Генеративные органы растений

1. Цветок – орган полового размножения растений.

Цветок - орган семенного размножения покрытосеменных растений. Цветок представляет собой видоизмененный, укороченный и ограниченный в росте побег. Развитие цветка завершается образованием плода с семенами. Функция цветка - половое размножение.

Стеблевая часть цветка представлена цветоножкой и цветоложем, на котором расположены видоизмененные листья (цветолистки): чашелистики, лепестки, тычинки, пестики. Чаще они располагаются кругами (мутовками) в несколько рядов. Цветки, имеющие тычинки и пестики, называют обоеполыми (гермафродитами). Раздельнополые содержат или только тычинки, или только пестики. Поэтому различают соответственно цветки тычиночные (мужские) и пестичные (женские). Растения с тычиночными и пестичными цветками на одном экземпляре называют однодомными, а растения, несущие только тычиночные или пестичные цветки - двудомными. Однодомные (обоеполые) растения - растения, у которых мужские и женские цветы находятся на одной особи (кукуруза, береза, тыквенные и др.). Двудомные (однополые) растения - растения, у которых мужские и женские цветы находятся на разных особях (тополь, ива, осина и др.).

Околоцветник выполняет защитную функцию и функцию привлечения опылителей (цветки некоторых растений имеют особые железы - нектарники, которые образуют нектар). Чаще всего он состоит из различно окрашенных чашелистиков и лепестков, его называют двойным. Если околоцветник окрашен в один цвет, то его называют простым. Простой чашечковидный околоцветник имеет обычно зеленый цвет, простой венчиковидный окрашен ярко. Цветки, не имеющие околоцветника, называют голыми (мужской и женский цветки). Чашелистики бывают свободными или с более или менее сросшимися основаниями. Венчик состоит из ярко окрашенных лепестков (часто они крупнее чашелистиков) - свободнолепестных или сростнолепестных.

Тычинка (мужская часть цветка) состоит из тычиночной нити и пыльника. Тычиночная нить чаще простая, неветвящаяся. Если тычиночная нить отсутствует, то тычинку называют сидячей. Пыльник, как правило, состоит из двух половинок, каждая из которых содержит по два микроспорангия. Таким образом, у подавляющего большинства цветковых растений тычинка несет четыре микроспорангия. Из клеток спорогенной ткани пыльника сначала образуются микроспоры (материнские клетки пыльцы). В результате мейоза каждая материнская диплоидная клетка пыльцы образует четыре гаплоидных микроспоры, которые после митотического деления ядра превращаются в микрогаметофиты (или пыльцевые зерна пыльцы). Строение пыльцы довольно однообразно, но покровы ее отличаются разнообразием.

В самом центре цветка располагается один или несколько пестиков. Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. Иногда столбик отсутствует, тогда рыльце будет сидячим. Рыльце обычно выделяет липкую жидкость для улавливания и удержания пыльцевых зерен. В зависимости от числа несообщающихся между собой гнезд завязи бывают одногнездными и многогнездными. Внутри завязи образуются семязпочки, где расположен женский спорангий (мега- или макроспорангий). Одна из его клеток становится археспориальной (материнской клеткой). Из нее путем мейоза образуется четыре гаплоидные мега- (макро) споры. Лишь только из одной развивается восьмиядерный зародышевый мешок.

Все части цветка весьма разнообразны по числу, расположению и форме. Число членов каждой части цветка обозначается цифрами. Строение цветка можно выразить в виде формулы, введя обозначения для каждой части:

calyx (Ca) - чашка (Ч);

corolla (Co) - венчик, лепестки (Л);

androecium (A) - андроцей, тычинки (Т);

gynoecium (G) - гинецей, пестик (П).

Если число членов цветка одного и того же вида непостоянно (больше 12), то оно обозначается значком μ . В случае срастания между собой цветолистиков число заключается в скобки.

Например, для розоцветных формула цветка будет иметь следующий вид: $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}_\infty\text{P}_1$, а для гороха – $\text{C}_{(5)}\text{L}_{2+(2)+1}\text{T}_{(9)+1}\text{P}_1$.

Еще более полное представление о строении цветка дает диаграмма, являющаяся проекцией цветка на плоскость, перпендикулярную к его оси. Диаграмма отражает не только наличие частей цветка и число членов, но и их расположение относительно друг друга. Члены цветка обозначаются строго определенными значками.

