

ЗАНЯТИЕ 8

Тема занятия: ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ (Gymnospermae, Pinophyta)

Краткая характеристика

Голосеменные растения распространены повсеместно, в холодной зоне и в горах они образуют обширные леса. В современной флоре насчитывается всего около 800 видов голосеменных. Таким образом, число видов голосеменных невелико, но распространены они более широко, чем, например, плауновидные или папоротниковидные.

В цикле развития голосеменных преобладает спорофит. Основной жизненной формой голосеменных являются древесные растения — это деревья и кустарники, одревесневающие лианы (из родов гнетум и эфедра), эпифиты (некоторые саговники). Травянистых растений среди голосеменных нет.

Стебель голосеменных чаще всего прямостоячий, иногда он достигает огромных размеров (до 120 м в высоту и более у секвойядендронов). У некоторых голосеменных (саговники) стебель имеет клубневидную форму и может развиваться под землей. Нарастание ветвей у голосеменных моноподиальное.

У примитивных групп голосеменных листья крупные, рассеченные, похожие на вайи папоротников, иногда они и растут верхушкой. У высших представителей листья цельные, часто видоизменены в иглы, чешуи. Голосеменные за редким исключением — вечнозеленые растения.

Анатомическое строение стебля, листьев и корней довольно сложное. Присутствие камбия обеспечивает вторичное утолщение стебля с наличием вторичных проводящих тканей. Древесина хорошо развита и состоит в основном из трахеид с разными утолщениями и порами. Сосуды (трахеи) имеются только у гнетовых (типа эфедры). Флоэма представлена ситовидными трубками без клеток-спутниц. Хорошо развита перидерма.

Все голосеменные являются разноспоровыми растениями. У примитивных групп голосеменных (семенных папоротников) микро- и мегаспорофиллы располагались свободно и еще не образовывали стробилов.

У всех остальных голосеменных спорофиллы собраны в стробилы. У большинства голосеменных стробилы однополые, только у вымершей группы голосеменных — беннеттитов имелись обоеполые стробилы. Стробилы, состоящие только из микроспорофиллов, называются мужскими, или микростробилами. Стробилы же, состоящие из мегаспорофиллов, носят название женских стробилов, или мегастробилов.

Микростробилы и мегастробилы могут развиваться на одном или на разных растениях, поэтому среди голосеменных имеются как однодомные, так и двудомные растения.

Строение стробилов у голосеменных характеризуется большим разнообразием. Стробилы могут быть одиночными, но чаще они образуют собрания, аналогичные соцветиям цветковых растений, как, например, мужские стробилы сосны.

Микростробил состоит из укороченной оси, на которой спирально (реже супротивно и мутовчато) расположены микроспорофиллы (рис. 14). Форма микроспорофиллов разнообразна. На каждом микроспорофилле образуется в большинстве случаев 2 микроспорангия (иногда у некоторых видов до 7—15).

В микроспорангиях находится археспориальная ткань, которая дает начало материнским клеткам спор. Каждая материнская клетка спор редуциционно делится и образует тетраду гаплоидных микроспор.

Микроспоры голосеменных отличаются по размерам, внешнему и внутреннему строению и способам произрастания. У большинства голосеменных микроспора бобовидная, покрыта двумя оболочками — интиной и экзиной, между которыми находится воздушная полость — это приспособление к ветроопылению. На экзине имеются различного рода шипы, выросты, бороздки, которые являются систематическими признаками.

Из микроспоры путем многократного митотического деления ее содержимого образуется *мужской гаметофит*, называемый *пыльцевым зерном*. Мужской гаметофит голосеменных сильно редуцирован, его развитие происходит внутри микроспоры. Вегетативное тело мужского гаметофита представлено всего несколькими клетками (обычно их две, но у примитивных форм может быть 15—40), которые называются *проталлиальными*. Эти клетки вскоре рассасываются, у некоторых голосеменных они и вовсе не образуются. Мужские половые органы — антеридии — у голосеменных отсутствуют.

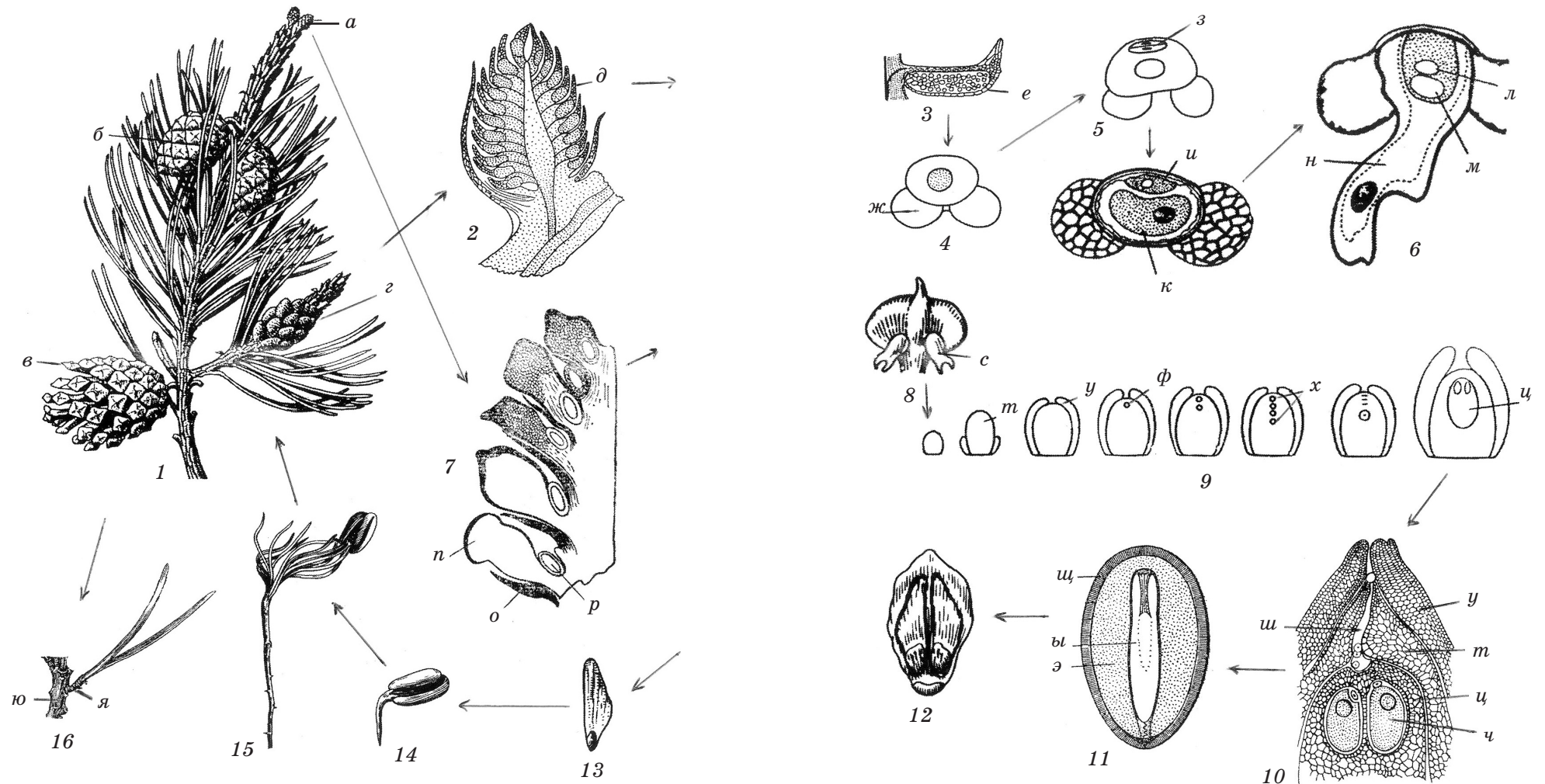


Рис. 14. Цикл развития сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

1 — трехлетняя ветка: а — молодая шишка, б — шишка второго года развития, в — зрелая шишка, г — собрание микростробил; 2 — продольный срез микростробила: д — микроспорифилл; 3 — микроспорифилл в разрезе: е — микроспорангий; 4 — микроспора: ж — воздушные мешки; 5 — этапы развития мужского гаметофита: з — проталлиальные клетки, и — генеративная клетка, к — клетка трубки; 6 — прорастание пыльцы: л — клетка-ножка, м — спермагенная клетка, н — клетка трубки; 7 — шишка в разрезе:

о — кроющая чешуя, п — семенная чешуя, р — семяпочка; 8 — семенная чешуя: с — семяпочка; 9 — этапы развития семяпочки и женского гаметофита: т — нуцеллус, у — интегумент, ф — археспориальная клетка, х — мегаспоры, ц — первичный эндосперм; 10 — верхняя часть семяпочки (т, у, ц — указаны в 9-ом пункте): ч — архегоний, ш — пыльцевая трубка; 11 — семя: щ — семенная кожура, ы — зародыш, э — эндосперм; 12 — семена на семенной чешуе; 13 — семя; 14 — прорастание семени; 15 — молодое растение; 16 — часть побега: ю — ауксисблест, я — брахисблест

Имеется лишь *антеридиальная клетка*, которая делится и образует маленькую *генеративную клетку* и более крупную *клетку трубки* (вегетативную клетку).

Генеративная клетка образует 2 клетки: *стерильную клетку* (клетку-ножку или дислокатор) и *спермагенную клетку*. Спермагенная клетка дает начало двум мужским гаметам. У примитивных групп голосеменных они имеют жгутики и называются *сперматозоидами*. У более совершенных групп мужские гаметы лишены жгутиков и называются *спермиями*. *Клетка-ножка* перед оплодотворением набухает и способствует высвобождению мужских гамет из их материнской спермагенной клетки. *Клетка трубки* дальше не делится, она дает начало *пыльцевой трубке*. У примитивных форм из клетки-трубки развивается *гаусторий*, который внедряется в ткань нуцеллуса и первоначально выполняет функцию питания мужского гаметофита.

Таким образом, зрелый мужской гаметофит голосеменных сильно редуцирован, он развивается внутри микроспоры и состоит обычно из 4 клеток. Он начинает развиваться внутри микроспорангия, а заканчивает свое развитие на мегаспороангии. Причем, спермагенная клетка делится непосредственно перед оплодотворением.

У некоторых голосеменных, например саговниковых, гинкговых мегастробилы располагаются одиночно, и их строение соответствует простому побегу. На оси спирально или мутовчато располагаются мегаспорофиллы.

У хвойных мегастробилы располагаются группами. Плотное собрание мегастробиллов называют *шишками*. Рассмотрим строение шишки сосны. На оси шишки спирально расположены мелкие бесплодные чешуйки, называемые *кроющими*. Это видоизмененные листья. В пазухах кроющих чешуй образуются крупные толстые чешуи, их называют *семенными чешуями*. По своему происхождению семенная чешуя — это видоизмененный спорососный побег — мегастробил. Таким образом, шишка сосны — это не простой побег, каким является микростробил, а собрание редуцированных побегов.

На верхней поверхности семенных чешуй находится 2 *семяпочки*. Семяпочка состоит из многоклеточной ткани — *нуцеллуса* (ядра), который окружен однослойным *интегументом*. Интегумент не полностью обрастает нуцеллус, на его верхушке остается отверстие — *микропиле*. Семяпочка прикреп-

лена к определенному месту семенной чешуи — *плаценте* — при помощи *семяножки*. Основание семяпочки называется *халазой*.

Внутри нуцеллуса выделяется единственная археспориальная клетка, она же является материнской клеткой спор. Материнская клетка спор редуциционно делится, образуя 4 гаплоидные мегаспоры. В дальнейшем 3 из них дегенерируют и только одна прорастает в женский гаметофит.

Мегаспора многократно митотически делится и образует многоклеточный *женский гаметофит*, называемый *первичным эндоспермом*. Из 2-х наружных клеток эндосперма, ориентированных к микропиле, образуется 2 архегония с крупными яйцеклетками. У некоторых голосеменных развивается 15—30 архегониев.

Таким образом, женский гаметофит развивается внутри семяпочки, где создаются наиболее благоприятные условия для защиты его от высыхания и других неблагоприятных факторов.

Большинство голосеменных — ветроопыляемые растения. Во время опыления чешуи шишки несколько раздвигаются и пыльца попадает между семенными чешуями. К этому времени микропиле начинает выделять густую жидкость. Пыльца смачивается жидкостью и вместе с ней втягивается внутрь семяпочки. После опыления микропиле зарастает, чешуйки мегастробила смыкаются.

