

Цветы, соцветия

Цветок. Цветок – это видоизмененный, укороченный, ограниченный в росте, неразветвленный побег, предназначенный для образования спор, гамет и полового процесса, завершающегося образованием семян и плода. Таким образом, цветок является органом бесполого и полового размножения покрытосеменных растений. Не путать с половыми органами, гаметами, они у цветковых растений отсутствуют.

Морфология цветка. Поскольку цветок – это видоизмененный побег, у него различают части, имеющие стеблевое и листовое происхождение. Цветоножка и цветоложе имеют стеблевое происхождение, чашечка и венчик – видоизмененные листья, тычинки – *микроспорофиллы*, так как на этих видоизменениях листа образуются микроспорангии, пестик образован одним или несколькими *мегаспорофиллами* (плодолистиками), там происходит образование мегаспорангиев.

У цветка различают цветоножку, цветоложе, околоцветник, образованный чашечкой из чашелистиков и лепестками венчика, тычинки и один или несколько пестиков (рис.). У некоторых цветков отдельные части могут отсутствовать.

Цветки могут иметь различную симметрию, которая определяется, главным образом, венчиком (рис.). В зависимости от типа симметрии различают *правильные цветки* – цветки, через которые можно провести несколько плоскостей симметрии (капуста, лилия). Цветки, через которые можно провести одну плоскость симметрии называются *неправильные* (горох, астра), цветки, не имеющие ни одной плоскости симметрии – *асимметричные цветки* (валериана, канна).

Если цветки имеет и тычинки, и пестики, их называют *обоеполыми*, их свыше 70% (вишня, горох). *Однополые* цветки могут быть пестичными (женские), имеют только пестики или тычиночными (мужские), имеют только тычинки.

В зависимости от нахождения однополых цветков на растениях различают *однодомные* растения – растения, у которых на одних и тех же экземплярах располагаются и женские, и мужские цветки (огурец, кукуруза, дуб) или *двудомные* растения – растения, у которых на одних экземплярах располагаются женские, а на других – мужские цветки (крапива двудомная, конопля, облепиха).

Строение цветка. Цветоножка – это междуузлие под цветком. Цветки, лишенные цветоножки, называются сидячими (цветки в соцветии корзинка у подсолнечника, астры, одуванчика). Цветоложе – укороченная стеблевая часть цветка. На ней располагаются все остальные части цветка. Форма цветоложа может быть различной: плоской, выпуклой, вогнутой в форме чаши, образуя при этом особую структуру – *гипантий*.

Околоцветник выполняет функцию защиты главных частей цветка – пестиков и тычинок, функцию привлечения опылителей. *Простой околоцветник* не дифференцирован на чашечку и венчик, образован совокупностью однородных листочков, имеющих одинаковые размеры и окраску. Если он образован ярко окрашенными листочками (тюльпан, лилия) – это *венчиковидный* околоцветник, если образован зелеными листочками (крапива, конопля) это *чашечковидный* околоцветник.

Двойной околоцветник дифференцирован на чашечку и венчик, отличающиеся друг от друга размерами и окраской (картофель, горох). Встречаются так называемые голые цветки – цветки, лишенные околоцветника (ива, тополь).

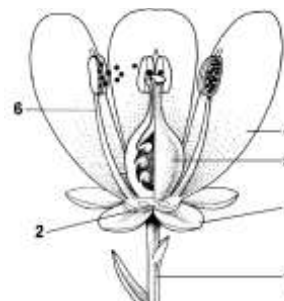


Рис. 40. Строение цветка:

1 — цветоножка; 2 — цветоложе; 3 — чашелистики; 4 — лепесток; 5 — пестик; 6 — тычинка

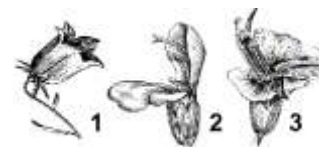


Рис. 41. Симметрия цветка:

1 — правильный; 2 — неправильный; 3 — асимметричный

Чашечка – наружная часть двойного околоцветника. Чашечка образована совокупностью чашелистиков. Обычно чашелистики имеют небольшие размеры и зеленую окраску. Они сходны с обычными листьями, но устроены проще. Обычно чашечка образована одним кругом чашелистиков. Различают *раздельнолистную* чашечку, образованную свободными, несросшимися чашелистиками (капуста, лютик). Чашечка, образованная частично или полностью сросшимися чашелистиками (картофель, табак, горох) называется *сростнолистной*. Главная функция – защита внутренних частей цветка до раскрытия бутона.

