

ПЕРЕХОДЪ
ОТЪ
Тайнобрачныхъ
КЪ
Явнобрачнымъ.

По лекціямъ
проф. Н. И. Кузнецова.



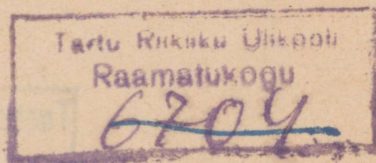
Проф. Н. И. Кузнецовъ.

ПЕРЕХОДЪ
ОТЪ
Тайнобрачныхъ къ Явнобрачнымъ.

По лекціямъ, читаннымъ въ Императорскомъ
Юрьевскомъ Университетѣ.

Пособіе для студентовъ при прохожденіи общаго
курса ботаники и спеціальнаго курса систематики
растеній.

Съ 88-ю рисунками въ текстѣ.



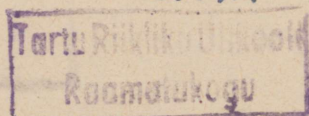
Юрьевъ.

Типографія К. Маттисена.

1914.

Оттискъ изъ „Ученыхъ Записокъ Императорскаго Юрьевскаго
Университета“.

Est. A



24907

Оглавление.

Глава первая. Основы естественной системы растительного царства	1
Глава вторая. Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ: женское половое поколѣніе	21
Глава третья. Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ: мужское половое поколѣніе	46
Глава четвертая. Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ: безполое поколѣніе	59

**Черезъ Ботаническій Садъ
Императорскаго Юрьевскаго Университета**

можно выписывать слѣдующія изданія :

Труды Ботаническаго Сада Императорскаго Юрьевскаго Университета. Подъ редакціей Директора Сада проф. **Н. И. Кузнецова**. Выходятъ 4 раза въ годъ отдѣльными книжками. Цѣль изданія — способствовать изученію флоры Россіи. Подписная цѣна въ годъ 3 руб., для гг. студентовъ цѣна въ годъ 2 руб. Подписка черезъ книжные магазины 3 руб. 50 коп. Стоимость прежнихъ томовъ 3 руб. 50 коп. за томъ. Открыта подписка на XV томъ 1914 года.

Н. И. Кузнецовъ, Н. А. Бушъ, А. В. Фоминъ. Flora caucasica critica. Выходитъ выпусками въ 5 печатн. листовъ. Цѣна выпуска 50 коп., съ пересылкой 65 коп. за выпускъ. Въ годъ выходитъ до 4 выпусковъ. Всего нынѣ вышло изъ печати 40 вып.

Н. И. Кузнецовъ. Въ дѣбряхъ Дагестана. Съ картой Дагестана и 38-ю рисунками. Цѣна 3 руб.

А. И. Мальцевъ. Шесть естественно-историческихъ экскурсій въ окрестностяхъ г. Юрьева. Пособіе для ученическихъ и студенческихъ экскурсій. Съ 7-ю рисунками въ текстѣ. Цѣна 15 коп.

Н. П. Поповъ. Тетрадь для практическихъ занятій по опредѣленію цвѣтковыхъ растений. Изданіе 3-ье. Цѣна 5 коп. Стоимость 100 экземпляровъ — 4 руб. 50 коп.

Я. Я. Мушинскій. Путеводитель по Ботаническому Саду Императорскаго Юрьевскаго Университета. Съ 14 рисунками въ текстѣ и планомъ Ботаническаго Сада. Цѣна 40 коп.

Глава первая.

Основы естественной системы растительного царства.

Задача современной систематики состоитъ въ установленіи филогенетическаго родства между извѣстными естественными группами растительнаго или животнаго царства. Задача крайне заманчивая, но и крайне трудная. Если сравнительно еще легко съ большей или меньшей достовѣрностью, пользуясь всѣми доступными намъ методами, устанавливать филогенетическое родство между нынѣ существующими низшими таксономическими единицами и такимъ образомъ мысленно возстановлять исторію развитія отдѣльныхъ родовъ или даже семействъ растительнаго или животнаго царства, то, чѣмъ болѣе крупныя таксономическія единицы беремъ мы объектами филогенетическаго изслѣдованія, тѣмъ задача дѣлается труднѣе, тѣмъ больше уравненій съ безконечнымъ количествомъ неизвѣстныхъ имѣемъ мы для рѣшенія. Установить филогенетическія отношенія видовъ одного рода и выяснить исторію развитія рода — является нынѣ задачей, довольно легко разрѣшимой. Прекрасныя изслѣдованія Энглера, Веттштейна и многихъ другихъ систематиковъ дали намъ достаточно исчерпывающія и законченныя исторіи развитія отдѣльныхъ родовъ цвѣтковыхъ растений, напр., родовъ: *Saxifraga*¹⁾, *Gentiana*²⁾, *Euphrasia*³⁾, *Acer*⁴⁾ и мн.

1) Dr. A. Engler. Monographie der Gattung *Saxifraga* L. mit besonderer Berücksichtigung der geographischen Verhältnisse. Mit einer lithograph. Karte. Breslau. 1872. IV + 229 pp.

2) Н. Кузнецовъ. Подродъ *Eugentiana* Kusnez. рода *Gentiana*

др. Уже труднѣе становится задача при установленіи филогенетическаго родства и исторіи развитія цѣлаго семейства; но и въ этомъ отношеніи мы имѣемъ прекрасныя б. и. м. исчерпывающія работы современныхъ систематиковъ, стоящихъ на эволюціонной точкѣ зрѣнія и кладущихъ въ основу своихъ работъ методъ историческій — установленіе филогеніи; достаточно упомянуть здѣсь хотя бы классическія изслѣдованія Энглера надъ сем. *Araceae*.

Но если мы захотимъ, пользуясь всѣми современными методами филогенетическаго изслѣдованія, установить неизблемыя филогенетическія отношенія всего растительнаго царства, нарисовать законченную картину исторіи развитія растительнаго царства на земномъ шарѣ со временъ перваго появленія растений на землѣ и въ результатѣ, какъ схему такого историческаго изслѣдованія, дать безспорную общепризнанную естественную систему всего растительнаго царства, то мы натолкнемся на задачу неразрѣшимую. Цѣль современной систематики — дать естественную систему растительнаго царства, но цѣль эта до сихъ поръ не достигнута и не скоро будетъ еще достигнута. Выдающіяся классическія изслѣдованія цѣлаго ряда систематиковъ, морфологовъ и фито-палеонтологовъ съ каждымъ годомъ все больше и больше вскрываютъ предъ любознательнымъ взоромъ ученаго ту завѣсу, которая непроницаемой тайной окутываетъ загадочный процессъ мірозданія. Дружными усиліями мыслителей-ученыхъ въ этой непроницаемой завѣсѣ уже давно протерты небольшія отверстія, сквозь которыя до мельчайшихъ деталей можно наблюдать отдѣльныя фазы исторіи развитія органическаго міра. Но, наблюдая эти отдѣльныя

Tournefort. Систематическая, морфологическая и географическая обработка. Съ 1 табл. рис. и 4-мя картограммами. С.-Петербург. 1894. VII + 531 стр.

N. I. Kusnezow. Subgenus *Eugentiana* Kusnez. generis *Gentiana* Tournefort. Cum tabulis 5. Petropoli. 1904. IV + 507 pp.

R. v. Wettstein. Die europäischen Arten der Gattung *Gentiana*, Sect. *Endotricha* und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang. Wien. 1896.

3) R. v. Wettstein. Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig. 1896.

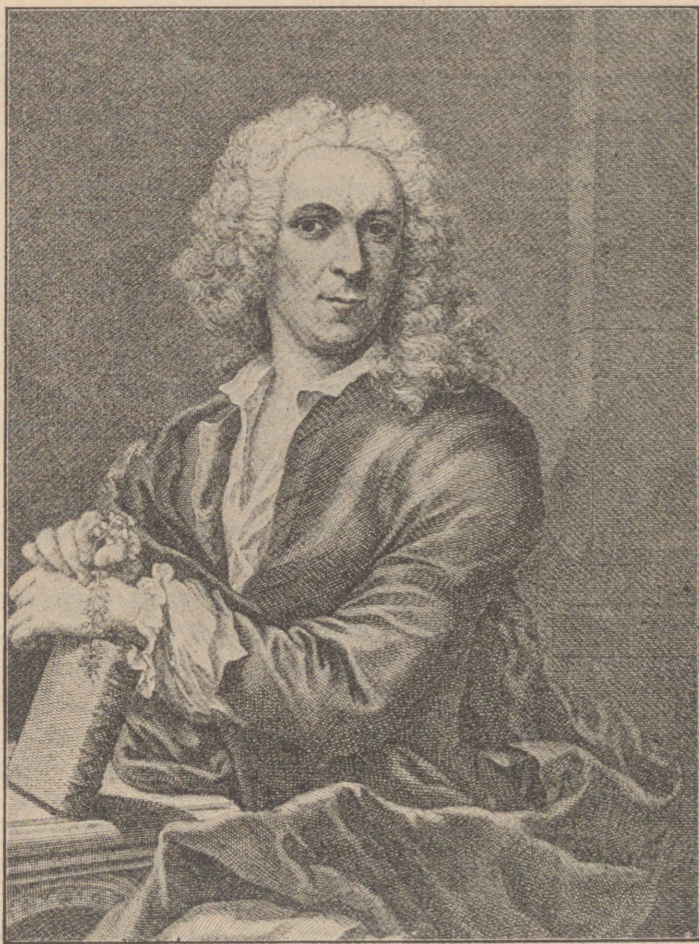
4) Ferd. Pax. Monographie der Gattung *Acer*. Leipzig. 1885—1886. Mit einer Tafel.

фазы, иногда съ поразительной ясностью и убѣдительностью, мы все же еще очень и очень далеки отъ того, чтобы познать и ясно видѣть всю картину исторіи развитія органическаго міра на нашей планетѣ, чтобы однимъ общимъ взглядомъ окинуть ее и связать въ одно стройное цѣлое всѣ ея подробности и детали. Правда, благодаря неустаннымъ работамъ біологовъ непроницаемая завѣса, скрывающая отъ глазъ нашихъ тайну мірозданія, не только мѣстами протерлась насквозь, но и вообще уже значительно обвѣтшала и порѣдѣла. Сквозь эту дряхлую пелену намъ не только вблизи видны детали мірового эволюціоннаго процесса, но издали просвѣчиваютъ и общія очертанія самого процесса этого полностью. Но, повторяю, это еще не картина, а силуэтъ картины, который однимъ, близорукимъ, представляется въ одномъ видѣ, другимъ, болѣе дальнотзорнымъ и дальновиднымъ (а таковыхъ вѣдь обыкновенно меньшинство), — въ иномъ видѣ. И еще много времени пройдетъ, пока окончательно истлѣетъ и разрушится эта завѣса, чтобы передъ умственнымъ взоромъ мыслящаго человѣка съ полной ясностью предстала вся сложная, стройная, удивительная картина исторіи развитія органическаго міра на землѣ. . .

Линней (см. рис. 1) былъ первымъ ботаникомъ, который создалъ систему растительнаго царства. Но система его была всецѣло искусственная, что вполне понималъ ее авторъ, и что онъ сугубо подчеркивалъ. Линней былъ человѣкомъ выше уровня своихъ современниковъ, и, создавая завѣдомо искусственную систему растительнаго царства, онъ однако-же ясно сознавалъ, что задача научной ботаники-систематики — созданіе естественной системы. Онъ собралъ первый строительный матеріалъ для будущей естественной системы и установилъ тѣ основныя единицы — видъ, родъ, семейство и порядки, которыя должны лечь въ основу будущей естественной системы. Но онъ отлично понималъ, что матеріала для установленія хотя бы эскиза будущей естественной системы въ его время не хватало, и строго настрого запретилъ ученикамъ и послѣдователямъ своимъ заниматься установленіемъ системы естественной.

Со временъ Линнея прошло много времени. Описательная ботаника или тогдашняя систематика растений, заботившаяся главнымъ образомъ объ описаніи все новыхъ и новыхъ

видовъ растительнаго царства и группированіи ихъ въ морфологически-близкія, родственныя группы — роды, семейства, накопила такой колоссальный строительный матеріалъ, что матеріалъ этотъ не могъ уже укладываться въ рамки искусственной линнеевской системы. Вмѣстѣ съ тѣмъ, основанное



Carl v. Linné

Рис. 1. Карлъ Линней (1707—1778).

Дарвиномъ ученіе о непостоянствѣ видовъ и объ эволюціи органическаго міра властно требовало созданія естествен-

ной системы, отъ увлеченія коей настойчиво въ свое время предостерегалъ Линней. И вотъ одинъ за другимъ появляются на научномъ горизонтѣ единичные болѣе смѣлые систематики, которые, наравнѣ съ будничной работой всѣхъ систематиковъ — описаніемъ новыхъ видовъ, родовъ, семействъ, задаются общей задачей — сгруппировать весь этотъ колоссальный матеріалъ въ б. и. м. стройную общую систему, и при томъ систему естественную, т. е. такую, которая по крайней мѣрѣ показывала бы намъ послѣдовательность въ морфологическомъ совершенствѣ растительныхъ формъ, т. е. которая, исходя изъ формъ наиболѣе примитивныхъ, наиболѣе просто построенныхъ (одноклѣтныхъ), постепенно восходила бы къ формамъ, все болѣе и болѣе сложнымъ, совершеннымъ.

Естественныхъ системъ послѣдовательно установлено было не мало, и каждая новая система, исправляя недостатки предшествующей, обвиняя предшествующую ей систему въ искусственности, выдвигала все новые и новые принципы системы естественной и, разумѣется, выдавала себя за послѣднее слово науки.

Не входя здѣсь въ историческій разборъ всѣхъ предшествовавшихъ системъ, я остановлюсь только на самыхъ послѣднихъ, новѣйшихъ системахъ, нынѣ общепризнанныхъ и считающихся дѣйствительно естественными системами, выражающими какъ послѣдовательность въ морфологическомъ совершенствѣ растительныхъ формъ отъ простѣйшихъ къ наиболѣе сложнымъ, такъ и до извѣстной степени филогенетическое отношеніе формъ высшихъ къ низшимъ, а, слѣдовательно, и имѣющими задачей изобразить хотя бы схему исторіи развитія растительнаго царства.

Такихъ наиболѣе общепризнанныхъ естественныхъ системъ растительнаго царства нынѣ имѣется три — Энглера, Варминга и Веттштейна. Изъ нихъ наибольшимъ авторитетомъ, наиболѣе общепризнанной надо считать систему Энглера. Въ теченіе нашего курса мы увидимъ, однако, что и въ этихъ трехъ системахъ, наиболѣе естественныхъ и наиболѣе совершенныхъ, подкрѣпленныхъ не только теоретическими соображеніями, но и проведенныхъ послѣдовательно черезъ всѣ болѣе мелкія таксономическія единицы растительнаго царства, до семействъ включительно (а система

Энглера проведена до родовъ включительно и нынѣ проводится до видовъ), имѣется однако еще очень и очень много искусственного, и такимъ образомъ, если поневолѣ намъ пока приходится принимать одну изъ этихъ трехъ системъ (и въ практическомъ отношеніи удобнѣе всего при спеціальныхъ систематическихъ работахъ придерживаться системы Энглера), то тѣмъ не менѣе мы не должны закрывать глаза на то, что и эти системы „естественны“ лишь въ ковычкахъ. Задача дальнѣйшей систематики растений — еще многое и многое измѣнить въ этихъ новѣйшихъ системахъ и измѣнить не только и даже не столько въ многочисленныхъ деталяхъ системы, сколько въ ея основахъ, дабы получить дѣйствительно систему естественную — филогенетическую.

Начнемъ хотя бы съ самаго крупнаго вопроса, съ подраздѣленія растительнаго царства на двѣ основныя большія группы — на тайнобрачныя и явнобрачныя, или споровыя и цвѣтковыя или сѣменные растенія. Это подраздѣленіе установлено издавна и вошло въ кровь и плоть нашихъ понятій о растительномъ царствѣ. Между тѣмъ классическія изслѣдованія Гофмейстера, а за нимъ цѣлаго ряда ученыхъ, показали намъ, что такого рѣзкаго подраздѣленія растительнаго царства на два подцарства — тайнобрачныя и явнобрачныя — съ филогенетической точки зрѣнія нѣтъ, что оба подцарства въ основѣ имѣютъ одинъ и тотъ же планъ строенія своихъ органовъ, гомологичныхъ въ обоихъ подцарствахъ и представляющихъ въ растеніяхъ такъ наз. явнобрачныхъ или сѣменныхъ лишь болѣе сложные и далѣе эволюціонировавшіе органы предыдущаго подцарства. Сами названія или термины обоихъ подцарствъ сохраняются нынѣ лишь по привычкѣ, ибо смыслъ ихъ, цѣлымъ рядомъ новѣйшихъ изслѣдованій, совершенно уничтоженъ. Мы не говоримъ уже о названіяхъ „тайнобрачныя“ и „явнобрачныя“, ибо задолго до Гофмейстера, цѣлымъ рядомъ изслѣдованій систематиковъ было твердо установлено, что половой актъ низшихъ растений, такъ наз. „тайнобрачныхъ“, протекаетъ по той же схемѣ и даже болѣе явнобрачно, чѣмъ у самихъ „явнобрачныхъ“ или цвѣтковыхъ растений; послѣднія, если хотите, въ сущности болѣе тайнобрачны, чѣмъ растенія низшія, споровыя.

Но и названія „споровыя“ и „сѣменные“ растенія явля-

ются теперь анахронизмомъ. Исслѣдованія Гофмейстера и его послѣдователей ясно доказали, что „цвѣтковые“ растенія такія же „споровыя“ и при томъ „разноспоровыя“, какъ и низшія растенія. Характерные органы ихъ цвѣтовъ — тычинки и плодолистики, яко-бы отсутствующіе у „споровыхъ“ растеній, не представляютъ новыхъ органовъ, *sui generis*, а гомологичны микроспоролистикамъ и макроспоролистикамъ высшихъ „споровыхъ“ растеній; пыльца цвѣтковыхъ растеній



Рис. 2. Папоротникъ изъ группы птеридоспермовыхъ. Реставрація *Luginodendron Oldhamium* (по Scotty). Видны: стебель, придаточные корни и листья. Въ верхней части рисунка видны плодущіе листья съ плоско-видными органами, заключающими сѣмена.

есть не что иное, какъ та же спора низшихъ растеній, специально приспособившаяся для извѣстныхъ физиологическихъ цѣлей — это микроспора разноспоровыхъ папоротникообразныхъ. А макроспорѣ разноспоровыхъ папоротникообразныхъ соотвѣтствуетъ у цвѣтковыхъ растеній зародышевой мѣшокъ сѣмяпочки. Такимъ образомъ цвѣтковые растенія — это тѣ же споровыя, но болѣе высоко-развитыя, съ специальными физиологическими приспособленіями ихъ микро- и макроспорѣ. Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ, какъ показалъ еще Гофмейстеръ, и какъ подтвердилъ его выводы цѣлый рядъ новѣйшихъ первостепенной важности от-

крытій, самый постепенный, и подраздѣленіе всего растительнаго царства на споровыя и сѣменные растения чисто искусственное. Но, можетъ быть, можно было бы высшія растения назвать сѣменными, ибо они размножаются сѣменами, а низшія растения, прежнія такъ наз. „споровыя“ растения — безсѣменными, ибо у нихъ сѣмянъ, какъ ор



Рис. 3. Сѣмя птеридоспермовыхъ — *Lyginodendron Oldhamium* (по Oliver'у и Scott'у). Реставрація сѣмени, заключеннаго въ железистую плюску или купулу.

гановъ размноженія или, точнѣе говоря, распространенія, никогда не бываетъ. Однако сѣмя высшихъ растений не есть само по себѣ нѣчто безусловно новое, указывающее на высшую ступень развитія, это не есть новый морфологическій органъ sui generis, а имѣетъ тоже гомологичныя образованія среди нѣкоторыхъ высшихъ представителей такъ наз. тайнобрачныхъ; не говоря объ этой морфологической сторонѣ вопроса, достаточно вамъ извѣстной изъ общаго курса ботаники, я обращаю лишь ваше вниманіе на крупное новѣйшее открытіе сѣмянъ у ископаемыхъ папоротникообразныхъ палеозойской эры, у ископаемыхъ плауновыхъ и папоротниковъ, такъ наз. птеридоспермовыхъ (см. рис. 2) или *Cycadofitices*. Хотя нынѣ живущія папоротникообразныя никогда сѣмянъ, въ смыслѣ цвѣтковыхъ растений, не производятъ, но ископаемыя папоротникообразныя приносили сѣмена (см. рис. 3 и 4). Сѣмя есть такимъ образомъ очень древній морфологическій органъ, впервые появившійся задолго до появленія на свѣтъ высшихъ такъ наз. „сѣменныхъ“ растений, ибо „сѣменные“ растения впервые появляются въ концѣ мезозоя, въ мѣловомъ періодѣ, и сразу достигаютъ максимума развитія въ кайнозоѣ, въ третичные періоды, тогда какъ сѣменные па-



Рис. 4. Сѣмя птеридоспермовыхъ — *Lyginodendron Oldhamium* (по Oliver'у и Scott'у). Схематическій продольный разрѣзъ сѣмени, заключеннаго въ купулу, вдоль медианной плоскости. *B* — балдахинъ, *C* — купула или плюска, *Ck* — центральный столбчикъ пыльцевой камеры, *G* — сосудисто-волоконистыя пучки, *Pk* — пыльцевая камера, *M* — ея устье. Твердая сѣменная кожура нарисована черной; мягкая внутренняя ткань обозначена косою шрафировкой; халазная подушечка обозначена шрафировкой крестъ на крестъ; купула и ножка сѣмени обозначены пунктиромъ, а сосудистыя пучки оставлены бѣлыми.

поротникообразныя (плауновыя и папоротники) извѣстны намъ нынѣ уже съ древнѣйшихъ временъ палеозоя.

„Цвѣтокъ,“ если мы не ограничимъ это понятіе болѣе узкими и опредѣленными рамками, также не есть принадлежность исключительно такъ наз. „цвѣтковыхъ“ растеній, даже если среди „цвѣтковыхъ“ мы оставимъ, согласно стариннымъ воззрѣніямъ и нынѣ еще господствующимъ, также голосѣменные растенія. Если подъ именемъ „цвѣтка“ понимать метаморфозированный листовстемельный побѣгъ, приспособленный для цѣлей размноженія, какъ то установилъ еще Гёте (см. рис. 5), и что вамъ тоже должно быть хорошо извѣстно изъ общаго курса ботаники, то мы подъ этимъ терминомъ смѣло могли бы понимать не только такъ наз.



Рис. 5. Прототип (Urpflanze) цвѣтковаго растенія по Гёте. Цвѣтокъ состоитъ изъ покроволистиковъ (*p*) и споролистиковъ (*sp*): *k* — чашелистики, *c* — лепестки, *a* — тычинки или микроспоролистки, *g* — плодолистки или макроспоролистки; *f* — листья, *cot* — сѣмядоли.

цвѣты покрытосѣменныхъ и голосѣменныхъ, но и гомологичные имъ органы у многихъ высшихъ „споровыхъ“ растеній,

наприм., у плауновыхъ (см. рис. 6), у хвощей (см. рис. 7), у ископаемыхъ лепидодендроновыхъ и другихъ вымершихъ папоротникообразныхъ.

Итакъ, такъ наз. „цвѣтковые“ растенія суть тѣ же споровыя, въ частности разноспоровыя растенія, а среди высшихъ такъ наз. „споровыхъ“ растеній, въ отдѣлѣ папоротникообразныхъ появляются, хотя бы въ простѣйшемъ видѣ, органы, характеризующіе высшія растенія — „цвѣтокъ“ (у формъ, нынѣ живущихъ и ископаемыхъ) и „сѣмя“ (у формъ вымершихъ, ископаемыхъ).

Въ новѣйшихъ системахъ Энглера, Варми́нга и Веттштейна нѣтъ формального раздѣленія всего растительнаго царства на „споровыя“ и „цвѣтковыя“, ибо всѣ три систематика дѣлятъ растительное царство не на двѣ большихъ группы, а на большее количество основныхъ группъ. Но укоренившееся искусственное подраздѣленіе растительнаго царства на „споровыя“ и „цвѣтковыя“ сохранилось и въ этихъ „естественныхъ“ системахъ. Энглеръ послѣдній высшій отдѣлъ растительнаго царства называетъ — *Embryophyta siphonogata* и включаетъ въ него и голосѣменные, и покрытосѣменные, несмотря на то, что всѣ новѣйшія изслѣдованія надъ папоротникообразными и голосѣменными ясно показываютъ, что голосѣменные гораздо ближе стоятъ и морфологически, и палеонтологически, а слѣдовательно, и фи-



Рис. 6. Цвѣтокъ (или колосокъ) плауновыхъ — *Selaginella* (по С а к с у): онъ состоитъ изъ макроспоролистиковъ съ макроспорангіями (*M*) и микроспоролистиковъ съ микроспорангіями (*m*); *l* — ligula.

логенетически къ папоротникообразнымъ, чѣмъ къ покрытосѣменнымъ. Изслѣдованія Гофмейстера и его послѣдователей въ значительной мѣрѣ заполнили ту пропасть, которая отдѣляла голосѣменные отъ папоротникообразныхъ, но зато тѣ же изслѣдованія вырыли новую пропасть, а именно, между голосѣменными и покрытосѣменными. Здѣсь въ системѣ филогенетическій гіатусъ изслѣдованіями послѣднихъ десятилѣтій установленъ настолько широкій, что объединять въ одну

общую группу высшихъ растений — и голосѣмнныя, и покрытосѣмнныя въ настоящее время совершенно невозможно, и будущая, дѣйствительно естественная система должна безусловно считаться съ этими крупнѣйшими открытіями послѣднихъ лѣтъ въ области сравнительной морфологіи и исторіи развитія высшихъ растений.

