

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Институт фармации им. А.П. Нелюбина
Кафедра фармацевтического естествознания

Методические рекомендации по дисциплине:

Ботаника

основная профессиональная образовательная программа среднее профессиональное
образование - программа подготовки специалистов среднего звена

33.02.01 Фармация

Лекция. Морфология вегетативных органов

Морфология листа

Лист – боковой орган побега с ограниченным верхушечным ростом, выполняющий функции фотосинтеза, транспирации и дыхания.

Для листа характерен ограниченный рост за счет деятельности верхушечной меристемы. Разрастание в ширину идёт за счет краевого роста и за счет интеркалярной меристемы основания листа.

Первыми листьями семенных растений являются семядоли зародыша при надземном прорастании семени. Последующие (настоящие) листья формируются в виде меристематических бугорков – примордиев, возникающих из верхушечной меристемы побега. Верхняя часть листового зачатка формирует листовую пластинку, а нижняя – черешок и основание листа.

Таким образом, **полный лист** имеет: листовую пластинку, черешок и прилистники.

Листовая пластинка – самая важная основная часть листа, отвечающая за все функции.

Черешок – часть листа, обеспечивающая поворот листа к свету. Неравномерность его роста вызвана неравномерностью освещения. Листья с черешками называются черешковыми, без черешков – сидячими. Сидячие листья прикрепляются к стеблю с помощью основания листовой пластинки.

Основание – это базальная часть листа, сочлененная со стеблем. Если основание листа разрастается, охватывая узел побега, то образуется листовое влагалище. Оно хорошо выражено у злаков, осок, зонтичных. Края влагалища могут срастаться, формируя замкнутое влагалище, или оставаться свободными и тогда оно незамкнутое. Влагалище защищает пазушные почки и основания междоузлий.

На основании листа могут образовываться парные выросты – **прилистники**. Они могут сохраняться всю жизнь (бобовые, розоцветные) или рано опадать (яблоня, клен, липа, бегония). Прилистники могут выполнять разные функции в зависимости от их строения. Зеленые прилистники увеличивают фотосинтезирующую поверхность листа, пленчатые прилистники выполняют функцию защиты внутренних частей листа в почке. Иногда прилистники могут видоизменяться в колючки. Прилистники могут срастаться с черешком листа (шиповник) или между собой, образуя **раструб** (семейство гречишные).

Жилкование листа – это способ размещения проводящих пучков – жилок в листовой пластинке. Жилки, входящие в лист от стебля через основание листа и черешок, называют главными. От главных отходят боковые.

Дуговое и параллельное жилкование более характерно для однодольных растений. При дуговом жилковании неветвящиеся жилки располагаются дугообразно и сходятся на верхушке, при параллельном проходят параллельно друг другу.

Пальчатое жилкование – из черешка в листовую пластинку входит несколько жилок 1-ого порядка.

Перистое жилкование – от нее отходят боковые как перья.

Классификация листьев

В зависимости от количества листовых пластинок все листья подразделяются на простые (одна листовая пластинка) и сложные (несколько листовых пластинок). Общий черешок сложного листа называется рахис.

Простые листья могут быть с цельной и расчлененной листовой пластинкой.

Простые листья с цельной листовой пластинкой характеризуются следующими признаками (рис. 1 и 2):

- а) формой листовой пластинки;
- б) формой основания листа;
- в) формой края листовой пластинки.

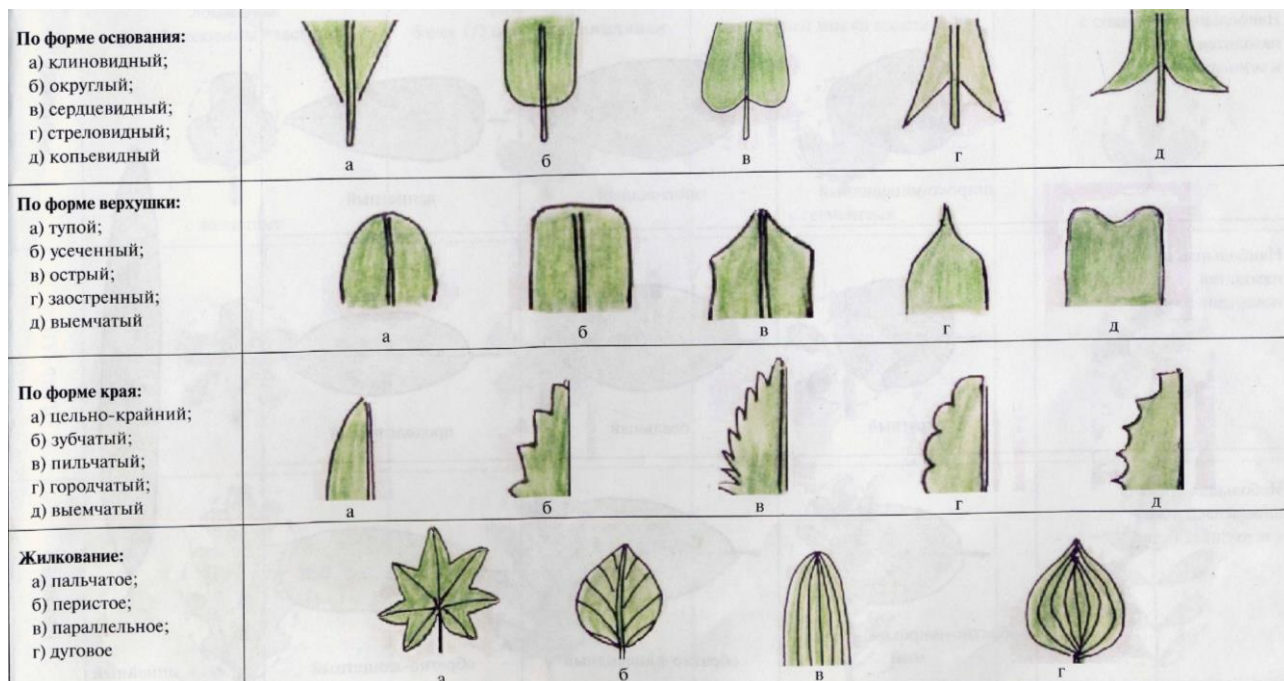


Рис. 1. Морфология простого цельного листа.

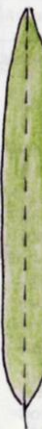
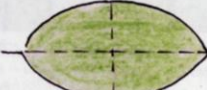
Соотношение длины и ширины листовой пластинки	Длина равна ширине или превышает ее очень мало	Длина превышает ширину в 1,5–2 раза	Длина превышает ширину в 3–4 раза	Длина превышает ширину более чем в 5 раз
Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	 широко-яйцевидный	 яйцевидный	 ланцетный	 линейный
Наибольшая ширина находится посередине листа	 округлый	 овальный	 продолговатый	
Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа	 обратно-широко-яйцевидный	 обратно-яйцевидный	 обратно-ланцетный	

Рис. 2 Формы листовой пластинки цельного листа.

Простые листья с расчлененной листовой пластинкой в зависимости от жилкования и глубины расчленения подразделяют (рис. 3) на:

а) **лопастные** (пальчато- или перисто-) – расчленение не превышает $1/2$ ширины полупластинки; их части – лопасти (клён, дуб);

б) **раздельные** (пальчато- или перисто-) – если расчленение приблизительно равно $1/2$ полупластинки, их части – доли (герань, виноград);

в) **рассеченные** (пальчато- или перисто-) – если рассечение доходит до основания или до главной жилки, их части – сегменты (тысячелистник, морковь).

ПРОСТЫЕ ЛИСТЬЯ				СЛОЖНЫЕ ЛИСТЬЯ
	лопастной до $1/2$ половины пластинки	раздельный более $1/2$ половины пластинки	рассеченный до средней жилки пластинки	листочки на черешках с сочленениями
ТРОЙЧАТО-	 с лопастями	 с долями	 с сегментами	 с листочками
ПАЛЬЧАТО-	 	 	 	
ПЕРИСТО-	 	 	 	

Рис.3.Формы расчленения листовой пластинки простого и сложного листьев.

Сложные листья классифицируют по количеству листовых пластинок (рис. 3):

- а) **тройчатосложные** - 3 листовые пластинки (клевер);
- б) **пальчатосложные** – несколько листовых пластинок (каштан);
- в) **парноперистосложные** – листочки располагаются парно по обе стороны рахиса (желтая акация);
- г) **непарноперистосложные** – на верхушке есть один непарный листочек (рябина обыкновенная).

Лекция 7. Общий план строения побега. Физиологические функции и анатомическое строение листа.

Побег – основной вегетативный орган растения, состоящий из стебля, почек и листьев. Таким образом, побег – единый, целостный орган растения. Он является производным единого массива верхушечной меристемы стебля и в отличие от корня имеет несколько иное строение. Корень, ветвясь, образует корни разных порядков, но имеющих точно такое же анатомическое строение, как и главный корень. Побег с ранних этапов развития расчленяется на специализированные органы, имеющие различное строение.

Главный побег развивается из почечки зародыша семени. Именно он образует все последующие метамеры побега.



Побеги бывают вегетативные и генеративные. Вегетативные побеги выполняют функцию воздушного питания, то есть фотосинтеза, однако имеют и ряд других функций, а также способны к видоизменениям. Каждая часть побега может выполнять свою собственную функцию: лист – фотосинтез, газообмен и транспирацию, стебель – проведение веществ, запас веществ и механическую функцию, почка – нарастание и ветвление побега.

В итоге побег имеет следующее строение:

Узел – это участок стебля, где находятся лист и почка.

Междоузлие – это участок стебля между двумя узлами. В анатомическом отношении узел и междоузлие имеют различное строение.

Лист – уплощенный боковой орган побега с ограниченным верхушечным ростом.

Как плоский орган лист обладает дорзивентральным строением. Верхняя его сторона, обращенная первоначально к стеблю, (адаксиальная) отличается от абаксиальной (нижней). Эти различия проявляются уже на ранних стадиях развития. Лист закладывается в виде примордия (листового бугорка) на

апексе побега. Верхняя часть листового бугорка образует листовую пластинку, а нижняя – основание листа. Верхушечный рост листового бугорка ограничен, поскольку верхушечная меристема быстро перестает функционировать, и лист в ширину разрастается за счет деления клеток краевой меристемы. Черешок листа образуется за счет вставочного роста.

В результате полный лист имеет следующие части: листовую пластинку, черешок и прилистники.

Листовая пластинка – самая важная часть листа, выполняющая все его главные функции: фотосинтез, газообмен и транспирацию. Она может быть не только зеленой, но и красной, как, например, лист бегонии с нижней стороны, голубоватой, как у синеголовника. Цвет листа зависит не только от наличия хлоропластов, а также от присутствия антоцианов в клеточном соке вакуолей.

Черешок обеспечивает поворот листовой пластинки к свету. Неравномерность роста черешка зависит от освещения, поскольку с затемненной стороны рост идет быстрее. В поперечном сечении листовые черешки могут иметь разные очертания. Чаще всего цилиндрические. У осины черешки сжатые с боков. В результате достигается колебание листовой пластинки даже при минимальном движении воздуха. Отсюда и латинское название осины – тополь дрожащий – *Populus tremula*.

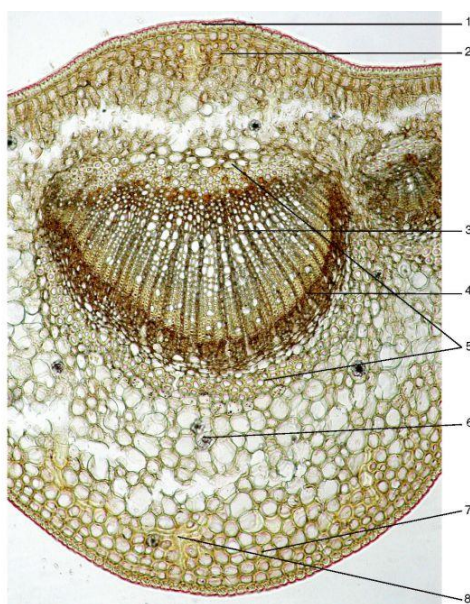
Прилистники – это парные выросты в основании листа. Они могут сохраняться в течение всей жизни растения (бобовые, травянистые розоцветные) или рано опадают (яблоня, клен, липа, бегония). Прилистники выполняют следующие функции:

А) когда они зеленые, то увеличивают фотосинтезирующую поверхность;

Б) когда пленчатые (чаще опадают), то защищают листовые пластинки;

В) когда видоизменяются в колючки, то защищают растение от поедания животными.