Венчик – внутренняя, обычно окрашенная часть двойного околоцветника. Представляет собой совокупность лепестков, часто имеющих яркую окраску. Лепестки могут быть более или менее одинаковыми (лютик, яблоня), либо отличаться размерами и формой (фиалка, горох). В результате венчик может быть правильным, неправильным или асимметричным.

Венчик, как и чашечка, может быть *раздельнолепестным* и *сростнолепестным*. Раздельнолепестный венчик состоит из свободных, несросшихся лепестков. Сростнолепестный венчик состоит из сросшихся в той или иной степени лепестков. Главная функция венчика – привлечение опылителей. У некоторых растений венчик защищает главные части цветка от неблагоприятных воздействий.

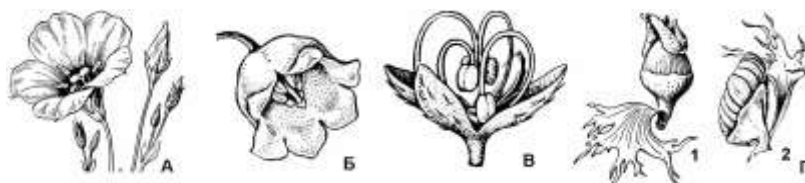


Рис. 42. Околоцветник:

А — двойной ; Б — простой венчикообразный; В — простой чашечкообразный; Г — голые цветки ивы (1 — мужской; 2 — женский).

Андроцей (дом для мужчин) – это совокупность тычинок (микроспорофиллов) одного цветка. Количество тычинок в цветке – от одной (орхидные) до нескольких сотен (некоторые кактусы). У большинства растений тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника (рис. 43).

Тычиночная нить – нижняя, как правило, суженная стерильная часть тычинки. Пыльник – верхняя расширенная часть тычинки, состоит из двух половинок, соединенных связником. Каждая половинка имеет два пыльцевых гнезда, или пыльцевых мешка (микроспорангия), в которых происходит образование микроспор, а впоследствии пыльников.

Гинецей (дом для женщин) – совокупность плодолистиков в цветке, образующих один или несколько пестиков. Пестик – закрытоеместилище для семязачатков (семяпочек, или мегаспорангиев), образованное в результате смыкания или срастания краев плодолистика или плодолистиков (рис. 45).

В пестике различают завязь, столбик и рыльце. *Завязь* – наиболее важная часть пестика (замкнутая, нижняя, полая), несущая и защищающая семязачатки. Завязь называют верхней, если пестик полностью располагается на цветоложе (мак, чистотел, гвоздика). Если пестик свободен, но его окружает гипантий из цветоложа, то это верхняя завязь, окруженная гипантием. Завязь может быть приблизительно 1/2 половины расположена в цветоложе (жимолость, бузина, камнеломка) это полунижняя завязь, если завязь полностью расположена в цветоложе, из цветоложа выступает столбик с рыльцем (яблоня, груша, огрец), то это нижняя завязь.

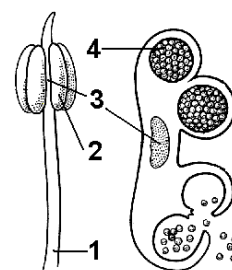


Рис. 43. Строение тычинки

1 — тычиночная нить; 2 — пыльцевой мешок; 3 — связник; 4 — микроспорангий.



Рис. 46. Типы завязи:

1 — верхняя; 2 — полунижняя; 3 — нижняя; 4 — верхняя, окруженная стенками гипантия.

В завязи может располагаться от одного (пшеница, вишня) до нескольких тысяч (мак) семязчатков. Стенки завязи выполняет функцию защиты семязчатков от неблагоприятных факторов среды (высыхание, колебание температур, поедание насекомыми и т.д.). Столбик – средняя более или менее удлинённая стерильная часть пестика, отходящая обычно от верхушки завязи. Он соединяет завязь и рыльце. У одних растений столбик отсутствует (мак, пшеница), у других – достигает значительной длины (лилия). Рыльце – верхняя расширенная часть пестика. Предназначено для восприятия пыльцы. При отсутствии столбика рыльце называют сидячим.