Опыление и оплодотворение голосеменных разделено во времени и иногда очень значительно. Например, у сосны опыление происходит весной, оплодотворение начинается через 12—14 месяцев после опыления, следовательно, весной следующего года. Клетка трубки прорастает в пыльцевую трубку, несущую в себе 2 спермия. Пыльцевая трубка активно растет в ткани нуцеллуса по направлению к архегониям, проникает в одну из них через шейку, входит в контакт с яйцеклеткой, здесь она разрывается, выпуская мужские гаметы в цитоплазму яйцеклетки.

Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а второй отмирает. Разрушается также ядро клетки — трубки. Таким образом, оплодотворение у голосеменных одинарное. Даже если происходит несколько оплодотворений, полноценный зародыш развивается только из одной зиготы.

После оплодотворения зигота тотчас развивается в зародыш. Первичный эндосперм превращается в запасное питательное

вещество семени, из интегумента формируется семенная кожура. Таким образом, из семяпочки образуется *семя* — основная единица расселения семенных растений.

Семя развивается очень медленно, в течение 1,5—2 лет. Оно лежит открыто на семенной чешуе — отсюда и название отдела — голосеменные. После созревания семян одревесневшие к этому времени чешуи шишки раздвигаются и семена высыплются. Для их распространения имеются различные приспособления (крылатки, яркий цвет).

Полная независимость оплодотворения от наличия воды, развитие зародыша внутри семяпочки, появление семени являются главными биологическими преимуществами семенных растений.

Отдел голосеменные подразделяется на 6 классов:

1. Семенные папоротники — Lyginopteridopsida;
2. Саговниковые — Cycadopsida;
3. Беннеттитовые — Bennettitopsida;
4. Гинкговые — Ginkgoopsida
5. Гнетовые — Gnetopsida;
6. Хвойные — Pinopsida.

Цель занятия:

- Ознакомиться с особенностями морфологического и анатомического строения, размножения, экологии голосеменных.

Материалы и оборудование:

Микроскопы, оборудование для приготовления временных препаратов, постоянные микропрепараты, фиксированные препараты, гербарии, таблицы.

Работа 1. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ И АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (Pinus sylvestris)

Систематическое положение:

Класс: Хвойные (Pinopsida). Хвойные — это самая многочисленная и наиболее распространенная группа голосеменных, представлена 7 семействами, 55 родами и 560 видами.

Многие хвойные — это высокие, стройные деревья, реже кустарники. У хвойных имеется несколько типов побегов:

удлиненные с неограниченным ростом (ауксипласты) и укороченные (брахибласты).

Характерным признаком хвойных является наличие в стебле смоляных ходов, они схизогенного происхождения. Смоляные ходы имеются в древесине, коре и листьях, они содержат эфирные масла, смолы, бальзамы.

Строение листьев хвойных разнообразно. Листья могут быть зеленые фотосинтезирующие и коричневые чешуевидные. Среди зеленых листьев можно выделить 3 типа: ланцетные и широколанцетные (араукария, подокарп, агатис), игольчатые — «хвоя» (сосна, кедр, лиственница, пихта и др.) и чешуйчатые (кипарис, туя).

Листья чаще всего сидячие, иногда с коротким черешком. Листорасположение спиральное, реже супротивное или мутовчатое. Листья хвойных имеют ясно выраженное ксероморфное строение.

В классе хвойных **2 подкласса: кордаитовые** (это вымершая группа) и **хвойные**.

Подкласс: Хвойные (Pinidae). В подклассе 5 порядков: араукариевые, сосновые, кипарисовые, подокарповые, тисовые.

Порядок: Сосновые (Pinales). В этом порядке всего одно **семейство — Сосновые (Pinaceae).** Это семейство насчитывает 10 родов и около 250 видов. Сосновые — основные лесобразующие растения в северных районах Европы и Северной Америки, такие леса обычно называют тайгой. Из общей площади лесов России около 72,6 % их занимают сосновые. При этом наибольшую площадь занимают леса с преобладанием лиственницы, затем (по убывающей) — сосны, ели и пихты.

Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris) — высокое дерево (20—35 м) с прямым ровным стволом. Крона у молодых деревьев пирамидальная, у взрослых — зонтиковидная. Ветви располагаются мутовками. Ежегодно образуется одна мутовка, по ним можно определить возраст дерева. Для сосен характерен веткопад. На удлиненных побегах располагаются только пленчатые, чешуйчатые листья. В пазухах этих чешуй развиваются укороченные побеги. На них пучками по 2 располагаются игольчатые листья. Хвоя на побегах держится 3—6 лет. Главный корень стрежневой, мощный. Боковые корни развиваются горизонтально, в верхних слоях почвы. Хорошо развита микориза.

Микростробилы светло-желтого цвета, располагаются группами в основании побегов текущего года, на верхушке этого побега находится крупная почка (см. рис. 14). Каждый микростробил сидит на коротком боковом побеге (брахибласте). Микроспора с двумя воздушными мешками. После опыления микростробилы опадают и на месте их расположения вырастают хвоинки.

Шишки располагаются одиночно или парами на верхушке побегов текущего года. Шишки первого года развития имеют красноватый цвет. От опыления до оплодотворения проходит один год. В это время шишки становятся зелеными. К осени созревают семена, а зимой они высыпаются из шишек. Семена имеют крыловидные выросты и распространяются ветром. Шишки к этому времени достигают длины 3—5 см, семенные чешуи одревесневают, становятся бурными. На спинной стороне семенных чешуй располагаются утолщения в виде ромбовидного щитка. Их форма является систематическим признаком.

Ход работы

1. Рассмотреть на гербарном образце трехлетнюю ветку сосны обыкновенной. Найти два типа побегов: длинные (ауксибласты) с мелкими чешуйчатыми листьями и короткие (брахибласты) с чешуйчатыми листьями в нижней части побега и двумя игольчатыми листьями (хвоинками), обращенными друг к другу плоскими морфологически верхними сторонами. Найти шишки первого и второго года развития, зрелые шишки. Обратит внимание на их расположение на ветке, цвет и консистенцию чешуй. Найти собрание микростробилов. Зарисовать ветку сосны, указав детали строения.

2. На постоянном микропрепарате рассмотреть строение отдельного микростробила. Найти ось стробила, микроспорофиллы, микроспорангии. Зарисовать, отметив детали строения.

3. Взять иглой небольшое количество спор из зрелого микростробила и сделать временный препарат в капле воды. Можно воспользоваться материалом, собранным в конце опыления и сохраняемым в сухом виде в бумажных пакетах. Рассмотреть строение пыльцевого зерна. Отметить воздухоносные мешки, внутри споры рассмотреть детали строения: остатки отмерших проталлиальных клеток, антеридиальную

клетку и клетку пыльцевой трубки. Для более отчетливого рассмотрения внутреннего строения можно окрасить препарат зозином. Зарисовать строение пыльцы. По таблице рассмотреть и зарисовать прорастание пыльцы.

4. На постоянном микропрепарате рассмотреть продольный срез шишки первого года развития. Найти ось, кроющую и семенную чешуи, семяпочки. Зарисовать схематично строение шишки сосны.

5. На постоянном микропрепарате рассмотреть строение семяпочки сосны. Найти нуцеллус, интегумент, микропиле, женский заросток (эндосперм) с архегониями.

6. Рассмотреть внешний вид семени сосны. Зарисовать внешний вид.

7. Рассмотреть строение семян **сосны сибирской** (*P. sibirica*). Расколоть скальпелем твердую скорлупу — это сильно разросшийся и одревесневший интегумент. Под ним находится тонкая золотистая пленка — остаток нуцеллуса. Снять пленку, под ней находится белый эндосперм — женский гаметофит. Сделать продольный надрез эндосперма, не доходя до середины. Раздвинуть половинки эндосперма и осторожно извлечь иглой зародыш. Найти все его части: зачаточный корень, связанный подвеском с эндоспермом; гипокотиль; многочисленные семядоли, расположенные мутовчато. Зарисовать продольный разрез семени, указав детали строения. Провести эндоспермом по бумаге — останется жирный след, так как в семени сосны сибирской содержится до 50 % жиров.

8. Напишите схему жизненного цикла голосеменных на примере сосны.

Контрольные вопросы

1. Укажите наиболее характерные черты морфологии и анатомии сосны как представителя подкласса хвойных.
2. Где и как располагаются микростробилы сосны?
3. Каково строение микростробила сосны?
4. Где и как образуются микроспоры сосны, каково их строение?
5. Опишите процесс формирования мужского гаметофита сосны.
6. Каково строение шишки сосны? Каково происхождение кроющей и семенной чешуй?

7. В чем состоит принципиальное отличие шишки от микро-стробила у сосны?
8. Опишите строение семяпочки голосеменных. Каково происхождение семяпочки?
9. Чем отличается семяпочка от мегаспорангия разноспоровых высших растений?
10. Опишите процессы мегаспорогенеза.
11. Опишите процессы образования женского гаметофита.
12. Как происходит опыление у сосны?
13. Как происходит оплодотворение у сосны?
14. Какие изменения претерпевает семяпочка и шишка в целом после оплодотворения?
15. Каково строение семени сосны?
16. Охарактеризуйте биологическое значение семени. Почему семя является более совершенной единицей расселения, чем спора?

ЗАНЯТИЕ 9

Тема занятия: МНОГООБРАЗИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ

Цели занятия:

- Изучить многообразие голосеменных, обитающих в Татарстане.
- Научиться определять голосеменные по побегам и шишкам (рис. 15 и 16).

Материалы и оборудование:

Коллекции шишек голосеменных, гербарии, свежесобранные побеги голосеменных.

Работа 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ ПО ИХ ПОБЕГАМ

Для работы можно использовать гербарный материал, а также свежесобранные побеги голосеменных, обитающих в Татарстане в диком виде или в культуре.

Ход работы

Пользуясь следующим ключом, определите растения.

1. Ветви сплошь покрыты мелкими, прижатыми к стеблю чешуевидными листьями, супротивно располагающимися в одной плоскости и черепитчато налегающими друг на друга.

- Род туя (семейство кипарисовые -Cupressaceae). В садах и парках Татарстана в основном выращивается туя западная (*Thuja occidentalis*) — это однодомный кустарник или дерево.
- + Ветви с игловидными листьями (хвоей) 2
- 2 Листья сидят поодиночке на удлинённых побегах 3
- + Листья располагаются мутовками 4
- 3 Листья четырехгранные, остроконечные.

- Род ель (семейство сосновые). На востоке Татарстана произрастает **ель обыкновенная** (*Picea abies*) — дерево с конической кроной и горизонтальными или свисающими ветвями. В северных районах республики обитает **ель сибирская** (*P. obovata*) — дерево с узкопирамидальной кроной. В западных частях республики встречаются различные гибридные формы этих двух видов. В садах и парках выращивают североамериканские ели: «серебристые ели», являющиеся формами **ели Энгельмана** (*P. engelmannii*) и **ели колючей** (*P. pungens*), а также «голубые ели» — это форма **ели канадской** (*P. canadensis*).

+ Листья неколючие, плоские, с выемкой на верхушке. На нижней поверхности листьев имеются две белые полосы.

- Род пихта (семейство сосновые) — высокое стройное дерево с пирамидально-конусовидной кроной и темно-серой корой. В Татарстане произрастает **пихта сибирская** (*Abies sibirica*), которая заходит в северные районы республики только южной частью своего ареала и образует темнохвойные леса вместе с елью сибирской. В Национальном парке «Нижняя Кама» встречаются чистые пихтарники.

4. Листья линейно-шиловидные, на конце вытянутые в колючее острие, располагаются мутовками по три, оттопыренные.

