

# ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

- Высшие растения подразделяются на две группы: **высшие споровые и семенные растения.**
- По сравнению с низшими растениями число видов высших очень велико и достигает по данным разных систематиков от 300 000 до 500 000.

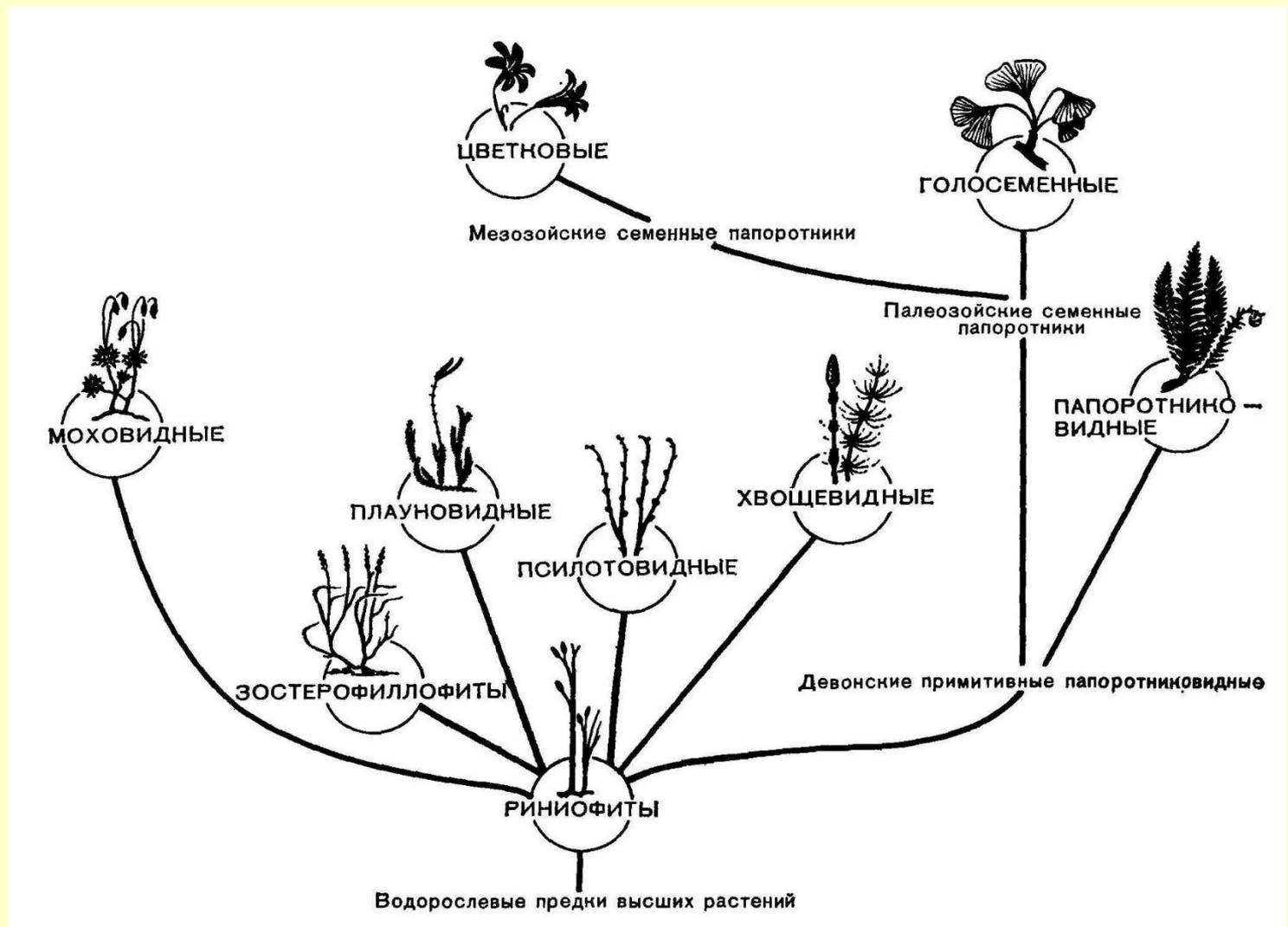
# Отделы высших растений

- К высшим **споровым** растениям относят отделы:  
*моховидные, псилофитовидные, псилотовидные, плауновидные, хвощевидные и папоротниковидные.*
- **Семенные** растения включают отделы:  
*голосеменные и покрытосеменные.*

# Происхождение высших споровых

- Высшие растения произошли скорее всего от **водорослей**.
- Чередование поколений у высших споровых также аналогично чередованию поколений многих водорослей.
- Половые мужские клетки высших споровых имеют **жгутики**, так же как и гаметы или зооспоры водорослей. Имеется сходство в строении и функциях **хлоропластов**.
- Предками высших растений, вероятно, являлись зеленые **пресноводные нитчатые или гетеротрихальные водоросли**.

# Эволюция высших растений



# Эволюция жизненного цикла

- Эволюция жизненного цикла высших растений шла в **двух противоположных направлениях**.
- У **моховидных** она была направлена в сторону **возрастания самостоятельности гаметофита и его постепенного морфологического расчленения, потере самостоятельности и редукции спорофита – его морфологического упрощения**.
- **Остальные группы** пошли по пути **прогрессивного развития спорофита**

# Выход растений на сушу

- После выхода растений на сушу, который, вероятно, произошел в **девоне**, они попали в совершенно иную экологическую обстановку, отличную от условий жизни в воде и **вынуждены были выработать специальные структуры, органы, ткани для сухопутной жизни.**

# Эпидерма и устьица

- Все органы спорофитов высших растений покрыты особым защитным слоем – **эпидермой**, или **кожицей**.
- Для **транспирации и газообмена** с внешней средой в эпидерме в процессе эволюции возникли особые устройства – **устьица**, состоящие из 2-х замыкающих клеток

# Особенности высших растений

- Для высших растений характерно наличие **многоклеточных половых органов** (*гаметангиев*) и **многоклеточных спорангиев** – органов бесполого размножения.
- Мужские половые органы называются **антеридии**, а женские – **архегонии**. В антеридиях развиваются **мужские гаметы** (*сперматозоиды* или *спермии*), а в архегониях – **женские гаметы** (*яйцеклетки*).

# Эволюция гаметангиев

- С усилением половой дифференциации количество мужских гамет в гаметангиях возрастало, а количество женских, наоборот, уменьшалось.
- Таким путем возник в конце концов архегоний с одной большой и неподвижной яйцеклеткой.

# Вода в жизни споровых

- Чем ниже уровень эволюционного развития высших растений, тем в большей степени их *половой процесс зависит от воды*.
- У споровых растений оплодотворение яйцеклетки **подвижными сперматозоидами** происходит только при наличии воды, да и развитие самого гаметофита и даже спорофита нуждается в повышенной влажности.

# Образование спор на спорофите

- На спорофите формируются органы бесполого размножения – **спорангии со спорами**.
- Перед образованием спор в спорангиях у высших растений всегда происходит **мейоз – редуционное двухступенчатое деление**, при котором из **одной диплоидной** материнской клетки образуются **4 гаплоидные споры**.
- Споры имеют защитные оболочки – **экзину и интину**.

# Жизненный цикл

- Гаплоидные споры прорастают в гаметофит – заросток
- На гаметофитах в гаметангиях формируются гаметы: сперматозоиды и яйцеклетки
- В результате оплодотворения, т.е. слияния мужской гаметы с женской, образуется *зигота* с двойным набором хромосом (отцовским и материнским).
- Зигота при прорастании дает начало многоклеточному зародышу, из которого развивается спорофит – *диплоидное поколение*.

# Зародыш споровых

- Из оплодотворенной яйцеклетки развивается **зародыш**.
- У современных споровых он имеет **ножку**, посредством которой внедряется в ткань заростка (**гаметофита**) и получает от него питательные вещества.
- У зародыша папоротника, например, имеются зачаточный **корешок**, **стебелек** и **первый лист**.

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ  
ГАПЛОИДНОЙ ЛИНИИ  
ЭВОЛЮЦИИ  
ВЫСШИХ СПОРОВЫХ  
РАСТЕНИЙ**

- **Мохообразные** – единственная группа, представляющая *гаплоидную линию эволюции* высших растений.
- Основной жизненной формой у мхов является гаплоидное поколение – *гаметофит*, выполняющий кроме своей основной функции функцию **фотосинтеза**.
- **Спорофит** – бесполое поколение – сильно **редуцирован и паразитирует** на гаметофите, питаясь за его счет.

# • ОТДЕЛ БРЮОРНУТА – МОХОВИДНЫЕ – теперь это МОХООБРАЗНЫЕ

- Среди высших растений моховидные образуют **обособленную группу**.
- Собственно **мхами** систематики сейчас называют представителей *листочекельных* или *настоящих мхов* (*Bryopsida*). Отрасль систематики, изучающая мхи, называется **бриологией**.
- Древность моховидных подтверждается ископаемыми находками.
- В настоящее время известно примерно 23000 – 27000 видов моховидных.

