

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Кафедра биологического и географического образования

БОТАНИКА. СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам

Составители:
Л. С. СКРИПЧЕНКО
А. А. ВАХРОМЕЕВА



Владимир 2016

УДК 582.3/.99

ББК 28.592

Б86

Рецензенты:

Кандидат сельскохозяйственных наук
Владимирского НИИ сельского хозяйства

Т. С. Бибик

Доцент кафедры биологического и географического образования
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

А. Ю. Карпинский

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Ботаника. Систематика высших растений : метод. указания к лаб. работам / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых ; сост.: Л. С. Скрипченко, А. А. Вахромеева. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 43 с.

Приводятся рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсу «Ботаника. Систематика высших растений». Содержат теоретический и практический материал по изучению архегониальных и покрытосеменных растений, список рекомендуемой для изучения данной дисциплины литературы, контрольные вопросы к каждому лабораторному занятию.

Предназначены для студентов-биологов 1-го курса дневной формы обучения направления 44.03.05 – Педагогическое образование.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 1. Библиогр.: 5 назв.

УДК 582.3/.99

ББК 28.592

ВВЕДЕНИЕ

В процессе прохождения курса студентам предстоит изучить морфологические и анатомические особенности архегониальных растений, строение генеративных органов покрытосеменных растений, анализировать общие черты и особенности тех или иных групп, устанавливать эволюционные связи между растениями.

Студент, выполняя работу, должен делать необходимые записи, рисунки, а в процессе самостоятельной работы ему необходимо ответить на контрольные вопросы по данной теме.

Названия растений и различных систематических групп приводятся на древнем языке – латыни, являющимся «мертвым языком». Впервые бинарные названия были предложены К. Линнеем в 1753 г. (сочинение «Виды растений»), а в настоящее время латинские названия даются в соответствии с «Международным кодексом ботанической номенклатуры». В ст. 20 указывается: «Название вида – это бинарная комбинация, состоящая из рода, сопровождаемая одним видовым эпитетом. Видовой эпитет по форме является прилагательным и не употребляется как имя существительное, согласуется грамматически с родовым названием».

Латинский язык включает 26 букв. При чтении отдельные звуки и дифтонги произносятся следующим образом (см. таблицу).

Ударение в латинском языке ставится на предпоследнем (если он долгий) или на третьем слоге от конца слова (если он краткий). Удобным в произношении латинских названий является определитель: Маевский П. Ф. «Флора средней полосы европейской части СССР» (Л. : Колос, 1964. 880 с.)

Род растения обозначается одним словом и пишется с большой буквы: *Calta* – калужница. Название вида обозначается двумя словами (первое слово с большой буквы, второе – с малой) – *Calta palustris* (калужница болотная).

Произношение латинских букв и их сочетаний

| Буквы, диграфы, дифтонги | Произношение | Позиции | Латинское название в транскрипции | | Русское название |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | | латинской | русской | |
| А | а | во всех случаях | <i>Aconitum</i> | аконитум | борец |
| Ае | э | в большинстве случаев | <i>Aegopodium</i> | эгоподиум | сныть |
| В | б | во всех случаях | <i>Bunias</i> | буниас | свербига |
| С | ц | Перед е, і, у, ое, ае | <i>Cyperus</i> <i>Coeloglossum</i> | циперус цеоглоссум | сыть пололепестник |
| С | к | в остальных случаях | <i>Calta</i> <i>Crataegus</i> | калта кратегус | калужница боярышник |
| Ch | х | во всех случаях | <i>Chenopodium</i> | хеноподиум | марь |
| D | д | » | <i>Dianthus</i> | диантус | гвоздика |
| E | е | » | <i>Elodea</i> | элодея | элодея |
| F | ф | » | <i>Festuca</i> | фестука | овсянница |
| G | г | » | <i>Geum</i> | геум | гравилат |
| Н | х | в большинстве случаев | <i>Heraclium</i> | херакледиум | борщевик |
| Н | не произносится | в сочетаниях | <i>Rhynanthus</i> | ринантус | погремок |
| I | и | в начале слова и после согласной | <i>Iris</i> | ирис | касатик |
| I | й | после согласной | <i>Majanthemum</i> | майантемум | майник |
| J | й | во всех случаях | <i>Juglans</i> | йугланс | орех |
| К | к | » | <i>Knautia</i> | кнаутиа | короставник |
| L | л | » | <i>Lychnis</i> | лихнис | зорька |
| M | м | » | <i>Méntha</i> | мента | мята |
| N | н | » | <i>Nardus</i> | нардус | белоус |
| O | о | » | <i>Orchis</i> | орхис | ятрышник |

| Буквы, диграфы, дифтонги | Произ- ношение | Позиции | Латинское название в транскрипции | | Русское название |
|--------------------------------|-------------------|---|--------------------------------------|------------------------|---------------------|
| | | | латинской | русской | |
| Oe | э | в боль- шинстве случаев | <i>Oenothéra</i> | энотера | ослиник |
| P | п | во всех случаях | <i>Papaver</i> | папавер | мак |
| Ph | ф | в боль- шинстве случаев | <i>Phléum</i> | флеум | тимофеевка |
| Q | к | во всех случаях | <i>Quércus</i> | кверкус | дуб |
| R | р | » | <i>Reséda</i> | резэда | резеда |
| S | с | в боль- шинстве случаев | <i>Sórbus</i> | сорбус | рябина |
| S | з | во всех случаях | <i>Rosa</i> | роза | роза |
| T | т | » | <i>Trollius</i> | троллиус | купальница |
| U | у | в боль- шинстве случаев | <i>Urtíca</i> | уртика | крапива |
| U | в | после С и в соче- тании <i>ngu</i> пе- ред глас- ной | <i>Quércus Pinguícula</i> | квэркус пингвинкуля | дуб жирянка |
| V | в | во всех случаях | <i>Viola</i> | виола | фиалка |
| W | в | » | <i>Walchia</i> | вальхиа | вальхиа |
| X | кс | » | <i>Xanthium</i> | ксантиум | дурнишник |
| Y | и | » | <i>Týpha</i> | тифа | рогоз |
| Z | з | » | <i>Zea</i> | зэа | кукуруза |

ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Высшие растения характеризуются телом, расчлененным на стебель, лист и корень, наличием центрального стеблевого цилиндра (стебля), многоклеточных половых органов. На основании первого признака эту группу и называют листостебельные, или побеговые растения (*Cormobionta*).

Характерной особенностью этих растений является чередование двух поколений – полового (гаметофита, гаплобионта) и бесполого (спорофита, диплобионта). Многоклеточные органы образуют на гаметофите гаметангии, а на спорофите – спорангии. Половые органы обычно двух типов – мужские (антеридии) и женские (археогонии). После полового процесса образуется зигота с двойным набором хромосом, которая дает начало многоклеточному зародышу.

Все высшие растения объединяются в 9 отделов, из которых первые два – полностью вымершие:

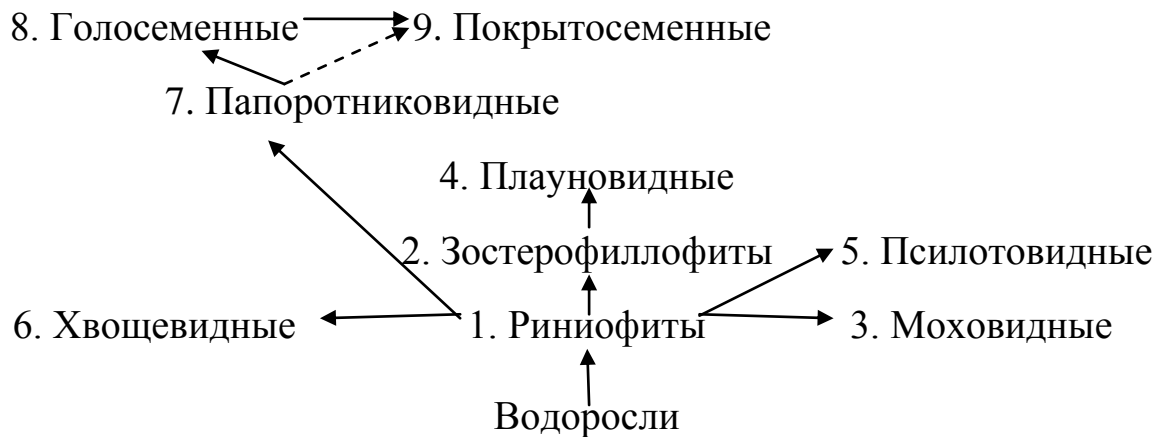
1. Риниофиты, или Псилофиты (*Rhyniophyta*).
2. Зостерофиллофиты (*Zosterophyllophyta*).
3. Моховидные (*Bryophyta*).
4. Плауновидные (*Lycopodiophyta*).
5. Псилотовидные (*Psilotopsida*).
6. Хвоцевидные (*Equisétum*).
7. Папоротниковидные (*Polypodiophyta*).
8. Голосеменные (*Gymnospermae*).
9. Покрытосеменные (*Magnoliophyta*).

Предками высших растений, вероятно, являются водоросли. На это указывают следующие факты:

- 1) геологическая последовательность – эра высших растений предшествовала эре водорослей;
- 2) ранние стадии развития высших растений напоминают водоросли, так, например, заростки у мхов и некоторых растений, а также мужские гаметы некоторых высших схожи по строению с одноклеточными жгутиковыми водорослями;
- 3) ископаемые высшие растения не имели расчленения на стебель, листья и корень.

