***ЗАДАНИЕ.* СДЕЛАТЬ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ «СТРОЕНИЕ И ТИПЫ ПЛОДОВ»**

1. **Общая характеристика**

Плод образуется после двойного оплодотворения из завязи пестика. Но иногда в образовании плодов участвуют, помимо завязи, и другие части пестика: столбик у капусты, гравилата, а, например, у мака, и рыльце. Часто в образовании плода принимают участие и другие части цветка – околоцветник, цветоложе, основания тычинок, иногда – целые соцветия, у злаков – цветковые чешуи. Все они после оплодотворения начинают разрастаться и видоизменяться, превращаясь в плод. Поэтому иногда плод определяют как зрелый цветок.

Плод присущ только покрытосеменным растениям и относительно других органов растения является новообразованием. Не всегда плод формируется после оплодотворения, у части покрытосеменных, он образуется без оплодотворения. Такое явление называется ***партенокарпией***. Партенокарпические плоды не имеют семян (у мандарина, лимона, винограда, огурца и др.) или имеют семена без зародыша. Партенокарпия часто является прочно закрепленным признаком сорта. Есть два вида партенокарпии: вегетативная и стимулятивная. В первом случае плоды завязываются и развиваются без опыления (тыква, перец). Стимулятивная партенокарпия для образования плодов требует раздражения рыльца пестика цветка, например, чужеродной пыльцой или химическими раздражителями. В настоящее время известно около 50 химических веществ, вызывающих партенокарпию.

Некоторые растения образуют в онтогенезе плоды и семена только один раз, после чего погибают. Они называются ***монокарпиками***. К ним относятся все однолетние растения, а также двулетние, которые после образования плодов и семян на втором году жизни погибают. Многие многолетние тропические растения также являются монокарпиками, например, бамбук, агава, отмирающие после единственного в своей жизни цветения и плодоношения.

Большинство наших травянистых и древесных растений способны образовывать плоды и семена многократно в течение своей жизни. Их называют ***поликарпиками***, или поликарпическими растениями.

Биологическое значение плода заключается в том, что он защищает семена от неблагоприятных воздействий; если семя не созрело на растении, оно доспевает внутри плода; благодаря наличию различных приспособлений он способствует распространению семян.

Плод состоит из ***околоплодника*** и ***семян*** (рисунок 1).



Рисунок 1 – **Строение плода (костянки) персика обыкновенного**

*1, 2, 3* – околоплодник, или перикарпий (1 – экзокарпий; 2 – мезокарпий; 3– эндокарпий); *4* – семя; *5* – след плодоножки; *6* – плодоножка

Околоплодник, или перикарпий – стенка плода, состоящая из трех слоев: ***экзокарпия*** (внеплодника), ***мезокарпия*** (межплодника), ***эндокарпия*** (внутриплодника). Но иногда эти слои тяжело разграничить. Экзокарпий расположен снаружи плода. Он может быть кожистым, гладким или с различными выростами, волосками (огурец, дурман, каштан). В экзокарпии незрелых плодов могут быть устьица, у зрелых они обычно незаметны, выделяются кутикула и воск. У некоторых плодов образуется раневая перидерма, мелкие чечевички.

*Мезокарпий* часто становится сочным и мясистым, паренхимные клетки его в вакуолях содержат много сахара (у вишни, черешни), масло (у маслины). Он пронизан системой проводящих пучков, что хорошо видно в плодах люффы, мака, абрикоса, персика. Однако после созревания плода жилки могут полностью разрушиться. Мезокарпий может быть сухим, слабо развитым, например, у стручков, бобов. У многих растений в нем встречаются склереиды.

*Эндокарпий* – внутренний слой околоплодника. Он бывает однослойным или многослойным, пленчатым, кожистым или деревянистым, состоящим из склереид. У ягод (виноград, черника, крыжовник) эндокарпий отсутствует. У цитрусовых он сильно видоизменен и образует сочную основную часть плода.

