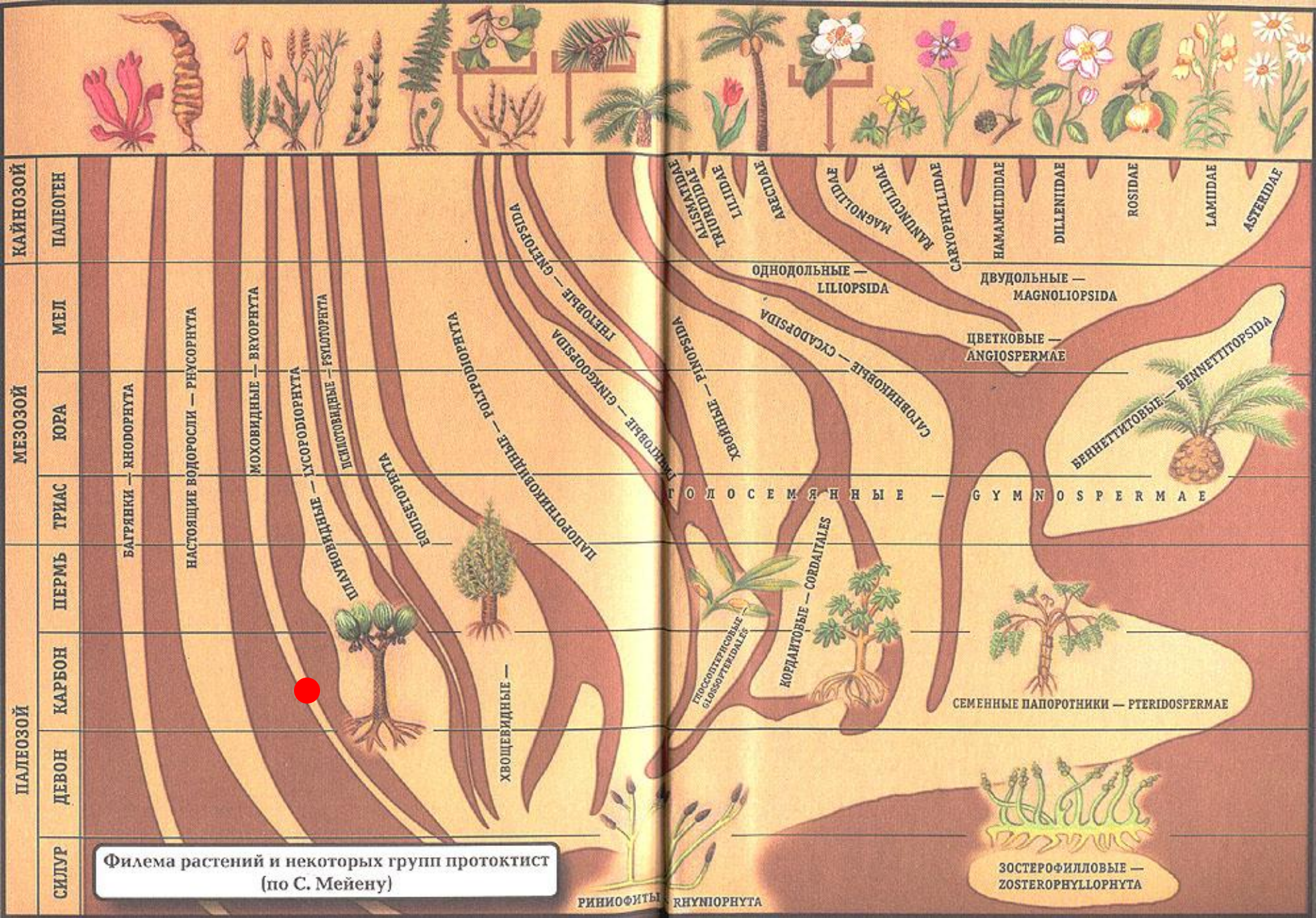


# МОХОВИДНЫЕ БРЮОРНУТА

Наука, занимающаяся изучением мхов,  
носит название *бриологии*.





Филема растений и некоторых групп протоктист (по С. Мейену)



# Отдел Моховидные

Моховидные — единственная группа высших растений, в цикле развития которых *доминирует гаплоидный гаметофит*.

*Низкорослые* многолетние растения размером от 1 мм до нескольких сантиметров (иногда до 50 см).

Тело гаметофита представляет собой *слоевище* или расчленено на *стебель и листья*.

# Отдел Моховидные

Характерный признак всех моховидных — *отсутствие корней*. Всасывание воды и прикрепление к субстрату у них осуществляют *ризоиды*, представляющие собой выросты эпидермы (как у риниофитов).

Элементы проводящих тканей сходны с трахеидами и ситовидными трубками, *сосудов нет*.

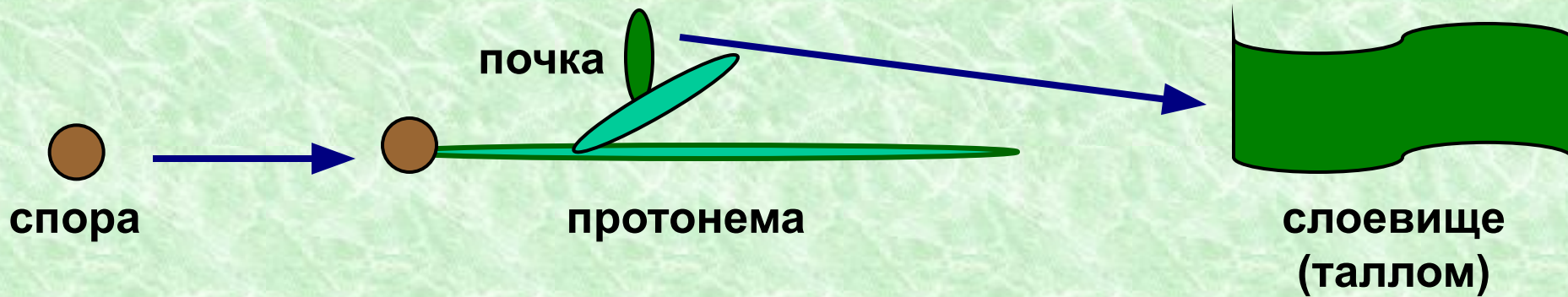
В отличие от других споровых, гаметофит и спорофит моховидных *соединены вместе* и представляют собой как бы одно растение.

Бесполое поколение (спорофит) у моховидных нередко называется *спорогоном*.

**СПОРОГОН = КОРОБОЧКА + НОЖКА + ПРИСОСКА**

## Отдел Моховидные

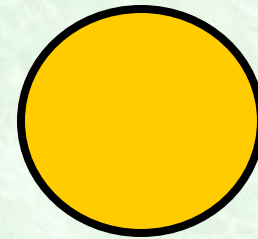
Из споры развивается *протонема*, на которой формируются *почки*. Из почек развивается *гаметофор* (слоевищный или листостебельный).



