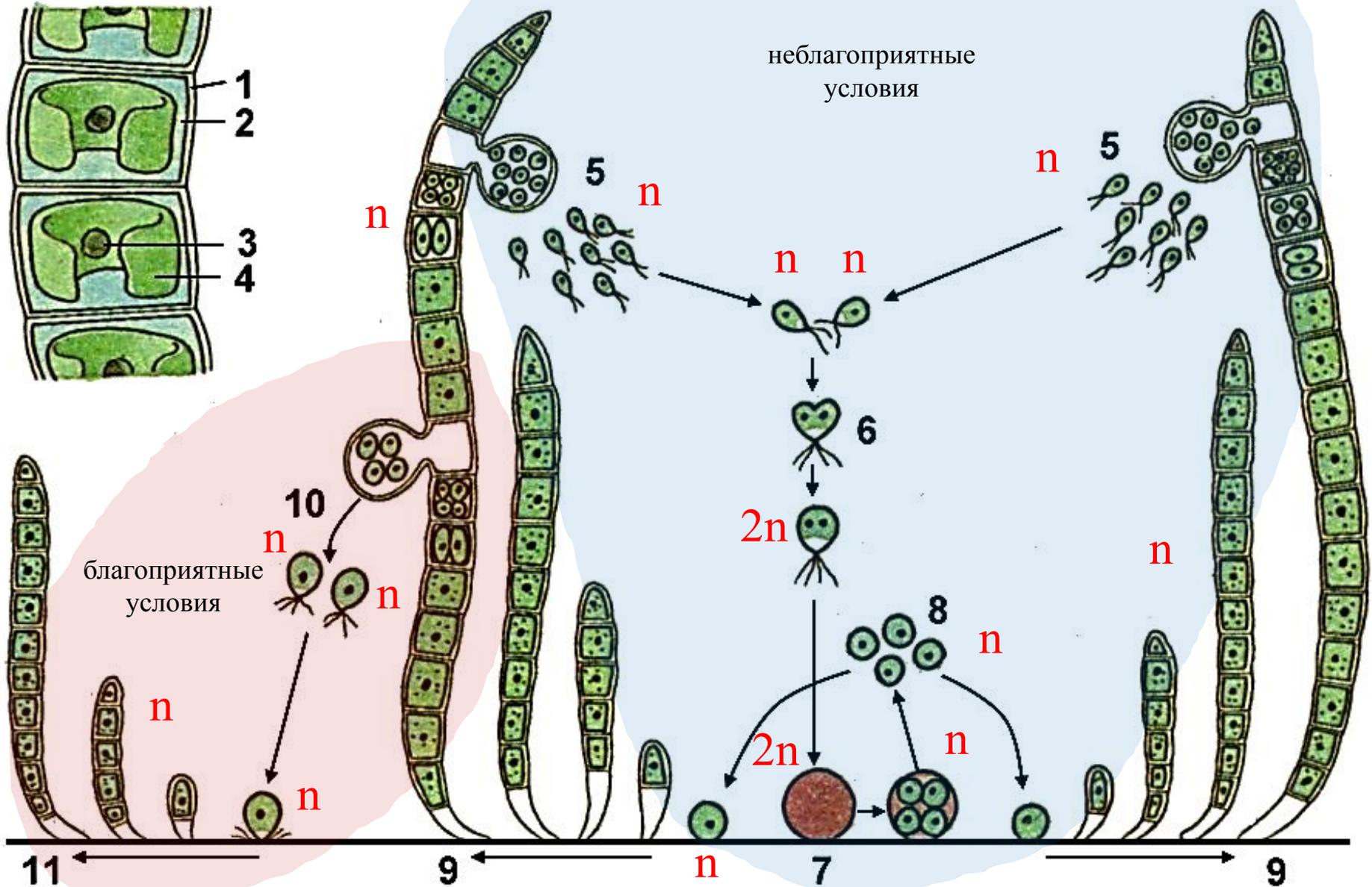


Взрослая особь (n) – митоз – гаметы (n) – оплодотворение – зигота (2n) – мейоз – споры (n) – митоз – новые особи (n).

# Чередование поколений у водорослей

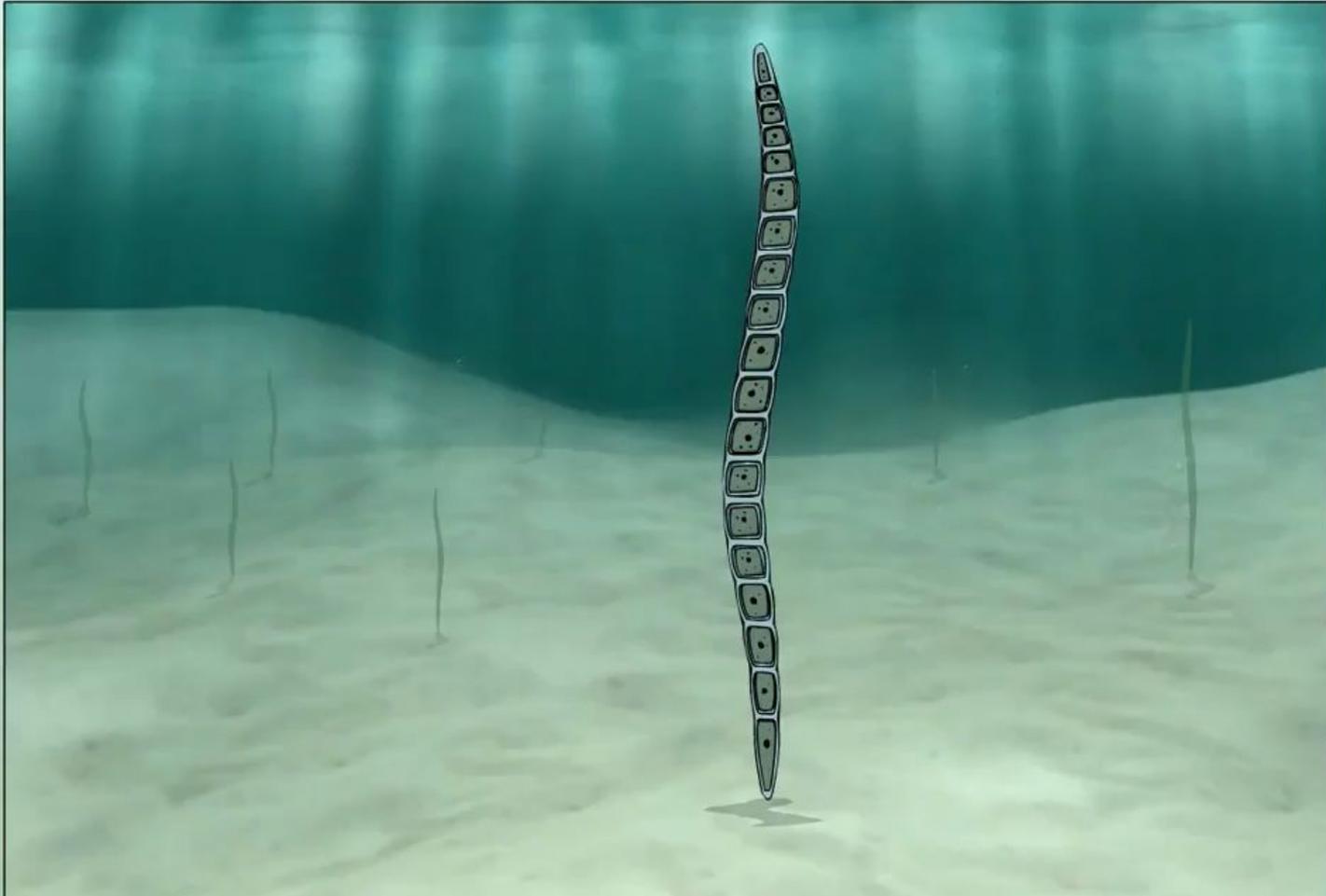
половое

бесполое



# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МНОГОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРΟΣЛИ УЛОТРИКСА