Гистологически эти три слоя соответствуют слоям плодолистика. *Экзокарпий* – это производное наружного (внешнего) эпидермиса, мезокарпий соответствует мезофиллу плодолистика. Эндокарпий развивается из внутренней эпидермы плодолистика.

1. **Разнообразие плодов**

Околоплодник у разных плодов отличается по строению. Например, у одних плодов клетки мезокарпия тонкостенные, имеют крупные вакуоли с клеточным соком. Такие плоды называются ***сочными***. У ***сухих*** плодов околоплодник сухой, твердый, часто перепончатый, пергаментный.

По количеству семян внутри плода различают ***односемянные*** и ***многосемянные*** плоды. Сухие многосемянные плоды являются ***вскрывающимися***, при этом вскрывание осуществляется различными способами: продольными щелями по брюшному и спинному шву, по перегородкам, зубчиками, дырочками, крышечками. Односемянные плоды ***невскрывающиеся***, они после созревания обычно отрываются от побега благодаря развитию на плодоножке отделительного слоя, околоплодник у них потом разрушается благодаря действию микроорганизмов и семя освобождается.

Иногда плод распадается в продольном направлении на замкнутые односемянные *мерикарпии* в плоскости срастания плодолистиков. Такие плоды называются ***дробными*** (у зонтичных, губоцветных, бурачниковых).

У членистых плодов происходит разделение их по поперечным ложным перегородкам на отдельные односемянные членики (редька дикая, сераделла). В этом случае число члеников не соответствует числу гнезд в завязи. Распадающиеся плоды считают эволюционно более продвинутыми.

В цветке может находиться один или несколько пестиков. Плод, образованный из одного пестика, называют ***простым***, или ***мономерным***. В цветке в этом случае находится однопестичный апокарпный (вишня, горох, фасоль) или ценокарпный гинецей (яблоня, мак, капуста). Плод, образованный из нескольких пестиков одного и того же цветка, т.е. из апокарпного многопестичного гинецея, называется ***сложным***, или ***сборным***, или ***полимерным*** (у малины, ежевики, земляники, калужницы).

*Соплодие*

Развивается из целого соцветия, опадающего целиком, т.е. каждый плод образуется из отдельного цветка соцветия (у шелковицы, ананаса, инжира, у липы, плодоножки плодов которой срастаются с кроющим листом).

Если в плод превращается только завязь, то такой плод называется ***пестичным***, или ***верхним***, или ***настоящим*** (у вишни, тюльпана). Если плод образуется не только из завязи, но и из других частей цветка, то такой плод называется ***нижним***, или ***покрытым***, или ***ложным*** (яблоня, огурец).

**3. Классификация плодов**

Единой классификации плодов нет. В основу морфологической классификации положен характер (консистенция) околоплодника и вся совокупность морфологических признаков плодов. В основу морфогенетической классификации положен тип гинецея, из которого развился плод, а также положение завязи в цветке. Поэтому различают ***апокарпные*** и ***ценокарпные*** (синкарпные, паракарпные, лизикарпные) плоды; последние могут быть верхними или нижними, все апокарпные плоды развиваются из верхней завязи – верхние.

*Апокарпные плоды*

Подразделяются на ***полимерные***, т.е. возникшие из нескольких пестиков одного цветка и состоящие в этом случае из многих плодиков, и ***мономерные***, возникшие из одного простого пестика. В каждом из этих типов выделяют многосемянные и односемянные плоды. К простым апокарпным плодам относят листовку, боб, орешек, костянку.

**Листовка** – это многосемянный, одногнездный плод, вскрывающийся одним швом. Плод напоминает лист, сложенный пополам. Может быть сухой (живокость полевая) или сочной (воронец колосистый).

**Боб** – одногнездный, многосемянный, сухой плод, вскрывающийся двумя швами – по брюшному шву и по средней жилке плодолистика (у гороха, фасоли). У софоры японской боб сочный, невскрывающийся, после длительного хранения он распадается на членики. Различное у бобов и число семян: обычно их много, но у клевера 2–4, у эспарцета бобы односемянные орешковидные. Членистые бобы у вязеля, арахиса.

