

- Многоклеточные организмы
- Фибриллярный компонент КС представлен фибриллами **целлюлозы**, матрикс – **пектин и гемицеллюлоза**
- Митохондрии с пластинчатыми кристами
- Пластиды с двумя мембранами
- Хлорофиллы a и b
- Стигма и пиреноид отсутствуют
- Запасное вещество – **крахмал**
- Связь между дочерними клетками посредством плазмодесм
- Синтез кутикулы, суберина и полифенолов высокой степени полимеризации

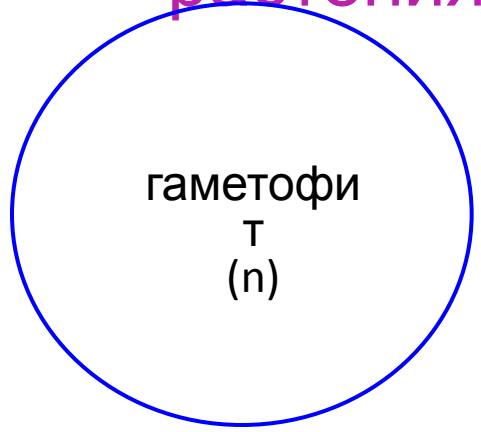


Высшие растения

печеночники
и

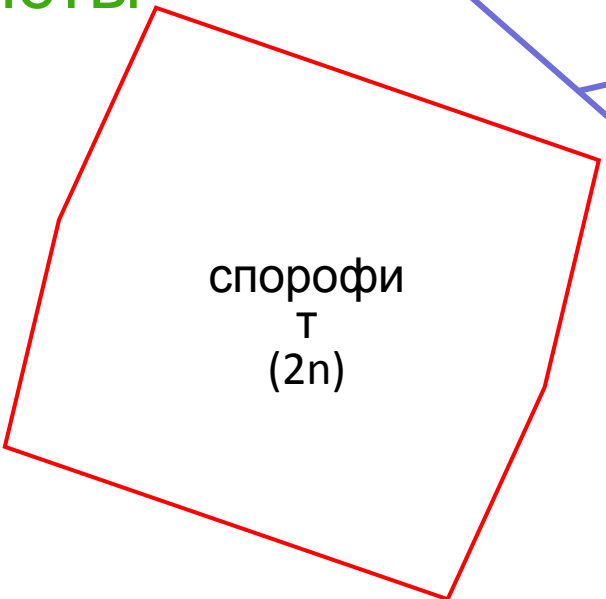
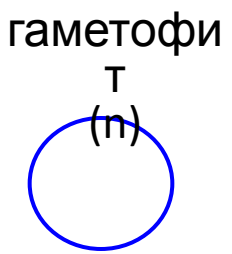
мхи

антоцеротовые



Мохообразные

Сосудистые



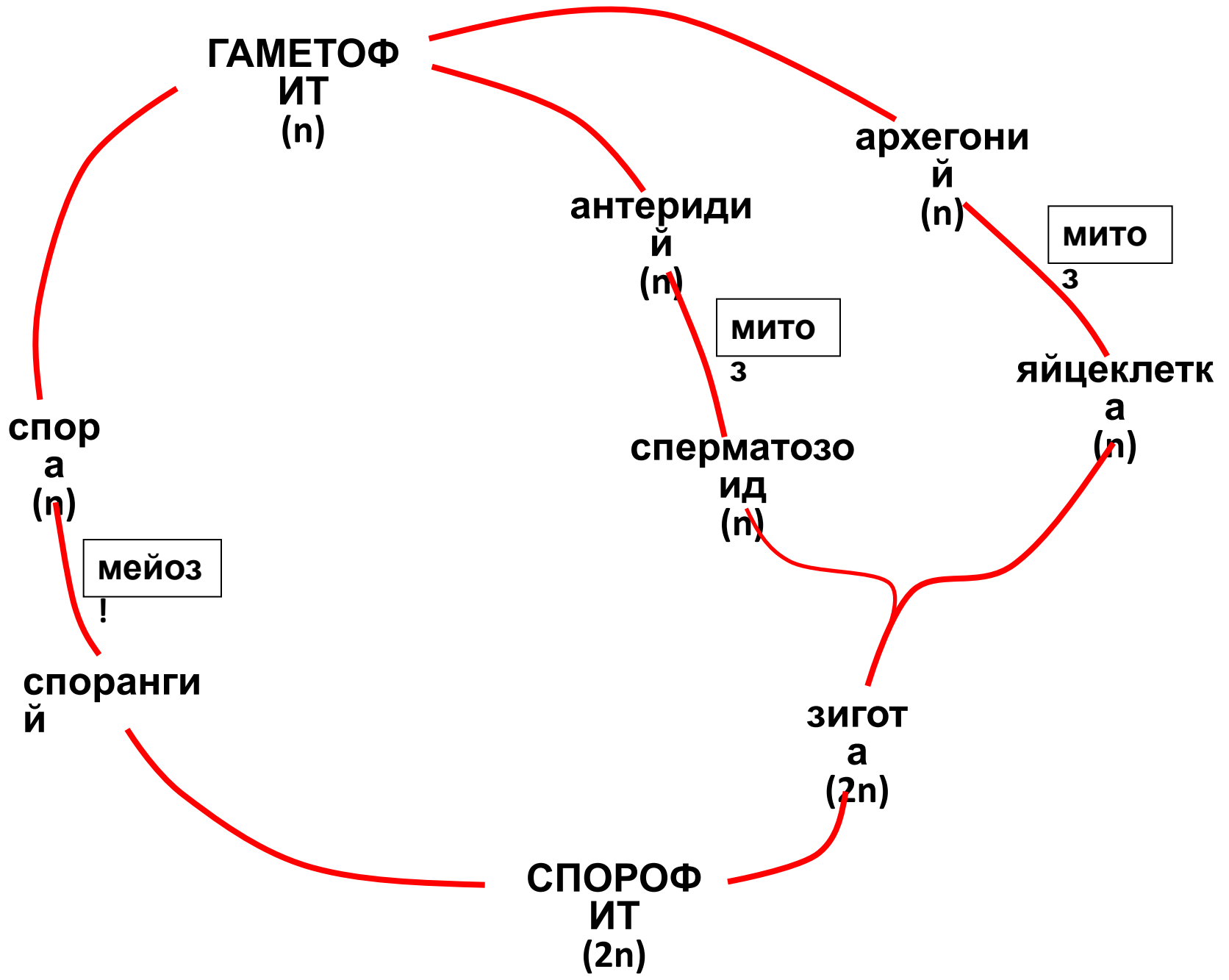
плауновидные

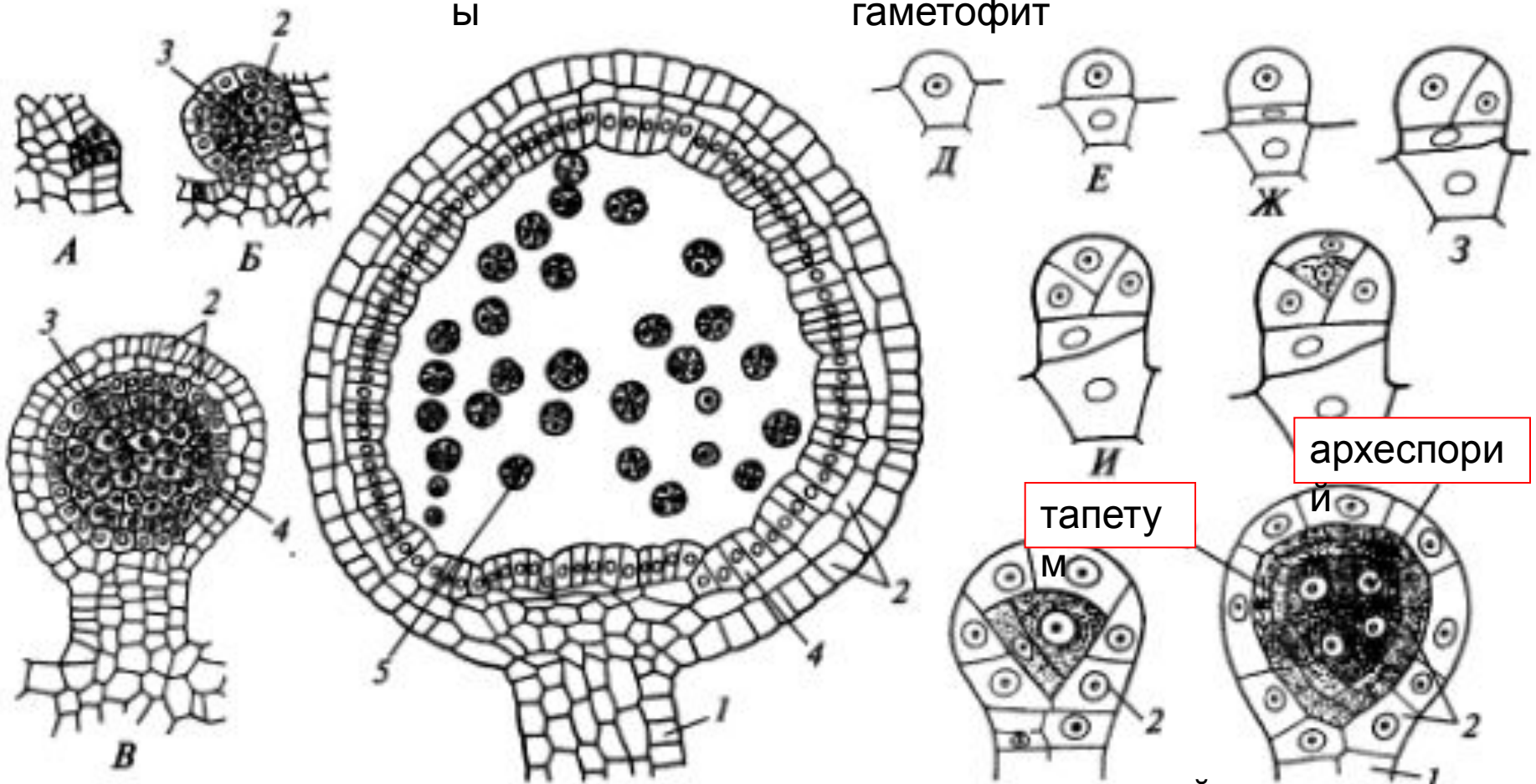
папоротниковидные (+ хвощи)

голосеменные

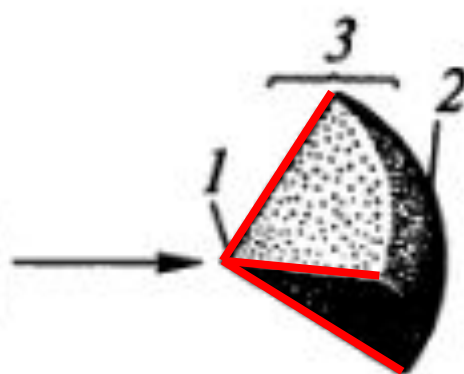
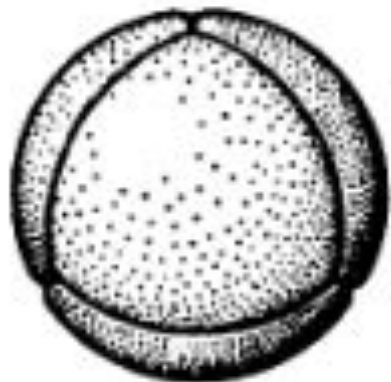
цветковые

е



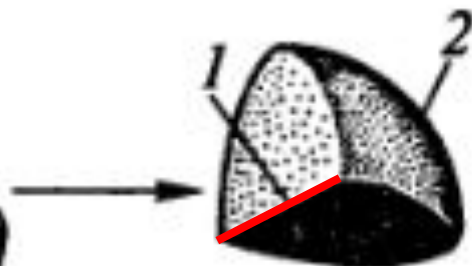


клетки $\xrightarrow{\text{МИТОЗ}}$ n -раз → спороцит $\xrightarrow{\text{МЕЙОЗ}}$ мейоспор



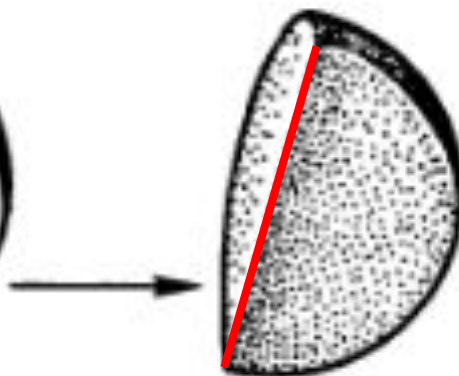
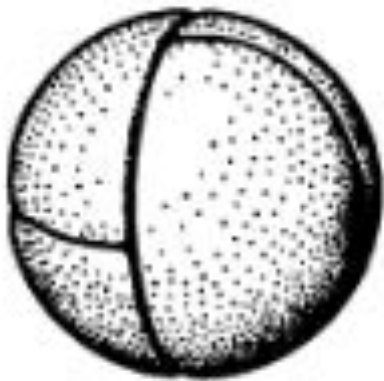
тетраэдрическая

A



изобилатеральная

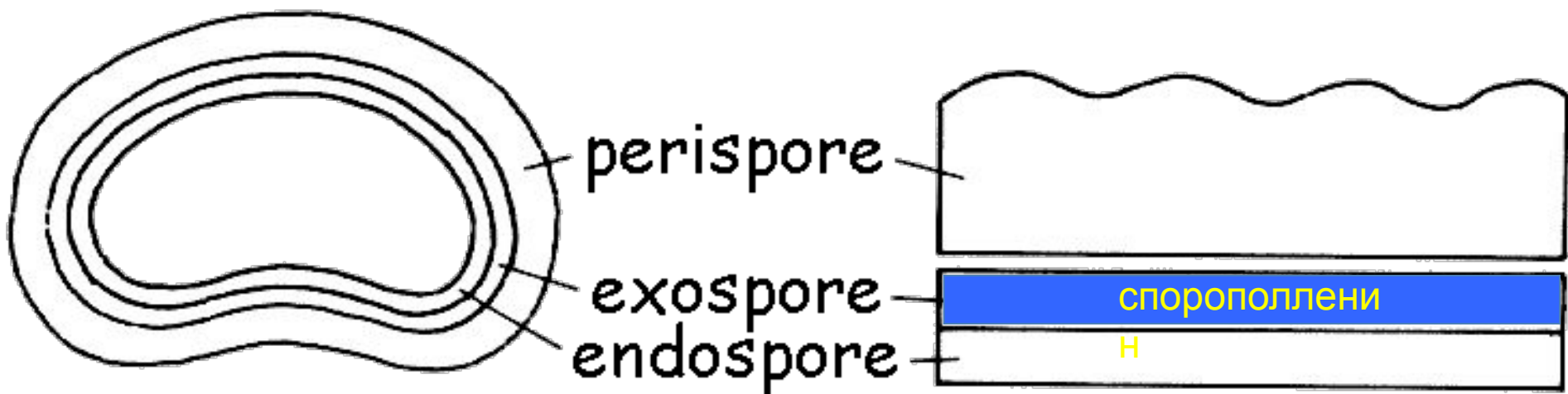
B



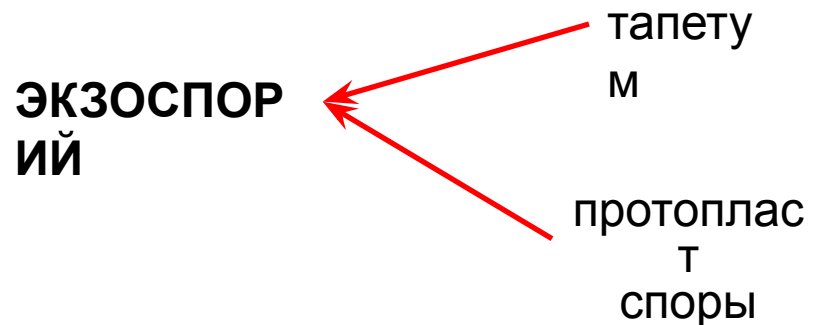
крестообразная

B

Спорополленин является окисленным углеводородом, имеющим промежуточный химический состав между указанным формулами $C_{90}H_{134}O_{20}$ и $C_{90}H_{150}O_{33}$ (Zetzsche *et al.*, 1937).

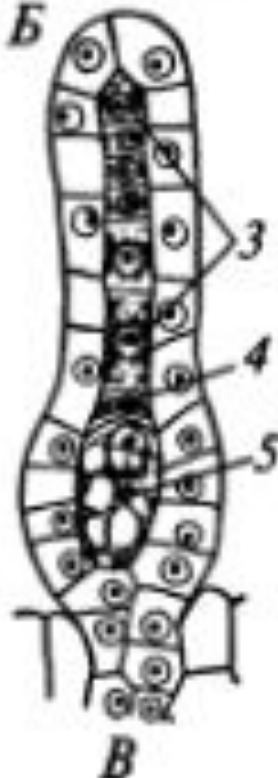
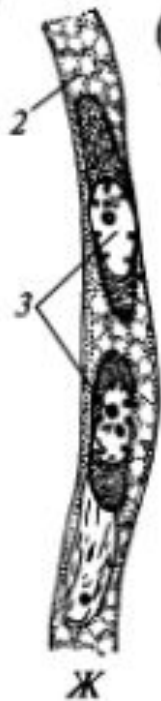
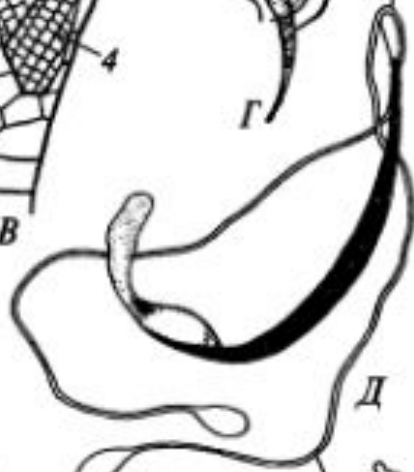
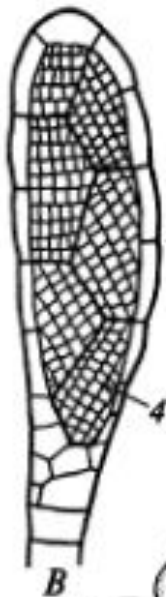


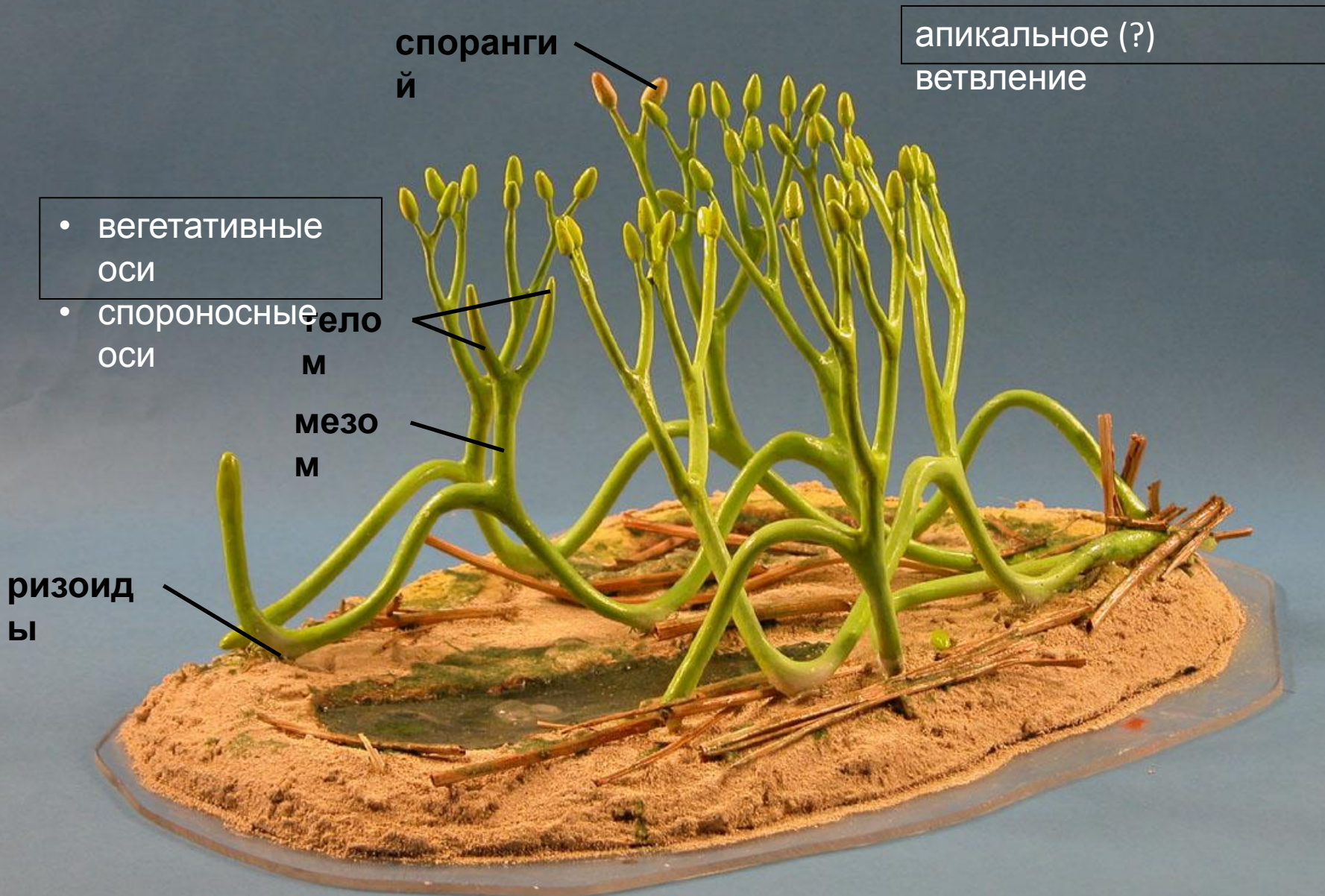
ЭНДОСПОРИЙ (= клеточная стенка)



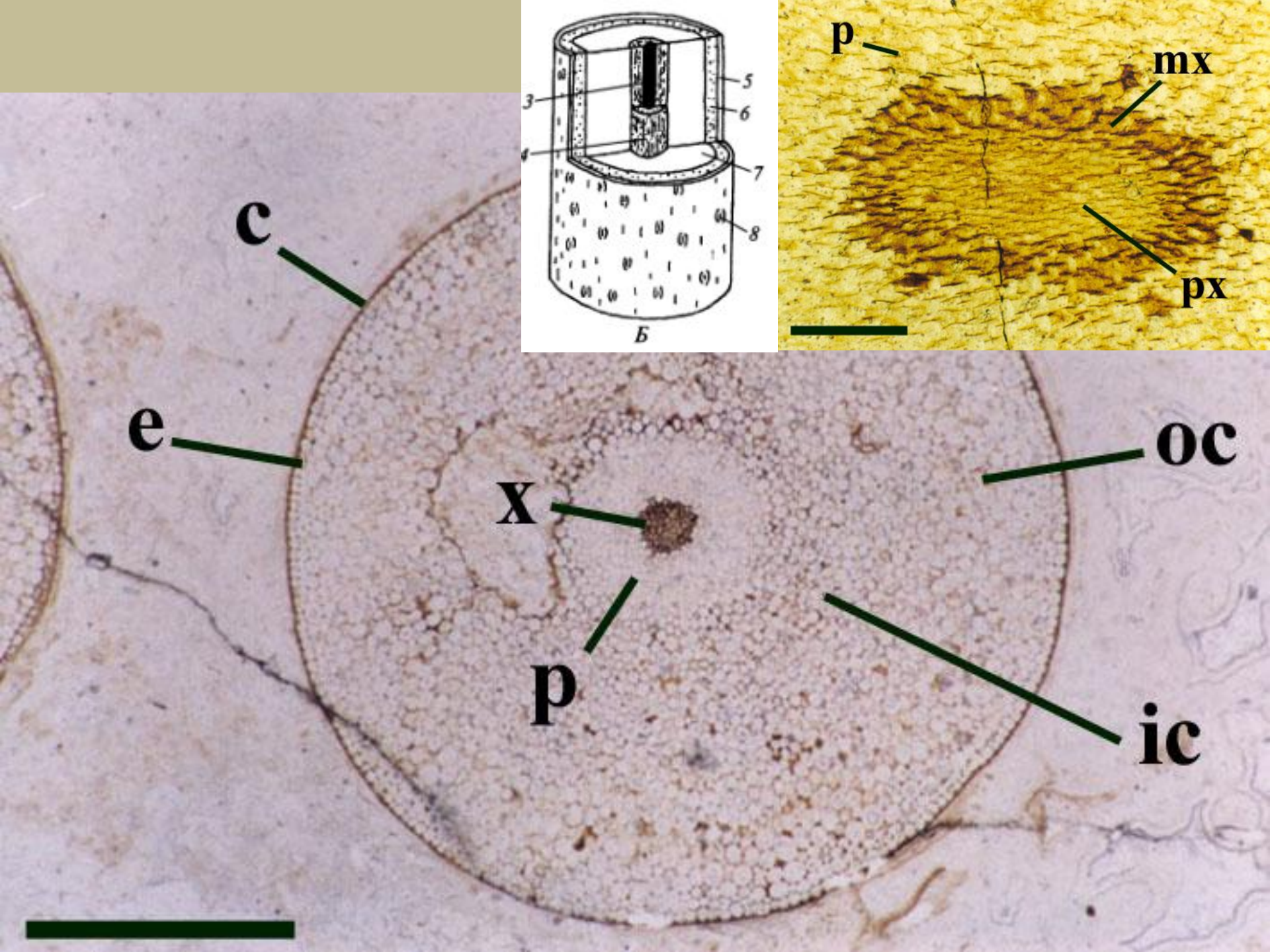
антериди
й

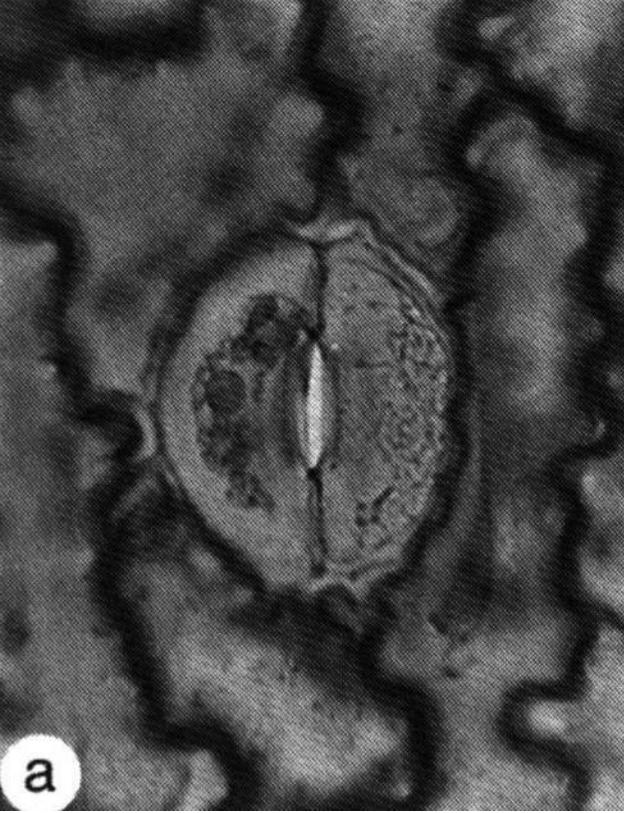
архегами
й





Aglaophyton

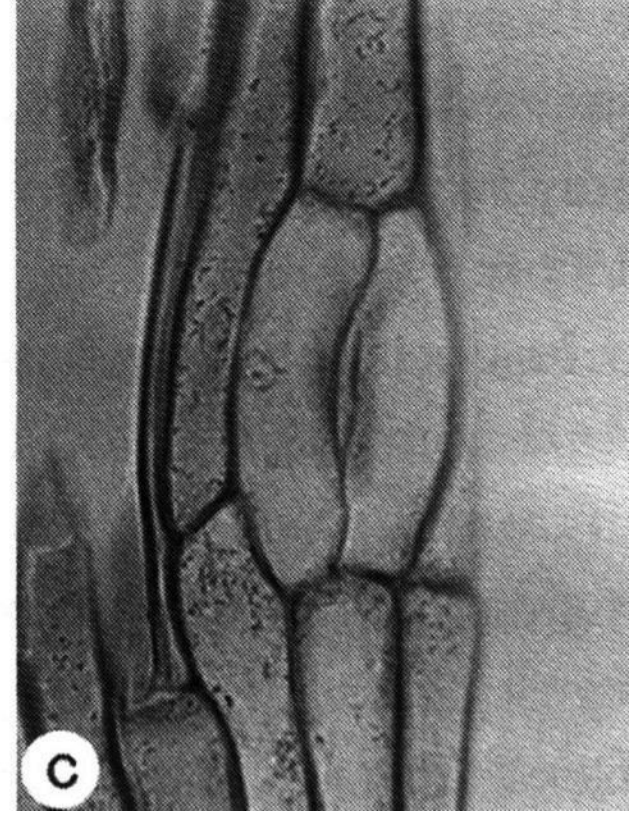




Lycopodium



Aglaophyton



Anthoceros

Lyonophyton rhyniense - гаметофит



FIGURE 8.32 Suggested reconstruction of distal end of *Lyonophyton machisi* archegoniophore (Devonian). (From Taylor and Taylor, 1993.)