Из водорослей наиболее близкими к высшим растениям являются зеленые, исходя из того, что фотосинтезирующие пигменты сходны с пигментами высших, а также разнообразных форм слоевищ.

Схема взаимоотношения высших растений



Глава 1. АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ (*Archegoniatae*)

Подразделение архегониат происходит на основании преобладания гаметофит в цикле развития у моховидных, а спорофит развивается на гаметофите и имеет небольшие размеры. Все остальные отделы характеризуются преобладанием спорофита, крупного и сложноустроенного, а кроме того, имеются трахеиды и сосуды.

Существенный признак этой группы растений – то, что при размножении половым путем на гаметофите образуются антеридии со сперматозоидами, или спермиями, и архегонии, имеющие колбообразную форму, с яйцеклетками. В архегонии в расширенной части – брюшке – находится яйцеклетка, а выше – несколько канальцевых клеток.

При бесполом размножении на спорофите в результате редукционного деления образуются гаплоидные споры.

Для архегониальных растений характерно наличие равноспоровости и разноспоровости. У разноспоровых растений появились гаметофиты уменьшенных размеров, часто шейка редуцируется и уменьшается в зависимости от наличия влаги.

Итак, *высшие растения, имеющие архегонии*, объединяются в группу архегониальных растений, так как у цветковых растений образуется зародышевый мешок с яйцеклеткой и оплодотворение происходит в отсутствие воды.

1.1. Отдел Ринофиты, или Псилофиты (*Rhyniophyta*)

Данный отдел включает ископаемые растения и изучается в связи с тем, что они являются «первенцами суши». Ученые считают, что эти растения произошли от зеленых водорослей, вышедших на прибрежные части суши и заболоченные места. Тело их представлено дихотомически ветвящимся спорофитом, на концах которого находились спорангии. Предполагается, что был и гаметофит, но в ископаемых находках он не найден, а может быть, спорофит и гаметофит были изоморфны.

Подразделяют отдел на следующие классы:

- 1) Ринопсида (*Rhyniopsida*);
- 2) Хорнеоритопсида (*Horneophytosida*);
- 3) Зоотерофиллопсида (*Zoosterophyllopsida*).

Наиболее изучен представитель класса *Rhyniopsida*, найденный в раскопках Девона. Высота некоторых представителей *Rhynia* достигала 50 см, они образовывали сплошные заросли на болотах. От подземного стебля вверх отходили надземные побеги, на которых находились овальные спорангии, а вниз – пучки ризоидов. На поверхности стебля располагались фотосинтезирующие клетки и эпидермис с кутикулой и немногочисленными устьицами.

Два остальных класса необходимо изучить самостоятельно, представив записи в альбоме.

1.2. Отдел Печеночники (*Hepaticae, Marchantiophyta*)

Характерная особенность данного отдела – преобладание гаметофита над спорофитом, который обитает на гаметофите, образуя как бы одно растение. Условие их существования – достаточное увлажнение. Таллом чаще всего представляет собой слоевище, не имеющее настоящих корней. Одни авторы утверждают, что они произошли от риниофитов, другие – от зеленых водорослей. Делится этот отдел на три класса: Антоцеротовые, Маршанциевые и Листостебельные мхи.

Класс Печеночники, или Маршанциевые (*Marchantiopsida*), насчитывает 400 видов и 30 родов.

Тело маршанциевых – стелющийся таллом, разделяющийся на верхнюю (спинную) и нижнюю (брюшную) стороны. Типичный представитель – маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha*). Это

дихотомически ветвящаяся многослойная пластинка, состоящая из меристематических клеток. Располагающаяся в ней ассимиляционная ткань находится в воздушных камерах. Паренхиматические клетки таллома богаты крахмалом, между ними встречаются особые маслянистые тельца и слизистые клетки. На средней жилке нижнего эпидермиса находятся бесцветные или фиолетовые чешуйки – амфигастрии. Ризоиды, находящиеся на нижней стороне таллома, служат для всасывания воды с растворенными в ней органическими и минеральными веществами, а также для укрепления тела в субстрате.

Размножение маршанции вегетативное с помощью выводковых почек, образующихся внутри выводковых корзиночек, которые находятся на верхней поверхности таллома. Половой путь размножения происходит за счет образования архегония (имеющего вид звездчатого диска), который состоит из ножки и антеридиальной подставки, имеющей вид лопастного диска и расположенного на нем антеридия. При наличии влаги созревшие сперматозоиды оплодотворяют яйцеклетку. Из зиготы образуется диплоидный спорогон, имеющий клетки гаустории и напоминающий круглую коробочку, внутри которой формируются споры. При попадании в благоприятные условия споры дают начало протонеме, из которой образуется гаметофит маршанции.

Отдел Маршанциевые печеночники делят на 7 классов. На практических работах рассматривается представитель класса Маршанциевых – маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha*).

Контрольные вопросы

1. Назовите отличительные признаки высших растений.
2. Дайте определение понятий «гаметофит» и «спорофит».
3. Каково происхождение высших растений? Из каких организмов они произошли?
4. На какие отделы подразделяются архегониаты?
5. В какой эре найдены в остатках Риниофиты?
6. В связи с чем Риниофиты называют первенцами суши?
7. Какие признаки послужили делению этого отдела на три класса (самостоятельная работа)?
8. Какие особенности строения объясняют условия их обитания?
9. По каким направлениям пошла эволюция растений от Риниофитов?

Лабораторная работа № 1

Объект работы: маршанция многообразная.

Оборудование и материалы: микроскопы, препаровальная игла, гербарий, микропрепараты.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид слоевища, отметьте женские и мужские подставки, ризоиды, амфигастрии.

2. Рассмотрите и зарисуйте разрезы женской и мужской подставки, спорогон.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам маршанцию отнесли к высшим растениям?
2. Амфигастрий – что это такое?
3. Какие органы у маршанции гаплоидные, а какие диплоидные?

1.3. Отдел Мхи (*Bryophyta*)

Характерная особенность этого отдела (7 классов, 700 родов) – расчленение тела на стебельки и листья, дорсовентральные побеги, сложное строение коробочек.

Класс Сфагновые (Sphagnopsida) имеет род Сфагнум (*Sphágnum*).

Сфагновые мхи приурочены к влажным местам обитания и имеют различную окраску – беловато-зеленую, бурую или красноватую.

Тело сфагнум – это тонкий стебелёк, несущий ветви трёх типов. Так, верхушечные веточки короткие и собраны в головку, средние ветви горизонтально отклонены, а нижние – тонкие, длинные, свисающие вниз, способствующие передвижению воды вдоль стебля. Ветки покрыты листьями, которые имеют два вида клеток – хлорофиллоносные и гиалиновые (водоносные), благодаря чему сфагнум может впитывать влагу в 35 – 40 раз больше собственного веса. Сфагнум нарастает верхней частью, снизу же отмирает и «отторфовывается», образуя в течение многих лет торф. Растения двудомные. На верхушке образуются антеридии и архегонии. После оплодотворения образуется спорогон с коробочкой и «ложной» ножкой.

Класс Бриевые (Bryopsida, имеет 700 родов и 14000 видов).

Многолетние растения зеленой или бурой окраски. Могут обитать на почве или стволах и ветвях деревьев. Типичный представитель – кукушкин лен обыкновенный – *Polýtrichum commúne*. Растение крупное, до 50 см, двудомное, образующее обширные подушкообразные дернины. Стебли в верхней и средней части покрыты линейно-ланцетными листьями. Побег отходит от подземного корневища. Половые органы располагаются на разных стеблях. На мужских особях антеридии не затрагивают точку роста и после оплодотворения побег трогается в рост, оставляя на стебле бурую коронку, а на женском вырастает спорогон с гаусториями, ножкой и коробочкой, которая прикрыта сверху колпачком. Состоит коробочка из апофиза, урночки и крышки. Внутри урночки располагается спорангий. Споры прорастают в протонему с почками, на которых развиваются новые побеги.

Лабораторная работа № 2

Объект работы: гербарные экземпляры сфагнома и кукушкина льна.

Оборудование и материалы: микроскопы, препаровальная игла, гербарий, микропрепараты.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарные образцы мохообразных.
2. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид сфагнома, верхушку побега с коробочкой.
3. Под микроскопом рассмотрите листок сфагнома. Зарисуйте и укажите хлорофиллоносные и водоносные клетки.
4. Рассмотрите и зарисуйте мужские и женские экземпляры кукушкина льна.
5. Зарисуйте постоянные препараты – продольный разрез через коробочку спорангия, верхушку мужского побега с антеридиями, поперечный разрез стебля, протонему мха.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности сфагновых мхов. Какова их роль в природе?
2. Чем представлен спорофит и гаметофит сфагнового мха?
3. Чем различаются коробочки кукушкина льна и сфагнума?
4. Расскажите о происхождении листьев кукушкина льна.

1.4. Отдел Плауновидные (*Lycopodiophyta*)

Характерной особенностью плауновидных (1200 видов) является дихотомическое ветвление и мелкие микрофильные листья. Отдел включает четыре класса.

