

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ У ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Куанова А.С.

Органом полового размножения покрытосеменных растений является цветок. **Цветок** — видоизмененный, укороченный, неразветвленный побег, предназначенный для образования спор и гамет и полового процесса, завершающегося образованием семян и плода.



Строение цветка

У цветка различают цветоножку, цветоложе, околоцветник, тычинки и пестики. У некоторых цветков отдельные части могут отсутствовать.



- Цветки большинства видов растений имеют и тычинки, и пестики. Такие цветки называют **обоеполыми** (вишня, горох). Цветки, которые имеют только пестики, называют пестичными (женскими). Цветки, которые имеют только тычинки, называют тычиночными (мужскими). В зависимости от распределения 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); **двудомные растения** — растения, у которых на одних экземплярах располагаются женские, а на других — мужские цветки (крапива двудомная, конопля, облепиха); **многодомные растения** — растения, у которых на одних и тех же экземплярах встречаются как обоеполые, так и однополые цветки в различных количественных соотношениях (гречиха, некоторые виды ясеня, клена).

- **Цветоножка** — междоузлие 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.
- **Околоцветник** — стерильная часть цветка, его покров. Околоцветник может быть простым (не дифференцированным на чашечку и венчик, образованным совокупностью однородных листочков, имеющих одинаковые размеры и окраску) и двойным (дифференцированным на чашечку и венчик, отличающиеся друг от друга размерами и окраской). Простой околоцветник может быть венчиковидным (образованным ярко окрашенными листочками) или чашечковидным (образованным зелеными листочками). Цветки, лишенные околоцветника (ива, тополь), называются голыми.

- **Чашечка** — наружная часть двойного околоцветника, представляет собой совокупность чашелистиков — видоизмененных прицветных листьев. Обычно чашелистики имеют небольшие размеры и зеленую окраску. Они сходны с обычными листьями, но устроены проще.
- Различают: **раздельнолистную чашечку** — чашечку, образованную свободными (несросшимися) чашелистиками (капуста, лютик); **сростнолистную чашечку** — чашечку, образованную частично или полностью сросшимися чашелистиками (картофель, табак, горох).
- **Венчик** — внутренняя, обычно окрашенная часть двойного околоцветника. Представляет собой совокупность лепестков, часто имеющих яркую окраску. Количество лепестков венчика может быть различным. 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. Раздельнолепестной венчик состоит из свободных, несросшихся лепестков. Сростнолепестной венчик состоит из сросшихся в той или иной степени лепестков. Главная функция венчика — привлечение опылителей.

- **Андроцей** — совокупность тычинок одного цветка. Количество тычинок в цветке — от одной (орхидные) до нескольких сотен (некоторые кактусы). У большинства растений тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника. **Тычиночная нить** — нижняя, как правило, суженная стерильная часть тычинки. Нижний конец тычиночной нити отходит от цветоложа, а верхний конец несет пыльник. Обычно тычиночные нити тонкие, длинные, округлые в сечении. **Пыльник** — верхняя расширенная фертильная часть тычинки. Пыльник состоит из двух половинок, соединенных связником. Каждая половинка имеет два пыльцевых гнезда (микроспорангия), в которых происходит образование микроспор, а впоследствии пылинок. Связник является продолжением тычиночной нити, через него в пыльник поступают питательные вещества.

- **Микроспорогенез**

- Микроспорогенез — процесс образования микроспор в микроспорангиях (гнездах пыльника). Микроспоры формируются из материнских клеток — микроспороцитов, имеющих диплоидный набор хромосом. В результате мейоза каждая материнская клетка образует четыре гаплоидных микроспоры. Микроспоры быстро обособляются друг от друга.

- **Микрогаметогенез**

- **Микрогаметогенез** — процесс образования мужских половых клеток (спермиев), происходит в пыльцевом зерне, которое является мужским гаметофитом покрытосеменных растений. Развитие мужского гаметофита происходит также в гнездах пыльников тычинок и сводится к одному митотическому делению микроспоры и формированию оболочек пыльцевого зерна. Оболочка пыльцевого зерна состоит из двух слоев: интины (внутренней, тонкой) и экзины (наружной, толстой). Каждое пыльцевое зерно содержит две гаплоидные клетки: вегетативную и генеративную. Из генеративной (спермагенной) далее образуются два спермия. Из вегетативной (сифоногенной) впоследствии образуется пыльцевая трубка.

