

Империя Plantae, или Archaeplastida

Таксон включает организмы, у которых пластиды произошли непосредственно в результате эндосимбиоза с цианобактерией. В результате этого их пластиды окружены двумя слоями мембраны. В состав клеточной стенки обычно входит целлюлоза, запасают крахмал, у митохондрий кристы плоские.

Выделяют три группы:

Glaucophytes – глаукофитовые водоросли;

Rhodophyceae –красные водоросли;

Chloroplastida – зеленые, харовые водоросли, высшие споровые и семенные.

Glaucophytes имеют хлорофилл *a* и фикобилипротеиды, при этом их пластиды (цианеллы) между наружной и внутренней мембранами сохранили построенную из пептидогликана оболочку – была клеточной стенкой их свободноживущих предков.



***Rhodophyceae* – красные водоросли, багрянки.**

Характерно полное отсутствие жгутиков, пластиды – потомки типичных цианобактерий; пигменты пластид – хлорофилл *a* и фикобилипротеиды, которые позволяют вести фотосинтез на значительной глубине (рекорд – 268 м).

Запасают багрянковый крахмал. У большинства – многоклеточные слоевища, но могут состоять и из 1 клетки, или иметь форму колоний.

В состав клеточной стенки помимо целлюлозы входят агар и каррагинан. Клеточная стенка может обызвестляться, тогда водоросли напоминают кораллы.



Цикл размножения красной водоросли

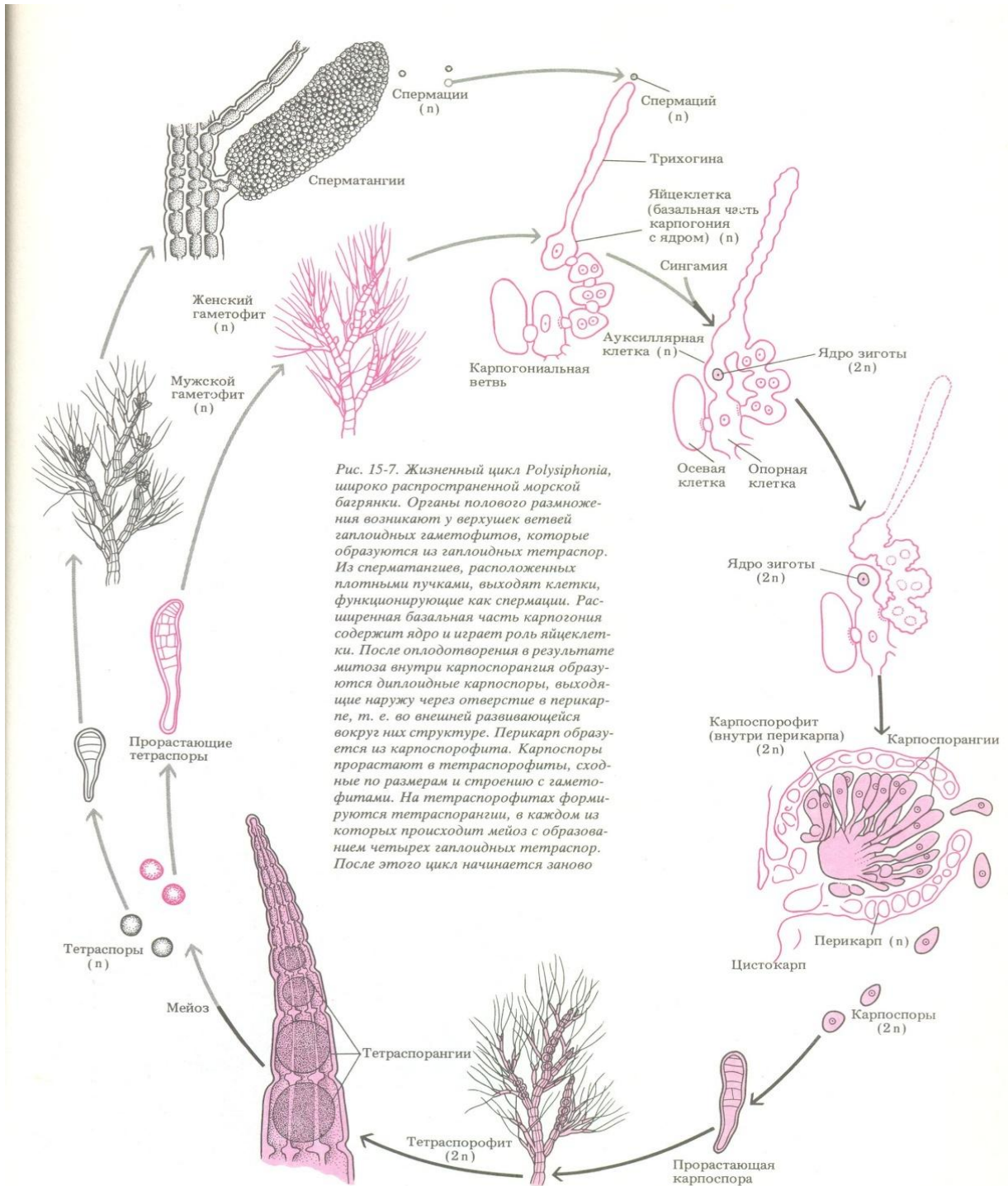


Рис. 15-7. Жизненный цикл *Polysiphonia*, широко распространенной морской багрянки. Органы полового размножения возникают у верхушек ветвей гаплоидных гаметофитов, которые образуются из гаплоидных тетраспор. Из сперматангиев, расположенных плотными пучками, выходят клетки, функционирующие как спермации. Расширенная базальная часть карпогония содержит ядро и играет роль яйцеклетки. После оплодотворения в результате митоза внутри карпоспорангия образуются диплоидные карпоспории, выходящие наружу через отверстие в перикарпе, т. е. во внешней развивающейся вокруг них структуре. Перикарп образуется из карпоспорофита. Карпоспории прорастают в тетраспорофиты, сходные по размерам и строению с гаметофитами. На тетраспорофитах формируются тетраспорангии, в каждом из которых происходит мейоз с образованием четырех гаплоидных тетраспор. После этого цикл начинается заново.

Жизненный цикл большинства красных водорослей необычен тем, что включает 3 фазы:

1. Гаплоидный гаметофит
2. Диплоидная фаза – карпоспорофит
3. Другая диплоидная фаза – тетраспорофит

Споры бесполого размножения формируются в спорангиях, особь их формирующая называется спорофит.

Клетки, в которых формируются гаметы называются гаметангии, а особь гаметофит.

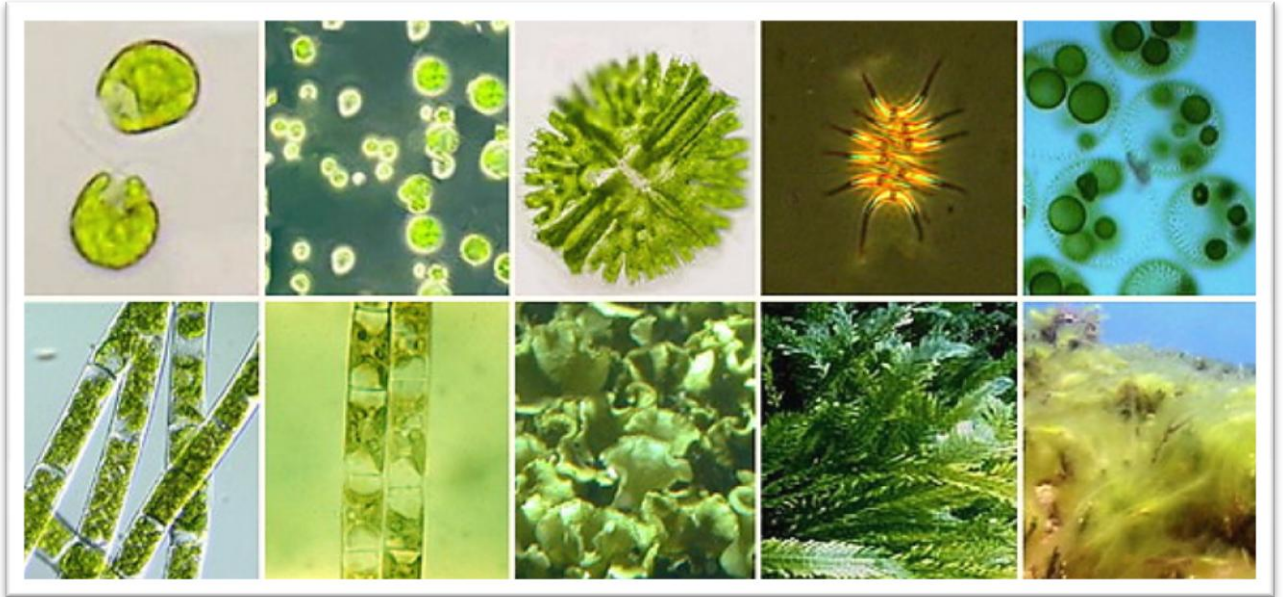
Chloroplastida, или Viridiplantae, – зеленые растения

Chlorophyta:

(вверху, слева направо):

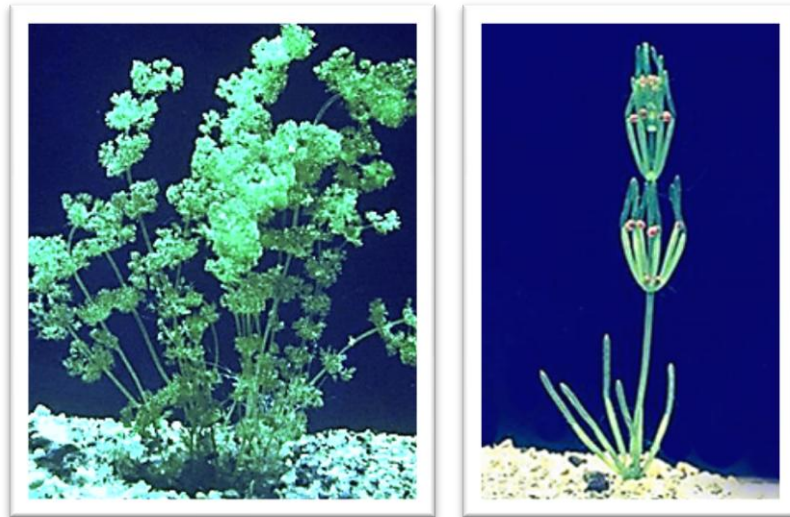
хламидомонада, хлорелла, микроастериас, сценедесмус, вольвокс;

(внизу, слева направо): спирогира, улотрикс, ульва, каулерпа, кладофора.