Вармингъ въ своемъ классическомъ учебникѣ „Систематика растений“ дѣлитъ все растительное царство на 5 крупныхъ группъ, а не на двѣ — споровыя и цвѣтковые. Группы эти слѣдующія: 1) *Thallophyta* — слоевцовыя растенія; 2) *Muscineae* или *Bryophyta* — мхи; 3) *Pteridophyta* или *Cryptogamae vasculares* — папоротникообразныя или сосудистыя тайнобрачныя; 4) *Gymnospermae* — голосѣмнныя и 5) *Angiospermae* — покрытосѣмнныя. Такое дѣленіе болѣе соотвѣтствуетъ современнымъ основамъ естественной системы, ибо во всякомъ случаѣ въ этомъ дѣленіи голосѣмнныя не объединяются съ покрытосѣмнными въ одну общую группу, какъ у Энглера, а противопоставляются имъ наравнѣ съ папоротникообразными, мхами и слоевцовыми растеніями. Съ филогенетической точки зрѣнія такое дѣленіе цѣлесообразно потому, что оно выражаетъ тѣ послѣдовательныя основныя ступени развитія, которыя растительное царство проходило въ теченіе своей эволюціи: стадія слоевища, стадія мохообразнаго, папоротникообразнаго, голосѣмннаго и, наконецъ, покрытосѣмннаго растенія. Противъ этого дѣленія можно было бы возразить лишь слѣдующее: 1) Мхи, папоротникообразныя и голосѣмнныя настолько послѣдовательно связаны другъ съ другомъ и настолько имѣютъ общій планъ развитія и организаци, какъ это мы увидимъ на ближайшихъ лекціяхъ, что ихъ лучше объединить въ одну группу — подъ именемъ архегоніатныхъ растений, противопоставивъ ихъ съ одной стороны слоевцовымъ, съ другой — покрытосѣмннымъ растеніямъ; систематическій гіатусъ между слоевцовыми и ар-



Рис. 7. Цвѣтокъ (колосокъ) хвощей — *Equisetum*: онъ состоитъ изъ *p* — перигона или покроволистиковъ, а выше по оси изъ споролистиковъ.

хегоніатами съ одной стороны и архегоніатами и покрытосѣменными съ другой стороны гораздо шире, чѣмъ таковыя же гіатусы между мхами, папоротниками и голосѣменными. 2) Какъ я указалъ уже выше, новѣйшія изслѣдованія показали, что вымершія (ископаемая) папоротникообразныя были отчасти растеніями голосѣменными, ибо приносили сѣмена (см. рис. 2, 3 и 4); такимъ образомъ голосѣменныя особенно близки къ папоротникообразнымъ, а слѣдовательно, едва-ли отдѣлимы отъ нихъ въ особую самостоятельную группу высшаго порядка.

Вармингъ, съ одной стороны, самъ признаетъ естественность и систематическую цѣлостность группы архегоніатныхъ растеній, не разъ указывая на это въ своемъ учебникѣ; но съ другой стороны, вѣрный традиціямъ прошлаго, онъ самъ же ослабляетъ свои аргументы на положеніе голосѣменныхъ въ системѣ. Прекрасную главу своего сочиненія, вставленную между описаніемъ папоротникообразныхъ и голосѣменныхъ и озаглавленную — „переходъ отъ тайнобрачныхъ растеній къ явнобрачнымъ“, онъ начинаетъ слѣдующими словами: „всѣ описанныя на предыдущихъ страницахъ растенія называются однимъ общимъ именемъ — тайнобрачныя; всѣ другія растенія называются общимъ именемъ — явнобрачныя. Руководящія работы Гофмейстера и многочисленныя позднѣйшія изслѣдованія другихъ ученыхъ помогли заполнить ту пропасть, которая раньше существовала въ наукѣ между этими двумя отдѣлами растительнаго царства, такъ что теперь въ цѣпи: *Bryophyta* — *Pteridophyta* — *Gymnospermae* — *Angiospermae*, мы видимъ одинъ и тотъ же ходъ развитія, выполненный по одному опредѣленному плану“. Излагая далѣе этотъ общій планъ строенія мховъ, папоротникообразныхъ, голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ, Вармингъ, на мой взглядъ, больше подчеркиваетъ общій планъ строенія этихъ кормофитныхъ растеній, чѣмъ выясняетъ близость голосѣменныхъ къ папоротникообразнымъ и разницу между голосѣменными и покрытосѣменными; а между тѣмъ послѣдняя настолько принципиально существенна, что именно непризнаніе этой разницы и было причиной многихъ неправильныхъ представленій нашихъ о происхожденіи покрытосѣменныхъ цвѣтковыхъ растеній и неестественныхъ, на мой взглядъ, схоластическихъ гомологизацій въ морфологическихъ

построеніяхъ органовъ размноженія голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растений. Достаточно указать здѣсь на тѣ вычурныя объясненія строенія шишекъ голосѣменныхъ, въ частности хвойныхъ, въ которыхъ одни морфологи хотѣли видѣть цвѣты, гомологичные цвѣтамъ покрытосѣменныхъ, другіе же съ самой схоластической тенденціозностью доказывали и доказываютъ, что шишка хвойныхъ есть соцвѣтіе.

По Челяковскому, женская шишка хвойныхъ есть соцвѣтіе, и устроена она слѣдующимъ образомъ (см. рис. 8):

на длинной оси (стержнѣ) соцвѣтія сидятъ многочисленные, чешуйчатые, спирально расположенные листья — кроющіе листья или прицвѣтныя чешуи (I. *a*, III. *b*); въ пазухѣ каждаго кроющаго листа находится листовидное тѣло — сѣменная чешуя (I. *b*, III. *a*), своей органически верхней стороной обращенная къ кроющему листу, такъ что древесинная часть сосудистаго пучка сѣменной чешуи обращена къ древесинной

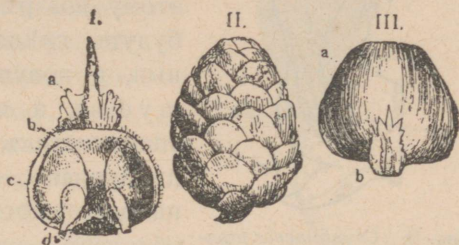


Рис. 8. Шишка хвойнаго растенія (*Larix europaea*) и ея части. I. Одна изъ чешуй молодой женской шишки съ внутренней стороны: *a* — прицвѣтная или кроющая чешуя, *b* — сѣменная чешуя (будущая чешуя плодущей шишки), *d* — сѣмяпочки, *c* — будущее крыло сѣмени. II. Зрѣлая плодущая шишка. III. Одна изъ чешуй плодущей шишки съ внѣшней стороны: *a* — сѣменная или шишковая чешуя, *b* — прицвѣтная или кроющая чешуя. (Сравн. язычекъ или ligula — *l*, на рис. 6).

части сосудистаго пучка кроющей чешуи (см. рис. 9, *fv* и *fv'*). У основанія сѣменной чешуи, на ея спинной сторонѣ помѣщаются двѣ сѣмяпочки (см. рис. 8, I. *d*), съ направленнымъ внизъ микропиле и, повидимому, съ однимъ только покровомъ (интегументомъ). По оплодотвореніи, сѣменная чешуя разрастается въ деревянистую или кожистую шишковую чешую (см. рис. 8, III. *a*), часто значительно большихъ размѣровъ сравнительно съ кроющимъ листомъ или прицвѣтной чешуей (III. *b*). Сѣменную чешую, съ принадлежащей ей частью оси должно разсматривать, по Челяковскому, какъ короткую вѣтвь, сидящую въ пазухѣ кроющаго листа и производящую двѣ сѣмяпочки. Такимъ образомъ, здѣсь въ пазухѣ кроющаго листа, по Челяковскому, помѣщается одинъ цвѣтокъ, низведенный до

двухъ сѣмяпочекъ; сѣмяпочки эти, по мнѣнію этого ученаго, обладаютъ, въ сущности, двумя интегументами, причемъ внутренніе интегументы функционируютъ, какъ таковыя, внѣшніе же покровы или интегументы этихъ двухъ сѣмяпочекъ разрослись въ листовидныя тѣла, сросшіяся вмѣстѣ въ одно тѣло, называемое *ligula* или сѣменная чешуя; они образуютъ такъ наз. *symphyllodium*, производящій на морфологически нижней своей сторонѣ, обращенной фактически

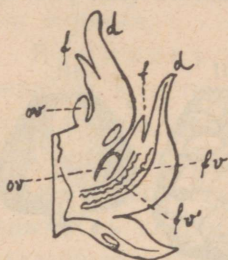


Рис. 9. *Cryptomeria japonica*. Часть продольнаго разрѣза женской шишки: *d* — кроющая или прицвѣтная чешуя; *f* — сѣменная чешуя (*symphyllodium* по Челяковскому); *ov* — сѣмяпочка; *fv* и *fv'* — сосудистыя пучки, древесная часть которыхъ, обращенная другъ къ другу, обозначена волнистой линіей (по Вармингу).

однако вверхъ, ядро сѣмяпочки (*pusculus*), одѣтое внутреннимъ покровомъ; по этому возрѣнію, сѣмяпочки хвойныхъ будутъ, слѣдовательно, не однопокровныя, а полупокровныя — *hemichlamydae*, а плодолистикъ или макроспоростикъ ихъ почти совершенно редуцированъ. У нѣкоторыхъ хвойныхъ, наприм., у сосны (*Pinus*), сѣменная чешуя обладаетъ килемъ (*muco*). Это, по мнѣнію Челяковскаго, — третій безплодный плодолистикъ цвѣтка хвойныхъ; каждый плодолистикъ хвойныхъ производитъ собственно одну всего сѣмяпочку, но число плодолистиковъ въ каждомъ цвѣткѣ отъ одного до нѣсколькихъ, чаще три; тогда средній изъ нихъ остается безплоднымъ. Сѣмяпочки имѣютъ или два покрова (интегумента) — у *Podocarpeae*, *Taxaceae*, изъ которыхъ наружный представляетъ кровельку (*arillus*) сѣмени, или одинъ покровъ (также какъ и у *Cycadeae*), гомологичный двумъ покровамъ, сросшимся вмѣстѣ, или, наконецъ, у *Pinoideae* внѣшній покровъ, какъ мы только что видѣли, листовидно-расширенный и обратившійся въ сѣменную, а затѣмъ и шишковую чешую, несетъ на своей спинной сторонѣ сѣмяпочку съ однимъ только внутреннимъ покровомъ. Таково весьма сложное и, на мой взглядъ, крайне схоластичное объясненіе строенія женской шишки хвойныхъ, по Челяковскому. Однако это объясненіе считается теперь наиболѣе правдоподобнымъ и общепризнано. Оно почти совершенно вытѣснило прежнее, болѣе простое морфологическое объясненіе строенія жен-

ской шишки хвойныхъ, по Челяковскому. Однако это объясненіе считается теперь наиболѣе правдоподобнымъ и общепризнано. Оно почти совершенно вытѣснило прежнее, болѣе простое морфологическое объясненіе строенія жен-

ской шишки хвойныхъ. По этому старинному толкованію, вся женская шишка хвойныхъ принималась за одинъ цвѣтокъ, а шишковые чешуи за отдѣльные листья или макроспоролистки (плодолистки), развивающіе сѣмяпочки на верхней своей сторонѣ. У *Cupressaceae* плодолистки эти цѣльные, у другихъ хвойныхъ они б. и. м. расщепленные, но б. ч. лишь незначительно; у *Abietaceae* расщепленіе это особенно явственно (см. рис. 9, *f* и *d*), и макроспоролистикъ тангентально расщепляется на двѣ части — плодущую и бесплодную, подобно тому, какъ это бываетъ, наприм., у папоротниковъ *Ophioglossaceae* (см. рис. 10) или *Marsileaceae* (см. рис. 11). Бесплодную часть этихъ макроспоролистиковъ можно также принять за образованіе, гомологичное *ligul'* *Isoetes* или *Selaginella* (см. рис. 6, *l*—*ligula*). По моему мнѣнію, такое толкованіе строенія шишки хвойныхъ, несмотря на то, что въ настоящее время оно раздѣляется лишь немногими морфологами, гораздо правдоподобнѣе, чѣмъ весьма сложное и запутанное объясненіе строенія шишки хвойныхъ, предложенное Челяковскимъ.

Мнѣ кажется, если вполнѣ объективно отнестись къ этимъ суемудрымъ объясненіямъ морфологическаго значенія и происхожденія шишекъ хвойныхъ, то такъ и чувствуется натянутость этихъ объясненій, отзывающихся временами натурфилософіи и схоластичнаго книжнаго ученія. И какъ далеко стоитъ сама природа, въ ея первобытной простотѣ и нетронутости отъ этихъ мудрствованій морфологовъ! Шишка хвойныхъ, на мой взглядъ, не есть ни цвѣтокъ, ни соцвѣтіе, ибо въ тѣ

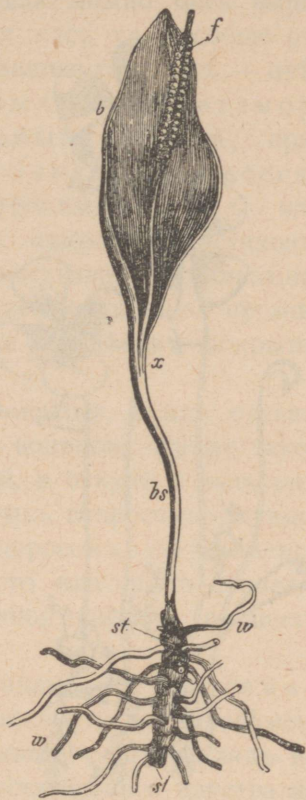


Рис. 10. *Ophioglossum vulgatum*, въ естественную величину: *w* — корни, *st* — стебель, *bs* — листовая черешекъ, *x* — мѣсто вѣтвленія листьевъ на бесплодную пластинку (*b*) и спороносный колосокъ (*f*).

времена (во времена мезозоя), когда наибольшаго максимума развитія достигали именно голосѣменные, ни настоящихъ цвѣтковыхъ еще не было, не было еще и типично развитога ихъ органа — цвѣтка. Цвѣтокъ и соцвѣтіе — это позднѣйшія морфологическія явленія. Они явились результатомъ сокрытія сѣмяпочекъ въ завязи, образованной однимъ или многими сросшимися макроспоролистиками, и результатомъ приспособленія къ перекрестному опыленію при помощи вѣтра или насѣкомыхъ. Поэтому у голосѣменныхъ не можетъ быть и рѣчи о цвѣткѣ собственно, въ томъ смыслѣ, какъ мы его понимаемъ у покрытосѣменныхъ. Тѣмъ менѣе можетъ быть рѣчи у голосѣменныхъ о соцвѣтіи, ибо соцвѣтіе — это дальнѣйшее морфологическое осложненіе, въ филогенетической послѣдовательности появившееся вслѣдъ за выработкою типичнаго цвѣтка покрытосѣменныхъ растений. Гомологизація отдѣльныхъ частей шишекъ голосѣменныхъ съ цвѣтами покрытосѣменныхъ, а самихъ шишекъ съ соцвѣтіями есть слѣдствіе искусственнаго, предвзятаго мнѣнія, что и голосѣменные — растения цвѣтковые, и что они ближе стоятъ къ остальнымъ цвѣтковымъ растениямъ, чѣмъ къ папоротникообразнымъ; это неизбежный результатъ изученія морфологическаго строенія голосѣменныхъ съ точки зрѣнія цвѣтковыхъ растений, а не съ точки зрѣнія растений папоротникообразныхъ.

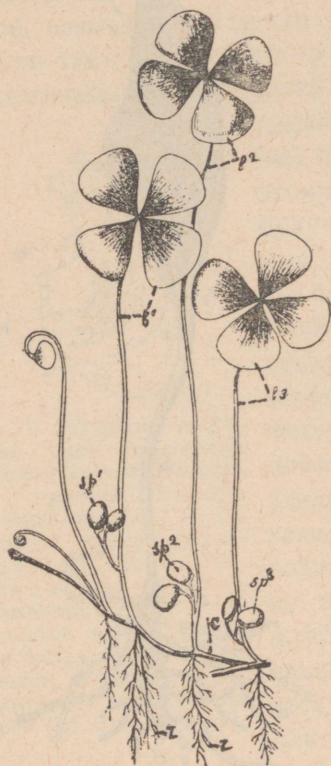


Рис. 11. *Marsilea quadrifolia*: *k* — корневище, *r* — корни, *b*¹, *b*², *b*³ — вегетативная часть плодущихъ листьевъ; *sp*¹, *sp*², *sp*³ — спороносная часть плодущихъ листьевъ (спорокарпій) (по В е т ш т е й н у).

Если мы отрѣшимся отъ этой неестественной точки зрѣнія, если мы посмотримъ на голосѣменныхъ, какъ на высшихъ представителей архегоніатныхъ растений, достигшихъ

этого мнѣнія, что и голосѣменные — растения цвѣтковые, и что они ближе стоятъ къ остальнымъ цвѣтковымъ растениямъ, чѣмъ къ папоротникообразнымъ; это неизбежный результатъ изученія морфологическаго строения голосѣменныхъ съ точки зрѣнія цвѣтковыхъ растений, а не съ точки зрѣнія растений папоротникообразныхъ.

максимума своего развитія въ мезозойскую эру, а въ лицѣ нѣкоторыхъ своихъ представителей (хвойныхъ) продолжающихъ свое поступательное развитіе и понынѣ, но не въ сторону перехода къ покрытосѣменнымъ, а въ сторону дальнѣйшаго усложненія и развитія своей, если можно такъ выразиться, голосѣменной природы, то для насъ самъ собою упадетъ вопросъ о томъ, что такое шишка хвойныхъ — цвѣтокъ или соцвѣтіе. Шишка хвойныхъ есть метаморфозированный листостебельный побѣгъ, приспособленный для цѣлей размноженія и состоящей всегда изъ одного только рода споролистиковъ, или изъ макроспоролистиковъ, или изъ микроспоролистиковъ. Этотъ побѣгъ можетъ быть или примитивной организациі, какъ у низшихъ голосѣменныхъ, или весьма сложной организациі, какъ у хвойныхъ, но это еще не цвѣтокъ покрытосѣменныхъ, тѣмъ паче не соцвѣтіе.

При такомъ взглядѣ на голосѣменные и ихъ органы размноженія естественно возникаетъ вопросъ, что же такое цвѣтокъ покрытосѣменныхъ растений, и откуда и какъ онъ произошелъ. Это одинъ изъ коренныхъ вопросовъ систематики высшихъ растений, и этимъ вопросомъ мы займемся подробнѣе впослѣдствіи, ибо отъ того или иного рѣшенія его зависитъ и направленіе естественной системы высшихъ цвѣтковыхъ растений.

Теперь я вернусь еще къ взглядамъ Веттштейна на положеніе въ системѣ голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растений и въ заключеніе выскажу свой взглядъ на этотъ вопросъ и на подраздѣленіе растительнаго царства на основныя крупныя систематическія единицы. Веттштейнъ признаетъ, вмѣстѣ съ нѣкоторыми ботаниками (Эйхлеромъ, Друдэ, Энглеромъ, Саксомъ и др.), полифилетическое развитіе растительнаго царства и дѣлитъ его на слѣдующіе семь основныхъ типовъ: 1) *Myxophyta*, 2) *Schizophyta*, 3) *Zygophyta*, 4) *Euthallophyta*, 5) *Phaeophyta*, 6) *Rhodophyta* и 7) *Cormophyta*. Первые шесть типовъ Веттштейна соотвѣтствуютъ низшимъ растеніямъ, первому отдѣлу Варминга — *Thallophyta* — слоевцовымъ растеніямъ, и сейчасъ насъ не интересуютъ. Для нихъ то и принимаетъ Веттштейнъ, вмѣстѣ съ другими учеными, полифилетическое развитіе. Типъ 7-й — *Cormophyta* или листостебель-

ныя растенія, соотвѣтствуетъ четыремъ послѣднимъ отдѣламъ Варминга (мхамъ, папоротникообразнымъ, голосѣменнымъ и покрытосѣменнымъ), и относительно этого типа Веттштейнъ говоритъ, что, если монофилетическое развитіе его и не доказано окончательно, то оно во всякомъ случаѣ весьма вѣроятно.

Кормофитныя растенія дѣлятся Веттштейномъ на два отдѣла, и каждый изъ нихъ на два подотдѣла, а именно:

1 отд. *Archegoniatae*. 1 подотд. *Bryophyta*.

2 подотд. *Pteridophyta*.

2 отд. *Anthophyta* — цвѣтковыя растенія.

1 подотд. *Gymnospermae*.

2 подотд. *Angiospermae*.

Въ общемъ очеркѣ *Cormophyta* Веттштейнъ указываетъ на совокупный ходъ развитія этого типа, на гомологию между группами *Cormophyta* и на причину видоизмѣненія гомологичныхъ органовъ *Cormophyta*, а въ общемъ очеркѣ *Anthophyta* и *Gymnospermae* подчеркивается близость послѣднихъ къ *Pteridophyta* (къ папоротникообразнымъ). Заканчивая общій очеркъ *Gymnospermae*, Веттштейнъ съ филогенетической точки зрѣнія приходитъ къ выводу, что „нынѣ живущія *Gymnospermae* не принадлежатъ къ одному ряду развитія; существуютъ указанія на то, что уже давно отдѣльные классы и даже отдѣльныя семейства *Gymnospermae* получили самостоятельное развитіе. Тѣмъ не менѣе есть основаніе полагать, что всѣ *Gymnospermae* имѣли сходное происхожденіе, что они произошли отъ типа *Eusporangiatae Filicinae* или отъ предшественниковъ этихъ растеній“.

Дѣйствительно, современный палеонтологическій, сравнительно-морфологическій и эмбриологическій матеріаль, собранный выдающимися учеными, даетъ возможность наиболѣе полно и послѣдовательно нарисовать исторію развитія архегоніатныхъ растеній и филогенетически связать съ ними разныя группы голосѣменныхъ, которыя и слѣдуетъ причислить къ тому же 1-му отдѣлу *Archegoniatae* Веттштейна, куда онъ относитъ мхи и папоротникообразныя; данныя, приводимыя самимъ Веттштейномъ, говорятъ именно въ пользу этого воззрѣнія, а не въ пользу выставленнаго имъ положенія, что *Gymnospermae* являются подотдѣломъ *Anthophyta* или цвѣтковыхъ растеній. Очевидно, своего рода консерватизмъ или

нерѣшительность заставляютъ Веттштейна придержи-
ваться стараго искусственнаго, но общепризнаннаго мнѣнія,
относя голосѣмненныя къ цвѣтковымъ растеніямъ. Есте-
ственная система не должна, однако, считаться съ общепри-
знанными взглядами, какъ бы глубоко они ни вкоренились въ
наши воззрѣнія и привычки; естественная система должна
лишь считаться съ фактами палеонтологіи, эмбриологіи, ана-
томіи и сравнительной морфологіи, а эти факты убѣдительно
и краснорѣчиво повѣствуютъ намъ, въ особенности въ по-
слѣдніе годы, что голосѣмненныя — растенія архегоніатныя, а
не цвѣтковыя еще.

Лотси¹⁾ въ своихъ увлекательно-составленныхъ лекціяхъ
о происхожденіи растительнаго царства, въ которыхъ онъ из-
лагаетъ основы естественной системы растеній по даннымъ
сравнительной морфологіи, эмбриологіи, анатоміи и палеон-
тологіи, дѣлитъ всѣ кормофитныя растенія (въ смыслѣ Ветт-
штейна) на два отдѣла: *Cormophyta zoidogamia* и *C. siphonogamia*.
Къ первымъ онъ относитъ мхи, папоротникообраз-
ныя, птеридоспермовыя и изъ голосѣмненныя: цикадовыя,
беннеттитовыя, кордаитовыя и гинкговыя (*Cycadinae*, *Bennet-
titinae*, *Cordaitinae* и *Ginkgoinae*), тогда какъ хвойныя и хвой-
никовыя (*Coniferae* и *Gnetinae*) относятся имъ вмѣстѣ съ по-
крытосѣмненными къ *Cormophyta siphonogamia*. Это уже зна-
чительный шагъ впередъ въ смыслѣ установленія естествен-
ной системы.

Но, мнѣ кажется, пора сдѣлать окончательный и рѣ-
шительный шагъ, отдѣливъ всѣ голосѣмненныя отъ цвѣтко-
выхъ растеній и причисливъ ихъ къ архегоніатнымъ растеніямъ.

По моему мнѣнію, самое естественное раздѣлить все
растительное царство на слѣдующія четыре основныхъ группы
или ступени развитія:

1. **Amoeboideae**²⁾. Одноклѣтные организмы или сливаю-
щіеся изъ многихъ голыхъ клѣтокъ въ пласмодіи. Размно-
жаются при помощи амѣбоидовъ. Полового акта безу-
словно нѣтъ.

1) J. P. Lottsy. Vorträge über botanische Stammesgeschichte, gehalten
an der Reichsuniversität zu Leiden. Zweiter Band. Jena. 1909.

2) См. проф. Х. Я. Гоби. О группѣ *Amoeboideae*, предшествующей
хифомицетнымъ грибамъ. (Труды СПб. Общ. Ест. Т. XV. 1884).

II. Oogoniatae. Одноклѣтныя или многоклѣтныя растенія, образующія слоевища, безъ дѣленія на стебель и листь. Разнообразное бесполое размноженіе одноклѣтными спорами. Половое размноженіе или изогамное, или оогамное, при чемъ женскіе половые органы одноклѣтныя. Нѣтъ правильнаго чередованія поколѣній — безполога и полового (водоросли). У формъ производныхъ половой актъ утерянъ (у грибовъ, бактерій).

III. Archegoniatae. Формы многоклѣтныя, кормофитныя, съ дѣленіемъ, по крайней мѣрѣ, на стебли и листья, а у высшихъ архегоніатъ существуютъ и корни. Правильное чередованіе поколѣній — безполога и полового. Постепенное развитіе и усовершенствованіе безполога поколѣнія съ образованіемъ бесполоыхъ споръ тетрадами изъ ткани археспорія. Постепенное угнетеніе и атрофія полового поколѣнія, но съ образованіемъ женскаго полового органа многоклѣтнаго, въ видѣ архегонія (корпускулы — у голосѣменныхъ).

IV. Anthophytae. Цвѣтковыя растенія. Сложно-развита кормофитныя растенія съ дѣленіемъ растительнаго тѣла на стебель, корень и листь. Чередованія поколѣній не имѣется, ибо половое поколѣніе редуцировано до послѣдней степени и слилось съ бесполомъ поколѣніемъ. Размноженіе при помощи цвѣтка, представляющаго метаморфозированный листостебельный побѣгъ съ опредѣленной послѣдовательностью сверху внизъ макроспоролистиковъ, микроспоролистиковъ и листьевъ цвѣточнаго покрова. Женскій половой органъ въ видѣ яйца съ синергидами въ зародышевомъ мѣшкѣ.

Эта 4-я высшая группа растеній, куда, по моему мнѣнію, относятся лишь покрытосѣменные растенія, и которая одна, съ моей точки зрѣнія, заслуживаетъ названія растеній цвѣтковыхъ, и составитъ предметъ предлагаемаго вашему вниманію курса цвѣтковыхъ растеній съ филогенетической точки зрѣнія. Изъ голосѣменныхъ мы остановимся подробнѣе только на нѣкоторыхъ типахъ, которые понадобятся намъ для уясненія происхожденія покрытосѣменныхъ растеній.