Размножение многоклеточной нитчатой зелёной водоросли улотрикса



# 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:

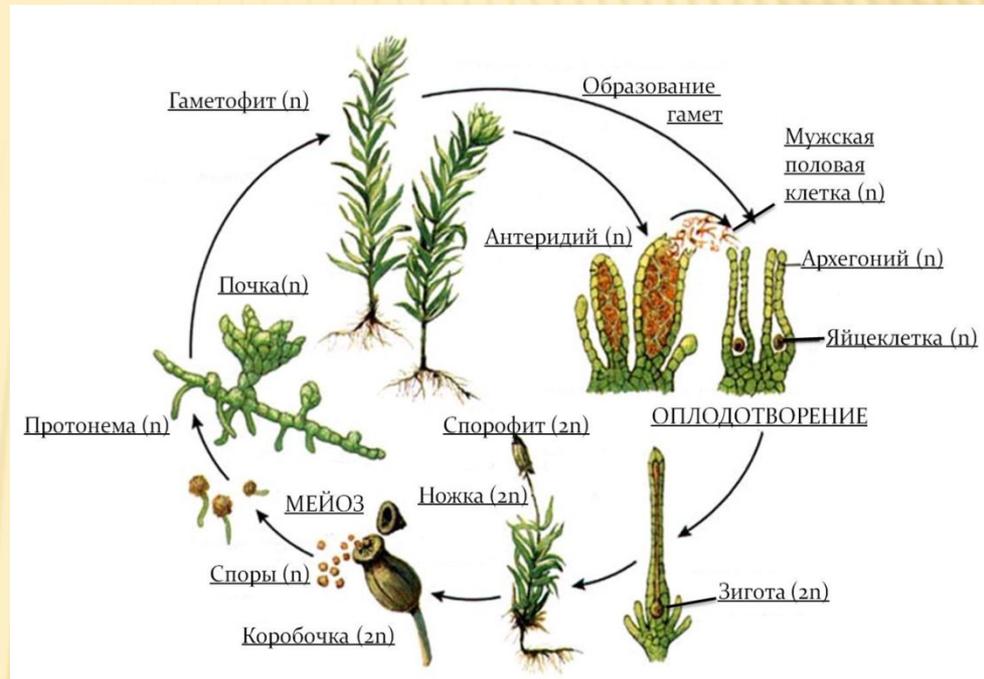
1. В зиготе диплоидный набор хромосом ( $2n$ ), она образуется при слиянии гамет с гаплоидным набором хромосом ( $n$ ).

2. В спорах гаплоидный набор хромосом ( $n$ ), они образуются из зиготы с диплоидным набором хромосом ( $2n$ ) путём мейоза.

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МХОВ (КУКУШКИН ЛЁН).

У мхов в цикле развития преобладает половое поколение ( $n$ ). Листостебельные растения мхов – **раздельнополые гаметофиты** ( $n$ ). На мужских растениях ( $n$ ) формируются **антеридии** ( $n$ ) со сперматозоидами ( $n$ ), на женских ( $n$ ) – **архегонии** ( $n$ ) с яйцеклетками ( $n$ ). С помощью воды (во время дождя) сперматозоиды ( $n$ ) попадают к яйцеклеткам ( $n$ ), происходит оплодотворение, возникает зигота ( $2n$ ). 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 ( $n$ ).

В коробочке спорофита ( $2n$ ) путём мейоза образуются **споры** ( $n$ ). Из спор ( $n$ ) путём митоза развиваются сначала **проростки** (**протонема**), а затем – взрослые



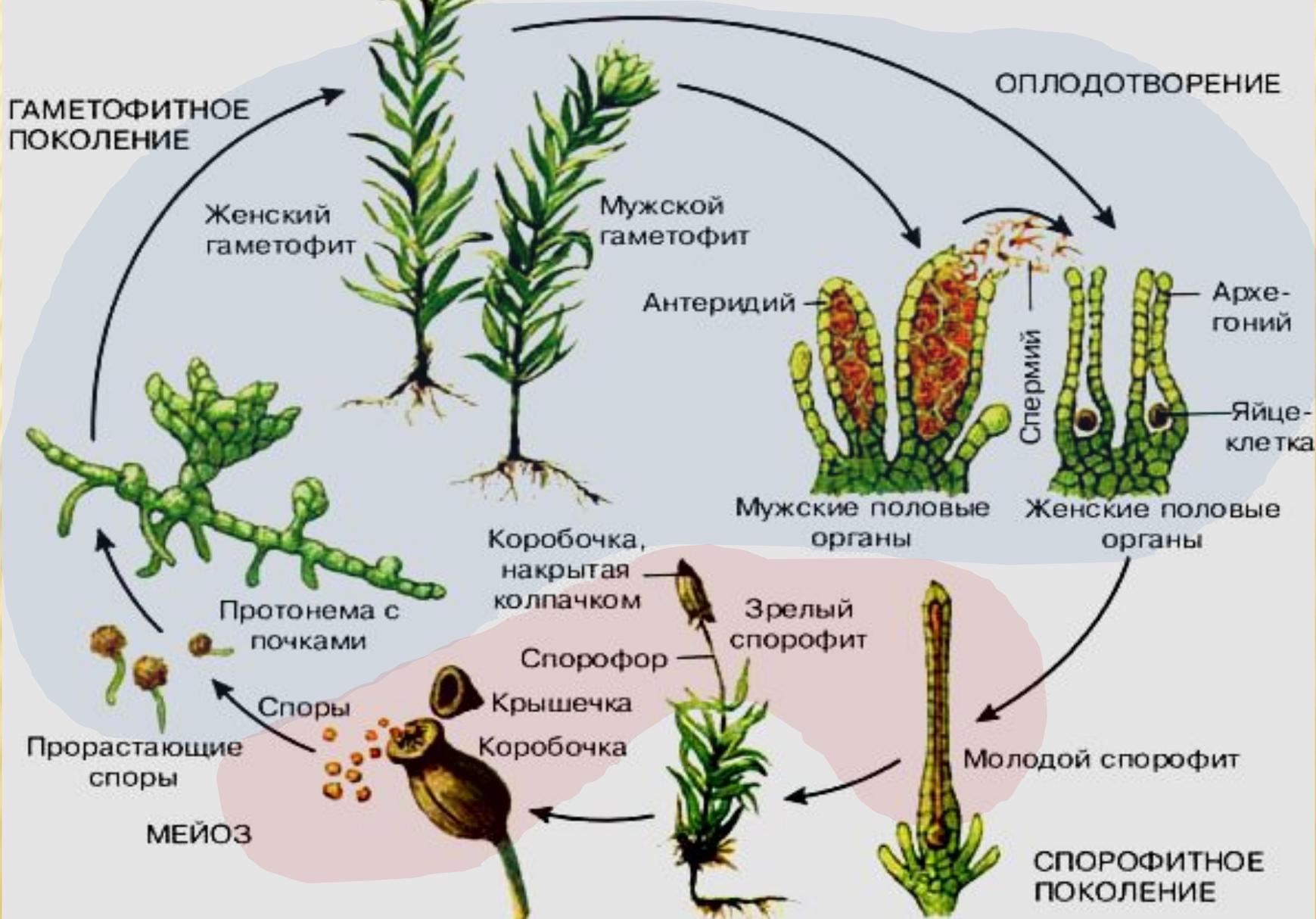
# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МХОВ (КУКУШКИН ЛЁН)