Класс Плауновидные (Lycopodiopsida)

Наиболее известным в настоящее время является плаун булавовидный – *Lycopodium clavatum*. Место его распространения – хвойные леса. На главной оси ползучего стебля находятся боковые полегающие побеги, покрытые линейно-шиловидными листьями, с первичной ксилемой из трахеид и флоэмой из ситовидных трубок. От стебля в почву уходят слабо развитые придаточные корни. Вертикальные побеги заканчиваются парными стробилами – колосками. Колоски имеют тонкие спорофиллы, на которых образуются почковидные спорангии с тетраэдрическими спорами. Гаметофит, образующийся из споры, вступает в сожительство с грибами. Развивается подземный гаметофит в течение 12 и более лет. На верхней стороне образуются антеридии и архегонии. Зигота, которая формируется после оплодотворения яйцеклетки двужгутиковыми сперматозоидами, развивается в зародыше.

Лабораторная работа № 3

Объект работы: Порядок Плауновидные – плаун булавовидный.

Оборудование и материалы: микроскопы, препаровальная игла, гербарий, микропрепараты, споры плауна.

Ход работы

1. Рассмотрите общий вид плауна и зарисуйте участки стебля с листьями.
2. Под микроскопом рассмотрите поперечные разрезы стебля и продольные разрезы спороносных колосков плауна.
3. Зарисуйте внешний вид спор плауна.

Контрольные вопросы

1. Назовите отличительные признаки плауновидных от моховидных.
2. Каково происхождение листьев плауна?
3. Перечислите признаки спороносного колоска плауна.

1.5. Отдел Папоротниковидные (*Polypodiophyta*)

Папоротники отличаются наличием крупных, большого размера сложно рассеченных листьев – вайи, обладающих верхушечным ростом и в молодом состоянии свернутых «улиткой». Представители умеренных поясов имеют подземные стебли в виде корневищ. Древовидные папоротники имеют стебли, которые слабо ветвятся. На ассимилирующих спороносных листьях развиваются спорангии. В жизненном цикле папоротников происходит смена спорофита, имеющего крупный размер, и гаметофита – заростка в виде мелких, чаще всего зеленых, пластинок. Большинство папоротников равноспоровые, но есть и разноспоровые.

Папоротники делятся на шесть классов, но в современной флоре они представлены двумя классами.

Класс *Хвоцевые (Equisetopsida)* имеет один род – *Хвощ (Equisetum)* с 20 – 30 видами. Тело этих растений подразделено на узлы и междоузлия. В узлах располагаются мутовчато расположенные боковые побеги (макрофиллы).

Типичный представитель этого класса – хвощ полевой (*Equisetum arvense*). На подземном очень длинном корневище возникают два типа подземных побегов: весенние (несущие спороносные колоски, лишенные хлорофилла) и летние (зеленые, ассимилирующие). Весенние спороносные побеги имеют розовато-бурые оттенки, неветвящиеся, в узлах которых располагаются мутовки, состоящие из 8 – 10 черно-белых чешуйчатых листьев, образующих общее влагалище.

Спороносный колосок напоминает грибообразное образование – спорангиофор, которые расположены мутовчато на оси. Спорангиофор состоит из шестигранного шлепка и ножки. На нижней поверхности возникает 5 – 13 спорангиев, в которых образуются споры.

При созревании клетки вытягиваются, шляпки раздвигаются и споры высыпаются наружу. Споры покрыты двумя оболочками и наружной оболочкой. При созревании эта оболочка раздвигается на две ленты – элатеры, которые при изменении влажности двигаются, разрыхляя массу спор. Разноспоровые споры прорастают – из одних образуются заростки с архегониями, из других – мужские с антеридиями.

После созревания спор на смену весеннему побегу развивается летний побег, состоящий из узлов и междоузлий. В междоузлиях побег полый, поверхность ребристая (6 – 12 ребер), пропитана кремнеземом. Обитает хвощ в местах избыточной влаги.

Ископаемые представители отдела Папоротниковых – класс Гиневых (девон), класс Клинолистных (карбон).

Лабораторная работа № 4

Объекты работы: порядок Хвощевые – хвощ полевой.

Оборудование и материалы: микроскоп, препаровальные иглы, гербарий, микропрепараты, колоски хвоща со спорами.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид хвоща с двумя вегетативными побегами.
2. Зарисуйте препарат разреза через спороносный колосок хвоща.
3. Рассмотрите и зарисуйте сухие споры хвоща, подышите на сухие споры, чтобы увидеть движение элатер.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются спороносный и вегетативный побеги хвоща полевого?
2. Назовите отличительные признаки вегетативных побегов плауна и хвоща.
3. Укажите отличия колосков плауна и хвоща.
4. В чем особенности спор и заростков хвоща?
5. Что такое элатеры и какова их роль у спор хвоща?
6. Каковы эволюционные связи хвощевидных?

Подотдел Папоротники (Pteridophytina)

Подотдел включает четыре класса, представители отдельных классов вымерли, мы рассматриваем класс Многоножковые, порядок Многоножковые (*Polypodiopsida*), порядок Сальвиниевые (*Salviniales*).

Порядок Многоножковые (Polypodiales)

Во флоре Владимирской области распространен щитовник мужской (*Dryopteris filix mas*). Растение имеет толстое корневище, от которого на поверхность почвы отходит пучок двоякоперистых листьев. В молодом состоянии они свернуты в «улитку». На нижней поверхности вайи в середине лета образуется группа спорангиев (5 – 8) – сорусы, которые прикрыты индузием (почковидное покрывало). Спорангии сидят на ножке и имеют вид выпуклого диска. На верхушке его находится незамкнутое кольцо из толстостенных клеток. Наружная стенка этих клеток не утолщена, при созревании спор при подсыхании спорангии клеток сближаются, кольцо раскручивается, оболочка спорангия разрывается и разбрасываются споры. При наличии влаги и температуры вырастает из споры заросток (сердцевидная зеленая пластинка до 1 см), на его нижней стороне находятся ризоиды, антеридии и архегонии. Из зиготы после оплодотворения развивается зародыш, который вырастает во взрослое растение – спорофит.

Часто встречаются орляк обыкновенный – *Pteridium aquilinum* и страусник обыкновенный – *Matteuccia struthiolepis*.

Порядок Сальвиниевые (Salviniales)

Представители этого порядка – водные папоротники. В наших водах часто встречается сальвиния плавающая (*Salvinia natans*). Размер этого плавающего в виде перистого листа растения 15 см – это тоненький стебелек с тремя листьями, находящимися в узлах. Два плавающих листа обычного вида, а третий погружен в воду и рассечен на нитевидные дольки, похожие на тонкие корни. В основании подводного листа образуется 2 – 4 шаровидных соруса. Одни – микроспорангии, в них образуются 64 микроспоры, другие – мегаспорангии, в них образуется лишь одна мегаспора из четырех. Спорокарпии зимуют на дне водоема. Весной за счет биохимических процессов они заполняются газом и всплывают. Микроспоры прорастают, и выходят многочисленные антеридии. После оплодотворения из мегаспоры развиваются яйцеклетки, формируется зеленый веерообразный небольшой заросток, на поверхность которого выходят шейки архегониев. Из зиготы образуется зародыш, а уже из него взрослое растение.

Лабораторная работа № 5

Объекты работы: щитовник мужской – *Dryopteris filix mas*, орляк обыкновенный – *Pteridium aquilinum*, сальвиния плавающая – *Salvinia natans*.

Оборудование и материалы: микроскопы, препаровальные иглы, гербарий, микропрепараты.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте общий вид растения.
2. Удалите один из зрелых спорангиев. Подсчитайте число спорангиев.
3. Под микроскопом рассмотрите разрез соруса щитовника.
4. При наличии препарата рассмотрите разрез корневища щитовника или орляка.
5. Зарисуйте сальвинию с участками стебля с листьями и спорокарния.
6. Рассмотрите гербарные экземпляры других папоротников, укажите значение и использование папоротников.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается внешнее строение тела папоротниковидных от других споровых?
2. Каково происхождение листьев папоротниковидных?
3. Опишите приспособления, предназначенные для распространения спор.
4. Сравните полиподиевые и сальвиниевые на примере щитовника мужского и сальвинии плавающей и занесите данные в таблицу:

| Признак | Полиподиевые | Сальвиниевые |
|------------------|--------------|--------------|
| 1. Местообитание | | |
| 2. Стебель | | |
| 3. Листья | | |
| 4. Спорангии | | |
| 5. Споры | | |
| 6. Заростки | | |

1.6. Низшие семенные растения (*Spermatophyta*)

Подотдел Семенные растения (Spermatophytina)

В семенные растения входит подотдел Прагоголосеменные, но эти растения вымерли. Ученые выяснили, что примитивные «папоротниковидные» ветви и типично голосеменные – это разные органы своеобразных бессеменных растений.

Собственно семенные растения появились не позднее конца девона и существуют до настоящего времени. Семена у этих растений появились на рубеже девона и карбона. Семя представляет собой особый комплекс из тканей спорофита и гаметофита. Преимущество семенных растений перед споровыми – половой процесс не зависит от капельно-жидкой среды. Это обусловило широчайшее распространение этих растений по земному шару. Предшествовало появлению семенных растений явление разноспоровости, которое сопровождалось редукцией гаметофита, он стал развиваться на спорофите.

Возникновение камбия произошло в карбоне, которое привело к появлению древесных растений. Голосеменные растения, однако, сходны со споровыми растениями, так как в семяпочках сохранился архегоний.

В этот подотдел входят четыре класса – Гинкговые, Шишконосные (сосновые), Цикадовые и Оболочкосеменные. В данном курсе на лабораторных занятиях мы остановимся на классе Шишконосные (*Coniferales*).