2. Соцветия.

Цветки располагаются на растении либо одиночно (крупные и чаще яркие, например, тюльпан), либо собраны в соцветия. Соцветие - это побег или система побегов, несущих цветки. Биологическое преимущество соцветий перед одиночными цветками несомненно, поскольку повышается гарантия опыления и уменьшается вероятность повреждения цветов неблагоприятными факторами среды, особенно при распускании цветков. Различают два типа соцветий: простые, когда цветки (с цветоножками или без них) располагаются непосредственно на главной оси, и сложные, когда цветки располагаются на разветвленной главной оси (оси второго, третьего порядков).

У простых соцветий на главной оси расположены цветки, у сложных - простые соцветия. К простым соцветиям относятся:

Тип соцветия	Описание	Примеры растений
Кисть	От длинной главной оси отходят цветоножки, на которых расположены цветки	Капуста, ландыш, черемуха
Простой колос	Сидячие цветки (без цветоножек) расположены на одной главной оси	Подорожник, ятрышник, вербена
Початок	Главная ось сильно утолщена (она толстая и мясистая), на ней расположены сидячие цветки	Кукуруза (женское соцветие), белокрыльник
Корзинка	Главная ось утолщена и имеет блюдцевидную форму, на ней расположены многочисленные мелкие сидячие цветки	Астра, подсолнечник, ромашка, одуванчик, осот, бодяк, календула
Головка	Главная ось укорочена и округлорасширена (имеет булавовидную форму), на ней тесно расположены сидячие цветки или цветки на очень коротких цветоножках	Клевер, черноголовка, цефалария
Простой зонтик	Главная ось укорочена, цветоножки, имеющие практически одинаковую длину, отходят как бы от одного места	Примула, вишня, лук
Щиток	На удлиненной главной оси расположены цветки на удлиненных цветоножках таким образом, что сами цветки оказываются на одной высоте	Груша, спирея, калина
Завиток	Главная ось заканчивается цветком, под ним образуется	Окопник лекарственный, незабудка

	ось второго порядка, также заканчивающаяся цветком и т.д.	
--	---	--

К сложным соцветиям относятся:

Тип соцветия	Описание	Примеры растений
Метелка (сложная кисть)	От главной оси отходят многочисленные ветвящиеся оси, на которых расположены цветки или простые соцветия	Сирень, виноград, мятлик, овес, просо
Сложный зонтик	От укороченной главной оси отходят простые соцветия (зонтики)	Морковь, петрушка, укроп, тмин, борщевик
Сложный колос	На главной оси расположены отдельные короткие колоски, образованные несколькими цветками	Пшеница, рожь, ячмень

3. Опыление и оплодотворение у цветковых растений.

Опыление - процесс переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика.

Различают самоопыление и перекрестное опыление. Самоопыление - это опыление в пределах одной и той же особи или одного и того же цветка, при этом цветок может не раскрываться, и опыление осуществляется в бутоне. Перекрестное опыление - перенос пыльцы с пыльника одного растения на рыльце пестика другого. Оно более прогрессивно, поскольку происходит обновление наследственного (генетического) материала, а это открывает более широкие возможности в приспособлении к различным условиям существования. Подавляющее большинство растений имеет перекрестное опыление. Широко известны приспособления цветков к определенным насекомым-опылителям (клевер, орхидея и др.). Различают две формы перекрестного опыления: соседнее, когда опыление осуществляется в пределах одного растения, но пыльца с одного цветка попадает на рыльце другого, и собственно перекрестное, когда пыльца с одной особи переносится на рыльце цветка другой особи. Для предотвращения самоопыления у растений выработались разнообразные приспособления: разновременное созревание тычинок и пестиков в обоеполом цветке; в обоеполых цветках пестики с длинными столбиками, а тычинки с короткими тычиночными нитями или наоборот.

Перекрестное опыление может быть биотическим и абиотическим. Биотическим называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляют живые организмы: насекомые (жуки, бабочки, двукрылые, перепончатокрылые), птицы (колибри), летучие мыши. Для насекомоопыляемых растений характерны яркая окраска и душистые цветки, наличие в цветках нежной пыльцы и сладкого нектара, объединение мелких цветков в соцветия. Абиотическим называется опыление, при котором перенос пыльцы осуществляется без участия живых существ, при помощи ветра и воды. Ветроопыляемые растения, как правило, растут группами, имеют невзрачные цветки с плохо развитым околоцветником, зацветают ранней весной до распускания листьев, образуют много мелкой и сухой пыльцы.

