

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Ю.В. Килякова

ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Практикум

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура

Оренбург
2013

Юлия Килякова
Водные растения

«БИБКОМ»

2013

УДК 581.526.3(075.8)
ББК 28.59я73

Килякова Ю. В.

Водные растения / Ю. В. Килякова — «БИБКОМ», 2013

В практикуме изложены лабораторные работы по цитологии, гистологии, органографии и систематике водных растений. Каждая работа содержит краткий справочный материал, описание хода работы, контрольные вопросы.

УДК 581.526.3(075.8)
ББК 28.59я73

© Килякова Ю. В., 2013
© БИБКОМ, 2013

Содержание

1 Лабораторная работа № 1	5
2 Лабораторная работа № 2	12
3 Лабораторная работа № 3	20
4 Лабораторная работа № 4	40
Конец ознакомительного фрагмента.	51

Ю. В. Килякова

Водные растения

1 Лабораторная работа № 1

Особенности строения растительной клетки

Цель: отработать навыки приготовления временных препаратов, научиться находить на препарате отдельные клетки и их основные органоиды, изучить свойства клеточных стенок на примере плазмолиза и деплазмолиза.

Оборудование и материалы: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пипетки, скальпели, пинцеты, листья элодеи канадской, 10 % раствор NaCl, фильтровальная бумага.

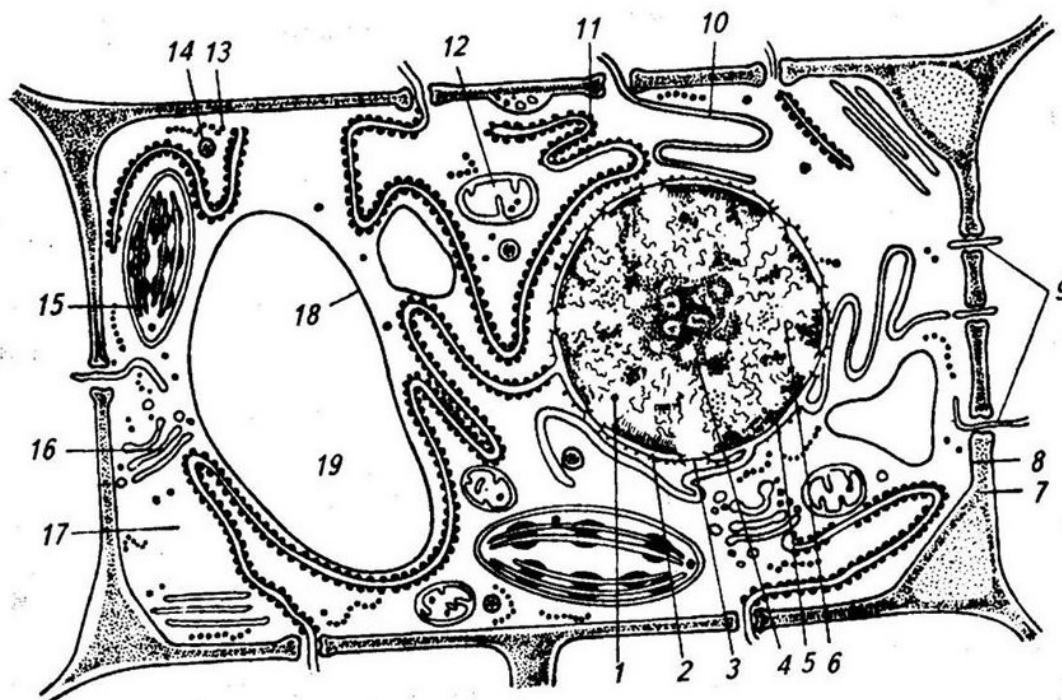
Задание:

1. Зарисовать внешний вид листа элодеи канадской.
2. Приготовить временный препарат и рассмотреть под микроскопом строение клетки элодеи канадской.
3. Зарисовать строение клетки элодеи канадской и обозначить основные органоиды.
4. Изучить явление плазмолиза и деплазмолиза, сделать соответствующие рисунки.

Теоретический материал. Строение растительной клетки

Клетка – основная форма организации живой материи, элементарная единица организма. Она представляет собой самовоспроизводящуюся систему, которая обособлена от среды и сохраняет определенную концентрацию химических веществ, но одновременно осуществляет постоянный обмен с ней. Растительные клетки чрезвычайно разнообразны по форме, размеру и внутреннему строению. Это связано с разделением функций в многоклеточном организме. Клетка одноклеточного организма универсальна и выполняет все функции, необходимые для обеспечения жизнедеятельности и самовоспроизводства.

Типичная растительная клетка состоит из протопласта, или живого содержимого, и клеточной оболочки. Протопласт содержит органоиды: цитоплазму, ядро, митохондрии, пластиды и вакуоли. Характерной особенностью растительной клетки (в отличие от клеток животных и грибов) является наличие пластид, вакуолей, заполненных клеточным соком, жесткой целлюлозопектиновой клеточной оболочки, расположенной снаружи от цитоплазматической мембраны, и отсутствие центриол при делении (рисунок 1).



1 – ядро; 2 – ядерная оболочка (две мембраны – внутренняя и внешняя и перинуклеарное пространство); 3 – ядерная пора; 4 – ядрышко; 5 – хроматин; 6 – ядерный сок; 7 – клеточная стенка; 8 – плазмалемма; 9 – плазмодесмы; 10 – эндоплазматическая агранулярная сеть; 11 – эндоплазматическая гранулярная сеть; 12 – митохондрии; 13 – свободные рибосомы; 14 – лизосомы; 15 – хлоропласт; 16 – диктиосома аппарата Гольджи; 17 – гиалоплазма; 18 – тонопласт; 19 – вакуоль с клеточным соком

Рисунок 1 – Схема строения растительной клетки (электронная микроскопия)

Молодые клетки почти полностью заполнены цитоплазмой. Многочисленные вакуоли мелкие, слабо заметны, стенка клетки тонкая. Постепенно накапливается клеточный сок, число вакуолей уменьшается, а их объем увеличивается. Ядро окружено цитоплазматическим мешком, который тяжами соединен с постенным слоем цитоплазмы. В полностью сформированных старых клетках ядро отеснено в постенный слой цитоплазмы, почти вся полость клеток занята крупной центральной вакуолью. Площадь клеточной стенки и ее толщина увеличились. Такой рост клеток и изменения в них показывают, что цитоплазма и ядро составляют ее живое содержимое – протопласт, а клеточная стенка и клеточный сок являются производными протопласта, продуктами его жизнедеятельности. От клеточного сока протопласт отделен мембраной, которая называется тонопластом, от клеточной стенки – другой мембраной – плазмалеммой. Протопласт состоит из двух структурных систем – цитоплазмы и ядра. В протопласте осуществляются все основные процессы обмена веществ (рисунок 1).

Особенности строения растительной клетки изучают на временном препарате листа элодеи канадской. Элодея канадская – многолетнее растение, полностью погруженное в воду (рисунок 2). Элодею еще называют – водяной чумой# за способность к быстрому размножению. Родина растения – Северная Америка, где она растёт в обилии по стоячим и медленно текущим водам, в прудах, глубоких канавах, речных заводях, старицах, каналах. В России встречается в европейской части и Западной Сибири.

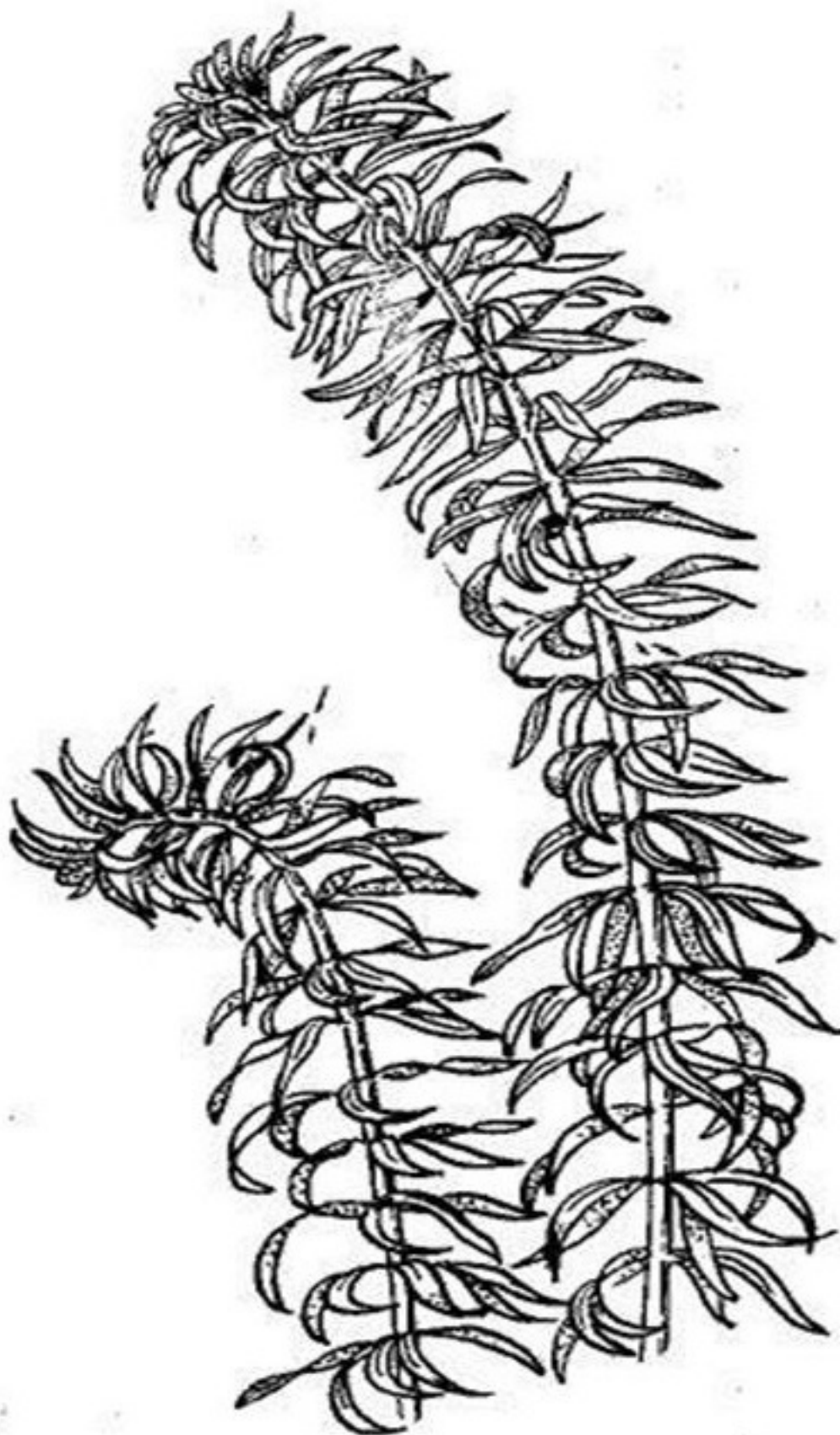


Рисунок 2 – Элодея канадская (*Elodea canadensis*)

Для приготовления препарата выполните следующие действия:

1. Предметное и покровное стекла протрите салфеткой.
2. Пипеткой капните 1-2 капли воды на предметное стекло.
3. Пинцетом аккуратно отделите один листочек от веточки, положите его в каплю воды на предметное стекло выпуклой стороной вверх и накройте покровным стеклом.
4. Рассмотрите приготовленный вами препарат при увеличении в 56 раз (объектив х 8, окуляр х 7).
5. Рассмотрите клетки при увеличении микроскопа в 300 раз (объектив х20, окуляр х15). Найдите на препарате отдельные клетки и их основные органоиды (рисунок 3).



Рисунок 3 – Клетки листа элодеи канадской под микроскопом

На препарате, приготовленном в капле воды, хорошо видны светлые стенки клеток, в которых иногда заметны утолщенные места – поры. Внутри каждой клетки в бесцветной зернистой цитоплазме можно наблюдать ядро с одним-двумя ядрышками. В более молодых клетках ядро находится в центральной части и окружено цитоплазмой, расходящейся тяжами к стенке. Между тяжами цитоплазмы расположены вакуоли, заполненные клеточным соком.

Плазмолиз в клетках листа элодеи канадской

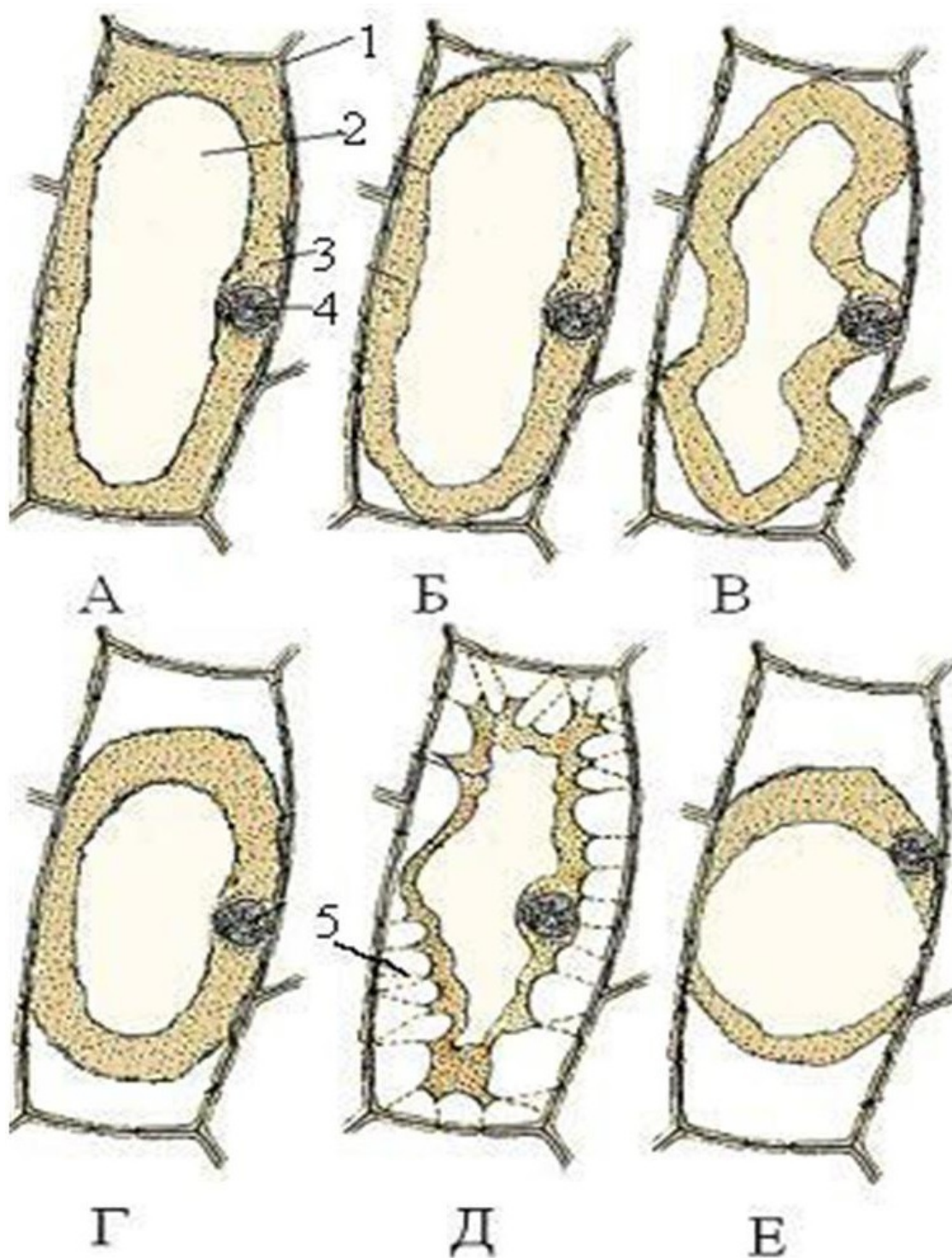
Плазмолиз – это отделение протопласта от оболочки при воздействии на растительную клетку гипертонических растворов, то есть раствора вещества, концентрация которого больше концентрации веществ в клеточном соке. Плазмолиз обратим (возвращение прото-

пласта в исходное положение получило название *деплазмолиза*). Динамика плазмолиза следующая: сначала этим процессом охватываются крайние клетки среза, а затем – остальные, протопласт сжимается и отходит от клеточных стенок.

Причина плазмолиза – диффузия воды через перегородку в сторону раствора с более высокой концентрацией из области раствора с более низкой концентрацией.

