



ЛЮБОВЬ РАСТЕНИЙ

Кандидат биологических наук Дмитрий ДОНСКОВ.

Любовные отношения растений долгое время оставались для людей загадкой. Отрицалось даже наличие у них пола. Правда, в античные времена философы, исходя из практических сельскохозяйственных знаний, склонялись к схожести любовных отношений растений и животных, но их голос затих в сумрачном Средневековье, а в эпоху Возрождения так и не возродился. Только около 150 лет назад учёные постепенно и с неохотой признали факт наличия половых отношений в зелёном мире. И осознание этого факта потребовало пересмотра многих мировоззренческих установок.

Сейчас вопросы размножения растений изложены в любом учебнике по ботанике, но, к сожалению, столь невнятно, что большинство учеников не понимают тонкостей этого процесса, не видят самого главного отличия от животных и поэтому не могут удивиться этому природному феномену. Постараемся устранить ошибку, разобрать детали и пофантазировать: а что, если бы так было у человека?

*Для нас, людей, — любовь,
А для травы иль дерева — цветенье.*
Владимир Солоухин

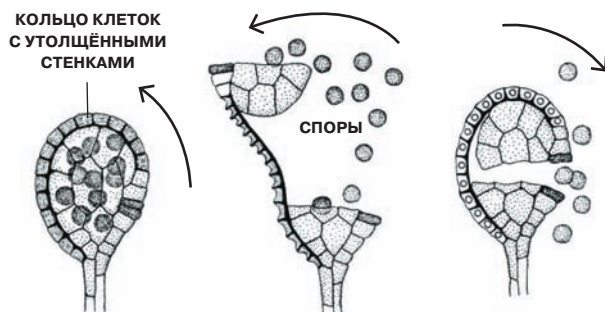
У высших наземных растений выделяют три типа размножения: половое, бесполое и вегетативное. Вегетативное размножение знакомо почти каждому садоводу, ведь ему приходится время от времени делить материнские растения, отсаживать ползучие побеги или корневища, пересаживать клубни и луковицы цветов. Но об этом способе размножения мы говорить не будем, а два другие рассмотрим подробно.

Гуляя в лесу, в парке, вы, конечно же, встречали папоротники, любовались их ажурными, перистыми листьями, у некоторых видов собранными в высокие воронки. Если лист папоротника перевернуть, то с обратной стороны можно увидеть тёмные «пятна». На самом деле эти «пятна» — группы спорангиев, особых структур, которые содержат споры. Ведь именно спорами размножается папоротник.

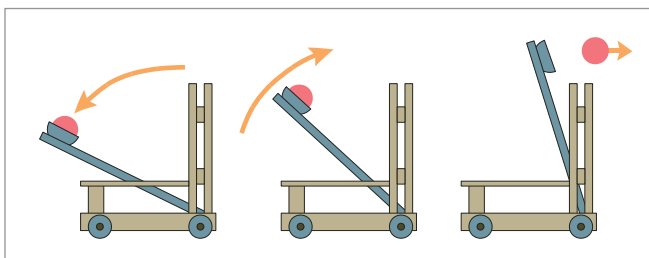


Вид листовой пластинки папоротника с обратной стороны. Тёмные пятна — это группы спорангиев.

ВСКРЫТИЕ СПОРАНГИЯ ПАПОРОТНИКА

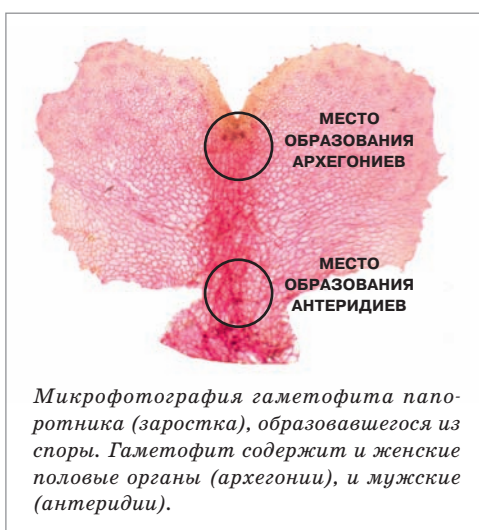


Когда созревание спор внутри спорангия завершается, клетки спорангия высыхают. В кольцо возникает сильное механическое напряжение, приводящее к разрыву спорангия. Кольцо действует подобно рычагу катапульты, выталкивая созревшие споры наружу.





