

УДК58.633.88(075.8)

ББК 28.5. 42.14 я 73

Л 43

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия редакционно-издательским советом УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 2.12. 2009 г. (протокол № 3)

Авторы:

д-р с.-х. наук, проф. *Н.П. Лукашевич*; канд. с.-х. наук, доц. *Н.Н. Зенькова*; канд. с.-х. наук *Е.А. Павловская*, ассист. *В.Ф. Ковганов*

Рецензенты:

канд. вет. наук, доц. *З. М. Жолнерович*; канд. вет. наук, доц. *Ю.К. Коваленок*, канд. с.-х. наук, доц. *В.К.Смунова*

Лекарственные, ядовитые и вредные растения: учеб.-метод. пособие / Н.П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 164 с..

ISBN

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с учебными программами для студентов высших учебных заведений по специальностям 1-74 03 01 «Зоотехния», 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» и 1-74 03 05 «Ветеринарная фармация». В работе изложен теоретический курс основ ботаники в прикладном направлении для специалистов сельскохозяйственного профиля. Дана характеристика лекарственным растениям, используемым в ветеринарной медицине. Особое внимание уделено характеристике ядовитых и вредных растений.

УДК58.633.88 (075.8)

ББК28.5. 42.14я73

ISBN978-985-512-297-6

© Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н., 2009

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Растительная клетка.....
- 1.1. Форма и строение растительной клетки
- 1.2. Деление клеток
- 1.3 Клеточный сок
- 1.4. Запасные питательные вещества
2. Растительные ткани.....
- 2.1 Образовательные ткани
- 2.2. Покровные ткани
- 2.3. Механические ткани
- 2.4. Проводящие ткани
- 2.5. Основные ткани
- 2.6. Выделительные ткани
3. Вегетативные органы растений.....
- 3.1. Корень
- 3.2. Побег. Стебель
- 3.3. Лист
4. Размножение растений
5. Генеративные органы растений.....
- 5.1. Цветок
- 5.2. Соцветия
- 5.3. Плоды и семена.....
6. Систематика растений.....
- 6.1. Класс однодольные.....
- 6.2. Класс двудольные.....
7. Лекарственные растения.....
- 7.1. Правила сбора, сушки и хранения лекарственного сырья и способы приготовления лекарственных форм
- 7.2. Фитотерапевтическая характеристика лекарственных растений
8. Ядовитые растения.....
9. Вредные растения.....

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника – наука о растениях, она изучает внешнее и внутреннее строение растений, различные жизненные процессы, распространение растений по земной поверхности, взаимовлияние растений и окружающей среды. Термин «ботаника» происходит от греческого слова «ботанэ», что означает трава, зелень, растение.

Природу принято делить на живую и неживую. Совокупность растений и животных составляет живую природу. Жизнь на земле сосредоточена в сравнительно небольшой области: живые организмы распространены в верхней части земной коры, в водных бассейнах и нижних слоях атмосферы. Эту область жизни на земле принято называть биосферой. Живые организмы биосферы в течение многих миллионов лет приспособлялись к среде, в которой они живут, а также оказывали на нее огромное влияние.

Растительные ценозы являются источником пищевых продуктов, а также сырьем для заготовки кормов с целью включения их в рацион сельскохозяйственным животным. Многие растения используются в медицине, так как из них получают специальные препараты, которые имеют лечебные свойства.

Так как большинство кормов имеют растительное происхождение, поэтому предмет ботаника является теоретической и практической основой кормопроизводства.

В результате развития ботанической науки выделились различные направления в изучении растений. В настоящее время ботаника подразделяется на большое количество крупных разделов: морфологию, анатомию растений, физиологию, систематику, экологию, географию и другие.

1. Растительная клетка

Развитие ботаники, как науки связано с созданием микроскопа. В микроскопе различают оптическую и механическую часть. К оптической системе микроскопа относится: объектив, окуляр и осветительное устройство. Объектив – наиболее важ-

ная часть микроскопа. Он представляет собой систему линз, заключенных в металлическую оправу. Микроскоп снабжен несколькими объективами с разным увеличением. Увеличение объектива обозначено сбоку на металлической оправе цифрами. Чтобы определить увеличение микроскопа, нужно умножить увеличение объектива на увеличение окуляра. Полученное произведение будет общим увеличением данной комбинации.

К осветительному устройству относится зеркало, диафрагма и конденсор.

К механической системе микроскопа относится: подставка микроскопа, тубусодержатель, кремальера перемещения конденсора и диафрагмы, столик с зажимами и двумя винтами для его перемещения, кремальера перемещения тубуса микроскопа (винт грубой наводки), микрометрический винт, тубус (труба) микроскопа, револьвер с гнездами для объективов.

Винт грубой наводки предназначен для грубого перемещения тубуса микроскопа и используется при работе с объектом на малом увеличении. Микрометрический винт служит для работы при больших увеличениях микроскопа. При изучении объекта при большом увеличении микроскопа надо проворачивать револьвер, на место объектива малого увеличения (x8) поставить объектив большого увеличения (x40). Изображение сразу должно быть достаточно резким. В случае расплывчатого изображения добиться его резкости, вращая микрометрический винт. После изучения препарата при большом увеличении микроскопа повернуть револьвер и опять установить объектив малого увеличения.

Клеточная теория гласит, что тела организмов построены из клеток, содержимое которых имеет первостепенное значение для роста и дифференциации. Клеточная теория основана в 1838-1839 годах Дютроше во Франции и Шванном и Шлейденем в Германии. Основные положения клеточной теории заключаются в следующем:

- клетка, как элементарная живая единица, способная к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению, лежит в основе строения и развития всех живых организмов;
- клетке присуще мембранное строение;

- размножение клеток происходит путем их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной клетки;

- у всех организмов клетки построены по единому принципу, сходны по химическому составу и характеру химических реакций, основному проявлению жизнедеятельности и обмену веществ;

- клетки многоклеточных организмов специализированы по функциям и образуют ткани.

1.1. Форма и строение растительной клетки

Форма взрослых клеток очень разнообразна - цилиндрическая, шаровидная, звездчатая, многогранная и др. Все разнообразие форм клеток растений сводится к двум клеткам: **паренхимным** и **прозенхимным**. У паренхимных клеток длина, ширина и высота примерно одинакова. Такие клетки образуются в результате более или менее равномерного роста во всех направлениях.

Прозенхимные клетки характеризуются сильно вытянутой формой, длина у них иногда во много раз превышает ширину. Они возникают тогда, когда рост идет преимущественно в одном направлении.

Компоненты, образующие клетку можно разделить на две группы: протопласт и производные протопласта.

Протопласт включает в себя все живые компоненты клетки, органоиды (рисунок 1.). К производным протопласта относятся продукты жизнедеятельности органоидов. Вначале образуются первичные производные протопласта – это клеточная стенка и клеточный сок. Затем образуются вторичные производные протопласта. Среди них имеются запасные вещества (крахмал, белки, жиры) и экскреторные вещества, к которым относят, например, кристаллы щавелево-кислого кальция.

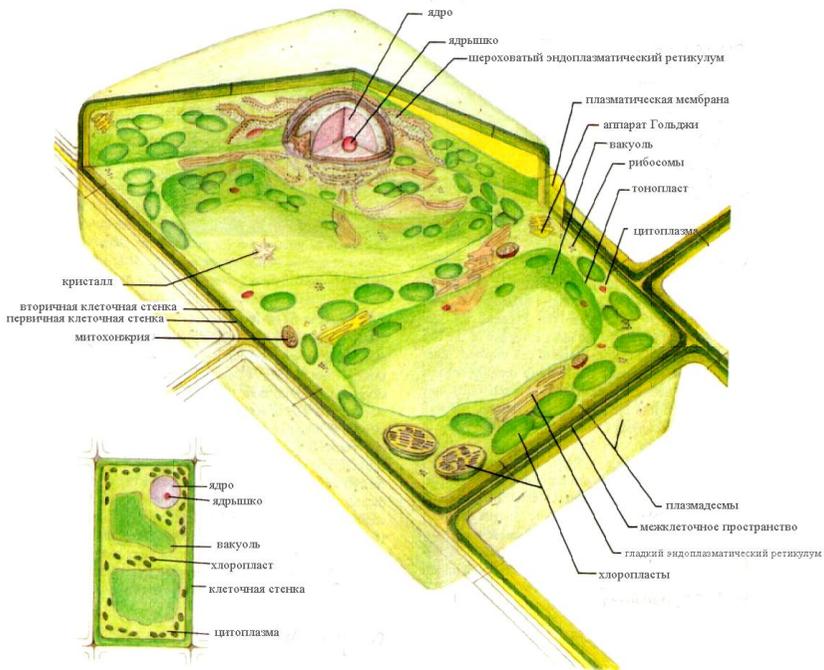


Рисунок 1. Строение растительной клетки

Органоиды в клетке расположены между двумя сложными структурными системами – цитоплазмой и ядром.

Цитоплазма имеет плазматические оболочки: 1) плазмолемму – наружную мембрану (оболочку), 2) тонопласт – внутреннюю мембрану, соприкасающуюся с вакуолью. Между ними расположена мезоплазма – основная масса цитоплазмы. В мезоплазму входят: 1) гиалоплазма (матрикс) – бесструктурная часть мезоплазмы, 2) эндоплазматическая сеть (ретикулум), 3) аппарата Гольджи, 4) рибосомы, 5) митохондрии (хондриосомы), 6) сферосомы, 7) лизосомы, 8) пластиды.

Ядро состоит из: 1) ядерной оболочки, 2) кариоплазмы, 3) ядрышка. Кариоплазма состоит из ядерного сока (кариолимфы) и хроматиновой сети (хромосом).

Производные протопласта включают в себя: 1) клеточную стенку, 2) физиологически активные вещества (ферменты, витамины, фитогормоны) и др. и 3) продукты обмена веществ. Среди них имеются запасные питательные и экскреторные вещества. Экскреторные вещества являются конечными продуктами жизнедеятельности клетки. Их рассматривают как отбросы.

Цитоплазма – многофазная высокоупорядоченная коллоидная система. В нее входят различные соединения, состав которых постоянно изменяется. Характерные особенности цитоплазмы щелочная реакция и большое содержание воды. Вода составляет 60-90% всей массы цитоплазмы. Она является средой для многочисленных реакций. Цитоплазма богата белками, которые составляют основу цитоплазмы. Белки содержатся в количестве 10-20%. Иногда они могут составлять до 70% и более ее сухой массы. Кроме белков, в состав цитоплазмы могут входить жиры и жироподобные вещества (2-3%), различные органические соединения (1,5%) и неорганические (1,5%).

Цитоплазма относится к гидрозолям. В покоящемся состоянии цитоплазма может находиться в виде геля, при этом преобладает твердая дисперсная фаза. Цитоплазма способна переходить от жидкого состояния золь к полутвердому состоянию геля и обратно. Под влиянием изменяющихся условий внешней среды могут изменяться свойства цитоплазмы. Так, например, при созревании семян цитоплазма становится очень плотной, почти твердой в результате резкого обезвоживания. При этом содержание воды в ней сильно уменьшается и доходит до 8-16%, в то же время сохраняется ее жизнеспособность. При наступлении благоприятных условий, когда в семена проникают вода, воздух, и при наличии необходимой температуры цитоплазма разжижается и переходит в активное состояние.

В клетках многих растений можно наблюдать очень интересное проявление жизнедеятельности цитоплазмы, выраженное в ее активном движении. Движение цитоплазмы бывает круговое, или вращательное, и струйчатое. Круговое движение цитоплазмы можно наблюдать в листьях водяного растения элодеи, или водяной чумы, которая часто встречается в прудах и реках. Движение цитоплазмы хорошо заметно в середине листа, где

находится жилка, а также в клетка, прилегающих к ней. Движение бесцветной цитоплазмы отчетливо видно по перемещающимся хлоропластам, которые окрашены в зеленый цвет. Перемещение хлоропластов пассивное, т.е. они увлекаются током цитоплазмы. Цитоплазма в клетках, прилегающих друг к другу, может двигаться в разных направлениях, т.е. в одной клетке движение может быть по часовой стрелке, а в другой – против часовой стрелки. При струйчатом движении цитоплазма в клетке движется в нескольких направлениях, отдельные ее мелкие потоки могут иметь различное направление даже в одном общем тече. Скорость движения цитоплазмы зависит от определенных условий – температуры, вязкости и др. Движение цитоплазмы способствует активизации процессов обмена веществ в клетке. Цитоплазма имеет способность раздражаться под влиянием внешних воздействий; например, усиление света, изменение температуры, механические воздействия могут усилить или замедлить скорость движения цитоплазмы. Замечено, что наиболее благоприятной для движения цитоплазмы является температура около $+37^{\circ}\text{C}$.

В основе структуры цитоплазмы лежат **биологические мембраны** — тончайшие пленки толщиной всего 0,4-10 нм. Это компоненты цитоплазмы, изначальная функция которых состоит в отграничении содержимого клетки от окружающей среды и обеспечении асимметричного распределения органических и неорганических веществ по обе стороны мембранного слоя, мембраны создают также внутриклеточные отсеки - границу органоидов — и участвуют в создании их внутренней структуры. Они воспринимают информацию от внешней среды, обеспечивают иммунитет - устойчивость к заболеваниям, нейтрализуют чужеродные и собственные ядовитые вещества, осуществляют межклеточные контакты.

Важнейшее свойство биологических мембран - их избирательная проницаемость (полупроницаемость), которая обуславливает существование в цитоплазме независимых друг от друга участков с различным химическим составом: в них одновременно могут протекать прямо противоположные по направлению биохимические процессы (синтез и разложение макромолекул).

Как указывалось, мембрана, граничащая с оболочкой клетки, получила название **плазмалемма** (плазматическая мембрана), а мембрана, окружающая вакуоль - **тонопласт**.

Мезоплазма составляет основную массу цитоплазмы, которая находится между плазмолеммой и тонопластом. Она состоит из однородной бесструктурной гиалоплазмы, в которой находятся и взаимодействуют между собой все органоиды протопласта. Гиалоплазма, или матрикс, богата ферментами и является средой, в которой происходит обмен веществ.

Гиалоплазма пронизана постоянно изменяющейся разветвленной сетью пузырьков, канальцев, трубочек и цистерн, которые образуют эндоплазматическую сеть (или эндоплазматический ретикул).

Значение **эндоплазматической сети** в том, что она служит для поглощения и передвижения питательных веществ. Через канальцы эндоплазматической сети происходит связь цитоплазмы с ядром. Канальцы эндоплазматической сети могут походить из одной клетки в другие, благодаря чему осуществляется связь соседних клеток между собой. В эндоплазматической сети происходят процессы синтеза органических веществ. Синтез жиров и углеводов происходит в длинных канальцах с гладкой поверхностью. В коротких канальцах, пузырьках и цистернах имеется шероховатая поверхность, на которой находятся округлые тельца – рибосомы; в них происходят процессы синтеза белка. Белки поступают в канальцы эндоплазматической сети, после чего разносятся по всей клетке.

Аппарат Гольджи по своему строению наиболее близок к канальцам эндоплазматической сети. Он представляет собой систему уплощенных цистерн, лежащих параллельно и ограниченных двойными мембранами. От концов цистерн отшнуровываются мелкие пузырьки. Цистерны способны расширяться и превращаться в крупные вакуоли. В цистернах аппарата Гольджи происходит накопление таких веществ, которые подлежат изоляции и удалению. В аппарат Гольджи поступают вещества, необходимые для синтеза сложных углеводов, из которых происходит образование клеточной стенки.

Рибосомы встречаются во всех клетках и являются их обязательной частью. Свое название они получили в связи с большим содержанием в них РНК - рибонуклеиновой кислоты. Рибосомы в каждой клетке являются центрами синтеза белка, в них из аминокислот происходит сборка молекул белка; рибосомы служат своеобразными «фабриками белка».

Митохондрии имеются во всех клетках. Форма их разнообразна: встречаются митохондрии в виде округлых, овальных, цилиндрических и палочковидных телец. В каждой клетке количество их неодинаково – от нескольких десятков до нескольких тысяч. Каждая митохондрия состоит из двух мембран – наружной и внутренней. Внутри митохондрии находится бесструктурный матрикс. Наружная поверхность мембраны гладкая и не имеет никаких складок. Митохондрии являются энергетическими центрами клетки, они богаты разнообразными ферментами и особенно теми, при помощи которых происходит дыхание клеток. Дыхание является важной функцией митохондрий. Она дает энергию для синтеза молекул аденозинтрифосфорной кислоты – АТФ. **АТФ** является универсальным источником энергии. Она необходима для всех процессов жизнедеятельности клетки.

Сферосомы – это шарообразные, сильно преломляющие свет тельца, богатые ферментами. Они возникают на концевых вздутиях тяжелой эндоплазматической сети. Главные функции сферосом – синтез и накопление жиров.

Лизосомы – эти органеллы имеют также сферическую форму, как и сферосомы, они окружены мембраной, внутри заполнены густозернистой стромой. Лизосомы содержат ферменты, которые способны расщеплять различные вещества.

В состав протопласта входят **пластиды**. Они встречаются только в растительных клетках, животные организмы пластид не имеют. Пластиды представляют собой небольшие вязкие белковые тельца, которые включены в цитоплазму клетки. Они могут быть рассеяны по всей клетке или скапливаются вокруг ядра. Пластиды могут передвигаться вместе с током цитоплазмы, а также двигаться самостоятельно. Различают три типа пластид: 1) хлоропласты, окрашенные в зеленый цвет; 2) хромопласты, ок-

рашенные в желтый, оранжевый и красный цвет; 3) лейкопласты – бесцветные пластиды.

Хлоропласты широко распространены в природе и встречаются в клетках высших растений, которым придают зеленую окраску. Зеленая окраска окружающей нас растительности зависит от пластид хлоропластов. Количество хлоропластов в клетке бывает от 1 до 36. Хлоропласт содержит до 75% воды, белки, липиды, нуклеиновые кислоты, ферменты и красящие вещества – пигменты. Хлоропласты имеют четыре пигмента, из них два зеленые: хлорофилл а – $C_{55}P_{72}O_5N_4 Mg$ и хлорофилл б – $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$.

Зеленые пигменты в хлоропластах являются преобладающими. Кроме двух зеленых пигментов, в хлоропластах имеются еще два пигмента: каротин - оранжевого цвета и ксантофилл – желтого цвета. Эти пигменты составляют группу каротиноидов.

Роль хлоропластов в природе очень велика. В листьях зеленых растений происходит процесс фотосинтеза. В процессе фотосинтеза хлорофилл способен поглощать красную часть спектра. Каротиноиды поглощают сине-зеленую и зеленую части спектра. Поглощенную энергию каротиноиды передают хлорофиллу. Таким образом, вся поглощенная энергия используется для процесса фотосинтеза. В хлоропластах на свету из воды, которая поступает по корням и стеблям в лист, и из углекислого газа, который поступает из атмосферы, образуется первичный, или ассимиляционный, крахмал. Ассимиляционный крахмал в листьях не накапливается. В ночные часы он превращается в сахар, который используется для питания растений.

Хромопластам принадлежит большая биологическая роль. Ярко окрашенные плоды привлекают птиц и животных. Птицы, поедая плоды, уносят семена на большие расстояния, что способствует распространению семян и плодов в природе. Яркая окраска лепестков в цветках привлекает насекомых, которые опыляют эти цветки. Желтая и красная осенняя окраска листьев также зависит от пигментов каротина и ксантофилла, которые сопутствуют хлорофиллу. Осенью под влиянием низких температур хлорофилл в листьях разрушается, становятся заметными

пигменты каротин и ксантофилл, которые придают листьям характерную яркую осеннюю окраску.

Каротин в организме человека расщепляется и образует витамин А, поэтому его называют провитамином (предшественником) А. Каротин содержится в корнях моркови, плодах рябины, красного перца и др.

Лейкопласты – это бесцветные пластиды и пигментов не содержат. Они состоят из белкового вещества, которое составляет их основу. Белковая строма придает лейкопластам форму шаровидных, веретенообразных зернышек, концентрирующихся вокруг ядра. Лейкопласты находятся в цитоплазме, имеются в эпидерме, молодых волосках, подземных органах растений и в тканях зародыша семени. Лейкопласты способны удлиниться, растягиваться и в силу своего положения в запасующих тканях становятся запасующими пластидами - амилопластами. В них откладывается вторичный крахмал, который накапливается в клубнях, корнях, корневищах.

Пластиды одного вида могут переходить в другой вид. Плоды помидора, рябины изменяют свою окраску при созревании. Созревая, они из зеленых становятся красными, при этом хлоропласты незрелых плодов переходят в хромопласты. Хромопласты могут в свою очередь переходить в хлоропласты. Этот взаимопереход можно наблюдать на верхних частях корнеплодов моркови, которые оказались на поверхности земли и были освещены солнцем. Когда клубни картофеля попадают в такие же условия, т.е. бывают не покрыты землей и освещены солнцем, они становятся зелеными. В клубнях картофеля лейкопласты превращаются в хлоропласты. Если позеленевшие клубни картофеля засыпать землей, то через некоторое время хлоропласты снова превратятся в лейкопласты.

Ядро, как и цитоплазма, является одним из главных органоидов клетки. Оно всегда погружено в цитоплазму, которая окружает его со всех сторон. В каждой растительной клетке имеется одно ядро. Так же как цитоплазма, оно бесцветно и прозрачно. По своей вязкости ядро более густое и более плотное, чем цитоплазма. Форма и размеры клеточных ядер не одинаковы у разных растений, не одинаковы даже в различных органах од-

ного и того же растения. Ядра обычно бывают округлой или чечевицеобразной формы. В молодой клетке ядро бывает крупным и занимает в ней центральное положение. В старой клетке ядро отодвинуто к оболочке и расположено в постенном слое цитоплазмы. Центральное место в старой клетке занято обычно одной большой вакуолью. Химический состав клеточного ядра очень сложен. Ядра состоят из особых белков (нуклеопротеидов), которые представляют собой сложные соединения нуклеиновых кислот с белками. Ядро содержит дезоксирибонуклеиновую кислоту, которая сокращенно обозначается ДНК. Ядрышко содержит рибонуклеиновую кислоту (РНК). В жизнедеятельности клетки ядро играет большую роль, являясь регулятором процессов обмена веществ в ней. Клеточные ядра содержат необходимые для жизни растений ферменты, благодаря которым обеспечивается питание клеток. Ядро выделяет ферменты, которые стимулируют протекание различных биохимических процессов. Оно оказывает влияние на рост и деление пластид, а также на выделение цитоплазмой клеточной оболочки. Ядро принимает участие в делении клеток. Образованию новых клеток предшествует деление ядер. Снаружи ядро окружено ядерной оболочкой. Ядерная оболочка состоит из двух мембран, отделенных друг от друга промежутком, который называется перинуклеарным пространством. Промежуток между мембранами ядерной оболочки заполнен бесструктурной жидкостью, которая называется энхилемой. Ядерная оболочка пронизана широкими порами, расположенными равномерно. Поры регулируют ядерно-плазменный обмен веществ, они способны открываться и закрываться.

Кариолимфа является бесструктурной средой. Она богата ферментами и осуществляет взаимосвязь всех компонентов ядра.

Количество хромосом для каждого вида растений строго определенное, а также характерны их форма и величина. Каждая хромосома имеет две половинки – хроматиды. Каждая хроматида состоит из двух тонких нитей, которые расположены параллельно оси хромосомы; они называются хромонемами. В хромосомах происходит синтез нуклеиновых кислот, необходимых для образования белков.

Ядрышко представляет собой шаровидное тельце, хорошо различимое в оптический микроскоп. В начальной стадии деления ядра ядрышки исчезают и появляются вновь к концу деления. Вместо одного ядрышка может образоваться два и более.

1.2. Деление клеток

Размножение клеток происходит путем их деления. При делении клеток наблюдается рост растения и увеличение его общей массы. Существует три способа деления клеток: митоз, или кариокинез (непрямое деление) мейоз (редукционное деление) и амитоз (прямое деление).

Сущность митоза сводится к правильному распределению между дочерними ядрами хроматид, возникших в результате удвоения (идентичной редупликации) продольных элементов хромосомы, и передаче генов или генетического материала от одного клеточного поколения к другому. Оба дочерних ядра, возникающие в результате митоза, как правило, генетически идентичны.

Митоз – этот способ деления клеток наиболее распространен. Он связан с процессами роста растений. Деление ядер путем митоза можно наблюдать в конусах нарастания стеблей и на кончиках корней. В этих местах происходит непрерывное деление клеток и образование новых.

Деление путем митоза является непрерывным процессом, который условно делят на четыре фазы – профазу, метафазу, анафазу и телофазу (рисунок 2).

Профаза – это самая длительная фаза митоза. В ней происходят различные преобразования в ядре. Ядро увеличивается в объеме. Хромосомы становятся заметными в виде клубка толстых нитей, затем хромосомы укорачиваются и утолщаются.

Каждая хромосома состоит из двух половинок – хроматид, которые расположены параллельно друг другу. К концу профазы исчезает ядрышко. Ядерная оболочка растворяется. На противоположных полюсах клетки происходит формирование ахроматинового веретена – веретена деления. Оно представляет собой систему ахроматиновых нитей, которые тянутся от полюсов клетки.

Формирование веретена деления заканчивается. Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки. Каждая хромосома состоит из двух дочерних хроматид. Хроматиды постепенно отталкиваются, разъединяются и остаются соединенными лишь в центромерном участке.

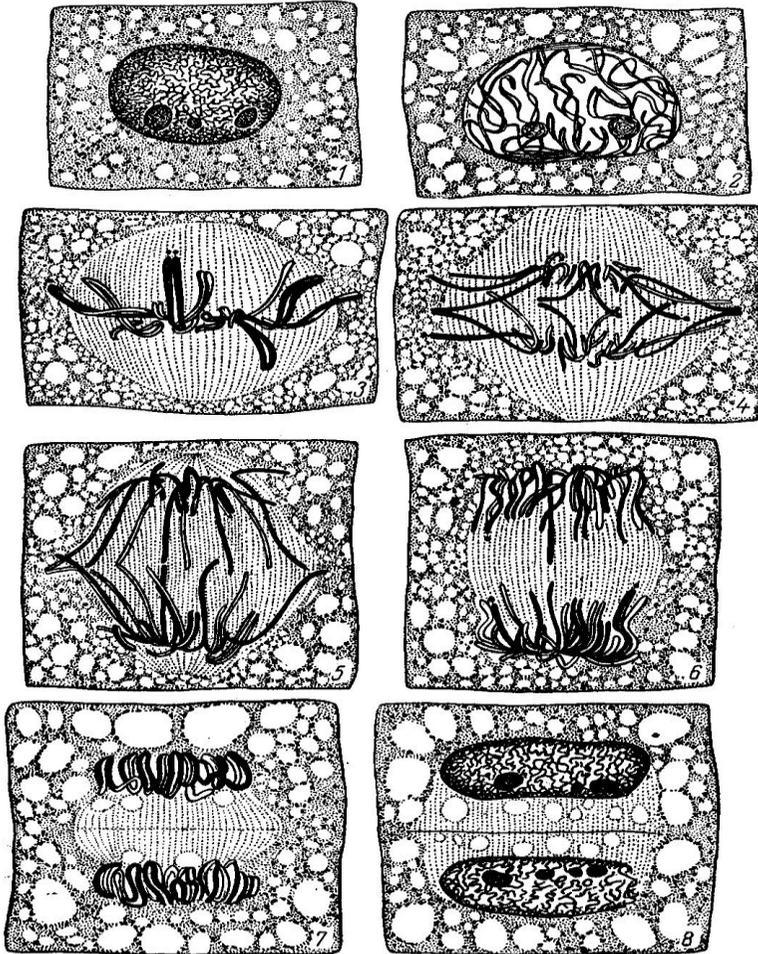


Рисунок 2. Митоз в клетках корешка алоэ: 1-интерфаза; 2-профаза; 3-метафаза; 4,5,6-ранняя, средняя и поздняя анафазы; 7-телофаза; 8 – переход к интерфазе

Анафаза начинается с деления центромеры – образуются две сестринские центромеры. Хроматиды и сестринские центромеры направлены к противоположным полюсам клетки. В результате сокращения тянущих нитей акромаинового веретена

хроматиды увлекаются к противоположным полюсам клетки. Каждая хроматида впоследствии становится самостоятельной хромосомой.

Телофаза представляет собой фазу, обратную профазе. Хромосомы становятся плохо заметными. Восстанавливаются оболочка ядра и ядрышко. Ахроматиновое веретено исчезает. В экваториальной плоскости формируется срединная пластинка. Происходит формирование клеточных стенок. Таким образом осуществляется деление клетки – цитокинез. В состоянии неделящегося ядра, которое называется интеркинезом, происходит синтез ДНК и достройка второй хроматиды.

Мейоз, тип деления клеток, который был открыт русским ботаником В.И. Беляевым в 1885г. У большинства видов растений деление некоторых клеток происходит по типу мейоза. Этот тип деления наблюдается только в небольших группах клеток, связанных с образованием спор, а также гамет, образование которых связано с половым размножением. Сущность мейоза заключается в уменьшении (редукции) числа хромосом в 2 раза в каждой образовавшейся после деления клетке. Благодаря мейозу регулируется постоянство числа хромосом. Половые клетки, или гаметы, образовавшиеся в результате мейоза (редукционного деления), имеют гаплоидное (единичное) число (n) хромосом. Гаметы имеют вдвое меньше хромосом по сравнению с остальными клетками тела растения.

В процессе оплодотворения, когда происходит слияние двух половых клеток (женской и мужской), число хромосом удваивается. Оно становится обычным характерным для данного вида растения и называется диплоидным ($2n$). В результате мейоза из одной клетки с диплоидным ($2n$) набором хромосом образуется четверка (тетрада) дочерних клеток с гаплоидным (n) набором хромосом. Мейоз является целостным, непрерывным процессом и состоит из двух следующих друг за другом делений. Первое деление сложное. Оно связано с сокращением (редукцией) числа хромосом; его называют первым мейотическим, или редукционным, делением. Это деление для удобства изучения условно делят на несколько фаз.

Профаза 1. При подготовке к делению хромосомы принимают форму длинных двойных нитей. Хромосома состоит из двух хроматид. Эта стадия носит название лептономы. Затем гомологичные хромосомы притягиваются друг к другу и образуют пары – биваленты. Эта стадия называется зигонемой. Спаренные гомологичные хромосомы состоят из четырех хроматид, или тетрад. Хроматиды могут быть расположены параллельно друг другу либо перекрещиваются между собой, что получило название кроссинговера. В последующей стадии профазы I, которая называется пахиномей, хромосомные нити утолщаются. Затем (в стадии диплономы) тетрады хроматид укорачиваются. Конъюгирующие хромосомы сближаются друг с другом настолько, что парный характер их становится неразличимым. Исчезают ядрышко и ядерная оболочка, формируется ахроматиновое веретено. В последней стадии профазы – диакинезе – биваленты направляются к экваториальной плоскости.

Метафаза 1. Биваленты распределяются в экваториальной плоскости клетки. Каждая хромосома прикреплена тянущей нитью ахромативного веретена к центромере.

Анафаза 1. Сокращаются тянущие нити ахроматинового веретена и хромосомы бивалентов расходятся к полюсам. Гомологичные хромосомы в каждом биваленте расходятся к противоположным полюсам. В результате на каждом полюсе оказывается половинное число хромосом материнской клетки. Происходит уменьшение (редукция) числа хромосом. Образуется два гаплоидных ядра.

Телофаза 1. Эта фаза слабо выражена, так как анафазные хромосомы находятся на полюсах клетки.

Интеркинез – период между I и II делениями мейоза, отличается от обычной интерфазы отсутствием репликации ДНК. Иногда в этот период хромосомы сохраняют свою морфологическую структуру.

Второе (мейотическое) деление происходит по типу митоза и начинается с метафазы. Оба гаплоидных ядра одновременно делятся. Возникает ахроматиновое веретено. Хромосомы располагаются по экватору (метафаза II). В анафазе II к полюсам расходятся хроматиды. Число хромосом остается прежним. В

результате образуется четыре клетки (тетрада), которые имеют гаплоидный (n) набор хромосом (рисунок).

Амитоз. Это деление ядра называют прямым. Оно наблюдается довольно редко и встречается у некоторых видов бактерий и грибов. У высших растений лишь в старых и больных клетках можно наблюдать прямое деление. Амитоз совершается путем простой перетяжки ядра на две части с произвольным количеством ядерного вещества. Амитоз впервые был описан Н. Железновым в 1840г.

В процессе жизнедеятельности клетки образуются **непротоплазматические элементы**. Они являются производными протопласта, т.е. всех живых компонентов клетки. Некоторые из них включены в цитоплазму, другие выделяются наружу и придают клетке прочность.

Растительные клетки снаружи имеют **клеточные стенки**. Твердая клеточная стенка придает каждой клетке форму и прочность. Клеточные стенки отделяют одну клетку от другой и являются как бы скелетом для каждой клетки в отдельности, благодаря чему создается прочность для всего растения. Клеточная стенка выполняет защитную роль, предохраняя клетку от деформации. Когда клетки разрастаются, то они округляются и между ними образуются пространства – межклетники, обычно заполненные воздухом, водой или пектиновыми веществами.

Клеточная стенка образуется сразу же после деления клеток. В дочерних клетках разъединенные протопласты с обеих сторон начинают строить на срединной пластинке первичную клеточную стенку (оболочку). Она состоит преимущественно из пектиновых веществ и целлюлозы. Первичная оболочка растущих клеток содержит 60-95% воды, 2-20% целлюлозы, 8-10% белка. До 60-70% сухого вещества первичной оболочки составляют вещества матрикса (у двудольных это пектины и гемицеллюлозы примерно в равном соотношении, у однодольных – в основном гемицеллюлозы). Толщина первичной оболочки не превышает 0,5 мкм, она довольно проницаема для растворенных веществ. Первичные клеточные стенки двух соседних клеток соединены между собой межклеточным веществом, состоящим из протопектинов. Вместе с ростом клеток увеличивается их

объем и одновременно увеличивается общая площадь клеточной стенки. Рост первичной клеточной стенки происходит за счет внедрения в нее мицелл целлюлозы, отчего происходит растяжение. Рост клеточной стенки может продолжаться даже тогда, когда рост клетки заканчивается. Клеточная стенка продолжает разрастаться, но уже не в длину, а в толщину. На внутренней поверхности первичной клеточной оболочки (стенки) начинает откладываться вторичная клеточная оболочка (стенка). Она откладывается путем наложения новых мицелл целлюлозы на внутреннюю поверхность первичной клеточной стенки и при этом происходит ее утолщение.

Свойства вторичной оболочки определяются ее строением и химическим составом. В ней преобладает целлюлоза (до 45-55% от массы сухого вещества), воды мало, гемицеллюлоза – 25-30%, пектины в небольшом количестве.

Преобладание целлюлозы определяют высокие опорные свойства вторичных оболочек, прочность на растяжение и эластичность. При этом клетка теряет способность к росту. Целлюлоза, или клетчатка, имеют формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Обыкновенная хлопчатобумажная вата и фильтровальная бумага являются примером чистой клетчатки.

Между соседними клетками происходит взаимосвязь через особые приспособления – поры. Порой называют неутолщенные места во вторичной оболочке стенки клетки. Через поры происходит сообщение между клетками. По мельчайшим отверстиям в порах из одной клетки в другую проходят тончайшие тяжи цитоплазмы. Эти тяжи цитоплазмы называются плазмодесмами. Плазмодесмы осуществляют обмен веществ между клетками, передают раздражение из одной клетки в другую и т.д. Различают поры простые и окаймленные. Простые поры встречаются в паренхимных клетках. Они часто имеют округлые очертания. В прозенхимных клетках простые поры имеют вид щелевидных полостей. Окаймленные поры встречаются в сосудах и трахеидах – клетках, приспособленных для проведения воды и минеральных солей.

Клеточные стенки с возрастом претерпевают видоизменения. Они могут пропитываться различными веществами, отчего

изменяется их химический состав, меняются также физические свойства клетки и ее функции. Эти видоизменения имеют большое значение в жизнедеятельности всего растения. Видоизменения, происходящие в клеточных стенках, бывают следующих типов: одревеснение, опробковение, кутинизация, ослизнение и минерализации.

Одревеснение наблюдается в стенках клеток древесных растений. Стенки клеток древесины пропитываются особым веществом – лигнином, которое придает им твердость, хрупкость. Клеточные стенки, пропитанные лигнином, оказываются более устойчивыми от загнивания и долгое время могут сохраняться неповрежденными бактериями и грибами. Клетки с одревесневшими клеточными стенками обычно мертвые, например сосуды древесины.

Опробковение встречается у растений в наружных покровных тканях, которые защищают растения от влияния внешней среды. При опробковении стенки клеток пропитываются суберином. Пропитанные суберином клеточные стенки не пропускают внутрь клетки жидкости и газы. Живое содержимое в этих клетках отмирает. Эта мертвая ткань, состоящая из клеток с опробковевшими стенками, называется пробкой. Пробка надежно защищает растение от высыхания.

При кутинизации происходит пропитывание стенок клеток жироподобным веществом кутином. Кутин откладывается на поверхности клеток кожицы, соприкасающейся с внешней средой. Он может образовывать на поверхности листьев и травянистых стеблей сплошную пленку, называемую кутикулой. Кутикула предохраняет нежные части растения от излишнего испарения, проникновения микроорганизмов и неблагоприятных внешних воздействий. Кутикула может достигать значительной толщины, отчего листья становятся блестящими, плотными, кожистыми. Такие плотные листья у брусники, фикуса, лимона, камелии и др. Особенно толстая кутикула встречается у растений, которые стремятся сохранить влагу в листьях, например эвкалипт, толокнянка. У большинства растений кутикула имеет гладкую поверхность. Встречается складчатая кутикула. На ее

поверхности образуются складки в виде прямых или волнистых ребер.

При ослизнении клеточные оболочки поглощают большое количество воды и сильно разбухают. Процесс ослизнения можно наблюдать у семян (лен, шалфей, горчица), у водорослей (морская капуста). Семена, выделяющие слизь, хорошо прилипают к поверхности почвы, что способствует их прорастанию.

Стенки клеток могут пропитываться минеральными солями, чаще всего углекислым кальцием и кремнеземом. С возрастом клеток минерализация усиливается. Клетки с минерализованными стенками приобретают твердость и хрупкость. Листья злаков и особенно осок имеют такие твердые и острые края, что могут вызвать ранение кожи человека. Большое количество кремнезема откладывается в стеблях хвощей, жгучих волосках крапивы. Клетки кожицы некоторых растений сильно расширены и содержат внутри цистолиты, представляющие собой большие гроздеобразные выросты клеточной оболочки, висящие на ножке. Цистолит покрыт бугристыми выделениями углекислого кальция. Встречаются цистолиты в клетках кожицы листа фикуса, крапивы двудомной, внутри волосков конопли и др.

1.3. Клеточный сок

Клеточный сок. Молодые растительные клетки целиком заполнены цитоплазмой. Ядро в них довольно крупное и занимает центральное положение. По мере роста клетки в ней образуется клеточный сок. Он накапливается в каналах эндоплазматической сети в виде мельчайших капелек, которые затем сливаются и образуют пузырьвидные вздутия – вакуоли. Таким образом, вакуоль представляет собой пространство, заполненное клеточным соком. Молодая клетка содержит много мелких вакуолей, сливаясь, они образуют крупные вакуоли. Старая клетка имеет обычно одну крупную вакуоль, которая может занимать всю полость клетки, отодвигая цитоплазму и ядро к какой-либо стенке.

Клеточный сок образуется в результате обмена веществ в процессе жизнедеятельности всего растительного организма. Он

является водным раствором различных органических и неорганических веществ. Основной частью клеточного сока является вода. Ее содержание в клеточном соке доходит до 70% и даже до 95%. Химический состав клеточного сока у растений различный, от него зависят вкусовые качества. Клеточный сок обычно имеет кислую реакцию, реже нейтральную реакцию и еще реже – щелочную. В клеточном соке находятся в растворенном состоянии различные органические кислоты, сахара, различные соли, белки, дубильные вещества, гликозиды, алкалоиды, пигменты и другие вещества.

Клеточный сок содержит различные органические кислоты, от которых зависит кислая реакция среды. Чаще всего в растениях встречаются такие кислоты, как щавелевая, яблочная, лимонная, винная, уксусная, муравьиная и др.

Органическое вещество растений на 80% состоит из углеводов. Углеводы образуются в растениях в результате фотосинтеза и служат главным источником питания человека и животных. Из углеводов наиболее часто в клеточном соке встречаются простые сахара, к которым относятся моносахариды и дисахариды. К моносахаридам принадлежит глюкоза, или виноградный сахар. Она является непосредственным продуктом фотосинтеза и служит для питания растений.

Глюкоза – самый распространенный сахар. В больших количествах содержится в сладких плодах. Особенно велика ее роль в образовании полисахаридов. Формула глюкозы $C_6H_{12}O_6$. Глюкоза легко растворяется в воде. Из всех сахаров она наименее сладкий сахар.

Другим очень распространенным моносахаридом является фруктоза, или плодовый сахар. Фруктоза имеет аналогичную формулу с глюкозой. Она значительно слаще.

Кроме моносахаридов, в клеточном соке встречается дисахарид сахароза, или тростниковый сахар. Сахароза – важнейший пищевой сахар. В больших количествах находится в сахарном тростнике и в корнеплодах сахарной свеклы, отчего она имеет еще название «свекловичный сахар». Форму сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$. При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза.

Из полисахаридов в клеточном соке встречается **инулин**, который содержится в больших количествах в подземных частях растений семейства астровых (сложноцветных). Формула инулина аналогична формуле крахмала и клетчатки $(C_6H_{10}O_5)_n$. Инулин хорошо растворяется в воде, особенно в горячей, в спирте не растворяется.