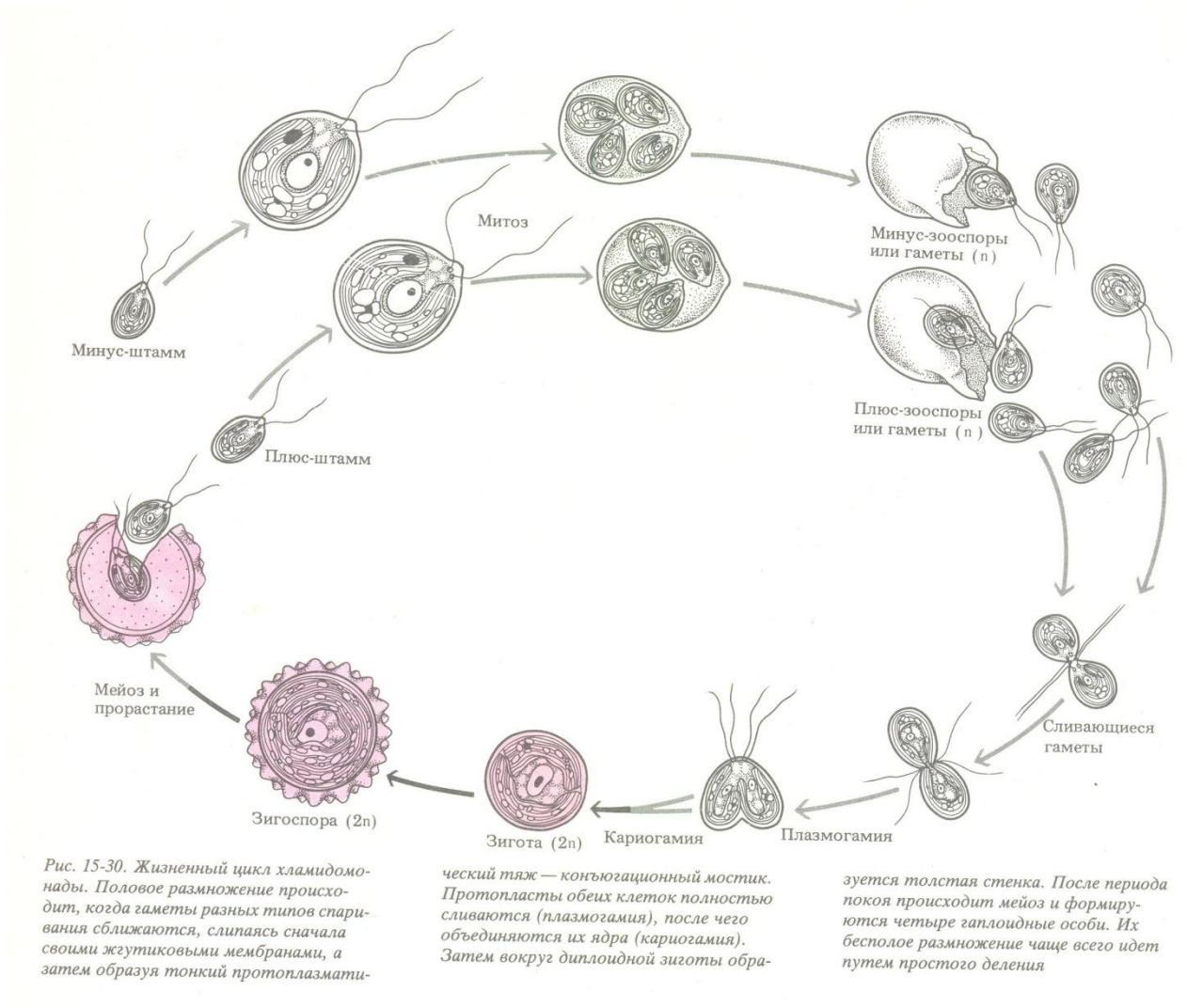


Charophyta – хара, нителла

Зеленые и харовые водоросли находятся в близком родстве, содержат хлорофиллы *a*, *b*. Последние данные позволяют предположить, что высшие растения через стадию риниофитов произошли от нитчатых, ветвящихся, прикрепленных пресноводных харовых водорослей.



Цикл размножения зеленой водоросли Хламидомонады



Размножение водорослей

1. Вегетативное
2. Бесполое (зооспоры, апланоспоры, автоспоры)
3. Половой процесс
 - А) хологамия (гологамия) – не образуются специальные половые клетки, происходит слияние двух особей.
 - Б) конъюгация – половой процесс при слиянии двух вегетативных клеток, без образования гамет.
 - В) изогамия – сливаются две гаметы, одинаковые морфологически и по величине.
 - Г) гетерогамия (анизогамия, оогамия) – сливаются две гаметы разные по величине.

Отдел Моховидные (bryophyta)

Класс Антроцеротовые (иногда рассматривается как отдел мохообразных, для которых характерны пластинчатые талломы).

Около 300 видов, в нашей стране встречается род антроцерос, включает 3 – 4 вида.

Распространение преимущественно в тропиках и умеренно-теплых областях.

Гаметофит антроцеротовых – слоевище (таллом).



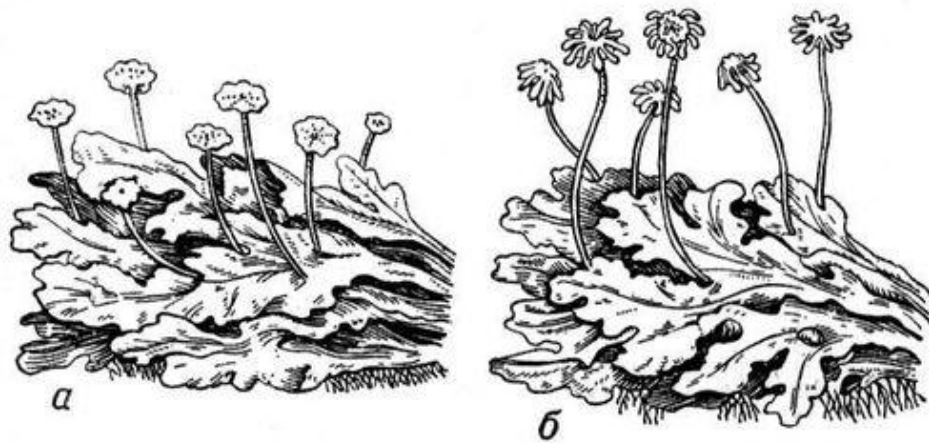
Класс Печеночники

Более 6000 видов

Гаметофит имеет форму слоевища или листостебельного растения, ризоиды одноклеточные.



Один из наиболее распространенных в нашей флоре видов – маршанция обыкновенная. Тело маршанции – слоевище в виде пластинки темно-зеленого цвета. Растение двудомное. На одних особях образуются архегонии, на других антеридии. Архегонии развиваются на особой подставке, верхушка напоминает многолучевую звезду. Мужская подставка с антеридиями имеет вид плоского диска.



Класс Листостебельные мхи

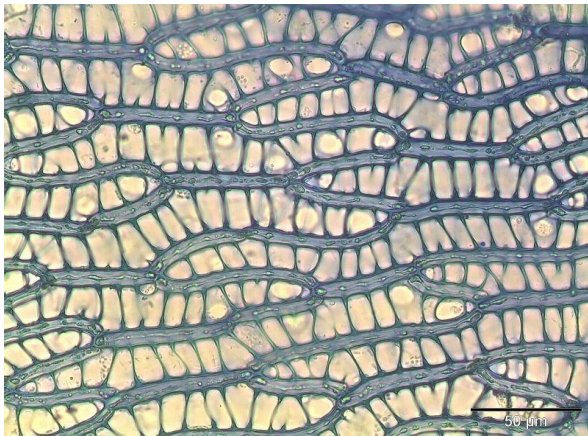
Гаметофит в форме листостебельного растения (есть стебель, спирально расположенные листья, многоклеточные ризоиды).

Подкласс Сфагновые мхи (42 вида на территории России)

1 семейство – сфагновые

1 род - сфагнум

Листья однослойные, клетки двух типов – хлорофиллоносные и водоносные. Благодаря множеству водоносных клеток сфагнум быстро поглощает и долго удерживает большое количество воды (в 40 раз больше сухого веса).