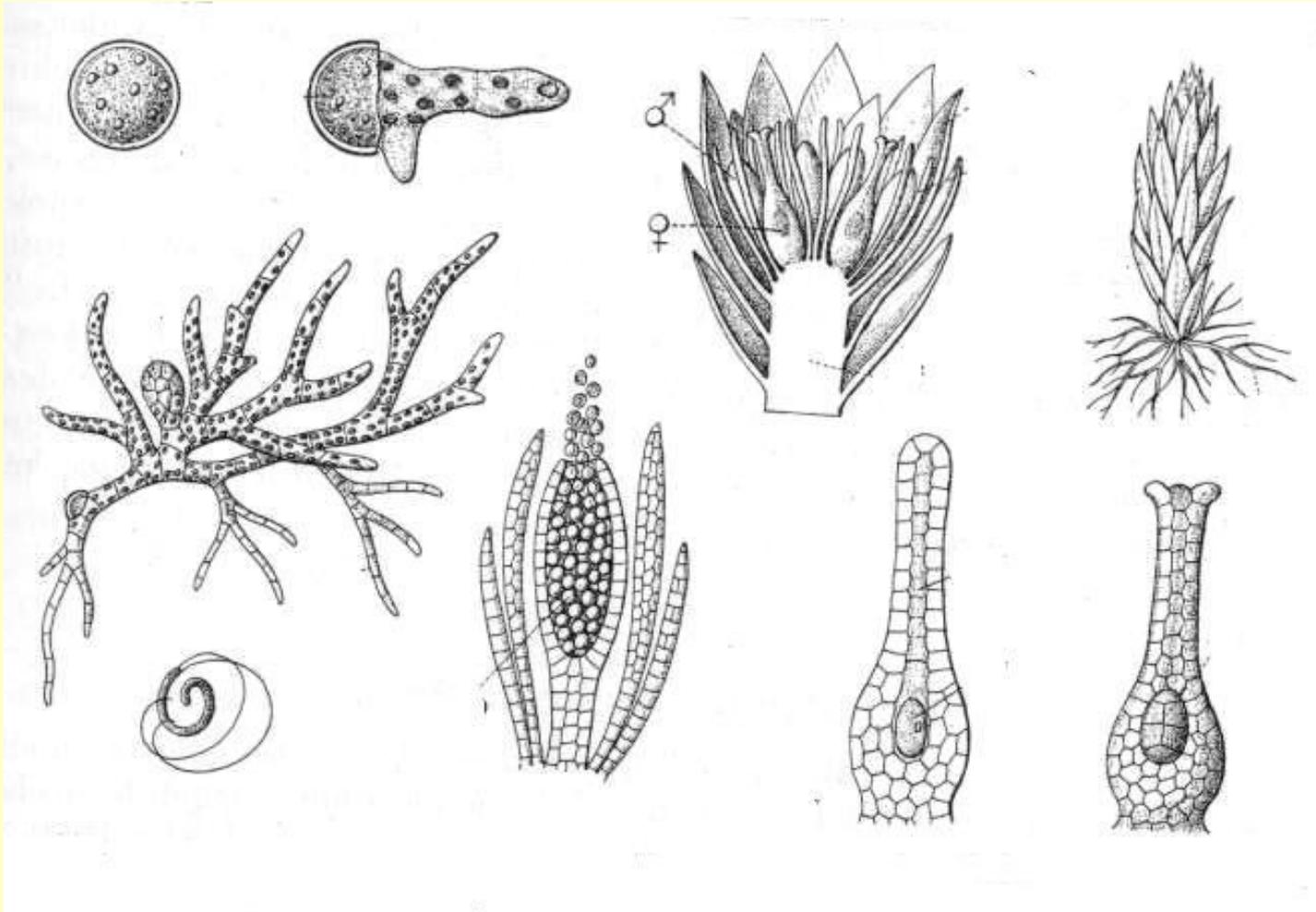
- гаметофит мхов помимо своей основной функции – осуществлять половой процесс, выполняет и важные вегетативные функции – *фотосинтез, водное и минеральное питание.*

**На гаметофите формируются половые органы (гаметангии) - антеридии и архегонии.**

**Обычно они располагаются группами, перемежаясь с многочисленными стерильными нитями - парафизами, и окружены видоизмененными листовидными выростами**

- Архегонии представлены бутыльчатым многоклеточным образованием с узкой *шейкой* и *брюшком*, где помещается крупная **яйцеклетка**.
- При созревании архегония в шейке ослизняются особые канальцевые и шейковые клетки и по образующемуся каналу при *наличии капельно-жидкой воды* сперматозоиды могут проникнуть к яйцеклетке.
- Слияние гамет и дальнейшее развитие *зиготы* происходит *внутри архегония*.

# Антеридии, архегонии и протонема

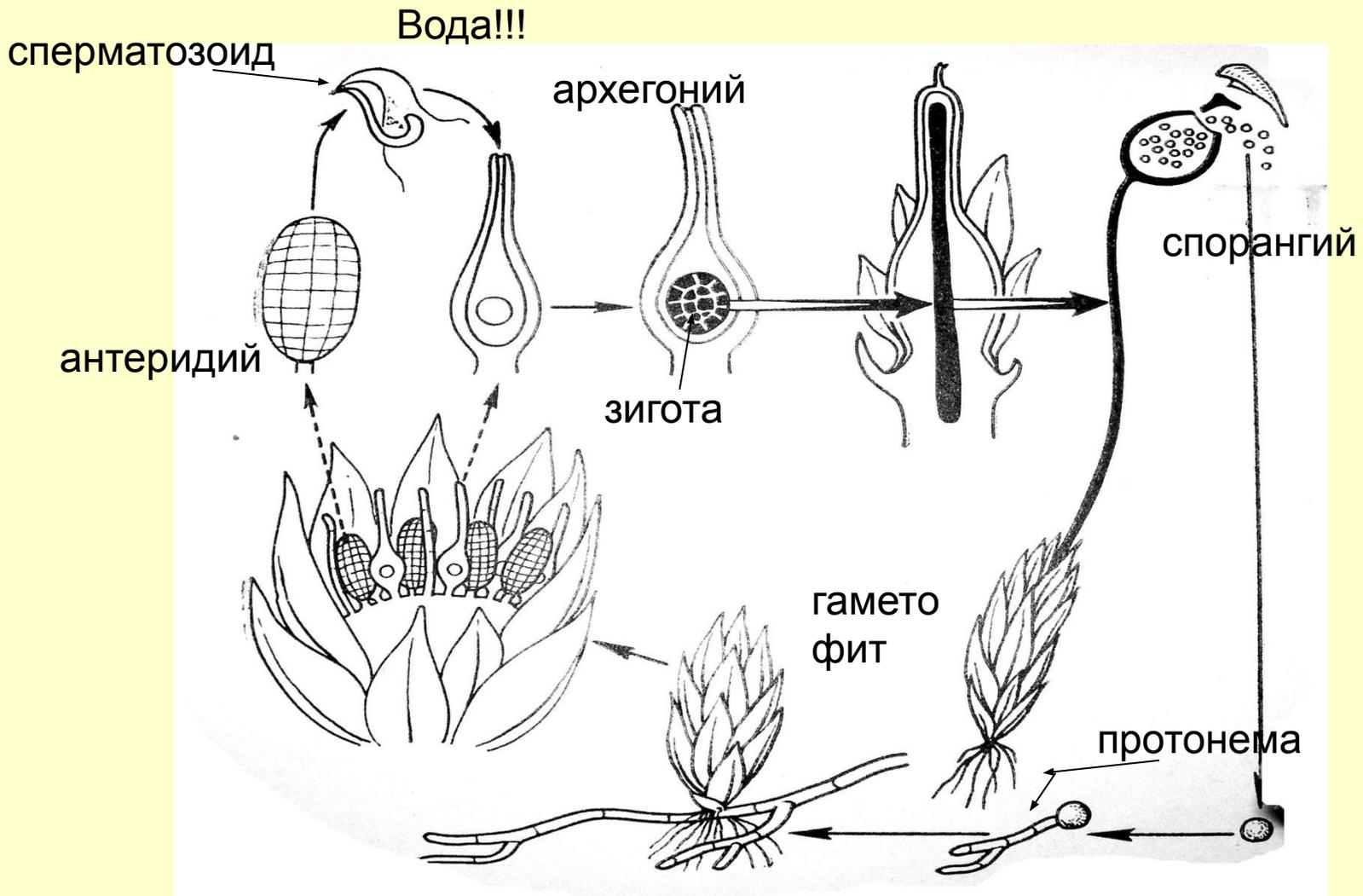


# Жизненный цикл мхов

- Зигота прямо в архегонии прорастает в **спорогон**, на котором формируются органы бесполого размножения со спорами.

- У высших споровых всегда *перед образованием спор происходит редуccionное деление (мейоз)*, поэтому **споры – гаплоидны**

# Жизненный цикл мхов



# Протонема

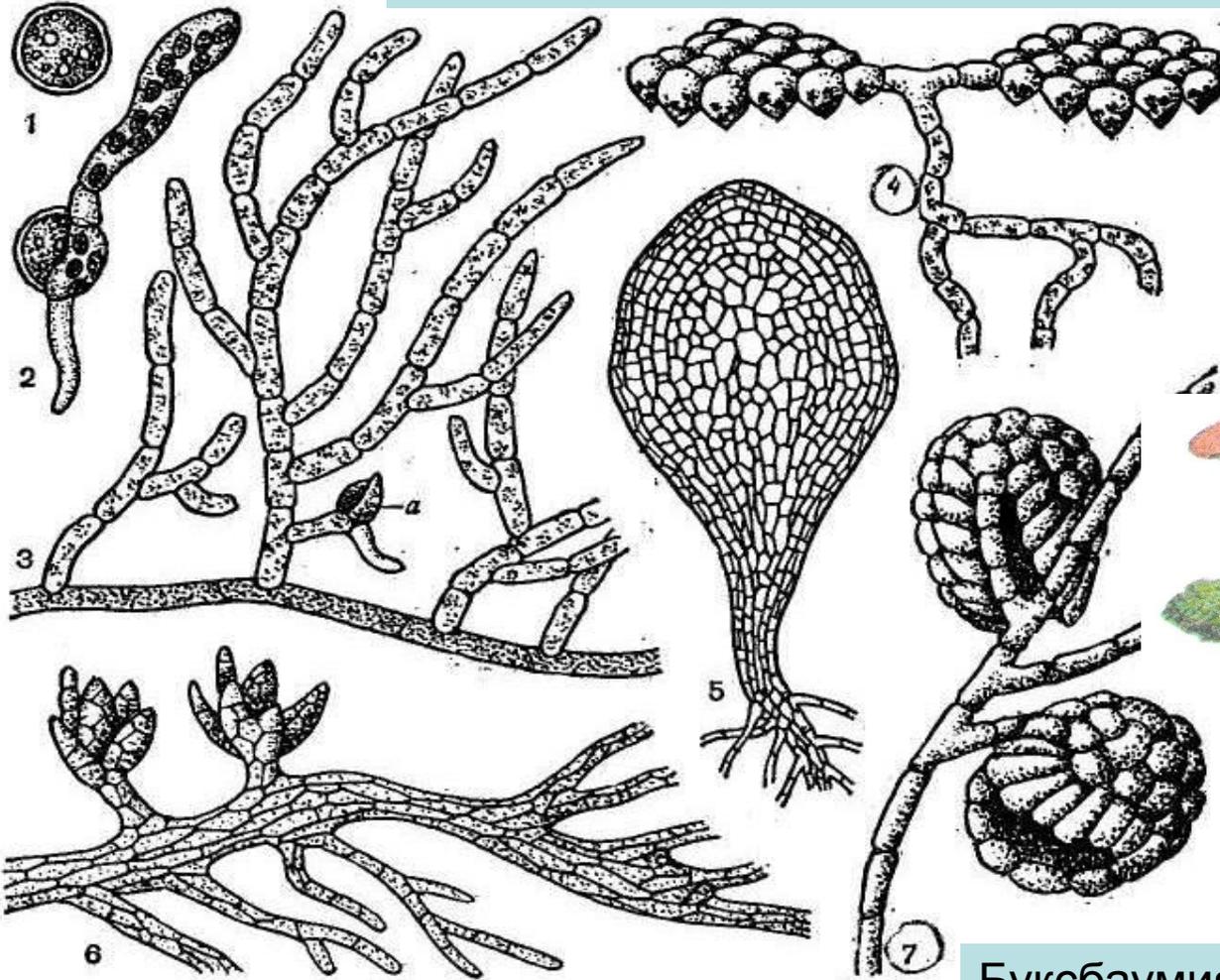
- Спора прорастает в многоклеточное ветвистое или пластинчатое тело – ***протонему***, или *предросток*, похожее на водоросль.
- Протонема – юношеская стадия развития гаметофита, характерная только для моховидных