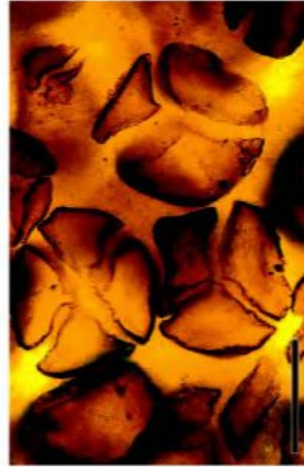


FIGURE 8.20 Tetrads of spores (Devonian). Bar = 65µm.

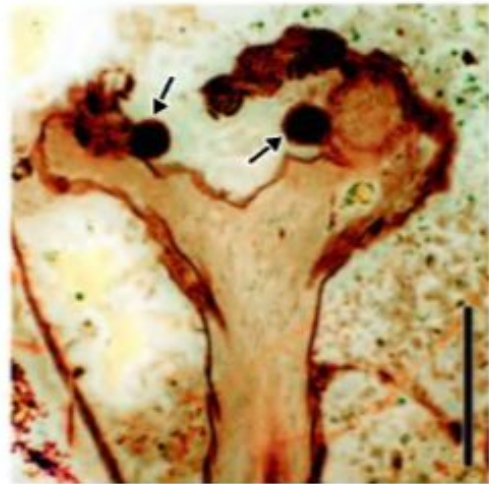


FIGURE 8.33 Longitudinal section through the antheridiophore of *Lyonophyton rhyniense* showing two antheridia (arrows) (Devonian). Bar = 4mm. (Courtesy H. Kerp.)

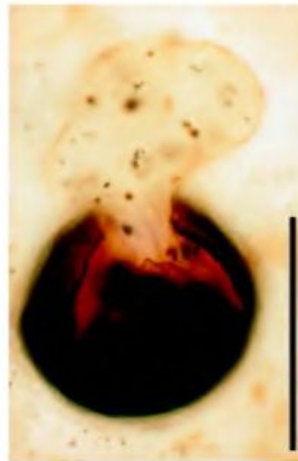
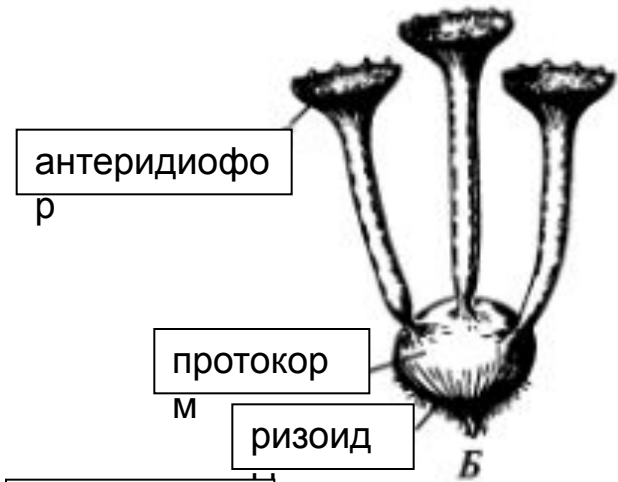


FIGURE 8.22 Germinating spore (Devonian). Bar = 70µm. (Courtesy H. Kerp.)



антеридиофо

р

протокор

М

ризид

Б

архегиофо

р

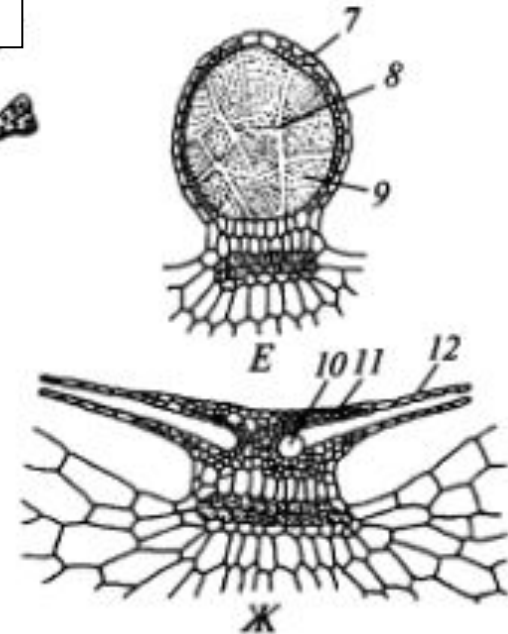
протокор

М

ризид

Ы

Д



Е

10

11

12

Ж



Fig. 1. Life history of *A. major*/*L. rhyniensis* showing stages in the development of the dimorphic gametophytes. The mature sporophyte (lower left) bears sporangia with spores of two types. Blue spores develop into mature antheridiophores; orange spores develop into archegoniophores.



**Divisio Marchantiophyta
vel
Hepaticae**

**Отдел
ПЕЧЕНОЧНИКИ**
350/6000-8000



Conocephalum conicum

Печеночники – отдел Marchantiophyta (Hepaticae)

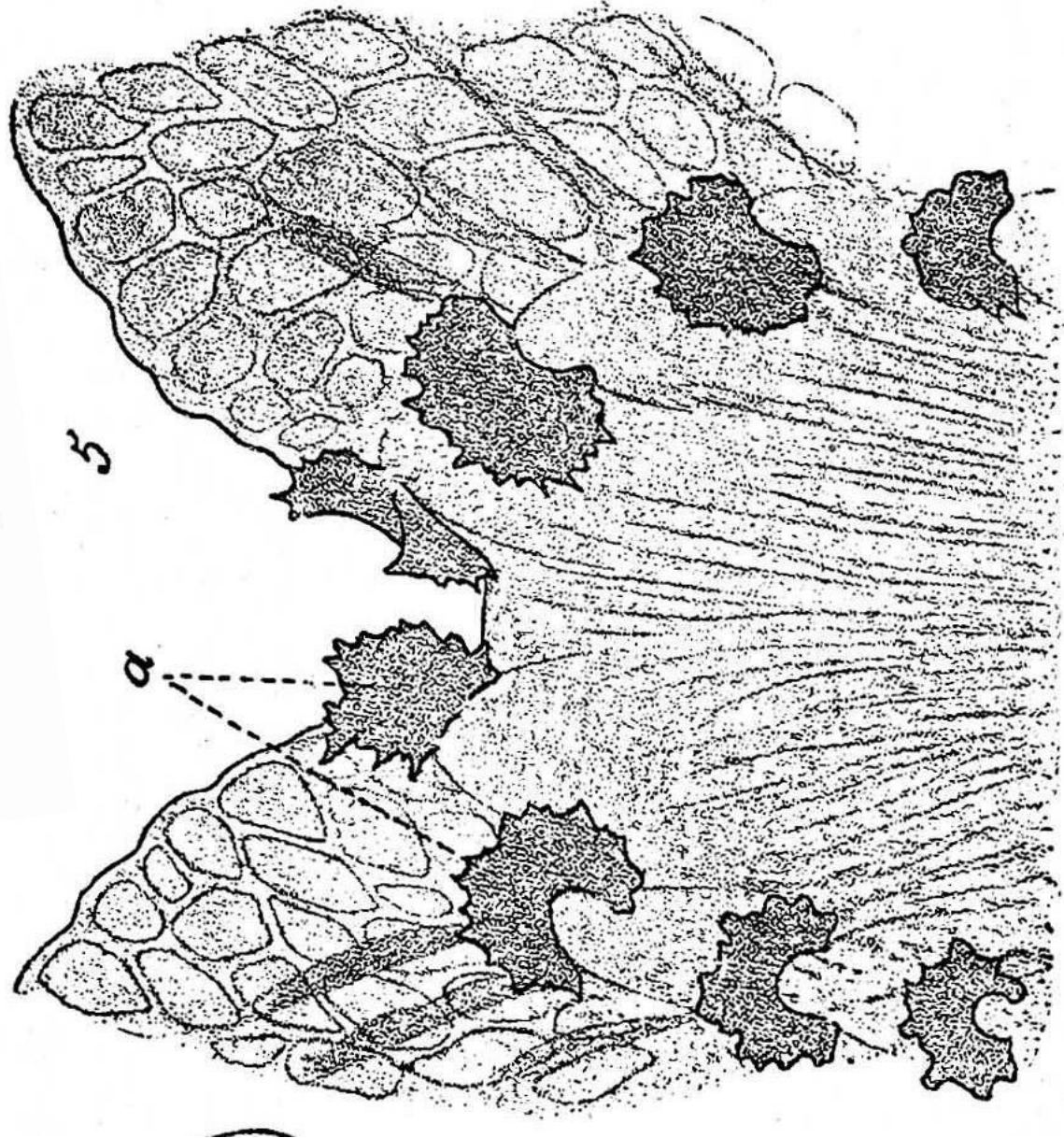
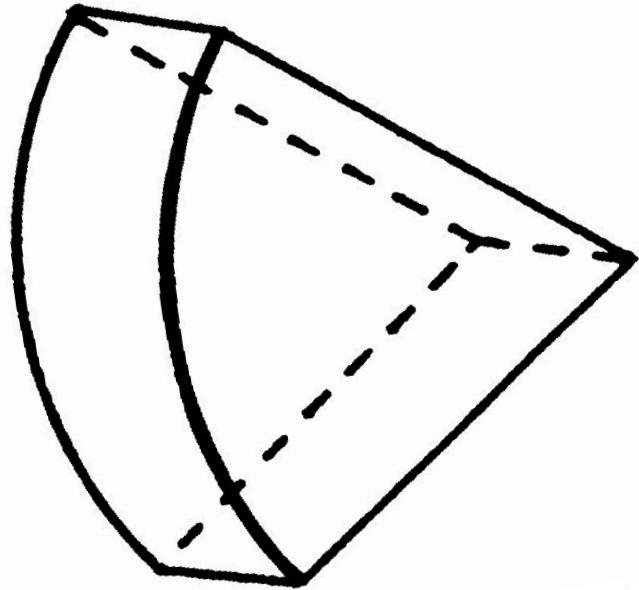
Более 5000 видов

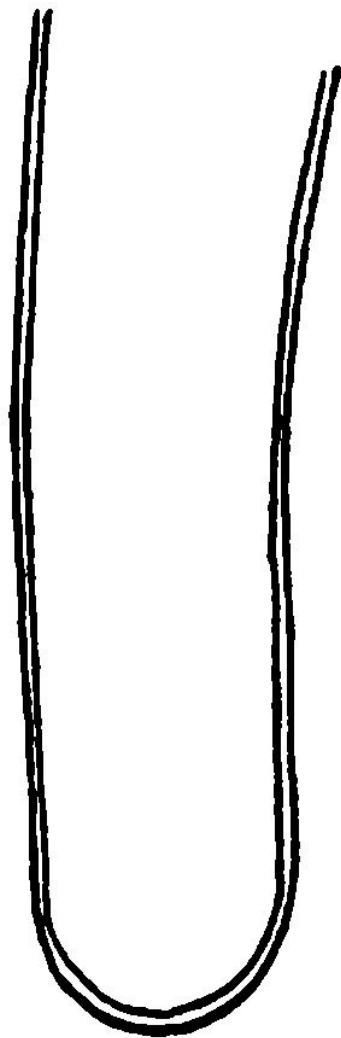
- Гаметофит слоевищный либо побеговый
- Листья, если есть, без жилок, обычно однослойные
- Часто есть масляные тела (ограниченные мембраной вместилища терпеноидов, включенных в углеводный матрикс)
- Экзогенные гаметангии (антеридии и архегонии)
- Спорогенный комплекс (споры + стерильные клетки, обычно в виде элатер)
- Стенка коробочки спорофита без устьиц

Маршанциевые – класс Marchantiopsida

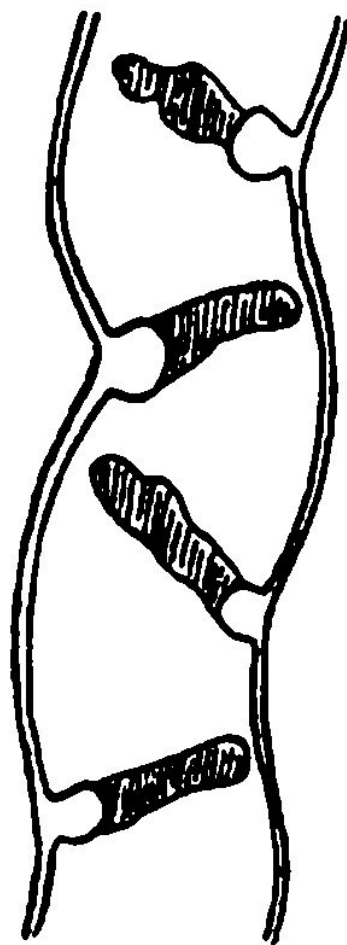
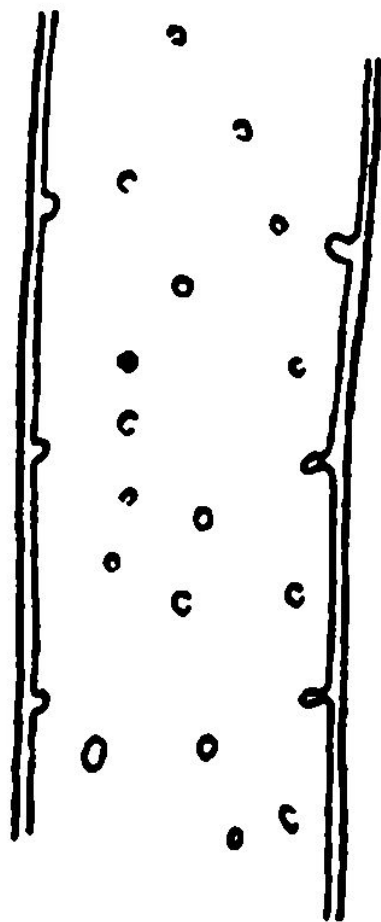
- Слоевищные со сложным гистологическим строением
- клиновидная инициальная клетка
- диморфные ризоиды
- брюшные чешуйки (амфигастрии), обычно с особыми придатками
- масляные тела, если есть, в особых клетках (идиобластах) без хлоропластов
- Могут быть специальные вместилища для многоклеточных выводковых тел
- Экологическая связь с климатом средиземноморского типа, часто – адаптации к условиям переменного увлажнения.

Marchantia



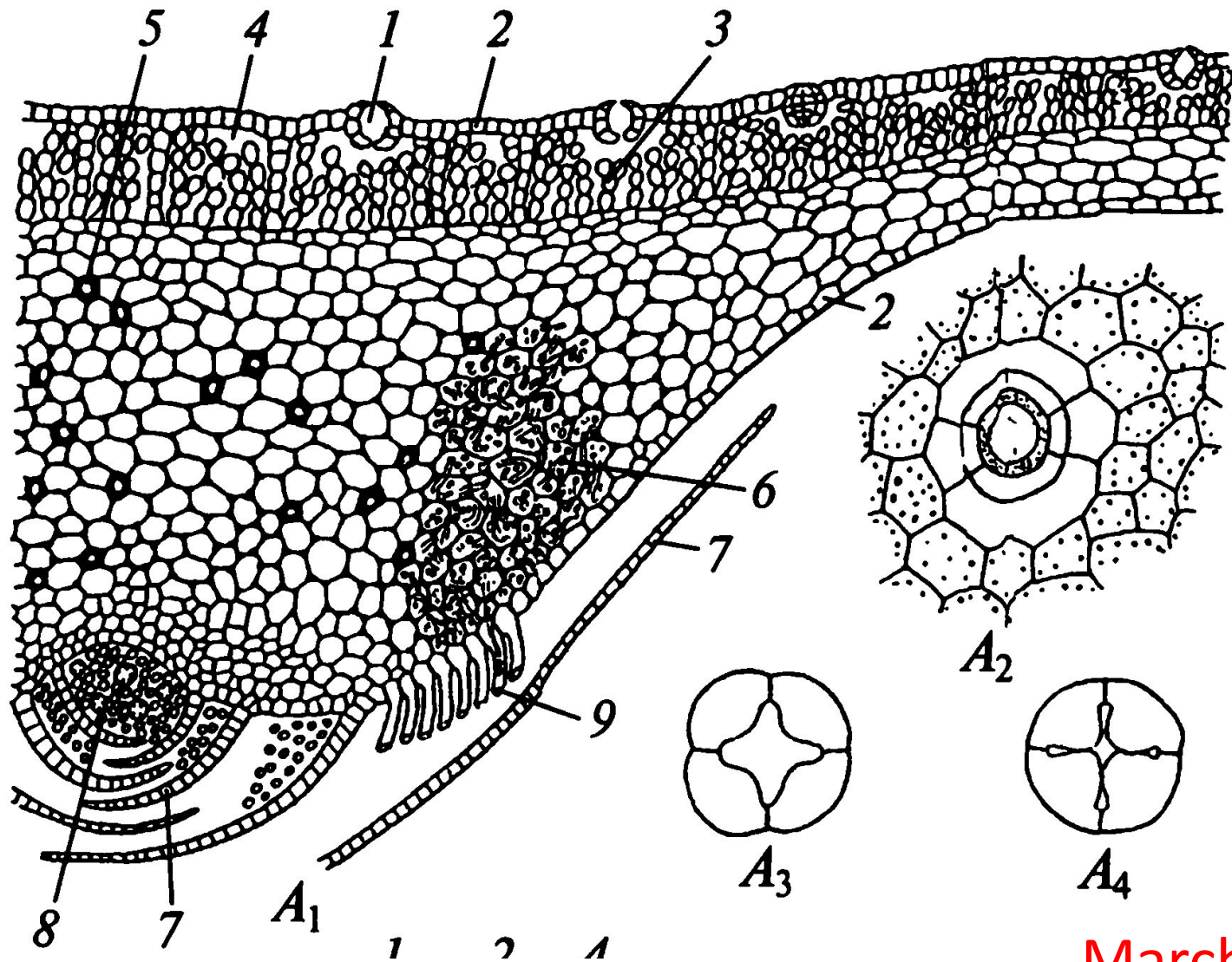


гладкостенный
(простой)
ризоид



язычковые
ризоиды

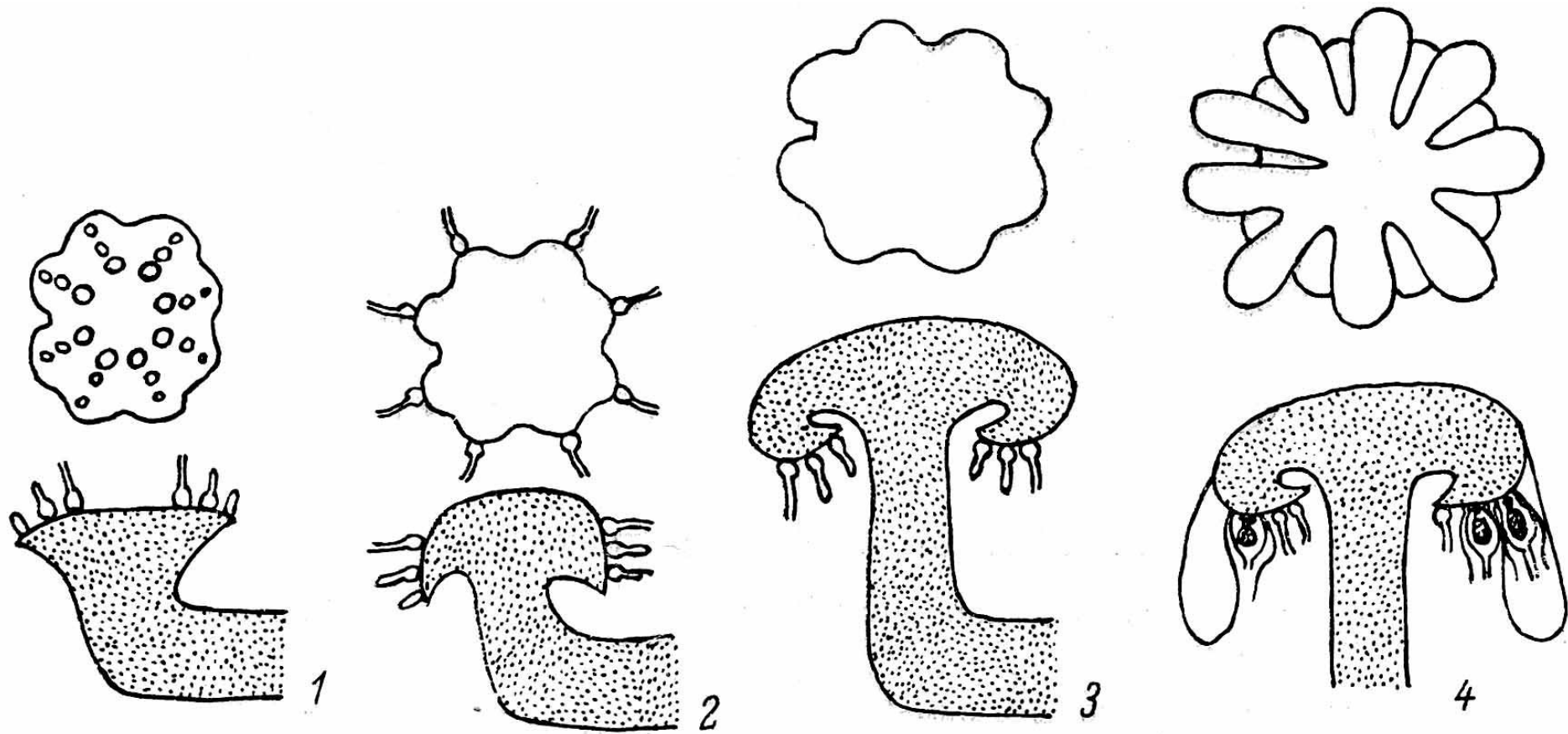




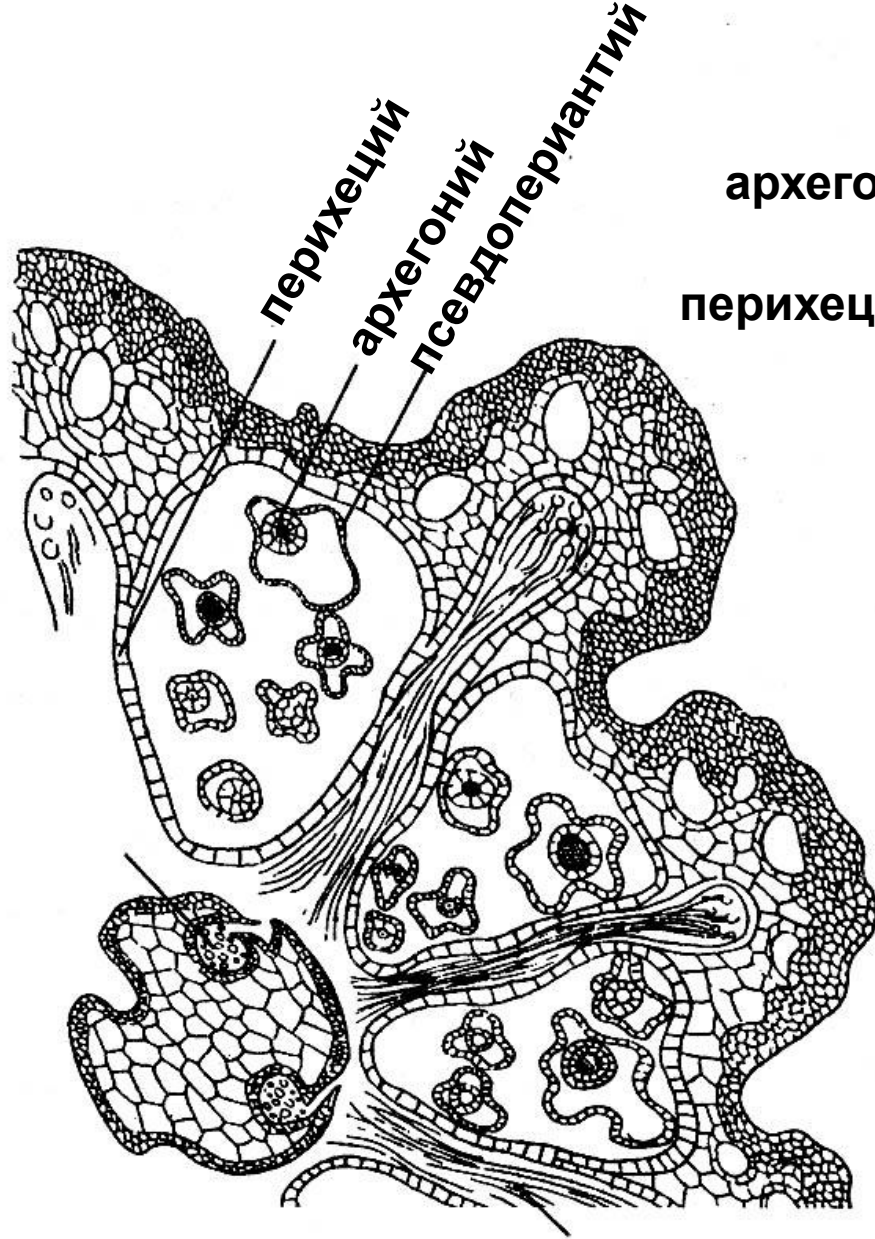
Marchantiopsida

A_{1-4} — поперечный срез (A_1) и верхняя эпидерма таллома (A_2), нижний ярус клеток открытого (A_3) и закрытого (A_4) устьица *Preissia quadrata*;