Типичный представитель этого класса – сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*). Это крупное хвойное дерево высотой до 40 м. Растение однодомное, на верхушке молодых побегов имеются красноватые шишечки 4 – 5 мм длиной. В середине шишечки есть ось, на которой спирально расположены чешуи двух типов – наружная (кроющая) и внутренняя (семенная). Семенные чешуи – это видоизмененные мега-спорофиллы с двумя семязачатками. В семязачатке есть нуцелус, окруженный интегументом, который на верхушке не срастается, оставляя пыльцевход – микропиле.

В нуцелусе выделяется археспориальная клетка, которая при редукционном делении формирует четыре миаспоры, три из которых сразу же разрушаются, а из одной оставшейся образуется женский заросток – гаметофит.

Внутри семязачатка (мегаспорангия) находится эндосперм гаплоидный, и в верхней части его расположены два редуцированных архегония с крупными яйцеклетками.

Мужские шишки желтого цвета появляются при основании молодых побегов. Длина шишки 2 – 3 мм. Она состоит из спорофиллов, у которых на нижней стороне находятся два микроспорангия (пыльника). В микроспорангии формируется пыльца. Каждая микроспора имеет двойную оболочку – внешнюю (экзину) и внутреннюю (интину). Экзина отстает от интины, образуя два воздушных мешка. В микроспоре находится густая протоплазма и крупное ядро. При прорастании микроспорангия образуются две маленькие клетки (проталлиальные) и одна большая. Проталлиальные клетки отмирают, а из большой образуется крупная вегетативная и маленькая генеративная. В таком виде пыльца поздней весной с помощью ветра попадает на семязачатки и сохраняется долгое время в состоянии покоя.

На следующий год происходит прорастание пыльцы. Из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка, которая разрывает экзину и внедряется в ткань нуцелуса. Антеридиальная клетка делится на базальную клетку, ядро которой двигается вслед за ядром по пыльцевой трубке, а сперматогенная дает начало двум спермиям. Один сперматозоид оплодотворяет яйцеклетку, формируется зародыш (он получает питательные вещества из эндосперма), и вся семязачаток превращается в семя.

После оплодотворения шишки сосны разрастаются, изменяют окраску и деревенеют. Полное созревание завершается у разных представителей в течение нескольких лет.

Класс *Хвойные (Coniferales)* включает порядки Сосновые, Араухариевые, Таксовидиевые, Ногоплодниковые, Тисовые.

Лабораторная работа № 6

Объекты работы: порядок Сосновые (*Pinales*) – сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), ель европейская (*Picea abies*), пихта сибирская (*Abies sibirica*); семейство Кипарисовые (*Cupressaceae*) – можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), кипарис вечнозеленый (*Cupressus sempervirens*), туя западная (*Thuja occidentalis*).

Оборудование и материалы: микроскопы, препаровальные иглы, гербарий, микропрепараты, мужские шишки сосны, женские шишки сосны, ели, пихты, лиственницы, можжевельника, кипариса, туи.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте ветку сосны с мужскими и женскими шишками.
2. Рассмотрите и зарисуйте продольный разрез через мужскую шишку сосны.
3. Под микроскопом рассмотрите микроспору сосны, имеющую воздушные мешки.
4. Зарисуйте зрелые шишки ели, пихты, лиственницы, отделите семенную и кроющую чешуи.
5. Зарисуйте части побегов с хвоей ели, пихты и лиственницы.
6. Зарисуйте поперечные срезы хвои ели и пихты.
7. Рассмотрите ветку можжевельника, кипариса, туи с шишками.

Контрольные вопросы

1. Отметьте характерные черты хвойных.
2. Что такое семя и каково его биологическое значение?
3. Назовите отличительные признаки расположения хвои на ветках сосны, ели, лиственницы.
4. Какие признаки являются отличительными у ели европейской и пихты сибирской?
5. Заполните таблицу:

| Признак | Ель европейская | Пихта сибирская |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1. Расположение шишек | | |
| 2. Цвет коры | | |
| 3. Форма кроны | | |

6. Какие представители хвойных нашли распространение в России?
7. Каковы эволюционные связи голосеменных?

Глава 2. ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ, ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ, РАСТЕНИЯ (*Angiospermae, Magnoliopsida*)

Очень крупный класс, ранее трактуемый как отдел высших растений (220 тыс. видов). Представлено их тело в виде деревьев, кустарников, трав, лиан и т. д. Обитают они в разных сферах планеты – на почве, в воде (пресной, морской), на скалах, пустырях. Образуют различные сообщества.

Цветковые растения имеют объединяющие их признаки:

1. Наличие генеративного органа – цветка, в котором находятся собрания микроспорофиллов (тычинок) и микрофиллов (плодолистиков в пестике).

2. Двойное оплодотворение: два образующихся из пыльцы спермия достигают семяпочки. Один спермий сливается с яйцеклеткой, и из зиготы затем образуется зародыш. Второй сливается с диплоидным центральным ядром, затем образуется триплоидный эндосперм, который служит источником питания веществ для зародыша. Итак, после оплодотворения из семяпочки образуется семя, а пестик превращается в плод, имеющий в отличие от голосеменных закрытый околоплодник.

3. Высшие растения имеют хорошо развитые сосуды, представляющие трубки, которые образовались из полых параллельных клеток, потерявших торцовые клетки. Это обеспечило возникновение крупных и разнообразных вегетативных форм, способных передавать огромное количество воды. Цветок – генеративный орган, предназначенный для размножения, имеет в типичном виде пестик, тычинки, лепестки и чашелистики. Цветоложе может иметь плоскую, выпуклую, вогнутую форму. Совокупность тычинок носит название – андроцей, а пестиков – гинецей. Это репродуктивные органы, а лепестки и чашелистики образуют околоплодник.

Гинецей – это совокупность плодолистиков одного цветка, образующих один или несколько пестиков. Отличительной особенностью цветковых растений является положение семяпочки в завязи, количество частей цветка, то есть разнообразие строения вегетативных и ге-

неративных органов. В настоящее время класс Покрытосеменных растений подразделяется на следующие подклассы, подразделяющиеся на порядки:

1. Подкласс Магнолииды – *Magnolidae* (5 порядков).
2. Подкласс Ранункулиды – *Ranunculidae* (2 порядка).
3. Подкласс Розиды – *Rosidae* (20 порядков).
4. Подкласс Астериды – *Asteridae* (7 порядков).
5. Подкласс Однодольные – *Lilidae* (21 порядок).

По вопросу происхождения цветковых растений существуют различные точки зрения. Из предков предполагают – гнетовые, беннеттитовые, семянные папоротники. Цветок произошел от обоеполого стробила и микроспорофиллов и макроспорофиллов голосеменных. В настоящее время возникают разные теории, пока единого мнения на этот счет нет. В нижнем меле появились первые цветковые растения, но, может быть, они были в Юре и жили под пологом голосеменных растений. По мнению других, родина цветковых – горные районы Юго-Восточной Азии.

Контрольные вопросы

1. Какие органы свидетельствуют о господстве на Земле цветковых растений?
2. Перечислите основные признаки цветковых растений.
3. Как происходит двойное оплодотворение, в чем его суть?
4. Что такое цветок?
5. Гинецей – что это такое? Каковы его типы и эволюционные связи?
6. Что представляет из себя семяпочка? Назовите типы завязей.
7. В чем суть теории происхождения цветка?

2.1. Подкласс Магнолииды (*Magnolidae*)

Порядки Кувшинкоцветные (Nymphaeales), порядок Магнолиецветные (Magnoliales)

Этот подкласс включает 220 тыс. видов, характерные признаки которых:

- наличие семени в двух семядолях;
- корневая система стержневого типа;

- наиболее развиты сосуды;
- стебель с расположенными концентрическими проводящими пучками открытого типа способен к вторичному утолщению за счет наличия камбия;

- листья с сетчато-нервным жилкованием;
- цветки с числом частей, кратным 5.

Порядки Кувшиноцветных и Магнолиецветных включают травянистые и древесные растения. Характеризуются примитивным строением цветка, напоминающим стробилы. Для данных растений характерно:

- стебель со слабо выраженными сосудами или без них;
- очередное листорасположение;
- число цветков не определенное, обычно большое;
- гинецей апокарпный, редко ценокарпный;
- завязь верхняя.

Порядок Магнолиецветные: типичный представитель – магнолия крупноцветная (*Magnolia grandiflora*). Вечнозеленое растение родом из Северной Америки с кожистыми листьями, цветки имеют ось, на которой расположено неопределенное количество частей цветка.

Тюльпанное дерево (*Liriodendron tulipifera*) высотой до 75 м, на нем крупные желтые цветки и лировидные листья.

Порядок Кувшиноцветные (Nymphales) – представители часто встречаются в наших водоемах. Имеют широкие плавающие листья, которые отходят от подводного корня – венца. Цветки с неопределенным количеством частей, имеются переходы от чашелистиков к тычинкам. Кувшинка белоснежная (*Nymphaea candida*), кубышка желтая (*Nymphaea luteum*) – эти растения занесены в Красную книгу Владимирской области.

Известны также виктория амазонская (*Viktoria amazonika*) с крупными, до двух метров, листьями и цветками до 30 см в диаметре. Лотос орехоносный (*Nelumbo nucifera*), у которого плоды погружены в цветоложе, распространен на Волге и Дальнем Востоке.