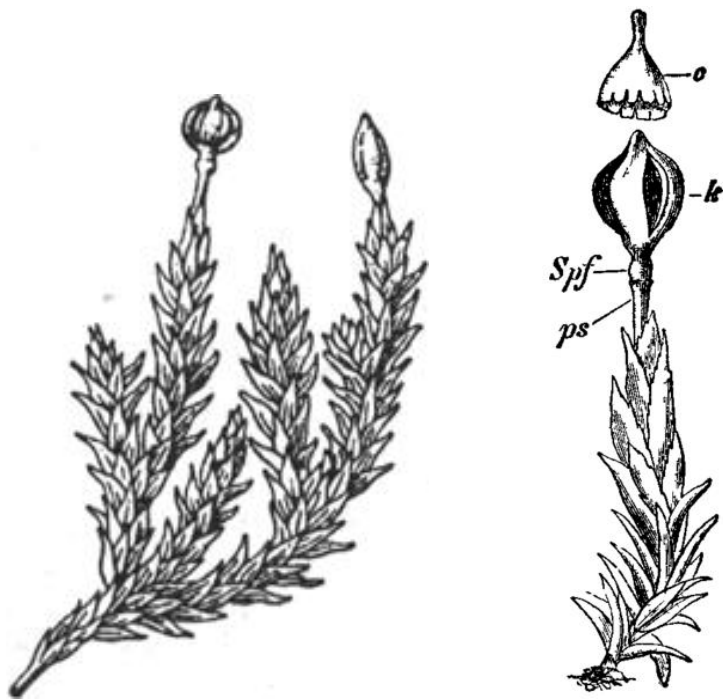


Подкласс Андреевые мхи (всего 100 – 120 видов)

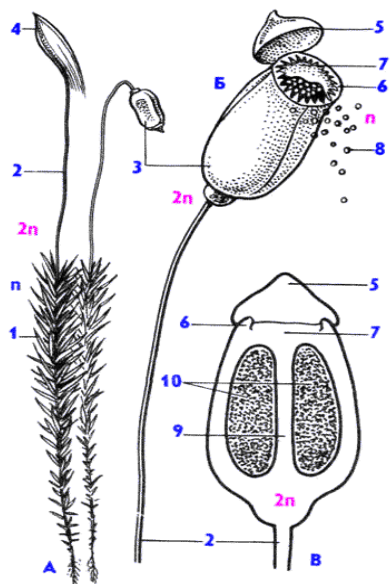
1 семейство – андреевые

1 – 2 рода

Многолетние мхи, имеющие мелкие размеры и жёсткие прямостоячие, вильчато ветвящиеся стебли красно-бурой окраски. Распространены в высокогорных областях всего земного шара, но главным образом в арктических и антарктических зонах, растут на каменистом субстрате подушечками, заселяющими камни и скалы. Отличаются от других групп отдела уникальностью процесса прорастания спор и образования протонемы.



Подкласс Бриевые, или Зеленые мхи (около 2000 видов на территории России)
 Гаметофит листостебельный, высотой от 1 м до 50 см
 Типичный представитель – Кукушкин лен



Цикл размножения мха

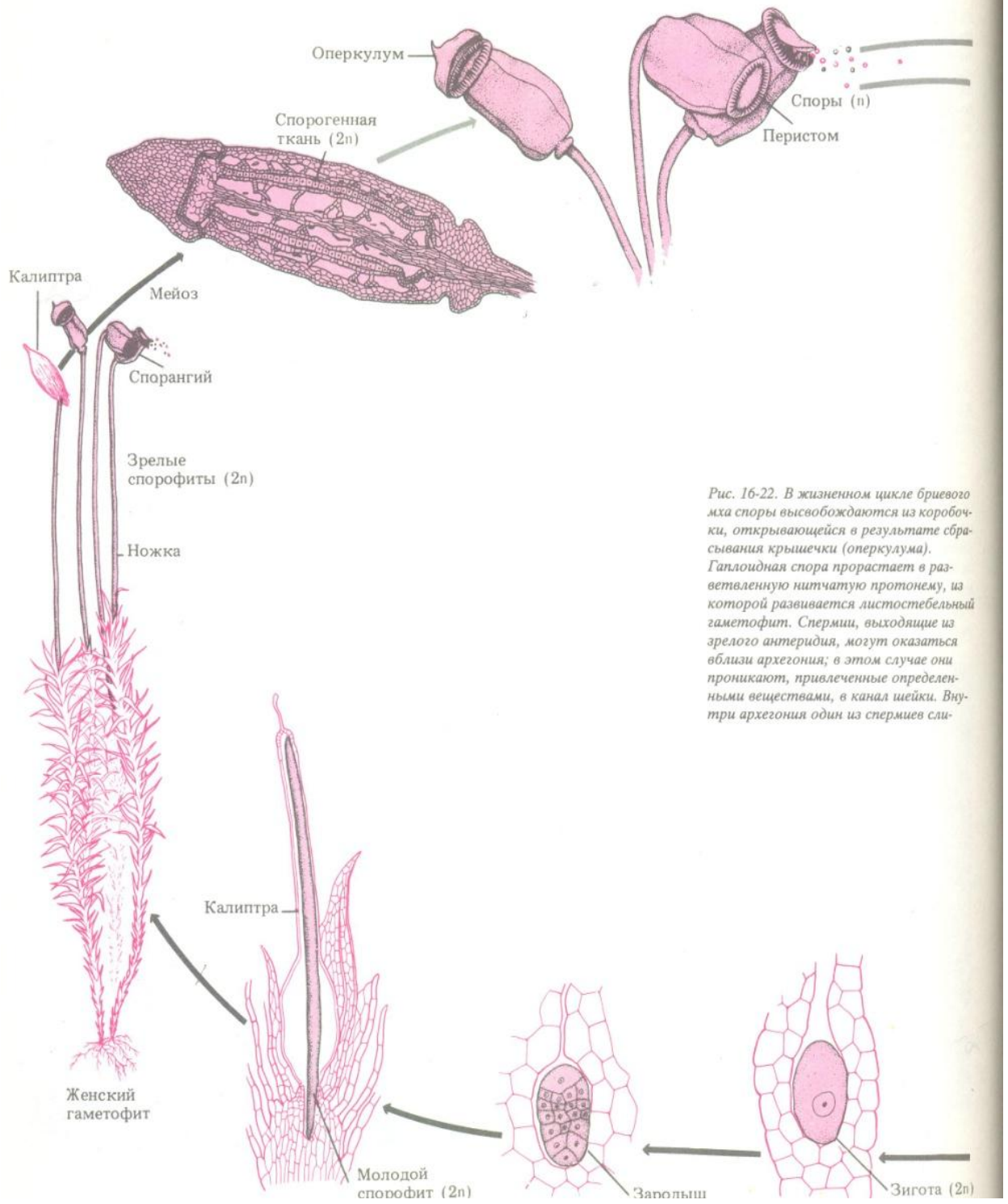
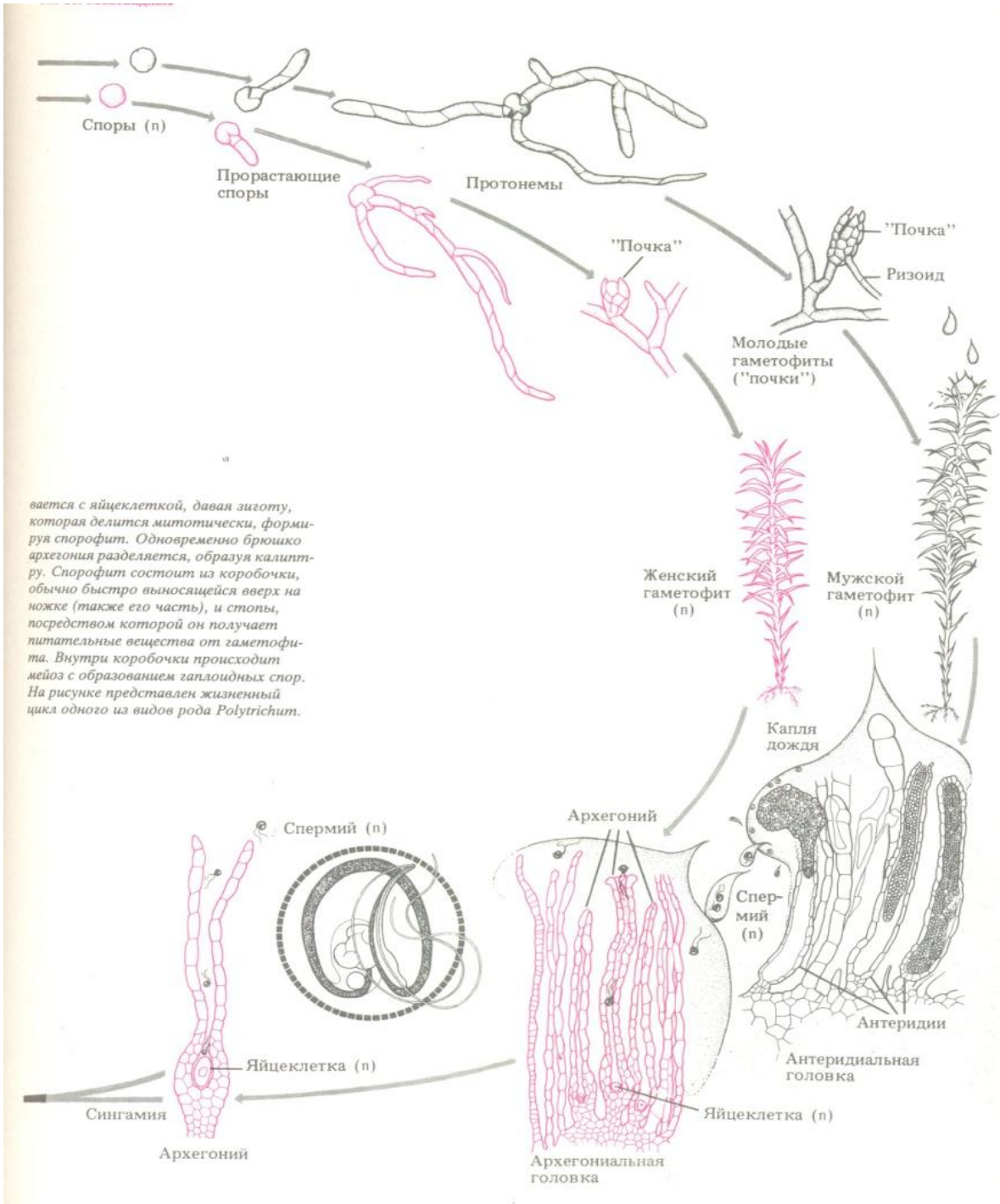