- Род можжевельник (семейство кипарисовые). В сосновых борах центральных и северо-западных районах республики произрастает **можжевельник обыкновенный** (*Juniperus com-*

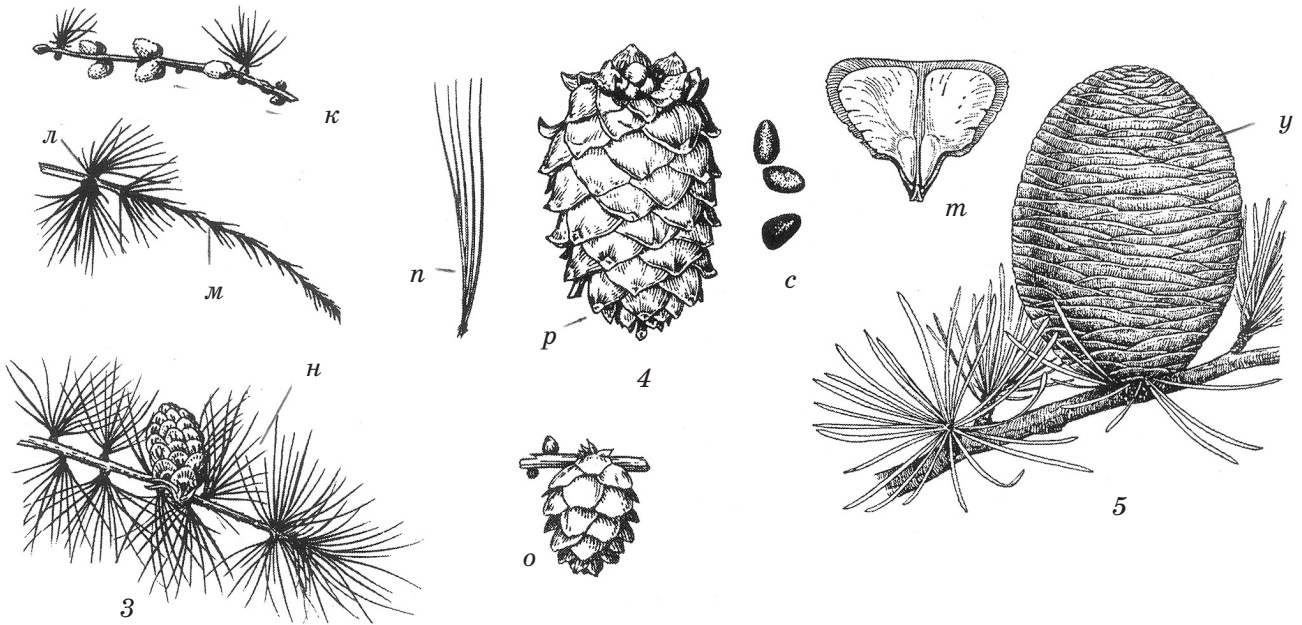
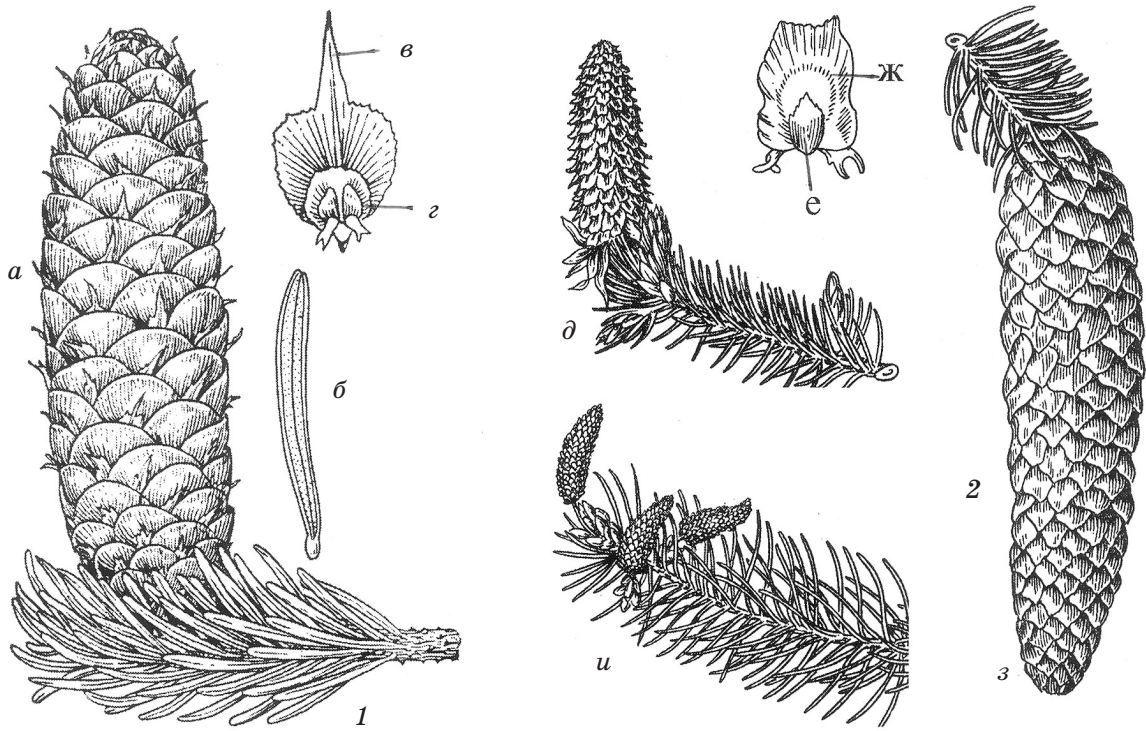


Рис. 15. Многообразие сосновых (Pinaceae):

1 — пихта (*Abies alba*): а — шишка, б — хвоя, в — кроющая чешуя, г — семенная чешуя; 2 — ель обыкновенная (*Picea abies*): д — побег с молодыми шишками, е — кроющая чешуя, ж — семенная чешуя, з — зрелая шишка, и — микростробил; 3 — лиственница сибирская (*Larix sibirica*): к — побег с микростробилами, л — брахибласт, м — ауксбласт, н — побег с молодой шишкой, о — зрелая шишка; 4 — сосна сибирская (*Pinus sibirica*): п — брахибласт с пятью хвоинками, р — шишка, с — семена; 5 — кедр гималайский (*Cedrus deodara*): т — семенная чешуя с семенами, у — шишка

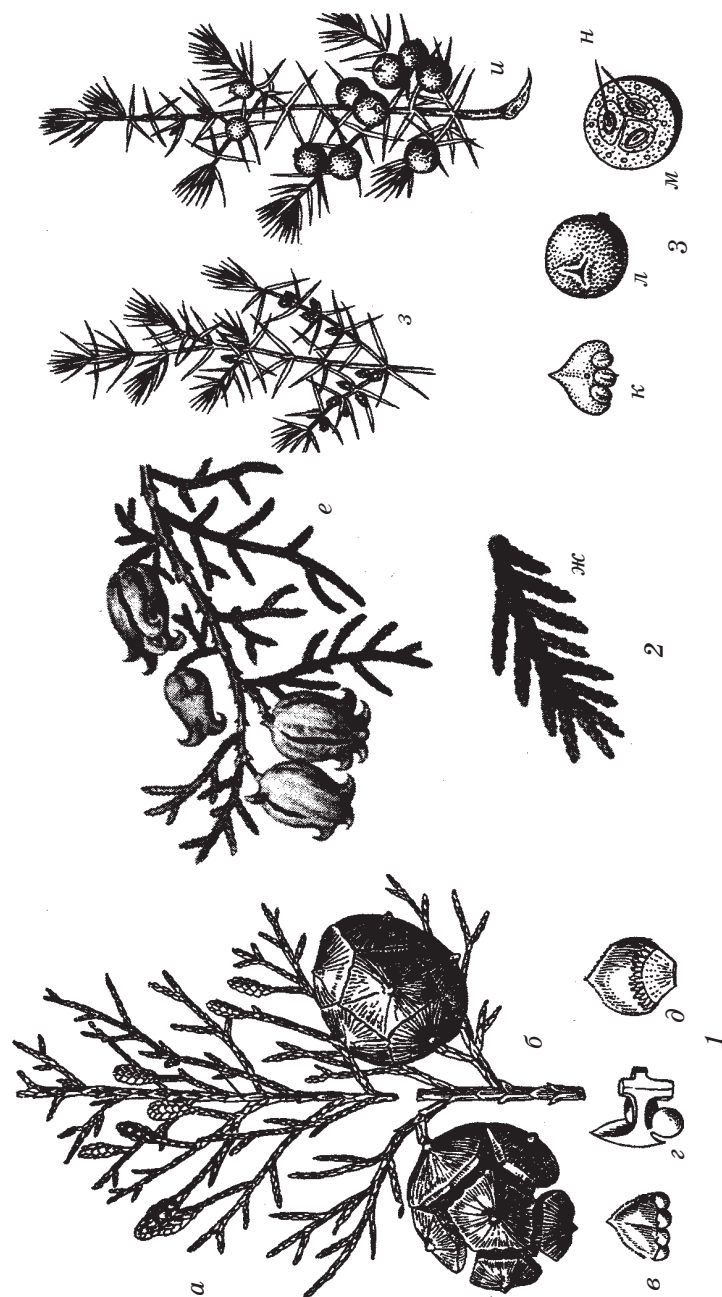


Рис. 16. Кипарисовые (Cupressaceae):

1 — кипарис вечнозеленый (*Cupressus sempervirens*): а — побег с микроспорофиллами, б — побег с шишками, в — микроспорофилл, г — микроспорофилл в разрезе, д — семенная чешуя; 2 — туя восточная (*Thuja orientalis*): е — побег с шишками, ж — вегетативный побег; 3 — можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*): з — мужское растение, и — женское растение, к — микроспорофилл, л — шишка, м — шишка в разрезе, н — семена.

munis) — вечнозеленый кустарник. Это двудомное растение. Микроспорофиллы мелкие, овальные, располагаются в пазухах листьев. Чешуи шишек после оплодотворения становятся мясистыми, срстаются, и шишка приобретает вид шаровидной синей ягоды, покрытой воском.

+ Хвоинки мягкие, сидят на коротких побегах пучками по 20—60, на зиму опадают.

- Род лиственница (семейство сосновые). В Татарстане преимущественно в северных районах произрастает **лиственница сибирская** (*Larix sibirica*) — высокое стройное дерево с пирамидальной кроной.

++ Хвоинки жесткие, острые на верхушке, сидят пучками по 2, длина их 5—7 см, ширина 2 мм. На побегах держатся 2—3 года. Внутренняя сторона их (морфологически верхняя) плоская, внешняя (морфологически нижняя) выпуклая.

- Сосна обыкновенная (семейство сосновые). В Татарстане произрастает один вид — **сосна обыкновенная** (*Pinus sylvestris*), образуя обширные леса. В культуре встречается также **сосна сибирская** (*P. sibirica*), имеющая по 5 хвоинок в мутовке, длина их 6—13 см.

Работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ ПО ШИШКАМ

Ход работы

1. Рассмотреть коллекцию шишек голосеменных. Обратит внимание на форму шишки, длину и ширину ее, определить, сухая или сочная, висячая или стоячая, распадающаяся при созревании семян или не распадающаяся, семена с летучками или без них.

2. Пользуясь таблицей, определить виды растений.

Таблица для определения голосеменных по шишкам

- | | |
|--|----|
| 1. Шишки деревянистые | 2 |
| + Шишки похожи на ягоды (шишкоягоды) | 14 |
| 2. Чешуйки шишек расположены спирально | 3 |
| + Чешуйки расположены супротивно, крест-накрест 13 | |

3. Чешуйки шишек в верхней части утолщены и оканчиваются щитком 4
 + Чешуйки шишек сравнительно тонкие без утолщения в верхней части 9
4. Щиток имеет форму более или менее правильного ромба или пирамидки с «пупком» (выпуклостью) по середине ее или чуть ниже 5
 + «Пупок» помещается на самом конце чешуйки . . . 7
5. Чешуйки шириной более 10 мм, с внутренней стороны светло-коричневые, слегка блестящие, с наружной стороны темно-коричневые или черноватые. Длина шишек 8—12 см, ширина меньше 5 см.
Сосна пицундская — *Pinus brutea*
- + Чешуйки шириной менее 10 мм 6
6. Концы чешуек слегка заострены, шишки не искривлены. «Пупок» имеет вид бугорка и слегка загнут книзу. Чешуйки темно-коричневые и даже черноватые, с внутренней стороны светло-коричневые с темной каймой, щиток желтовато-серого цвета, матовый. Длина шишек от 3 до 6 см, ширина 5—3 см.
Сосна обыкновенная — *Pinus sylvestris*
- + Чешуйки не заостренные, «пупок» находится на самой верхушке чешуйки 7
- 7.(4) Шишки нераскрывающиеся. Чешуйки более или менее плотно сомкнутые, сравнительно толстые. Семена бескрылые, орешки 8
 + Шишки раскрывающиеся. Чешуйки коричнево-бурые, шириною до 2 см, при раскрывании отходят под острым углом. Шишки продолговато-цилиндрические, слегка изогнутые, кверху и основанию суженные, длиной 8—15 см, шириной 2—4 см.
Сосна веймутова — *Pinus strobus*
8. Шишки яйцевидные длиной 6—13 см, шириной 4—6 см, сероватого цвета.
Сосна сибирская — *Pinus sibirica*
- + Шишки удлиненные, чешуйки тонкие 9
9. Шишки рассыпаются после созревания 10
 + Шишки не рассыпаются 11

