

Учреждение образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Факультет биологический  
Кафедра ботаники и физиологии растений

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Дайнеко Н.М. Дайнеко

23.04 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

Аверин В.С. Аверин

15.05 2020 г.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**Ботаника (Раздел «Систематика высших растений»)**

для специальности (направления специальности)

**1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)**

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры ботаники и физиологии растений

23.04 2020 г., протокол № 9

Составитель:

кандидат биологических наук, доцент Дайнеко Н.М., ассистент Жадько С.В.

Рассмотрено и утверждено  
на заседании научно-методического совета  
УО «ГТУ им. Ф. Скорины»

20.05 2020 г., протокол № 6

**02 Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине  
«Ботаника (Раздел «Систематика высших растений»)»  
для специальности  
1-31 01 01-02 – «Биология (научно-педагогическая деятельность)»**

- 01 Титульный лист
- 02 Содержание
- 03 Пояснительная записка
- 1 Теоретический раздел
  - 1.1 Перечень теоретического материала
  - 1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов
- 2 Практический раздел
  - 2.1 Перечень лабораторных работ
  - 2.2 Задания к лабораторным работам
- 3 Контроль знаний
  - 3.1 Перечень вопросов к экзамену
  - 3.2 Рейтинговая система оценки знаний студентов
- 4 Вспомогательный раздел
  - 4.1 Учебная программа дисциплины
  - 4.2 Перечень рекомендуемой литературы

### 03 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Ботаника. Раздел «Систематика высших растений»» составлен в соответствии с образовательным стандартом Министерства образования Республики Беларусь ОСВО 1-31 01 01-2013; учебным планом для специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)», утвержденным 17.06.2016 (регистрационный № G 31-01-16); учебной программой дисциплины, утвержденной 28.05.2015 (регистрационный № УД-18-2015-826/уч.).

Ботаника – это фундаментальная научная дисциплина, имеющая общебиологическое значение.

Ботаника как наука о растениях изучает все особенности растительных организмов: строение, свойства, размножение, разнообразие, распространение и т.д. В процессе исторического развития она дифференцировалась на ряд более узких научных дисциплин. Дисциплина государственного компонента «Ботаника» включает разделы: «Систематика высших растений», «Геоботаника».

**Цель** дисциплины государственного компонента – сформировать у студентов целостную систему знаний о строении, разнообразии, классификации высших растений, о растительных сообществах с учетом современных научных достижений.

**Основные задачи** дисциплины государственного компонента – сформировать научный взгляд на процессы эволюционного и индивидуального развития высших растений, на структуру их сообществ, развить у студентов биологическое мышление, овладеть основами фундаментальных и практических знаний в области структурно-функциональной организации растений, сформировать представление о многообразии и филогенетических связях растительных организмов как результате адаптации к среде обитания, понимание их роли в формировании и функционировании экосистем; заложить необходимую основу для таких дисциплин, связанных с растительными организмами, как «Физиология растений», «Микробиология», «Генетика», «Экология и рациональное природопользование» и т.д.

Раздел «Систематика высших растений» дает представление о таксономическом разнообразии растений, особенностях их строения, классификации, филогении, эволюционном развитии, географическом распространении и экологической приуроченности, роли в природе и в жизни человека. Все это позволяет ориентироваться среди всего многообразия современных и вымерших групп высших растений и целенаправленно решать различные задачи.

Данные ботаники широко используются при составлении определителей растений, написании флор, ботанических атласов, различных справочников. Они также находят широкое применение при проведении

генетико-селекционных работ, при решении проблем ресурсоведения и сельского хозяйства, при разработке научных основ организации охраны, интродукции и культивирования редких и хозяйственно-полезных видов, а также в геологии, медицине, фармакогнозии, биотехнологии и др.

В связи с серьезными проблемами в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, выпускник биологических специальностей университетов должен иметь достаточный уровень знаний и умений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия (термины), особенности строения растительных организмов на макро- и микроскопическом уровнях, размножение растений,
- характерные особенности, классификацию различных таксонов современных и ископаемых высших растений,
- особенности формирования состава и структуры растительных сообществ, закономерности их изменения в пространстве и во времени,
- роль высших растений в природе,
- использование данных ботаники в охране окружающей среды, ресурсоведении, сельском хозяйстве, медицине, биотехнологии и др.;

**уметь:**

- ориентироваться в многообразии растительного мира, диагностировать различные таксономические группы растений,
- использовать знания и практические навыки в педагогической, научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин;

**владеть:**

- основными методами ботаники для исследования растений на разных уровнях организации,
- навыками идентификации различных таксономических групп высших растений,
- основными методами и приемами описания растительных сообществ.