В клеточном соке встречаются **гликозиды**. Это особые вещества, многие из них используются как лекарственные средства. Гликозиды являются сложными органическими соединениями, в состав которых входит глюкоза (или какой-либо сахар) и несахарная часть. Несахарная часть носит название «агликон», или « асс ». Эти две части соединены между собой подобно эфирам и поэтому легко расщепляются (гидролизуются) ферментами. Агликоны являются наиболее важной и ценной частью гликозидов, от которой зависит их терапевтическое действие. По химическому строению агликона проводят классификацию растений, содержащих гликозиды.

Многие гликозиды или продукты их гидролиза ядовиты. В семенах горького миндаля, абрикоса, вишни, сливы содержится гликозид амигдалин, который с помощью фермента эмульсина расщепляется на глюкозу, бензойный альдегид, имеющий запах миндаля, и сильнейший яд – синильную кислоту.

Дубильные вещества являются производными многоатомных фенолов. Они широко распространены в природе и встречаются в клеточном соке многих растений. В большом количестве дубильные вещества содержатся в коре дуба и издавна использовались для обработки (дубления) кожи в кожевенной промышленности.

Дубильные вещества имеют вяжущий вкус, хорошо растворяются в воде и спирте. С солями тяжелых металлов, белками дубильные вещества образуют осадки. Если на водный отвар коры дуба подействовать раствором железоаммониевых квасцов, образуется черно-синее или черно-зеленое окрашивание. В большом количестве дубильные вещества содержатся в корневищах бадана (20%), змеевика, лапчатки, коре эвкалипта (50%), дуба (20%), ивы (13%), в листьях скумпии, чая, плодах хурмы, черники, черемухи и др.

В медицине дубильные вещества используются при желудочно-кишечных заболеваниях. Они оказывают вяжущее и бактерицидное действие.

Алкалоиды. Слово «алкалоид» происходит от греческого слова «алкали», что означает «щелочь». Алкалоидами являются сложные органические соединения основного характера, содержащие азот. Все алкалоиды обладают сильным физиологическим действием и специфическими свойствами на животный организм. Имея свойства щелочей, они образуют с органическими кислотами клеточного сока соли, растворимые в воде, в большинстве своем являются сильнейшими ядами.

Из класса двудольных растений богаты алкалоидами семейства пасленовых, маковых, бобовых, лютиковых и др. Из класса однодольных растений алкалоиды встречаются в семействе лилейных. В некоторых семействах, например ассовых, алкалоиды не встречаются. Количественное содержание алкалоидов может изменяться в процессе развития растения, в какой-либо его фазе; у некоторых растений увеличивается в период цветения, после цветения происходит уменьшение количества алкалоидов. Содержание алкалоидов может также зависеть от внешних факторов, например климата и почвы, а также способа сушки растений и др. Все это надо учитывать при заготовке лекарственных растений.

Пигменты клеточного сока. В клеточном соке у некоторых растений в растворенном состоянии находятся красящие вещества, так называемые пигменты – соединения фенольной природы, так называемые флавоноиды. Среди них широко распространены антоцианы (от греч. «антос» - цветок и «циан» - синий). Он находится в разных органах растений и придает им различную окраску. Антоцианом окрашены листья краснокочанной капусты. Лепестки многих цветков он окрашивает в красные, синие и фиолетовые цвета разных оттенков. Антоцианом окрашены плоды вишни, черники, ежевики. Пигмент антоциан очень интересен тем, что изменяет окраску в зависимости от реакции среды, в которой находится. В кислой среде он имеет красную окраску, в нейтральной – окраска становится фиолетовой, щелочная среда придает антоциану синий цвет. На этом

свойстве антоциана основано его использование в качестве индикатора для распознавания кислотности или щелочности раствора.

Ферменты. Ферменты, или энзимы, - это особые органические высокомолекулярные соединения белковой природы. Они влияют на управление сложных химических процессов клетки и действуют как специфические катализаторы, могут ускорять или замедлять химические реакции, происходящие в клетке. Ферменты находятся в протопласте и клеточном соке в ничтожно малых количествах, которых достаточно, чтобы происходило превращение больших количеств одних веществ в другие. В клетках различные процессы обмена веществ протекают только при участии ферментов. В настоящее время известно около 2000 ферментов. Особенностью ферментов является специфичность их действий, т.е. один фермент способен катализировать только одну химическую реакцию. Так, например, фермент липаза принимает участие в обмене жировых веществ, расщепляя их на глицерин и жирные кислоты. Протеазы действуют на белки. Важным ферментом является амилаза, или диастаза.

Витамины. Это физиологически активные органические соединения, необходимые в ничтожных количествах для нормального функционирования животного организма.

Организм животного, как правило, не способен синтезировать витамины и получает их из растений. Зеленые растения, таким образом, снабжают человека и животных не только такими богатыми химической энергией соединениями, как белки, жиры и углеводы, но и витамины. При недостатке витаминов в организме у животных проявляются авитаминозы. Витамины являются очень ценными веществами, оказывают благоприятное действие на организм человека, обеспечивают нормальный обмен веществ. Витамины обозначаются буквами латинского алфавита: А, В, С, D, Е, К, Р и т.д. Они делятся на две группы: жирорастворимые – А, D, Е, К и водорастворимые – все остальные. Витамин А образуется в животном организме при употреблении в пищу растений, богатых пигментом каротином, или провитамином А.

Антибиотики и фитонциды. Антибиотиками являются вещества, выделенные из некоторых микроорганизмов, преимущественно из грибов и бактерий. По характеру действия они делятся на две группы – бактерицидные и бактериостатические. Бактерицидные антибиотики способны вызывать гибель болезнетворных микроорганизмов. Это свойство особенно ценно в борьбе с тяжелыми инфекционными заболеваниями, такими, как общее заражение крови (сепсис) и др. Бактерицидное действие оказывают пенициллин, стрептомицин и др. Антибиотики с бактериостатическим действием не вызывают гибель микроорганизмов, они оказывают торможение на процессы роста и размножения болезнетворных микробов.

Фитонциды – это жидкие или летучие вещества, которые выделяются высшими растениями. Богаты фитонцидами лук, чеснок, хрен, горчица, черемуха, можжевельник, пихта, сосна и многие другие растения. Фитонциды, подобно антибиотикам, способны оказывать губительное действие на многие микроорганизмы. В народе издавна использовались для лечения такие растения, как лук, чеснок, редька, богатые фитонцидами с большой активностью.

Физиологические процессы в клетке. Поступление веществ в клетку является сложным биологическим процессом. Жизнедеятельность растений неразрывно связана с водой. Она необходима для осуществления всех химических реакций, происходящих в клетке. Вместе с водой в растворенном виде поступают необходимые для жизни растения вещества. Поступление веществ в клетку происходит на основе явлений диффузии и осмоса. Цитоплазма клетки является полупроницаемой перепонкой. Прохождение воды и растворенных в ней веществ через полупроницаемые перепонки называются осмосом.

В клеточном соке содержатся различные вещества (органические кислоты, сахара, минеральные соли и др.), которые в растворе создают довольно высокую концентрацию.

В результате осмотического давления клеточный сок оказывает давление на цитоплазму. Цитоплазма, плотно прилегая к стенам клетки, передает им это давление. Стенка клетки незначительно растягивается, но, обладая упругостью, она противо-

действует давлению и стремится сжаться. Давление растянутой стенки клетки на содержимое клетки называется тургорным давлением, а состояние постоянного напряжения в клетках называется тургором. Все клетки в состоянии тургора растянуты и напряжены. Они плотно прижаты друг к другу, что придает упругость всем тканям и органам растения. Клетка может потерять состояние тургора при недостаточном количестве в ней воды. При этом цитоплазма постепенно начинает отходить от клеточной стенки, содержимое клетки сильно сжимается и образует внутри клетки небольшой комочек, в котором находится ядро, пластиды и другие части клетки. Это состояние клетки носит название плазмолиза. При плазмолизе клетка уменьшается в размере. Стенка теряет напряженность, она становится вялой, дряблой. Состояние клетки при переходе от состояния плазмолиза к тургору носит название деплазмолиза. Явление плазмолиза можно наблюдать в природе в период засухи, когда в растение из почвы поступает недостаточное количество воды. При длительном плазмолизе растение может погибнуть. Тургор и плазмолиз тесно связаны между собой и являются взаимно противоположными процессами.

1.4. Запасные питательные вещества

Накопление большого количества питательных веществ – специфическая особенность клеток растений. Эти вещества, запасаемые в значительных количествах в семенах, клубнях, корнеплодах, частично используются как энергетический материал, окисляясь в процессе дыхания и поставляя энергию для всех жизненных процессов клетки. Кроме того, из запасных веществ образуются конституционные вещества, идущие на построение тела растений. Наибольшее значение из веществ запаса имеют крахмальные зерна, липидные капли, отложения белковых веществ.

Крахмальные зерна – единая структурная единица запасного крахмала, который относится к основным питательным веществам, запасаемым растениями. Он же составляет основную пищу травоядных животных и основную часть важнейших про-

дуктов питания человека. Основными крахмалоносными растениями являются хлебные злаки (рожь, овес, пшеница, ячмень, кукуруза, рис), картофель.

Образование крахмальных зерен происходит только в пластидах живых клеток. По происхождению в растениях различают крахмал ассимиляционный (первичный), запасной (вторичный) и транзиторный (передаточный).

В зеленых листьях в процессе фотосинтеза образуется ассимиляционный, или первичный, крахмал. Он находится в хлоропластах листа в виде мелких крупинок.

Запасной крахмал откладывается в виде зерен, которые значительно крупнее зерен ассимиляционного крахмала и имеют характерную форму. В крахмальном зерне имеется центр наслоения, или образовательный центр, вокруг которого происходят наслоения крахмала.

Наслоение новых слоев в крахмальном зерне образуется путем наложения их на старые. Таким образом, наружные слои крахмального зерна формируются позднее внутренних, которые расположены около образовательного центра.

Крахмальные зерна бывают простые, полусложные и сложные. Простые крахмальные зерна обычно одиночные, округлой или яйцевидной формы. Простое крахмальное зерно имеет один образовательный центр, вокруг которого располагаются слои крахмала. Сложные крахмальные зерна имеют два, три и больше образовательных центров. Вокруг каждого образовательного центра расположены слои крахмала. В сложном зерне отдельные его части сращены вместе. Полусложные зерна образуются путем наложения общих слоев на несколько крахмальных зерен. Крахмал является сложным углеводом, или полисахаридом. Формула его $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Белковые включения. Запасной белок синтезируется в виде аморфного или кристаллического протеина разнообразной формы в различных органоидах цитоплазмы. Чаще всего он откладывается в нуклеоплазме ядра, иногда в перинуклеарном пространстве. Реже кристаллы белка встречаются в гиалоплазме. Строне пластид, в ретикулярных цистернах, матриксе митохондрий и вакуолях. Размер белковых

кристаллов варьирует в довольно широких пределах — от 0,1 до 12 мкм.

Белки запасаются, в основном, в семенах в виде так называемых *алеироновых зерен*, или *белковых тел*.

Различают три основных типа алейроновых зерен: зерна с глобоидами (семена некоторых бобовых, злаковых); зерна с глобоидами и кристаллоидами (семена льна, клещевины); зерна с кристаллами оксалата кальция (семена зонтичных, винограда). У некоторых растений (картофель, фасоль) образуется одиночный кристаллоид, не окруженный снаружи аморфным белком. Кристаллоиды в отличие от истинных кристаллов (солей различных кислот) состоят из белков, способных к набуханию в воде. Благодаря этому алейроновые зерна во время прорастания семян обводняются, подвергаются распаду и питают зародыш. При этом сами алейроновые зерна постепенно превращаются в типичные вакуоли, лишенные белков. Сливаясь друг с другом, эти вакуоли формируют центральную вакуоль.

Содержание белка в растениях различно: в семенах люпина – 35% от массы сухого вещества, фасоли – 25%, пшеницы – 12%, картофеля – 8-10%.

Жиры – это сложные эфиры трехатомного спирта глицерина с высокомолекулярными жирными органическими кислотами: олеиновой, стеариновой, линолевой и др. Липидные капли, или гранулы, содержат различные смеси жиров. Образуются они непосредственно в гиалоплазме, а также в олеопластах, имеют субмикроскопические размеры (диаметр 50-100 нм). Жирные масла в виде липидных капель откладываются в запас почти во всех клетках и являются основной формой запасных веществ большинства растений. Больше всего их в семенах, плодах, древесной паренхиме ряда многолетних растений. В среднем в семенах подсолнечника содержание масла составляет более 46-50% от массы сухого вещества, у льна – 36-40%. Они находятся в цитоплазме клеток в виде бесцветных или желтых капелек.

Жирные масла широко используются в медицине, в пищевой промышленности, в технике для изготовления олифы, ассяных красок.

При получении жирных масел после их извлечения из семян остается жмых, который является ценным продуктом, содержащим белок.

Кристаллы оксалата кальция. В растительных клетках часто встречаются кристаллы щавелевокислого кальция, или оксалата кальция – CaC_2O_4 . В зависимости от формы кристаллы бывают следующих типов: 1) одиночные призматические, 2) друзы, 3) рафиды, 4) кристаллический песок. Одиночные кристаллы могут также иметь форму куба и ромба.

Кристаллы, различные по форме, являются важным и надежным диагностическим признаком, по которому можно определить лекарственное сырье. Кристаллы в растениях чаще откладываются в таких местах, которые могут быть постепенно удалены или сброшены с поверхности растения. Это могут быть листья, от которых растение осенью освобождается, или кора, которая слущивается с поверхности, или наружные чешуи лукович и т.д.

Все летучие соединения, вырабатываемые растениями и обладающие запахом, объединяются в группу эфирных масел. В состав эфирных масел входят различные вещества, главным образом терпены и продукты их окисления. Эфирные масла получили свое название по способности легко улетучиваться. Подобно жирным маслам, они оставляют на бумаге жирные пятна, которые затем исчезают (в отличие от пятен жирного масла).

Многие растения имеют характерный запах, который зависит от присутствия главных составных частей эфирного масла. Свои названия эфирные масла получили от тех растений, в которых они содержатся. Например, масло перечной мяты называется мятное, масло эвкалипта – эвкалиптовое, масло кориандра – кориандровое, масло розы – розовое, масло лаванды – лавандовое и т.д.

Эфирные масла используются в медицине для приготовления некоторых лекарств, употребляются в пищевой промышленности и парфюмерии. Биологическое значение эфирных масел для растений очень большое. Характерный запах, выделяемый лепестками цветков, привлекает насекомых, которые опыляют цветки, после чего происходит оплодотворение и образование

семян и плодов. Растения, содержащие эфирные масла, часто не поедаются мелкими животными.

2. Растительные ткани

Общее понятие о тканях, принципы их классификации.

В ходе эволюционного развития растительного мира, в процессе возникновения многоклеточных организмов происходила специализация составляющих их клеток. Разделение функций между клетками связано с выходом растений на сушу и формированием у них органов. Свое наиболее полное выражение этот процесс нашел у высших наземных растений, в теле которых появились группы высокоспециализированных клеток, получивших название **ткани**.

В настоящее время наиболее распространенной является анатомо-физиологическая классификация тканей, построенная на основе изучения их исторического развития, происхождения, а также особенностей строения клеток и выполняемых ими функций.

Ткань растений – система клеток, структурно и функционально взаимосвязанных друг с другом и обычно сходных по происхождению.

По современной классификации все растительные ткани делят на 10 типов.

1. Образовательные ткани (меристемы); 2. Покровные ткани; 3. Механические ткани; 4. Проводящие ткани; 5. Ассимиляционные ткани (хлоренхима); 6. Запасающие ткани; 7. Вентиляционные ткани (аэренхима); 8. Всосывающие ткани; 9. Ткани, регулирующие прохождение веществ; 10. Выделительные ткани (структуры).

2.1. Образовательные ткани

Образовательные ткани, или меристемы, находятся в растении в определенных местах, где происходит рост: например, на верхушках стеблей и на кончиках корней. В течение всей жизни растения в них происходит образование новых клеток, за

счет которых растение увеличивается в размерах. Термин «меристема» происходит от греческого слова «меристос», что означает делящийся. Следовательно, главной функцией образовательных тканей является активное деление клеток.

В зависимости от местоположения в органах растения образовательные ткани, или меристемы, подразделяют на верхушечные (или апикальные), боковые (или латеральные), вставочные (или интеркалярные) и раневые.

Верхушечные меристемы расположены на верхушках стеблей и в кончиках корней (рисунок 3).

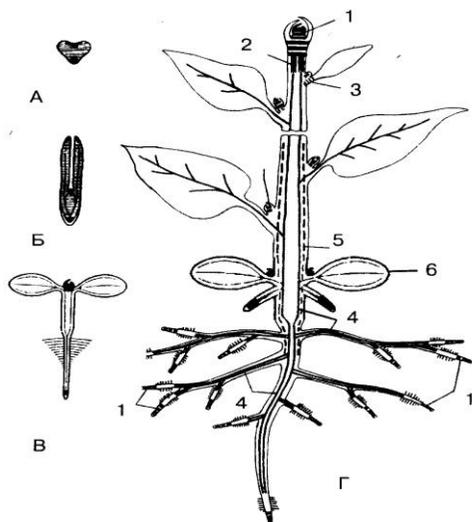


Рисунок 3. Схема расположения меристемы у двудольных растений (в динамике): А-зародыш; Б-зародыш на более поздней стадии; В-проросток; Г-взрослое растение: первичные меристемы: 1-верхушечная (апикальная), 2-боковая (латеральная), 3-вставочная (интеркалярная); вторичные меристемы: 4-камбий, 5-феллоген (пробковый камбий); 6-семядоли

Боковые (латеральные) меристемы по происхождению являются в основном вторичными. Они расположены параллельно боковой поверхности осевого органа, в котором находятся. К боковым меристемам относят камбий и пробковый камбий (феллоген). За счет боковых меристем происходит разрастание осевых органов (корней и стеблей) в толщину. Деятельность пробкового камбия проявляется при образовании покровной ткани – пробки.

Вставочные, или интеркалярные, меристемы встречаются у однодольных растений, преимущественно у злаков. Вставочные

меристемы расположены в основаниях междоузлий стеблей злаков.

Эти меристемы представляют собой остатки верхушечных меристем. Рост каждого отдельного междоузлия происходит за счет интеркалярных меристем. Когда рост междоузлий заканчивается, то меристематические клетки, находящиеся в основаниях междоузлий, превращаются в клетки постоянных тканей. Интеркалярные меристемы стеблей защищены основаниями листьев, которые образуют листовые влагалища.

Раневые меристемы способны возникать в любом участке тела растения, где имелось повреждение. Живые клетки, которые расположены вокруг поврежденного участка, начинают делиться и разрастаться. Образуется ткань под названием «каллюс». Каллюс возникает, например, на нижних концах черенков при их укоренении. Из клеток каллюса впоследствии могут возникать постоянные ткани.

2.2. Покровные ткани

Все органы растения снаружи покрыты покровными тканями. Покровные ткани защищают растение от неблагоприятных воздействий внешней среды. Неблагоприятное воздействие на растение могут оказывать различные факторы, такие, как излишнее испарение, резкая смена температуры окружающего воздуха, солнечный перегрев, сильный иссушающий ветер и т.д. Покровные ткани предохраняют растение от разрушительного действия грибов и бактерий. К покровным тканям относятся эпидерма, пробка и корка.

Эпидермис (эпидерма – кожица) – первичная покровная ткань, развивается на листьях и молодых стеблях; представляет собой наружный слой клеток растений, образующийся из протодермы конуса нарастания. Важнейшие функции – защита растений от неблагоприятных внешних факторов и регуляция газо- и парообмена. Кроме того, ткань кожицы может выделять наружу различные вещества (соли, воду, эфирные масла), принимать участие в фотосинтезе, поглощении воды и питательных веществ, синтезе различных соединений, в движении листьев, вос-

принимать раздражение и т.д. Полифункциональность эпидермиса обуславливает его строение. Эпидермис у большинства растений состоит из одного слоя паренхимных клеток; они обычно прозрачные, плотно прилегают друг к другу и не имеют межклеточных пространств. Соединение клеток эпидермы с прилегающими к ней тканями довольно слабое, и поэтому она легко снимается в виде тонкой прозрачной пленки (например, у лука, традесканции). Клетки эпидермы плоские (таблитчатые) ввиду их небольшой протяженности в глубину. Эпидермис является живой тканью. Все клетки ее имеют живое содержимое, цитоплазма в них расположена в виде тонкого постенного слоя; около стенки клетки можно видеть ее движение. Вакуоль занимает центральное положение, отодвигая цитоплазму и ядро с окружающими его лейкопластами к стенке клетки. Через клетки кожицы просвечиваются глубже лежащие слои, в которых содержатся хлоропласты. Клетки кожицы обычно не содержат хлоропластов; исключение составляют некоторые водные растения, папоротники, растения, произрастающие в тени.

Для предохранения растений от неблагоприятного воздействия внешней среды на эпидермисе многих растений имеются защитные приспособления, такие, как кутикула, восковый налет, волоски. Стенки клеток эпидермиса имеют неравномерное утолщение, наиболее сильно утолщены наружные стенки.

Кутикула покрывает листья и молодые стебли, в виде сплошной бесцветной пленки встречается на частях цветка и плодах. Толщина кутикулы у разных растений различная и часто зависит от условий окружающей среды. Поверхность кутикулы в основном гладкая, но иногда на ней бывают различные складки. Кутикула предохраняет растение от излишнего испарения, она хорошо развита у растений, произрастающих в засушливых районах.

Восковый налет образуется на поверхности надземных частей растения. Его можно наблюдать на плодах слив, винограда, на стеблях ивы, клещевины и т.д. Восковые отложения по своей форме могут быть в виде зернышек, палочек или составлять однородные слои. Толщина воскового слоя на листьях не-

которых пальм может достигать 5 мм. Листья, имеющие на поверхности кутикулу и восковый налет, не смачиваются водой.

Волоски представляют собой выросты клеток эпидермы, могут покрывать растение целиком или какие-либо отдельные его части. Волоски могут оставаться живыми в течение всей жизни того органа, на котором они находятся. В мертвых волосках все содержимое отмирает, и они находятся на растении в сухом состоянии. Основной функцией волосков является уменьшение испарения влаги; волоски предохраняют растение и от резких колебаний температуры, и от перегрева.

Устьица. Одна из основных функций эпидермиса – регуляция газообмена растений – осуществляется с помощью системы высокоспециализированных клеток – устьиц, резко отличающихся по своей структуре от основных эпидермальных клеток. Устьица представляют собой высокоспециализированные образования эпидермиса, состоящие из двух замыкающих клеток и устьичной щели между ними. Стенки замыкающих клеток утолщены неравномерно: направленные к щели (брюшинные) толще стенок, направленных от щели (спинных). Щель может расширяться и сужаться, регулируя транспирацию и газообмен. Под щелью располагается воздушная полость, окруженная клетками мякоти листа. Клетки эпидермиса, примыкающие к замыкающим, получили название сопровождающих (побочных, соседних, околоустьичных). Они участвуют в движении замыкающих клеток. Замыкающие и сопровождающие клетки образуют устьичный комплекс (устьичный аппарат).

Механизм движения замыкающих клеток весьма сложен и неодинаков у разных видов. У большинства растений при недостаточном водоснабжении в ночные часы, а иногда и днем тургор в замыкающих клетках понижается, и устьичная щель замыкается, снижая тем самым уровень транспирации. С повышением тургора устьица открываются.

Устьица обычно находятся на обеих сторонах листа. На нижней стороне листа их бывает больше, чем на верхней. Устьица могут быть и на какой-либо одной стороне листа, чаще на нижней.

Перидерма представляет многослойную защитную ткань, замещающую эпидермис в стеблях и корнях по мере их роста. При этом окраска становится бурой или темной, поверхность покрывается бугорками (чечевичками), что визуально резко отличает перидерму от первичной покровной ткани. Развитие перидермы наиболее характерно для голосеменных растений и древесных двудольных, встречается также у чешуй зимующих почек, в самых старых частях стебля и корня травянистых двудольных, образуется на местах опавших листьев, веток, поврежденных участках органов (раневая перидерма).

Сложный комплекс перидермы состоит из феллогена (пробкового камбия) – меристемы, формирующей всю ткань перидермы; феллемы (пробки), выполняющей защитные функции и откладываемой феллогеном по направлению к периферии органа, и феллодермы – живой паренхимы, откладываемой меристемой внутрь.

Пробковый камбий, или феллоген, является вторичной образовательной тканью, он образует клетки в двух направлениях: наружу – клетки пробки, а внутрь – клетки феллодермы. Клеток пробки образуется значительно больше, чем клеток феллодермы.

Пробка является вторичной покровной тканью, клетки пробки вытянуты в длину и плотно прилегают друг к другу, они не имеют межклеточных пространств, располагаются радиальными рядами. Пробка – ткань многослойная, оболочки ее клеток утолщаются и пропитываются суберином; в оболочках нет пор, они становятся непроницаемыми ни для воды, ни для газов. Все живое содержимое клеток отмирает, полости внутри клеток заполнены воздухом.

Образование перидермы происходит при возникновении вторичной образовательной ткани пробкового камбия, или феллогена. Он может иногда возникать из клеток эпидермы или, чаще, из других тканей (колленхимы, паренхимы), расположенных глубже в коре, под эпидермой. Эти ткани при определенных условиях способны образовывать меристематическую, или образовательную, ткань – пробковый камбий. Это тонкая живая однослойная ткань.

Пробка совершенно изолирует от внешней среды те части растения, которые она покрывает. Для обеспечения газообмена и испарения в пробке имеются специальные образования – чечевички. Чечевички возникают обычно в тех местах, где находились устьица в эпидерме, но чечевичек бывает значительно меньше, чем устьиц. На поверхности стеблей чечевички выглядят в виде небольших округлых или овальных бугорков. На стволах березы они имеют вид коричневых полос поперек ствола. В тех местах, где образуется чечевичка, пробковый камбий откладывает наружу большое количество округлых рыхлых клеток.

Корка сменяет перидерму у древесных растений и кустарников в различные годы жизни: у сосны – на 8-10-м году жизни, у дуба позднее – на 25-30-м году. Образование корки происходит вследствие того, что стебель к этому времени достаточно сильно утолщается и разрывает покрывающую его снаружи перидерму. Под разорванным слоем перидермы глубже, в коре, закладывается новый слой пробкового камбия и возникает новый слой перидермы. Все ткани, которые окажутся расположенными наружу от этого внутреннего слоя перидермы, отмирают.

2.3. Механические ткани

Функцию «внешнего скелета» у крупных древесных растений до некоторой степени выполняют перидерма и корка. Но только механические ткани, появившиеся у растений в результате приспособления к наземной жизни, взаимодействуя с другими тканями организма, образуют прочный «внутренний скелет» растения, его арматуру.

Степень развития механических тканей во многом зависит от условий обитания: они почти отсутствуют у растений влажных лесов, у многих прибрежных растений, но зато хорошо развиты у большинства растений засушливых местообитаний.

Все механические ткани по ряду признаков можно разделить на несколько групп, каждая из которых специфична по строению. Таких основных групп три: колленхима, склеренхима и склереиды.

Колленхима является живой механической тканью. В ее клетках имеется живое содержимое, т.е. ядро, цитоплазма, из пластид встречаются хлоропласты. Стенки клеток колленхимы имеют неравномерное утолщение в отдельных местах.

По характеру утолщений клеточных стенок различают два типа колленхимы – уголковую и пластинчатую. Если утолщены стенки только по углам клеток, то такую колленхиму называют уголковой. В пластинчатой колленхиме стенки утолщены параллельно поверхности стебля. Стенки клеток колленхимы состоят в основном из целлюлозы и пектиновых веществ и содержат большое количество воды.

Склеренхима – это одна из наиболее распространенных механических тканей. Она придает растению большую прочность. Клетки склеренхимы вытянуты в длину. Такие клетки называют волокнами. Стенки клеток склеренхимы имеют равномерные утолщения по всей длине. Соединение между соседними клетками очень плотное. Стенки клеток склеренхимы обычно одревесневшие. Это – мертвая ткань, содержимое в клетках отмирает и образовавшиеся внутри полости заполняются воздухом.

Древесинные волокна, или либриформ, придают механическую прочность клеткам древесины, в которой они расположены. Древесинные волокна имеют одревесневшие толстые стенки. Клетки их вытянуты в длину, но обычно не более 2 мм. Древесинные волокна короче лубяных.

Лубяные волокна расположены в лубе (флоэме). Они очень длинные, их длина значительно превышает ширину. Длина лубяных волокон может превышать ширину даже в 1000 раз. Внутри волокна находится узкая полость в виде канала.

Третья группа механических тканей – склереиды – представлена клетками самой разнообразной формы, с равномерно утолщенными слоистыми стенками, пронизанными простыми, нередко ветвистыми порами. Стенки склереид всегда сильно одревесневают, иногда пропитываются известью, кремнеземом и кутином. Живое содержимое, как правило, отмирает. Изредка, когда клетка склереида сообщается с соседними живыми клет-

ками, протопласт сохраняется, и в таких склереидах со временем может наступить раздревеснение оболочек.

Склереиды встречаются в различных органах растений: плодах, листьях, стеблях, располагаясь поодиночке и группами. Группы склереид бывают рассеяны в мякоти плода либо частично перемешаны с паренхимными клетками, либо составляют плотную, без межклетников ткань. Склереиды могут формироваться на протяжении всего онтогенеза.

Наличие склереид и их форма имеют очень важное значение в диагностике лекарственного сырья.

2.4. Проводящие ткани

Для проведения необходимых растению веществ появились специализированные группы клеток – проводящие ткани. В связи с тем, что наземное растение получает питание, как из почвы, так и из окружающей атмосферы, возникли две проводящие ткани, по которым вещества передвигаются в двух противоположных направлениях. Ксилема проводит вещества почвенного питания – воду с растворенными минеральными солями – в направлении снизу вверх (от корней к листьям), т.е. осуществляет восходящий ток. Флоэма проводит вещества, синтезируемые листьями, в направлении сверху вниз (от листьев к корням), т.е. осуществляет нисходящий ток. Ксилема (древесина) – состоит из сосудов и трахеид. Вода с растворенными в ней минеральными веществами всасывается корнями их почвы и поднимается вверх по восходящему току во все органы растения (стебли, листья и т.д.).

Сосуды, или трахеи, представляют собой вытянутые в длину трубки. Они состоят из соединенных между собой длинных члеников. Поперечные перегородки в члениках имеют сквозные отверстия (перфорации), через которые свободно проходит вода. Перегородки между члениками сосуда могут полностью исчезать и тогда на стенках сосуда сохраняются лишь ободки в виде кольца. Сосуды являются мертвыми клетками, они не содержат протопласта, оболочки их одревесневшие. Сосуды в растениях расположены обычно группами, прилегая друг к другу.

Длина их может достигать нескольких метров. На внутренней стенке сосудов имеются различные утолщения в виде колец, спиралей и т.д. В зависимости от характера утолщения сосуда бывают следующих типов: кольчатые, спиральные, лестничные, сетчатые и точечные (пористые). В кольчатом сосуде внутренние утолщения стенок имеют вид колец, которые находятся на некотором расстоянии друг от друга. В спиральном сосуде вторичная оболочка наслаивается изнутри клетки в виде спирали. В сетчатом сосуде неутолщенные места оболочки выглядят в виде щелевидных пор, напоминающих ячейки сетки. Структура лестничного сосуда противоположна структуре сетчатого.

Трахеиды представляют собой вытянутые в длину клетки с заостренными концами. Это клетки, замкнутые с обеих сторон. Трахеиды являются мертвыми прозенхимными клетками с одревесневшими оболочками. Они, так же как и сосуды, имеют утолщения на внутренней стороне оболочки. Утолщения бывают в виде колец, спиралей и других типов, утолщенные места в оболочке чередуются с неутолщенными.

Флоэма – ложная проводящая ткань, по которой осуществляется транспорт продуктов фотосинтеза от листьев к местам их использования или отложения в запас. Нисходящий ток веществ осуществляется по ситовидным трубкам.

Ситовидные трубки состоят из ряда удлиненных клеток, между которыми имеются продырявленные перегородки, напоминающие сито. Перегородки, или ситовидные пластинки, являются поперечными перегородками клеток члеников; через них цитоплазма одной клетки соединяется с цитоплазмой другой клетки. Через эти перегородки сверху вниз проходят растворы органических веществ. Оболочки клеток ситовидных трубок не одревесневают и имеют живое содержимое. Рядом с ситовидными трубками находятся сопровождающие их клетки – клетки-спутницы. Это живые, тонкие, вытянутые по направлению ситовидной трубки клетки.

Клетка-спутница является своеобразной кладовой ферментов, которые через поры выделяются в членик ситовидной трубки и стимулируют передвижение органических веществ по ним.

Осенью перегородки в ситовидных трубках закупориваются особым мозолистым веществом – каллезой. Весной мозолистое вещество растворяется и по ситовидным трубкам вновь начинают передвигаться растворы органических веществ. Эти процессы повторяются ежегодно.

В растениях проводящие ткани обычно расположены группами и составляют вместе проводящие пучки. Если же к проводящим пучкам примыкают механические ткани, то этот комплекс тканей носит название сосудисто-волокнистых пучков. Сосудисто-волокнистые пучки тянутся вдоль всего растения, они представляют собой длинные тяжи, которые начинаются в корнях и проходят вдоль всего растения по стеблю к листьям и другим органам. В листьях они расположены среди мякоти листа и называются жилками. Главной функцией сосудисто-волокнистых пучков является проведение по растению двух токов веществ: восходящего тока и нисходящего.

Типы проводящих пучков. В зависимости от расположения ксилемы и флоэмы пучки бывают коллатеральные, биколлатеральные, концентрические и радиальные. В коллатеральном, или бокобочном, пучке древесина прилегает к лубу лишь с одной стороны. Этот пучок расположен так, что ксилема в нем обращена к центру, а флоэма – наружу, т.е. к поверхности органа (стебля). Коллатеральные пучки являются самыми распространенными в растениях. Они имеются как у однодольных, так и двудольных растений.

В биколлатеральном, или двубокобочном, пучке флоэма прилегает с обеих сторон к древесине. В этом пучке участок наружной флоэмы бывает крупнее участка внутренней флоэмы. Участки наружной флоэмы расположены ближе к поверхности стебля, а участки внутренней флоэмы – ближе к центральной части. Такие пучки встречаются у двудольного растения тыквы, а также в растениях семейств пасленовых и норичниковых.

В концентрических пучках проводящая ткань одного типа полностью окружает проводящую ткань другого типа. Если в центре концентрического пучка находится ксилема, а флоэма ее окружает со всех сторон, то такой пучок называется центроксиленным. Наоборот, если в центре расположена флоэма, а древе-

сина его окружает, то такой пучок называется центрофлоэмным. В корнях встречается пучок сложного строения, он называется радиальным. В радиальном пучке центральную часть составляет ксилема, она расположена в виде лучей по радиусам. Каждый луч ксилема состоит из центральных более крупных сосудов, от которых наружу по радиусам сам отходят более мелкие сосуды. У разных растений количество радиальных лучей неодинаково. Флоэмные участки расположены между ксилемными (чередуются).

В зависимости от наличия камбия в пучках их подразделяют на открытые и закрытые. Если в проводящем пучке между флоэмой и ксилемой нет камбия, то такой пучок расти в толщину не может и называется закрытым, или замкнутым. Закрытые пучки встречаются в стеблях однодольных растений. У двудольных растений в пучках между флоэмой и ксилемой имеется прослойка камбия, такие пучки называются открытыми. Они способны разрастаться в толщину за счет деятельности вторичной образовательной ткани – камбия. Ксилемные участки пучков крупнее флоэмных участков.

Сосудисто-волокнистые пучки составляют проводящую систему всего растения, они пронизывают все его органы. С помощью проводящих пучков обеспечиваются передвижение и поступление необходимых питательных веществ во все части растения, кроме того, они придают прочность растению.

Строение и состав проводящих пучков оказывают существенное влияние на качество растительного корма для сельскохозяйственных животных.

2.5. Основные ткани

Паренхимные ткани. Паренхима — основная, составляющая большую часть тела растений, ткань, внутри которой дифференцируются высокоспециализированные ткани.

Основные функции паренхимных тканей — синтез и запасание органических веществ. В вакуолях паренхимных клеток могут накапливаться запасные белки, жиры, антоцианы, танины и другие вещества. У многих растений сухих местообитаний

в паренхиме запасается вода, у водных растений — газы. К паренхиме относятся и различные типы секреторных структур.

Все клетки основной паренхимы живые, имеют изодиаметрическую форму. Оболочки их тонкие, с простыми порами, реже утолщенные и одревесневшие. В типичных случаях в этих тканях хорошо развиты межклетники. Клетки оснований паренхимы не теряют способности к делению и могут возвращаться к меристематическому состоянию, например, при заживлении ран, регенерации тканей и органов, образовании придаточных корней. Выделяют несколько групп паренхимных тканей.

Ассимиляционные, или хлорофиллоносные, ткани (хлоренхима). Главная функция ассимиляционных тканей — фотосинтез. Клетки ассимиляционной паренхимы тонкостенные, содержат хлоропласты, которые чаще всего располагаются одним слоем вдоль стенок, не затеня друг друга.

В разных органах размеры и форма клеток хлоренхимы неодинаковы. Наиболее разнообразна хлоренхима листьев — мезофилл (рис. 153). Хлоренхима, клетки которой имеют продолговатую форму, называется *столбчатой*, или *палисадной*, а состоящая из округлых клеток с большими межклетниками — *губчатой*. Фотосинтетическая активность хлоренхимы листа пропорциональна числу находящихся в ее клетках хлоропластов.

Хлоренхима образуется также в молодых стеблях, органах цветка, плодах и залегает непосредственно под эпидермисом, что обеспечивает ее хорошее освещение и газообмен.

Запасяющие ткани. Вещества, поступающие из внешней среды или синтезированные растением, могут запасаться. Их легко обнаружить в живых клетках любой ткани, однако массовое отложение органических веществ происходит только в специализированных запасяющих тканях.

Запасные вещества накапливаются в определенных частях растения: у деревьев и кустарников — в паренхимных клетках коры, сердцевинных лучей, древесины стволов и корней, а у молодых побегов — в клетках сердцевины. У многолетних травянистых растений обычно имеются специализированные органы запаса — корнеплоды, луковицы, клубни, корневища. Накопленные

летом органические вещества расходуются весной на образование молодых побегов и корней.

В плодах и семенах запасаящая паренхима составляет структурную основу органов, причем в сочных плодах она является одной из самых крупноклеточных, диаметр ее клеток достигает 1-2 мм.

Растения, периодически испытывающие недостаток воды, иногда образуют особые водоносные запасаящие ткани. Чаще всего эти ткани состоят из крупных тонкостенных паренхимных клеток, которые заполнены смесью воды и слизи. Иногда воду накапливают одиночные клетки — одиобласты, а также запасаящие ткани луковиц, клубней.

Воздухоносные ткани (аэренхима). Это ткань с крупными межклетниками, выполняющая в основном функцию газообмена (вентиляции).

Аэренхима хорошо развита у растений, которые обитают в среде, затрудняющей нормальный газообмен и снабжение внутренних тканей кислородом, например, у водных и болотных растений. У многих из них аэренхима простирается от корня по стеблю до листьев. Помимо аэрации воздушные полости внутри стебля и в листьях позволяют растению свободно плавать в воде. Аэренхима выполняет также механическую (арматурную) функцию: ее структура, напоминающая пчелиные соты, наиболее полно и экономно обеспечивает прочность и эластичность органов растений в водной среде.

Из паренхимы состоят кора стеблей и корней, сердцевина стеблей, корневищ, мякоть сочных плодов. Она выполняет функцию ассимиляции и газообмена в листьях, в ней откладываются питательные вещества в семенах, подземных органах.

Стенки клеток основной ткани обычно тонкие целлюлозные. В этой ткани хорошо выражены межклеточные пространства (межклетники). У водных растений хорошо развита ткань с очень крупными межклетниками, которые заполнены воздухом. Эта ткань называется аэренхимой. Благодаря аэренхиме стебли и листья водных растений свободно плавают на воде.

В листьях клетки основной ткани содержат хлоропласты, в них происходит фотосинтез. В листьях клетки паренхимы могут

плотно прилегать друг к другу и рыхло располагаться. Эти ткани листа, содержащие хлоропласты, получили название хлоренхимы, или ассимиляционной ткани. Клетки основной ткани часто бывают заполнены различными питательными веществами (белками, жирами, крахмалом). Активность накопления органического вещества обеспечивает высокую продуктивность наземной биомассы, которая используется в качестве сырья для приготовления кормов для сельскохозяйственных животных.

Ткани, в которых откладываются в запас питательные вещества, получили название запасающих тканей. В них откладываются в запас белки, жиры, крахмал. Запасающие ткани встречаются в семенах, корнях, клубнях. Семена злаковых растений имеют особенно много запасающей ткани, поэтому их включают в концентрированный корм животным.

2.6. Выделительные ткани

В процессе жизнедеятельности растения образуются различные вещества, которые не используются в дальнейшей жизни. Они отделены от живого протопласта и могут накапливаться внутри растения в особых клетках, различных тканях, вместилищах. Ткани, в которых скапливаются эти вещества, называют выделительными.

К выделительной системе можно отнести железистые волоски и железки, вместилища выделений, смоляные и эфирномасляные ходы.

Железистые волоски бывают обычно головчатые, с округлой или овальной головкой на короткой или длинной ножке. В железистых волосках эфирное масло вырабатывается в головке и скапливается под слоем кутикулы. Железистые волоски встречаются на листьях мяты, шалфея, пеларгонии и др.

Эфирные масла и другие вещества могут накапливаться в растениях в специальных вместилищах выделений. Вместилища образуются в основной паренхиме. Они встречаются в разных органах растений и расположены недалеко от их поверхности. По происхождению вместилища бывают двух типов – схизоген-

ные и лизигенные. Реже они образуются при сочетании этих обоих способов, т.е. бывают схизолизигенные.

Многим хорошо известны такие растения, как мак, одуванчик, чистотел, осот. Эти растения содержат млечный сок, который находится в особых трубочках, так называемых млечниках. По происхождению млечники возникают из клеток, внутри которых произошло растворение поперечных перегородок и образовались ряды сквозных трубок. Млечный сок (подобно клеточному соку) состоит из жидкой основы, в которую включены различные, главным образом органические, вещества. Одни вещества находятся в растворенном виде, другие – во взвешенном состоянии.