**Орешек** – сухой, односемянный, невскрывающийся плод (у рогоза). Некоторые ботаники рассматривают орешек как односемянную листовку.

**Костянка** – одногнездный, односемянный, сочный плод, у которого перикарпий дифференцирован на экзо-, мезо- и эндокарпий (у вишни, сливы, абрикоса). У миндаля плод – сухая костянка.

К апокарпным полимерным (сборным) плодам относятся многолистовка, многокостянка, многоорешек.

**Многолистовка** состоит из многих листовок, расположенных либо спирально (магнолия, калужница), либо циклически (спиреи, водосбор). Могут быть сухими (дельфиниум, калужница) или сочными (у лимонника).

**Многоорешек** – сухой плод (у земляники, лапчатки, лютика, ветреницы). У земляники орешки сидят на выпуклом цветоложе, у шиповника – внутри вогнутого бокальчатого *гипантия*, образованного срастанием частей околоцветника, тычиночных нитей, а в нижней части – и цветоложа. Иногда плод шиповника называют **цинарродий,** а плод земляники – **фрага**.

**Многокостянка** – сочный плод, состоящий из нескольких простых костяночек (у малины, ежевики, костяники).

Самым примитивным апокарпным плодом и плодом вообще на Земле является многолистовка. От нее эволюция шла в сторону уменьшения числа семян в плодиках до одного, в сторону уменьшения числа плодолистиков до одного, от сухих плодов к сочным.

Из многолистовки возникла листовка. Из листовки, вероятно, возник боб. Он отличается тем, что может раскрываться не только по брюшному шву, но и по спинному. Его преимуществом является более быстрое раскрывание, иногда закручивание створок, что способствует рассеиванию семян на большие расстояния.

Уменьшение количества семян в каждом плодике привело, вероятно, к появлению многоорешка и орешка. Если у них происходило сильное разрастание околоплодника, возникали многокостянки и костянки.

*Ценокарпные плоды*

По внешним морфологическим признакам очень разнообразны. Среди них можно встретить многосемянные и односемянные, соответственно вскрывающиеся, распадающиеся и невскрывающиеся, плоды верхние и нижние, сухие и сочные, синкарпные, паракарпные, лизикарпные.

Сухие вскрывающиеся плоды содержат много семян. К таким плодам относятся коробочка, стручок, стручочек.

**Коробочка** встречается в различных семействах. Она может быть синкарпной (у тюльпана, ослинника), паракарпной (у мака), лизикарпной (у гвоздичных), одногнездной (чистотел, мак) и многогнездной (колокольчик, тюльпан), верхней и нижней. Способы вскрывания ее самые разные. Раскрывание может быть полным (створками), например у фиалки, зверобоя – по брюшному шву, а у тюльпана, ириса – по спинному шву, т.е. по средней жилке плодолистика, или может быть неполным: зубчиками на верхушке (примула, смолка, куколь), дырочками (мак), крышечкой (белена, подорожник).

**Стручок** – паракарпный ложнодвугнездный плод, образованный из двух плодолистиков, отличающийся наличием ложной перегородки вследствие разрастания паренхимной ткани плодолистиков, которая делит плод на два гнезда. Он вскрывается двумя створками снизу вверх. Характерен для капусты, редиса, гулявника. У стручка длина плода превышает его ширину в 3–4 раза. У дикой редьки стручок членистый, с перетяжками между семенами.

Стручочек отличается от стручка тем, что у него длина почти равна ширине или не более, чем в 3 раза превышает ее (пастушья сумка, ярутка, икотник).

Односемянными сухими невскрывающимися плодами являются зерновка, семянка, орех, орешек, желудь.

**Зерновка** сформирована из 2 плодолистиков верхней завязи паракарпного гинецея в результате срастания семенной кожуры с околоплодником. Зерновки бывают голые (пшеница, рожь) и пленчатые (овес, ячмень), у которых цветковые чешуи превратились в пленки и остались при зерновке.