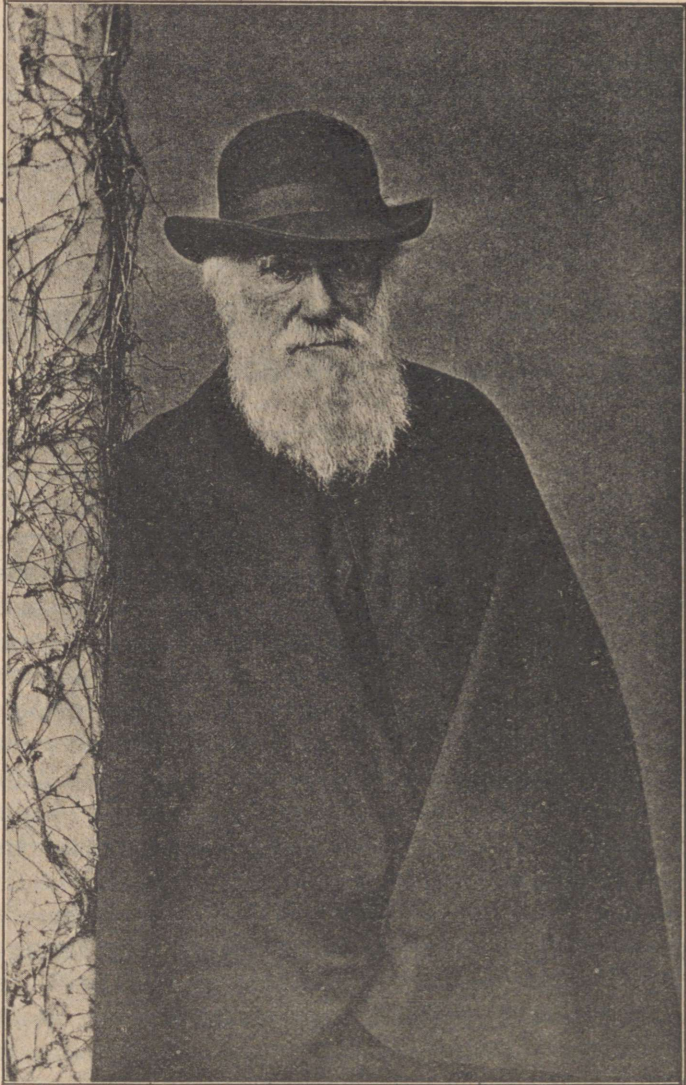
Глава вторая.

Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрач- нымъ: женское половое поколѣніе.

Вамъ, конечно, хорошо извѣстно, какое огромное вліяніе на современное развитіе естествознанія имѣло замѣчательное произведеніе Чарльса Дарвина „О происхожденіи видовъ“, появившееся въ 1859 году. Я не буду излагать здѣсь содержанія этой книги, произведшей цѣлый переворотъ въ наукѣ, сдѣлавшейся основой современнаго міросозерцанія. Достаточно напомнить вамъ лишь основную идею дарвиновскаго ученія, заключающуюся въ томъ, что органическій міръ на земномъ шарѣ обнаруживаетъ замѣчательное единство въ своемъ строеніи, и что различные организмы связаны между собою узами родства, являясь результатомъ постепеннаго развитія болѣе простыхъ родоначальныхъ формъ въ формы болѣе сложныя, путемъ усовершенствованія и приспособленія къ окружающимъ условіямъ существованія.

Эта основная идея ученія Дарвина весьма быстро встрѣтила полное признаніе и въ области зоологіи, и въ области ботаники вслѣдствіе того, что ко времени появленія въ свѣтъ книги Ч. Дарвина о происхожденіи видовъ, и въ зоологіи, и въ ботаникѣ накопилась такая масса фактическихъ, точно изученныхъ данныхъ, которыя не могли быть логически объяснены съ точки зрѣнія господствующей до Дарвина идеи постоянства видовъ, но которыя весьма хорошо объяснялись идеей постепенной эволюціи органическаго міра изъ формъ простѣйшихъ, болѣе примитивныхъ. И

морфологія растений и животныхъ, и ихъ сравнительная анатомія и эмбриологія, и данныя палеонтологіи и географическаго распространенія организмовъ на земномъ шарѣ, все



Ch. Darwin

Рис. 12. Чарльсъ Дарвинъ (1809—1882).

это связывалось въ одно стройное цѣлое, освѣщенное идеей постепенной эволюціи органическаго міра изъ формъ простѣйшихъ, а систематика животныхъ и растений, при свѣтѣ дарвиновскаго ученія, получила новыя задачи — возсоздать постепенный ходъ эволюціи органическаго міра на землѣ. Скучныя, сухія задачи простой классификаціи животныхъ и растений, съ цѣлью болѣе удобнаго, болѣе легкаго разсмотрѣнія и запоминанія всѣхъ многообразныхъ формъ органическаго міра, должны были отойти на второй планъ, и на мѣсто утилитарной классификаціи, систематика растений и животныхъ должна была поставить себѣ въ дальнѣйшемъ широкую заманчивую задачу философскаго направленія — выясненіе филогенетическаго родства организмовъ, населяющихъ земной шаръ.

Филогенетическое направленіе въ области систематики нашло свой *raison d'être* лишь послѣ установленія Дарвиномъ эволюціонной идеи, однако фактически возникло оно еще до Дарвина, до его капитальнаго труда „О происхожденіи видовъ“. Одно изъ выдающихся явленій въ этомъ отношеніи представляетъ замѣчательное сочиненіе Вильгельма Гофмейстера (см. рис. 13), появившееся въ 1851 году и озаглавленное: „Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und die Samenbildung der Coniferen“.

Въ этомъ сочиненіи выдающійся изслѣдователь прошлаго столѣтія, Вильгельмъ Гофмейстеръ, изучая исторію развитія мховъ, папоротникообразныхъ и голосѣменныхъ, устанавливаетъ постепенный переходъ отъ такъ наз. тайнобрачныхъ или споровыхъ растений къ растеніямъ явнобрачнымъ или цвѣтковымъ и яркими штрихами рисуется единство плана строенія всѣхъ высшихъ растений, начиная съ мховъ и кон-



Рис. 13. Вильгельмъ Гофмейстеръ (1824—1877).

чая цвѣтковыми растеніями, а слѣдовательно, устанавливаетъ ихъ филогенетическое родство.

Всѣ изслѣдованные Гофмейстеромъ типы растений (мхи, папоротники, хвощи, плауны и голосѣменные) прежде всего обнаруживаютъ б. и. м. ясно выраженное такъ наз. чередованіе поколѣній; всѣ эти растенія, въ теченіе своего развитія, постепенно проходятъ двѣ правильно чередующіяся другъ съ другомъ стадіи развитія: стадію развитія безполага спорообразующаго поколѣнія и стадію развитія по-

колѣнія полового, образующаго многокѣльные половые органы, такъ наз. антеридіи (мужскіе половые органы) и архегоніи (женскіе половые органы).

У мховъ то, что мы называемъ собственно мхомъ, представляетъ растеньице, состоящее изъ стебля и листьевъ, которое и есть половое поколѣніе мха. Большинство листостебельныхъ мховъ и многіе высшіе печеночные мхи въ теченіе своего полового поколѣнія являются сравнительно довольно высоко-развитыми кормофитными растеніями; низшіе печеночные мхи въ теченіе полового своего поколѣнія представлены слоевищами, слоевцовыми растеньицами (см. рис. 14), безъ дифференцировки тѣла ихъ на стебель и листья, или съ слабыми лишь намеками на такое морфологическое расчлененіе.

Рис. 14. *Anthoceros gracilis* — печеночный мохъ. А. Растеньице съ 4-мя вскрывшимися спорогоніями, въ натуральную величину (по Reichardt'y).



Какъ бы то ни было, является ли мохъ въ видѣ нерасчлененнаго или слабо дифференцированнаго слоевцоваго растеньица, или въ видѣ болѣе высоко развитого листостебельнаго кормофитнаго растенія — то и другое представляетъ половое поколѣніе мховъ, размножающееся при помощи сложныхъ половыхъ органовъ — антеридіевъ и архегоніевъ. Антеридіи у мховъ имѣютъ видъ многокѣльныхъ мѣшковидныхъ органовъ (см. рис. 15, С), наружный слой кѣловокъ которыхъ образуетъ стѣнку антеридіи (*w*), а внутреннія б. ч. многочисленныя кѣлки являются материнскими кѣлками (*M*) живчиковъ или сперматозоидовъ, голыхъ, снабженныхъ жгутиками, подвижныхъ протопластовъ (*D*), играю-

шихъ роль оплодотворяющихъ элементовъ и свободно плавающихъ при помощи жгутиковъ въ водѣ (въ каплѣ дождя, росы), послѣ освобожденія ихъ изъ мѣшковидныхъ антеридіевъ.

Женскій половой органъ мховъ — архегоній (см. рис. 16). Онъ имѣетъ видъ колбочки или бутылочки съ расширенной нижней частью, называемой брюшкомъ, и верхней суженой частью — шейкой. Многоклетный органъ этотъ состоитъ обычно изъ одного слоя клетокъ, образующихъ стѣнку брюшка и шейки архегонія (*hw*), и изъ осевыхъ клетокъ, заклю-

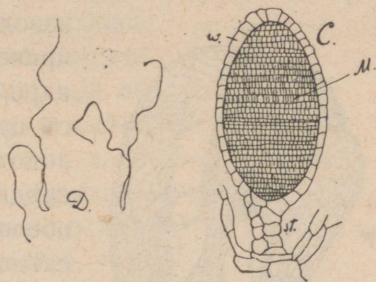


Рис. 15. Антеридій мха (*Marchantia polymorpha*): *C* — зрѣлый антеридій; *M* — материнскія клетки сперматозоидовъ; *w* — оболочка антеридія; *st* — его ножка; *D* — живчики или сперматозонды.

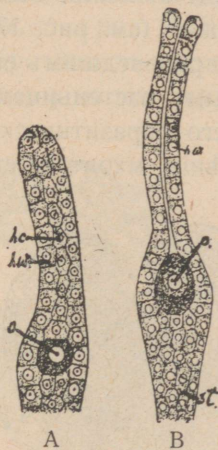


Рис. 16. Архегоній мха (*Phascum cuspidatum*), по Гофмейстеру. А — молодой архегоній; В — зрѣлый архегоній; *st* — ножка архегонія; *o* — яйцеклетка; *hw* — клетки стѣнки архегонія; *hc* — шейныя каналцевыя клетки.

ченныхъ среди этихъ послѣднихъ (см. рис. 16, А); при этомъ въ брюшкѣ архегонія имѣется сначала всего одна осевая клетка, дѣлящаяся затѣмъ на двѣ: крупную нижнюю клетку, образующую яйцо или яйцеклетку (*o*) архегонія, и мелкую верхнюю клеточку, отдѣляющуюся отъ яйца архегонія и представляющую такъ наз. брюшную каналцевую клеточку. Въ шейкѣ архегонія мховъ имѣется цѣлый рядъ осевыхъ клетокъ, образующихъ шейныя каналцевыя клеточки (*hc*). Оболочки каналцевыхъ клетокъ, при созрѣваніи архегонія, ослизняются, сами клетки эти резорбируются, и каналецъ шейки архегонія заполняется слизью; верхнія шейныя клетки (ея стѣнки) ко времени созрѣванія архегонія разступаются, образуя отверстіе (см. рис. 16, В), ведущее черезъ шейку архегонія къ его брюшку и къ содержанию послѣдняго, къ яйцеклеткѣ. Изъ образовавшагося отверстія выступаетъ слизь, заполняющая каналецъ архегонія,

ведущее черезъ шейку архегонія къ его брюшку и къ содержанию послѣдняго, къ яйцеклеткѣ. Изъ образовавшагося отверстія выступаетъ слизь, заполняющая каналецъ архегонія,

и слизь эта хемотактически привлекаетъ къ архегонію плавающие въ каплѣ воды живчики или антерозоиды, которые черезъ шейку послѣдняго проникаютъ до яйцеклѣтки и про-

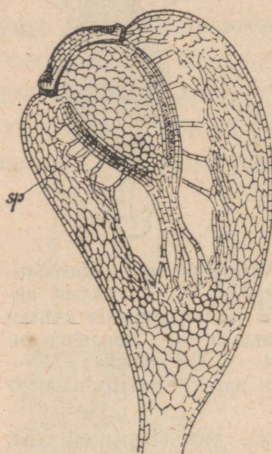


Рис. 17. Спорогоній мха (*Funaria hygrometrica*) съ верхней частью ножки; *sp* — спорообразующая ткань или археспорій (по Саксу).

изводятъ оплодотвореніе послѣдней, причемъ ядро живчика сливается съ ядромъ яйцеклѣтки, а протоплазма его съ протоплазмой послѣдней. По оплодотвореніи голаго яйца архегонія, послѣднее одѣвается тонкой целлюлезной оболочкой, вскорѣ приступаетъ къ послѣдовательнымъ, весьма правильнымъ дѣленіямъ, и изъ него мало-по-малу вырастаетъ второе бесполое поколѣніе мха, размножающееся бесполоыми спорами, образующимися въ спорангіяхъ путемъ четвертованія. Это бесполое поколѣніе мховъ, представленное спорогоніемъ на ножкѣ (см. рис. 17), остается въ связи съ произведшимъ его материнскимъ половымъ растеньицемъ и живетъ насчетъ него паразитически.

О бесполомъ поколѣніи мховъ и его морфологическомъ значеніи мы скажемъ нѣсколько подробнѣе впослѣдствіи, теперь обратимся къ папоротникамъ.

У папоротниковъ половое поколѣніе представлено весьма слабо развитымъ редуцированнымъ растеньицемъ — такъ наз. проросткомъ или проталліумомъ (см. рис. 18), маленькимъ слоевцовымъ растеньицемъ, напоминающимъ отчасти слоевище печеночныхъ мховъ (напр. *Anthoceros*) (см. рис. 19 и рис. 14, на стр. 24), но еще болѣе редуцированнымъ.

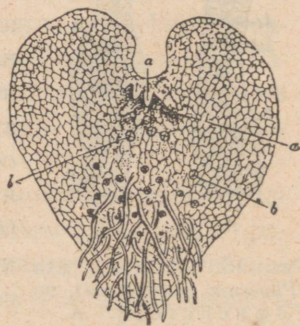


Рис. 18. Проростокъ папоротника снизу; *a, a* — архегоніи; *b, b* — антеридіи.

Самъ же папоротникъ съ его сложнымъ морфологическимъ строеніемъ, гораздо болѣе совершеннымъ, чѣмъ у мховъ, есть поколѣніе бесполое, спорообразующее. Проталліумъ папоротниковъ (рис. 18), подобно половому поколѣнію мховъ,

образуетъ половые органы — архегоніи (a) и антеридіи (b), построенные въ общемъ по тому же типу, какъ у мховъ, но являющіеся, по сравненію съ мхами, органами, хотя и многоклѣтными, но болѣе упрощенными. Архегоніи папоротниковъ (см. рис. 20) представляютъ такія же колбовидныя образованія, состоящія изъ брюшка и шейки, какъ и у мховъ; но шейка архегонія папоротниковъ короче таковой же шейки у мховъ, состоитъ изъ меньшаго количества какъ клѣтокъ, образующихъ стѣнку шейки (hw), такъ и шейныхъ канальцевыхъ клѣтокъ (hc). Брюшко архегонія папоротниковъ, въ противоположность брюшку архегонія мховъ, погружено въ ткань проталліума, тогда какъ у мховъ брюшко архегонія свободно и часто сидитъ даже на особой многоклѣтной ножкѣ (см. st на рис. 16, B). Въ брюшкѣ архегонія папоротниковъ находятся тѣ же двѣ клѣтки, какъ у мховъ: крупная голая яйцеклѣтка (см.

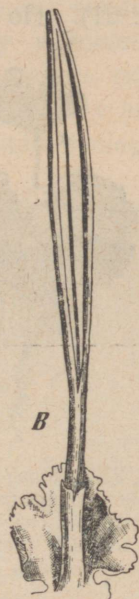


Рис. 19. *Anthoceros gracilis*. B. Часть слоевища съ вскрывшимся спорогоніемъ; посрединѣ колумелла, у основанія спорогонія — влагалище ($\frac{1}{1}$). (По Reichardt'y).



Рис. 20. Архегоній папоротниковъ; hw — стѣнка архегонія; hc — шейная канальцевая клѣтка; oo — яйцеклѣтка.

рис. 20, oo) и брюшная канальцевая клѣтка. Оплодотвореніе у папоротниковъ происходитъ также, какъ у мховъ, при помощи живчиковъ, проникающихъ въ брюшко архегонія къ яйцеклѣткѣ черезъ

ослизненный каналъ архегоніальной шейки. Послѣ оплодотворенія яйца архегонія, послѣднее окружается тонкой целлюлезной оболочкой, правильно дѣлится и мало-по-малу развивается сначала въ зародышъ, а затѣмъ и въ безполое спорообразующее поколѣніе па-

поротника, каковымъ и является, какъ вы, конечно, хорошо знаете, самъ папоротникъ съ его сильно расчлененной морфологической и анатомической структурой. Также какъ и у мховъ, безполое поколѣніе папоротниковъ, развиваясь изъ

оплодотвореннаго яйца, вначалѣ связано органически съ произведшимъ его материнскимъ растеніемъ — половымъ поколѣніемъ, предросткомъ, и живетъ на немъ паразитически (см. рис. 21). Но у мховъ паразитный образъ жизни безполага



Рис. 21. Молодой папоротникъ съ предросткомъ, на которомъ онъ возникъ; *a* — первый листь; *b* — корень.

коколѣнія на половомъ остается на всю жизнь, у папоротниковъ такое паразитическое состояніе безполага поколѣнія продолжается не долго; вскорѣ молодой папоротникъ развиваетъ первые корни свои (рис. 21, *b*), которые проникаютъ въ землю, и первые листья-вайи (рис. 21, *a*), способные къ самостоятельному фотосинтезу, и тогда безполое поколѣние папоротника, иначе говоря, самъ папоротникъ, переходитъ къ самостоятельному образу жизни, а произведшее его половое растеніе разрушается и сгниваетъ. Максимумъ развитія у папоротниковъ достигаетъ безполое поколѣние, ведущее затѣмъ продолжительный самостоятельный образъ жизни. У мховъ наибольшаго развитія и самостоятельности достигаетъ лишь половое поколѣние, безполое же поколѣние представляетъ несамостоятельное паразитное растеніе, состоящее изъ спорогонія на ножкѣ (см. рис. 17, на стр. 26 и рис. 19, на стр. 27), и, по Челяковскому, гомологичное спорообразующему листу папоротниковъ, сидящему на короткомъ стебелькѣ.

Мы только что видѣли, что, въ противоположность мхамъ, и само половое поколѣние папоротниковъ, и его женскій половой органъ — архегоній — являются хотя и гомологичными соотвѣтствующимъ образованіямъ мховъ, но редуцированными; редукція эта сказывается и въ мужскихъ половыхъ органахъ папоротниковъ —

коколѣнія на половомъ остается на всю жизнь, у папоротниковъ такое паразитическое состояніе безполага поколѣнія продолжается не долго; вскорѣ молодой папоротникъ развиваетъ первые корни свои (рис. 21, *b*), которые проникаютъ въ землю, и первые листья-вайи (рис. 21, *a*), способные къ самостоятельному фотосинтезу, и тогда безполое поколѣние папоротника, иначе говоря, самъ папоротникъ, переходитъ къ самостоятельному образу жизни, а произведшее его половое растеніе разрушается и сгни-

ваетъ. Максимумъ развитія у папоротниковъ достига-

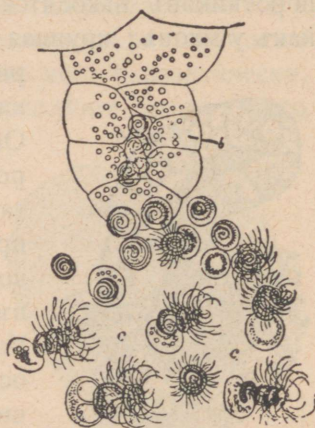


Рис. 22. Лопнувшій антеридій папоротника; *b* — стѣнка антеридія; *c* — живчики или антерозоиды.

въ антеридіяхъ (см. рис. 22). Антеридіи папоротниковъ и вообще папоротникообразныхъ довольно разнообразнаго устройства, но основной планъ ихъ строенія такой же, какъ у мховъ, только у папоротникообразныхъ, какъ мы увидимъ далѣе, антеридій подвергся б. и. м. сильному упрощенію. Антеридіи у нихъ либо сидячіе, либо погруженные въ ткань предростка, и материнскихъ клѣтокъ сперматозоидовъ у нихъ меньше, чѣмъ у мховъ. Какъ и у мховъ, антеридіи папорот-

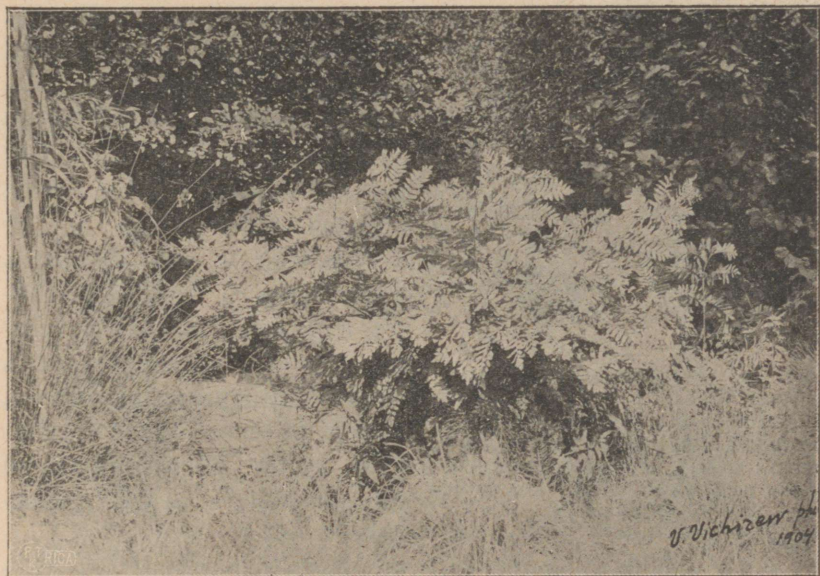


Рис. 23. *Osmunda regalis* L. въ болотѣ, бл. Адлера (Черноморской губ.)
(по фотографіи Ю. Н. Воронова).

никовъ представляютъ мѣшковидные органы, шаровидной или удлиненной формы, состоящіе изъ одного слоя клѣточекъ, образующихъ стѣнку антеридія (рис. 22, *b*), и изъ большаго или меньшаго количества материнскихъ клѣтокъ сперматозоидовъ. Если на антеридій попадетъ капля воды, стѣнка его лопається, а оболочки материнскихъ клѣтокъ сперматозоидовъ расплываються, и спирально завитые сперматозоиды (рис. 22, *c, c*) освобождаются и разбѣгаются въ разныя стороны.

Мы познакомились выше съ строеніемъ архегонія папоротниковъ и видѣли, что архегоній ихъ построень по типу архегоніевъ мховъ, только имѣетъ нѣсколько упрощенное

строение, по сравнению съ послѣдними. Исторію развитія архегонія папоротниковъ можно прослѣдить на примѣрѣ развитія архегонія у *Osmunda* (см. рис. 23). Это развитіе происходитъ слѣдующимъ образомъ (см. рис. 24): одна изъ клѣтокъ нижней поверхности предростка дѣлится и даетъ три клѣтки, лежащія одна надъ другой (фиг. *a*); изъ нихъ нижняя (основная клѣтка) принимаетъ участіе въ образованіи брюшной части архегонія, верхняя клѣтка (фиг. *b*, *c*) дѣлится крестъ-на-крестъ и распадается на 4 клѣтки, лежащихъ въ одной плоскости; эти клѣтки дѣлится потомъ поперечными перегородками и образуютъ 4—6 рядовъ клѣтокъ, т. е. шейку архегонія (фиг. *d*, *e*—*hw*), средняя же клѣтка дѣлится на 2, лежащія одна надъ другой клѣтки (фиг. *c*), изъ которыхъ верхняя даетъ начало канальцевой клѣткѣ шейки архегонія (фиг. *d*, *e*—*hc*), тогда какъ

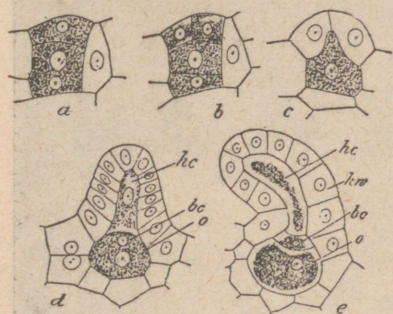


Рис. 24. Развитіе архегонія папоротника (*a*, *b*, *c*, *d* — у *Osmunda*, *e* — у *Pteridium*): *o* — яйцеклѣтка, *bc* — брюшная канальцевая клѣтка, *hw* — стѣнка шейки, *hc* — шейная канальцевая клѣтка и канал шейки (по Задебеку).

нижняя центральная клѣтка, дѣлясь въ свою очередь (фиг. *d*, *e*), даетъ начало брюшной канальцевой (*bc*) клѣткѣ и яйцеклѣткѣ (*o*).

Къ папоротникообразнымъ, кромѣ папоротниковъ собственно, относятся еще хвощи и плауновыя, а также цѣлый рядъ типовъ вымершихъ, извѣстныхъ лишь въ ископаемомъ состояніи. Ихъ половое поколѣніе представлено также весьма слабо развитыми предростками или проталліумами. Если у большинства папоротниковъ предростокъ имѣетъ видъ маленькаго зеленаго, б. ч. однослойнаго сердцевиднаго слоевища (см. рис. 18, на стр. 26, и рис. 21, на стр. 28), то у нѣкоторыхъ папоротниковъ (наприм., у *Ophioglossaceae*, см. рис. 25) и у многихъ плауновыхъ предростки имѣютъ видъ небольшихъ подземныхъ безхлорофильныхъ клубеньковъ, ведущихъ сапрофитный образъ жизни. У хвощей предростки или половое поколѣніе раздѣльнополюе, и на однихъ изъ предростковъ хвощей развиваются лишь антеридіи, на другихъ же одни архегоніи. Въ общемъ, чередованіе поколѣній, упрощенное

устройство полового поколѣнія и сильное морфологическое расчлененіе поколѣнія безполаго или спорообразующаго въ одинаковой мѣрѣ свойственно почти всѣмъ папоротникообразнымъ — папоротникамъ, хвощамъ и плауновымъ, а равно и ископаемымъ типамъ папоротникообразныхъ. Только у нѣкоторыхъ болѣе высоко развитыхъ папоротникообразныхъ мы замѣчаемъ еще большее упрощеніе половыхъ органовъ, выражающееся, на примѣръ, въ еще большемъ погруженіи архегонія въ ткань предростка, въ большемъ укорачиваніи шейки архегонія, въ меньшемъ коли-

чествѣ образующихся въ антеридіяхъ сперматозоидовъ.