В клетках листа элодеи канадской цитоплазма обладает большой вязкостью, поэтому сначала будет наблюдаться отставание от клеточной стенки лишь в отдельных местах, чаще всего в уголках. Плазмолиз такой формы называют *угловым* (рисунок 4, Б). Затем протопласт продолжает отставать от клеточных стенок, сохраняя связь с ними в отдельных местах, поверхность протопласта между этими точками имеет *вогнутую* форму. На этом этапе плазмолиз называют *вогнутым* (рисунок 4, В).

Постепенно протопласт отрывается от клеточных стенок по всей поверхности и принимает округлую форму. Такой плазмолиз носит название *выпуклого* (рисунок 4, Г). Если у протопласта связь с клеточной стенкой в отдельных местах сохраняется, то при дальнейшем уменьшении объема в ходе плазмолиза протопласт приобретает *неправильную* форму. Протопласт остается связанным с оболочкой многочисленными нитями Гехта. Такой плазмолиз носит название *судорожного* (рисунок 4, Д).



А – клетка в состоянии тургора; Б – угловый плазмолиз; В – вогнутый плазмолиз; Г – выпуклый плазмолиз; Д – судорожный плазмолиз; Е – колпачковый плазмолиз.

1 – оболочка, 2 – вакуоль, 3 – цитоплазма, 4 – ядро, 5 – нити Гехта

Рисунок 4 – Плазмолиз растительной клетки

При длительном нахождении клеток в растворе плазмолитика (15 мин. и более) цитоплазма набухает в удлинённых клетках, там, где протопласт не касается клеточных стенок, образуются так называемые колпачки цитоплазмы. Такой плазмолиз носит название колпачкового (рисунок 4, Е).

Чтобы наблюдать плазмолиз на том же препарате, который вы использовали при выполнении предшествующих заданий, около одного края покровного стекла нанесите каплю 10 % раствора поваренной соли, с другой стороны положите полоску фильтровальной бумаги. Через несколько минут в клетках листа элодеи канадской будут заметны изменения. Отметьте, какие они. Затем при помощи фильтровальной бумаги уберите раствор плазмолитика и замените его чистой водой. Пронаблюдайте, что происходит в клетках.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение понятию «клетка».
2. Перечислите основные отличительные черты растительной клетки (отличия от клеток животных и грибов).
3. Назовите основные органеллы растительной клетки.
4. Что такое плазмолиз и деплазмолиз?
5. Назовите основные формы плазмолиза.

2 Лабораторная работа № 2

Типы растительных тканей и особенности строения их в вегетативных органах высших растений

Цель: изучить особенности строения клеток образовательных, покровных, механических, проводящих, воздухоносных тканей и их локализацию в разных органах растений. Научиться находить разные виды тканей на препаратах.

Оборудование и материалы: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, скальпели, пипетки, пинцеты, вода, веточка элодеи канадской, постоянные препараты «Поперечные срез побега рдеста», «Поперечный срез плавающих листьев кувшинки».

Задание:

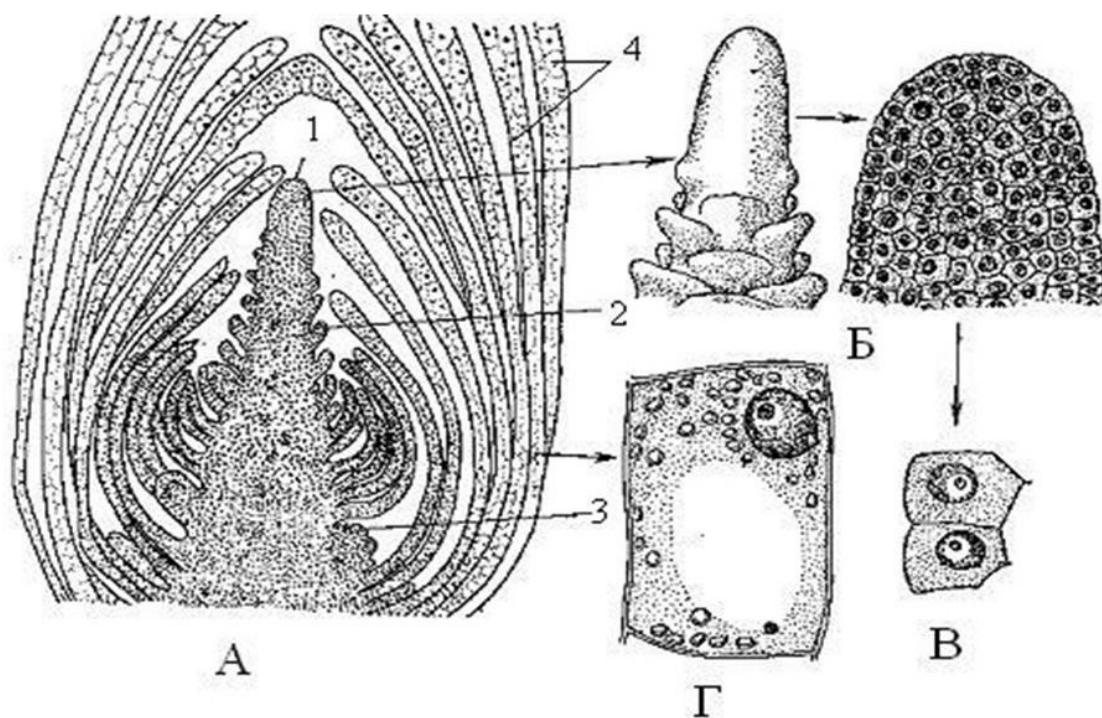
1. Изучить строение образовательных тканей растений. Сделать временный препарат из вершины побега элодеи канадской. Рассмотреть строение конуса нарастания побега, сделать рисунки.

2. Изучить строение покровных тканей растений. Рассмотреть строение устьиц водных растений. Зарисовать строение устьичного аппарата.

3. Изучить строение механических, проводящих, воздухоносных тканей водных растений на фиксированных препаратах. Сделать соответствующие рисунки.

Теоретический материал. Образовательные ткани

Образовательные ткани или меристемы (греч. meristos – делимый, делитель) стоят особняком среди других, поскольку состоят из живых недифференцированных клеток, способных постоянно делиться. В онтогенезе этот тип растительных тканей возникает первым в результате деления зиготы. На ранних этапах развития весь зародыш состоит из меристем. Затем из них образуются все ткани растения. Меристемы обеспечивают рост растения в длину и толщину. Выделяют *первичные* и *вторичные меристемы* в зависимости от их образования при росте и развитии растения. По месту локализации подразделяют на *апикальные* (*верхушечные*), *латеральные* (*боковые*), *интеркалярные* (*вставочные*) и *раневые* (*травматические*).



А – продольный разрез; Б – конус нарастания (внешний вид и разрез); В – клетка первичной меристемы; Г – клетка из сформировавшегося листа:

1 – конус нарастания, 2 – первичный бугорок, 3 – вторичный бугорок (бугорок пазушной почки), 4 – примордии (зачаточные листья).

Рисунок 5 – Апикальная меристема в верхушечной почке побега элодеи канадской (*Elodea canadensis*) (по В.Г. Хржановскому и соавт., с изменениями)

Для того чтобы сделать временный препарат из вершины побега элодеи канадской, возьмите небольшую веточку элодеи канадской, отрежьте верхнюю ее часть (1 см). Аккуратно отделите листья. На самой вершине веточки расположен конус нарастания побега – апекс. Поместите верхнюю часть стебля в капельку воды на предметное стекло. Вторым предметным стеклом слегка раздавите. Затем накройте покровным стеклом. При этом следите, чтобы под ним не остались пузырьки воздуха. Рассмотрите конус нарастания под малым и большим увеличением микроскопа. Найдите листовые бугорки – это зачатки листьев. При передвижении препарата, проследите возникновение и рост этих листьев. Рассмотрите клетки, расположенные непосредственно на конусе нарастания, сравните их строение с нижележащими клетками (рисунок 5).

Покровные ткани

Покровные ткани выполняют роль пограничного барьера, отделяя лежащие ниже ткани от окружающей среды. Первичные покровы растения состоят только из живых клеток, но закономерно сменяющие их вторичные и третичные включают в себя, в основном, мертвые клетки с толстыми оболочками. Эти ткани возникли в связи с выходом растений на сушу. Выделяют три типа покровных тканей: *первичную, вторичную и третичную*.

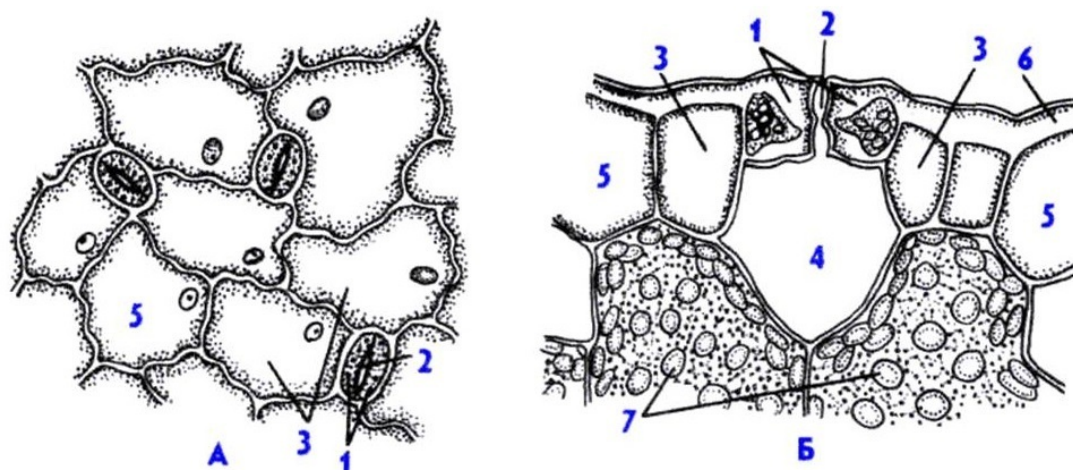
Постоянная первичная покровная ткань – *эпидерма* (кожица, эпидермис) – состоит обычно из одного слоя плотно собранных клеток. Клетки имеют густую цитоплазму, большое ядро. Хлоропластов в этих клетках мало, и они фактически неактивны. Эпидерма покрывает листья, цветы, плоды. Это сложная многофункциональная ткань. Эпидерма защищает внутренние ткани от высыхания и повреждений, препятствует проникновению микроорганизмов. В своем строении имеет эпидермальные клетки с более толстой наружной

клеточной стенкой, трихомы, различного вида и формы и устьища. Эпидерма часто бывает покрыта кутикулой – бесструктурным слоем. На кутикуле может образовываться сплошной налет воска.

Среди клеток эпидермы имеются специализированные образования – *устьища*, которые регулируют газообмен, необходимый для дыхания и фотосинтеза. Устьице состоит из двух замыкающих клеток, между которыми находится устьичная щель. К замыкающим клеткам примыкают две или несколько побочных клеток. Под устьищем расположена подустьичная полость (рисунок 6).

Механизм функционирования устьиц легко понять. При увеличении концентрации осмотически активных веществ замыкающие клетки наполняются водой (это обычно случается в вечернее, ночное или утреннее время), это приводит к образованию изгиба стенки, имеющей большую толщину, т.е. обращенной к соседней замыкающей клетке. А поскольку в ней происходит то же самое, между замыкающими клетками образуется щель, ведущая в пространство, которое называется подустьичной полостью. Она, в свою очередь, связана с другими межклетниками.

Когда все устьища открыты, транспирация и газообмен идет с такой скоростью, как если бы эпидерма отсутствовала вовсе. При понижении содержания воды в замыкающих клетках устьичная щель постепенно уменьшается, а затем закрывается полностью. Газообмен при этом резко уменьшается и осуществляется только через кутикулу с крайне низкой скоростью.



А – вид на эпидерму сверху, Б – поперечный разрез устьичного аппарата 1 – замыкающие клетки, 2 – устьичная щель, 3 – побочные клетки, 4 – дыхательная полость, 5 – эпидермальные клетки, 6 – кутикула, 7 – клетки мезофилла, заполненные хлоропластами.

Рисунок 6 – Схема строения устьиц листа растений

Число и распределение устьиц, а также типы устьичных аппаратов широко варьируют у различных растений. Они имеются только у высших растений, причем не у всех. Обычно устьища располагаются на нижней поверхности листа. Подводные листья не имеют устьиц; у плавающих на поверхности воды листьев устьища находятся только на верхней (адаксиальной) стороне, у надводных (воздушных) листьев устьища – на обеих сторонах. На листьях кувшинки, плавающих на поверхности воды, – огромное число устьиц, иногда до 460 на каждом квадратном миллиметре, обычно же 100 – 300. На всем же листе число устьиц превышает 11 миллионов.

Рассмотрите строение устьичного аппарата у разных водных растений, сравните их расположение, частоту встречаемости (рисунок 6, 9).

Механические ткани

Механические ткани – это опорные ткани. Они придают растению прочность благодаря утолщениям их клеточных стенок и соответствующему распределению в органе растения. Различают два типа механической ткани – *колленхима* и *склеренхима*.

Колленхима состоит из живых, обычно вытянутых паренхимных клеток с неравномерно утолщенными целлюлозными стенками. Стенки колленхимы способны растягиваться, так как имеют тонкие участки, поэтому она представляет собой опорную ткань молодых растущих органов.

Склеренхима состоит из прозенхимных клеток с равномерно утолщенной стенкой. Молодые клетки живые. По мере старения содержимое их отмирает. *Склерейды* – это мертвые паренхимные клетки с равномерно толстыми одревесневшими стенками. Они встречаются в плодах (каменистые клетки), листьях (опорные клетки) и других органах.

Проводящие ткани

Проводящие ткани служат для транспорта веществ в растении. Они могут быть как первичного, так и вторичного происхождения. Различают три группы проводящих тканей: *ситовидные трубки*, *сосуды* и *трахеиды*.

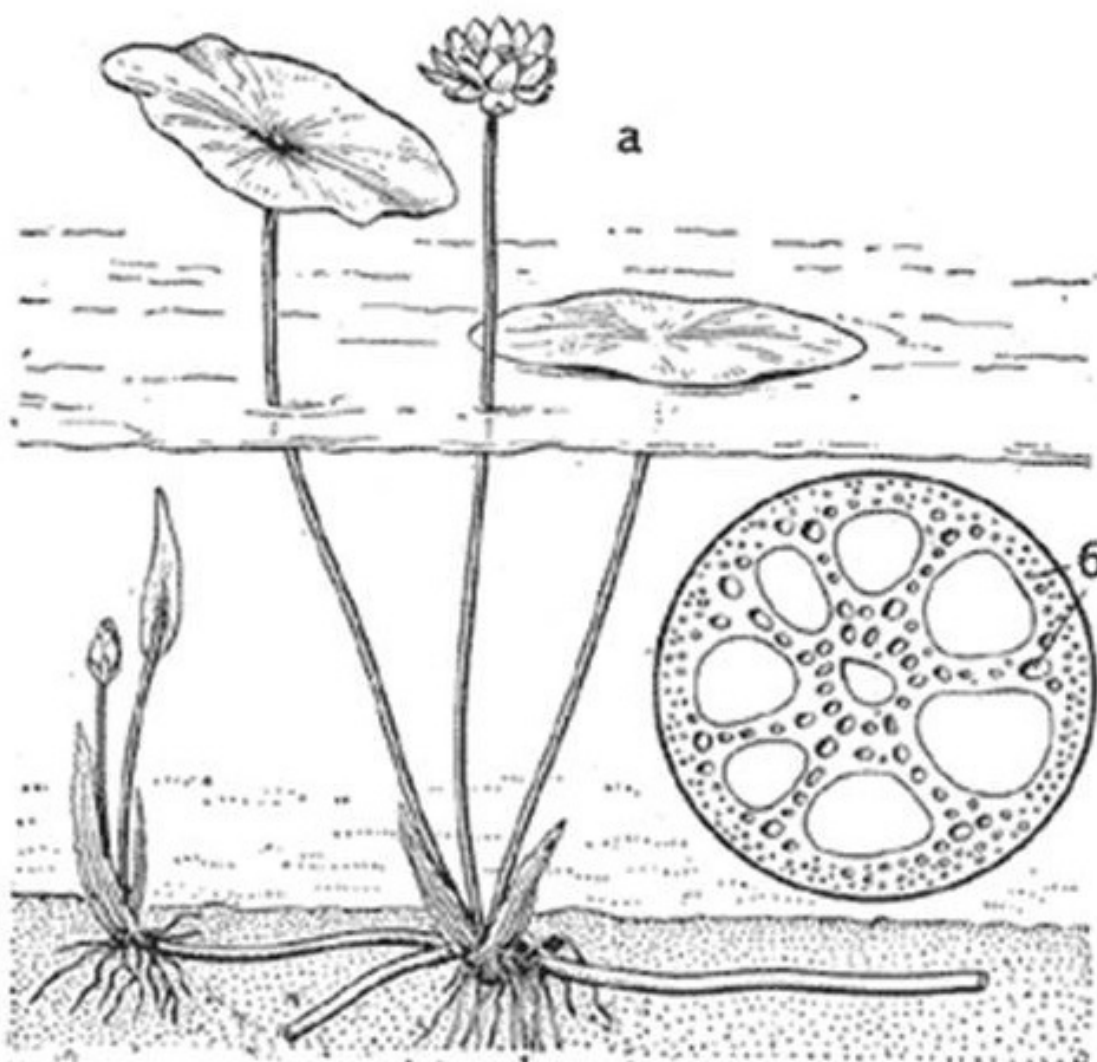
Ситовидные трубки – это вертикальный ряд живых клеток (члеников), у которых поперечные стенки пронизаны ситовидными пластинками. Стенка членика ситовидной трубки целлюлозная, ядра в нем нет. Рядом с трубкой обычно расположены одна или несколько сопровождающих клеток-спутниц, имеющих ядро. Ситовидные трубки служат для транспорта раствора органических веществ.