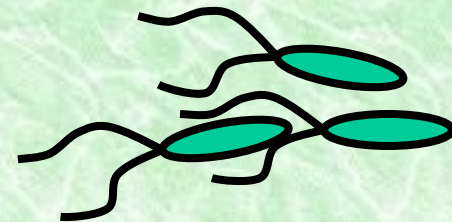


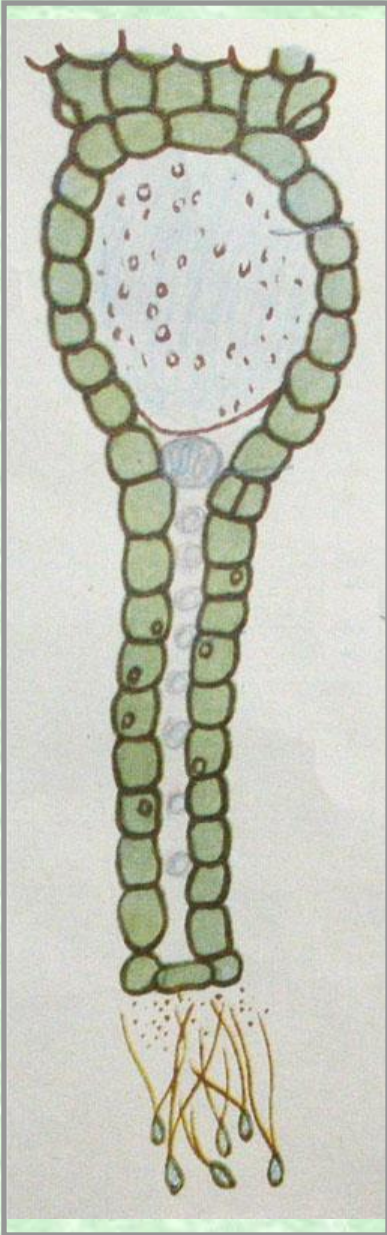
На гаметофите моховидных со временем формируются органы полового размножения:

- 1) Архегонии (женские), производящие *одну неподвижную яйцеклетку.*



- 2) Антеридии (мужские), производящие *много подвижных двужгутиковых сперматозоидов.*



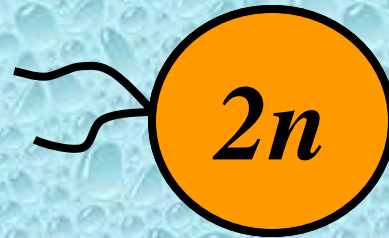
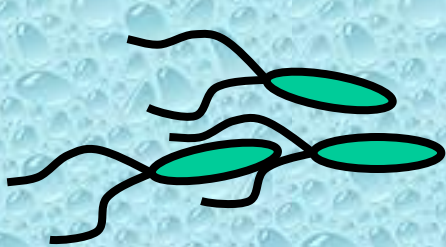


Органы полового размножения — архегонии и антеридии — *многоклеточные* и, как правило, защищены наружным слоем клеток. Архегонии обычно имеют *бутылчатую* форму с суженной шейкой и расширенным брюшком, где помещается крупная яйцеклетка.



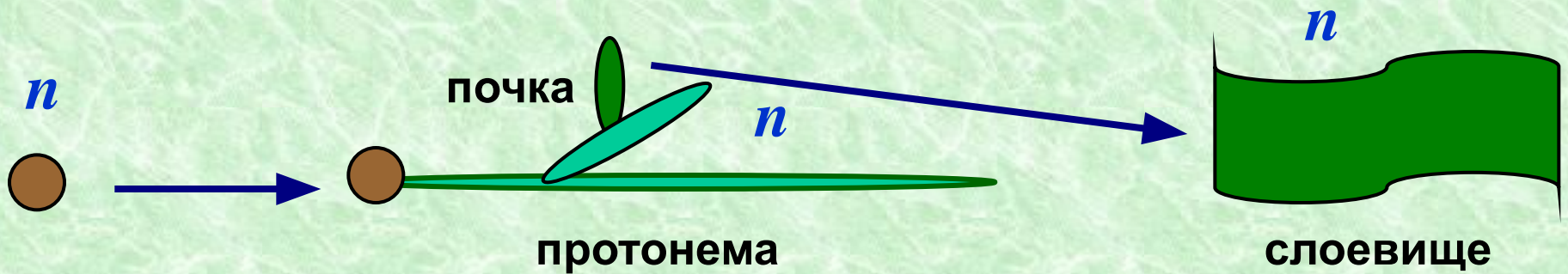
## Отдел Моховидные

При созревании архегония шейковые и брюшковые клетки ослизняются, и на их месте образуется узкий канал, по которому сперматозоид может проникнуть к яйцеклетке. Движение сперматозоида к яйцеклетке возможно только в воде.



Зигота дает начало диплоидному спорогону, заканчивающемуся коробочкой, где заключен спорангий. В спорангии вызревают споры. Процесс этот занимает от нескольких месяцев до двух лет. После созревания спорогона коробочка вскрывается.

Образованию спор в спорангиях предшествует мейоз. При этом число хромосом уменьшается вдвое (споры имеют гаплоидный набор хромосом). Гаплоидны и протонема, возникшая из споры, и гаметофоры, образующиеся на протонеме.





## Значение в биосфере (1)

Заселив многие влажные местообитания, они издавна прочно *заняли* свое особое место в природе и *сохранили* его, несмотря на резкие изменения климата, почв и растительного покрова.

Моховидные оказывают существенное воздействие на среду обитания многих других растений и животных.

## Значение в биосфере (2)

Особенно обильно моховидные представлены в *тундре*. Ежегодный прирост мхов незначителен: от 1–2 мм до нескольких сантиметров, однако их *суммарная биомасса* увеличивается существенно.

Разлагаются очень медленно. Накапливают многие, в том числе радиоактивные вещества.

## Значение в биосфере (3)

Мхи играют большую роль в регулировании *водного баланса ландшафтов*.

Обеспечивают равномерный перевод поверхностного стока вод в подземный, *предохраняя почвы от эрозии*.

Интенсивно развиваясь, мхи могут ухудшать продуктивность сельскохозяйственных угодий, способствуя заболачиванию земель.



## Значение в биосфере (4)

Торфяные залежи, образованные в основном сфагновыми мхами, служат важным источником *топлива и органических удобрений*.

Некоторые виды сфагнума (*Sphagnum*) обладают *антимикробными* свойствами и находят применение в медицине.

# Отдел Моховидные

Включает **1000** родов и **25000** видов.  
Делится на три класса.



**КЛАСС 1. АНТОЦЕРОТОВЫЕ**

**КЛАСС 2. ПЕЧЕНОЧНИКИ**

**КЛАСС 3. НАСТОЯЩИЕ МХИ**



класс Антоцеротовые мхи

Розетковидное  
слоевище 1–3  
см диам. с  
волнистыми  
лопастными  
краями.