Такого наибольшаго упрощенія какъ самаго полового поколѣнія, такъ и половыхъ его органовъ, достигаютъ папоротникообразныя въ лицѣ такъ наз. разноспоровыхъ папоротникообразныхъ.

Разноспоровыми папоротнико-

образными называются такія папоротникообразныя растенія, которыя въ безполомъ своемъ поколѣннн приносятъ двоякаго рода споры (см. рис. 26): макроспоры (М) или женскія крупныя споры, образующіяся въ макроспорангіяхъ въ небольшомъ количествѣ или даже въ количествѣ одной всего



Рис. 26. Колосокъ плауновыхъ — *Selaginella* (по Саксу): онъ состоитъ изъ макроспоролистиковъ съ макроспорангіями (М) и микроспоролистиковъ съ микроспорангіями (m); l — ligula.

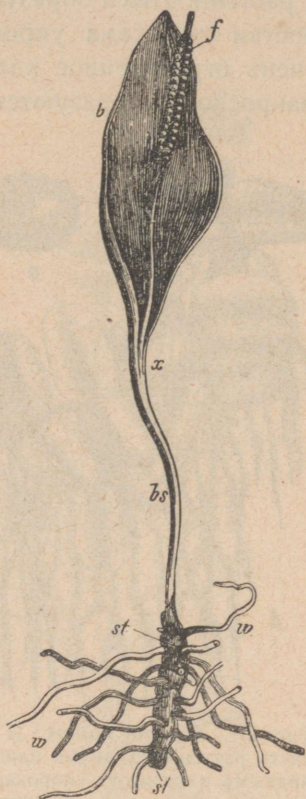


Рис. 25. *Ophioglossum vulgatum*, въ естественную величину: w — корни, st — стебель, bs — листовая черешекъ, x — мѣсто вѣтвленія листьевъ на безплодную пластинку (b) и спорносный колосокъ (f).

споры, и микроспоры (*m*) или мелкія мужскія споры, образующіяся обыкновенно въ большомъ количествѣ въ микроспорангіяхъ, путемъ четвертованія; при прорастаніи микроспоръ у растеній этихъ образуются весьма зачаточные мужскіе предростки съ весьма упрощенными антеридіями, образующими очень ограниченное количество живчиковъ; при прорастаніи макроспоръ образуются также весьма зачаточные женскіе



Рис. 27. *Salvinia natans*: А — все растеніе, въ естеств. величину. В — часть растенія съ двумя плавающими листьями и однимъ подводнымъ корневищемъ съ спорокарпіями. С — продольный разрѣзъ двухъ спорокарпій съ макро- и микроспорангіями. D — поперечный разрѣзъ спорокарпія (по Б и ш о ф ф у).

предростки съ небольшимъ количествомъ редуцированныхъ архегоніевъ; иногда число такихъ архегоніевъ на одномъ женскомъ заросткѣ падаетъ всего до одного архегонія.

Въ настоящее время на земномъ шарѣ существуетъ очень ограниченное количество разноспоровыхъ папоротникообразныхъ, но въ прежнія геологическія времена разноспоровыя несомнѣнно существовали въ разнообразныхъ формахъ и типахъ и играли значительную роль въ составѣ растительности давно прошедшихъ вымершихъ флоръ.

Среди нынѣ живущихъ папоротникообразныхъ типъ разноспоровыхъ мы встрѣчаемъ, наприм., въ подклассѣ *Hydro-*

pterides или водяныхъ папоротниковъ, куда относятся всего 2 сем.: *Salviniaceae* (съ олиготипными родами *Salvinia* — см. рис. 27 и *Azolla*) и *Marsileaceae* (тоже съ олиготипными родами *Marsilea* — см. рис. 28 и *Pilularia*).

Хвощи нынѣ представлены на земномъ шарѣ лишь односпоровыми папоротникообразными, но въ каменноугольномъ періодѣ и вообще въ палеозоѣ, существовало немало разноспоровыхъ хвощевыхъ, представленныхъ въ тѣ далекія отъ насъ времена разнообразными формами и, по крайней мѣрѣ, двумя семействами вымершихъ разноспоровыхъ хвощевыхъ.

Разноспоровыя плауновыя представлены нынѣ двумя лишь семействами: небольшимъ сем. *Isoëtaceae* (см. рис. 29), которое новѣйшими систематиками выдѣляется даже въ особую самостоятельную группу изъ плауновыхъ, и довольно обширнымъ сем. *Selaginellaceae*, насчитывающимъ въ себѣ до 300—400 видовъ рода *Selaginella* (см. рис. 26, на стр. 31), обитающихъ главнымъ образомъ въ тропическихъ странахъ.

Но въ ископаемомъ состояніи разноспоровыя плауновыя встрѣчаются гораздо чаще, и этотъ типъ разноспоровыхъ папоротникообразныхъ игралъ въ свое время выдающуюся роль въ растительномъ покровѣ земного шара. Огромные древовидные лепидодендроны (*Lepidodendraceae*) (см. рис. 30), встрѣчающіеся въ ископаемомъ состояніи, начиная съ нижняго девона и кончая верхне-каменноугольными отложениями; также древовидныя *Sigillariaceae*, встрѣчающіяся преимущественно въ среднекаменноугольныхъ отложенияхъ; наконецъ, тоже палеозойскія

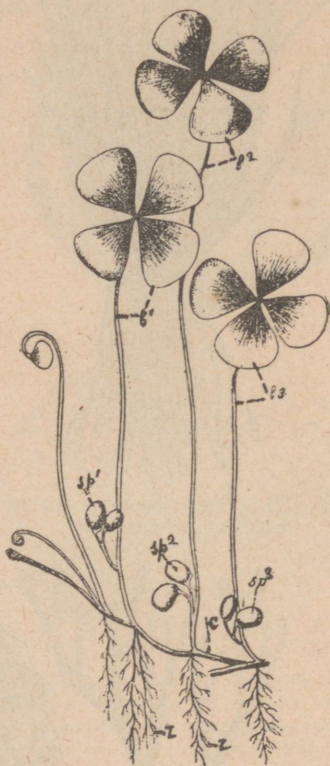


Рис. 28. *Marsilea quadrifolia*: *k* — корневище, *r* — корни, *b*¹, *b*², *b*³ — вегетативная часть плодущихъ листьевъ; *sp*¹, *sp*², *sp*³ — споросная часть плодущихъ листьевъ (спорокарпій) (по В е т т ш т е й н у).

травянистыя, съ мутовчатыми клиновидными листьями, имѣвшими одинаковыя вильчато-вѣтвившіяся жилки, *Sphenophyllaceae* (см. рис. 31) — все это были

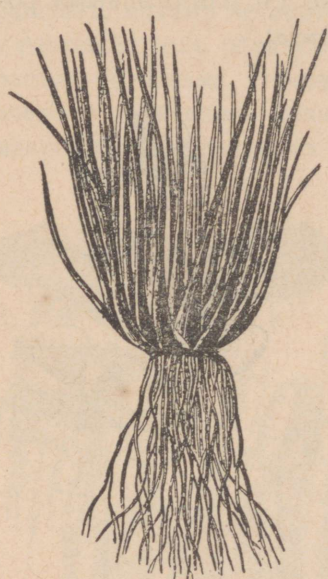


Рис. 29. *Isoetes lacustris* въ натуральную величину.

многочисленныя, нынѣ давнымъ давно уже вымершія разноспоровыя папоротникообразныя, жившія на земномъ шарѣ въ палеозойскую эру. Многія изъ этихъ вымершихъ формъ имѣли гигантскіе размѣры и спорангіи совершенно необычайной для настоящаго времени величины; наприм., у *Lepidodendraceae* мужскіе спорангіи (см. рис. 30, фиг. 4, *s*) достигали до 2 сантим. длины.

Такимъ образомъ нынѣ живущія разноспоровыя папоротникообразныя представляютъ лишь жалкіе остатки нѣкогда сильно развито-го типа разноспоровыхъ архегоніатныхъ растений, представляю-

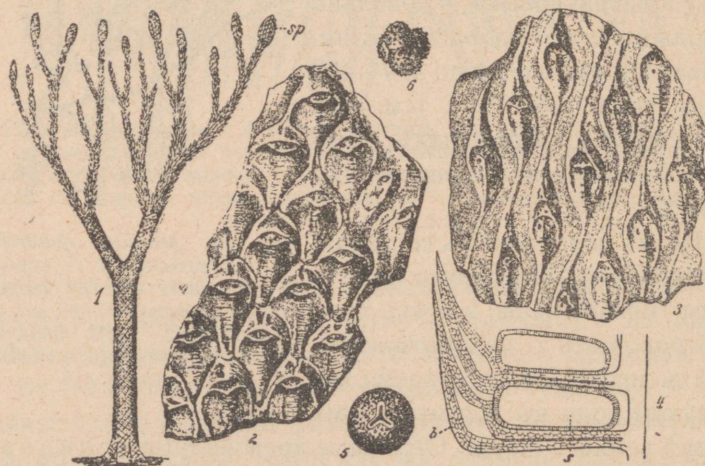


Рис. 30. *Lepidodendraceae*. Фиг. 1 — реставрація растения съ плодущими колосками (*sp*), сильно уменьшено. Фиг. 2 — *Lepidodendron Volkmannianum*, кусокъ поверхности стебля съ листовыми рубцами, уменьш. Фиг. 3 — *L. Veltheimii*, кусокъ поверхности стебля съ листовыми рубцами, уменьшено. Фиг. 4 — шлифъ двухъ споролистиковъ (*b*) *Lepidostrobus*, съ спорангіями (*s*), увелич. (по Гукеру). Фиг. 5 — макроспора, фиг. 6 — микроспоры *Lepidostrobus*, увелич. (по Шимперу).

шихъ связующее звѣно между папоротникообразными и голо-
сѣменными. Изученіе способовъ развитія макро- и микро-
спорангіевъ, макро- и микроспоръ, равно какъ изученіе даль-
нѣйшаго развитія въ особенности макроспоръ и образу-
ющихся изъ послѣднихъ женскихъ предростковъ и редуциро-
ванныхъ архегоніевъ нынѣ живущихъ немногочисленныхъ ге-
тероспоровыхъ папо-

ротникообразныхъ позволило Гофмей-
стеру заполнить ту
глубокую пропасть,
которая до работъ
Гофмейстера су-
ществовала между
папоротникообраз-
ными и голосѣмен-
ными, и показать по-
степенный переходъ
отъ папоротникооб-
разныхъ къ голосѣ-
меннымъ. Въ но-
вѣйшее время вы-
дающимися работа-
ми нашего русскаго
ученаго Бѣляева
эта пропасть между
папоротникообраз-
ными и голосѣмен-
ными, наполовину за-
сыпанная Гофмей-

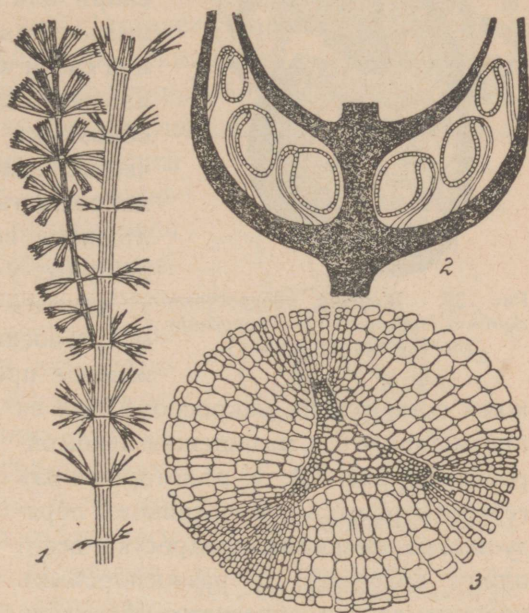


Рис. 31. *Sphenophyllaceae*. Фиг. 1 — часть *Sphenophyllum cuneifolium* (по Цейллеру). Фиг. 2 — схематическій продольный разрѣзъ части колоска того-же растенія (по Потонье). Фиг. 3 — поперечный разрѣзъ древесной части стебля *Sph. plurifoliatum* (по Вильямсону и Скотту).

стеромъ, окончательно и блестяще заполнена, благодаря изу-
ченію микроспоръ, мужскихъ заростковъ и антеридіевъ этихъ
растений. Бѣляевъ своими изслѣдованіями надъ мужскими
половыми органами разноспоровыхъ папоротникообразныхъ,
госѣменныхъ и покрытосѣменныхъ показалъ, что въ этомъ
отношеніи переходъ между такъ наз. тайнобрачными и явно-
брачными еще болѣе постепенный, еще болѣе полный, чѣмъ
относительно женскихъ половыхъ органовъ и женскаго по-
лового поколѣнія, какъ показалъ Гофмейстеръ еще въ
половинѣ прошлаго столѣтія.

Сущность изслѣдованія Гофмейстера надъ разноспоровыми папоротникообразными сводится къ тому, что макро- и микроспоры этихъ растений, прорастая, даютъ крайне зачаточные раздѣльнополюе пред- рости, почти цѣликомъ остаю- щиеся внутри производящихъ ихъ споръ или выдающиеся изъ тако- выхъ лишь б. и. м. незначи- тельной своей частью. У нѣкоторыхъ изъ разноспоровыхъ папоротнико- образныхъ женскіе предрости частью зеленые и выдаются изъ макроспоръ при прорастаніи послѣднихъ верхней своей частью (наприм., у *Salvinia*) (см. рис. 32); у другихъ же разноспоровыхъ (у разноспоровыхъ плауновыхъ) женскіе предрости почти цѣли-

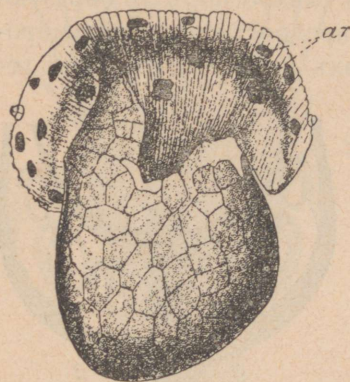


Рис. 32. Женскій предростокъ *Salvinia natans*: ar — архегоніи (по Прингсгейму).

комъ остаются въ макроспорѣ при ея прорастаніи и б. и. м. лишены зеленой окраски (см. рис. 33). У нѣкоторыхъ изъ гетероспоровыхъ папоротниковъ образуется на женскомъ предросткѣ всего одинъ архегоній. У разноспоровыхъ плауновыхъ б. ч. образуется нѣсколько архегоніевъ, но архегоніи эти еще болѣе редуцированы, чѣмъ у односпоровыхъ папоротникообразныхъ, и погружены въ ткань предростка не только брюшной своей частью, но и шейной (см. рис. 34).

Если мы отъ папоротникообразныхъ перейдемъ къ отдѣлу такъ наз. явнобрачныхъ растений, то среди послѣднихъ мы можемъ различить двѣ основныхъ группы: голосѣмные и покрытосѣмные растения. Голосѣмные растения безусловно стоятъ гораздо ближе къ растениямъ папоротникообразнымъ, чѣмъ растения покрытосѣмные. Изученіе голосѣмныхъ, въ частности нынѣ живущихъ хвойныхъ, показало Гофмейстеру, что то, что мы обыкно-

зачаточные раздѣльнополюе пред- рости, почти цѣликомъ остаю- щиеся внутри производящихъ ихъ споръ или выдающиеся изъ тако- выхъ лишь б. и. м. незначи- тельной своей частью. У нѣкоторыхъ изъ разноспоровыхъ папоротнико- образныхъ женскіе предрости частью зеленые и выдаются изъ макроспоръ при прорастаніи послѣднихъ верхней своей частью (наприм., у *Salvinia*) (см. рис. 32); у другихъ же разноспоровыхъ (у разноспоровыхъ плауновыхъ) женскіе предрости почти цѣли-

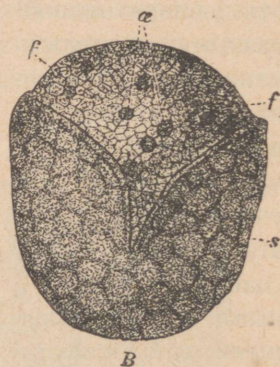


Рис. 33. Макроспора *Selaginella*. B — прорастающая макроспора: f — проталлумъ, ar — архегоніи, s — оболочка макроспоры (по Пфефферу).

венно подразумѣваемъ подъ именемъ нашихъ хвойныхъ деревьевъ (см. рис. 35) — сосенъ, елей, пихтъ и т. д., есть безполое поколѣніе этихъ растений, соотвѣтствующее безполому поколѣнію разноспоровыхъ папоротникообразныхъ; подобно послѣднимъ, и голосѣменные являются растениями разноспоровыми, обладающими микро- и макроспорами. Микроспорамъ у голосѣменныхъ соотвѣтствуетъ пыльца, макроспорамъ же — зародышевые мѣшки ихъ сѣмяпочекъ. Подобно тому, какъ у разноспоровыхъ папоротникообразныхъ, макроспора, прорастая, образуетъ крайне редуцированный женскій предростокъ, б. ч. цѣликомъ или почти цѣликомъ остающійся въ макроспорѣ и состоящій изъ паренхимной ткани, заполняющей собою макроспору (см. рис. 33), такъ и у голосѣменныхъ сначала одинокая крупная клѣтка сѣмяпочки ихъ, называемая зародышевымъ мѣшкомъ, начинаетъ путемъ свободного дѣленія ядеръ, образовывать внутри себя паренхимную ткань, постепенно заполняющую собою весь зародышевый мѣшокъ сѣмяпочки; эта паренхимная ткань образуется въ зародышевомъ мѣшкѣ голосѣменныхъ до оплодотворенія и называется здѣсь эндоспермомъ (см. рис. 36, *Pr*). Эндоспермъ голосѣменныхъ, въ частности хвойныхъ, залагается въ зародышевомъ мѣшкѣ и развивается въ немъ способомъ, весьма напоминающимъ способъ образованія женскаго предростка въ макроспорахъ *Selaginella* (см. рис. 33 и 37, на стр. 39), а потому мы можемъ считать, что эндоспермъ, образующійся въ зародышевыхъ мѣшкахъ голосѣменныхъ до оплодотворенія ихъ, гомологиченъ женскому предростку разноспоровыхъ папоротникообразныхъ, самъ же зародышевый мѣшокъ соотвѣтствуетъ макроспорѣ папоротникообразныхъ. Только у голосѣменныхъ зародышевый мѣшокъ этотъ или макроспора послѣ образованія своего не выпадаетъ изъ макроспорангія, каковымъ является здѣсь сѣмяпочка (или точнѣе говоря *puscellus* сѣмяпочки), и дальнѣйшее прорастаніе и развитіе

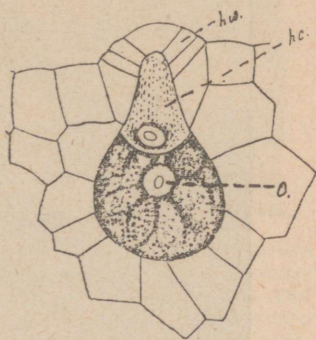


Рис. 34. Архегоній *Salvinia natans*: *o* — яйцеклѣтка, *hc* — шейная канальцевая клѣтка, *hw* — клѣтка стѣнки шейки архегонія (по Прингсгейму).

макроспоры происходитъ въ связи съ произведшимъ ее материнскимъ бесполомъ поколѣніемъ; у голосѣменныхъ мы имѣемъ такимъ образомъ діаметрально противоположное отношеніе между обоими чередующимися поколѣніями, сравнительно

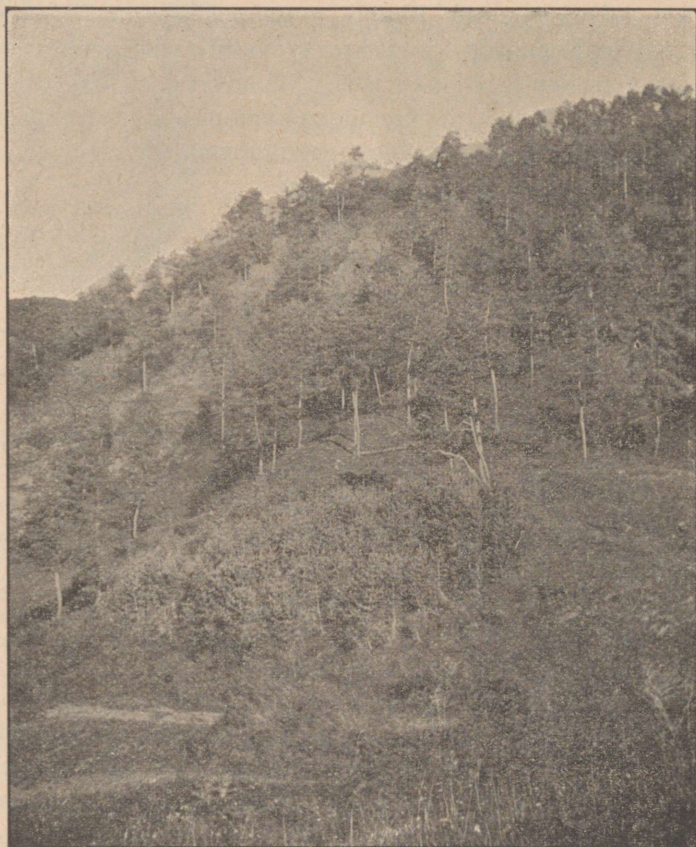


Рис. 35. Сосновая роща близъ аула Ашты, въ Дагестанѣ (по фотографіи Б. Э. Фромгольдъ-Трея).

съ мхами; у мховъ самостоятельно, какъ вы знаете, половое поколѣніе, а бесполое поколѣніе, въ видѣ спорогонія на ножкѣ, развивается на произведшемъ его половомъ поколѣніи, оставаясь все время въ органической связи съ послѣднимъ и паразитируя на немъ; у голосѣменныхъ вполнѣ самостоятельно поколѣніе бесполое, спорообразующее; что касается полового поколѣнія, то мужское половое поколѣніе,

до послѣдней степени редуцированное, самостоятельно и развивается изъ микроспоры, т. е. пыльцы, отдѣляющейся отъ материнскаго безполага растенія; женское же половое поколѣнїе развивается изъ макроспоры (т. е. изъ зародышеваго мѣшка), которая не покидаетъ произведшаго ее материнскаго безполага поколѣнїя, и женское половое поколѣнїе у голосѣменныхъ такимъ образомъ паразитируетъ на безполомъ поколѣнїи голосѣменныхъ.

Подобно тому какъ у *Selaginella* въ макроспорѣ (см. рис. 37, s) развивается паренхимная ткань, представляющая редуциро-

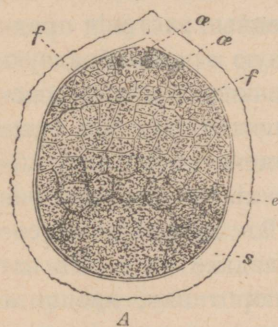
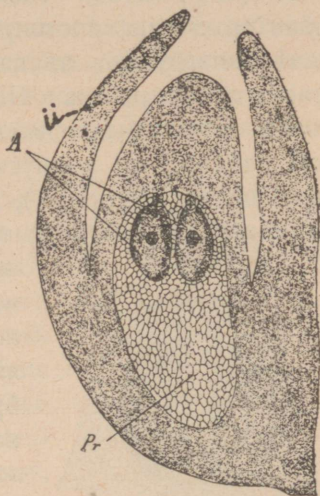


Рис. 37. Макроспора *Selaginella*. А — въ продольномъ разрѣзѣ черезъ шесть недѣль послѣ посѣва. Предростокъ или эндоспермъ (e) у основанїя макроспоры еще не окончательно развитъ, верхняя зеленая часть предростка f имѣетъ три архегонїя ae; s — оболочка макроспоры (по П ф е ф е р у).



ванный женскій заростокъ (рис. 37, f, e), а среди этой паренхимной ткани при окончатель-

номъ созрѣванїи макроспоры образуются у *Selaginella* нѣсколько редуцированных архегонїевъ, всецѣло погруженныхъ въ ткань женскаго заростка (см. рис. 37, ae), такъ и у голосѣменныхъ въ зародышевомъ мѣшкѣ ихъ сѣмяпочки (рис. 36) развивается паренхимная ткань (эндоспермъ) (Pr), гомологичная женскому заростку *Selaginella* (и вообще разноспоровыхъ папоротникообразныхъ), а среди этой паренхимной ткани, близъ верхняго конца зародышеваго мѣшка, залагаются

Рис. 36. Продольный разрѣзъ сѣмяпочки голосѣменнаго растенїя — ели: Pr — бѣлокъ или эндоспермъ, гомологъ женскаго предростка, заполняющїй зародышевый мѣшокъ сѣмяпочки; А — архегонїи или корпускулы; ii — интегументъ или покровъ сѣмяпочки (по Страсбургеру).

особые женскїе половые органы, такъ наз. корпускулы (см. рис. 36, А), изученїе которыхъ показало, что корпускулы эти представляютъ не что иное, какъ тѣ же архегонїи папоротникооб-

разныхъ, но еще болѣе редуцированные. Корпускуль у голо-
сѣменныхъ въ зародышевомъ мѣшкѣ бываетъ обычно отъ 2
до 15 (см. рис. 36). Каждая корпускула (см. рис. 38), по-
добно архегонію, состоитъ изъ брюшной и шейной части и
всѣфло погружена въ паренхимную ткань эндосперма, т. е.
женскаго предростка. Шейка архегонія или корпускулы со-
стоитъ здѣсь обычно всего изъ 4-хъ (*hw*) или даже 2-хъ или
1-ой клѣтки; въ корпускулахъ образуется также брюшная
канальцевая клѣтка (*bc*), но уже совершенно нѣтъ шейныхъ
канальцевыхъ клѣтокъ; брюшная канальцевая клѣтка полу-



Рис. 38. Верхняя часть эн-
досперма ели, съ двумя кор-
пускулами или архегоніями:
o — яйцеклѣтка, *bc* — брюш-
ная канальцевая клѣтка, *hw*
— стѣнка шейки архегонія
(по Страсбургеру).