Рис. 16-22. В жизненном цикле бриевого мха споры высвобождаются из коробочки, открывающейся в результате сбрасывания крышечки (оперкулума). Гаплоидная спора прорастает в разветвленную нитчатую протонему, из которой развивается листостебельный гаметофит. Спермии, выходящие из зрелого антеридия, могут оказаться вблизи архегония; в этом случае они проникают, привлеченные определенными веществами, в канал шейки. Внутри архегония один из спермиев сли-



валяется с яйцеклеткой, давая зиготу, которая делится митотически, формируя спорофит. Одновременно брюшко архегония разделяется, образуя калитру. Спорофит состоит из коробочки, обычно быстро выносящейся вверх на ножке (также его часть), и стопы, посредством которой он получает питательные вещества от гаметофита. Внутри коробочки происходит мейоз с образованием гаплоидных спор. На рисунке представлен жизненный цикл одного из видов рода *Polytrichum*.

Отдел хвощевидные

1 класс – хвощевые

1 семейство – хвощевые

1 род – хвощ

Около 30 видов (в нашей стране 17)

Современные хвощи – многолетние корневищные травы, до нескольких десятков см. Характерно расчленение на четко выраженные междоузлия и узлы с мутовчато расположенными листьями. Мелкие чешуевидные листья срастаются в трубку, функцию фотосинтеза выполняют зеленые побеги. Стебель растёт в узлах; эпидерма пропитана кремнезёмом; вес стебля облегчён за счет наличия центральной полости; есть многочисленные тяжи механических тканей, повышающие прочность стебля; есть воздухоносные полости, позволяющие наладить снабжение кислородом подземных и подводных частей; развиваются настоящие сосуды (как у покрытосеменных).

У хвощей есть и ещё одна интересная особенность: они имеют разнополюе заростки, причем развитие мужских или женских заростков предопределено условиями окружающей среды. В общем случае, чем хуже условия, тем больший процент мужских заростков образуется. Таким образом, хвощи демонстрируют переходную стадию от типичной равноспоровости к типичной разноспоровости



Цикл размножения хвоща

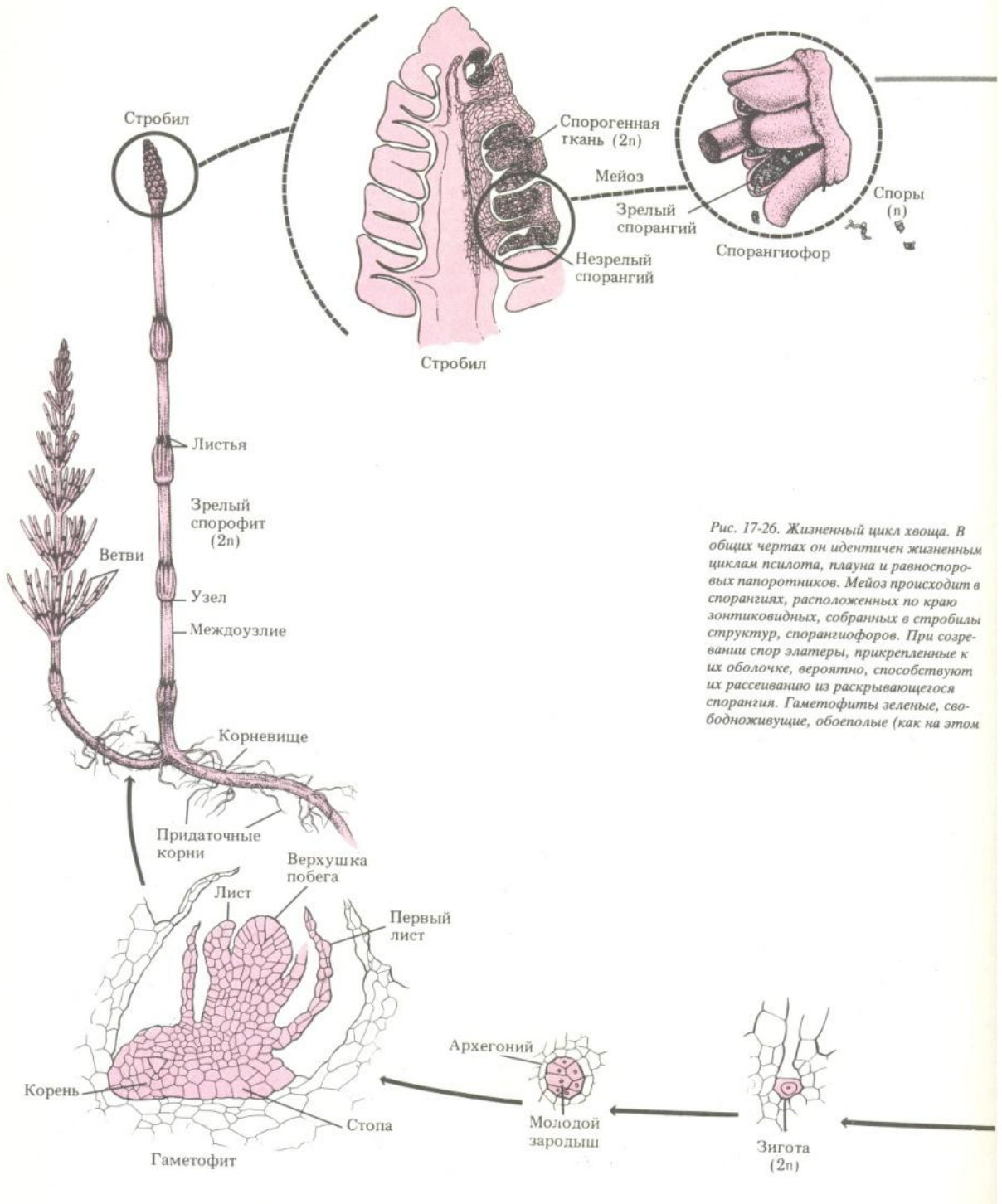
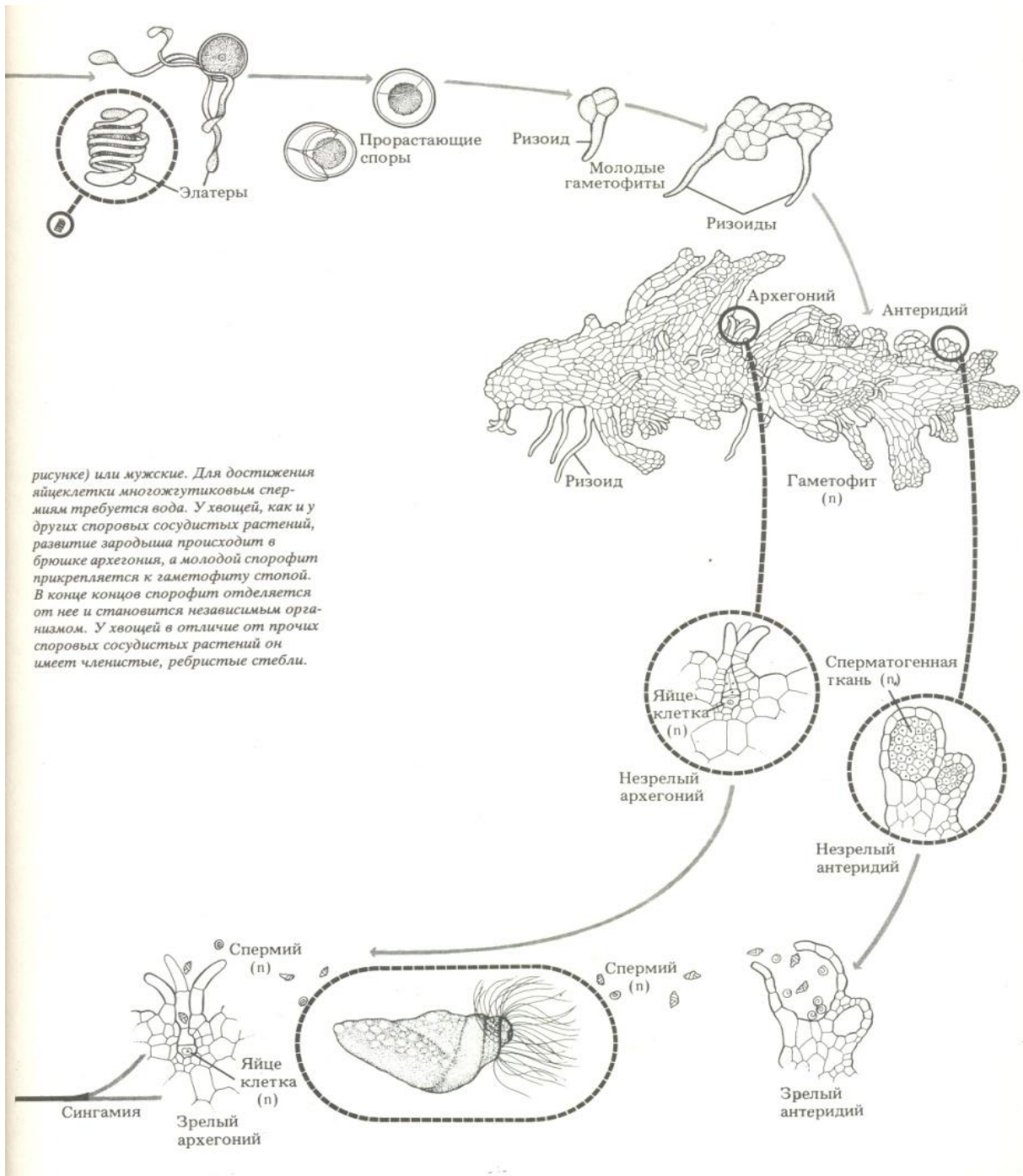