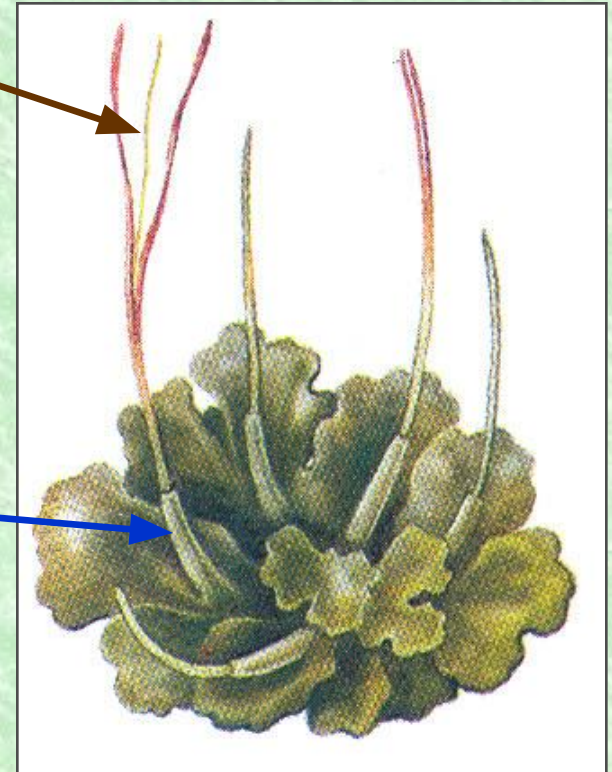
Антоцерос гладкий



## класс Антоцеротовые мхи

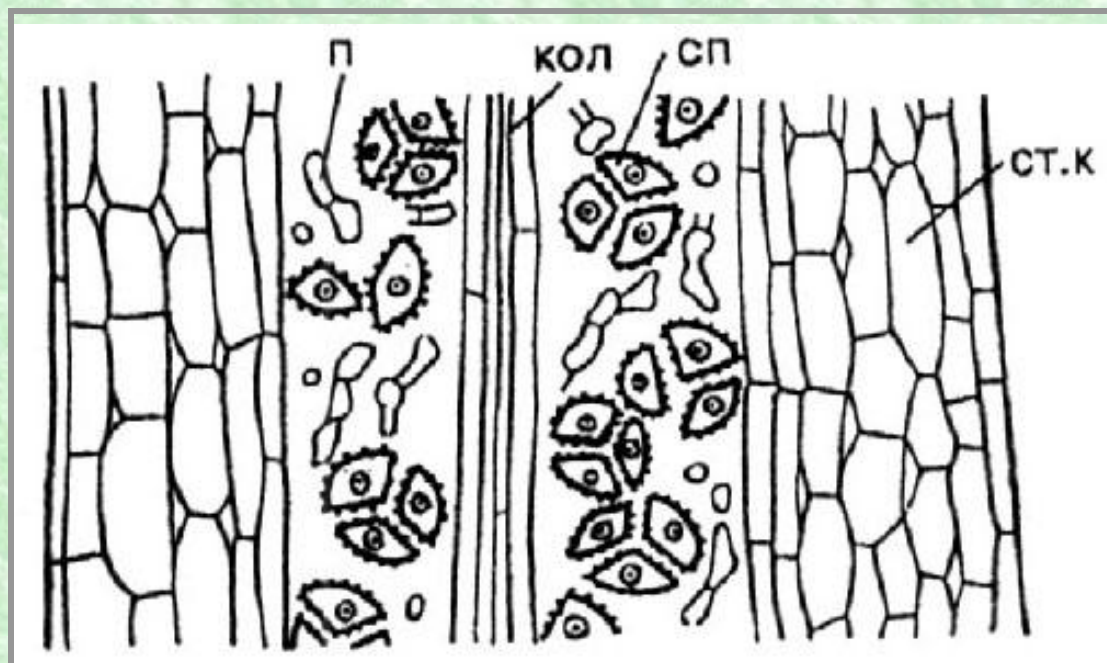
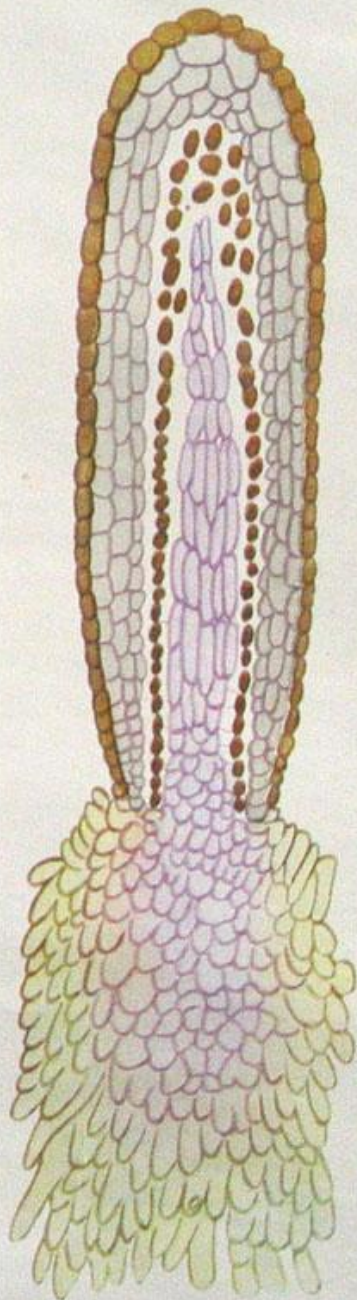
При созревании спорогоны становятся бурыми, растрескиваются вдоль по двум скручивающимся створкам, выбрасывая споры. При этом в середине остается **тонкая колонка**.

Спорогоны постоянно нарастают благодаря длительно функционирующей **меристеме** в их основании.



Антоцерос гладкий

## Фрагменты продольного среза спорогона



Антоцерос гладкий



Талломы состоят из однородных тонкостенных клеток. В верхних клетках таллома и спорогонов содержится один или несколько **хроматофоров с пиреноидами**, которые резко отличаются от хлоропластов всех прочих высших растений. На нижней поверхности слоевища развиваются гладкие ризоиды и щелевидные отверстия, ведущие в слизистые полости.



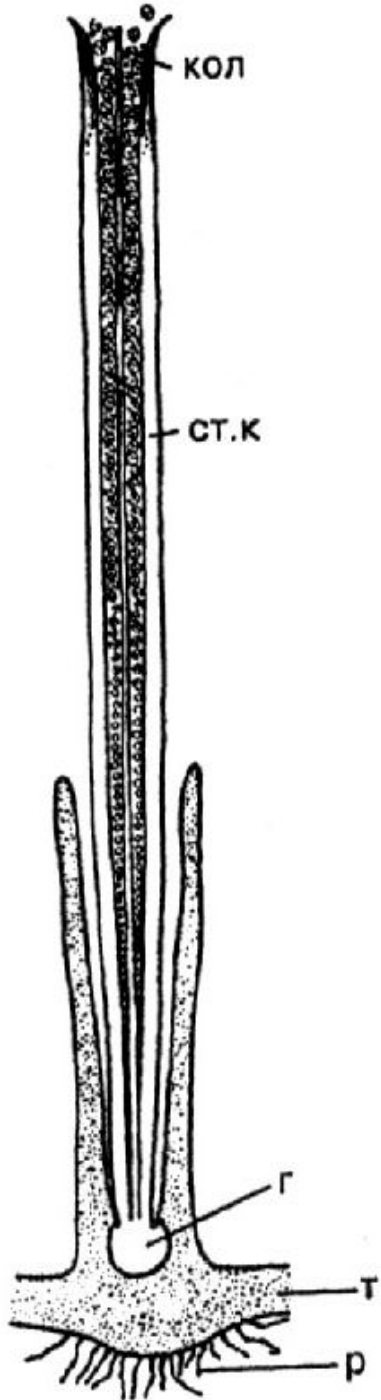
## Вегетативное размножение

В сухие годы у некоторых видов антоцероса на лопастях таллома могут формироваться клубневидные утолщения, покрытые сверху мертвыми опробковевшими клетками; эти клубеньки способны переносить крайне неблагоприятные условия, а затем давать начало новым растениям.