Семязчаток – многоклеточное образование семенных растений, из которого развивается семя (рис. 47). Место возникновения или прикрепления семязчатка к плодолистку называется *плацентой*.

Сформированный семязчаток состоит из нуцеллуса (ядра) – центральной части, являющейся *мегаспорангием*, двух покровов – *интегументов*, которые при смыкании образуют узкий канал – *микропиле*, или пыльцевход, через который пыльцевая трубка проникает к зародышевому мешку. С помощью *семяножки* семязчаток прикрепляется к плаценте. Место прикрепления семязчатка к семяножке называют рубчиком. Противоположную микропиле часть семязчатка, где сливаются нуцеллус и интегументы, называют *халазой*.

В семязчатках происходит образование мегаспор – *мегаспорогенез*. Затем из каждой споры формируется «цветочная женщина», *женский гаметофит*, в котором происходит образование женской гаметы яйцеклетки – *мегагаметогенез*, и процесс оплодотворения. После оплодотворения (реже без него) из семязчатка формируется семя.

Цветки некоторых растений имеют особые железы, выделяющие нектар – **нектарники**. Они имеют различное происхождение и развиваются на лепестках, тычиночных нитях, стенках завязи, цветоложе. Нектар – сахаристая питательная жидкость, привлекающая животных-опылителей.

Формула и диаграмма цветка. Удобной краткой формой характеристики цветка являются его формула и диаграмма. **Формула цветка.** Условные обозначения, которые используются для составления формулы цветка: чашечка (*Calyx*) – *Ca*; венчик (*Corolla*) – *Co*; простой околоцветник (*Perigonium*) – *P*; андроцей (*Androceum*) – *A*; гинецей (*Gynoeceum*) – *G*; тычиночный цветок – ♂, пестичный цветок – ♀, актиноморфный (правильный) цветок – *; зигоморфный цветок – ↑. Число элементов цветка обозначают цифрами, сросшиеся части цветка заключают в скобки. Если части цветка расположены несколькими кругами, обозначают число элементов в каждом круге. Черта под цифрами говорит о том, что завязь верхняя, над цифрами – нижняя. Например: $*Ca_{2+2}Co_4A_{2+4}G_{(2)}$ – цветок актиноморфный, чашечка из четырех чашелистиков, расположенных в два круга, венчик из 4 лепестков, тычинок 6, две во внешнем и четыре во внутреннем круге, пестик из двух сросшихся плодолистиков, завязь верхняя.



Рис. . Строение пестика

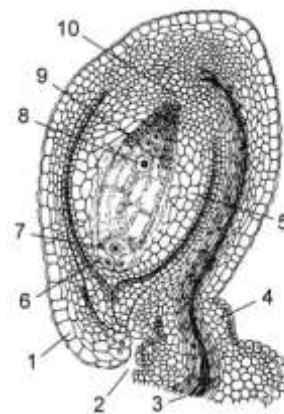


Рис. 47. Семязчаток:

1 — интегументы; 2 — микропиле; 3 — плацента с проводящим пучком; 4 — семяножка; 5 — нуцеллус; 6 — синергиды; 7 — яйцеклетки; 8 — центральная клетка; 9 — антиподы; 10 — халаза.

Диаграмма – схематическая проекция поперечного среза цветка на плоскость, перпендикулярную цветку и проходящую также через кроющий лист и ось цветка. В срастания между собой отдельных частей цветка, знаки, обозначающие их на диаграмме, соединяют дугами или прямыми линиями.

Микроспорогенез и микрогаметогенез.

Микроспорогенез – процесс образования микроспор в микроспорангиях (гнездах пыльника) (рис. 44). *Микроспоры* формируются из материнских клеток – *микроспороцитов*, имеющих диплоидный набор хромосом. В результате редукционного деления (мейоза) каждая материнская клетка образует четыре гаплоидных микроспоры (тетраду). Эта стадия очень кратковременна. Микроспоры быстро обособляются друг от друга. Сформированная микроспора представляет собой тонкостенную клетку с одним гаплоидным ядром.