Сосуды – это трубки, дифференцирующиеся из вертикального ряда клеток прокамбия или камбия, у которых утолщаются и одревесневают боковые стенки, отмирает содержимое, а в поперечных стенках образуются перфорации.

Трахеиды, как и сосуды, – мертвые образования, но в отличие от последних это не трубки, а прозенхимные клетки. В стенках их есть поры. Сосуды и трахеиды служат для транспорта воды и растворенных в ней минеральных веществ.

Воздухоносная ткань (аэренхима)

Паренхиму со значительно развитыми межклетниками называют *аэренхимой*. Она хорошо развита в разных органах водных и болотных растений, но встречается и у сухопутных видов. Назначение аэренхимы – снабжение тканей кислородом, в некоторых случаях – листьев диоксидом углерода (CO₂) для обеспечения плавуемости растений (рисунок 7).



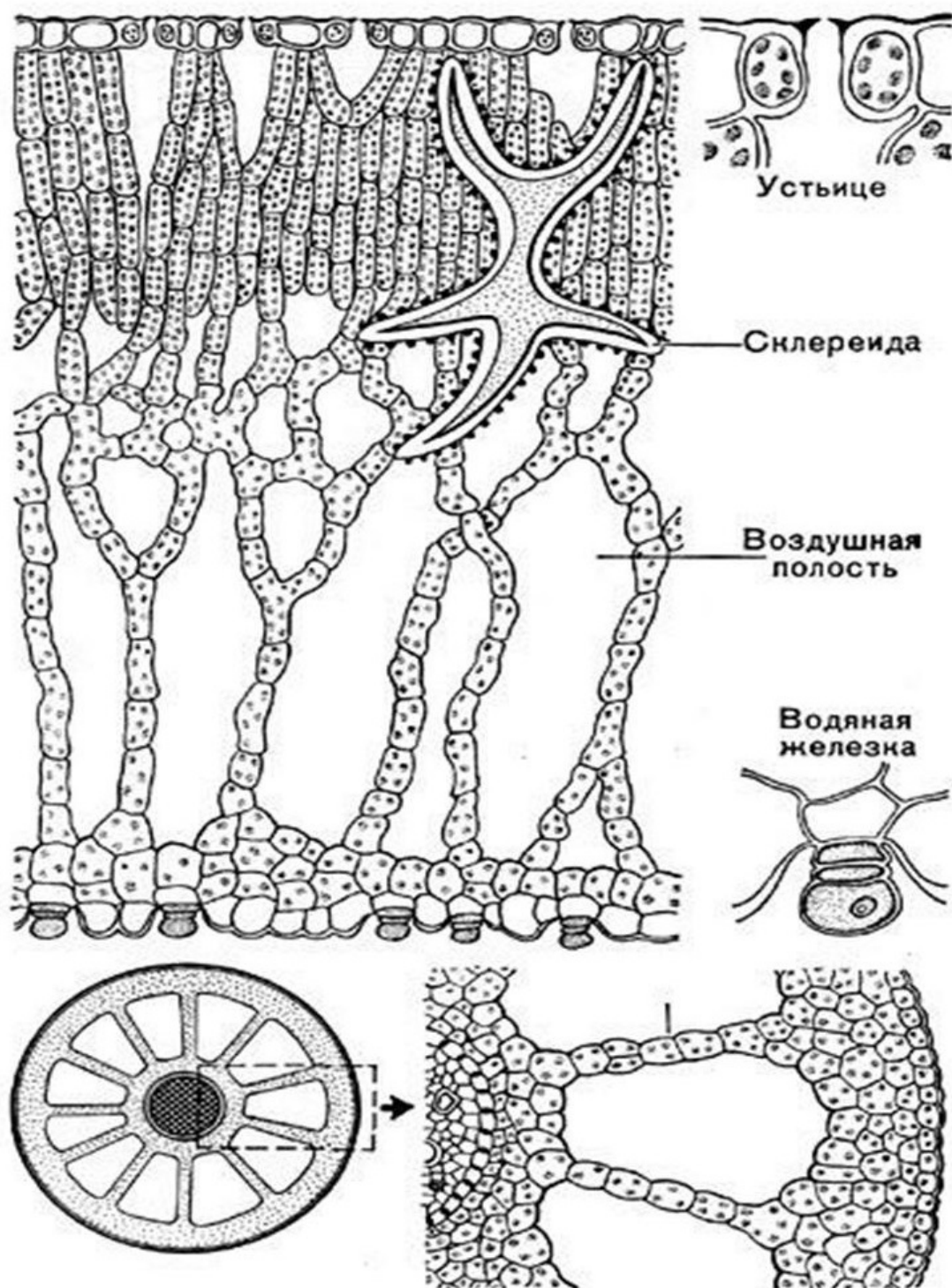
а – общий вид растения; б – поперечный срез стебля с развитыми межклетниками.
Рисунок 7 – Лотос орехоносный

С точки зрения отношения растений к обеспечению водой выделяются следующие экологические группы: *ксерофиты*, *мезофиты*, *гигрофиты*, *гидрофиты*, *гидатофиты*. Водные растения принято относить к гидатофитам и гидрофитам.

Гидатофитами называют водные растения, целиком или почти целиком, т.е. большей частью тела, погруженные в воду. Среди них – цветковые, которые вторично перешли к водному образу жизни (элодея, рдесты, водяные лютики, валлиснерия, уруть и др.). Вынутые из воды, эти растения быстро высыхают и погибают. У них редуцированы устьица и нет кутикулы. Транспирация у таких растений отсутствует, а вода выделяется через особые клетки – гидатоды. Будучи целиком погружены в текучую или стоячую воду, поддерживающую их со всех сторон, они не нуждаются в твёрдых элементах своей ткани (склеренхиматических), которые поэтому и доходят до значительной простоты. Паренхиматическая ткань (то есть состоящая из многогранных нежных клеток, не вытянутых ни в одну сторону) составляет главную массу, в которой весьма слабо развиты сосудисто-волокнистые пучки. Гидатофиты характеризуются большим развитием воздухоносных полостей (аэренхимы) (рисунок 8).

Гидрофиты – это растения наземно-водные, частично погруженные в воду, растущие по берегам водоемов, на мелководьях, на болотах. Они начинают свое индивидуальное раз-

витие и ежегодное возобновление побегов, будучи погруженными в воду, но во взрослом состоянии верхние части побегов выступают над поверхностью воды. Гидрофиты обитают в прибрежьях водоемов, на неглубоких местах, но могут жить и на обильно увлажненной почве вдали от водоема. К ним можно отнести тростник обыкновенный, частуху подорожниковую, вахту трехлистную, калужницу болотную и другие виды. В отличие от гидатофитов гидрофиты имеют ясно выраженные механические ткани и водопроводящую систему. Механические элементы и проводящие пучки сосредоточены в центре стебля или листового черешка, что придает способность изгибаться при движении воды. Обычно у них хорошо развита система межклетников и воздушных полостей, по которым воздух, поступающий через устьица, проникает и в нижние части растения, скрытые в перенасыщенном водой субстрате. У гидрофитов слабо развиты или даже отсутствуют сосуды в проводящих пучках (рисунок 8).



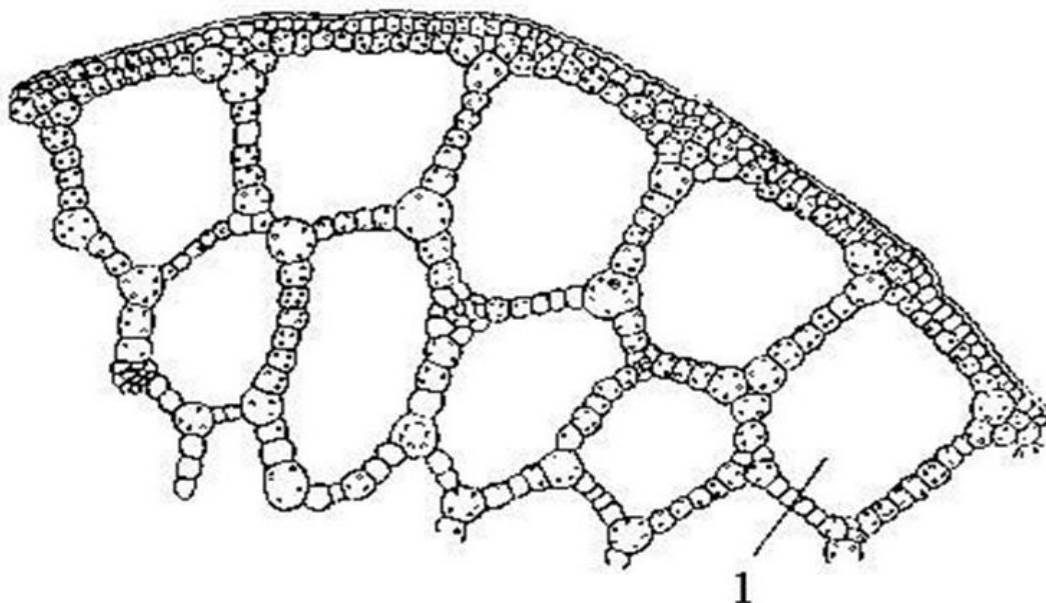
Вверху – поперечный разрез через плавающий лист желтой кувшинки; видны обширные воздушные полости; отдельно изображены устьице и водяная железа.

Внизу – поперечный разрез стебля урути, справа – при большом увеличении.

Рисунок 8 – Анатомическое строение некоторых водных растений (по А.А. Федорову и соавт.)

Особенности строения механических и проводящих тканей водных растений изучите на временных и постоянных препаратах. Рассмотрите аэренхиму на постоянном препарате

поперечного среза стебля рдеста или на временном препарате поперечного среза черешка листа кувшинки или стебля ситника (рисунок 9).



1 – межклетник.

Рисунок 9 – Аэренхима стебля рдеста

Вопросы для самопроверки:

1. Какие типы растительных тканей Вы знаете?
2. Что такое ткань?
3. Какие виды образовательной ткани (по месту локализации) Вам известны?
4. Назовите основные функции покровных тканей.
5. Каково строение устьица?
6. Назовите отличительные особенности клеток колленхимы от клеток склеренхимы.
7. Какие два типа проводящих тканей выделяют? Чем они отличаются?

3 Лабораторная работа № 3

Вегетативные органы растений.

Метаморфозы корня и побега

Цель: изучить различные видоизменения корней, стеблей и листьев. Научиться определять видоизмененные побеги и корни.

Оборудование и материалы: скальпели, препаровальные иглы, пинцеты, корнеплоды моркови, свеклы, корневые клубни георгины культурной, луковицы репчатого лука, чеснока, лилии, клубнелуковицы гладиолуса, клубни картофеля, корневища ириса, кубышки, аира, кочан капусты, побеги боярышника.

Задание:

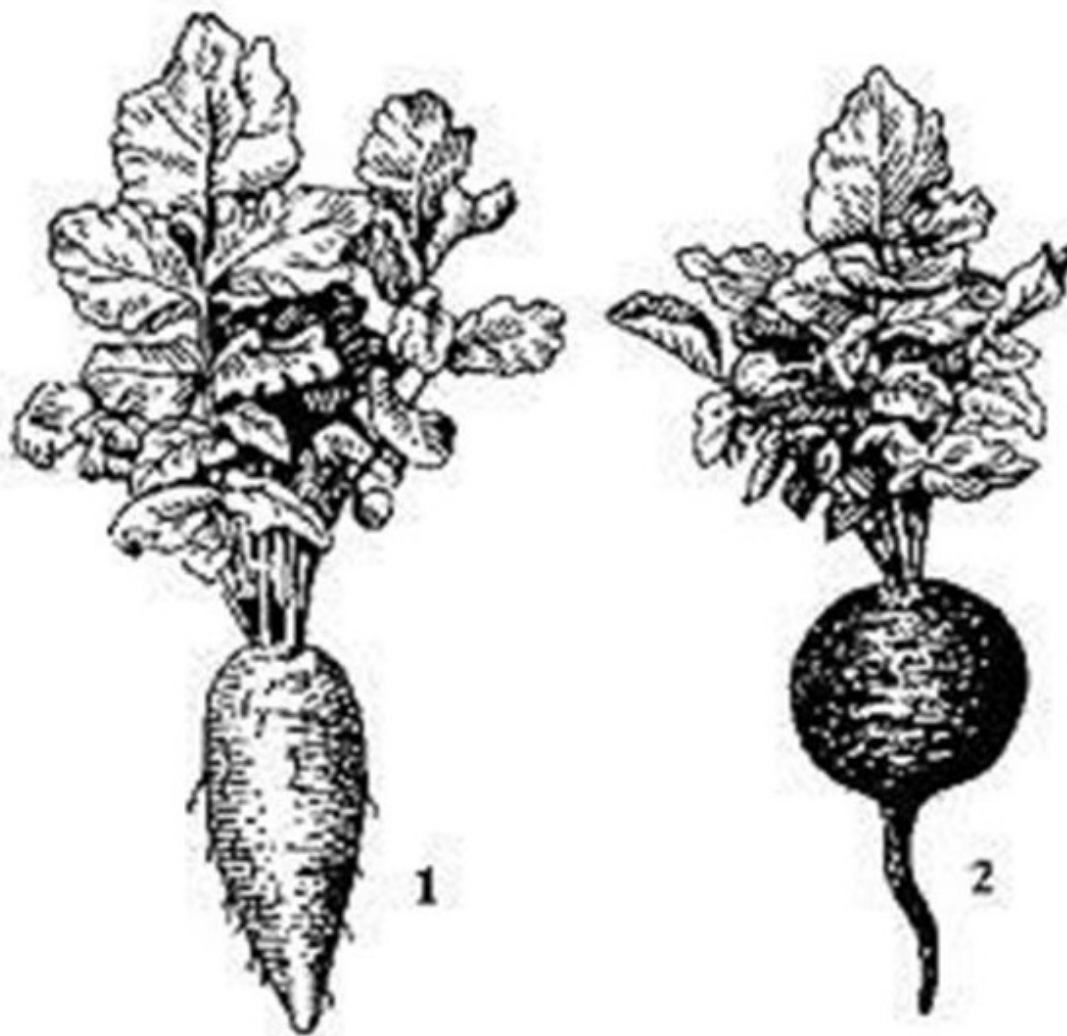
1. Ознакомиться с различными видоизменениями корней. Заполнить таблицу 1 «Сравнительная характеристика различных метаморфозов корней», сделать рисунки по каждому типу видоизменения корней.

2. Изучить метаморфозы побега. Сделать рисунки по каждому типу видоизменения стеблей, почек и листьев. Заполнить таблицу 2 «Сравнительная характеристика различных метаморфозов побегов».

Теоретический материал. Метаморфозы корня

Часто из-за функциональной специализации корни подвергаются метаморфозам, которые могут быть весьма разнообразными. Выделяют несколько типов метаморфозов корней: *запасающие, втягивающие (контрактильные), корни-присоски (гаустории), дыхательные (пневматофоры), воздушные, ходульные, досковидные корни*, а также *корневые отпрыски*.