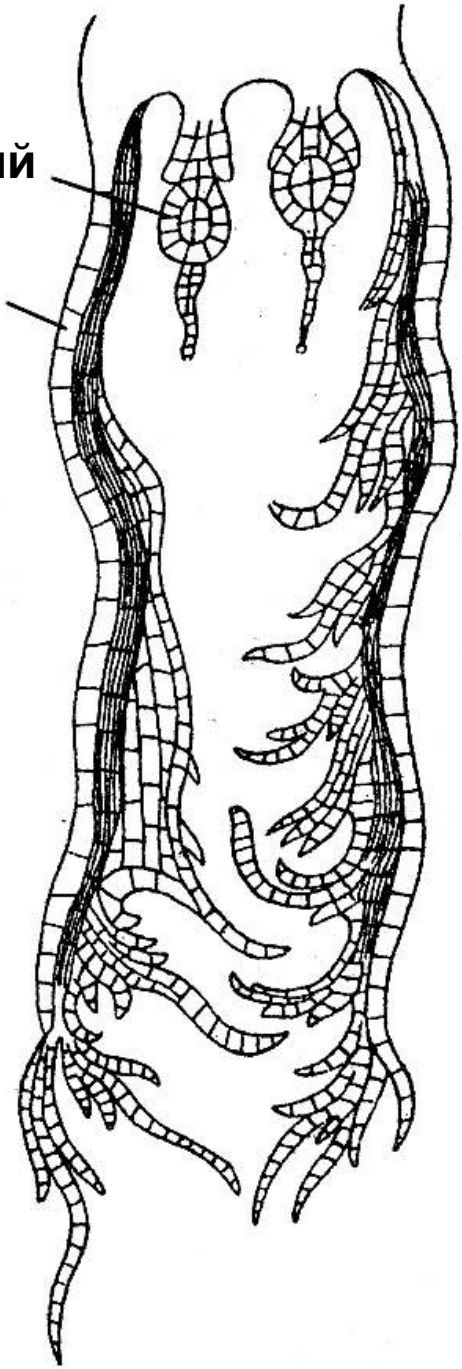




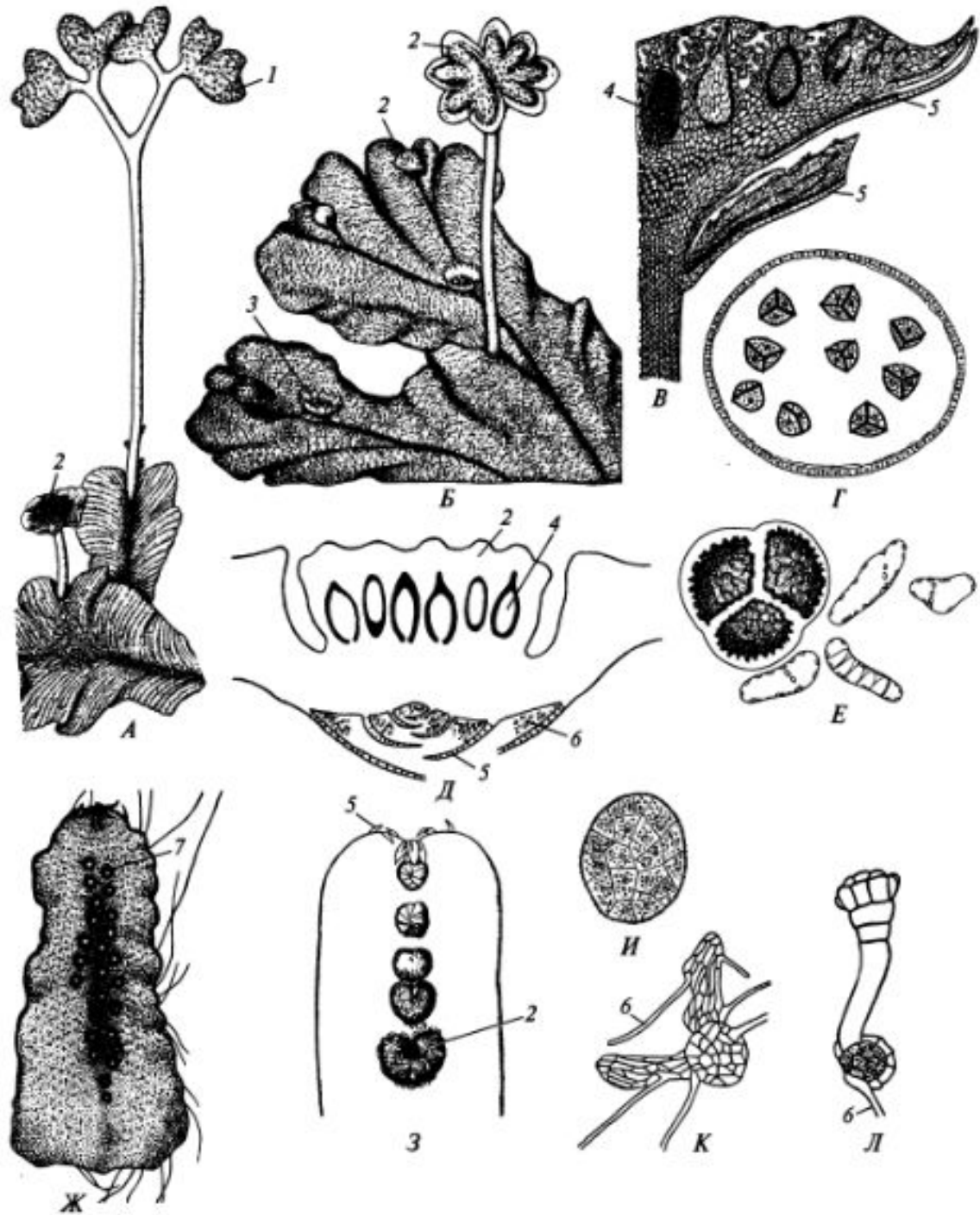
Развитие архегониофора *Marchantia*



архегоний
перихеций



Marchantia



Отдел Bryophyta – мхи

(10-12 тысяч видов)

- Побеговая организация гаметофита (хотя развита протонема). Листорасположение обычно не 2- или 3-рядное, нет дифференциации листьев на брюшные и спинные.
- Листья из одноклеточного зачатка, часто (не всегда!) с жилкой
- Нет масляных тел (таких, как у печеночников)
- При развитии спорофита обычно сначала удлиняется ножка, потом образуется коробочка
- Нет стерильных клеток в коробочке
- Коробочка с колонкой
- Стенка коробочки обычно (не всегда) с устьицами

Polytrichum (Polytrichopsida) 20/200



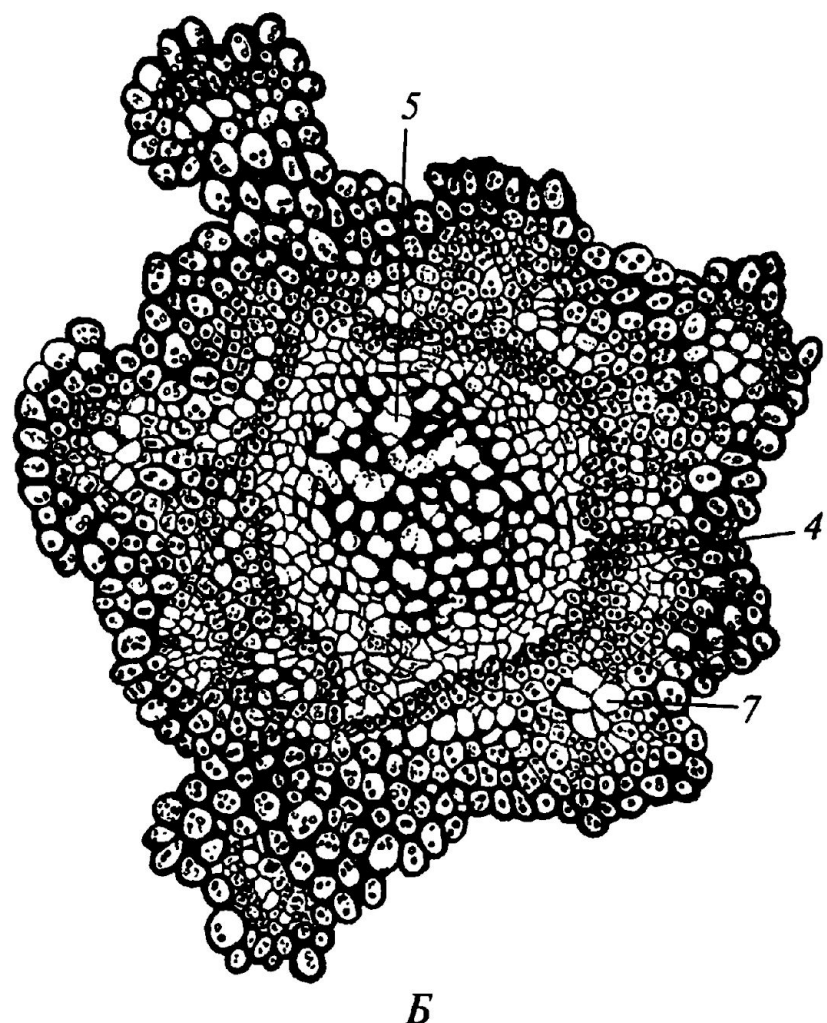
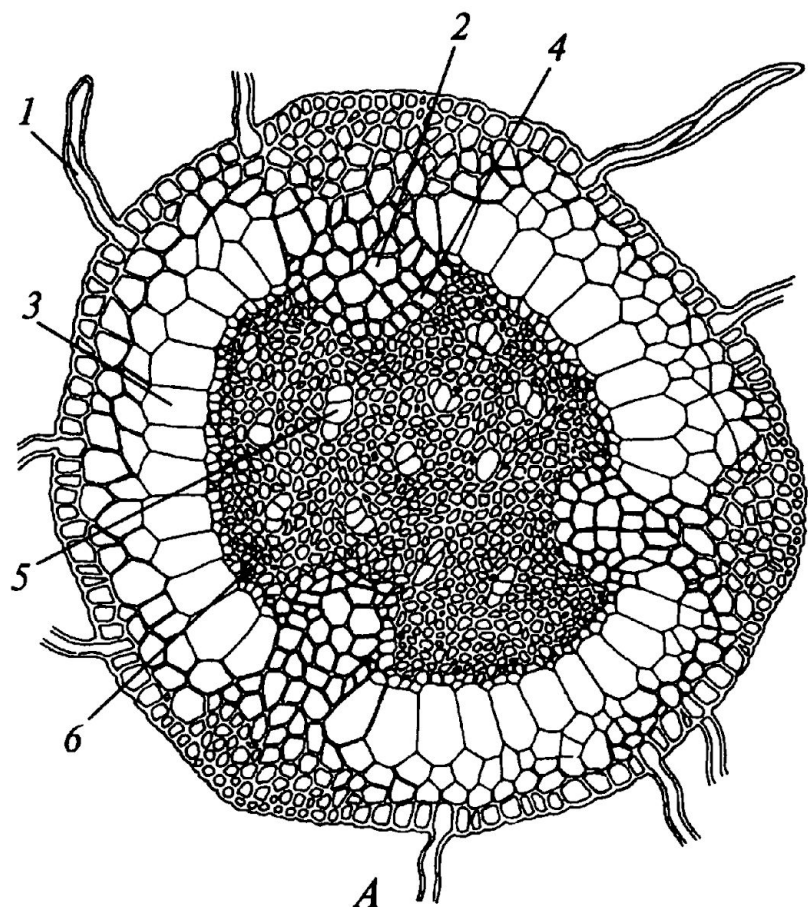


Рис. 78. Стебель *Polytrichum*:

A — поперечный срез корневища *P. formosum*; *Б* — поперечный срез надземного побега *P. commune*; 1 — ризоид; 2 — листовый след; 3 — «эндодерма»; 4 — крахмалоносное влагалитце (амилом); 5 — гидроид; 6 — стереиды; 7 — лептоид

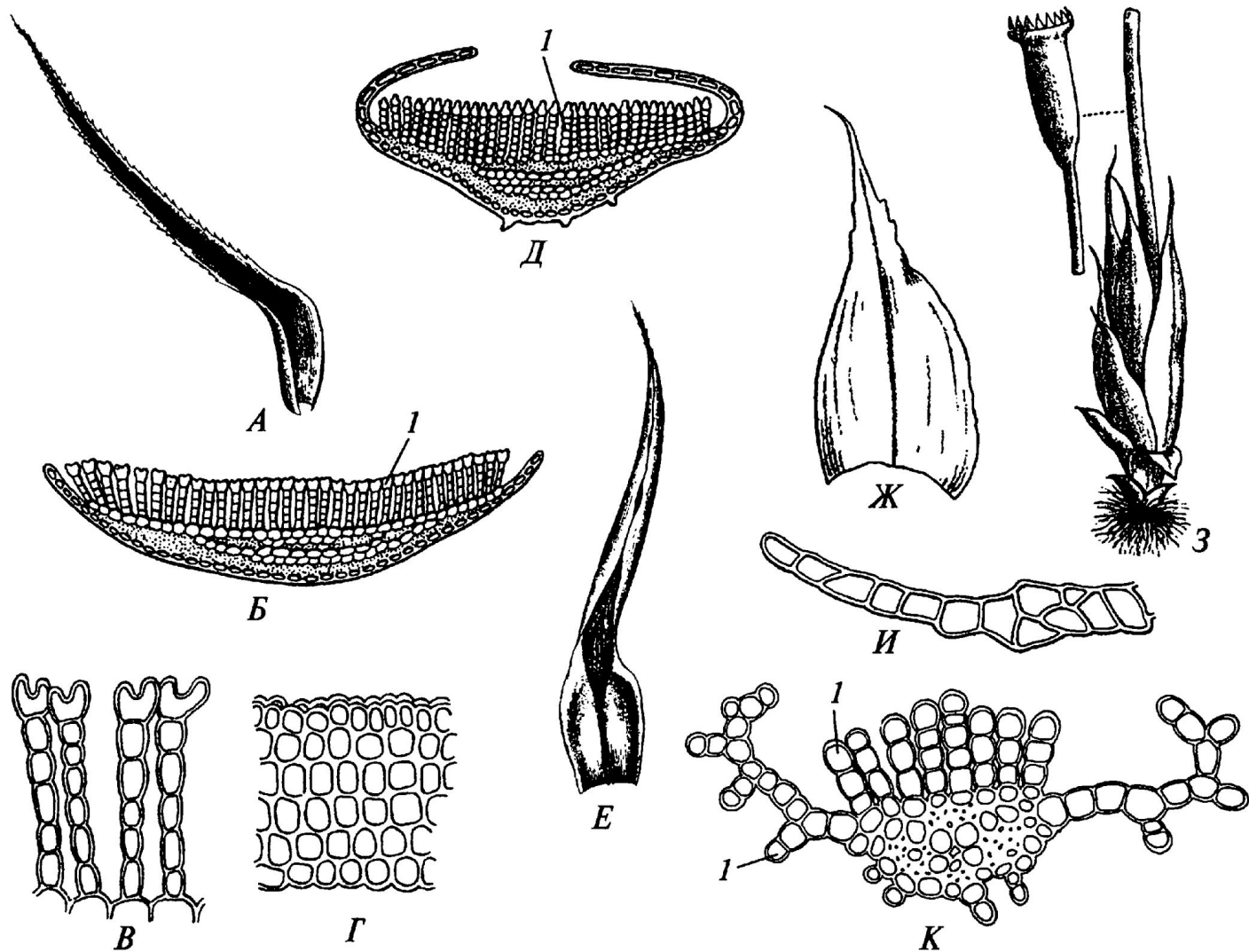
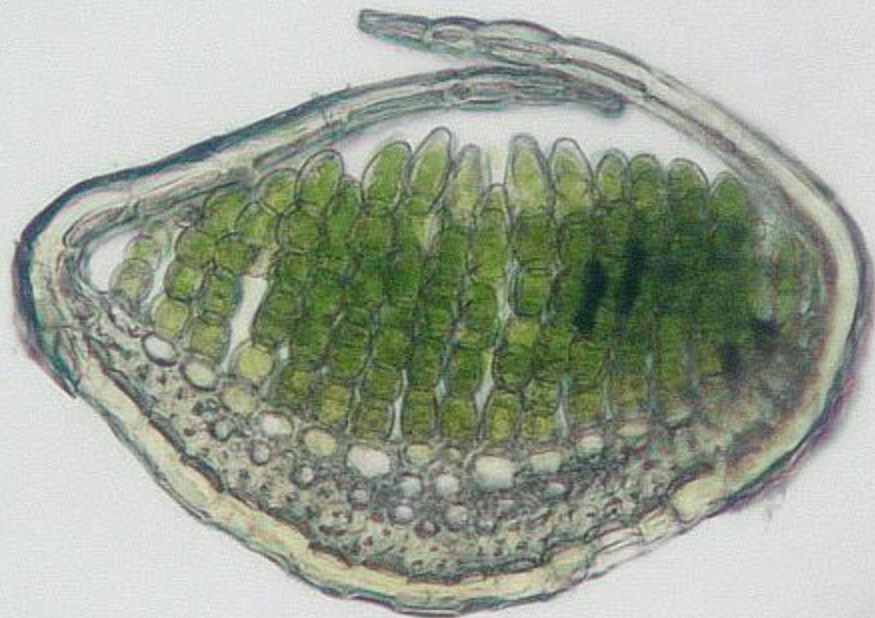
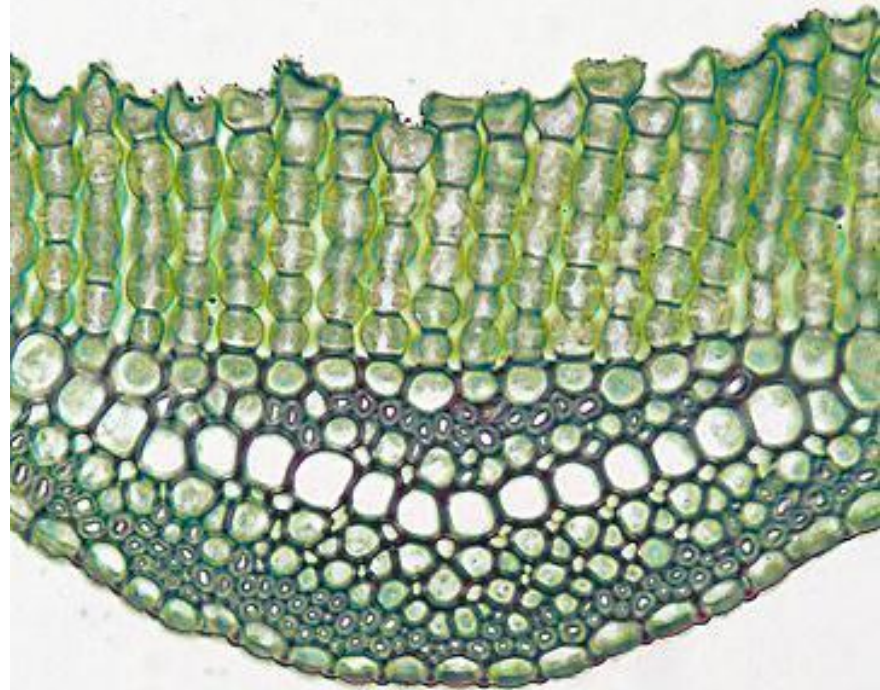


Рис. 79. Листья Polytrichaceae:

А—Г — срединный лист (А), поперечный срез пластинки срединного листа (Б) и пластиночки-ассимиляторы *Polytrichum commune* на поперечном срезе (Б) и в боковом положении (Г); Д, Е — поперечный срез пластинки срединного листа (Д) и срединный лист (Е) *P. juniperinum*; Ж—И — срединный лист (Ж), побег со спорогонием (З) и поперечный срез срединного листа (И) *Rhacelopodopsis camúsi*; К — поперечный срез пластинки срединного листа *Oligótrichum aligerum*;
 1 — пластиночка-ассимилятор