**Семянка** – паракарпный плод, характерный для сложноцветных (подсолнечник, ромашка, василек). Развивается из нижней завязи, образованной 2 плодолистиками с одним семязачатком. Семенная кожура сильно редуцирована. Семя лежит свободно, околоплодник кожистый, плотный. Семянки имеют различные выросты, придатки, способствующие распространению плода: хохолки (у василька), парашютики (у одуванчика), крючочки (у череды). У василька эти выросты развиваются непосредственно на верхушке завязи, представляют собой видоизмененные чашелистики; у одуванчика, козлобородника – это волоски, находящиеся на стержневидном выросте.

**Крылатка** (у вяза) – это синкарпный плод, имеющий кожистый вырост в виде крыла, который обеспечивает распространение плодов ветром.

**Орех** – сухой синкарпный нижний плод с твердым деревянистым околоплодником (у лещины), образованный из двугнездной завязи с одним семязачатком в каждом гнезде. Однако в процессе развития плода перегородка превращается в колонку и развивается в семя только один семязачаток. У молодого ореха сильно развит мезокарпий, он имеет вид белой рыхлой ткани. Потом мезокарпий дегенерирует, а семя сильно увеличивается в размерах. Экзокарпий сильно склерифицирован. У плода грецкого ореха околоплодник состоит из мясистого экзокарпия, раскрывающегося при созревании плода, и очень твердого эндокарпия, окружающего семя. Его одни ботаники называют **вскрывающаяся** **костянка**, но поскольку плод костянка образуется из одного плодолистика апокарпного гинецея, а у грецкого ореха плод возникает из ценокарпного гинецея, считают правильнее называть его **костянковидным орехом**.

К верхним синкарпным плодам принадлежит и плод кокосовой пальмы – **сухая костянка**. Она развивается из трехчленного синкарпного гинецея, но в процессе развития плода два гнезда редуцируются, и остается лишь одно гнездо с семенем.

**Желудь** – синкарпный односемянный плод, отличающийся от ореха кожистым околоплодником (у дуба). Развивается из завязи с 2–3 гнездами, из которых сохраняется только одно. В основании плоды одеты плюской.

Среди синкарпных плодов имеются разнообразные плоды, распадающиеся на отдельные плодики – мерикарпии. К таким плодам относятся ***дробные*** плоды: двукрылатка, вислоплодник, ценобий и ***членистые***(членистый стручок).

**Дробная двукрылатка** (у кленов) – это синкарпный плод, имеющий кожистый вырост в виде крыла, который обеспечивает распространение плодов ветром. **Вислоплодник** (дробная семянка) – синкарпный плод, состоящий из двух семянок, которые после созревания разъединяются, но остаются подвешенными на особых ножках, прикрепленных к семяносцу. Характерен для зонтичных. **Ценобий** – плод бурачниковых и губоцветных.

Кроме сухих, имеются и сочные плоды. К ним относятся ягода, гесперидий, тыквина, яблоко.

У **ягод**, в отличие от костянки, околоплодник (мезокарпий, эндокарпий) сочный, а кожура семян (экзокарпий) твердая; в ягодах обычно много семян. Бывают ягоды синкарпные (паслен, томат), паракарпные (крыжовник), лизикарпные (омела).

**Яблоко** – синкарпный многосемянный нижний (ложный) плод, в образовании которого, кроме завязи, принимают участие разросшиеся нижние части чашелистиков, лепестков, тычинок, а также цветоложе; при этом из стенок завязи образуется лишь самая внутренняя часть плода. Эндокарпий жесткий, кожистый, окружает гнезда с семенами. Характерен для яблони, груши, рябины.

**Гесперидий** (**померанец**) – плод цитрусовых (лимон, мандарин, апельсин). Это сочный, синкарпный, многогнездный, многосемянный плод, в котором экзокарпий толстый, кожистый, с большим количеством эфирного масла, окрашенный каротиноидами; мезокарпий – белого цвета, а эндокарпий в виде тонкой кожицы окружает сочные «дольки» плода. Внутренняя сторона эндокарпия образует много волосков, которые сильно разрастаются, заполняются клеточным соком и образуют сочную часть плода.