10. Кроющие чешуйки едва достигают S длины семенных и снаружи шишки не заметны. Семенные чешуйки ширококлиновидные, при основании с короткой ножкой, с мелко зазубренным краем, с бархатистой наружной поверхностью, светло-бурые. Длина 5—9 см, ширина 2—4 см.
Пихта сибирская — *Abies sibirica*
- + Кроющие чешуйки короче или заметны не только у основания, но и в средней части шишки 11
11. Шишки длиной 2,5—4 см, светло-бурого цвета. Семенные чешуйки голые, плотно прижаты друг к другу, с волнистым, слегка отогнутым краем. Кроющие чешуйки выдаются над семенными в виде острия красно-бурого цвета.
Лиственница сибирская — *Larix sibirica*
- + Кроющие чешуйки очень маленькие и снаружи шишки не видны 12
12. Чешуйки на конце закругленные. Цельно-крайние, копытообразной формы, верхушки чешуек слегка загнуты внутрь. Длина шишки 5—8 см, ширина 2—3 см.
Ель сибирская — *Picea obovata*
- + Чешуйки шишек расположены супротивно, крест на крест 13
- 13.(2) Шишки длиной 10-15 мм, продолговато-яйцевидные, из 2-4 пар плодоносящих и одной пары бесплодных чешуек коричневатого-бурого цвета. Семена с 2 крылышками.
Туя западная — *Thuja occidentals L.*
- + Чешуйки при созревании семян становятся мясистыми 14
- 14.(1) Шишки представляют собой шишкоягоды, содержат по 1—4 семени. Яйцевидно-шаровидной формы, 6-9 мм в диаметре, синевато-черные с бело-голубым налетом. Внутри находится буро-зеленая смолистая жидкость сладковатого вкуса.
Можжевельник обыкновенный — *Juniperus communis L.*

По результатам 1-ой и 2-ой работ заполните таблицу:

Вид	Систематическое положение	Жизненная форма	Характеристика листьев	Характеристика шишек

Контрольные вопросы

1. С какой группой высших растений филогенетически связаны голосеменные? В какое геологическое время они появились?
2. Какие важные эволюционные явления в вегетативной и репродуктивной сфере высших растений предшествовали возникновению голосеменных?
3. Какие жизненные формы характерны для голосеменных?
4. Какова классификация отдела голосеменные?
5. Назовите наиболее примитивную группу голосеменных. Каково их значение в эволюции семенных растений?
6. Назовите вымершую группу голосеменных, у представителей которых имелись обополюе стробилы.
7. Назовите два класса современных голосеменных, представители которых обитают исключительно в субтропиках и тропиках.
8. К какому классу голосеменных относится эфедра, вельвичия? Охарактеризуйте их внешний вид.
9. Какова классификация подкласса хвойные? Назовите по два представителя каждого порядка.
10. Назовите представителей голосеменных, обитающих в дикой флоре Татарстана.
11. Заполните таблицу.

Классы	Время появления, расцвета и вымирания	Особенности морфологии и анатомии вегетативных органов	Особенности спороношения, опыления, оплодотворения и образования семян	Представители	Географическое распространение

ЗАНЯТИЕ 10

Тема занятия: КОЛЛОКВИУМ ПО ТЕМЕ: «ОСОБЕННОСТИ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ»

При подготовке к коллоквиуму выполнить следующие задания:

- Изучить особенности строения и размножения покрытосеменных.
- Ответить на контрольные вопросы.
- Решить тест (из приложения к методическому пособию).

Контрольные вопросы

1. Назовите главные отличительные признаки покрытосеменных.
2. В чем особенности морфологического строения покрытосеменных?
3. Назовите направления эволюции жизненных форм и вегетативных органов покрытосеменных.
4. В чем заключаются анатомические особенности строения органов покрытосеменных?
5. Назовите направления эволюции проводящих элементов.
6. Что представляет собой цветок покрытосеменных по происхождению? Каковы функции цветка?
7. Назовите части цветка. Какова их морфологическая природа?
8. Дайте определение следующим понятиям и терминам:
 - обополюе, однополюе, стерильные цветки;
 - однодомные и двудомные растения;
 - актиноморфный и зигоморфный цветок;
 - простой и двойной околоцветник;
 - сростнолистная и свободнolistная чашечка;
 - сростнолепестный и свободнолепестный венчик;
 - ноготок, трубка, зев, отгиб, верхняя и нижняя губа, шпорец, нектарники, стаминодии;
 - определенное и неопределенное число членов цветка;
 - ациклическое, циклическое и гемициклическое расположение частей цветка;

- андроцей;
 - тычиночная нить, пыльник, тека, связник, пыльцевое гнездо, пыльца;
 - однобратственный, двубратственный и многобратственный андроцей;
 - двусильный и четырехсильный андроцей;
 - гинецей, пестик и его строение, функция отдельных частей;
 - апокарпный и ценокарпный (синкарпный, паракарпный, лизикарпный) гинецей;
 - верхняя, нижняя и полунижняя завязь;
 - надпестичный, подпестичный и околопестичный цветок;
 - обозначение частей цветка и особенностей его строения в формуле цветка;
 - обозначение частей цветка и особенностей его строения в диаграмме цветка;
 - ботрические и цимозные соцветия, их разновидности;
 - плоды сухие и сочные, апокарпные и ценокарпные.
9. Какова гомология андроеца и гинецея с органами спороношения папоротниковидных и голосеменных?
 10. В чем заключается отличие плодolistиков от мегаспорофиллов?
 11. Назовите направления эволюции частей цветка.
 12. Опишите процессы микроспорогенеза и развития мужского гаметофита покрытосеменных. Чем отличаются мужские гаметофиты голосеменных и покрытосеменных?
 13. Проследите эволюцию мужских гаметофитов в ряду селлагинелла — сальвиния — сосна — цветковое растение.
 14. Каково строение семяпочки покрытосеменных? В чем состоит отличие семяпочек покрытосеменных от семяпочек голосеменных? Каково биологическое преимущество этого?
 15. Опишите процессы мегаспорогенеза и развития женского гаметофита покрытосеменных.
 16. Проследите эволюцию женских гаметофитов в ряду селлагинелла — сальвиния — сосна — цветковое растение.
 17. Опишите процесс оплодотворения у покрытосеменных. Когда и кем этот процесс был открыт?
 18. Сравните процессы оплодотворения у голосеменных и покрытосеменных. Проследите эволюцию процесса оплодотворения в ряду высшие споровые растения — семенные растения.

19. В чем состоит биологическое значение двойного оплодотворения?
20. Сравните строение семян покрытосеменных и голосеменных. В чем заключается их принципиальное отличие?
21. Что такое опыление? Какие типы опыления встречаются у покрытосеменных? Приведите примеры приспособлений к опылению различными способами.
22. В чем заключается преимущество перекрестного опыления? Какие имеются приспособления в обоеполом цветке для предупреждения нежелательного самоопыления?
23. Какие имеются гипотезы происхождения цветка?
24. Какие имеются предположения о филогенетических связях покрытосеменных с другими высшими растениями?
25. Что известно о месте и времени появления первых покрытосеменных?
26. Какие имеются взгляды на систему покрытосеменных. В чем их принципиальное отличие?
27. Охарактеризуйте взгляды А. Л. Тахтаджяна на систему покрытосеменных.
28. Каковы отличительные признаки классов покрытосеменных? Каковы филогенетические связи между ними?
29. На какие подклассы подразделяется класс двудольные? Каковы филогенетические связи между ними?
30. На какие подклассы подразделяется класс однодольные? Каковы филогенетические связи между ними?

ЗАНЯТИЕ 11

Тема занятия: КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ (Magnoliopsida, или Dicotyledones)
ПОДКЛАССЫ МАГНОЛИИДЫ И
РАНУНКУЛИДЫ

Цели занятия:

- Проследить эволюцию вегетативных органов и цветка в изучаемых подклассах.
- Ознакомиться с основными представителями подклассов.
- Научиться проводить морфологический анализ растений.

Материалы и оборудование:

Лупы настольные, оборудование для препарирования цветков, фиксированные цветки, коллекция плодов, гербарии, таблицы, определители, атласы.

Внимание! Для последующих занятий каждому студенту необходимо завести *флористическую тетрадь*, в которую необходимо записывать изученные виды растений, встречающиеся во флоре Татарстана.

Работа 1. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАСТЕНИЙ ПОДКЛАССА МАГНОЛИИДЫ

Подкласс: Магнолииды (Magnoliidae).

В подкласс входят наиболее примитивные ныне живущие цветковые растения, ближе всего стоящие к гипотетической исходной группе покрытосеменных.

Примитивность магнолиидов отчетливо заметна в структуре цветка. Цветки одиночные, крупные, обоеполые, энтомофильные. На вытянутом цветоложе спирально располагается неопределенное число членов цветка. Гинецей апокарпный, завязь верхняя.

Листья магнолиидов простые, крупные. Кроме того, среди них встречаются вечнозеленые деревья, что сближает их с голосеменными. И в анатомическом строении стебля имеются примитивные черты. Например, в древесине дримиса (*Drimys*) имеются трахеиды с окаймленными порами, как у голосеменных, а также внутренние железки с эфирными маслами.

Подкласс включает 8 порядков: магнолиевые, бадьяновые, лавровые, перцевые, кирказоновые, раффлезиевые, нимфейные, лотосовые.

Особой примитивностью отличается основная и центральная группа подкласса — **порядок магнолиевые** (Magnoliales), который включает в себя 8 семейств.

Семейство дегенериевые (Degeneriaceae). Семейство содержит всего 1 род с одним видом — дегенерия фиджийская (*Degeneria vitiensis*), обитающая на острове Фиджи (рис. 17). Открытие дегенерии в 1942 году было ботанической сенсацией века. Это одно из самых примитивных цветковых растений, подлинное «живое ископаемое».

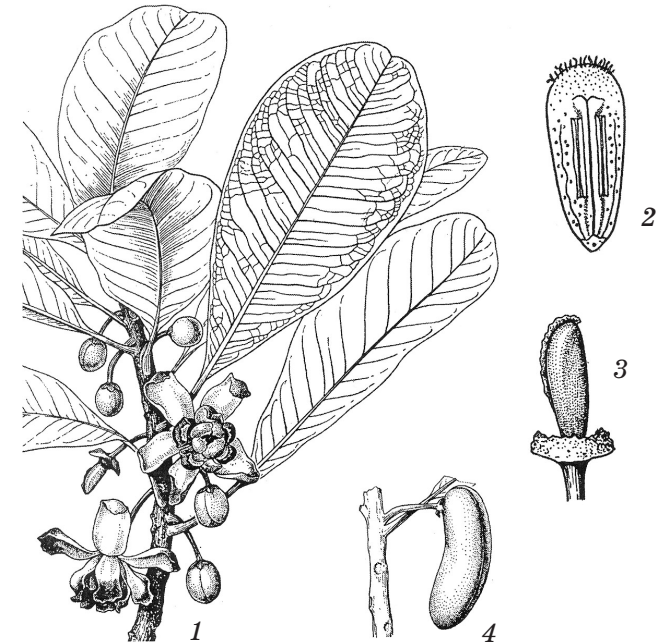


Рис. 17. Дегенерия фиджийская (*Degeneria vitiensis*):

1 — ветка с цветками и цветочными почками; 2 — тычинка; 3 — плодolistик; 4 — плод

Задание 1. По таблице рассмотреть строение цветка дегенерии и зарисовать строение тычинок и пестиков.

Семейство магнолиевые (Magnoliaceae). В эволюционном отношении более продвинутое семейство, хотя имеет много общего с дегенериевыми. Семейство включает 12 родов и около 230 видов.

Ареал их — субтропики северного полушария. Магнолиевые — крупные деревья, реже кустарники (рис. 18). Это вечнозеленые, иногда листопадные растения. Примитивные признаки имеются в строении как вегетативных органов, так и цветков. Листья крупные, до 1 м длиной, простые, кожистые, с крупными прилистниками. Древесина состоит из сосудов с лестничной перфорацией.