Лист Polytrichum



Polytrichum hyperboreum

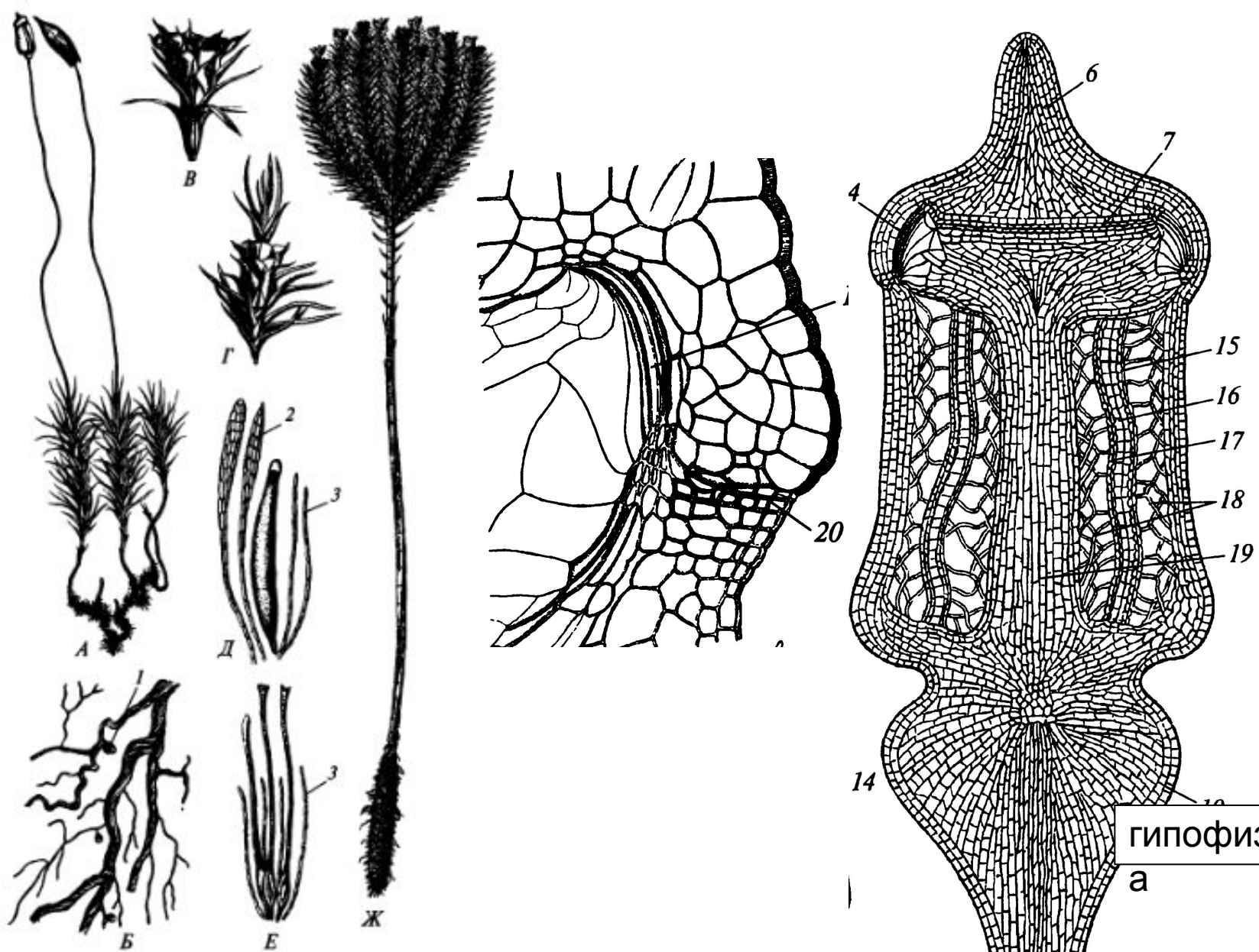
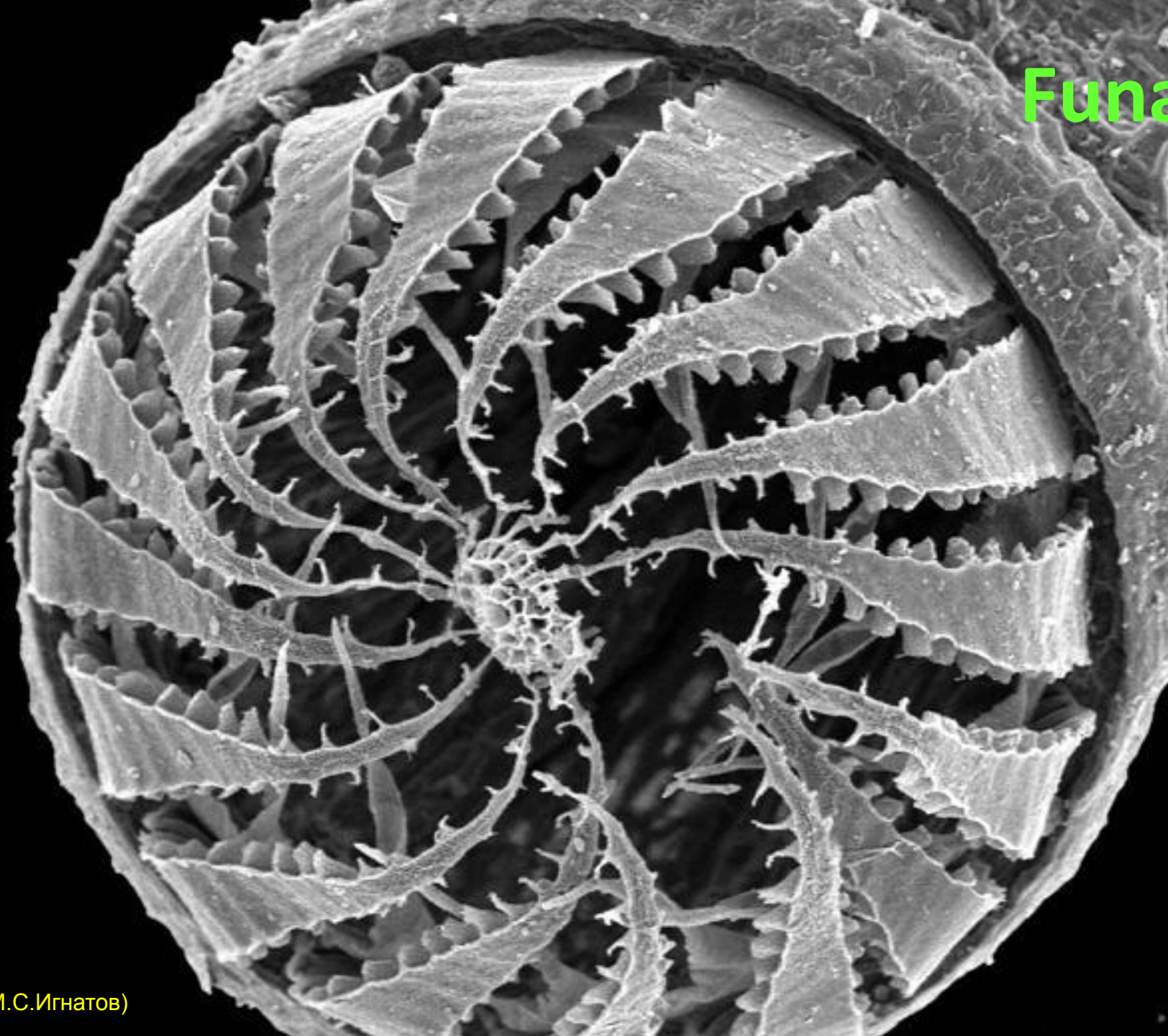


Рис. 77. Побеги и спорогонии Polytrichaceae:

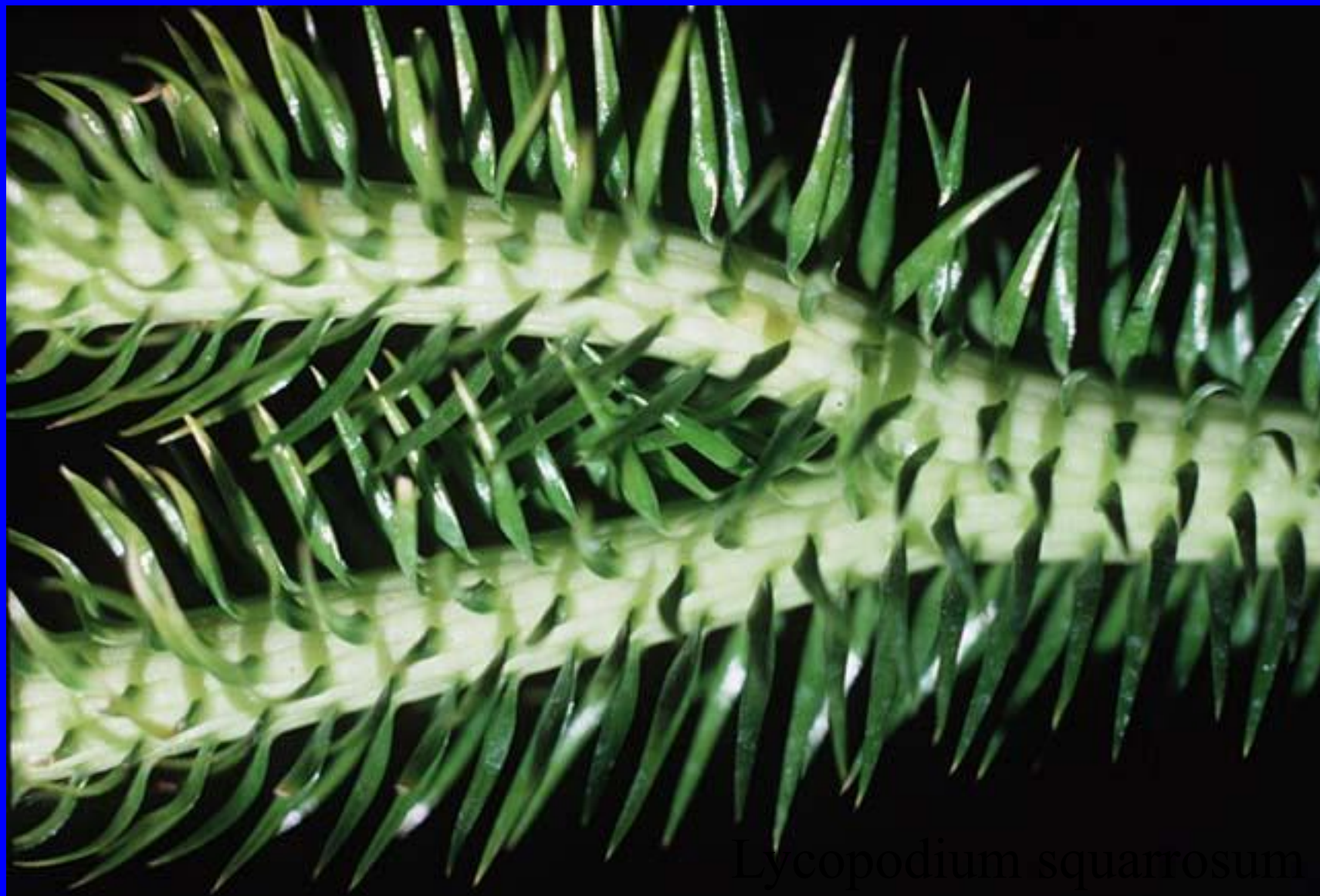
A — побеги и спорогонии *Polytrichum commune*; B — ризоиды с почками гаметофоров; B, Г — верхушка побега с перигонием (B) и пролиферирующий мужской «цветок» (Г) *P. alpinum*; Д, E — антеридий (Д) и архегоний (E) *P. juniperinum* с парафизами; Ж — мужское растение *Dendroligotrichum dendroides* с перигониями; I — почка гаметофора; 2 — пластинчатая парафиза; 3 — нитчатая парафиза

гипофиз
а

Funaria



Класс плауновидные, Lycopodiopsida



Lycopodium squarrosum

Lycopodiaceae.



Lycopodium clavatum

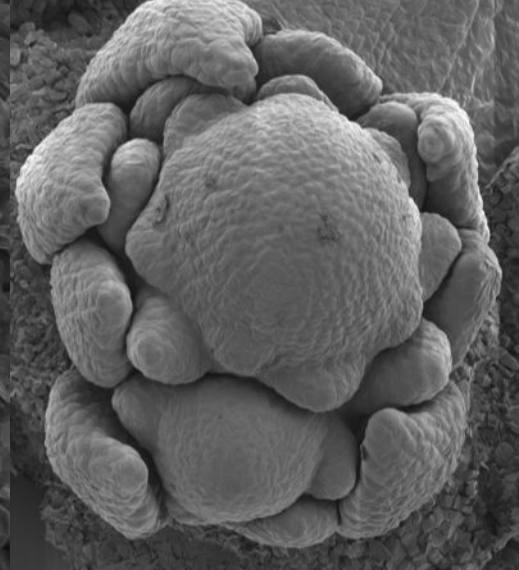
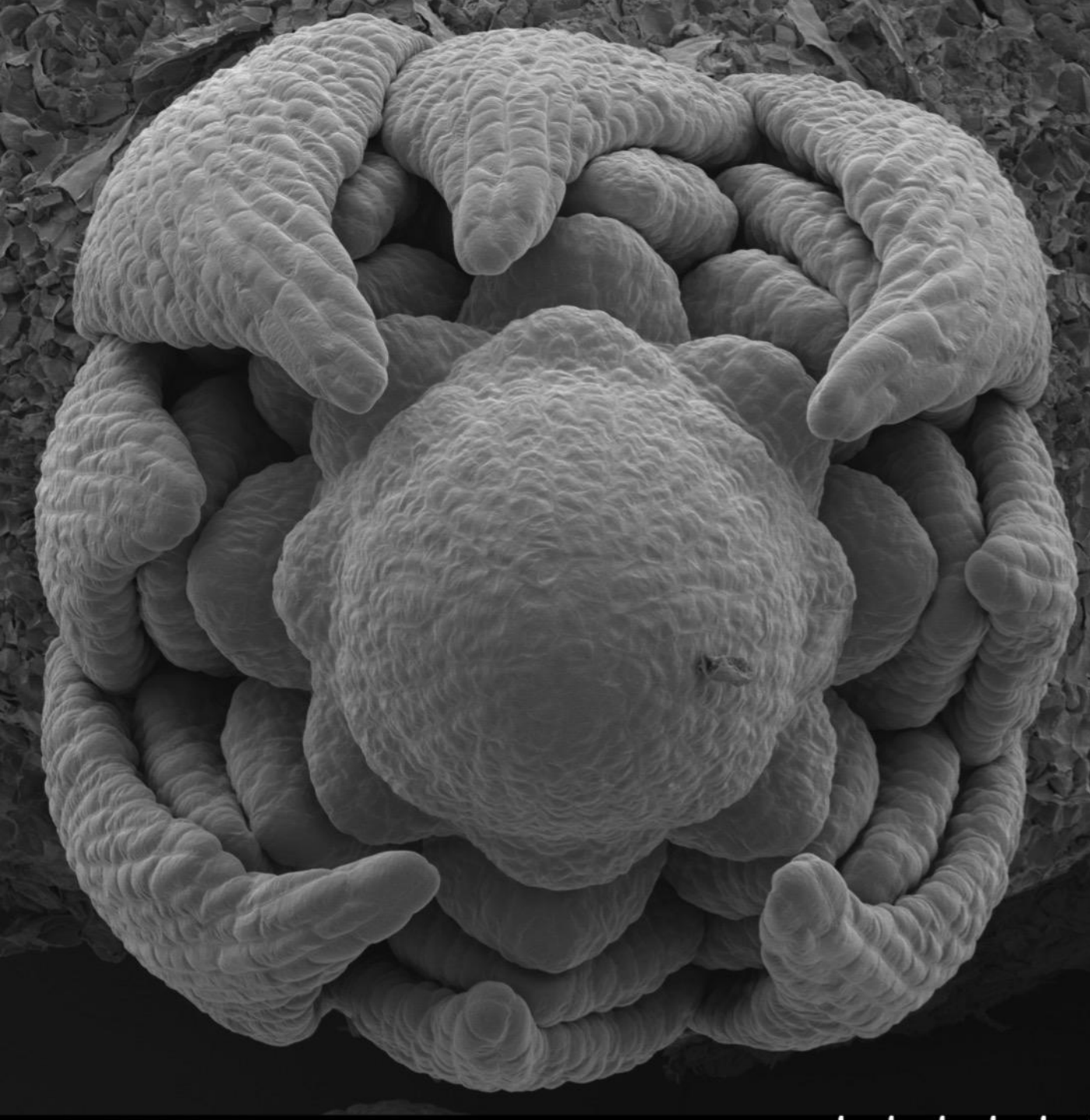
Порядок Lycopodiales

- Первично гоморизные травы
- Корни анатомически похожи на стебли
- Листья без лигулы, цельные
- Спорангии на ножках
- Гаметофиты обоеполые

- Lycopodium* (200-500 видов)
- Phylloglossum* (1 вид)



Phylloglossum



Lycoperodium
Апикальная
меристема
побега





Lycopodium - стебель

склерифицированная ткань
кортекса



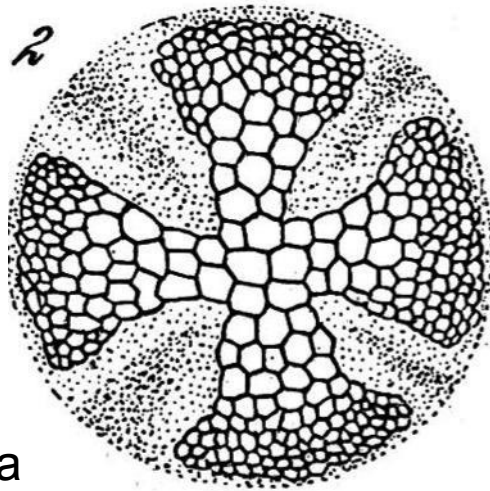
корень

перицик

л

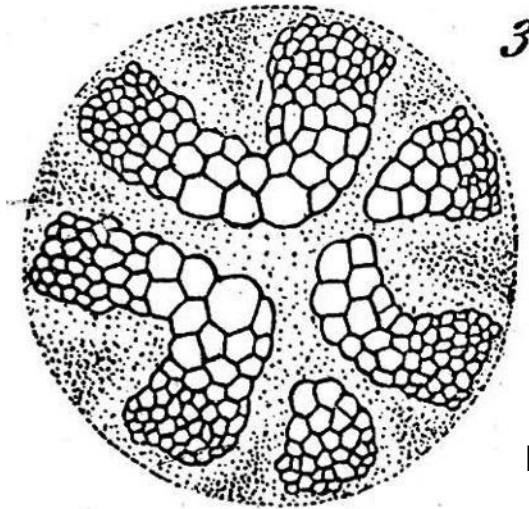


Разнообразие строения стелы в стебле *Lycorodium*



актиностела

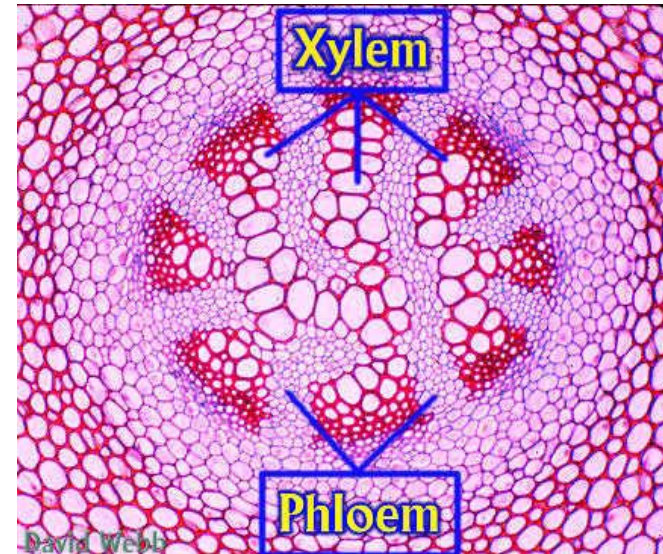
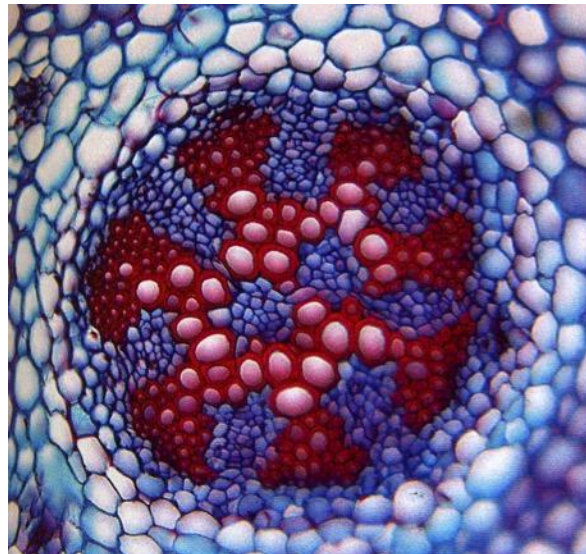
L. serratum



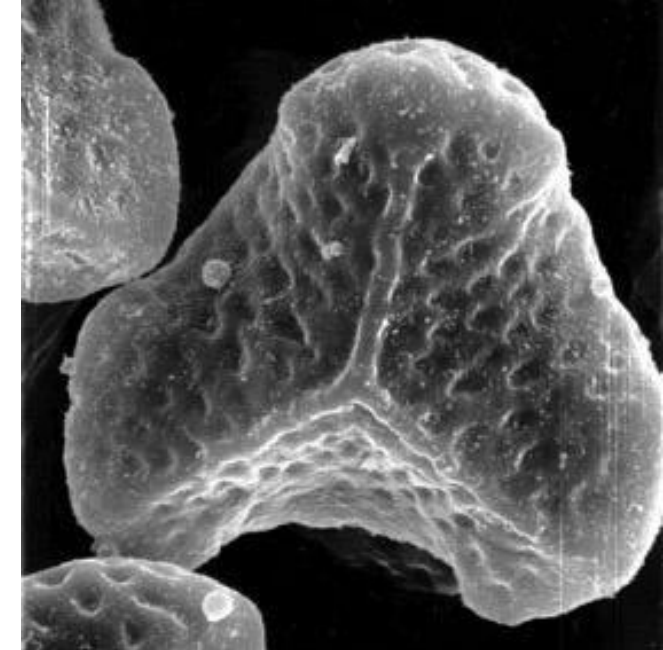
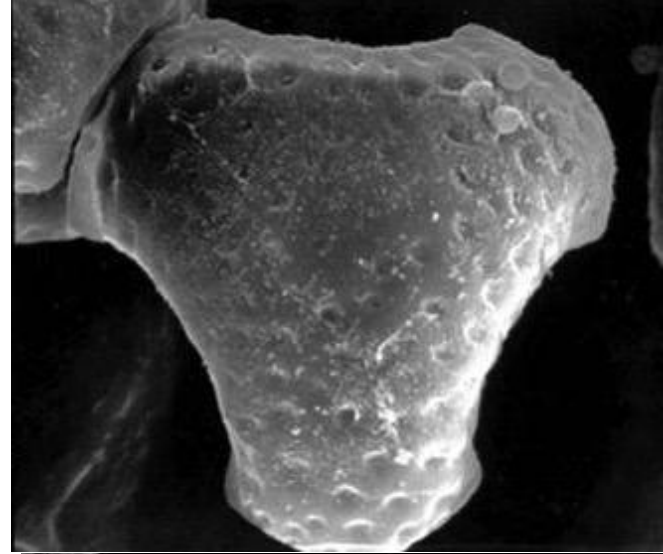
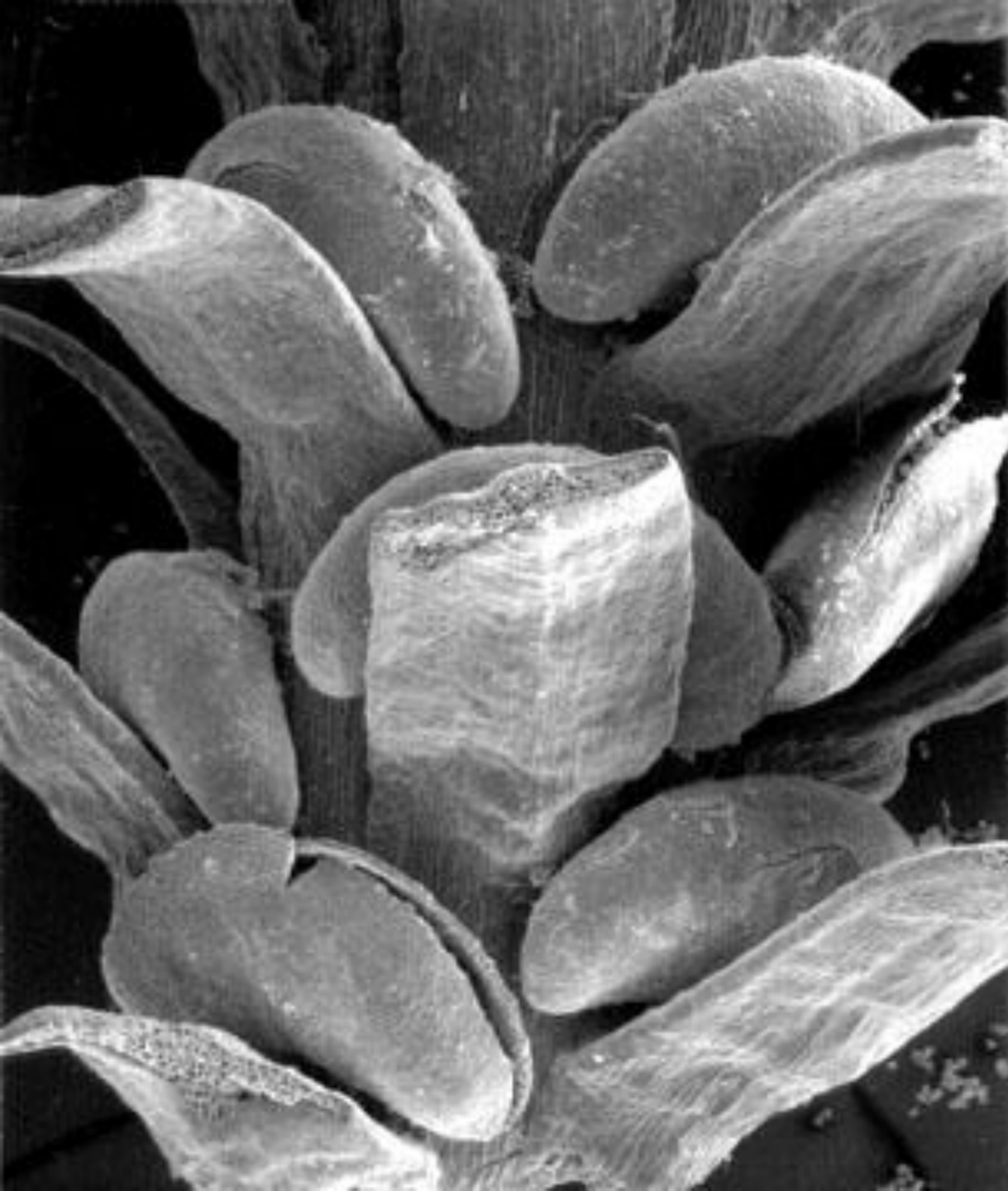
плектостела

L. annotinum

L. cernuum

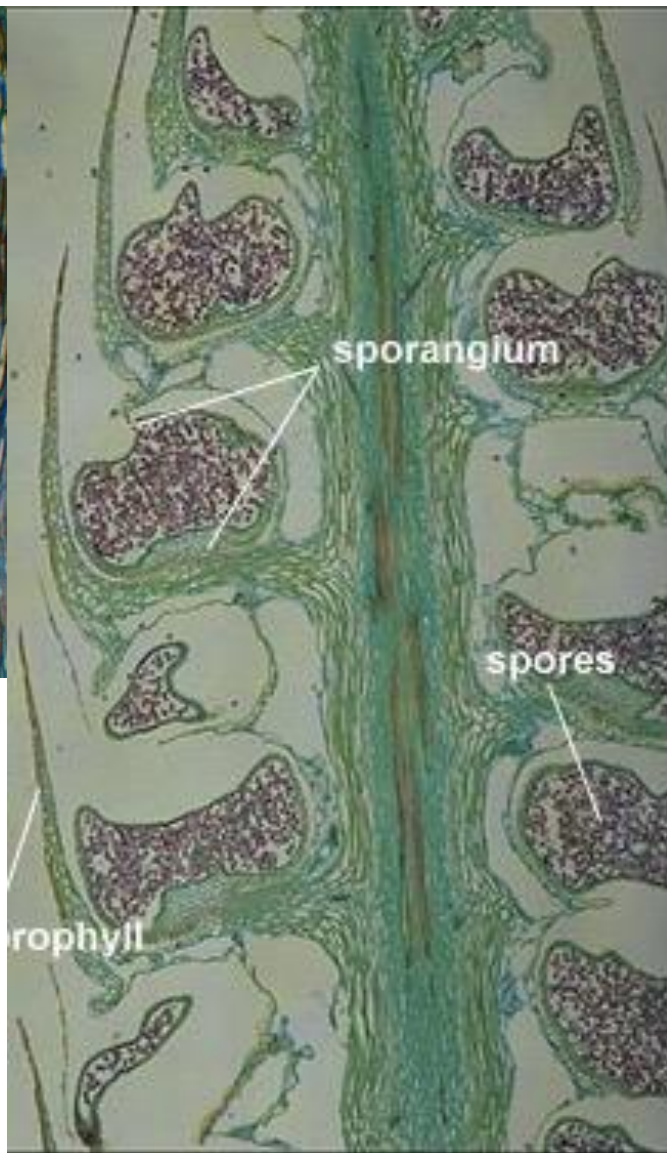






Lycopodium
(*Huperzia*) sp.