**Тыквина** – это ягодообразный, паракарпный, многосемянный плод, формирующийся из нижней завязи. В нем экзокарпий твердый, часто одревесневающий, мезокарпий мясистый, с сильно развитыми проводящими пучками (например, у люффы), эндокарпий сочный, сочный характер имеют и мощно развитые плаценты. Характерен для тыквы, огурца, арбуза, дыни, кабачка.

Своеобразными являются сочные плоды бузины и крушины, возникающие из нижней завязи – это **многокосточковые костянки**, граната – **гранатина***,* состоящая из сухого кожистого перикарпия, с перегородками, развивающимися из завязи, и семенами с очень сочной, ярко-красной, разросшейся кожурой.

Эволюция ценокарпных плодов шла в направлении от многосемянных к односемянным, от пестичных (верхних) к покрытым (нижним), от сухих к сочным. Ценокарпные плоды возникли из апокарпных.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛОДОВ И СЕМЯН**

Распространяться могут различные части растения, называемые при этом ***диаспорами***. Главными типами диаспор, обеспечивающих расселение растений, являются плоды и семена. Способы их распространения различны: воздушными течениями (анемохория), водой (гидрохория), животными (зоохория), человеком (антропохория), а также при помощи механизмов, выработанных в процессе адаптивной эволюции самим растением (автохория).

***Анемохория***– распространение плодов и семян воздушными течениями по поверхности земли, по поверхности стоячей воды, по снежному насту.

***Гидрохория*** – перенос диаспор водой. В этом участвуют морские течения, реки, ручьи, ливневые потоки. У растений выработались специальные гидрохорные приспособления. Среди них основные – это надежная защита семени от смачивания и плавучесть, т.е. способность держаться на поверхности воды.

***Зоохория*** – распространение плодов и семян при помощи животных. Животные могут съедать плоды, при этом семена не перевариваются, поскольку защищены либо перикарпием, особенно эндокарпием, либо твердой семенной кожурой, и после прохождения через пищеварительный тракт они выбрасываются наружу и могут прорастать. Животные, например, птицы, белки, бурундуки, мыши, могут активно переносить плоды и семена в гнезда, в специальные кладовые, при этом теряя их, иногда не съедая части запасов. Наконец, животные могут пассивно переносить на своем теле прикрепившееся или прилипшее семя.

Почти все зоохорные плоды сочные, большая часть их поедается птицами – распространение при помощи птиц называется ***орнитохория***. Плоды могут поедаться и млекопитающими, например, пищу белки составляют желуди, семена хвойных, орехи. У зоохорных плодов развиваются крючочки, щетинки (у череды, лопуха), с помощью которых они прикрепляются к шерсти животных; иногда мелкие семена прилипают с грязью. Орнитохорные плоды характеризуются сочным перикарпием, яркой окраской, они лишены запаха, что соответствует хорошему зрению птиц и плохому обонянию.

Расселению многих растений способствуют муравьи. Это явление называется ***мирмекохория***. Семена мирмекохоров имеют специальный сочный придаток, богатый маслами, его съедают муравьи. Семена таких растений созревают в начале лета, когда муравьи выкармливают личинок и очень активны в сборе корма.

***Антропохория*** – распространение диаспор с помощью человека. Так, благодаря межконтинентальным перевозкам многие виды были завезены из Америки в Европу (бодяк, овсюг, элодея), из Европы в Америку (подорожник большой). Расселению видов способствует также железнодорожный и автомобильный транспорт, некоторые заносные виды встречаются вдоль железнодорожных насыпей, вблизи бензоколонок. Большое количество семян рассеивается во время косьбы, перевозки сена. При засорении посевного материала человек может распространять сорняки путем их высевания.

***Автохория*** или саморазбрасывание, осуществляется без посредников. Она происходит двумя способами: благодаря функционированию особых механизмов или через самопроизвольное опадение семян и плодов под действием силы тяжести.