По итогам изучения учебной дисциплины «Ботаника» студент должен обладать следующими **компетенциями**:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии растений, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

Для оценки качества усвоения студентами учебного материала используется модульно-рейтинговая система.

Изучение данной дисциплины предусмотрено студентами 1,2 курса дневной формы обучения (2,3 семестр), а также студентами 1 и 2 курсов заочной формы обучения (2,3 семестр) специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность).

Общее количество часов для студентов **дневной формы обучения** – 290 (7 зачетных единиц); аудиторных – 150, их них: лекции – 90, в том числе – УСП – 12, лабораторные занятия – 60. Форма отчетности – зачет во втором семестре, экзамен – в третьем семестре.

Общее количество часов для студентов **заочной формы обучения** – 290 (7 зачетных единиц); аудиторных – 30, их них: лекции – 22, лабораторные занятия – 8. Форма отчетности – зачет в третьем семестре, экзамен в четвертом семестре.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Перечень теоретического материала

Тема 1. Введение

Тема 2. Отдел Мохообразные (Bryochyta)

Тема 3. Отдел Плаунообразные (Lycopodiophyta), отдел Хвощеобразные (Equisetophyta)

Тема 4. Отдел Псилотообразные (Psylrophyta), Отдел Папоротникообразные (Polypodiophyta)

Тема 5. Отдел Голосеменные (Pinophyta, или Gymnospermae)

Тема 6. Отдел Магнолиофиты, или Покрытосеменные (Magnoliophyta, или Angiospermae)

Тема 7. Подклассы Кариофиллиды (Caryophyllidae), Гамамелидиды (Hamamelididae)

Тема 8. Подкласс Дилленииды (Dilleniidae)

Тема 9. Подкласс Розиды (Rosidae)

Тема 10. Подкласс Астериды (Asteridae)

Тема 11. Подкласс Ламииды (Lamiidae)

Тема 12. Класс Однодольные (Liliopsida), подкласс Алисматиды (Alismatidae)

Тема 13. Подкласс Лилииды (Liliidae)

Тема 14. Подкласс Коммелиниды (Commelinidae)

## 1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов

Тема 15. Основные разделы систематики

Тема 16. Отдел Риниеобразные (Rhyniophyta)

Тема 17. Подкласс Арециды (Arecidae)

## Тема 1. Введение

### 1.1 Систематика растений как наука, предмет ее изучения, задачи и значение

Систематика высших растений – это раздел ботаники, который разрабатывает естественную классификацию высших растений на основе изучения и выделения таксономических единиц, устанавливает родственные связи между ними в их историческом развитии.

«Систематика, по определению Lawrence (1951) – это наука, которая включает о п р е д е л е н и е, н о м е н к л а т у р у и к л а с с и ф и к а ц и ю объектов, и обычно ограничивается объектами, если она ограничивается растениями, то часто называется систематической ботаникой».

1. О п р е д е л е н и е – это сопоставление растений или таксона с другими и выявление идентичности или сходства его с уже известными элементами. В некоторых случаях может быть обнаружено, что растение является новым для науки;

2. Н о м е н к л а т у р а – это выбор правильного научного названия известного всем растения в соответствии с системой номенклатуры; это своеобразная метка, к которой можно обращаться. Процесс наименования регулируется международно принятыми правилами, которые лежат в основе "Международного кодекса ботанической номенклатуры".

3. К л а с с и ф и к а ц и я - это отнесение растения (или групп растений) к группам, или таксонам, которые принадлежат к различным категориям согласно особому плану или порядку; то есть каждый вид классифицируется как определенного рода, каждый род относить к определенному семейству и т.д. (Гербарное дело: Справочное руководство. Русское издание. Кью: Королевский ботанический сад, 1995).

Важнейшими понятиями систематики являются таксономические (систематические) категории и таксоны. Под таксономическими категориями подразумевают определенные ранги или уровни в иерархической классификации, полученные в результате последовательного подразделения абстрактного множества на подмножества.