Микрогаметогенез – процесс образования мужского гаметофита из микроспоры. Ядро микроспоры митотически делится, что приводит к возникновению двух клеток – *генеративной* и *вегетативной* (или "клетки пыльцевой трубки") – крупной клетки, принимающей впоследствии участие в образовании пыльцевой трубки. Формируется оболочка пыльцевого зерна, состоящая из двух главных слоев: *интины* – внутренней, тонкой и *экзины* – наружной, толстой. У большинства пыльцевых зерен оболочка пыльцевого зерна имеет утонченные места или даже сквозное отверстие в экзине, служащие для выхода пыльцевой трубки. Впоследствии генеративная клетка митотически делится, в результате образуются две мужские гаметы, лишенные жгутиков – спермии. Так формируется «цветочный мужчина», мужской гаметофит, состоящий из трех клеток, две из которых половые.

Мегаспорогенез и мегagamетогенез.

Мегаспорогенез – процесс формирование мегаспор. Он происходит в *мегаспорангии* – *нуцеллусе* семязачатка. В области микропиле начинает разрастаться одна из клеток нуцеллуса – *мегаспороцит*, или *материнская клетка мегаспор*.

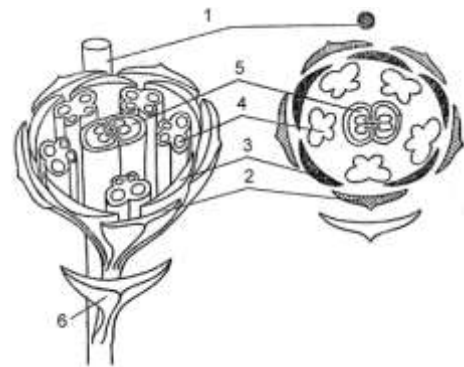


Рис. . Диаграмма цветка с формулой $*Ca_5Co_5A_5G_{(2)}$

1 – ось соцветия; 2 – чашелистики; 3 – лепестки; 4 – тычинки (андроцей); 5 – завязь (гинецей); 6 – кроющий лист.

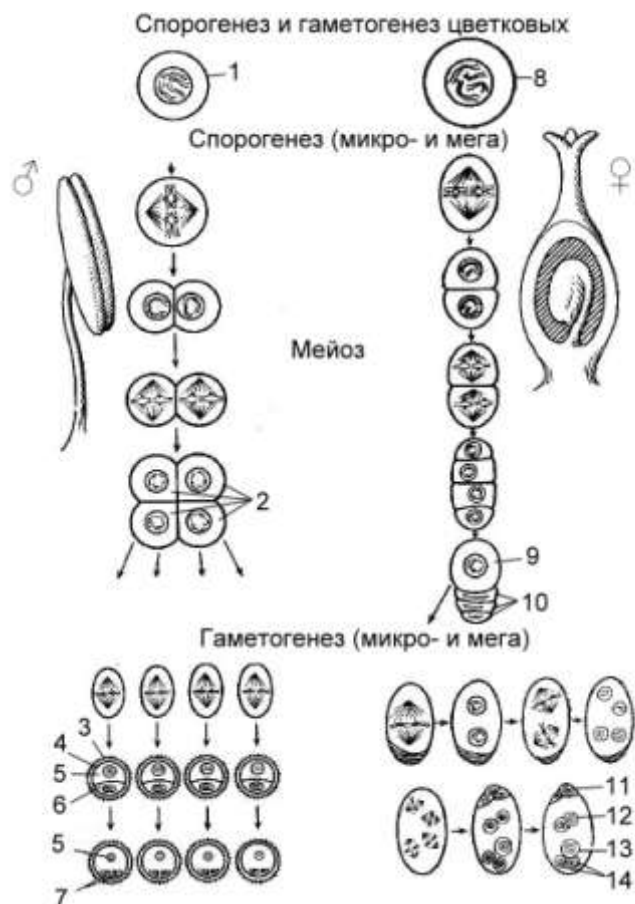


Рис. . Спорогенез и гаметогенез цветковых растений:

1 – микроспороцит. 2 – микроспоры. 3 – экзина. 4 – интина. 5 – вегетативная клетка. 6 – генеративная клетка. 7 – спермии. 8 – мегаспороцит. 9 – мегаспора. 10 – отмирающие мегаспоры. 11 – антиподы. 12 – слияние полярных ядер. 13 – яйцеклетка. 14 – синергиды.