***Анатомическое строение дорсовентрального листа на примере
листа камелии***



- 1- эпидерма
- 2- уголковая колленхима
- 3- ксилема
- 4- флоэма
- 5- склеренхима
- 6- друзы
- 7- колленхима
- 8- астроклереиды

Клетки меристемы преобразуются в покровную ткань эпидерму, основную паренхиму и механические ткани. Прокамбий, возникающий из срединного меристематического слоя, дает начало проводящим пучкам листа. Лист не обладает вторичным ростом, все его ткани по происхождению – первичные. В сезонном климате продолжительность жизни листа у листопадных растений – один вегетационный период, в среднем до 120 дней. У вечнозеленых растений от года до 6 лет, у хвойных, таких, как пихта до 10 лет.

Все основные функции листа обеспечиваются благодаря анатомическому строению его листовой пластинки.

С верхней и нижней сторон лист покрыт однослойной живой первичной покровной тканью эпидермой.

Верхняя эпидерма имеет более крупные клетки, покрыта кутикулой, небольшое количество устьиц, иногда трихомы. Но чаще всего устьица располагаются в нижней эпидерме, как и трихомы. Приуроченность устьиц к той или иной стороне листовой пластинки – устойчивый признак некоторых растений. У водных растений с плавающими листьями устьица наоборот располагаются в верхней эпидерме. У однодольных растений, имеющих

основные клетки таблитчатой формы, устьица располагаются ровными рядами, их устьичные щели ориентированы вдоль оси листа. У двудольных нет упорядоченного расположения устьиц.

Между верхней и нижней эпидермой расположен мезофилл (от мезос – средний и филон – лист). Это разновидность основной ткани, специализированная к фотосинтезу. По своему объему он превосходит все остальные ткани листа. Мезофилл подразделяется на столбчатый и губчатый. Столбчатый мезофилл (палисадный) располагается под верхней эпидермой в 1- 3 слоя. Имеет клетки цилиндрической формы, способствующей сохранности хлорофилла в хлоропластах. Большое количество хлоропластов и их расположение способствуют активному протеканию фотосинтеза. Именно столбчатый мезофилл на 80% обеспечивает фотосинтез в листе, а на 20% газообмен и транспирацию. Наличие столбчатого мезофилла характерно для листьев, находящихся в условиях хорошего освещения (световых).

Губчатый мезофилл, наоборот, на 20% осуществляет фотосинтез, а на 80% - газообмен. Он располагается под столбчатой тканью, имеет клетки округлой формы с большим количеством межклетников и малым количеством хлоропластов. Газообмен происходит следующим образом. Днем углекислый газ из атмосферы поступает через открытые устьица в нижний эпидермис, проникает в большие межклетники губчатого мезофилла и расходится внутри листа. Кислород, выделяемый мезофиллом в процессе фотосинтеза, передвигается в обратном направлении и через устьичные щели выходит наружу в атмосферу. В темноте, когда нет световой фазы фотосинтеза, а интенсивность дыхания выше, ток газов меняется. В лист поступает кислород для дыхания, а выделяется углекислый газ.

Отток ассимилятов из листа осуществляется по жилкам. Крупные жилки представлены полным сосудисто-волокнистым пучком, мелкие – неполным. В состав пучка входит ксилема, обращенная к верхней эпидерме и флоэма, обращенная к нижней эпидерме. Обе ткани первичные по происхождению. Как правило, камбий в пучке не закладывается. У двудольных растений

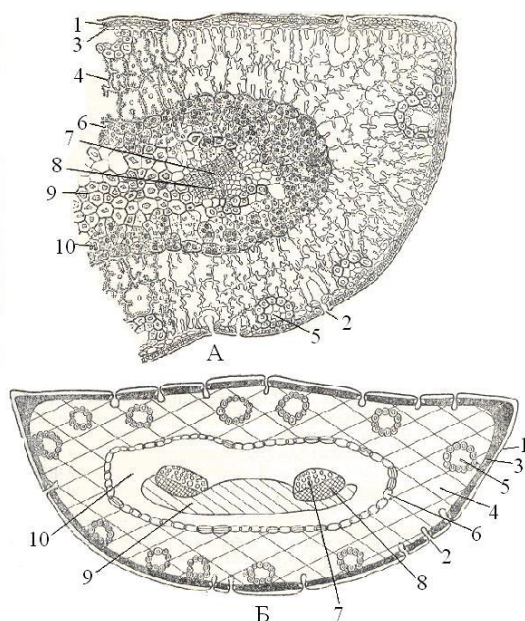
пучок чаще всего армированный: окружен склеренхимной обкладкой. Над и под центральным пучком располагается уголковая или пластинчатая колленхима. Мелкие жилки находятся под столбчатым мезофиллом. Полной механической обкладки они лишены, но склеренхима может подстилать их со стороны флоэмы.

Кроме волокон в губчатом мезофилле находятся каменные клетки в виде астросклерейд, служащих своеобразными «распорками». У растений с зубчатыми, пильчатыми и городчатыми краями листовых пластинок склереиды развиваются в глубине вырезов, предохраняя листовую пластинку от повреждения.

Такое строение имеют дорсовентральные листья с ярко выраженной верхней и нижней сторонами листовых пластинок и дифференциацией мезофилла на столбчатую и губчатую ткань. Это происходит вследствие неравномерного освещения листа. При равномерном освещении листовой пластинки лист становится изолатеральным, то есть равносторонним. Тогда столбчатая хлоренхима располагается с верхней и нижней сторон.

Иное строение имеют радиальные листья, у которых мезофилл складчатой структуры.

Анатомия радиальных листьев хвойных растений на примере сосны обыкновенной



- 1- эпидерма
- 2- устьичный аппарат
- 3-гиподерма
- 4 –складчатая паренхима
- 5- смоляной ход
- 6- эндодерма с пятнами Каспари
- 7- ксилема
- 8-флоэма
- 9-склеренхима
- 10-трансфузионная ткань

Листья хвойных растений - хвоинки расположены на укороченных побегах по две. Покровная ткань у голосеменных двуслойна. Эпидерма состоит из клеток, вытянутых по длине листа. Полость эпидермальной клетки состоит округлая, к углам клеток отходят узкие поровые каналы. Стенки клеток одревесневают. Устьица погруженного типа располагаются по всей поверхности листа. На зиму они заклеиваются смолой. Под эпидермой находится гиподерма. Её клетки равномерно утолщены. Наиболее толстый слой гиподермы развивается в ребрах хвоинки. Эпидерма и гиподерма обуславливают жесткость, кожистость и прочность листа.

Мезофилл складчатого типа, однородный. Складки возникают путем образования выростов на внутренней поверхности клеток, они увеличивают поверхность клеток. В мезофилле под гиподермой находятся схизогенные смоляные ходы. Внутри они выстланы эпидермальными клетками, снаружи имеют обкладку из толстостенных неодревесневших волокон. Центральная часть окружена эндодермой с поясками Каспари. Внутри находятся два коллатеральных закрытых проводящих пучка. Между пучками располагается тяж склеренхимы, выполняющий механическую функцию. Остальное пространство занято трансфузионной тканью, которая участвует в транспорте веществ между мезофиллом и проводящими пучками.

Лекция 6. Анатомия стебля древесных растений

Непучковое строение стебля образуется в результате закладки прокамбия, а затем и камбия сплошным кольцом. Непучковое строение стебля характерно для древесных растений и некоторых травянистых растений (мыльнянка).

Рассмотрим его на примере строения стебля липы мелколистной (*Tilia cordata*).

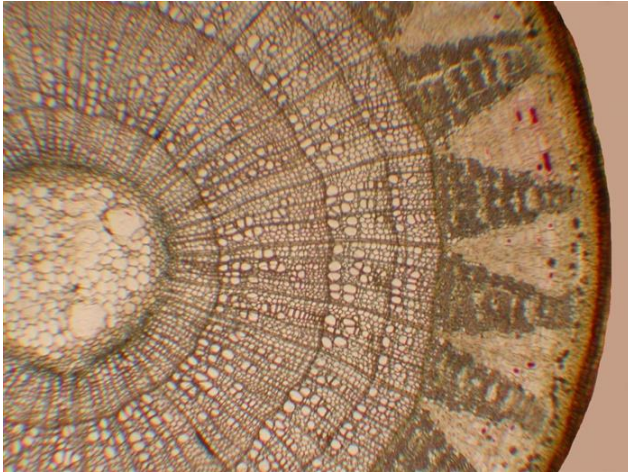


Рис. 1. Вид стебля липы под микроскопом

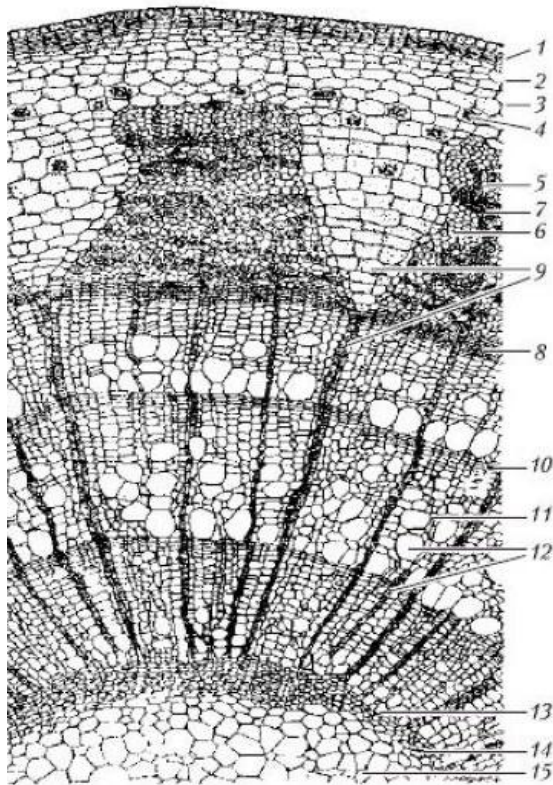


Рис. 2. Строение трехлетнего стебля липы

- 1- перидерма
- 2- пластинчатая колленхима
- 3- паренхима
- 4- друзы оксалата кальция
- 5, 7 твердый луб
- 6 – мягкий луб
- 8- камбий
- 9 – первичный лубодревесный луч
- 10 – осенняя ксилема
- 11 – летняя ксилема
- 12- весенняя ксилема
- 13 – первичная ксилема
- 14 – перимедулярная зона
- 15 - сердцевина

Однолетние побеги липы покрыты снаружи эпидермой. Но уже в конце первого года жизни эпидерма сменяется на перидерму, которая формируется из феллогена, закладывающегося субэпидермально.

В строении древесных растений выделяют три основные части: кору, древесину и сердцевину.

Корой называют все ткани, лежащие до камбия. Кору подразделяют на первичную и вторичную. Первичная кора, как у большинства двудольных растений состоит из трех типов тканей: пластинчатой колленхимы, лежащей под перидермой и выполняющей механическую функцию, запасающей паренхимы и однослойной эндодермы, выполняющей функцию крахмалоносного влагалища. В эндодерме находятся зерна «оберегаемого крахмала», который растение не тратит, потому что он играет роль в поддержании им равновесия и ориентации в пространстве.

Вторичной корой называют массу флоэмы, образованную камбием. Именно со склеренхимных участков флоэмы начинается центральный осевой цилиндр. Однако этот термин (ЦОЦ) более применим для травянистых растений, для многолетних древесных структур он используется реже.