Согласно правилам ботанической номенклатуры основными т а к с о н о м и ч е с к и м и к а т е г о р и я м и считаются: вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*classis*), отдел (*devisio*), царство (*regnum*). При необходимости могут использоваться и промежуточные категории, например, подвид (*subspecies*), родрод (*subgenus*), подсемейство (*subfamilia*), надпорядок (*superordo*), надцарство (*superregnum*).

В отличие от абстрактных таксономических категорий т а к с о н ы конкретны. Т а к с о н а м и принято называть реально существующие или существовавшие группы организмов. Которые в процессе классификации отнесены к определенным таксономическим категориям. Например, ранги р о - д а или в и д а являются т а к с о н о м и ч е с к и м и к а т е г о р и я м и, а род лютик (*Ranunculus*) и вид лютик едкий (*Ranunculus acris*) - два конкретных таксона. Первый таксон охватывает все существующие виды рода лютик, второй - все особи, относимые к виду лютик едкий.

Научные названия всех таксонов, относящихся к таксономическим категориям выше вида, состоят из одного латинского слова, т.е. у н и н о м и н а л ь н ы е. Для видов, начиная с 1753 г. - даты выхода в свет книги К. Линнея «Виды растений» – приняты б и н о м и н а л ь н ы е н а з в а н и я, состоящие из двух латинских слов. Первое обозначает род, к которому относится данный вид, второе – видовой эпитет: например *ольха клейкая* – *Alnus glutinosa*, *смородина черная* – *Ribes nigrum*, *клевер луговой* – *Trifolium pratense*. Принятое в ботанике правило давать видам растений двойные названия известно как б и н а р н а я н о м е н к л а т у р а. Введение бинарной номенклатуры – одна из заслуг Карла Линнея.

У н и н о м и н а л ь н ы е н а з в а н и я имеют обычно определенные окончания, позволяющие устанавливать, к какой таксономической категории относится данный таксон. Для семейств растений принято окончание – *aceae*, для порядков – *ales*, для подклассов – *idae*, для классов – *psida*, для отделов – *phyta*. В основу стандартного униномиального названия кладется название какого-либо рода, включаемого в это семейство, порядок, класс и т.д. Например, названия семейства *Magnoliaceae*, порядка *Magnoliales*, подкласса *Magnoliidae*, класса *Magnoliopsida* и отдела *Magnoliophyta* происходят от рода *Magnolia*. Для таксонов высоких рангов (класс, отдел и т.д.) допускается употребление давно установившихся названия, не имеющих перечисленных выше окончаний. Так, классы покрытосеменных растений – двусемядольные – *Magnoliopsida* и односемядольные – *Liliopsida* – могут называться *Dicotyledones* и *Monocotyledones*, а покрытосеменные – *Magnoliopsida*, или *Angiospermae*.

«Кодекс международной ботанической номенклатуры» для ряда семейств допускает использование на равных основаниях альтернативных (т.е. с правом выбора) названий, давно закрепившихся в научной литературе. В частности, семейство пальмы можно с равным правом называть либо *Arecaceae* (от *Areca*), либо *Palmae*; крестоцветные – *Brassicaceae* (от *Brassica*), либо *Cruciferae*; бобовые – *Leguminosae*, либо *Fabaceae* (от *Faba*) и т.д. Строгих и общепринятых правил, регламентирующих русские названия видов и таксонов более высокого ранга, не существует.

Ученый, впервые описавший таксон, является его автором. Фамилия автора помещается после латинского названия таксона обычно в сокращенной форме. Например, буква L. указывает на авторство Линнея (Linneus), DC. – Декандолля (De Candolle), Vge. – Бунге (Bunge), Com. – В.Л. Комарова и т.д. В научных работах авторство таксонов считается обязательным, в учебниках и популярных изданиях их нередко опускают.

Цель систематики высших растений – дать целостное представление об историческом развитии высших растений на основе родственных связей между ними, охарактеризовать их в научном и практическом отношениях.

Задачи систематики высших растений как учебного курса заключаются в том, чтобы

- о п р е д е л и т ь место высших растений в органическом мире, отличие их от водорослей;

- рассмотреть краткую историю развития систематики высших растений, методы исследований в систематике высших растений;
- охарактеризовать вегетативные и репродуктивные органы высших растений отдельных таксонов; происхождение и филогенетические связи между ними; различные взгляды на происхождение высших растений и их таксонов; значение высших растений в природе и жизни человека; вопросы рационального использования и охраны высших растений.