Цветки одиночные, крупные, актиноморфные, обычно верхушечные. Цветоложе сильно вытянутое, конусовидное. На

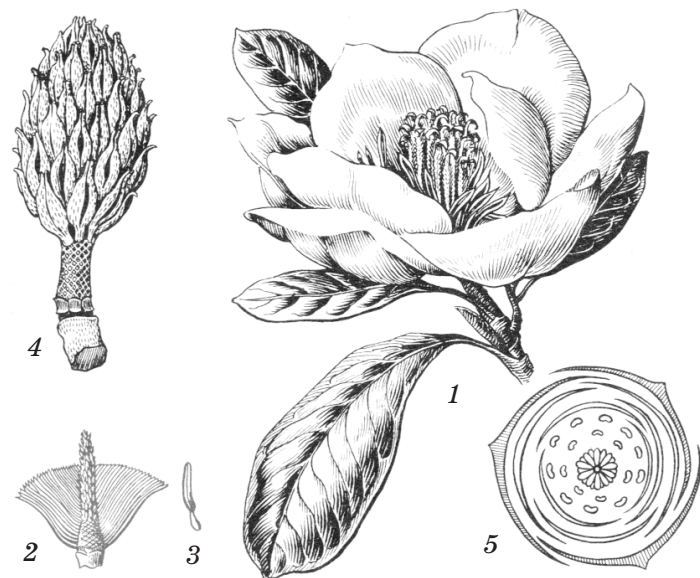


Рис. 18. Магнолия крупноцветковая (*Magnolia grandiflora*):
 1 — побег с цветком; 2 — гинецей и андроцей; 3 — тычинка; 4 — плод;
 5 — диаграмма цветка

нем расположено большое число членов цветка. Гинецей апокарпный. Опыление происходит жуками. Плод крупный — многолистовка, похож на шишку голосеменных растений.

Название вида	Систематич. положение	Жизненная форма	Морфология вегет. органов	Строение цветка																		
				Симметрия	Число членов цветка	Расположение членов цветка	Андроцей					Гинецей										
							Актинорморфный	Зигоморфный	неопределенное	определенное	акклич. и циклич.	гемициклическое	циклическое	неопределенный	определенный	однобратственный	многобратственный	двубратственный	срастание с др. частями цветка	апокарпный	ценокарпный	завязь верхняя

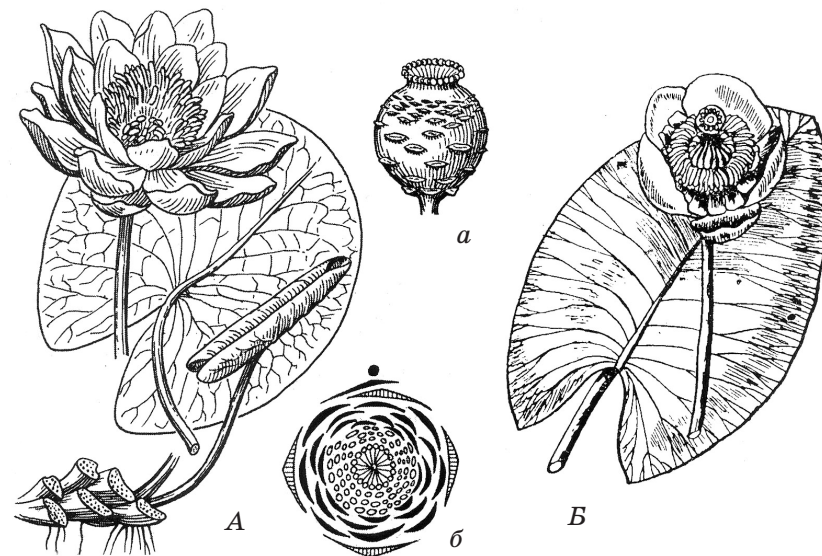


Рис. 19. Кувшинковые (*Nymphaeaceae*):
 А — кувшинка чистобелая (*Nymphaea candida*); а — гинецей, б — диаграмма цветка;
 Б — кубышка желтая (*Nuphar lutea*)

Задание 2. Рассмотреть по гербарию и таблице строение вегетативных органов, цветка и плода магнолии. Занести данные в следующую таблицу:

Соцветие	Опыление	Плоды							Формула цветка	Диаграмма цветка			
		одиночный цветок	тип соцветия	ветром	насекомыми или др.	сухие	сочные	апокарпные			ценокарпные	название плода	распространение

Порядок нимфейные (Nymphaeales) или кувшинковые.

Семейство нимфейные (Nymphaeaceae) включает 6 родов и около 60 видов. Географическое распространение семейства широкое. Все растения семейства гидрофиты, то есть ведут водный образ жизни. В Татарстане произрастает 2 рода — кувшинка (*Nymphaea*) и кубышка (*Nuphar*).

Задание 3. Рассмотреть по гербарию и таблице строение вегетативных органов и цветка кувшинки и кубышки (рис. 19). Данные анализа занести в таблицу.

Работа 2. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАСТЕНИЙ ПОДКЛАССА РАНУНКУЛИДЫ (*Ranunculidae*)

Подкласс: Ранункулиды (*Ranunculidae*)

Небольшой подкласс, включающий 10 семейств. Этот подкласс представляет собой группу, возникшую от общих с магнолидами предков и развивающуюся параллельно им, но с преобладанием травянистых форм. В целом ранункулиды более специализированы, чем магнолиды, цветки их более разнообразны. Подкласс включает 3 порядка: лютиковые, маковые, саррацениевые.

Порядок: Лютиковые (*Ranunculales*)

Семейство: Лютиковые (*Ranunculaceae*). Это самое большое семейство этого порядка (рис. 20—23). Лютиковые широко распространены на всех континентах, большинство их предпочитает умеренный и прохладный климат, сырые места. В этом семействе много водных растений.

Лютиковые — это в основном многолетние травы, но среди них имеются одно- и двулетние травы, а также полукустарники и одревесневшие лианы. Листья очередные, реже супротивные, простые, разделные или лопастные, иногда цельные. В семействе наблюдается огромное разнообразие структуры цветков, что связано с тем, что роды, объединяемые в это семейство, находятся на различных ступенях эволюции.

Семейство насчитывает около 50 родов и свыше 2000 видов, из них в Татарстане произрастает 14 родов и около 40 видов.

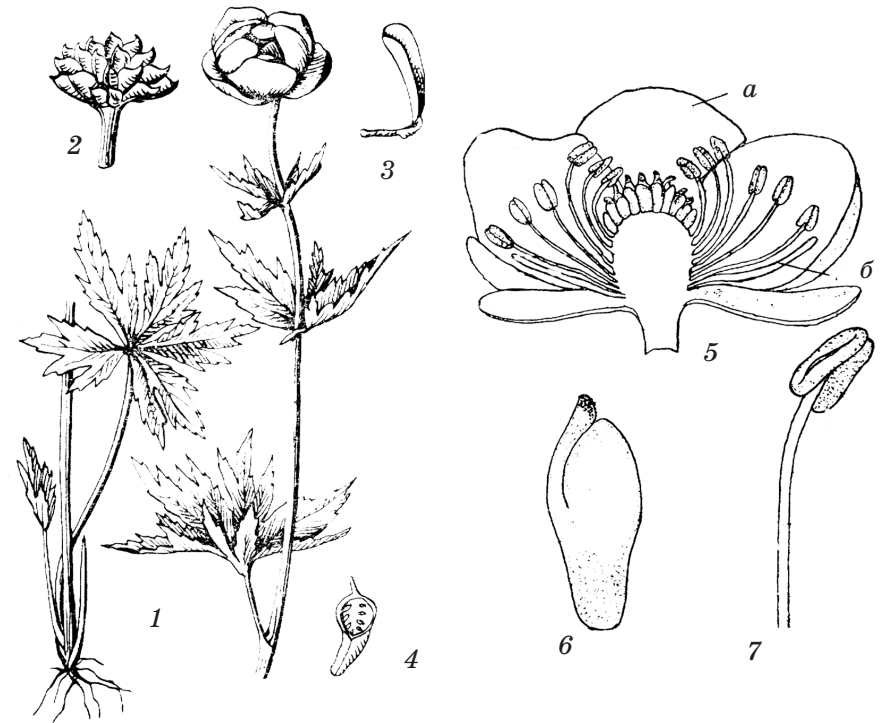


Рис. 20. Купальница европейская (*Trollius europaeus*):

1 — внешний вид; 2 — плод (многолисточка); 3 — лепесток; 4 — листовка; 5 — строение цветка: а — чашелистик, б — лепесток-нектарник; 6 — пестик; 7 — тычинка

Задание 4. Используя гербарный материал, таблицы, атласы, а также фиксированные цветки, коллекции плодов, проведите морфологический анализ наиболее типичных представителей семейства лютиковых. Данные занесите в таблицу.

Сделайте выводы об эволюции цветка в семействе.

Предлагаемые виды:

- Купальница европейская (*Trollius europaeus*)
- Ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides*)
- Прострел раскрытый (*Pulsatilla patens*)
- Лютик золотистый (*Ranunculus auricomus*)
- Борец высокий (*Aconitum excelsum*)

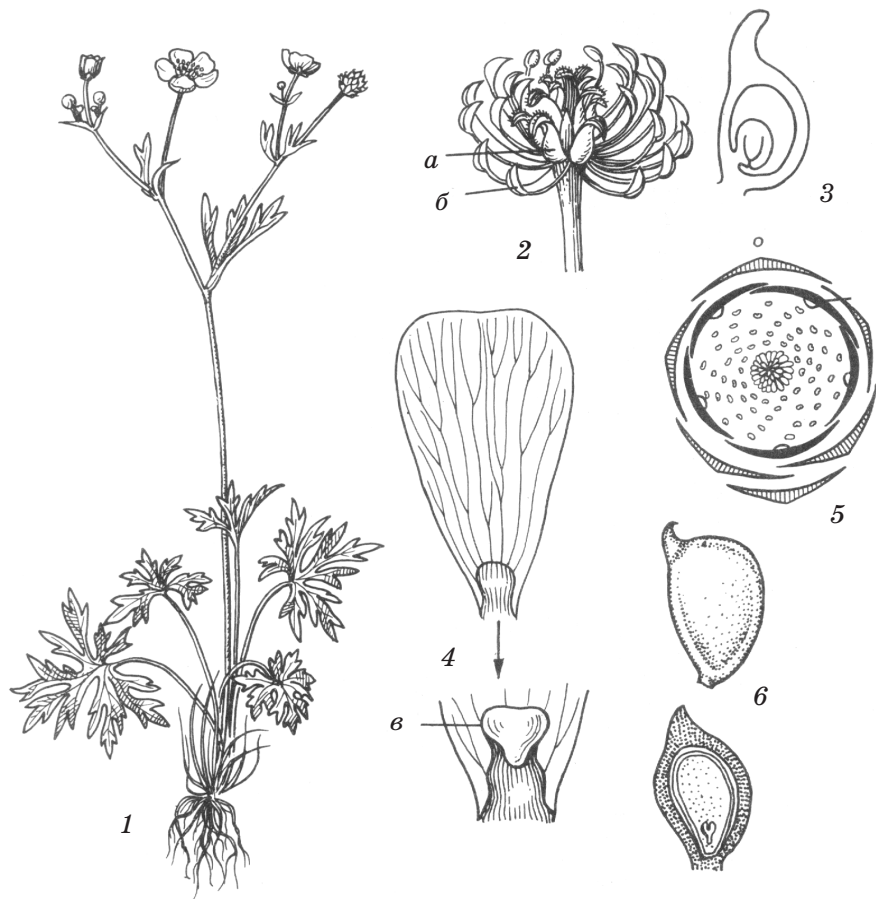


Рис. 21. Лютик едкий (*Ranunculus acris*):

1 — внешний вид; 2 — гинецей (а) и андроцей (б); 3 — пестик; 4 — лепесток; 4 — диаграмма цветка; 5 — плод (листовка)



Рис. 22. Живокость посевная (*Delphinium consolida*)

1 — внешний вид; 2 — гинецей (а) и андроцей (б); 3 — строение цветка: в — задний чашелистик, г — боковые чашелистики, д — нижний чашелистик, е — лепесток; 4 — диаграмма цветка; 5 — плод (листовка)