Рис. 17-26. Жизненный цикл хвоща. В общих чертах он идентичен жизненным циклам псилопта, плауна и равноспоровых папоротников. Мейоз происходит в спорангиях, расположенных по краю зонтиковидных, собранных в стробилы структур, спорангиофоров. При созревании спор элатеры, прикрепленные к их оболочке, вероятно, способствуют их рассеиванию из раскрывающегося спорангия. Гаметофиты зеленые, свободноживущие, обоеполые (как на этом



рисунке) или мужские. Для достижения яйцеклетки многожгутиковым спермийм требуется вода. У хвощей, как и у других споровых сосудистых растений, развитие зародыша происходит в брюшке архегония, а молодой спорофит прикрепляется к гаметофиту стопой. В конце концов спорофит отделяется от нее и становится независимым организмом. У хвощей в отличие от прочих споровых сосудистых растений он имеет членистые, ребристые стебли.

Отдел плауновидные

4 рода

Около 1000 видов

Многолетние травянистые, обычно вечнозеленые растения. Листья небольшие расположены спирально. Характерно дихотомическое ветвление. Наличие сосудистой ткани, проводящей воду и питательные вещества, а также настоящих корней сближает плауновидные с папоротниковидными и семенными растениями.

На верхушке стеблей плауновидных образуются колоски – стробилы, в которых созревают споры. Как и у папоротников, споры плауна образуют заростки с антеридиями и архегониями; после оплодотворения на заростках из зигот прорастают спорофиты, и цикл повторяется вновь.

Некоторые плауновидные (селагинеллы и полушники) образуют споры мужские (микроспоры) и женские (мегаспоры). Микроспоры дают начало мужским гаметофитам, несущим антеридии. Мегаспоры дают начало женским гаметофитам, несущим архегонии. Разноспоровость — это общая тенденция всех папоротникообразных, проявлявшаяся и у хвощей, и у папоротников, а у предков семенных растений достигшая вершины своего развития, выразившегося в образовании семени.



Цикл размножения разноспорового плауна

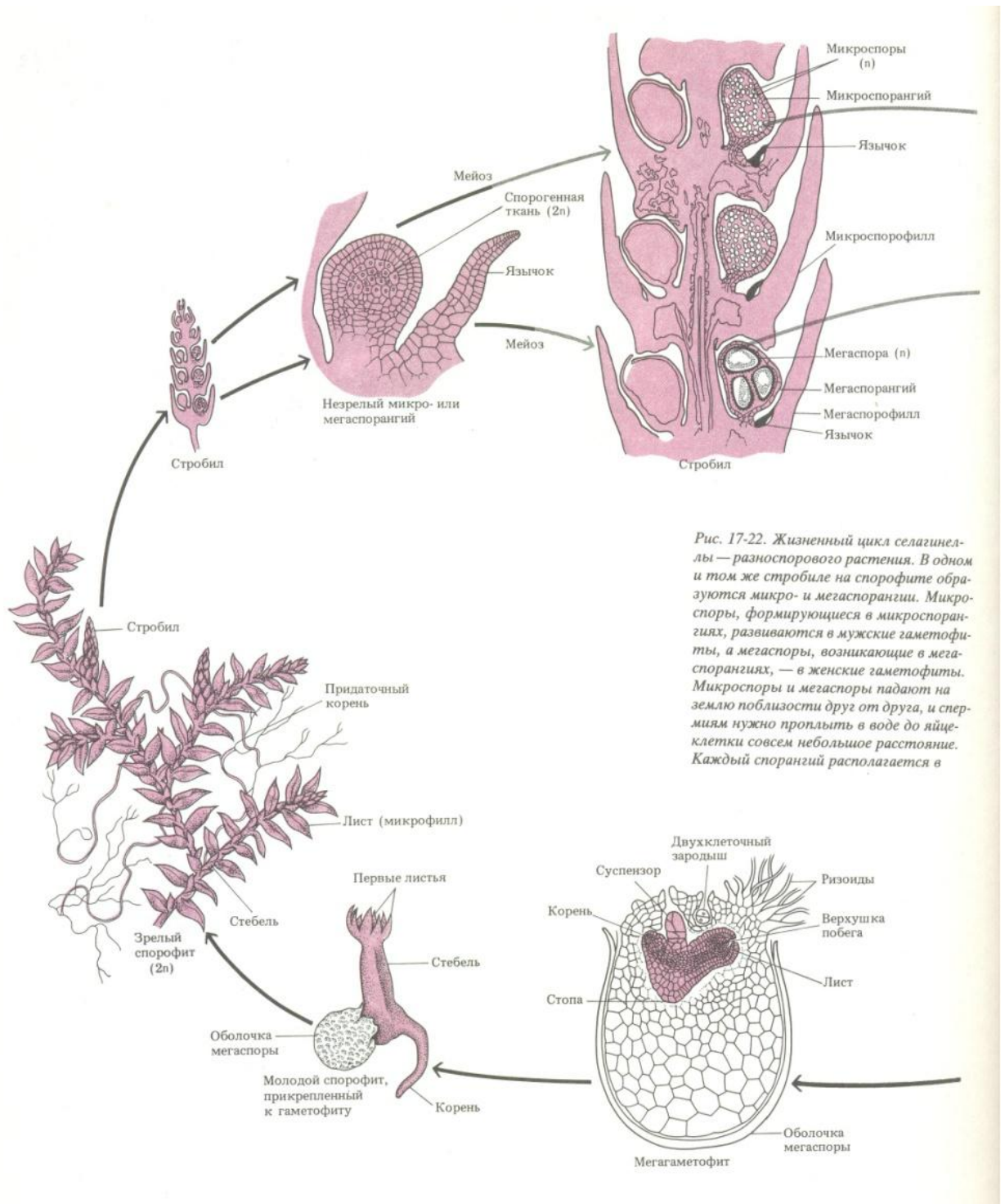
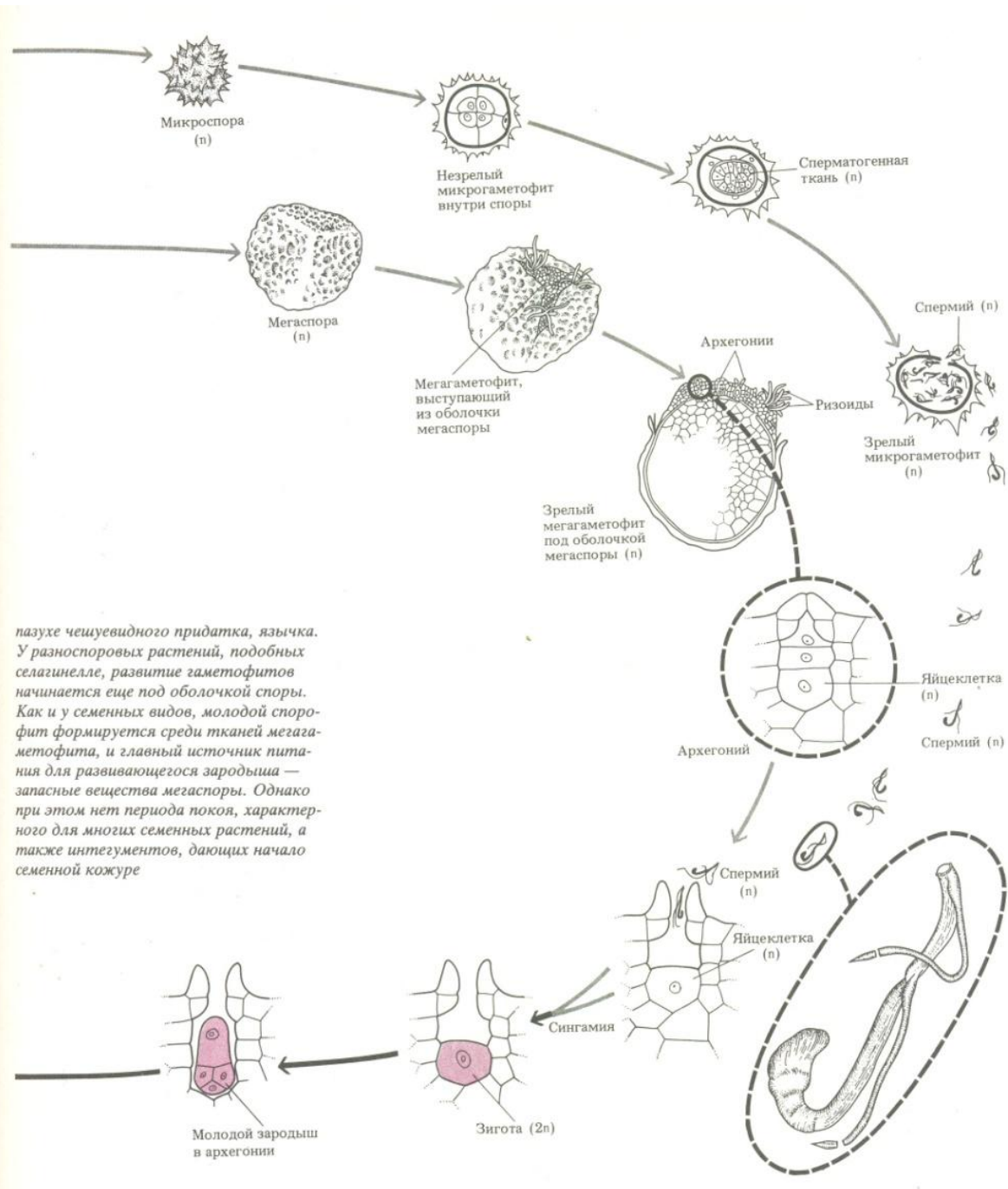