Флоэма имеет вид трапецевидных участков, разделенных треугольными сердцевинными лучами. Состав флоэмы неоднороден: в ней чередуются участки твердого и мягкого луба. Твердый луб представлен мертвыми склеренхимными волокнами (камбиформ), мягкий луб – живой – включает ситовидные трубки, клетки-спутницы и лубяную паренхиму. Массовый транспорт ассимилятов в лубе идет исключительно по молодым слоям луба, находящимся около камбия, потому что после перезимовки лубяные проводящие элементы теряют способность к этому транспорту и выполняют только механическую и запасающую функцию.

Камбий включает один слой инициальных клеток и несколько слоев его производных. В составе камбия есть веретеновидные, вытянутые клетки, дающие начало проводящим тканям и короткие лучевые клетки, производящие лубодревесные лучи. Первичные лубодревесные лучи широкой треугольной частью пронизывают флоэму, а узкой, в один-два слоя клеток идут через древесину до сердцевины.

Периодичность деятельности камбия в древесине отражается в виде годичных колец. Годичное кольцо – это прирост камбия за один год. Весной камбий работает наиболее активно. Он откладывает широкопросветные сосуды с тонкими стенками, летом – более узкие элементы с толстыми клетками, в основном, трахеиды и волокна, а к осени только волокна и конечную паренхиму. После зимнего покоя деятельность камбия возобновляется весной. И поскольку переход от весенней к летней древесине постепенный, а от осенней к весенней – внезапный, то в древесине возникают годичные слои с отчетливыми границами, видные как годичные кольца. По числу колец можно

посчитать возраст дерева. Древесины образуется больше, чем луба, ее количество составляет 9/10 всего объема ствола.

Возрастные изменения, приводящие к отмиранию живых элементов, включают морфологические изменения и образование веществ. У ряда растений образуются тиллы. Это вырост живой клетки, внедрившийся в сосуд через пору. Тиллы закупоривают сосуд и прекращают в нем движение веществ. Часто стенки тилл утолщаются, а внутри их накапливаются смолы и дубильные вещества, препятствующие деятельности грибов – разрушителей древесины. Молодую древесину, лежащую около камбия, называют заболонью. Внутри от заболони расположена древесина, имеющая меньшую влажность, ее называют спелой. Породы, имеющие спелую древесину (осина, бук, ель, груша) называют спелодревесными. Если внутренняя древесина имеет более темный по сравнению с заболонью цвет в силу наличия танинов, красящих и смолистых веществ, то такие древесины называют ядровыми.

Древесина отличается по своим технологическим характеристикам у разных растений, в силу чего имеет разное хозяйственное использование. Древесина, состоящая из тонкостенных элементов и обладающих равномерным сложением (липа, осина) хорошо обрабатывается, древесина березы очень твердая, быстро гниет, а ели и сосны широко используется в строительстве.

За древесиной лежит перимедулярная зона. Функции ее неясны. Здесь находятся живые элементы образовательного кольца, способные делиться.

Сердцевина состоит из паренхимы, в которой встречаются слизевые каналы.

Лекция 7. Морфология плодов и семян

Плоды

Плод — орган размножения покрытосеменных растений, развивающийся из одного цветка после оплодотворения и заключающий в себе семена. Из стенки завязи формируется стенка плода — околоплодник (перикарп, или перикарпий: от греч. *peri* — около, *carpos* — плод).

Функции плода: формирование, защита и распространение семян.

Классификация плодов может быть искусственной и естественной. Искусственная классификация основана на конвергентных признаках.

- I. В зависимости от *структуры стенки* плоды делят на 2 группы: сухие и сочные. Сухие плоды могут вскрываться. Стенка сочного плода может развиваться из стенки завязи (перикарпа) либо из стенки завязи, сросшейся с цветочной трубкой или вогнутым цветоложем. В околоплоднике сочных плодов хорошо различимы 3 части: наружная (*экзокарпий*), средняя (*мезокарпий*) и внутренняя (*эндокарпий*). В плоде персика, например: тонкий кожистый наружный слой — экзокарпий, съедобная сочная мякоть плода — мезокарпий, твердая косточка из каменистой ткани, окружающая единственное семя, — эндокарпий.
- II. По степени вскрывания различают плоды вскрывающиеся, распадающиеся или нескрывающиеся. Вскрывание характерно для многосеменных сухих плодов и чаще всего происходит: 1) по швам: а) по брюшному шву (листовка); б) по средней жилке и брюшному шву (боб); в) створками (коробочка льна); 2) дырочками (коробочка мака); 3) крышечкой (коробочка белены).
- III. По количеству семян плоды бывают односеменные и многосеменные.

Соплодия — это образования, возникшие путем срастания завязей отдельных цветков одного соцветия. Например, у ананаса ось соцветия срастается с многочисленными завязями и основаниями прицветников в мясистую сочную ткань. У шелковицы «тутовая ягода» образована сближенными, но не срастающимися друг с другом семянками, которые заключены в сочные, съедобные, окрашенные околоцветники. У инжира (винной ягоды) плоды семянки также не срастаются и находятся в полном вместилище, мясистая стенка которого образована осями соцветия. У каштана настоящего соплодие формируется из нижней синкарпной завязи женского цветка и состоит из 2—3 желудей луковичеобразной формы.

Естественная, морфогенетическая классификация плодов основана на типе гинецея. По этому признаку их делят на 4 главных типа:

Апокарпии образуются из цветков с апокарпным гинецеем; из каждого свободного пестика

одного цветка формируется отдельный плодик.

Монокарпии возникают из цветков, имеющих монокарпный гинецей. Они генетически родственны апокарпиям и образовались в результате редукции плодолистиков до 1.

Ценокарпии (синкарпий, лизикарпий и паракарпий) формируются из цветков с ценокарпным гинецеем.

Псевдомонокарпии внешне похожи на монокарпии, но образуются из гинецея, в котором первоначально закладываются 2 или более плодолистиков, но потом чаще развивается только 1; в результате возникает одногнездная завязь с 1 семязачатком.

Плоды монокарпии возникают из цветков, имеющих монокарпный гинецей, образованный одним плодолистиком, и всегда — верхнюю завязь.

Однолистовка — одногнездный многосеменной плод, вскрывающийся одной щелью только по брюшному шву, вдоль которого прикрепляются семена (живокость полевая).

Боб — одно-, дву-, многосемянный монокарпий, раскрывающийся по 2 швам — спинному и брюшному: от вершины к основанию. Семена располагаются непосредственно на створках вдоль брюшного шва (донник, арахис, горошек, акация). Бобы могут быть спирально закрученные (люцерна посевная), членистые (софора, вязель), односеменные не вскрывающиеся (донник, люцерна, клевер) и даже сочные не вскрывающиеся (софора японская).

Однокостянка — односемянный не вскрывающийся монокарпий, эндокарпий которого (косточка) — твердый, склерифицированный. Мезокарпий может быть сочным (как в плодах вишни, черемухи, сливы, абрикоса) или сухим, кожистым и несъедобным (как в плодах миндаля, облепихи). У миндаля съедобно только семя, в 2 крупных семядолях которого находятся запасные вещества. Несмотря на то что плод у облепихи сочный, это по существу сухая костянка, так как экзо- и мезокарпий — пленчатые и сросшиеся; эндокарпий — кожистый, толстый, темно-коричневый. Сухую костянку окружают сочные ткани разросшейся трубки чашечковидного околоцветника, формирующие мякоть плода.

Плоды апокарпии — наиболее архаичные плоды, возникающие из цветков с верхней завязью, имеющие гинецей со свободными плодолистиками (рис. 1).

Многолистовка — многосемянный сборный плод, состоящий из простых листовок (2х и более), каждая из которых возникает из отдельного пестика апокарпного гинецея, например у лютиковых (купальница, калужница болотная).

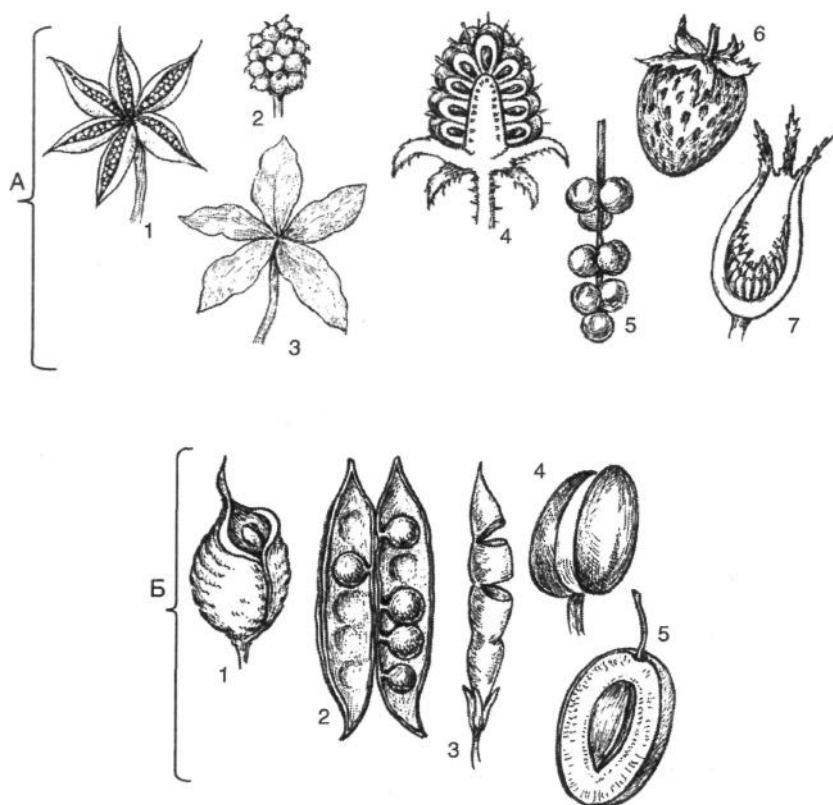


Рис. 1. Типы апокарпных и монокарпных плодов: А — сухие и сочные апокарпии: 1, 3 — многолистовка (многие лютиковые и пион); 2 — многоорешек (некоторые лютиковые); 4 — многокостянка (розоцветные из рода *Rubus*); 5 — сочная многолистовка, отдельные плодики сидят на удлиненном цветоложе (лимонник); 6 — земляничина, особый тип сочного многоорешка с разросшимся цветоложем (земляника); 7 — цинародий, особый тип сочного многоорешка с мясистым разросшимся гипантием (шиповник); Б — сухие и сочные монокарпии: 1 — однолистовка (род *Consolida* из семейства лютиковых); 2 — боб (большинство представителей бобовых и некоторых других семейств); 3 — членистый боб; 4 — сухая однокостянка (миндаль); 5 — сочная однокостянка (род *Prunus* из розоцветных)

Многоорешек — сборный многосеменной плод, возникающий из апокарпного гинецея и состоящий из отдельных односеменных нескрывающихся плодиков — орешков. Многоорешки характерны для видов лютиков, лапчаток, горицветов, шиповников. Многоорешек шиповника, плодики которого сидят внутри сильновогнутого кувшинчатого сочного гипантия, называют *цинородием*. У многоорешка земляники и клубники мелкие орешки сидят на выпуклой, сильно разросшейся поверхности мясистого сочного цветоложа. У этих растений такое видоизменение многоорешка получило название «земляничина» или «фрага».

Многокостянка — сборный плод, возникающий из апокарпного гинецея и состоящий из 2

или множества плодиков — костянок. Мезокарпий каждого такого плодика сочный, а эндокарпий — твердый, склерофицированный (малина, ежевика, морошка, костяника).

Плоды ценокарпии — самая многочисленная группа плодов. Возникают они из цветков как с верхней, так и с нижней завязью; при этом хотя завязь в цветке одна, она образована двумя сросшимися плодолистиками и более (рис. 2).

Ягода — многосеменной невскрывающийся плод с сочным мясистым эндо- и мезокарпом и тонким пленчатым или кожистым экзокарпом, в который погружены семена. Например, плод помидора, картофеля, возникающий из гинецея, образованного 2 сросшимися плодолистиками.