## Размножение мха кукушкин лён

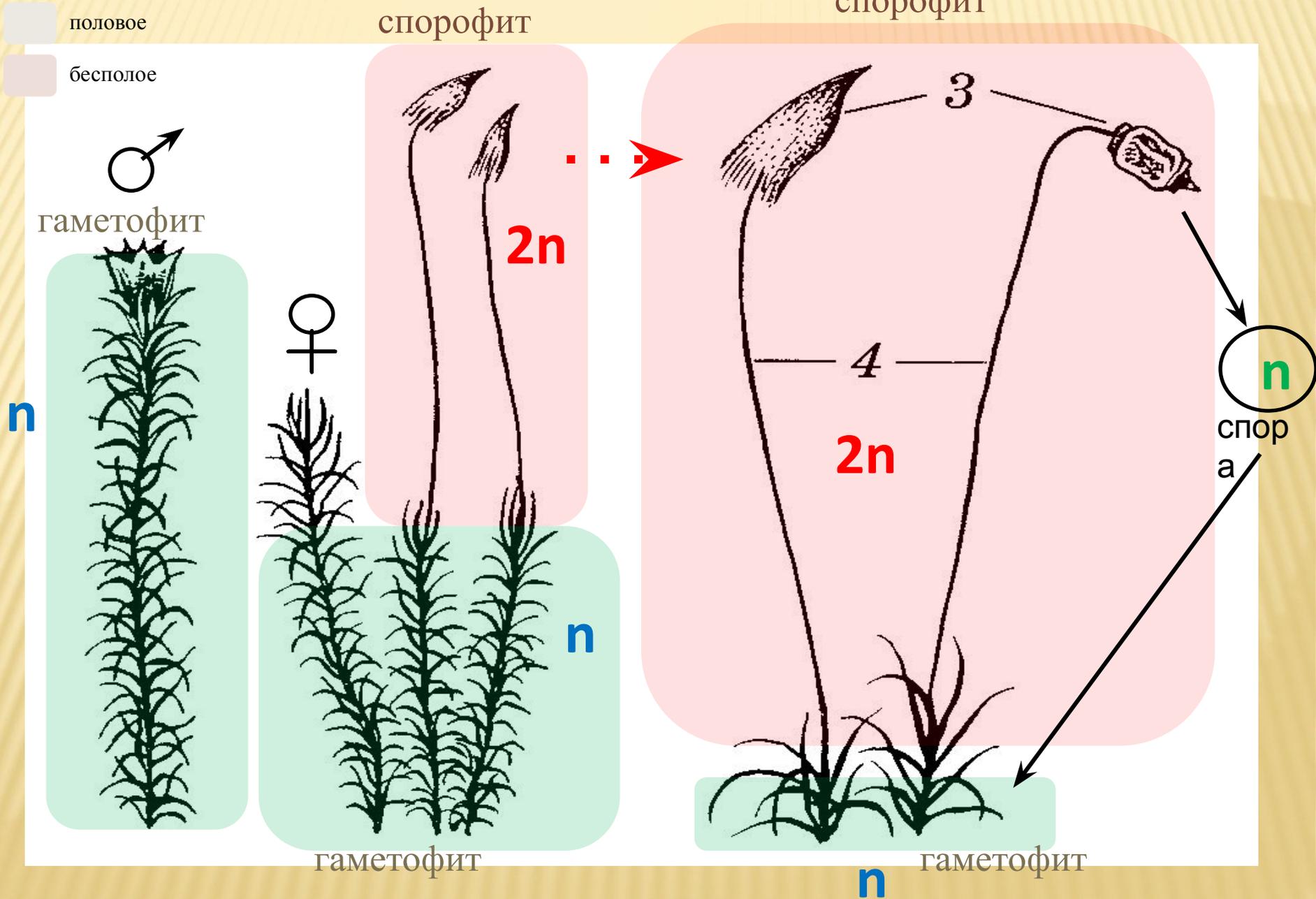


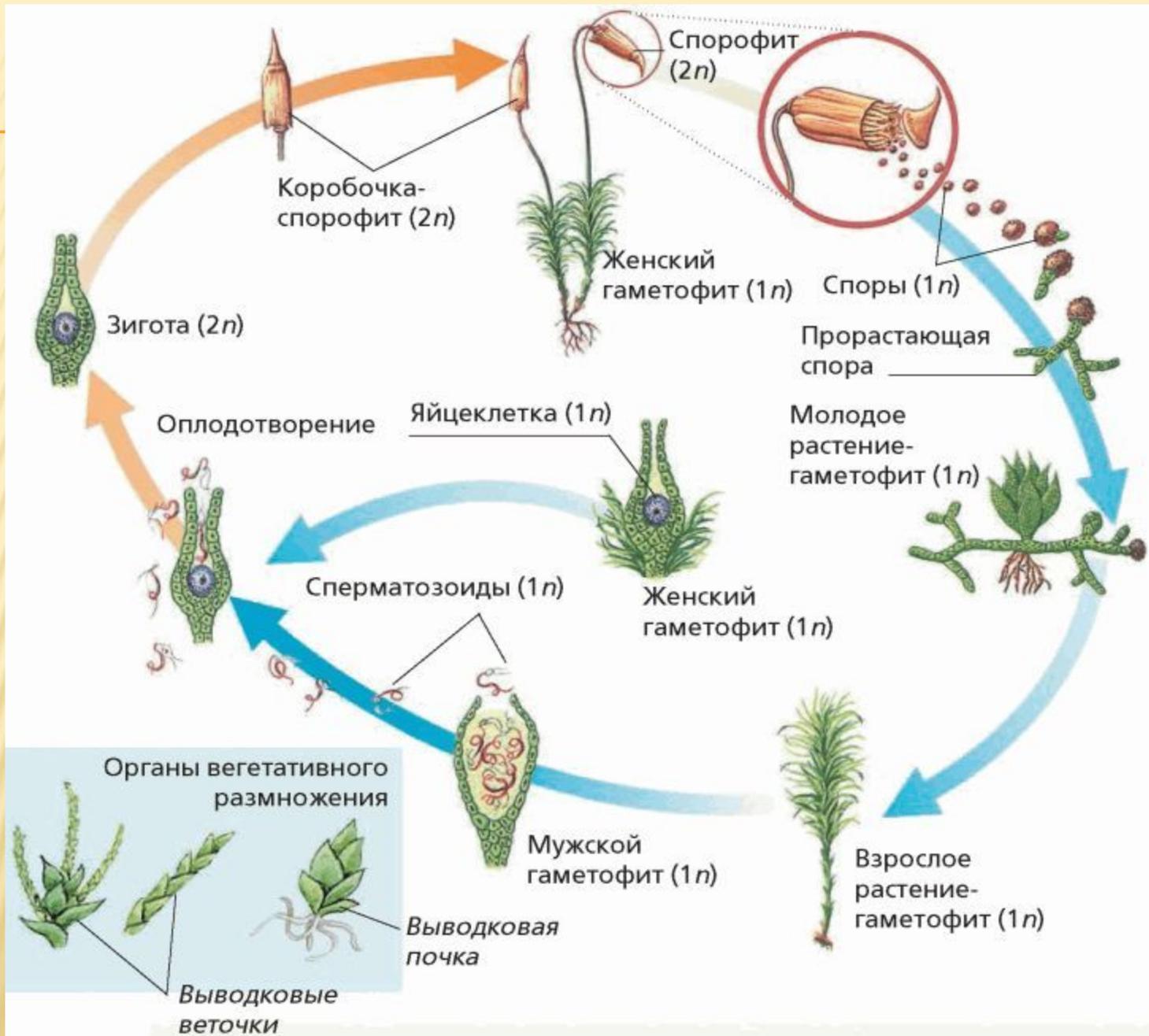
Запустить

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МХА



# Чередование поколений у мохообразных





# ПРАКТИКУМ

Задача 3. 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 4. 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.

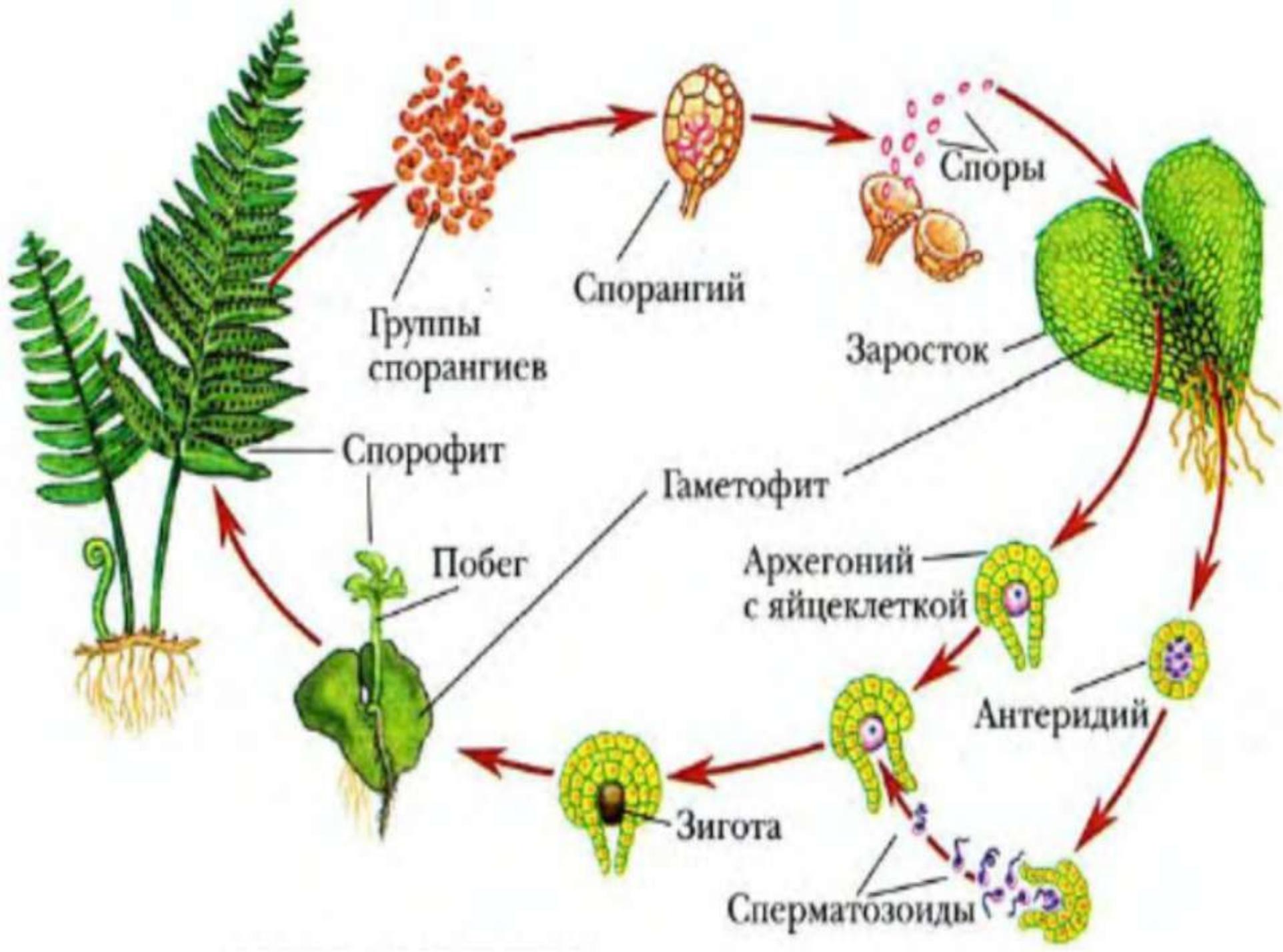
Ответ:

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.