На схеме показан бесконечный цикл сменяющихся поколений папоротника.



Микрофотография гаметофита папоротника (заростка), образовавшегося из споры. Гаметофит содержит и женские половые органы (архегии), и мужские (антеридии).

Фото Дмитрия Донкова (3)

Микрофотографии архегония и антеридия папоротника. После того, как сперматозоиды из антеридия проникают в архегоний, происходит оплодотворение. Вот тогда-то из оплодотворённой яйцеклетки начинает развиваться привычное растение папоротника с листьями.

Спорангий представляет собой шаровидный мешочек, имеющий по экватору кольцо клеток с утолщёнными стенками, которые необходимы для рассеивания спор. По мере созревания спор стенки спорангия высыхают и растрескиваются. Кольцо резко разворачивается, а затем быстро сворачивается, занимая прежнее положение. При этом споры разлетаются на расстояние до одного метра. Механизм срабатывания кольца напоминает механизм катапульты — метательной машины, приводимой в действие силами

упругости скрученных волокон (сухожилий, ремней и т. п.).

Далее спора падает на почву и, если место оказывается подходящим, начинает прорастать. Но что вырастает из неё? Растение с перистыми листьями? Вот тут и начинается самое интересное...

Спора прорастает в маленькое растение — заросток, по форме напоминающий сердечко. Он очень маленький, разглядеть можно только в лупу. Листьев и корней у заростка нет, к почве прикрепляется нитевидными

ризойдами, но при этом самостоятельно фотосинтезирует и совершенно независим. Таким образом, несмотря на всю непохожесть заростка на растение с листьями, он тоже папоротник!

Со временем на заростке образуются женские и мужские половые органы папоротника. Женские называются архегонии, мужские — антеридии. Архегоний по форме похож на лабораторную колбу с длинной шейкой и брюшком, в котором находится яйцеклетка. Форма антеридия напоминает продолговатый мешочек на ножке, внутри которого обитают сперматозоиды.

В определённое время антеридий лопаются и сперматозоиды плывут к архегониям, для этого им необходима влажная внешняя среда. Затем один из сперматозоидов проникает через шейку внутрь архегония, достигает яйцеклетки и происходит оплодотворение. И тогда из оплодотворённой яйцеклетки развивается растение с листьями. Первое время оно живёт за счёт заростка, но потом заросток отмирает и растение с листьями начинает самостоятельную жизнь.

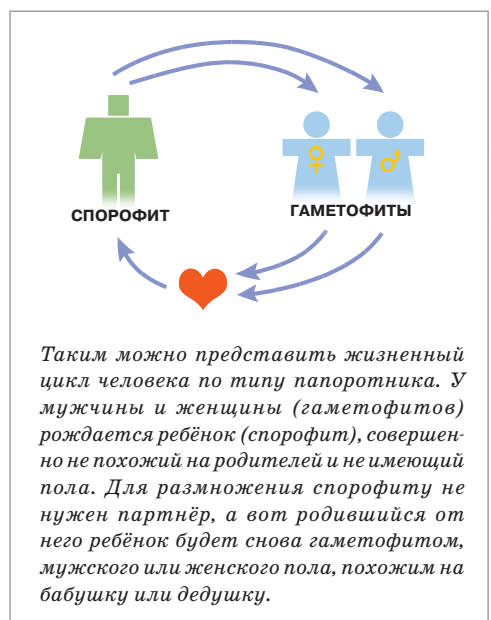
По-научному растение с листьями называется спорофит, что переводится как растение со спорами. А заросток называется гаметофит — растение с гаметами (гаметы — общее название для яйцеклеток и сперматозоидов).

Как видим, у папоротника наблюдается бесконечный цикл смены двух очень разных

поколений — спорофит сменяется гаметофитом и, наоборот, гаметофит — спорофитом. И в этом коренное отличие от позвоночных животных и человека.

А теперь попробуем представить: что было бы, если бы люди размножались по типу папоротника. Мужчина и женщина, как организмы, имеющие пол, будут выполнять роль гаметофитов. И вот двое встречаются, влюбляются, сходятся, решают завести ребёнка и рождается... существо, совершенно отличное от родителей. Оно может быть крупнее родителей или мельче, с тремя глазами или четырьмя руками, зелёного или синего цвета. Но именно оно является ребёнком мужчины и женщины и относится к ним как к маме и папе. А главное — это существо бесполое! Про него нельзя сказать, что оно мужского или женского рода.