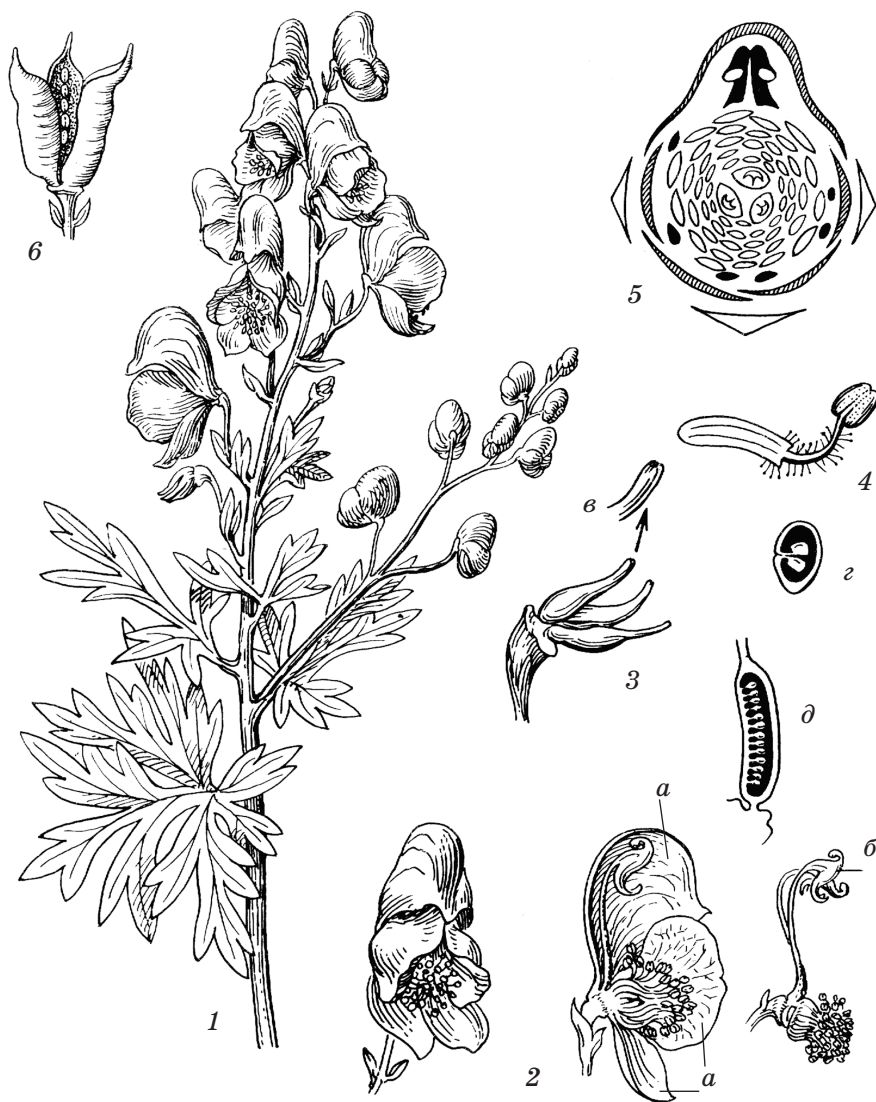


Рис. 23. Борец высокий (*Aconitum excelsum*):

1 — внешний вид; 2 — строение цветка: а — чашелистики, б — видоизмененный в нектарник лепесток; 3 — гинецей: в — рыльце, г — поперечный срез завязи; д — продольный срез завязи; 4 — тычинка; 5 — диаграмма цветка; 6 — плод (трехлистовка)

Порядок: Маковые (Papaverales)

Семейство: Маковые (Papaveraceae). Включает в себя 45 родов и около 700 видов, из них во флоре Татарстана встречаются 5 родов и 7 видов (рис.24). Распространены главным образом в северном полушарии, преимущественно в областях с умеренным и субтропическим климатом. Это многолетние и однолетние травы, реже полукустарники и кустарники и небольшие деревья (в горах Мексики). Листья очередные, самые верхние — почти супротивные или мутовчатые. В листьях и стеблях имеются членистые млечники, млечный сок оранжевый, желтый или беловатый. Цветки одиночные, или в кистевидных соцветиях, актиноморфные или зигоморфные. Плод чаще всего коробочка, редко стручок

Задание 5. Используя гербарный материал, таблицы, атласы, а также фиксированные цветки, коллекции плодов, проведите морфологический анализ наиболее типичных представителей семейства маковых. Данные занесите в таблицу.

Предлагаемые виды:

- Чистотел большой (*Chelidonium majus*)
- Мак — самосейка (*Papaver rhoeas*)

Контрольные вопросы

1. Проследите эволюцию околоцветника (симметрия, число членов, их расположение, степень срастания и приспособления к различным видам опыления) в ряду семейств: магнолиевые — нимфейные — лютиковые — маковые.
2. Проследите эволюцию андроцея в этом же ряду семейств.
3. Проследите эволюцию гинецея в этом же ряду семейств.
4. Назовите типы плодов у представителей изученных семейств. Какой тип плода является наиболее примитивным?
5. Каковы эволюционные связи между подклассами магнолиидов и ранункулидов?
6. Каковы эволюционные связи между изученными порядками в каждом подклассе?
7. Какие виды изученных семейств занесены в Красную книгу Татарстана и нуждаются в охране?

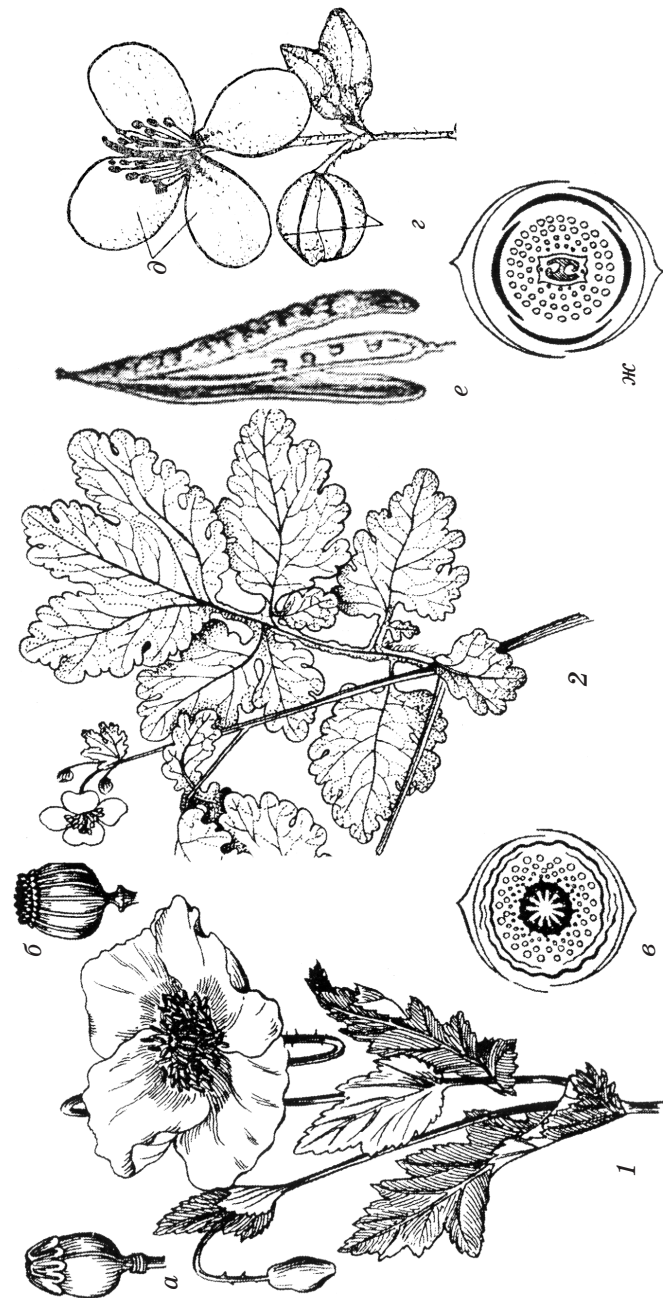


Рис. 24. Семейство маковые (Papaveraceae):

1 — мак самосейка (*Papaver rhoeas*): а — пестик, б — плод, в — диаграмма цветка; 2 — чистотел большой (*Chelidonium majus*): г — чашелистики, д — лепестки, е — плод, ж — диаграмма цветка

ЗАНЯТИЕ 12

Тема занятия: РАННЕЦВЕТУЩИЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ

Цели занятия:

- Изучить особенности морфологии вегетативных органов и цветка, биологии цветения и плодоношения ветроопыляемых древесных культур.
- Ознакомиться с представителями местной флоры.

Материалы и оборудование:

Лупы настольные, оборудование для препарирования цветков, фиксированные цветки, коллекция плодов, свежесрезы ветки с распустившимися почками, гербарии, таблицы, определители, атласы.

Работа 1. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАННЕЦВЕТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПОДКЛАССА ГАМАМЕЛИДИДЫ (*Hamamelididae*)

Подкласс: Гамамелииды (*Hamamelididae*)

Подкласс гамамелииды представляет собой одну из крупных ветвей родословного древа цветковых растений, который берет начало непосредственно от магнолиид. Основной линией эволюции гамамелиид является постепенный переход от энтомофилии к анемофилии, в связи с этим происходит упрощение строения цветка.

В подклассе 14 порядков. Рассмотрим некоторые порядки, представители которых встречаются в нашей флоре.

Порядок: Буковые (*Fagales*)

Семейство: Буковые (*Fagaceae*)

Род: Дуб (*Quercus*). Это крупные деревья высотой 25—40 м, реже кустарники, вечнозеленые или листопадные (рис. 25). Листья 7—15 см длиной, короткочерешковые, листовая пластинка разнообразной формы, цельная или лопастная. Дубы — однодомные растения, цветут во время распускания листьев. Пестичные и тычиночные соцветия представляют собой редкоцветные повислые сережки, которые образуются в пазухах листьев. Тычиночный цветок располагается в пазухе кроющей

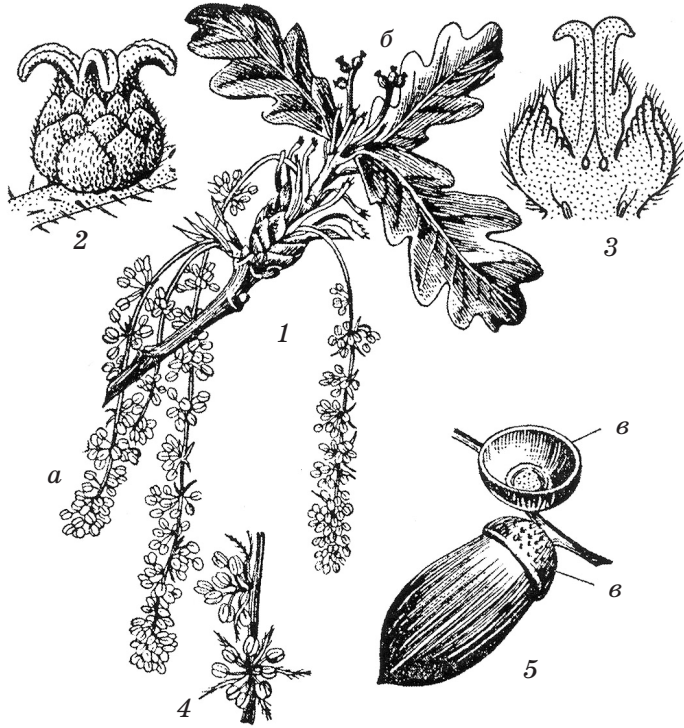


Рис. 25. Дуб обыкновенный (*Quercus robur*):

1 — цветущая ветка: а — соцветие тычиночных цветков, б — соцветие пестичных цветков; 2 — пестичный цветок; 3 — разрез пестичного цветка; 4 — тычиночные цветки; 5 — плод; 6 — плюска

го листа и имеет сростнолистный пяти-, шестираздельный околоцветник, доли которого тонкие, длинные, с ресничками по краям. Тычинок 5—6, супротивных листочкам околоцветника.

Пестичные соцветия возникают в пазухах верхних листьев тех же молодых побегов, на которых сидят тычиночные сережки. Они представляют собой одноцветковые пестичные дихазии. Прицветники их при основании блюдцевидно срастаются, образуя плюску, на поверхности которой имеются выросты — недоразвитые листья. Околоцветник из шести листочков, он слабо развит и почти незаметен, пестик имеет три больших рыльца, сидящих на коротких столбиках, завязь трехгнездная, нижняя. Плод дуба — желудь. Плюска при плоде разрастается

и окружает желудь, иногда до 2/3 высоты. Семя без эндосперма, зародыш с массивными семядолями, богатыми крахмалом.