## 1.2 Краткая история систематики растений

Еще на заре своей истории человек обратил внимание на огромное разнообразие растительного мира. В процессе хозяйственной деятельности он стремился познать и отличить растения полезные (пищевые, лекарственные и проч.), а также вредные, особенно ядовитые. Очень рано человек стал использовать зерна многих хлебных злаков (пшеница, просо, ячмень), которые найдены при археологических раскопках и относятся к 6 – 5 тысячелетиям до н. э. О выращивании пищевых растений и знакомстве человека с лекарственными травами свидетельствуют иероглифы и рисунки на гробницах египетских фараонов (3000 г. до н. э.). Рисунки на древнеегипетских памятниках отражают в первую очередь съедобные, прядильные, лекарственные растения. Об использовании древними народами таких растений, как хлебные злаки, *просо*, *лук*, *чеснок* известно от греческого историка Геродота (484 – 425 гг. до н. э.). *Кукурузу*, *картофель*, *табак* выращивали древние народы Мексики и Перу.

Описания растений впервые появляются в древнекитайском сочинении под названием Шу-Кинг (около 2200 лет до н.э.). Приводятся сведения о хлебных злаках, бобовых, хлопчатнике, лимонном и тутовом деревьях.

Древнегреческое естествознание отражено в трудах Аристотеля (384 – 322 гг. до н. э.). Он был крупнейшим натуралистом своего времени. Аристотель интуитивно признавал родство всего живого, и растения он рассматривал как часть природы.

Самой первой известной нам классификацией растений была классификация Теофраста (371-287 гг. до н. э.) – ученого и философа древней Греции. Его настоящее имя Тиртам, а имя Теофраст – божественный оратор – дал ему его учитель – Аристотель.

В основу своей классификации Теофраст положил экологический принцип, выделяя классификационные группы на основе жизненных форм растений. Теофраст делит все растения на деревья, кустарники, полукустарники и травы, отличает наземную флору, выделяя в ней растения листопадные и вечнозеленые, и водную флору с пресноводными и морскими растениями. Теофраст увязывал данные о растениях с вопросами их практического использования, положил начало утилитарному направлению в классификации.

Система Теофраста была первой попыткой экологического подхода к классификации растений. Влияние классификации Теофраста

прослеживается почти до нашего времени.

Утилитарное направление долгое время было господствующим при изучении растений и их классификации (Плиний Старший, Диоскорид и др.). Ими заканчивается период описательных или практических (утилитарных) классификаций растений.

Период с конца XVI до второй половины XVIII столетия характеризуется появлением ряда и с к у с т в е н н ы х морфологических систем, или систем, которые строятся на основе какого-либо одного или нескольких признаков.

Период искусственных систем классификации растений начинается с системы итальянского ботаника А. Чезальпино (1519-1603 гг.). В основу классификации он положил принцип строения органов размножения. Растительный мир был разделен им на два отдела: 1) деревья и кустарники, 2) полукустарники и травы. Далее растения группировались в 15 классов на основе строения плодов и числа гнезд и семян в них, а затем выделялись группы меньшего объема – с учетом строения цветка. Особое место в системе Чезальпино занимал 15 класс, куда были отнесены мхи, папоротники, хвощи и грибы. Система Чезальпино, несовершенная с современной точки зрения, была важным этапом в развитии систематики растений.

Швейцарский ботаник Каспар Баурин (1560 – 1624 гг.) виды растений распределил по признакам подобия в 12 классов.

В классификационной системе английский ботаник Рей (1623 – 1705 гг.) выделяет отделы растений по числу семядолей и подразделяет их на односемядольные и двусемядольные. В своей системе он принимает во внимание, кроме семян и плодов, форму цветка.

Современник Рея французский ботаник Турнефор (1656 – 1708 гг.) создал свою систему растений, основанную на форме венчика цветка. Турнефор подразделяет растения на безлепестные и лепестные, а последние – на однолепестные и многолепестные. Он, как и Рей, подразделяет цветки на простые и сложные, на правильные и неправильные; сохранил старое деление на деревья, кустарники и травы.