## Интересный факт

Особенность гаустории антоцероса заключается в том, что иногда она прорастает сквозь пластинку гаметофита и внедряется в почву, развивая на своей поверхности ризоиды.

Это подтверждает взгляды о том, что когда-то спорофит моховидных вел самостоятельный образ жизни и, возможно, имел более сложное строение.



**КЛАСС 2.  
ПЕЧЕНОЧНИКИ,  
ИЛИ ПЕЧЕНОЧНЫЕ МХИ**

**MARCHANTIOPSIDA,  
ИЛИ HEPATICOPSIDA**





Для представителей печеночников характерно *большое разнообразие гаметофитов* и значительное сходство спорофитов. Гаметофит имеет слоевищную форму или представлен *уплощенным* листостебельным побегом.

Известно около 300 родов и свыше 6000 видов печеночников. В основном они распространены в тропиках.

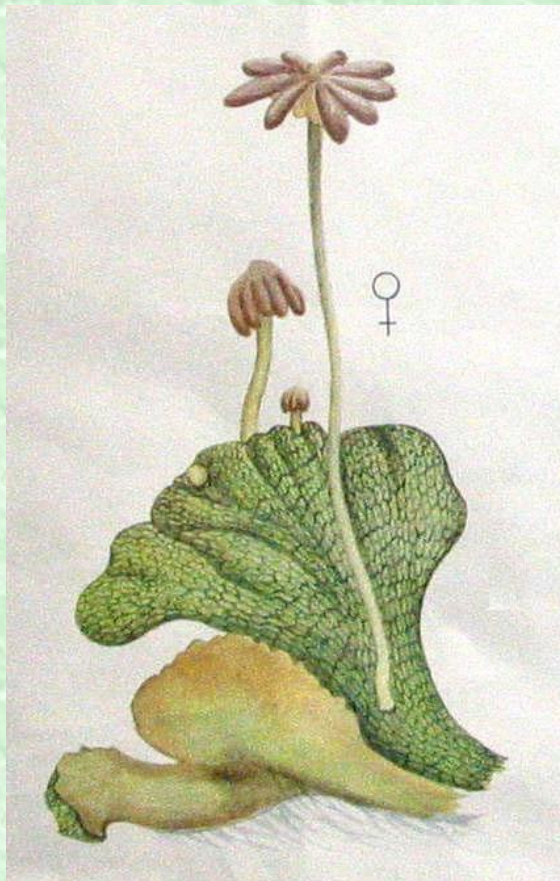


Маршанция многообразная





Один из наиболее широко распространенных и обычных видов этого класса — маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha*).