# Развитие протонемы

- На протонеме формируются новые многочисленные гаметофиты
- Протонема продолжает ветвиться, на ней закладываются все новые гаметофиты
- У некоторых мхов протонема является основной жизненной формой

# Протонемы мхов

Схистостега перистая



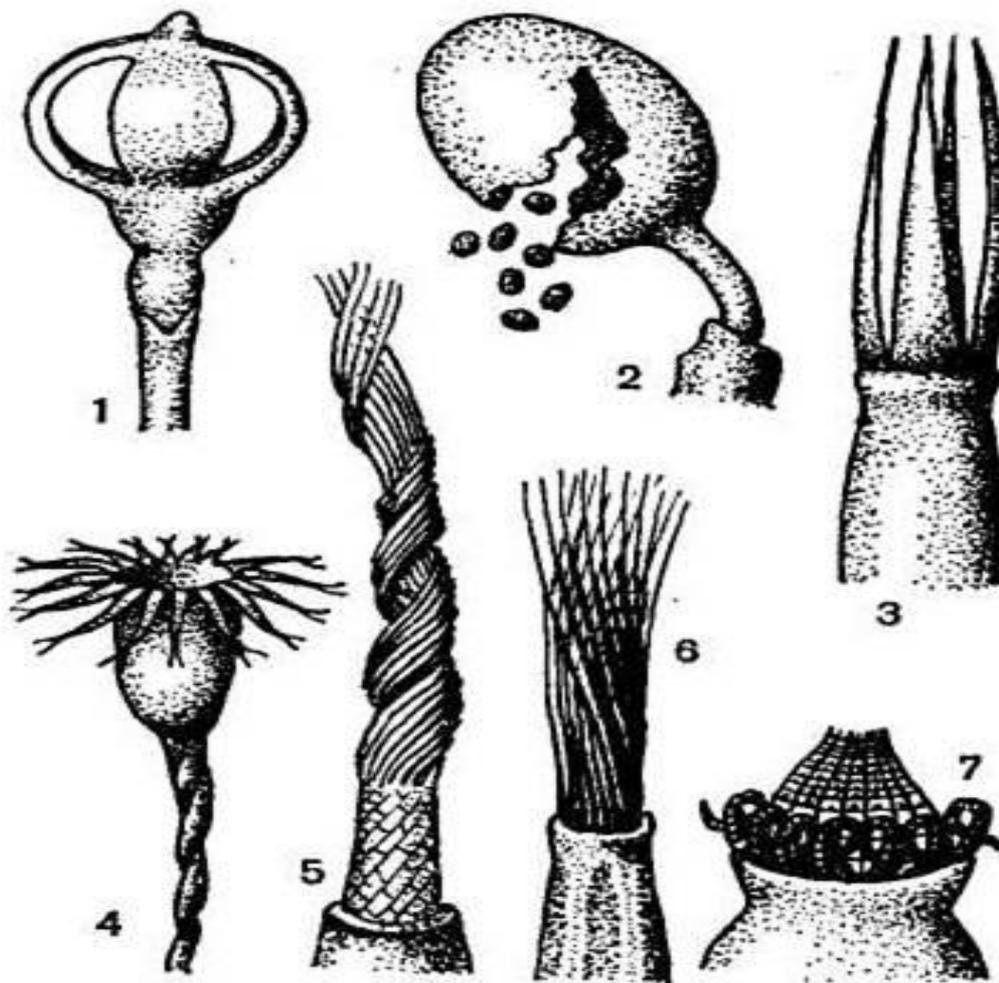
Буксбаумия

# Чередование поколений

- Таким образом, у моховидных наблюдается *чередование, или смена поколений*: полового поколения (гаметофита), представленного зеленым растением и бесполом (спорогоном) – развивающимся и живущим прямо на гаметофите.

# СТРОЕНИЕ СПОРОГОНА

**Коробочка** – основная часть спорогона. Она имеет самую разнообразную форму, а у некоторых мхов – сложную морфологическую дифференциацию



Р и с. 27. Коробочки и перистомы андреевых (1) и бриевых (2—7) мхов:

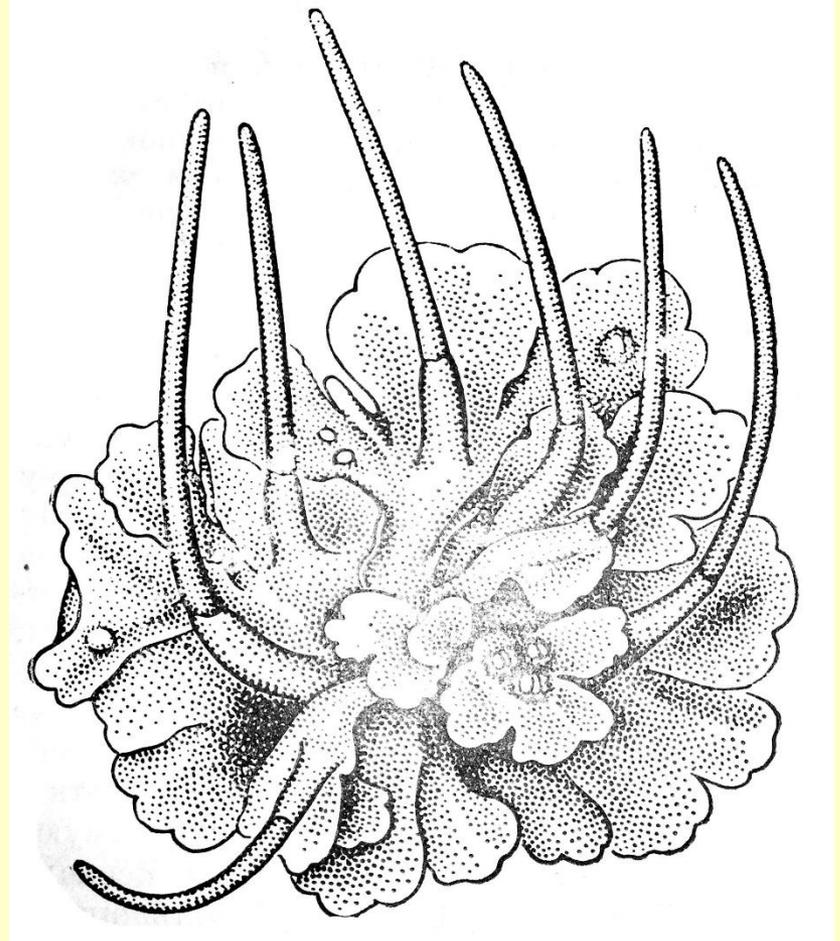
1 — коробочка на ложноножке, вскрывающаяся 4 створками, 2 — при вскрывании коробочки стенка разрывается на неправильные куски, 3 — простой перистом с 4 зубцами, 4 — простой перистом с 16 двурасщепленными зубцами, 5 — простой перистом со спирально завитыми зубцами на трубчатой основной перепонке, 6 — простой реснитчатый перистом, 7 — двойной перистом

# Разнообразие мхов

- На Земле произрастают около 25 000 видов мохообразных.
- Мхи в настоящее время разделяют на три отдела:
  1. Антоцеротовые (*Anthocerotophyta*),
  2. Печеночные (*Marchantiophyta*) и
  3. Листостебельные (*Bryophyta*) мхи.

# отдел ANTHOCEROTOPHYTA – АНТОЦЕРОТОВЫЕ

- В отделе насчитывается около 300 видов.
- Центральное место принадлежит роду *Anthoceros* (около 200 видов) со стручковидной коробочкой.