Из видоизменений основной корневой системы, представленной главным корнем и его ответвлениями, основной интерес для человека представляют запасающие корни. *Запасающие корни* содержат большое количество паренхимы, в живых клетках которой накапливаются необходимые вещества. Паренхима может находиться в первичной или вторичной коре, древесине или сердцевине. У многих двулетних растений (морковь посевная, свекла обыкновенная, турнепс, брюква) образуется сложная структура – *корнеплод* (рисунок 10). В его формировании, наряду с корнем, принимает участие стебель, причем доля участия этих органов у разных растений варьирует. Например, у репы или свеклы (растения с утолщенными или шаровидными корнеплодами) корнеплод в основном образован стеблем, на корень приходится лишь его самая нижняя часть. Напротив, у моркови (длиннокорнеплодные сорта), за исключением верхней части, корнеплод состоит из корня.



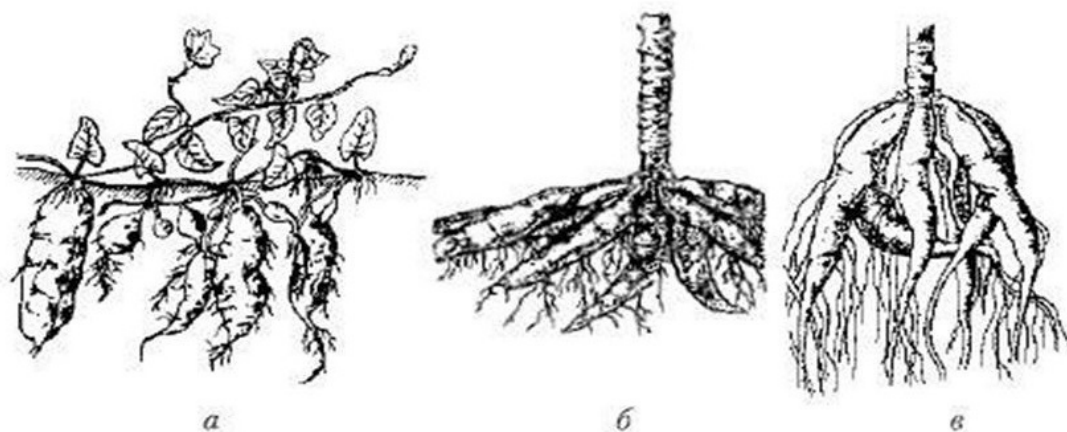
1 – корнеплод моркови; 2 – корнеплод свеклы.

Рисунок 10 – Метаморфозы корня. Запасные корни – корнеплоды

Запасяющий орган формируется в первый год жизни растения. Во втором сезоне за счет запасных питательных веществ образуется цветущий и плодоносящий стебель.

У ряда растений запасные корни формируются из боковых и придаточных корней в виде *корневых клубней*, например у георгина, батата, чистяка и др. (рисунок 11).

В отличие от настоящих клубней корневые клубни не имеют почек возобновления и не являются органами вегетативного размножения, поэтому такие растения размножаются путем деления куста, т.е. берется часть стебля и корневой системы. Корневые клубни многих растений съедобны. Так в тропической и субтропической частях земного шара возделывают батат, маниок, корневые клубни которых используют в пищу и для технических целей. Запасными веществами корней являются крахмал, инулин, вода, сахара.

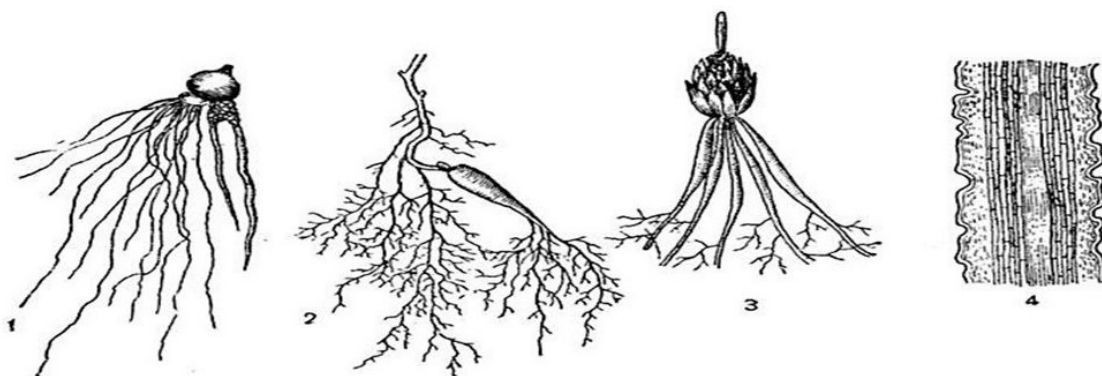


а – батата; б – маниока; в – георгины.

Рисунок 11 – Метаморфозы корня. Запасающие корни – корневые клубни

К запасающим корням очень близки так называемые *контрактивные или вытягивающие корни*. Вытягивающиеся корни имеются у многих луковичных, клубнелуковичных и корневищных растений (гладиолуса, крокуса и др.). Такие корни находятся среди обычных, они способны, сокращая свою длину, тянуть за собой луковицу или корневище. Эта вытягивающая способность контрактивных корней дает возможность поддерживать нарастающие кверху луковицы и клубнелуковицы на постоянной глубине.

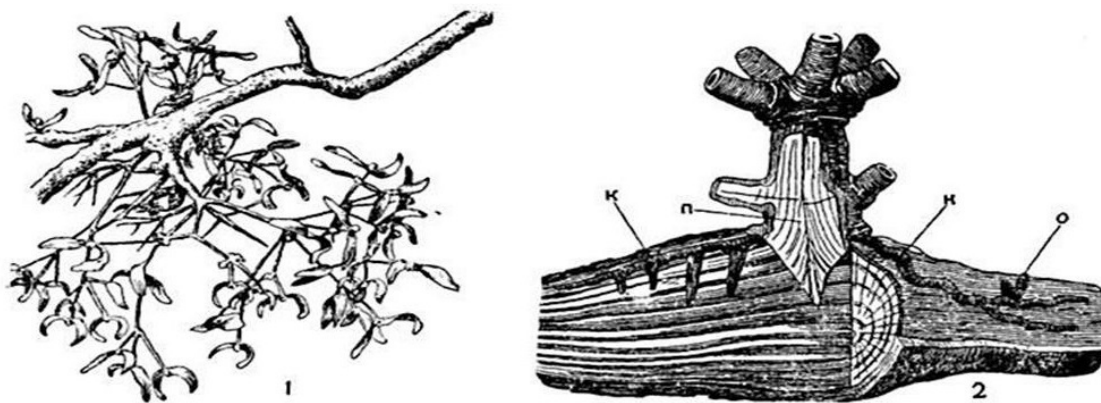
Вытягивающие корни – обычно длинные, крепкие и мясистые, растут прямо вниз, не ветвятся, лишены корневых волосков. После двух-трех месяцев существования на поверхности вытягивающих корней становятся заметны поперечные морщины, из-за чего они заметно выделяются среди обыкновенных корней (рисунок 12).



1 – крокус; 2 – Oxalis; 3 – лилия; 4 – схематический продольный разрез вытягивающего корня лилии.

Рисунок 12 – Метаморфозы корней. Вытягивающие корни (по Л.И. Курсанову и соавт.)

Корни-присоски (гаустории, лат. haustor – черпающий, пьющий, глотающий) имеют паразитические растения (например, из семейства гидноровых, заразиховых), предназначенные для проникновения в тело хозяина, откуда высасывают необходимые для паразита вещества (рисунок 13).



1 – омела на ветке дерева; 2 – схематический разрез через присоски омелы на дереве: п – первая присоска; к – коровые корни, на них вторичные присоски и зачаток нового побега.

Рисунок 13 – Метаморфозы корней. Корни-присоски (по Л.И. Курсанову и соавт.)

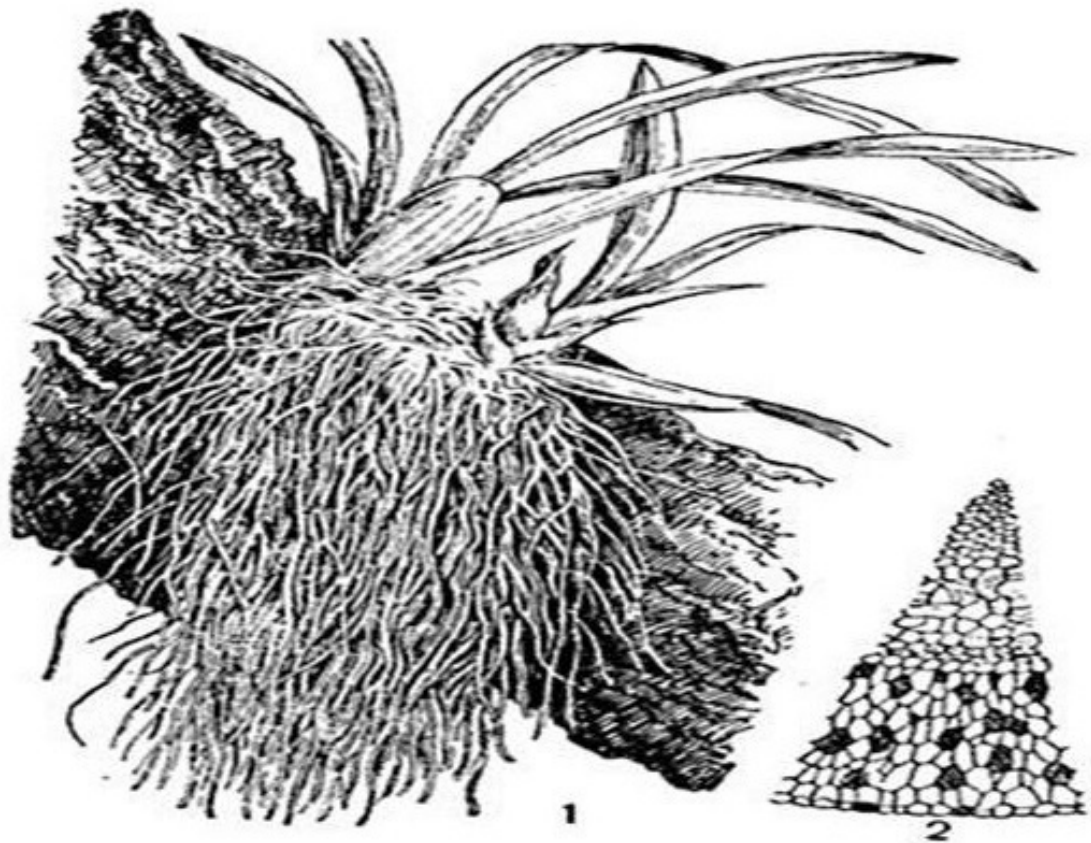
Дыхательные корни (пневматофоры) присутствуют у древесных тропических растений, которые обитают на заболоченных морских побережьях, обедненных кислородом (рисунок 14).

Аэрация корней у таких растений затруднена, поэтому часть боковых подземных корней, проявляя отрицательный геотропизм, растут вверх и поднимаются над почвой. Диаметр пневматофоров составляет от 9 до 12 см, они проходят сквозь почву и возвышаются над ее поверхностью на 20-30 см. Располагаются дыхательные корни близко друг от друга, вокруг одного растения их образуется огромное количество – вокруг ствола значительная площадь бывает покрыта торчащими из почвы веретеновидными корнями. Для дыхательных корней характерны многочисленные чечевички и сильно развитая система межклетников, которые обеспечивают газообмен между растением и атмосферным воздухом.



Рисунок 14 – Метаморфозы корней. Дыхательные корни мангрового дерева во время отлива (по В.В. Алехину)

Воздушные корни свойственны эпифитам тропических лесов (семейство орхидные, ароидные). Они достигают иногда огромной длины и растут очень быстро, до 10-15 см в сутки. Воздушные корни могут поглощать воду непосредственно из воздуха (рисунок 15).



1 – эпифитная орхидея с воздушными корнями; 2 – часть поперечного разреза воздушного корня орхидеи; в нижней наружной части – слои мертвых клеток, поглощающих воду.
Рисунок 15 – Метаморфозы корней. Воздушные корни (по Л.И. Курсанову и соавт.)

Ходульные корни служат опорой для тропических деревьев, растущих на заболоченных почвах или в полосе прилива (рисунок 16). Такие видоизменения корней свойственны растениям мангров.

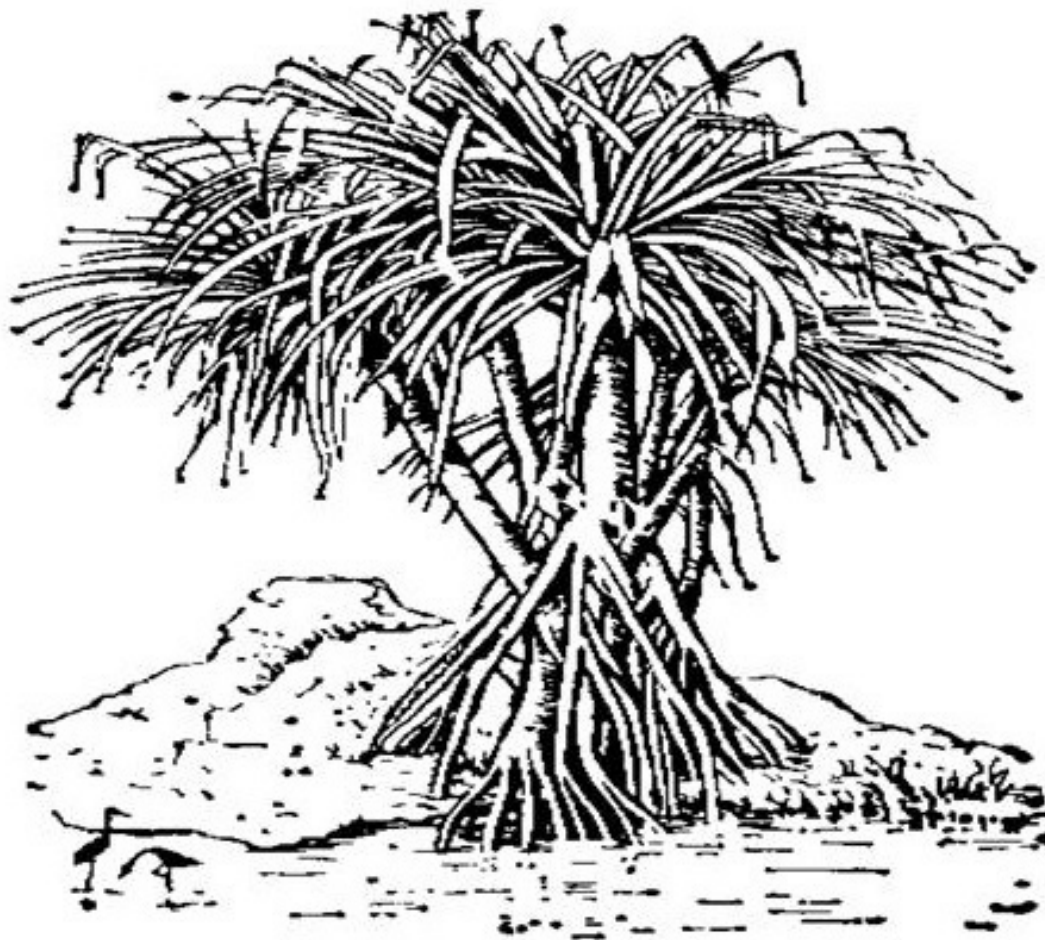


Рисунок 16 – Метаморфозы корней. Ходульные корни у пандаса (по А.Л. Тахтаджяну)

Растения мангров подвержены наиболее сильному воздействию мощных волн и ветров. Ходульные корни по происхождению являются придаточными, они растут от стволов на уровне воды, идут вниз и прочно укрепляют дерево в зыбком иле. У ряда видов характерным является отмирание и сгнивание системы главного корня и нижней части ствола. Живая часть растения, несущая крону, висит в воздухе, поддерживаемая в вертикальном положении придаточными корнями, очень похожими на ходули.

Для наиболее крупных деревьев, растущих в дождевых тропических лесах, характерны *досковидные корни* (рисунок 17).



Рисунок 17 – Метаморфозы корней. Досковидные корни сейбы (по А.Л. Тахтаджяну)

Формируются досковидные корни из расположенных у поверхности почвы боковых корней, обладающих несимметричным утолщением. Первоначально эти корни имеют округлое сечение, но последующий затем односторонний вторичный рост верхней части придает им доскообразную форму. Взрослые деревья имеют досковидные выросты огромного размера – вверх по стволу они поднимаются на 3-5 м и на такое же расстояние расходятся в стороны по поверхности почвы. Толщина их невелика – 8-10 см. У таких деревьев, как правило, отсутствует главный (стержневой) корень и вся корневая система распространяется в почве до пятидесятисантиметровой глубины. Обычно досковидные корни образуют со стволом дерева единое целое, но у некоторых видов они развиваются на некотором расстоянии от ствола. В этом случае наглядно подтверждается их корневое происхождение. Гораздо менее выраженные досковидные корни можно встретить и у некоторых деревьев, растущих в умеренном климате, например у тополя, вяза или бука.