В результате опыления пыльца попадает на рыльце пестика и прорастает в завязь. Формирование мужских гамет начинается в камерах пыльника (мужской спорангий): диплоидные клетки спорогенной ткани пыльника (материнские клетки пыльцы) делятся мейозом и в результате из каждой клетки образуется четыре гаплоидных микроспоры. При прорастании микроспора развивается в двухклеточный мужской гаметофит (или пыльцевое зерно). При митотическом делении ядра образуется крупное ядро пыльцевой трубки (вегетативное ядро) и меньшее по размерам генеративное ядро. В большинстве случаев на этой стадии пыльца освобождается из пыльника и переносится на рыльце пестика того же или ближайшего цветка. Попадая на рыльце, пыльца прорастает с помощью пыльцевой трубки по

столбику вниз к семязпочке, расположенной в завязи пестика. Кончик пыльцевой трубки выделяет ферменты, растворяющие клетки столбика, что создает возможность для дальнейшего ее прорастания. Генеративное ядро мигрирует в пыльцевую трубку с образованием двух ядер спермиев (митоз генеративного ядра). В результате зрелый мужской гаметофит состоит из двух клеток (генеративной и пыльцевой трубки), ядра трубки и двух ядер спермиев.

В завязи пестика (его основание) находятся одна или несколько семязпочек. Это спорангий (женский), окруженный одним или двумя интегументами (покровами). Как правило, каждая семязпочка содержит одну диплоидную материнскую клетку макроспоры, которая в результате мейоза образует четыре гаплоидные макроспоры. Лишь одна из них развивается в макрогаметофит, а три других разрушаются. В типичном случае макроспора увеличивается в размерах и ее ядро делится три раза подряд митозом. Образующийся макрогаметофит, называемый зародышевым мешком, представляет собой восьмиядерную клетку с четырьмя ядрами у каждого конца. По одному ядру с каждого конца перемещаются к центру (эти ядра называются полярными). Одно из трех ядер, находящееся на том конце спорофита, где расположено микропиле (вход в семязпочку), становится ядром яйцеклетки, а два других (синергиды) и три ядра (антиподы), находящиеся на другом конце, в последующем (после оплодотворения) исчезают.

Проникнув в макрогаметофит через микропиле, кончик пыльцевой трубки лопаются и оба генеративных ядра проникают в макрогаметофит. Перед оплодотворением полярные ядра образуют одну диплоидную клетку, каждая из шести оставшихся окружается цитоплазмой и образует клетку. Формируется восьмиядерная семиклеточная структура зрелого женского гаметофита. Одно из ядер спермиев перемещается к ядру яйцеклетки и сливается с ним, образуя диплоидную ($2n$) зиготу, давая начало новому поколению спорофита. Другое генеративное ядро (спермий) перемещается к двум полярным ядрам, все три ядра сливаются и образуют ядро эндосперма, содержащее тройной набор хромосом ($3n$). Описанное явление двойного оплодотворения, приводящее к возникновению диплоидной зиготы и триплоидного эндосперма, специфично и характерно для цветковых растений. Открытие двойного оплодотворения принадлежит русскому ученому академику С.Г. Навашину (1898 г.). Триплоидность эндосперма впервые была доказана его сыном А.С. Навашиным в начале XX века. После двойного оплодотворения из зиготы образуется зародыш ($2n$), из триплоидной клетки - эндосперм (запасная ткань, $3n$), из покровов - семенная кожура ($2n$), а из всего семязачатка - семя. Синергиды и антиподы после оплодотворения растворяются, а питательные вещества используются при развитии зародыша, иногда они могут превращаться в запасную ткань.

После этого из завязи образуется плод, а из семязачатков - семя, в котором находится зародыш.

4. Плод, особенности строения и значение.

Плоды характерны только для цветковых растений. Завязь - нижняя часть пестика, содержащая семязпочки, разрастается и превращается в плод. Таким образом, число семян, содержащихся в плоде, соответствует числу семязпочек. В строго ботаническом смысле плод - это зрелая завязь, содержащая семена - зрелые семязпочки. Стенка завязи преобразуется в околоплодник, а семязачатки - в семена. Околоплодник защищает семена от высыхания, механических повреждений, поедания и способствует распространению семян.