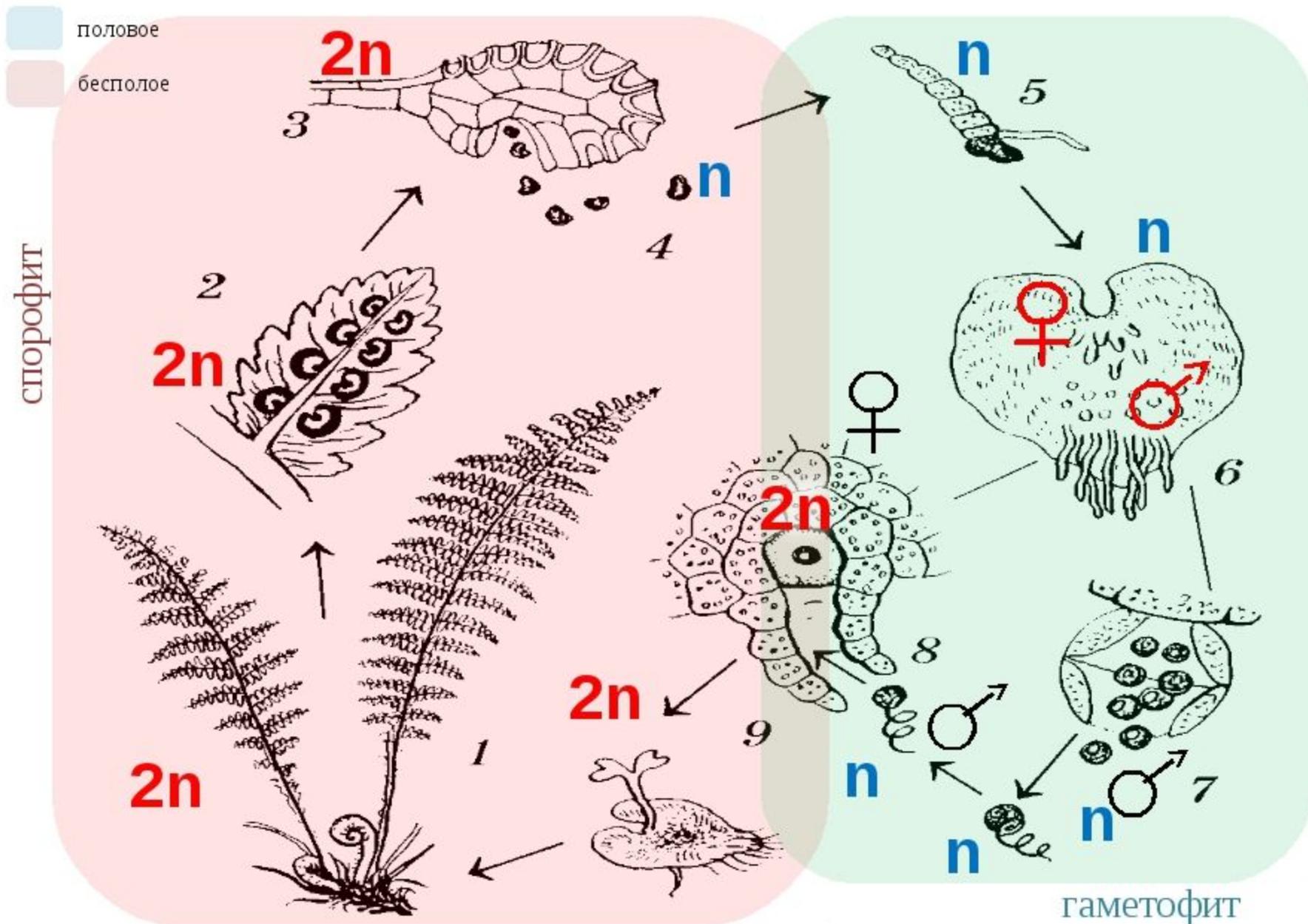
2. В клетках коробочки на ножке диплоидный набор хромосом ( $2n$ ), она развивается из зиготы с диплоидным набором хромосом ( $2n$ ) путём митоза.

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПАПОРОТНИКОВ.

У папоротников (также хвощей, плаунов) в жизненном цикле преобладает спорофит ( $2n$ ). На нижней стороне листьев растения ( $2n$ ) развиваются **спорангии ( $2n$ )**, в которых путём мейоза образуются споры ( $n$ ). Из споры ( $n$ ), попавшей во влажную почву, прорастает **заросток ( $n$ ) – обоеполый гаметофит**. На его нижней стороне развиваются **антеридии ( $n$ )** и **архегонии ( $n$ )**, а в них путём митоза образуются сперматозоиды ( $n$ ) и яйцеклетки ( $n$ ). С капельками росы или дождевой воды сперматозоиды ( $n$ ) попадают к яйцеклеткам ( $n$ ), образуется зигота ( $2n$ ), а из нее – зародыш нового растения ( $2n$ ).



# Чередование поколений у папоротникообразных



# ПРАКТИКУМ

---

Задача 5. 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.

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ (СОСНА).

Листостебельное растение голосеменных растений – спорофит ( $2n$ ), на котором развиваются женские и мужские шишки ( $2n$ ).

На чешуйках женских шишек расположены семязачатки – мегаспорангии ( $2n$ ), в которых путём мейоза образуются 4 мегаспоры ( $n$ ), 3 из них погибают, а из оставшейся – развивается женский гаметофит – эндосперм ( $n$ ) с двумя архегониями ( $n$ ). В архегониях образуются 2 яйцеклетки ( $n$ ), одна погибает.

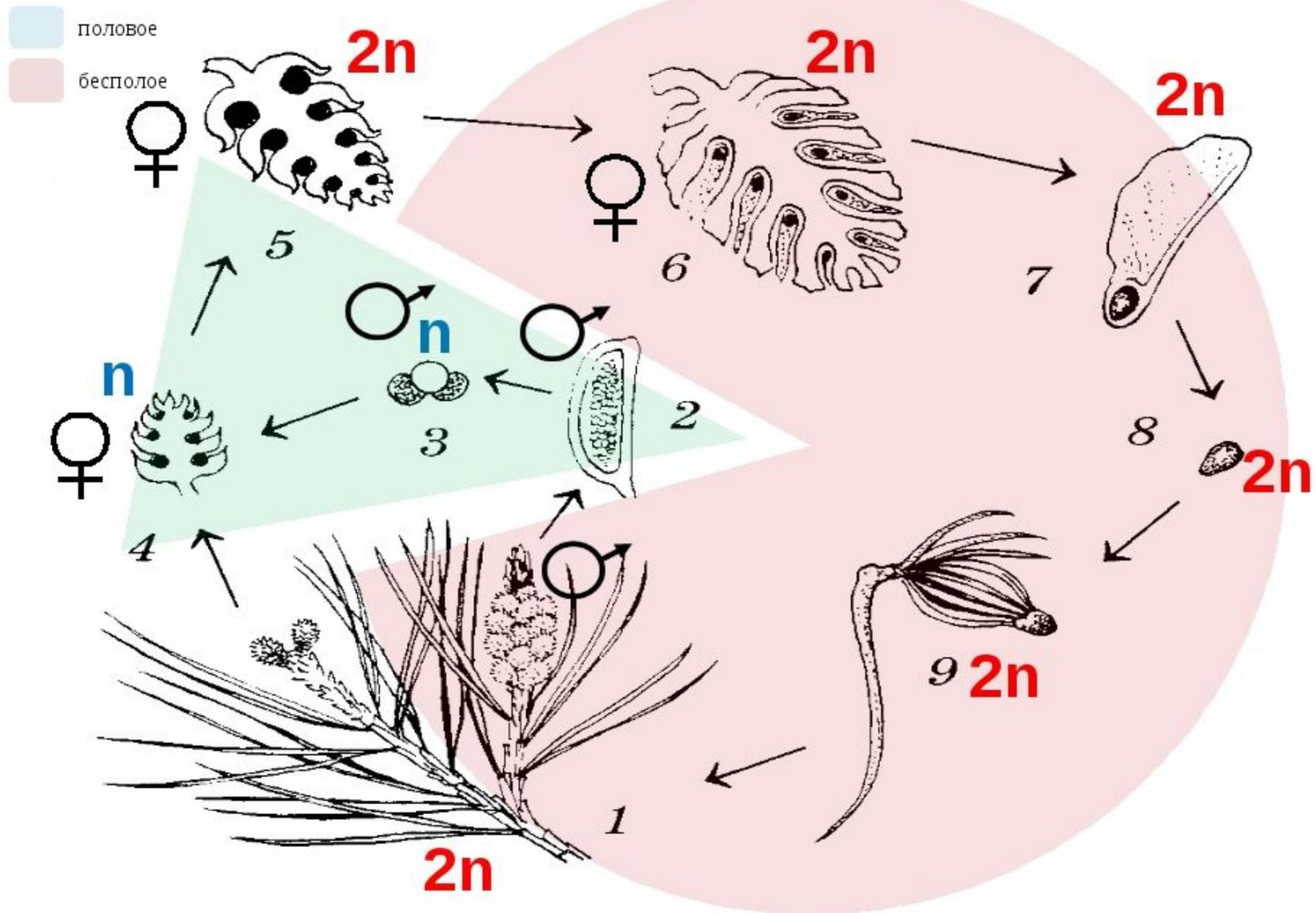
На чешуйках мужских шишек располагаются пыльцевые мешки – микроспорангии ( $2n$ ), в которых путём мейоза образуются микроспоры ( $n$ ), из них развиваются мужские гаметофиты – пыльцевые зёрна ( $n$ ), состоящие из двух гаплоидных клеток (вегетативной и генеративной) и двух воздушных камер.