Далее существо вырастает и в какой-то момент решает обзавестись потомством. Вопрос в данном случае решается предельно просто, ведь этому существу не нужен парт-



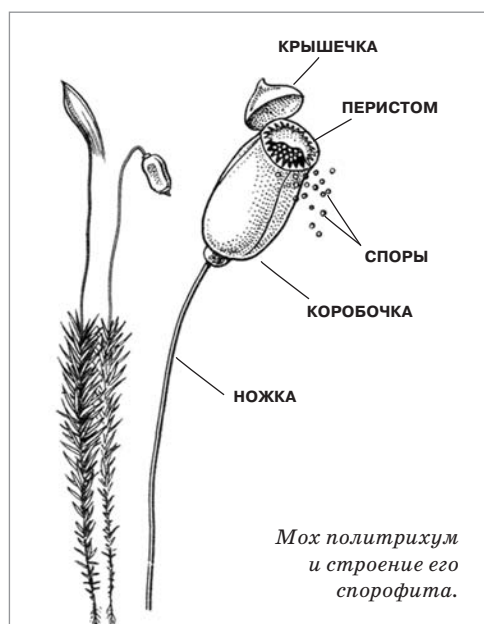
Так выглядит привычный глазу спорофит папоротника.



Фото: kateynika/ru.depositphotos.com

Растения с листьями в виде маленьких сосенок — это гаметофиты мха полтрихума, на некоторых из них примостились спорофиты (коробочки на длинных ножках).

нёр. И вот уже от него рождается мальчик или девочка. Цикл замыкается! В результате при таком типе воспроизводства получается, что у мальчиков и девочек вместо мам и пап будут очень странные «мапы», внешне абсолютно на них не похожие. А вот на своих бабушек и дедушек внуки определённо будут похожи!



Проблемы возникнут не только в установлении родства, но и в обычной жизни: от оформления юридических документов и конституционных прав, до одежды и туалетных комнат. Нужна ли этим существам отдельная туалетная комната или они могут воспользоваться любой, ведь они всё равно бесполое? Какое поколение при таком воспроизводстве будет играть ведущую роль, а какое подчинённую? Все ли будут наделены одинаковыми правами и свободами или кто-то будет притесняемым борцом за равенство?

Папоротники решили эту проблему однозначно: ведущее поколение — спорофит. То же самое мы наблюдаем у плаунов и хвощей. А вот мхи и печёночники выбрали противоположный вариант размножения: у них ведущее поколение — гаметофит.

Да, те подушки и ковры мхов, которыми мы любимся в лесу и по которым так мягко ступать на болоте, это половое поколение. Растения у них имеют широкие или узкие листья и стебли, достигающие у некоторых видов в длину до полуметра, а также антеридии и архегонии. По внешнему виду и сложному внутреннему строению они разительно отличаются от гаметофитов папоротников.

После оплодотворения из яйцеклетки мхов развивается спорофит, но он не покидает материнское растение, так как утратил возможность жить самостоятельно и по многим параметрам сильно упростился. Спорофит мхов представляет собой коробочку со спорами на длинной ножке. Ни листьев, ни почек у него нет. Однако коробочка имеет сложное строение: состоит из урночки и сбрасываемой крышечки, по краю урночки расположено кольцо зубцов, называемое перистом и служащее для разбрасывания спор.

Со споровыми растениями теперь всё понятно, а как же семенные: цветковые, хвойные, цикадовые, гинкговые? Есть ли у них такой цикл? Когда от деревьев отлетают семена, из них вырастают такие же деревья, и создаётся впечатление, что никакой смены нет. Но это не так!