Гесперидий, или померанец, формируется из синкарпного гинецея, образованного 8—12 плодолистиками с верхней завязью. Это плод цитрусовых из семейства Рутовые (мандарин, апельсин, грейпфрут, лимон). Экзокарп — желтая ткань с масляными желёзками с различным набором эфирных масел, покрытая кутикулой и слоем воска. Мезокарп — рыхлая белая безвкусная ткань. Эндокарп пленчатый. Субэпидермальные клетки эндокарпа формируют соковые мешочки на длинной ножке; мешочки заполняются клеточным соком и образуют съедобную мякоть плода.

Тыквина — плод, близкий к ягоде, образуется из паракарпного гинецея, состоящего из 3 плодолистиков с нижней завязью; отличается кожистым жестким экзокарпием (представители семейства Тыквенные). Мякоть плода образована мезо- и эндокарпом (тыква, дыня) или разросшимися плацентами (арбуз).

Коробочка — многосеменной плод с сухим вскрывающимся перикарпием. Возникает из гинецея, образованного 2 плодолистиками и более. Коробочки варьируют по форме и способам вскрывания.

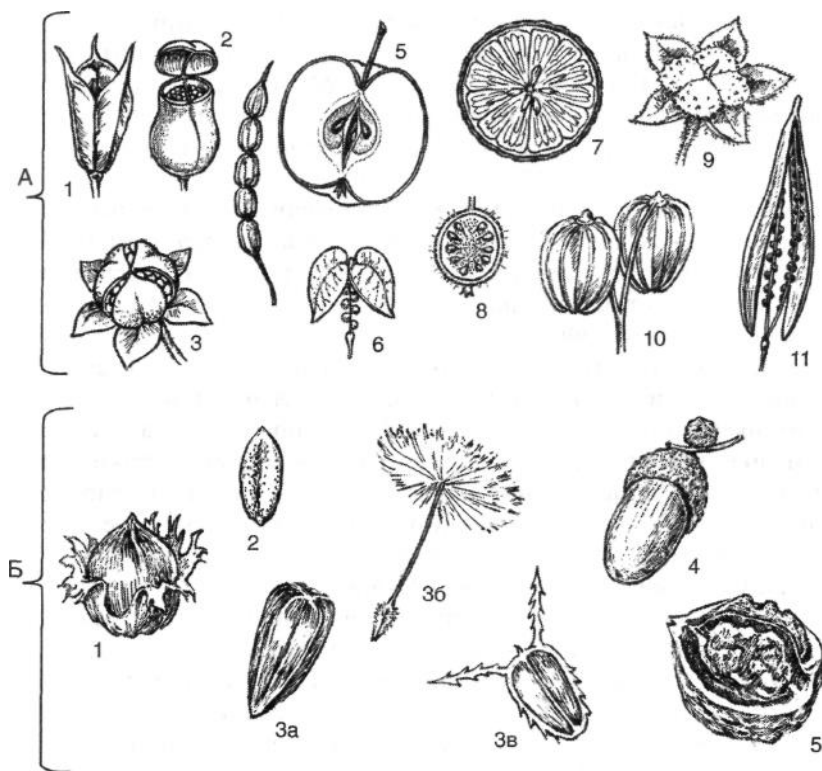


Рис. 2. Типы ценокарпных и псевдомонocarпных плодов: А — сухие и сочные ценокарпии: 1 — ценокарпная многолистовка (водосбор из семейства лютиковых); 2 — коробочка, вскрывающаяся крышечкой (белена); 3 — коробочка, вскрывающаяся по створкам (представители многих семейств); 4 — членистый стручок (редька дикая из крестоцветных); 5 — яблоко (все представители подсемейства Яблоневых, сем. Розоцветных); 6 — стручочек (многие крестоцветные); 7 — гесперидий, или померанец (плоды цитрусовых); 8 — ягода (представители многих семейств, типичные ягоды у черники, брусники, винограда и т.д.); 9 — ценобий, видны 4 ярема (плоды бурачниковых и губоцветных); 10 — вислоплодник, разделившийся на 2 мерикарпия, — пример дробного цено-карпия (плоды зонтичных); 11 — стручок (большинство крестоцветных); Б — сочные и сухие псевдомонocarпии: 1 — орех (лещина); 2 — зерновка (злаки); 3 — семечки различного типа: 3а — подсолнечника; 3б — одуванчика; 3в — череды; 4 — желудь (плоды буковых); 5 — псевдомонocarпная костянка (грецкий орех)

Они могут вскрываться зубчиками на верхушке (примулы), дырочками (мак), крышечкой (подорожник, белена), а могут — створками, расходящимися по месту срастания плодолистиков (хлопчатник), по средней жилке плодолистиков (тюльпан, ирис, лилия). У чистотела большого коробочка удлиненная, стручковидная, вскрывается 2 створками.

Схизокарпий. Многие ценокарпии не вскрываются, а распадаются на отдельные доли, отсюда и название: *схизокарпий* (греч. *schiso* — раскалываю). Схизокарпий распадается продольно на отдельные замкнутые или вскрывающиеся доли *мерикарпии*, содержащие одно

или несколько семян. Плоды мальвовых (канатник) распадаются на незамкнутые с брюшной стороны мерикарпии, называемые *калачиками*. Схизокарпий сельдерейных (вислоплодник) состоит из 2 мерикарпиев, висящих на карпофоре, который представляет собой сросшиеся брюшные участки 2 плодолистиков. Схизокарпий многих яснотковых называется *ценобием*. Он возникает из двугнездной завязи, у которой на ранних стадиях развития появляются перегородки, разделяющие ее на 4 гнезда; в каждом гнезде располагается по 1 семязачатку. Зрелый плод состоит из 4 долей.

Стручок — сухой двугнездный многосеменной плод, возникает из гинецея, образованного двумя сросшимися плодолистиками. По краям срастания плодолистиков на рамке располагаются семена. Стручки бывают нескрывающиеся и вскрывающиеся (вскрываются двумя швами по месту срастания краев плодолистиков от основания к верхушке). Стручки могут быть членистыми (редька дикая). У стручка длина превышает ширину в 4 раза и более (горчица, капуста), у стручочков она приблизительно равна ширине (ярутка полевая, пастушья сумка).

Яблоко — многосеменной нескрывающийся плод, образованный из цветка с нижней завязью. Завязь в цветке образует от 3 до 5 сросшихся плодолистиков (яблоня, рябина, боярышник). Мякоть плода яблока развивается главным образом из цветочной ткани, в меньшей — из тканей экзо- и мезокарпа; эндокарп — кожистый, образующий стенки гнезд с семенами (представители подсемейства Яблоневые семейства Розовых — яблоня, груша, айва, рябина). *Яблоко костянквидное* — мякоть плода образуется только из тканей гипантия; экзо- и мезокарп — пленчатые, эндокарп — деревянистый, окружающий каждое семя (боярышник).

Плоды псевдомонокарпии — образуются из цветков с псевдомонокарпным гинецеем, в котором закладываются 2 плодолистика или более, но развивается только 1, а остальные редуцируются (рис. 2).

Семянка — односеменной плод с кожистым перикарпием, не срастающимся с семенем. Характерен для всех представителей семейства Сложноцветных с нижней (подсолнечник, василек, ромашка) и верхней (коноплевые, крапивные) завязью. Семянки многих астровых (одуванчик) снабжены летучками, развившимися из видоизмененной чашечки.

Зерновка — односеменной плод с тонким пленчатым перикарпием, срастающимся с семенем. Характерен для всех злаков (пшеница, рожь, тимофеевка). Зерновка формируется из верхней завязи, состоящей из 3 (бамбук), чаще из 2 (пшеница, рожь) плодолистиков.

Орех — односеменной, редко двусеменной плод с сильно склерофицированным, почти деревянистым перикарпием, не сросшимся с кожурой семени (лещина, ольха, береза).

Крылатка, крылатый орех — это орех без плюски, снабженный крылом. У крылатки крыло

образуется из сросшихся с околоплодником чешуевидных прицветников и прицветничков (береза, ольха, граб), у крылатого ореха из прирастающих к околоплоднику сегментов околоцветника (вяз, ревень, щавель).

Желудь — околоплодник менее жесткий, чем у ореха, тонкокожистый или тонкодеревянистый, не срастающийся с семенем (дуб, бук). У желудя дуба плюска блюдцевидная. Она образована видоизмененными стерильными веточками соцветия.

СЕМЯ

Семя — орган полового размножения и расселения растений, развивающихся в основном из оплодотворенного семязачатка. Развитие зародыша и семян после двойного оплодотворения получило название «*амфимиксис*» (от греч. *amphi* — с обеих сторон). Развитие зародыша и семян может происходить и без оплодотворения — *апомиксис*. В результате апомиксиса при мегаспорогенезе мейоз не происходит, поэтому все клетки зародышевого мешка диплоидны. Зародыш может образоваться из яйцеклетки (партеногенез), из любой другой клетки зародышевого мешка (апогамия), из клеток нуцеллуса и т.д. Апомиксис часто встречается у представителей семейств розовых, рутовых, пасленовых, астровых, мятликовых.

Семя состоит из зародыша, эндосперма, семенной кожуры. Зародыш — это миниатюрный спорофит, являющийся основной частью семени. В нем различают 3 зародышевых органа: зародышевый корешок, зародышевый стебелек с зародышевой почкой и зародышевые листья (семядоли). Зародышевый побег представлен осью (зародышевым стебельком) и семядольными листьями, или семядолями: 2 — у двудольных и 1 — у однодольных растений (у зародыша однодольных намечаются зачатки 2 семядолей, но одна из них не получает дальнейшего развития). Участок стебелька в зародыше выше семядолей называется *эпикотилем*, или надсемядольным коленом, ниже семядолей — *гипокотилем*, или подсемядольным коленом.

Семенная кожура обычно многослойна и присутствует у семени всегда. Ее главная функция — защита зародыша от чрезмерного высыхания; она также предохраняет зародыш от преждевременного прорастания. При прорастании первые порции воды проникают внутрь семени через отверстие в семенной кожуре — микропиле.

Эндосперм обычно состоит из округлых клеток запасающей ткани. Это могут быть зерна крахмала или капли жирного масла, нередко в сочетании с запасными белками. Вещества эндосперма гидролизуются при набухании семян под действием ферментов и поглощаются зародышем в процессе прорастания; после этого его клетки разрушаются.

Виды семян

Различают 4 типа семян: 1) с эндоспермом; 2) с эндоспермом и периспермом; 3) с периспермом; 4) без эндосперма и перисперма.

Семена двудольных без эндосперма. К этой категории относят семена бобовых, тыквенных, сложноцветных, крестоцветных, дуба, березы, клена и др. Рассмотрим семя тыквы. Под плотной кожурой находится плоский зародыш с крупными семядолями, в тканях которых сосредоточены запасы питательных веществ. Эндосперм отсутствует — он «съеден» в процессе созревания семени. На семядолях заметно зачаточное жилкование. Ось зародыша небольшая, обращенная корневым полюсом к микропиле; на этом же конце семени находится рубчик. Зародышевая почечка выражена слабо: на конусе нарастания побега еле заметны листовые бугорки — зачатки следующих за семядолями листьев.

Обычный учебный объект — семена бобовых. В строении зрелого семени фасоли, где эндосперма нет и запасными органами являются крупные, сильно утолщенные семядольные листья зародыша. Хорошо развита зародышевая почечка с эпикотилем — первым междоузлием побега. Зародыш фасоли (и других бобовых) вследствие неравномерного разрастания оси сильно согнут. Если мысленно выпрямить его ось и семядоли, получится схема, ничем не отличающаяся от схемы прямого зародыша тыквы и др. Согнутый или спирально закрученный зародыш иногда с разнообразно сложенными в складки семядолями имеется у многих двудольных, в том числе у крестоцветных (капуста, редис и др.).

Семена двудольных с эндоспермом. Между семядолями находится конус нарастания побега; почечка еще не сформирована (у семени клещевины).

Семена двудольных с периспермом и эндоспермом. Иногда, помимо эндосперма, в семенах развивается запасная ткань иного происхождения — перисперм, возникающая из нуцеллуса семязачатка и лежащая под кожурой. Функционально эндосперм и перисперм равноценны, хотя морфологически имеют разное происхождение: они аналоги, но не гомологи (у семени свеклы).