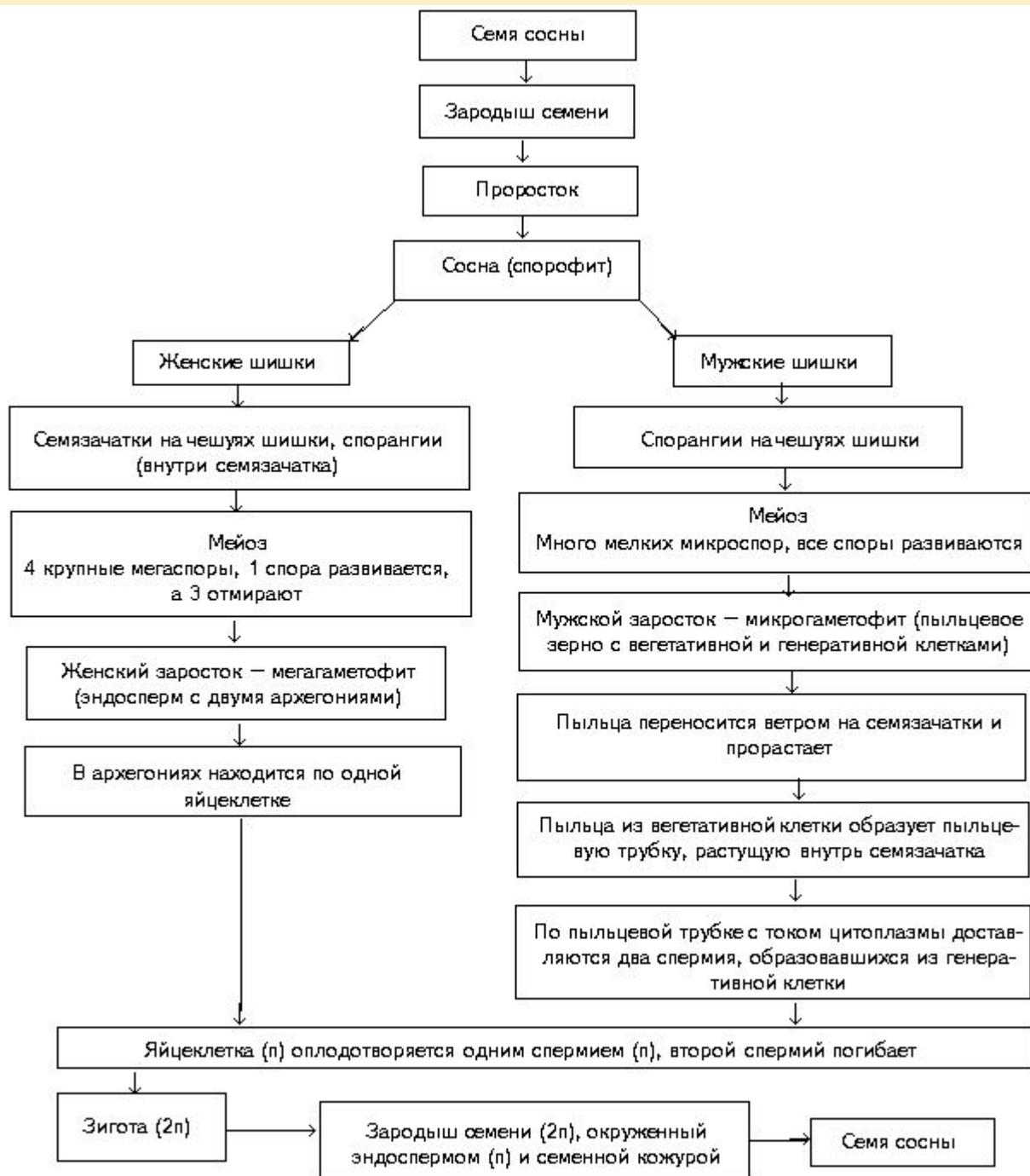
Пыльцевые зёрна ( $n$ ) (пыльца) ветром переносятся на женские шишки, где митозом из генеративной клетки ( $n$ ) образуются 2 спермия ( $n$ ), а из вегетативной ( $n$ ) – пыльцевая трубка ( $n$ ), растущая внутрь семязачатка и доставляющая спермии ( $n$ ) к яйцеклетке ( $n$ ). Один спермий погибает,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

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



# Чередование поколений у голосеменных





# ПРАКТИКУМ

---

Задача 6. 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 7. 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.

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ.

Покрытосеменные растения являются спорофитами ( $2n$ ). Органом их полового размножения является цветок.

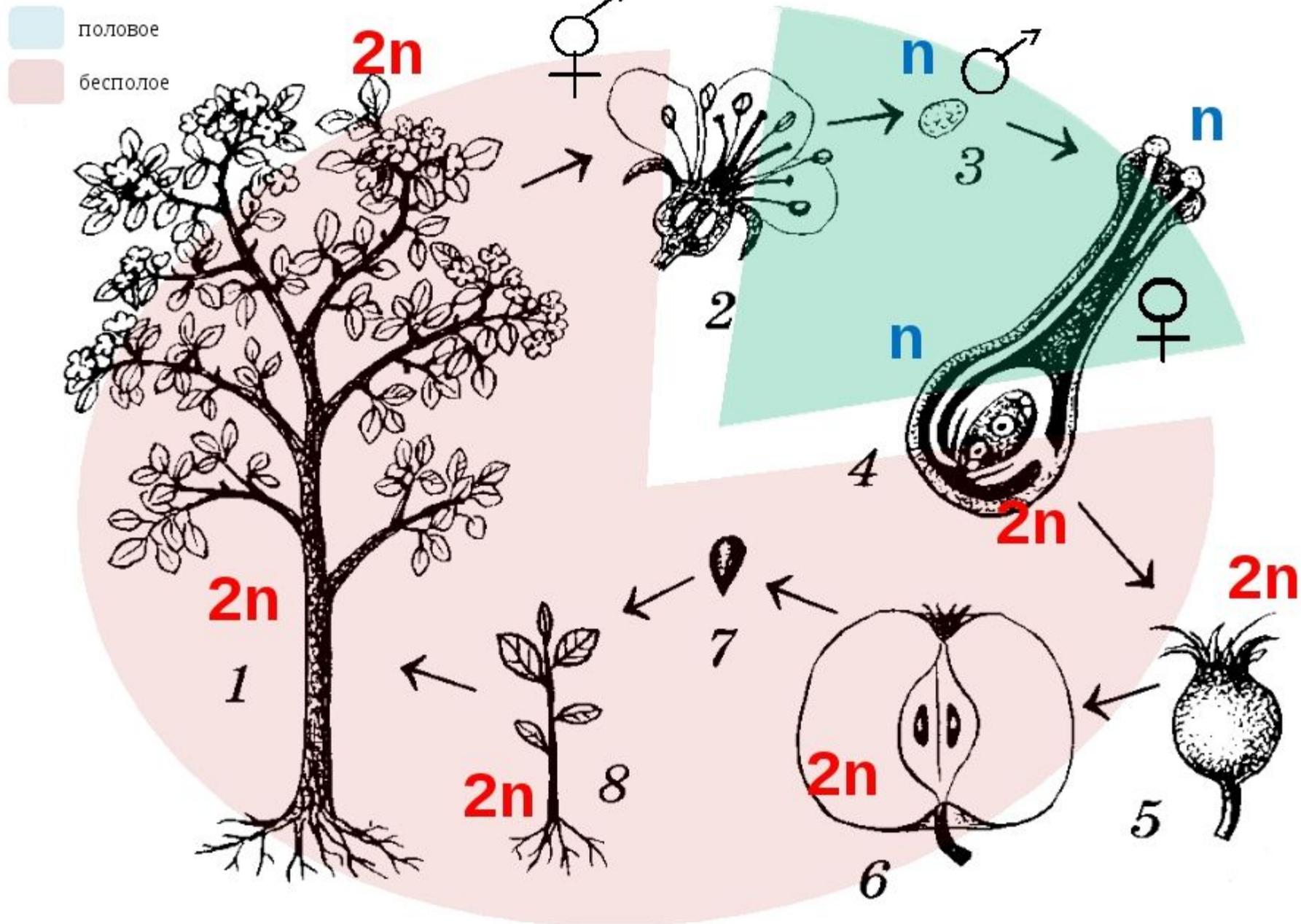
В завязи пестиков цветка находятся семязачатки – мегаспорангии ( $2n$ ), где происходит мейоз и образуются 4 мегаспоры ( $n$ ), 3 из них погибают, а из оставшейся – развивается женский гаметофит – зародышевый мешок из 8 клеток ( $n$ ), одна из них – яйцеклетка ( $n$ ), а две сливаются в одну – крупную (центральную) клетку с диплоидным набором хромосом ( $2n$ ).