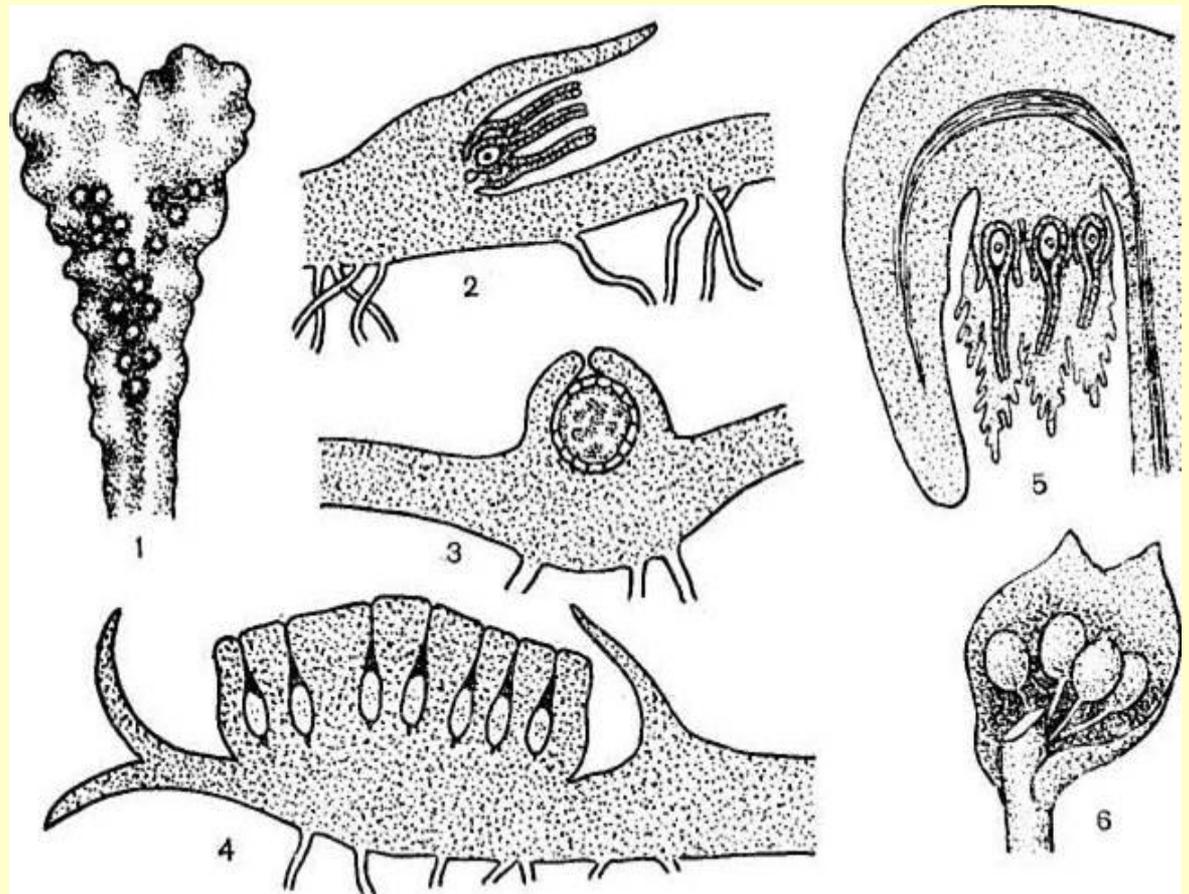
# Anthoceras



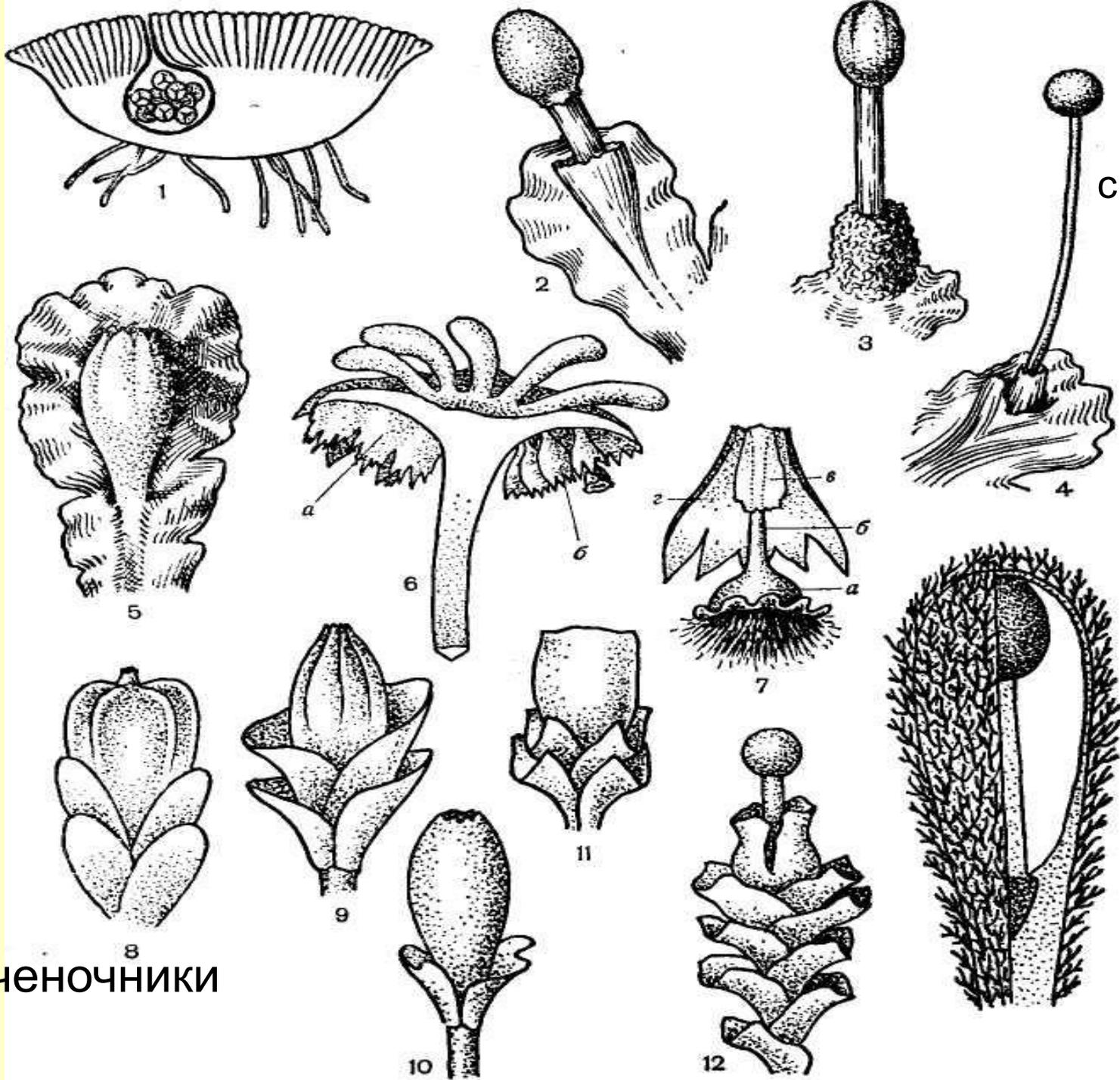
- отдел MARCHANTIOPHYTA (ранее - класс NEPATISOPSIDA) – ПЕЧЕНОЧНИКИ, ИЛИ ПЕЧЕНОЧНЫЕ МХИ
- Печеночники (около 10 000 видов) поражают разнообразием форм гаметофитов, а спорофит имеет однотипное строение. У большинства протонема развита слабо и недолговечна. Среди печеночников есть талломные формы, но большинство имеет листостебельные побеги со спинно-брюшным расположением листьев.

# Органы размножения печеночников

**Антеридии** печеночников часто имеют округлую форму и сидят на небольшой ножке. У слоевищных форм они находятся в особых вместилищах – **антеридиальных камерах**, которые погружены в ткань слоевища или особых “подставок” на ножках (*Marchantia* – рис. 5).

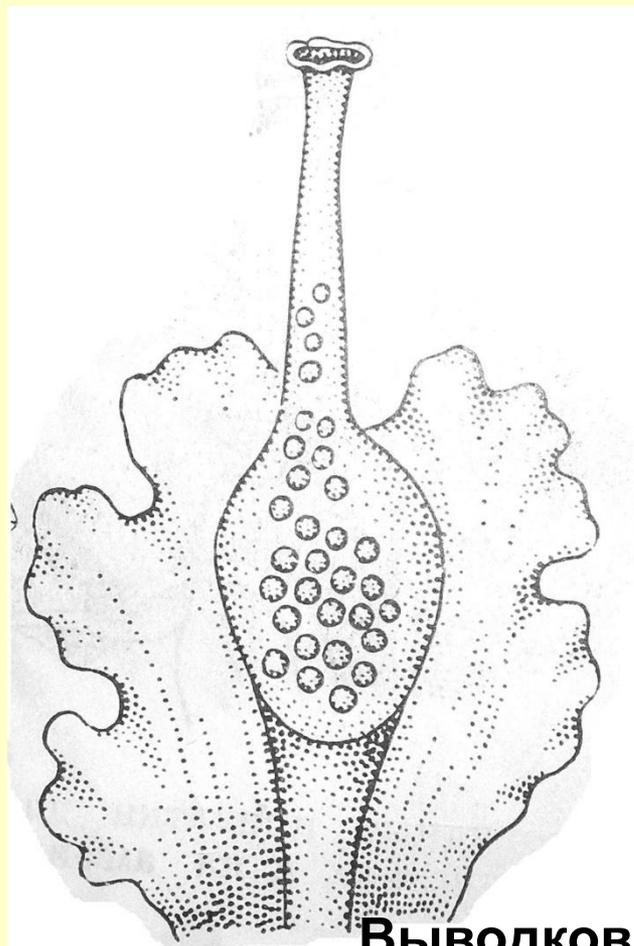


спорогон



печеночники

# Вегетативное размножение



**Выводковые  
колбочки**



**Выводковые  
тельца на листьях**

# класс Маршанциевые

- Пор. **Marchantiales** – Маршанциевые:

Это талломные напочвенные мхи

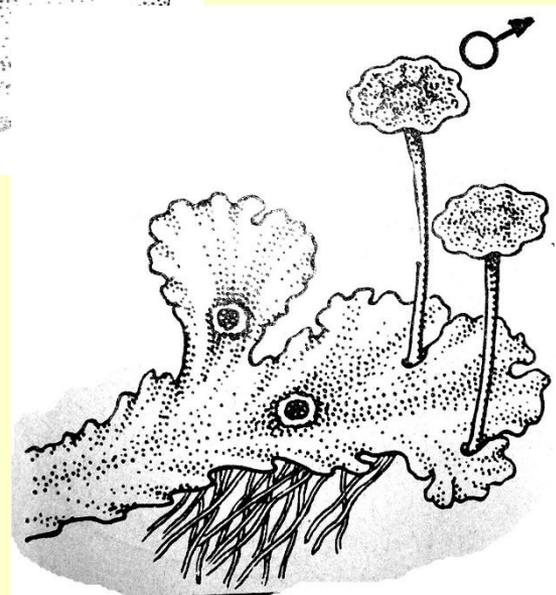
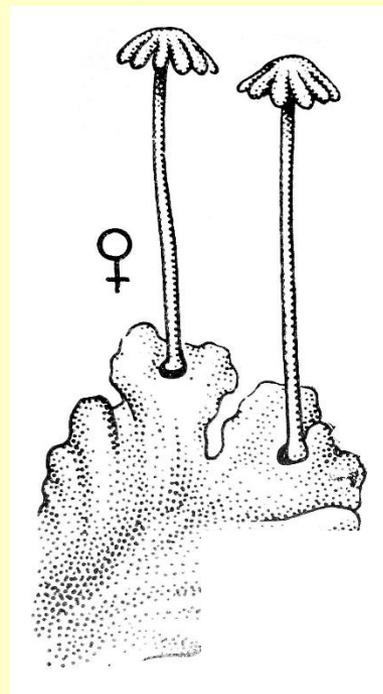
*Marchantia polymorpha* и *Conocerphalum*