В состав млечного сока входят вода (от 50 до 80%), различные питательные вещества (сахара, крахмал, жиры, белки), органические кислоты, соли, таниды, слизи, алкалоиды.

3. Вегетативные органы растений

Под органами понимаются части растений, выполняющие определенные физиологические функции и состоящие из различных тканей.

Органы бывают симметричными и несимметричными. Симметричные органы могут обладать радиальной симметрией, когда на их поперечном разрезе можно провести несколько плоскостей симметрии в различных направлениях (корень, стебель), и двухсторонней симметрией, при которой через органы можно провести только одну плоскость симметрии (листья, цветок и плод гороха). Через несимметричные органы нельзя провести ни одной плоскости симметрии (например, цветки валерианы, канны и др.).

Основные вегетативные органы растений - корень, стебель и лист закладываются в виде зачатков еще в зародыше семени. При прорастании появляется зародышевый корешок. Спустя некоторое время появляется проросток растения. Все органы взаимосвязаны и обеспечивают жизнь растительного организма.

3.1. Корень

Морфология корня. Корень – подземная часть оси растения, которая специализировалась как орган, выполняющий функции поглощения воды и минеральных веществ и закрепления растения в почве. Поглощение воды осуществляют молодые участки корня, которые имеют корневые волоски (или микоризу). Кроме этого, корень выполняет функцию синтеза и отложения в запас питательных веществ (крахмал, инулин и др.), служит для вегетативного размножения, обеспечивает контакт с другими организмами (симбиоз, микориза).

Типы корней. В зародыше семени находятся части растения в зачаточном состоянии. Из корешка зародыша образуется главный корень. Он расположен в центре всей корневой системы. Главный корень и стебель, который является его продолжением, составляют ось первого порядка. По мере развития главного корня от него в разные стороны растут боковые корни – это оси второго порядка, от них развиваются более мелкие корни – третьего порядка, от которых растут корни еще мельче, и т.д. Таким образом, развивается сеть корней, называемая корневой системой данного растения.

Способность главного корня образовывать боковые корни усиливается при особых приемах. Так, прищипывание или обрезка кончика главного корня стимулирует образование боковых корней.

Образование корней часто можно наблюдать на стеблях и листьях. Такие корни по своему происхождению будут придаточными. В растениеводстве при вегетативном размножении растений широко используется их способность образовывать придаточные корни. Многие растения размножают стеблевыми черенками, т.е. небольшими отрезками стебля, которые при определенных условиях (достаточная влажность и температура) быстро образуют придаточные корни. При размножении черенками растения достигают взрослого состояния значительно быстрее, чем при посеве семенами. Образование придаточных корней оказывает положительное влияние на питание растения, что обеспечивает высокую продуктивность кормовых культур.

По форме различают два типа корневой системы – стержневую и мочковатую. В стержневой корневой системе хорошее развитие получает главный корень. Боковые корни, которые отходят от главного корня, по размеру значительно меньше его. Стержневая корневая система характерна для двудольных растений. Она встречается у одуванчика, рапса, люпина и других растений. Очень сильно развита стержневая корневая система у древесных растений (рисунок 4).

У однодольных растений главный корень рано прекращает рост, поэтому у них образуется большое количество придаточных корней, отходящих от нижней части стебля растений, в результате чего возникает мочковатая корневая система. В мочковатой корневой системе все корни имеют примерно одинаковую толщину. Данный тип корневой системы встречается у кукурузы, пшеницы и других злаков, также характерна для луковичных растений (лук, тюльпан, лилии и др.).

Морфологически корень по всей длине неоднороден. В нем различают несколько зон, имеющих различное строение и выполняющих различные функции. Первая, начиная с корневого чехлика – зона деления и растяжения клеток, длиной 10-15 мм; за ней следует равная ей по длине зона корневых волосков, вся остальная часть корня – это зона проведения, или ветвления.

Самой молодой растущей частью корня является его кончик. Кончик корня снаружи покрыт корневым чехликом, который выполняет защитную функцию. Корневой чехлик предохраняет нежные делящиеся клетки корневой меристемы от разрушения. Он также способствует росту корня и проникновению его в глубь почвы. Клетки корневого чехлика живые, в них имеются крахмальные зерна, которые растениям в качестве питания используются очень редко.

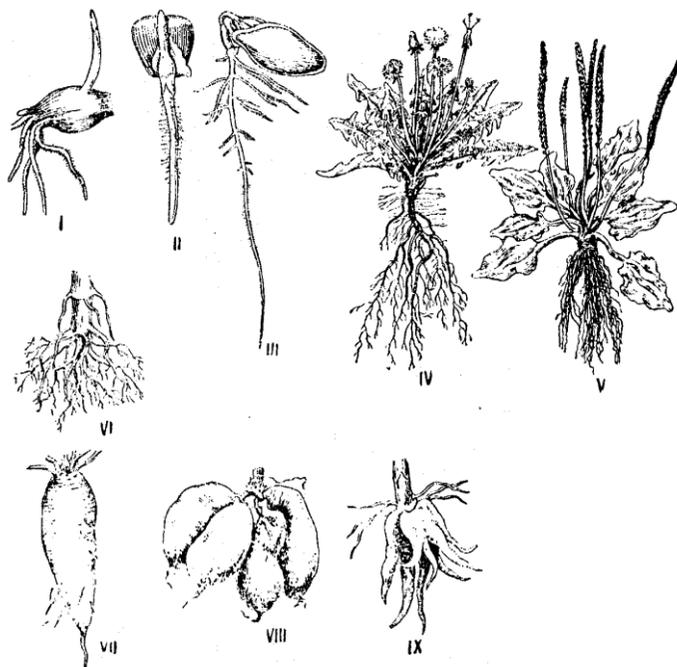


Рисунок 4. Типы корней: первичные корни проростков: I – ячменя; II – кукурузы; III – тыквы; IV-главный и боковые корни одуванчика; V-мочковатые корни подорожника; VI-придаточные и мочковатые корни кукурузы; VII-корнеплод турнепса; VIII-корневые клубни батата; IX-клубень ятрышника

Непосредственно под корневым чехликом находится конус нарастания корня. Он состоит из клеток первичной образовательной ткани (меристемы). Клетки в зоне роста и особенно в зоне растяжения вытягиваются в длину, увеличиваются в размерах, в них появляются вакуоли. Эти клетки впоследствии дают начало постоянным тканям корня.

Выше зоны роста расположена зона всасывания. Поверхность корня в этой зоне густо покрыта корневыми колосками. Корневые волоски являются выростами клеток эпидермы. Они служат для всасывания из почвы воды и минеральных солей. Благодаря корневым волоскам всасывающая поверхность корня увеличивается во много раз. У разных растений корневые волос-

ки достигают длины от нескольких миллиметров до одного сантиметра и часто бывают, заметны невооруженным глазом. На 1 мм² поверхности корня может быть расположено около 400 корневых волосков. Корневые волоски живут недолго, через 15-20 дней они обычно отмирают. Отмершие корневые волоски заменяются новыми. Зона всасывания при росте корня в глубь почвы все время перемещается на новые участки почвы, ранее не использованные корнем.

Выше зоны всасывания расположена зона проведения, или боковых корней, которые появляются в этой зоне. В зоне проведения извлеченная корневыми волосками из почвы вода с минеральными солями передвигается от корня вверх по стеблю к листьям. Хорошо развитая корневая система позволяет сформировать высокую урожайность кормовых культур.

Анатомическое строение корня. Ткани в зоне всасывания произошли из первичной меристемы. Первичное строение корня наблюдается в молодых корнях всех растений. У однодольных растений оно сохраняется до конца жизни. У двудольных же растений первичное строение корня сменяется на вторичное, которое возникает в результате деятельности вторичной образовательной ткани – камбия. На поперечном срезе корня в зоне всасывания можно хорошо различить три основные части: 1) ризодерму с корневыми волосками, 2) первичную кору и 3) центральный осевой цилиндр.

Корень снаружи покрыт ризодермой (эпibleмой). Эта ткань выполняет функцию всасывания. Многие ее клетки вытянуты и представляют собой длинные корневые волоски. В корневом волоске имеется живое содержимое, ядро расположено примерно в середине или вблизи его верхушки. Непосредственно за ризодермой располагается первичная кора. Наружным слоем первичной коры является экзодерма. Она прилегает к ризодерме. Экзодерма состоит из крупных, плотно прилегающих друг к другу клеток. Клетки экзодермы могут опробковеть и одревеснеть. Опробковывают не все клетки экзодермы, некоторые клетки остаются с тонкими оболочками. Они способны пропускать воду с различными веществами в кору корня. Экзодерма не у всех растений выражена одинаково. Она может быть слабо

развита или совсем не развита. Основную массу первичной коры составляет паренхима, клетки ее обычно округлой формы, крупные, рыхло расположенные, с большими межклетниками. В паренхиме коры откладывается крахмал в виде зерен, встречаются кристаллы оксалата кальция различной формы. Самым внутренним слоем коры является эндодерма. Клетки эндодермы расположены обычно в один слой. Оболочки клеток эндодермы утолщены неравномерно. Утолщения оболочки могут распространяться только на радиальные стенки клетки (пятна Каспари), как это наблюдается у двудольных растений. У однодольных растений утолщения распространяются на три внутренние стенки клетки, формируя подковообразную эндодерму. У однодольных растений (в большинстве случаев) пятна Каспари видны только на ранних этапах формирования эндодермы. Большая часть клеток эндодермы имеет сильно утолщенные оболочки, пропитанные лигнином и суберином; это мертвые клетки. Утолщение в клетках имеется на внутренних и боковых стенках, а наружные стенки остаются тонкими. Другая часть клеток эндодермы остается с тонкими целлюлозными оболочками. Через эти клетки свободно проходит вода внутрь центрального осевого цилиндра и осуществляется связь между корой и центральным осевым цилиндром. Клетки эти называются пропускными. Расположены они против участков древесины. Эндодерма плотным кольцом окружает находящийся внутри корня центральный осевой цилиндр.

Центральный осевой цилиндр состоит из одного слоя меристематических клеток, который называется перициклом. Клетки перицикла живые и способны делиться. Они имеют паренхимную форму. Из перицикла образуются боковые корни, которые наружу выходят через слой первичной коры. В центральной части осевого цилиндра расположен один радиальный закрытый сосудисто-волокнистый пучок. Древесина в пучке чередуется с участками луба. Древесина от центра расходится в виде многолучевой звезды. От крупных сосудов в радиальном направлении отходят более мелкие сосуды, все вместе они составляют один луч древесины. В промежутках между каждыми двумя лучами расположен участок луба. Количество радиально

расположенных лучей древесины в пучках бывает различное. У различных растений количество лучей древесины обычно бывает небольшим, но у некоторых однодольных растений может достигать 20 и более. Находящаяся в центре корня древесина, кроме основной своей функции – проведения воды с минеральными солями, выполняет также механическую роль. Она является наиболее прочной частью корня.

Вторичное строение корня. У однодольных растений первичное строение корня сохраняется в течение всей жизни. У двудольных растений и голосеменных первичное строение корня с возрастом сменяется на вторичное. Переход от первичного строения корня ко вторичному осуществляется в результате деятельности камбия. Эта вторичная образовательная ткань закладывается между участками древесины и луба в виде сплошного извилистого слоя, расположенного впоследствии кольцом. При помощи камбия происходит отложение вторичной древесины и вторичного луба. Вторичная древесина располагается между лучами первичной древесины, находящейся в самом центре корня. Элементы вторичной древесины значительно крупнее элементов первичной древесины. Они расположены также радиальными участками, чередующимися с сердцевинными лучами, которые в свою очередь расположены напротив лучей первичной древесины и возникают при делении клеток перицикла. Наружу от камбия расположена участками вторичная флоэма (луб), образованная камбием. Она обычно хорошо выражена. Первичная же флоэма постепенно, с развитием растения, оттесняется наружу и разрушается, ввиду чего становится незаметной. В состав вторичной коры входят вторичный луб, или флоэма, и паренхима. В паренхиме вторичной коры откладываются крахмал и другие вещества. Снаружи корень покрыт в зависимости от возраста пробкой или коркой, которая возникает позднее.

Видоизменения корней (метаморфозы). В корнях некоторых видов растений откладываются в запас питательные вещества в значительном количестве, отчего корни сильно утолщаются. Такие корни, кроме основных своих функций – всасывания воды с минеральными солями и укрепления растения в почве, выполняют функцию хранения запасных питательных

веществ. В результате выполнения дополнительных функций в этих корнях изменяется как внешний вид, так и анатомическое строение, т.е. происходит видоизменение корня, или метаморфоз. Корни, в которых откладываются в запас питательные вещества, по форме делятся на корнеплоды и корнеклубни.

В корнеплодах утолщение происходит в главном корне. Он становится сочным, мясистым. Примером растений с видоизмененными корнями по типу корнеплодов являются многие овощные двулетники, такие, как свекла, морковь, петрушка, брюква и др. В первый год жизни у этих растений из надземной части хорошо бывают развиты только листья. Образующиеся в листьях органические питательные вещества постепенно переходят в корни, отчего корни сильно утолщаются и изменяют свою форму. Отложение питательных веществ может происходить во вторичной ксилеме у ряда культурных растений, например, из семейства капустных (редька, редис, брюква, репа). У других растений питательные вещества могут откладываться во вторичной флоэме (морковь, петрушка, сельдерей). На второй год эти растения развиваются цветоносный побег за счет находящихся в корнях питательных веществ.

Многие растения, имеющие корнеплоды, выращиваются с целью использования их в пищу (морковь, репа, редис, петрушка). Другие растения используются как кормовые (кормовая свекла, турнепс). Технической кормовой культурой является сахарная свекла.

Корнеклубни, или корневые шишки, образуются на придаточных или на боковых корнях. Одновременно у растений может развиваться несколько клубней. В придаточных корнях также происходит отложение питательных веществ, корни утолщаются и видоизменяются.

Корневые клубеньки. У растений из семейства бобовых (фасоль, горох, клевер) на корнях развиваются клубеньки, которые способны усваивать азот из воздуха. В этих клубеньках развивается особый вид азотсусваивающих бактерий, которые вступают в симбиоз с корнями бобовых растений. Бактерии, находящиеся в почве, проникают в корни через корневые волоски, поселяются в первичной коре и способствуют сильному разрас-

танию ее тканей. На корнях возникают наросты, или клубеньки, в которых содержатся в больших количествах бактерии. На корнях одного растения может быть несколько тысяч клубеньков. Определенный вид бактерий поселяется на корнях определенного растения, отчего и форма клубеньков у растений бывает различная. Например, клубеньковые бактерии гороха не способны жить на корнях фасоли. Размеры клубеньков также бывают разные: от булавочной головки до крупной горошины.

Способность бобовых растений усваивать при помощи клубеньков азот непосредственно из воздуха дает возможность этим растениям нормально развиваться на почвах, бедных азотом. Бобовые растения благодаря своему особому способу усвоения азота являются очень ценными культурами в сельском хозяйстве. Они не только не истощают запаса азотистых соединений почвы, а, наоборот, обогащают почву азотом. Многие растения из семейства бобовых высеваются с целью улучшения структуры почвы, восстановления ее плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Микориза. Корни многих травянистых и древесных растений образуют с грибами симбиоз, который является полезным для обоих компонентов. Этот симбиоз называется микоризой, или грибокорнем. Микориза бывает наружная и внутренняя. При наружной микоризе грибные нити оплетают кончики корней снаружи и образуют вокруг них плотные чехлы. При наружной микоризе грибные нити не проникают внутрь корня, а располагаются на его поверхности и, если проникают, то лишь в самые поверхностные слои коры. При наружной микоризе грибные нити заменяют в корне корневые волоски. Этот тип микоризы широко распространен на корнях древесных растений (береза, липа, дуб, осина, сосна). При внутренней микоризе грибные нити поселяются в глубоких слоях корня, проникая в его ткани. Внутренняя микориза встречается чаще у травянистых растений. Грибные нити улучшают снабжение растений водой, минеральными солями и азотом; гриб в свою очередь получает от растения безазотистые органические вещества.

Микориза имеет очень древнее происхождение; многие древесные и травянистые растения развивались в тесном контак-

те с грибами. При посадке деревьев на новых местах необходимо учитывать их особенность развития и симбиоз с грибами. Если в почве отсутствуют споры грибов, то развитие посаженных деревьев происходит медленно и растения плохо растут. Если посеять в такие почвы споры грибов, то это быстро сказывается на развитии растений. Они вступают в симбиоз с грибами и деревья при этом начинают быстрее расти.

Физиология корня. С помощью корней растения поглощает из почвы большое количество воды с растворенными в ней минеральными солями.

В растении постоянно осуществляется передвижение воды, корневая система все время всасывает воду. Вода по стеблю передвигается и ею снабжаются все ткани растения, после этого в листьях происходит испарение воды.

Элементы минерального питания растений. Состав растения можно определить при помощи химического анализа. Для этого вначале растение высушивают, т.е. освобождают от воды. Затем растение сжигают. Все органические вещества сгорают, при этом часть веществ переходит в газообразные продукты (азот, кислород, водород, углерод) и улетучивается. Все оставшиеся элементы образуют золу. Зола составляет в среднем около 5% от сухой массы растения. В состав золы входят следующие химические элементы: калий, фосфор, кальций, сера, магний, железо, кремний и др. В высушенном растении на долю элементов органоидов (углерод, кислород, водород, азот) приходится 95%. Углерод составляет 45%, кислород 42%, водород 6,5%, азот 1,5%. В зависимости от количественного содержания минеральных элементов в растении их разделяют на три группы.

I группа – макроэлементы. В эту группу входят элементы, содержание которых в сухой массе растения колеблется от десятков процентов до сотых долей процента. Среди макроэлементов главнейшими являются азот, фосфор, сера, калий, кальций и магний. При недостатке этих элементов в почве их необходимо вносить в виде удобрений.

II группа – микроэлементы. Микроэлементами являются такие, содержание которых в сухой массе растения составляет от тысячных долей процента до стотысячных долей. К микроэле-

ментам относят марганец, бор, стронций, медь, литий, йод, бром, никель, молибден, кобальт.

III группа – ультрамикрэлементы. Количественное содержание ультрамикрэлементов в сухой массе растения выражается миллионными долями процента. К ним относятся следующие элементы: цезий, селен, кадмий, ртуть, серебро, золото, радий.

Микроэлементы в жизни растения играют важную роль. В ничтожно малых количествах они содержатся в растительных тканях и обладают большой биологической активностью.

3.2. Побег. Стебель

Стебель является одним из органов тела растения. На стебле образуются листья, за счет которых увеличивается общая поверхность растения. Через стебель осуществляется связь между корнями и листьями. По стеблю передвигаются питательные вещества, поглощенные корнем из почвы, – это растворы минеральных солей, они поступают по восходящему току от корней к листьям. Образованные в листьях в процессе фотосинтеза органические вещества передвигаются из листьев по всему растению.

Побегом называется стебель с расположенными на нем листьями и почками. Место прикрепления листа к стеблю называется узлом. Узлы часто имеют небольшие утолщения, это можно легко заметить на стеблях злаков. Участки стебля, расположенные между двумя узлами, называются междуузлиями.

Длина междуузлий у различных растений неодинакова, она может варьировать и на стебле какого-либо одного растения. Если междуузлия на побеге развиты слабо и очень короткие, то узлы бывают сильно сближены. Такие побеги с неразвитыми укороченными междуузлиями называются укороченными

Удлиненный побег может состоять лишь из одного сильно вытянутого в длину междуузлия, которое заканчивается цветком или соцветием. Такой безлиственный стебель называется цветочной стрелкой.

Почки. Рост стебля в высоту происходит за счет его верхушки. Она имеет коническую форму и поэтому называется конусом нарастания. В конусе нарастания находится первичная образовательная ткань, клетки ее непрерывно делятся. Точка роста защищена от внешних неблагоприятных условий зачаточными листочками; в пазухах зачаточных листочков расположены зачаточные боковые почки. Зачаточные листочки возникают в виде бугорков на конусе нарастания, по мере удаления от верхушки конуса нарастания они становятся крупнее. Конус нарастания стебля вместе с зачаточными листочками составляет почку.

На побегах различают почки ростовые и цветочные. Из ростовых почек образуются побеги с листьями. Цветочные почки обычно бывают крупнее ростовых и имеют своеобразную форму, характерную для каждого вида растения. Из них образуются цветки.

По расположению почек на стебле различают верхушечные и боковые почки. Верхушечная почка расположена на верхушке стебля или верхушках боковых ветвей, т.е. на концах стеблей. Боковые или пазушные, почки расположены в пазухах между стеблями и листом. Пазушные почки могут находиться в состоянии покоя в течение многих лет и не развиваться, хотя сохраняют способность к развитию. Особенно часто они бывают расположены в нижней части стебля.

Положение стебля в пространстве. В зависимости от характера роста стебли имеют различное положение в пространстве. Они бывают прямостоячие, ползучие, вьющиеся, цепляющиеся, приподнимающиеся. У большинства древесных и травянистых растений стебель расположен вертикально по отношению к почве (береза, яблоня, дуб, наперстянка). Ползучие стебли стелются по земле, с помощью придаточных корней они укореняются в почве и прикрепляются к ней. Ползучие стебли земляники называются усами. Вьющиеся стебли обвиваются вокруг опоры; растения, имеющие вьющиеся стебли, называются лианами. Растения с цепляющимся стеблем прикрепляются к какой-либо опоре при помощи усиков. Такие стебли встречаются у растений из семейства бобовых (горох). У растений с приподни-

мающимся стеблем нижняя часть стелется по земле, а верхняя часть растет прямо (вертикально); например у тимьяна; такое же положение стебля имеет плаун булавовидный.

Форма стеблей. Форма стебля на поперечном сечении бывает различная. У большинства растений стебли округлой формы (береза, тополь, липа). Треугольный стебель встречается у осок, четырехгранный – у растений из семейства яснотковых (например, у мяты, глухой крапивы, пустырника). Стебли лекарственного растения валерианы имеют ребристую форму. Сплюснутые, лентообразные стебли имеются у некоторых кактусов. У многих кактусов встречаются шарообразные стебли, они выполняют функцию листьев, так как листья у кактусов видоизменены в колючки (рисунок 5).

Стебель может иметь полые внутри междоузлия; такие полые междоузлия имеют пшеница, укроп и другие растения. Полый стебель злаков называется соломиной.

В зависимости от характера стебля растения подразделяют на травянистые, полукустарники, кустарники и деревья.

Травянистые растения имеют однолетний недревесневший стебель, который, как и листья, способен ассимилировать углерод из углекислого газа воздуха и создавать органические вещества. Травянистые растения бывают однолетние, двулетние и многолетние. Стебли травянистых растений развиваются в течение одного вегетационного периода, т.е. с весны до осени, осенью они отмирают. У многолетних травянистых растений подземные органы в зимний период сохраняются под землей. Подземными органами многолетних травянистых растений являются корни, корневища, луковицы; в них в большом количестве содержится запас питательных веществ. Весной эти растения вновь образуют травянистые надземные побеги.

Полукустарники имеют одревесневшую нижнюю часть, которая сохраняется в течение многих лет; верхняя часть у полукустарников травянистая, она ежегодно отмирает, а весной возобновляется. Некоторые полукустарники являются лекарственными растениями, такие, как шалфей, лаванда и др. У кустарников все стебли многолетние, приблизительно одинакового размера, полностью одревесневшие, они разветвляются у самой

земли. Кустарники не имеют какого-либо одного хорошо выраженного стебля. Кустарниками являются шиповник, смородина, сирень.

У древесных растений стебель к осени первого года жизни утолщается, покрывается пробкой, становится деревянистым и прочным.

У деревьев бывает хорошо выражен один главный стебель – ствол, это ось первого порядка. От него в разные стороны отходят ветви второго порядка, от ветвей второго порядка отходят ветви третьего порядка, затем четвертого и т.д. (дуб, липа).

Анатомическое строение стебля. Анатомическое строение стебля связано с теми основными функциями, которые он выполняет. Стебель соединяет между собой такие важные вегетативные органы, как корни и листья. Он обеспечивает передвижение воды и минеральных веществ от корней к листьям и органических веществ от листьев к корням. Передвижению этих двух взаимно противоположных токов жидкости способствуют хорошо развитые в стебле проводящие ткани. Укрепление стебля осуществляется различными механическими тканями и их особым расположением. Покровные ткани защищают растение от неблагоприятного воздействия внешней среды. В стеблях бывает хорошо развита паренхимная ткань, в ней могут откладываться питательные вещества.

Кроме постоянных тканей, в стеблях имеются образовательные ткани, которые обеспечивают рост стебля в длину и толщину. Строение стеблей однодольных растений отличается от такового двудольных. Различное строение стебля имеют травянистые растения и древесные. У однодольных растений в течение всей жизни строение стебля остается без изменений; оно называется первичным строением. У двудольных растений с изменением возраста изменяется строение стебля.

Строение стебля однодольного травянистого растения. В стебле первичного строения различают следующие части: 1) покровную ткань, 2) первичную кору и 3) центральный осевой цилиндр.

В стеблях однодольных травянистых растений имеется хорошо выраженное пучковое строение. Сосудисто-волокнистые

пучки закрытого типа (без камбия) расположены по всей толщине стебля. Первичная кора часто слабо выражена. Ввиду отсутствия образовательной ткани камбия стебли однодольных растений не имеют вторичных утолщений.

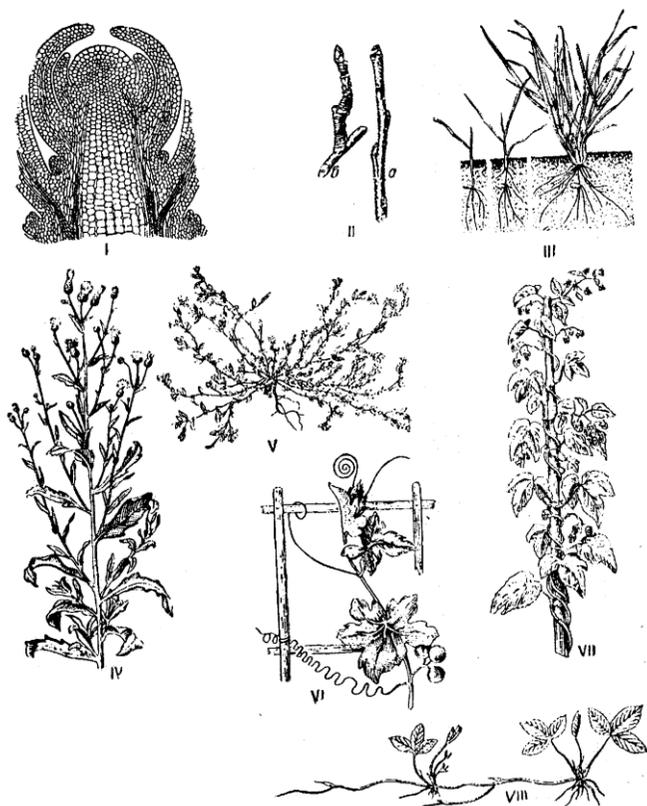


Рисунок 5. Побеги: I-схема продольного разреза верхушки побега; II-побеги яблони: удлиненный (а), укороченный (б); III-кущение пшеницы; IV-прямостоячий побег (бодяка); V-приподнимающийся (спорыша); VI-цепляющийся (винограда); VII-вьющийся (по ходу солнца-хмеля); VIII-ползучий (ус земляники).

На поперечном срезе стебля кукурузы видно, что с поверхности стебель покрыт однослойной эпидермой, которая часто одревесневает. Непосредственно за эпидермой расположена

первичная кора, которая состоит из тонкого слоя хлорофиллоносных паренхимных клеток. Кора выражена слабо. Четко обозначенного разделения на кору первичную и центральный осевой цилиндр стебель кукурузы не имеет. За паренхимными клетками первичной коры расположен центральный осевой цилиндр, он начинается с механической ткани склеренхимы, которая имеет перециклическое происхождение. Склеренхима придает всему стеблю прочность, во многих местах она прилегает непосредственно к эпидерме ввиду слабого развития первичной коры. Основную часть центрального осевого цилиндра составляет паренхима. В ней расположены сосудисто-волокнистые пучки. Расположение пучков беспорядочное, т.е. они разбросаны по всему стеблю.

В центральной части стебля крупные пучки располагаются редко. Мелкие пучки, которые находятся ближе к периферии стебля, расположены чаще. Форма пучков на поперечном срезе стебля овальная. Все участки древесины в пучках расположены ближе к центру, а лубяные участки направлены к поверхности стебля. Каждый сосудисто-волокнистый пучок состоит из древесины (ксилемы) и луба (флоэмы), т.е. по типу он коллатеральный. Камбия в пучке нет, пучок закрытого типа, расти в толщину не может. Каждый пучок снаружи окружен частично или полностью механической тканью. Наибольшее количество механической ткани имеется около тех пучков, которые расположены ближе к поверхности стебля. В древесинной части пучка хорошо заметны два крупных сосуда, эти сосуды пористые. Внутри от них и перпендикулярно к ним расположены еще два более мелких сосуда, один из них кольчатый, другой спиральный. Рядом с мелкими сосудами находится воздухоносная полость. Сосуды окружены древесинной паренхимой, которая имеет мелкие клетки. Луб состоит из крупных и светлых ситовидных трубок. Рядом с ними расположены мелкие клетки – клетки спутницы. Они в своем расположении чередуются с ситовидными трубками в определенном порядке. Ввиду того, что камбий в пучках отсутствует и пучки неспособны разрастаться в толщину, стебель кукурузы в течение своей жизни сохраняет одинаковое строение.

Строение стеблей двудольных травянистых растений.

Для стеблей двудольных травянистых растений в период начальных стадий развития характерно первичное строение. Части стебля, типичные для первичного строения (эпидерма, первичная кора и центральный осевой цилиндр), формируются еще в конусе нарастания за счет деятельности первичных меристем.

Эпидерма стебля имеет сравнительно небольшое число устьиц. Первичная кора расположена непосредственно под эпидермой. Наружным слоем первичной коры часто является механическая ткань колленхима (обычно уголковая), клетки ее содержат хлоропласты. Если растение имеет ребристые стебли, то все его выступы обычно заполнены уголковой колленхимой (например, у тыквы). Под колленхимой расположена хлорофиллоносная паренхима первичной коры. Самым внутренним слоем первичной коры является эндодерма, в стеблях она выражена слабо, клетки ее заполнены крахмальными зернами, ввиду чего этот слой получил название крахмалоносного влагиалища. Клетки эндодермы отличаются размерами и формой от соседних клеток первичной коры. Они крупнее и немного вытянуты в блину.

Центральный осевой цилиндр расположен внутри от крахмалоносного влагиалища. Наружным слоем центрального осевого цилиндра является перицикл, который часто выражен одним или несколькими слоями склеренхимы перициклического происхождения. Склеренхима не всегда образует сплошное механическое кольцо (цилиндр). Часто она расположена в виде отдельных участков над сосудисто-волокнистыми пучками. Остальная часть центрального осевого цилиндра заполнена основной паренхимой, в которой по кругу (обычно в один круг, реже в два) располагаются сосудисто-волокнистые пучки. У двудольных травянистых растений пучки открытые. Благодаря работе вторичной образовательной ткани – камбия стебли способны разрастаться в толщину.

У двудольных растений благодаря деятельности камбия происходит возникновение и нарастание вторичных элементов, ввиду чего осуществляется переход от первичного строения стебля ко вторичному.

Все двудольные растения (травы и деревья) имеют вторичное строение стебля. Имеется два основных типа вторичного строения стебля – пучковое и непучковое (сплошное, или кольцевое). Различия этих двух типов строения стебля обуславливаются способами заложения прокамбия и последующей вторичной образовательной ткани камбия.

Видоизменения (метаморфозы) стеблей. Кроме основных функций по передвижению питательных веществ, стебель у многих растений может приобретать дополнительные функции и видоизменяться. Видоизменения, или метаморфозы у растений связаны с выполнением приспособительных функций по хранению запасных питательных веществ, вегетативному размножению, перенесению неблагоприятного времени года (зимнего периода, летней засухи) и др. Все видоизменения стебля можно разделить на две группы – надземные и подземные (рисунок 6).

Надземные видоизменения. К наиболее распространенным надземным видоизменениям относятся такие, как колючки, усы и усики. Колючки встречаются на стеблях боярышника, терна. Они могут быть очень острыми и являются для растений хорошей защитой от животных. Колючки бывают простые и ветвистые (гледичия). У земляники имеются очень тонкие ползучие стебли с длинными междоузлиями, они называются усамы. С помощью усов растение укореняется и размножается вегетативным путем. Стебли винограда и тыквы имеют усики. При помощи усиков эти растения цепляются за рядом растущие растения или за специальную опору, обкручивают ее и таким способом поддерживаются.

Подземные видоизменения. К подземным изменениям стебля относятся корневище, клубень и луковица. Корневище расположено под землей и по внешнему виду имеет некоторое сходство с корнем. Ежегодно корневище образует надземные однолетние побеги, которые у большинства растений имеют листья и цветки. Корневище ежегодно нарастает. Растет оно с одной стороны, где находится верхушечная почка; с другой стороны расположена старая часть корневища, которая постепенно отмирает. На корневище имеются узлы и междоузлия, редуци-

рованные листья в виде чешуй, боковые почки обычно мелкие. С помощью придаточных корней корневища укореняются в почве.

По положению в почве различают вертикальные и горизонтальные корневища. Вертикальное корневище является продолжением надземного побега; такой тип корневищ встречается у валерианы, чемерицы. Горизонтально расположенное корневище растет параллельно поверхности земли, такие корневища бывают у ландыша, пырея, купены и др.

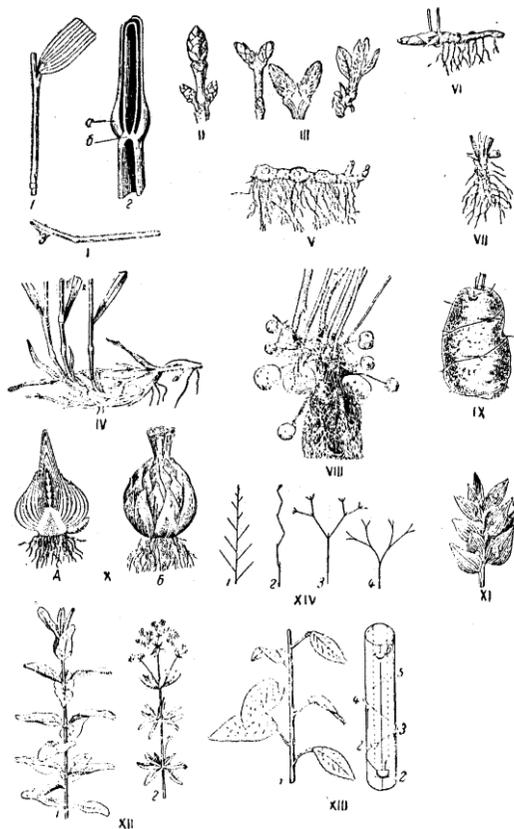


Рисунок 6. Стебель и его видоизменения: I-стебель злака: 1-узел, часть междоузлия и пластинка листа; 2-продольный разрез-листовой узел (а), стеблевой узел (б), 3-геотропический изгиб стебля. Почки: II-каштана; III –сирени. Корневища: IV-ползучее (пырей); V-мясистое (купены); VI-мясистое-ползучее (ветреницы); VII-

укороченное (первоцвета); VIII-клубни картофеля на столонах; IX-спиральное расположение глазков на клубне; X-луковицы: А-пленчатая (гиацинта) в разрезе, Б-чешуйчатая (лилии); XI – филлокладии (рускуса); XII – листорасположение: 1-супротивное (ваточника), 2-мутовчатое (яминника); XIII – листорасположение: 1-спиральное, или очередное (черемухи), 2-схема листорасположения 2/5; XIV-схемы ветвления стебля: 1-моноподальное, 2-симподальное, 3-ложнодихотомическое, 4-истиннодихотомическое.

В корневищах откладываются различные питательные вещества, чаще всего крахмал. Дубильными веществами богаты корневища лапчатки, эфирными маслами – корневища валерианы.

Луковица является укороченным подземным побегом. Она имеет укороченный стебель (донце), в почве укореняется придаточными корнями. К донцу прикрепляются многочисленные сочные, сближенные между собой чешуи; в чешуях откладываются в запас питательные вещества. Чешуи являются видоизмененными листьями или основаниями зеленых листьев. Наружные бурые чешуи луковицы выполняют защитную функцию; они также являются видоизмененными листьями. На продольном разрезе луковицы заметна на вершине донца верхушечная почка, из нее весной развивается стебель с листьями, который заканчивается цветочной стрелкой. У некоторых видов лилий в пазухах листьев вместо пазушных почек образуются маленькие надземные луковички, они после созревания падают на землю и укореняются с помощью придаточных корней. Эти маленькие луковички служат для вегетативного размножения. Луковицы встречаются у однодольных растений.

Клубнелуковицы, которые имеются у гладиолусов, крокусов, представляют собой промежуточную форму между клубнями и луковицами. Снаружи они покрыты сухими чешуями и поэтому напоминают по внешнему виду луковицы. Внутри клубнелуковицы имеется сильно разросшееся донце, оно занимает основную часть клубнелуковицы. В этой стеблевой мясистой части откладываются питательные вещества, которые расходуются на следующий год.

Клубни представляют собой подземные видоизмененные побеги, они встречаются у картофеля. За счет отложения большого количества питательных веществ (крахмала) клубни сильно утолщаются и принимают часто шаровидную форму. Образуются клубни картофеля на концах тонких длинных бесцветных подземных стеблей – столонов. На клубнях картофеля имеются почки, которые называются глазками. Расположение глазков такое же, как почек на стебле. Если клубни картофеля окажутся на поверхности земли, то они зеленеют, все это подтверждает их стеблевое происхождение.

При помощи подземных видоизменений (луковиц, клубней, клубнелуковиц, корневищ) многолетние травянистые растения перезимовывают и сохраняют жизнеспособность на следующий год.

3.3. Лист

Лист является очень важным вегетативным органом растения. Окраска его обычно зеленая. Главными функциями листа являются фотосинтез, испарение воды (транспирация) и газообмен. Лист может видоизменяться, и тогда он выполняет другие дополнительные функции. В мясистых чешуйчатых листьях луковиц сохраняется запас питательных веществ. С помощью листьев можно размножить некоторые растения, например бегонию; в этом случае лист является органом вегетативного размножения. Видоизменяясь в колючки, лист может служить органом защиты; колючки кактуса являются видоизмененными листьями, которые служат ему защитой.

Лист можно разделить на следующие части: листовая пластинка, черешок, основание листа и прилистники. У большинства растений лист имеет лишь листовую пластинку и черешок. Прилистники встречаются реже и бывают не у всех растений. Листовая пластинка представляет собой плоскую расширенную часть листа. При помощи узкого стеблеобразного черешка пластинка листа прикрепляется к стеблю. Если черешок отсутствует и листовая пластинка прикрепляется непосредственно к стеблю, такой лист называется сидячим.

Все части листа выполняют различные функции. Основную работу по фотосинтезу, транспирации (испарению воды) и газообмену выполняет листовая пластинка. Черешкам принадлежит роль в ориентации листовых пластинок по отношению к свету и создания листовой мозаики. Под листовой мозаикой понимается такое расположение листовых пластинок, когда среди крупных располагаются более мелкие, все листовые пластинки не затеняют друг друга.

Прилистники располагаются обычно парами в основании черешка, они имеют вид маленьких листочков или пленочек, могут сохраняться на растении или опадать. У белой акации прилистники видоизменяются в колючки, у гороха они хорошо развиты и их листочки очень крупные. В основании листа расположено листовое влагалище. Внизу оно расширено в виде трубки и может охватывать часть стебля. Влагалище защищает верхушечные и пазушные почки во время их развития.

Очень многие растения имеют листья с одной листовой пластинкой. Такие листья называются простыми. Листовая пластинка у простых листьев часто бывает цельная. Простые листья с цельной пластинкой имеют многие древесные растения, такие, как липа, осина, береза, тополь и т. д. Чтобы отличить один простой лист от другого, необходимо сравнить формы листовых пластинок этих листьев. Листовые пластинки простых цельных листьев могут отличаться друг от друга по соотношению своей длины и ширины. Форму листовых пластинок сравнивают с некоторыми предметами, например яйцом, в этом случае лист называется яйцевидным. При сравнении формы листовой пластинки со стрелой и копьем листья получили названия стреловидного и копьевидного. Листья с округлой листовой пластинкой имеют примерно одинаковую длину и ширину. Овальные листья, яйцевидные и обратнойцевидные имеют длину пластинки больше ширины в 1 1/2-2 раза. Наиболее широкая часть у овального листа находится в середине. У яйцевидного листа наиболее широкая часть расположена ниже середины. У листа с обратнойцевидной пластинкой самая широкая часть находится выше середины (рисунок 7).

У листьев продолговатой, ланцетной и обратноланцетной формы длина пластинки в 3-4 раза больше ширины. Наиболее широкая часть пластинки у продолговатых листьев расположена посередине, у ланцетных - ниже середины, у обратноланцетных - выше середины. У линейных листьев длина пластинки превышает ширину в 5 раз и более.

Мечевидный лист очень плотный, по внешнему виду напоминает линейный, но толще его и с острой верхушкой. Мечевидные листья у касатика и аира. Игольчатый лист, колючий, жесткий, линейной формы встречается у хвойных растений. Стреловидный лист треугольной формы, он напоминает стрелу. Копьевидный лист похож на стреловидный, но нижние его лопасти отогнуты в стороны, такую форму имеют листья щавеля. Встречаются также ромбические, эллиптические, лопатчатые, сердцевидные и почковидные листья.

Верхушка листа может быть тупой, острой, заостренной и др. Основание листовой пластинки бывает округлое, сердцевидное, стреловидное, копьевидное, клиновидное.