Например, в семени перца черного (*Piper nigrum*) маленький двусемядольный зародыш погружен в небольшой эндосперм, а کنارужи от него располагается мощный перисперм. Иногда эндосперм в зрелом семени поглощается полностью, а перисперм остается и разрастается, как у гвоздичных, лебедовых (например, у звездчатки, куколя, свеклы).

Семена однодольных с эндоспермом. К этой категории принадлежит преобладающее большинство семян однодольных. Один из самых наглядных примеров типичного строения семени однодольных — семя ириса, или касатика (любого вида, дикорастущего или культурного). Рассмотрим строение семени желтого водяного ириса (*Iris pseudacorus*). Крупные уплощенные семена созревают в плоде-коробочке и одеты плотной коричневой

кожурой. Внутренний слой кожуры обычно отстаёт от наружного, образуя воздушную камеру. Это способствует увеличению плавучести семян, распространяемых с током воды. Большую часть объёма семени занимает эндосперм, богатый маслами и белками. В него погружен папочковидный прямой зародыш. Зачаток корешка обращен кончиком к микропиле; он переходит в прямой гипокотиль, оканчивающийся меристематическим апексом (верхушкой) побега, смещенным вбок. Семядоля цилиндрическая; ее нижняя часть представляет собой влагалище, охватывающее конус нарастания со всех сторон и прикрывающее его. Функция влагалища семядоли — защита точки роста. Очень похожи на зародыш ириса зародыши многих представителей лилейных — центрального семейства однодольных, например лука репчатого (*Allium cepa*).

Семена злаков. Строение семени злаков (семейство *Poaceae*) довольно своеобразно. Зародыш в плоде-зерновке соприкасается с эндоспермом одной стороной, а не окружен его тканью, как у большинства других однодольных. Вследствие такого расположения семядоля злаков имеет форму плоского *щитка*, прижатого к эндосперму. Всасывающая функция щитка обеспечивается сильно специализированными клетками его поверхностного слоя. В отличие от большинства однодольных почечка зародыша злаков обычно довольно сильно развита, имеет несколько листовых зачатков. Наружный колпачковидный листок почечки называется *колеоптилем*. Гипокотиль у злаков недоразвит; зародышевый корешок окружен специальным многослойным чехлом — *колеоризой*, которая при прорастании набухает, на ее поверхности развиваются всасывающие волоски, корень пробивает ткань колеоризы, чтобы выйти наружу, в почву. Функциональное значение частей зародыша злаков в общем понятно: защита меристематических конусов нарастания колеоптилем и колеоризой, в то же время существуют весьма противоречивые гипотезы о происхождении и морфологической природе большинства зародышевых органов злаков.

Зародыш у злаков имеет структуру гораздо более сложную и специализированную, чем у большинства других однодольных, и поэтому не может считаться эталоном для всего этого класса.

Семена однодольных без эндосперма. Семя имеет форму подковы, под тонкой кожурой находится зародыш, сосредоточивший в семядоле все запасы, поглощенные им в ходе созревания семени; эндосперм им уже «съеден». Примером могут служить семена широко распространенных полуводных растений стрелолиста (*Sagittaria*) и частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica*), а также полностью погруженных в воду видов рода Рдест.

Проращение семян

Цветковые растения размножаются семенами, созревающими внутри плода. Однако во многих случаях (например, если плоды сухие односеменные) семена распространяются, не отделяясь от околоплодника. В таких случаях посевным материалом оказываются не семена, а плоды или их части. Если плоды срстаются между собой, посевной материал морфологически представляет собой соплодие.

Для проращения семян (многие плодовые и дикорастущие древесные) обязателен период пониженных температур. Для более быстрого проращивания в условиях культуры семена таких растений подвергают стратификации — длительному выдерживанию при низкой температуре, во влажной среде и при хорошей аэрации. Иногда покровы семени бывают водонепроницаемыми (твердосеменные бобовые или косточковые плодовые). Такие семена подвергают скарификации (искусственное нарушение целостности покровов семени перетиранием, надрезанием, пропусканием через металлические щетки).

Проращению семени предшествует его набухание — процесс, связанный с поглощением большого количества воды и обводнением тканей семени. Одновременно с поглощением воды активизируются ферменты, которые переводят запасные вещества семени в легкоусвояемую, доступную для зародыша форму.

Для проращения семян необходимы *вода* (ткани зрелых семян сильно обезвожены), *кислород* для дыхания, определенная *температура*, а иногда и *свет*. Проращение семян — это переход их от состояния покоя к росту зародыша и формированию проростка.

На первых этапах развития проросток питается органическими веществами, запасенными в семени, т.е. гетеротрофно. С появлением 1-го срединного листа проросток превращается в сеянец, который начинает самостоятельно синтезировать органические вещества. Однако некоторое время он еще продолжает пользоваться запасами семени, т.е. питание его на этом этапе смешанное. И только позже сеянец полностью переходит к автотрофному питанию.

Проращение бывает надземным и подземным. **При надземном проращении** семядоли выносятся на поверхность, зеленеют и становятся первыми ассимилирующими листьями. Вынос семядолей над почвой у двудольных чаще происходит за счет удлинения гипокотилия (фасоль, тыква, клен) либо в результате разрастания черешков семядолей (аконит).

Гипокотиль, выйдя на поверхность, выпрямляется и вытаскивает семядоли. При надземном прорастании однодольных (лук, вороний глаз) выход семядоли на поверхность иной: за счет вставочного роста основания самой семядоли, которая петлеобразно изгибается, и при отсутствии роста гипокотилия.

При подземном прорастании семядоли, как правило, сморщиваются и отмирают, не выходя на поверхность, остаются в почве и служатместилищем запасных питательных веществ либо гаусторием, передающим их из запасающих тканей проростку (горох, дуб, настурция, пшеница, кукуруза), а первыми ассимилирующими листьями становятся следующие за семядолями настоящие листья. При подземном прорастании рост гипокотилия ограничен, и побег сразу начинает расти вверх.

Лекция 8. Обзор основных порядков и семейств покрытосеменных растений

КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ (*GYCOTYLEDONES*), ИЛИ МАГНОЛИОПСИДЫ (*MAGNOLIOPSIDA*)

Этот класс состоит из 8 подклассов, 429 семейств, около 10000 родов и не менее 190000 видов.

Подкласс Кариофиллиды {*Caryophyllidae*} Порядок Гречишноцветные (*Polygonales*)

К порядку Гречишноцветные относится единственное семейство Гречишные.

Семейство Гречишные (Polygonaceae)

<i>Паспорт семейства</i>	
Родов — 30, видов — около 1000	
Цветок: *P ₅ A ₃₊₃ G ₍₂₋₂₎ - <i>горцы</i> , *P ₅ A ₅₊₃ G _m - <i>гречиха</i>	
Распространение — по всему земному шару, но более всего Северном полушарии, в его умеренных областях	

Жизненная форма: *многолетние или однолетние травы, небольшие деревья*

Листья: *в преобладающем большинстве очередные, лишь иногда супротивные, с прилистниками*

Соцветия: *метелки, колосья или головки, в основе которых лежит дихазий*

Плоды: *псевдомонокарпии — орех*

Важнейшие роды: *Горец (Polygonum), Щавель (Rumex), Гречиха (Fagopyrum)*

Известно около 35 родов и до 1000 видов гречишных, распространенных по всему земному шару, но более всего в умеренных областях Северного полушария. Жизненной формой являются однолетние и многолетние травы и даже небольшие деревья, часто с членистыми (из-за ярко выраженных узлов) стеблями. Листорасположение чаще очередное, лишь иногда супротивное. Листья простые цельные, с прилистниками, образующими *раструб*, охватывающий полностью стебель. Строение раструба разнообразно: у молодого листа он охватывает верхушку побега, а у зрелого защищает пазушную почку. Цветки обоеполые или раздельнополые (тогда растения одно- или двудомные), актиноморфные, с простым околоцветником, составленным 3—6 свободными или сросшимися листочками, циклические с 2- или 3-членными кругами. Андроей из 1—3 кругов тычинок, с 3 тычинками в каждом круге. Гинецей состоит из 3, реже — из 2 или 4 сросшихся плодолистиков. Завязь — верхняя, одногнездная, с одним семязачатком на массивной ножке. Мелкие цветки собраны в пазушные и верхушечные цимозные соцветия, объединенные в более сложные, подобные метелкам, колосьям или головкам. Плод псевдомонокарпный — орех. Листочки околоцветника остаются при плодах, участвуя в их распространении. Семя — с обильным эндоспермом, без перисперма.

Для рода *Горец (Polygonum*; до 200 видов) характерен 5-членный околоцветник. На выпастываемых местах обычен *горец птичий*, или *спорыш (P. aviculare)*. Для *горца земноводного (P. amphibium)* характерна способность образовывать наземные формы с короткочерешко-

выми листьями, а также водные формы с плавающими, длинночерешковыми листьями. Травя некоторых видов горцев применяется в отечественной медицине как кровоостанавливающее средство.

К горцу близок центральноазиатский род — *Гречиха* (*Fagopyrum*), к которому принадлежит культивируемая крупяная,

медоносная культура *гречиха посевная* (*F. esculentum*). Гречиха имеет большое хозяйственное значение. Гречневая крупа (очищенные от околоплодника семена) содержит железо, кальций, фосфор, витамины В₁, В₂, легкоусвояемые белки и, таким образом, является ценным диетическим продуктом. В то же время это источник получения флавоноида рутина, обладающего Р-витаминной активностью. Свойство корней *гречихи сахалинской* (*Polygonum sachalinense*) интенсивно извлекать из почв тяжелые металлы используют для очистки загрязненных земель.

Для рода *Щавель* (*Rumex*) характерны 2-круговой, 6-лиственный, остающийся при плодах околоцветник и 2-круговой андроцей из 6 тычинок. Внутренние листочки околоцветника более крупные, окружают пестик, а затем и плод, способствуют его перенесению ветром, водой или на шерсти животных. Листья щавеля издавна широко применяются в пищу.

Для представителей рода *Ревень* (*Rheum*) характерны удвоение тычинок наружного круга и опадающий околоцветник. Мясистые черешки овощного растения (*ревень волнистый* — *Rh. undulatum*), содержащие органические кислоты и большое количество витаминов, используют в пищу. *Ревень тангутский* (*Rh. tanguticum*) — ценнейшее слабительное средство, применяемое в медицине.

Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*)

Подкласс Дилленииды включает 31 порядок, 97 семейств, 1910 родов и около 36 тыс. видов. Объединяет примитивных представителей, еще сохраняющих общие черты с магнолиидами и продвинутые более специализированные семейства, у которых цветки обычно с двойным околоцветником, спиральные, гемициклические и циклические, с ценокарпным гинецеем со сросшимися столбиками.

Порядок Каперцовые (*Capparales*)

Порядок объединяет 4 семейства, из которых в умеренном климате Северного полушария наиболее известно семейство Крестоцветные.

Семейство Крестоцветные (Cruciferae, Brassicaceae)

Паспорт семейства

Родов — 380, видов — 3000

Цветок: *Ca₂₊₂Co₄A₂₊₄G₍₂₎

Распространение: по всему миру, но главным образом в умеренных и холодных зонах

Жизненная форма: одно- и многолетние травы, реже — кустарники

и полукустарники

Листья: простые цельные или расчлененные, очередные

Соцветия: кистевидные, щитковидные

Плоды: стручки и стручочки

Важнейшие роды: Горчица (*Brassica*), Редька (*Raphanus*), Желтушник (*Erysimum*)

Семейство объединяет 380 родов и 3000 видов, главным образом во внетропических областях Северного полушария, и прежде всего — в Средиземноморье, Юго-Западной и Центральной Азии. Жизненная форма: многолетние или однолетние травы (очень редко — полукустарники и кустарники). Листорасположение очередное; листья простые, без прилистников. Цветки обоеполые, актиноморфные, 4-членные. Чашелистиков 4, в 2 кругах, причем внутренние — при основании с мешковидными выростами. Лепестков 4, расположены крестообразно (отсюда — название семейства). Андроей двусильный: 2 короткие тычинки находятся в наружном круге, 4 длинные — во внутреннем. У основания тычиночных нитей — нектарники (выросты оси цветка). Завязь — верхняя, состоит из 2 сросшихся плодолистиков, двугнездная, с различным числом семязачатков. Столбик — с головчатым или двухлопастным рыльцем. Плоды — стручки или стручочки, вскрываются 2 створками, с остающейся перегородкой, иногда не вскрывающиеся (разламывающиеся на членики) или односемянные, орешковидные. Семена — без эндосперма. Большинство крестоцветных цветут белыми или желтыми цветками. Соцветия представляют собой простые или двойные щитковидные кисти, без конечного цветка. В начале распускания соцветия выглядят как щитки, однако вследствие интеркалярного роста нижние части соцветий приобретают кистевидный облик.