спорангии в стробилах

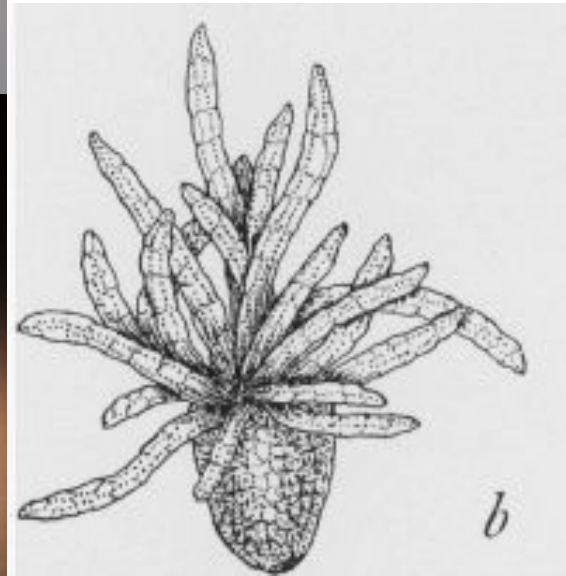




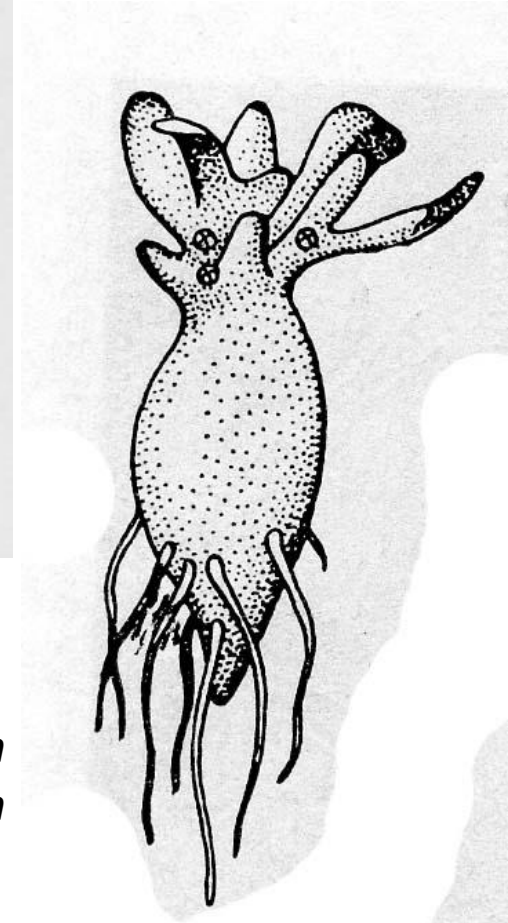
Lycopodium
(*Lycopodiella*)
alopescuroides:
зеленый гаметофит



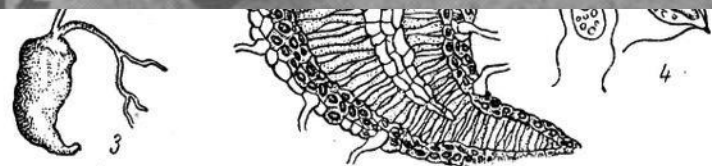
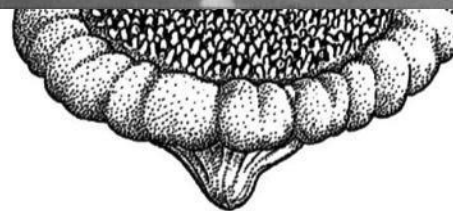
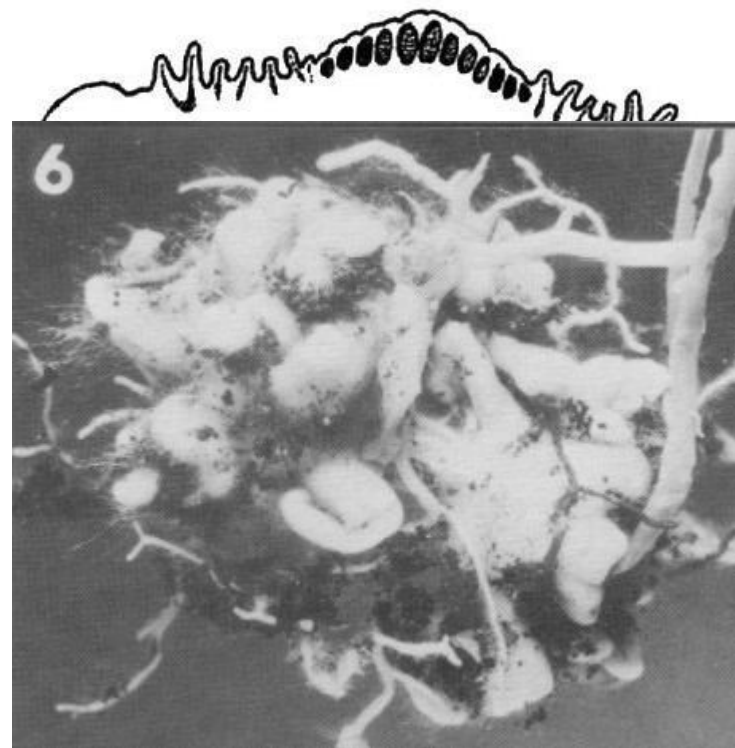
гаметофит с
молодым
спорофитом



Lycopodium
(*Lycopodiella*) *inundatum*



ПОДЗЕМНЫЕ ГАМЕТОФИТЫ



L. complanatum

L. clavatum

clavatum тип

Разноспоровые лигульные формы

класс
Selaginellopsida
1/700

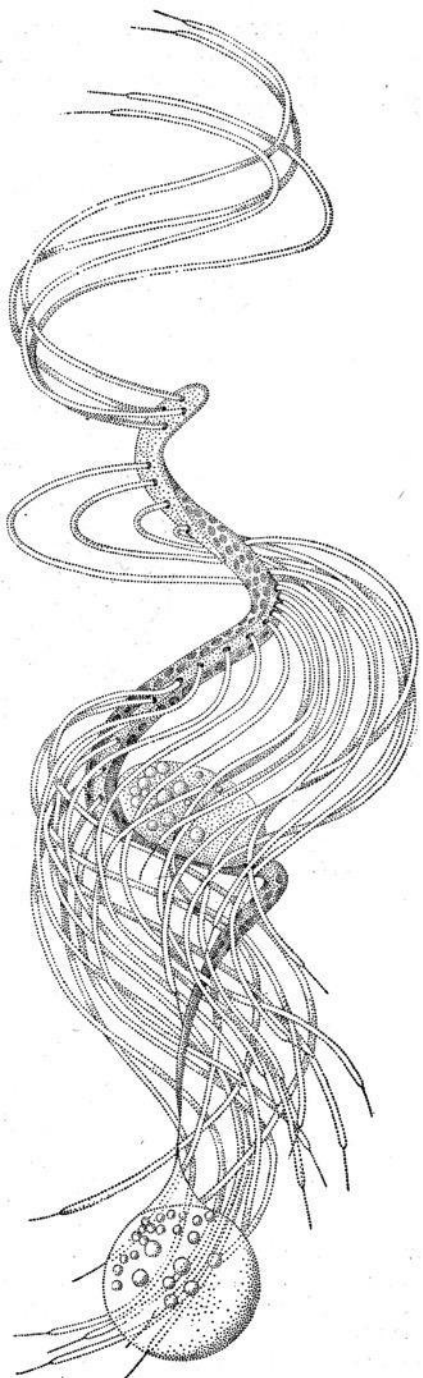


Рис. 83. Сперматозоид *Isoetes lacustris* L. (По Dracinschi).

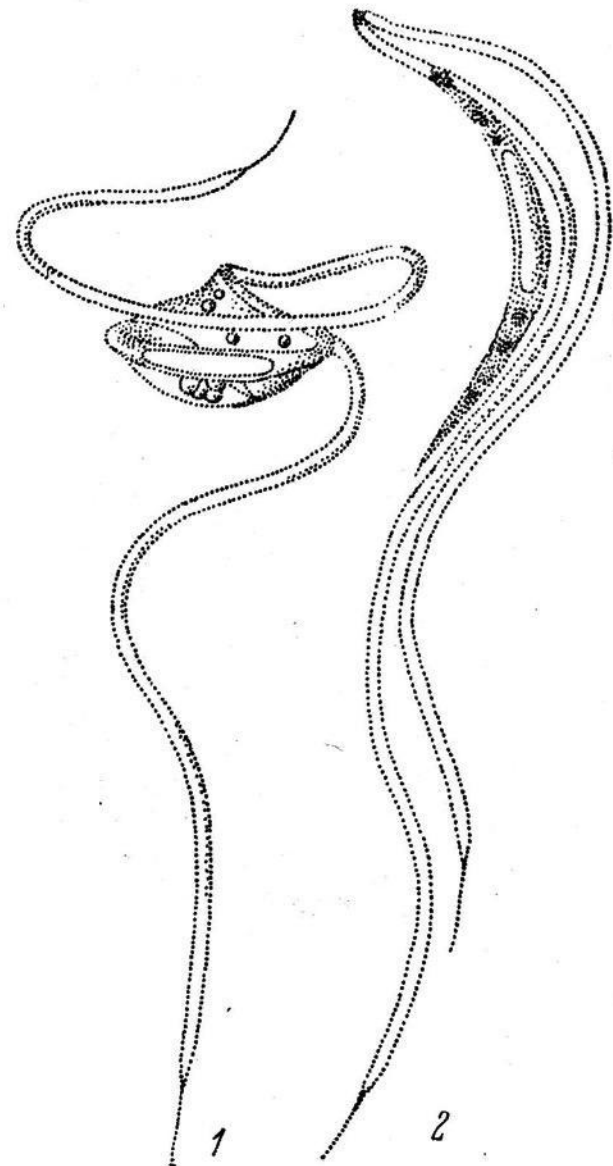


Рис. 67. *Selaginella* sp. Сперматозоиды.

1 — сперматозоид, только что освободившийся из материнской клетки; 2 — зрелый сперматозоид. (По Dracinschi).

листорасположение

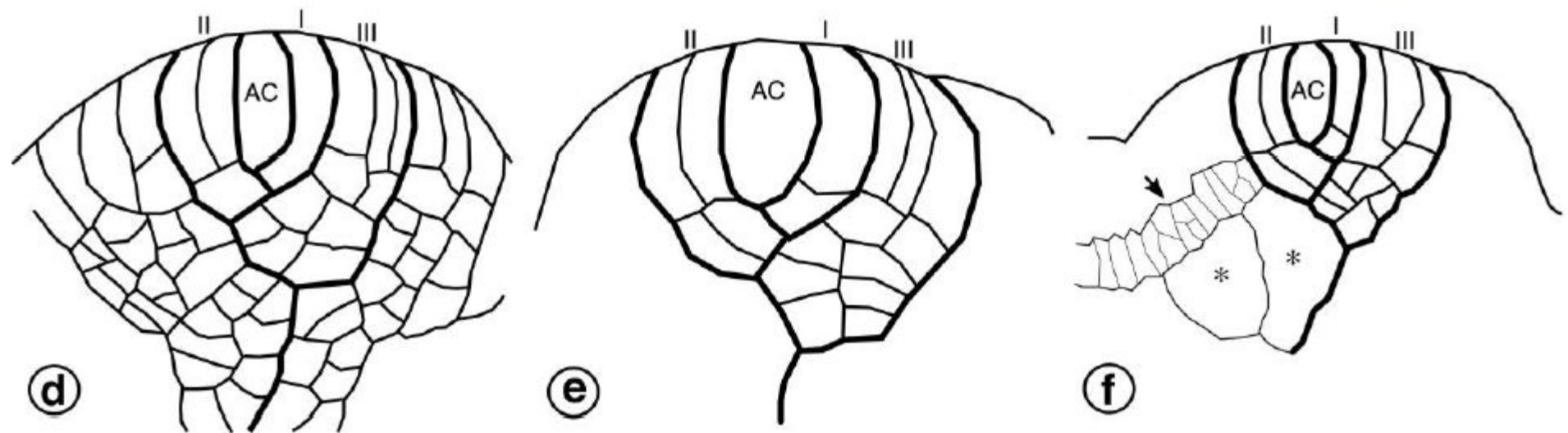
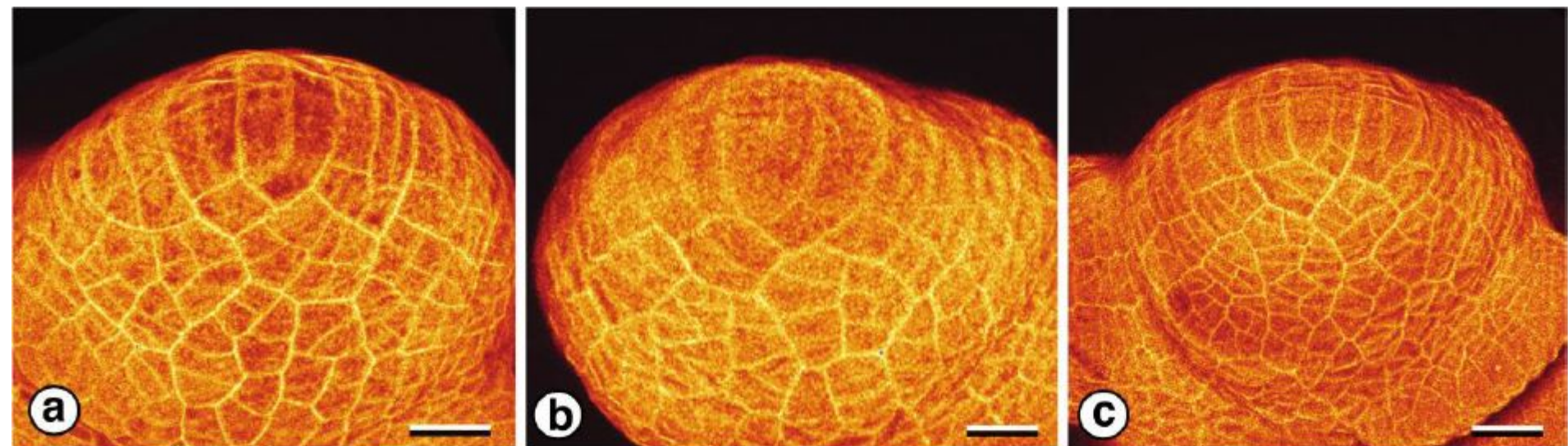


S. wallacei



S. delicatula

Selaginella (ОКОЛО 700 ВИДОВ)



S. kraussiana - апекс
побега

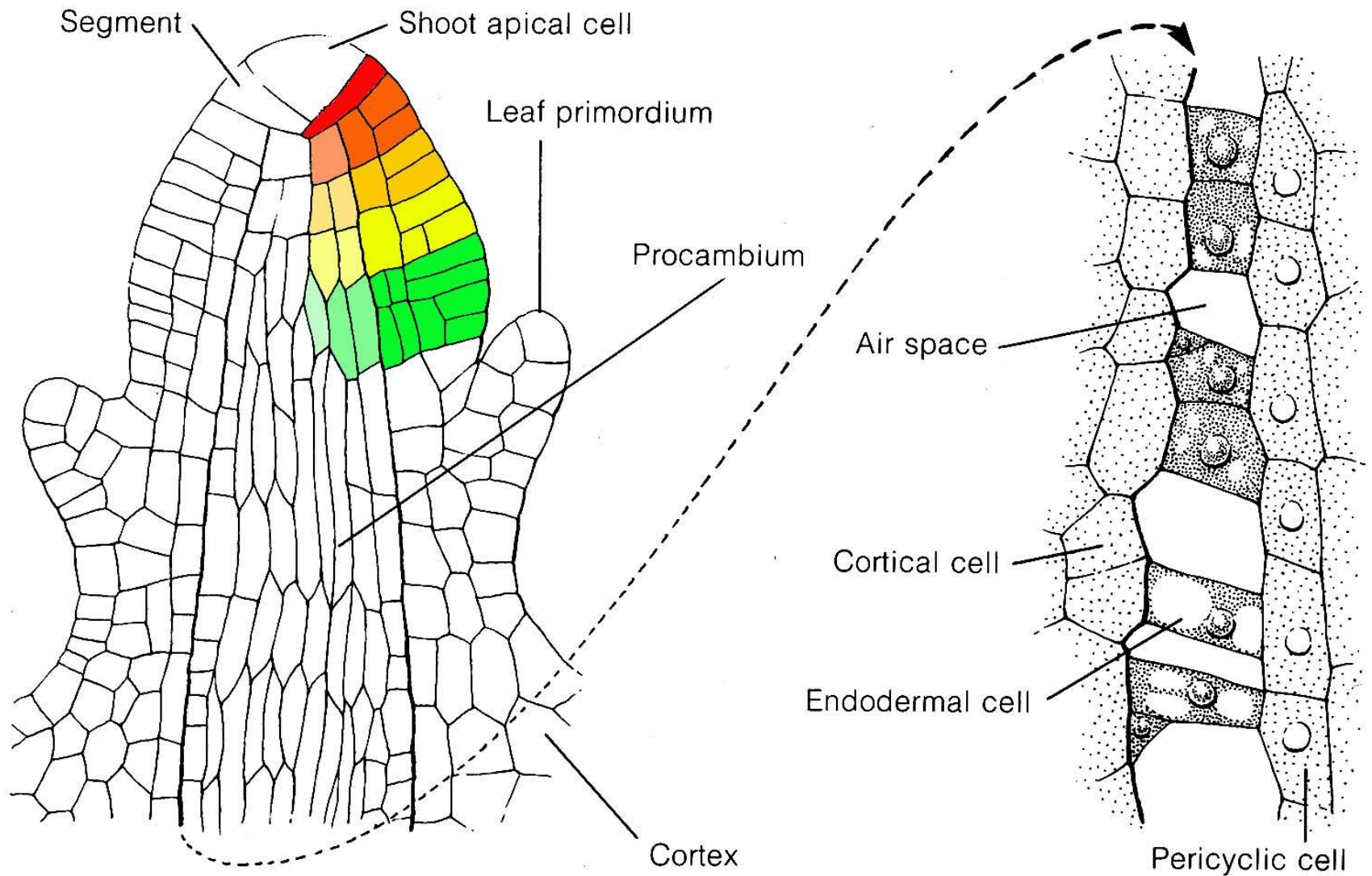
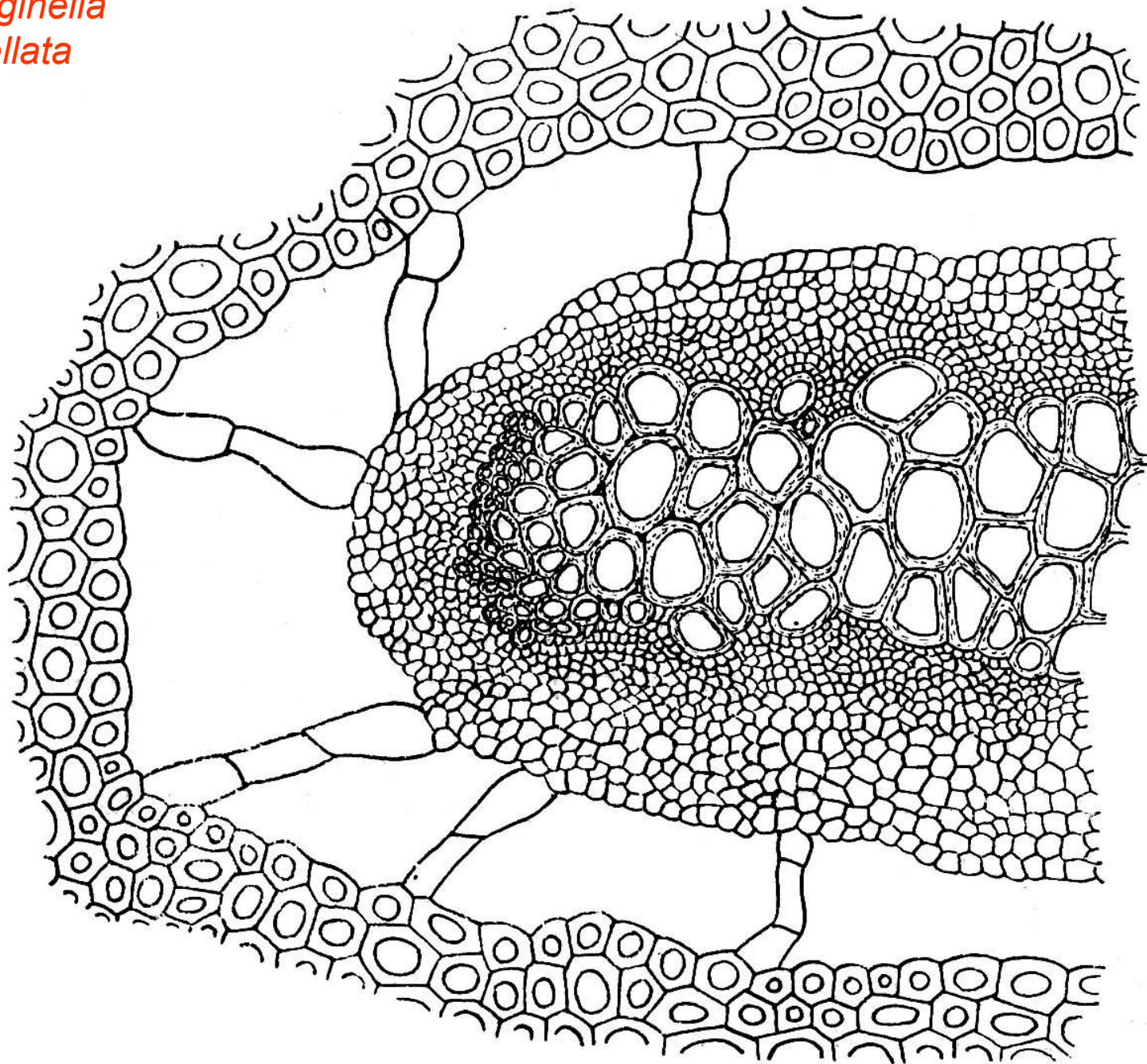
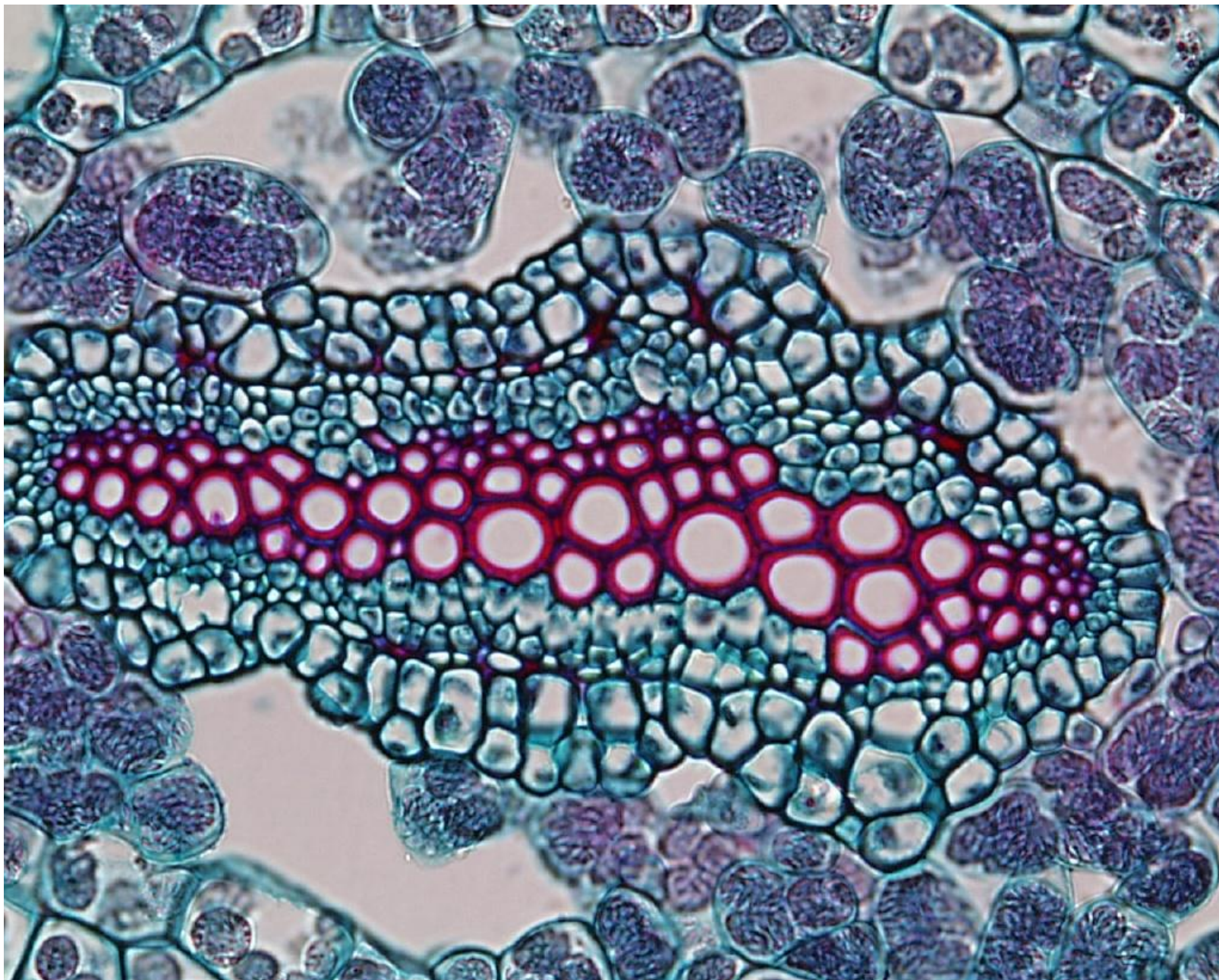


FIGURE 9-24 Stem development in *Selaginella sinensis*. Longisection of the shoot tip (left), and early development of trabeculae (endodermal cells) and of the air-space system surrounding the vascular cylinder (right); endodermal cells become separated from one another and undergo radial extension. [Redrawn from Hsü, *Bull. Chinese Bot. Soc.* 3:75, 1937.]