По форме края листа бывают цельнокрайние, когда край листовой пластинки не изрезан и совершенно гладкий. Край листа может быть изрезан. По форме зубцов, их направлению различают зубчатый край, пильчатый, городчатый и выемчатый, зубчатый край имеет зубцы с равными сторонами. У листьев с пильчатым краем зубцы косые, наклоненные в одну сторону; две стороны одного зубца в пильчатом крае разной длины, т. е. одна сторона зубца короче, а другая длиннее. Городчатый край имеет закругленные зубцы. Выемчатый край имеет закругленные углубления между зубцами, а зубцы острые. Изрезанность края листа не изменяет внешней формы листовой пластинки, так как эта степень изрезанности очень мала.

У простых листьев листовая пластинка бывает не только цельной. Она может быть сильно изрезана на части.

По жилкованию и форме расчленения листовая пластинка может напоминать перо птицы. Такие листья называются перистыми. Перистые листья длинные. Степень изрезанности перистых листьев лучше определять не для всей листовой пластинки,

а лишь для ее половины, т. е. полупластинки, другая половина пластинки обычно имеет такое же расчленение.

Листья, у которых доли листа по расположению напоминают пальцы руки, получили название пальчатых; по очертанию всех долей пальчатые листья округлой формы. Длина и ширина пальчатых листьев примерно одинаковы. Различают три степени изрезанности листовой пластинки. Если полупластинка изрезана менее чем на половину, то лист называется лопастным. Выступающие части листа называют лопастями. Если полупластинка расчленена до половины или немного больше, но выемки не доходят до главной жилки, лист называется раздельным, выступающие его части называют долями. Самое глубокое расчленение имеют рассеченные листья; у них полупластинка изрезана почти до главной жилки или основания пластинки. Отдельные выступающие доли листа называют сегментами.



Рисунок 7. Формы листовых пластинок: 1) игольчатый; 2) мечевидный; 3) линейный; 4) ланцетный; 5) яйцевидный; 6) овальный; 7) округлый; 8) обратояйцевидный; 9)сердце-видный; 10)почковидный; 11)щитовидный; 12)стреловидный; 13)копьевидный; 14)неравнобокий; 15)перистолопастный; 16)тройчатолопастный; 17)пятилопастный; 18)перистораздельный; 19) пальчатораздельный; 20) перисторассеченный-лировидный; 21) прерывчато-перисторассеченный; 22) пальчаторассеченный; 23) двоякоперисто-рассеченный; 24) тройчато-сложный; 25) пальчатосложный; 26) непар-ноперистосложный; 27) двояко-парноперистосложный; 28) а) цельнокрайний; б) пильчатый; в) зубчатый; г) выемчатый; д) городчатый.

Сложные листья. Сложные листья имеют растения, которые относятся к определенным семействам, например к семейству бобовых. Сложный лист состоит из отдельных самостоятельных листочков. Каждый маленький листочек имеет свой черешок, которым прикрепляется к общему черешку. Осенью сложные листья опадают постепенно, отдельными листочками. В зависимости от расположения листочков сложные листья бывают следующих типов: тройчатосложные, пальчатосложные и перистосложные.

Тройчатосложный лист имеет всего три листовые пластинки, каждая из них своим маленьким черешком прикреплена к общему черешку (клевер).

У пальчатосложного листа отдельные его листочки расходятся в радиальных направлениях от верхушки общего черешка (у конского каштана).

Перистосложные листья подразделяются на парноперистосложные и непарноперистосложные. У непарноперистосложного листа все листочки расположены парами, кроме одного верхнего непарного листочка (у шиповника). Парноперисто-сложный лист имеет все парные листочки (у гороха). Перистосложные листья бывают более сложной конструкции. Если листочки сложного листа прикрепляются не к главному черешку, а к черешкам второго или третьего порядка, такие листья будут дважды или трижды перистосложными. Из всех типов сложных листьев дважды и трижды перистосложные листья встречаются довольно редко.

Формы жилкования. В листовой пластинке хорошо заметны жилки. Они расположены различно и составляют на листе определенный рисунок. По характеру разветвления жилок в листе различают следующие типы жилкования: параллельнонервное, дугонервное, пальчатонервное, перистонервное и сетчатонервное. При параллельнонервном жилковании несколько жилок проходит вдоль всей вытянутой в длину пластинки параллельно друг другу (рожь). При дугонервном жилковании жилки, изгибаясь дугообразно, проходят вдоль всего листа (ландыш). Перистонервное жилкование характеризуется тем, что в середине пластинки проходит одна главная жилка. От нее в обе стороны разветвляются боковые жилки, а от них отходят еще более мел-

кие жилки (дуб, сирень). При пальчатонервном жилковании от основания листовой пластинки в разные стороны расходятся несколько жилок вдоль лопастей листа, которые затем также разветвляются (клен, клещевина). Перистонервное и пальчатонервное жилкование называют сетчатонервным в том случае, когда боковые жилки сильно разветвляются и образуют густую сеть из мелких жилок (шалфей).

По способу разветвления жилок листа однодольных растений отличаются от листьев двудольных. Для листьев однодольных растений характерно дугонервное и параллельнонервное жилкование. Для листьев двудольных растений характерно пальчатонервное и перистонервное жилкование. Таким образом, способ жилкования листьев является диагностическим признаком, по которому можно отнести данное растение к какому-либо определенному классу.

Расположение листьев на стебле. При распознавании растений важным систематическим признаком является расположение листьев на стебле. Наиболее часто встречается у растений очередное, или спиральное, листорасположение. При очередном (спиральном) расположении листьев в каждом узле прикрепляется только один лист (у дурмана, белены, липы). Если в узле расположено по два листа на противоположных сторонах стебля, такое листорасположение называется супротивным (у клена, сирени). Если две соседние пары листьев расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях, то такие листья называют накрест-супротивными. Накрест-супротивное расположение листьев характерно для растений из семейства яснотковых (губоцветных), такое расположение листьев встречается у мяты, шалфея, лаванды и др. Если в узле расположено по 3 листа или более, то такое листорасположение называется мутовчатым. Оно встречается у можжевельника, олеандра.

У некоторых растений все листья расположены в нижней части на укороченном стебле, около земли, например у подорожника, одуванчика. Такое спиральное листорасположение называют прикорневой розеткой. Листья на побегах располагаются таким образом, чтобы лучше использовать солнечный свет, при этом они не затеняют друг друга.

Продолжительность жизни листа различная. В умеренной зоне у большинства растений листья развиваются весной и опадают осенью. Такие растения называются листопадными. У большинства хвойных и некоторых других растений листья не опадают на зиму. Они живут на растении несколько лет и сменяются постепенно. Такие растения называются вечнозелеными; к ним относятся сосна, ель, брусника и др. У вечнозеленых растений ежегодно опадает только часть листьев, большинство листьев на растении сохраняется и поэтому они всегда остаются зелеными.

Видоизменения листа. В процессе эволюции листья некоторых растений приобрели дополнительные функции, в связи с чем изменился их внешний облик. У кактусов листья превратились в колючки, благодаря этому видоизменению достигается сохранение влаги внутри зеленого стебля. У кактусов уже не лист, а стебель, является фотосинтезирующим органом. В колючки превратились некоторые листья барбариса. Колючки можно видеть и на листе белой акации, но здесь они образовались не из всего листа, а лишь из его прилистников. У лазящих растений, например у гороха, листья видоизменились в усики, с помощью которых эти растения цепляются за другие и поддерживаются в пространстве. Чешуйчатые листья луковичы лука также являются видоизмененными листьями; они служат хранилищем запасных питательных веществ. Видоизмененными листьями являются наружные чешуи почек, а также первые зачаточные листочки семени - семядоли.

Очень интересным видоизменением листьев являются ловчие аппараты, которые бывают у насекомоядных растений. Насекомоядные растения - это росянка, венерина мухоловка, непентес, пузырчатка и др. Эти растения имеют ловушки в виде кувшинчиков, пузырьков, различных захлопывающихся и закрывающихся пластинок. Если в такие ловчие аппараты попадают мелкие насекомые, то они погибают. Растения выделяют внутри ловушки ферменты, при помощи которых насекомые перевариваются и всасываются. Через некоторое время насекомоядное растение готово «ловить» новую жертву. Насекомоядные расте-

ния живут на почвах, бедных минеральными веществами, и их ловчие аппараты являются дополнительным способом питания.

Анатомия листа. Основные составляющие листа: эпидерма, или кожица, мякоть листа и сосудисто-волокнистые пучки (жилки).

Эпидерма покрывает лист с обеих сторон, она является защитной тканью, предохраняет лист от излишнего испарения. Среди бесцветных клеток кожицы расположены устьица, через устьица происходят испарение воды и газообмен. Полулунные клетки устьиц имеют хлоропласты, в них происходит процесс фотосинтеза. Остальные клетки эпидермы не содержат хлоропластов, поэтому они бесцветные и через них хорошо проходит солнечный свет. Больше устьиц находится на нижней стороне листа, чем на верхней. Исключение составляют растения, у которых нижняя сторона листа погружена в воду и листья плавают на поверхности (у водяной лилии). Часто верхняя, обращенная к солнцу поверхность листа бывает гладкой, на ней находится слой кутикулы (у фикуса, камелии). У растений сухих мест поверхность листа часто густо покрыта волосками, обычно их больше на нижней поверхности. Листья от обилия волосков приобретают своеобразный войлочный вид.

Между верхней и нижней кожицей расположены хлорофиллоносные клетки, которые составляют мякоть листа, или мезофилл. Главной функцией этих клеток является процесс фотосинтеза, в результате которого образуются органические вещества, необходимые для жизни всего растения. В мякоти листа хорошо заметны две ткани — столбчатая, или палисадная, паренхима и губчатая паренхима.

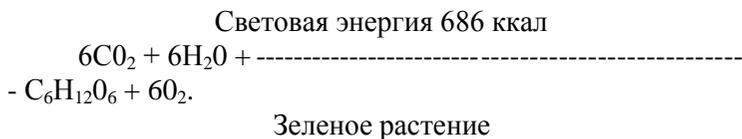
Клетки столбчатой паренхимы плотно прилегают друг к другу, они вытянуты в длину. Столбчатая паренхима часто расположена в 1—2 ряда, реже в несколько рядов; клетки ее содержат большое количество хлоропластов, которые придают зеленую окраску листу. Столбчатая паренхима хорошо развита у растений, произрастающих в условиях хорошего освещения; чем слабее освещение, тем хуже она развита, а у растений, произрастающих в тени, может совсем отсутствовать. Клетки столбчатой паренхимы обычно расположены перпендикулярно к верх-

ней поверхности листа; в таком же направлении проходят солнечные лучи через листовую пластинку. Губчатая паренхима расположена непосредственно под столбчатой. К губчатой паренхиме снизу прилегает кожица нижней поверхности листа.

Клетки губчатой паренхимы расположены рыхло, между ними имеются большие межклеточные пространства, что обеспечивает свободный приток воздуха к каждой клетке этой ткани. В столбчатой паренхиме хлоропластов больше, чем в губчатой паренхиме, поэтому столбчатая паренхима лучше приспособлена улавливать солнечные лучи в процессе фотосинтеза. Рыхлые клетки губчатой паренхимы приспособлены лучше для газообмена и испарения воды при помощи устьиц.

Лист пронизан густой сетью многочисленных жилок. В центре расположена наиболее крупная жилка, от нее, разветвляясь, отходят более мелкие. Жилки представляют собой сосудисто-волокнистые пучки. К сосудисто-волокнистым пучкам снаружи может прилегать механическая ткань склеренхима, или колленхима, что укрепляет жилку и придает листу прочность. В клетках колленхимы содержатся хлоропласты и она, так же как и другие ткани листа, принимает участие в фотосинтезе.

Физиология листа. Фотосинтез. В листьях зеленых растений происходит процесс фотосинтеза. Сущность его заключается в том, что зеленые растения поглощают солнечную энергию и из углекислого газа и воды создают сложные органические вещества. В результате фотосинтеза выделяется в атмосферу свободный кислород. Приведем схематическое уравнение, которое указывает лишь на начальные и конечные продукты фотосинтеза:



Процесс фотосинтеза является очень важным, так как никакие другие растения, кроме зеленых, неспособны создавать

органические вещества, необходимые для жизни всех живых существ. Созданные зелеными растениями органические вещества являются пищей не только для самих растений, но и для животных и человека. Человек и животные используют для своей жизни уже готовые органические вещества, созданные зелеными растениями. Таким образом, жизнь на земле зависит от зеленых растений. Весь кислород, содержащийся в атмосфере, имеет фотосинтетическое происхождение, он накопился за счет жизнедеятельности зеленых растений, и его количественное содержание благодаря фотосинтезу поддерживается постоянным (около 21%). Используя углекислый газ из атмосферы для процесса фотосинтеза, зеленые растения тем самым очищают воздух. Вода и минеральные соли поступают в растение из почвы.

Благодаря фотосинтезу возникли и развились зеленые растения. Улавливая солнечные лучи и преобразуя их энергию в энергию органических веществ, зеленые растения обеспечивают сохранение и развитие жизни на земле. В этом заключается космическая роль зеленого растения как посредника между солнцем и всем живым на земле. К. А. Тимирязев обнаружил совпадение максимума усвоения листом углекислого газа с максимумом поглощения света хлорофиллом, т. е. полное соответствие между интенсивностью фотосинтеза и количеством поглощенной энергии. К. А. Тимирязев установил, что веществом, поглощающим свет (фотосенсибилизатором), является именно хлорофилл.

Необходимым условием для образования хлорофилла является наличие азота и магния, так как они входят в его молекулу, и, кроме того, нужны соли железа, в молекулу хлорофилла они не входят, но являются катализатором; при отсутствии солей железа хлорофилл не образуется, растения вырастают бледно-желтые. Это болезненное явление называется хлорозом.

Процесс фотосинтеза многоступенчатый и сложный. В нем различают две фазы — световую и темновую.

В темновой фазе углекислый газ и вода присоединяются к первичному акцептору, которым является рибулесодифосфат (РДФ), — образуется фосфоглицериновая кислота (ФГК), затем она с помощью двух соединений (НАДФ • Н₂ — восстановлен-

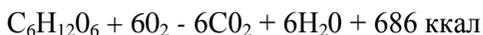
ный пиридиннуклеотид и АТФ — аденозинтрифосфат) переходит в фосфоглицериновый альдегид (ФГА). С помощью особого фермента фосфоглицериновый альдегид (ФГА) превращается в дигидроацетонфосфат, который взаимодействует с фосфоглицериновый альдегидом (ФГА) и с помощью фермента альдолазы переходит в фруктозо-1,6-дифосфат, который образует сахара, а затем и другие углеводы (крахмал и другие полисахариды). При соединении фруктозо-1,6-дифосфата с фосфоглицериновым альдегидом снова образуется рибулезодифосфат, т. е. первичный акцептор углекислого газа, после чего цикл замыкается. Все эти реакции характерны для темновой фазы фотосинтеза. Для прохождения всех сложных реакций в темновой фазе фотосинтеза требуется энергия, ее растение получает за счет двух соединений — АТФ и НАДФ·Н₂. Накопление энергии происходит следующим образом: при соединении аденозиндифосфорной кислоты (АДФ) с фосфорной кислотой образуется аденозинтрифосфорная кислота (АТФ); реакция протекает при поглощении солнечной энергии. Процесс образования АТФ в хлоропластах листа из АДФ и фосфорной кислоты с использованием солнечной энергии называется циклическим фосфорилированием.

При распаде АТФ до АДФ происходит отдача 8-10 ккал энергии. На восстановление НАДФ до НАДФ·Н₂ необходимо две части водорода, который поступает из воды. Расщепление воды (фотолиз) происходит при действии солнечной энергии. С поглощением солнечной энергии хлорофилл переходит в возбужденное состояние. Энергия активированного хлорофилла тратится на разложение воды, в результате чего он становится инактивированным. При этом выделяются четыре частицы водорода и две частицы кислорода, которые поступают в атмосферу.

Фотосинтез - сложный окислительно-восстановительный процесс, при котором энергия света (солнечная) превращается в химическую энергию.

Дыхание растений. При дыхании растения поглощают кислород и выделяют углекислый газ и воду. При этом органические вещества разлагаются до неорганических и выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности растительных ор-

ганизмов. Упрощенно уравнение дыхания выглядит следующим образом:



Дыхание является многоступенчатым процессом и данное уравнение показывает лишь начальные и конечные его продукты. М процессе дыхания высвобождается та энергия, которая была поглощена в процессе фотосинтеза на построение одной молекулы глюкозы. Если процесс фотосинтеза мы называем *ассимиляцией*, то процесс дыхания является диссимиляцией. Дыхание происходит как на свету, так и в темноте. Этот процесс протекает во всех живых клетках растения. Дыхание является непрерывным процессом, оно протекает круглосуточно. В органических веществах (углеводах, белках, жирах) имеется запас потенциальной энергии и энергетическая способность их неодинакова. Так, 1 г жиров при разложении до углекислого газа и воды выделяет 9,2 ккал, 1 г белков — 7,7 ккал, 1 г углеводов — 4 ккал.

Отношение объема углекислого газа, выделенного при дыхании, к объему поглощенного кислорода называется дыхательным коэффициентом (ДК). Он равен единице в том случае, если для дыхания используется молекула сахара. Снижение величины дыхательного коэффициента до 0,7-0,8 может быть в том случае, когда исходным материалом будут белки и жиры, на окисление которых требуется больше кислорода из воздуха. Повышение дыхательного коэффициента наблюдается в тех случаях, когда исходным веществом для дыхания служат соединения, богатые кислородом, на их окисление требуется меньше кислорода воздуха.

Интенсивность дыхания зависит от многих факторов, например от температуры. Увеличение интенсивности дыхания при повышении температуры на 10°C называют температурным коэффициентом. Скорость протекания химических реакций увеличивается в 2-21/2 раза при повышении температуры на 10°C.

Количественное содержание углекислоты также оказывает влияние на дыхание: если концентрация углекислоты в воздухе возрастает, то она сильно замедляет процесс дыхания и даже

совсем его приостанавливает. Это свойство углекислоты используют при хранении семян, чтобы задержать их прорастание.

При одинаковой скорости протекания фотосинтеза и дыхания не будет происходить накопление органических веществ, что и бывает в пасмурную или холодную погоду, а также при недостаточном освещении. Компенсационной точкой называется такая интенсивность света, при которой количество создаваемого при фотосинтезе органического вещества будет равняться трате его на дыхание. Компенсационная точка будет различной для светолюбивых и теневыносливых растений.

Существуют два типа дыхания — аэробное и анаэробное. Дыхание с использованием кислорода воздуха называется аэробным. Без кислорода воздуха зеленые растения продолжают некоторое время жить, при этом они потребляют кислород, содержащийся в органических веществах и воде самого организма. Это бескислородное дыхание называется анаэробным. При анаэробном дыхании происходит неполное разложение органического вещества, т. е. не до углекислого газа и воды, а до спирта и углекислого газа, при этом выделяется незначительное количество тепла. Характерное для них анаэробное дыхание называют спиртовым брожением. Спиртовое брожение и анаэробное дыхание имеют одинаковые химические уравнения. При спиртовом брожении исходными веществами являются углеводы, имеющие 3, 6 и 9 углеродных атомов.

Дрожжи разлагают углеводы на спирт и углекислый газ, при этом выделяется 24 ккал. Эта энергия необходима для их жизни в бескислородной среде. Брожение было известно людям очень давно. При изготовлении пива и виноградных вин используется метод спиртового брожения. Активная жизнедеятельность дрожжей происходит в среде, где концентрация спирта не превышает 14—16%; при более высокой концентрации спирта они погибают.

Имеются и другие виды брожения: молочнокислое, масляно-кислое и уксуснокислое. В этих видах брожения участвуют другие микроорганизмы.

При молочнокислом брожении происходит разложение сахара на две молекулы молочной кислоты, при этом выделяется

небольшое количество энергии. Молочнокислое брожение издавна применялось при изготовлении творога, сыров, простокваши, кефира и других молочных продуктов. При изготовлении кумыса и кефира используют молочнокислые бактерии вместе с дрожжами, которые одновременно с молочнокислым брожением вызывают спиртовое брожение. Молочнокислое брожение используется для консервирования плодов и овощей, так как молочная кислота, которая образуется при брожении, препятствует деятельности гнилостных и других бактерий.

При маслянокислом брожении происходит разложение сахара до масляной кислоты, углекислого газа и водорода, при этом выделяется небольшое количество тепла.

При уксуснокислом брожении происходит окисление спирта кислородом воздуха. Оно вызывается дрожжами, плесневыми грибами и бактериями. Этот вид брожения имеет большое сходство с дыханием высших растений, так как при нем требуется затрата кислорода воздуха. При более глубоком изучении процессов дыхания и брожения установлено, что они имеют много сложных промежуточных реакций, которые принимают участие в общем обмене веществ всего растения.

Дыхание и спиртовое брожение имеют общую первую фазу, в ней происходит распад глюкозы до пировиноградной кислоты, эта общая фаза называется гликолизом. Вторая фаза дыхания и спиртового брожения после образования пировиноградной кислоты имеет существенные различия.

При дыхании в присутствии кислорода пировиноградная кислота с помощью ферментов претерпевает ряд ступенчатых превращений, который называют лимоннокислым циклом, или циклом Кребса.

В цикле Кребса происходит превращение пировиноградной кислоты в другие органические кислоты (уксусная, лимонная и др.), при этом наблюдается выделение углекислого газа и воды и 686 ккал энергии. В процессе брожения (при отсутствии кислорода, т. е. анаэробным путем) пировиноградная кислота постепенно переходит в спирт и углекислый газ, при этом выделяется 24 ккал энергии.

При дыхании происходит окислительное фосфорилирование, т. е. образование АТФ в митохондриях при наличии кислорода и окислительных ферментов. При переходе АТФ в АДФ высвобождается энергия (8-10 ккал), необходимая для жизнедеятельности растения.

4. Размножение растений

Размножение, одно из необходимых свойств всех живых организмов, является таким же важным физиологическим процессом для растений, как питание, дыхание и рост. Размножение наступает при достижении растением определенного возраста и физиологического состояния. Размножение - одно из свойств живой материи. В процессе эволюции происходило совершенствование жизненных форм растений и одновременно разнообразились способы их размножения. В различных систематических группах способы размножения очень разнообразны. Все способы размножения можно разделить на два основных типа - бесполое и половое.

Вегетативное размножение довольно широко распространено в природе, оно является естественным способом размножения высших растений. Многие покрытосеменные растения размножаются при помощи своих видоизмененных подземных или надземных органов: корневищ, клубней, надземных ползучих и укореняющихся побегов (усов) и т. д. У некоторых растений способность восстанавливать из какой-либо части целое растение очень сильно развита. Эту способность растений к размножению человек использует при выращивании их в условиях культуры. Поэтому необходимо различать естественное вегетативное размножение, при помощи которого происходит размножение растений в природе, и искусственное вегетативное размножение, которое осуществляется при участии человека для выращивания культурных растений.

Бесполое размножение характеризуется тем, что в процессе размножения принимает участие одна единственная роди-

тельская особь. Эта родительская особь расщепляется, почкуется, распадается па отдельные участки или же производит большое количество спор или зооспор. Из отделившихся частей и из образовавшихся спор или зооспор в благоприятных условиях образуются новые дочерние организмы, которые ведут самостоятельную жизнь. Возникающее при бесполом размножении потомство имеет такие же наследственные признаки, как и производящая его материнская особь.

Половое размножение. При половом размножении, или воспроизведении, принимают участие две родительские формы, каждая из них образует гаметы (половые клетки) какого-либо одного пола, т. е. мужские или женские. Разнополюе гаметы попарно сливаются и образуют зиготу. Из зиготы развивается новый дочерний организм. При половом размножении образовавшийся дочерний организм будет наследовать признаки обоих родителей, т.е. он получает две наследственности - от матери и отца. Ввиду этого потомство от полового размножения бывает лучше приспособлено к жизни и имеет более разнообразную наследственность.

В зависимости от особенностей гамет имеется несколько разновидностей полового размножения. Если происходит слияние двух одинаковых по форме и величине гамет, то этот половой процесс называется изогамией. Когда происходит слияние двух гамет, одинаковых по форме, но разных по величине, то этот процесс называется гетерогамией. Женская гамета при гетерогамии более крупная и менее подвижная, чем мужская гамета. При оогамии происходит слияние крупной, шаровидной и неподвижной женской гаметы с подвижной и очень мелкой мужской гаметой. Половое размножение у растений развивалось не раздельно, а во взаимной связи с бесполом размножением.

5. Генеративные органы растений

Генеративные, или репродуктивные, органы служат для размножения растений. Размножение цветковых растений происходит при помощи семян, которые образуются из семяпочек.

Обычно ранней весной зацветают те растения, у которых в подземных органах накопилось достаточное количество запасных органических веществ. Цветение у большинства растений происходит весной или в начале лета. Цветки имеют очень большое разнообразие: одни очень мелкие, почти не окрашенные у многих трав и деревьев, другие крупные, ярко окрашенные. После опыления и оплодотворения наступает период созревания семян и плодов. Семена являются прогрессивным приспособлением для размножения цветковых растений. Семена содержат достаточное количество питательных веществ. Внутри семян имеется зародыш, из которого впоследствии разовьется новое растение.

5.1. Цветок

Цветок имеет различные приспособления, обеспечивающие функции размножения. Образование цветков у покрытосеменных, или цветковых, растений явилось большим достижением в эволюции растительного мира. Большинство окружающих нас растений цветковые; среди них имеются деревья, кустарники и большое разнообразие травянистых растений, из них многие растения, как травянистые, так и кустарники и деревья, являются лекарственными.

Цветки очень разнообразны по своей форме, окраске и размерам. Но несмотря на их разнообразие, большинство цветков имеет одинаковые части. Между этими частями есть большое сходство. Снаружи располагается околоцветник, который защищает внутренние части цветка от различных внешних воздействий. Внутри расположены главные части цветка, в которых происходит образование женских и мужских гамет. После их слияния происходят формирование зародыша будущего растения, образование семян и плодов.

Цветок развивается из цветочной почки и является укороченным видоизмененным побегом. Листочки этого побега видоизменились в отдельные части цветка, они приспособлены к опылению и оплодотворению. После опыления и оплодотворения происходит образование семян и плодов.

Части цветка имеют различное происхождение; одни из них видоизменились из стебля, другие имеют листочковое происхождение. Стеблевыми частями цветка являются цветоножка и цветоложе.

Цветоножка поддерживает весь цветок и является продолжением стебля. Цветоножка может быть хорошо развита, но у некоторых цветков она почти не развита, такие цветки называются сидячими. Сидячие цветки встречаются в соцветиях корзинках, которые характерны для семейства астровых. 15 верхней части цветоножки расположено цветоложе, к цветоложу прикрепляются все остальные части цветка (рисунок 9).

Цветоложе по своей форме у различных растений неодинаково. У большинства растений оно расширено по сравнению со цветоножкой. Форма цветоложа различная: например, плоская у пеонов; выпуклое цветоложе встречается у земляники, малины; погнутое цветоложе в виде бокала имеется у шиповника. На цветоложе располагаются чашелистики, лепестки, тычинки и пестики. Они могут располагаться по спирали или кругами, в других случаях околоцветник имеет круговое расположение, а тычинки и пестики сохраняют спиральное расположение. Каждый круг цветка состоит из отдельных частей, эти части могут быть сросшимися или несросшимися. Чаще всего цветок состоит из 5 или 4 кругов. Наружный круг зеленых листочков составляет чашечку; за ним к центру расположен ярко окрашенный круг венчика; два круга или один занимают тычинки; и в центре цветка прикрепляются пестики, которые расположены в один круг.

Околоцветник. Чашечка и венчик вместе образуют покров цветка и называются околоцветником. Если околоцветник состоит из круга чашечки и круга венчика, то он называется двойным, или сложным. Двойной околоцветник имеют цветки картофеля, красавки, наперстянки и других растений. Околоцветник, состоящий из одного круга, называется простым. В простом околоцветнике все листочки однородные, т. е. окрашены в один цвет. Если листочки простого околоцветника окрашены в зеленый цвет, то такой околоцветник будет называться простым чашечковидным. Он встречается у конопли, вороньего глаза. Простой венчикообразный околоцветник состоит из ярко окрашенных

лепестков. Такой околоцветник имеют тюльпан, лилия, ландыш. Иногда цветки совсем не имеют околоцветника. Например, в цветке ивы имеются лишь тычинки и пестик. Такие цветки называются голыми, или беспокровными.

Околоцветник служит для защиты внутренних частей цветка, т. е. тычинок и пестиков, от повреждении, предохраняет от высыхания, защищает от действия пониженных температур. Ярко окрашенный венчик цветка служит для привлечения насекомых, которые питаются нектаром и пыльцой. В поисках пищи, перелетая с цветка на цветок, насекомые производят опыление.

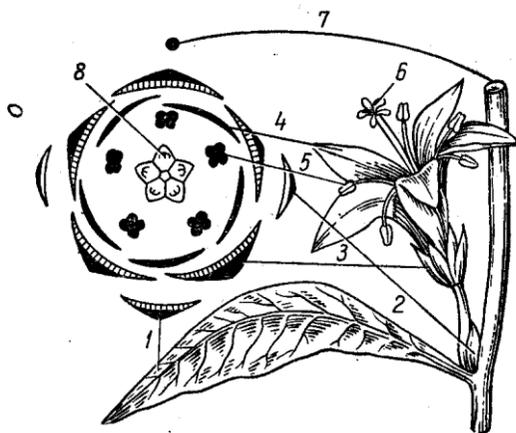


Рисунок 9. Части цветка и его диаграмма: 1-кроющий лист; 2-прицветник; 3-чашечка; 4-венчик; 5-тычинки; 6-пестик; 7-стебель; 8-завязь

Чашечка. Она состоит обычно из зеленых листочков, которые называются чашелистиками; редко чашечка принимает окраску венчика. Ярко окрашенная чашечка способствует привлечению насекомых — опылителей и усиливает роль венчика. Такие ярко окрашенные чашечки имеют борец, фуксии и др. Чашечка чаще всего состоит из одного круга чашелистиков. Но иногда встречается еще второй круг зеленых листочков. Этот второй наружный круг зеленых мелких листочков называется подчашием. Подчашие встречается у растений из семейства ро-

зоцветных. Если листочки чашечки срastaются между собой, то такая чашечка будет называться сростнолистной. Сростнолистная чашечка имеется в цветках растений из семейств яснотковых, пасленовых. Если листочки чашечки не срastaются и остаются свободными, то такая чашечка называется свободнолистной или раздельнолистной. Количество чашелистиков у сростнолистной чашечки можно определить по числу зубчиков по краю чашечки. Через правильную чашечку можно провести несколько плоскостей симметрии, которые делят ее на равные части. Неправильная чашечка имеет одну плоскость симметрии. Если нельзя провести ни одной плоскости симметрии - это асимметричная чашечка. Размеры чашечки бывают разнообразными. Она может быть крупной, например у водосбора, или мелкой, еле заметной, например у укропа. Зеленая чашечка в какой-то мере принимает участие в процессе фотосинтеза, она может оставаться при плодах и иногда разрастается. В таком случае она служит защитой и предохраняет от повреждений начинающийся развиваться плод. В цветках мака чашечка выполняет защитную роль только в период формирования бутона, впоследствии она опадает. В цветках семейства астровых чашечка часто превращается в летучие приспособления и служит для распространения плодов. Это хорошо заметно на плодах одуванчика, которые легко разносятся ветром.

Венчик. Он состоит из ярко окрашенных лепестков. Если лепестки венчика не срastaются, то такой венчик называется раздельнолепестным. Такой венчик имеют яблони, вишни, черемухи. Если же лепестки венчика срastaются между собой, то венчик называется сростнолепестным, или спайнолепестным. Спайнолепестной венчик встречается, например, у растений из семейства пасленовых. Количество лепестков в спайнолепестном венчике можно определить по числу зубчиков, которые расположены по краю венчика. Венчик может быть правильным и неправильным. В правильном, или актиноморфном, венчике можно провести несколько плоскостей симметрии.

Лепестки правильного венчика расходятся от центра в радиальном направлении наподобие лучей. При этом количестве лепестков в правильном венчике может быть различное. Напри-

мер, в цветках шиповника и черемухи имеется 5 лепестков, в цветке сурепки — 4 лепестка. Неправильный, или зигоморфный, венчик можно разделить лишь одной плоскостью на симметричные части. Неправильные венчики имеются в цветках наперстянки, гороха, шалфея. Редко встречаются цветки асимметричные, т. е. такие, в которых нельзя провести ни одной плоскости симметрии. Они встречаются, например, у канны.

В лепестках раздельнолепестного венчика гвоздики различают следующие части: наиболее широкая часть лепестка, отогнутая в сторону, называется отгибом. От него вниз отходит более узкая часть лепестка, которая называется ноготком. Эти части, т. е. отгиб и ноготок, хорошо выражены в цветках растений семейства капустных.

В спайнолепестных венчиках можно различить следующие части: трубочку, которая образована от срастания лепестков, и отогнутую наружу часть венчика — отгиб. На границе между трубочкой и отгибом находится зев.

Венчики в цветках по форме бывают очень разнообразными. Среди правильных венчиков встречаются такие формы, как колокольчатый (колокольчик, ландыш), воронковидный (вьюнок), трубчатый (подсолнечник). Среди цветков, имеющих неправильный, или зигоморфный, венчик, часто встречаются следующие формы: 1) цветок, имеющий двугубый венчик, в таком цветке хорошо выражены верхняя губа и нижняя. Двугубые цветки встречаются у растений в семействах яснотковых и норичниковых; 2) язычковый цветок, в нем лепестки венчика срослись в язычок. Язычковые цветки встречаются в семействе астровых; 3) мотыльковый тип венчика встречается в цветках семейства бобовых; в венчике таких цветков хорошо заметны следующие части: самый крупный верхний лепесток, который называется парусом, или флагом, расположенные по бокам два лепестка — весла, или крылья, внизу сросшиеся два лепестка - лодочка. Всего в венчике мотылькового типа имеется 5 лепестков. Все многообразные формы околоцветника выработались в процессе эволюции.

Окраска лепестков венчика самая разнообразная. Лепестки бывают окрашены в красный, синий, фиолетовый, желтый, бе-

лый и другие цвета. Окраска лепестков зависит главным образом от наличия в клеточном соке пигмента антоциана, который широко распространен в природе. В зависимости от среды клеточного сока в лепестках антоциан приобретает различную окраску. Все оттенки окраски от бледно-розовой до ярко-красной зависят от реакции среды. Окраска фиолетовая и синяя встречается в природе реже, так как клеточный сок в основном имеет кислую среду. В синий цвет окрашивается антоциан в щелочной среде; в клеточном соке растений эта среда бывает довольно редко. Желтую окраску цветкам придает пигмент антохлор, также растворимый в клеточном соке. Оранжево-красная окраска лепестков настурции и календулы зависит от присутствия в клетках венчиков этих растений пластид хромoplastов. Белого и черного пигмента в природе не существует; белая окраска лепестков зависит не от пигментов. В паренхимных клетках белых лепестков имеется много воздушных полостей и межклетников, где скапливается воздух, отчего лепестки приобретают белую окраску. Обычно цветки с белой окраской опыляются ночными насекомыми, так как белый цвет ночью лучше замени среди цветков другой окраски. Черная окраска образуется от очень сильного сгущения красной или фиолетовой окраски. Посещая цветки, насекомые неодинаково относятся к окраске венчиков. Например, пчелы хорошо различают белый и желтый цвет, их привлекают все оттенки синих цветов. Красный цвет пчелы воспринимают значительно хуже. Яркая окраска лепестков способствует привлечению насекомых, в результате чего в цветках происходит опыление.

Кроме окраски, насекомых привлекает нектар. Запах нектара насекомые улавливают на очень большом расстоянии, он разносится с помощью ветра. Нектар накапливается в особых образованиях, которые получили название нектарников. Они представляют собой железки, которые выделяют сладкий сок, привлекающий насекомых. Нектарники расположены в различных частях цветка. Они могут находиться в основании лепестков венчика или на цветоножке, на тычинках и пестиках. Часто нектар накапливается в специальных выростах — шпорцах. Шпорец представляет собой полый внутри вырост, образованный лепест-

ками или чашелистиками. Шпорец имеется в цветках любки двулистной, водосбора, живокости. В состав нектара входят различные летучие эфирные масла, от которых зависит аромат цветков.

Таким образом, яркая окраска венчика, наличие сладкого нектара и аромат - все эти приспособления в цветках способствуют привлечению насекомых-опылителей.

Тычинки, их строение. Ближе к центральной части цветка расположены тычинки, они очень разнообразны по своему строению и по количеству в цветке. Каждая тычинка состоит из узкой вытянутой части - тычиночной нити и пыльника, т. е. мешочка, в котором развивается пыльца, необходимая для опыления. Тычиночная нить в некоторых цветках может отсутствовать. В этом случае тычинки будут сидячими, например у фиалки. Тычиночные нити обычно простые, т. е. они не разветвляются, но у некоторых растений они имеют боковые выросты и разветвляются. Разветвленные тычинки имеются у лекарственного растения клещевины.

На концах разветвленных тычинок расположены пыльники. Тычиночная нить прикрепляется к пыльнику при помощи связника. Зрелый пыльник состоит из двух частей, или половинок, эти половинки пыльника располагаются по обе стороны связника. Через связник поступают питательные вещества в пыльник, в связнике находится сосудисто-волокнистый пучок. Сочленение пыльника и тычиночной нити может быть подвижное и неподвижное. При подвижном сочленении пыльники бывают качающиеся, это способствует выбрасыванию из них пыльцы.

Чаще всего тычинки между собой свободные, т. е. несросшиеся, но иногда происходит срастание тычинок. Тычинки могут срастаться между собой тычиночными нитями или пыльниками. Срастание тычиночными нитями наблюдается в цветках растений семейства бобовых. Если же все тычинки между собою срослись, то такие тычинки называются однобратственными. Если же все тычинки срослись, кроме одной, то они называются двубратственными. Двубратственные тычинки встречаются у

большинства растений семейства бобовых. Сращение тычиночными нитями характерно для семейства мальвовых.

Как было указано, кроме тычиночных нитей, в тычинках могут срастаться пыльники. Сращение тычинок пыльниками можно наблюдать в цветках семейства астровых. В этом семействе у растений в цветках все 5 тычинок срослись своими пыльниками в трубочку. Трубочка из пыльников окружает находящийся внутри пестик; отходящие от пыльников вниз тычиночные нити являются свободными, т.е. они между собою не срастаются. Количество тычинок в цветках семейства астровых можно определить по числу тычиночных нитей. Длина тычинок различная: одни из них бывают короче, другие - длиннее. Так, в семействе яснотковых всего 4 тычинки; две из них короткие, а две длинные. В семействе капустных (крестоцветных) общее число тычинок равно 6; две наружные тычинки короткие, а 4 внутренние тычинки - длинные.

Развитие тычинки. Тычинки цветка образуются на цветоложе из особых бугорков; вначале из этих бугорков формируется пыльник, а затем тычиночная пень, впоследствии тычиночная пень разрастается и удлиняется. Пыльник снаружи покрыт однослойной эпидермой, под эпидермой расположен особый фиброзный слой, или эндотеций. Клетки фиброзного слоя плотно соединяются между собой, они придают пыльнику прочность. Клетки фиброзного слоя имеют неравномерно утолщенные стенки, что способствует вскрыванию пыльника. Внутренняя часть пыльника заполнена паренхимной тканью с рыхлыми клетками, в паренхимной ткани расположены сосудисто-волокнистый пучок и гнезда, или пыльцевые мешки. Всего в пыльнике имеется 4 гнезда, и которых развивается пыльца. К моменту созревания пыльника его гнезда заполнены пыльцой. Пыльцевые зерна необходимы для опыления цветков.

Питание пыльцевых зерен в гнездах происходит при помощи клеток выстилающего слоя, который расположен во внутренней части гнезд пыльника. Выстилающий слой прилегает непосредственно к фиброному слою, который вместе с эпидермой составляет стенку пыльника. При развитии пыльцевых зерен происходит разрушение клеток выстилающего слоя, их

содержимое расходуется на питание развивающейся пыльцы. Когда произойдет созревание пыльника и пыльцы, то происходит вскрывание пыльника. Вскрывание вначале происходит внутри между двумя соседними гнездами, затем происходит разрыв наружных слоев пыльника и пыльца высыпается наружу.

Пыльца образуется в гнездах пыльника в результате мейотического деления особых клеток пыльника. Образовавшиеся при этом делении клетки пыльцы имеют гаплоидный набор хромосом, т. е. при этом делении происходит редукция, или уменьшение числа хромосом в поделившихся клетках пыльцы. Возникают пыльцевые зерна, расположенные четверками, или тетрадами. У большинства растений четверки впоследствии распадаются на отдельные клетки, или пылинки. Количество пыльцевых зерен, или пылинок, в каждом гнезде может достигать многих десятков тысяч. У некоторых растений при созревании пыльцы тетрады не разъединяются и пыльца высыпается четверками. Пыльца не всегда рассыпается, она может склеиваться в комки, например у любки двулистной.

Строение пыльцы. При рассмотрении пыльцевых зерен под микроскопом можно убедиться, что они очень мелкие; их можно рассмотреть лишь при большом увеличении. Пыльцу некоторых растений (например, тыквы) можно рассмотреть под лупой, она имеет вид очень мелкого порошка. Каждое пыльцевое зерно имеет две оболочки - наружную и внутреннюю. Наружная оболочка называется экзиной, внутренняя - интиной. У многих растений пыльца имеет желтую окраску, реже окраска другая. Наружная оболочка пыльцы более толстая и часто кутикулирована, имеет неравномерные утолщения; по форме утолщения могут быть самые разнообразные — в виде шипиков, узоров, выступов. Все наружные утолщения способствуют опылению. При помощи этих выростов пыльца лучше прилипает к насекомым, которые посещают цветки и питаются пыльцой. Насекомые переносят пыльцу с одного цветка на другой. Реже поверхность пыльцевых зерен гладкая.