Мегаспороцит имеет диплоидный набор хромосом. У большинства покрытосеменных из нее путем мейоза формируется 4 гаплоидных мегаспоры. Из четырех мегаспор три отмирают, а оставшаяся даст начало женскому гаметофиту.

Формирование женского гаметофита начинается с того, что мегаспора разрастается и отодвигает ткань нуцеллуса к интегументам. Ядро мегаспоры подвергается трехкратному митотическому делению. В результате первого деления образуются два ядра, которые расходятся к полюсам разросшейся клетки. Каждое из этих ядер еще дважды делится, и у каждого полюса образуется по 4 ядра (8-ядерная стадия развития зародышевого мешка). С каждого полюса к центру зародышевого мешка отходит по одному ядру, которые называются полярными. Оставшиеся ядра обособляются, около них формируются клеточные оболочки.

На микропиллярном полюсе две рядом расположенные вспомогательные клетки называются синергидами, третья клетка отличается большими размерами и преобразуется в яйцеклетку.

На противоположном, халазальном полюсе образуется группа из трех клеток, называемых антиподами. Два полярных ядра в центре зародышевого мешка сливаются, образуя диплоидное вторичное ядро зародышевого мешка. Таким образом, сформированный женский гаметофит включает 6 гаплоидных клеток (яйцеклетка, 2 клетки-синергиды и 3 клетки-антиподы) и диплоидное вторичное ядро. Женский гаметофит внешне напоминает мешочек, в котором после оплодотворения развивается зародыш. Поэтому он и назван зародышевым мешком.

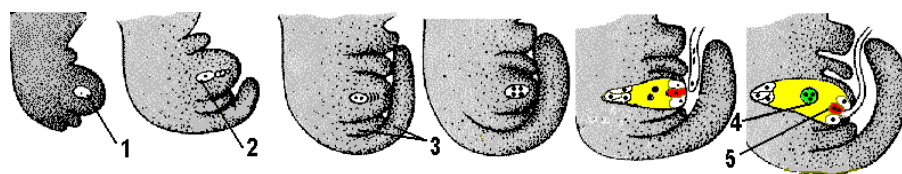


Рис. . Мегаспорогенез и мегагаметогенез:

1 — мегаспороцит; 2 — мегаспора; 3 — интегументы; 4 — триплоидная центральная клетка; 5 — яйцеклетка.

Опыление. Опыление – это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Различают естественное опыление – опыление, происходящее в природе и искусственное опыление – опыление, осуществляемое человеком.

Естественное опыление бывает двух видов: самоопыление и перекрестное опыление. Самоопыление или *автогамия* – опыление, при котором пыльца с тычинок переносится на рыльце пестика того же самого цветка. Оно происходит только у растений с обоеполыми цветками. Самоопыление происходит у многих культурных растений (рис, горох, помидор). Чаще всего оно происходит в еще не раскрывшихся цветках. Самоопыление встречается реже, чем перекрестное. Лишь у немногих растений происходит строгое самоопыление (горох), у большинства самоопыляющихся растений хотя бы небольшой процент растений способен к перекрестному опылению. При самоопылении происходит стабилизация видовых признаков. Однако самоопыление может привести и к вырождению вида в результате возникновения явления депрессии.

Перекрестное опыление, или *аллогамия* – опыление, при котором пыльца с пыльника тычинки одного цветка переносится на рыльце пестика другого. Данный способ опыления характерен для большинства (90%) покрытосеменных растений.

Различают две формы перекрестного опыления: Соседственное опыление – опыление, происходящее в пределах одного растения, то есть пыльца с одного цветка попадает на пестик другого цветка, находящегося на том же растении. С генетической точки зрения эта форма перекрестного опыления равноценна самоопылению.