выводковая  
корзиночка

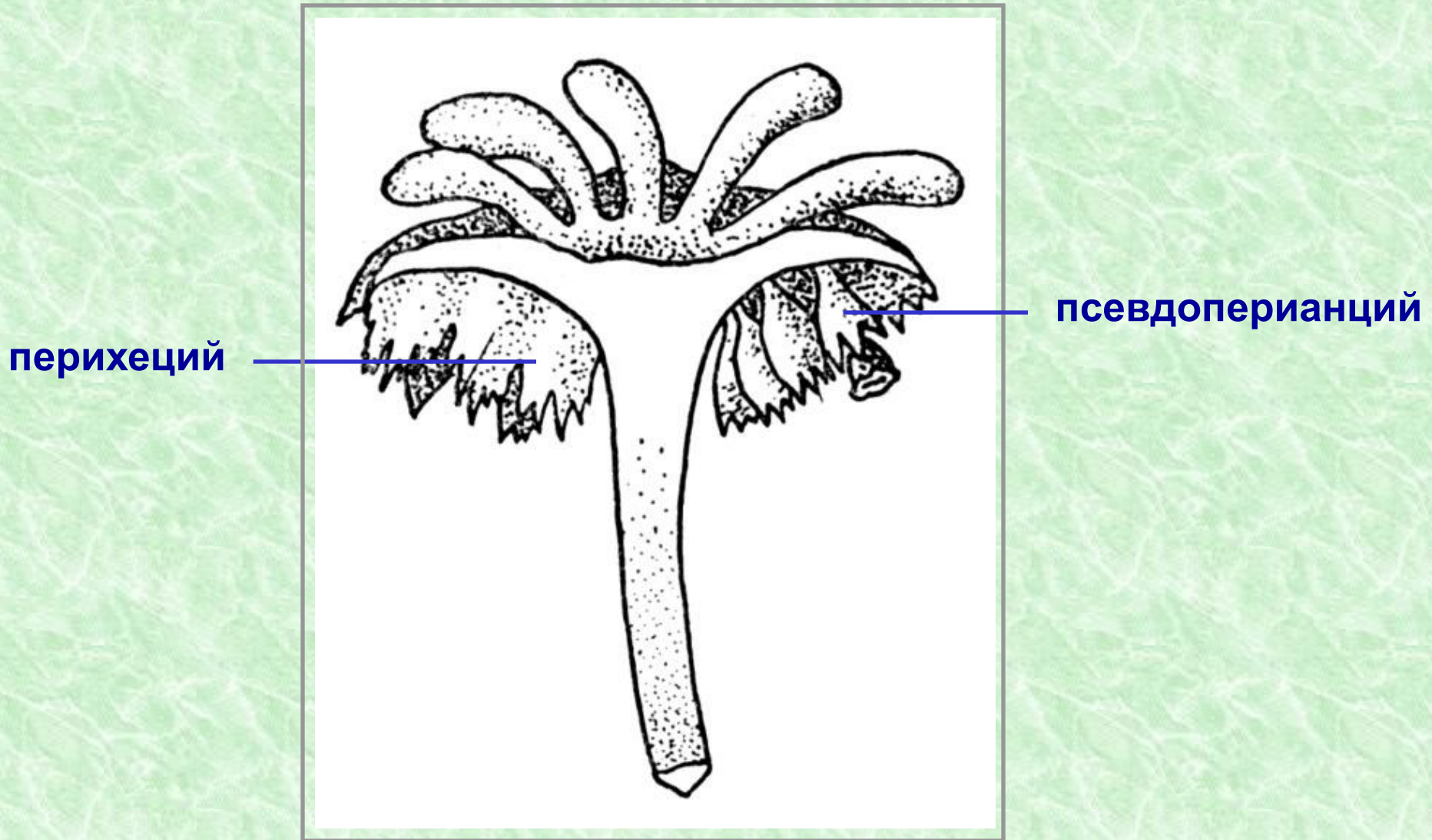


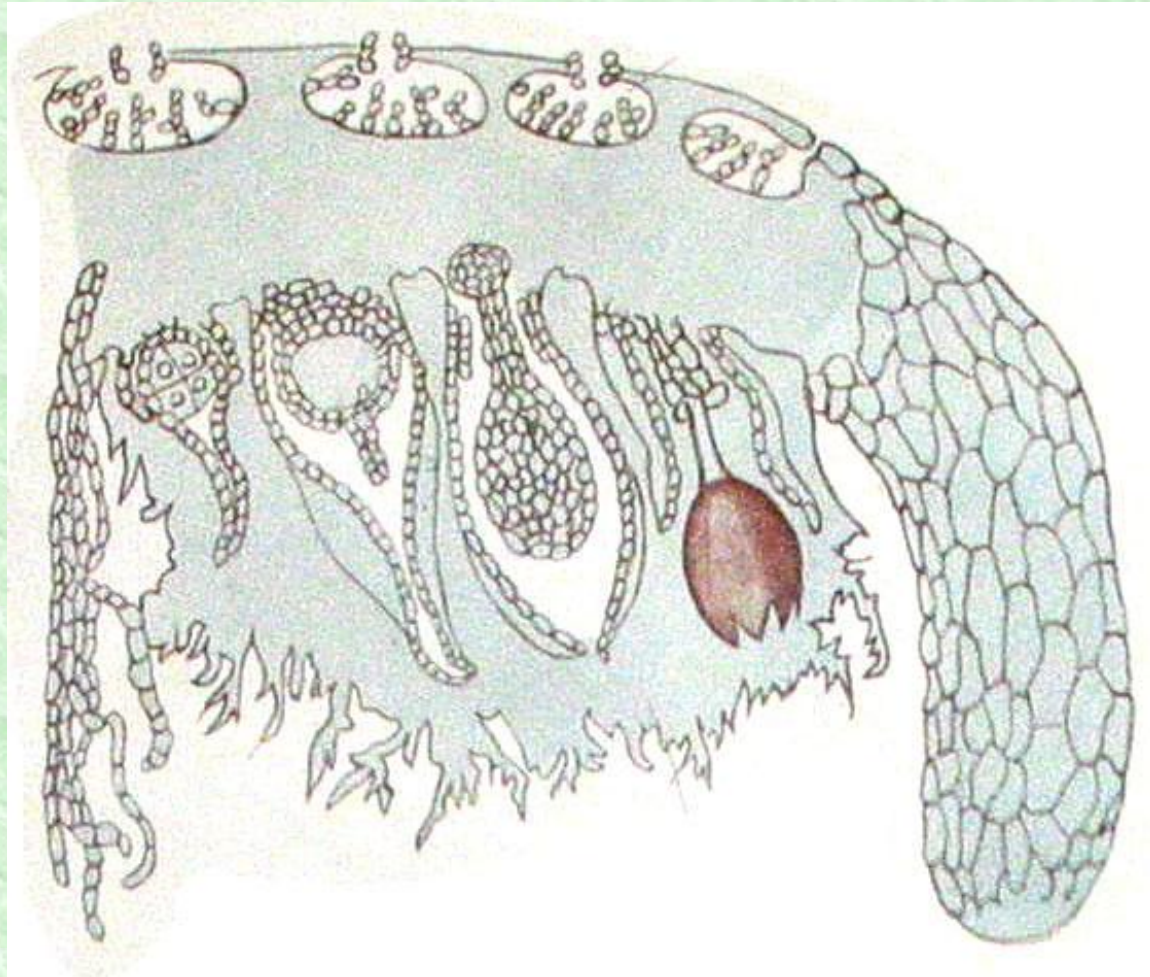
Вокруг отдельных архегониев может дополнительно образовываться защитная обертка, так называемый *псевдопериданций*.

Нередко архегонии и антеридии собраны *группами*, что дает им возможность лучше переносить неблагоприятные условия и увеличивает вероятность осуществления полового процесса.

Вокруг такой группы может дополнительно формироваться общая защитная обертка, так называемый *перихеций*.

# Женская подставка маршанции многообразной (продольный разрез)



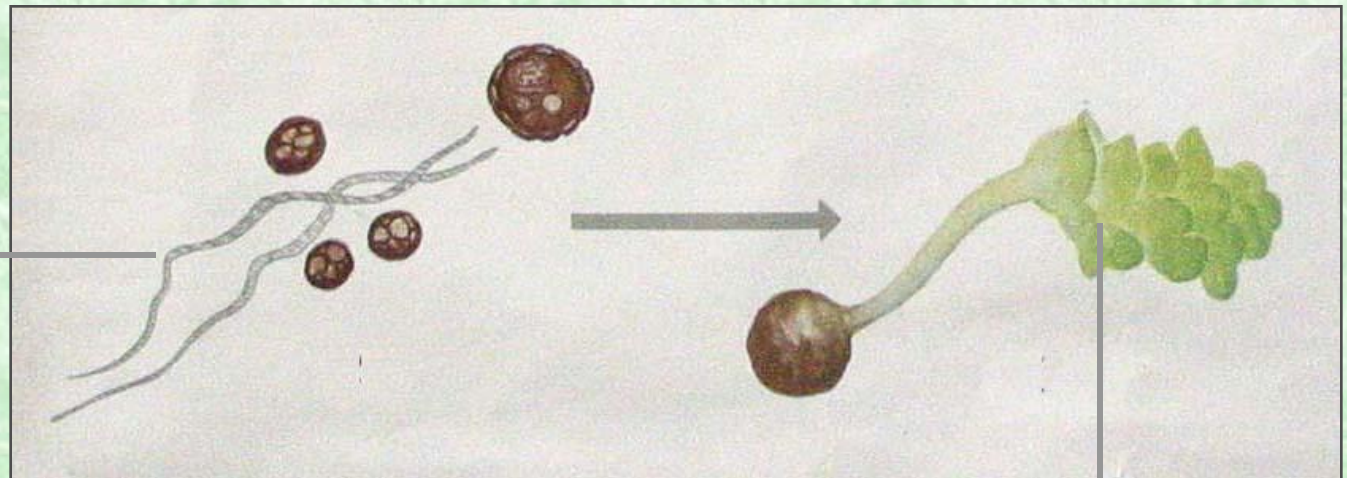


После оплодотворения из зиготы развивается спорогон в виде коробочки, сидящей на короткой ножке.