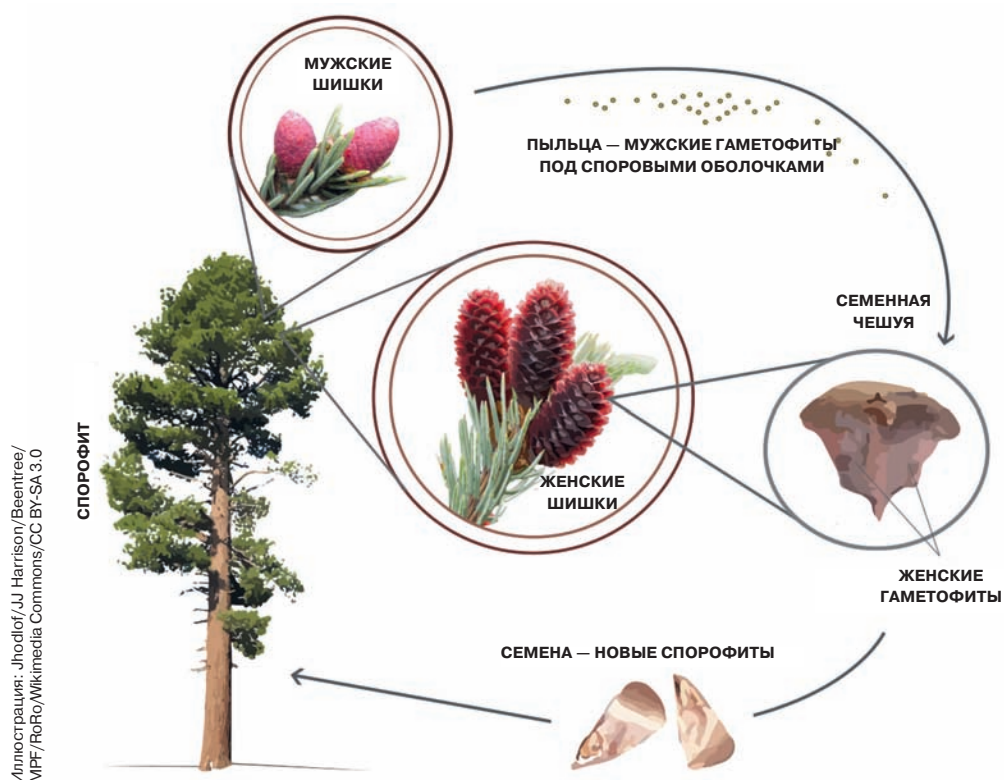
Рассмотрим сначала хвойные растения. На самом деле высокое и красивое дерево с игловками — спорофит, который, соответственно, даёт споры. Спорангии располагаются в шишках, между чешуями. Шишки подразделяются на «мужские», поскольку

в их спорангиях образуются споры, из которых разовьются мужские гаметофиты, и «женские» — в их спорангиях находятся споры, из которых появятся женские гаметофиты.

В большинстве случаев в учебных пособиях спорангии семенных растений названы «семязачаток» и «пыльцевой мешок», без указания на истинную природу данных структур, что полностью сбивает с толку учащихся и рвёт связующую нить с другими высшими растениями! Поговорим об этом подробнее.

В женском спорангии хвойных растений образуется всего одна спора, и она не высыпается из спорангия, а прорастает здесь же в маленький гаметофит, состоящий всего из нескольких десятков клеток. В этом состоит главное отличие хвойных растений от споровых, рассеивающих споры во внешнюю среду! Женский гаметофит имеет два полноценных архегония, но к самостоятельной жизни не способен и существует только за счёт спорофита.

В этом можно усмотреть грубую аналогию с амфибиями и млекопитающими. Лягушки

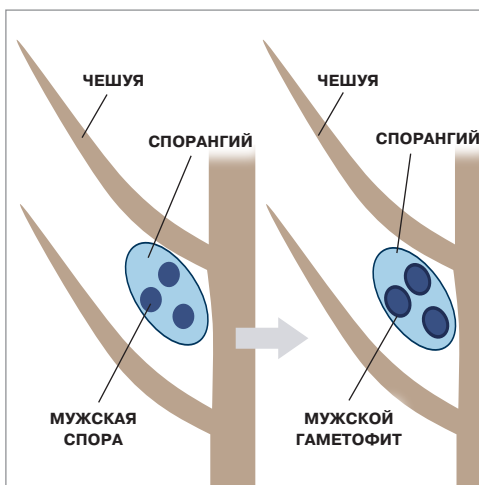


Бесконечный цикл сменяющихся поколений сосны.

Иллюстрация: Jhodlof/JJ Harrison/Beentree/
MPF/RoRo/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



Рисунки Дмитрия Донцова (2)



На схемах показано строение шишек хвойных растений (женской — слева, мужской — справа) и развитие спор в гаметофиты.

и тритоны откладывают икру в водоёмы, где ей угрожают разные опасности, млекопитающие сохраняют плод внутри своего тела, предохраняя его от возможных неприятностей. Папоротники, хвощи, плауны рассеивают споры, бросая их на произвол судьбы, семенные растения сберегают их внутри специальных органов.