Selaginella
flabellata



гапlostела



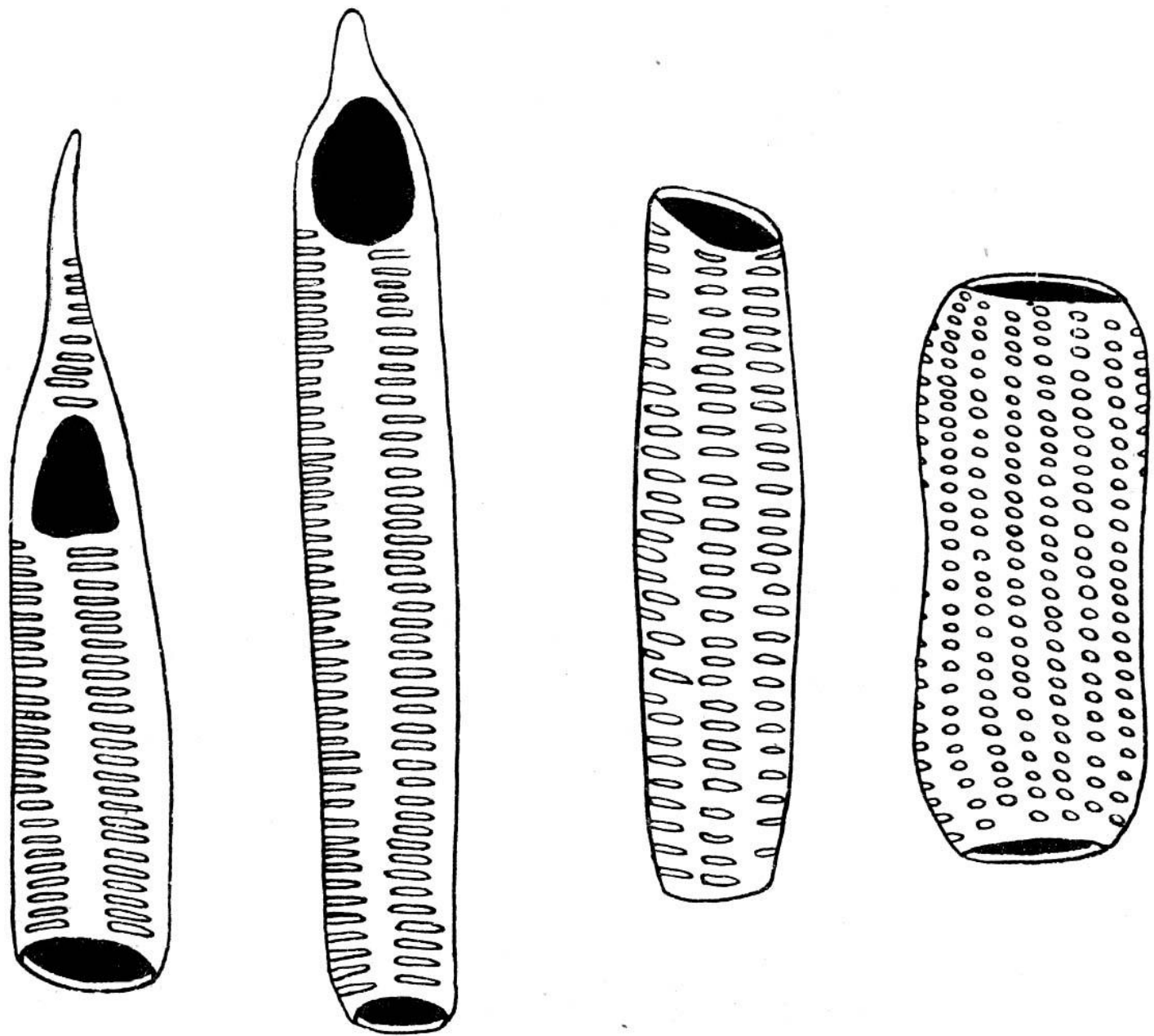
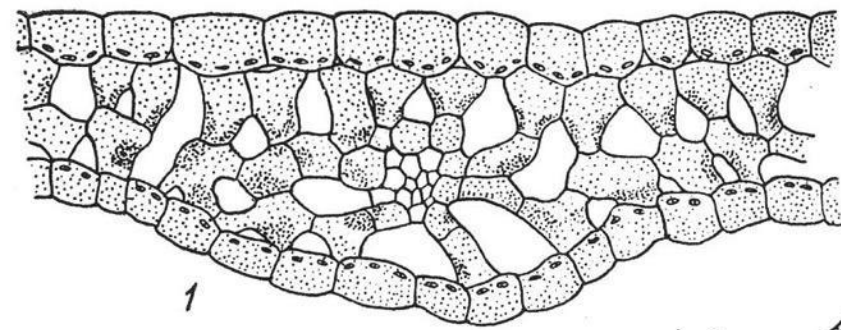
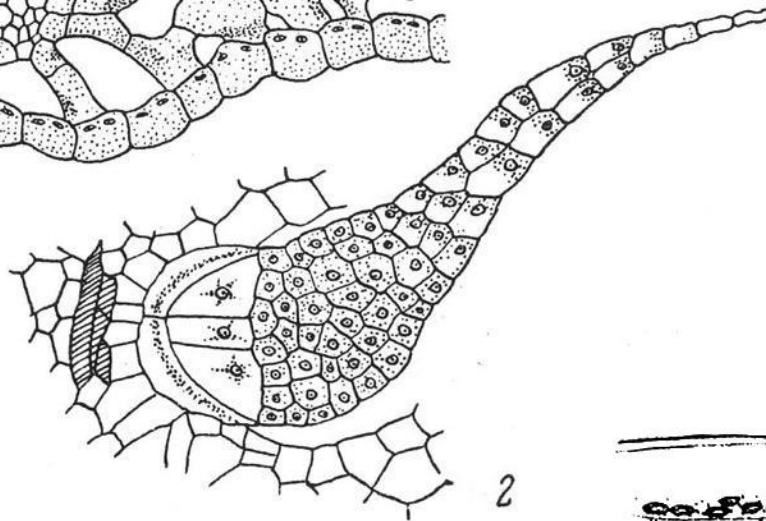


Рис. 62. Сосуды *Selaginella arenaria* Underw.



1



2

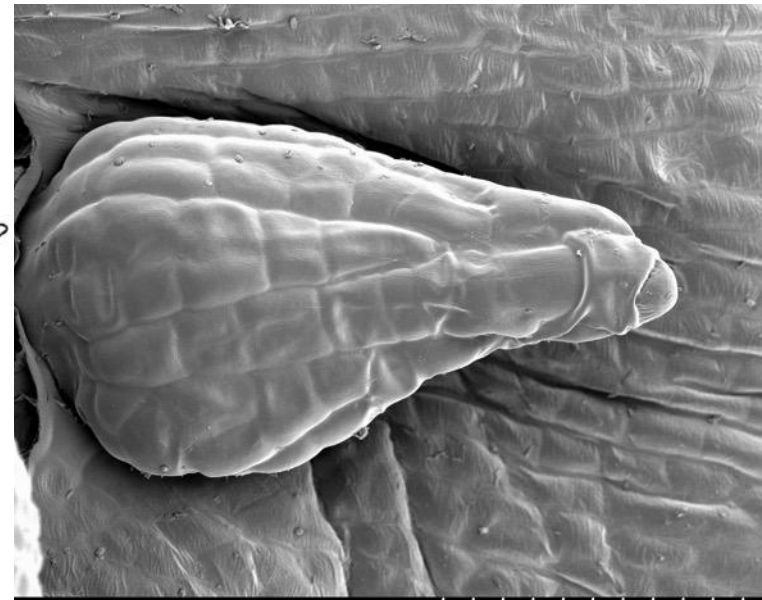
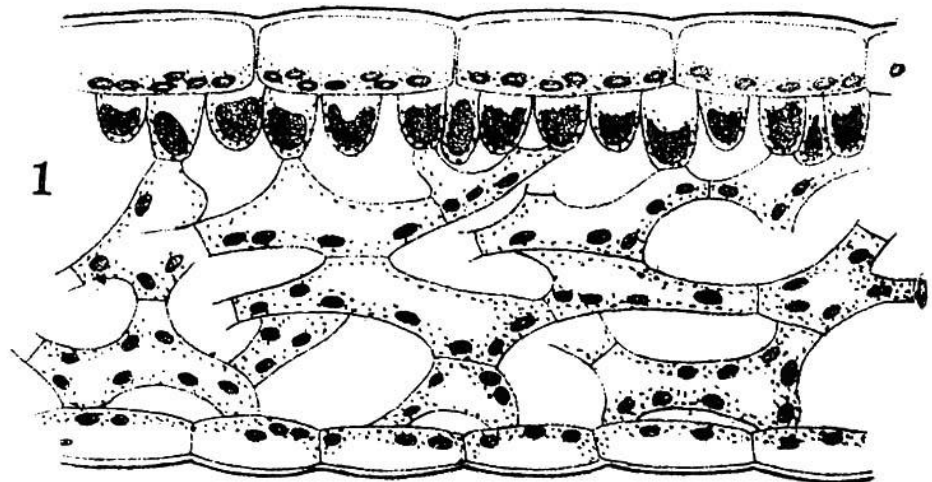
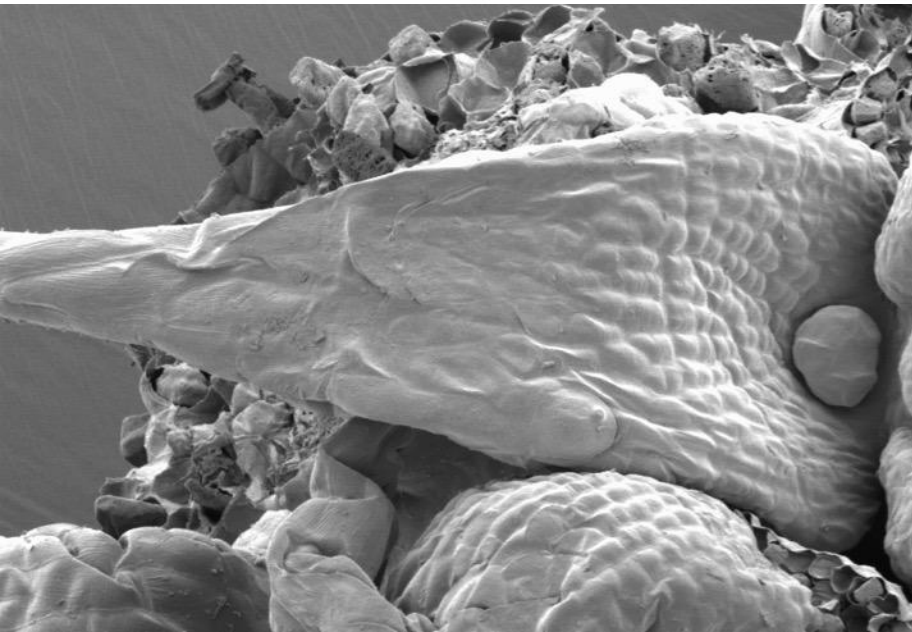
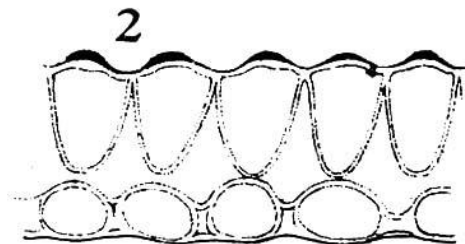


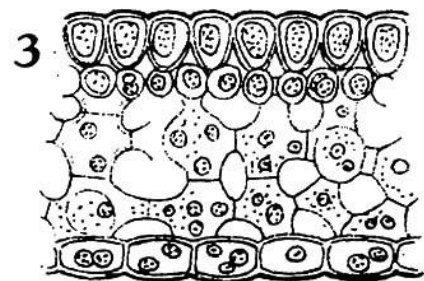
Рис. 63. *Selaginella kraussiana* A. Br.



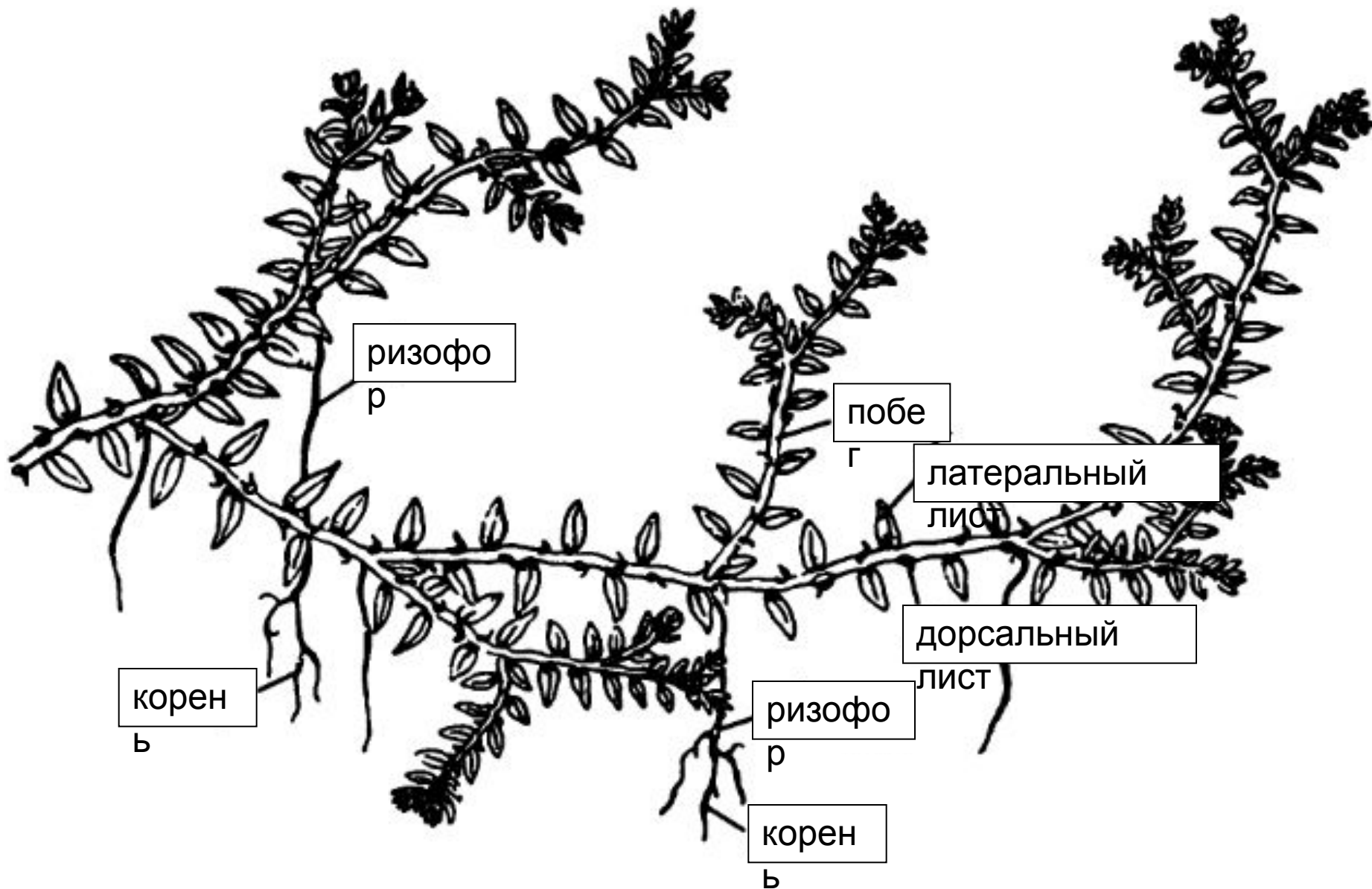
1



2



3



корень
ь

ризофо
р

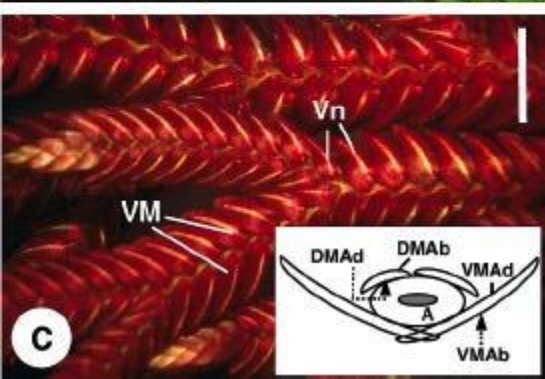
побе
г

латеральный
лист

дорсальный
лист

ризофо
р

корень
ь

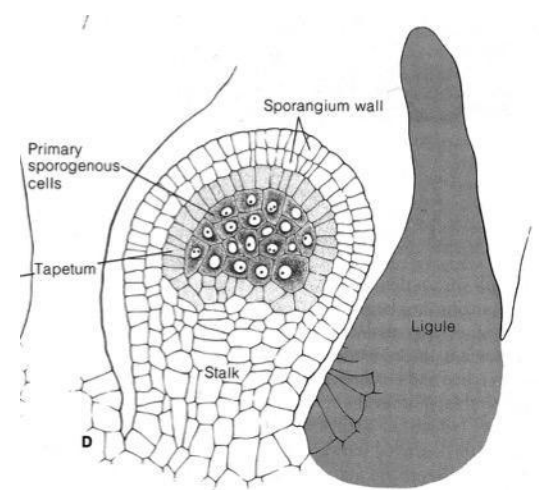




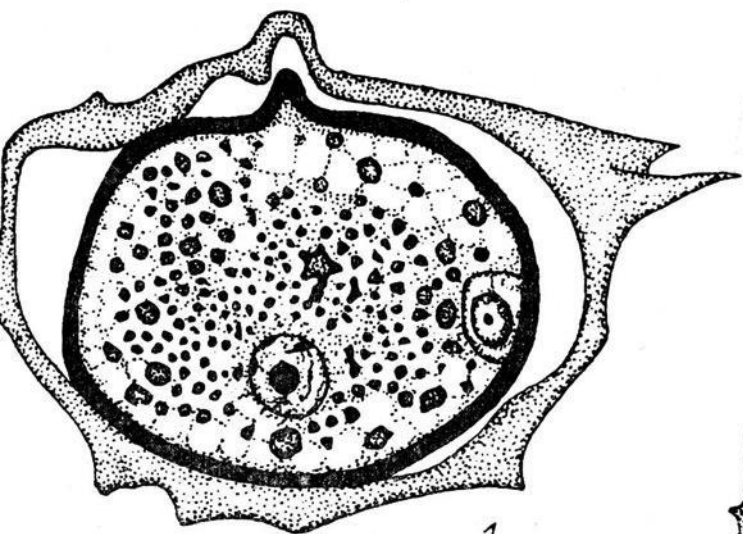
Scott Russell
Botanical Society of America



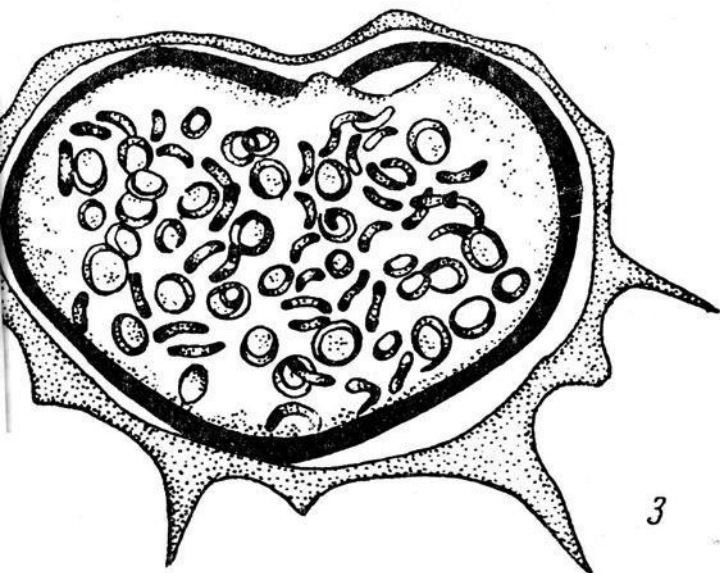
Scott Russell
Botanical Society of America



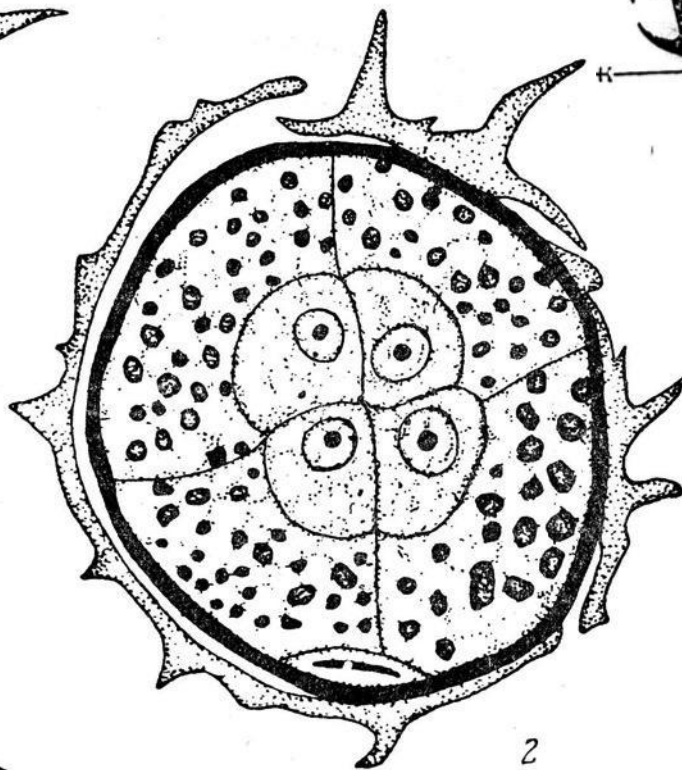




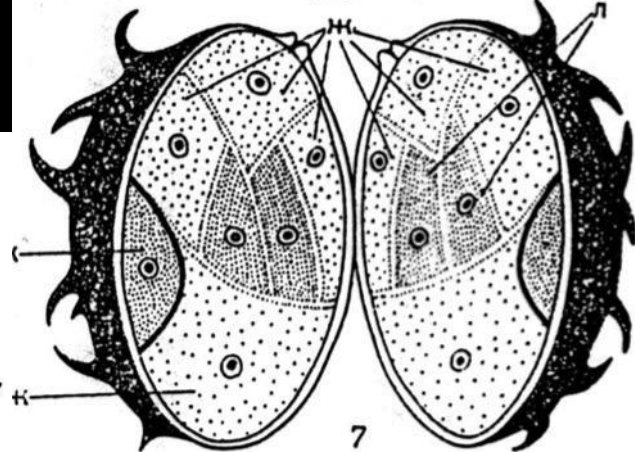
1



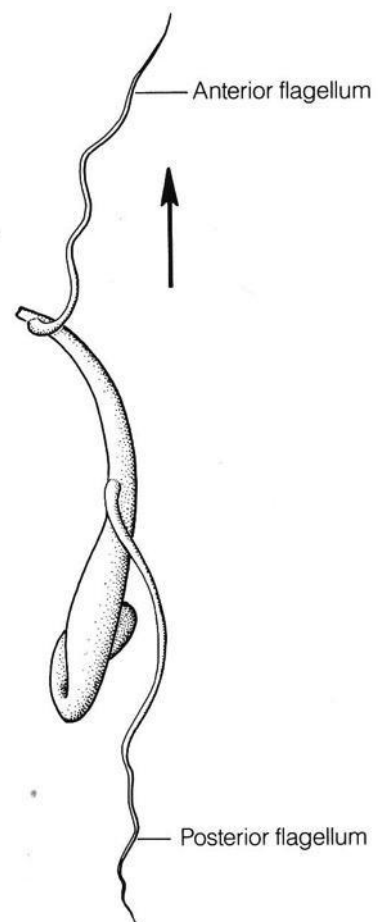
3



2



7

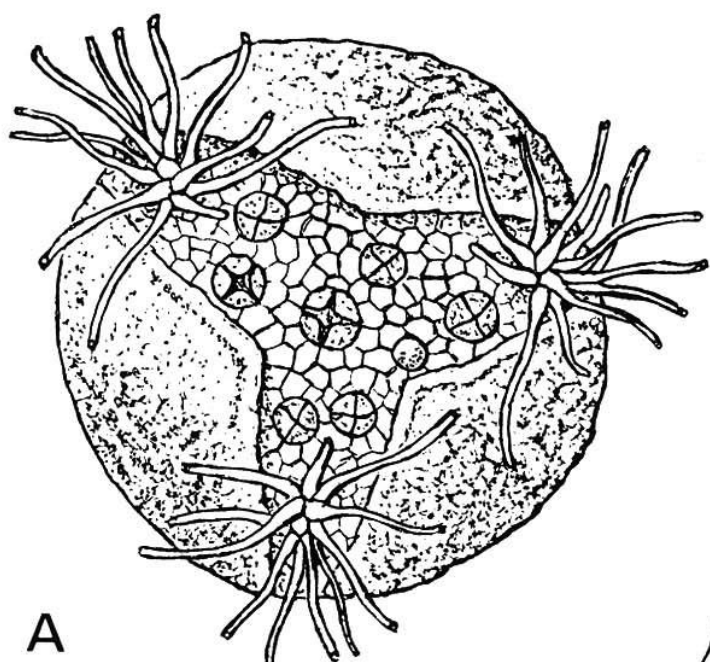
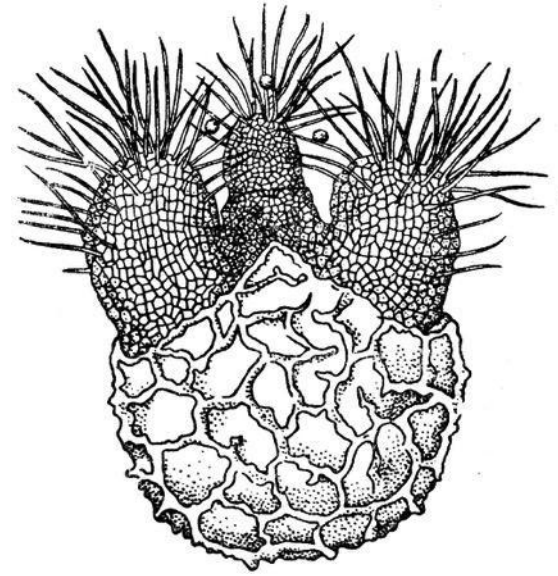
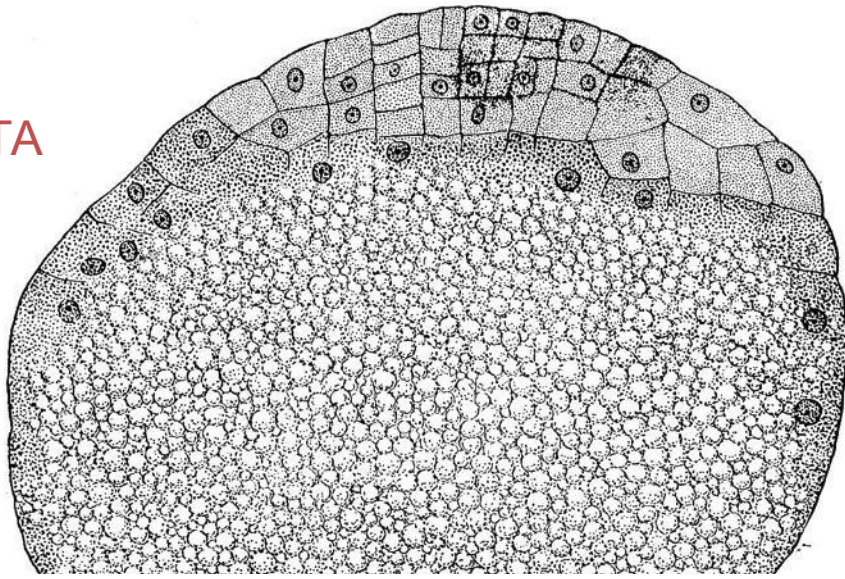