Водный мох *Riccia*



## Подставки маршанции

Маршанциевые - обитатели влажных лесов или водные мхи. Наибольшего разнообразия они достигают в тропических и субтропических регионах, где среди них много эпифитов. В нашей флоре довольно часто можно встретить маршанцию многообразную (*Marchantia polymorpha*)



# Дихотомические талломы маршанций

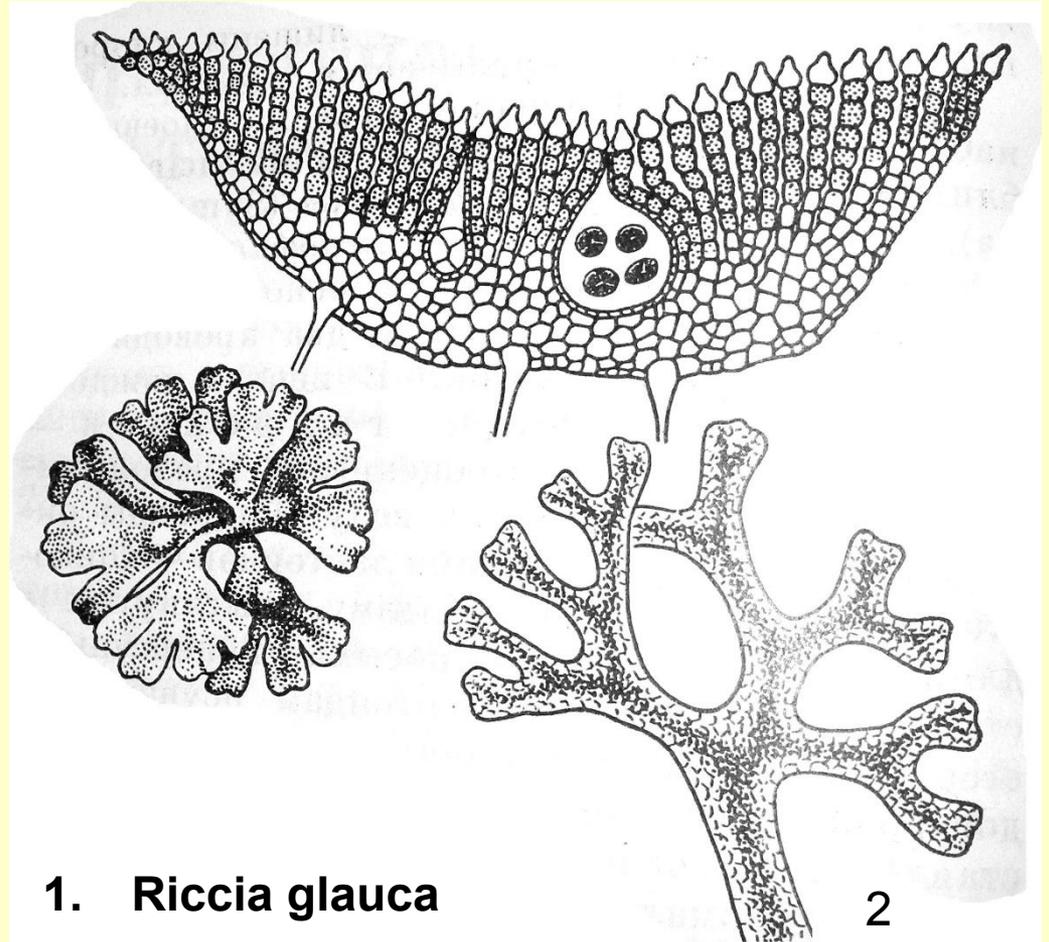




# Riccia



1



1. *Riccia glauca*

2. *Riccia fluitans*

2



2

# Риччиокарпус плавающий



# Conocephalum



# КЛАСС JUNGERMANNIOPSIDA – ЮНГЕРМАННИЕВЫЕ

- Порядок Metzgeriales –  
Метцгериевые:
- *Pellia, Blasia*



талломные

Порядок Jungermanniales -  
Юнгерманниевые:  
Plagiochila, Radula,  
Ptilidium



листочкестебельные

# Pellia epiphylla



# Pellia epiphylla - спорогон



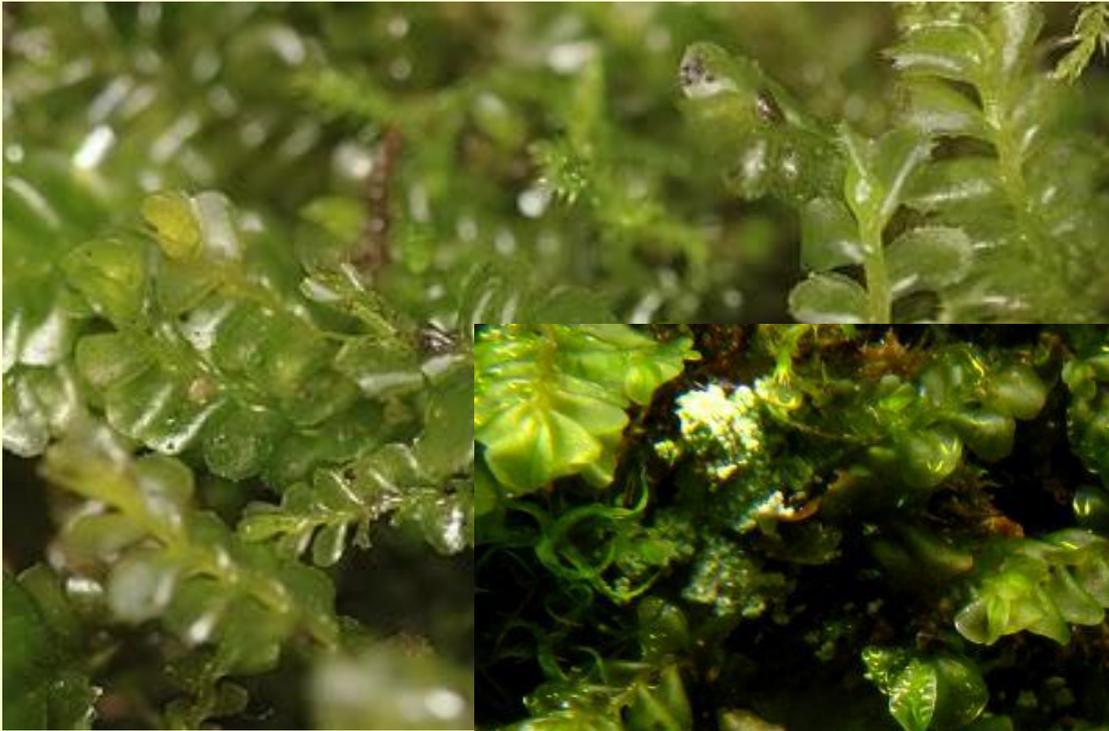
# Ptilidium



# Radula

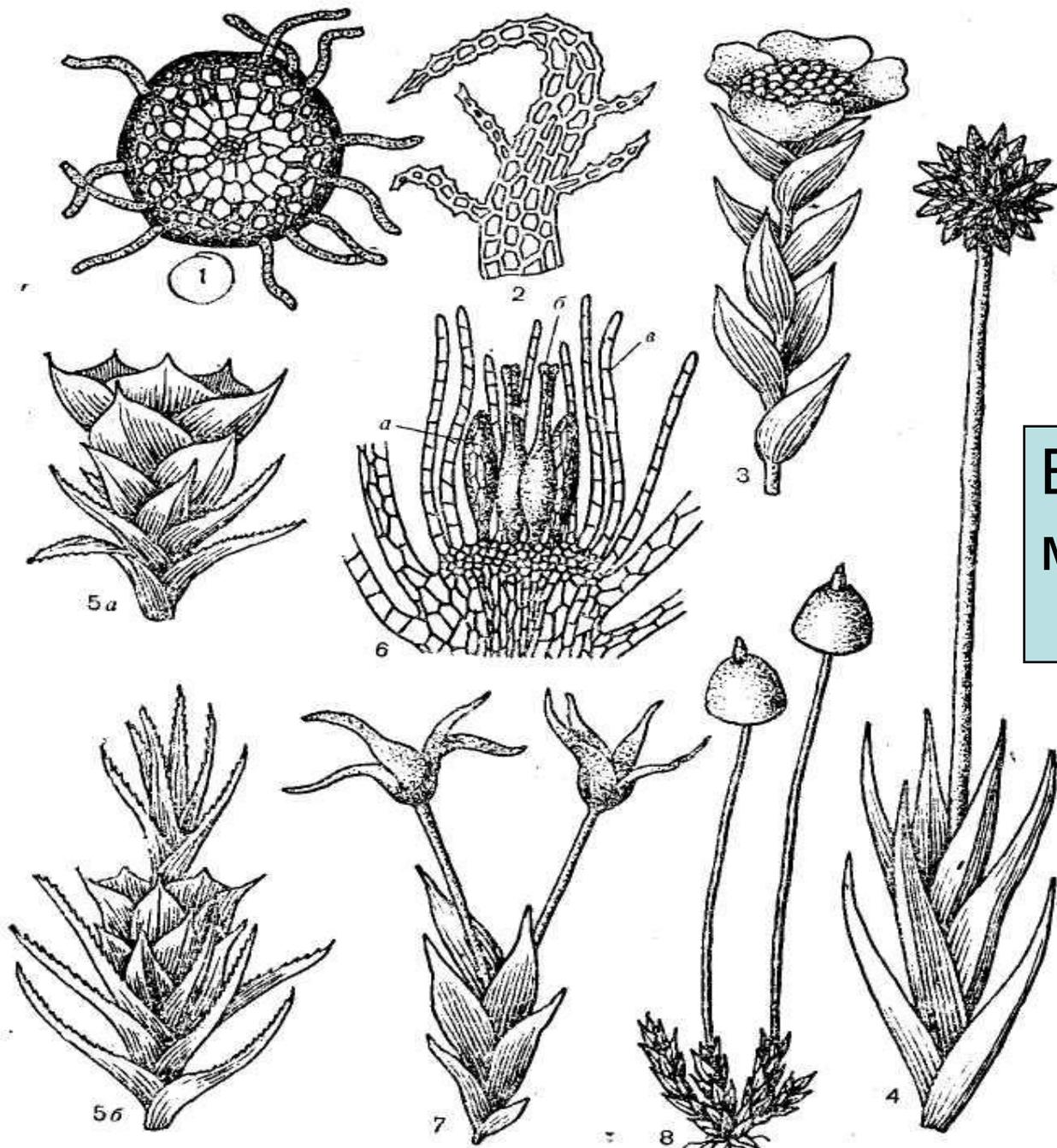


# Plagiochila porelloides



# отдел BRYOPHYTA – ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ

- Листостебельные бриевые мхи включают наибольшее число (около 15000) видов и имеют первостепенное значение среди других мхов по участию в растительных сообществах различных зон.