В мужском спорангии хвойных растений образуется много спор, каждая из которых прорастает в гаметофит, состоящий всего из пяти клеток. Гаметофит так мал, что не разрывает оболочки споры, а остаётся внутри неё. Никаких антеридиев у него нет, их просто не из чего делать. Таким образом, мужские гаметофиты, скрытые под оболочками спор, это и есть всем известная пыльца! Остановим описание на мгновение, чтобы до конца прочувствовать этот факт,

ведь о нём так редко упоминают в научно-популярной литературе...

А что же цветковые растения? Как, наверное, вы догадались, деревья, кустарники и травы — это всё спорофиты, которые производят споры. Спорангии со спорами, из которых разовьются мужские гаметофиты, — это пыльники, а спорангии со спорами, из которых разовьются женские гаметофиты, — это семязачатки внутри завязей.

В женском спорангии цветковых растений образуется одна спора, которая прорастает здесь же в гаметофит, состоящий всего из восьми клеток, одна из которых станет яйцеклеткой. В мужском спорангии спор образуется больше одной, но не всегда много. Каждая из спор прорастает в гаметофит, состоящий всего из трёх клеток. Оболочки



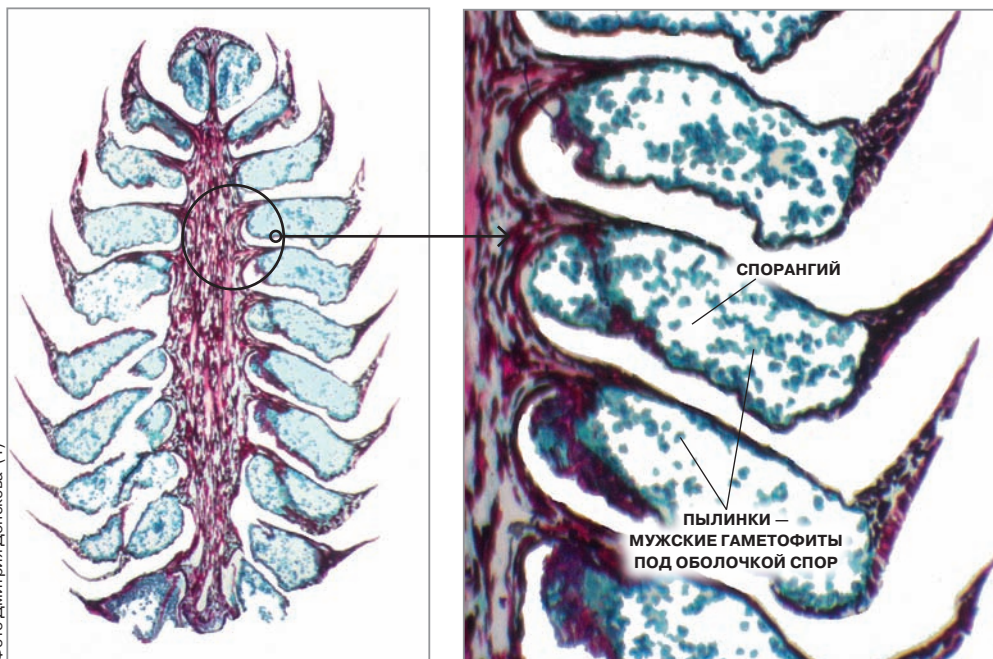
Фото: Quenyo/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

Женские шишки сосны.