Рис. 17-22. Жизненный цикл селазинеллы — разноспорового растения. В одном и том же стробиле на спорофите образуются микро- и мегаспорангии. Микроспоры, формирующиеся в микроспорангиях, развиваются в мужские гаметофиты, а мегаспоры, возникающие в мегаспорангиях, — в женские гаметофиты. Микроспоры и мегаспоры падают на землю поблизости друг от друга, и спермиям нужно проплыть в воде до яйцеклетки совсем небольшое расстояние. Каждый спорангий располагается в



пазухе чешуевидного придатка, язычка. У разноспоровых растений, подобных селажинелле, развитие гаметофитов начинается еще под оболочкой споры. Как и у семенных видов, молодой спорофит формируется среди тканей мегагаметофита, и главный источник питания для развивающегося зародыша — запасные вещества мегаспоры. Однако при этом нет периода покоя, характерного для многих семенных растений, а также интегументов, дающих начало семенной коже

Молодой зародыш в архегонии

Зигота (2n)

Сингамия

Яйцеклетка (n)

Спермий (n)

Архегоний

Спермий (n)

Яйцеклетка (n)

Зрелый микрогаметофит (n)

Зрелый микрогаметофит (n)

Спермий (n)

Сперматогенная ткань (n)

Нзрелый микрогаметофит внутри споры

Микроспора (n)

Мегаспора (n)

Мегагаметофит, выступающий из оболочки мегаспоры

Зрелый мегагаметофит под оболочкой мегаспоры (n)

Архегоний

Ризоиды

Отдел папоротниковидные

4 класса

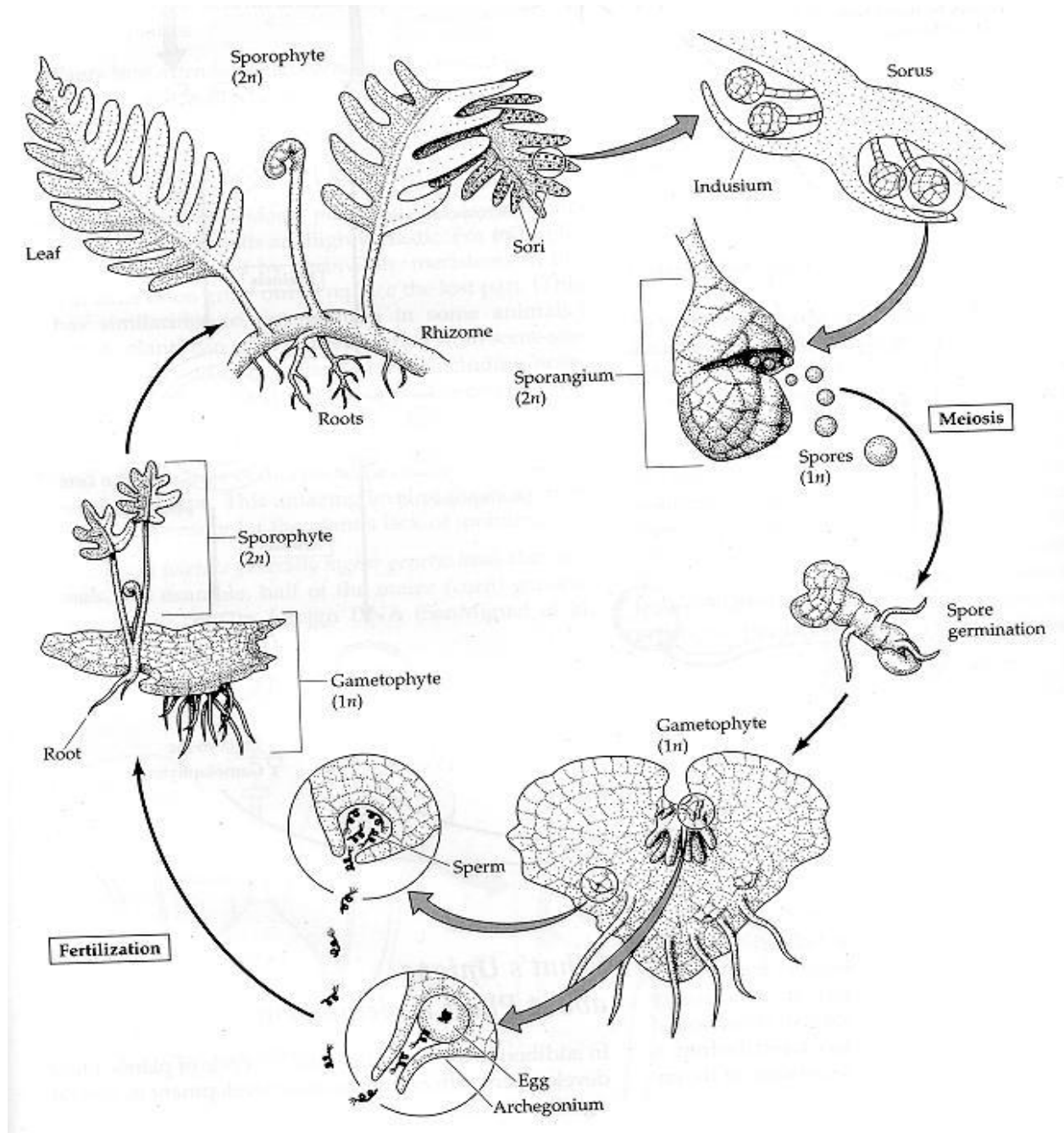
Более 12000 видов

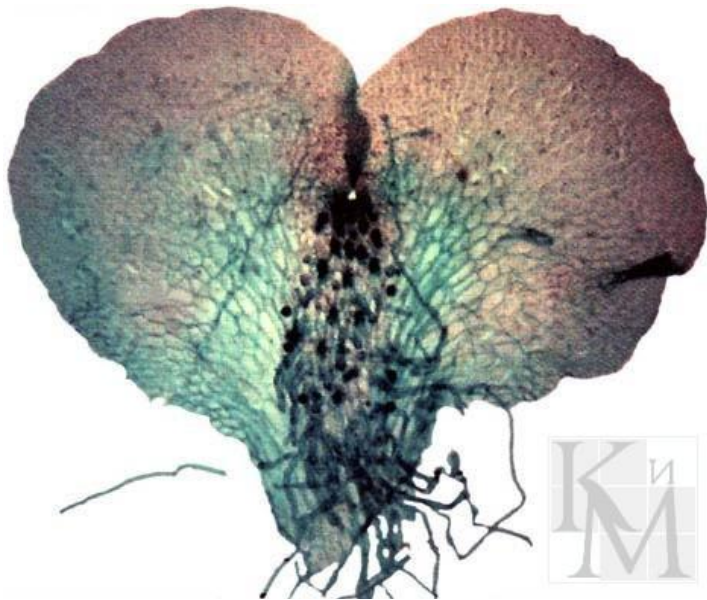
Есть травянистые и древесные формы. У папоротников ещё нет настоящих листьев. То, что у папоротника напоминает лист — вовсе не лист, а по своей природе — целая система ветвей, расположенных в одной плоскости. Это называется — вайя. Стеблевое происхождение вайи подтверждается верхушечным ростом. Вайи многих папоротников совмещают функции фотосинтеза и спороношения. У некоторых, например страусника, вайи двух типов – фотосинтезирующие и спороносные.

Папоротники преимущественно равноспоровые растения. Спорангии обычно собраны в кучки – сорусы, сверху их прикрывает вырост – индузий.



Цикл размножения папоротника

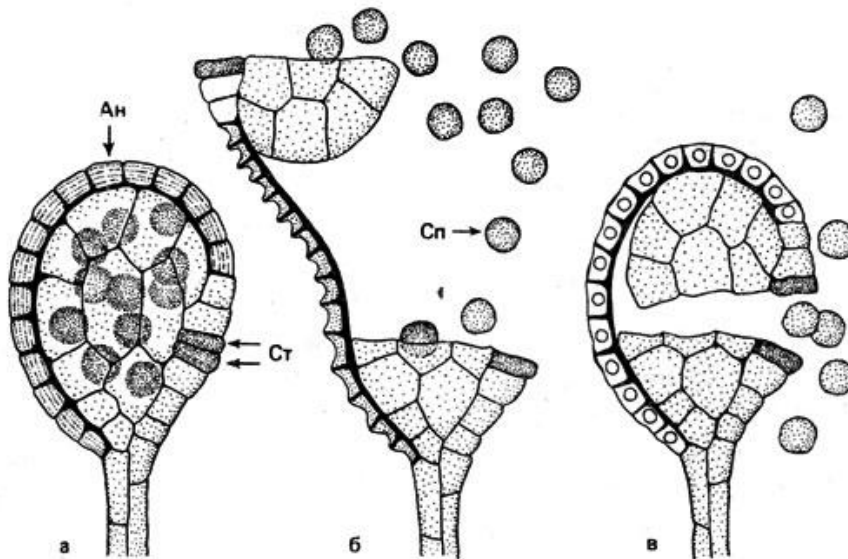




Заросток папоротника



Архегонии



Вскрывающиеся спорангии

Отдел голосеменные

Общие признаки голосеменных. Для всех голосеменных характерны следующие особенности:

- 1) все они — деревья или кустарники;
- 2) они размножаются семенами (в отличие от папоротникообразных);
- 3) их семязачатки лежат более или менее открыто.