- **Гинецей** — совокупность пестиков одного цветка. Обычно в пестике выделяют три части: завязь, столбик и рыльце.
- **Завязь** — замкнутая, нижняя, полая часть пестика, несущая и защищающая семязачатки. Завязь бывает: верхняя, нижняя, полунижняя. В завязи может располагаться от одного (пшеница, вишня) до нескольких тысяч (мак) семязачатков. Стенки завязи выполняют функцию защиты семязачатков от неблагоприятных факторов среды (высыхание, колебание температур, поедание насекомыми и т.д.). Внутри завязи (в семязачатках) происходит мегаспорогенез и мегагаметогенез, они принимают участие в образовании околоплодника.
- **Столбик** — средняя более или менее удлинённая стерильная часть пестика, отходящая обычно от верхушки завязи, соединяет завязь и рыльце.
- **Рыльце** — верхняя расширенная часть пестика, предназначено для восприятия пыльцы. Рыльце может быть разнообразной формы (двухлопастное, звездчатое, перистое и т.д.) и размера в зависимости от особенностей опыления. При отсутствии столбика рыльце называют сидячим.

- **Семязачаток** 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 семязачаток прикрепляется к плаценте. Место прикрепления семязачатка к семяножке называют **рубчиком**. Противоположную микропиле часть семязачатка, где сливаются нуцеллус и интегументы, называют **халазой**.
- В семязачатке происходят мегаспорогенез, мегагаметогенез и процесс оплодотворения. После оплодотворения (реже без него) из семязачатка формируется семя.

- **Мегаспорогенез**

- Процесс формирования мегаспор называется **мегаспорогенезом**. Он происходит в нуцеллусе семязачатка. После заложения семязачатка и формирования нуцеллуса в области микропиле начинает разрастаться одна археспориальная (спорогенная) клетка — **мегаспороцит**, или материнская клетка мегаспор.
- Материнская клетка мегаспор имеет диплоидный набор хромосом. У большинства покрытосеменных из нее путем мейоза образуются четыре гаплоидные мегаспоры. Из них лишь одна (обычно нижняя, обращенная к халазе, реже верхняя, обращенная к микропиле) дает начало **женскому гаметофиту** — зародышевому мешку. Остальные мегаспоры отмирают.

- **Мегагаметогенез**

- Процесс формирования женских половых клеток происходит в зародышевом мешке. Формирование женского гаметофита начинается с разрастания мегаспоры, которая далее три раза делится митозом. В результате этого образуются восемь клеток, которые располагаются следующим образом: три — на одном полюсе зародышевого мешка (микروпилярном), три — на другом (хадазальном), две — в центре. Две оставшиеся сливаются в центре клетки, образуя диплоидную **центральную клетку** зародышевого мешка. Одна из трех клеток, расположенных на микропилярном полюсе, отличается большими размерами и является **яйцеклеткой**. Две рядом расположенные клетки являются вспомогательными и называются **синергидами**. Группа из трех клеток, находящихся на противоположном, халазальном полюсе, называется **антиподом**. Таким образом, сформированный женский гаметофит включает шесть гаплоидных клеток (яйцеклетка, две клетки-синергиды, три клетки-антипода) и одну диплоидную клетку.

Оплодотворение. Образование семян и плодов

- Процессу оплодотворения предшествует **опыление** — перенос пыльцы от пыльцевых мешков тычинок к рыльцам пестиков. Попав на рыльце пестика, под воздействием веществ, выделяемых пестиком, пыльца начинает прорастать: образуется пыльцевая трубка, внедряющаяся в ткань рыльца. Кончик пыльцевой трубки выделяет вещества, размягчающие ткань рыльца и столбика. В процессе формирования пыльцевой трубки принимает участие сифоногенная клетка. По мере роста пыльцевой трубки в нее переходит спермагенная клетка, которая делится митозом с образованием двух спермиев (у некоторых растений спермагенная клетка дает начало двум спермиям еще до прорастания пыльцы). 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. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, образуя диплоидную зиготу. Второй спермий сливается с центральной клеткой зародышевого мешка, образуя триплоидную клетку, из которой далее формируется эндосперм (питательная ткань) семени, обеспечивающий питание зародыша. Синергиды и антиподы дегенерируют. Вышеописанный процесс получил название **двойного оплодотворения**. Двойное оплодотворение у цветковых растений было открыто в 1898 году русским ботаником С.Г. Навашиным.
- После двойного оплодотворения из яйцеклетки 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.