Форма пыльцевых зерен и их внешнее строение у растений разных семейств различные. Например, в семействе бобовых пыльца гладкая, в семействе астровых пыльца имеет шипики, у

растений из семейства яснотковых поверхность пыльцевых зерен сетчатая. Форма пыльцевых зерен и различные наружные утолщения являются наследственно постоянными признаками и характерны для определенных видов растений. Это свойство пыльцы используется при различных научных исследованиях.

Пыльца имеет большой запас питательных веществ, она содержит сахара, жиры, белки, минеральные соли, витамины. Пыльца очень гигроскопична, быстро впитывает влагу. У разных растений пыльца по-разному реагирует на присутствие воды. Споры мхов и папоротников в воде прорастают, а пыльца цветковых растений в воде набухает и лопаются. Ввиду этого у цветковых растений имеются приспособления, которые защищают пыльцу от дождя. Так, у одних растений цветки бывают поникшими, у других — пыльники прикрыты сверху лепестками и т. д.

Содержимое пыльцевого зерна состоит из двух клеток. Одна клетка более крупная, она называется вегетативной клеткой. Вегетативная клетка имеет ядро. Из вегетативной клетки вырастает пыльцевая трубка, по которой спермин (половые клетки) спускаются в зародышевый мешок. Другая клетка по форме чечевицеобразная, она меньше размером по сравнению с вегетативной клеткой. Меньшая клетка называется генеративной. Генеративная клетка впоследствии делится на два генеративных ядра, которые становятся ядрами двух мужских половых клеток спермиев. Эти две мужские клетки принимают участие в оплодотворении, которое происходит внутри завязи пестика.

Пестик. Цветок имеет один или несколько пестиков. Пестик сростается из видоизмененных листочков, которые называются плодолистиками. Они получили такое название потому, что из пестика после оплодотворения образуется плод. Поэтому и пестик имеет другое название - плодник. Пестик состоит из трех частей: первая - нижняя часть пестика, обычно расширенная, называется завязью; вторая - средняя часть суженная, называется столбиком; третья — рыльце, которое находится на вершине столбика. Рыльце может быть самой разнообразной формы. У некоторых растений столбик отсутствует и рыльце прикрепляется непосредственно к завязи, например у мака. В этом случае считается, что рыльце сидячее.

Пестик может срастаться из одного плодолистика (бобовые) или из нескольких (лилейные, яснотковые). В цветках семейства лютиковых и розовых имеется много пестиков, они между собой не срастаются. О количестве плодолистиков, из которых срастается пестик, можно судить по сросшимся столбикам, рыльцам, лопастям рыльца или числу гнезд, в завязи.

В зависимости от расположения завязи по отношению к другим частям цветка различают два основных типа завязи — верхнюю и нижнюю. Если цветок имеет верхнюю завязь, то она rozpoзнается свободно на плоском, выпуклом или вогнутом цветоложе.

В образовании верхней завязи принимают участие только плодолистки. Остальные части цветка, т. е. чашелистики, лепестки и тычинки, прикрепляются к цветоложу ниже завязи, т. е. под завязью, а завязь располагается на вершине цветоложа. Верхняя завязь встречается у многих цветков лекарственных растений, например у дурмана, мяты, наперстянки, горицвета.

Нижняя завязь образуется при срастании плодолистиков с другими частями цветка, т. е. с цветоложем, с основаниями чашелистиков, лепестков и тычинок. Нижняя завязь погружена в цветоложе и срастается с ним. Остальные все части цветка прикрепляются к цветоложу выше завязи. Нижняя завязь имеется у огурца, арбуза, подсолнечника.

Внутри завязи находится полость, или гнездо. Наружу от этой полости расположены стенки завязи, которые принимают участие в образовании наружной части плода. У разных растений количество гнезд бывает различным. Завязь может иметь одно гнездо, два, три и много гнезд. Одногнездная завязь может формироваться из одного или нескольких плодолистиков. Одногнездная завязь образуется в том случае, если при срастании плодолистки не вдаются в полость завязи. Если при срастании плодолистки сильно вдаются в полость завязи и разделяют ее на части, такая завязь будет многогнездной.

Внутри завязи находятся одна или несколько семяпочек, они прикрепляются к стенкам завязи. После процесса оплодотворения, из семяпочек разовьются семена, которые будут расположены внутри гнезд. Итак, самой важной частью пестика явля-

ется завязь, в которой находятся семяпочки. У различных растений количество семяпочек в гнездах бывает различным. Есть растения, в завязи которых находится одна семяпочка (пшеница, овес, ячмень). Некоторые растения имеют очень большое количество семяпочек в завязи (мак). От количества семяпочек в завязи зависит количество семян. При одной семяпочке в завязи разовьется одно семя, если семяпочек в завязи было много, то будет образовано много семян. Хорошо заметны семяпочки в нижней завязи цветка огурца. Когда разовьется плод из этой завязи, то в ней будет большое количество семян.

Семяпочка прикрепляется к стенкам завязи при помощи семяножки. Питательные вещества поступают в семяпочку через семяножку.

Строение семяпочки (семязачатка). Семяпочка снаружи бывает покрыта покровами, или *интегументами*. Семяпочка может иметь один или два покрова. Один из них наружный, другой внутренний. Под покровами находится особая паренхимная ткань. Она составляет центральную часть семяпочки и называется нуцеллусом, или ядром семяпочки. Нуцеллус снаружи защищен покровами семяпочки. В верхней части семяпочки покровы не соединяются, между покровами остается небольшое отверстие, которое называется пыльцевходом, или семявходом. Во внутренней части семяпочки, в нуцеллусе, находится зародышевый мешок, в котором происходит процесс оплодотворения.

Зародышевый мешок представляет собой женский гаметофит, т. е. половое поколение. Развитие зародышевого мешка происходит из одной клетки нуцеллуса. Ядро этой клетки делится мейотическим делением, в результате чего возникает четыре клетки - тетрада. Одна из четырех клеток развивается и превращается в зародышевый мешок. Во вполне сформированном зародышевом мешке имеется семь клеток. В центре зародышевого мешка находится центральное, или вторичное ядро, которое образовалось от слияния двух ядер. На противоположных полюсах расположено по 3 клетки на каждом полюсе. Из 3 клеток, расположенных около семявхода, или пыльцевхода, состоит так называемый яйцевой аппарат.

В яйцевой аппарат входят яйцеклетка и две вспомогательные клетки, или синергиды. На противоположном конце зародышевого мешка, т. е. напротив яйцевого аппарата, располагаются еще 3 клетки (антиподы). Так как центральное ядро зародышевого мешка, или вторичное ядро, произошло от слияния двух ядер, поэтому оно имеет двойное, или диплоидное, число хромосом ($2n$). Остальные клетки зародышевого мешка (в том числе и яйцеклетка) имеют одинарный набор хромосом, т. е. гаплоидный (n). В таком виде зародышевый мешок подготовлен к процессу оплодотворения. Такое строение зародышевого мешка характерно для покрытосеменных растений. Основание нуцеллуса и покровов семяпочки расположено на противоположной стороне от пыльцевхода. Это место называется халазой. Семяпочки обычно имеют овальнойцевидную форму. По своему положению по отношению к семяножке различают семяпочки прямые, обратные и согнутые.

Растения однодомные и двудомные. В цветке тычинки и пестики являются главными частями. Они определяют пол цветка. Тычинки определяют мужской пол, а пестики - женский. В зависимости от наличия в цветках тычинок или пестиков цветки подразделяют на обоеполые, однополые и бесполое. У большинства растений в цветках имеются тычинки и пестики. Такие цветки называют обоеполыми. Обоеполые цветки имеют многие растения, например яблоня, вишня, черемуха, картофель и др. Если в цветке имеются только тычинки или только пестики, то такой цветок называется однополым, или раздельнополым.

Если в цветке находятся только тычинки, такой цветок называют тычиночным, или мужским. Мужские однополые цветки встречаются у огурца и тыквы. Если в цветке имеются только пестики (или пестик), такие цветки будут однополыми женскими, или пестичными. Пестичными цветками являются цветки огурца и тыквы. Таким образом, на растениях огурца и тыквы имеются цветки двух типов: женские и мужские. Эти цветки раздельнополые.

В зависимости от того, как расположены женские и мужские цветки на растениях, растения бывают двух типов: 1) однодомные и 2) двудомные. Однодомным называется такое расте-

ние, на котором находятся раздельнополые цветки, т.е. женские цветки и мужские. Примером однодомного растения является кукуруза. В верхней части растения кукурузы в соцветиях метелках собраны однополые мужские цветки, несущие тычинки. В нижней части этого же растения в соцветиях початках собраны однополые женские цветки, несущие пестики. К однодомным растениям также относятся огурец, тыква, лещина, дуб, рогоз и др. Двудомным является такое растение, у которого раздельнополые цветки расположены на разных экземплярах, т.е. женские цветки находятся на одном экземпляре, а мужские - на другом. Двудомные растения могут произрастать далеко друг от друга. Например, женские экземпляры двудомного растения ивы могут произрастать к нескольким десяткам метров от мужских экземпляров. Женские экземпляры после опыления и оплодотворения образуют плоды. На других экземплярах, которые растут рядом, собраны лишь мужские цветки. Мужские цветки развиваются слабо и после созревания пыльников с пыльцой начинают постепенно увядать и подсыхают. Двудомными растениями являются также облепихи, можжевельник, тополь, хмель. Цветки бесполое встречаются редко, они не имеют ни тычинок, ни пестиков и служат только для привлечения насекомых. В размножении бесполое цветки не принимают участия. Бесполоыми цветками являются воронковидные цветки, которые расположены по краю соцветий корзинок, например у василька. Размножение василька происходит за счет цветков, которые расположены в центре соцветия корзинки.

Формулы и диаграммы цветков. Для того чтобы сократить описание цветка, строение его отдельных частей обозначают условными знаками в виде формулы. Кроме формул, составляют диаграммы цветков, которые создают наглядное представление о строении всех частей цветка и их размещении. Формулу строения цветка составляют при помощи букв и цифр.

При составлении формул цветка используют начальные буквы латинских названий этих частей цветка. Например, Ca - Calyx - чашечка, Co - Corolla - венчик, P - Perigonium - простой околоцветник, A - Androceum—тычинки, G — Gynoecium—пестики. При составлении формулы число частей цветка в каж-

дом круге обозначается цифрами и определенными значками. Знак бесконечности (\sim) ставят в тех случаях, когда число членов цветка бывает больше 12. Если какие-либо члены цветка отсутствуют, то ставят знак (0) нуль или число отсутствующих членов не указывают. Если в цветке имеются сросшиеся части, то их заключают в скобки. Если части цветка отличаются между собой по величине и форме, по располагаются в одном круге, их соединяют занятой. Знаком плюс (+) соединяют одинаковые части, расположенные в разных кругах. Если в цветке имеется верхняя завязь, то под числом плодолистиков, т.е. внизу, ставится черта. Эта черта показывает, что пестик расположен выше всех частей цветка. В случае нижней завязи черту ставят наверху, над цифрой, которой обозначили число плодолистиков. Черта, поставленная наверху, показывает нижнее положение завязи. Цветок правильный, или актиноморфный, который можно разделить на симметричные части несколько раз, обозначают звездочкой (*). Неправильный, или зигоморфный, цветок обозначают стрелкой, направленной вверх (\uparrow) или вертикальной чертой, по бокам которой ставят две точки (-|-). Цветки с определенным полом также; обозначают условными знаками. Женский однополый цветок обозначают знаком ♀ , мужской однополый цветок обозначают знаком ♂ . При составлении формул цветков этот знак обоеполого цветка почти не используют, так как обоеполые цветки встречаются у большинства растений. Чтобы иметь полное представление о формуле цветка, приведем несколько примеров. Цветок яблони имеет правильный двойной околоцветник. Чашелистики в количестве 5 срослись в основании чашечки; 5 лепестков венчика свободные. Тычинок в цветке много. Пестик состоит из 5 сросшихся плодолистиков и имеет нижнюю завязь. Формула цветка яблони выглядит следующим образом $*\text{Ca}_{(5)} \text{C}_{05} \text{A} \sim \text{G}_{(5)}$. Цветок наперстянки имеет неправильный околоцветник. Чашечка срослась из 5 чашелистиков. Венчик также сросшийся из 5 лепестков. Тычинок 4. Пестик состоит из двух сросшихся плодолистиков. Завязь верхняя. Формула цветка наперстянки: $\uparrow \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_{(5)} \text{A}_4 \text{G}_{(2)}$.

Полное представление о строении цветка дает его диаграмма. Диаграмма является проекцией среза частей цветка на плос-

кость, перпендикулярную к оси цветка. В диаграмме хорошо заметно расположение всех частей цветка. В диаграмме отмечают части цветка определенными значками. Сросшиеся части цветка соединяют между собой дугами или прямой линией. В диаграмме можно отразить не только число частей цветка, но и их расположение между собой.

5.2. Соцветия

Как известно, цветки бывают крупные и мелкие. Крупные цветки обычно на растении расположены поодиночке. Крупные одиночные цветки имеются у мака, шиповника, тюльпана; они достаточно хорошо заметны для насекомых, которые питаются пыльцой с этих цветков и одновременно производят опыление. Чаще встречаются мелкие цветки, которые расположены группами, образуя вместе из всех цветков общее соцветие. В соцветии цветки расположены в определенном порядке. Этот порядок расположения цветков в соцветии типичный для определенных семейств. Цветки, собранные в соцветия, прикрепляются к стеблю, который называют главной осью. Прикрепляются цветки, к главной оси при помощи коротких или длинных цветоножек. В основании цветоножек имеются мелкие листочки — прицветники. Коли прицветники собраны в большом количестве вместе, то они образуют обертку.

По характеру роста и ветвления главной оси принято делить соцветия на две группы — неопределенные и определенные. Неопределенные соцветия характеризуются следующими признаками: цветение; наступает в тех цветках, которые расположены в нижней части соцветия. Постепенно зацветают выше расположенные цветки, которые развились позже. Наверху в соцветии будут образовываться все новые и новые цветки. Главная ось, к которой прикрепляются цветки, продолжает расти, образуя сверху новые цветки. Цветение неопределенных соцветий продолжается долго: в нижней части соцветия уже успевают образоваться плоды, в то время как в верхней части соцветия продолжается цветение. Неопределенные соцветия бывают простые и сложные. В простых неопределенных соцветиях цветки

прикрепляются непосредственно к главной оси. В неопределенных сложных соцветиях цветки прикрепляются не к главной оси, а к ее разветвлениям, т. е. к оси второго порядка (рисунок 10).

Простыми неопределенными соцветиями являются кисть, колос, початок, головка, корзинка, зонтик, щиток.

Кисть - такое соцветие, в котором к главной оси прикрепляются и очередном порядке цветки при помощи цветоножек более или менее одинаковой длины (ландыш, наперстянка, черемуха).

Колос - соцветие, у которого сидячие цветки прикреплены к главной оси. Цветки не имеют цветоножек (подорожник, осока).

Початок - построен по типу колоса, но имеет сильно утолщенную главную ось соцветия. При основании початок часто бывает снабжен покрывалом, или чехлом. Покрывало может быть окрашено в белый цвет (калла) или другие цвета. Початок имеют женские соцветия кукурузы, рогоз.

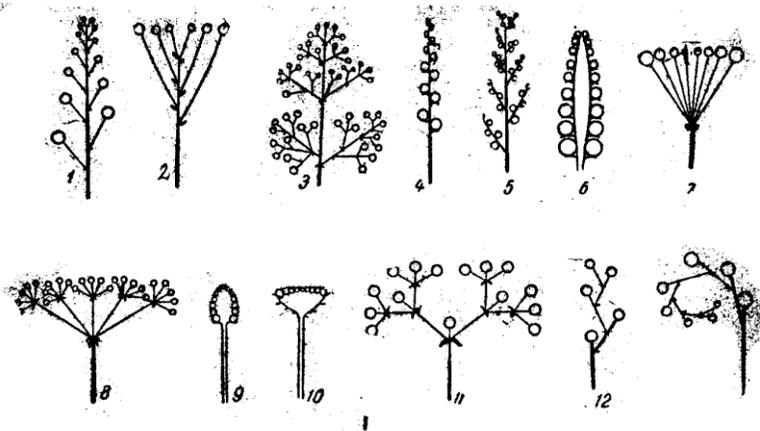


Рисунок 10. Соцветия: I-схемы соцветий, II-соцветия: 1-кисть (черемухи), 2-щиток (груши); 3-метелка (мятлика), 4-колос простой (подорожника); 5-сложный колос (плевела), 6-початок (белокрыльника), 7-простой зонтик (вишни), 8-сложный зонтик (моркови), 9-головка (клевера), 10-корзинка (лопуха), 11-развилка (гвоздики), 12-извилина (лапчатки), 13-завиток (незабудки)

Серёжка - соцветие построено по типу колоса, но мягкая главная ось направлена не вверх, а поникает и свисает вниз (орешник, тополь, береза, ольха).

Щиток - соцветие построено по типу кисти. Цветоножки в цветках имеют различную длину. В нижних цветках цветоножки более длинные; чем выше прикрепляются цветки к главной оси, тем их цветоножки короче. В щитке все цветки расположены на одном уровне (груша, яблоня, слива).

Зонтик – соцветие, с которого главная ось сильно укорочена. Цветки имеют цветоножки почти одинаковой длины: прикрепляются цветки к верхушке главной оси почти в одной точке. Расходятся цветки лучами в разные стороны (примула, лук, вишня).

Головка - соцветие с укороченной и булавовидной, расширенной верху осью, цветки сидячие или на коротких цветоножках (клевер, кровохлебка).

Корзинка - соцветие, у которого главная ось наверху сильно расширена, утолщена и довольно плоская. На общем расширенном ложе расположены сидячие цветки. Ложа бывают блюдцевидной формы, конусовидной и т.д. Корзинка снаружи окружена многочисленными листочками, которые образуют обертку. Соцветие корзинка является типичным для растений из семейства астровых (подсолнечник, ромашка, василек).

К **сложным неопределенным соцветиям** относятся сложная кисть, или метелка, сложный колос, сложный зонтик и сложный щиток. Сложная кисть, или метелка - соцветие, у которого к главной оси прикреплены не цветки, а соцветия простые кисти, они расположены в очередном порядке. Это соцветие встречается у сирени, винограда.

Сложный колос - соцветие, у которого к главной оси прикрепляются не цветки, а мелкие сидячие колоски. Встречается сложный колос у пшеницы, ржи, ячменя, пырея.

Сложный зонтик - соцветие, у которого на верхушках лучей общего нижнего зонтика находятся вместо цветков соцветия зонтики. В основании лучей нижнего зонтика нередко из прицветников образуется обертка. У верхних маленьких зонтиков

образуются обверточники. Соцветие сложный зонтик характерно для растений семейства сельдерейных, или зонтичных.

Сложный щиток (щитковидная метелка) - соцветие, у которого цветки или мелкие компактные соцветия (корзинки) располагаются в одной плоскости. К главной оси прикрепляются боковые оси по типу щитка. Сложный щиток имеют пижма, тысячелистник.

Определенные соцветия характеризуются тем, что в них главная ось заканчивается верхушечным цветком. При этом рост главной оси прекращается. От нее отходят в стороны боковые оси, которые также заканчиваются цветком. Эти боковые оси перерастают главную ось. Соцветия определенные в природе встречаются значительно реже, чем неопределенные. Среди определенных соцветий наиболее часто встречаются развилина, извилина и завиток.

Развилина - соцветие, у которого главная ось заканчивается цветком, ниже; цветки от вершины главной оси отходят в стороны две боковые оси второго порядка, которые также заканчиваются цветками. Вновь под этими цветками образуются по две супротивные боковые оси третьего порядка, которые в свою очередь также ветвятся. Развилина встречается у гвоздики.

Извилина - соцветие, у которого главная ось заканчивается цветком, под ним развивается только одна боковая ось. Она перерастает главную ось и также заканчивается цветком. Боковые оси ответвляются попеременно то вправо, то влево. Извилина встречается у гладиолуса, калужницы, ириса.

Завиток - соцветие, у которого главная ось заканчивается цветком. Под цветком образуется боковая ось, которая также заканчивается цветком и т.д. Все ответвления боковых осей улиткообразно загибаются и направлены в одну сторону, встречается завиток у незабудки, медуницы, окопника.

Соцветия имеют большое биологическое значение. Расположенные близко друг от друга цветки лучше посещают насекомые, которые производят опыление.

Цветение. Для того чтобы растение перешло в фазу цветения, ему необходимы определенные благоприятные условия. Цветение однолетних растений наступает не раньше 20-30 дней

после посева. Многие многолетние растения зацветают лишь на втором, третьем году жизни. Другие растения зацветают в еще более поздние сроки. Сроки цветения могут изменяться от различных факторов. Например, азотные удобрения вызывают обильный рост вегетативных органов и задерживают цветение. Ускорение цветения вызывается влиянием прямых солнечных лучей, сухостью воздуха и почвы, а также накоплением в растении углеводов, преимущественно сахаров. Внешние условия оказывают на цветение большое влияние. Неблагоприятные погодные условия могут не только задержать период цветения, но и отрицательно сказываются на процессах опыления и оплодотворения, следовательно, и на развитии семян и плодов.

Опыление. Покрытосеменные растения имеют большое разнообразие цветков. Образованию семян предшествуют процессы опыления и оплодотворения. При большом разнообразии цветков их опыление происходит различными способами. Процесс опыления заключается в переносе пыльцы из созревших пыльников, где она образуется на рыльце пестика. Этот перенос пыльцы осуществляется двумя способами: при помощи самоопыления и перекрестного опыления.

Самоопыление происходит внутри одного обоеполого цветка, в нем пыльца с тычинки попадает на рыльце пестика этого же цветка.

Самоопыление распространено среди цветковых растений меньше по сравнению с перекрестным опылением. Если самоопыление происходит в нераскрывающихся цветках, т. е. в бутонах, это явление называется клейстогамией. Оно является редким случаем самоопыления.

Перекрестное опыление. При переносе пыльцы с одного цветка из другой на одном и том же растении осуществляется перекрестное опыление. Пыльца может быть также: перенесена с цветка одного растения на рыльце пестика цветка другого растения. Примерами таких растений, у которых пыльца переносится с одной особи на другую, являются ива, конопля, кукуруза и другие растения. Перекрестное опыление широко распространено в растительном мире, оно встречается у большинства цветковых растений. Перекрестное опыление является наиболее про-

грессивным методом опыления, как показал великий ученый Ч.Дарвин. При перекрестном опылении происходит объединение в потомстве свойств двух особей (отцовской и материнской). При перекрестном опылении потомство лучше приспособлено к различным условиям существования. Оно бывает более разнообразным и более сильным. Вместе с тем при самоопылении происходит ослабление потомства. Для того, чтобы произошло перекрестное опыление, в цветках растений выработался целый ряд приспособлений, исключающих самоопыление.

Перенос пыльцы при перекрестном опылении производится различными способами: при помощи ветра, насекомых, птиц и воды в зависимости от того, каким способом переносится пыльца, растения получили соответствующие названия. Если пыльца переносится с помощью ветра, то растения называются ветроопыляемые, или анемофильные; если опыление растений происходит с помощью насекомых, то растения называются насекомоопыляемые, или энтомофильные; птицепыляемые растения называют орнитофильными, водоопыляемые - гидрофильными.

Оплодотворение. Процессу оплодотворения у цветковых растений предшествует процесс опыления, в результате которого пыльца тем или иным способом попадает на рыльце пестика. Между этими двумя процессами, т. е. опылением и оплодотворением, происходит довольно много времени. У одних растений процесс оплодотворения происходит через 30 мин после опыления, например у каучуконосного растения кок-сагыз. У других растений от опыления до оплодотворения проходит более продолжительное время. Так, у хлопчатника оплодотворение наступает через 18-20 ч. У некоторых растений оно наступает через несколько дней, недель и даже может произойти через год. Пыльцевые зерна, находясь на рыльце пестика, начинают прорастать. Рыльце пестика выделяет липкую жидкость, которая способствует прилипанию пыльцы к рыльцу, а также прорастанию пыльцы.

Процесс прорастания пыльцы заключается в следующем: все содержимое пылинки, одетое оболочкой интиной, начинает выпячиваться через поры и наружной оболочке экзине, в резуль-

тате чего постепенно образуется пыльцевая трубочка, которая внедряется в ткань рыльца. Пыльцевая трубочка растет, удлиняется по направлению к столбику и завязи. Росту пыльцевой трубочки, очевидно, способствуют ткани столбика, которые воздействуют на продвижение по направлению к завязи. По пыльцевой трубочке вниз спускается все содержимое пыльцы. Оно переходит в растущий кончик пыльцевой трубочки. В росте пыльцевой трубочки принимает активное участие вегетативное ядро, которое расположено обычно в нижнем конце пыльцевой трубочки. По мере роста ее вегетативное ядро постепенно рассасывается, а затем совсем пропадает. Кроме вегетативного ядра, пылинка имеет другое ядро линзообразной формы - генеративное. Генеративное ядро, окруженное цитоплазмой, еще находясь в пылинке, делится на два спермия, но чаще это разделение происходит в пыльцевой трубочке. Таким образом, вместе с ростом пыльцевой трубочки по ней направляются вниз две мужские половые клетки, т.е. два спермия, окруженные своей цитоплазмой. Обычно на рыльце пестика попадает большое количество пылинков, многие из них начинают прорастать, но скорость роста их пыльцевых трубочек неодинакова. Одни пыльцевые трубочки растут быстрее, другие - медленнее.

Если завязь имеет всего одну семяпочку, то для процесса оплодотворения бывает достаточно, чтобы одна из пыльцевых трубочек достигла семяпочки. Остальные пыльцевые трубочки, отставшие в росте погибают. Если в завязи много семяпочек, то для процесса оплодотворения необходимо, чтобы ко всем семяпочкам пыльцевыми трубочками были доставлены мужские половые клетки - спермии, которые принимают участие в оплодотворении. Достигнув завязи, пыльцевая трубочка проходит через пылевход к семяпочку.

В семяпочке пыльцевая трубочка через ткани нуцелуса подходит к зародышевому мешку, врастает в его ткань, при этом обычно происходит разрушение одной из клеток яйцевого аппарата, т.е. одной из двух синергид. В зародышевом мешке конец пыльцевой трубочки лопається и оба спермия попадают внутрь зародышевого мешка. Внутри зародышевого мешка происходит процесс оплодотворения. Один из двух спермиев сливается с

женской половой клеткой - яйцеклеткой. Другой спермий сливается со вторичным ядром зародышевого мешка. Таким образом, оба спермия принимают участие в оплодотворении. Такой тип оплодотворения является особенностью покрытосеменных растений и называется двойным оплодотворением. Двойное оплодотворение было открыто русским ученым С. Г. Навашиным в 1898 г.

При оплодотворении яйцеклетки одним из спермиев образуется зигота, которая имеет двойной набор хромосом. В дальнейшем из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш семени. При оплодотворении центрального или вторичного ядра зародышевого мешка другим спермием возникает клетка с триплоидным набором хромосом в ядре, из которой впоследствии развивается питательная ткань семени — эндосперм. После оплодотворения вторичное ядро находится некоторое время в стадии покоя. Затем начинает активно делиться и постепенно заполняет почти всю полость зародышевого мешка, превращаясь в питательную ткань.

После процесса оплодотворения наступают большие преобразования в зародышевом мешке и во всей семяпочке в целом. Преобразования также захватывают всю завязь пестика. Вся семяпочка после оплодотворения превращается в семя. Из покровов семяпочки образуется кожура семени. Завязь прекращается в плод. Стенки завязи образуют стенки плода, которые называются околоплодником. Иногда в образовании плода принимают участие также другие части цветка.

5.3. Плоды и семена

Семя. Семя является органом размножения всех цветковых растений. Оно формируется из семяпочки после процесса оплодотворения. При большом внешнем разнообразии семян все они имеют сходное строение. Каждое семя снаружи покрыто семенной кожурой. Под кожурой находится зародыш семени, который бывает снабжен запасными питательными веществами. На поверхности кожуры можно заметить рубчик, который образуется при отрыве семени от семяножки. Рубчик может иметь

различную форму, величину и окраску. Рядом с рубчиком расположен семявход, который представляет собой небольшое, едва заметное отверстие. В семяпочке это отверстие соответствует пыльцевходу. У различных растений семенная кожура имеет свои характерные особенности. У одних растений поверхность семенной кожуры совсем гладкая, у других растений на поверхности семян бывают различные неровности в виде шипиков, бородавочек. У многих растений семена имеют на поверхности волоски. Длинными волосками покрыты, например, семена хлопчатника и ивы. Такие семена приспособились к распространению при помощи ветра. Семенная кожура может быть мягкой и кожистой, как у гороха, но может быть и твердой. В семенах винограда кожура твердая. Через отверстие в кожуре, т.е. через семявход, внутрь семени проникает вода, которая необходима для прорастания семян (рисунок 11).

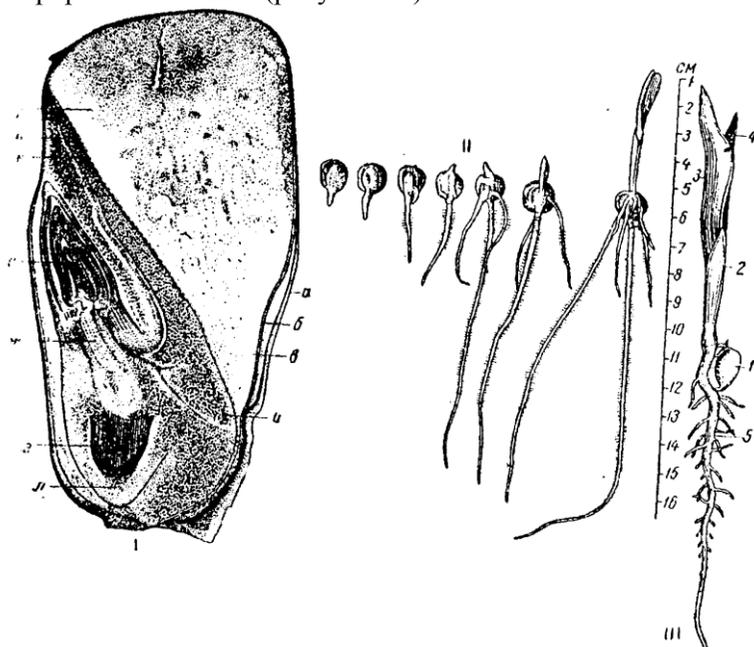


Рисунок 11. Семена: I-зерновка кукурузы; II-прорастание кукурузы на 7-й день (слева) и на 26-й день (справа); III –молодое растение: 1-

зерновка, 2-первичный лист (колеоптиле), 3-первый зеленый лист, 4-второй лист, 5-корень

Очень важной частью семени является зародыш. В зародыше находятся части растения в зачаточном состоянии - зародышевый корешок, стебелек и почечка, а также одна или две семядоли. В семенах зародыш находится в состоянии покоя. В этом состоянии зародыш может долго не прорасти. Если же наступают благоприятные условия для прорастания, то зародыш семени разовьется во взрослое растение. Из корешка зародыша формируется главный корень. Семядоли являются первыми листьями растения. Они сильно отличаются от обычных листьев растения как по внешнему виду, так и по своим функциям, а также по внутреннему строению (рисунок 12).

Количество семядолей является систематическим признаком. Их число бывает различное в разных систематических группах. У однодольных растений в семени одна семядоля, например у злаковых растений. У двудольных растений в семени имеется две семядоли, например у гороха, подсолнечника, огурца. У голосеменных растений число семядолей достигает 15. Семядоли гороха, фасоли и других двудольных растений выполняют функцию запасного органа. В них происходит накопление запасных питательных веществ, которые впоследствии расходуются на прорастание зародыша семени. Семядоля однодольных растений называется щитком. Она расположена на границе между зародышем и питательной тканью — эндоспермом. Через щиток происходит всасывание питательных веществ, необходимых для роста зародыша. Участок стебля, который находится между корешком и местом прикрепления семядолей, называется подсемядольным коленом (гипокотилем).

При прорастании семян подсемядольное колено может сильно вытягиваться, в этом случае семядоли выносятся на поверхность почвы. Это можно наблюдать при прорастании семян подсолнечника, огурца, редиса и других растений. Если же подсемядольное колено не вытягивается, то семядоли не выносятся на поверхность и остаются в почве. Между семядолями распо-

ложена почечка с листочками, из нее впоследствии при прорастании развивается стебель с листьями, т.е. побег.

В зависимости от того, в каких местах семени расположены питательные вещества, семена подразделяют на четыре типа: 1) семена с эндоспермом, 2) семена с периспермом, 3) семена с эндоспермом и периспермом, 4) семена без эндосперма и без перисперма.

В семенах с эндоспермом запас питательных веществ находится в специальной ткани - эндосперме. Эндосперм прилегает непосредственно к зародышу семени. Такой тип семян имеют однодольные растения, например пшеница, кукуруза, овес и другие злаковые растения.

Разберем подробнее строение семени с эндоспермом на примере зерновки пшеницы. Зерновка пшеницы представляет собой плод, в котором семенная кожура срастается с наружными тканями плода, которые называются околоплодником.

В зерновке пшеницы хорошо выражены две части: 1) зародыш семени и 2) питательная ткань эндосперм. По сравнению с зародышем эндосперм составляет наибольшую часть семени, в ней сосредоточены питательные вещества, необходимые для прорастания семени. В зародыше семени хорошо заметны следующие части: корешок с корневым чехликом, почка с листочками, стебелек и щиток. Среди зародышевых листочков почки расположен конус нарастания стебля. Верхние зародышевые листочки почки будут предохранять конус нарастания от повреждений при прорастании молодого стебелька через слои почвы. Щиток зародыша представляет собой одну хорошо развитую семядолю. Другая семядоля редуцирована, т. е. не развита. Таким образом, растения, имеющие одну семядолю в зародыше, получили название однодольных растений. Через щиток из эндосперма зародыш всасывает питательные вещества в период прорастания семени. В центральной части эндосперма находятся паренхимные клетки с большим количеством крахмальных зерен, они составляют крахмалоносную ткань. В наружной части эндосперма вдоль всего семени хорошо заметны квадратные клетки алейронового слоя, в нем откладываются запасные белки в форме алейроновых зерен.

Семена с периспермом развиваются в тех случаях, когда вместе с зародышем, который формируется из оплодотворенной яйцеклетки, разрастается нуцеллус. Нуцеллус заполняется питательными веществами и превращается в запасную питательную ткань — перисперм.

В семенах некоторых растений питательная ткань эндосперм может сочетаться с периспермом. Наличие в семенах эндосперма и перисперма считается признаком примитивным. В процессе эволюции при развитии зародыша эти питательные ткани потреблялись при формировании самого зародыша.

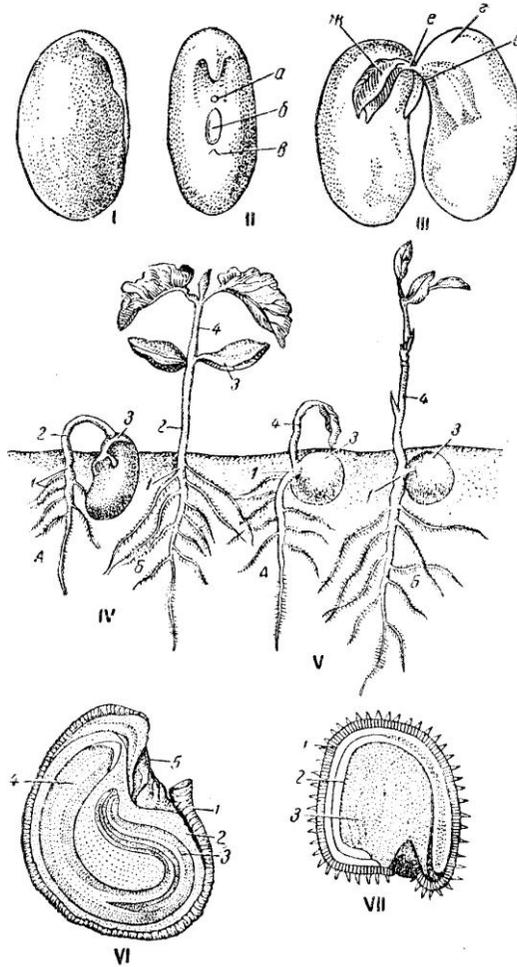


Рисунок 12. Семена двудольных растений: I-семя фасоли сбоку; II-семя фасоли со стороны рубчика: а-микрoпилe, б-рубчик, в-семяшoв; III-семя фасоли, разделенное на две семядоли: г-семядоли, д-корень, e-стебель, ж-почка; IV-прорастание фасоли; V-прорастание гороха: 1-корневая шейка, 2-подсемядольное колено; 3-семядоли, 4-надсемядольное колено; VI-семя дурмана с эндоспермом: 1-кожура, 2-эндосперм, 3-семядоли зародыша, 4-корень, 5-микрoпилe; VII-семя куколя с периспермом: 1-кожура, 2-зародыш, 3-перисперм

Питательные вещества откладывались в семядолях зародыша.

В семенах без эндосперма все питательные вещества сосредоточены в зародыше. Такие семена имеют растения, которые относятся к классу двудольных например растения из семейства бобовых. Семена без эндосперма имеются у фасоли. В семени фасоли питательные вещества сосредоточены в зародыше. Снаружи семя фасоли покрыто толстой кожурой находится зародыш семени, он состоит из двух крупных семядолей, в которых сосредоточены питательные вещества. Семядоли имеют почковидную форму. Между семядолями расположены зародышевый корешок, почка с листочками и стебелек. К стебельку прикрепляются все части зародыша, в том числе и семядоли. Когда зародыш начал развиваться после оплодотворения яйцеклетки, то все питательные вещества эндосперма были поглощены им и отложились в семядолях, отчего они сильно разрослись. Питательными веществами семядолей большей частью являются крахмальные и алейроновые зерна.

Жизнеспособность семян. В состоянии покоя семена могут довольно долго сохранять свою жизнеспособность, при повышении влажности в них активизируются процессы. Такие семена при длительном хранении могут израсходовать свой запас питательных веществ и потеряют всхожесть.

Лучшими условиями для сохранения всхожести семян являются сухой воздух и сравнительно низкая температура. Семена, даже находясь в состоянии покоя, все время дышат, но это дыхание протекает очень замедленно, чем толще семенная кожура, тем лучше при хранении семена сохраняют всхожесть. При благоприятных условиях семена полевых и овощных растений могут сохранять всхожесть на протяжении нескольких лет.

Семена различных растений по жизнеспособности сильно отличаются друг от друга. Например, жизнеспособность семян кислицы сохраняется в течение нескольких часов; после этого периода семена теряют всхожесть. Семена других растений могут сохранять свою жизнеспособность очень долго. Например, семена манчжурского лотоса не теряют всхожести в течение 300—400 лет. При длительном хранении обычно всхожесть се-

мян ухудшается, поэтому не рекомендуется высевать семена, которые хранились длительное время. Полноценные семена дают хорошие, дружные всходы.

Плоды. Плод является органом размножения цветковых растений. Цветковые растения имеют большое разнообразие плодов как по форме, так и по строению. Большое разнообразие плодов явилось результатом длительной эволюции растений, которые приспособлялись к наилучшей защите семян и к их распространению. Плоды образуются после процесса оплодотворения, который происходит внутри семяпочки. Вместе с развитием и разрастанием семяпочки, которая прекращается в семя, происходит разрастание всей завязи, завязь превращается в плод. Если плод развивается только из одной завязи, такой плод называется настоящим, или истинным. Большинство растений имеет настоящие плоды. Кроме настоящих плодов, имеются плоды ложные. В образовании ложных плодов принимает участие не только завязь. Вместе с развитием завязи происходит разрастание некоторых частей цветка. Например, может разрастаться цветоложе или околоцветник, чашечка, венчик и т. д.

Внутри плода находятся семена, снаружи расположен околоплодник. Околоплодник развивается из стенок завязи и представляет собой стенки плода. Семена находятся в полостях, или гнездах.

Плоды, так же как и завязь, бывают одногнездные, двугнездные, трехгнездные и т.д. В зависимости от характера околоплодника плоды подразделяют на две группы—сухие и сочные. У одних растений стенки завязи разрастаются, становятся мясистыми и сочными. Плод, который развивается из такой завязи будет сочным, так как у него разрастается сочный околоплодник. У сухих плодов околоплодник сухой, он может быть кожистым и даже деревянистым. Сухие плоды делят по количеству семян на две группы - на плоды односеменные и многосеменные. Односемянные сухие плоды обычно бывают нераскрывающимися. Сухие многосемянные плоды раскрываются различными способами. одни из них растрескиваются, другие открываются специальными приспособлениями в виде дырочек, крышечек и т.д.

Плоды подразделяют также на простые и сложные, или сборные. Простой плод образуется в том случае, если в цветке был всего один пестик. Из завязи этого пестика развивается один плод. Такой плод называется простым, он один находится на плодоножке. Если в цветке было несколько пестиков, то после оплодотворения из каждого пестика образуется плод. Все образовавшиеся плоды будут расположены на одной плодоножке. Плодоножка имеется почти во всех плодах. Это та часть стебля, на которой они находятся. В цветках эта же часть называлась цветоножкой. Когда на одной плодоножке расположено несколько плодов, то эти плоды являются сложными, или сборными.

Иногда плоды образуются не из одного, а из нескольких цветков, которые срастаются между собой. Такие плоды называются соплодиями. Соплодия могут образовываться из целых соцветий, они встречаются в природе значительно реже, чем обычные плоды. В соплодиях могут разрастаться не только цветки и соцветия, но и оси соцветия.

Примером растений, имеющих соплодия, являются шелковица, инжир, ананас.

Таким образом, при классификации плодов учитываются следующие признаки: 1) характер околоплодника — сухой или сочный; 2) количество семян, которое находится внутри плода, — односеменные или многосеменные; 3) способ раскрытия плода так как одни плоды не раскрываются, а другие раскрываются; 4) число плодолистиков, из которых срастается плод.

Плоды сухие односемянные. Плоды сухие односемянные относятся к нераскрывающимся плодам. Типичными представителями этих плодов являются орех, орешек, желудь, семянка, крылатка, зерновка (рисунок 13).