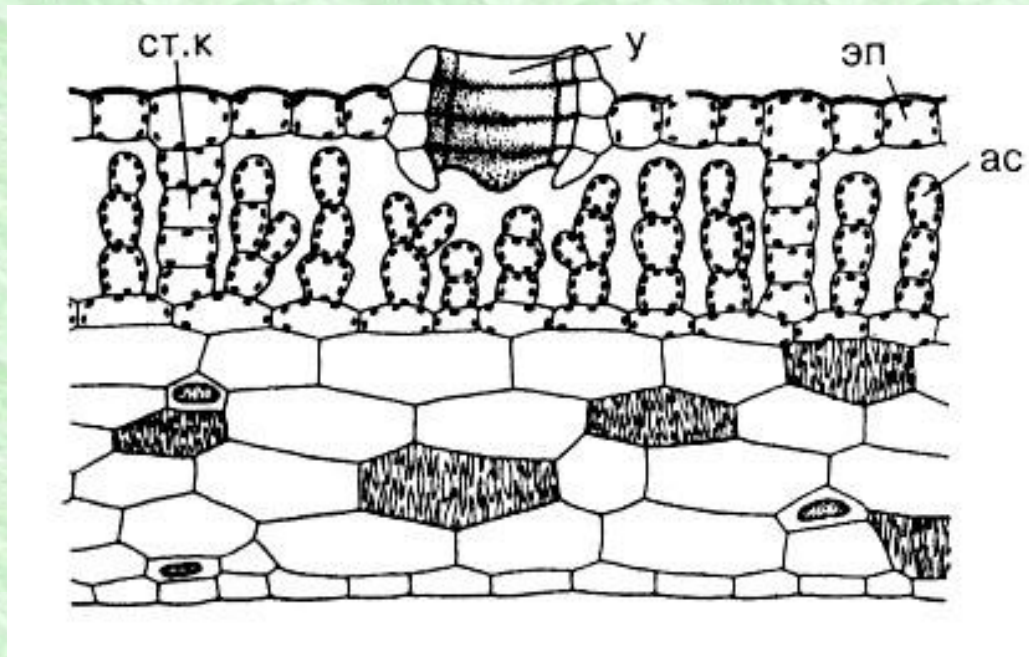


Споры в спорангиях при созревании разрыхляются гигроскопичными пружинистыми нитями – *элатерами*. Прорастающие споры маршанции дают протонему, из которой затем развивается новый гаметофит.

элатеры



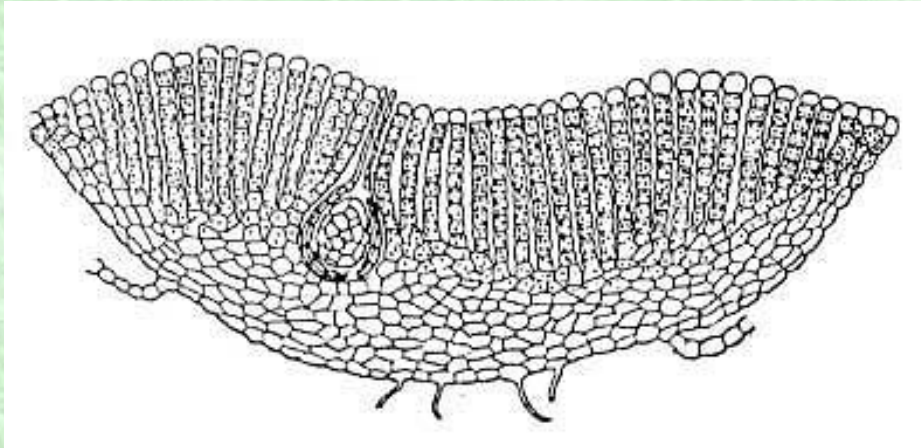
протонема



Маршанция  
многообразная

Сверху таллом покрыт однослойной эпидермой с разнообразными устьицами. Его ассимиляционная ткань разделена на воздушные камеры перегородками. Снизу слоевище несет ризоиды и расположенные рядами эпидермальные чешуйки.





Риччия плавающая  
(*Riccia fluitans*)

Свободно плавающий печеночник. Разводят в аквариумах. Растение образует обширные заросли, которые служат хорошим убежищем для мальков рыб. Подставок на талломе риччии не образуется, а антеридии и архегонии погружены в ткань слоевища. Спорогон очень маленький. Элатер нет.



**ПОДКЛАСС 1.  
МАРШАНЦИЕВЫЕ  
MARCHANTIIDAE**

**2 порядка  
3 семейства  
21 род  
80 видов**

Слоевище сложного анатомического строения, имеются ассимиляторы и воздухоносные камеры. Спорогон на короткой ножке. Стенка коробочки однослойная.

**ПОДКЛАСС 2.  
ЮНГЕРМАННИЕВЫЕ  
JUNGERMANNIIDAE**

**3 порядка  
42 семейства  
250 родов  
6000 видов**

Морфологическое строение сложное (слоевище или уплощенный листостебельный побег) Анатомическое строение простое. Стенка коробочки многослойная. Вскрывается 4 створками.



## Пеллия налистная (*Peltia epiphylla*)

Однодомное растение. Антеридии и архегонии располагаются на верхней стороне таллома. Архегонии заключены в кармашко-видную камеру. На дне коробочки расположен пучок элатер.



## ***КЛАСС НАСТОЯЩИЕ МХИ***



Самый крупный класс моховидных, включающий около 15 000 видов из 700 родов. Именно эти мхи играют наиболее заметную роль в растительном покрове Земли.



## Вегетативное размножение

На всех органах гаметофита листостебельных мхов, особенно на листьях, часто образуются *выводковые почки*. Наиболее высоко специализированные их формы — *выводковые тельца* — формируются на верхушке побегов в *корзиночке*, образованной верхушечными листьями.

*Кукушкин лен*



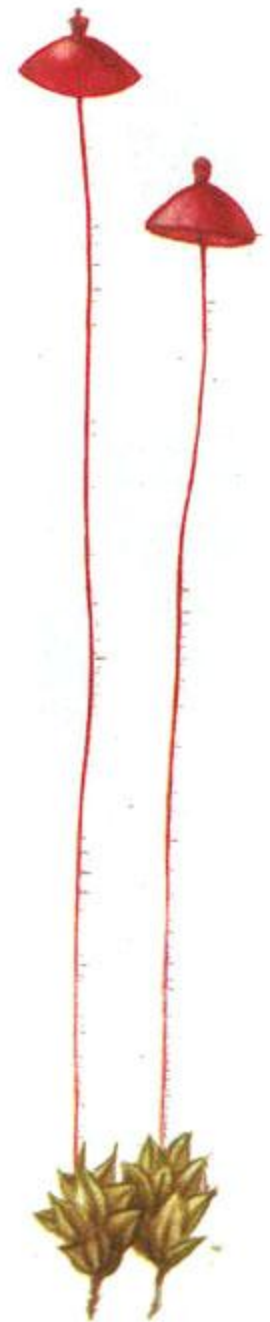
## класс Мхи

Развивающийся спорогон имеет ножку, на верхушке которой образуется коробочка. Коробочка представляет собой бокальчатое образование, в котором обычно различают шейку, урночку и крышечку.