Anterior flagellum

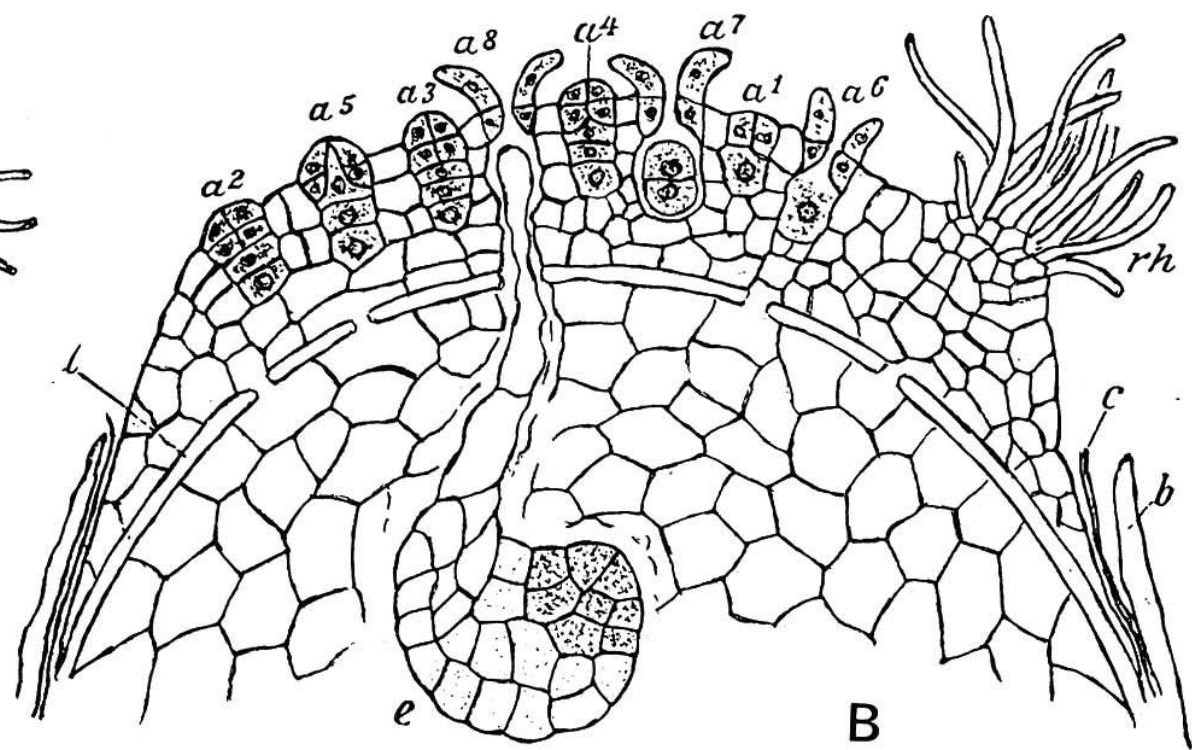
Posterior flagellum

Стадии развития мужского гаметофита *Selaginella kraussiana* A. Br.

РАЗВИТИЕ
ЖЕНСКОГО
ГАМЕТОФИТА
Selaginella



A



B



Classis Equisetopsida

Класс

ХВОЩОВЫЕ

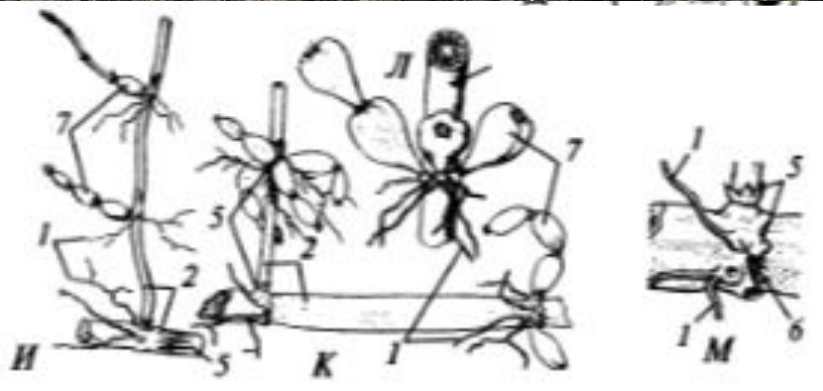
1/20-30



E. myriochaetum (стебель до 9 м длиной)



E. giganteum (2-5 м)



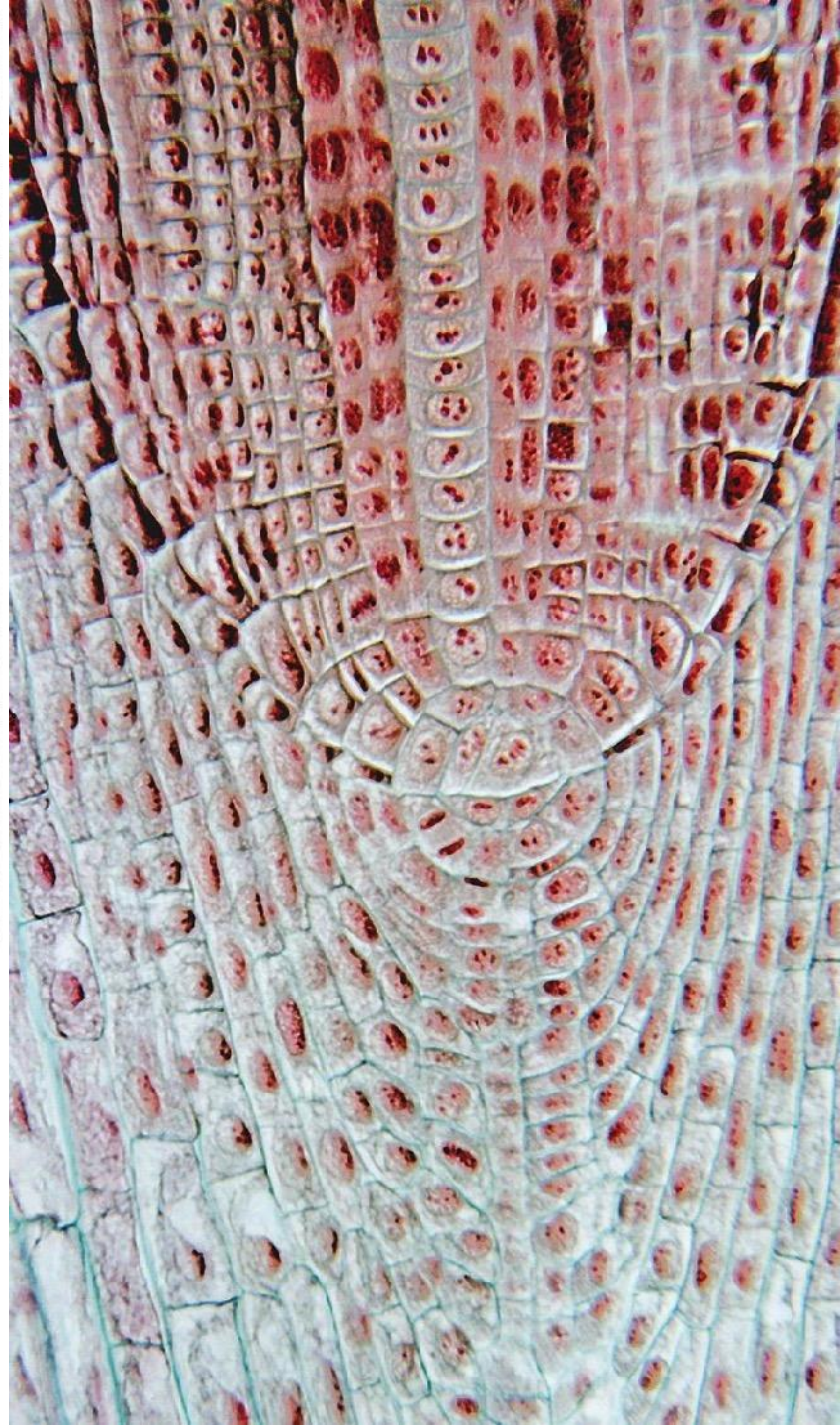
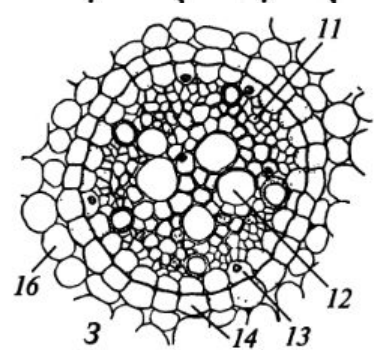


FIGURE 10-5 *Equisetum scirpoides*. Stem longitudinal section and root primordia at a node.



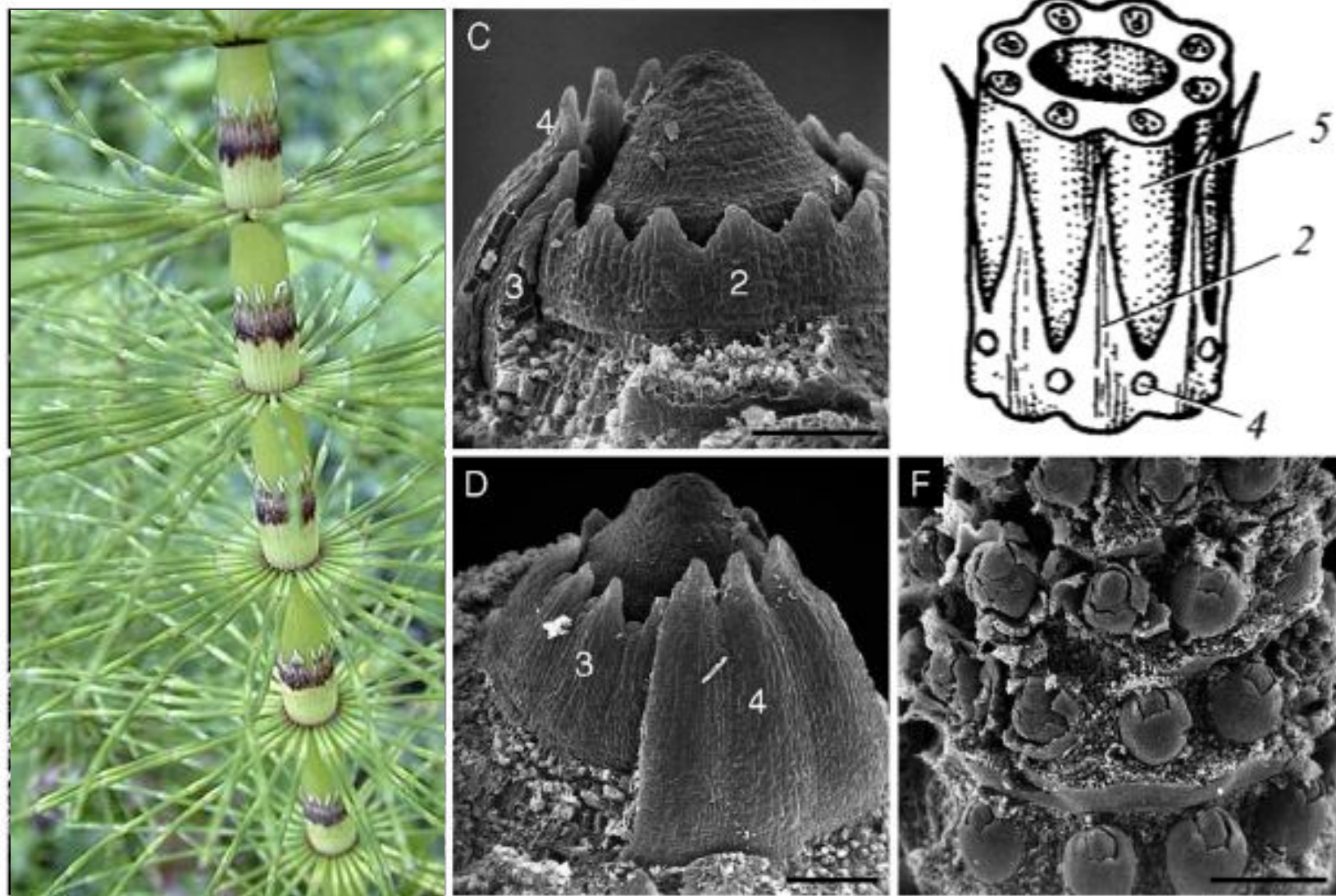
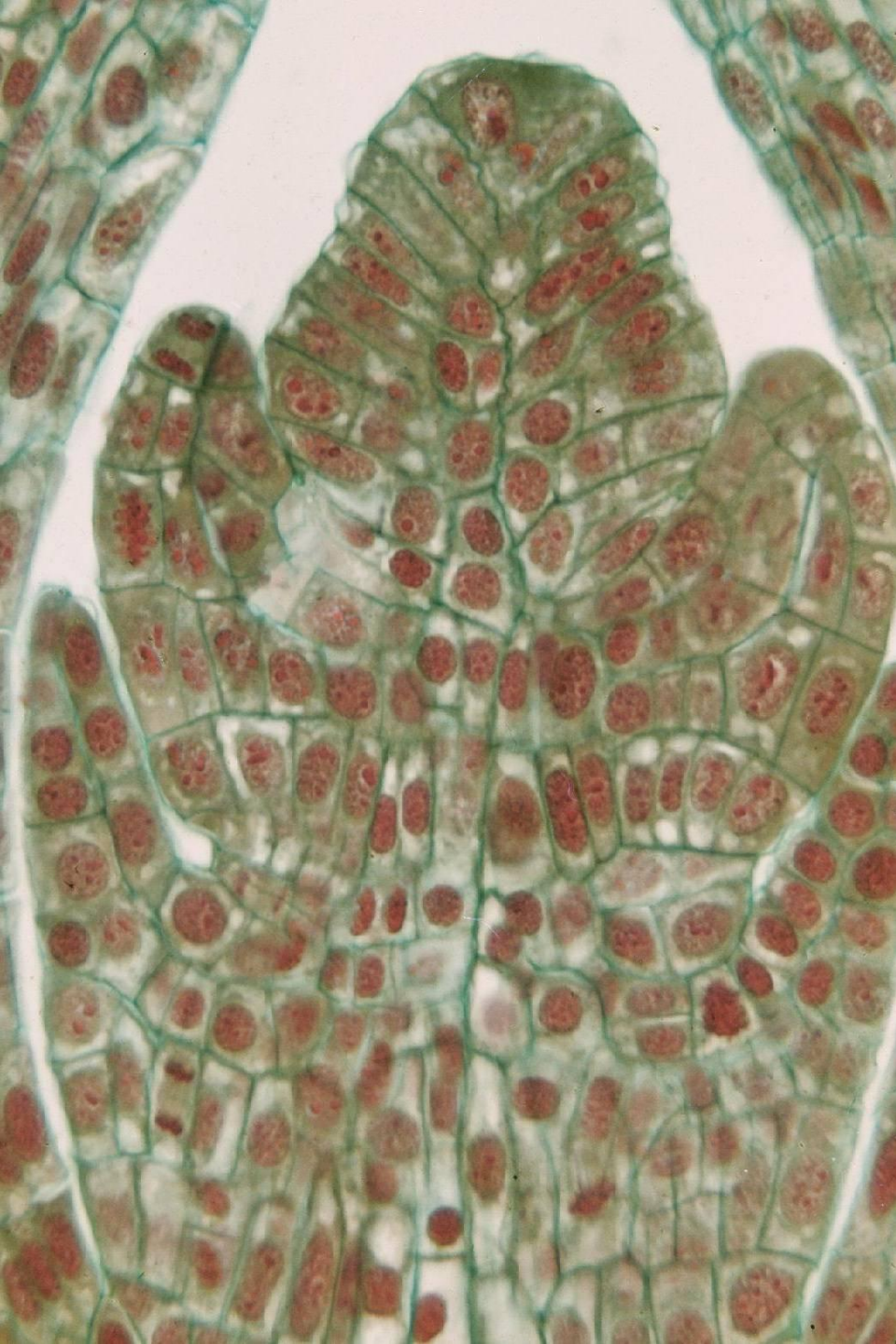


Fig. 1 Developmental morphology of *Equisetum* (Equisetaceae) leaf whorls. A, B, *Equisetum byemale*. C, D, *Equisetum fluviatile*. E, F, *Equisetum telmateia*. A–D, Apical meristems of two vigorous aerial shoots. Apical dome surrounded by the youngest whorls (partially removed). Whorl formation starts with an annular bulge (1) that later forms the tubular sheath with an apical ring of teeth (2–4). Bars = 100 μ m. E, Apical meristem of aerial shoot toward cessation of growth, with hexamerous alternating whorls (2–3). Youngest whorl (1) as annular bulge. Bar = 100 μ m. F, More proximal region of vigorous aerial shoot. Leaf sheaths of four successive whorls totally removed. Lateral shoot buds arranged in alternating whorls. Bar = 400 μ m. Arabic numerals represent the order of appearance of leaves; the lowest number represents the most recent leaf or whorl formed.



E. sylvaticum





E. hyemale

Артростела

- эктофлоидная сифоностела в области узла
- листовые лакуны отсутствуют
- в междоузлии крупные лакуны, не связанные ни с какими следами