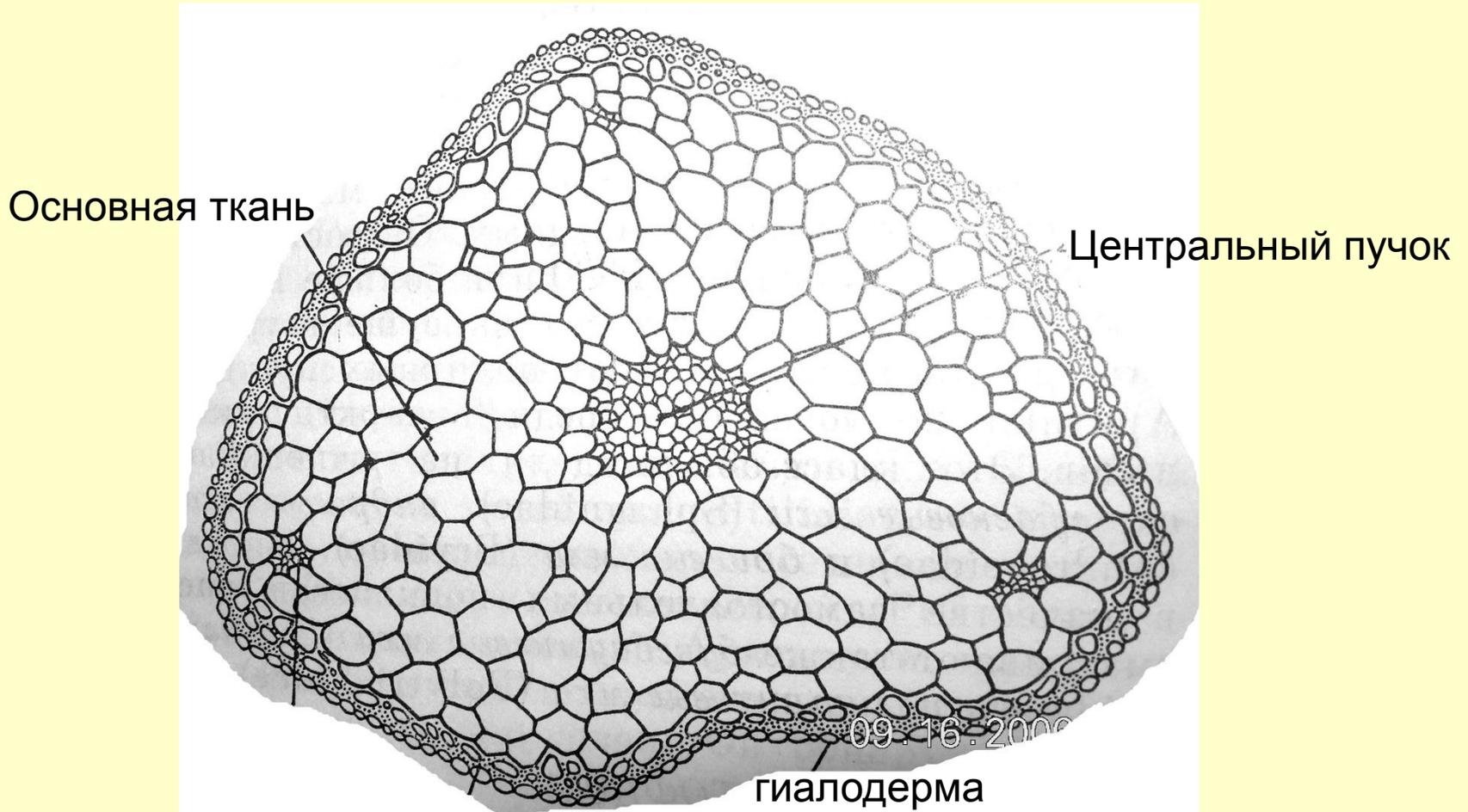
**Бриевые  
мхи**

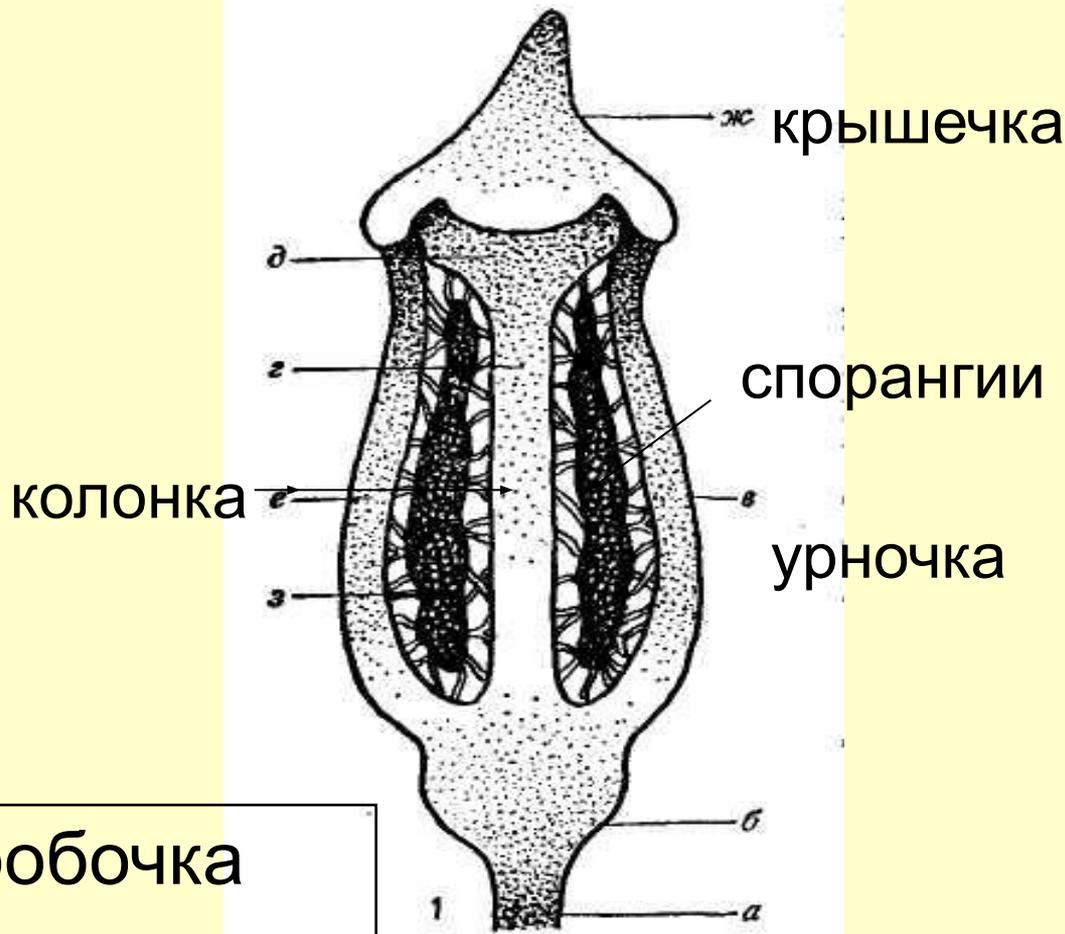
Р и с. 23. Строение бриевых мхов:

## Положение гаметангиев и спорогонов

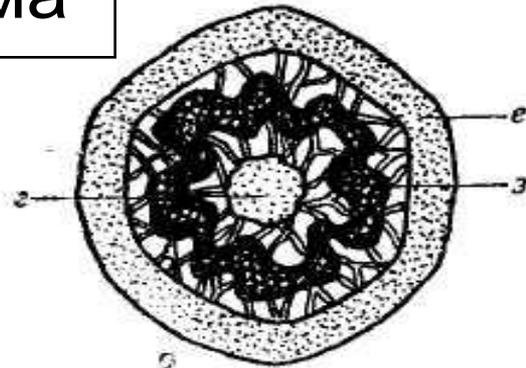
- У ортотропных мхов гаметангии и спорогоны развиваются на вершине стебля, таким образом мхи получают *верхоплодными*.
- Плагиотропные мхи, наоборот, *бокоплодны*

# Поперечный разрез стебля





Коробочка  
политрихума



Спорогон  
листочкельных  
мхов имеет  
сложное  
строение и  
состоит из  
**коробочки,**  
**стопы и ножки.**  
В коробочке  
выделяют  
**крышечку,**  
**колечко, урночку,**  
**шейку и апофизу.**  
В коробочке  
споры  
формируются  
вокруг особой  
**КОЛОНКИ**