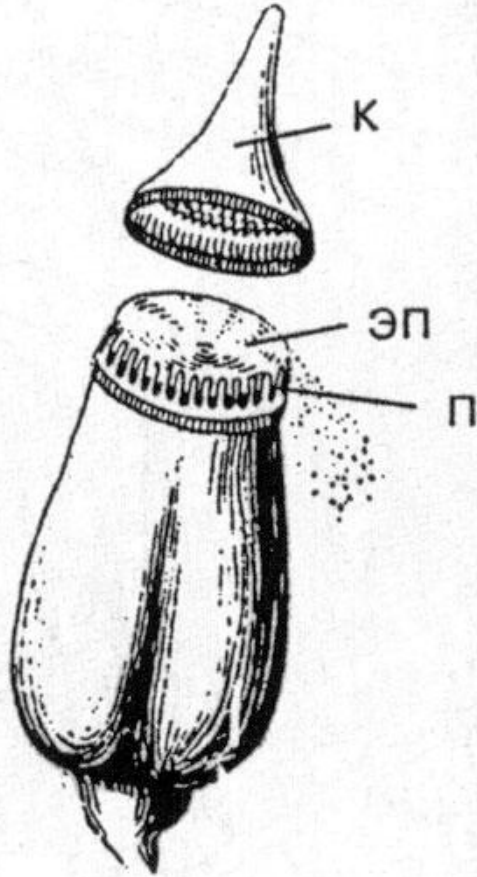


У некоторых видов основание коробочки расширяется, принимая вид диска, или *апофизы* (от греч. *arophysis* — отросток). Апофиза обычно ярко окрашена, а ее устьица выделяют неприятно пахнущий секрет, привлекающий мух, которые и разносят споры.

Сплахнум красный







По краю устья отверстия на верхушке коробочки, расположена коронка из зубчиков разнообразной формы — **перистом** (п). Перистом может быть простым (из одного круга щетинок и зубчиков) или сложным (двухрядным). У разных родов мхов он имеет особое строение. До созревания спор вход в коробочку закрыт тонкой пленкой — **эпифрагмой** (эп).

Зубчики перистома способны к гигроскопическим движениям и регулируют рассеивание спор в зависимости от степени влажности воздуха.

## Класс Мхи

Листостебельные мхи делятся на три подкласса.

1. Андреевые мхи

2. Сфагновые мхи

3. Бриевые мхи



*Кукушкин лен*

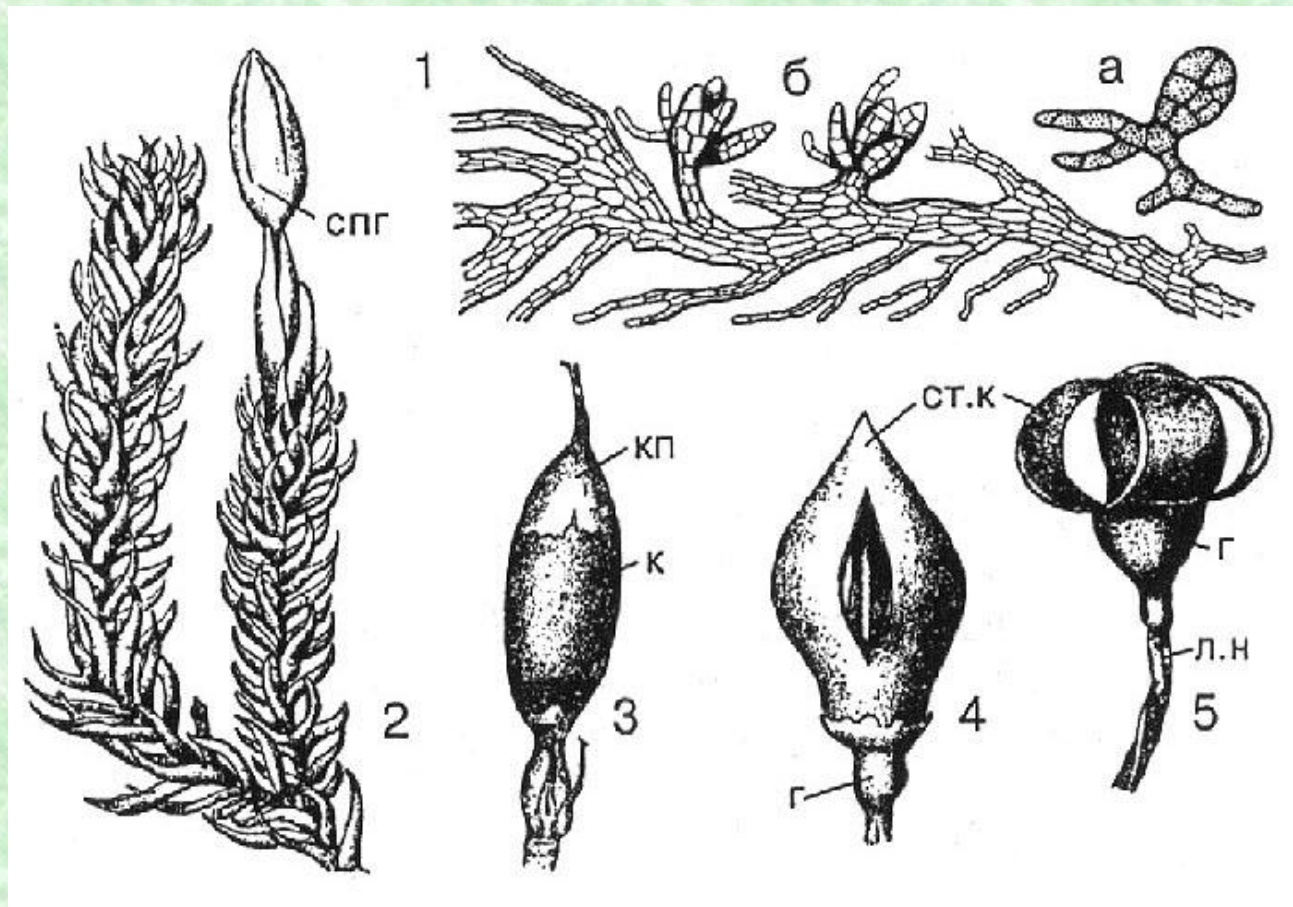


## Подкласс Андреевые мхи

- 1) Развитие гаметофита начинается с прорастания бесцветных спор, которые делятся под оболочкой, и уже *многоклеточные клубневидные тельца* разрывают экзину (оболочку споры) и прорастают в зеленую лентовидную протонему.
- 2) Спорогон состоит из коробочки и гаустории, настоящей ножки нет. Перед созреванием коробочки развивается *ложная ножка* (под гаусторией), выносящая коробочку вверх.
- 3) Коробочка *без крышечки*, растрескивается четырьмя продольными щелями, образующимися в средней части коробочки.



## Подкласс Андреевые мхи



Андреевый мох (*Andreaea petrophylla*): 1а – прорастание спор; 1б – протонема с почками; 2 – внешний вид мха; 3 – молодой спорогоний; 4 – лопнувшая коробочка; 5 – зрелая коробочка; кп – колпачок; ст.к – створка коробочки; г – гаустория; л.н. – ложная ножка; спг - спорогоний



## ПОДКЛАСС СФАГНОВЫЕ МХИ

«Белые мхи».

Подкласс включает один порядок и одно семейство с единственным родом сфагнум (*Sphagnum*), объединяющим свыше 300 видов, распространенных по всему миру. На территории нашей страны встречается около 40 видов сфагнума.