В микроспорангиях ( $2n$ ) пыльников тычинок путём мейоза образуются микроспоры ( $n$ ), из которых развиваются мужские гаметофиты – пыльцевые зёрна ( $n$ ), состоящие из двух гаплоидных клеток (вегетативной и генеративной).

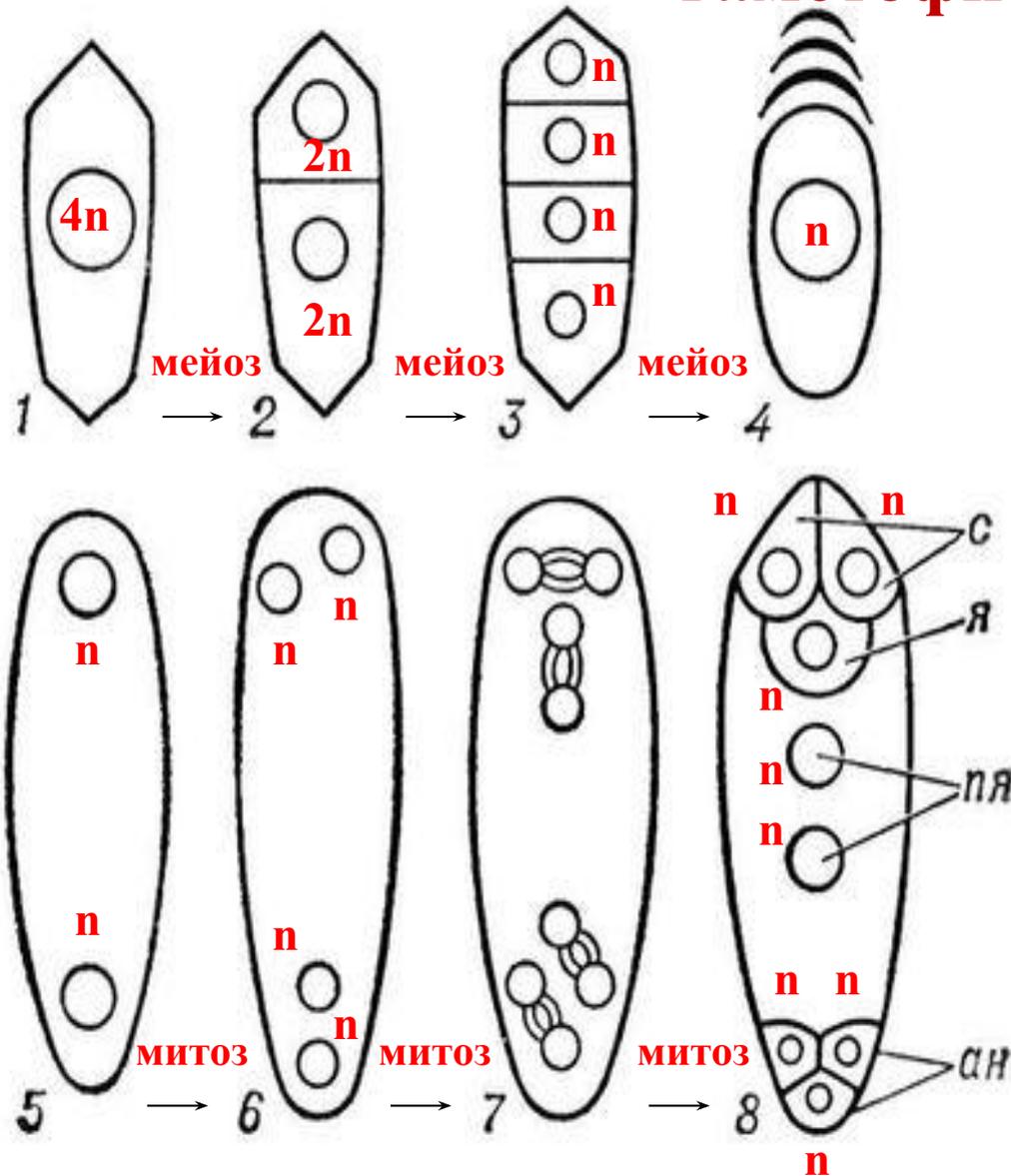
После опыления из генеративной клетки ( $n$ ) образуются 2 спермия ( $n$ ), а из вегетативной ( $n$ ) – пыльцевая трубка ( $n$ ), растущая внутрь семязачатка и доставляющая спермии ( $n$ ) к яйцеклетке ( $n$ ) и центральной клетке ( $2n$ ). Один спермий ( $n$ ) сливается с яйцеклеткой ( $n$ ) и образуется зигота ( $2n$ ), из которой митозом формируется зародыш растения ( $2n$ ). Вторым спермием ( $n$ ) сливается центральная клетка ( $2n$ ) с образованием триплоидного эндосперма ( $3n$ ). Такое оплодотворение у покрытосеменных растений называется двойным.

В результате из семязачатка формируется семя, покрытое кожурой и содержащее внутри зародыш ( $2n$ ) и эндосперм ( $3n$ ).

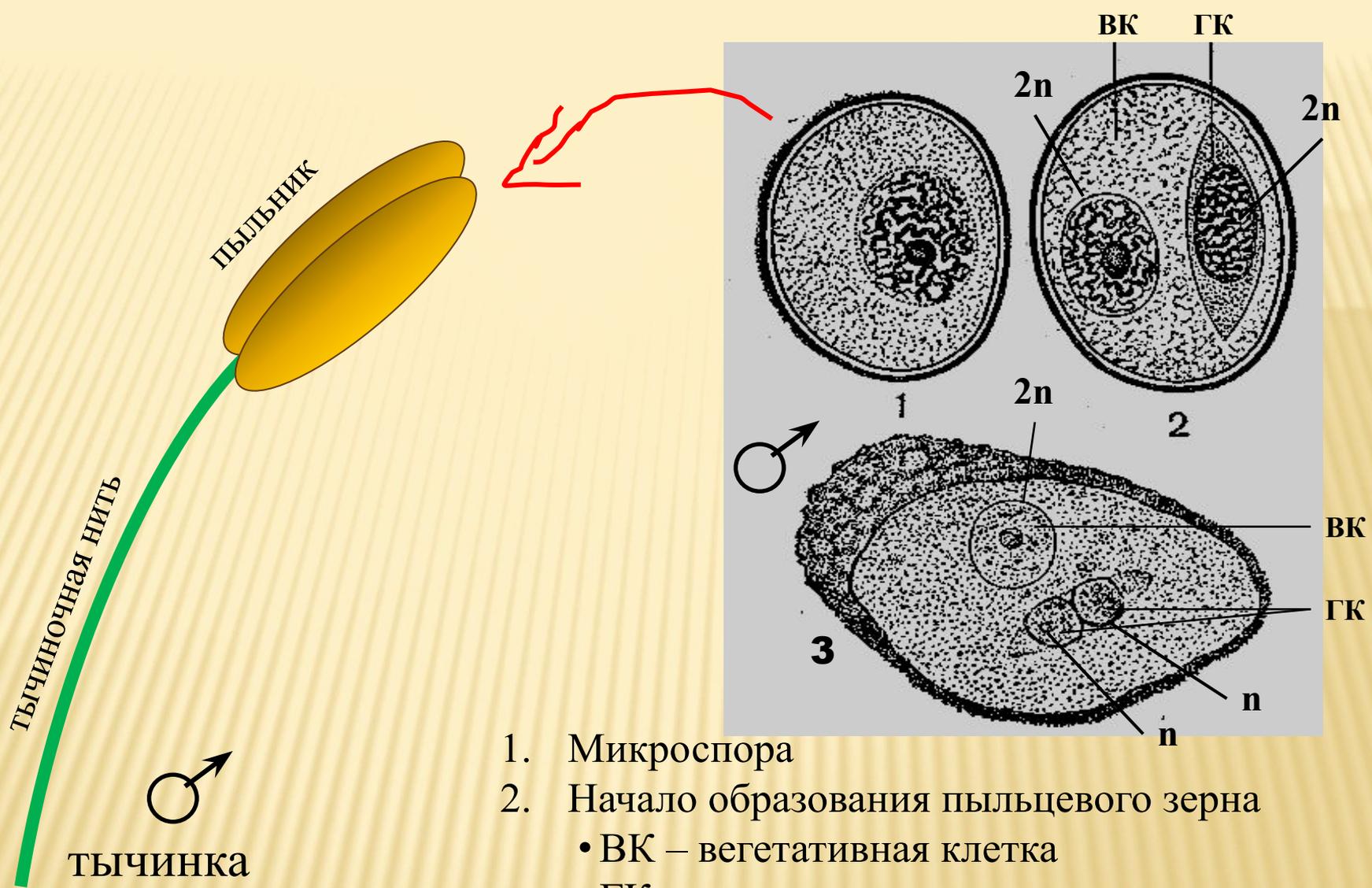
# Чередование поколений у покрытосеменных