# Коробочки бриевых мхов

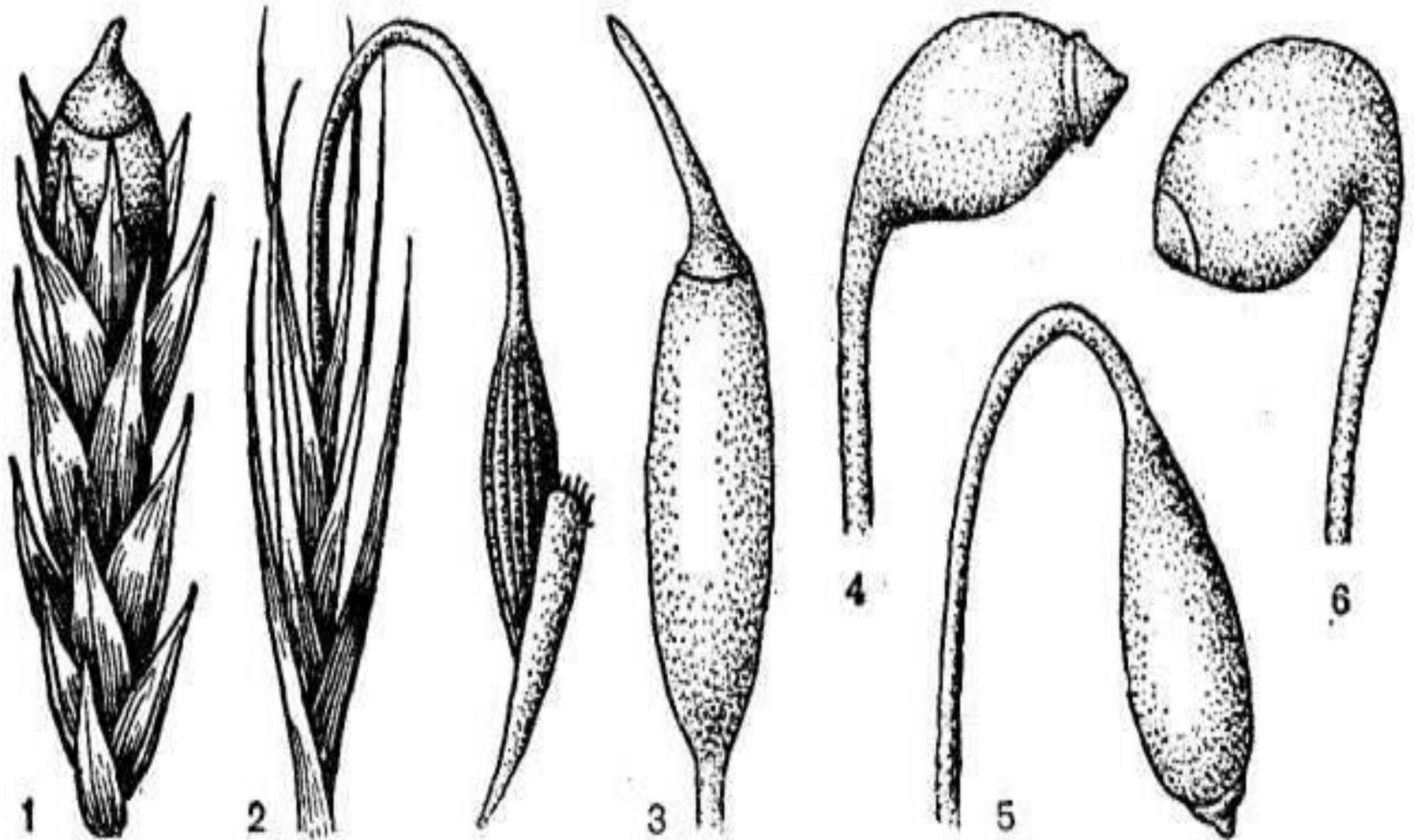


Рис. 24. Коробочка бриевых мхов.

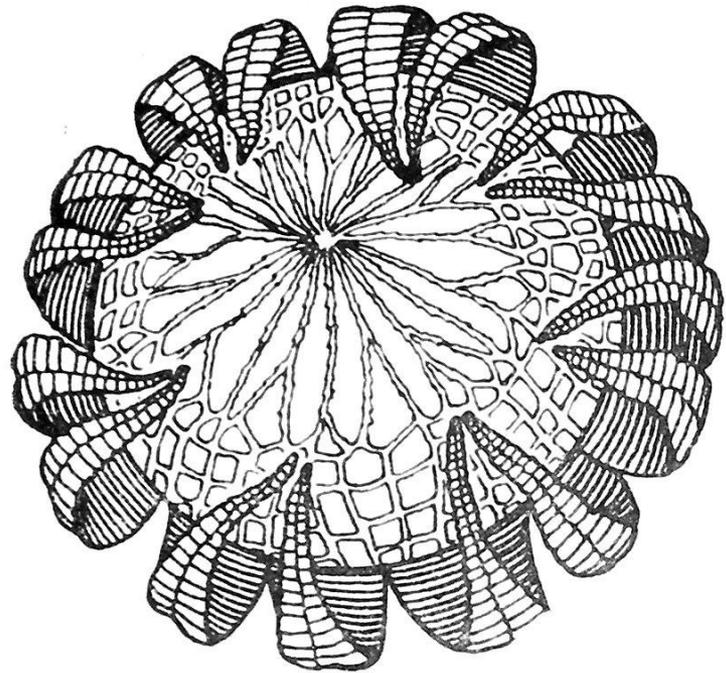
# Апофизы мхов



- Апофиза – расширенная часть коробочки
- Она часто окрашена

# Перистом

- Для постепенного и своевременного рассеивания спор по краю урночки развит зубчатый гигроскопичный ***перистом***



**КЛАСС SPHAGNOPSIDA —  
СФАГНОВЫЕ**



# Строение сфагновых мхов

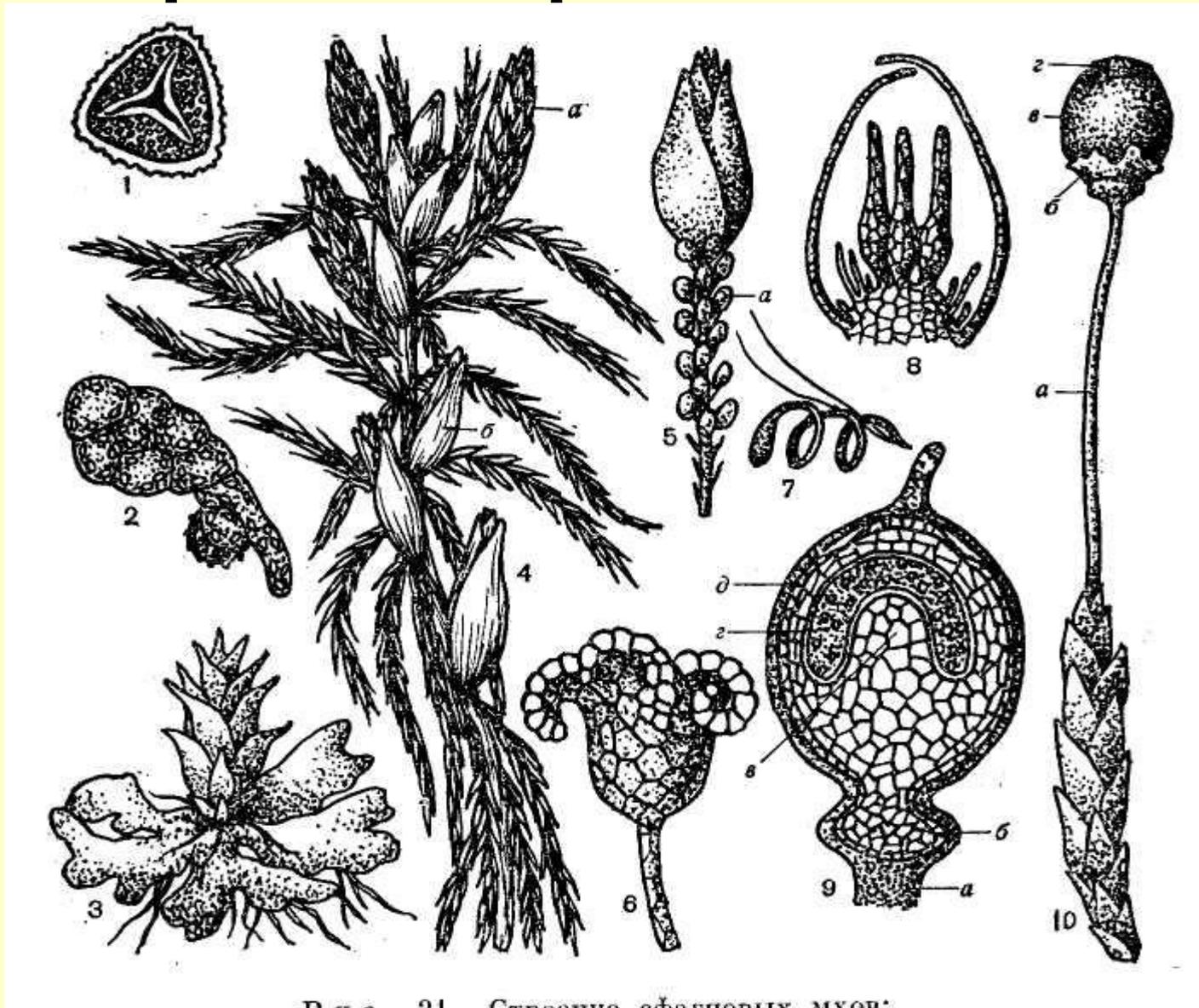


Рис. 21. Строение сфагновых мхов.