Функции плодов: защита и распространение семян.

Настоящий плод развивается только из завязи пестика. Плод, образующийся из чашелистиков, лепестков или цветоложа, называется ложным плодом. Так, плоды яблони состоят преимущественно из разросшегося мясистого цветоложа; только сердцевина яблока происходит из завязи. Настоящие и ложные плоды могут быть трех категорий: простые плоды (вишня, финик), образующиеся из цветка с одним пестиком; сложные плоды (малина, ежевика), развивающиеся из цветка с несколькими пестиками, и соплодия, образующиеся в результате срастания плодов одного или нескольких соцветий (ананас).

Общепринятой классификации плодов пока нет. Многочисленные классификации учитывают внешнее разнообразие плодов, консистенцию околоплодника (сухие и сочные), число семян,

раскрывающиеся или нераскрывающиеся плоды.

Выделяют следующие виды плодов.

Сухие плоды:

- листовка - сухой, многосемянный (реже одно- или двусемянный), вскрывающийся в основном по брюшной стороне (купальница, пион);
- боб отличается от листовки тем, что раскрывается одновременно по брюшному шву и вдоль спинки (акация белая);
- стручок (стручочек) вскрывается снизу вверх с натянутой между створками перегородкой, на которой располагаются семена (левкой, сурепка, капуста);
- крылатка - по краям околоплодника образуется тонкая окрайина в виде крыла (клен);
- семянка - нераскрывающийся плод (астра);
- зерновка - нераскрывающийся односемянный плод с тонким околоплодником, тесно прилегающим к кожуре (злаки);
- орешек - с кожистым или деревянистым околоплодником (земляника, гречиха, роза);
- орех - с деревянистым околоплодником, односемянный (лещина, грецкий орех);
- коробочка - многосемянный плод (табак, хлопчатник).

Сочные плоды:

- костянка - внутри деревянистая твердая косточка, за которой следует сочный мясистый слой, а снаружи плотный слой (слива, вишня, черешня, черемуха);
- ягода - сочный многосемянный плод (виноград, томат, брусника, черника, клюква);
- яблоко - наружная часть околоплодника сочная, мясистая; внутренняя - перепончатая или хрящеватая (яблоня, груша, рябина, боярышник);
- тыква - многосемянный плод с твердой кожурой, мясистым средним слоем и сочным внутренним (тыква, арбуз, дыня);
- померанец - околоплодник толстокожистый, снаружи железистый, внутри волокнистый с жидким соком (апельсин, лимон).

5. Распространение плодов и семян.

Сохранение и распространение вида связаны с распространением семян и плодов. В процессе эволюции выработались различные приспособления: перенос семян и плодов с помощью ветра (анемохория), воды, животных (зоохория), человека (антропохория), а также саморазбрасыванием.

Очень редко случается так, что семена прорастают на материнском растении, как это случается у растений мангровых зарослей. Большинство семян распространяется на значительные расстояния от материнского организма. Это позволяет растениям осваивать новые площади.

Саморазбрасывание характерно для таких растений, как недотрога, бешеный огурец, акация, горох, фасоль. При полном созревании створки плодов этих растений высыхают, скручиваются и семена разбрасываются. Очень интересные приспособления к самораспространению имеют такие растения, как ковыль и аистник. Плоды этих растений, попадая на почву, буквально вбураливаются в нее, оказываясь в результате на приличной глубине, где они защищены от перегрева, переохлаждения и высыхания.

Плоды и семена растений, распространяемых при участии ветра, имеют малую массу (как семена орхидей, грушанки, заразики) или снабжены различными выростами в виде различных хохолков и волосков (одуванчик, ива, тополь, иван-чай) или выростов в виде крылышек (клен, вяз, ясень, береза).

При помощи воды распространяются семена водных и околоводных растений. Семена различных осок распространяются исключительно при помощи воды. Соплодия ольхи, которая часто растет по берегам рек, падая в воду, не тонут, а переносятся течением на значительные расстояния от материнского организма. Плоды кокосовых пальм переносятся морскими течениями.