Собственно перекрестное опыление – опыление, при котором пыльца тычинки цветка одной особи переносится на рыльце пестика цветка другой особи. Перекрестное опыление может быть связано как с абиотическими факторами: *анемофилия* – опыление с помощью

ветра, *гидрофилия* – опыление с помощью воды, так и с биотическими: *энтомофилия* – опыление насекомыми, *орнитофилия* – опыление птицами.

Наиболее часто опыление происходит с помощью ветра и насекомых. Ветроопыляемые растения (рожь, кукуруза, хмель, тополь, береза, осина) имеют, как правило, мелкие, невзрачные цветки (околоцветник может быть вообще редуцирован), лишены в большинстве случаев запаха и нектара, образуют многоцветковые соцветия. Тычинки и рыльца пестиков выступают за пределы околоцветника. Часто рыльца пестиков пушистые. Пыльца мелкая, легкая, гладкая, образуется в огромных количествах. Такие растения, как правило, произрастают на открытых пространствах или группами. Деревья и кустарники часто цветут до разветвления листьев.

У насекомоопыляемых растений (сирень, липа, белая акация) цветки яркоокрашенные. Одиночные цветки крупные, мелкие собраны в хорошо заметные соцветия. Они выделяют нектар и имеют запах. Пыльца обычно крупная с шероховатой поверхностью, часто липкая.

Искусственное опыление используется человеком для повышения урожайности растений или для выведения новых сортов.

Оплодотворение, образование плодов и семян. Попав на рыльце пестика, под воздействием веществ, выделяемых пестиком, пыльца начинает прорастать. Она набухает, и ее содержимое, одетое интиной, начинает выпячиваться через поры экзины. В результате образуется пыльцевая трубка, внедряющаяся в ткань рыльца. Кончик пыльцевой трубки выделяет вещества, растворяющие ткань рыльца и столбика, тем самым облегчая ее продвижение. По мере роста в пыльцевую трубку переходят вегетативная и генеративная клетки. У некоторых растений генеративная клетка еще до прорастания пыльцы дает начало двум спермиям, а у других – в процессе прорастания. Пыльцевая трубка продвигается по столбику пестика и врастает в зародышевый мешок, как правило, через микропиле. После проникновения в зародышевый мешок кончик пыльцевой трубки разрывается, и спермии попадают внутрь зародышевого мешка.

Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, образуя диплоидную зиготу, из которой развивается зародыш семени, а второй – с центральным ядром зародышевого мешка, образуя триплоидное ядро, из которого формируется эндосперм (питательная ткань) – часть семени, накапливающая вещества, обеспечивающие питание зародыша. Этот процесс получил название двойного оплодотворения. Синергиды и антиподы дегенерируют. Двойное оплодотворение у цветковых растений было открыто в 1898 году русским ботаником С.Г.Навашиным.

Таким образом, после двойного оплодотворения из зиготы формируется зародыш семени, из центрального ядра зародышевого мешка – эндосперм, из интегументов – семенная кожура, из всего семязачатка – семя, а из стенок завязи – околоплодник. В целом из завязи пестика формируется плод с семенами.

Соцветия. Цветки на побегах очень редко располагаются одиночно (мак, тюльпан). У большинства растений они образуют группы – соцветия (морковь, пшеница, сирень). Соцветие – это система видоизмененных побегов покрытосеменного растения, несущих цветки. Величина соцветий у разных растений колеблется от 2-3 мм до 12-14 м (пальмы рода Каламус).

Простые соцветия. Любое соцветие имеет главную ось (ось соцветия) и боковые оси, которые могут быть ветвящимися и неветвящимися. Главную ось называют осью первого порядка, боковые оси – осями второго, третьего и т.д. порядков. Конечные ответвления осей (цветоножки) несут цветки. В зависимости от степени ветвления соцветия делят на простые и сложные.

Соцветие, имеющее только главную ось, на которой располагаются цветки на цветоножках или сидячие, называется простым (рис. 49).

Кисть – соцветие, у которого главная ось удлинена, а цветки располагаются на хорошо выраженных цветоножках более или менее одинаковой длины (ландыш, черемуха). Это основной вариант простых соцветий.

Щиток – соцветие, у которого на главной оси располагаются цветоножки разной длины, причем нижние значительно длиннее верхних, и все цветки располагаются в одной плоскости (груша, боярышник, калина).