Порядок Ранункулиды (Ranunculales) – самый маленький порядок, включает травянистые растения, которые характеризуются разнообразием строения цветков, эволюция идет в следующих направлениях:

- от неопределенного и большого числа цветка к определенному;

- от актиноморфного к зигоморфному;
- от насекомоопыляемого к ветроопыляемому;
- от обоеполого к однополному.

Типичные представители – род Лютик, имеющий большое количество видов (*Ranunculus*), род Калужница (*Caltha*), род Купальница (*Trollius*), род Чистотел большой (*Chelidonium*).

Для лютикоцветных характерно наличие разнообразных алкалоидов, делающих эти растения ядовитыми, хотя многие алкалоиды используются в медицине. Так опиумный мак обладает наркотическим свойством.

Лабораторная работа № 7

Растениям даются русское и латинское названия, названия латинских порядков, семейств и видов. Обязателен анализ цветка и составление формулы цветка. При составлении формулы используются следующие обозначения:

* – правильный, или актиноморфный, цветок;

↑ – зигоморфный цветок;

P – простой околоцветник;

K – чашечка;

C – венчик;

A – тычинки (андроцей);

G – пестик (гинецей).

Если какой-либо орган расположен в несколько кругов, то используется + (плюс), например C4 + 4.

Срастание обозначается круглыми скобками: C(5), большое и неопределенное число ∞. Положение завязи – нижнее G_–, верхнее – G[–].

Каждый студент зарисовывает в альбоме растения, описывая их характерные особенности. Студент изучает внешний вид растения, под растением изображает формулу и диаграмму цветка, кроме того каждый студент заблаговременно получает задание по составлению презентации и защищает ее при прохождении той или иной темы, составляет своеобразную картотеку, которую можно будет использовать при прохождении педагогической практики в школе.

Объекты работы: порядки Кувшинкоцветные, Магнолиецветные, Ранункулиды. Из порядка Кувшинкоцветных рассматриваем кувшинку белоснежную, кубышку желтую и зарисовываем с плаката строение цветков, листьев и имеющиеся у нас зафиксированные цветки лотоса орехоносного, собранного нами в Астраханской области на полевой практике (заповедник производил расширение русла Волги и состригал лотос). Из порядка Магнолиецветных зарисовываем гербарный экземпляр магнолии крупноцветковой и рассматриваем плоды. Из порядка Ранункулиды – лютик ползучий (*Ranunculus acres*), калужницу болотную (*Caltha palustris*). Из семейства Маковых рассматриваем мак снотворный (*Papaver somniferum*) и чистотел большой (*Chelidonium majus*).

Оборудование и материалы: биноклярные лупы, гербарий, фиксированные цветки и плоды изучаемых растений.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид растений и проанализируйте вегетативные и генеративные органы растений – кувшинки белоснежной, кубышки желтой, лютика ползучего, калужницы болотной, мака снотворного, чистотела большого.
2. Отпрепарируйте части цветка и зарисуйте их.
3. Составьте формулы и диаграммы вышеперечисленных растений.
4. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид плодов и поперечный срез плодов магнолии, калужницы, мака и чистотела.
5. Рассмотрите образцы других растений, запишите их русские и латинские названия.

Контрольные вопросы

1. Укажите характерные признаки подкласса Магнолииды.
2. Назовите особенности этого подкласса.
3. Почему этот подкласс считается самым примитивным?
4. Опишите внешний вид шишки магнолии крупноцветной.
5. По каким направлениям идет эволюция цветка в семействе Лютиковых?
6. Чем отличается гинецей маковых от гинецея лютиковых?
7. Заполните в альбоме таблицу при изучении данного подкласса:

| Порядок | Представитель | | | | |
|---------|---------------|----------|--------|--------------|----------------------|
| | лекарственных | ядовитых | сорных | декоративных | охраняемых в области |
| | | | | | |

2.2. Подкласс Розиды (*Rosidae*)

Этот подкласс большой по количеству порядков – 20, но мы будем изучать только Гвоздикоцветные, Виноградоцветные, Миртоцветные, Бобовоцветные, Букоцветные, Тыквоцветные и Мальвоцветные. Это связано прежде всего с уменьшением количества часов и с тем, что другие семейства имеют распространение чаще всего в субтропических и тропических районах планеты.

Представители этого подкласса имеют двусемядольный зародыш, циклические пентамерные цветки с двойным околоцветником, раздельнолепестным венчиком, ценокарпный гинецей, семязачку с двумя интегументами и массивным нуцеллусом. Хотя по этим признакам есть очень много исключений.

Первый порядок, который мы будем изучать, – Гвоздикоцветные (*Caryophyllales*) растения (чаще всего это травяные; 20 семейств), насекомоопыляемые и ветроопыляемые, встречаются насекомоядные – это росянковые и непентесовые, которые испытывают недостаток минеральных солей (образуют ловушки – «кувшинки, липучки, полужапанки, мухоловки»). Большинство гвоздикоцветных не являются древесными растениями, но такие, как кактусы, имеют древесные формы.

Очень характерный признак подпорядка Центросеменных – способность образовывать пигмент беталаины, имеющий бактериальную и фунгицидную активность. Листья этих растений простые, цельнокрайные очередные. У гвоздичных листья супротивные, у гречишных – характерные раструбы (сросшиеся вокруг стебля прилистники), соцветия цимозные. Большинство гвоздикоцветных – энтоморфные растения. Андроцей состоит из 5 – 10 тычинок (у кактусовых – несколько тысяч).

Порядок Камнеломкоцветные (*Saxifragales*) включает более десяти семейств. Наиболее часто встречаются: Камнеломковые (*Saxifragaceae*), включая Крыжовниковые, Пионовые (*Paeoniaceae*), Толстянковые (*Crassulaceae*).

Порядок Миртоцветные (Myrtales) – один из крупных порядков этого подкласса. Имеет широкое распространение в субтропических и тропических странах, но есть космополиты (кипрей). Представители этого порядка: мирт, водяной орех, эвкалипт. Водяной орех занесен в Красную книгу Владимирской области, а эвкалипт использовался для осушения болот, что сыграло большую роль в ликвидации малярии.

Порядок Бобовоцветные (Fabales) включает четыре семейства, одни из них – космополиты (Мотыльковые и Истодовые), другие распространены в тропиках и субтропиках. Представители порядка – деревья, травы, кустарники, встречаются лазающие и цепляющиеся растения. Среди них есть растения, способные к симбиозу с азотфиксирующими бактериями, образующими на корнях клубеньки. Листья простые, сложные, реже – супротивные, черешковые, сидячие. Цветки обоеполые, чаще – актиноморфные, но есть и зигоморфные. Чашечка сростно- или свободнолепестная. Чаше цветок может иметь части – лодочку, весла и парус. Лодочка образуется из-за срастания двух передних лепестков. Чаше всего – андроцей двухкруговой, тычинок 10, гинецей из одного плодолистика (от 1 до 100 семязачек). Плоды сухие, реже – сочные, чаще всего вскрывающиеся – боб, но есть и невскрывающиеся. Далеко не все представители семейства имеют мотыльковый тип строения цветка.

Происхождение бобовых до настоящего времени не выяснено, некоторые авторы сближают их с розоцветными, так как в обоих семействах есть растения, способные к симбиотической азотфиксации.

Порядок Розоцветные (Rosales, 9 семейств). Представители порядка – древесные растения, нередко доминанты тропического леса, травянистые. Листья чаще всего простые, иногда сложные. Соцветия чаще цимозные. Цветки актиноморфные, мелкие или крупные, имеющие простой околоцветник, участвуют в образовании плода, у некоторых розовых хорошо развито подчашие (земляника – *Fragaria*).

Листья розоцветных имеют прицветники, цветки актиноморфные с тычинками, расположенными в два круга. У большого количества розоцветных гинецей апокарпный, но встречается и ценокарпный (из 2 – 5(8) плодолистиков). Плоды весьма разнообразны – сочные, сухие, вскрывающиеся и нет. В ходе эволюции сухой плод превращается в сочный или частично обрастает гипангием. Многие розоцветные, такие как тутовка (хлебное дерево), развиваются соплодием.

Самый крупный род порядка – род *Ficus* (750 видов), в который входят «баньяны», образующие многоствольные деревья, имеющие воздушные корни. Своеобразное опыление у такого растения, как инжир (*Ficus carica*): формирующиеся соплодия фи́ги опыляет оса, проникающая ранней весной через отверстие в каприофи́гу и откладывая там яйца. В начале лета из отложенных яиц развиваются особи. Оплодотворенные самцами самки заползают в обычные фи́ги, где и производят опыление.

Порядок Букоцветные (Fagales)

В данный порядок входят семейства Буковые, Березовые, Казуариновые, Мириновые, Ореховые. Это деревья, кустарники, травы, а такие как казуариновые, напоминают хвощи или эфедру из оболочко-семенных. Растения листопадные, но встречаются вечнозеленые. У букоцветных широко распространены флавоноиды. Листорасположение очередное (кроме казуариновых), чаще всего простое, с зубчатым или городчатым краем.

Ветроопыляемые – растения, цветущие в ранние сроки (в связи с приспособлением к ветроопылению). Строение цветка – количество тычинок изменчиво: от небольшого до 40 и даже 100. Гинецей ценокарпный, состоящий из двух-трех и шести плодолистиков. Плоды всегда односемянные (кроме казуариновых), не вскрывающиеся (орехи или ореховидные плоды).

В данное семейство входят ольха (*Alnus*), береза (*Betula*), лещина (*Corulus*), имеющие большое пищевое значение и являющиеся основными компонентами растительных сообществ.