По форме цветка Турнефор разделил цветковые растения сначала на 14, а затем на 18 классов.

Роль реформатора ботаники сыграл великий шведский ученый Карл Линней (1707-1778 гг.). Он был в числе тех ботаников, которые в XVIII ст. оценили учение Камерариуса о поле у растений. Линней положил это учение в основу своей знаменитой половой системы растений, изложенной им в книгах «Система Природы» (1735), «Основы ботаники» (1736), «Виды растений» (1753) и др. Система Линнея тоже была искусственной, но, тем не менее, она выгодно отличается от систем Рея, Турнефора и других его предшественников. К. Линней выбрал в качестве основного систематического признака орган размножения, но не плод, как это сделал Чезальпино, а цветок, но не форму цветка, как Турнефор, а строение андрцея.

Система Линнея включает 24 класса растений. В 23 классах представлены растения с цветками, которые отличаются между собой количеством тычинок, их взаимным расположением, одинаковой или различной длиной, распределением полов, а также растения, у которых тычинки срослись со столбиком. В 24 класс Линней отнес «бесцветковые» растения, т.е. не имеющих цветков.

Огромная заслуга К. Линнея перед ботаникой в том, что он впервые ввел бинарную номенклатуру растений: вид растения называют двумя словами – родовым и видовым. Например: вид – ива белая – *Salix* (родовое название), *alba* (видовой эпитет) L. (Linneus – фамилия автора названия).

Системой К. Линнея заканчивается период искусственных систем в истории систематики растений.

Во второй половине XVIII столетия во взглядах ботаников очерчиваются значительные изменения. Этому способствовало то, что к этому времени в Европе уже знали много видов растений, которые были собраны в коллекциях научных центров. Описывая эти растения, систематики включали их в определенную классификацию. Каждое растение получало свое название. Более подробно изучались генеративные органы – цветки. Начали применять более совершенные оптические приборы. Систематики понимали, что необходимо переходить на более совершенную систему классификации растений.

В основу создания естественной системы классификации положены принципы сходства растений по совокупности признаков. В естественной системе все растения, начиная с водорослей и грибов и заканчивая высшими цветковыми растениями, располагаются в такой последовательности, что в конце каждого семейства помещались формы, переходные к следующему. При таком размещении выявлялись отношения между группами растений, определялась близость между ними, в результате все разнообразие растений представляло единое целое. Авторами разных естественных систем растений были французский ботаник А. Жюссье (1748 – 1836 гг.), швейцарский ботаник О. Декандоль (1778 – 1841 гг.), австрийский ботаник С. Эндлихер (1805 – 1849 гг.), французский палеоботаник А. Броньяр (1801 – 1876 гг.) и др.

Авторы естественных систем не могли, однако, подняться до понимания развития органического мира.

Эволюционная теория Ч. Дарвина совершила настоящий переворот во всех областях естествознания, поэтому систематика не могла оставаться на старых позициях. Из науки статичной, которая изучает организмы в современном состоянии, систематика превратилась в науку динамичную, которая ставит своей целью показать филогенез, или происхождение, современных организмов от более простых и развитие их в историческом аспекте. Этим заканчивается второй период истории систематики – период естественных систем и начинается третий – период филогенетических систем.

В основу построения филогенетических систем растений

положены принципы общности исторического развития отдельных таксонов растений (отделов, классов, порядков, семейств, родов и видов). Наиболее распространенными филогенетическими системами растений являются системы немецкого ботаника А. Энглера (1844 – 1930 гг.), австрийского ботаника Р. Веттштейна (1863 – 1931 гг.), немецкого ботаника Г. Галлира (1868 – 1932 гг.), английского ботаника Д. Хатчинсона (1884 г. рожд.), голландского ботаника А. Пулле (1878 – 1955 гг.), американского ботаника Ч. Бэсси (1845 – 1915 гг.), русских и советских ботаников И.Н. Горожанкина (1848 – 1904 гг.), Н.А. Буша (1869 – 1941 гг.), А.А. Гроссгейма (1888 – 1948 гг.), Б.М. Козо-Полянского (1890 – 1957 гг.), Н.И. Кузнецова (1864 – 1932 гг.), А.Л. Тахтаджяна (1910 г. рожд.) и др.