чается отъ дѣленія большой централ-
ной клѣтки корпускулы, лежащей
подъ шейкой, на большую клѣтку —
яйцо (*o*) и на меньшую клѣтку —
брюшную канальцевую клѣтку (*bc*);
но у *Cycadeae*, повидимому, нѣтъ и
этой канальцевой клѣтки.

Покрытосѣменные растения пред-
ставляютъ огромную и разнообразную
группу преобладающаго нынѣ выс-
шаго растительнаго типа. Въ сущ-
ности покрытосѣменные или цвѣтко-
вые растения суть тѣ же споровыя ра-
стения, и при томъ же разноспоровыя. Въ древнѣйшія геоло-
гическія времена (въ палеозоѣ) преобладали на землѣ ги-
гантскіе древовидные разноспоровые папоротники, хвощи и
плауновыя. Въ мезозоѣ преобладающимъ типомъ расти-
тельности были разноспоровыя голосѣменные растения, гл.
образомъ цикадовыя и имъ подобные типы.

Въ послѣднюю геологическую эру, въ третичный пе-
риодъ и современную намъ эпоху опять таки преобладающую
роль въ растительномъ покровѣ земного шара имѣютъ разно-
споровыя, но не разноспоровыя папоротникообразныя или
голосѣменные, а разноспоровыя покрытосѣменные или цвѣт-
ковые растения. Однако морфологическая и филогенетиче-
ская связь между покрытосѣменными и голосѣменными не
можетъ быть прослѣжена столь ясно и убѣдительно, какъ
между голосѣменными и папоротникообразными. Классиче-
скія изслѣдованія Гофмейстера надъ переходомъ между
тайнобрачными и явнобрачными въ значительной мѣрѣ за-

полнили ту глубокую пропасть, которая до Гофмейстера существовала между папоротникообразными и голосѣменными; но тѣ же изслѣдованія вырыли новую пропасть, а именно, между голосѣменными и покрытосѣменными, объединившимися до послѣдняго времени подъ общимъ именемъ цвѣтковыхъ растений. Я лично голосѣменныя отношу къ архегоніатнымъ растеніямъ, а покрытосѣменныя къ цвѣтковымъ растеніямъ. Цвѣтковыя или покрытосѣменныя растенія въ сущности, какъ я сказалъ, тѣ же споровыя, и при томъ разноспоровыя; микроспорѣ у нихъ, какъ и у голосѣменныхъ, соответствуетъ пыльца, а макроспорѣ — зародышевый мѣшокъ сѣмяпочки. Но, если заложение самой сѣмяпочки и образование въ ней зародышеваго мѣшка у покрытосѣменныхъ происходитъ по тому же шаблону, какъ и у голосѣменныхъ, то дальнѣйшее развитіе разъ образовавшагося зародышеваго мѣшка у покрытосѣменныхъ идетъ по совершенно иному плану, чѣмъ у голосѣменныхъ или у разноспоровыхъ папоротникообразныхъ. Макроспора покрытосѣменныхъ, представляя, такъ же какъ и у голосѣменныхъ, сначала одну крупную клѣтку съ ядромъ посрединѣ, еще до оплодотворенія развивается совершенно своеобразнымъ путемъ (см. рис. 39): ядро макроспоры или зародышеваго мѣшка дѣлится на два ядра, и оба ядра обычно отходятъ къ полюсамъ зародышеваго мѣшка; тамъ каждое ядро повторно дѣлится на 4 ядра, и затѣмъ по одному полярному ядру (рис. 39, *p*) отходитъ снова отъ полюсовъ къ срединѣ зародышеваго мѣшка, гдѣ оба эти ядра рано или поздно сливаются вмѣстѣ во вторичное ядро зародышеваго мѣшка; оставшіяся же полярныя ядра окружаются плазмой и образуютъ по три голыхъ клѣтки на каждомъ полюсѣ зародышеваго мѣшка (см. рис. 39). Три голыхъ клѣтки на полюсѣ зародышеваго мѣшка, обращенномъ къ сѣмявходу, представляютъ теперь такъ называемый яйцевой

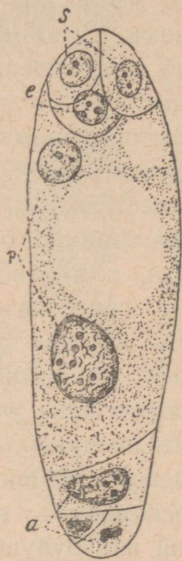


Рис. 39. Зародышевый мѣшокъ *Lilium Martagon* до оплодотворенія: *s* — синергиды, *a* — антиподы, *e* — ядро яйцеклѣтки, *p* — полярныя ядра (по Guignard).

аппаратъ зародышеваго мѣшка, состоящій изъ яйцеклѣтки (e) и двухъ вспомогательныхъ клѣтокъ или синергидъ (s). Три же остальныхъ голыхъ клѣтки, расположенныхъ на противоположномъ концѣ зародышеваго мѣшка, образуютъ такъ называемые антиподы (a). Вы видите, что зародышевый мѣшокъ покрытосѣменныхъ, по происхожденію своему гомологичный макроспорѣ, развивается однако же совершенно иначе, чѣмъ макроспоры папоротникообразныхъ или зародышевый мѣшокъ голосѣменныхъ, и, если голосѣменная мы можемъ послѣ изслѣдованій Гофмейстера и др. ученыхъ смѣло причислить къ растеніямъ архегоніатнымъ, то относительно покрытосѣменныхъ такая гомологизація будетъ уже весьма затруднительной. Правда, нѣкоторые морфологи пробовали отождествлять антиподы зародышеваго мѣшка голосѣменныхъ съ послѣднимъ остаткомъ редуцированнаго женскаго предростка, а яйцевой аппаратъ, состоящій изъ яйцеклѣтки и двухъ синергидъ, съ окончательно упростившимся архегоніемъ, но при такомъ объясненіи этихъ фактовъ совершенно непонятно образованіе вторичнаго ядра зародышеваго мѣшка покрытосѣменныхъ, образующагося сліяніемъ двухъ полярныхъ ядеръ. Аналогичнаго явленія ни въ зародышевомъ мѣшкѣ голосѣменныхъ, ни въ макроспорахъ гетероспоровыхъ папоротникообразныхъ мы не знаемъ. На одной изъ будущихъ лекцій мы вернемся еще къ выясненію морфологическаго значенія яйцевого аппарата и антиподъ зародышеваго мѣшка покрытосѣменныхъ растеній; теперь же, чтобы еще рѣзче отѣнить разницу между покрытосѣменными и голосѣменными, намъ остается вскользь упомянуть и о тѣхъ явленіяхъ, которыя разыгрываются въ зародышевомъ мѣшкѣ покрытосѣменныхъ послѣ оплодотворенія, ибо все, что мы сейчасъ описывали, происходитъ въ немъ еще до оплодотворенія. Оплодотвореніе зародышеваго мѣшка покрытосѣменныхъ происходитъ при помощи двухъ генеративныхъ ядеръ пыльцевой трубочки; такія же два генеративныя ядра, гомологичныя живчикамъ папоротникообразныхъ, имѣются и въ пыльцевой трубочкѣ голосѣменныхъ. Но у голосѣменныхъ генеративныя ядра эти оплодотворяютъ лишь яйцеклѣтки корпускулъ или редуцированныхъ архегоніевъ голосѣменныхъ. У покрытосѣменныхъ же, согласно изслѣдованіямъ Навашина, Гиньяра и др., происходитъ со-

вершенно своеобразное явление такъ наз. двойного оплодотворенія (см. рис. 40), а именно, одно изъ генеративныхъ ядеръ (g_1) оплодотворяетъ яйцеклѣтку (e) яйцевого аппарата, другое же генеративное ядро (g_2) проникаетъ въ зародышевый мѣшокъ и сливается тамъ со вторичнымъ ядромъ зародышевого мѣшка, которое, какъ вы

помните, само вѣдь произошло путемъ слиянія двухъ полярныхъ ядеръ (p) зародышевого мѣшка. Послѣ этого оплодотворенія вторичнаго ядра зародышевого мѣшка генеративнымъ ядромъ пыльцевой трубочки, изъ оплодотвореннаго вторичнаго ядра зародышевого мѣшка начинаетъ развиваться, путемъ свободнаго дѣленія ядеръ, паренхимная ткань, постепенно выполняющая собою весь зародышевый мѣшокъ и образующая такой же эндоспермъ внутри зародышевого мѣшка, но послѣ оплодотворенія, какой образуется у голосѣменныхъ до оплодотворенія; эндоспермъ голосѣменныхъ мы могли гомологизировать съ женскимъ предросткомъ разнospоровыхъ папоротникообразныхъ. Проведеніе той же гомологизаціи по отношенію къ эндосперму покрытосѣменныхъ является невозможнымъ, ибо здѣсь эндоспермъ есть результатъ полового акта, у голосѣменныхъ же эндоспермъ есть само половое поколѣніе, предшествующее половому акту и развивающее половые органы — корпускулы. По толкованію

Навашина, у покрытосѣменныхъ мы имѣемъ дѣло съ своего рода полиэмбрионіей. Изъ оплодотвореннаго яйца яйцевого аппарата покрытосѣменныхъ развивается въ зародышевомъ мѣшкѣ покрытосѣменныхъ зародышъ будущаго новаго безполага поколѣнія, а эндоспермъ есть какъ бы добавочное растение, второй зародышъ, развивающійся изъ оплодотвореннаго вторичнаго ядра въ томъ же зародышевомъ мѣшкѣ. Это

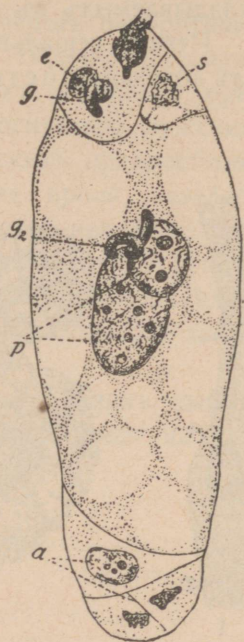


Рис. 40. Зародышевый мѣшокъ *Lilium Martagon* въ моментъ оплодотворенія (двойное оплодотвореніе): одно генеративное ядро (g_1) сливается съ ядромъ яйцеклѣтки (e), а другое генеративное ядро (g_2) — съ обоими полярными ядрами (p); s — синергида, a — антиподы (по Guignard).

добавочное растение, по мнѣнію Навашина, является безполымъ организмомъ, на счетъ котораго развивается зародышъ нормального безполага поколѣнія покрытосѣменныхъ; ибо зародышъ покрытосѣменныхъ во время развитія своего питается обильными запасами питательныхъ веществъ, обычно откладываемыхъ въ паренхимной ткани эндосперма.

Итакъ, гениальными изслѣдованіями Гофмейстера былъ доказанъ постепенный переходъ отъ мховъ, черезъ

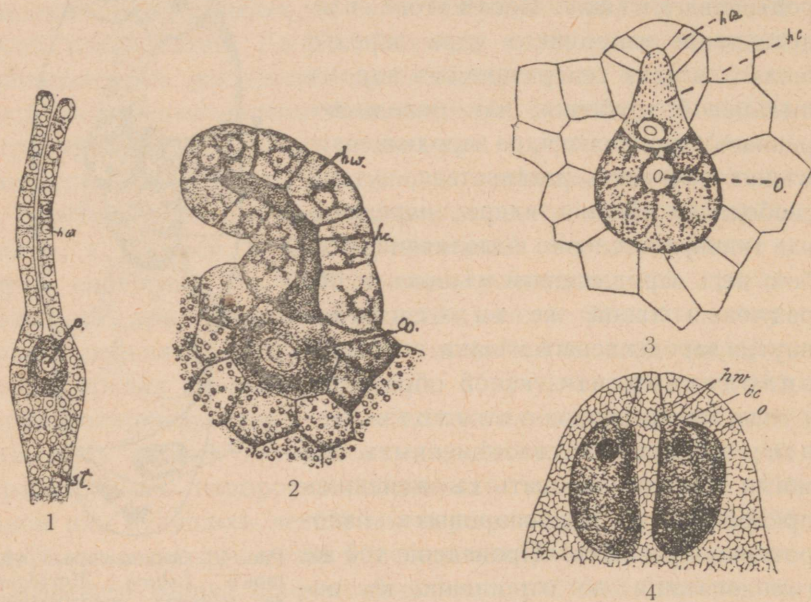


Рис. 41. Постепенное упрощеніе архегоніевъ: 1) архегоній мховъ, 2) папоротниковъ (*Aspidium Filix mas*), 3) разноспоровыхъ папоротникообразныхъ (*Salvinia natans*) и 4) голосѣменныхъ (ели).

односпоровыя и разноспоровыя папоротникообразныя, къ голосѣннымъ, обнаруживающійся въ развитіи полового поколѣнія этихъ растений и ихъ женскихъ половыхъ органовъ — архегоніевъ. Переходъ этотъ выражается въ постепенномъ упрощеніи полового поколѣнія и его половыхъ органовъ, въ особенности архегоніевъ (см. рис. 41), въ постепенной утратѣ долговѣчности и самостоятельности полового поколѣнія, и, вмѣстѣ того, все въ большемъ и большемъ развитіи и расчлененіи поколѣнія безполага, спорообразующаго. Но тѣми же изслѣдованіями Гофмейстера, и въ особенности Навашина, открывшаго явленіе двойного оплодотворенія у покрытосѣмен-

ныхъ, установлена была болѣе рѣзкая грань именно между голосѣменными и покритосѣменными растеніями. И если голосѣменные растенія мы имѣемъ нынѣ полное право, вмѣстѣ съ мхами и папоротникообразными, объединить въ одну общую группу архегоніатныхъ растеній, то покритосѣменные уже никакъ къ архегоніатнымъ растеніямъ причислить невозможно.

Постепенный переходъ отъ мховъ черезъ папоротникообразныя къ голосѣменнымъ особенно типично выраженъ въ половомъ поколѣніи и его женскихъ половыхъ органахъ — архегоніяхъ (см. рис. 41). Относительно мужскихъ половыхъ органовъ — антеридіевъ и мужскихъ предростковъ, прорастающихъ изъ микроспоръ, долгое время казалось, что нѣтъ такого яснаго и послѣдовательнаго перехода, пока изслѣдованіями Бѣляева не было показано, что и относительно мужскихъ половыхъ органовъ мы можемъ прослѣдить тотъ же и еще болѣе тѣсно выраженный переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ растеніямъ.

Съ важнѣйшими результатами многолѣтнихъ работъ Бѣляева въ этомъ направленіи мы познакомимся на слѣдующей лекціи.

Глава третья.

Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ: мужское половое поколѣніе.

На прошлой лекціи мы познакомились съ постепеннымъ переходомъ отъ такъ наз. тайнобрачныхъ растений къ явнобрачнымъ, выражающимся въ послѣдовательномъ упрощеніи женскаго предростка и его половыхъ органовъ — архегоніевъ, начинающаго съ папоротникообразныхъ и кончающаго голосѣменными растеніями. Надо было ожидать, что такое-же постепенное упрощеніе должно обнаружиться и среди мужскихъ предростковъ этихъ растений и ихъ половыхъ органовъ — антеридіевъ. Однако предположеніе это сначала не оправдывалось имѣвшимися въ литературѣ данными, и, на основаніи имѣвшихся до 1885 года фактовъ, можно было скорѣе предположить, что мужскіе половые органы построены у разныхъ типовъ высшихъ растений различно, безъ такого постепеннаго перехода и упрощенія, какіе замѣчаются въ сферѣ женскихъ половыхъ органовъ и женскихъ предростковъ. На основаніи работъ Пфеффера, Милльярде, Прингсгейма, Архангели и др. изслѣдователей намъ было извѣстно уже тогда, что антеридіи мховъ, папоротниковъ, хвощей представляютъ мѣшкообразные органы, имѣющіе многоклеточную однослойную стѣнку и внутри б. и. м. количество сперматогенныхъ клетокъ. Правда, у мховъ (рис. 42) антеридіи развиты сильнѣе, чѣмъ у папоротникообразныхъ, они крупнѣе, производятъ большее количество сперматозоидовъ, не погружены въ ткань полового поколѣнія, тогда какъ у папоротниковъ (рис. 43) и хвощей антеридіи мельче, б. и. м. погружены въ ткань предростка и

производятъ меньшее количество живчиковъ, слѣдовательно, антеридии ихъ, такъ же какъ и архегоніи, по сравненію съ таковыми-же органами мховъ, представляютъ органы болѣе упрощенные; но основной планъ строения тотъ-же. Однако уже среди папоротникообразныхъ можно было наблюдать совершенно иной типъ антеридіевъ, по первому взгляду едва-ли гомологичный антеридіямъ мховъ, обыкновенныхъ папоротниковъ (односпоровыхъ) и хвощей; такой типъ весьма просто устроенныхъ антеридіевъ находимъ мы у разноспоровыхъ папоротникообразныхъ; у нихъ, согласно изслѣдованіямъ выше названныхъ

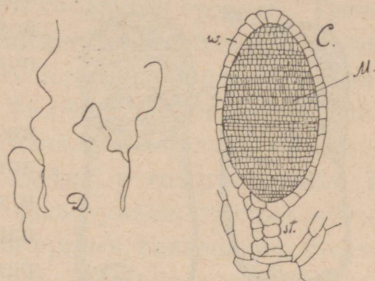


Рис. 42. Антеридій мха (*Marchantia polymorpha*): C — зрѣлый антеридій; M — материнскія клѣтки сперматозоидовъ; w — оболочка антеридія; st — его ножка; D — живчики или сперматозоиды.

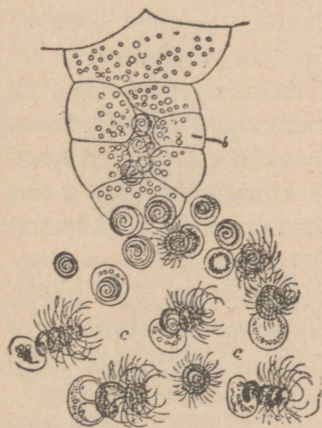


Рис. 43. Лопнувшій антеридій папоротника; b — стѣнка антеридія; c — живчики или антерозоиды.

ученыхъ, антеридии не имѣютъ многокѣтной однослойной стѣнки (рис. 48, E), не представляютъ мѣшковидныхъ органовъ, въ случаѣ развитія предростка вполне погружены въ ткань весьма редуцированного мужского заростка и образуютъ небольшое количество живчиковъ, иногда до 2-хъ, наприм., у *Salvinia* (рис. 44). У голосѣменныхъ, казалось, уже совершенно нѣтъ ни антеридія, ни живчиковъ. Пыльца голосѣменныхъ (см. рис. 45), гомологичная микроспорѣ, при прорастаніи дѣлится на одну большую и нѣсколько маленькихъ клѣтокъ. Послѣднія (*rh*, *p*₁, *rf*, *r*) не имѣютъ существеннаго значенія и вскорѣ рзорбируются, тогда какъ большая

клѣтка пыльцы, при оплодотвореніи, вытягивается въ пыльцевую трубочку, а ядро этой клѣтки (P), переключивая въ пыльцевую трубочку, является, по изслѣдованіямъ Страсбургера и Горожанкина, оплодотворяющимъ элементомъ. Горожанкину удалось даже приготовить такой

микроскопическій препарат пыльцевой трубочки сосны, на которомъ оплодотворяющее ядро послѣдней было застигнуто in flagranti, т. е. какъ разъ въ тотъ моментъ, когда оно готово было выступить изъ конца пыльцевой трубочки и проникнуть въ корпункулу сѣмяпочки сосны.

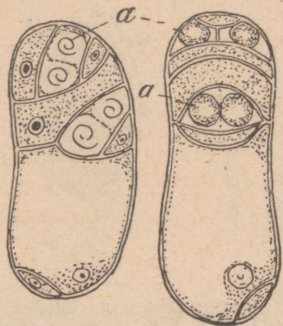


Рис. 44. Двѣ прорастающія микроспоры *Salvinia natans*, съ двумя антеридіями (а) каждая; въ каждомъ антеридіи по 2 антерозоида (по Бѣляеву).

спорныхъ папоротникообразныхъ къ эндосперму и корпункуламъ голосѣменныхъ. Въ сферѣ мужскихъ органовъ голосѣменныхъ, на первый взглядъ, гораздо рѣзче отличаются отъ разноспоровыхъ папоротникообразныхъ, чѣмъ отъ покрытосѣменныхъ; ибо и у покрытосѣменныхъ пыльца (т. е. микроспора) (см. рис. 46) распадается на



Рис. 46. Прорастающее пыльцевое зернышко (микроспора) покрытосѣменныхъ: вегетативное ядро пыльцевой трубочки (P) и генеративныя или сперматогенныя ядра (M).

двѣ клѣтки, не отдѣленныя одна отъ другой целлюлезной перегородкой; большая клѣтка (P) вытягивается такъ же, какъ и у голосѣ-

менныхъ, въ пыльцевую трубочку, а ядро меньшей клѣтки (M) принимаетъ участие въ оплодотвореніи, какъ это впервые точно указалъ Страсбургеръ.

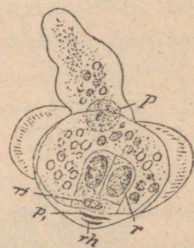


Рис. 45. Проросшее пыльцевое зернышко (микроспора) ели — *Picea excelsa* (по Страсбургеру): rh — зачаточная ризидальная клѣтка; p₁, rf — вегетативныя клѣтки мужского заростка; r — генеративныя или сперматогенныя клѣтки; P — ядро клѣтки, вырастающей въ пыльцевую трубочку.

Итакъ, на основаніи первоначальныхъ изслѣдованій, въ

сферѣ мужского заростка и мужскихъ половыхъ органовъ наблюдается, повидимому, гораздо бѣльшая разница между мхами и папоротникообразными — съ одной стороны и голосьменными и покрытосѣменными — съ другой стороны. Тамъ, у мховъ и папоротникообразныхъ, имѣются антеридіи съ живчиками; правда, у разноспоровыхъ папоротникообразныхъ антеридіи весьма упрощенные (см. рис. 44 и 48, *D, E*), безъ однослойной многокѣтной стѣнки, какъ сначала полагали, и съ меньшимъ количествомъ живчиковъ. Здѣсь, у голосьменныхъ и покрытосѣменныхъ, антеридіевъ, какъ думали, совсѣмъ нѣтъ, а образуется особый своеобразный органъ, совершенно отсутствующій у тайнобрачныхъ растений — пыльцевая трубочка; живчиковъ у голосьменныхъ и покрытосѣменныхъ тоже, думали, не имѣется, а оплодотвореніе происходитъ при посредствѣ такъ называемаго генеративнаго ядра пыльцы (см. рис. 45, *r* и рис. 46), перекечывающаго изъ пыльцы въ пыльцевую трубочку, а оттуда либо къ корпускулѣ (у голосьменныхъ, какъ это наблюдалъ Горожанкинъ у сосны), либо къ яйцевому аппарату (у покрытосѣменныхъ). На основаніи этого, на первый взглядъ, рѣзкаго различія въ устройствѣ мужскихъ половыхъ органовъ, Энглеръ подраздѣлилъ всѣ высшія кормофитныя растенія на двѣ крупныхъ группы: *Embryophyta zooidogama* и *Embryophyta siphonogama*, т. е. на высшія кормофитныя растенія, образующія зародыши и оплодотворяемые либо свободно плавающими живчиками, либо генеративными ядрами, при помощи пыльцевой трубочки. Къ *Embryophyta zooidogama* относятся, по Энглеру, мхи и папоротникообразныя, къ *Embryophyta siphonogama* — голосьменные и покрытосѣменные цвѣтковые растенія.

Таково было положеніе дѣла до 1884—85 года, когда появилась первая работа Бѣляева объ антеридіяхъ и сперматозоидахъ разноспоровыхъ плауновыхъ, въ которой авторъ болѣе обстоятельно и детально изучаетъ мужское половое поколѣніе этихъ растений. Бѣляеву (см. рис. 47) уже а priori казалось весьма невѣроятнымъ, чтобы на самомъ дѣлѣ существовала столь рѣзкая разница между мужскими половыми органами папоротникообразныхъ и голосьменныхъ растений, при постепенномъ переходѣ у этихъ же растений въ строеніи женскихъ половыхъ органовъ, указывающемъ на близкія филогенетическія отношенія голосьменныхъ къ папоротникообраз-

нымъ, а потому онъ съ 1884 года началъ цѣлую серію работъ по изученію мужскихъ предростковъ и антеридіевъ высшихъ папоротникообразныхъ и голосѣменныхъ, дабы доказать, что и здѣсь наблюдается постепенный переходъ въ устройствѣ этихъ органовъ, и что и въ этомъ отношеніи го-



В. И. Бляевъ

Рис. 47. В. И. Бляевъ (1855—1911).

полный, чѣмъ можно было ожидать на основаніи работъ Гофмейстера главнымъ образомъ надъ женскими предростками и ихъ половыми органами. Блестящими работами Бляева нынѣ прочно и окончательно установлены родственныя отношенія высшихъ сѣменныхъ или такъ наз. явнобрачныхъ растений къ растеніямъ споровымъ или тайнобрачнымъ.

Познакомимся вкратцѣ съ основными выводами многочисленныхъ работъ Бляева надъ антеридіями и антерозоидами папоротникообразныхъ и голосѣменныхъ растений. Я сказалъ уже выше, что въ 1884 г. впервые появляется на русскомъ языкѣ интересный трудъ Бляева объ анте-

лосѣменные представляютъ не новый, *sui generis*, типъ растительнаго царства, а тотъ же, но далѣе эволюціонировавшій типъ папоротникообразныхъ или архегоніатныхъ растений. Какъ увидимъ дальше, Бляеву въ цѣломъ рядѣ работъ не только удалось блестящимъ образомъ подтвердить эту основную мысль, но и доказать, что переходъ между такъ наз. тайнобрачными и явнобрачными въ сферѣ мужскихъ половыхъ органовъ еще болѣе послѣдовательный, еще болѣе постепенный и

ридіяхъ и сперматозоидахъ разноспоровыхъ плауновыхъ; трудъ этотъ въ 1885 году напечатанъ былъ на нѣмецкомъ языкѣ въ журналѣ „Bot. Zeitung“, 1885, №№ 50 и 51. По изслѣдованіямъ Пфеффера и Милльярде, антеридіи разноспоровыхъ плауновыхъ — *Selaginella* и *Isoetes* — не имѣютъ многокѣтной однослойной стѣнки, какую стѣнку обнаруживаютъ антеридіи мховъ и односпоровыхъ папоротникообразныхъ. Бѣляевъ, изучая болѣе детально явленія, сопровождающія прорастаніе микроспоры этихъ растений, на- шель, что микроспора (см. рис. 48) при прорастаніи своемъ сначала отдѣляетъ небольшую чечевицеобразную основную кѣточку (*p*), принимаемую нынѣ одними авторами за единственную вегетативную кѣточку мужского пред- ростка этихъ растений,

другими же авторами за неразвивающуюся дальше кѣточку, гомологичную ризоид- нымъ кѣточкамъ проталліумовъ папоротникообразныхъ; вся

остальная часть микроспоры, по Бѣляеву, идетъ на обра- зованіе одного антеридія, который состоитъ изъ нѣсколькихъ периферическихъ кѣтокъ (*w*), образующихъ стѣнку антери- дія (слѣдовательно, такъ же, какъ у мховъ и односпоровыхъ папоротникообразныхъ), и изъ внутреннихъ сперматогенныхъ кѣтокъ (*s*). Периферическія кѣточки, образующія стѣнку антеридія, впоследствии сливаются между собою (см. рис. 48, *E*, *w*), почему прежнимъ изслѣдователямъ и казалось, что антеридіи разноспоровыхъ папоротникообразныхъ лишены многокѣтной однослойной стѣнки, свойственной антеридіямъ мховъ и большинства остальныхъ папоротникообразныхъ.