# Схема развития зародышевого мешка (женского гаметофита) ♀

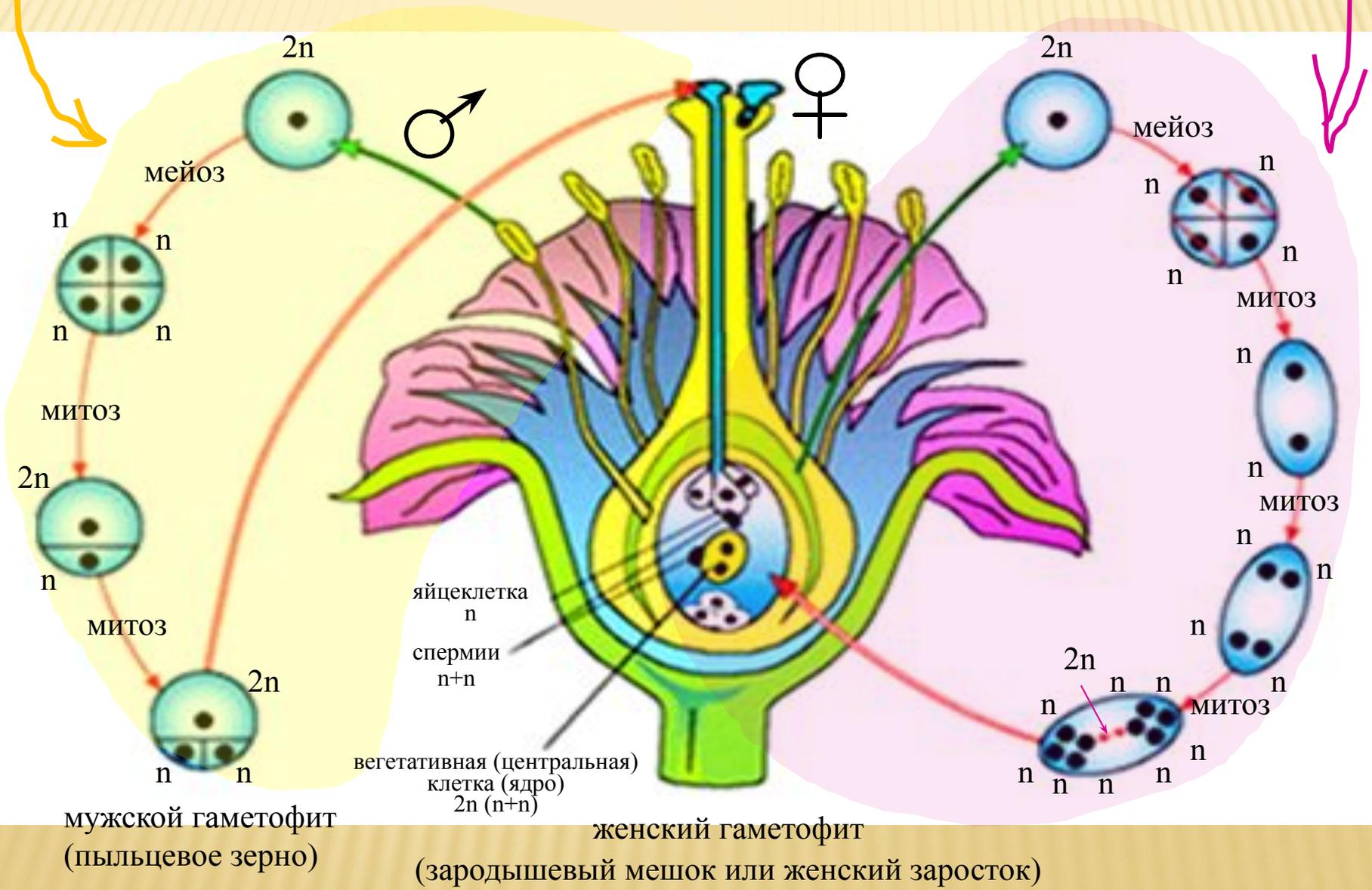


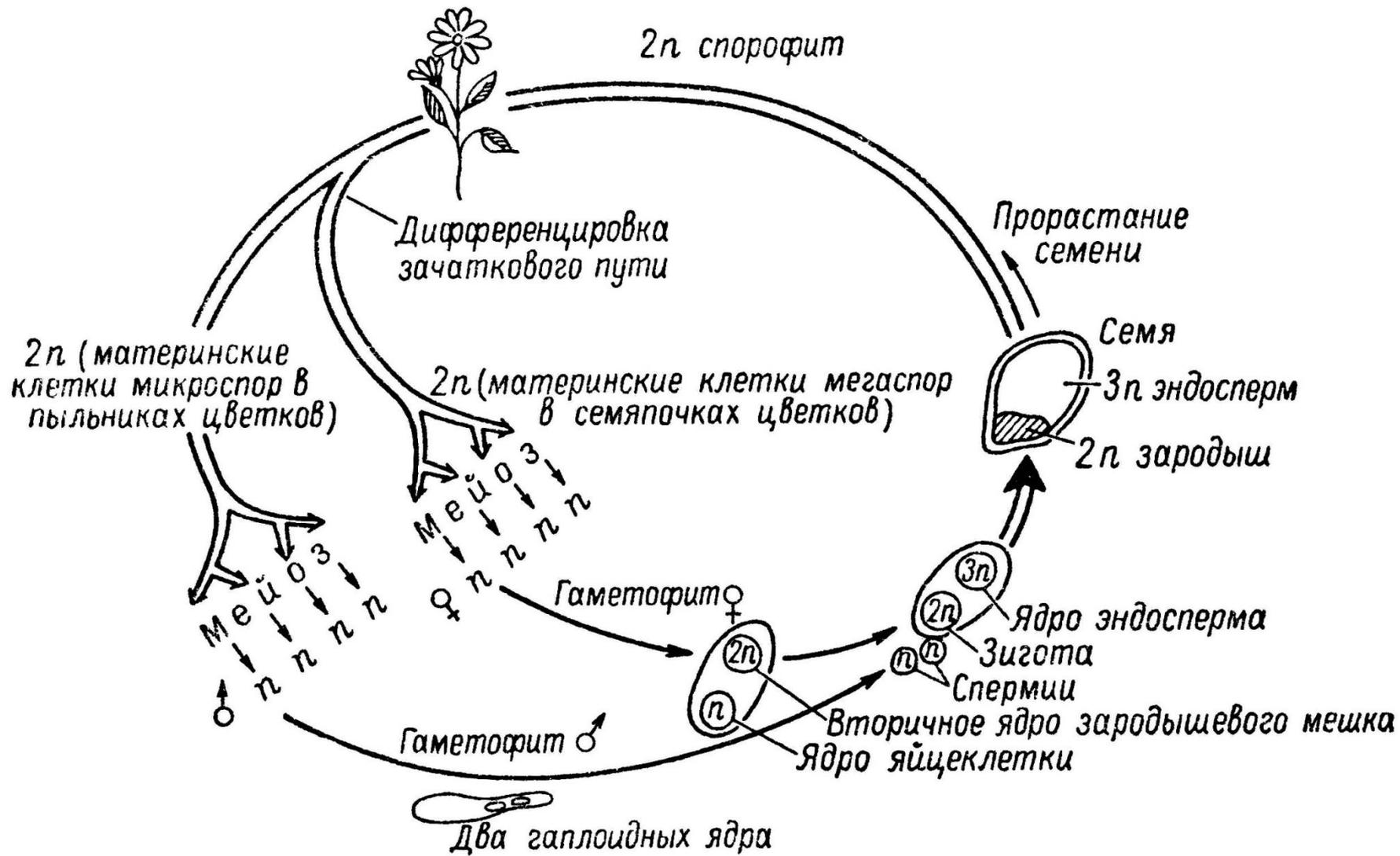
- 1 — макроспороцит;  
 2 — диада;  
 3 — тетрада; макроспор;  
 4 — 1-ядерный мешок и три отмирающие макроспоры;  
 5 — 2-ядерный мешок;  
 6 — 4-ядерный мешок;  
 7 — телофаза третьего митоза, 8-ядерный мешок;  
 8 — зрелый зародышевый мешок;  
 с — синергиды,  
 я — яйцеклетка,  
 п — полярные ядра,  
 ан — антиподы.