Порядок Тыквоцветные (Cucurbitales)

Включает семь семейств. Самые крупные – Тыквенные, Бегониевые. Эти семейства в основном травы, но могут быть деревья и кустарники. Листья очередные с прилистниками, резко неравнобокие. Цветки чаще всего актиноморфные, у бегонии – зигоморфные. Опыление энтоморфильное, но есть и аниморфильные формы. Мерность цветков сильно варьируется (у бегонии женские цветки – пентамерные, а мужские – димерные). Околоцветник двойной с раздельнолепестным венчиком. Характерна нижняя завязь. Цветки бывают однополые (род Огурец – *Cucumis* и др.). Плоды односемянные или многосемянные (коробочки, тыква), не вскрывающиеся.

Большое количество культурных растений – тыква (род *Cucurbita*), арбуз (*Citrullus*), огурец и дыня – имеют большое значение в питании человека, в кондитерском деле и т. д.

Порядок Мальвоцветные (Malvalus)

В этот порядок входит 11 семейств, но мы будем рассматривать самое крупное семейство – *Malvaceae*. Растения этого семейства имеют простые, очередные листья с прилистниками, опушенные звездчатыми или чешуйчатыми волосками. Чашечка цветка сростнолистная, а венчик раздельнолепестный. Тычинки многочисленные, реже встречается 5 или 10. Гинецей ценокарпный. Представители мальвовых зоофильных растений широко применяются в народном хозяйстве, они известны и как пищевые растения: *Theobroma* – какао, *Cola* – кола, *Durio* – дуриан, волокнистые культуры – хлопчатник (*Hossipium*), (*Hibiscus cannabinus*), множество декоративных растений, например шток-роза, все виды гибискусов (*Hibiscus*), доминанты тропических саванн – баобаб (*Adansonia*).

Лабораторная работа № 8

Объекты работы: порядки: Гвоздикоцветные, Камнеломковые, Миртоцветные, Бобовоцветные, Розоцветные, Букоцветные, Тыквоцветные, Мальвоцветные.

Из порядка Гвоздикоцветных рассматриваем род *Pelargonium*, изучаем внешний вид и строение цветка, из порядка Камнеломковых – пион (*Paeonia*), из порядка Миртоцветных – водяной орех (*Trapa*), эвкалипт (*Eucalyptus*), из порядка Бобовоцветных – горох (*Pisum*), фасоль (*Phaceolues*), люпин (*Lupinus*), сою (*Cylycina*), бобы (*Vicia faba*), арахис (*Arachis*). Из порядка Розоцветных – фикус (*Ficus*), коноплю (*Cannabis*), землянику (*Fragaria*), яблоню (*Malus*), розу (*Rosa*). Порядок Букоцветные – береза (*Betula*), ольха (*Alnus*), лещина (*Corylus*). Порядок Тыквоцветные – тыква (*Cucurbita*), арбуз (*Cetrullus*), огурец и дыня (*Cucumis*). Порядок Мальвоцветные – какао (*Theobroma*), хлопчатник (*Hossipium*), гибискус (*Hibiscus*).

Оборудование и материалы: бинокулярные лупы, гербарий и плакаты с вышеперечисленными растениями, фиксированные цветки растений, имеющиеся в лаборатории, плоды изучаемых растений.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид растений, проанализируйте внешний вид вегетативных органов. Под бинокулярной лупой рассмотрите генеративные органы вышеперечисленных растений, а те растения, которых нет в гербарии, зарисуйте с плаката или слайда.

2. Отпрепарируйте части цветков, которые находятся в зафиксированном виде.

3. Составьте формулы и диаграммы цветков вышеперечисленных растений.

4. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид плодов растений, имеющих в коллекции лаборатории.

Контрольные вопросы

1. Какими отличительными признаками характеризуются представители подкласса Розиды?
2. Какие из представленных семейств являются наиболее многочисленными и имеют практическое значение?

2.3. Подкласс Астериды (*Asteridae*)

Это самый крупный подкласс покрытосеменных растений (45 % от всех цветковых). Характерны для астерид такие признаки, как двусемядольные зародыши, циклические пятимерные цветки с двойным околоцветником, спайнолепестный венчик, одно и двумерный андроцей, ценокарпный гинецей.

Подкласс Астериды берет начало от вымерших *Rosidae*. Характерной особенностью является спайнолепестный венчик. Большинство растений – зоофильные, в основном энтоморфные растения. Тычинки в цветке расположены в один или два круга. Особенность этих растений в том, что во многих присутствуют гериноидные соединения (ферменты гераниола, которые отсутствуют у других групп и являются «химической защитой»), так как кроме них еще осуществляется накопление таннинов (дубильных веществ), эллаговой кислоты, алкалоидов, горчичных масел и т. д.).

*Порядок Верескоцветные (*Ericales*, 20 семейств)*

Представители порядка – деревья и кустарники, реже травы, иногда лианы. Есть среди них вечнозеленые растения, листопадные формы редко встречаются, имеются кактусовидные виды и водные

растения. Для представителей порядка характерна микориза (у отдельных представителей семена не прорастают без нее).

Ткани вересковых богаты таннинами (листья плодов, хурмы и листья чайного куста), и гериноидными соединениями, млечный сок (образующий каучуконосные вещества – гуттаперчу), бензойную смолу. Листья простые, очередные, цельнокрайние или с хрящеватыми зубцами.

Цветки обычно одиночные или собраны в соцветия, пентамерные, пятикруговые, редко однополые (хурма и некоторые вересковые), актиноморфные, редко зигоморфные. Околоцветник чаще двойной, чашечка раздельнолепестная, спайнолепестная.

Тычинки в двух, реже в одном круге, венчик раздельнолепестный, спайнолепестный. Гинецей синкарпный, лизикарпный (вересковые) из 3 – 5 плодолистиков. Завязь верхняя или нижняя (род *Vaccinium* – черника, брусника, голубика и т. д.). Плод коробочка, реже ягода (актинидия).

Растения этого порядка используются как декоративные (первоцветные, вересковые), плодовые (хурма, актинидия) и чайные (чай – *Camelia sinensis*) культуры.

Порядок Аралиевые (Araliales, 7 семейств)

Распространены по всему земному шару. Представители – лианы, деревья, кустарники, травы – имеют каналы и вместилища, содержащие масла и смолы. Листорасположение очередное, листья стеблеобъемлющие и часто большого размера, цельнокрайние.

Соцветия весьма разнообразные, так для зонтичных и аралиевых характерно соцветие зонтик, который может быть собран в сложные или крупные соцветия. Цветок с двойным пентамерным околоцветником, незаметной чашечкой, раздельнолепестный с пятью тычинками. Плод коробочка или ягода. Используются в основном в пищевой промышленности (морковь – *Daucus*, укроп – *Anenthum*, кориандр – *Coriandium* и др.).

Порядок Ворсянкоцветные (Dipsacales, 6 семейств)

Распространены в умеренных и субтропических районах. По количеству представителей являются наибольшим порядком. Это кустарники, древесные лианы, многолетние травы и редко – однолетники.

Листья супротивные, иногда стеблеобъемлющие. Цветки собраны в цимозные соцветия, у некоторых похожи на корзинку сложноцветных с увеличенными краевыми цветками. Цветки обоеполые, с 5(4)-мерным двойным околоплодником, актиноморфные, реже зигоморфные. Венчик спайнолепестный, иногда двугубый. Плодолистиков 2 – 5, завязь нижняя, плоды сочные или сухие, вскрывающиеся или чаще не вскрывающиеся. Иногда встречаются соплодия, в состав которых входят и сочные прицветники (жимолость). Представители: бузина (*Sambucus*), калина (*Viburnum*), валерьяна (*Valeriana*), жимолость (*Lonicera*).

Порядок Астроцветные (Asterales, 10 семейств)

Один из самых крупных порядков, так как к нему относится крупнейшее семейство – Сложноцветные. В этот порядок входят травы, реже кустарники или деревья, лианы, а также подушковидные, пальмовидные, розеточные деревья. Отдельные представители имеют запасные клубни, ткани которых содержат вместилище эфирных масел, а также могут иметь млечный сок. Существенная особенность отдельных представителей – наличие полимеров фруктозы, инулина и родственных ему соединений в качестве запасного вещества вместо крахмала.

Листья очередные, реже супротивные, без прилистников, простые, цельные или различным образом рассеченные (род *Artemisia*). Цветки обоеполые, энтомофильные, пентамерные (4 – 6-мерные) и четырехкруговые. У всех сложноцветных развиваются компактные соцветия – корзинки, окруженные оберткой из прицветных листьев. Внутри корзинки имеет место дифференциация цветков: краевые цветки женские или бесплодные, но с крупным венчиком. Околоцветник в порядке двойной, но у сложноцветных чашечка редуцирована в паппус – пучок волосков или чашечек. Венчик спайнолепестный, может быть актиноморфный (как у трубчатых цветков сложноцветных или в цветках колокольчиков). У сложноцветных все цветки с язычковыми цветками (род *Taraxacum*), у других ложноязычковые цветки, находящиеся в одной корзине с трубчатыми (род *Helianthus*), тычинки обычно в числе лепестков, частично слипаются друг с другом пыльниками. Гинецей паракарпный или синкарпный, из двух, реже трёх-пяти плодолистиков, завязь нижняя. Плод – ягода, либо коробочка, а

также семянка. В распространении семян многих видов важную роль играет паппус, обеспечивающий парусность семян, способствуя анемохории. У отдельных представителей он образует крючки и шипы, цепляющиеся за шерсть животных.