Характерныместилища мирозина в вегетативных органах и соцветиях, содержащие фермент, гидролизующий серосодержащие соединения у многих представителей крестоцветных.

Почти все сорные и мусорные крестоцветные — растения одно-, двулетние: *пастушья сумка* (*Capsella bursa-pastoris*), *ярутка полевая* (*Thlaspi arvense*) и многие другие. Среди крестоцветных много однолетников, но большинство из них все же многолетние травы, например *сурепка* (*Barbarea*).

К крестоцветным относится ряд важных в хозяйственном отношении растений. Первое место среди них занимает *капуста огородная* (*Brassica oleracea*). Известно очень много форм и сортов капусты (рис. 8.4). Например, у нас очень популярна цветная капуста — форма с ветвистыми соцветиями и недоразвитыми цветками; из этого же вида произошла кольраби, с реповидным стеблем, содержащим особенно много витамина С.

Редька и *редис*, или *редиска*, относятся к одному и тому же виду *Raphanus sativus*. В качестве приправы к кушаньям очень популярен *хрен обыкновенный*, или *деревенский* (*Armoracia rusticana*), встречающийся у нас и в диком виде. Это растение с крупными продолговатыми листьями и мощными соцветиями белых цветов. Достаточно распространен и род *горчица*:

горчица белая (*Sinapis alba*), горчица сарептская (*Brassica juncea*) и горчица черная (*Brassica nigra*). Особенно культивируются горчица сарептская и горчица черная, так как их семена содержат большое количество жирных масел. Из них получают горчичное масло, используемое в пищевой промышленности, а также горчичный порошок, содержащий глюкозид синигрин, оказывающий воспаляющее действие на кожу, что нашло применение в медицинской промышленности при изготовлении горчичников. В качестве масличных культур возделывается рапс (*Brassica napus* var. *oleifera*). Как красильное растение используется вайда красильная (*Isatis tinctoria*). Виды *гесперис*, или *вечерница* (*Hesperis*), *левкой* (*Matthiola*) и *лактифиоль* (*Cleistanthus*) — декоративны, разводятся как садовые и комнатные растения.

Желтушник серый (*Erysimum canescens*) и некоторые виды *сердечника* (*Cardamine*) содержат сердечные гликозиды, используемые при изготовлении препаратов кардиотонического действия

Порядок Крапивоцветные (*Urticales*)

Семейство Крапивные (*Urticaceae*)

Паспорт семейства

Родов — 45, видов — 850

Цветок: *♂P₍₄₎A₄G₀; *♀P₍₄₎A₀G₍₂₎ — крапива двудомная

Распространение: по всему земному шару, но главным образом в тропиках и субтропиках

Жизненная форма: травы, реже — кустарники или небольшие деревья

Листья: супротивные или очередные; часто, но не всегда с прилистниками Соцветия: сережковидные, метельчатые, головчатые, в основе которых лежат тирсы

Плоды: псевдомонокарпии: орех, часто очень мелкий, или семянка

Важнейший род: Крапива (*Urtica*)

В семействе около 45 родов и свыше 850 видов, широко распространенных по всему земному шару, но главным образом в тропиках и горных влажных субтропических лесах, немногие виды — в странах умеренного климата.

Жизненная форма: травы, реже — кустарники или небольшие деревья. Листья — простые, с накрест супротивным или очередным листорасположением; часто (но не всегда) с прилистниками. Характерны цистолиты и длинные лубяные волокна. Цветки обычно раздельнополые, мелкие, с простым невзрачным околоцветником из 4—5 свободных или сросшихся листочков. Тычинок столько же, сколько листочков околоцветника, противостоящих им. Гинецей из 2 сросшихся плодолистиков. Завязь — верхняя,

одногнездная, с одним семязачатком. Столбик тоже один, заканчивающийся различным числом рылец. Цветки в цимозных соцветиях (сережковидные, метельчатые, головчатые), в основе которых лежат тирсы. Плоды псевдомонокарпные — орех, часто очень мелкий, или семянка. Семена с эндоспермом.

У многих плоды распространяются животными (зоохория). Но и вегетативное размножение имеет не меньшее значение.

Из рода *Крапива* (*Urtica*), все 30—35 видов которого обладают жгучими эмергенцами, наиболее известны однодомная *крапива жгучая* (*U. urens*) и *крапива двудомная* (*U. dioica*). Двудомная крапива — высокое многолетнее растение, быстро распространяющееся с помощью корневищ, живущее как сорное растение вблизи жилья человека. Крапива двудомная — типичный нитрофил, так как обитает на почвах с повышенным содержанием азота. У нее жгучий эмергенец имеет колбовидное основание и крючок на верхушке, под которым клеточные стенки окремневевают и становятся чрезвычайно ломкими. При соприкосновении с верхушкой эмергенца она отламывается, острые осколки проникают в кожу, и клеточный сок вводится в ранку. В клеточном соке обнаружены гистамин орекохолин, различные органические кислоты (в том числе муравьиная) и их соли. Не менее жгучи и другие виды крапивы, в том числе *крапива коноплелистная* (*U. cannabina*) с листьями, напоминающими коноплю. Болевые ощущения при ожоге некоторых тропических видов рода *Лапортея* (*Laportea*) сохраняются в течение нескольких месяцев.

Порядок Бобоцветные (*Leguminosae*, или *Fabales*)

Порядок содержит одно семейство бобовых (мотыльковых).

Семейство подразделяют на 3 подсемейства: мотыльковые, мимозовые, цезальпиниевые. В некоторых систематиках эти подсемейства рассматривают как самостоятельные семейства.

Семейство Мотыльковые (Fabaceae, или Leguminosae)

Паспорт семейства

Родов — 650, видов — 17000

Цветок: $\uparrow Ca_{(5)}Co_{1,2,(2)}A_{(9),1}$ или $(10)G_1$

~

Распространение: по всему миру

Жизненная форма: деревья, кустарники, травы

Листья: сложные — непарноперистые, тройчатые, пальчатые с прилистниками, очередные

Соцветия: ботрические — кисти, метелки, головки или одиночные

Плоды: боб, бобик

Важнейшие роды: *Астрагал* (*Astragalus*), *Фасоль* (*Phaseolus*),

Горох (*Pisum*), *Соя* (*Glycine*)

Очень многочисленное семейство, насчитывающее около 650 родов и 17000 видов по всему миру. Жизненная форма — травы, кустарники или деревья. Листорасположение очередное; листья сложные: непарноперистые, тройчатые, иногда пальчатые, с прилистниками. У многих растений (вика, чина, горох) на месте последнего листочка

развивается усик, так как это лазающие или цепляющиеся растения. Цветки обоеполые, зигоморфные, с двойным околоцветником. Чашечка сростнолистная, 5-, 4-зубчатая, иногда двугубая. Венчик «мотыльковый», состоит из «флага» (или паруса), 2 крыльев (или «весел») и «лодочки», образованной 2 сросшимися лепестками и охватывающей тычинки и пестик. Тычинок чаще 10, из которых 9 срастаются тычиночными нитями, а 1 свободная — двубрадственный андроцей; иногда срастаются все 10 тычинок (однобрадственный), редко все 10 тычинок свободные. Такое своеобразное строение венчика и андроеца является приспособлением к опылению перепончатокрылыми насекомыми. Парус служит посадочной площадкой, например для шмеля. Под его тяжестью «весла» вместе с «лодочкой» опускаются, обнажая нижнюю часть тычиночной трубки, заключающей в себе пестик, облегчая тем самым доступ к нектару, который выделяется у основания пестика. У многих мотыльковых существует и самоопыление. Гинецей монокарпный, из одного плодolistика. Завязь — верхняя одногнездная, с несколькими или многими семязачатками вдоль брюшного шва. Плод — боб. Семена часто с очень твердой семенной кожурой.

У многих мотыльковых корневая система представлена мощно развитым стержневым корнем. На корнях поселяются бактерии из рода *Ризобиум* (*Rhizobium sp.*), обладающие способностью использовать азот атмосферы для синтеза белков. В результате внедрения бактерий в первичную кору корня она разрастается, образуя клубеньки, поэтому такие бактерии называются клубеньковыми. Благодаря клубеньковым бактериям многие мотыльковые хорошо развиваются на почвах, бедных азотом, а при отмирании самих мотыльковых растений почва обогащается азотсодержащими соединениями, которые в дальнейшем используются другими зелеными растениями.

Подсемейство бобовые (*Faboidea*). Бобовые встречаются как в умеренных и холодных широтах, так и в тропических странах, особенно травы. Это могут быть выющиеся растения тропиков, древесные лианы, а также кустарники и деревья: белая акация (*Robinia pseudacacia*) и желтая акация (*Caragana arborescens*). Самый крупный род цветковых во флоре бывшего СССР — род *Астрагал* (*Astragalus*), насчитывает около 2400 видов.

Многие мотыльковые обладают большой питательной ценностью, так как их семена богаты белками. Такие представители возделываются в пищевых целях, в частности род *Горох* (*Pisum*) — известная из древнейших земледельческих культур. Некоторые сорта культивируются ради незрелых плодов (лопаток), богатых сахаром: род *Соя* (*Glycine*) — из-за высокого содержания в семенах белков (до 40%), близких к животным, и 20% жиров. «Соевые бобы» — разносторонне употребляемый продукт питания. Близкородственная сое *фасоль* (*Phaseolus*) вместе с кукурузой и рисом составляют в некоторых странах основной продукт в

питании населения, например на Кубе. Фасоль, как и горох, культивировалась еще до нашей эры. Семена арахиса, или земляного ореха, содержат до 60% масла. Арахисовое масло занимает по ценности 2 место (после оливкового). Семена арахиса широко используются, например, в кондитерской промышленности.

Другие мотыльковые разводятся как *кормовые растения*: это различные виды родов *Клевер* (*Trifolium*), *Люцерна* (*Medicago*). В то же время клевер, донник (*Melilotus*) и другие мотыльковые — прекрасные медоносы.

В качестве азотонакопителя разводятся *люпины*, семена которых содержат алкалоиды. Ими также богаты виды рода *Термонисис* (*Thermopsis*) — высокие травы с тройчатыми листьями и кистями крупных желтых цветов. Из *термонисиса ланцетного* (*Th. lanceolata*) и корней *солодки голой* (*Glycyrrhiza glabra*), содержащей тритерпеновые сапонины и флавоноиды, изготавливают лекарство против кашля. *Софора японская* (*Sophora japonica*) используется для промышленного получения флавоноида рутина, характеризующегося Р-витаминной активностью. Ценными красильными растениями являются *индигофера красильная* (*Indigofera tinctoria*), из которой получают индиго — нестойкий природный краситель синего цвета, а также степной кустарник *дрок красильный* (*Geniseta tinctoria*), из которого получают ярко-желтую краску.