Фото: Hans Kaderet --ka/GFDL

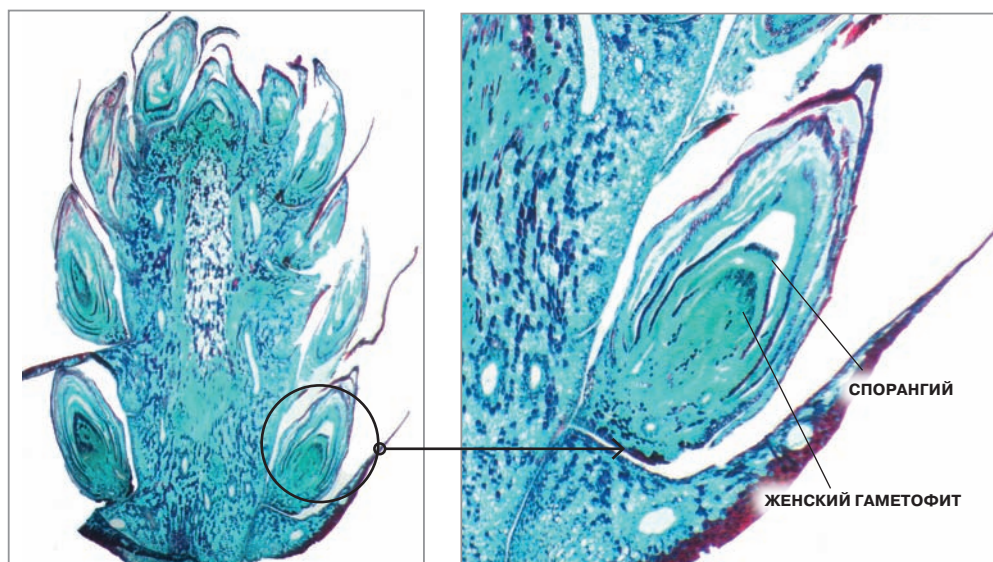
Мужские шишки сосны.



Микрофотография продольного среза мужской шишки хвойного растения (слева) и отдельных спорангиев этой шишки (справа).

споры он не покидает. Гаметофиты обоих полов живут за счёт спорофита и не имеют архегониев и антеридиев, что даёт интересную картину — репродуктивные органы у цветковых растений есть, это тычинки и пестики, а вот половых органов нет.

В связи с тем, что у семенных растений гаметофиты разнополые и расположены в разных частях спорофита, а иногда и на разных спорофитах, у этих представителей зелёного царства возникла огромная проблема — как мужскому гаметофиту оп-



Микрофотография продольного среза женской шишки хвойного растения (слева) и отдельного спорангия этой шишки (справа).



Пчёлка-труженица за работой.

лодотворить женский? Спорофит, несущий женские гаметофиты, мог бы послать сигнал другой особи о своей готовности. Например, запахом — растения это умеют, и об этом знает каждый, кто вдыхал аромат цветов, или с помощью изменения цвета. В этом тоже нет ничего необычного, мы знаем, как ярко окрашены лепестки околоцветника, а листья меняют цвет осенью. Вероятна и звуковая связь — деревья ведь скрипят на ветру. Но всё это не имеет никакого смысла по одной

простой причине — растения не перемещаются, они закреплены!

Можно было бы устроить перенос половых клеток, но это опасно, так как клетки очень чувствительны к внешнему воздействию. И вот семенные растения нашли хитрый выход — перенести целиком мужской гаметофит, надёжно защищённый оболочкой споры, к женскому, иными словами, осуществить опыление. Оказалось, это можно реализовать двумя путями.

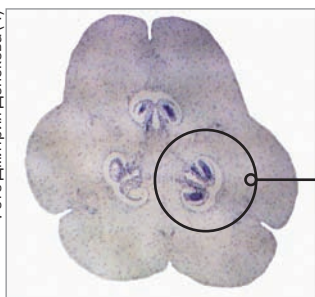
Первый путь — с использованием динамичности среды обитания, то есть ветра и воды. Цветки ветроопыляемых растений мелкие и невзрачные, собраны в соцветия. Тычинки длинные, иногда свисающие, пыльцы в них образуется много. Цветут или ранней весной до распускания листьев, как берёза, клён, дуб, или летом, выбрасывая пыльцу строго по часам, как злаки. Травянистые растения произрастают тесными группами, как камыш, чтобы не рассеивать драгоценную пыльцу на большие расстояния. Водоопыляемые растения, такие как роголистник или наяда, имеют много общего с ветроопыляемыми, только они полагаются на речное течение.

Второй путь — привлечь для данной миссии... животных, способных к перемещению. С насекомопопьяемыми растениями

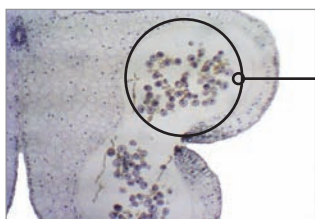
знаком каждый. Цветки у них крупные, ярко окрашенные, с сильным запахом. В цветках много нектара и пыльцы. Птицепыляемые растения произрастают в тропиках. Геликонию и монарду опыляют колибри, кигелию и стрелицию — нектарницы, а некоторые виды эвкалиптов — попугаи лори. Зверепыляемые растения немногочисленны и также произрастают в тропиках. Банан и голубую агаву опыляют летучие мыши, баобаб — крыланы, а фрейзинетию — крысы.