Порядок Ясноткоцветные (Lamiales, 20 семейств)

Представители этого крупного порядка цветковых растений – преимущественно травянистые растения, реже полукустарники, кустарники или деревья. Представители ясноткоцветных имеют в своем теле вторичные метаболиты – различные флавоноиды, глюкозиды, эфирные масла. Пасленоцветные содержат алкалоиды, которых так много, что надземная часть сильно ядовита. Листья (обычно простые, иногда супротивные – маслиновые, губоцветные) и другие части растения очень сильно покрыты волосками – железистыми с многоклеточными головками. Листорасположение очередное. Цветки в цимозных соцветиях – тирс, извилина, могут быть кисти, колосья – обоеполые, энтоморфные, ветроопыляемые. Околоцветник двойной 5-мерный, реже 4-мерный, сростнолепестный и спайнолепестный. Если цветки двугубые (зигоморфные), то имеют верхнюю губу из двух и нижнюю из трех лепестков. Тычинок чаще всего пять, четыре или две (редко одна), которые чередуются с лепестками.

Гинецей синкарпный, лизикарпный (подорожниковые) или парикарпный. Плоды чаще сухие, вскрывающиеся (коробочки) либо drobные, у некоторых сочные ягоды.

Ясноткоцветные находят широкое применение как декоративные и лекарственные растения. К пасленовым относится пищевая культура мирового значения – картофель (*Solanum tuberosum*), табак (*Nicotiana*) и овощные культуры, к маслиновым – маслина европейская (*Olea europaea*), к губоцветным – мята (*Mentha*), базилик (*Ocimum*), тимьян (*Thymus*), душица (*Origanum*).

Порядок Горечавковые (Gentianales)

Представители распространены повсеместно, жизненные формы – деревья, травы, лианы, эпифитные и суккуленты и даже кактусовидные растения. Такие как кофе (*Coffea*), хинное дерево (*Cinchona*) богаты алкалоидами. Листья простые, цельные, цельнокрайние, супротивные, имеют ложномутовчатое расположение. Соцветия цимозные с актиноморфными цветками. Околоцветник двойной (3)4-мерный

или 5 (10)-мерный, а венчик спайнолепестный. Лепестки многочисленны. Плодолистиков обычно два. Завязь нижняя у мареновых, верхняя – у остальных семейств.

Лабораторная работа № 9

Объекты работы: порядки Верескоцветные, Аралиевые, Ворсянкоцветные, Астроцветные, Ясноткоцветные, Горечавковые. Из порядка Верескоцветных рассматриваем таблицы или слайды, гербарные экземпляры (род *Vaccinium*) – черничные, актинидию (*Actinidia senensis*), чайный куст (*Camellia senensis*). Из порядка Аралиевых – морковь (*Daucus*), укроп – *Anenthum*, кориандр – *Coriandium*. Из порядка Ворсянкоцветных – бузину (*Sambucus*), калину (*Viburnum*), вальериану (*Valeriana*), жимолость (*Lonicera*). Из порядка Астроцветных – подсолнечник (*Helianthus*), одуванчик (*Taraxacum*), цикорий (*Cycorium*). Из порядка Ясноткоцветных – картофель (*Solanum tuberosum*), табак (*Nicotiana*), маслину европейскую (*Olea europaea*), Губоцветных – мяту (*Mentha*), душицу (*Origanum*).

Оборудование и материалы: бинокулярные лупы, чашки Петри, препаровальные иглы, гербарии, таблицы, фиксированные цветки отдельных видов изучаемых растений.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте растения, имеющиеся в гербарных экземплярах, на слайдах или таблицах.
2. Зарисуйте строение цветков и плодов растений, изучаемых из данного порядка.
3. Составьте формулы и диаграммы растений, обитающих в нашем регионе.
4. По гербарным экземплярам и таблицам познакомьтесь с разнообразием представителей данного порядка, запишите их русские и латинские названия.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные признаки изучения порядков.
2. Какие представители порядков имеют практическое значение?
3. Какие типы цветков характерны для представителей данных порядков?

4. Какие признаки изученных растений свидетельствуют о высоком уровне их организации?

5. Заполните таблицу:

| Порядок | Представитель | | | |
|---------|---------------|--------------|---------------|-------------|
| | пищевых | декоративных | лекарственных | технических |
| | | | | |

2.4. Подкласс Однодольные (*Lilidae*)

Представители этого подкласса травянистые, редко древесные растения. Обладают следующими признаками:

- семя из одной семядоли;
- стебель имеет атактостель с замкнутыми проводящими лучами открытого типа, т. е. не имеет камбия, в связи с чем не способен ко вторичному утолщению;
- корневая система – мочковатая, главный корень отмирает, и корни придаточные идут от нижней части стебля, образуя мочку;
- жилкование листьев – параллельное или дугонервное; они цельные, имеют влагалище;
- число частей цветка кратно 3, реже 2;
- наряду с сосудами развиты трахеи.

Произошли однодольные от двудольных (на это существует единая теория) разными путями. Одни считают, что это результат недоразвитой семядоли, либо семядоля – это третий недоразвитый лист. Предположение о происхождении подтверждается следующими как примитивными, так и продвинутыми чертами:

- у большинства ценокарпный гинецей;
- завязь верхняя, но у высокоспециализированных – нижняя.

По развитию околоцветника и приспособлению к опылению однодольные дали три линии:

- с простым венчиковидным околоцветником;
- двойным околоцветником;
- невзрачным чашечковидным или редуцированным околоцветником.

Подкласс делится на 7 порядков. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся в нашем регионе.

Порядок Частуховые (Alismatales) включает в себя водные и болотные травы. Гинецей апокарпный и примитивно ценокарпный. Цветки трехчленного типа с двойным околоцветником, тычинок три, шесть или девять, завязь верхняя и шесть пестиков. Представители – *Butonus umbelatus*, *Alisma*, *Sagittaria*.

Порядок Лилиецветные имеет представителей в виде трав, вторично одревесневших растений, наземных, водных и эпифитов. Корни имеют хорошо выраженные сосуды, одни формы образуют луковицы, другие – клубнелуковицы. Цветки трехчленные, актиноморфные и зигоморфные, а также насекомоопыляемые и ветроопыляемые. Плоды – коробочки или ягоды, которые запасают жиры, масла, алейрон. По происхождению этот порядок выводится из порядка *Alismatales*. Главные представители этого подкласса имеют венчиковидный, чашечковидный, шестичленный околоцветник, завязь верхняя, иногда нижняя. Плод синкарпный, коробочка или ягода из трех плодолистиков. В семейство входят как дикорастущие растения нашей флоры (ландыш майский – *Convallaria mayalis*), так и разнообразные декоративные и овощные растения (*Tulipa*, *Lilium*, *Allium*).

По данным молекулярной систематики, к этому порядку относится семейство Орхидные (самое крупное семейство однодольных), распространённое от тундры до экваториальной зоны, но самые богатые этими видами – влажные тропические леса. Орхидные – это зеленые или бесхлорофилльные, наземные или эпифитные травы, с хорошо развитой микоризой. Листья у них цельные, цельнокрайние с хорошо выраженными влагалищами. Цветки собраны в колосья, реже в кисти. Самый заметный лепесток в цветке получил название «губа», которая служит посадочной площадкой для насекомых-опылителей, так как при основании имеет несущий нектар. Пыльцевые зерна объединяются в поллинии (по 2 – 8 штук). Процесс опыления у разных орхидей происходит своеобразно. Они имеют очень маленькие семена, которые созревают в трехгнездной коробочке и прорастают лишь в том случае, если в почве есть гриб – микоризообразователь.

Порядок Пальмоцветные – представители этого порядка представлены деревьями, реже лианами или кустарниками. Имеют прямо-

стоячие стволы, которые достигают иногда 180 м, листья крупные (до 25 м у африканской пальмы). Основания листьев остаются долго на стебле. Плоды не вскрывающиеся – ягодовидные, костянковидные, сухие. По размеру от нескольких миллиметров до полуметра (сейшельская пальма). Имеют апокарпный гинецей.

Лабораторная работа № 10

Объекты работы: семейство Лилейные (*Liliaceae*) – лук угловатый (*Allium angulosum*), ландыш майский (*Convallaria mayalis*), тюльпан (*Tulipa*), лилия белая (*Lilium candidum*), гусиный лук (*Gagea Lutea*); семейство Амариллисовые (*Amarilidaceae*) – нарцисс поэтический (*Narcissus poeticus*), подснежник белый (*Galánthus nivális*).

Оборудование и материалы: бинокулярные лупы, чашки Петри, препаровальные иглы, гербарий, фиксированные цветы изучаемых растений.

Ход работы

1. Изучите растения, рассмотренные выше, в гербарных экземплярах, проанализируйте их вегетативные и генеративные признаки и зарисуйте.

2. Зарисуйте строение цветков вышеперечисленных растений, имеющих в коллекции.

3. Составьте формулы и диаграммы цветков растений. Зарисуйте внешний вид и поперечный срез плодов изучаемых растений.

4. По гербарным экземплярам и таблицам познакомьтесь с разнообразием представителей данных семейств, запишите их русские и латинские названия.