Корневые отпрыски служат для вегетативного размножения растений (рисунок 18). Они развиваются в надземные побеги из образующихся на корнях придаточных почек (сирень, слива, осина, вьюнок, осот и др.).



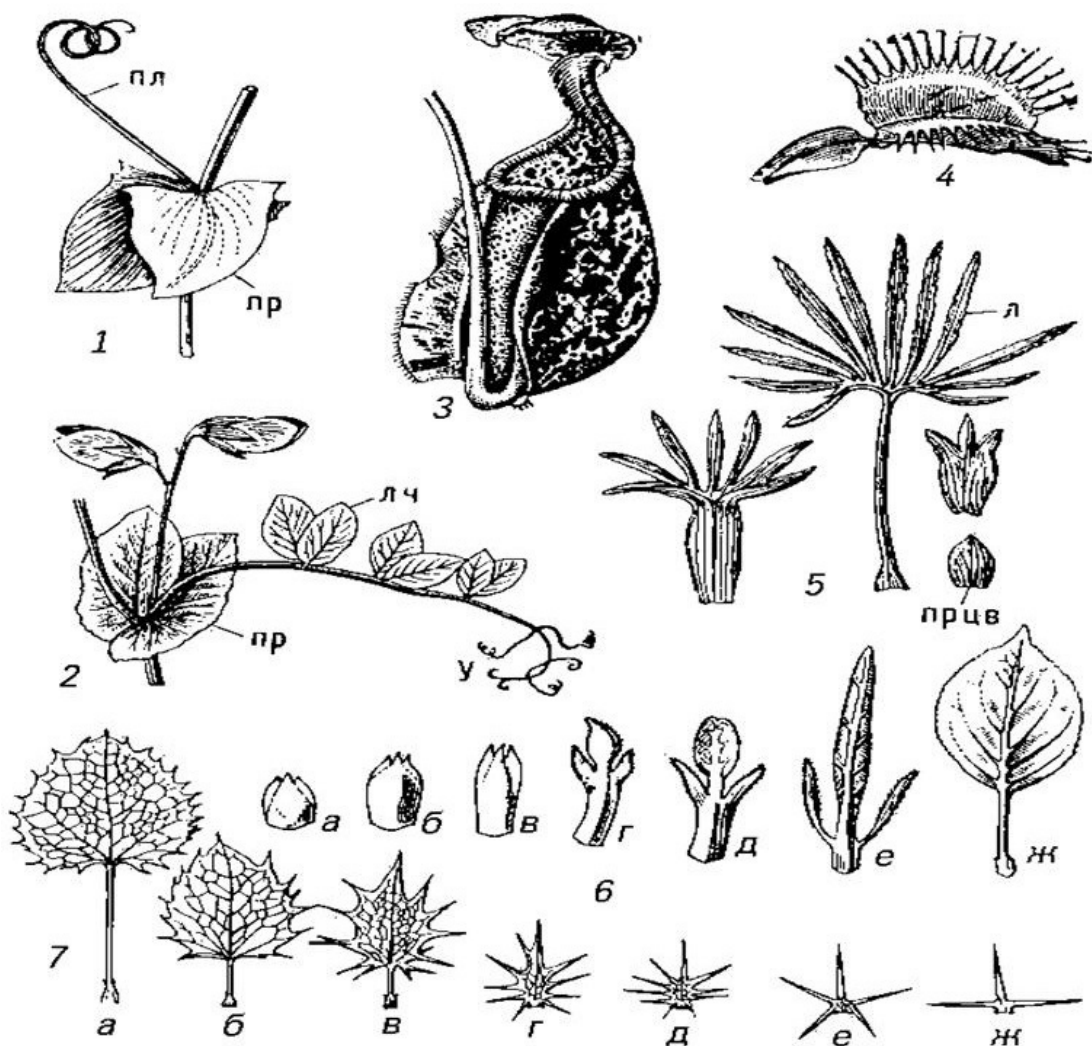
Рисунок 18 – Метаморфозы корней. Корневые отпрыски

Метаморфозы побега

Побег – очень изменчивый по внешнему виду вегетативный орган растения, он может выполнять различные функции. Метаморфозам могут быть подвержены как отдельные составные части побега (листья, стебли, почки), так и вся побеговая система.

Метаморфозы побега связаны с выполнением ими таких функций, как защитная, запасающая и вегетативного размножения.

У многих растений можно наблюдать различные метаморфозы листьев. У кактусов и барбариса листья становятся *колючками*, защищающими растение (рисунок 19).



1 – усик чины: пл – метаморфизированная пластинка листа, пр – прилистники; 2 – усики гороха: у – усики, лч – листочки сложного листа, пр – прилистники; 3 – лист непентеса, превращенный в ловчий кувшин; 4 – лист венериной мухоловки; 5 – листовый ряд у морозника от нормального зелёного листа (л) до прицветника (прцв); 6 – листовый ряд у яблони: а – в – почечные чешуи, г, д – переходные образования, е – зелёный лист перед развёртыванием, ж – зелёный лист в развёрнутом виде; 7 – листья барбариса: а – нормальный зелёный лист, б, в, г, д – переходные формы, е – пятилучевая колючка и ж – трехлучевая колючка.

Рисунок 19 – Метаморфозы листа

Колючки свойственны растениям, обитающим в сухом и жарком климате, хотя нередки они и у растений других климатических зон. Колючки выполняют две основные функции: уменьшают испаряющую поверхность и защищают стебли, стволы и листья от поедания другими животными.

Усики – это нитевидные органы, чувствительные к прикосновению и приспособленные для лазания. Листового происхождения усики имеются также у многих бобовых, при этом у гороха в усик превращается только верхушечная часть листа, а у чины вся листовая пластинка целиком (рисунок 19).

У насекомоядных растений (рисунок 19, 20) лист видоизменяется в *ловчий аппарат*, с помощью которого растение ловит насекомых и переваривает с помощью ферментов пищеварительных желез, компенсируя тем самым дефицит азотистых веществ (прежде всего азо-

тистых). Чаще всего такие растения произрастают в районах болот, пресноводных водоемов тропической и умеренной широт.



1 – непентес; 2 – саррацения; 3 – жирянка.

Рисунок 20 – Насекомоядные растения

Часто листовой черешок уплощается и принимает форму листовой пластинки, такой метаморфоз называется филлодием (греч. phyllon – лист и eidos – вид).

Колючки побегового происхождения, как и колючки листового происхождения, выполняют в основном защитную функцию (рисунок 21). У одних растений в колючку превращается только верхушка побега (дикая яблоня, дикая груша, терн, слива, облепиха и др.), у других в колючку видоизменяется специализированный боковой побег полностью (грейпфрут, лимон, апельсин).

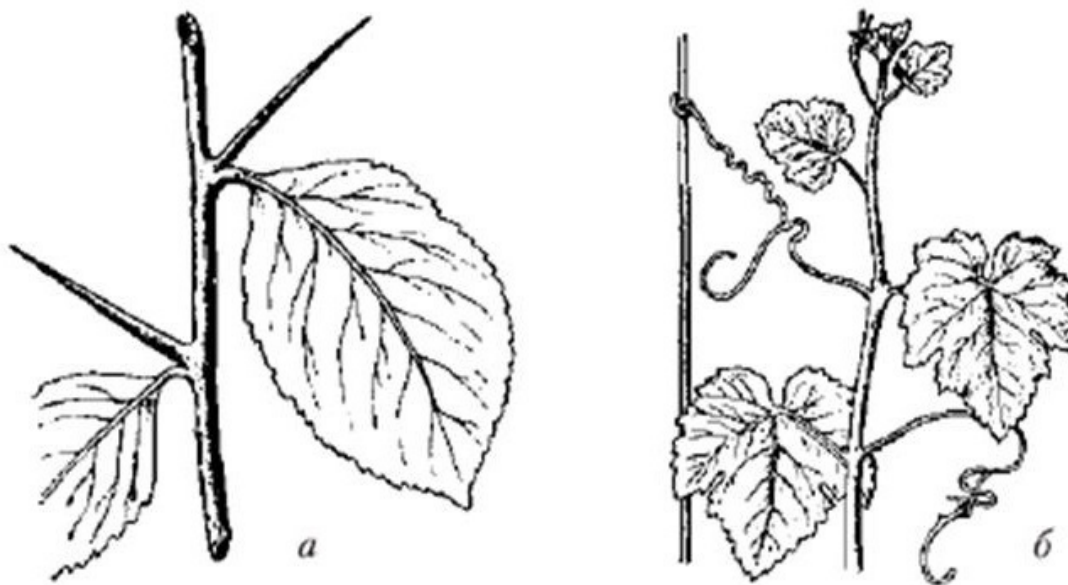
Растения, испытывающие недостаток влаги, используют в качестве фотосинтезирующего органа не листья с их активной транспирацией воды, а *уплощенные побеги*, или филлокладии (phyllon – лист, klados – ветвь). Их, в частности, можно увидеть у комнатного растения иглицы (рисунок 21).



Иглица понтийская, цветущее растение; а – тычиночный цветок; б – пестичный цветок; в – ветка с плодами; г – филлокладии с цветком.

Рисунок 21 – Метаморфозы побега

Часть побегов винограда видоизменяется в *усики побегового происхождения*, с помощью которых растение цепляется за опору и, не имея мощного стебля, поддерживает свое тело высоко над землей (рисунок 22).



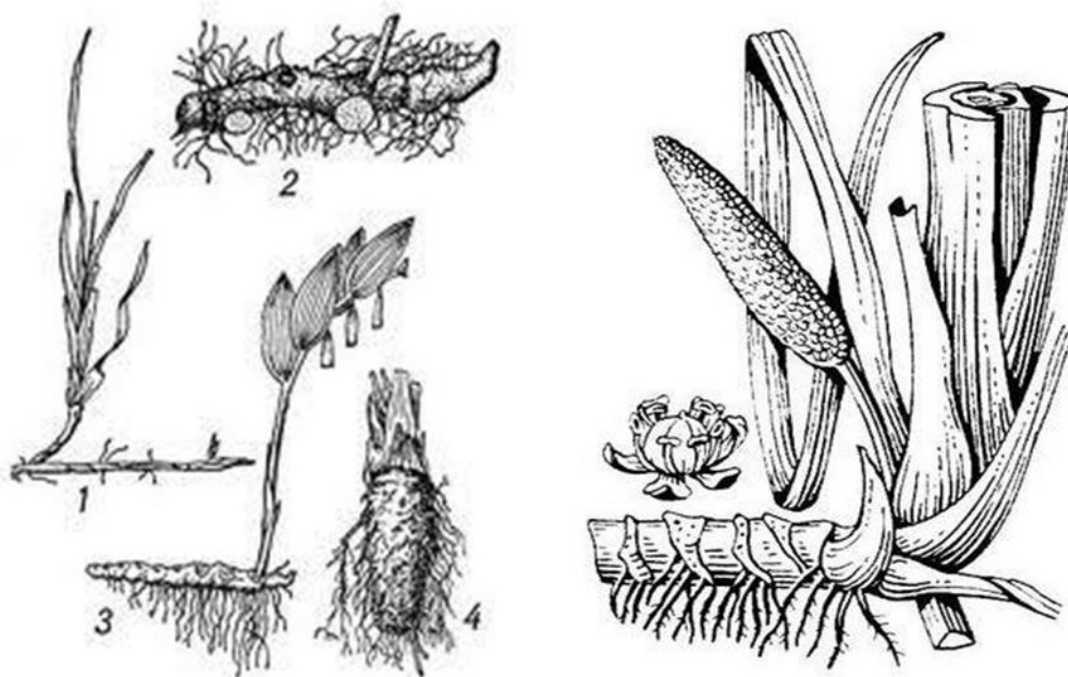
1 – колючки побегового происхождения у боярышника; 2 – усики побегового происхождения у винограда культурного.

Рисунок 22 – Метаморфозы побега

Далеко не всегда побеги имеют надземное положение. Существует много типов подземных побегов, их происхождение обычно бывает связано с метаморфозом.

Корневище, или ризом, – многолетний подземный, иногда полупогруженный побег, являющийся органом вегетативного размножения и вместилищем запасных питательных веществ. Запасные вещества, главным образом крахмал, откладываются в стеблевой части. На корневище отсутствуют листья, но часто бывают заметны метамеры с узлами и междоузлиями, что позволяет отличать их от корней. Из пазушных и придаточных почек корневища развиваются надземные побеги, с их помощью корневище ветвится. Нарастая в верхушечной части, в более старой оно постепенно отмирает и разрушается. Разъединяющиеся при этом боковые ветви становятся самостоятельными растениями. Так происходит естественное вегетативное размножение растений.

У многих корневищных растений преобладает вегетативное размножение, семенное же ограничено. На корневище в изобилии образуются корни. Они по своему происхождению являются придаточными, поскольку отходят не от корня, а от органа, имеющего побеговое происхождение (рисунок 23).



Корневище 1 – осоки; 2 – ириса; 3 – купены; 4 – веха; 5 – айра.

Рисунок 23 – Метаморфозы побега

Формирование корневищ может осуществляться двумя способами. В первом случае подземный побег образуется из уже имеющегося надземного побега, на котором вначале отмирают листья, а затем появляются придаточные корни и втягивают часть побега в почву (так, например, формируется корневище у земляники). В другом случае корневище изначально формируется из почки, расположенной под землей. После этого за счет верхушечного роста часть подземного побега выходит на поверхность и формирует надземный побег.

Корневища некоторых растений съедобны (лотос, рогоз, тростник), некоторых – ядовиты (ирис разноцветный), у ряда видов являются лекарственным сырьем (родиола розовая).

Среди высших водных растений очень часто встречаются метаморфозы корней в виде корневища (водокрас, лотос, аир болотный, кувшинка белая, тростник обыкновенный и др.).

Видоизмененным подземным побегом является *каудекс* (лат. *caudex* – ствол, пень). Каудекс или стеблекорень как и корневище, служит местом для запаса питательных веществ, но, в отличие от корневища, каудекс не отмирает с нижнего конца, а постепенно переходит в главный корень. Образует большое количество почек возобновления. Такие подземные образования можно обнаружить, к примеру, у василька, одуванчика, люцерны и др. (рисунок 24).



Рисунок 24 – Каудекс одуванчика лекарственного

Клубень – укороченный, овальной или округлой формы побег со спиральным расположением. Выполняет запасную функцию, сохранения почек и вегетативного размножения. Клубни побегового происхождения обычно представлены метаморфизированной частью побега, реже целым побегом. Клубни могут быть надземными (капуста кольраби) и подземными (картофель) (рисунок 25).