Группу растений, которых опыляет человек, можно выделить условно, с оговорками. Однако если бы человек не открыл искусственный способ опыления ванили, эта пряность не была бы столь сильно распространена. Ро-

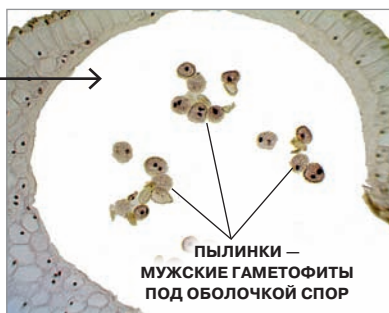
Фото Дмитрия Донскова (4)



Микрофотография поперечного среза завязи (слева) и её отдельного гнезда (справа).



Микрофотография поперечного среза пыльника (слева) и его отдельной камеры (справа).



дина ванили Центральная Америка, но выращивают её по всему тропическому региону планеты. На родине растение опыляют пчёлы из рода мелипоны. В других частях света этих пчёл нет. Поэтому всю остальную ваниль на плантациях опыляют исключительно люди, вручную, используя маленькие кисточки.

Когда пыльнка тем или иным образом попадает на рыльце пестика, оболочка споры лопается и мужской гаметофит выходит наружу. Одна из его клеток вытягивается и постепенно вырастает в рыльце и столбик. Две другие клетки — это спермии. Самостоятельно двигаться они не могут, поэтому погружаются внутрь удлиняющейся клетки, и та несёт их в себе. Достигнув завязи с женским гаметофитом, один спермий сливается с яйцеклеткой, а второй — с особой двухъядерной клеткой. Так происходит «двойное оплодотворение», открытое русским учёным С. Г. Навашиным в 1898 году.

Из оплодотворённой яйцеклетки развивается зародыш нового спорофита. Вместе с окружающей защитной оболочкой он образует семя. Если сверху семя покрывают дополнительные структуры, получается плод.

Обобщая вышесказанное, заметим, что цикл смены двух поколений имеется у всех наземных высших растений, а репродуктивные (спорангии, шишки, пестики, тычинки) и половые (архегонии и антеридии) органы это не одно и то же. Также отметим, что мужским половым клеткам семенных растений для оплодотворения не нужна внешняя влажная среда. Причём совсем, ведь они движутся внутри другой клетки. Такого нет ни у каких других наземных растений и животных и даже у человека. Независимость мужских половых клеток от внешней влаги характеризует уровень приспособленности организма к наземной среде обитания. И в этом отношении семенные растения «переплюнули» всех!

А теперь ещё раз включим воображение и представим, как выглядело бы размножение человека по типу семенных растений. На этот раз мужчина и женщина будут спорофитами. В некий момент времени внутри них возникнет по споре, которые развиваются в маленьких человечков, имеющих соответствующие половые органы. Им необходимо встретиться, но они заключены в спорофитные тела. Далее действие может развиваться по двум сценариям. В первом случае мужчина и женщина встречаются, и мужчина, тем или иным образом, передаёт своего человечка внутрь



Рисунок Дмитрия Донского

женщины. Во втором случае мужчина исторгает из себя маленького человечка. Выбравшись наружу, тот начинает бегать в поисках женщины — его существование недолго, а единственная в жизни цель может оказаться далеко. Наконец, обнаружив женщину, человечек будет пытаться проникнуть в неё каким-то способом, возможно, вцепится в ногу и будет ползти вверх. Оказавшись внутри женщины, мужской человечек вступит в контакт с женским человечком, с целью зачатия нового спорофитного поколения. Женский человечек, будучи ещё внутри женщины, родит мальчика или девочку, затем человечки так или иначе ликвидируются или отмирают, а женщина родит ребёнка уже во внешнюю среду. Получается, что ребёнку придётся родиться дважды! Думается, если когда-либо по этому сценарию снимут кинофильм, он перекроет популярность ужастика «Чужие».

История любовных отношений у растений подходит к концу. Сюжет оказался сложным и запутанным, но при этом ярким и динамичным. Впрочем, не будем смотреть на цветы только с научной точки зрения, помня, что всегда найдётся место романтике. Так что не забываем дарить друг другу репродуктивные органы растений, полные разнополюсных гаметофитов и украшенные ярким околоцветником!