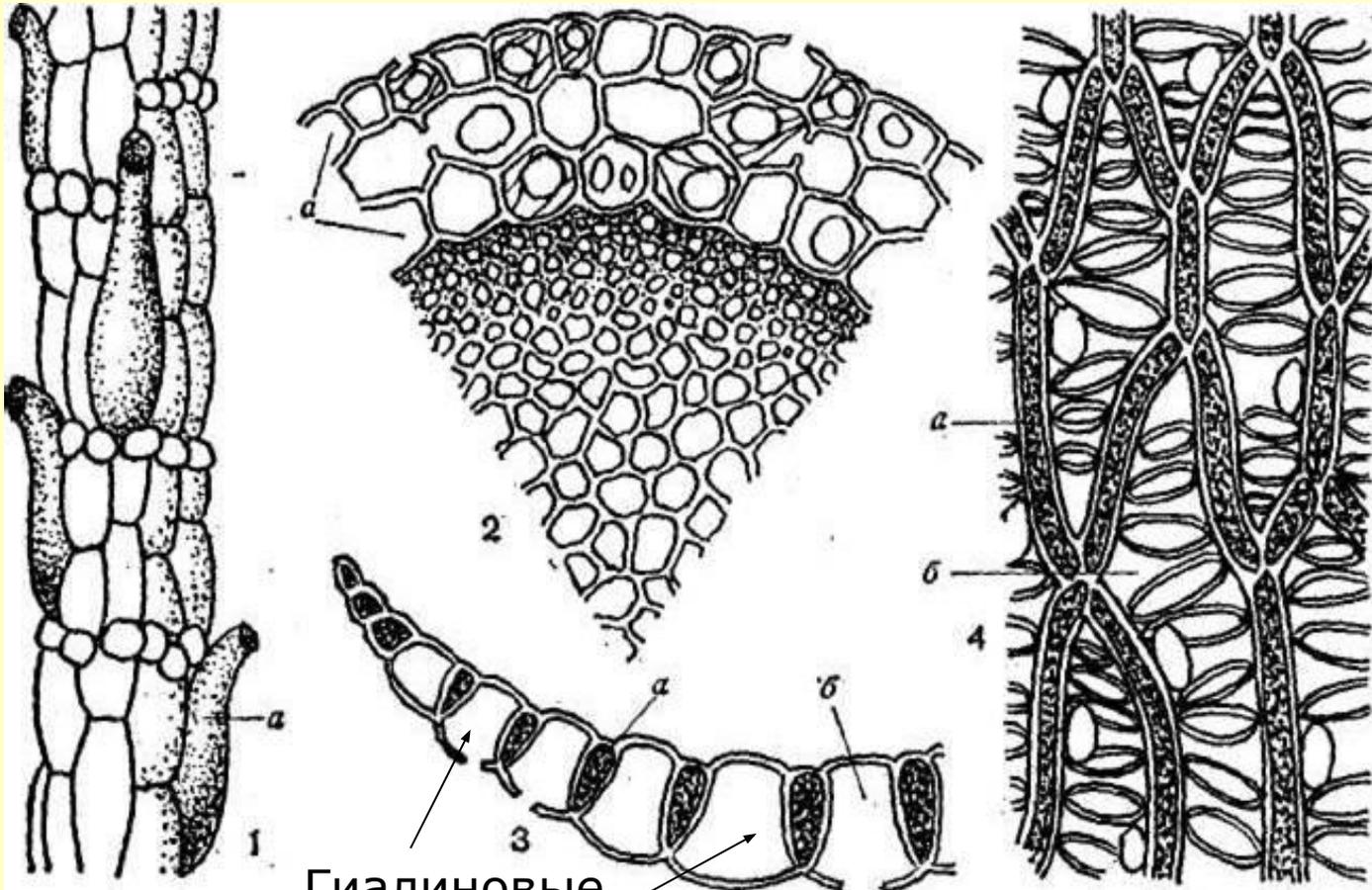
# Листья сфагновых мхов

- Все листья однослойные, без жилки и состоят из клеток двух типов – узких *хлорофиллоносных* и широких бесцветных мертвых со спиральными утолщениями и порами (*гиалиновых, или водоносных*). Благодаря гиалиновым клеткам сфагновые мхи очень гигроскопичны и обладают огромной влагоемкостью



**Spagnum**

# Строение стебля и листа сфагна



Гиалиновые  
клетки

# Разнообразиие сфагновых

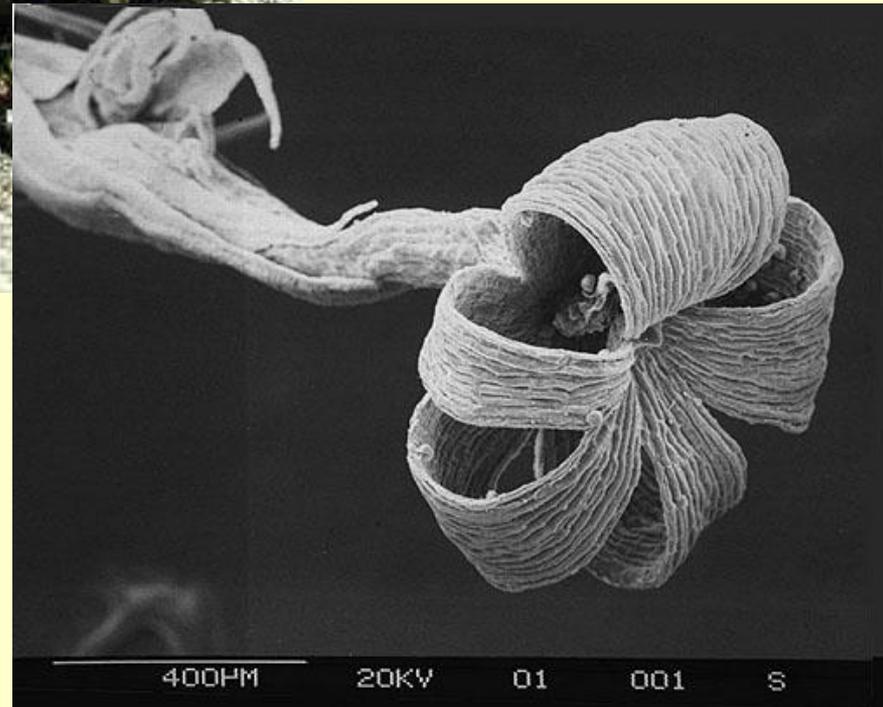
- В классе только один крупный **порядок *Sphagnales*** с одним семейством сфагновых и одним родом **сфагнум (*Sphagnum*)**, в котором насчитывается свыше 300 видов.
- Во флоре России известно около 40 видов сфагновых мхов.
- Сфагновые мхи широко используются человеком

# КЛАСС ANDREAERHUTA – АНДРЕЕВЫЕ

- Андреевые мхи являются мелкими, жесткими и хрупкими черно-бурыми мхами, растущими в виде подушечек на камнях и скалах.

- В классе всего один **порядок андреевые** (*Andreaeales*) и одно семейство с родами **андрея** (*Andreaea*) и **неуролома** (*Neuroloma*).

# Andreaea nivalis

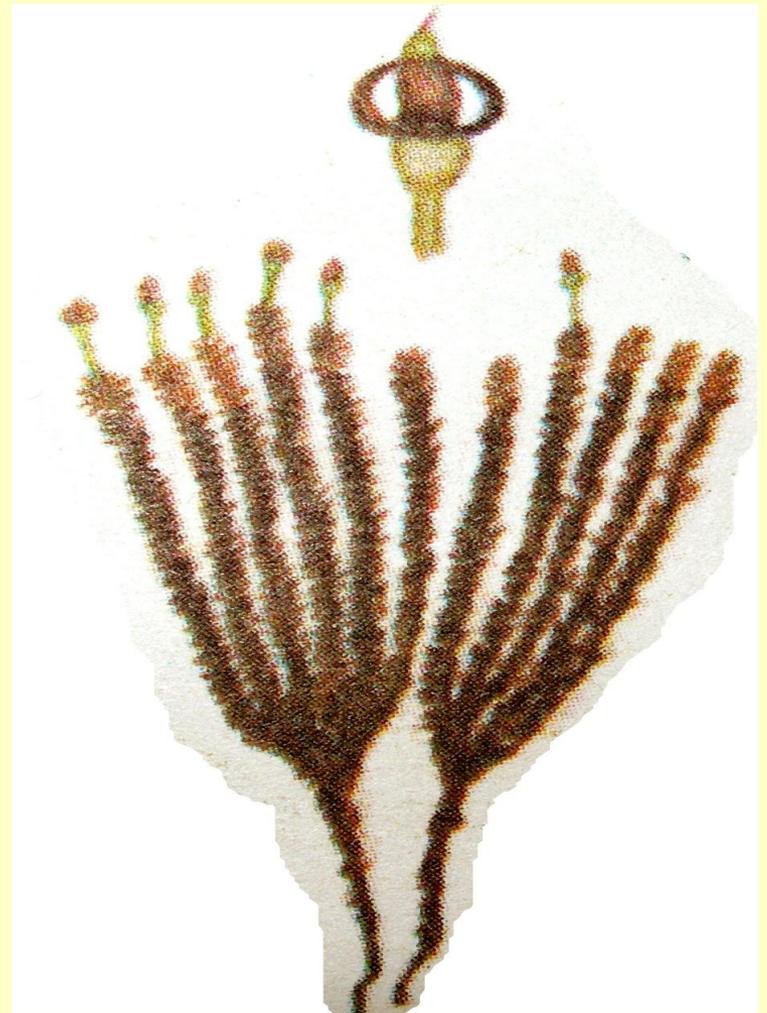


# Andreaea



# Андреевые мхи

- Зрелая коробочка напоминает китайский фонарик и раскрывается 4 – 8 продольными щелями-створками,



# **КЛАСС BRYOPSIDA – БРИЕВЫЕ**

- **Важнейшие порядки:**
- **политриховые (Polytrichales)**
- **бриевые (Bryales)**
- **изобриевые (Isobryales)**
- **гипнобриевые (Hypnobryales)**
- **фунариевые (Funariales)**
- **гриммиевые (Grimmiales)**



Hylocomium proliferum

Polytrichum commune



# Долгомошно-сфагновое болото



# Brachytecium



# Атрих волнистый



09.24.2006 21:13



**Atrichum undulatum**

09.24.2006 21:11



**«Нежные» неморальные мхи**

09.24.2006 22:27



**Rhodobrium roseum**

09.24.2006 21:14



**Rhodobrium roseum**

09.24.2006 22:28

# Наскальные мхи (Racomitrium )



# Ptilium crista castrensis



# Aulacomnium palustre



# Происхождение мхов

- моховидные произошли непосредственно от водорослей (так называемая *“водорослевая”* теория происхождения)

- Моховидные произошли от одной из групп древнейших высших споровых в результате общей редукции спорофита и прогрессивного развития гаметофита (*“риниофитовая”* теория происхождения)