Орех - односемянной плод. Околоплодник у него сухой, твердый, деревянистый, с семенем не срастается. Семя свободно располагается внутри полости — гнезда. Плод орех имеется у лещины, или лесного ореха.

Орешек устроен таким же образом, как и орех, от ореха он отличается меньшими размерами. Орешки имеются у конопли, гречиха имеет трехгранный орешек.

Желудь имеет вытянутую форму. В основании желудь окружен чашевидной плоской, которая образовалась от разрастания листовых или стеблевых частей цветка. Плод желудь имеется у дуба.

Семянка окружена кожистым плотным околоплодником. Околоплодник с семенем в семянке не срастается и свободно прилегает к нему. Семянки являются основным типом плодов в семействе астровых (сложноцветных). Например, подсолнечник, ромашка, василек, одуванчик имеют плод семянку.

Крылатка по строению близка к семянке, но отличается от нее тем, что имеет околоплодник с кожистым крыловидным выростом. Примером являются плоды ясеня и вяза.

Зерновка – односемянной сухой плод. Околоплодник зерновки кожистый, срастается с семенной кожурой. Плод зерновка характерен для злаковых растений, таких, как пшеница, рожь, кукуруза, ячмень и др.

Плоды сухие многосемянные. Эти плоды раскрываются различными способами. К простым сухим многосемянным раскрывающимся плодам относятся листовка, боб, стручок и стручочек, а также коробочка.

Листовка является многосемянным одногнездным плодом, который образовался из одного плодолистика. Вскрытие плода происходит по одному (брюшному) шву, т.е. в том месте, где произошло срастание краев плодолистика.

Боб — одногнездный плод, который образован одним плодолистиком. Плод боб раскрывается по двум швам и распадается на две створки, семена прикрепляются к створкам плода. Количество семян внутри плода у различных растений бывает неодинаково. Много семян имеют бобы гороха, фасоли, акации и других растений. Одно- и двусеменные бобы встречаются реже, например, у клевера. Плод боб характерен для семейства бобовых.

Стручок и стручочек — плоды двугнездные, образованные двумя плодолистиками. Внутри каждого плода находится перегородка, которая разделяет плод на два гнезда, семена прикрепляются не к створкам плода, а к продольной перегородке. Вскрываются эти плоды по двум швам от основания сверху. Стручок обычно имеет удлиненную форму. Его длина

превышает ширину в 1 раза и более. В стручочке длина почти равна ширине. Плод стручочек короткий и широкий, например у пастушьей сумки и ярутки. Эти два плода встречаются у растений из семейства капустных (крестоцветных). Плоды стручки имеют, например, желтушник и горчица.

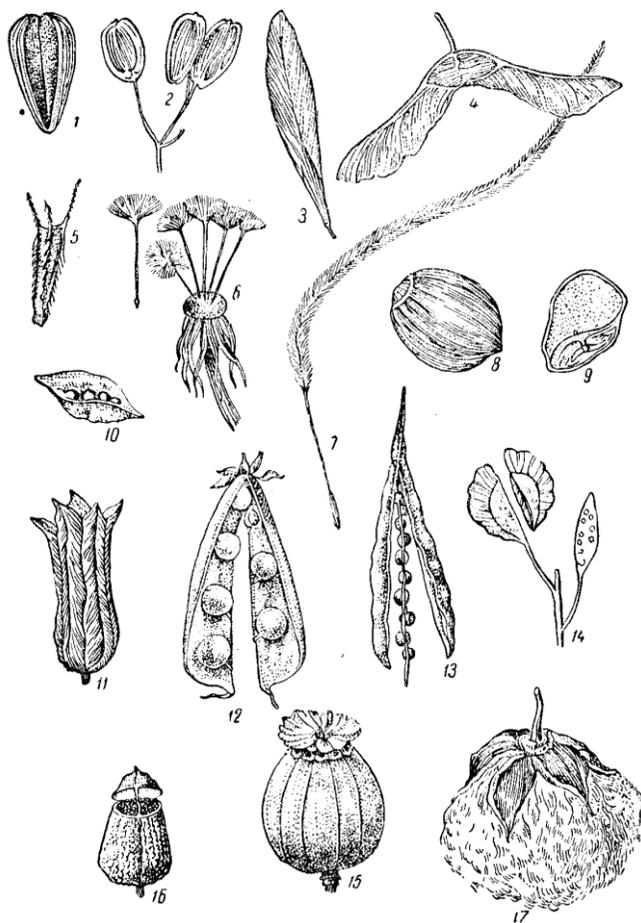


Рисунок 13. Формы сухих плодов: 1-семянка (подсолнечника); 2-двусемянка (борщевика); 3-крылатка (ясеня); 4-двукрылатка (кле-на); 5-семянка (череды); 6-семянки одуванчика; 7-семянка (ковыля); 8-орех (лещины); 9-зерновка (кукурузы); 10-листочка (живокости);

11-сложная листовка (водосбора); 12-боб (гороха); 13-стручок (капусты); 14- стручок (ярутки); 15-коробочка (мака); 16-коробочка (белены); 17-коробочка (хлопчатника)

Коробочка - плод, который образуется двумя или несколькими плодолистиками. У различных растений коробочки раскрываются разными способами: при помощи дырочек, из которых высыпаются семена, например у мака (коробочка), белены (кузовок) раскрывается крышечкой. Растрескиваются и раскрываются створками коробочки хлопчатника, дурмана, тюльпана и других растений. Коробочка может также вскрываться зубчиками и верхней части плода, например у первоцвета. Количество гнезд в коробочках бывает различное. Коробочки бывают одногнездные, например у хлопчатника, двугнездные - у белены, трехгнездные - у тюльпана, многогнездные - например, у льна.

Сочные плоды. В сочном околоплоднике этих плодов содержится большое количество воды (от 70 до 85%). Сочные плоды бывают односемянные, например костянка, и многосемянные, например ягода (рисунок 14).

Ягода представляет собой мясистый сочный многосеменной плод. Он часто бывает окрашен. Ягода образовалась от срастания нескольких плодолистиков. Околоплодник ягоды состоит из двух слоев: снаружи находится кожица, внутри расположена мякоть плода, и которую погружены обычно многочисленные семена. Плод ягода имеется у многих растений, например у винограда, картофеля, красавки.

Костянка - чаще всего сочный и окрашенный односемянной и одногнездный плод, семя с околоплодником не срастается. Околоплодник костянки состоит из хорошо различающихся трех частей. Снаружи костянка покрыта тонкой кожицей, которая составляет наружный слой околоплодника, так называемый внеплодник, или экзокарпий. Средняя сочная мясистая часть околоплодника называется межплодником, или мезокарпием.

Внутренняя часть околоплодника является косточкой - она одревесневшая и твердая. Косточка представляет собой внутриплодник, или эндокарпий. Косточка надежно защищает от повреждений находящееся внутри семя. Примером костянки явля-

ются плоды вишни, сливы, персика, абрикоса. Костянка встречается чаще как сочный плод, но у некоторых растений к моменту созревания костянки околоплодник подсыхает, например, у миндаля, кокосовой пальмы, грецкого ореха.

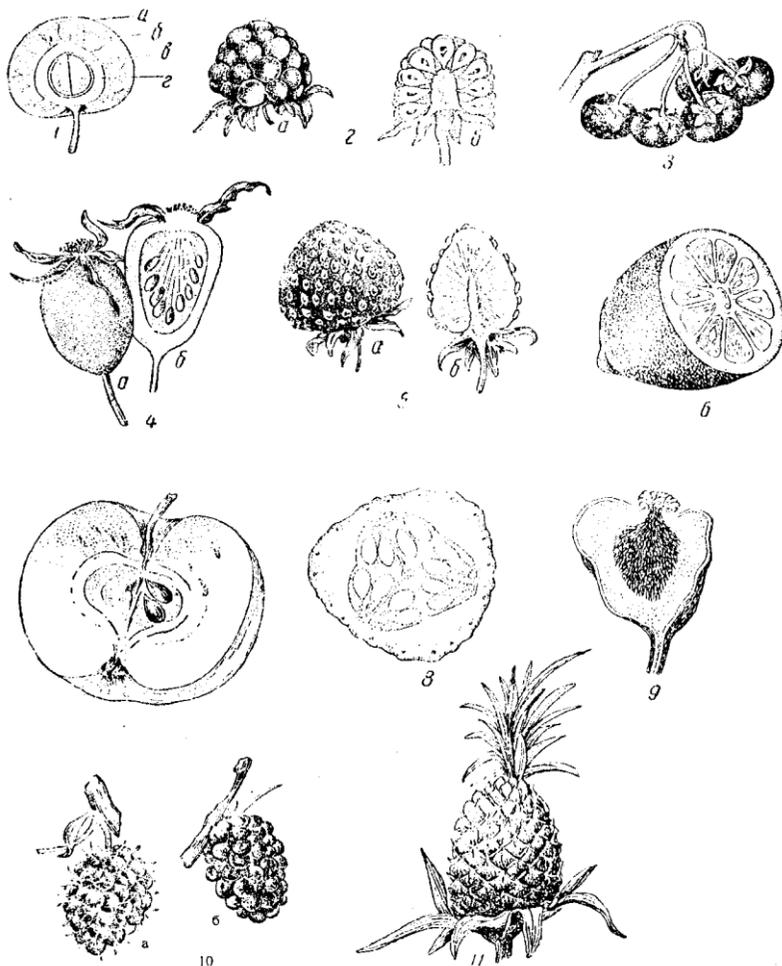


Рисунок 14. Формы сочных плодов: 1-костянка вишни (а-внеплодник, б-межплодник, в-внутриплодник, г-семя); 2-сложная костянка малины (а), она же в разрезе (б); 3-ягоды паслена; 4-плод шиповника (а), он же в разрезе (б); 5-плод земляники (а), он же в

разреze (б); 6-плод лимона; 7-яблоко в разреze; 8-разреze огурца; 9-соплодие (винной ягоды); 10-соцветие (а) и соплодие (б) шелковицы; 11-соплодие ананаса

Под названием «грецкий орех» в продажу поступает внутренняя часть плода костянки, которая является косточкой. Внутри косточки находится семя грецкого ореха. Таким образом, само название «орех» не соответствует этому типу плода. Плод грецкого ореха является костянкой.

Сложные плоды или сборные. Сложные плоды могут быть как сухими, так и сочными. В сложных плодах каждый отдельный плодик является самостоятельной частью общего сложного плода. Каждый плодик формируется из завязи пестика. Сложный плод образуется в тех случаях, когда в цветке было несколько пестиков. Все пестики после оплодотворения превратились в плодики, и все они расположены на одной плодоножке. Примерами сложных сухих плодов являются сложный многосемянковый плод, сложный многолистковый плод, сложный многоорешковый плод. Сложный многосемянковый плод встречается у многих растений из семейства лютиковых. В сложном многосемянковом плоде на одном общем цветоложе расположено много мелких плодиков семян. Плод сложный многолистковый встречается также у растений из семейства лютиковых, например, у водосбора, аконита и других растений. На одной плодоножке в сложном многолистковом плоде собрано несколько отдельных листовок. Плоды малины и ежевики являются сложными многокостянковыми. У малины на общем выпуклом цветоложе расположены отдельные мелкие сочные плодики костянки. Выпуклое цветоложе легко вынимается из плода. Плод ежевики имеет такое же строение.

Ложные плоды. Большинство плодов образуется из завязи пестика. Эти плоды настоящие, или истинные. К ложным плодам относятся плоды, образующиеся из нижней завязи, где цветоложе срастается со стенками завязи, например, у огурца. Но не всегда плод образуется только из одной завязи. Одновременно с развитием завязи в образовании плода могут принимать участие другие части. Иногда при формировании ложного плода может

сильно разрастаться цветоложе, при этом оно не срастается со стенками завязи. Цветоложе в плодах некоторых растений становится мясистым, сочным. Настоящие плодики в общем ложном плоде часто бывают мелкими, почти незаметными. Они могут находиться на поверхности ложного плода или располагаться внутри плода, если в цветке цветоложе было вогнутым.

Плод земляники можно причислить к ложным плодам, его сочная красная съедобная часть образовалась от сильного разрастания выпуклого цветоложа. На поверхности сочной части плода расположены в большом количестве сухие коричневые плодики семянки. Таким образом, плод земляники не только ложный но и сложный .

Ложный плод шиповника образован разросшимся цветоложем, которое при созревании плода окрашивается в красный цвет. Цветоложе у шиповника вогнутой чашевидной формы, на внутренней поверхности его прикрепляются в большом количестве сухие плодики семянки. Ложная часть плода шиповника съедобна. Многие виды шиповника содержат большое количество витамина С.

Плод яблони — яблоко. Нижняя завязь цветка яблони разрастается вместе с другими частями и оказывается погруженной в разрастающиеся ткани, образуя вместе с ними ложный плод.

К ягодообразным плодам относятся плоды тыквы, арбуза, дыни, огурца. Снаружи у некоторых из этих плодов околоплодник очень твердый и даже деревянистый. Такие плоды ягодообразного типа называют тыквиной.

Плоды апельсина, лимона, мандарина и других цитрусовых растений называют померанцем. В наружной толстокожей части плода померанца имеются эфирно-масличные вместилища, которые придают своеобразный запах этим плодам. Средняя часть плода довольно сухая и белая, внутренняя часть - сочная и мясистая, в ней находятся в небольшом количестве семена.

Простые плоды в некоторых случаях могут распадаться по гнездам или разламываться на отдельные односемянные членики. Такие простые плоды будут называться дробными плодами.

Дробные плоды встречаются в семействе сельдерейных (зонтичных). Нижняя завязь цветков этого семейства образует

плод, который распадается на два полуплодика. Такой плод получил название **вислоплодника**. Вислоплодник имеют укроп, тмин, кориандр и другие растения этого семейства. Дробные плоды также образуются у растений из семейства яснотковых (губоцветных). Растения из семейства яснотковых в пестиках имеют четырехгнездную верхнюю завязь, которая при образовании плода распадается на четыре части. При формировании плода каждое из четырех гнезд завязи образует отдельный и самостоятельный плодик - орешек. Всего образуется из завязи 4 орешка. Все 4 орешка находятся в основании сросшейся чашечки, которая остается при плодах. Дробные плоды встречаются также у клена, мальвы, дикой редьки и других растений.

Распространение плодов и семян. Многие растения образуют очень большое количество семян. Степень плодовитости у растений неодинакова. Одни растения образуют очень много семян, другие - меньше. Так, например, одно растение хлебных злаков (пшеница, рожь, ячмень) способно в самых наилучших условиях образовать в год 2000 семян. Один экземпляр лекарственного растения белены способен образовать в год до 450 тыс. семян. Особенно большая плодовитость выражена у некоторых деревьев. Например, тополь образует ежегодно около 28 млн. семян. Такое большое количество семян способствует сохранению и развитию данного вида растения, если даже учесть, что многие семена погибают при неблагоприятных для прорастания условиях.

Растения приспособились к рассеиванию своих семян. Это особенно важно для тех растений, которые живут прикрепленными к земле. Чем лучше растение приспособлено распространять свои семена, тем большую площадь эти семена способны заселить. Семена и плоды имеют самые разнообразные приспособления, с помощью которых они расселяются на возможно большие расстояния. Плоды и семена могут распространяться с помощью ветра, при движении воды. Семена могут разносить птицы и животные. Многие плоды приспособились к разбрасыванию своих семян. Плоды и семена, которые распространяются при помощи ветра, имеют специальные приспособления в виде летучек, выростов, хохолков, крылышек и т. д.

Эти приспособления помогают семенам лучше удерживаться в воздухе. К этой группе растений относятся такие, у которых семена очень легкие и довольно мелкие. Семена многих растений настолько малы, что способны долгое время находиться в воздухе и переноситься при помощи ветра на большие расстояния. Отрицательным качеством очень мелких семян является слабое развитие зародыша и недостаточное количество запасных питательных веществ для его последующего развития. У растений с более крупными семенами имеются различные хохолки, парашютики и другие приспособления к перелету на большие расстояния. У многих растений семейства астровых, например, у одуванчика, сильно разрастается чашечка. К моменту созревания плода семянка она превращается в волосистый хохолок на длинной ножке. С помощью такого маленького парашютика семена одуванчика перелетают на большие расстояния.

У многих древесных растений, например у тополя, осины, ивы, на семенах, которые находятся в небольших коробочках, имеется много волосков. Ветер хорошо разносит эти семена с летучками из волосков. Семена клена, ясеня, березы имеют крылатые выросты, которые также способствуют их распространению на большие расстояния. Такую же роль по рассеиванию семян выполняет крылатый вырост на семенах сосны. При плодах орешках у липы роль крыла выполняет прицветник. Все эти приспособления к распространению при помощи ветра имеют семена высоких деревьев. При падении вниз с большой высоты крылатые семена древесных растений уносятся ветром на значительные расстояния. Это способствует расселению древесных растений на большой территории.

С помощью ветра разносятся семена многих растений, которые произрастают в степях и пустынях. В степях некоторые растения приспособились к моменту созревания семян принимать форму шара. Внутри шарообразного растения находятся плоды. Семена из этих плодов высыпаются одновременно. По мере передвижения шарообразного растения из него высыпаются семена. Такой тип растений получил название перекаати-

поле. При порывах ветра шары перекаати-поля перекатываются, ударяются о землю и постепенно рассеивают свои семена.

Распространяются при помощи воды семена преимущественно водяных и болотных растений. Семена этих растений часто имеют приспособления, которые заполнены воздухом. Такие семена легко держатся на воде и разносятся ее течением. Семена многих сухопутных растений не могут долго находиться в воде, они загнивают и теряют всхожесть. Однако в весеннее время семена многих растений разносятся водой при разливе рек. Реки и морские течения разносят семена на большие расстояния.

Многие семена разносятся животными. Семена и плоды таких растений имеют различные выросты в виде крючочков, шипиков, которыми они цепляются за шерсть животных и за одежду человека и таким способом перемещаются с одного места на другое. На плодах семянок лекарственного растения череды из семейства астровых имеются шипики, покрытые острыми зубчиками, которые цепляются за одежду очень легко и таким путем разносятся. У многих растений этого же семейства на плодах имеются различные прицепки и крючочки, например у лопуха.

Плоды многих растений с сочным околоплодником служат пищей для птиц и других животных. Эти плоды имеют яркую окраску, которая привлекает птиц. К моменту созревания многие сочные плоды становятся мягкими и вкусными, эти плоды поедают птицы. Семена, пройдя через пищеварительный тракт животных, не повреждаются и не теряют всхожести. Когда семена выбрасываются вместе с экскрементами, они попадают в почву и прорастают. Большею частью при помощи птиц разносятся семена ягод и костянок. Некоторые плоды имеют съедобные выросты и растаскиваются муравьями, их семена защищены от поедания жесткой скорлупой (например, у лесной фиалки, чистотела).

Некоторые растения приспособились самостоятельно разбрасывать свои семена при созревании. Такое свойство хорошо выражено у растения, которое получило название «недотрога». Если прикоснуться к плодам этого растения, то они с силой расстрескиваются и далеко выбрасывают семена. Другое растение,

произрастающее на Кавказе и в Средней Азии, получило название «бешеного огурца» из-за своеобразного способа выбрасывать с большой силой семена. Когда происходит созревание плода, то бывает достаточно лишь слегка прикоснуться к нему какому-либо животному, как моментально из «бешеного огурца» выбрызгиваются семена вместе со слизистой жидкостью. Они с большой силой вырываются из плода и, попадая на животных, прилипают к ним. Таким способом эти семена переносятся в другие места.

Семена многих сорных растений вызревают одновременно с семенами культурных растений. Семена сорняков очень сходны по форме, размерам, массе с семенами культурных растений. Отделить сорные семена от семян культурных растений бывает очень трудно, поэтому неотделенные семена сорняков снова будут высеиваться вместе с семенами культурных растений. Многие сорняки, такие, как васильки, живокость, куколь, приспособились к распространению вместе с культурными растениями.

Несмотря на то, что у многих растений выработались своеобразные приспособления к распространению, эти растения не могут произрастать на больших территориях ввиду того, что климатические условия для многих из них не подходят. Эти растения в новых для них условиях не выживают. Так, растения леса не приспособлены жить в степных условиях, и, наоборот, степные растения не способны жить в лесах.

Много новых видов растений получено в результате скрещивания одних видов растений с другими видами. Научные работники проводят большую работу по отбору растений с наиболее ценными признаками. Эти растения выращиваются в благоприятных для них условиях. Путем отбора было получено много ценных культурных растений, которые сильно отличались от своих диких родичей. Большую роль по распространению растений выполняют ботанические сады, которые обмениваются семенами и другими материалами.

6. Систематика растений

Систематика растений является одним из разделов ботаники, который занимается классификацией растительных организмов, а также изучает родственные взаимоотношения между отдельными группами растений. Растительный мир очень разнообразен. Растения произрастают не только на суше. Много самых разнообразных растений живет в водоемах, т. е. в реках, озерах, океанах. Одни группы растений сильно отличаются от других групп по способу питания, большинство растений имеет зеленую окраску и способно синтезировать самостоятельно органические вещества. Однако есть и такие группы растений, например грибы, которые не могут создавать органические вещества, они питаются уже готовыми органическими веществами, которые были созданы ранее другими зелеными растениями. Некоторые растения размножаются при помощи спор. Другие растения для размножения образуют семена. Имеются красиво цветущие растения и растения, не образующие никогда цветков. Растения отличаются друг от друга как по внешней форме, так и по внутреннему строению.

Основными разделами систематики растений являются флористическая систематика, филогенетическая систематика и таксономия. Главной задачей первого раздела является выявление комплекса признаков растений разных систематических групп, по которым они могут быть распознаны в природе. Филогенетическая систематика посвящена изучению родственных связей между растениями разных таксонов. Таксономия разрабатывает методологию систематизации растений, а также их наименования.

Первая попытка создать классификацию была сделана греческим философом Аристотелем и его учеником Теофрастом примерно за 300 лет до современного летоисчисления.

Большую роль в развитии систематики растений сыграл шведский ученый натуралист Карл Линней (1707-1778). Им была создана научная классификация растений. В основу класси-

фикации Линнея было положено строение цветков. По количеству тычинок в цветке Линней объединял растения в группы.

Правила наименования основных таксонов растений.

Современные системы растений, грибов, животных иерархичны. Это значит, что группы одного и того же более низкого ранга последовательно объединяются в группы все более высоких рангов. Такая система упорядочивает разнообразие видов, делая органический мир более доступным для обозрения, изучения и использования.

Иерархия таксонов и правила наименования растений (номенклатура) регулируются обязательным для всех ботаников Международным кодексом ботанической номенклатуры.

Согласно кодексу принята следующая система таксономических категорий (в нисходящем порядке):

Царство-Regnum

Отдел –Divisio

Класс –Classis

Порядок –Ordo

Семейство –Familia

Триба (колена) – Tribus

Род –Genus

Секция –Sectio

Вид – Species

Разновидность – Varictas

Форма – Forma

Таксонам рангом выше семейства рекомендуется давать названия со следующими окончаниями: отдел – **ophyta**, подотдел – **phytina**, класс – **opsida**, подкласс – **idae**, порядок – **ales**, подпорядок – **ineae**. Это очень удобно, поскольку по окончанию названия можно сразу судить о ранге группы.

Название семейства на латинском языке пишется с прописной буквы и оканчивается на **aceae**: Rosaceae –розовые, Liliaceae – лилейные, Solonaceae – пасленовые.

Название рода обозначается одним словом и пишется с большой буквы: Pyrus – Груша, Medicago – люцерна.

Название вида обозначается двумя словами (бинарное название) – **Pyrus communis**. Надо помнить, что второе слово на-

звания является лишь видовым эпитетом к первому слову и самостоятельного значения не имеет.

План морфологического описания растений. Жизненная форма: травянистое (однолетнее, двулетнее, многолетнее), кустарниковое или древесное растение.

Тип питания: автотрофное, паразитное, полупаразитное.

Корневая система: стержневая, мочковатая.

Подземные видоизменения побега или корня: клубни, луковицы, корневища, корнеплоды, корневые клубни и др.

Надземный стебель: форма, направление роста, ветвление, наличие стеблевых узлов, опушение, олиственность, форма непосредственного сечения.

Листорасположение: очередное, супротивное, мутовчатое, прикорневая розетка.

Листья: простые или сложные наличие прилистников или других частей, опушенность.

Простые листья: форма листа, форма верхушки и основания листовой пластинки; характер края, характер и степень расчленения, жилкование.

Сложные листья: характер и степень сложности.

Цветки: обоеполые, раздельнополые, симметрия, размеры.

Околоцветник: простой, двойной.

Околоцветник простой: венчиковидный, чашечковидный, количество листочков, окраска, сростность и др.

Околоцветник двойной: количество листочков, окраска, сростность чашелистиков и лепестков.

Андроцей: количество тычинок, сростность, расположение.

Гинецей: апокарпный, ценокарпный, количество плодолистиков.

Завязь: верхняя, нижняя, средняя; количество гнезд.

Соцветие: название соцветия и его отличительные особенности.

Плод: название плода и его отличительные особенности.

Строение цветка выражается формулой, состоящей из букв, чисел и знаков.

Простой околоцветник – P – (Perigonium)

Чашечка Ca или K – (Calux, Kalix)
Венчик Co или C – (Corolla)
Тычинки (андроцей) – A – (Androceum)
Пестики (гинецей) – G – (Gynoeceum)
Цветок правильный (актиноморфный) - *
Цветок неправильный (зигоморфный) - ↑
Цветок женский - ♀
Цветок мужской - ♂

Завязь верхняя – черта под числом количества плодолистиков гинецея, например $\underline{G}(3)$. Завязь нижняя – черта над числом количества плодолистиков, например $G(3)$. Большое количество частей цветка, например много тычинок - A_{∞} , нет данных частей цветка – 0, например нет тычинок – A_0 .

Сросшиеся части цветка – число их помещают в скобки (); например, чашечка, сросшаяся состоит из 5 чашелистиков – Ca (5).

Высшие растения характеризуются тем, что они приспособились к наземному образу жизни и отошли от водной среды. В связи с новым местообитанием у высших растений выработался ряд приспособлений, которые отсутствуют у низших растений. У высших растений тело расчленено на отдельные вегетативные органы, каждый из которых выполняет свойственные ему определенные функции. Усложнились морфологическая структура и анатомическое строение органов. Все высшие растения, кроме мхов, имеют хорошо развитые корни, стебли и листья.

Среди высших растений наилучшего приспособления к наземному образу жизни достиг отдел покрытосеменных, или цветковых растений.

6.1. Класс однодольные

Семейство капустные – Brassicaceae

К семейству относятся однолетние, двулетние и многолетние травы, которое объединяет 380 плодов и около 3000 видов. Подземным органом является стержневая корневая система.

У многих растений корни утолщаются и видоизменяются в корнеплоды. В них откладываются питательные вещества. Корнеплоды имеются у редиса, редьки, репы и у других растений. В первый год двулетние растения образуют прикорневую розетку листьев, обычно лировидной формы. На второй год растения зацветают и плодоносят. Стебли и листья бывают покрыты жесткими волосками. Стеблевые листья простые, очередные, без прилистников, могут быть перистораздельными и перисторассеченными. Некоторые виды имеют цельные листья. Цветки белой и желтой окраски, реже лиловой или фиолетовой, собраны в соцветие кисть или метелку.

Цветки обоеполые, с правильным околоцветником. Чашечка состоит из 4 свободных чашелистиков, которые расположены в двух кругах, по два чашелистика в каждом круге. После цветения чашечка часто опадает. Венчик состоит из 4 свободных лепестков, расположенных в одном круге, лепестки венчика расположены крестообразно. Тычинок 6, они расположены в двух кругах. Две короткие тычинки находятся в наружном круге, 4 длинные тычинки – во внутреннем круге. Пестик один, сростается из двух плодолистиков. Завязь верхняя, двугнездная. Рыльце головчатое или двулопастное. Формула цветка:
*Ca₂₊₂CO₄A₂₊₄G₍₂₎

Плод сухой— стручок или стручочек, раскрывается двумя створками, внутри имеется перегородка, которая разделяет плод на два гнезда. Семена прикрепляются к перегородке. Семена некоторых растений содержат большое количество масла. У ряда растений этого семейства содержатся гликозиды. Плоды семейства капустных имеют большое разнообразие. Форма плодов является очень важным систематическим признаком и имеет большое значение при определении растений. Цветки опыляются насекомыми, многие растения являются хорошими медоносами.

К семейству капустных относятся ценные пищевые растения: капуста, редис, редька, хрен, репа, брюква. Капуста является важнейшим овощным растением. Она имеет много разновидностей и сортов, которые сильно отличаются друг от друга. Ее употребляют в сыром, квашеном и других видах. Некоторые

растения имеют хорошо выраженные фитонцидные свойства, так корни хрена применяются как противогрибковое средство, так как содержат витамины. К масличным культурам этого семейства относятся рапс, горчица, сурепица. Из семян этих культур получают растительное масло. Представители семейств (рапс яровой и озимый, сурепица, редька масличная, капуста кормовая, горчица белая) формируют высокую урожайность зеленой массы, не реагируют снижением продуктивности на сроки сева, поэтому являются незаменимыми кормовыми культурами, как в основных, так и в промежуточных посевах. Как декоративные растения в садах выращивают левкой, ночную фиалку и др. Семейство объединяет около 3000 видов (350 родов). Лекарственными растениями являются пастушья сумка, желтушники, горчица сарептская, капуста белокочанная и др.

Семейство мятликовые — Poaceae, или злаки, — Gramineae. Семейство объединяет около 10 000 видов. В странах СНГ более 1000 видов. К семейству относятся однолетние, двулетние и многолетние травянистые растения. Исключение составляет бамбук, у которого стебли одревесневают. Подземные органы — мочковатая корневая система и корневище. Стебель тонкий, цилиндрический—соломина с полыми междоузлиями и вздутыми узлами (рисунок 15).

Листья простые, состоят из линейной пластинки и длинного влагалища, которое охватывает стебель, расположены в два ряда. В том месте, где листовая пластинка отходит от влагалища, имеется пленчатый язычок. Он является систематическим признаком при определении злаков.

Цветки мелкие, невзрачные, опыляются ветром. Цветки собраны в колоски, которые затем собраны в сложные соцветия—сложный колос (рожь, пшеница), метелку, сложный колос (султан) и початок. Колосок состоит из двух-трех цветков. Каждый колосок имеет ось, на которой в нижней части расположены две колосковые чешуи - нижняя и верхняя. Выше колосковых чешуй находится более плотная нижняя цветковая чешуя, обычно с остью, которая является ее продолжением; еще выше располагается верхняя цветковая чешуя, более тонкая и без ости.

Цветок находится между двумя цветковыми чешуями. В основании цветка расположены две маленькие беловатые пленочки - лодукулы, которые при цветении набухают и способствуют раскрытию цветковых чешуи и цветков. Отдельный цветок состоит из трех тычинок с качающимися пыльниками и одного пестика с верхней завязью и перистым двураздельным рыльцем. Формула цветка ржи: $\uparrow P_{(2)+2} A_3 G_{(2)}$. Плод односеменной— зерновка, семя и околоплодник срастаются; сильно развит эндосперм.



Рисунок 15. Злаки: I-овес посевной; II-овес венгерский; III-овсюг; IV-рис посевной: 1-метелка, 2-колосок, 3-цветок (без чешуй), 4-наружная цветочная чешуя, 5-зерновка; V-просо; VI-полевица белая; VII-мятлик луговой: а-колосок, б-цветок; VIII-овсяница луговая; IX-костер безостый: 1-метелка, 2-колосок, 3-цветок, 4-цветочная чешуя; X-ежа сборная

К семейству относятся ценные пищевые растения. В мировом земледелии из всех культивируемых хлебных злаков наиболее важными являются пшеница, рис, кукуруза, рожь, ячмень, овес, тритикале, просо, сорго. Среди дикорастущих злаков имеют различные приспособления для распространения плодов: в виде волосков, шипиков, крючков, которыми цепляются за шерсть ивотных, или разносятся ветром. Среди дикорастущих злаков наибольшее распространение и кормовое значение имеют райграс, овсяница, костер, мятлик, лисохвост, тимофеевка, ежа и др.

6.2. Класс двудольные

Семейство бобовые – Fabaceae. Основными жизненными формами являются многолетние и однолетние травы, реже кустарники и деревья. Большинство растений данного семейства произрастает в странах с умеренным климатом. У большинства растений подземным органом является стержневая, корневая система. На корнях находятся клубеньки, в которых поселяются бактерии, способные усваивать азот из воздуха. Листья большей частью сложные, с прилистниками. Сложные листья бывают следующих типов: тройчатосложные, пальчатосложные, парноперистосложные и непарноперистосложные. Прилистники бывают очень крупные, например у гороха. Иногда прилистники видоизменяются в колючки, например у акации белой. Расположение листьев очередное (рисунок 16).

Цветки собраны в соцветия — кисть, головку, простой зонтик. Цветки имеют характерный мотыльковый тип. Цветки с двойным неправильным околоцветником. Чашечка сростается из 5 чашелистиков. Венчик раздельнолепестной, состоит из 5 лепестков различной формы.

Лепестки в зависимости от формы и местонахождения получили соответствующие названия. Наиболее крупный и широкий находящийся сзади лепесток называется парусом, или флагом. Два свободных боковых лепестка называются веслами, или крыльями. Два нижних сросшихся лепестка называются лодочкой. Цветок по внешнему виду напоминает мотылька (бабочку), отчего данное семейство получило второе название - мотыльковые. Тычинок 10. Они могут быть свободными или же срастаются между собой тычиночными нитями.



Рисунок 16. Семейство Бобовые: I-соя; II-арахис; III-вика посевная; IV-чина луговая: 1-цветущее растение, 2-цветок, 3-тычинки, 4-пестик, 5-плод-боб, V-лядвенец розатый: 1-цветущее растение, 2-венчик, 3-диаграмма цветка, VI-сераделла; VII-люпин узколистный; VIII-люпин многолетний.

Если все 10 тычинок свободные, то их называют многобратственными. В том случае, если все 10 тычинок сростаются и образуют трубку, внутри которой находится пестик, их называют одпобратственными. Когда же сростаются тычиночными нитями в трубку только 9 тычинок, а одна остается свободной, такие тычинки называют двубратственными. Пестик один, сростается из одного плодолистика. Завязь верхняя. Формула цветка: $\uparrow \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_{1+2+(2)} \text{A}_{(9)+1} \text{G}_1$.

Плод сухой, чаще многосеменной, одногнездный — боб. Раскрывается плод двумя створками. Семена без эндосперма, богаты белками, которые откладываются в семядолях зародыша. Многие представители семейства бобовых имеют различное хозяйственное значение. Ценными пищевыми растениями являются горох, фасоль, бобы, соя, чечевица и др. Некоторые растения богаты жирным маслом — соя, арахис. Многие растения, такие, как клевер, люцерна, люцерна, эспарцет, галега являются прекрасными кормовыми травами, а также используются в качестве зеленого удобрения. Бобовые растения обогащают почву азотом и способствуют повышению плодородия земель. Декоративными растениями являются белая акация, желтая акация, душистый горошек, люпин.

Многие бобовые растения — хорошие медоносы. Среди бобовых имеются также лекарственные растения, например термопсис, солодка, донник и др.

Семейство лютиковые— *Ranunculaceae*. К семейству лютиковых относятся многолетние травянистые растения, реже встречаются кустарники и лианы. Семейство насчитывает около 2000 видов (50 родов). Большинство видов произрастает преимущественно в странах умеренного и холодного климата. Часто встречаются на влажных лугах и в лесах.

Многие растения перезимовывают в виде корневищ и клубней, в которых откладываются питательные вещества; это дает возможность многим растениям цвести ранней весной. Листья про-

стые, без прилистников, большей частью изрезанные, встречаются пальчатораздельные и пальчаторассеченные, реже цельные. По положению на стебле листья очередные, реже супротивные и мутовчатые. Цветки у многих представителей одиночные, например у ветреницы дубравной, купальницы европейской. У некоторых растений (аконит, живокость) цветки собраны в соцветие кисть. Цветки разнообразны по форме.

У большинства растений околоцветник правильный, например у лютика, горицвета весеннего, ветреницы. Реже встречается околоцветник неправильный (аконит, живокость). Околоцветник простой и двойной, обычно пятичленного типа, бывают отклонения. Чашелистики иногда ярко окрашены, например у аконита. Околоцветник, как правило, раздельнолепестный. У некоторых растений лепестки превращены в нектарники. Нектарники могут быть простые - в виде ямки в основании лепестков, а также сложного строения.

Цветки опыляются разнообразными насекомыми. Опыление большей частью перекрестное, реже самоопыление. Цветки обоеполые. У большинства представителей в цветках имеется много тычинок и много пестиков. Редко встречаются цветки с тремя пестиками или несколько большим числом. Цветоложе обычно выпуклое, иногда коническое, длинное. Тычинки и пестики прикрепляются к цветоложу. Части цветка — лепестки, тычинки и пестики — располагаются чаще по спирали, реже по кругу. Пестики имеют всегда верхнюю завязь. Плоды разнообразные, чаще всего сложные - многосемянковые и многоорешковые. Простые листовки и сложные многолистовковые плоды встречаются реже.

Представители данного семейства находятся на различных ступенях эволюции, в их цветках имеется большое разнообразие. Одни растения сохранили примитивные признаки в виде простого околоцветника, неопределенного количества частей цветка и т. д. У других растений сформировался ряд приспособительных признаков, которые способствуют лучшему опылению определенными видами насекомых.

Большинство растений данного семейства содержат ядовитые алкалоиды и глюкозиды. При поедании растений животными могут возникать тяжелые отравления.

Многие лютиковые - красиво цветущие растения. В цветоводстве ценятся как декоративные растения пион, аконит, живокость, водосбор, ломонос. Раннецветущие растения называют подснежниками, например ветреницу дубравную, печеночницу обыкновенную. Произрастает в странах СНГ. Растение медоносное. Заросли восстанавливаются очень медленно, поэтому требуется строго соблюдать правила эксплуатации естественных запасов. Растение взято под охрану, включено в «Красную книгу».

Семейство гречишные —*Polygonaceae*. К семейству гречишных относятся травы, реже кустарники и деревья. Листья простые очередные, бывают цельные и лопастные. Прилистники, срастаясь между собой, охватывают основания междоузлия, образуя раструб. Цветки мелкие, обоеполые, собраны в метельчатые или колосовидные соцветия. Околоцветник правильный, простой, зеленоватый или окрашенный. Листочки околоцветника в числе 3-6 расположены в одном или двух кругах. Тычинок 3-9. Пестик один, с верхней одногнездной завязью. Плод – орешек. Лекарственными растениями данного семейства являются горец перечный, горец змеиный, ревень тангутский и др.

Семейство мальвовые —*Malvaceae*. Деревья, кустарники и травы. Стебли прямостоячие, ветвистые. Листья простые цельные или пальчатолопастные с длинными черешками. Листья с опадающими прилистниками, очередные, часто бывают опушенные звездчатыми волосками. Цветки одиночные, крупные, обоеполые, расположены в пазухах листьев или на верхушках побегов. Цветок имеет правильный двойной околоцветник. Чашечка состоит из 5 сросшихся или раздельных чашелистиков, остается при плоде. Кроме чашечки, имеется подчашие, оно состоит из 3-9 прицветников, свободных или сросшихся. Венчик имеет 5 лепестков. Тычинок много (реже 5). Они расположены в два круга и срастаются тычиночными нитями. Тычинки наружного круга часто превращены в стаминодии, они немногочисленные. Во внутреннем круге многочисленные тычинки срастаются нитями в высокую трубку, через нее проходит разветвленный столбик. Пестик один, срастается из 3-5 или многих плодолистиков. Завязь верхняя двух-пятигнездная. Бывает многогнездная. Плоды сухие, разнообразные;

бывает дробный плод, который распадается на отдельные односемянные плодики, или многосеменные коробочки.

Семейство содержит много полезных растений. Некоторые используются как лекарственные, например алтей лекарственный; другие растения являются ценными прядильными культурами, например канатник, кенаф, хлопчатник, которые специально возделываются с целью получения сырья для прядильной промышленности. Семена хлопчатника содержат жирное масло, которое используется в пищевой промышленности. Представители этого семейства возделывают в качестве кормовых культур (мальва мутовчатая, курчавая и др.).

Семейство *Solanaceae* - Пасленовые. Включает 90 родов, до 3000 видов. Травы, кустарники и небольшие деревья с очередными простыми листьями. В зонах с холодным и умеренным климатом только травы и травянистые лианы. Цветки актиноморфные, пятичленные с чашелистиками, сросшимися лишь у основания (редко сростаются по всей длине) и сростнолепестным венчиком, с пятью свободными тычинками. Гинецей из двух плодолистиков с верхней завязью. Соцветия — кисти, завитки, извилины. Плоды ягоды или коробочки.

В Республике Беларусь семейство представлено небольшим числом видов сорных, часто ядовитых растений. Подавляющее число видов возделывается как культурные овощные, кормовые, лекарственные и декоративные виды. Сорными ядовитыми растениями являются белена черная, дурман вонючий, паслен черный, паслен сладко-горький, белладонна (красавка) и др. К наркотическим относят растения из рода табак: табак виргинский и махорка. Декоративные пасленовые: петуния, душистый табак, дурман, физалис. Большая группа пасленовых является ценными овощными видами: картофель, баклажан, томат (помидор), перец сладкий и острый, физалис (земляничный и овощной).