Колос – соцветие с хорошо выраженной главной осью и сидячими цветками (подорожник, ятрышник, ослинник).

Початок – соцветие с хорошо выраженной толстой мясистой главной осью и сидячими цветками (белокрыльник, аир).

Зонтик – соцветие с укороченной главной осью и цветками на цветоножках одинаковой длины выходят как бы из одного места (лук, чистотел, примула).

Головка – соцветие с укороченной булавовидно расширенной главной осью и сидячими или почти сидячими (цветоножки очень короткие) цветками (клевер, люцерна).

Корзинка – соцветие с укороченной блюдцеобразно расширенной или конусовидной главной осью, на которой располагаются плотно сомкнутые сидячие цветки (подсолнечник, астра, одуванчик). Такую главную ось называют ложем соцветия. Снизу и с боков ложе соцветия окружено оберткой.

Серёжка – на гибкой главной оси располагаются сидячие цветки (береза, ольха, осина)

Сложные соцветия. Сложными называют соцветия, у которых, помимо главной, имеются и боковые оси, несущие цветки (рис. 50). Можно говорить, что в сложных соцветиях на главной оси располагаются не цветки, а простые (элементарные) соцветия. В сложном соцветии цветков, расположенных на главной оси, нет.

Сложная кисть – соцветие, у которого на главной оси располагаются соцветия простые кисти.

Сложный колос – соцветие, у которого на главной оси располагаются соцветия простой колос (пшеница, рожь, ячмень).

Сложный зонтик – соцветие, у которого на укороченной главной оси располагаются соцветия простой зонтик (укроп, морковь, петрушка).

Метелка – соцветие, имеющее большое количество боковых осей, причем нижние оси ветвятся и развиты сильнее верхних (мятлик, гортензия метельчатая, сирень). Из-за особенности ветвления метелка имеет пирамидальную форму.

Биологическое значение соцветий заключается в повышении вероятности опыления.

Ключевые термины и понятия

1. Цветок. 2. Обоеполые и однополые цветки. 3. Однодомные и двудомные растения. 4. Околоцветник двойной и простой. 5. Андроцей и гинецей. 6. Микроспорангии и мегаспорангий. 7. Микроспороциты и микроспоры. 8. Мегаспороцит и мегаспоры.



Рис. 49. Простые соцветия:

1 — кисть; 2 — щиток; 3 — колос; 4 — початок; 5 — зонтик; 6 — головка; 7 — корзинка.

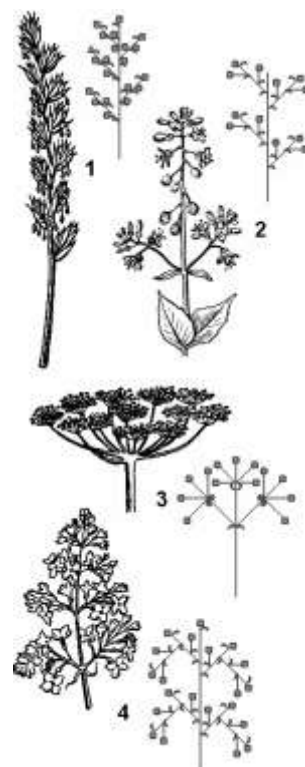


Рис. 50. Сложные соцветия:

1 — сложный колос; 2 — сложная кисть; 3 — сложный зонтик; 4 — метелка.

9. Мужской гаметофит. 10. Женский гаметофит. 11. Интегументы, микропиле. 12. Синергиды и антиподы. 13. Автогамия и аллогамия. 14. Двойное оплодотворение цветковых.

Основные вопросы для повторения

1. Строение цветка с двойным и с простым околоцветниками.
2. Какие растения называются однодомными, приведите три примера.
3. Какие растения называются двудомными, приведите три примера.
4. Строение семязачатка.
5. Формула и диаграмма цветка.
6. Микроспорогенез и микрогаметогенез.
7. Мегаспорогенез и мегагаметогенез.
8. Что образуется из оплодотворенной яйцеклетки? Центральной клетки? Интегументов? Стенок завязи?
9. Назовите семь видов простых, три вида сложных соцветий.
10. Что характерно для ветроопыляемых растений?
11. Что характерно для насекомоопыляемых растений?

Автор Пименов А. В.