Известно около 450 видов дуба, из них в Татарстане в диком виде произрастает 1 вид — дуб черешчатый или обыкновенный (*Quercus robur*). В культуре встречаются и другие виды.

Порядок: Буковые (Fagales)

Семейство: Березовые (Betulaceae)

Род: Береза (*Betula*). Деревья или кустарники, кора белая или серо-бурая. Молодые ветви покрыты пробкой с характерными крупными, горизонтально вытянутыми чечевичками. Наружные слои пробки (береста) легко отслаиваются. Своеобразный белый цвет коры березы связан с наличием в ее клетках особого белого порошкообразного вещества — бетулина, высыпающегося из клеток при отшелушивании коры.

Тычиночная сережка длинная, повислая, на ее оси на коротких ножках располагаются дихазии цветков (рис. 26). Дихазий окружен кроющей чешуйкой, в каждом дихазии три цветка. Каждый цветок окружен околоцветником, состоящим из двух сросшихся лопастных листочков. Тычинок 2, тычиночная нить глубоко двураздельна и каждая половинка несет по одному пыльнику, поэтому кажется, что в цветке 4 тычинки.

Пестичные соцветия короче тычиночных, почти прямостоячие, дихазии их также состоят из 3 цветков. Кроющая чешуя трехлопастная, средняя ее лопасть представляет собой лист, а боковые — приросшие к нему прилистники. Пестичный цветок не имеет околоцветника, состоит только из пестика с двумя рыльцами. Плод — орешек, имеющий по краям крыловидные пленчатые выросты.

Пестичные и тычиночные соцветия формируются летом, к зиме тычиночные соцветия бывают полностью развиты, они зимуют голыми и покрыты смолой темного цвета. Пестичные соцветия зимуют в почках и обычно заканчивают свое развитие только к моменту цветения. Цветут березы одновременно с распусканием листьев, рано весной. При цветении ось тычиночного цветка сильно вытягивается, чешуи раздвигаются и пыльники обнажаются. У пестичных соцветий наблюдается только удлинение рылец. После опыления тычиночные сережки сохнут и отваливаются, а пестичные продолжают

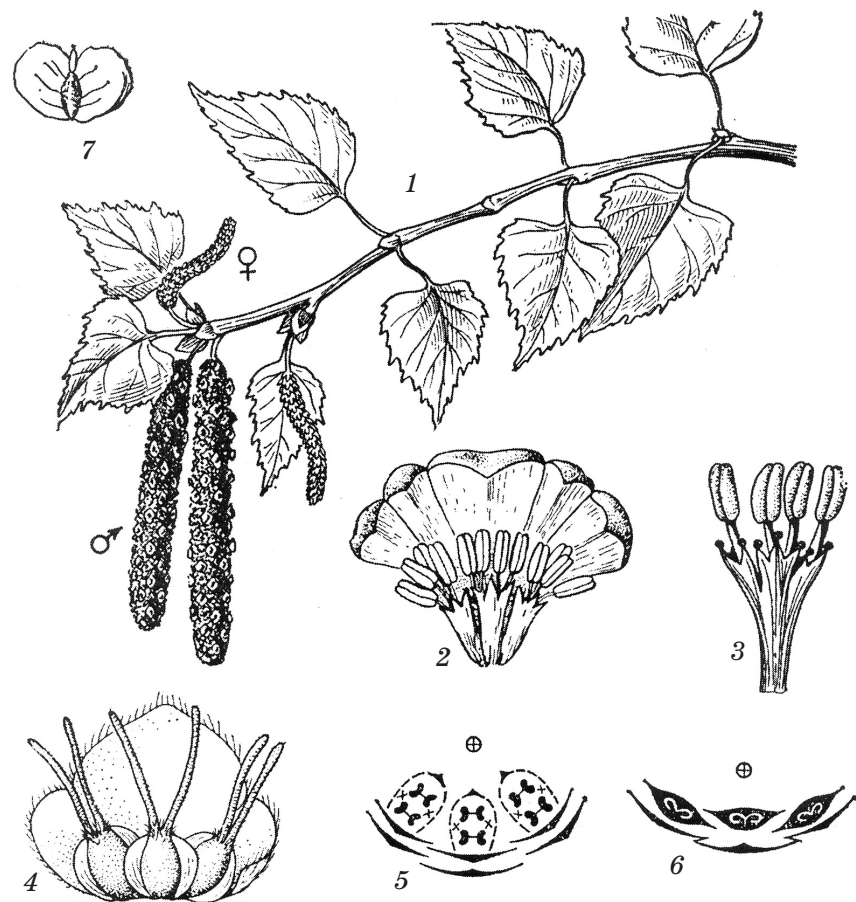


Рис. 26. Береза повислая (*Betula pendula*):

1 — цветущая ветка; 2 — дихазий тычиночных цветков; 3 — тычиночный цветок; 4 — дихазий пестичных цветков; 5 — диаграмма тычиночных цветков; 6 — диаграмма пестичных цветков; 7 — плод

развиваться, увеличиваются во много раз, видоизменяются внешне и превращаются в соплодия. Плоды созревают к концу лета или осенью, распространяются ветром. Пестичное соцветие при созревании плодов рассыпается.

Живет береза до 100—150 лет. Род береза включает около 65 видов, в Татарстане произрастает 3 вида: береза повислая

или бородавчатая (*B.pendula*), береза пушистая (*B.rubescens*), береза приземистая (*B.humilis*).

Род лещина (*Corylus*). Однодомные крупные кустарники, реже деревья. Листья очередные, овальные, наверху коротко заостренные, края дваждызубчатые, прилистники ланцетные, рано опадающие. Тычиночные цветки в повислых цилиндрических сережках, дихазии одноцветковые (рис. 27). Каждый цветок состоит из четырех двурасщепленных тычинок, сросшихся с кроющей чешуей и двумя прицветниками, околоцветника нет. Сережки развиваются с осени.

Пестичные цветки в двухцветковых дихазиях (третий цветок не развивается), расположены в пазухе кроющей чешуи. Сами дихазии укрыты в шаровидную черепитчатую почку, из которой во время цветения выставляются только рыльца. Каждый цветок имеет неприметный, редуцированный околоцветник, пестик с двумя нитевидными рыльцами и два прицветника. Цветки собраны в головчатые соцветия. Цветет рано весной, до распускания листьев. Прицветники срастаются вместе, разрастаются ко времени созревания плода и образуют вокруг него характерный покров, называемый плюской. Плоды — крупные, толстостенные орехи, при созревании они выпадают из плюски. Известно около 20 видов лещин. В Татарстане произрастает один вид лещины: лещина обыкновенная или орешник (*C.avellana*).

Род Ольха (*Alnus*). Деревья и кустарники с очередными листьями. Тычиночные дихазии собраны в сережки. Каждый дихазий имеет три цветка с четырехлистным околоцветником и четырьмя тычинками, нити их нерасщепленные. Тычиночные сережки образуются из конечных почек предыдущего года и хорошо развиты уже с осени. Распускаются рано весной.

Пестичные дихазии двухцветковые, собраны в соцветия в виде небольших шишечек. Околоцветника нет, в цветке один пестик с 2-мя длинными рыльцами. В соцветии 5 прицветных листьев, которые срастаются в пятилопастную чешую, одревесневающую ко времени созревания плодов- орешков, после рассеивания плодов шишечка размером до 1,5 см темно-бурой окраски долго еще сохраняется на растении. Пестичные соцветия образуются осенью в пазухах листьев.

Известно около 30 видов ольхи. В Татарстане произрастает 2 вида: ольха клейкая или черная (*A.glutinosa*), ольха серая (*A.incana*).

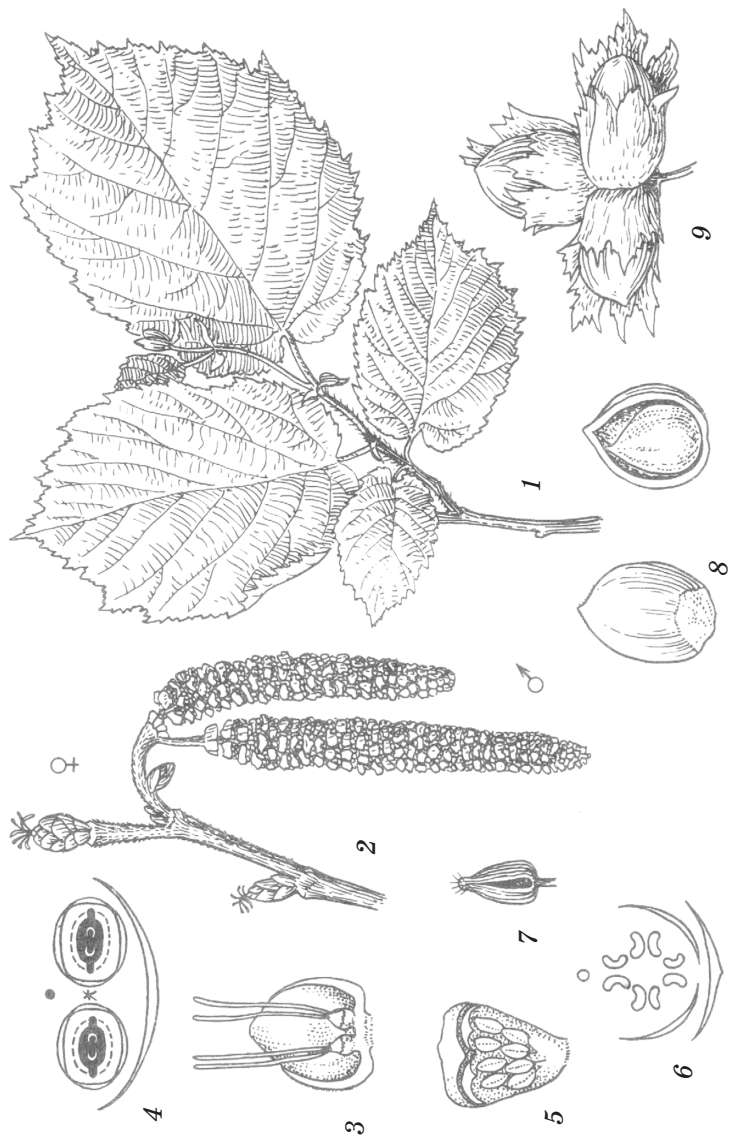


Рис. 27. Лещина обыкновенная (*Sorghum avellana*):

1 — вегетативный побег; 2 — репродуктивный побег; 3 — дихазий пестичных цветков; 4 — диаграмма пестичного дихазия; 5 — тычиночный дихазий; 6 — диаграмма тычиночного цветка; 7 — тычинка; 8 — плод; 9 — плоды с плоской

Порядок: Крапивные (Urticales)

Семейство: Ильмовые, Вязовые (Ulmaceae)

Род: Ильм, Вяз (*Ulmus*). Деревья до 35 м высотой с раскидистой кроной. Листья простые, черешковые, очередные (рис. 28). Жилкование листьев перистое, крабежное, с мощной средней жилкой и короткими боковыми жилками, обычно заканчивающимися в зубцах листа. Поверхность листьев нередко опушена.