Очень часто в распространении плодов и семян принимают участие животные. В процессе эволюции многие растения выработали особые приспособления к этому типу распространения.

Плоды таких растений, как лопух, череда, гравилат, имеют особые выросты в виде крючочков, липучек, шипиков, которые прикрепляются к шерсти насекомых (или одежде человека) и переносятся на большие расстояния.

Сочные плоды таких растений, как рябина, бузина, черемуха, брусника, черника, поедаются птицами (а иногда и зверями) и переносятся далеко от материнского организма. Семена этих растений защищены твердой оболочкой, которая не разрушается под действием желудочного сока, и семена не страдают.

Семена таких растений, как фиалка, хохлатка, чистотел, имеют жировые или сахаристые придатки, которые являются лакомством для насекомых, чаще всего муравьев.

Достаточно велика и роль человека в распространении плодов и семян многих растений. Семена культурных растений распространяются человеком целенаправленно, но кроме того, человек часто распространяет растения, даже не подозревая об этом. При перевозке различных грузов, семена растений могут прикрепляться к мешкам и тюкам. Таким образом, семена многих растений оказываются крайне далеко от родных мест. Иногда даже на другом континенте. Так в свое время из Европы в Америку попали семена подорожника. Семена этого растения очень маленькие и если человек случайно заденет ногой растение с созревшими семенами, они осыпаются и легко удерживаются в мельчайших неровностях на обуви, а потом падают уже в новом месте и прорастают. Индейцы - коренные жители Америки - называют подорожник следом белого человека. В свою очередь из Америки к нам случайно были завезены такие растения, как амброзия полынолистная, мелколепестник канадский и ромашка пахучая.

5. Строение семян.

Семя - орган семенного размножения и расселения растений. Оно образуется из семязачатка (семяпочки) в завязи растений. Семя состоит из семенной кожуры, зародыша и запаса питательных веществ (эндосперма). Семенная кожура образуется из покровов семяпочки и выполняет защитные функции, в том числе защищает семя от высыхания и, наоборот, от преждевременного насыщения влагой. Зародыш включает корешок, стебелек, почечку и одну или две семядоли - образования, гомологичные листьям. У двудольных их две, у однодольных - одна. При наземном прорастании семядоли способны к фотосинтезу, при подземном - служат хранилищем питательных веществ. Из корешка образуется главный корень, из почечки - главный побег растения. Запас питательных веществ (эндосперм) у одних растений полностью поглощается растущим зародышем и накапливается в семядолях, которые становятся мясистыми и заполняют все семя (у многих двудольных: фасоль, горох и др.); у других - эндосперм сохраняется и занимает основной объем семени (у злаков). Эндосперм образуется в результате так называемого двойного оплодотворения и состоит из триплоидных клеток. У однодольных зародыш, отделенный от эндосперма одной сухой семядолью (называемой щитком), занимает мало места. Семядоли имеют большое значение не только на первых этапах жизни растения, но и для последующих процессов формообразования.

6. Условия прорастания семян.

Для прорастания семян требуются определенные условия:

- наличие живого зародыша,
- наличие воды,
- достаточный доступ воздуха, обеспечивающий дыхание прорастающих семян,
- определенная температура.

Прорастанию семян предшествует их набухание, при этом запасные вещества переходят в растворимое, доступное для питания зародыша, состояние. Оболочка семени лопается, и первым появляется корешок, растущий вниз, образуя главный корень. Он укрепляется в почве и начинает поглощать воду с растворенными минеральными веществами. Одновременно растет подсемядольное колено, чуть позже трогается в рост почечка, образуя стебелек и первые настоящие листья.

Оптимальная температура для прорастания семян большинства растений составляет +10 -

+15⁰С. Семена холодоустойчивых растений (пшеница, овес, горох, рожь) необходимо высевать ранней весной. Они требуют низкой температуры и обильной влаги. Семена теплолюбивых растений (фасоль, тыква, огурцы) высевают, когда почва прогреется до 10-15⁰С.

Глубина заделки семян определяется размерами семян и свойствами и структурой почвы. В плотной глинистой почве семена высевают не глубоко, в песчаной – глубже. Крупные семена бобовых заделывают на глубину 3-4см, семена средних размеров (редис, огурцы) – на 2-4 см, мелкие семена (лук, репа, морковь) – на 1-2см.