Семейство *Apiaceae* (*Umbelliferae*) - Сельдерейные (*Зонтичные*). Крупное семейство, включающее более 3000 видов и 300 родов, распространенных повсеместно, но особенно в областях с холодным и умеренным климатом северного полушария и засушливых горных районах. Видовое разнообразие на равнинных лугах невелико, но, благодаря крупным размерам и своеобразному обли-

ку, они хорошо заметны. В составе семейства травянистые растения (однолетние, двулетние и многолетние), реже полукустарники и кустарники. Корневая система чаще стержневая, но встречаются и горизонтальные корневища, и клубни гипокотильного происхождения. Стебли часто полые и ребристые (дудчатые), с очередно расположенными простыми листьями. Листья крупные, часто сильно рассеченные, поэтому производят впечатление сложных, имеют хорошо развитые влагалища. Цветки мелкие, в сложных зонтиках, реже простых (володушка), или головках (синеголовник). При основании сложного зонтика может быть развита обертка из кроющих листьев, а при основании отдельных простых зонтиков - оберточки из прицветников (морковь). Цветки обоеполые, правильные, но из-за увеличения размера периферийных лепестков могут быть слегка ассиметричными. Чашечка слабозаметная или пятизубчатая. Венчик из 5 свободных лепестков. Тычинок 5, пестик один, с полунижней двугнездной завязью, в которой, обычно, развивается два семязачатка. Плод вислоплодник (иногда костянка) часто распадающийся на две части (мерикарпии), висящие на колонке (карпофоре), с одним семенем. На поверхности плодиков 5 крупных ребрышек, между которыми проходят масляные каналы. Число и форма ребрышек, а также число и расположение в околоплоднике эфиромасличных каналов — важнейший характерный признак классификации. Почти все сельдерейные содержат эфирные масла, смолы и смолоподобные вещества, что придает им сильный специфический и часто резкий запах.

Отдельные виды сельдерейных — хорошие кормовые силосные растения (борщевик). Широко культивируются пряные и овощные корнеплодные растения (укроп, морковь, петрушка, пастернак, сельдерей, тмин, анис, кориандр или кинза). Кроме того, все они являются лекарственными и витаминоносными растениями. Среди сельдерейных немало ядовитых видов, широко распространенных в средней полосе России. Наиболее токсичные из них цикута (вех ядовитый) и омег пятнистый (болиголов пятнистый). Кормовая ценность зонтичных невелика, и большинство видов животными поедается плохо.

Семейство Asteraceae (Compositae) - Астровые (Сложноцветные). В составе семейства до 1300 родов, более 25 000 видов.

Подавляющее большинство видов травы, есть кустарники, полукустарники, лианы. Широко распространено в растительном покрове во всех географических зонах. Листья обычно простые, очередные, цельные или в разной степени расчлененные, часто очень сильно на многочисленные доли. У многих видов развиты млечники и смоляные ходы. Цветки собраны в соцветия — корзинки, окруженные оберткой из верхушечных и прицветных листочков (реже соцветия головки). Размеры соцветий сильно варьируют от нескольких миллиметров (полынь) до нескольких десятков сантиметров (подсолнечник). Для соцветий сложноцветных характерно соединение в одной корзинке двух типов цветков: ложноязычковых и трубчатых, язычковых и трубчатых, трубчатых и воронковидных и другие сочетания. Корзинки могут быть одиночными или собранными в различные сложные соцветия: колосовидные, метельчатые, кистевидные, щитковидные. Различают несколько типов цветков сложноцветных: трубчатые (актиноморфные), язычковые (зигоморфные), двугубые (зигоморфные, часто относят к язычковым), ложноязычковые (зигоморфные), воронковидные (зигоморфные). Венчик цветков ростнолепестный, чашечка редуцирована до волосков или щетинок, а иногда отсутствует. Тычинок 5, склеенных пыльниками и приросших нитями к венчику. Гинецей из двух плодolistиков, образующих один пестик с нижней завязью. Плод - семянка.

Среди двудольных семейство сложноцветных является самым высокоорганизованным, завершающим эволюцию этого класса цветковых растений. Семейство широко представлено масличными (подсолнечник), пряными (эстрагон, полынь), овощными (салат - латук, артишок), лекарственными (сушеница топяная, череда, тысячелистник), декоративными (космея, хризантема, маргаритки) видами; многие из астровых- полевые сорные растения (василек полевой, ромашка непахучая, бодяк полевой), другие виды - луговые пастбищные, кормовые растения.

Семейство Сурегасеae – Осоковые. В составе семейства однолетние и многолетние травы с длинными или укороченными корневищами, наиболее представленные в умеренных и холодных областях обоих полушариев. Стебли в сечении трехгранные, реже круглые. Листья узкие, линейные, с замкнутыми влагалищами без

язычков (реже безлистные). Растения ветроопыляемые, с мелкими цветками, собранными в колоски, которые могут формировать сложные соцветия. Цветки обоеполые (камыш, пушица) или раздельнополые (виды осок) пазушные, располагаются в чешуевидных прицветниках, которые часто скрывают весь цветок. Пестичный цветок осок, кроме кроющей чешуйки, защищен мешочком, образованным при срастании прицветников. Форма и размеры мешочка - важнейшие признаки для определения. Околоцветник редуцирован до 6 и более щетинок или чешуек. Иногда околоцветник отсутствует. Тычинок от 2 до 6 (обычно 3). Гинецей из 2-3 сросшихся плодолистиков, образующих верхнюю завязь (рис. 1.5.46). Плод - орешек. Ведущее место в семействе по числу видов занимает род осока, насчитывающий от 1500 до 2500 видов. Осоковые могут быть однодомными и двудомными растениями. Виды семейства принимают значительное участие в сложении различных растительных сообществ и часто доминируют в них.

7. Лекарственные растения

Растительная флора Республики Беларусь очень богата многими лекарственными, пищевыми, кормовыми, техническими и другими полезными растениями. Лекарственные растения очень широко используются в фармакологической промышленности и народной медицине для получения медицинских препаратов и лечения различных заболеваний.

Лекарственные растения – это растения, содержащие биологически активные вещества, которые вырабатываются в процессе их жизнедеятельности и способны накапливаться в его определенных органах.

Биологически активные вещества – это химические соединения, которые способны восстанавливать и нормализовать у больного животного тот или иной патологический процесс, снижать степень зараженности паразитами, а также возвращать больного к нормальной физиологической жизнедеятельности.

Таким образом, лечебные свойства лекарственных растений зависят от действующих веществ. Их насчитывается несколько групп: алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества, эфирные масла, смолы, ферменты, органические кислоты, витамины, минеральные вещества и др.

7.1. Правила сбора, сушки и хранения лекарственного сырья и способы приготовления лекарственных форм

Сбор: сбор лекарственного сырья следует проводить в период наибольшего накопления биологически активных соединений в определенных частях растения.

Поэтому соблюдение сроков сбора оказывает существенное влияние на качество сырья. Как запоздалый, так и преждевременный сбор может дать сырье, не представляющее никакой ценности. В южной зоне Беларуси лекарственное сырье заготавливается на две недели раньше, чем в северной.

Различают несколько основных групп лекарственного растительного сырья: почки, листья, трава, цветки, плоды, семена, кора, корни и корневища.

Надземные органы лекарственных растений (стебли, цветки и листья) необходимо заготавливать только в хорошую, ясную погоду, когда они совершенно обсохнут после дождя или росы. Не следует собирать запыленные, загрязненные, прожженные вредителями и болезнями, а также растущие вблизи дорог с интенсивным движением транспорта растения.

Подземные органы (корни, корневища, клубни и луковицы) можно заготавливать в любую погоду, потому что перед сушкой их следует мыть.

Растения, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь, заготавливать нельзя.

Почки (Gemmae): собирают ранней весной, когда они тронулись в рост, набухли, но еще не распустились, становятся крупными, а кроющиеся их чешуйки пока не начали расходиться. Крупные почки (сосновые) срезают с ветвей ножом, а мелкие (березовые) срезают вместе с ветвями, сушат затем обрывают руками. Начало позеленения верхушек почек является первым признаком начала их распускания. К этому времени сбор их должен быть прекращен. Распустившиеся почки лекарственной ценности не имеют.

Листья (Folia): следует собирать незадолго до цветения или в начале цветения (когда цветут 40-45% растений) и продолжают сбор весь период цветения, пока не начнется увядание цветков. Обрывают только полностью развернутые и достигшие нормального развития листья. Поблекшие и увядшие листья собирать нельзя.

Трава (Herbae): ее обычно собирают в начале цветения. К травам относится все листоносные и цветоносные побеги травянистых растений без корневой системы. При сборе трав побеги срезают ножом или серпом на высоту 8-10 см от земли.

Цветки (Flores): их собирают в начале фазы цветения и заканчивают в начале их увядания. Цветками принято называть одиночные цветки, целые соцветия и даже отдельные части цветка (лепестки венчика и т. д.). Соблюдение срока сбора цвет-

ков растений из семейства сложноцветковых, у которых соцветия – корзинка, особенно важно. Дело в том, что в сорванных распутившихся соцветиях при высушивании происходит дозревание семян и развития на них волосистых хохолков. Корзинка при высушивании распадается. Поэтому сбор необходимо проводить только в начале распускания цветков.

Плоды и семена (Fructus et Semina): их собирают в период полного созревания. Семена как лекарственное сырье представляют собой целые семена или отдельные семядоли. Легко осыпавшиеся семена собирают немного раньше, не дожидаясь полного их созревания. При этом срезают целые плодоносящие соцветие, связывают их в снопики и развешивают в закрытом помещении. Созревшие семена легко обсыплются при обмолачивании.

Сочные плоды и ягоды собирают абсолютно зрелыми рано утром или вечером, так как собранные днем, да еще и в жару быстро портятся. Перед сушкой обязательно проводят сортировку.

Кора (Cortex): кору легче заготавливать в период интенсивного сокодвижения. В это время она легко отделяется от древесины. Лучше всего собирать кору с молодых стволов и с 1-2 летних ветвей. Старая кора содержит много пробковой ткани и менее ценна. Если кора покрыта наростами лишайников, их надо предварительно тщательно очистить ножом.

Корневища (Rhizoma), клубни (Tuber) и корни (Radix): они выкапываются осенью или рано весной, в период покоя, когда растение еще не израсходовало на возобновление роста запас питательных веществ. Этот вид сырья очищают от земли и отмерших частей, а затем высушивают.

Сушка: собранное растительное сырье тщательно сортируют, удаляя посторонние примеси. Затем растения укладывают рыхло, чтобы предотвратить перегревание и потерю лечебных свойств, а также ускорить их сушку. Чем быстрее производится сушка, тем выше качество сырья. Сушку можно производить на деревянных полках в хорошо проветриваемом помещении или под навесом. Раскладывать его необходимо тонким слоем и периодически осторожно переворачивать.

Сырье, требующее для сушки высокой температуры, помещают в сушилку или сушильный шкаф.

Для сушки сырья непригодны чердаки животноводческих ферм, а также помещения, где хранятся продукты и материалы химического происхождения (удобрений, пестициды и т.д.).

Хранение: хранить лекарственное сырье необходимо в отдельных, нежилых, чистых, сухих и прохладных помещениях. Эти помещения должны хорошо проветриваться. Высушенное сырье помещают в бумажные пакеты, мешки или картонные коробки. Ядовитые растения должны храниться отдельно от основных и под замком, с надписью на таре «Осторожно ядовито». Сырье, содержащие эфирные масла и другие летучие вещества, хранят в стеклянных банках с плотными крышками.

Сроки хранения цветков, листьев и травы от 1 до 2 лет, коры, корневищ, клубней и корней от 3 до 5 лет.

Лекарственная форма – это препарат, превращенный в удобное для приема физическое состояние.

Лекарственные формы по своему агрегатному состоянию делятся на:

1. твердые (порошки, таблетки, капсулы, сборы и др.);
2. жидкие (настои, отвары и др.);
3. мягкие (мази, пасты).

Порошки (Pulvis) – представляют собой сыпучие вещества, которые получают измельчением высушенного растительного сырья (листьев, коры, корней и др.) в мельницах с последующим просеиванием через сита. Они применяются наружно и внутрь.

Таблетки (Tablettae) – представляют собой твердую дозированную форму, имеющую различную конфигурацию. Изготавливают их на фармацевтических заводах. Они применяются внутрь.

Капсулы (Capsulae) – представляют собой искусственные оболочки, в которые засыпают лекарственные вещества для введения их через рот.

Сборы (Species) – представляют собой смеси высушенных и мелкоизмельченных различных частей лекарственных растений (травы, листья, цветы, плоды, корни и т.д.). Из сборов при-

готовавливают настои и отвары. Они предназначены для приема внутрь.

Настои (Infusa) – представляет собой жидкую форму, действующие вещества которой извлечены водой из растительного сырья (листьев, цветков, травы). Для приготовления настоя сырье помещают в емкость и заливают водой. Затем сосуд закрывают крышкой и подогревают на кипящей водяной бане в течение 15 минут. После чего проводят охлаждение при комнатной температуре в течение 45 минут, затем содержимое процеживают через два слоя марли. При необходимости в настои можно добавлять сиропы, сахар, мед и т.д.

Отвары (Decocta) – представляют собой водные извлечения из растительного сырья (корневищ, корней, коры). В отварах извлекается больше веществ, чем в настоях. Поэтому и действие их несколько другое, чем настоев. Готовят отвары следующим образом. В емкость помещают сырье, которое заливают водой. Затем закрывают крышкой и подогревают на кипящей бане 30 минут, после чего снимают и охлаждают в течение 10 минут, содержимое процеживают и добавляют воду до необходимого объема.

Мази (Unguenta) – представляют собой порошкообразные лекарственные вещества в мягкой дисперсной среде. Мазевой основой служит вазелин, свиной жир, сливочное и растительное масло, пчелиный воск, мед и т.д. Хранят в холодном месте не более 5 суток. Мази предназначены для наружного применения.

Пасты (Pastae) – представляют собой густые мази, содержащие более 25% порошкообразных веществ и те же основы, на которых готовят мази. Применяют пасты наружно.

Пластыри (Emplastra) – представляют собой лекарственную форму для наружного применения. Готовят их на фармацевтических заводах.

7.2. Фитотерапевтическая характеристика лекарственных растений

Семейство АСТРОВЫЕ (ASTERACEAE)

Девясил высокий (*Inula helenium* L.). Многолетнее травянистое растение с толстым ползучим корневищем. Стебли прямостоячие высотой до 2 м, покрытые мелкими волосками. Листья продолговато-эллиптические с неравномерно-зубчатыми краями.

Цветки крупные в золотисто-желтых корзинках. Плод – пушистая семянка с зазубренным хохолком. Произрастает по берегам рек, озер, на полях и лугах.

Лекарственное сырье – корни и корневища. Запах ароматный, вкус пряный, своеобразный. Срок хранения 2-3 года.

Время сбора – ранней весной (март, апрель) или осенью (сентябрь, октябрь).

Химический состав. Корневище и корни содержат эфирное масло (до 3%), инулин (до 44%) и незначительное количество алкалоидов.

Действие на организм животного.

Девясил обладает отхаркивающим, антисептическим, противовоспалительным, мочегонным и антигельминтным действием.



Мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 25 см. Корневище ползучее, мясистое. Листья на длинных черешках, округлые с редкозубчатыми краями у основания сердцевидные, сверху голые, зеленые, снизу покрыты белым войлоком волосков. Цветочные корзинки желтые. Плоды – золотисто-желтые продолговатые цилиндрические семянки с летучками. Произрастает по оврагам,



около дорог и по берегам рек.

Лекарственное сырье – листья. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора – после цветения в июне.

Химический состав. В листьях содержатся гликозиды, сапонины, каротиноиды и др.

Действие на организм животного. Мать-и-мачеха оказывает отхаркивающее, смягчительное, дезинфицирующее, противовоспалительное и потогонное действие.

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м, с толстым многоглавым стержневым корнем. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья очередные, ланцетовидные с ушками. Цветки голубые, собраны в одиночные корзинки. Плод – семянка. Произрастает по обрывистым берегам рек, оврагов, а также по обочинам дорог.

Лекарственное сырье – корни, трава. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора – корни – осенью (октябрь, ноябрь) или рано весной (март, апрель), трава в период цветения (с июля по сентябрь).

Химический состав. В корнях содержится инулин, горькое вещество, гликозиды; в цветках содержится гликозид цикорий.

Действие на организм животного. Цикорий применяется для улучшения пищеварения, а также обладает мочегонным, желчегонным и противовоспалительным средством.



Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.). Многолетнее растение высотой до 70 см. Стебель в верхней части ветвистый, серовато-войлочный. Листья простые, черешковые, перисто-рассеченные, беловатые. Листорасположение

очередное. Цветки желтые мелкие собраны в сложную метелку. Плод – семянка. Произрастает по лугам, пескам.

Лекарственное сырье – трава. Запах ароматный, вкус пряный, очень горький. Срок хранения 2 года.

Время сбора – в начале цветения (с июля по сентябрь).

Химический состав. Наземные части растений содержат эфирное масло (до 0,5%), а также каротин, гликозид абсинтин и др.

Действие на организм животного. Полынь горькая – классическое горько-пряное желудочное средство, возбуждающее аппетит, усиливающее и стимулирующее деятельность пищеварительных органов.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). Многолетнее травянистое растение. Корень стержневой с белым млечным соком. Листья простые, перисто-рассеченные



собираются в прикорневую розетку. Цветки ярко-желтые собраны в корзинки. Плод – семянка с лещинкой. Произрастает около жилья, вдоль дорог, на пастбищах и лугах.

Лекарственное сырье – корни, без запаха, вкус горький со слабым привкусом. Срок хранения до 5 лет.

Время сбора – осенью (с август по октябрь) или рано весной, когда растение еще не тронулось в рост (март, апрель).

Химический состав. Корни содержат тритерпеновые соединения – тараксерол, инулин (до 40%), органические кислоты, дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Одуванчик используется как горечь для усиления секреции пищеварительных желез и как желудочное средство.

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 80 см, имеет ползучие корневища. Стебель прямостоячий. Листья многократно перисто-рассеченные. Цветки мелкие корзинки, белые с красным или фиолетовым оттенком, собранные в соцветия сложный щиток. Плод – семянка.

Произрастает по лугам, полям и вдоль дорог.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения 2 года.

Время сбора – в начале цветения (с июня по сентябрь).

Химический состав. В наземных частях содержится (до 0,8%) эфирного масла, а также смолы, дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Тысячелистник применяют при наружных и внутренних кровотечениях.



Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м. Стебли прямостоячие, верхней части ветвистые. Листья простые перисто-рассеченные, крупнозубчатые на длинных черешках. Цветки трубчатые, желтые в цветочных корзинках, собранные в густые щетки.

Плод – коричневатая-серая семянка. Произрастает вдоль дорог, по лугам, межам и на откосах каналов.

Лекарственное сырье – соцветия корзинки. Срок хранения 2 года.

Время сбора – в начале цветения (с августа по октябрь).

Химический состав. Цветочные корзинки содержат эфирное масло, а также органические кислоты, дубильные вещества и др.



Действие на организм животного. Пижма обладает желчегонным и антигельминтным действием.

Цмин песчаный (бессмертник песчаный) (*Helichrysum arenarium* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 40 см. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья очередные, цельные, продолговато-эллиптические. Цветки мелкие желтые или оранжевые, в некрупных шаровидных корзинках, собранные на верхушке стебля в густые щитковидные соцветия. Плод – семянка с хохолком. Произрастает на сухой песчаной почве.



Лекарственное сырье – соцветия. Срок хранения от 3 до 5 лет.

Время сбора – в начале цветения (с июля по август).

Химический состав. В соцветиях содержатся гликозиды, дитерпиновый спирт, эфирное масло и др.

Действие на организм животного. Препараты цмина усиливают секрецию желчи, обладают кровоостанавливающим действием.

Черда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.). Однолетнее растение высотой до 1 м. Стебель прямой, ветвистый. Листья супротивные, с короткими черешками, глубоко трех- или пятираздельные, зубчатые. Цветки мелкие, желтые трубчатые, на концах ветвей собраны в корзинки. Плод – сплюснутая семянка с двумя загнутыми назад зубчиками. Произрастает по берегам рек, болот, а также на сырых лугах пастбищах.



Лекарственное сырье – трава. Срок хранения 2 года.

Время сбора – в начале цветения (с июля по сентябрь).

Химический состав. В траве имеются эфирные масла, дубильные вещества (до 5%), алкалоиды и др.

Действие на организм животного. Травя череды применяется для улучшения аппетита и пищеварения, при кашле и болезнях печени.

Хамомилла ободранная или лекарственная (*Chamomilla recutita* L.). Однолетнее травянистое растение высотой до 40 см. Стебель прямостоячий, ветвистый, хорошо облиственный.



Листья очередные, сидячие, многократно перисто-рассеченные. Цветки, пестичные, язычковые, белой окраски, собранные в корзинки. Цветоложе внутри полое. Плод – ребристая семянка без хохолка. Произрастает повсеместно, введена в культуру.

Лекарственное сырье – соцветия корзинки. Срок хранения 1 год.

Время сбора – в начале цветения (с июня по сентябрь).

Химический состав. В цветочных корзинках содержится эфирное масло, трициклический спирт, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Препараты ромашки аптечной используют как дезинфицирующие, противовоспалительное и потогонное средства, а также при спазмах кишечника и поносах.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.). Однолетнее травянистое растение высотой до 50 см. Стебель прямостоячий. Листья очередные, продолговатые, на верхушке закругленные. Цветки золотисто-желтые или оранжевые, собранные в корзинки. Плод – семянка с продольными рядами шипиков. Произрастает повсеместно, введена в культуру.

Лекарственное сырье – соцветия корзинки. Срок хранения 2 года.

Время сбора – в начале цветения (август, сентябрь).

Химический состав. В цветочных корзинках содержатся каротиноиды и кислородные производные (рубиксантин, флавохром и др.)

Действие на организм животного. Соцветия календулы обладают мочегонным, потогонным, вяжущим и дезинфицирующим средством. Применяют для лечения ран, ушибов, фурункулеза и др.



Мордовник обыкновенный (*Echinops ritro* L.). Многолетнее травянистое растение до 1,5 м. Стебли прямостоячие, облиственные. Листья железисто-пушистые, простые, перисто-раздельные. Цветки белые, трубчатые, с пятизубчатым венчиком, собранные в крупные соцветия шаровидной формы. Пыльники темно-голубые. Плод – семянка. Произрастает в кустарниках, лесных опушках и полях.



Лекарственное сырье – плоды. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора – в период их полного созревания (август, сентябрь).

Химический состав. В плодах мордовника содержится алкалоид эхинопсин и жирное масло (до 28%).

Действие на организм животного. Семена мордовника обладают тонизирующим действием на скелетную мускулатуру, возбуждает

ЦНС, повышает возбудимость спинного мозга и дыхание. Применяют также при импотенции производителей.

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* Willd. Цjin.). Многолетнее травянистое растение до 2м с деревянистым корневищем. Стебель прямостоячий, облиственный. Листья очередные, перисто-рассеченный. Цветки фиолетово-лиловые, в шаровидных корзинках. Плод – семянка с хохолком. Возделывается на приусадебных участках, введена в культуру.

Лекарственное сырье – корневище с корнями. Срок хранения от 3 до 7 лет.

Время сбора – осенью (октябрь, ноябрь) или рано весной, когда растение еще не тронулось в рост (март, апрель).

Химический состав. Корневища левзея содержат алкалоиды, аскорбиновую кислоту, дубильные вещества (до 5%) и др.

Действие на организм животного. Корневища левзея оказывают возбуждающее действие на ЦНС, является стимулирующим средством при общей слабости и утомлении.



Сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.). Однолетнее травянистое растение до 30 см. Стебель прямостоячий покрыт серебристо-белым войлоком. Листья очередные, цельнокрайние, густо опушенные. Цветки мелкие, светло-желтые, собраны в мелкие корзинки, расположенные плотными головками на концах ветвей. Плод – семянка. Произрастает на влажных и сырых

почвах, высохших водоемов и вдоль дорог.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения 3 года.

Время сбора – в начале цветения (с июля по август).

Химический состав.

Действие на организм животного. Трава сушеницы применяется для лечения труднозаживляющих ран, язв, ожогов.

Василек синий (*Centaurea cyanus* L.). Однолетнее травянистое растение до 70 см. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья, очередные, линейные, цельнокрайные, сидячие. Цветки крупные, голубые, одиночные. Плод – семянка с хохолком. Произрастает повсеместно как сорняк.



Лекарственное сырье – краевые цветки соцветия. Срок хранения 3 года.

Время сбора – в начале цветения (с июля по сентябрь).

Химический состав. В цветках растения содержится гликозиды, красящие вещества, минеральные соли и др.

Действие на организм животного.

Цветки василька повышают диурез, усиливают желчеотделение и обладают противомикробными свойствами.

Лопух войлочный (*Arctium tomentosum* Mill.). Двулетнее травянистое растение высотой до 1 м с толстым корнем. Стебель прямостоячий, разветвленный, ребристый. Листья крупные, цельные, яйцевидной формы. Цветки мелкие, лилово-пурпурные, трубчатые, собранные в шаровидные корзинки, образующие щитковидную кисть. Плоды – морщинистая семянка, с коротким хохолком.



Произрастает в огородах, по оврагам, вдоль дорог по пустырям.

Лекарственное сырье – корни. Срок хранения 5 лет.

Время сбора – осенью.

Химический состав. Корни содержат инсулин (до 45%), эфирное масло, дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Корни лопуха обладают мочегонным и потогонным действием, а также при гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Семейство ЯСНОТКОВЫЕ (LAMIACEAE)

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.). Многолетнее травянистое растение с ветвистым, ползучим корневищем и высотой стебля до 80 см. Стебель прямостоячий, четырехгранный, мягковолосистый. Листья супротивные, на коротких черешках. Цветки мелкие, розово-лиловые собраны в колоски, расположенные на верхушке щитковидно-метельчатым



соцветием. Плод – орешек. Произрастает холмам, кустарникам и опушкам леса. Культивируется как эфиромасличное и лекарственное растение.

Лекарственное сырье – трава.

Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: фаза начала цветения (с июня по сентябрь).

Химический состав. В траве душицы содержится эфирное масло (до 1,2%), в том числе тимол (до 35%), свободные спирты (до 18%),

дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Душица обладает хорошим отхаркивающим действием, используется как противоревматическое, так и мочегонное средство.

Мелисса лекарственная (лимонная мята) (*Melissa officinalis* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 1 м. Стебель прямой, облиственный, четырехгранный. Листья супротивные, покрытые железистыми волосками. Цветки мелкие, белые, собранные в конечные сложные зонтики, расположенные в пазухах верхних листьев. Плод – орешек. Произрастает по полям, лугам, вдоль дорог. Введена в культуру.

Лекарственное сырье – трава. Срок годности проводится на содержание эфирного масла.

Время сбора: фаза цветения (с июня по сентябрь).

Химический состав. Мелисса содержит эфирное масло (до 0,3%), состоящее на 62 % из цитраля – вещество с очень нежным лимонным запахом, смолу, дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Трав мелиссы обладает болеутоляющим, спазмолитическим и успокаивающим нервную систему действием.



Мята перечная (*Mentha piperita* L.). Многолетнее травянистое растение с горизонтальным корневищем. Стебель ветвистый, четырехгранный, высотой до 1 м. Листья супротивные, цельные, по краю острозубчатые. Цветки мелкие, красно-фиолетовые в колосовидных соцветиях. Плод – многоорешек. Произрастает повсеместно, возделывается в культуре.

Лекарственное сырье – листья, имеющие сильный аромат.

ный запах и слегка охлаждающий вкус. Срок годности проводится на содержание эфирного масла.

Время сбора: фаза начало цветения (июнь, июль).

Химический состав. В листьях содержится эфирное масло (до 2,7%), в соцветиях (до 6%).

Действие на организм животного. Мята и ее препараты обладают местным обезболивающим, антимикробным и антиспазматическим действием.

Пустырник пятилопастный (*Leonurus guinguelobatus Gilib.*). Многолетнее травянистое растение с пушистым волосистым стеблем длиной до 1,5 м. Стебли четырехгранные в верхней части разветвленные. Листья супротивные, черешковые, простые пальчато-раздельные. Цветки мелкие, пурпурные с колючими зубцами, собраны в мутовки. Плод – орешек. Произрастает на пустырях, при дорогах и опушках. Введен в культуру.

Лекарственное сырье – листья и трава. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (с июня по август).

Химический состав. В траве пустырника содержатся алкалоиды (до 0,4%), сапонин, дубильные вещества (до 2%), эфирное масло и др.

Действие на организм животного. Препараты пустырника оказывают успокаивающее действие при заболевании сердца (кардиосклероз, пороки сердца), центральной нервной системы. Кроме того, используется как мочегонное.



Тимьян овальный (чабрец) (*Thymus ovatus Mill.*). Многолетний полукустарник со стелющимся деревенеющим стеблем. Стебель ветвистый, облиственный, высотой до 15 см. Листья супротивные, простые, цельные. Цветки мелкие, розово-



фиолетовые собранные в головчатые соцветия. Плод – орешек. Произрастает по песчаным местам, холма и по берегам рек.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (с июня по август).

Химический состав. Трава содержит эфирное масло (до 1%), дубильные вещества, красящие вещества и др.

Действие на организм животного. Препараты тимьяна применяют в качестве успокаивающего, отхаркивающего и болеутоляющего средства, при заболеваниях дыхательных путей. В виде припарок при нарывах и фурункулах.

Семейство БОБОВЫЕ (FABACEAE)

Донник лекарственный (желтый) (*Melilotus officinalis*).

Двулетнее травянистое растение высотой до 1 м, с запахом кумарина. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья очередные, тройчатосложные, на длинных черешках. Цветки желтые, мелкие, собраны в кисть. Плод – яйцевидный боб. Произрастает по лугам, у дорог и речным долинам.



Плод – яйцевидный боб. Произрастает по лугам, у дорог и речным долинам.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения от 1 года до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (с июня по август).

Химический состав. Трава содержит кумарин (до 0,9%), дикумарол имеются следы эфирного масла и др.

Действие на организм животного.

Препараты донника обладает противосудорожным и наркотическим действием. Его применяют при болях в кишечнике, мочевом пузыре и повышенной возбудимости.

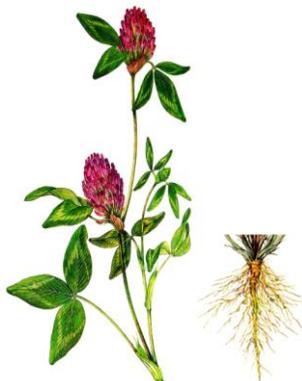
Клевер луговой (*Trifolium pretense* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 50 см. Стебель прямой, ветвистый. Листья очередные, тройчатосложные. Цветки в крупных шаровидных головках, красного или темно-пурпурного цвета. Плод – боб. Произрастает по лугам и обочинам дорог. Широко используется в культуре.

Лекарственное сырье – соцветия. Срок хранения от 1 года до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (с июня по сентябрь).

Химический состав. Соцветия содержат эфирное масло, дубильные вещества, витамины, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Цветки клевера используются как отхаркивающее, противовоспалительное, мочегонное и смягчительное средство при заболеваниях органов дыхания.



Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.). Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем. Стебель прямостоячий высотой до 1,5 м. Листья очередные, непарноперистосложные. Цветки бледно-фиолетовые, собраны в кисть. Плод – боб. Произрастает.



Лекарственное сырье – корневище с корнями. Срок хранения до 10 лет.

Время сбора: осенью (сентябрь, октябрь).

Химический состав. В корнях и корневищах содержатся сладкое гли-

козидоподобное вещество – сапонин глицирризин (до 34%), органические кислоты, дубильные вещества и др.

Действие на организм животного. Препараты солодки обладают отхаркивающим и слабительным действием. Применяют при воспалениях в желудочно-кишечном тракте, заболеваниях органов дыхания.

Семейство РОЗОЦВЕТНЫЕ (ROSACEAE)

Земляника лесная (*Fragaria vesca* L.). Многолетнее травянистое растение с коротким горизонтальным корневищем. Стебель тонкий, безлистный, высотой до 25 см, опушенный с короткими стелющимися побегами. Листья прикорневые, тройчатосложные, на длинных черешках, опушенные. Цветки мелкие, белые. Плод – ложный, красный состоит из разросшегося цветоложа конической формы и многочисленных семян (настоящих плодов) на нем.

Произрастает на открытых, пологих травянистых склонах, по берегам рек и вырубках.

Лекарственное сырье – листья, плоды. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: листья в фазу цветения, а плоды в период полного созревания.

Химический состав. В ягодах земляники содержатся аскорбиновая кислота, каротин, витамины, сахара (от 3 до 6%), дубильные вещества и др. В листьях много витамина С, дубильных веществ и небольшое количество алкалоидов.

Действие на организм животного. Листья земляники применяют при простудных заболеваниях, общем упадке сил, при заболеваниях почек, а также как потогонное средство. Плоды земляники рекомендуется применять при заболевании почек,



печени, желудка, а также как легкое слабительное и мочегонное средство.

Лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L.). Многолет-



нее травянистое растение с толстым, горизонтальным, деревянистым корневищем. Стебель прямостоячий, высотой до 50 см, облиственный, вверху разветвленный. Листья сидячие, крупные, тройчатые. Цветки желтые, одиночные. Плод – орешковидная многосемянка. Произрастает на влажных лугах, пастбищах, просеках и вырубках.

Лекарственное сырье – корневище. Срок хранения от 4

до 6 лет.

Время сбора: осенью (сентябрь, октябрь) или рано весной до начала вегетации.

Химический состав. Корневище содержит дубильные вещества (до 31%), кислоты, воск, смолы и др.

Действие на организм животного. Используются корневища лапчатки как вяжущее и противовоспалительное средство, а также при дизентерии и легочных заболеваниях.

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.).

Многолетнее травянистое растение с толстым, горизонтальным корневище. Стебель прямостоячий, высотой до 1 м в верхней части ветвистый. Листья крупные, на длинных черешках, непарноперистые. Цветки мелкие, темно-красные. Плод – односемянный орешек. Произрастает на заливных лугах, а также среди кустарников.



Лекарственное сырье – корни с корневищами. Срок хранения до 5 лет.

Время сбора: осенью (сентябрь, октябрь) или рано весной до начала вегетации.

Химический состав. В корневищах и корнях кровохлебки содержится дубильные вещества (до 25%), сапонины (до 4%), следы эфирного масла (до 1,8%), красящие вещества и др.

Действие на организм животного. Корни и корневища применяются как вяжущее средство при кишечных заболеваниях, противовоспалительное, а также как кровоостанавливающее.

Таволга или лабазник обнаженный (*Filipendula denudate* Fritsch). Многолетнее травянистое растение высотой до 2 м. Корневище ползучие. Стебель прямостоячий, облиственный.



Листья сидячие, перистые. Цветки душистые белые. Плод – листовка. Произрастает в сырых заболоченных местах, в поймах рек, по берегам озер.

Лекарственное сырье – трава, цветки и корни растения. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: трава и цветки собирают в период фазы цветения (июнь, июль), а корни осенью (сентябрь, октябрь).

Химический состав. В листьях таволги содержится аскорбиновая кислота. В цветках и стеблях – эфирное масло, красящие вещества, гликозид спирейн и др. В корнях – дубильные вещества, небольшое количество алкалоидов и кумаринов, а также воск, эфир и др.

Действие на организм животного. Траву и цветки применяют как вяжущее, мочегонное и погонное средство. Корни – как антигельминтное, антибактериальное средство.

Шиповник морщинистый (*Rosa rugosa* Thunb.). Кустарник с шипами, высотой до 2 м. Листья очередные, черешковые, непарноперисто-сложные. Цветки крупные, розовые, душистые. Плод – ложная ягода. Внутри которой сидят многочисленные настоящие плодники – волосистые орешки. Произрастает повсеместно.

Лекарственное сырье – плоды. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: осенью по мере полного созревания.

Химический состав. В плодах содержится большое количество витамина С, каротин, дубильные вещества (до 4,6%) и др.

Действие на организм животного. Действие шиповника связано с аскорбиновой кислотой. Таким образом, препарат применяется при гипо- и авитаминозе, язвах, экземах и атрофии слизистых оболочек, а также как мочегонное и желчегонное средство.



Семейство СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ (APIACEAE)

Кориандр посевной (*Coriandrum aftivum* L.). Однолетнее травянистое растение с стержневой корневой системой. Стебель прямостоячий, ветвистый, полый, высотой до 1 м. Листья простые, перисто-рассеченные. Цветки мелкие, розовые или белые, собранные в зонтик. Плод – двусемянка. Произрастает как пряная культура.

Лекарственное сырье – плоды. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: по мере полного созревания (август, сентябрь).



Химический состав. В плодах содержится большое количество жирного масла (до 28%), а также эфирное масло (до 2%), аскорбиновая кислота и др.

Действие на организм животного. Плоды оказывают желчегонное, болеутоляющее, отхаркивающее действие.

Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.). Двулетнее травянистое растение высотой 40-80 см. Развивает мощный, мясистый, слабоветвистый корень. Стебель гладкий, полый. Листья простые, голые, очередные, черешковые. Цветки очень мелкие, белые, собраны в соцветие – сложный зонтик. Плод – двусемянка.

Лекарственное сырье – плоды. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: по мере полного созревания (август, сентябрь).

Химический состав. В плодах содержится эфирное масло (до 6%) в состав которого входит карвон, обуславливающие сильный запах семян, дубильные вещества, смолы и др.

Действие на организм животного. В ветеринарной практике тмин используется при заболеваниях верхних дыхательных путей в качестве отхаркивающего средства. Кроме этого тмин оказывает седативное и противоспазматическое действие. Его применяют при атонии и болях в кишечнике.



Укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.). Однолетнее растение высотой до 1,3 м. Стебель прямой, одиночный, между ветвями изогнутый. Листья простые перисто-рассеченные.



Цветки мелкие, желтые собраны в соцветия – сложный зонтик. Плод – двусемянка.

Лекарственное сырье – плоды. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: по мере полного созревания (август, сентябрь).

Химический состав. В плодах содержится эфирное масло в состав, которого входит терпен, жирное масло, белки и др.

Действие на организм животного. Плоды укропа применяют для повышения аппетита, при метеоризме желудка и кишечника. Является легким мочегонным и отхаркивающим средством.

Семейство ЛИЛЕЙНЫЕ (LILIACEAE)

Ландыш майский (*Convallaria majalis* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 30 см с вертикальным корневищем. Листья простые, расположены в прикорневой части растения. Цветки мелкие, белые, собраны в кистевидное соцветия. Плод – красно-оранжевая ягода. Произрастает на лесных опушках, в борах и пустырях.

Лекарственное сырье – листья и цветы. Срок хранения 2 года.

Время сбора: листья собирают до цветения (апрель), цветки в фазу полного цветения (май, июнь).



Химический состав. В ландыше содержится большое количество гликозидов (агликон), сапонины, эфирное масло, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Препараты ландыша применяют при сердечной недостаточности.

Купена душистая или лекарственная (*Polygonatum odoratum* Mill.). Многолетнее травянистое растение высотой с толстым горизонтальным корневищем.



Стебель облиственный высотой до 70 см, в верхней части растения дуговидно изогнутый. Листья простые, сидячие с очередным листорасположением. Цветки мелкие, белые, собраны в кистевидное соцветия. Плод – сизо-черная ягода. Произрастает в лесах и кустарниковых зарослях, на лугах и склонах холмов.

Лекарственное сырье – трава и корневище. Срок хранения 2 года.

Время сбора: траву собирают в фазу цветения (май, июнь), корневище – осенью (октябрь, ноябрь).

Химический состав. Листья купены содержат много витамина С, корневища – алкалоиды, гликокинин, сапонин и др.

Действие на организм животного. Купена обладает седативным действием и стимулирует сердечную недостаточность, снижает артериальное давление.

Чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh). Многолетнее травянистое растение. Стебель прямостоячий, высотой до 1,5 м. Листья простые, крупные, сидячие с очередным листорасположением. Цветки мелкие, желтовато-зеленые, собраны в многоцветковые соцветия. Плод – коробочка. Произрастает по сырым местам, в кустарниках, возле рек и болот.

Лекарственное сырье – корневище с корнями. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: осенью (октябрь, ноябрь).

Химический состав. Растение содержит большое количество алкалоидов из группы эфиралкалоидов, гликоалкалоидов и аминоспирры, гликозид верат, смолы, дубильные вещества, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Препараты чемерицы широко используются как средство улучшающее пищеварение, а также при атонии и гипотонии желудка.



Семейство ВАЛЕРИАНОВЫЕ (VALERIANACEAE)

Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.). Многолетнее травянистое растение с вертикальным корневищем.

Стебель прямой, бороздчатый, полый внутри, высотой до 1,5 м. Листья супротивные, простые перисто-рассеченные. Цветки мелкие, бело-розовые, собраны в щитовидно-метельчатые соцветия. Плод – семянка с хохолком. Произрастает на заболоченных лугах, по долинам рек, по берегам ручьев и в кустарниках.



Лекарственное сырье – корневище с корнями. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: осенью (октябрь,

ноябрь).

Химический состав. В корневищах и корнях содержится эфирное масло (до 2%), сапонины, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Препараты валерианы применяют как успокаивающее средство при нервном возбуждении, неврозах сердечно-сосудистой системы.

Семейство АРОННИКОВЫЕ (ARACEAE)

Аир обыкновенный или болотный (*Acorus calamus* L.).

Многолетнее травянистое растение с толстым горизонтально-ползучим корневищем. Листья простые, линейные длиной до 120 см. Соцветие – початок зеленовато-желтого цвета. Плод – продолговатая многосемянная красная ягода. Произрастает по берегам водоемов, рек, канав и на болотах.



Лекарственное сырье – корневище. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: конец осени (сентябрь, октябрь).

Химический состав. Корневище аира содержит эфирное масло, смолы, до 5-10% азорина, камфора, до 20% крахмала и др.

Действие на организм животного. Корневище аира используется для стимуляции желудочного сока, при желудочных и кишечных коликах, а также для улучшения аппетита и пищеварения.

Является бактерицидным средством.

Семейство ПОДОРОЖНИКОВЫЕ (PLANTAGINACEAE)

Подорожник большой (*Plantago major* L.). Многолетнее, иногда двулетнее травянистое растение высотой до 30 см с укороченным корневищем.

Листья простые, крупные, образуют густую прикорневую розетку.