Порядок Сельдерейные (Apiales), или Зонтикоцветные (Umbelliferae)

Семейство сельдерейные (Apiales), или зонтичные (Umbelliferae)

Паспорт семейства

Родов — 300, видов — 3500

Цветок: *Ca₅Co₅A₅G₍₂₎

Распространение: в тропиках, субтропиках

Жизненная форма: многолетние травы, реже — кустарники

Листья: очередные, простые сильно рассеченные на относительно узкие конечные доли

Соцветия: ботрические, в основном сложные зонтики

Плоды: вслоплодник

Важнейшие роды: Укроп (Anethum), Морковь (Daucus), Цикута (Cicuta)

Большое семейство, насчитывающее около 300 родов и 3500 видов. Распространены почти по всему земному шару, особенно в умеренно теплых субтропических областях Северного полушария. Жизненная форма: преобладают многолетние травы, иногда достигающие высоты 3 м, в частности некоторые виды *дудника* (*Angelica*) и *борщевика* (*Heracleum*), реже — однолетники, кустарники и виды, образующие плотные подушкообразные дерновины. Стебли часто с полыми междоузлиями. Во всех частях растения нередко имеются секреторные каналы, содержащие эфирные масла и смолистые вещества. Листорасположение очередное. Листья простые, обычно сильно рассеченные (трижды, четырежды) на относительно узкие конечные доли; редко — цельные, цельнокрайние; без прилистников; основания листьев

часто расширены и образуют влагалище, охватывающее стебель. Важным диагностическим признаком является анатомическое строение черешка зонтичных. Цветки — мелкие, правильные, обоеполые, реже однополые; растения однодомные, редко двудомные. Околоцветник двойной, 5-членный. Чашечка состоит из 5 малозаметных или совсем незаметных зубцов; венчик — из 5 свободных лепестков, имеющих узкий ноготок, широкий отгиб с загнутой внутрь верхушкой. Тычинок всегда 5, чередующихся с лепестками и прикрепленных к железистому диску. Гинецей ценокарпный, сросшийся из 2 плодолистиков, образующих нижнюю двугнездную завязь. В завязи закладывается по 4 семязачатка, но развиваются только 2 из них. На верхушке завязи располагается *железистый диск*, называемый *подстолбием*. От железистого диска отходят 2 столбика, заканчивающиеся малозаметными рыльцами. Цветки собраны, как правило, в сложные зонтики. У основания первичных лучей сложного зонтика часто имеются листочки — *обертки*; у зонтиков 2-го порядка частные обертки — *оберточки*. Плод — особого строения ценокарпий, называемый *вислоплодником*. Он состоит из 2 сухих полуплодиков (мерикарпиев), которые при созревании плода, разделяясь, некоторое время остаются подвешенными (отсюда название — «вислоплодник») на двураздельной или цельной колонке. *Колонка* образуется на брюшной стороне плодолистиков из проводящих пучков. Некоторые авторы называют колонку *карпофором*, или столбчком. Форма плода, его анатомическое строение являются важными диагностическими признаками в систематике зонтичных. На наружной (спинной) стороне мерикарпия заметны 5 главных, или первичных, ребер, образованных проводящими пучками и окружающей их тканью. В промежутках между первичными ребрами, называемыми *ложбинками*, иногда находятся вторичные ребра — мощные или слабо выраженные. В общей сложности мерикарпий может насчитывать до 9 ребер. Брюшную сторону мерикарпиев называют *спайкой*, или *комиссурой*. В мезокарпии, т.е. среднем слое околоплодника, имеются продольные эфирномасляные секреторные каналы, располагающиеся по 1 в ложбинках и по 2 — со стороны комиссуры. В мерикарпий могут быть хлорофиллоносная паренхима, аэренхима, механические ткани. Семя — одно, сросшееся с околоплодником, с обильным маслянистым эндоспермом и относительно небольшим зародышем. Зонтичные — энтомофильные растения.

Зонтичные высоко ценятся как источник эфирного масла, используются в пищу, являются пряными и ароматическими: *тмин* (*Carum carvi*), *анис* (*Pimpinella anisum*), *кориандр*, или *кинза* (*Coriandrum sativum*), *морковь дикая* (*Daucus carota*), *сельдерей* (*Apium graveolens*), *петрушка огородная* (*Petroselinum sativum*), *укроп пахучий* (*Anethum graveolens*), *фенхель обыкновенный* (*Foeniculum vulgare*) и др. У зонтичных из разных частей растения выделены: эфирные масла, смолы, кумарины, фурукумарины, хромокумарины, тритерпе-

ноидные сапонины и ацетиленовые производные. Алкалоиды (например, кониин) найдены в ядовитом зонтичном растении *болиголов пятнистый* (*Conium maculatum*).

В научной медицине используются плоды многих зонтичных (аниса, фенхеля, тмина, кориандра); они входят в состав сборов, используемых в качестве отхаркивающих, противовоспалительных и желчегонных средств. Эти и ряд других зонтичных широко культивируются. В Средней Азии произрастает *ферула вонючая* (*Ferula foetida*), из которой получают пряность — камедесмолу, являющуюся средством народной медицины Востока.

Кроме болиголова, очень токсичен *вех ядовитый*, или *цикута* (*Cicuta virosa*), способная вызвать смертельные отравления. Болиголов имеет характерные красноватые пятна на стебле, а вех ядовитый — характерное только для него корневище, с полыми камерами, разделенными поперечными перегородками.

ПОДКЛАСС ЛАМИИДЫ

Ламииды (*Lamiidae*) — крупнейший по числу видов подкласс, объединяющий 11 порядков, 52 семейства, около 2400 родов и почти 40 000 видов. Жизненные формы достаточно разнообразны: это высокоспециализированные деревья, кустарники, полукустарники и травы. Листья чаще простые, без прилистников, с супротивным листорасположением. Ламииды эволюционно произошли от древних представителей подкласса розид. Эволюция цветка шла от актиноморфности к резкой зигоморфности с образованием сростнолепестного, как правило, трубчатого околоцветника. Количество членов в околоцветке небольшое и фиксированное. Гинецей всегда ценокарпный и состоит, как правило, из 2 плодолистиков. Завязь — верхняя, полунижняя или нижняя.

Порядок Пасленоцветные (*Solanales*)

Семейство Пасленовые (Solanaceae)

Паспорт семейства

Родов — 90, видов — 2900

Цветок: *Ca₅Co₍₅₎A₅G₍₂₎ — *картофель*

Распространение: *в тропиках, субтропиках*

Жизненная форма: *кустарники, травы, лианы, реже деревья*

Листья: *супротивные, реже очередные, простые цельные, без прилистников*

Соцветия: *цимозные, одиночные цветки*

Плоды: *ягода, коробочка*

Важнейшие роды: *Паслен (Solanum), Томаты (Lycopersicon), Красавка (Atropa)*

Семейство насчитывает 90 родов и 2900 видов. Пасленовые распространены в тропиках и субтропиках, особенно в Америке, сравнительно немногие роды — в умеренных областях. Жизненная форма: кустарники, травы, лианы, реже — деревья. Листорасположение очередное. Листья простые, цельные или рассеченные, без прилистников. Цветки обоеполые, правильные, редко — слегка зигоморфные. Околоцветник 5-

членный. Чашечка сростнолистная, обычно глубокораздельная, часто остающаяся при плодах. Венчик сростнолепестной с 5-лопастным колесовидным или воронковидным отгибом. Андроцей, как правило, состоит из 5 тычинок, прикрепленных тычиночными нитями к трубке венчика. Гинецей — ценокарпный, из 2 плодолистиков. Столбик с двураздельным или двулопастным рыльцем. Завязь верхняя. Семязачатков много. Плод — ягода или коробочка. Семена с эндоспермом. Соцветия цимозные: завиток или двойной завиток, иногда цветки одиночные.

Пасленовые — одно из самых важных в экономическом отношении семейств в мировой флоре. Все пасленовые богаты алкалоидами; многие представители этого семейства ядовиты. Пасленовые обладают, как правило, специфическим запахом. Род *Паслен* (*Solanum*) включает около 1500 видов (60% всего семейства). В нашей флоре из дикорастущих пасленовых известен лишь один вид — *паслен сладкогорький* (*S. dulcamara*), не считая сорняков. Это высокий лазающий полукустарник с яйцевидными или ланцетными листьями. Плодами являются ядовитые ярко-красные ягоды. Как сорняк далеко на север заходит небольшое однолетнее растение с черными ягодами — *паслен черный* (*S. nigrum*). Исключительное хозяйственное значение имеет *картофель* (*Solanum tuberosum*), родом из Южной Америки.

Как сорное встречается растение с грязно-желтыми цветками, с темными жилками — *белена черная* (*Hyoscyamus niger*). Цветки собраны в соцветие — олиственный завиток. Белена — очень ядовитое растение. Отравления происходят при поедании, в основном детьми, семян. Плоды белены — коробочки с крышечками (кузовок), скрытые в чашечках. Ядовитыми растениями являются *дурман вонючий* (*Datura stramonium*) и *красавка белладонна* (*Atropa belladonna*) с черными ягодами, содержащими алкалоид атропин, широко применяемый в медицине. Большое значение имеют культурные растения — такие, как *томаты*, или *помидоры обыкновенные* (*Lycopersicon esculentum*), происходящие также из Южной Америки. *Красный*, или *стручковый, перец* (*Capsicum annuum*) занимает 1-е место среди овощей по содержанию витаминов А и С. Такие растения, как *табак* (*Nicotiana tabacum*) и *махорка* (*N. rustica*), культивируют для приготовления различных табачных изделий. Для этого используют высушенные листья растений, содержащие большое количество ядовитого алкалоида — никотина. *Табак душистый* (*N. affinis*), с белыми или красными цветами, часто разводят в садах как декоративное растение.

Порядок Норичникоцветные (*Scrophulariales*)

Семейство Норичниковые (*Scrophulariaceae*)

Паспорт семейства

Родов — 350, видов — 5000

Цветок: *Ca₍₅₎ Co₍₅₎ A₅ G₍₂₎ — *коровяк обыкновенный*, ↑Ca₍₄₎ Co₍₄₎ A₂G —

вероника дубравная; $\uparrow Ca_{(5)} Co_{(2/3)} A_4 G_{(2)}$ — льнянка обыкновенная

Распространение: по всему миру

Жизненная форма: преобладают травы, есть кустарники, кустарнички, лианы

Листья: супротивные, очередные или мутовчатые, простые цельные, без прилистников

Соцветия: ботрические, реже цимозные

Плоды: вскрывающаяся коробочка

Важнейшие роды: Коровяк (*Verbascum*), Вероника (*Veronica*), Наперстянка (*Digitalis*)

Семейство включает не менее 350 родов и около 5000 видов. Распространены по всему миру, но преимущественно — в зоне умеренного климата. Жизненная форма: травы, иногда полупаразиты, а также лианы, кустарнички и кустарники (рис. 8.14). Листорасположение может быть очередным, супротивным или мутовчатым. Листья простые, цельные, без прилистников. Околоцветник двойной, чаще 5-членный, реже — 4-членный. Чашечка сростнолистная, хотя иногда ее доли могут быть почти свободными (коровяк, вероника). Венчик может быть правильным — коровяк (*Verbascum*); с неравными лопастями и трубкой — вероника (*Veronica*); двугубым без шпорца — марьянник (*Melampyrum*); двугубым со шпорцем — льнянка (*Linaria*). У некоторых видов имеются крупные, ярко окрашенные прицветники, например у марьянника иван-да-марья. Чаше имеется андроцей из 4 тычинок, прикрепленных тычиночными нитями к трубке венчика, причем 2 из них длиннее других; андроцей может быть из 5 тычинок, как у коровяка (*Verbascum*). Иногда цветки имеют только 2 тычинки, например вероника (*Veronica*). Гинецей ценокарпный, состоит из 2 сросшихся плодолистиков. Завязь — верхняя, двугнездная, с многочисленными семязачатками. Столбик заканчивается головчатым или двулопастным рыльцем. Плод — вскрывающаяся коробочка. Семена с эндоспермом. Соцветия ботрические, реже цимозные. Норичниковые — энтомофильные растения. Особенно приспособлен к опылению крупными насекомыми двугубый венчик цветков льнянки. Насекомые своей тяжестью отгибают нижнюю губу и получают доступ к нектару на дне трубки венчика.

Около 60 родов этого семейства — полупаразиты лугов, степей и саванн, так как питательные вещества и воду получают из корней растений-хозяев, к которым присасываются, несмотря на то что способны осуществлять фотосинтез. Таким паразитом нашей флоры является петров крест (*Lathraea squamaria*). Он имеет толстые ветвящиеся корневища, покрытые мясистыми чешуями, паразитирует на орешнике и зацветает весной грязновато-красными цветками в однобоких кистях. После цветения вся надземная часть отмирает.