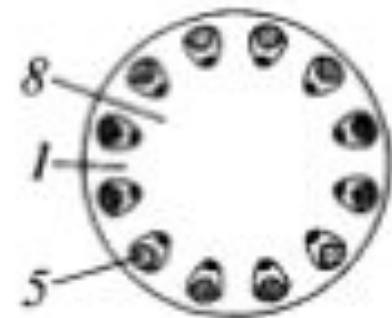
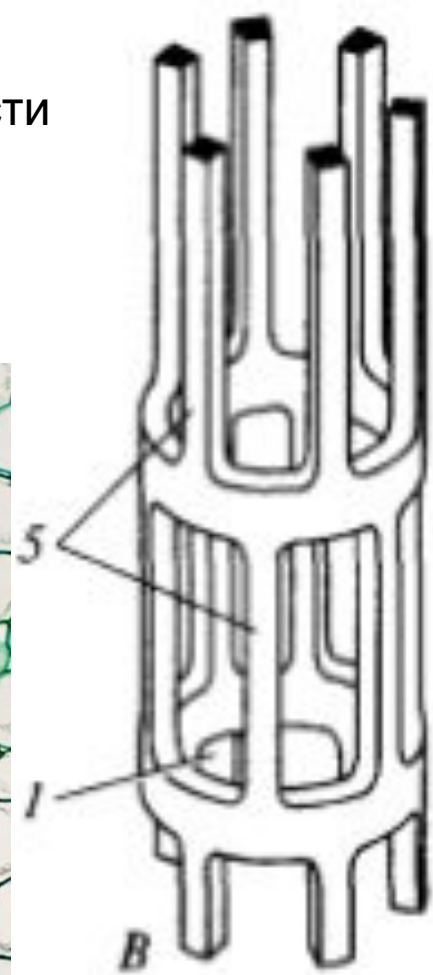
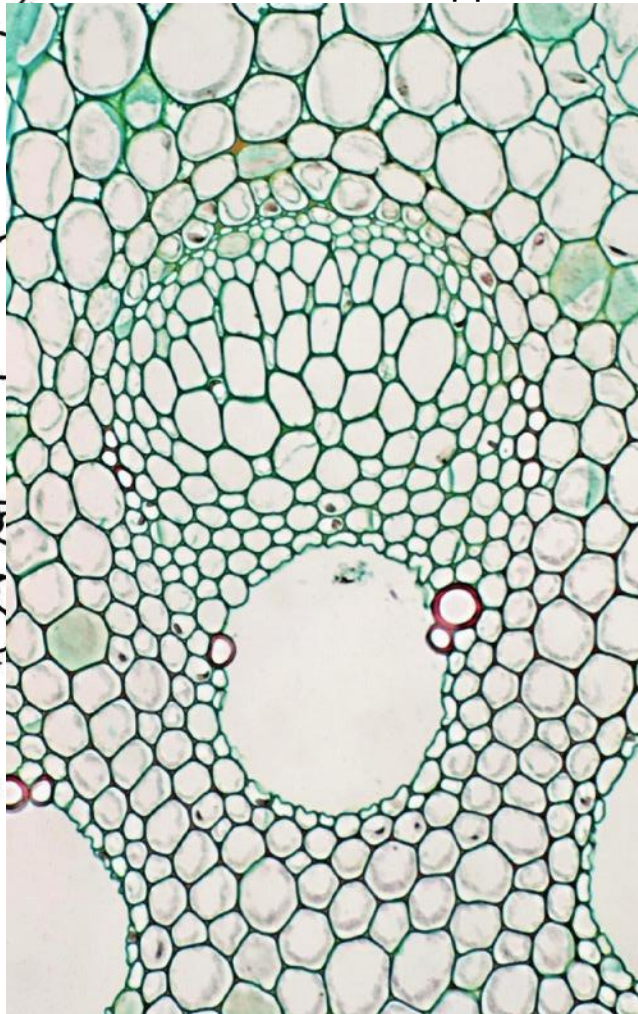
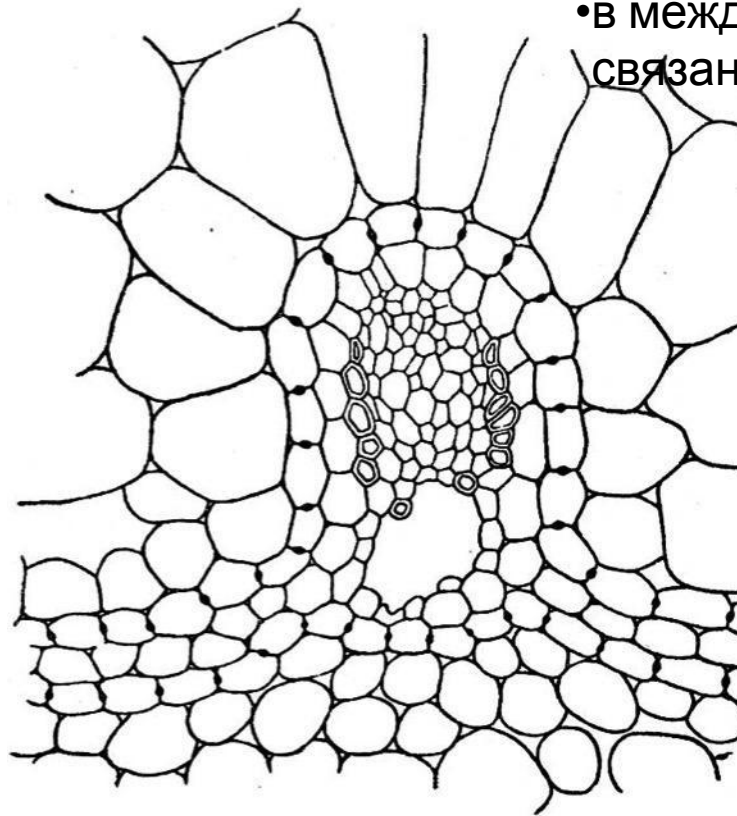
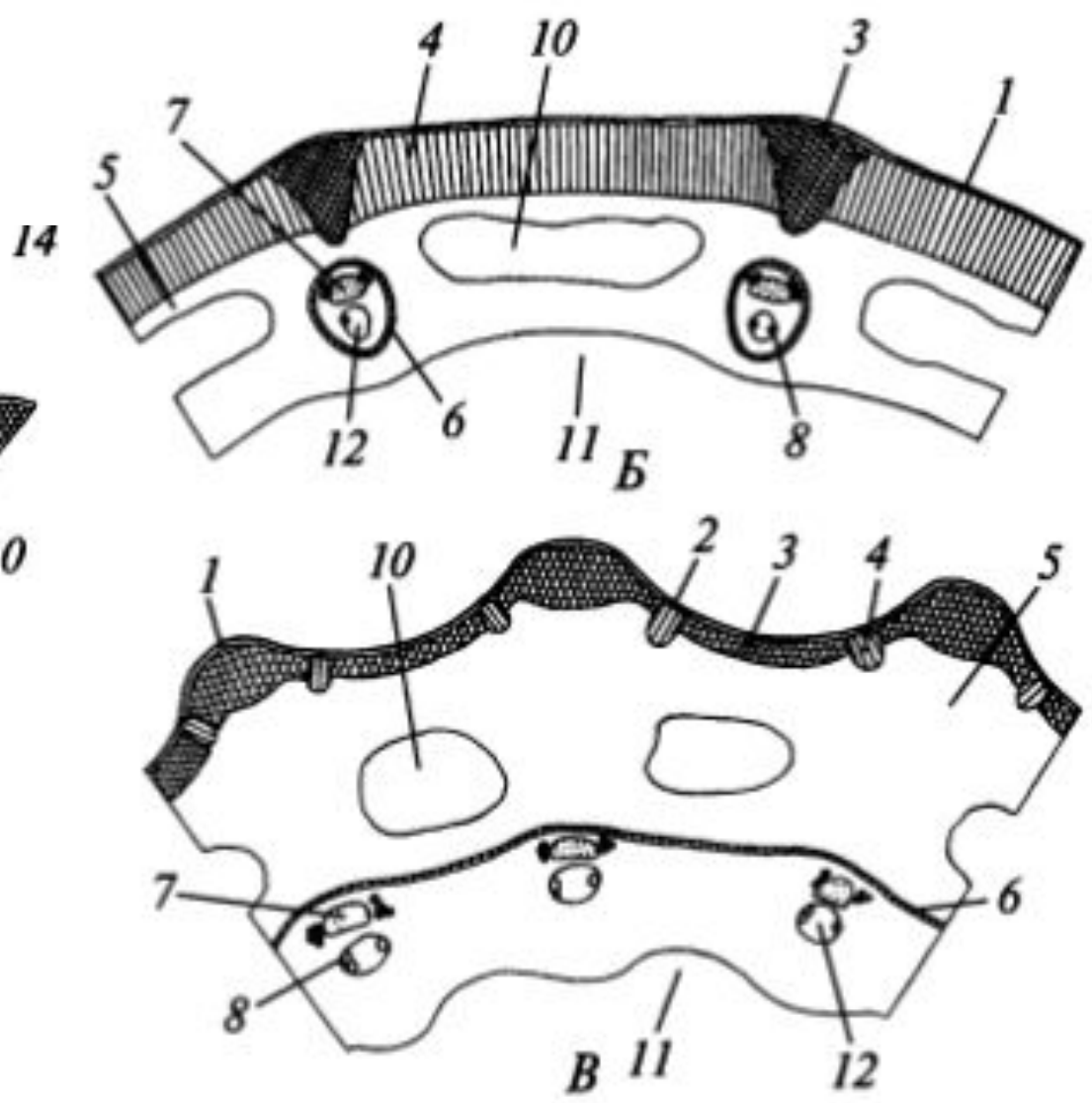
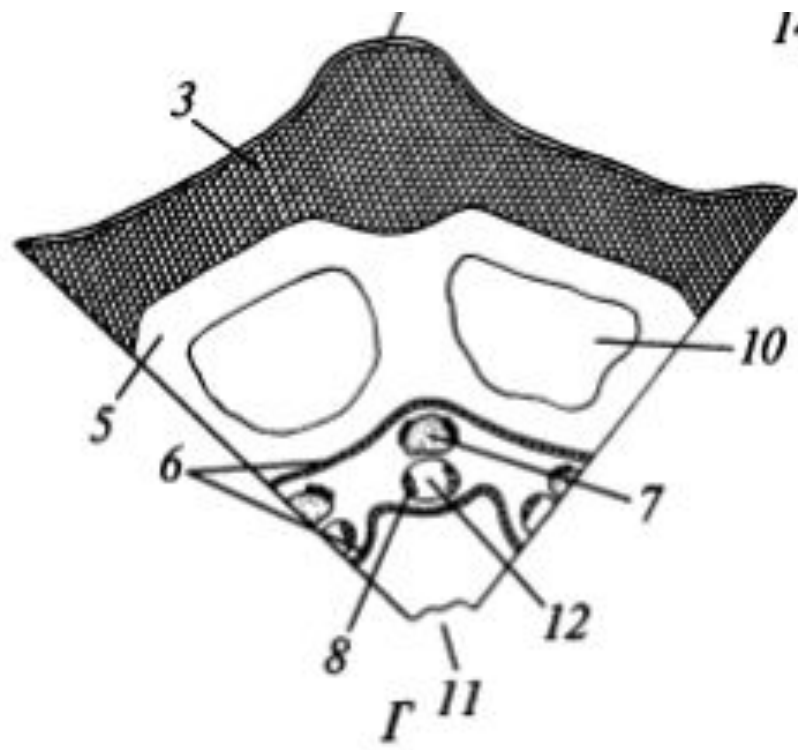
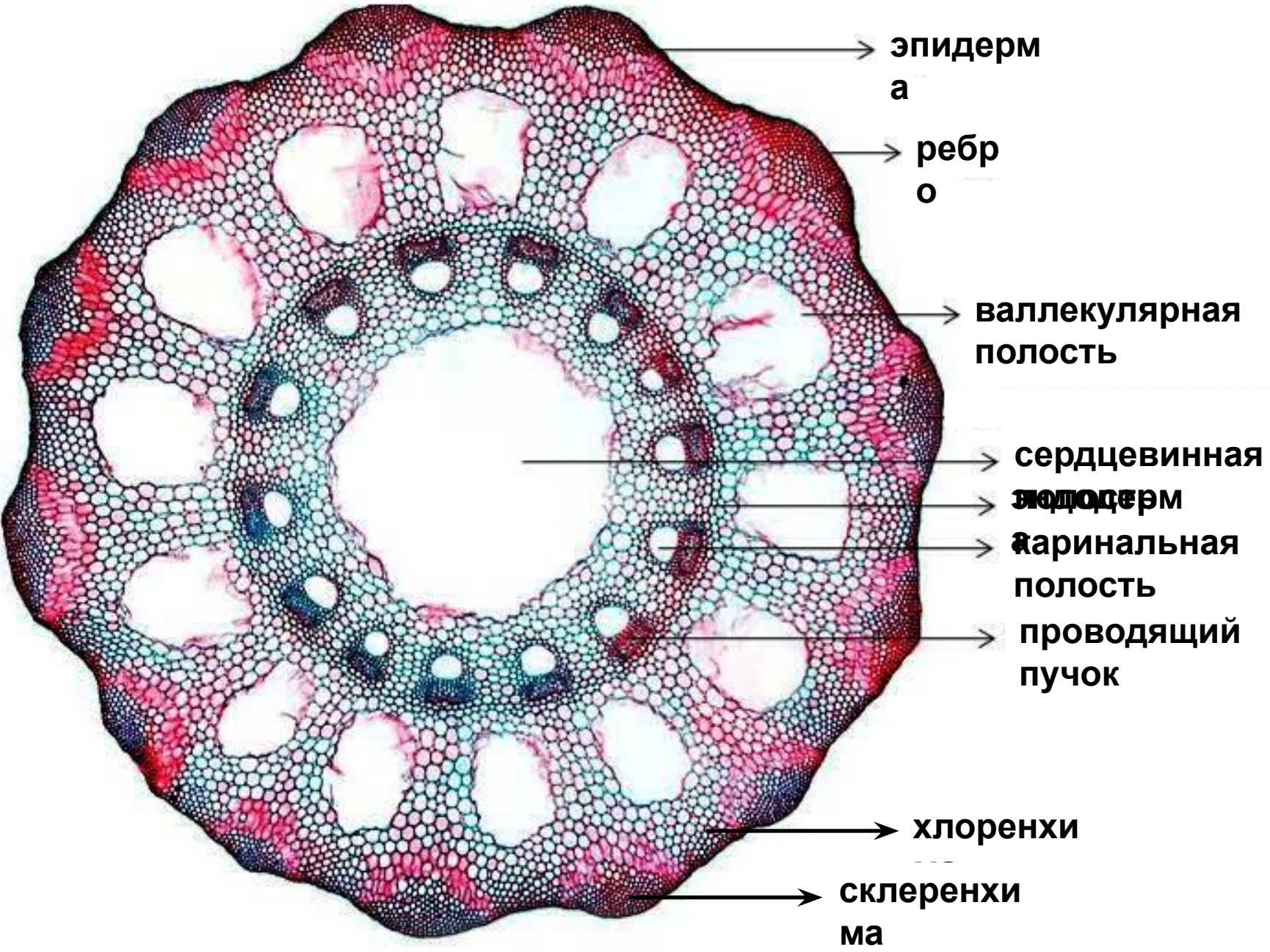


Рис. 107. *Equisetum hyemale*





эпидерм
а

ребр
о

валлекулярная
полость

сердцевинная
эпидерм

каринальная
полость

проводящий
пучок

хлоренхи

склеренхи
ма

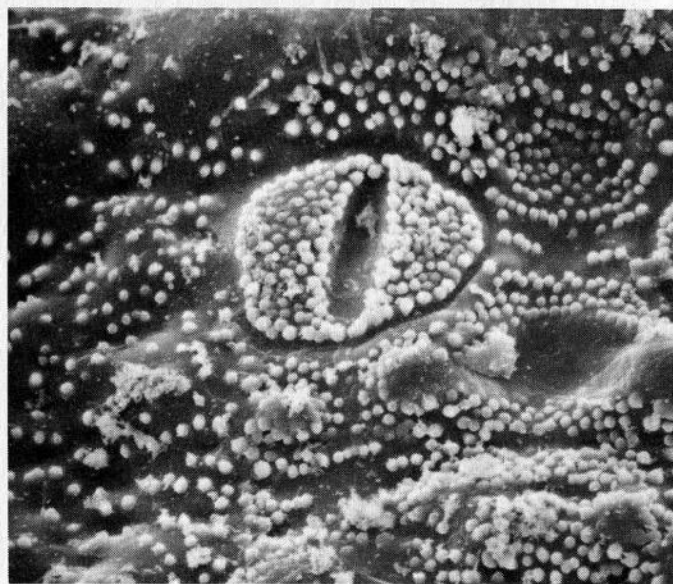
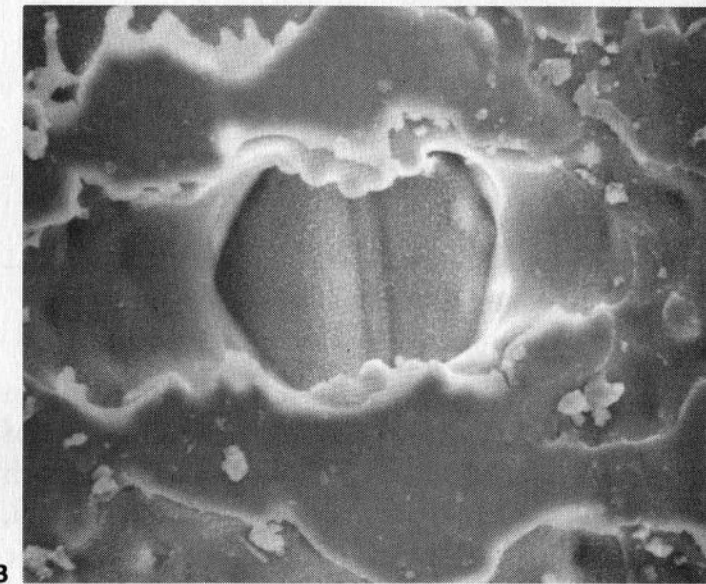
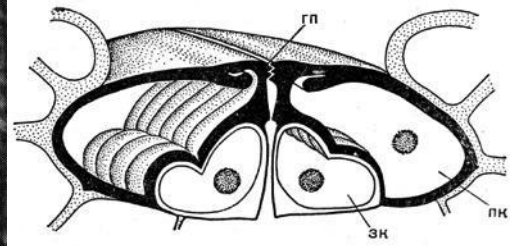
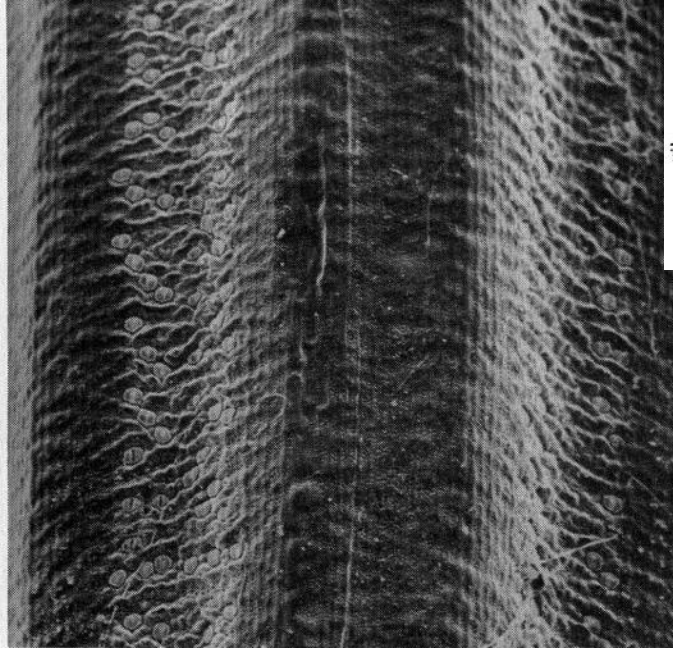
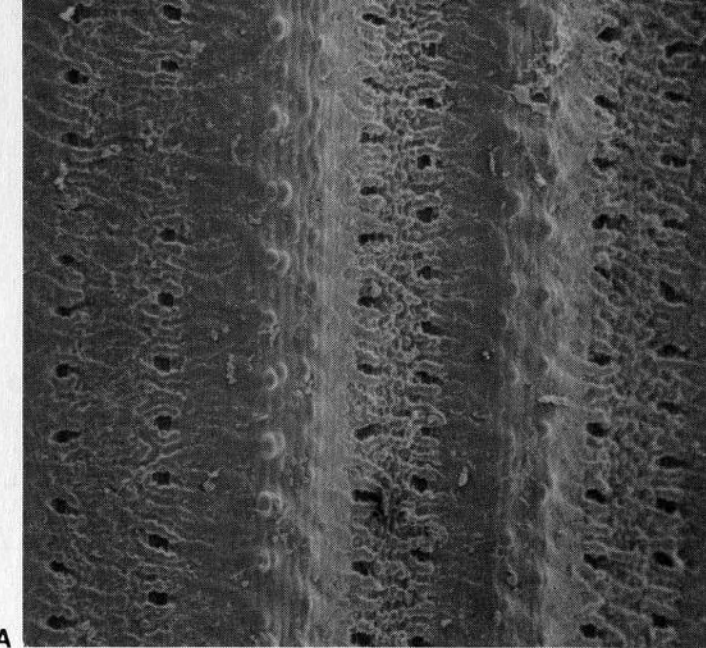


FIGURE 10-4 Scanning electron micrographs of stem surfaces. A, B, *Equisetum hyemale*, showing two rows of stomata in the valleys between the ribs (A), and one sunken stoma (B). C, D, *Equisetum telmateia* subsp. *braunii*, showing bands of stomata (C), and one stoma (D). (A, C $\times 50$; B, D $\times 700$)



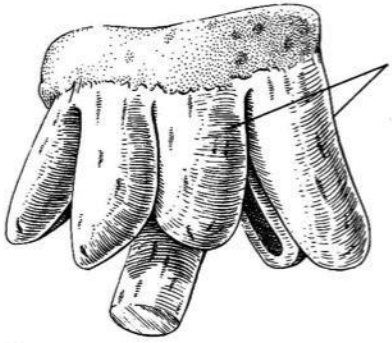
E. fluviatile



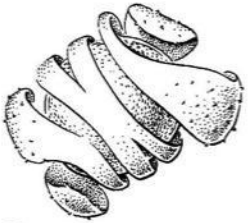
E. fluviatile



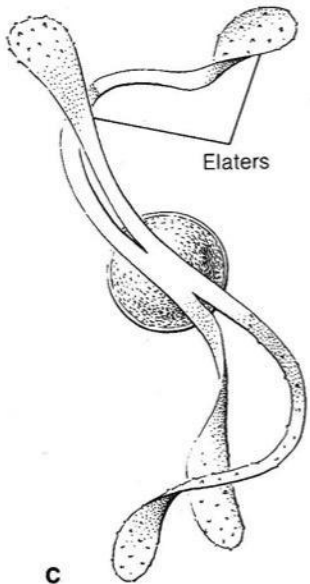
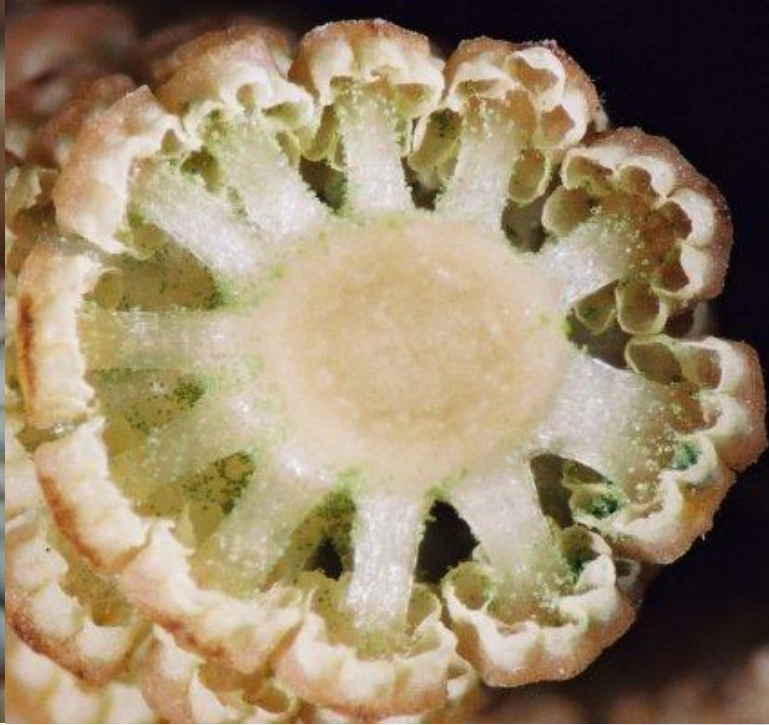
E. palustre



A



B



c



E. arvense



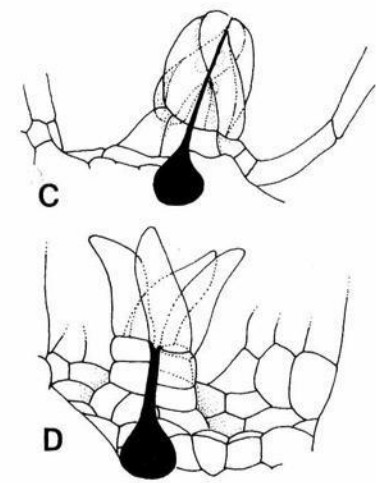
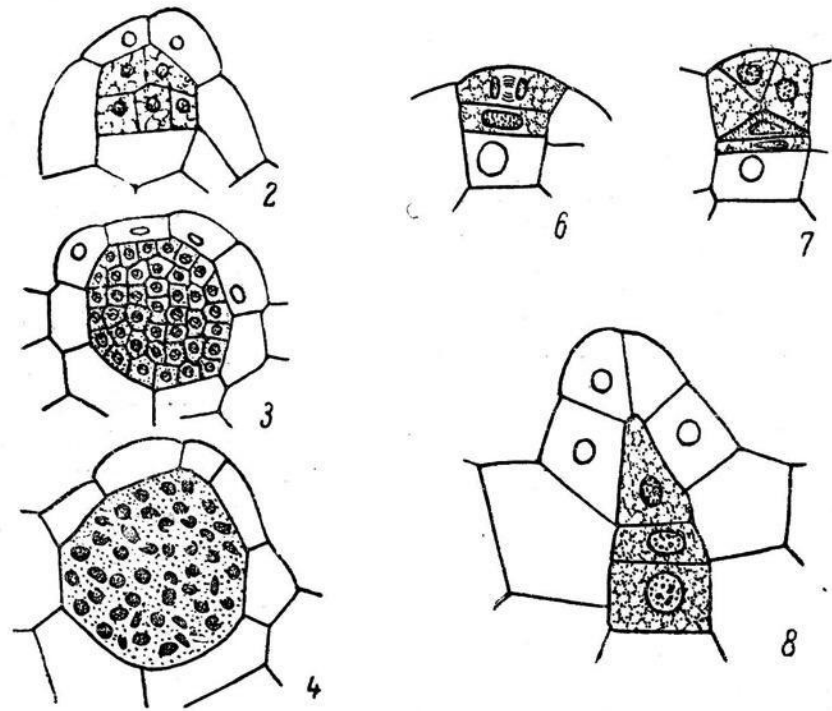
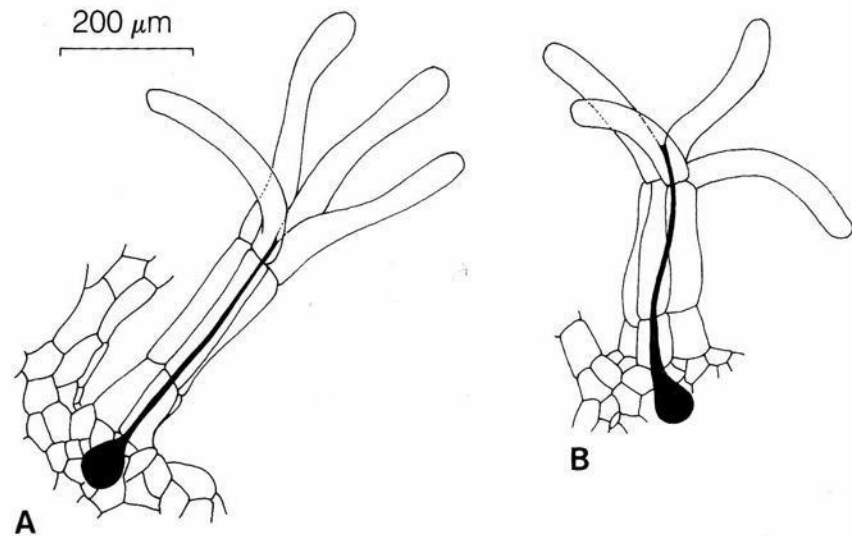
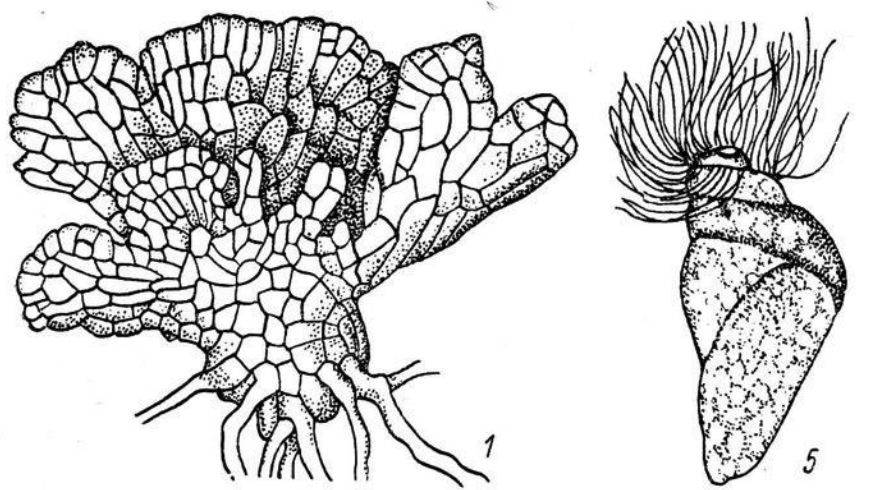


Рис. 110. *Equisetum telmateja* Ehrh.

1 — зрелый гаметофит ($\times 38$); 2—4 — стадии развития антеридия; 5 — сперматозоид *E. arvense* L.; 6—8 — стадии развития архегония. 2, 3, 4 — $\times 210$; 6, 7, 8 — $\times 325$. (1 — по Walker; 5 — по Sharp; 2, 3, 4 и 6, 7, 8 — по G. Smith).

FIGURE 10-18 A, B, archegonia of *Equisetum fluviatile* showing greatly elongated terminal tier of neck cells. C, D, archegonia, *E. scirpoides*, illustrating the twisted form of the terminal tier of neck cells (C), and their spreading apart at archegonial maturity (D). [A, B