*Сфагнум болотный*



*Сфагнум Гиргензона*





Все виды сфагновых мхов относительно крупные, мягкие, беловато-зеленые, бурые или красноватые растения влажных местообитаний. Они лишены ризоидов. Стебли с головкой из сближенных веточек на верхушке обычно образуют подушковидные дернинки.





В растительном покрове **тундр и верховых болот** умеренных и холодных зон Земли сфагновые мхи часто выступают **доминантами**. Постоянно нарастая верхней частью, снизу они постепенно отмирают.





# СФАГНОВЫЙ МОХ (*Sphágnum acutifólium*)

Таблица



Сфагновый мох: 1—общий вид; 2—вершина листка со спорангием; 3—спорангий в разрезе (а—спорангий со спорами); 4—протонема; 5—вершина растения с архегонием (а) и антеридиями (б); 6—антеридий; 7—сперматозоид; 8—группа архегониев; 9—лист в разрезе (а—хлорофиллоносные клетки, б—волосовые клетки, а—поры).

Иллюстрация составлена по рисунку В. В. Родина



## ПОДКЛАСС БРИЕВЫЕ, ИЛИ ЗЕЛЕННЫЕ МХИ

Бриевые мхи — наиболее обширный и разнообразный подкласс. В основном это многолетние, реже однолетние растения от 1 мм до 50 см выс., зеленой, красно-бурой или почти черной окраски.





Политрихум обыкновенный, или **кукушкин лен** (*Polytrichum commune*), — один из наиболее высокорослых мхов. Его стебель, достигающий иногда высоты 50 см, густо покрыт листьями. Коробочка располагается на длинной ножке.

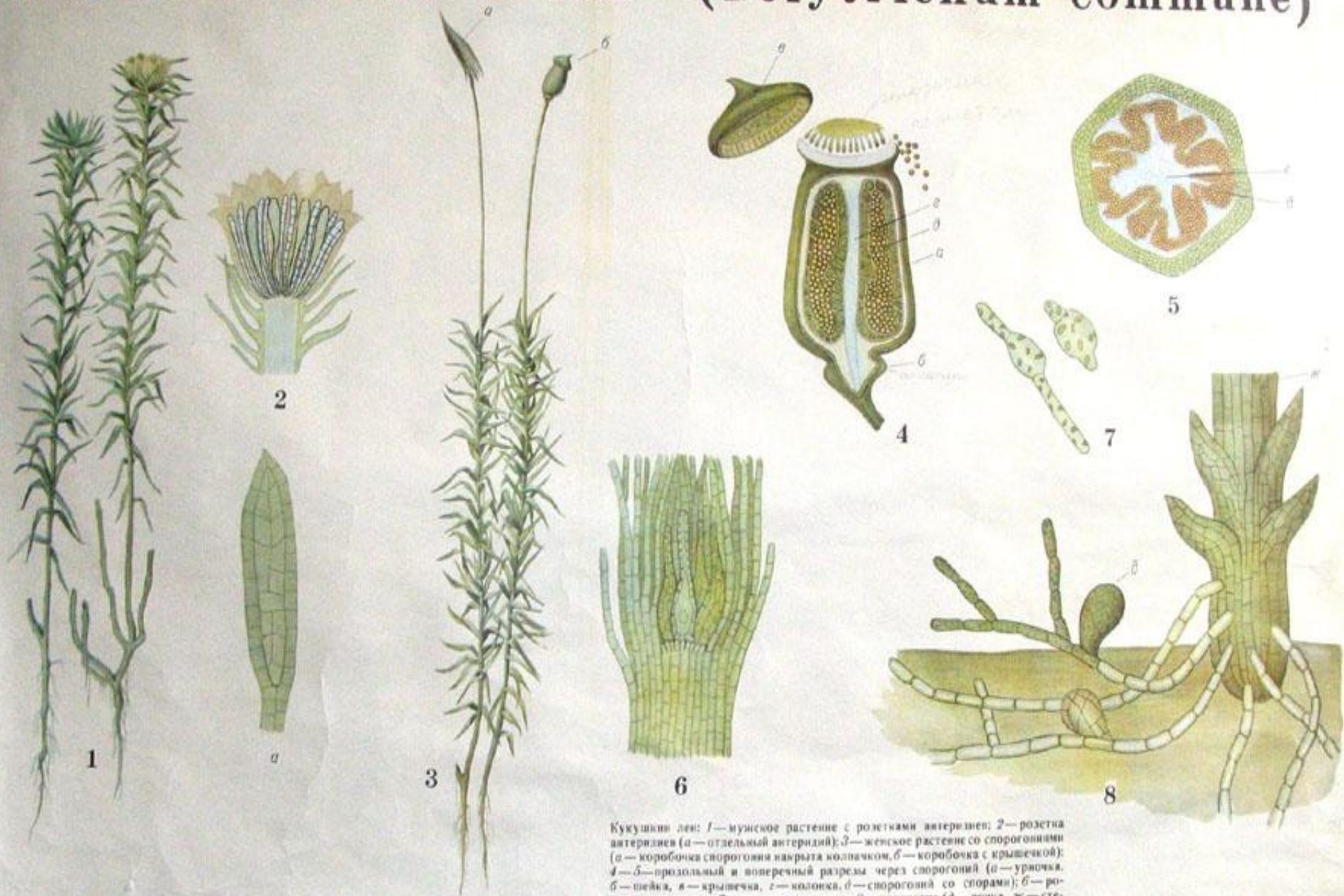
Бриевые мхи обитают на **низовых болотах** различных типов. Здесь они образуют минерализованный низинный торф. Избегают даже слабо засоленные субстраты.





# КУКУШКИН ЛЕН (*Polýtrichum commune*)

Таблица 1



Кукушкин лен: 1—мужское растение с розетками антеридиев; 2—розетка антеридиев (а—отдельный антеридий); 3—женское растение со спорогониями (а—коробочка спорогония накрыта колпачком, б—коробочка с крышечкой); 4—б—продольный и поперечный разрезы через спорогоний (а—урночка, б—шейка, в—крышечка, г—колонка, д—спорогоний со спорами); 5—розетка архегониев; 7—проростание спор; 8—протогема (б—почка, ж—стебель).



*Кукушкин лен обыкновенный*





## Моховидные (общая характеристика отдела)

В цикле развития доминирует **гаплоидный гаметофит**, который представляет собой **слоевище** или **листочкостебельный побег**. Он прикрепляется к субстрату с помощью **ризоидов** – выростов эпидермальных клеток. Корней нет. Проводящая система не развита. Спорангии одиночные, верхушечные, располагаются на ножке. Ножка с помощью гаустории (присоски) прикрепляется к гаметофиту и обеспечивает питание спорогона. Гаметофит размножается вегетативно при помощи выводковых почек, телец и корзиночек.



Моховидные делятся на три класса:

антоцеротовые, печеночники, настоящие мхи.

Их представители различаются морфологическим и анатомическим строением, способом вскрывания спорангия (антоцерос, маршанция, андрея, сфагнум, кукушкин лен).

Значение в наземных экосистемах (основные продуценты в тундровых и болотных экосистемах, регуляторы водного баланса).