Далѣе Бѣляевъ перешель къ изученію прорастанія микроспоръ разноспоровыхъ папоротниковъ (см. рис. 49).

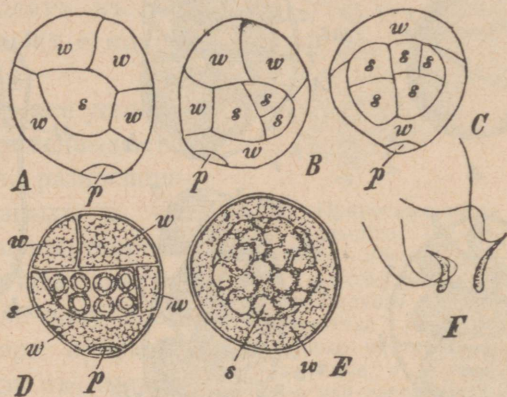


Рис. 48. *Selaginella stolonifera*. А—Е— прорастаніе микроспоры: *p* — кѣтка заростка, гомологичная ризоидальной кѣткѣ; *w* — кѣтки стѣнокъ антеридія; *s* — материнскія кѣтки сперматозоидовъ. *F* — сперматозоиды *Selaginella cuspidata* (по Бѣляеву).

И здѣсь антеридіи, оказалось, имѣють стѣнку, состоящую изъ периферическихъ клѣтокъ, окружающихъ со всѣхъ сторонъ сперматогенныя клѣтки, но строеніе проталліума у разноспоровыхъ папоротниковъ сложнѣе, чѣмъ строеніе проталліума у разноспоровыхъ плауновыхъ. Тамъ, у плауновыхъ, какъ мы видѣли только что, мужской проталліумъ редуциро-

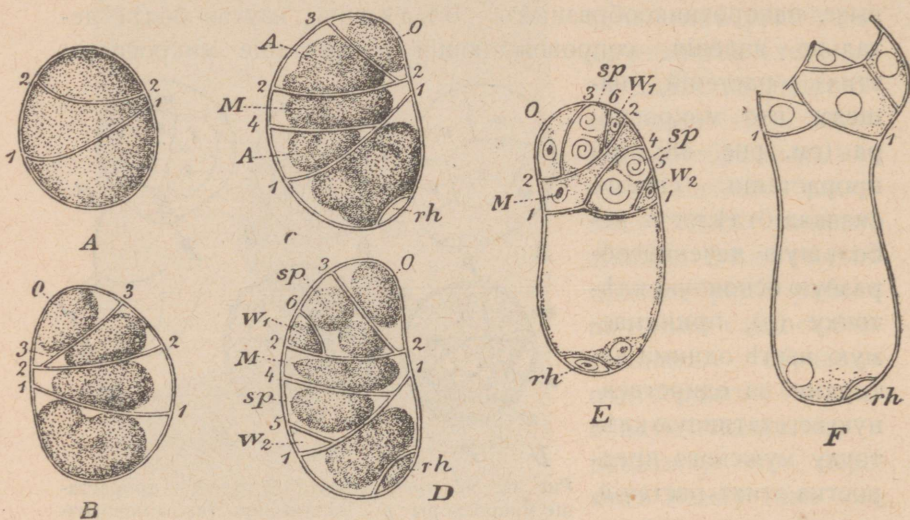


Рис. 49. *Salvinia natans*. Прорастаніе микроспоры: [A — F — послѣдовательныя стадіи прорастанія; у F — антеридіи уже опорожнены. Цифры 1—6 означаютъ перегородки въ порядкѣ ихъ появленія. O, M, W — безплодныя клѣтки или клѣтки стѣнки антеридіа; rh — ризидальная клѣтка; sp — сперматогенныя клѣтки (по Бѣляеву).

ванъ до одной всего чечевицеобразной основной вегетивной клѣточки (рис. 48, p); у разноспоровыхъ папоротниковъ, по изслѣдованіямъ Бѣляева, мужской предростокъ состоитъ изъ цѣлаго ряда вегетивныхъ клѣтокъ (рис. 49, O, M, W) и имѣеть два антеридіа (рис. 49, E), отдѣленные другъ отъ друга вегетивными клѣточками (рис. 49, M, W).

„Это болѣе сложное устройство проталліума разноспоровыхъ папоротниковъ, говоритъ Бѣляевъ, указываетъ намъ на то, что переходныя формы къ явнобрачнымъ растеніямъ мы должны искать не среди разноспоровыхъ папоротниковъ, а среди разноспоровыхъ плауновыхъ, тк. кк. у явнобрачныхъ строеніе мужскихъ предростковъ еще болѣе упрощенное“. Мы видѣли на прошлой лекціи, что и въ сферѣ

женскихъ предростковъ и женскихъ половыхъ органовъ голосѣмненныхъ, т. е. низшія явнобрачныя, ближе стоятъ къ разнеспоровымъ плауновымъ, чѣмъ къ таковымъ же папоротникамъ (см. рис. 36—37, на стр. 39).

Установивъ, что антеридіи разнеспоровыхъ папоротникообразныхъ (папоротниковъ и плауновъ) представляютъ въ сущности не что иное, какъ тѣ же антеридіи мховъ и односпоровыхъ папоротникообразныхъ, но лишь болѣе упрощенные, редуцированные, Бѣляевъ переходитъ къ изученію прорастанія пыльцы (т. е. микроспоры) **голосѣмненныхъ**.

До Бѣляева было уже установлено, что пыльца голосѣмненныхъ гомологична микроспорамъ разнеспоровыхъ папоротникообразныхъ и что пыльца эта еще до оплодотворенія дѣлится на одну или нѣсколько маленькихъ клѣточекъ и на одну большую клѣтку, которая при прорастаніи пыльцы вытягивается въ пыльцевую трубочку; полагали, что ядро этой большой клѣтки (рис. 50, *P*), вытягивающейся въ пыльцевую трубочку, и есть генеративное или оплодотворяющее ядро. Маленькія же клѣточки пыльцы голосѣмненныхъ не останавливали на себѣ особаго вниманія изслѣдователей. Обстоятельныя изслѣдованія Бѣляева надъ прорастаніемъ пыльцы *Abietineae* изъ голосѣмненныхъ показали однако, что здѣсь дѣло происходитъ нѣсколько сложнѣе, чѣмъ думали до того времени, и что явленія, здѣсь разыгрывающіяся, можно гомологизировать съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ именно у разнеспоровыхъ плауновыхъ. По Бѣляеву, пыльца *Abietineae*, одной изъ старѣйшихъ группъ хвойныхъ, сначала отдѣляется у основанія своего 2 очень маленькія клѣточки (рис. 50, *rh*, *p*₁), которыя, подобно маленькой основной чечевицеобразной клѣткѣ въ микроспорѣ *Selaginella* и *Isoetes*, не играютъ дальнѣйшей роли и которыя Бѣляевъ разсматриваетъ, какъ крайне редуцированный остатокъ мужского проталліума, на которомъ и образуется антеридій. Антеридій же *Abietineae* обра-

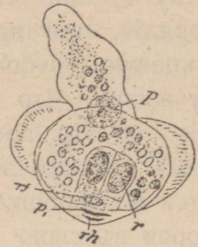


Рис. 50. Проросшее пыльцевое зернышко (микроспора) ели — *Picea excelsa* (по Страсбургеру): *rh* — зачаточная ризидальная клѣтка; *p*₁, *rf* — вегетативныя клѣтки мужского заростка; *r* — генеративныя или сперматогенныя клѣтки; *P* — ядро клѣтки, вырастающей въ пыльцевую трубочку.

зается такъ: остальная часть пыльцевого зернышка образуетъ двѣ клѣтки — одну маленькую внутреннюю (r) и одну большую наружную (P), окружающую маленькую внутреннюю клѣтку со всѣхъ сторонъ. Это и будетъ крайне упрощенный антеридій *Abietineae*, имѣющий, по Бѣляеву, стѣнку, состоящую изъ одной всего крупной клѣтки (P), окружающей со всѣхъ сторонъ сначала единственную сперматогенную клѣтку антеридія (r). Крупная клѣтка, образующая стѣнку антеридія, при прорастаніи пыльцы, вытягивается здѣсь въ пыльцевую трубочку (P), приспособляясь къ наземному образу жизни. Что касается внутренней мелкой клѣтки антеридія, то эта послѣдняя, по Бѣляеву, дѣлится сначала на двѣ клѣтки; задняя изъ нихъ (rf) впоследствии резорбируется и освобождаетъ такимъ образомъ переднюю клѣтку, которая въ свою очередь еще разъ дѣлится на двѣ генеративныхъ клѣтки (r) или генеративныя ядра; послѣднія то и являются оплодотворяющими элементами, гомологичными живчикамъ папоротникообразныхъ; они, по мѣрѣ роста пыльцевой трубочки, перекечевываютъ въ ея передній конецъ, и когда пыльцевая трубочка дорастетъ до корпускулы или архегонія, эти то генеративныя ядра, а не ядро большой клѣтки, вытягивающейся въ пыльцевую трубочку, какъ думали раньше, и производятъ оплодотвореніе яйца корпускулы. Такимъ образомъ, согласно изслѣдованіямъ Бѣляева, и у *Abietineae* имѣется хотя бы и очень редуцированный антеридій со стѣнкой и сперматогенной клѣточкой внутри, какъ у прочихъ архегоніатныхъ растений (у мховъ, папоротникообразныхъ), а оплодотвореніе хотя и производится не живчиками, а пассивными генеративными ядрами пыльцевой трубочки, но генеративныя ядра эти по происхожденію своему совершенно гомологичны живчикамъ папоротникообразныхъ растений. Развитие пыльцевой трубочки и потеря подвижности оплодотворяющихъ элементовъ у *Abietineae* не есть принципиально какое-либо новое явленіе, *sui generis*; это лишь особая форма приспособленія все тѣхъ же основныхъ морфологическихъ органовъ, какъ и у папоротникообразныхъ, формы приспособленія, вызванныя переходомъ отъ оплодотворенія въ водной средѣ (какъ у мховъ, папоротниковъ и т. д.) къ оплодотворенію при наземномъ образѣ жизни голосѣменныхъ растений.

Среди голосѣменныхъ *Cupressineae* стоятъ выше въ системѣ, чѣмъ *Abietineae*. Сообразно съ этимъ, какъ показали изслѣдованія Бѣляева, мужской проталліумъ ихъ еще болѣе редуцированъ, чѣмъ у *Abietineae*. Микроспора (пыльца) *Cupressineae*, прорастая, совершенно не образуетъ и тѣхъ основныхъ маленькихъ чечевицеобразныхъ клѣтокъ, которыя мы видѣли у разноспоровыхъ плауновыхъ (*Selaginella* и *Isoetes*) или у *Abietineae* и которыя разсматриваются Бѣляевымъ, какъ послѣдніе остатки вегетативныхъ клѣтокъ мужского предростка. При прорастаніи пыльцы *Cupressineae* прямо образуется антеридій — мужской предростокъ здѣсь окончательно атрофировался. Антеридій же *Cupressineae* состоитъ сначала изъ двухъ всего клѣтокъ: наружной крупной, образующей стѣнку антеридія и окружающей со всѣхъ сторонъ вторую клѣточку, внутреннюю, сперматогенную. Эта послѣдняя распадается сначала на двѣ клѣточки, изъ которыхъ задняя клѣточка резорбируется и освобождаетъ переднюю клѣточку, перекочевывающую въ разрастающуюся къ этому времени изъ большой клѣтки микроспоры пыльцевую трубочку. У *Abietineae* генеративная клѣтка еще до перекочевыванія своего въ пыльцевую трубочку распадается на двѣ дочернія генеративныя клѣтки; у *Cupressineae* такое распадѣніе на двѣ дочернія генеративныя клѣтки происходитъ очень поздно, въ самой пыльцевой трубочкѣ, и лишь послѣ того, какъ послѣдняя доросла до архегоніевъ (до корпускуль).

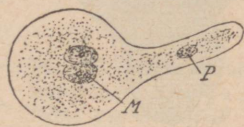


Рис. 51. Прорастающее пыльцевое зернышко (микроспора) покрытосѣменныхъ: вегетативное ядро пыльцевой трубочки (P) и генеративныя или сперматогенныя ядра (M).

У *Taxineae* упрощеніе антеридія идетъ еще дальше. Генеративная клѣточка дѣлится на двѣ клѣтки неравной величины, и въ оплодотвореніи участвуетъ лишь одна изъ нихъ — большая.

Наконецъ, у покрытосѣменныхъ растений мы встрѣчаемъ въ пыльцѣ ихъ явленія, близкія къ таковымъ же у *Cupressineae*. У покрытосѣменныхъ или настоящихъ цвѣтковыхъ растений пыльца (см. рис. 51) дѣлится на двѣ клѣтки, большую (P) и меньшую (M). Большая клѣтка (P) образуетъ стѣнку антеридія, какъ и у *Cupressineae*, и вытягивается въ пыльцевую трубочку; меньшая же клѣтка цѣликомъ перекочевываетъ въ

пыльцевую трубочку и дѣлится на двѣ генеративныя клѣтки (*M*), принимающія участіе въ своеобразномъ явленіи двойного оплодотворенія у покрытосѣменныхъ, о которомъ я вамъ уже говорилъ на прошлой лекціи, и къ которому мнѣ еще придется вернуться впоследствии.

Итакъ, блестящими изслѣдованіями Бѣляева установленъ еще болѣе постепенный переходъ между такъ наз. тайно-

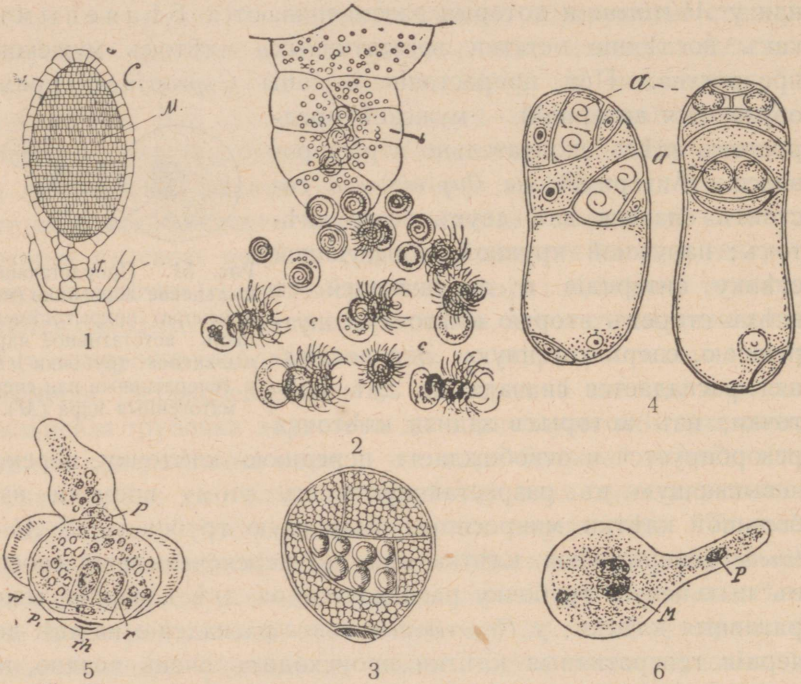


Рис. 52. Постепенное упрощеніе антеридіевъ: 1) антеридій печеночныхъ мховъ, 2) антеридій папоротниковъ, 3) антеридій разноспоровыхъ папоротникообразныхъ — *Selaginella* и 4) *Salvinia*, 5) антеридій голосѣменныхъ (*Picea excelsa*) и 6) антеридій покрытосѣменныхъ.

брачными и явнотбрачными растеніями, и въ сферѣ мужского полового поколѣнія и мужскихъ половыхъ органовъ мы имѣемъ весьма послѣдовательный рядъ, представляющій самое постепенное упрощеніе мужского полового поколѣнія и его полового органа — антеридія (см. рис. 52). Рядъ этотъ, начинаясь съ мховъ, ведетъ насъ весьма постепенно черезъ односпоровыя и разноспоровыя папоротники къ голосѣннымъ и даже къ покрытосѣннымъ растеніямъ, и та глубокая пропасть, которая нынѣ образовалась между голосѣнными и покрытосѣмен-

ными въ сферѣ ихъ женскихъ половыхъ органовъ и процесса оплодотворенія, эта пропасть изслѣдованіями Бѣляева надъ мужскими половыми органами если не засыпана окончательно, то во всякомъ случаѣ для насъ вполне преодолима. Бѣляевъ въ своими изящными работами и черезъ эту пропасть перебросилъ ажурный мостъ, легкой, но прочной конструкціи.

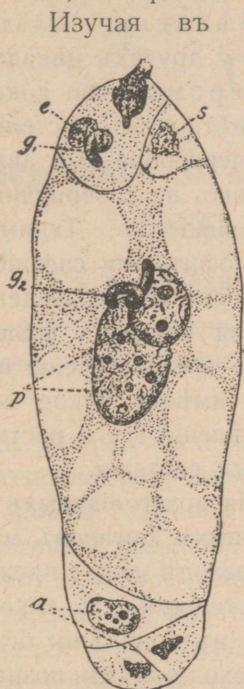


Рис. 54. Зародышевый мѣшокъ *Lilium Martagon* въ моментъ оплодотворенія: одно генеративное ядро (g_1) сливается съ ядромъ яйцеклѣтки (e), а другое генеративное ядро (g_2) — съ обоими полярными ядрами (p); оба генеративныхъ ядра производятъ при этомъ червеобразныя движенія; s — синергида, a — антиподы (по Guignard).



Рис. 53. Зрѣлый сперматозоидъ *Ginkgo biloba*, увеличенный въ 520 разъ.

Изучая въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ мужскіе предростки и мужскіе половые органы папоротникообразныхъ и голосѣменныхъ, Бѣляевъ все время добивался получить живой матеріалъ изъ группы наиболѣе низшихъ, простѣйшихъ голосѣменныхъ — цикадовыхъ. Въ нихъ надѣялся онъ найти еще большія доказательства основной своей идеи, что и въ сферѣ мужскихъ половыхъ органовъ голосѣменные близки къ папоротникообразнымъ и филогенетически связаны съ послѣдними. Не смотря на всѣ его старанія, Бѣляеву не удалось однако достать подходящій для изслѣдованія матеріалъ.

Но предположеніе его, что цикадовыя въ сферѣ мужскихъ половыхъ органовъ должны еще тѣснѣе сблизить голосѣменные съ разноспоровыми папоротникообразными, блестящимъ образомъ подтвердилось открытіями въ 1897 г. японскими учеными Икено и Хиразе въ пыльцевыхъ трубочкахъ *Cycas revoluta* и *Ginkgo biloba* настоящихъ типичныхъ живчиковъ, сперматозоидовъ. Бѣляевъ, на основаніи своихъ изслѣдованій, гомологизировалъ генеративныя клѣтки или ядра пыльцевыхъ

трубочекъ голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растеній съ живчиками или сперматозоидами папоротникообразныхъ растеній. Эта теоретическая гомологизація нашла себѣ замѣчательное подтвержденіе въ открытіи настоящихъ живчиковъ въ пыльцевыхъ трубочкахъ низшихъ голосѣменныхъ — цикадовыхъ и гинкговыхъ (см. рис. 53). Открытія Икено и Хиразе составляютъ такимъ образомъ блестящее подтвержденіе всей основной мысли многочисленныхъ тщательныхъ работъ нашего соотечественника — профессора Бѣляева. Вслѣдъ за симъ открыты были сперматозоиды и у другихъ цикадовыхъ растеній, а Навашиномъ и Гиньяромъ было доказано, что и генеративныя ядра высшихъ цвѣтковыхъ растеній иногда производятъ хотя бы медленные червеобразныя движенія (см. рис. 54, g_1 и g_2), а слѣдовательно, не совершенно утратили еще свою первоначальную подвижность. Такимъ образомъ разрушилась стѣна между эмбриофитными сифоногамными и зоидіогамными растеніями, поспѣшно возведенная Энглеромъ въ его системѣ, и для насъ, съ филогенетической точки зрѣнія, въ настоящее время дѣленіе на зоидіогамныя и сифоногамныя растенія имѣетъ такое же искусственное значеніе, какъ старинное дѣленіе всего растительнаго царства на споровыя и цвѣтковыя растенія.

Изъ разсмотрѣнія полового поколѣнія архегоніатныхъ и покрытосѣменныхъ растеній и ихъ половыхъ органовъ мы могли уже убѣдиться въ постепенномъ переходѣ между прежними тайнобрачными и явнобрачными растеніями. Но такой же постепенный переходъ существуетъ и въ поколѣніи бесполомъ этихъ растеній, и съ этимъ переходомъ мы познакомимся нѣсколько подробнѣе на слѣдующей лекціи.

Глава четвертая.

Переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрач- нымъ: безполое поколѣніе.

Въ постепенномъ филогенетическомъ ряду формъ :

мхи \Rightarrow односпоровыя папоротникообразныя \Rightarrow разноспоровыя папоротникообразныя \Rightarrow голосѣменные \Rightarrow покрытосѣменные растенія

мы видимъ постепенную редукцію полового поколѣнія и постепенное упрощеніе въ строеніи ихъ половыхъ органовъ, наиболѣе типично построенныхъ у мховъ и низшихъ папоротникообразныхъ. Совершенно иную картину представляетъ намъ безполое поколѣніе тѣхъ же растеній. Наиболѣе просто устроенное у мховъ безполое поколѣніе постепенно все усложняется и дифференцируется по мѣрѣ того, какъ отъ мховъ мы восходимъ черезъ папоротникообразныя къ голосѣменнымъ и покрытосѣменнымъ растеніямъ. По существу, органы остаются тѣ же, но эти органы все болѣе и болѣе усложняются, прогрессивно метаморфозируясь и расчленяясь.

Здѣсь, въ безполомъ поколѣніи замѣчается такой же постепенный переходъ отъ тайнобрачныхъ къ явнобрачнымъ растеніямъ, но только въ обратномъ направленіи. Я расскажу вамъ этотъ переходъ, слѣдуя, главнымъ образомъ, прекрасному изложенію этой части сравнительной морфологіи растеній у Варминга, такъ какъ, по моему мнѣнію, Вармингъ особенно удачно подобралъ факты и освѣтилъ ихъ съ точки зрѣнія единства растительнаго царства.

Безполое поколѣніе листостебельныхъ или кормофитныхъ

растений происходит всегда изъ оплодотвореннаго яйца полового поколѣнія. У **мховъ**, какъ мы уже видѣли раньше, оно



Рис. 55. *Anthoceros gracilis*. B — часть слоевища съ вскрывшимся спорогоніемъ; посрединѣ колумелла, у основанія спорогонія — влагалище ($\frac{1}{4}$). (По Reichardt'у).

представлено такъ наз. спорогоніемъ (см. рис. 55), сидящимъ на ножкѣ и заключающимъ въ себѣ спорангій. Морфологическое значеніе спорогонія, приписываемое ему Челяковскимъ и имѣющее за собою не малую долю вѣроятности, состоитъ въ томъ, что спорогоній, какъ я вамъ уже говорилъ раньше, гомологиченъ зародышевому растеньицу, состоящему изъ незначительной стеблевой части и изъ одного конечнаго спорообразующаго листа.

У папоротниковъ, хвощей и плауновыхъ бесполое поколѣніе развивается уже въ очень сложное растение, состоящее изъ стебля, листьевъ и корней;

листья папоротникообразныхъ образуютъ бесполое органы размноженія — спорангій. Метаморфозъ отдѣльныхъ органовъ у папоротниковъ (*Filicales*) еще незначителенъ; правда, первые листья зародышеваго растеньица, развивающагося изъ оплодотвореннаго яйца, имѣютъ обыкновенно болѣе простую форму (см. рис. 56); но, когда растение достигнетъ извѣстнаго возраста, всѣ послѣдующіе листья его становятся въ общемъ б. и. м. одинаковыми, хотя

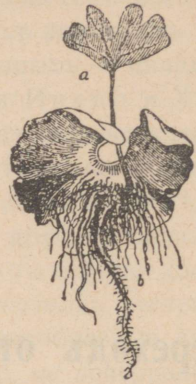


Рис. 56. Молодой папоротникъ съ предросткомъ, на которомъ онъ возникъ; a — первый листъ; b — корень.



Рис. 57. Колосокъ или цвѣтокъ хвощей — *Equisetum*: онъ состоитъ изъ p — перигона или покроволисточковъ, а выше, по оси, изъ споролистиковъ.

обыкновенно гораздо болѣе сложной формы, чѣмъ первичные листья зародышевого растеньица. Плодущіе листья у папоротниковъ въ большинствѣ случаевъ не отличаются или незначительно отличаются отъ листьевъ безплодныхъ; они перемѣшаны съ безплодными листьями, и появленіе плодущихъ листьевъ (споролистиковъ) не заканчиваетъ собою у папоротниковъ роста стебля ихъ въ длину. У хвощей и плауновыхъ мы наблюдаемъ уже болѣе метаморфозъ листовыхъ ихъ органовъ и болѣе раздѣленіе труда между ними.