Цветки обоеполые, собраны в пазушные цимозные соцветия. Околоцветник простой, чашечковидный, сростнолистный, 5—6 раздельный. Тычинки с длинными тычиночными нитями, располагаются супротив долям околоцветника, их число равно числу последних. Пестик с двумя рыльцами. Плоды — крылатые семянки. Ильмы цветут рано весной вместе с распусканьем листьев. Плоды созревают в течение месяца и уже к

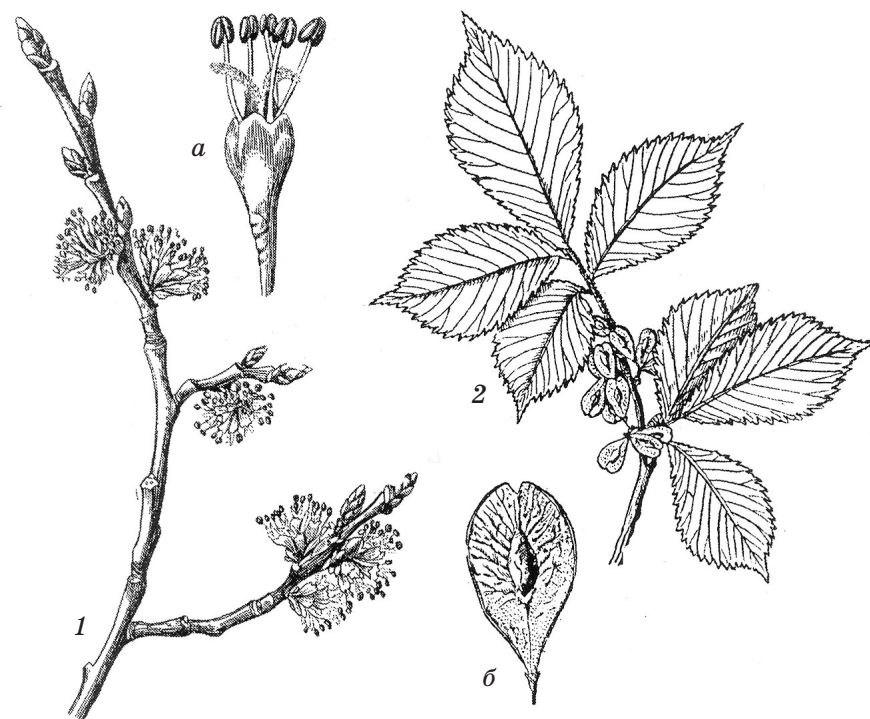


Рис. 28. Вяз шершавый (*Ulmus scabra*)

1 — цветущий побег; а — цветок; 2 — побег с плодами; б — плод

концу весны — началу лета опадают. В нашей стране представители рода ильм известны под названиями вяз, берест, карагач. Известно около 30 видов ильма, в Татарстане произрастает 4 вида.

Задание 1. Используя гербарный материал, таблицы, атласы, а также фиксированные цветки, коллекции плодов, свежесрезанные ветки деревьев, проведите морфологический анализ наиболее типичных представителей подкласса. Данные занесите в таблицу.

Предлагаемые виды:

- Дуб черешчатый или обыкновенный (*Quercus robur*)
- Береза повислая или бородавчатая (*Betula pendula*),
- Лещина обыкновенная или орешник (*Corylus avellana*).
- Ольха клейкая или черная (*Alnus glutinosa*)
- Вяз полевой, или Берест, Карагач (*Ulmus campestris*)

Работа 2. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАНИЕЦВЕТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПОДКЛАССА ДИЛЛЕНИИДЫ (Dilleniidae)

Подкласс: Дилленииды (Dilleniidae)

Дилленииды — один из наиболее крупных подклассов цветковых растений. В филогенетическом отношении это также одна из наиболее важных ветвей родословного дерева, являющаяся связующим звеном между магнолиидами и розидами. Наиболее примитивные представители подкласса имеют много общего с магнолиидами. Однако большинство диллениидов ушло далеко вперед по пути специализации и утратило примитивные признаки, связующие их с магнолиидами. В подклассе 14 порядков.

Порядок: Ивовые (Salicales)

Семейство: Ивовые (Salicaceae)

Подавляющее большинство видов семейства ивовых распространено в умеренном климате северного полушария. Среди ивовых имеются как высокие деревья, так и кустарники и кустарнички. В Арктике и альпийской зоне высокогорий произрастают карликовые деревья и кустарники.

Листья ивовых цельные, разнообразные по форме, с прилистниками, расположены на стебле спирально. Все ивовые — двудомные растения и имеют однополые цветки (рис. 29).

Цветки собраны в сережковидные соцветия, которые являются колосом или кистью с сильно укороченной и мягкой осью. Цветки находятся в пазухе прицветников. У *ив* околоцветника нет, вместо него имеется 1—3 медовые железы (нектарники), тычинок 1—12, гинецей состоит из 2 плодолистиков. У *тополей* есть бокальчатый, редуцированный околоцветник, нектарников нет, тычинок 6—40, а гинецей образован 2—4 плодолистиками. Цветут ивовые до распускания листьев, или одновре-

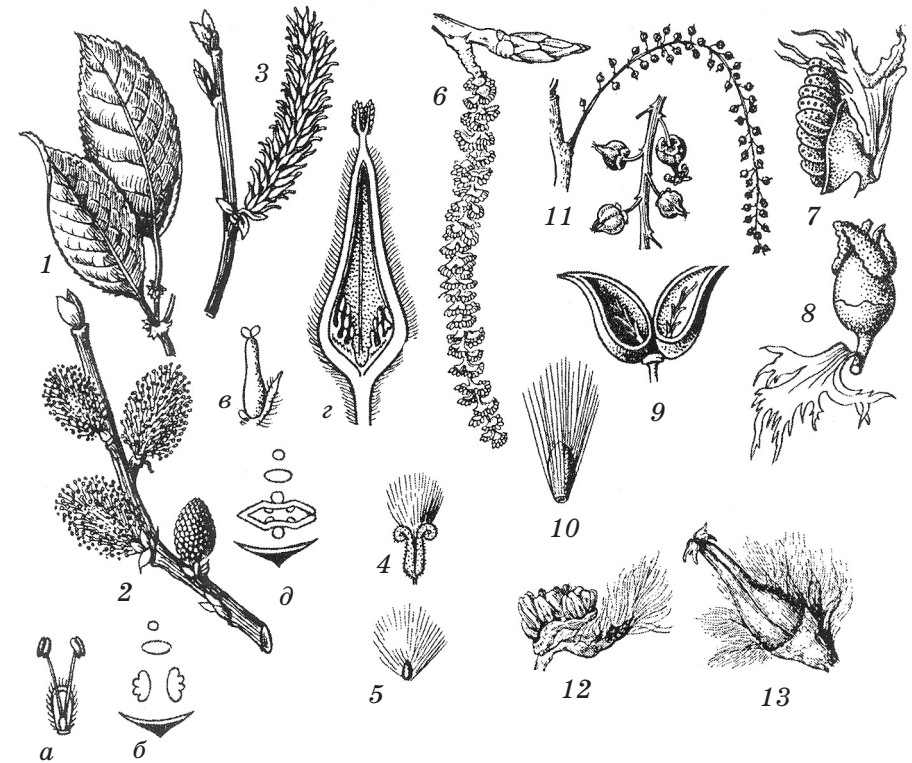


Рис. 29. Ивовые (Salicaceae)

Ива козья (*Salix caprea*): 1 — вегетативный побег; 2 — побег с тычиночными сережками: а — тычиночный цветок, б — диаграмма тычиночного цветка; 3 — побег с пестичными сережками: в — пестичный цветок, г — продольный срез пестика, д — диаграмма пестичного цветка; 4 — плод; 5 — семя. *Тополь черный* (*Populus nigra*): 6 — соцветие тычиночных цветков; 7 — тычиночный цветок; 8 — пестичный цветок; 9 — вскрытый плод; 10 — семя. *Тополь реснитчатый* (*P. ciliata*): 11 — побег с пестичными сережками. *Осина обыкновенная* (*P. tremula*): 12 — тычиночный цветок; 13 — пестичный цветок

менно с ним. Тополя — ветроопыляемые, а ивы — насекомоопыляемые растения. Плод — сухая коробочка, раскрывающаяся двумя створками. Семена мелкие, снабжены хохолком из тонких волосков и легко разносятся ветром на значительные расстояния. Семена прорастают очень быстро, в течение суток или даже нескольких часов, но и быстро теряют всхожесть.

Семейство включает 3 рода (тополь, ива и чозения) и около 400 видов. В Татарстане произрастает 2 рода и около 20 видов.

Род Тополь (Populus). 20—25 видов подразделяются на несколько естественных групп: осины, белые тополя, черные тополя, туранговые тополя, бальзамические, мексиканские и левкоидные тополя. В Татарстане в диком виде произрастает 3 вида.

Род Ива (Salix). Ивы встречаются во всех географических зонах — от тундровой до пустынной. В тундре и лесотундре, в субальпийских и альпийских поясах гор ивы играют часто доминирующую роль в сложении устойчивых растительных сообществ. Имеется около 350—370 видов ив, из них в Татарстане произрастает 15—20 видов.

Задание 2. Используя гербарный материал, таблицы, атласы, а также фиксированные цветки, коллекции плодов, свежесрезанные ветки деревьев, проведите морфологический анализ видов семейства ивовых. Данные занесите в таблицу.

Предлагаемые виды:

- Тополь черный (*Populus nigra*)
- Ива остролистная, Верба, Краснотал (*Salix acutifolia*).

Работа 3. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КЛЕНОВЫХ (Aceraceae)

Подкласс: Розиды (Rosidae)

Порядок: Сапиндовые (Sapindales)

Семейство: Кленовые (Aceraceae). В семействе кленовые всего 2 рода — клен (*Acer*) и диптерония (*Dipteronia*).

Род: Клен (Acer). Включает примерно 120 видов, распространенных очень широко в северном полушарии — от субарктических районов в Европе и на Аляске до тропиков Центральной Америки и Южной Азии. В тропическую зону заходят



Рис. 30. Кленовые (Aceraceae):

1 — клен остролистный (*Acer platanoides*): а — лист, б — тычиночный цветок (виден недоразвитый пестик), в — пестичный цветок (недоразвиты тычинки); 2 — клен американский (*A. negundo*): г — лист, д — пестичный цветок, е — тычиночный цветок, ж — плод; 3 — клен татарский (*A. tataricum*)

лишь немногие виды клена. Клен отсутствует в диком виде в Южной Америке, Африке (кроме ее Средиземноморского побережья), в Австралии. Нет их и в Сибири.

Клены — большей частью листопадные деревья, реже кустарники. Листья супротивные, простые или иногда сложные (рис. 30). Простые листья бывают лопастными или реже цельными. Сложные листья обычно перистые, с небольшим количеством листочков (3—7). Только у клена пятилисточкового (*A. pentaphyllum*) имеется пальчатосложный лист.

Цветки мелкие, собраны преимущественно в кистевидные или метельчатые соцветия, актиноморфные. Обычно в цветке клена 5 чашелистиков, 5 лепестков, 8 тычинок и один пестик, образованный двумя плодолистиками. Околоцветник большинства кленов довольно невзрачный, блеклый, зеленого или зеленовато-желтого цвета. Нектарный диск хорошо развит. Иногда цветки однополые, вследствие редукции тычинок или недоразвития пестика (ложнообоеполые цветки). Плоды — сухие, распадающиеся на два односемянных нераскрывающихся плодика. Каждый плодик имеет крыловидный придаток, поэтому плод называется двукрылатка. Клены — ветроопыляемые растения, цветут рано весной, до распускания листьев.

Задание 4. Используя гербарный материал, таблицы, атласы, а также фиксированные цветки, коллекции плодов, свежесрезанные ветки деревьев, проведите морфологический анализ видов семейства кленовых. Данные занесите в таблицу.

Предлагаемые виды:

- Клен остролистный (*Acer platanoides*)
- Клен ясенелистный или американский (*Acer negundo*)

Контрольные вопросы

1. Какие общие признаки в строении цветка имеются у изучаемых семейств буковые, березовые, ивовые, кленовые? Какова причина этого сходства?
2. Какие имеются различия в строении цветков и плодов у представителей изучаемых семейств?
3. Каково происхождение однополых цветков у представителей изучаемых подклассов? Какие имеются доказательства этого?

4. Перечислите особенности развития цветков, цветения и плодоношения у буковых, березовых, ивовых, кленовых.
5. Каковы филогенетические связи между подклассами гаммелидиды и дилленииды?
6. Каковы филогенетические связи между порядками буковые и березовые в пределах подкласса?

ЗАНЯТИЕ 13

Тема занятия: ПОДКЛАСС ДИЛЛЕНИИДЫ (*Dilleniidae*)

Цели занятия:

- Изучить особенности морфологии вегетативных органов и цветка растений подкласса дилленииды.
- Ознакомиться с представителями этих подклассов в местной флоре.

Материалы и оборудование:

Лупы настольные, оборудование для препарирования цветков, фиксированные цветки, коллекция плодов, гербарии, таблицы, определители, атласы.

Работа 1. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ЦВЕТКА РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫХ (*Brassicaceae*)

Порядок: Каперсовые (*Capparales*)

Семейство: Крестоцветные (*Brassicaceae*)

Крестоцветные обитают в основном в умеренной зоне северного полушария. Большинство крестоцветных — однолетние, двулетние и многолетние травы, редко полукустарники (рис. 31 и 32). Кустарники представлены единичными африканскими видами. Многие из высокогорных видов имеют подушкообразную форму роста, способствующую задержанию тепла и влаги.

Листья крестоцветных очередные, часто нижние листья образуют прикорневую розетку. У некоторых видов наблюдается гетерофилия.