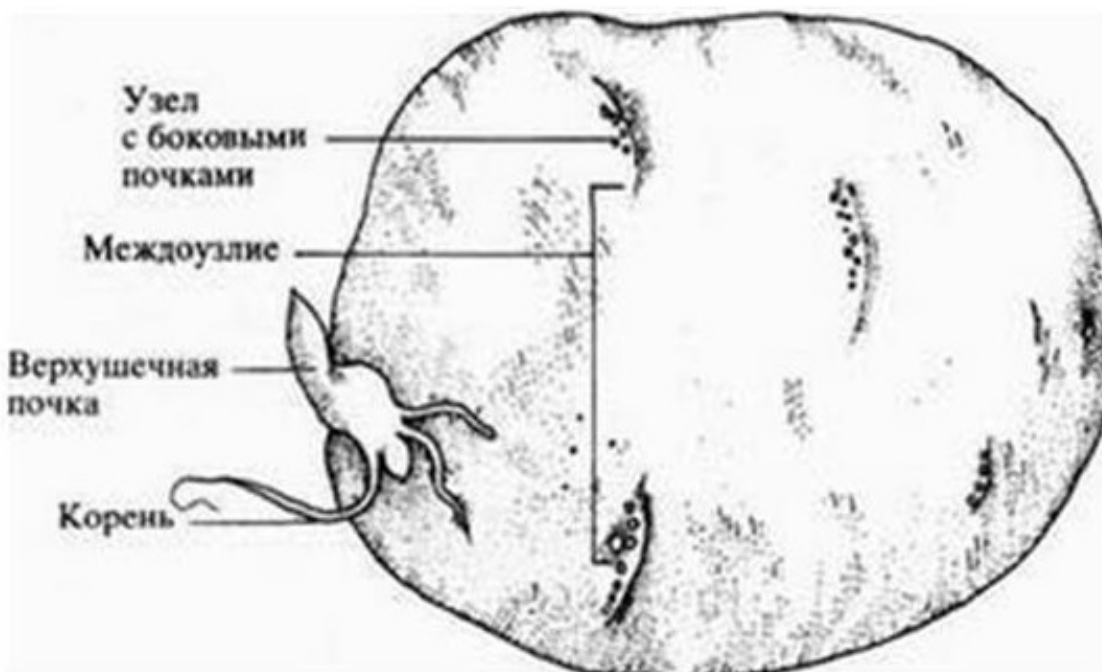


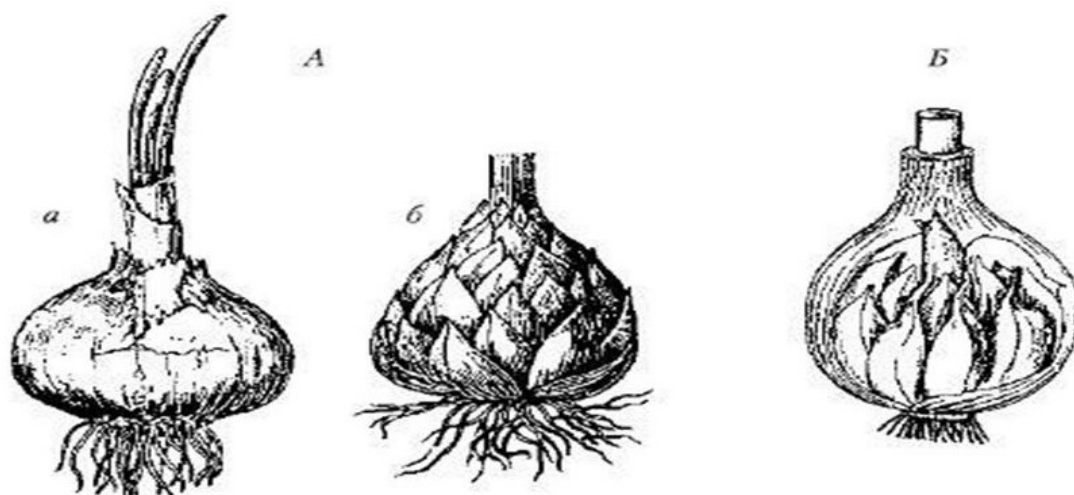
Рисунок 25 – Клубень картофеля

Луковица – подземный (реже надземный) побег, у которого уплощенный стебель (донце) с сильно укороченными междоузлиями несет мясистые, сочные чешуи (рисунок 26, 27). У многих луковичных растений в начале весны бурно развиваются зеленые надземные побеги. Они быстро отцветают и формируют под землей луковицу. В ее сочных листьях в растворенном виде запасаются необходимые вещества, особенно вода, с помощью которой луковичные растения так легко переносят сильнейшие и длительные засухи. Наружные чешуи луковицы истощаются, подсыхают и играют защитную роль.



Рисунок 26 – Строение луковицы

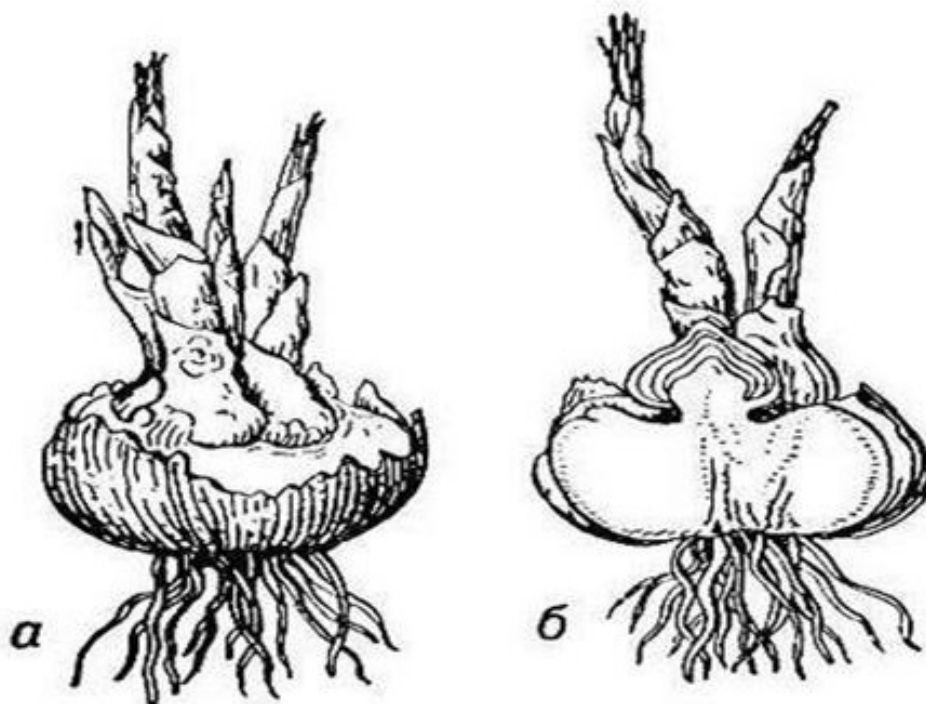
Луковичные широко распространены в степях, полупустынях и пустынях (например, тюльпаны). Однако их немало и в лесах (подснежники, пролески и др.).



А – простые луковицы: а – пленчатая луковица лука репчатого; б – черепитчатая луковица лилии; Б – сложная луковица чеснока.

Рисунок 27 – Метаморфозы побега. Луковица

Клубнелуковица внешне похожа на луковицу, но отличается от нее сильно разросшимся донцем, которое служит органом накопления запасных питательных веществ (рисунок 28).

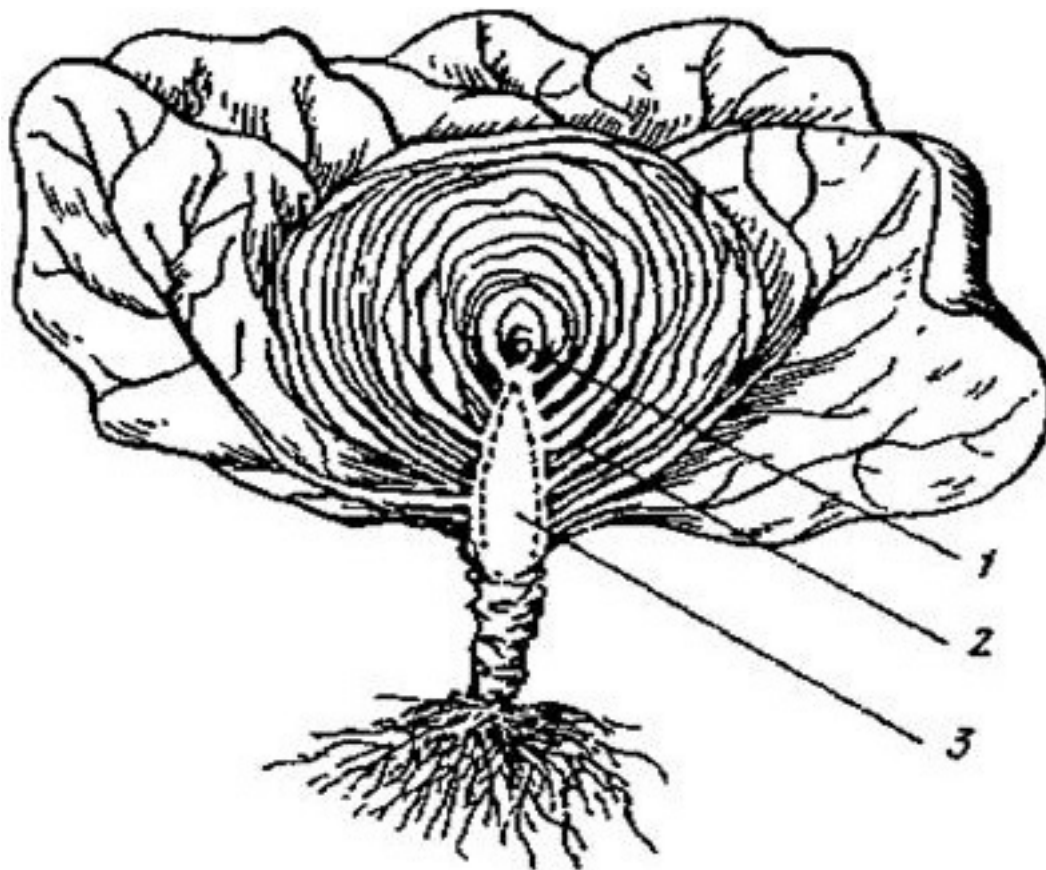


а – клубнелуковица крокуса общий вид; б – продольный разрез.

Рисунок 28 – Метаморфозы побега. Клубнелуковица

Снаружи она покрыта сухими пленчатыми листьями. В клубнелуковице хорошо развиты верхушечные и пазушные почки, дающие начало цветоносному побегу и клубнелуковицам-деткам. Клубнелуковицы образуются у безвременника, гладиолуса, шафрана.

Кочан – метаморфоз почки (рисунок 29). Он образуется у кочанной капусты, двулетнего растения. У сеянца на начальных этапах формируется розетка. Затем рост розетки прекращается и почка, не раскрываясь, увеличивается в размерах и превращается в кочан. Листья кочана содержат мало хлоропластов, поэтому почти бесцветны, мясисты, накапливают много воды, сахаров.



1 – верхушечная почка; 2 – листья; 3 – стебель.

Рисунок 29 – Метаморфозы побега. Кочан капусты

Столоны (лат. stolo – корневой побег) – видоизмененные побеги (рисунок 30). Они бывают надземными и подземными. Подземные столоны – ломкие, хрупкие и бесцветные, в них отсутствуют хлоропласты. Подземные столоны имеет картофель, у которого в течение вегетационного периода формируются как надземные, так и подземные побеги. Подземные столоны – боковые пазушные побеги с длинными тонкими междоузлиями. Образовавшиеся побеги растут апикально в горизонтальном направлении. Затем на верхушке побега интенсивно развиваются паренхиматозные ткани, апикальный рост при этом прекращается и формируется клубень. Недоразвитые листья-чешуи столона становятся бровками, а в их пазухах находятся почки. После этого сами столоны разрушаются, а молодые клубни обособляются от материнского растения. Столон не несет функции запасаения, продолжительность его жизни ограничивается одним периодом вегетации. По прошествии некоторого периода покоя расположенные на клубне почки развиваются в новые побеги.

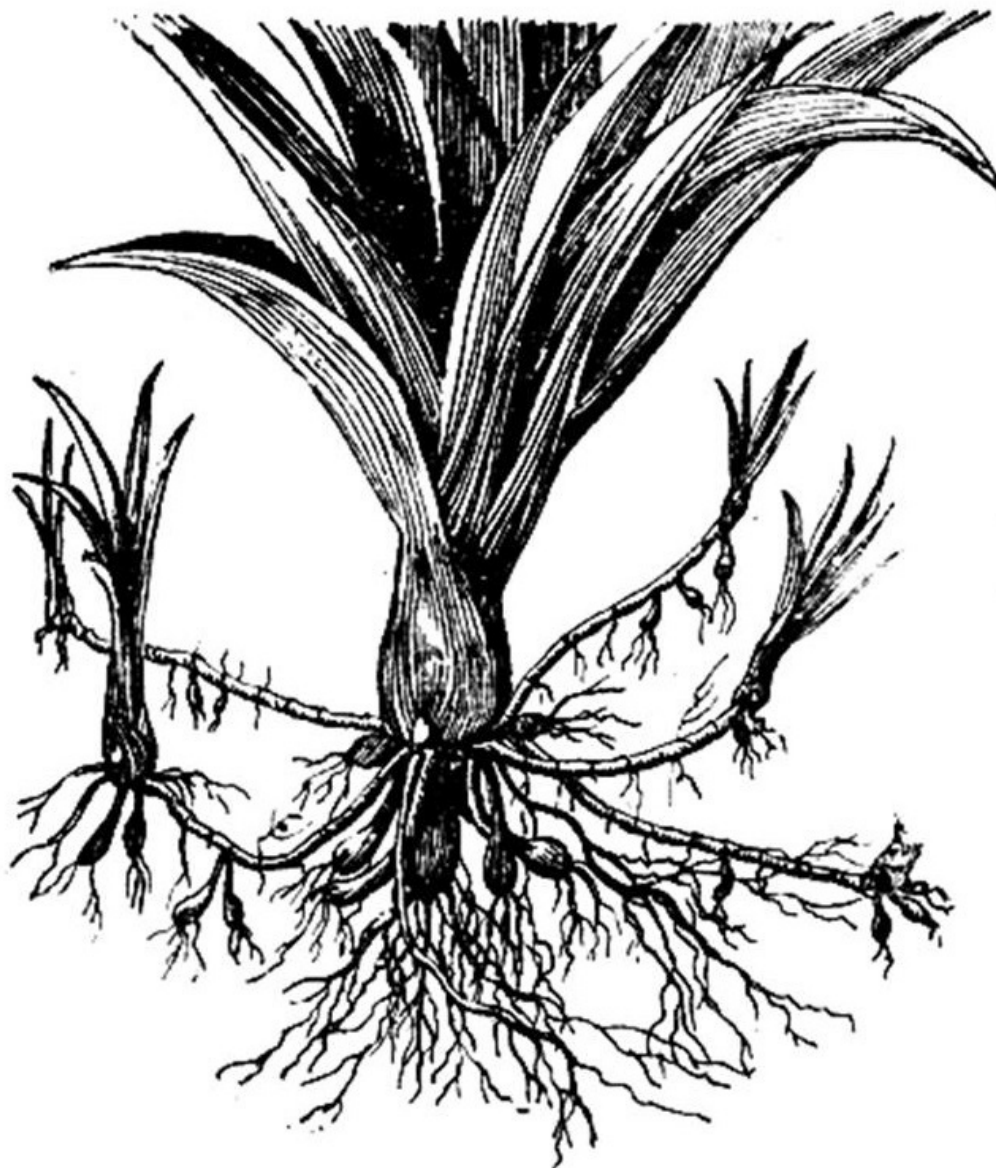


Рисунок 30 – Метаморфозы побега. Столоны лилейника рыжего

Хорошо развитые надземные столоны имеются у земляники и называются усами (другое их название – плети). Надземные столоны прочные и содержат хлоропласты, что позволяет им активно участвовать в процессе фотосинтеза. Усы необходимы для вегетативного размножения. Из верхушечной почки развивается молодое дочернее растение, которое затем укореняется и теряет связь с материнским растением.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные вегетативные органы растений.
2. Назовите известные Вам метаморфозы корней.
3. Что включает в себя побег?
4. Какие метаморфозы листьев Вы знаете?
5. Перечислите и охарактеризуйте основные метаморфозы побегов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика различных метаморфозов корней

Название метаморфоза корня	Как формируется	Какую функцию выполняет	Для каких растений характерны

Таблица 2 – Сравнительная характеристика различных метаморфозов побегов

Название метаморфоза побега	Как формируется	Какую функцию выполняет	Для каких растений характерны

4 Лабораторная работа № 4

Генеративные органы растений: цветок, семя и плод

Цель: изучить особенности строения разных типов цветков, соцветий, семян, проростков и плодов покрытосеменных растений, научиться определять тип плодов.

Оборудование и материалы: живые и фиксированные цветы покрытосеменных растений, образцы соцветий разных типов, набухшие и пророщенные семена пшеницы, фасоли, подсолнечника, свежие, фиксированные и сухие плоды разного типа, лупы, предметные стекла, препаровальные иглы, пинцеты.

Задание:

1. Изучить строение цветка, его репродуктивной и стерильной частей. Зарисовать цветок в разрезе, подписать названия его частей. Рассмотреть строение цветков представленных гербарных водных растений.

2. Изучить строение соцветий, описать и зарисовать основные типы соцветий. Рассмотреть и определить типы соцветий гербарных образцов водных растений.

3. Изучить особенности строения семян различных видов двудольных растений. Зарисовать схему строения семени.

4. Изучить строение плода на примере сочного плода сливы, вишни. Используя определительный алгоритм и рисунки, определить типы представленных плодов. Рассмотреть и определить тип представленных плодов водных растений. Зарисовать внешний вид плода и плод в разрезе.

Теоретический материал. Строение цветка

Генеративные, или репродуктивные, органы растений обеспечивают как половое, так и бесполое размножение растений. *Цветок* – это видоизменённый, укороченный, неразветвленный спороносный побег, предназначенный для образования спор, гамет и полового процесса, в результате которого образуются семена и плоды (рисунок 31, 32).