У этихъ растений плодущіе листья или споролистки, за немногими лишь исключеніями, отличаются отъ безплодныхъ вегетативныхъ листьевъ; споролистки собраны у нихъ обыкновенно на концахъ стеблей въ особыя плотныя колосовидныя собранія, колоски или стробилы, и ростъ стеблей въ этомъ

случаѣ обыкновенно и заканчивается такими колосками (см. рис. 57 и 58). У нѣкоторыхъ растений, напримѣръ, у хвощей, подъ колосками появляются еще особые листья, представляющіе переходъ отъ вегетативныхъ листьевъ къ плодущимъ (см. рис. 57, *p*); такимъ образомъ появляется, если хотите, какъ бы первый намекъ на цвѣтокъ, съ покроволистками и спорообразующими листьями. У нѣкоторыхъ разноспоровыхъ папоротникообразныхъ замѣчается дифференцировка и въ самихъ спорообразующихъ листьяхъ, ибо одни изъ нихъ приносятъ лишь макроспорангіи, другіе же одни микроспорангіи (см. рис. 59), и мы видимъ тогда, напримѣръ, въ колоскѣ *Selaginella*, собраніе макро- и микроспоролистиковъ, въ общемъ похожихъ между собою, но производящихъ различные спорангіи.

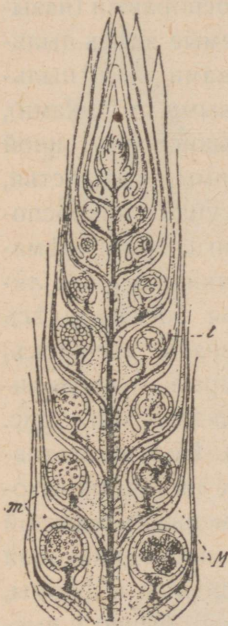


Рис. 59. Колосокъ или цвѣтокъ плауновыхъ — *Selaginella* (по Саксу): онъ состоитъ изъ макроспоролистиковъ съ макроспорангіями (*M*) и микроспоролистиковъ съ микроспорангіями (*m*); *l* — ligula.



Рис. 58. Колоски плауновыхъ — *Lycopodium clavatum*.

У голоствѣнныхъ и покрыствѣнныхъ растений метаморфозъ листовыхъ органовъ пошелъ значительно дальше



Рис. 60. Прототипъ (*Urpflanze*) цвѣтковаго растенія по Гётте. Цвѣтокъ состоитъ изъ покроволистиковъ (*p*) и споролистиковъ (*sp*): *k* — чашелистики, *c* — лепестки, *a* — тычинки или микроспоролистики, *g* — плодолистики или макроспоролистики; *f* — листья, *cot.* — сѣмядоли.

различныхъ листьевъ, отличающихся другъ отъ друга своимъ строеніемъ, формой и различными физиологическими отправлениями и распределенныхъ на стеблѣ или побѣгѣ въ опре-

передъ, чѣмъ у папоротникообразныхъ. У нихъ, кромѣ листьевъ бесплодныхъ, вегетативныхъ, мы всегда видимъ двоякаго рода плодущіе листья: листья, несущіе микроспорангіи (называемые здѣсь пыльниками или пыльцевыми мѣшками), обыкновенно иной формы, чѣмъ листья, несущіе макроспорангіи (или сѣмяпочки); первые листья носятъ здѣсь названіе тычинокъ, вторые — плодолистиковъ (см. рис. 60). Но и вегетативные листья покрыствѣнныхъ растений не всѣ одинаковой величины и формы, и мы обычно у высшихъ цвѣтковыхъ растений на одномъ

и томъ же растеніи, или даже на одномъ и томъ же побѣгѣ, можемъ отличить отъ 4 до 5 сортовъ

дѣленной закономерной послѣдовательности: внизу стебля или побѣга сидятъ обычно такъ наз. низовые вегетативные листья, затѣмъ идутъ срединные листья (*f*); тѣ и другіе имѣются, впрочемъ, часто и у папоротникообразныхъ; за ними слѣдуютъ верхушечные листья или прицвѣтники, а затѣмъ листья околоцвѣтника (*p* — *perianthium*). У высшихъ растений листья околоцвѣтника распадаются обычно на два рода листьевъ, отличающихся другъ от друга

окраской, формой своей и своимъ біологическимъ назначеніемъ; нижній кругъ околоцвѣтника въ такомъ случаѣ состоитъ изъ чашелистиковъ (*k*) и образуетъ чашечку

цвѣтка, верхній же кругъ состоитъ изъ лепестковъ (*c*) и образуетъ вѣнчикъ. За листьями околоцвѣтника идутъ обычно плодущіе листья (*sp*), сначала микроспоролистики (тычинки) (*a*) и, наконецъ, макроспоролистики (плодолистики) (*g*). Плодущими листьями заканчивается обычно об-

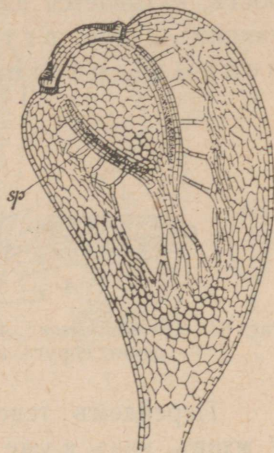


Рис. 61. Спорогоній мха (*Funaria hygrometrica*) съ верхней частью ножки; *sp* — спорообразующая ткань или археспорій (по Саксу).



Рис. 62. Часть плодущаго листа *Aspidium Filix mas* съ нижней стороны: *a* — кровелька или индузіумъ, *b* — спорангіи, сидящіе сорусами подъ кровелькой.

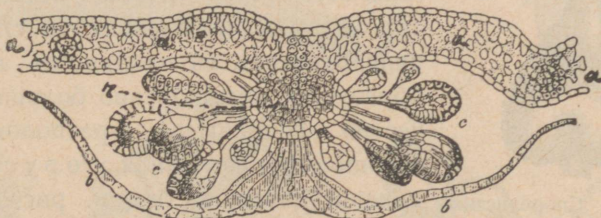


Рис. 63. Поперечный разрѣзъ черезъ сорусъ *Aspidium Filix mas*: *a* — ткань листа, *b* — кровелька или индузіумъ, *c* — спорангіи, *r* — receptaculum (по Кну).

разованіе боковыхъ листовыхъ органовъ на побѣгѣ, и самъ побѣгъ прекращаетъ свой ростъ въ длину. Такой метаморфозированный листостебельный побѣгъ высшихъ растений, со-

стоящій изъ собранія листьевъ околоцвѣтника, микро- и макроспоролистиковъ и имѣющій ограниченный верхушечный ростъ, называется цвѣткомъ; типичный цвѣтокъ, какъ увидимъ далѣе, встрѣчается лишь у покрытосѣменныхъ растений.



Рис. 64. *Gleicheniaceae*: А — часть листа съ сорусами спорангiевъ (снизу); В — одинъ сорусъ изъ четырехъ спорангiевъ (по Вармингу).

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнiю споролистиковъ. У мховъ, какъ я уже говорилъ вамъ раньше, бесполое поколѣнiе представлено спорогонiемъ на ножкѣ. Такъ какъ, по возрѣнiю Челяковскаго, спорогонiй есть зародышевое бесполое растенiе, съ зачаточнымъ стеблемъ и однимъ верхушечнымъ листомъ, то, значить, у мховъ начало спорамъ даетъ листь. На этомъ или, точнѣе,

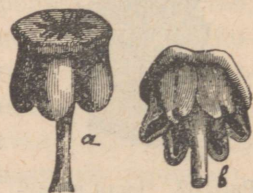


Рис. 65. Щитокъ колоска хвоща (*Equisetum*) со спорангiями: а — сбоку, б — снизу.

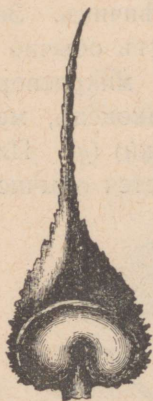


Рис. 66. Споролистикъ *Lycopodium clavatum* съ однимъ треснувшимъ спорангiемъ у основанiя.

въ этомъ листьѣ образуется спорангiй (рис. 61, *sp*) или споровой мѣшокъ, внутри котораго и развиваются споры. У папоротниковъ на плодущихъ листьяхъ образуется обыкновенно большое количество спорангiевъ, расположенныхъ обычно группами или сорусами на нижней поверхности (см. рис. 62 и 63) или по краю листьевъ; у нѣкоторыхъ папоротниковъ, наприм., у *Marattiaceae* или *Gleicheniaceae*, число спорангiевъ въ сорусахъ сильно понижается, наприм., до 3—4 у *Gleicheniaceae* (см. рис. 64). Спорообразующiе листья папоротниковъ обыкновенно не отличаются или почти не отличаются отъ листьевъ

бесплодныхъ. У хвощей спорангіи собраны въ небольшомъ числѣ на нижней сторонѣ метаморфозированныхъ щитковидныхъ листьевъ (см. рис. 65), собранныхъ колосками, а у плауновыхъ обычно имѣется по одному спорангію, у основанія плодущаго листа (см. рис. 66); у разноспоровыхъ плауновыхъ, какъ мы уже знаемъ, у основанія однихъ плодущихъ листьевъ располагаются одиночные микроспорангіи, у основанія другихъ плодущихъ листьевъ — такіе же одиночные макроспорангіи (см. рис. 59, на стр. 61), но сами микро- и макроспоролистки другъ отъ друга не отличаются или почти не отличаются. У голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ расте-

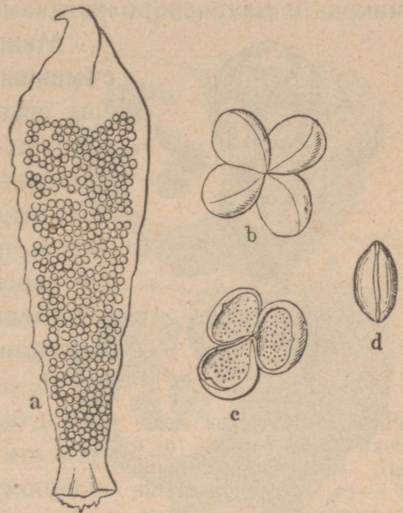


Рис. 67. *Cycas revoluta*: a — микроспоролистикъ въ естественную величину (видъ съ нижней стороны); b — четыре микроспорангія или пыльника, закрытые, образуютъ сорусъ; c — открытые микроспорангіи; d — микроспора или пыльцевое зерно (по Richard'y).

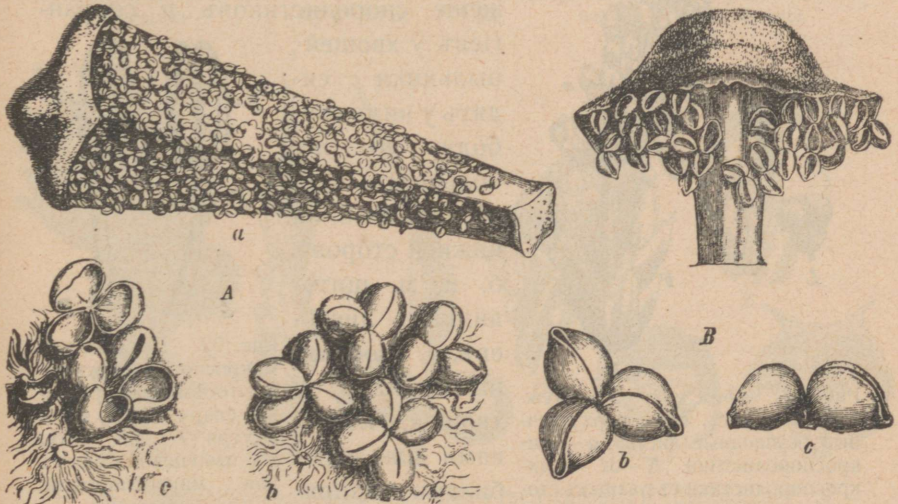


Рис. 68. Микроспоролистки саговыхъ (*Cycadaceae*): A — *Cycas circinalis*, a — микроспоролистикъ снизу, b — закрытые, c — открытые микроспорангіи или пыльники; B — *Zamia integrifolia*, микроспоролистикъ сбоку, b и c — микроспорангіи или пыльники сверху и сбоку.

ний, какъ уже сказано, наблюдается сильная разница между микро- и макроспоролистами.

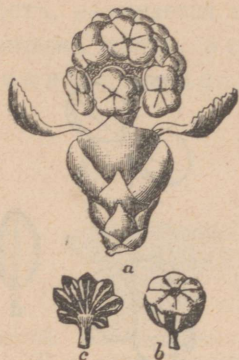


Рис. 69. Мужской колосок *Taxus baccata* (a) и его микроспоролистки: b — съ микроспorangиями закрытыми, c — съ открытыми микроспorangиями (по Вармингу).

открываются продольной трещиной. У однихъ *Coniferae* расположение микроспоролистиковъ и микроспorangievъ или

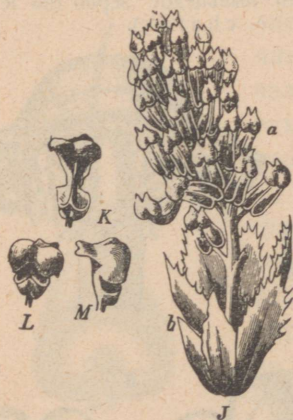


Рис. 71. *Abies alba*: J — мужской колосокъ, b — верхушечные бесплодные листья, a — микроспоролистки. K—M — микроспоролистки съ разныхъ сторонъ — сзади, спереди и сбоку.

мы видимъ такіе колоски и такое расположение пыльниковъ у *Taxus* (см. рис. 69) или у *Araucaria* (см. рис. 70). У другихъ

Микроспоролистки низшихъ голо-
сѣменныхъ (*Cycadaceae*) (см. рис. 67—68) еще очень похожи на споролистки папоротниковъ; микро-споролистки эти плоскіе, широкіе, листовидные и несутъ на нижней своей сторонѣ многочисленные, собранные сорусами микроспorangii (b, c) или пыльники (antherae); сорусы эти сидятъ на небольшомъ „ресертасилум“, какъ у папоротниковъ (ср. рис. 63, e, r), а микроспorangii



Рис. 70. Микро-споролистикъ (или тычинка) *Araucaria* съ длинными висячими микроспorangиями (пыльниками) (по Вармингу).

пыльниковъ напоминаетъ расположение споролистиковъ и спorangievъ у хвощей; пыльники сидятъ у нихъ свободно въ небольшомъ числѣ, отъ 3—8, на нижней сторонѣ б. и. м. щитовидныхъ листьевъ, собранныхъ, какъ у

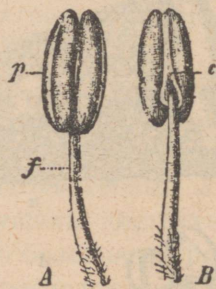


Рис. 72. Тычинка или микроспоролистикъ покрытосѣменнаго растенія снаружи (A) и со-внутри (B); f — нить, p — пылевой мѣшокъ или микроспorangii, c — спайникъ.

У другихъ

Coniferae, наприм., у *Abietineae*, число пыльниковъ или микро-спорангiевъ низведено до двухъ всего, и располагаются они на нижней (спинной) сторонѣ микро-споролистиковъ (см. рис. 71).

У покрытосѣменныхъ растений пыльники или микроспорангии въ огромномъ большинствѣ случаевъ находятся въ числѣ четырехъ на каждомъ микроспоролистикѣ (см. рис. 72 и 73); пыльники располагаются здѣсь обычно въ видѣ вытянутыхъ въ длину возвышенiй (см. рис. 72, *p*), расположенныхъ попарно съ каждой стороны отъ



Рис. 74. Цвѣтокъ *Berberis* съ пыльниками, вскрывающимися клапанами.

срединой линiи микро-споро-листика или тычинки; два пыльника располагаются при этомъ по краю тычинки, а два другихъ на

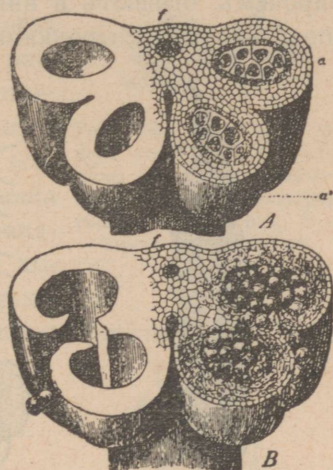


Рис. 73. Строеiе пыльника покрытосѣменнаго растения: *A* — поперечный разрѣзъ пыльника до раскрыванiя, *B* — послѣ раскрыванiя; *f* — спайникъ, *a, a1* — пыльцевой мѣшокъ или микро-спорангiй; въ *A* — пыльца или микро-споры еще развиваются, въ *B* — онѣ готовы.

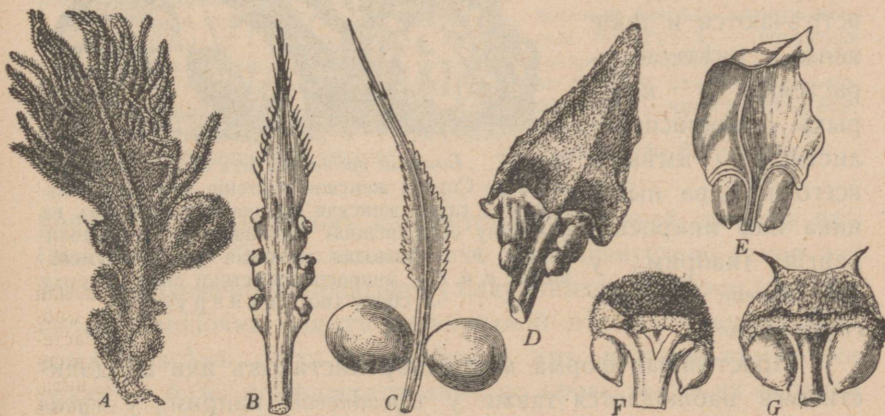


Рис. 75. Макроспоролистики или плодolistики саговыхъ (*Cycadaceae*): *A* — *Cycas revoluta*; *B* — *C. circinalis*; *C* — *C. Normanbyana*; — *D* — *Dioon edule*; *E* — *Encephalartos Preissii*; *F* — *Zamia integrifolia*; *G* — *Ceratozamia mexicana*. — *F, G* въ натуральную величину, остальные уменьшены (по Эйхлеру).

внутренней сторонѣ ея (см. рис. 73); у такихъ растений пыльники б. ч. раскрываются продольными трещинами (рис. 73, B). Впрочемъ, бываютъ и иные способы растрескиванія пыльниковъ, наприм., дырочками (у *Ericaceae*, *Solanum*) или клапа-



Рис. 76. Спороносный колосок *Ophioglossum vulgatum*, увеличенный (по Вармингу).

нами (наприм., у *Lauraceae*, *Berberidaceae*, см. рис. 74); равно встрѣчаются и такіе типы цвѣтковыхъ растений, у которыхъ микроспоролистики имѣютъ всего по два пыльника или микроспороангiя (наприм., у *Orchidaceae* или *Asclepiadaceae*).

Простѣйшая форма макроспоролистиковъ или плодолистиковъ наблюдается также у *Cycadaceae*, наприм., у *Cycas revoluta*; у этого растенія сходство плодолистика съ стеблевыми листьями того же растенія выражается въ томъ, что въ верхней своей части плодолистика перисто-надрѣзанные (см. рис. 75, A); по краю нижней части такого плодолистика по-



Рис. 77. *Bowenia spectabilis* изъ саговыхъ (*Cycadaceae*). Справа женское растеніе, сильно уменьшенное; слѣва женская шишка или стробиль въ половину естественной величины: a — плодолистикъ; b — молодая мужская шишка, уменьшена; c, d, e — микроспоролистики снизу, сверху и сбоку (по Эйхлеру).

мѣщаются открыто, совершенно голо, сѣмяпочки, гомологичныя макроспорангіямъ папоротникообразныхъ; расположеніе сѣмяпочекъ этихъ напоминаетъ здѣсь расположеніе спорангіевъ по краю листа у папоротника *Ophioglossum* (см. рис. 76). У другихъ *Cycadaceae* плодолистки нѣсколько болѣе отличаются отъ вегетативныхъ ихъ листьевъ (см. рис. 75, B—E); а у *Zamia* и *Ceratozamia* (рис. 75, F, G) плодолистки щитковидной формы и собраны въ особые колоски или шишки (стробилы) (см. рис. 77).



Рис. 78. Сѣменная чешуя сосны (*Pinus silvestris*) съ двумя сѣмяпочками или макроспорангіями: *a* — сверху, *b* — снизу или снаружи.

У *Coniferae* сѣмяпочки или макроспорангіи сидятъ у ос-



Рис. 79. Шишка хвойнаго растенія (*Larix sibirica*) и ея части. I. Одна изъ чешуй молодой женской шишки съ внутренней стороны: *a* — прицвѣтная или кроющая чешуя, *b* — сѣменная чешуя (будущая чешуя плодущей шишки), *d* — сѣмяпочки, *c* — будущее крыло сѣмени. II. Зрѣлая плодущая шишка. III. Одна изъ чешуй плодущей шишки съ виѣшней стороны: *a* — сѣменная или шишковая чешуя, *b* — прицвѣтная или кроющая чешуя.



Рис. 80. *Taxus baccata*. Продольный разрѣзъ черезъ женскій побѣгъ: *s* — верхушка главной оси побѣга, сдвинутой на сторону плодоноснымъ побѣгомъ; *i* — интегументъ сѣмяпочки, *nc* — ядро ея; *ar* — arillus (по Вармингу).

нованія плодолистиковъ на внутренней верхней сторонѣ ихъ (см. рис. 78, 79); положеніе ихъ приблизительно такое же, какъ и положеніе спорангіевъ у плауновыхъ. У *Taxus* (рис. 80) голая сѣмяпочка сидитъ на короткой вѣтви. Такимъ образомъ у всѣхъ этихъ и подобныхъ имъ растеній сѣмяпочки голая и б. ч. помѣщаются либо по краю, либо на верхней сторонѣ открытыхъ макроспоролистиковъ или плодолистиковъ; отчего всѣ эти растенія и называются голо сѣменными. Впрочемъ, какъ увидимъ далѣе, въ послѣднее время открыты ископаемые папоротники (палеозойской эры), при-

носившіе такія же голыя сѣмяпочки и сѣмена (см. рис. 2, на стр. 7, и рис. 3—4, на стр. 8), какъ и современныя голосѣменные (цикадовые, хвойныя и др.). Это открытіе цѣлой обширной группы папоротниковъ, размножавшихся сѣменами и извѣстныхъ нынѣ подъ именемъ *Pteridospermae* или *Cycadofilices*, еще болѣе сближаетъ безполое поколѣніе голосѣменныхъ съ папоротникообразными.

У самыхъ высшихъ растений, покрытосѣменныхъ или настоящихъ цвѣтковыхъ растений (*Anthophyta*), сѣмяпочки или макроспорангіи помѣщаются въ большинствѣ случаевъ также несомнѣнно по краю или на верхней сторонѣ макроспоролистиковъ, т. е. плодолистиковъ, или у ихъ основанія; но у этихъ растений плодолистки смыкаются надъ сѣмяпочками, которыя такимъ образомъ оказываются заключенными въ особое полое тѣло, называемое завязью. Завязь покрытосѣменныхъ растений образуется или изъ одного сросшагося своими краями плодолистика, или изъ нѣсколькихъ плодолистиковъ. Сросшіеся между собою плодолистки покрытосѣменныхъ растений образуютъ особый органъ, называемый пестикомъ. Верхняя часть пестика, отличающаяся своимъ устройствомъ и приспособленная къ воспріятію пыльцы (микроспоръ), называется рыльцемъ (*stigma*). Замкнутость сѣмяпочекъ и присутствіе рыльца составляетъ одну изъ главнѣйшихъ особенностей высшихъ цвѣтковыхъ растений — растений покрытосѣменныхъ; впрочемъ уже среди нѣкоторыхъ разноспоровыхъ папоротникообразныхъ, на примѣръ, у *Marsileaceae*, мы находимъ аналогичныя явленія, по крайней мѣрѣ въ смыслѣ замкнутости ихъ спорангіевъ (см. рис. 28, на стр. 33). Спорангіи *Marsileaceae*, какъ микро- такъ и макроспорангіи, заключены въ особыхъ спорокарпіяхъ (*sp*), образованныхъ смыкающимися и срастающимися между собою листовыми лопастями этихъ растений.

Мы видимъ такимъ образомъ довольно полную гомологію между листовыми органами разсматриваемыхъ растений и, начиная съ мховъ и кончая растениями цвѣтковыми, мы видимъ вездѣ одинъ и тотъ же основной планъ строения безполага поколѣнія. Только планъ этотъ все усложняется и совершенствуется, по мѣрѣ того какъ мы восходимъ отъ растений болѣе низшихъ къ типамъ все болѣе и болѣе высоко организованнымъ.

Но такая же гомология существуетъ въ этомъ рядѣ формъ не только въ листовыхъ органахъ ихъ, въ частности въ споролистикахъ, но и въ устройствѣ самихъ органовъ безполага размноженія, въ устройствѣ и исторіи развитія спорангіевъ и споръ.

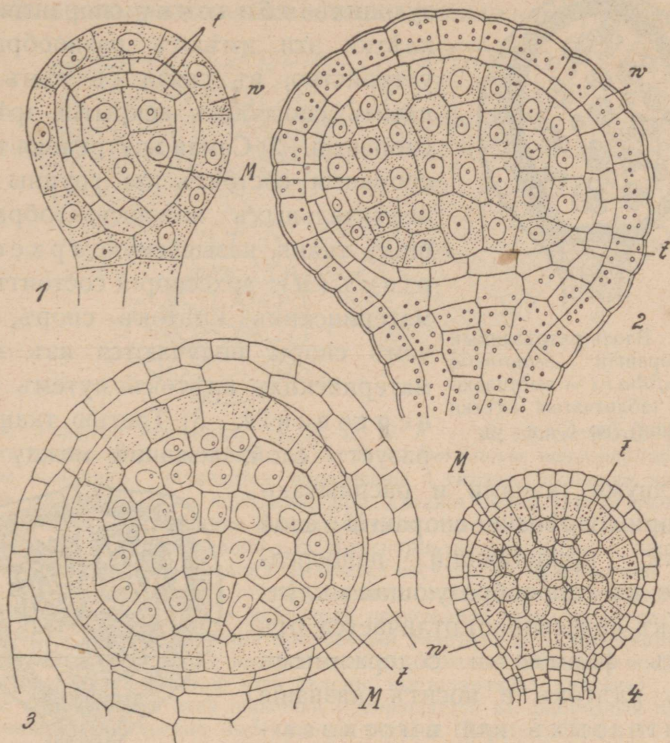


Рис. 81. Спорангій и его гомологи. — Фиг. 1. Молодой спорангій *Asplenium Adiantum nigrum* въ оптическомъ разрѣзѣ. — Фиг. 2. То же *Lycopodium clavatum*. — Фиг. 3. Молодой микроспорангій *Selaginella inaequalifolia* въ оптическомъ разрѣзѣ. — Фиг. 4. Поперечный разрѣзъ молодого пыльцевого гнѣзда (микроспорангія) *Symphytum officinale*. — На всѣхъ фигурахъ *w* — означаетъ стѣнку, *t* — таблитчатая или выстилающія клѣтки, tapetum, *M* — ткань, развивающую споры или пыльцевыя зернышки (археспорій). — Фиг. 1 и 2 по Задебеку, 3 — по Саксу, 4 — по Гёбелю.