Главная отличительную черту этих растений, то, что семязачатки, а затем и происшедшие из них семена не имеют замкнутого вместилища, как это замечается у всех покрытосеменных. Завязь здесь имеет вид простой чешуи, на которой сидит одна или несколько семязачатков; иногда же и эта чешуя не развивается.

Хвойные (лат. *Pinóphyta* или *Coniferae*) — один из 13—14 отделов царства растений, к которому относятся сосудистые растения, семена которых развиваются в шишках. Все современные виды — древесные растения, преобладающее большинство — деревья, хотя есть и кустарники. Типичные представители — кедр, кипарис, пихта, можжевельник, лиственница, ель, сосна, секвойя, тис и каури. Хвойные растения произрастают в диком виде почти во всех частях света. Часто они преобладают над другими растениями, например, в таких биомах, как тайга. В отделе Голосеменные хвойные являются наиболее важной и широко распространенной группой голосеменных. Кроме хвойных, есть и другие современные голосеменные, правда, их немного. К древним голосеменным относятся, например, «живые ископаемые» - гинкго и саговники.

Размножение сосны.

Строение женской шишки сосны. Весной на верхушках молодых побегов сосны можно увидеть маленькие (около 5 мм) красноватые шишки. Это *женские шишки*. Шишка состоит из оси, или стержня, на котором располагаются чешуи. На верхней стороне каждой чешуи находится по 2 семязачатка.

Строение мужской шишки сосны. На тех же соснах, на которых расположены женские, находятся и *мужские шишки*. Только они располагаются не на верхушках молодых побегов, а у их основания. Мужские шишки мелкие, овальные, желтые и собраны в тесные группы. Каждая мужская шишка состоит из оси, на которой также расположены чешуйки. На нижней стороне каждой чешуйки по 2 пыльцевых мешочка, в которых созревает пыльца. Чешуйки с пыльцевыми мешочками соответствуют тычинкам цветковых растений, а мешочки — пыльникам.

Опыление и оплодотворение у сосны. Пылинка сосны имеет 2 крупных пузырька, наполненных воздухом. Благодаря этому пыльца очень легкая и переносится ветром на десятки и даже сотни метров. Когда пылинки сосны попадают на женские шишки, к семязачаткам, чешуи смыкаются и склеиваются смолой. В это время в семязачатках еще нет яйцеклеток, поэтому они не готовы к оплодотворению; оно произойдет значительно позже, через год, следующим летом. Женские шишки к этому времени увеличиваются в размерах и приобретают зеленую окраску. Внутри семязачатка появляется питательная ткань — эндосперм — и образуются яйцеклетки. Оплодотворение происходит неподвижными мужскими гаметами — спермиями. Из зиготы начинает развиваться зародыш, питающийся за счет эндосперма. Семязачаток превращается при этом в семя. Таким образом, у сосны новое растение — зародыш — образуется внутри семени на материнском растении. Семя состоит из зародыша, эндосперма и семенной кожуры.

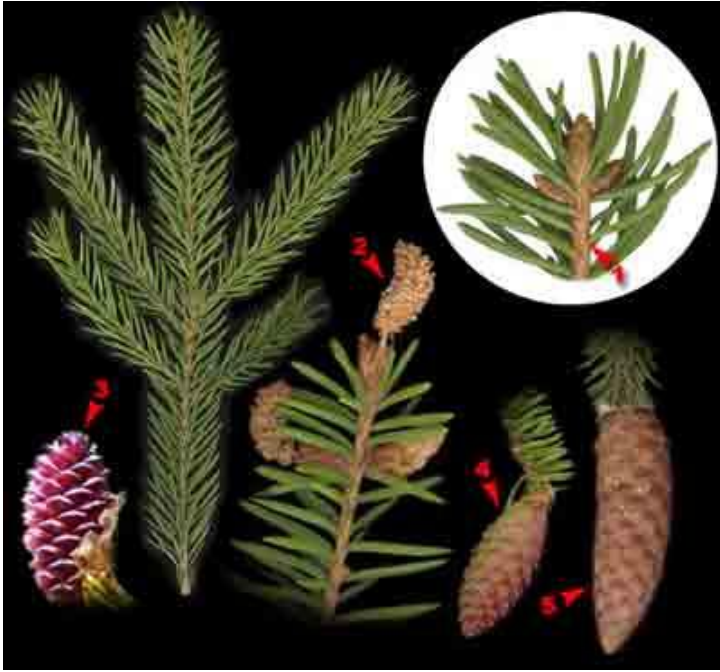
Оплодотворение у сосны происходит через год после попадания пыльцы на женские шишки. А высыпаются семена еще через полгода, в конце зимы. К этому времени зрелая женская шишка становится бурого цвета и достигает 4—6 см. Каждое семя сосны снабжено пленчатым крылышком, которое обеспечивает перенесение его ветром.



Гинкго двухлопастное



Саговник



Ель



Пихта

Цикл размножения сосны



Пыльца сосны



Женские шишки



Мужские шишки

Отдел покрытосеменные

Покрытосеменные — крупнейший отдел царства растений. Число видов покрытосеменных на февраль 2010 года, составляет 271—272 тысячи, число родов — 13350—13400. Каждый год в мире описывается около 2 тысяч новых видов. Считается, что современное биологическое разнообразие цветковых растений выявлено только на 85%. В настоящее время покрытосеменные господствуют в растительном покрове Земного шара.

Это отдел высших растений, отличительной особенностью которых является наличие цветка в качестве органа полового размножения и замкнутого вместилища у семяпочки (а затем и у происшедшего из неё семени, откуда и появилось название покрытосеменные). Ещё одна существенная особенность цветковых растений — двойное оплодотворение.

Важнейшая особенность цветковых растений — наличие специализированного генеративного органа — цветка, берущего на себя функции полового размножения и привлечения агентов опыления. Цветковые растения заключают свои семязачатки (семяпочки) в полость завязи, которая образована срастанием когда-то открытого плодолистика. Стенки завязи после оплодотворения разрастаются и видоизменяются, давая образование под названием плод.

Классификация цветковых растений. У цветковых растений выделяют два класса: Двудольные и Однодольные. Они легко различаются по целому ряду признаков.

	Двудольные	Однодольные
1	У зародыша 2 семядоли.	У зародыша 1 семядоля.
2	Корневая система стержневая или втвистая.	Корневая система мочковатая.
3	Листья простые и сложные, четко разделены на черешок и пластинку	Листья всегда простые, обычно не расчленены на черешок и пластинку
4	Жилкование листьев перистое или пальчатое.	Жилкование дуговое или параллельное.
5	Лепестков и чашелистиков по 5 или по 4.	Лепестков и чашелистиков 6 (3 + 3).
6	У многих имеется камбий.	Камбий никогда не образуется.

Перечисленные признаки, как правило, характерны для большинства растений соответствующего класса — двудольных или однодольных. Исключения, конечно, бывают, но они скорее подтверждают правило. Для определения принадлежности растения к одному из классов необходимо знать все его признаки.