Контрольные вопросы

1. Назовите признаки растений изученных семейств, которые относят их к классу Однодольных.
2. Сравните признаки однодольных и двудольных растений.
3. Какие типы околоцветника встречаются у однодольных?
4. Каково происхождение однодольных?

5. Каково практическое значение представителей изученных семейств?

6. Заполните таблицу:

| Порядок | Представитель | | |
|---------|---------------|--------------|---------------------------|
| | пищевых | декоративных | охраняемых (дикорастущих) |
| | | | |

Порядок Злакоцветные (Poales, 200000 видов)

Это бромелиевые, рогозовые, ситниковые, осоковые, злаки. Одни из них типичные компоненты влажных и заболоченных местообитаний. Большинство злакоцветных – многолетние, травянистые, корневищные или дерновидные растения. Одни из них могут образовывать луковицы, другие – клубнелуковицы. Местом обитания могут быть растения скальных трещин, другие являются эпилитами.

Соцветия разнообразны, с многочисленными мелкими цветками, колосками, собранные в метельчатые, кистевидные, колосковидные соцветия, а также в початок. Цветки обоеполые или однополые, актиноморфные или зигоморфные. Гинецей ценокарпный, завязь верхняя. Семена обычно с небольшим или массивным эндоспермом, клетки которого богаты крахмальными зёрнами.

Особое положение занимают осоковые, которые произросли от ситниковых. Цветки у них обоеполые, но листки околоцветника малозаметны – в виде щетинок и тычинок, которых три. Соцветия представлены колосками, цветки которых обоеполые, малозаметные, однополые и без околоцветника. Мужской цветок расположен у осок в пазухе кроющей чешуи, а женский заключен в особый орган – мешочек (представляет видоизмененный кроющий лист цветка).

Самые крупные по числу видов семейств – злаки, имеющие огромное значение для человека и играющие значительную роль в природе. Цветок злаков резко зигоморфный. Имеют цветковые чешуи, на которых расположены локулы (2). Далее тычинки (3) и пестик. Во время цветения локулы набухают и вызывают расхождение цветковых чешуй, в связи с чем выставляются наружу тычинки и рыльца.

Своеобразен зародыш из злаков, он имеет щиток, предназначенный для получения питательных веществ из эндосперма. Напротив находится эпибласт, почечка, прикрытая колеоптилем и корешок. Большую роль среди злаков играет то, что может быть произведена межвидовая гибридизация, в результате чего образовались тетрагексаклоиды, наиболее широко известное семейство – *Poaceae*, имеющее следующие особенности:

- стебель полый с узлами – соломина;
- очередное листорасположение;
- листья в основании имеют влагалище и язычок;
- околоцветник состоит из двух прицветных чешуй;
- соцветия – колоски – образуют сложные соцветия (метелку, сложный колос и т. д.);
- плод зерновка;
- в семени зародыш располагается сбоку от эндосперма.

В данном семействе имеются однолетние и многолетние растения, у которых стебель может одревесневать. Многолетние травы отличаются друг от друга по развитию побегов узла кущения:

- корневище – от подземного узла кущения отходят побеги горизонтально под землей;
- рыхлокустовые – побеги отходят под острым углом к вертикальному побегу от подземного узла кущения;
- плотнокустовые – побеги отходят под острым углом к вертикальному побегу от узла кущения, который находится на поверхности почвы.

Отличительной особенностью мятликовых является наличие колоска, который состоит из одного или нескольких цветков. Каждый цветок состоит из нижней и верхней цветковой чешуи, ломинул, от одной до шести тычинок, пестика (состоит из двух-трех плодолистиков).

К основному семейству *Poaceae* с типичным строением цветков и колосков относится большое количество зерновых и луговых злаков (*Poa*, *Festuca*, *Hordeum*, *Avena*). Более подробно представители этого семейства будут изучены на летней полевой практике. В эволюционном плане это семейство выводят из лилиецветных.

Лабораторная работа № 11

Объекты работы: гербарные экземпляры представителей семейства Мятликовых или Злаковых – рожь посевная (*Secale cereale*), овес посевной (*Avena sativa*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), пшеница мягкая (*Triticum vulgare*), ячмень посевной (*Hordeum vulgare*), кукуруза или маис (*Zea mays*); семейства Осоковых (*Cyperaceae*): осока пузырчатая (*Carex visicorita*), пушица влагалищная (*Eriophorium vulgare*), камыш лесной (*Scripus silvaticus*).

Оборудование и материалы: бинокулярные лупы, гербарий, препаровальные иглы, цветы изучаемых растений.

Ход работы

1. Рассмотрите и зарисуйте, проанализируйте строение вегетативных и генеративных органов вышеперечисленных растений.

2. С таблиц и из учебных пособий зарисуйте схему строения и диаграмму колосков злаковых и осоковых.

3. Зарисуйте строение плодов злаковых – зерновки, отличите на рисунке зародыш, щиток, эндосперм, оболочку.

4. Познакомьтесь с разнообразием злаковых и осоковых растений, запишите их русские и латинские названия.

Контрольные вопросы

1. Каково практическое значение представителей злаковых и осоковых растений?
2. В чем преимущественное различие мятликовых и осоковых?
3. Заполните таблицу:

| Признаки | Осоковые | Мятликовые |
|-----------------------|----------|------------|
| 1. Стебель | | |
| 2. Листорасположение | | |
| 3. Влагалище | | |
| 4. Околоцветник | | |
| 5. Количество тычинок | | |
| 6. Плод | | |
| 7. Положение зародыша | | |

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барабанов Е. И.* Ботаника : учеб. для вузов / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – М. : Академия, 2010. – 448 с. – ISBN 978-5-7695-7037-7.

2. *Зайчикова С. Г.* Ботаника : учебник / С. Г. Зайчикова, Е. И. Барабанов. – М. : ГОЭТАР-Медиа, 2013. – 288 с. – ISBN 978-5-9704-2491-9.

3. Ботаника : учебник. В 4 т. Т. 4. Систематика высших растений : в 2 кн. Кн. 1 / А. К. Тимонин, В. Р. Филин. – М. : Академия, 2009. – 320 с. – ISBN 978-5-7695-5682-1.

4. Ботаника с основами фитоценологии. Анатомия и морфология растений : учеб. для вузов / Т. И. Серебрякова [и др.]. – М. : Академкнига, 2007. – 543 с. – ISBN 978-5-94628-237-6.

5. *Яковлев Г. П.* Ботаника : учеб. для вузов / Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько, В. И. Дорофеев ; под ред. Р. В. Камелина. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2008. – 687 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ | 6 |
| Глава 1. АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ (<i>Archegoniatae</i>) | 7 |
| 1.1. Отдел Ринофиты, или Псилофиты (<i>Rhyniophyta</i>) | 8 |
| 1.2. Отдел Печеночники (<i>Hepaticae, Marchantiophyta</i>) | 8 |
| Контрольные вопросы..... | 9 |
| <i>Лабораторная работа № 1</i> | 10 |
| Контрольные вопросы..... | 10 |
| 1.3. Отдел Мхи (<i>Bryophyta</i>)..... | 10 |
| <i>Лабораторная работа № 2</i> | 11 |
| Контрольные вопросы..... | 12 |
| 1.4. Отдел Плауновидные (<i>Lycopodiophyta</i>)..... | 12 |
| <i>Лабораторная работа № 3</i> | 12 |
| Контрольные вопросы..... | 13 |
| 1.5. Отдел Папоротниковидные (<i>Polypodiophyta</i>)..... | 13 |
| <i>Лабораторная работа № 4</i> | 14 |
| Контрольные вопросы..... | 14 |
| Подотдел Папоротники (<i>Pteridophytina</i>) | 15 |
| <i>Лабораторная работа № 5</i> | 16 |
| Контрольные вопросы..... | 16 |
| 1.6. Низшие семенные растения (<i>Spermatophyta</i>) | 17 |
| Подотдел Семенные растения (<i>Spermatophytina</i>) | 17 |
| <i>Лабораторная работа № 6</i> | 18 |
| Контрольные вопросы..... | 19 |

| | |
|--|----|
| Глава 2. ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ, ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ, | |
| РАСТЕНИЯ (<i>Angiospermae, Magnoliopsida</i>) | 20 |
| Контрольные вопросы..... | 21 |
| 2.1. Подкласс Магнолииды (<i>Magnolidae</i>)..... | 21 |
| <i>Лабораторная работа № 7</i> | 23 |
| Контрольные вопросы..... | 24 |
| 2.2. Подкласс Розиды (<i>Rosidae</i>)..... | 25 |
| <i>Лабораторная работа № 8</i> | 28 |
| Контрольные вопросы..... | 29 |
| 2.3. Подкласс Астериды (<i>Asteridae</i>)..... | 29 |
| <i>Лабораторная работа № 9</i> | 33 |
| Контрольные вопросы..... | 33 |
| 2.4. Подкласс Однодольные (<i>Lilidae</i>)..... | 34 |
| <i>Лабораторная работа № 10</i> | 36 |
| Контрольные вопросы..... | 36 |
| <i>Лабораторная работа № 11</i> | 39 |
| Контрольные вопросы..... | 39 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | 40 |

БОТАНИКА. СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам

Составители:

СКРИПЧЕНКО Лилия Степановна
ВАХРОМЕЕВА Анна Александровна

Редактор Е. В. Невская

Технический редактор С. Ш. Абдуллаева

Корректор В. С. Теверовский

Компьютерная верстка Л. В. Макаровой

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент Е. П. Грачёва

Подписано в печать 07.11.16.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 2,56. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.