У **МХОВЪ** споры развиваются въ спорангій спорогонія ихъ (см. рис. 61, *sp*, на стр. 63) изъ материнскихъ клѣтокъ особой ткани, называемой археспоріемъ, путемъ четвертованія материнскихъ клѣтокъ этихъ. У **ПАПОРОТНИКОВЪ** начало спорангію даетъ или одна клѣтка споролистика (у папоротниковъ изъ отдѣла *Leptosporangiatae*), или цѣлая группа клѣтокъ (у *Eusporangiatae*); послѣдній способъ образованія спо-

рангія можетъ считаться болѣе древнимъ. Въ обоихъ случаяхъ образованія спорангія мы можемъ на болѣе развитыхъ стадіяхъ его развитія различить однако въ спорангіи три рода тканей (см. рис. 81. 1): 1) Наружная ткань спорангія состоитъ

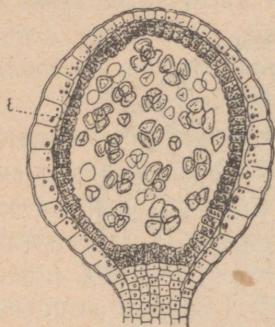


Рис. 82. Вдоль разрѣзанный микроспорангій *Selaginella inaequalifolia*: *t* — выстилающія или таблитчатыя клѣтки (tapetum) (по Саксу).

б. ч. изъ одного слоя клѣтокъ, образующихъ оболочку спорангія (*w*); клѣтки эти имѣютъ разнообразное устройство, въ связи съ тѣмъ или инымъ способомъ вскрытія зрѣлаго спорангія. 2) Самая внутренняя ткань спорангія состоитъ изъ группы жизнедѣятельныхъ клѣтокъ, образующихъ ткань, называемую археспоріемъ (*M*); археспорій состоитъ изъ материнскихъ клѣтокъ споръ, при чемъ споры получаютъ изъ этихъ материнскихъ клѣтокъ путемъ четвертованія. 3) Третью ткань образуетъ слой, лежащій между первыми двумя тканями и расплывающийся при созрѣваніи спорангія; слой клѣтокъ, прилегающій непосредственно къ спорообразующимъ клѣткамъ (къ археспорію) отличается отъ другихъ формою и содержимымъ своихъ клѣтокъ и носитъ названіе таблитчатыхъ или выстилающихъ клѣтокъ (*t*) (Tapetenzellen).

Спорангіи хвощей и плауновыхъ (рис. 81, 2) въ существенныхъ чертахъ своихъ устроены по тому же типу, какъ и спорангіи папоротниковъ. У разноспоровыхъ папоротникообразныхъ (рис. 81, 3) микро- (рис. 82) и макроспорангіи развиваются и устроены по тому же типу, какъ только что описанные спорангіи односпоровыхъ папоротниковъ. Только въ макроспорангіяхъ (рис. 83) развивается или небольшое количество макроспоръ, или даже одна всего макроспора, но получаютъ и здѣсь макроспоры путемъ четвертованія материнскихъ клѣтокъ археспорія; только изъ образовавшихся такимъ путемъ тетрадь окон-

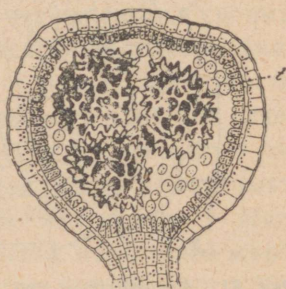


Рис. 83. Вдоль разрѣзанный макроспорангій *Selaginella inaequalifolia*: *t* — выстилающія или таблитчатыя клѣтки (tapetum) (по Саксу).

чательнаго развитія достигаютъ немногія или даже всего одна клѣтка тетрады, а остальные сестринскія клѣтки не доразвиваются и вытѣсняются сильно разрастающимися макроспорами (наприм., у *Selaginella* и др., см. рис. 83).

У голоствѣнныхъ и покрытостѣнныхъ растений микроспорангіи называются обыкновенно пыльниками; исторія ихъ

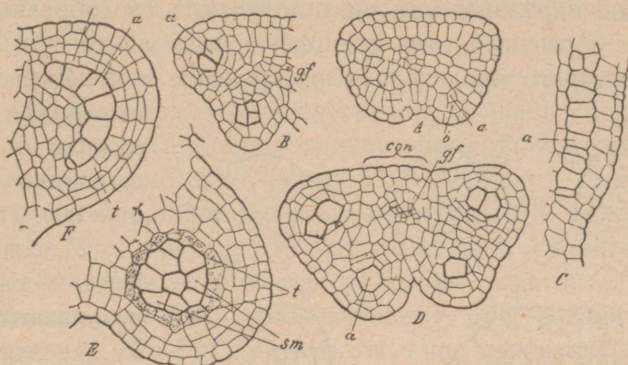


Рис. 84. Развитіе пыльника. А, В, D, E, F — въ поперечномъ разрѣзѣ, С — въ продольномъ разрѣзѣ. А — D — *Doronicum macrophyllum*. А — молодой пыльникъ; начинается образованіе 4 гнѣздъ пыльника дѣленіемъ клѣтокъ, лежащихъ подъ кожицею; при дѣленіи одной клѣтки возникаютъ 2, внутренняя (а) и внѣшняя (b), называемыя археспоріемъ и выстилающею клѣткою; клѣтки, происшедшія изъ археспорія, на рис. В — F нарисованы жирными чертами; по срединѣ залагается сосудистый пучекъ; con — связникъ. В — болѣе поздняя стадія; пыльники ясно замѣтны, въ особенности по тангенціальному дѣленію клѣточекъ подкожнаго слоя; gf — сосудистый пучекъ. С — соответствующій продольный разрѣзъ; а — археспорій. D — поперечный разрѣзъ болѣе поздней стадіи; оболочка пыльника вокругъ археспорія сдѣлалась толстою (отъ дѣленія выстилающихъ клѣтокъ); предпоследній слой клѣтокъ этой оболочки превращается въ фиброзныя клѣтки, а внутренній въ собственно выстилающія клѣтки (Tapetenzellen). E — поперечный разрѣзъ довольно развито пыльника *Menyanthes trifoliata*; sm — материнскія клѣтки пыльцы, окруженныя выстилающими клѣтками (t); предпоследній слой оболочки фиброзный. F — поперечный разрѣзъ пыльника *Mentha aquatica*; а — археспорій, t — выстилающія клѣтки (tapetum) (по Вармингу).

развитія вполнѣ гомологична съ исторіей развитія спорангіевъ папоротниковъ (см. рис. 81, 4). Пыльники возникаютъ у растений этихъ, подобно какъ у *Eusporangiat*'ныхъ папоротниковъ, изъ большой группы подкожныхъ клѣтокъ (см. рис. 84); въ развитомъ, но не вполнѣ еще зрѣломъ микроспорангіи или пыльникѣ цвѣтковыхъ растений мы можемъ различить тѣ же три ткани, какъ и въ спорангіяхъ папоротниковъ, а именно: 1) археспорій (а) или внутренняя группа материнскихъ клѣтокъ микроспоръ или пыльцы, образующихся въ тетра-

дахъ путемъ четвертованія материнскихъ клѣтокъ (*sm*) археспорія; 2) ткань, окружающая археспорію и имѣющая внутреннія клѣтки въ видѣ такихъ же таблитчатыхъ или выстилающихъ клѣтокъ (*t*), какъ и у папоротниковъ; внутреннія изъ этихъ выстилающихъ клѣтокъ и ближайшія къ нимъ клѣтки, при созрѣваніи пыльника, расплываются; самыя же наружныя изъ нихъ получаютъ своеобразныя утолщенія и образуютъ такъ наз. „фиброзный слой“, при помощи котораго происходитъ раскрываніе или растрескиваніе

пыльника; 3) наружная ткань пыльника образуетъ его кожицу.

У голосѣменныхъ пыльники развиваются по тому же закону, но у нѣкоторыхъ *Corniferae* (наприм., у *Cupressus*, у *Thuja* и у нѣкоторыхъ видовъ *Juniperus*) микроспорангій (пыльники), сидящіе на нижней сторонѣ микро-

споролистика, прикрыты еще особымъ выростомъ,

представляющимъ, повидимому, продолженіе пластинчатой части микроспоролистика и гомологичнымъ покрывальцу (*indusium*'у) папоротниковъ. Такимъ образомъ въ этомъ отношеніи микроспоролистика хвойныхъ стоятъ еще ближе къ споролистикамъ папоротниковъ, чѣмъ тычинки покрытосѣменныхъ.

Гомологизація сѣмяпочекъ голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растений съ макроспорангіями папоротникообразныхъ менѣе ясна, чѣмъ совершенно полная, только что описанная гомологія между микроспорангіями папоротникообразныхъ и пыльниками цвѣтковыхъ растений. Но и здѣсь можно провести довольно явственныя параллели.

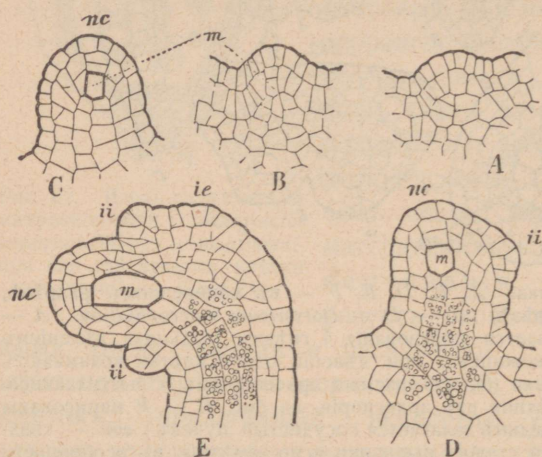


Рис. 85. *Ribes rubrum*. Первая стадія развитія сѣмяпочки. А — самая ранняя стадія. Е — самая поздняя стадія: *m* — археспорій (материнская клѣтка зародышеваго мѣшка); *nc* — ядро сѣмяпочки (nucellus); *ii* — внутренний покровъ или интегументъ сѣмяпочки; *ie* — внѣшній покровъ сѣмяпочки (по Вармингу).

Сѣмяпочки у большей части сѣменныхъ растений возникаютъ на слегка выдающейся части плодолистика, называемой сѣмяносцемъ или *placenta*. Сѣмяпочки возникаютъ, подобно спорангіямъ *Eusporangiat*'ныхъ папоротниковъ и пыльникахъ цвѣтковыхъ растений, изъ группы клѣтокъ, лежащихъ подъ кожицей плодолистика (см. рис. 85, *A, B*). Сначала на поверхности плодолистика образуется небольшой бугорокъ, развивающійся вполнѣ вѣроятно въ сѣмяножку (или *funiculus*), снабженную сосудистымъ пучкомъ и, вѣроятно, гомологичную тѣмъ возвышеніямъ (*receptaculum*), къ которымъ у папоротниковъ прикрѣпляются сорусы спорангіевъ (см. рис. 63 *r*, на стр. 63). На концѣ сѣмяножки образуется затѣмъ одинъ только макроспорангій, называемый здѣсь *nucellus* или ядромъ сѣмяпочки (см. рис. 85, *nc*). *Nucellus* сѣмяпочки возникаетъ дѣленіемъ клѣтокъ, вполнѣ аналогичнымъ дѣленію, происходящему при возникновеніи пыльниковъ (*C, D, E*), съ тѣмъ только отличіемъ, что въ пыльникѣ образуется много клѣтокъ археспорія, дающихъ потомъ каждая по тетрадѣ микроспоръ (см. рис. 84 *a, sm*) или пылинокъ, въ сѣмяпочкѣ же возникаетъ небольшое количество клѣтокъ археспорія (см. рис. 85, *m*), изъ которыхъ вполнѣ вѣроятно всѣ, за исключеніемъ одной лишь (*m*), не доразвиваются; развивающаяся же клѣтка не превращается въ тетраду, а вся цѣликомъ идетъ на образованіе одной макроспоры (*m*), называемой здѣсь зародышевымъ мѣшкомъ; у голосѣменныхъ оболочка зародышеваго мѣшка бываетъ довольно толстою, раздѣленною на два слоя и отчасти кутикуляризированной, что больше сближаетъ зародышевый мѣшокъ голосѣменныхъ съ б. и. м. свободными макроспорами разноспоровыхъ папоротникообразныхъ. У покрытосѣменныхъ, наоборотъ, оболочка зародышеваго мѣшка въ высшей степени тонкая, что несомнѣнно стоитъ съ филогенетически ранней утратой макроспорой покрытосѣменныхъ ея самостоятельности.

Такимъ образомъ мы видимъ, что соотношеніе между пыльникомъ и нуцеллумомъ сѣмяпочки такое же, какъ между микро- и макроспорангіемъ; въ пыльникѣ и въ микроспорангій возникаютъ многочисленныя споры, являющіяся результатомъ превращенія многочисленныхъ материнскихъ клѣтокъ археспорія въ тетрады. Въ сѣмяпочкахъ и въ макроспорангіяхъ происходитъ позднѣйшее отмираніе образовавшихся ма-

теринскихъ клѣтокъ археспорія, такъ что число макроспоръ низводится до одной (у *Salvinia*, *Marsilea*, голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ) или до 4 (у *Selaginella*, см. рис. 83), рѣже ихъ больше (у *Isoetes*).

У папоротниковъ сорусы спорангіевъ бываютъ обыкновенно прикрыты особыми пленчатыми выростами споролистиковъ, называемыми покрывальцемъ или индузіумомъ

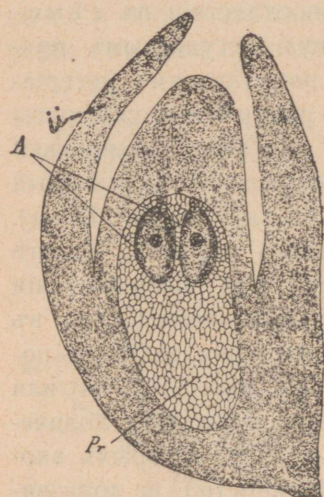


Рис. 86. Продольный разрѣзъ сѣмяпочки голосѣменнаго (ели): *Pr* — бѣлокъ или эндоспермъ, гомологъ женскаго предростка; *A* — архегоніи или корпускулы; *ii* — интегументъ или покровъ сѣмяпочки (по Страсбургеру).

(indusium) (см. рис. 63). У хвощей и плауновыхъ индузіумъ совсѣмъ не развивается; но у всѣхъ голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растений у основанія nucellus'a сѣмяпочки, на верхнемъ концѣ сѣмяножки появляются особые выросты, въ видѣ валиковъ, разрастающіеся потомъ въ чашевидныя или мѣшковидныя образованія, обрастающія и покрывающія собою въ видѣ особыхъ покрововъ или интегументовъ (см. рис. 85, *ii*, *ie*) весь нуцеллусъ сѣмяпочки, за исключеніемъ его вершины, гдѣ остается отверстіе, называемое сѣмявходомъ или микропиле. Черезъ сѣмявходъ этотъ проникаетъ пыльцевая трубочка къ нуцеллусу сѣмяпочки до его зародышеваго мѣшка. У голосѣменныхъ

имѣется всего одинъ покровъ сѣмяпочки или интегументъ (см. рис. 86, *ii*); у покрытосѣменныхъ — у однихъ имѣется два покрова — наружный и внутренній, у другихъ (наприм., у сростнолепестныхъ и нѣкоторыхъ раздѣльнолепестныхъ) — также одинъ всего интегументъ. Морфологическое значеніе интегументовъ сѣмяпочекъ, по мнѣнію многихъ ботаниковъ, равносильно индузіуму папоротниковъ. По своей формѣ и общему характеру, интегументы сѣмяпочекъ очень похожи на бокаловидные индузіумы нѣкоторыхъ папоротниковъ, наприм., *Hymenophyllaceae* или нѣкоторыхъ *Cyatheaceae* (см. рис. 87), а также съ ними сходны аналогичныя образованія у разноспоровыхъ папоротниковъ — у *Salvinia* (см. рис. 27, *C*,

D, на стр. 32); гомологія интегументовъ сѣмяпочекъ съ этими индузіями весьма вѣроятна, но съ точностью доказана быть не можетъ, а потому другіе ботаники считаютъ интегументы сѣмяпочекъ за новообразованіе. Гёбель, наприм., подобно Страсбургеру, считаетъ всю сѣмяпочку гомологомъ одного макроспорангія, integument'ы же онъ разсматриваетъ, какъ новообразованія, не существующія у папоротниковъ; funiculus, по Гёбелю, гомологиченъ ножкѣ спорангія. По мнѣнію Гёбеля, интегументы сѣмяпочекъ отличаются отъ индузіумовъ папоротниковъ тѣмъ, что интегументы возни-

каютъ самостоятельно изъ нижней части зачатка самой сѣмяпочки, а у папоротниковъ индузіумъ представляетъ выростъ самого споролистика (см. рис. 63). Во всякомъ случаѣ, какъ бы мы ни толковали морфологическое значеніе интегументовъ сѣмяпочекъ, сама сѣмяпочка вышихъ растений есть несомнѣнно монан-

гичный сорусъ, т. е. такой сорусъ спорангіевъ, который низведенъ до одного лишь спорангія; со-

русъ этотъ сидитъ на гесертасулюм'ѣ, какъ и у папоротниковъ, каковымъ гесертасулюм'омъ является здѣсь, повидимому, funiculus сѣмяпочки, и окруженъ сорусъ этотъ однимъ или двумя бокаловидными или мѣшковидными покровами — интегументами, скорѣе всего гомологичными индузіуму папоротниковъ. Нуцеллусъ сѣмяпочки представляетъ единственный примѣръ такого макроспорангія, который никогда не открывается; макроспора остается внутри его, а самъ макроспорангій остается въ связи съ произведшимъ его материнскимъ растеніемъ, вслѣдствіе чего у сѣменныхъ растений необходимо совершенно иной способъ оплодотворенія, чѣмъ тотъ, какой наблюдается у мховъ и папоротникообразныхъ: пыльца или микроспора должна у сѣменныхъ растений пере-

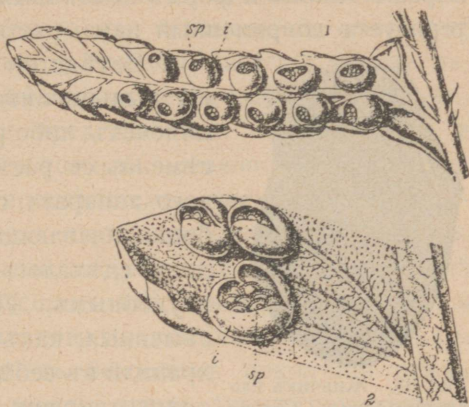


Рис. 87. 1. Доля листа *Cyathea elegans*. 2. То же *Cibotium Schiedeii*; оба изъ сем. *Cyatheaceae* (по Гукеру): *i* — индузіумъ, *sp* — спорангіи.

носиться къ сѣмяпочкѣ. Она и улавливается ими или прямо на сѣмявходѣ при помощи особой слизистой жидкости, выделяемой сѣмявходомъ голосѣменныхъ растений, или на рыльцѣхъ плодолистиковъ, что мы наблюдаемъ у многочисленныхъ покрытосѣменныхъ растений. Понятно, что послѣдній способъ улавливанія пыльцы болѣе совершенный, а потому покрытосѣменные и стоятъ выше, чѣмъ голосѣменные въ системѣ, и, различнымъ образомъ приспособляясь къ этому болѣе совершенному опыленію, не только ушли дальше голосѣменныхъ по пути эволюціи, но и выработали то огромное разнообразіе типовъ и формъ цвѣтковыхъ растений, которое характеризуетъ современный намъ растительный міръ.

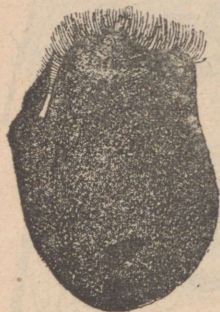


Рис. 88. Живчикъ или сперматозоидъ *Ginkgo biloba*, увеличенный въ 520 разъ.

Вслѣдствіе необходимости улавливанія пыльцы либо сѣмявходомъ голыхъ сѣмяпочекъ, либо рыльцемъ пестика покрытосѣменныхъ растений, оплодотвореніе яйцевого аппарата сѣмяпочекъ помощью свободно плавающихъ въ водѣ сперматозоидовъ сдѣлалось у растений этихъ весьма неудобнымъ. Лишь немногія низшія голосѣменные, какъ *Ginkgo* или цикадовые сохранили въ себѣ этотъ архаическій способъ оплодотворенія при помощи свободно плавающихъ въ водѣ живчиковъ (см. рис. 88); у этихъ низшихъ голосѣменныхъ выработалась даже въ сѣмяпочкѣ ихъ особая камера, наполненная жидкостью, гдѣ свободно плаваютъ ихъ сперматозоиды, прежде чѣмъ они попадутъ въ корpusкулы.

Всѣ остальныея голосѣменные (а ихъ большинство), а равно и огромная масса покрытосѣменныхъ растений утратила подвижность мужскихъ элементовъ, но зато выработала особое приспособленіе — образованіе пыльцевой трубочки. Пыльцевая трубочка бережно доноситъ оплодотворяющіе элементы (каковыми здѣсь являются вышеописанныя генеративныя ядра или клѣтки) до женскаго полового аппарата (до корpusкулы или яйцевого аппарата покрытосѣменныхъ) и такимъ образомъ вполне надежно обезпечиваетъ и оплодотвореніе женскаго яйца сравнительно немногочисленными мужскими половыми продуктами (генеративными ядрами), и дальнѣйшее сложное развитіе глубоко въ ткани растенія запрятаннаго оплодотвореннаго яйца,

изъ котораго постепенно развивается сначала зародышъ, а затѣмъ изъ послѣдняго и все весьма сложно построенное бесполое поколѣніе высшихъ растений.

Итакъ, мы видимъ, что какъ половое поколѣніе, такъ и бесполое поколѣніе мховъ, папоротникообразныхъ, голосѣменныхъ и покрытосѣменныхъ растений построены по одному и тому же основному плану; но одни изъ этихъ растений осуществляютъ планъ этотъ въ простѣйшихъ формахъ, таковы мхи; другія же, путемъ цѣлаго ряда метаморфозъ, тотъ же основной планъ строенія осуществляютъ въ такихъ сложныхъ формахъ, что на первый взглядъ эти послѣднія растенія, цвѣтковыя, ничего общаго съ первыми, съ мхами, не имѣютъ. И тѣмъ не менѣе цвѣтковыя растенія черезъ папоротникообразныя и голосѣменные несомнѣнно филогенетически связаны съ мхами и представляютъ лишь высшее и сложнѣйшее проявленіе все того же основного плана строенія растенія, который въ простѣйшемъ своемъ видѣ проявляется уже у мховъ. Черезъ папоротникообразныя и голосѣменные мы имѣемъ самый постепенный морфологическій переходъ отъ мховъ къ высшимъ цвѣтковымъ растеніямъ, и переходъ этотъ нынѣ одинаково полно прослѣженъ, какъ мы видѣли, и въ половомъ, и въ бесполомъ поколѣніи всѣхъ этихъ растений. Разница между этими двумя поколѣніями лишь та, что по мѣрѣ восхожденія отъ простѣйшихъ типовъ, какими несомнѣнно являются мхи, къ типамъ болѣе сложнымъ и совершеннымъ, къ высшимъ цвѣтковымъ растеніямъ, мы видимъ постепенное упрощеніе и утрату самостоятельности полового поколѣнія и его половыхъ органовъ, и, наоборотъ, постепенное усложненіе, расчлененіе и усовершенствованіе поколѣнія бесполого и бесполовыхъ органовъ размноженія — микро- и макроспорангіевъ.

Вармингъ слѣдующими словами заканчиваетъ свою весьма изящно написанную главу о переходѣ отъ тайнобрачныхъ растений къ явнобрачнымъ, которую я вамъ изложилъ здѣсь почти цѣликомъ словами самого Варминга:

„Наиболѣе характерное отличіе явнобрачныхъ растений отъ тайнобрачныхъ, говоритъ Вармингъ, представляетъ всетаки не цвѣтокъ, хотя названіе ихъ „цвѣтковыми растеніями“ весьма удачно, а другія особенности. Нѣкоторое подобіе цвѣтка, а именно сильно метаморфозированные вос-

производящіе побѣги, подобные цвѣтку нѣкоторыхъ голосѣ-
менныхъ и другихъ явнобрачныхъ, встрѣчаются и у хвощо-
выхъ, и у плауновыхъ. Отличительныя же особенности явн-
брачныхъ растений представляетъ половое поколѣніе,
а именно: 1) слабое развитіе его; 2) необходимость переноса
микроспоръ (пыльцы) къ макроспорангію; образованіе, при
прорастаніи микроспоръ, пыльцевой трубки (антеридія), въ
которой не образуются обыкновенно (за малыми исключе-
ніями — *Ginkgo*, *Cycadaceae*) сперматозоиды; 3) то, что макро-
спора (зародышевый мѣшокъ) не покидаетъ спорангія (nucel-
lus); 4) замѣчательное развитіе бѣлка (endospermum) въ два
періода у покрытосѣменныхъ и 5) слабая степень развитія
архегонія у этихъ же растений“.

„Для безполого поколѣнія явнобрачныхъ растений наи-
болѣе характерно то, что оно образуется у нихъ еще во время
нахожденія спорангія на материнскомъ растеніи и нѣкоторое
время питается на счетъ этого послѣдняго, и во-вторыхъ то,
что, послѣ обособленія спорангія отъ материнскаго растенія,
безполое поколѣніе, въ видѣ зародыша, переживаетъ, смотря
по обстоятельствамъ, болѣе или менѣе продолжительный
періодъ покоя, находясь въ сѣмени, и только при прорастаніи
этого послѣдняго появляется на свѣтъ. Наконецъ, кромѣ
всего этого характерно еще то, что побѣги, несущіе спорангіи,
у явнобрачныхъ гораздо сильнѣе метаморфозированы, чѣмъ
у тайнобрачныхъ растений“.

80

ESTICA

A-13689

24907

Цѣна 75 коп.

Продается въ книжномъ магазинѣ I. Г. Крюгера
въ Юрьевѣ, Лифл.