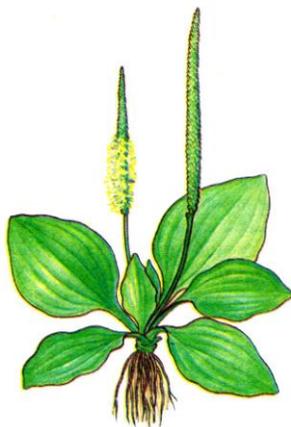
Цветки мелкие, невзрачные бурого цвета, собранные в колосовидное соцветие. Плод – коробочка. Произрастает по сырым местам, в кустарниках, возле рек и болот.

Лекарственное сырье – листья. Срок хранения 2 года.

Время сбора: фаза цветения растения (май, июнь).

Химический состав. Листья содержат гликозид аукубин и ренантин, дубильные вещества, витамин К, провитамин А, аскорбиновую кислоту и др.

Действие на организм животного. Листья подорожника применяют как отхаркивающее средство, а также при колитах и гастритах, а также при лечении ран, нарывов, ожогов, для остановки кровотечений. Подорожник обладает хорошим противовоспалительным действием.



Семейство ЗВЕРОБОЙНЫЕ (HIPERICACEAE)



Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.). Многолетнее травянистое растение с тонким ветвистым корневищем высотой до 1 м. Стебель прямостоячий, цилиндрический с двумя продольными ребрами. Листья супротивные, сидячие с продолговатой или овально-эллиптической формы. Цветки золотисто-желтые, собраны в щитковидные соцветия. Плод – коробочка. Произрастает по сухим лугам, лесным опушкам и вдоль дорог.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: фаза цветения (июль, август).

Химический состав. Трав зверобоя содержит красящие вещества, дубильные и смолистые вещества, а также эфирное масло, витамины и др.

Действие на организм животного. Трава зверобоя действует как кровоостанавливающее, антисептическое средство при поносах, абсцессах, ожогах, язвах, мастите. Ускоряет работу пищеварительных желез, сердца, повышает артериальное давление, успокаивает центральную нервную систему.

Семейство МАКОВЫЕ (PAPAVERACEAE)

Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.). Многолетнее травянистое растение, достигающее высоты до 80 см. Корневая система стержневая, ветвистая с коротким корневищем. Стебель прямостоячий, ветвистый, покрыт редкими волосками. Листья



простые, широкоэллиптические с очередным листорасположением. Цветки мелкие, ярко-желтые, собраны в зонтиковидные соцветия. Плод – стручковая коробочка. Произрастает по лесным опушкам, на пустырях, в огородах как сорняк, на склонах.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (май-июль).

Химический состав. Растение содержит большое количество алкалоидов берберин, копитин и др. В траве также содержатся витамины, сапонины, органические кислоты и др.

Действие на организм животного. Трава чистотела является эффективным средством для лечения разных кожных заболеваний (чесотки, язв). Кроме этого рекомендуют для лечения бо-

лезней печени, поносов. Можно использовать как антигельминтное средство.

Семейство КАПУСТНЫЕ (BRASSICACEAE BURNETT)

Пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* L.). Одно- или двулетнее растение высотой до 50 см. Стебель прямостоячий, ветвистый. Прикорневые листья в розетках, перестораздельные; стеблевые – очередные, цельные. Цветки мелкие, белые, в щитовидных соцветиях. Плод – стручок. Растение имеет короткий вегетационный период. За лето способно дать 4 поколения. Произрастает на пустырях, вдоль дорог, канвах и как сорняк в огородах и посевах.

Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: фаза цветения (май-август).

Химический состав. В траве содержится органические кислоты, витамины (С и К), холин, сапонины, смолы и следы дубильных веществ, большое количество алкалоидов (берберин, коптизин и др.).

Действие на организм животного. Трава используется как кровоостанавливающее средство при маточных, легочных, носовых и желудочно-



кишечных кровотечениях.

Семейство КРАПИВНЫЕ (URTICACEAE)

Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.). Многолетнее травянистое сорное растение высотой до 1,5 м. с ползучим корневищем. Стебли прямостоячие. Листья супротивные, простые, черешковые. Цветки мелкие, зеленоватые собраны в ветвистые колосовидные повисающие соцветия. Плод – орешек.



Лекарственное сырье – листья. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: во время цветения растения (с июня по август).

Химический состав. Листья крапивы очень богаты витаминами, каротином. Содержат гликозид (уртицин и танин), дубильные и белковые вещества и др.

Действие на организм животного. Крапива увеличивает содержание в крови гемоглобина и эритроцитов.

Семейство ВАХТОВЫЕ (MENYANTHACEAE)

Вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.). Многолетнее водно-болотистое растение с длинным, толстым, ползучим, ветвистым корневищем. Листья очередные, простые, тройчато-раздельные. Плод – коробочка. Произрастает по низменным болотам, образует заросли.

Лекарственное сырье – листья. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: в период фазы цветения (июль-сентябрь).

Химический состав. В листьях содержатся горькие гликозиды, дубильные вещества, эфирное и жирное масло и др.

Действие на организм животного. Препараты вахты применяют при заболеваниях печени, катаральных гастритах и для улучшения пищеварения.



Семейство КРУШИНОВЫЕ (RHAMNACEAE)

Крушина ломкая (*Frangula alnus mill.*). Кустарник или дерево высотой до 7 м. Листья очередные, простые, черешковые. Цветки мелкие, зеленоватые. Плод – костянка.



Лекарственное сырье – кора. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: рано весной в перед сокодвижения (апрель).

Химический состав. В коре содержится антраногликозид-франгулярозид, имеются дубильные и смолистые вещества, сапонины и др.

Действие на организм животного. Крушина ломкая оказывает слабительное действие.

Семейство МЯТЛИКОВЫЕ (POACEAE)

Пырей ползучий (*Elytrigia repens L.*). Многолетнее травянистое растение высотой до 1,2 м с длинным ползучим корневищем. Стебли приподнимающиеся, облиственные. Листья узколистные, сине-зеленые. Цветки с зелеными чешуями собраны в длинные узкие колосовидные соцветия. Плод – семянка. Произрастает по полям, лугам и пустырях как сорное растение.

Лекарственное сырье – корневище. Срок хранения до 3 лет.



Время сбора: рано весной в период обработки почвы (март, апрель).

Химический состав. В корневищах содержится углеводы (полисахарид – трицитин), фруктоза, глюкованилин, витамин С, сапонин, жирное масло и др.

Действие на организм животного. Корневище пырея используется как обволакивающее, мочегонное и отхаркивающее средство.

Овес посевной (*Avena sativa* L.). Однолетнее травянистое растение. Стебель – соломина, высотой до 1 м. Листья очередные, линейные. Цветки мелкие. Соцветие – раскидистая метелка. Плод – зерновка. Произрастает повсеместно как пищевая и кормовая культура.

Лекарственное сырье – плоды (зерно). Срок хранения – до 2 лет.

Время сбора: осенью после полного созревания (август, сентябрь).

Химический состав. Зерно содержит до 44% крахмала, до 13% белкового вещества, а также сахара, жир, витамины и др.

Действие на организм животного. Зерно используется как обволакивающее средство при желудочно-кишечных заболеваниях.

Семейство БУРАЧНИКОВЫЕ (BORAGINACEAE)

Окопник лекарственный (*Symphytum officinale*). Многолетнее травянистое растение с коротким черным корневищем. Стебель толстый, прямостоячий, ветвистый, высотой до 1 м, покрыт железками. Листья крупные, очередные, ланцетовидные. Цветки поникающие, фиолетовые, собраны в завитки. Плод – орешек. Произрастает по лугам, берегам рек, введено в культуру.



Лекарственное сырье – корневище с корнями. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: осенью после плодоношения (сентябрь, октябрь).

Химический состав. Корни окопника содержат алкалоиды (лизокарпин, аллантонин), дубильные вещества, смолы, эфирное масло, крахмал и др.

Действие на организм животного. Корни обладают обволакивающим, смягчительным действием при заболеваниях дыхательных путей, а также вяжущим средством при поносах.

Медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis* L.) Многолетнее травянистое растение высотой до 30 см. Стебель прямостоячий. Листья яйцевидно-ланцетные, с густым и мягким опушением. Цветки поникающие, фиолетово-синие, до распускания – розовые, на верхушкесобранные щитком. Плод – орешек. Произрастает по лугам и лесным опушкам.



Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 2 лет.

Время сбора: до фазы цветения (распускания цветков) (март, апрель).

Химический состав. В траве содержится большое количество микроэлементов (железо, марганец, ванадий, серебро), дубильные вещества, аскорбиновая кислота, каротин и др.

Действие на организм животного. Трава медуницы является смягчительным, противовоспалительным и вяжущим средством, а также обладает кровоостанавливающим и ранозаживляющим свойствами.

Семейство ПРОСВИРНИКОВЫЕ (MALVACEAE JUSS.)

Алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м, с мясистым стержневым корнем. Все растение покрыто густым волосяным покровом.

Стебли прямые, облиственные. Листовая пластинка цельная или трехлопастная. Цветки беловато-розовые, образуют колосовидное соцветие. Плод – дисковидная многосемянка. Произрастает по лугам и в зарослях.

Лекарственное сырье – корень. Срок хранения до 3 лет.

Время сбора: рано весной (март, апрель) или поздней осенью (сентябрь, октябрь).

Химический состав. В корнях алтея содержится до 35% слизистых веществ, до 37% крахмала, сахара до 10%, а также жирные масла, аспарагин и др.

Действие на организм животного. Применяют алтей в качестве обволакивающего, отхаркивающего и смягчительного средства при заболевании верхних дыхательных путей.



Семейство ХВОЦЕВЫЕ (EGUISETACEAE)

Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 50 см. Размножается спорами. Весеннее побеги – спороносные (стебли зеленые ребристые, листья чешуйчатые, на верхушке ранней весной образуются спороносные колоски). Летние побеги – бесплодные. Произрастает как сорняк на возвышенных местах с рыхлыми почвами.



Лекарственное сырье – трава. Срок хранения до 4 лет.

Время сбора: вегетативные побеги собирают в июне.

Химический состав. Трава содержит сапонин, алкалоиды, никотин, минеральные вещества,

эфирное масло, дубильные вещества, смолы и др.

Действие на организм животного. Ускоряет мочеотделение, обладает кровоостанавливающим, противовоспалительным и дезинфицирующим действием.

8. Ядовитые растения

Ядовитыми для сельскохозяйственных животных являются растения, поедание которых вызывает в организме животных патологические изменения, а в отдельных случаях и летальный исход.

Различают собственно ядовитые и условно ядовитые растения.

Собственно ядовитыми растениями называют такие, для которых токсичность является естественным признаком их нормального развития (белена черная, болиголов крапчатый, вех ядовитый, дурман обыкновенный и др.)

Условно ядовитыми называют растения, которые способны накапливать ядовитые вещества только при наличии некоторых специфических условий (вытаптывание посевов, сильная засуха, подмораживание и др.). К таким растениям можно отнести лен, сорго, клевер, вику и другие, накапливающие при этом цианогенные гликозиды, которые расщепляются до синильной кислоты.

Возникающие при поедании ядовитых растений отравления вызываются различными **ядовитыми веществами**: алкалоидами, гликозидами, сапонинами, органическими кислотами, эфирными маслами, смолистыми веществами и пр.

Алкалоиды – сложные органические азотсодержащие соединения растительного происхождения, обладающие щелочными свойствами (alcali – щелочь). В растениях они находятся в виде солей различных органических кислот, легко растворимых в воде и в таком виде легко

всасываются в желудочно-кишечном тракте животного организма. В растениях алкалоиды распределены неравномерно: у одних они концентрируются в плодах и семенах, у других – в листьях и стеблях, у третьих – в корнях. Наиболее богаты алкалоидами растения семейств: Пасленовые, Маковые, Лютиковые, Бобовые. Большинство алкалоидов – очень сильные яды и именно они обуславливают наибольшую ядовитость растений и вызывают токсикозы. В небольших количествах алкалоиды оказывают терапевтическое действие.

Гликозиды – сложные органические вещества, состоящие из двух компонентов: гликона – сахаристая часть (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.) и агликона – несакхаристая часть, представленная различными органическими соединениями. Гликозиды неустойчивые соединения и легко распадаются под действием кислот, щелочей, ферментов, высоких температур на составляющие части. Токсичное действие определяется агликоном.

По химическому составу агликонов гликозиды подразделяются на группы:

- *Гликозиды с агликоном, содержащим азот (нитрогликозиды, цианогликозиды)*. Эти гликозиды обладают большим токсикологическим действием, так как при расщеплении образуют синильную кислоту. К этой группе относятся условно ядовитые растения (сорго, вика, лен, клевер).
- *Гликозиды с агликоном, содержащим азот и серу (тиогликозиды)*, при расщеплении образуют горчичные масла. Тиогликозиды содержат почти все растения сем. Капустные (рапс, ярутка полевая, редька дикая и др.), которые становятся токсичными в период цветения и созревания семян.
- *Гликозиды с агликоном, не содержащим азот*. Они действуют преимущественно на сердечно-сосудистую систе-

му. Сердечные гликозиды содержат ландыш майский, наперстянка, желтушник левкойный и др.

- *Сапонин* – гликозиды (*сапонины*). При гидролизе они распадаются на углеводную часть и агликон, называемый сапогенином. Сапонины хорошо растворяются в воде и при взбалтывании образуют устойчивую пену, напоминающую мыло. Отсюда и название сапонины, от латинского *sapo* – мыло. К сапониносодержащим растениям относят растения сем. Норичниковые (норичник узловатый), Гвоздичные.

- *Гликоалкалоиды* – органические вещества гликозидного строения, у которых агликоном является алкалоид соланин. Содержатся в растениях сем. Пасленовые (картофель, где соланин содержится в зеленых ягодах, ботве, позеленевших клубнях, паслен).

Органические кислоты находятся в растениях в свободном виде, но главным образом в виде солей. Из встречающихся в растениях органических кислот ядовитыми являются аконитовая, хелидоновая, синильная, щавелевая и др. Синильная кислота является продуктом ферментативного распада цианогенных гликозидов, образующихся в ряде дикорастущих и культивируемых растений (манник наплывающий, рапс). Большая часть органических кислот в концентрированном виде вызывает сильное обжигающее действие на кожу и слизистые оболочки, в разбавленном - раздражающее действие.

Эфирные масла – это летучие ароматические вещества, обладающие своеобразным запахом и горьким вкусом. По химической природе не имеют ничего общего ни с эфиром, ни с маслом. Это естественные продукты жизнедеятельности растений. Находятся в различных частях растений: цветках, плодах, меньше в подземных органах. Количество эфирных масел у различных видов колеблется от следов до 20%. При сушке растений часть эфирных масел улетучивается. Эфирные масла входят в состав

многих растений семейств сложноцветных, сельдерейных, вересковых и др. Эфирные масла обладают ароматическим свойством, проявляют антимикробное, антипаразитарное действие. Многие из них способны оказывать местное раздражающее действие, а после всасывания в кровь сначала возбуждающее, а затем угнетающее действие на центральную нервную систему.

Смолистые вещества – липкие (полужидкие и твердые) органические вещества различного химического состава, близкие к эфирным маслам по действию на организм животных и некоторым физико-химическим свойствам. Некоторые растения, содержащие смолистые вещества, могут вызвать отравление у животных. Очень ядовитое смолистое вещество (цикутотоксин) содержит вех ядовитый, растение из сем. Сельдерейные.

Ядовитые вещества влияют на отдельные органы животных избирательно, поэтому все растения по И.А. Гусынину подразделяются на группы, отличающиеся по преимущественному действию ядовитых начал на те или иные органы и системы животного организма.

В соответствии с этой классификацией в таблицах 1,2 приведены изучаемые виды ядовитых и вредных растений, наиболее распространенных на территории Беларуси. Указаны наиболее типичные места их произрастания, ядовитые начала, наиболее ядовитые части растений и возможность использования в практике ветеринарной медицины.

Образование и накопление ядовитых веществ в растениях зависит от многих условий: от ареала произрастания растений, почвенно-климатических условий, погодных условий года, фазы вегетации растений, от способа заготовки кормов.

Чемерица, произрастающая на Алтае, не обладает токсическими свойствами и используется на корм животным. Аконит в северных районах произрастания (Норве-

гия) также не ядовит, в то же время в Беларуси эти растения являются опасными.

Хвощи и лютики лучше растут на кислых почвах, и по этой причине они накапливают больше токсических веществ. На почвах, содержащих больше азота, многие растения также увеличивают свою токсичность. Клевер, лен, вика в засушливые годы накапливают больше гликозидов, чем в дождливую погоду. У некоторых растений (дурман, аконит) при дождливой и холодной погоде образование ядовитых веществ ослабляется. Растения, выросшие в тени, более ядовиты, чем выросшие на освещенных местах. Отмечено увеличение алкалоидов в белене и дурмане в утренние часы и уменьшение в вечерние.

Наибольшее количество ядовитых веществ у растений накапливается к фазам цветения и плодоношения (белена черная, дурман обыкновенный, редька дикая, горчица полевая и др.). Ядовитые вещества могут накапливаться во всем растении или только в отдельных органах. Так, вех ядовитый, чемерица, аконит максимум ядовитых веществ содержат в корнях и корневищах; белена, пикульник – в семенах; болиголов пятнистый – в плодах. Есть растения, у которых все органы ядовиты (аконит).

Большинство ядов сохраняют свою токсичность в зеленой массе, сене, силосе (белена, дурман, чемерица, звездчатка и др.), другие токсины разрушаются при высушивании (лютики) и силосовании (хвощи). Некоторые эфиромасличные растения очень долго в высушенном состоянии сохраняют свою ядовитость. Чемерица, ярутка, белена черная и некоторые другие растения сохраняют свои ядовитые вещества и в силосе. Многие растения, содержащие органические кислоты, смолы бывают опасны во все фазы вегетации (молочай лозный, чистотел большой и др.).

8.1. Растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения центральной нервной системы.

Вех ядовитый (Cucuta virosa L.), Относится к группе многолетних трав. Имеет полый стебель, высотой 60- 150 см. Листья двояко-тройкоперистые. Соцветие — сложный зонтик. Корневище толстое, разделенное поперечными перегородками на несколько полостей, наполненных желтоватым соком. Плод двусемянка.

Произрастает по заболоченным лугам, канавам, берегам рек и озер, в тенистых влажных местах, на сырых лугах. Содержит алкалоид *цикуто-токсин*, ядовиты все части растений в зеленом и сухом виде. Отравляются все виды животных. Смертельная доза для КРС 200—250 г свежего корневища, доза 2-3 г вызывает тяжелые заболевания (симптомы: вздутие живота, дрожь, судороги, челюсти сжаты, зрачки расширены).

Дурман обыкновенный или вонючий (Datura stramonium L.) Однолетнее растение с высоким, до 1 м, стеблем. Листья очередные, яйцевидные. Цветки крупные, трубчатые, грязно-желтоватые, чаще белые, плод — коробочка. Произрастает на огородах, сорных пустырях, на мусорных местах. Содержит *алкалоиды*: атропин, гиосциемин, скополамин. Ядовиты все части растений в сухом и засилосованном виде и сенаже. Наиболее опасен

дурман для молодняка - телят, поросят. При отравлении появляются приступы сильного возбуждения, у лошадей — колики, а в дальнейшем - депрессия и паралич.

Белена черная (*Hyoscyamus niger* L.). Двулетнее травянистое растение, стебель толстый, ветвистый, высота до 1 м. Листья крупные, выямчато-зубчатые. Все растение покрыто жесткими волосками, отличается тошнотворным запахом. Цветки пятилепестковые грязно-бледно-желтого цвета с фиолетовыми жилками, плод -двугнездная много-семянная коробочка. Растет по мусорным местам, огородам, на пустырях. Все части растения ядовиты, особенно семена. Белена содержит **алкалоиды**: атропин, гиосциамин, скополамин. Ядовито для всех животных. При отравлении наблюдаются расширение зрачков, сильное возбуждение, судороги, припадки, усиленное сердцебиение, ломки и общая слабость.

8.2. Растения, вызывающие возбуждение центральной нервной системы, одновременно действующие на сердце, пищеварительный тракт и почки

Ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.). Многолетнее растение высотой 10-12 см с мясистым цилиндрическим или клубневидным корневищем. Листья пальчаторассеченные или раздельные. Цветки белые или на нижней стороне слегка фиолетовые. Произрастает на полях, в лесах, по

низким местам, между кустарниками. Содержит гликозид протоанемонин, ядовито всё растение. Отравляются лошади и крупный рогатый скот. Отравленные животные проявляют беспокойство, обнаруживается мускульная дрожь, судороги, воспаление желудочно-кишечного тракта, колики, у коров наблюдается вздутие и гематурия.

Калужница болотная (Caltha palustris L.) Многолетнее растение высотой 25—50 см. Листья цельные, почковидные, стебель приподнимающийся. Встречается чаще всего по берегам рек, в канавах, на мокрых лугах. Цветки желтые, крупные. Содержит протоанемонин и берин, ядовито все растение. При отравлении у животных появляются колики, понос, частое выделение мочи, главным образом поражается желудочно-кишечный тракт, иногда и почки.

Лютик едкий, ядовитый, ползучий и жгучий (Ranunculus sceleratus L.), Многолетнее растение с прямостоячим стеблем, обильно покрытым листьями, высотой 15-45 см. Цветки мелкие, желтые. Встречается на сырых лугах, а также по берегам рек, прудов, болот, в канавах. Содержит ядовитое вещество протоанемонин, относящееся к группе лактонов. При отравлении животных лютиком сильно поражается пищеварительный тракт и почки, наступает слабость, конвульсии и нередко наступает гибель.

Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), Многолетнее травянистое растение высотой 50 — 150 см, корень корневищно-стержневой, мощно развитый, стебель прямой. Листья перисторассеченные, цветки - желтые корзинки, собраны в щетковидную метелку. Растет на лугах и пастбищах, у дорог и жилья. Содержит *эфирное масло*: ядовиты зеленые и сухие надземные части растений. При поедании пижмы развивается понос, рвота, нервные явления вплоть до паралича.

Чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.). Многолетнее растение с простым или ветвистым приподнимающимся стеблем 25—30 см высотой. От других видов лютиков отличается округлыми сердцевидными или почковидными цельными листьями и пучком клубневидно-утолщенных корней. Цветки золотисто-желтые. Растет на временно затопленных лугах, во влажных впадинах, по дну болот, на слегка заболоченных местах. Ядовитость вызвана наличием *лактона анемонола*, после высушивания (в сене) становится практически безвредным. Отравление сопровождается гастроэнтеритом, коликами, поносом, выделением зловонных фекальных масс.

Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.). Многолетнее травянистое растение высотой до 1 м. Его оранжевый млечный сок содержит *алкалоиды* хелидоцин, протопин. Корень стержневой, ветвистый, цветки ярко-желтые, собраны в конце

стеблей в зонтиковидные соцветия. Плод - двустворчатая коробочка. Произрастает в тенистых и сорных местах, по опушкам лесов, по лесным оврагам, в кустарниках, садах и огородах. При отравлении у животных воспаляется пищеварительный тракт, возникают рвота, колики, понос, отмечаются паралитические явления.

Хвоци (Eguisetum). Многолетние корневищные споровые растения с жестким стеблем, вместо листьев имеют рубчатые, трубчатые влагалища, окружающие основание междоузлий; стебель ветвистый или голый. Наиболее опасны и ядовиты хвощ топяной, болотный, полевой.

Хвощ топяной (E. fluviatile L.). Стебель обычно маловетвистый, высотой 30—100 см. Растет по озерам, болотам, канавам, тенистым местам, часто большими зарослями в воде. Содержит *сапонин* и *кремневую кислоту*.

Хвощ болотный (E. palustre L.). Стебель ветвистый высотой 20—60 см. Растет на влажных лугах, по берегам водоемов, в районах с низкими заливными лугами. Является наиболее ядовитым видом. Содержит *сапонин* и *кремневую кислоту*.

Хвощ полевой (E. Arvensse L.). Стебель с ассимиляционные ветвями. неспороносные побеги обычно повторно ветвятся, жесткими на ощупь. В нем содержатся *алкалоид* эквизитин и различные кислоты. Наиболее опасен этот хвощ в фазе молодых «сосенок». При отравлении хвощом наблю-

даются порез, паралич зада, судорожное состояние.

8.3. Растения, вызывающие угнетения и паралич центральной нервной системы

Мак-самосейка (*Paraver rhoeas L.*). Однолетнее растение высотой 25-65 см. Стебли преимущественно прямостоячие, почти неветвистые. Листья дважды - или триждыперисторассеченные, цветки крупные ярко-красные, плоды в виде коробочек. Растет на мягких залежах, среди посевов, на огородах.

Содержит *алкалоиды*: морфин, кодеин и др., ядовито все растение в зеленом и сухом виде. При отравлении у лошадей характерны признаки угнетения: голова опущена, глаза закрыты, аппетит отсутствует. У крупного рогатого скота отмечено нервное возбуждение, пугливость, беспокойство, слюноотделение, тимпанит, понос.

Пикульники (*Galeopsis L.*). Однолетнее растение высотой 10- 30 см. Листья яйцевидноланцетные, цветки собраны в мутовки, плод - орешек. Растет на лесных опушках, по краям дорог, среди посевов (особенно яровых), на молодых залежах. Наиболее распространены: пикульник красивый, обыкновенный ладанниковый. Ядовитое вещество пикульника - *жебрейное масло*, которое содержится в надземной части растения, особенно в семенах. Может быть отравление лошадей семе-

нами пикульника, в которых бывает примесь жабрейного масла.

8.4. Растения, вызывающие угнетение нервной системы и действующие на пищевой тракт, сердце

Аконит, борец (Akanitum lasiostaniuv L.)

Многолетнее растение с прямостоячим, слегка ребристым стеблем высотой до 1-2 м. Корневище утолщенное, листья-рассеченные, цветки, окрашенные в разные цвета, но преобладают синие, желтые, белые. Произрастает по опушкам лесов, в зарослях кустарников, садах, оврагах, по берегам рек. Содержит *алкалоиды* группы аконитина. Отравляются все виды скота. Признаками отравления являются: слюноотделение, колики, рвоты, боли в животе, понос, у коров – тимпанит.

Чемерица Лобеля (Veratrum lobelianum Bernh.). Травянистое многолетнее растение до 170 см высотой, мясистым темно-бурым корневищем и крупными листьями и мелкими зеленовато-желтые цветками. Чемерица Лобеля произрастает на влажных лугах и пастбищах. Содержит *алкалоиды* протовератрин, промоветратридин и *глюкозид* вератрамарин. Ядовитые все части растения, особенно корни и корневища в зеленом и сухом виде. Признаки отравления у лошадей – слюноотделение, колики, поносы, сильное возбуждение, позыв на рвоту, судороги; у КРС – слюнотечение и сильная рвота, поносы, иногда кровянистые.

Папоротники (Орляк обыкновенный) (*Pteridium aquilinum* L.). Многолетнее растение высотой до 1,2 м. Толстое корневище. Произрастает в лесах, кустарниках. Ядовиты надземные части в зеленом и сухом виде, содержащие **алкалоиды** и орлиново-дубильную кислоту. При отравлении повышается возбудимость, наблюдается кровотечение из носа, кровавый понос.

Болиголов крапчатый (*Conium maculatum* L.). Двулетнее растение, стебель сильно ветвистый, до 1-2 м высотой. Листья перисторассеченные, с пятнами. Цветки мелкие, белые. Плод – двусемянка. Произрастает в садах, огородах, на пойменных лугах, среди кустарников, у дорог и зоборов.

Болиголов пятнистый – одно из самых ядовитых растений, содержит **алкалоиды**: конин, конгидрин, метилконин. Ядовиты все части растений, особенно плоды и корни. Отравление болиголовом оказывает парализующее действие, наблюдается общая слабость, судороги, паралич, произвольное выделение мочи неприятного запаха.

Звездчатка злачная (*Stelaria graminea*). Многолетнее растение, стебель ветвистый приподнимающийся, высотой до 15—60 см., цветки белые. Произрастает на полях, лугах и пастбищах, предпочитает увлажненные участки. При поедании сеена, содержащего много звездчатки, у животных

появляются общая слабость, шаткая походка, лихорадочное состояние, затруднение дыхания.

8.5. Растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения желудочно-кишечного тракта

Молочай лозный (Euphorbia virgata W. et K.). Многолетнее растение, имеющее утолщенные корни с отпрысками и корневищами. Стебель прямой, высота 30-100 см., соцветие зонтик, плод - коробочка. Произрастает на полях, залежах, пастбищах, у дорог, часто на песчаной и известковой почве. Ядовитость объясняется наличием в млечном соке ядовитого вещества - алкалоида. При поедании молочая появляются тяжелые расстройства желудочно-кишечного тракта (рвота, понос), колики, нарушение кровообращения, слюноотделения.

Льнянка обыкновенная (Linaria vulgare Mies.). Многолетнее корневищно-корнеотпрысковое растение с прямостоячим стеблем высотой 30-70 см, соцветие кисть, красновато-оранжево-желтого цвета, плод - овальная коробочка. Распространена, как сорняк на лугах и пастбищах, полях, по обочинам дорог, в садах, около жилья. Содержит ядовитые вещества - гликозиды. При отравлении отмечаются слюнотечение, прекращение жвачки, понос. После - учащение дыхания, ослабление сердечной деятельности, судороги.

Вьюнок полевой (березка) (*Convolvulus arvensis L.*). Хорошо известный многолетний корнеотпрысковый сорняк. Вьющийся или стелющийся стебель достигает длины 1,5 м. Листья у оснований стреловидные или ножевидные. Содержит ядовитое **смолистое вещество** конвольбулин. Произрастает на полях, молодых залежах, на пропашных культурах, по обочинам дорог. Поедание подземных частей вьюнка полевого вызывает поносы, слабость, упадок сил.

8.6. Растения, вызывающие преимущественно симптомы поражения сердца

Ландыш майский (*Convallaria majalis L.*). Многолетнее травянистое растение высотой до 30 см. Имеет два прикорневых листа и цветоносную стрелку между ними с односторонней кистью душистых белых цветков. Плод - сине-черная ягода. Растет по лесам, кустарникам. Ядовито все растение - содержит *гликозиды*: конволламарин, конваллатоксин; сапонин, эфирное масло (в цветках). При поедании у животных пульс становится учащенным и слабым, кроме того, возникает расстройство желудочно-кишечного тракта, потеря аппетита, рвота, понос, желтушность слизистых оболочек.

Вороний глаз (*Paris quadrifolia L.*). Стебель растений прямой, гладкий, высотой 15 см. Корневище удлиненное, тонкое, ползучее. Одиночный цветок желтовато-зеленого цвета. Ягода черная с

синеватым налетом. Произрастает в лесах, среди кустарников. Ядовито все растения - содержит *гликозиды*: паридин, паристифинин; в корнях - алкалоиды. При поедании у скота всех видов нарушается сердечная деятельность, наступает расстройство центральной нервной системы и желудочно-кишечного тракта.

8.7. Растения, повышающие чувствительность животных к действию солнечного света

Зверобой продырявленный, обыкновенный (Hypericum perforatum L.). Многолетнее растение с прямым, ветвистым стеблем высотой 30-80 см; листья мелкие супротивные. Характерным отличительным признаком зверобоя являются многочисленные просвечивающие точки (железки) по всей пластинке листа. Золотисто-желтые цветки собраны в широкометельное соцветие. Растет на лугах, полях, залежах, среди кустарников, на лесных полянах.

В растениях зверобоя содержатся флуоресцирующий пигмент гиперидин и *эфирные масла*. После его поедания у животных при воздействии прямых солнечных лучей опухают губы, уши, веки. Наиболее часто отравление наблюдается у овец, свиней, реже у коз, лошадей, у коров белой масти или с белыми пятнами.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТРАВЛЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ЯДОВИТЫМИ РАСТЕНИЯМИ

В основе предупреждения отравлений сельскохозяйственных животных ядовитыми растениями должны лежать глубокие знания биологии развития этих растений и сведения об опасности, которую они могут представлять для сельскохозяйственных животных.

В систему профилактических мер входит комплекс агротехнических, мелиоративных, химических и зооветеринарных мероприятий.

Агротехнические мероприятия по борьбе с ядовитыми и вредными растениями.

Ведение соответствующих севооборотов с учетом зональных особенностей. Правильное чередование культур в них препятствует разрастанию и способствует уничтожению ядовитых и вредных растений.

Предупреждение заноса семян ядовитых и вредных растений с семенным материалом, очистка посевного материала.

Тщательная и своевременная обработка почвы с обязательным включением агротехнических приемов, таких как глубокая вспашка, дискование, культивация.

Коренное улучшение сенокосов и пастбищ с последующим посевом ценных многолетних кормовых трав (злаковых – тимофеевки луговой, костреца безостого, ежи сборной и др., бобовых – клеверов, люцерны, донника и др.), которые способствуют вытеснению из посевов ядовитых и вредных растений.

Скашивание ядовитых и вредных растений. Однолетние и двулетние растения целесообразно систематически скашивать в период бутонизации, колошения до созревания семян, чтобы избежать их распространения. Многолетние растения уничтожаются многократным скашивани-

ем, что приводит к постепенному истощению корневой системы. На пастбищах первое подкашивание ядовитых и вредных растений проводят весной после основного стравливания, а последующие – по мере отрастания растений. Подкашивание проводят повсеместно: на обочинах дорог, вокруг полей, лугов, пастбищ, по опушкам леса.

Рациональная организация пастбищного содержания скота.

Проведение **мелиоративных** мероприятий является одной из важных мер борьбы с ядовитыми и вредными растениями. Многие растения (калужница болотная, вех ядовитый, лютики и др.) произрастают на сырых и заболоченных лугах, в связи с этим излишне увлажненные почвы с растениями, опасными для сельскохозяйственных животных, нуждаются в отводе лишней воды. На бедных кислых дерново-подзолистых почвах вносят удобрения и проводят известкование. Эти приемы способствуют лучшему росту и развитию ценных кормовых растений. Кроме этого, известкование почв приводит к исчезновению ряда ядовитых, вредных (хвощи, щавели и др.) и других ненужных в травостое растений.

Для уничтожения ядовитых и вредных растений могут использоваться химические средства борьбы. Однако гербициды следует применять очень осторожно и лишь в том случае, когда агротехнические меры окажутся неэффективными. Выпас животных и сенокосение следует проводить не раньше чем через 20-30 дней после обработки гербицидами.

В системе **зооветеринарных** мероприятий по предупреждению отравлений животных ядовитыми растениями основное место принадлежит правильной организации содержания и кормления сельскохозяйственных животных.

К таким мероприятиям относят:

- в первые дни выпаса после зимнего стойлового содержания животных следует подкормить кормами (силосом, сеном, концентратами);
- правильная организация массового перемещения животных на пастбища с предварительным осмотром мест

перегона на наличие в травостое ядовитых и вредных растений;

- уделяют внимание животным, которые не выпасались на местном травостое, а также молодняку, впервые вышедшему на пастбище;
- учитывают погодные условия и проводят наблюдение за поведением животных (попавшие на участки с зарослями зверобоя и других растений в жаркие солнечные дни, становятся чувствительными к свету);
- проводят оценку кормов - в сене, соломе, силосе, зеленой массе не должно быть ядовитых растений, зерновые отходы, используемые на корм животным, проверяют на содержание куколя, гулявника и других ядовитых растений и при необходимости подвергают тщательной очистке.

9. Вредные растения

Вредными растениями называют растения, которые как правило не вызывают патологических изменений в организме животных, но могут ухудшить качество кормов, снизить продуктивность с.-х. животных и качество продукции.

Вредные растения подразделяются на следующие группы.

Растения, усложняющие технологию заготовки кормов. К этой группе относят щавель конский. Попадая в сено, щавель задерживает сушку, ухудшает качество корма, вызывает очаговое самосогревание в стогах и хранилищах.

Растения, причиняющие вред организму животных. Такие растения, как клевер пашенный, пушица многоколосковая, бодяк полевой имеют опушенные со-

цветия и плоды. При попадании их в желудок животных возникают шаровидные образования (фитобезоары), которые препятствуют прохождению пищи в кишечнике. Это вызывает расстройство пищеварения, закупорку, приводящую иногда к гибели животных.

Растения, отрицательно влияющие на качество животноводческой продукции. К растениям, имеющим цепкие плоды и семена, вызывающие засорение шерсти и ухудшение ее качества, относят череду трехраздельную. Встречаются растения, которые при поедании коровами, придают молоку неприятный запах и вкус. Горький вкус молоку придает полынь горькая, пижма обыкновенная. Неприятный болотный чесночный запах молоку, сыру, маслу придает ярутка полевая, горчица сарептская. Молоко приобретает кислый вкус и быстро свертывается, плохо сбивается в масло, при поедании коровами щавеля. Молоко изменяет окраску при поедании коровами ветреницы дубравной на розовую или красную; при поедании хвоща – на синеватую. Неприятный запах мясу придает клоповник мусорный.

Бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) – стебель жесткий, ветвистый. Листья продолговато-ланцетные с шипами. Цветки сиреневато-лиловые. Соцветие – корзинка. Плод – семянка, имеет хохолок из пушистых волосков. Растет на сорных местах, иногда на лугах среди кустарников. Волокнистые части – волоски, шипы и колючки в пищеварительном тракте образуют фитобезоары вплоть до закупорки кишечника.

Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) – стебель серовато-войлочный, высота 1 м. Листья перисто-рассеченные, беловатые. Корзинки мелкие, в метельчатом соцветии. Растет по склонам, полям. В посевах, как сорняк. Растение очень горькое, так как содержит гликозид абсинтин и эфирное масло. Молоко коров приобретает полынь-

ный запах и горький вкус. Применяют для улучшения пищеварения. Антигельминтик.

Черда трехраздельная (*Bidens tripartite* L.) – стебель прямой, ветвистый, 70 см высоты. Листья трехраздельные. Цветки трубчатые, буро-желтые, в корзинках. Плоды имеют зазубренные остевидные заострения. Растет на сырых лугах, по берегам рек, болотам. Сорняк в полях. Плоды череды легко цепляются за руно овец, засоряя шерсть почти на год. Применяют при желудочно-кишечных заболеваниях.

Клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.) – стебли высотой до 50 см. Все растение и его соцветие – головка покрыто волосками. Растет на пастбищах и полях, чаще на песчаных почвах. Пушисто-мохнатые соцветия – головки образуют фитобезоары, приводят к закупорке кишечника.

Пушицы многоколосковая (*Eriophorum polistachion* L.) – Стебель цилиндрический, высотой до 70 см. Листья линейные, вдоль сложенные. Колосков 3-10. Растет по болотистым лугам и топким лесам, болотам. При плоах над колосками образуется пушистая кисть (пуховка). При поедании животными волоски образуют фтобезоары, вызывая закупорку кишечника.

Вьюнок полевой (*Convolvulus polistachion* L.) – растение имеет вьющийся стебель, достигающий 200 см длины. Многолетнее. Листья на длинных черешках яйцевидно-эллиптические с копьевидным основанием. Цветки одиночные, розовые или белые. Растет на лугах и полях, травянистых склонах. Из-за наличия в стеблях прочных сосудисто-волоконистых пучков образуются фитобезоары, которые вызывают закупорку желудочно-кишечного тракта. Сок травы и цветков обладает ранозаживляющим действием. Высушенная трава может использоваться как слабительное.

Щетинник зеленый (*Setaria viridis* P.B.) – однолетнее растение со стеблями до 60 см высотой. Листья линейно-ланцетные, шершавые. Соцветие густое, цилиндрическое. Колоски окружены щетинками с зазубринками. Растет, как сорное на полях, у дорог. Попадая в сено щетинки растения вызывают поражения слизистой оболочки ротовой полости. Может вызвать хронические гнойные процессы.

Подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.) – многолетнее растение высотой 25-100 см. Стебли ветвистые, 4-гранные. Листья линейно-продолговатые по 8 в мутовке. Цветки многочисленные в раскидистых метелках. Растет на лугах, травянистых склонах, среди кустарников, у дорог. При поедании подмаренника коровами молоко их приобретает красный цвет.

Горец перечный (*Persicaria hydropiper* L.) – однолетнее растение с острым перечным вкусом. Высота 30-60 см. Стебель красновато-окрашенный. Листья ниже середины с темным пятном. Раструбы пленчатые. Цветки собраны в колосовидные кисти. Плоды – орешки. Растет по сырым и топким местам, около рек, прудов и канав. При попадании в сено и поедании его коровами придает молоку неприятный вкус и синий цвет. Препараты из горца применяют как вяжущее, мочегонное, кровоостанавливающее средство при поносах.

Марьянник дубравный (Иван – да – Марья) – (*Melampyrum nemorosum* L.) – однолетнее растение высотой до 60 см. Венчик цветка желтый с красно-бурой трубкой. Верхние прицветники сине фиолетовые. Растет по лесам, кустарникам, полянам. При поедании коровами зеленой массы молоко приобретает голубой цвет и неприятный вкус. В сене растение безвредно.

Клоповник мусорный (*Lepidium ruderales* L.) – одно- или двулетнее растение, от основания ветвистые с сильным неприятным запахом. Прикорневые листья на длинных че-

решках дважды-перисто-рассеченные. Стручочки округло-овальные. Растет на полях, пастбищах, у жилищ и при дорогах. Мясо животных приобретает неприятный вкус и запах, которые не уничтожаются при обработке. Молоку придает неприятный запах.

Учебное издание

Лукашевич Нина Петровна
Зенькова Надежда Николаевна
Павловская Елена Аркадьевна
Ковганов Владимир Филиппович

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ, ЯДОВИТЫЕ И ВРЕДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Учебно-методическое пособие

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Ответственный за выпуск | Н.П.Лукашевич |
| Технический редактор | Р.В. Тихонова |
| Компьютерный набор | В.В. Вакор |
| Компьютерная верстка | Е.А. Капитонова |
| Корректор | Л.С. Пименова |

Подписано в печать 06.02.2010г. Формат 60х90 1/16. Бумага писчая.
Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. п.л. 10,25. Уч.-изд. л. 8,67. Тираж 300 экз. Заказ №993.

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
ЛИ №: 02330/0494345 от 16.03. 2009 г.
210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11
Тел. 8(0212) 35-99-82