Цикл развития покрытосеменных

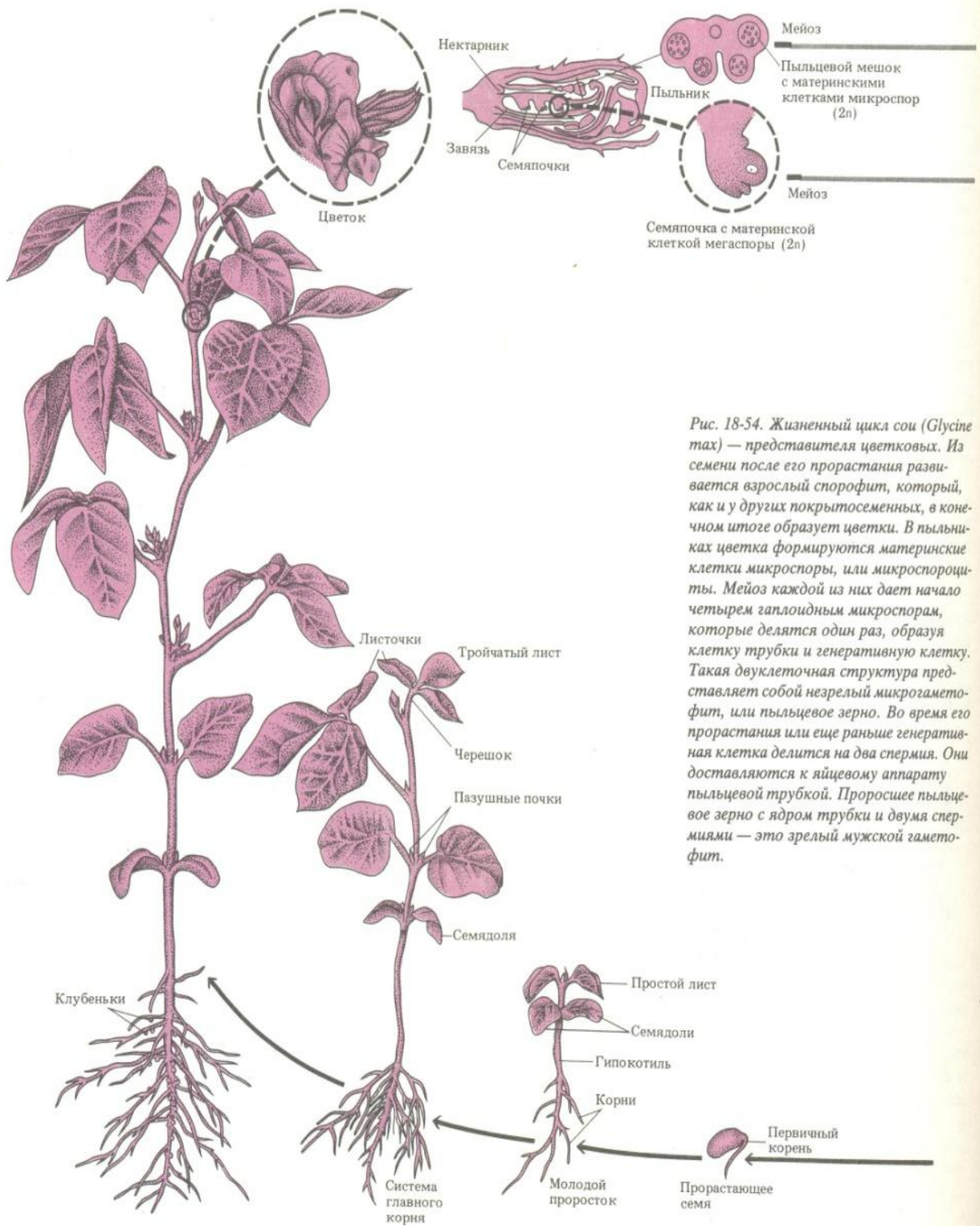
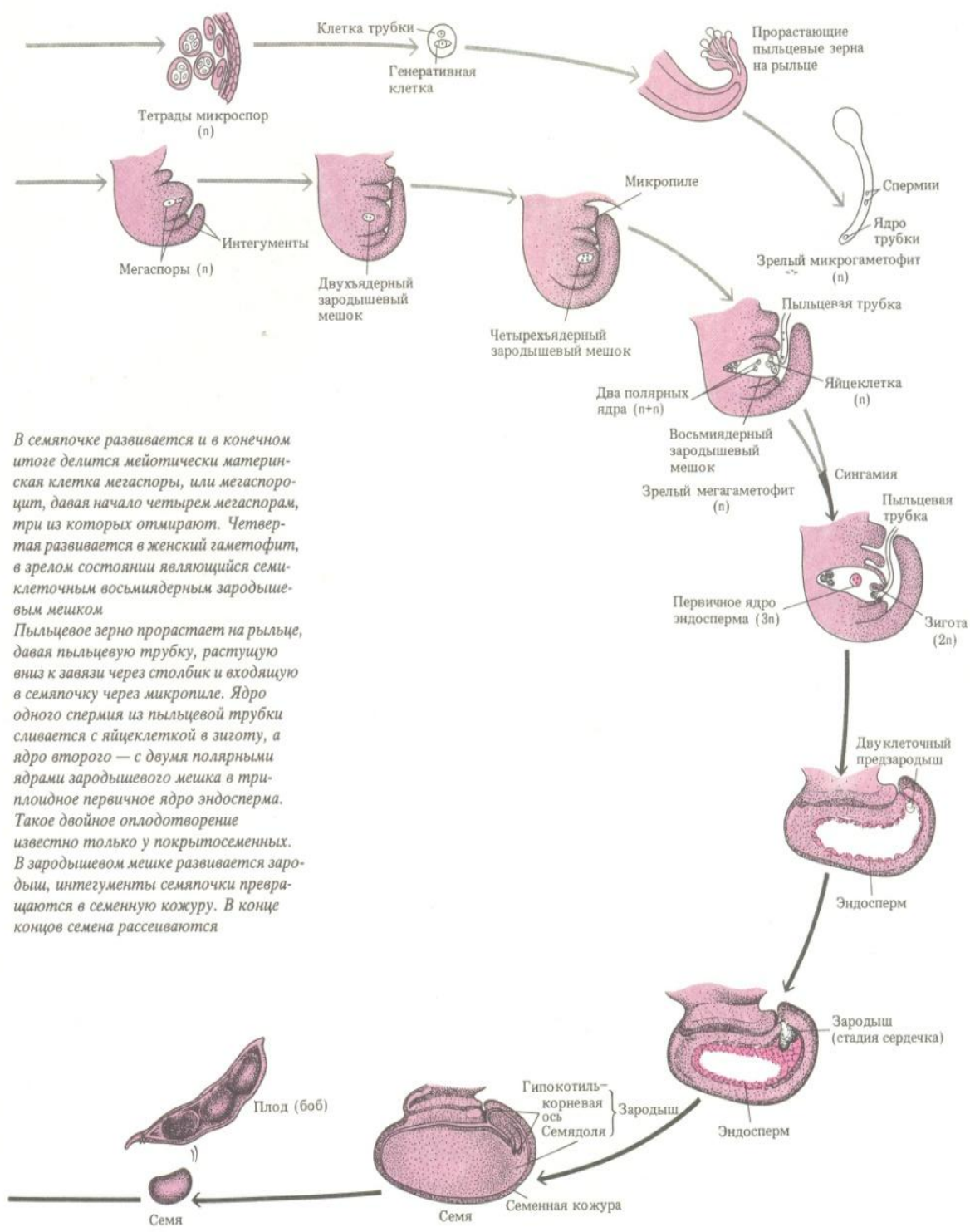


Рис. 18-54. Жизненный цикл сои (*Glycine max*) — представителя цветковых. Из семени после его прорастания развивается взрослый спорофит, который, как и у других покрытосеменных, в конечном итоге образует цветки. В пыльниках цветка формируются материнские клетки микроспоры, или микроспороциты. Мейоз каждой из них дает начало четырем гаплоидным микроспорам, которые делятся один раз, образуя клетку трубки и генеративную клетку. Такая двуклеточная структура представляет собой незрелый микрогаметофит, или пыльцевое зерно. Во время его прорастания или еще раньше генеративная клетка делится на два спермия. Они доставляются к яйцевому аппарату пыльцевой трубкой. Проросшее пыльцевое зерно с ядром трубки и двумя спермиями — это зрелый мужской гаметофит.



В семяпочке развивается и в конечном итоге делится мейотически материнская клетка мегаспоры, или мегаспороцит, давая начало четырем мегаспорам, три из которых отмирают. Четвертая развивается в женский гаметофит, в зрелом состоянии являющийся семиклеточным восьмиъядерным зародышевым мешком.

Пыльцевое зерно прорастает на рыльце, давая пыльцевую трубку, растущую вниз к завязи через столбик и входящую в семяпочку через микропиле. Ядро одного спермия из пыльцевой трубки сливается с яйцеклеткой в зиготу, а ядро второго — с двумя полярными ядрами зародышевого мешка в триплоидное первичное ядро эндосперма. Такое двойное оплодотворение известно только у покрытосеменных. В зародышевом мешке развивается зародыш, интегументы семяпочки превращаются в семенную кожуру. В конце концов семя рассеивается.

Основные новшества в эволюции и систематике высших растений

В жизненном цикле риниофитов (первых наземных растений) спорофиты и гаметофиты были развиты примерно одинаково, гаметофиты были чуть мельче.

Цветковые рассматриваются не в ранге самостоятельного отдела, а в качестве одного из классов общего отдела Семенных растений (*Spermatophyta*) наряду с классами Саговниковые, Гинкговые, Хвойные и Гнетовые (Оболочкосеменные). Причины такой классификации связаны с тем, что уровень различий внутри голосеменных существенно выше, чем между группами внутри цветковых.

Если рассматривать Цветковые в ранге класса, то основные группы цветковых следует рассматривать в ранге подклассов, всего их выделяют не менее 5:

- Магнолиииды (в школьном курсе не представлены);
- Лилииды – однодольные, 7 порядков (в школьном курсе – *Лилейные* и *Злаковые*);
- Ранункулиды, 2 порядка – *Лютикоцветные* и *Платаноцветные* (не представлены);
- Розиды, более 10 порядков (школьники изучают *Розоцветные*, *Бобовые*, *Крестоцветные*);
- Астериды, более 7 порядков (в школьном курсе – *Пасленовые* и *Сложноцветные*).

Последние 3 группы составляют так называемые Высшие двудольные (*Eudicots*).

Изменение представлений об объеме семейства Лилейных

Утратил былую ценность признак положение завязи (верхняя/нижняя), ранее разделявший Лилейные (верхняя завязь) и Амариллисовые (нижняя завязь).

Напротив, оказался крайне важным признак наличия септальных нектарников.

Порядок Лилиецветные

Семейство Лилейные (19/610)

Гусиный лук, Тюльпан, Рябчик, Лилия, Кандык

Семейство Смиласковые (1/315)

Смилакс (Сассапариль)

Семейство Безвременниковые (15/245)

Безвременник

Семейство Мелантиевые (16/170)

Чемерица, Вороний глаз

Порядок Спаржецветные

Семейство Ксанторреевые (35/900)

Гемерокаллис (лилейник), Алое

Семейство Амариллисовые (73/1605)

Лук

Семейство Спаржевые (включая агавовые) (153/2480)

Пролеска, Гиацинт, Ледебурия, Спаржа, Майник,

Ландыш, Купена, Иглица

Ранее все эти представители входили в одно семейство Лилейные – около 4 тыс. видов