Среди норичниковых есть декоративные растения, например львиный зев садовый (*Antirrhinum majus*) родом из Испании. Из биологически активных веществ в норичниковых обнаружены:

сердечные гликозиды (наперстянка), цианогенные гликозиды (льнанка), стероидные и тритерпеновые сапонины, нафтохиноны, антрахиноны, ауруны и иридоиды. Известным лекарственным растением, содержащим сердечные гликозиды, является *наперстянка пурпурная* (*Digitalis purpurea*). Растение широко применяется при нарушениях сердечной деятельности в научной медицине. Используются при изготовлении лекарств и другие виды этого рода.

Порядок Яснотковые *Lamiales*)

Семейство Губоцветные (Labiatae), или Яснотковые (Lamiaceae)

<i>Паспорт семейства</i>	_____
Родов — 270, видов — 5500	_____
Цветок: $\uparrow Ca_{(5)} Co_{(2/3)} A_4 G_{(2)}$ — душица обыкновенная	_____
Распространение: <i>очень широкое, но в основном — в Средиземноморье</i>	_____
Жизненная форма: <i>травы, полукустарники и кустарнички</i>	_____
Листья: <i>супротивные, реже очередные, простые цельные, без прилистников</i>	_____
Соцветия: <i>сложные цимозные (дихазии в пазухах листьев)</i>	_____
Плоды: <i>ценобий</i>	_____
Важнейшие роды: <i>Шалфей (Salvia), Тимьян (Thymus), Лаванда (Lavandula)</i>	_____

Это достаточно большое семейство, объединяющее около 5500 видов и 200 родов. Распространение очень широкое, но наиболее богато его виды представлены в Средиземноморье. Жизненная форма: травы, полукустарники и кустарнички. Для всех губоцветных характерны 4-гранный стебель и супротивное листорасположение. Листья, как правило, простые цельные, без прилистников. Цветки — обоеполые, зигоморфные. Околоцветник всегда двойной. Чашечка — сростнолистная, 5-зубчатая, правильная или неправильная. Венчик — сростнолепестной, обычно двугубый. Лишь немногие губоцветные имеют почти правильный венчик (например, мята). Крупная средняя доля нижней губы является своеобразной посадочной площадкой для насекомых-опылителей. Андроей обычно из 4 тычинок, прикрепленных тычиночными нитями к трубке венчика. Пара задних тычинок, как правило, короче пары передних. Иногда задние тычинки редуцированы (стаминодии), тогда их число в цветке равно 2 (шалфей). Внутри трубки венчика обычно имеется волосистое кольцо — приспособление для защиты нектара. Гинецей ценокарпный, из 2 плодолистиков. Плодолистики разделяются пополам продольными перегородками, за счет чего верхняя завязь становится 4-гнездной и 4-лопастной. В каждом гнезде по одному семязачатку. От оснований лопастей завязи отходит один столбик с раздвоенным рыльцем. При основании завязи есть нектароносный диск. Плод губоцветных — ценобий, распадающийся на 4 орешковидные доли (эрема). Чашечка всегда остается при плодах, а иногда разрастается. Семена чаще без эндосперма. Соцветия — сложные, цимозные. Губоцветные — перекрестноопыляемые энтомофилы. У некоторых есть специальные приспособления к насекомопылению,

например, у шалфеев тычинки имеют специальное рычажное устройство. Оно срабатывает, когда насекомое (пчела, шмель) просовывает голову в трубку венчика: гнездо пыльника ударяет по спинке насекомого и на нее высыпается пыльца. Насекомое переносит ее и на рыльце пестика другого цветка.

Для растений семейства Губоцветные характерно наличие эфирных масел, накапливающихся в различных железках. Строение этих железок под микроскопом является диагностическим признаком этих растений. Помимо эфирных масел, в них найдены ди- и тритерпеноиды, сапонины, полифенолы, иридоиды, хиноны, кумарины.

Мята (Mentha). Дикорастущие виды мяты характерны для умеренного климата и обычны во влажных местах обитания.

Мята перечная (M. piperita) является важнейшей культурой, содержащей в составе эфирного масла ценный терпеноид ментол. Последний входит в состав многих лекарственных препаратов, а также широко используется в пищевой промышленности.

Шалфей (Salvia). Род шалфей насчитывает около 700 видов. Его представители распространены в относительно сухих местах обитания. В медицине применяют *шалфей лекарственный (S. officinalis)*; его эфирное масло оказывает бактерицидное действие. Кроме мяты, в культуре возделываются такие пряные губоцветные, как *душица обыкновенная (Origanum vulgare)*, *тимьян (Thymus vulgaris)* и эфиромасличное растение *лаванда (Lavandula angustifolia = L. vera)* — важный компонент ряда духов и одеколонов.

Среди губоцветных есть и широко распространенные сорняки, например очень известное растение *глухая крапива*, или *яснотка белая (Lamium album)*, листья которой похожи на листья крапивы двудомной из семейства Крапивные.

Среди губоцветных, имеющих лекарственное значение, находит применение *пустырник сердечный (Leonurus cardiaca)*, из травы которого получают препараты седативного действия и понижающие артериальное давление. Гипотензивным эффектом обладают корни *шлемника байкальского (Scutellaria baicalensis)*, а кровоостанавливающим — цветки *зайцегуба опьяняющего (Lagochilus inebrians)* из Средней Азии.

Подкласс Астериды (*Asteridae*)

Порядок Астроцветные (*Asterales*)

Порядок включает только одно семейство — Сложноцветные (астровые). В зависимости от характера цветков в корзинках и созданию млечного сока семейство включает 2 подсемейства

1. *Подсемейство язычковые — Lactacoidae (Cichoroideae, или Liguliferae)*, у которых все цветки в корзинках язычковые; имеется млечный сок.
2. *Подсемейство трубчатопыльчатые (Asteroideae, или Tubuliferae)* — в корзинках цветки только трубчатые, ложноязычковые и ложноязычковые.

и трубчатые и воронковидные; млечный сок отсутствует.

Семейство Сложноцветные (Compositae, или Asteraceae)-

Паспорт семейства

Родов — 1200, видов — 24 000

Цветок: *трубчатый* * $Ca_0-xCo_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$ — *пижма обыкновенная*;

язычковый $\uparrow Ca_0-xCo_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$ — *одуванчик лекарственный*;

краевой ложно-язычковый $\uparrow Ca_{0или(2)}Co_{(3)}A_0G_{(2)}$ — *ромашка лекарственная*;

краевой воронковидный $\uparrow Ca_0Co_{(6-9)}A_0G_0$ — *василек синий*

Распространение: по всему земному шару

Жизненная форма: *травы, полукустарники, кустарники, иногда лианы, редко деревья*

Листья: *очередные, реже супротивные, простые цельные или рассеченные, без прилистников*

Соцветия: корзинка

Плоды: семянка

Важнейшие роды: *Ромашка (Chamomilla), Подсолнечник (Helianthus), Полынь (Artemisia)*

Огромное семейство, включающее более 24000 видов, объединяемых примерно в 1200 родов. По числу видов сложноцветные уступают лишь орхидным. Распространены по всему земному шару, во всех климатических зонах, вплоть до тропических. Жизненная форма: травы, полукустарники, кустарники, иногда лианы, редко деревья (см. рис. 8.16). Сложноцветные умеренного климата — это в основном травянистые многолетники и полукустарники, немало среди них и однолетников. Листорасположение очередное, реже супротивное. Листья простые цельные или рассеченные, без прилистников. Цветки обоеполые или раздельнополые, иногда стерильные, актиноморфные или зигоморфные. Чашечка видоизмененная (*паппус* из зубцов, волосков, щетинок, чешуек и т.п.), но может и отсутствовать. Паппус у *одуванчика (Taraxacum)* представляет собой летательный аппарат из множества волосков на вершине вытянутого носика семянки. У *череды (Bidens)* паппус представлен 2—3 щетинками, цепляющимися за одежду или шерсть животных. Венчик 5-членный, сростнолепестной различной формы: трубчатый, воронковидный, двугубый или в виде язычка. Тычинок 5, прикрепленных тычиночными нитями к трубке венчика. Пыльники срастаются боковыми краями в трубочку, внутри которой проходит столбик пестика. Гинецей состоит из 2 сросшихся плодолистиков, столбик с 2 рыльцами. Завязь нижняя, одногнездная. Плод — семянка. Семена без эндосперма. Нередко имеются млечники, а запасное вещество — инулин. Большинство сложноцветных — насекомоопыляемые растения, но распространен и апомиксис. Соцветия — корзинки различного типа. Корзинки — элементарные соцветия сложноцветных, которые, в свою очередь, часто собраны в сложные соцветия. Существуют 2 типа корзинок:

1) из *одинаковых цветков* (только из язычковых цветков — например, у одуванчика; или только из трубчатых цветков — например, у пижмы);

2) из *разных цветков*: трубчатых и ложноязычковых (например, у подсолнечника; трубчатых и

воронковидных (у василька синего).

В биологическом отношении корзинка соответствует цветку и окружена оберткой (из большего или меньшего числа листочков). Обертки, образовавшиеся из прицветников, функционально соответствуют чашечке и разнообразны по форме, числу рядов листочков и т.д. У родов *Репейник* или *Лопух* (*Arctium*) они снабжены крючочками, цепляющимися за одежду или за шерсть животных, что способствует распространению плодов.

Из сложноцветных выделены вещества вторичного метаболизма: сесквитерпены, тритерпеновые сапонины, алкалоиды, кумарины и флавоноиды.

В жизни человека сложноцветные находят достаточно широкое применение в нескольких направлениях:

1. Декоративные растения. Всемирную известность получили *хризантемы* (*Chrysanthemum*) и *георгины* (*Dahlia*). Хризантема — национальный цветок Японии: ее изображение есть на гербах и печатях этой страны. Из корзинок *хризантемы цинераролистной* (*Ch. cinerariifolium*) изготавливали так называемый далматский порошок, который очень эффективен в борьбе с различными домашними насекомыми.

2. Лекарственные растения. Наиболее известное из них *ромашка лекарственная* (*Chamomilla* или *Matricaria recutita*), препараты из которой обладают бактерицидным и противовоспалительным эффектом. *Сушеницу болотную* (*Gnaphalium uliginosum*) применяют при язвенных болезнях желудка. Из *ноготков* (*Calendula officinalis*) изготавливают популярную настойку для полосканий, а также мазь. Гомеопатическим средством при различных поражениях является настойка Арники, изготавливаемая из корзинок и корневищ горного европейского вида *арники горной* (*Arnica montana*). «Цитварное семя» — мелкие корзинки *полыни цитварной* (*Artemisia cina*) из полупустынь Средней Азии, богаты сапонином и применяются как глистогонное средство. Трава *полыни горькой* (*Artemisia absinthium*), содержащая горечь, используется в качестве средства, стимулирующего аппетит. Листья *мать-и-мачехи* (*Tussilago farfara*) известны как активное отхаркивающее средство.

3. Овощные и масличные растения. Важное значение имеет *подсолнечник* (*Helianthus annuus*), из которого отжимают масло. У некоторых отечественных сортов диаметр корзинок может достигать 60—65 см, а масличность — до 60%.

4. В качестве наиболее известного заменителя кофе или добавления к нему используют измельченные корни *цикория* (*Cichorium intybus*). Это растение с ярко-голубыми корзинками произрастает обычно на мусорных местах и особенно вдоль железных дорог.

5. Каучуконосы. Много каучука содержится в млечном соке *кок-сагыза* (*Taraxacum kok-saghyz*) и *тау-сагыза* (*Scorzonera tau-saghyz*). В Мексике для этих целей вводилась в культуру *гваяла* (*Parthenim argentatum*). В настоящее время каучуконосы-сложноцветные не имеют никакого

значения. Продуктивность каучуковых деревьев из семейств тутовых и молочайных намного выше, и, кроме того, возрастает роль синтетического каучука.