Стеблевая часть цветка представлена цветоложем и цветоножкой. Относительно удлиненное междоузлие – *цветоножка* – связывает цветок с остальным растением. У многих видов она отсутствует или сильно укорочена. Такие цветки называются сидячими. Расширенная часть цветоножки называется *цветоложем*. Цветоложе может иметь разнообразную форму – от конической до плоской. Цветоложе является сильно укороченной осью цветка, к которой прикрепляются все органы цветка.

Части цветка делятся на репродуктивные (тычинки, пестик или пестики), и стерильные (околоцветник). В зависимости от наличия репродуктивных органов цветки подразделяются на обоеполые и однополые. Обоеполый цветок содержит и тычинки, и пестик (лотос, кувшинка). Однополые цветки – это цветки, содержащие или только тычинки, или только пестики (пестик) (водокрас, валлиснерия, рогоз).

В зависимости от симметрии выделяют следующие типы цветков: актиноморфный (правильный) цветок может быть разделен вертикальной плоскостью на две равные половинки не менее чем в двух направлениях (кувшинка); зигоморфный (неправильный), через цветок можно провести только одну плоскость симметрии (бобовые); ассиметричный (несимметричный), через цветок нельзя провести ни одной плоскости симметрии (валериана лекарственная).

Чашечка и венчик составляют *околоцветник*. Это своеобразный покров, защищающий более нежные тычинки и пестики. Выделяют двойной и простой околоцветник. Двойной – дифференцирован на чашечку и венчик разных размеров и окраски. Если имеется только

венчик – околоцветник является простым. Иногда цветок вообще лишен околоцветника. Цветки без околоцветника называются голые или беспокровные.

Чашечка образована цветолестиками или чашелистиками. Обычно чашелистики имеют небольшие размеры и зелёную окраску. Они защищают внутренние части цветка до раскрытия бутонов, а также предохраняют цветок от высыхания и низких температур. Чаще всего чашечка состоит из одного круга чашелистиков. Иногда чашечка имеет два круга чашелистиков (мальва, малина, земляника). В этом случае наружный слой называется подчашием. Чашелистики бывают свободными или сросшимися.

Венчик состоит из совокупности лепестков, образует внутренний круг двойного околоцветника. Венчик отличается более крупными размерами, разнообразием окраски и формы. Изредка лепестки бывают окрашены в зелёный цвет (виноград). В зависимости от срастания венчики бывают свободнолепестные и сростнолепестные.

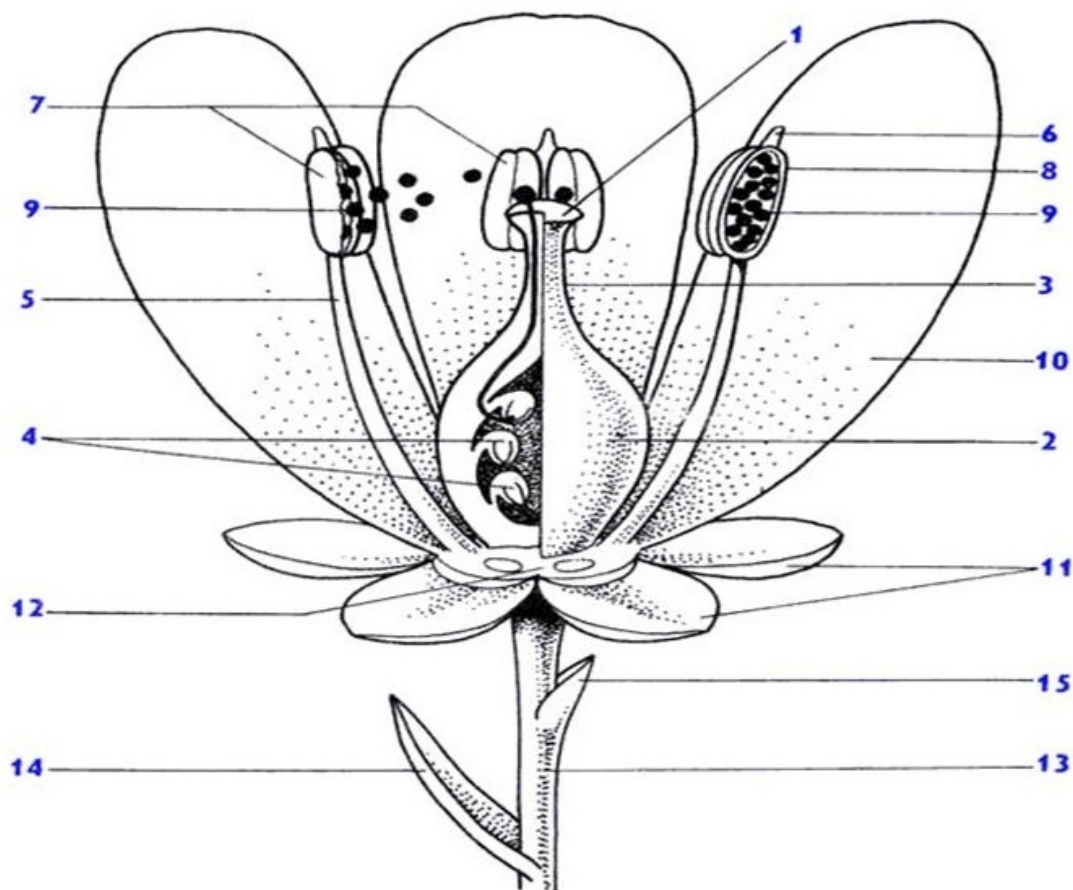
Совокупность тычинок (микроспорофиллов) одного цветка называют *андроцеом* (рисунок 31). Из микроспор формируется пыльца (мужской гаметофит). Число тычинок в цветке различно, от одной до нескольких сотен. Они располагаются по спирали или в 1-2 круга. Число тычинок постоянно для вида. Тычинки могут быть свободными и сросшимися. Различают однобратственный андроцей, у которого срастаются все тычинки (астровые), двубратственный, у которого одна тычинка остается свободной (большинство бобовых), многобратственный, у которого тычинки срастаются в несколько групп (зверобой, магнолия). Цветки, имеющие несросшиеся между собой тычинки, называют цветками со свободным андроцеом.

По длине тычинок относительно друг друга различают: равные (тюльпан), неравные (водосбор олимпийский), двусильные, если из четырёх тычинок две длинные, а две короткие (яснотковые), трехсильные, если из шести тычинок три более длинные (нарцисс гибридный), четырёхсильные, если из шести тычинок четыре более длинные (капустные).

Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника. Основанием тычиночной нити тычинка прикреплена к цветоложу. Пыльник имеет две половинки (теки), соединенные связником, который является продолжением тычиночной нити. Каждая из тек включает два гнезда (пыльцевые мешки), где образуются микроспоры, а затем пыльца. В пыльнике происходят два важнейших процесса: микроспорогенез – образование микроспор и микрогаметогенез – развитие из микроспор мужского гаметофита, или пыльцевого зерна.

Совокупность плодолистиков в цветке, образующих один или несколько пестиков, называют *гинецеом* (рисунок 31). Пестик – основная часть цветка, которая участвует в образовании плода. Он возникает из плодолистика или плодолистиков вследствие смыкания и срастания их краёв. Гинецей, состоящий из одного плодолистика, образующего один пестик, называют одночленным, а состоящий из нескольких плодолистиков – многочленным. Плодолистики – это мегаспорофиллы, несущие семязачатки.

Пестик обычно состоит из завязи, столбика и рыльца. Завязь – замкнутая нижняя расширенная, полая, наиболее важная часть пестика, в которой находятся семязачатки. Столбик – тонкая цилиндрическая стерильная часть пестика, отходящая от верхушки завязи. Он соединяет завязь и рыльце. Если столбик не развит, то рыльце, находящееся на завязи, называют сидячим (мак). Столбик обеспечивает проведение растущей пыльцевой трубки к расположенным в завязи семязачаткам. Рыльце – расширенная часть на верхушке столбика, предназначенная для восприятия пыльцы. Форма и величина приспособлены к различным видам опыления.



1 – рыльце , 2 – завязь , 3 – столбик , 4 – семязачаток , 5 – тычиночная нить , 6 – связник , 7 – пыльник , 8 – пыльник в разрезе , 9 – пыльцевые зерна , 10 – лепесток , 11 – чашелистик , 12 – цветоложе , 13 – цветоножка , 14 – прицветник , 15 – прицветничек.

Рисунок 31 – Схема строения цветка

Различают верхнюю, нижнюю и полунижнюю завязи. Если завязь не срастается со стерильными частями цветка, располагается свободно на цветоложе, ее называют верхней (бобовые, пасленовые). Если завязь срастается с чашелистиками, лепестками, тычинками, она называется нижней (яблоня, огурец). При срастании только нижней части завязи с другими частями цветка, образуется полунижняя завязь (жимолость, бузина).



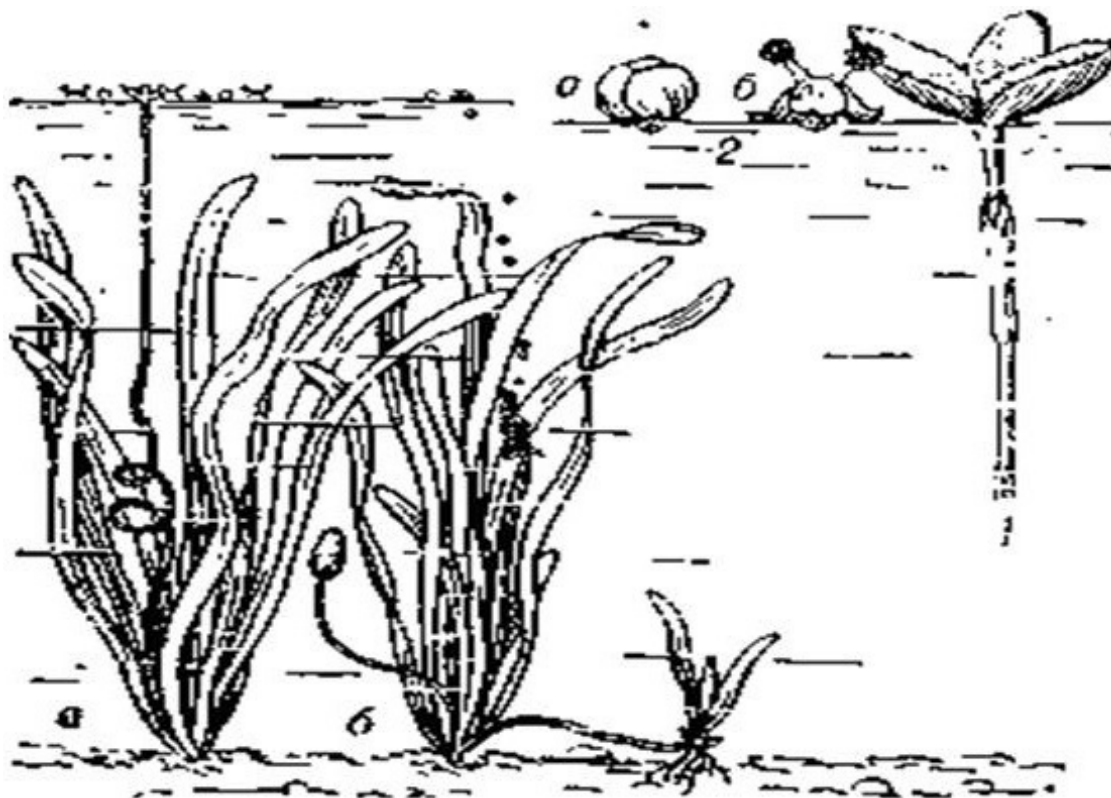
1 – апоногетон; 2 – горец; 3 – эйхорния; 4 – балделлия; 5 – эхинодорус; 6 – перистолистник; 7 – людвигия; 8 – нимфойдес; 9 – криптокорина; 10 – кувшинка; 11 – гетерантера.
Рисунок 32 – Цветки водных растений (по В.С. Жданову)

Выделяют следующие основные типы гинецея:

- 1) монокарпный состоит из одного плодолистика (одночленный гинецей), края такого плодолистика вогнутые, свёрнутые, сходятся и срастаются (бобовые);
- 2) апокарпный (многочленный гинецей) состоит из нескольких несросшихся простых пестиков (земляника);
- 3) ценокарпный (многочленный гинецей) – в цветке один сложный пестик, образованный срастанием нескольких плодолистиков (маковые, тыквенные).

Важным этапом размножения цветковых растений является *опыление* – перенос пыльцы на рыльце пестика. Большинство водных растений опыляется насекомыми или ветром. Ветроопыляемым видом является, например, водяной тысячелистник, рдест, уруть. Жуками, пчелами и мухами опыляются водяные лилии, водяной перец, кувшинки.

Водные растения, погруженные в воду, выработали собственные способы опыления. Валлиснерия выбрасывает женские цветки на поверхность на длинных стебельках. Там они плавают, удерживаемые длинными рыльцами. Мужские цветки растут под водой, у основания растения. Созревая, они отламываются, всплывают на поверхность и плавают, пока не встретятся с женскими цветками (рисунок 33).



слева – женское (а) и мужское (б) растения; справа – опыление, происходящее на поверхности воды (1 – женский цветок, 2 – мужской цветок: а – нераскрывшийся, б – раскрывшийся).

Рисунок 33 – Гидрофилия у валлиснерии

Элодея канадская выбрасывает на поверхность мужские и женские цветки. Мужские цветки раскрываются и выбрасывают пыльцу на поверхность воды, как бы взрываясь. У морской травы опыление происходит под водой. Мужские цветки выпускают клубы нитевидной пыльцы. Когда такая нить касается раздвоенных рылец женского цветка, она обвивается вокруг него и происходит опыление. Такие способы опыления называются *гидрофилией*.

Соцветия

Размеры цветков водных растений различны, от 1 мм до 30 см в диаметре. Самые крупные цветки обычно одиночные, мелкие цветки чаще собраны в соцветия. Систему видоизменённых побегов покрытосеменных растений, несущих цветки, называют *соцветием*. Биологическое преимущество соцветий перед одиночными цветками несомненно. Оно заключается в повышении гарантии опыления, уменьшении вероятности повреждения цветков.

Соцветие имеет главную ось и боковые оси, которые или не разветвлены, или в разной степени ветвятся. Конечные их ответвления (цветоножки) несут цветки. Оси соцветия делятся на узлы и междоузлия. На узлах осей соцветия располагаются прицветники (кроющие листья, утратившие способность к фотосинтезу), на узлах цветоножки прицветнички (рисунок 34).

Различают два типа соцветий – сложные (цветки располагаются на разветвлениях главной оси) и простые (одиночные цветки с цветоножками или без них прикрепляются непо-

средственно к главной оси, ветвление не превышает двух порядков). Современная классификация соцветий дана В. Троллем.