1. Микроспора
2. Начало образования пыльцевого зерна
  - ВК – вегетативная клетка
  - ГК – генеративная клетка
3. Зрелое пыльцевое зерно (мужской гаметофит)
  - ВК – вегетативная клетка (2n)
  - ГН – генеративные клетки (1n + 1n)

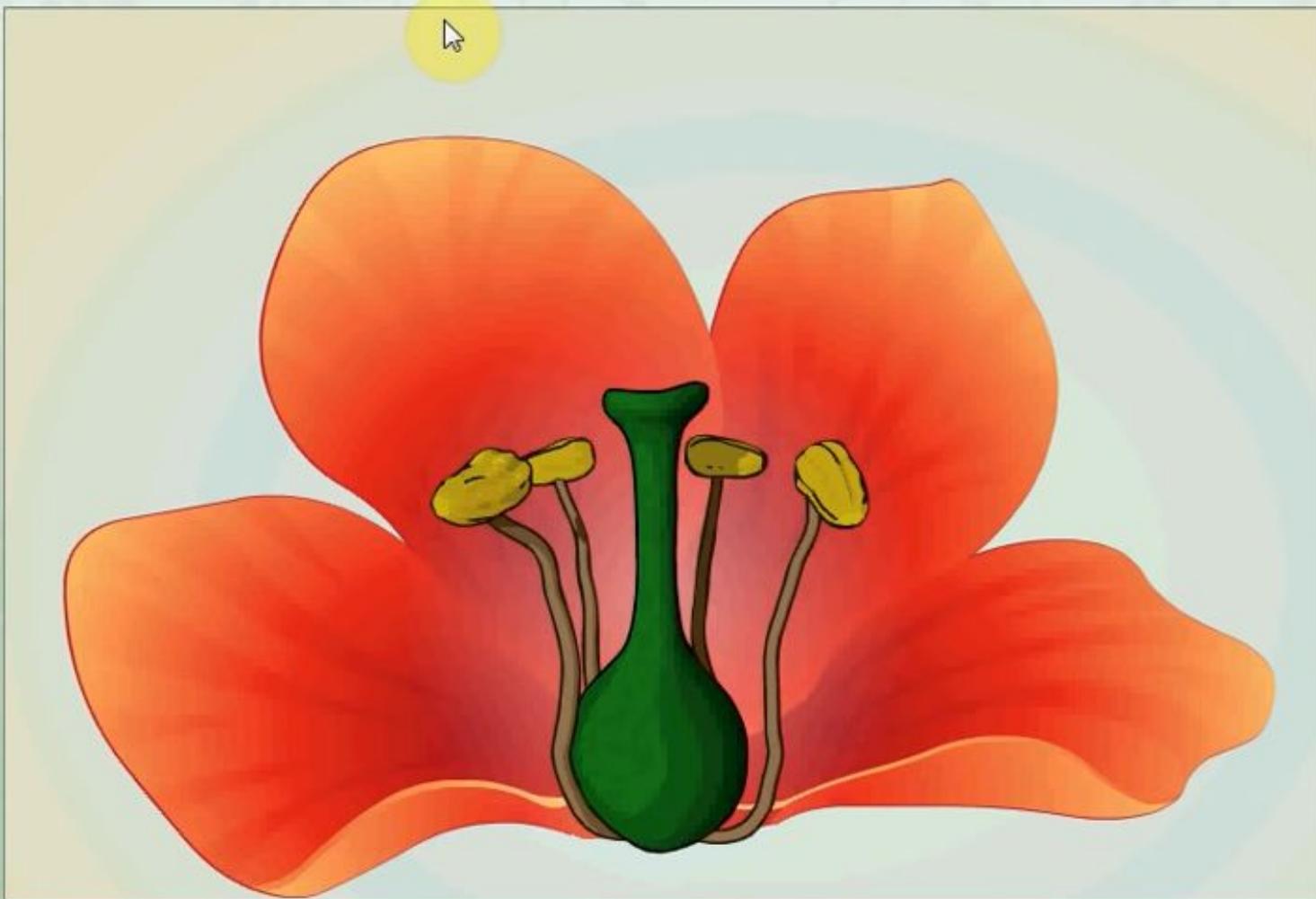
# МИКРОСПОРОГЕНЕЗ И МЕГАСПОРОГЕНЕЗ, ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ПОКРЫТОСЕМЕННОГО РАСТЕНИЯ







# Двойное оплодотворение у цветковых растений



1

2

3

4

5

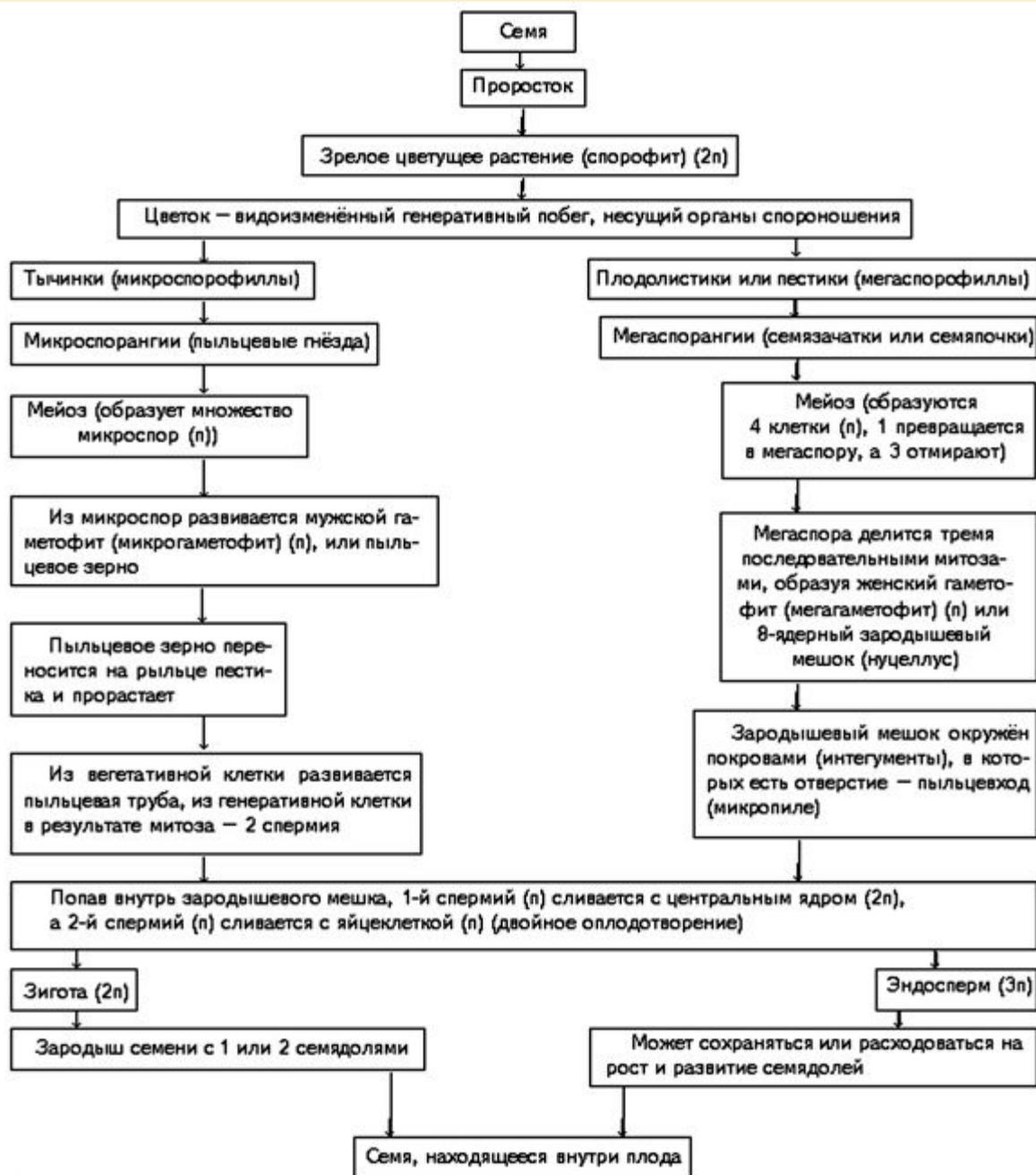
6

7

8

00:00  
03:30





# ПРАКТИКУМ

---

Задача 8. 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 ( $2n$ ).