Простые соцветия в зависимости от расстояния между цветками делятся на соцветия с удлинённой и укороченной осью (рисунок 35 А, 36). *Простые соцветия с удлинённой осью:*

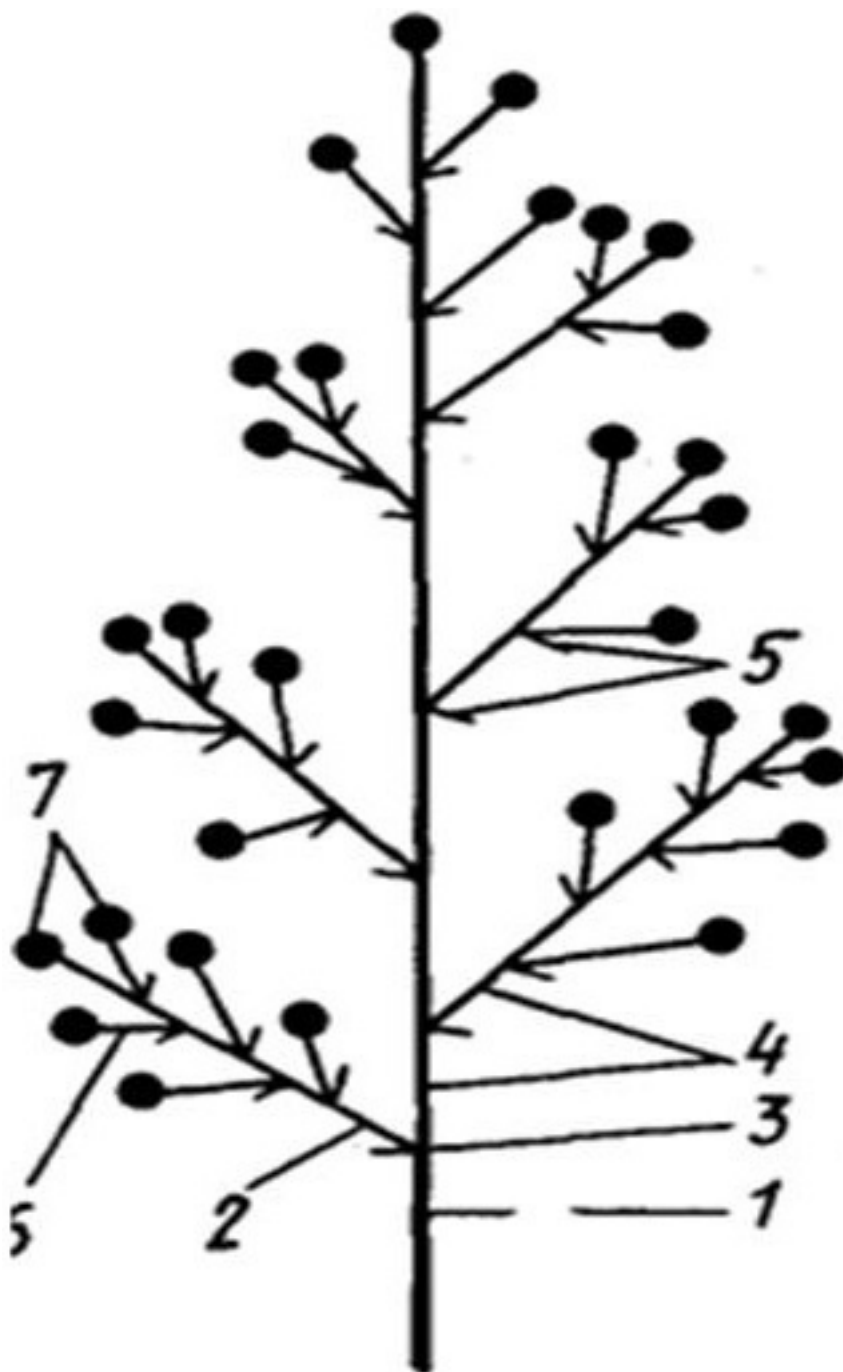
Кисть – ось первого порядка тонкая с цветками на хорошо выраженных цветоножках более или менее одинаковой длины (фиалка трёхцветная, капуста, ландыш).

Щиток – у цветков цветоножки разной длины, поэтому все цветки расположены в одной плоскости (груша, бузина, калина).

Колос – цветки не имеют цветоножек и сидят на оси первого порядка (подорожник).

Серёжка – повислый колос, т.е. колос с мягкой осью (ива, тополь). Несет однополые цветки.

Початок – колос, но с толстой мясистой осью, окружен одним или несколькими листьями (кукуруза, белокрыльник, аир, рогоз).



1 – главная ось, 2 – боковая ось (параклади), 3 – узлы, 4 – междоузлия, 5 – прицветники, 6 – цветоножки, 7 – цветки.

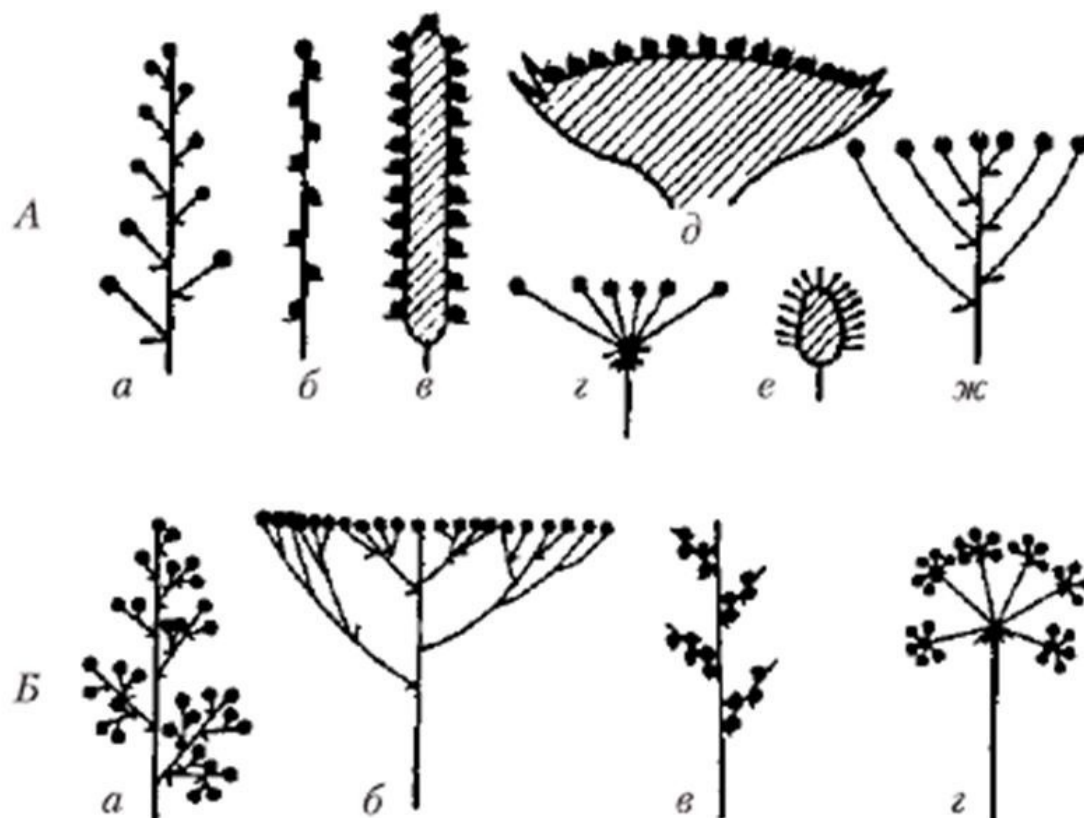
Рисунок 34 – Строение соцветия (по И.И. Андреевой и соавт.)

Простые соцветия с укороченной осью:

Зонтик – сильно укороченная тонкая ось и цветки на цветоножках одинаковой длины (чистотел, женьшень, сусак зонтичный).

Головка – зонтик, у которого цветки без цветоножек или цветоножки очень короткие (клевер, люцерна).

Корзинка – укороченная ось разрастается в виде блюдца или ложа, на ней располагаются плотно сомкнутые мелкие сидячие цветки. Снизу и с боков ложе соцветия окружено обёрткой из прицветных листьев.



А. Простые соцветия: а – кисть; б – колос; в – початок; г – зонтик; д – корзинка; е – головка; ж – щиток. Б. Сложные соцветия: а – метелка; б – щитковидная метелка (сложный щиток); в – сложный колос; г – сложный зонтик.

Рисунок 35 – Простые и сложные соцветия (по И. А. Губанову и соавт.)

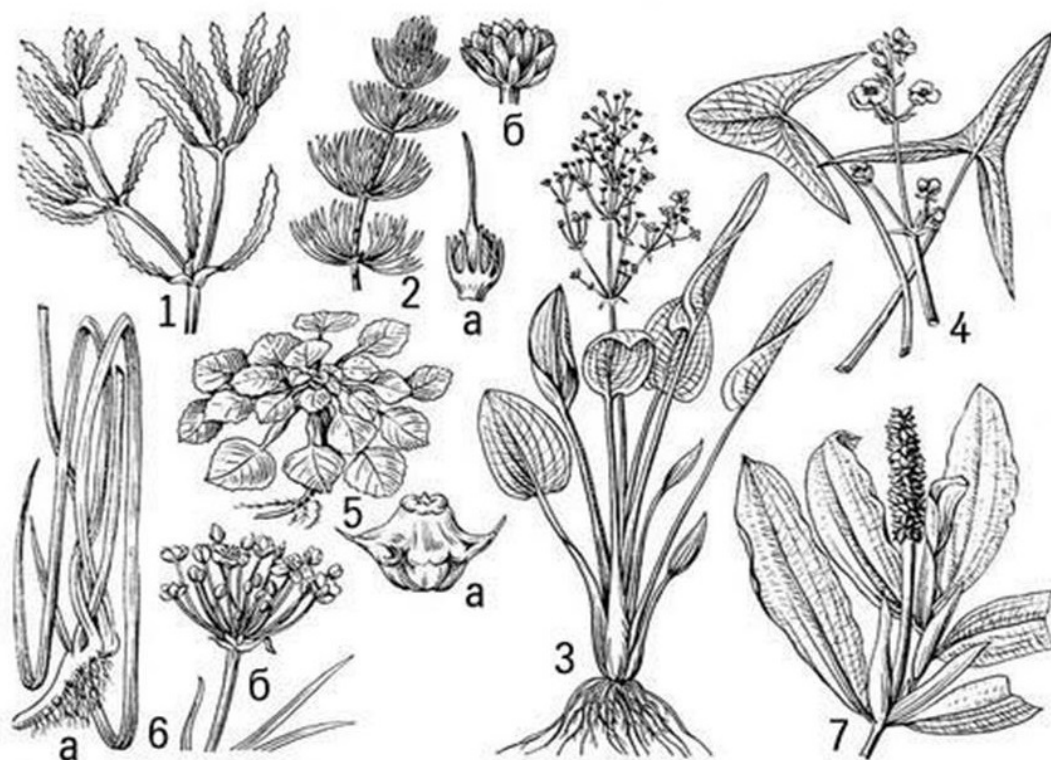
Сложные соцветия (рисунок 35 Б, 36):

Метелка – сильно разветвленное сложное соцветие, нижние боковые разветвления ветвятся сильнее верхних (сирень).

Сложная кисть – на удлинённой оси располагаются простые кисти (донник – двойная кисть, алоэ крупноплодное – тройная кисть).

Сложный колос – от главной удлинённой оси отходят разветвления, на которых расположены цветки без цветоножек. Разветвления называются колосками (пшеница, рожь, ячмень).

Сложный зонтик – соцветие, у которого главная ось укорочена, на ней расположена розетка верховых листьев (общая обёртка), а из пазух листьев выходят лучи сложного зонтика, завершающиеся простыми зонтиками (морковь, петрушка, укроп, сельдерей).



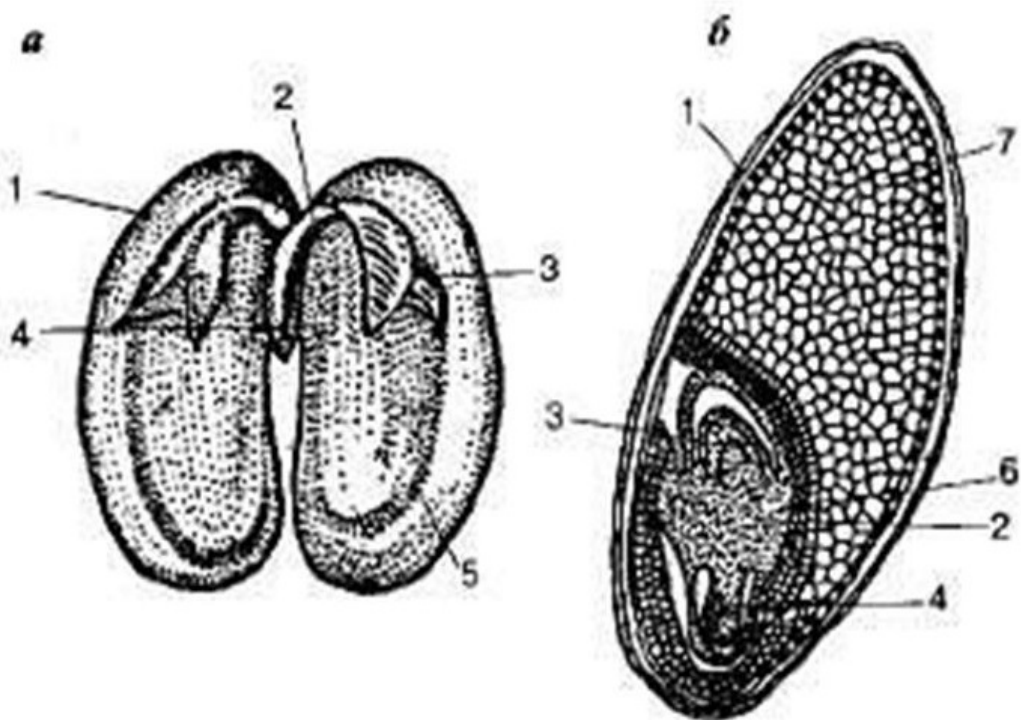
1-наяды морская; 2 – роголистник (а – пестичный цветок, б – тычиночный цветок); 3 – частуха; 4 – стрелолист; 5 – водяной орех (а – плод); 6 – сусак (а – часть растения с корневищем, б – соцветие); 7 – рдест блестящий.

Рисунок 36 – Соцветия водных растений

Семя

Семя – орган размножения и распространения семенных растений, образующийся после оплодотворения из семязачатка. Первоначально семя находится внутри плода, защищающего его до прорастания. Со стенкой плода семя связано семяножкой. След от семяножки (рубчик) сохраняется на поверхности семени.

Семя состоит из зародыша и запасной ткани, покрытых семенной кожурой (спермодермой). Семя формируется из семязачатка в результате двойного оплодотворения. Зародыш семени – производное зиготы ($2n$). Эндосперм или запасная ткань образуется от слияния другого спермия с центральной клеткой зародышевого мешка ($3n$). Семенная кожура развивается из интегументов (покров семязачатка семенных растений). Она присутствует всегда в семени. На кожуре можно заметить небольшое отверстие – семявход (микропиле). Через это отверстие проникает вода при набухании семени. Основная функция спермодермы – защита зародыша от механических повреждений, высыхания.



а – семя фасоли; б – семя (зерновка) пшеницы; 1 – кожура; 2 – стебелек; 3 – почечка зародыша; 4 – корешок; 5 – семядоля; 6 – щиток (семядоля); 7 – эндосперм.

Рисунок 37 – Строение семени

Особенности строения семян различных видов двудольных растений изучают на набухших семенах бобовых и злаковых (рисунок 37). Для этого возьмите набухшие семена фасоли или бобов и пшеницы или овса, рассмотрите их строение, зарисуйте.

Плод

Для того чтобы определить, к какой группе относятся представленные плоды, используют определитель плодов (по В.М. Басову, Т.В. Ефремовой и В.Г. Хржановскому с соавт.).

Чтобы определить тип плода, надо установить: простой плод или сборный; с сочным или сухим околоплодником (если с сухим, то определить, раскрывающийся он или нераскрывающийся); число семян – одно или много; число плодолистиков, образующих плод (при наличии только плода это не всегда можно сделать); число гнезд в плоде.

Определитель плодов:

1. Состоят из одного плода – 2
 - Сборные, то есть состоят из нескольких одинаковых по форме и строению плодов – – 17
2. Стенка плода сухая – – 3
 - Стенка плода сочная – – 13
3. Плоды в виде коробочки, раскрывающегося бокала или свернутого плодолистика. Их форму легко нарушить при легком нажатии руки – 4
 - Плоды не в виде коробочки, пакета, нескрывающиеся. Их форму трудно нарушить при легком нажатии руки, для этого требуются усилия. Они ореховидные, плотные, могут иметь особые выросты – крылья или имеют тонкий пленчатый околоплодник, сростающийся с кожурой – – 9
4. Плоды одногнездные – 5
 - Плоды многогнездные – – 6

5. Одногнездный плод, вскрывается одной щелью по брюшному шву, семена прикрепляются вдоль шва – **Листовка**

– Одногнездные плоды различной формы (вытянутые, спирально закрученные). Вскрываются двумя створками по спинному и брюшному шву, створки часто скручиваются, разбрасывая семена. Семена прикрепляются вдоль брюшного шва (плоды бобовых) – **Боб**

6. Плоды двугнездные, имеют ложную перегородку. Вскрываются с двух сторон от основания до верхушки. Семена прикрепляются к ложной перегородке – 7

– Плоды многогнездные – – 8

7. Длина плода в 4 раза превышает его ширину – – **Стручок (рапс, горчица, капуста)**

– Длина плода превышает ширину не более чем в 2 раза или равна ей – – **Стручочек (ярутка, пастушья сумка)**

8. Плод в виде бокала, составленного отдельными плодолистиками или со сплошными стенками, закрытый сверху крышечкой или вытянутый, линейной формы или в виде калачиков, легко распадающихся на части – – **Коробочка** виды коробочек: коробочка вскрывается зубчиками на вершине; коробочка вскрывается створками «створчатая»; коробочка вскрывается дырочками под крышечкой; коробочка с крышечкой; коробочка стручковидная;

9. Имеют округлую или овальную форму, особое образование – плюску (чашевидное образование у основания плодов дуба, каштана, у некоторых растений окружает весь плод), к которой прикреплен плод – 10

– Плоды без плюски, но имеют различную форму, особый вырост крыло или очень пленчатый околоплодник – – 11

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.