### 1.3 Методы систематики растений

Современная систематика растений использует различные методы исследования филогенетической природы растений. В наше время наиболее распространенным является сравнительно-морфологический метод. Он заключается в сравнительном изучении морфологических особенностей вегетативных и генеративных органов. Предполагают, что наиболее близкие виды должны иметь наибольшее количество сходных признаков. Классификация основывается на морфологических признаках, которые не подверглись видимым наследственным изменениям. Чем более устойчив признак, тем более надежен он для систематических целей.

Анатомический метод очень точный и объективный. Анатомические структуры, особенно сосудисто-волокнистые пучки, менее изменчивые, чем морфологические. Этот метод позволяет отличить не только большие систематические группы, такие как односемядольные и двусемядольные, не только семейства, роды и виды, но нередко и разновидности.

Эмбриологический и палинологический методы основаны на изучении пыльцы, спорогенеза, зародышевых мешков, зародышей, эндосперма для коррекции филогенетической схемы.

Географический и экологический методы неотъемлемы от сравнительно-морфологического метода. Каждый вид растения имеет свои границы географического распространения, так называемый, географический ареал. Он находится в тесной связи с морфологическими и анатомо-физиологическими особенностями вида, с его приспособленностью, способностью к расселению и т.д. Ареал отражает также историю вида.

Существенное значение имеет экологическая характеристика вида, приуроченность его к определенным условиям климата, почвы, окружающего ландшафта. Существуют виды приморские, скальные, меловые, засоленных почв, болотные, лесные и проч.

Гибридологический и цитологический методы основаны на скрещиваемости форм, на их совместимости и несовместимости, на морфологии и числе хромосом. Внутривидовая скрещиваемость является

подтверждением систематической близости. Скрещиваемость или нескрещиваемость во многих случаях помогает выяснить систематическое положение рода, вида или разновидности.

**Биохимический** метод в систематике растений основан на том, что близкие виды имеют подобные химические вещества. Многим видам табака, например, свойственен никотин, виды кофе содержат кофеин, виды и роды бобовых богаты специфическими белками, капустные – жирными маслами, яснотковые – эфирными маслами, молочайные – каучуком и т.д.

Выделяется метод **генетического иммунитета** (свойство устойчивости растений к болезням). Иммунитет может служить генетическим признаком, используемым при решении филогенетических и систематических проблем, сами же паразиты могут быть использованы как реактивы в систематике.

**Серодиагностический** метод основан на реакции крови любого теплокровного организма на чужеродные вещества, введенные в нее.

**Морфогенетический** метод выясняет в сравнительном плане заложение и развитие морфологических структур и закономерности онтогенеза.

**Палеонтологический (палеоботанический)** метод основан на изучении ископаемых остатков растений.

**Флорогенетический** метод базируется на изучении времени и места возникновения флористических комплексов и видов, процессов видообразования.

**Онтогенетический** метод опирается на биогенетический закон – краткое повторение онтогенезом филогенеза, как-то высшие организмы в процессе своего индивидуального развития (особенно зародышевого) повторяют важнейшие этапы исторического развития предковых форм.

**Тератологический** метод опирается на изучение уродств органов растений и позволяет понять происхождение этих органов.

**Кариологический** метод основан на изучении числа хромосом и их специфики для каждого вида растений.

**Математический** метод основан на применении математической статистики, компьютерном моделировании.

#### *Литература:*

1 Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 432 с.

2 Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1975. – 608 с.

3 Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

4 Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

## Тема 2. Основные разделы систематики

### 2.1 Система иерархических единиц классификации

Согласно правилам ботанической номенклатуры основными таксономическими категориями считают вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*classis*), отдел (*divisio*), царство (*regnum*). При необходимости используют и промежуточные таксономические категории, например подвид (*subspecies*), подрод (*subgenus*), подсемейство (*subfamilia*), надпорядок (*superordo*), надцарство (*superregnum*) и некоторые другие.

В отличие от абстрактных таксономических категорий таксоны конкретны. Таксонами принято называть реально существующие или существовавшие группы организмов, отнесенные в процессе классификации к определенным таксономическим категориям. Например, ранги рода или вида являются таксономическими категориями, а род крапива (*Urtica*) и вид крапива двудомная (*Urtica dioica*) -- два конкретных таксона. Первый таксон охватывает все существующие виды рода крапива, второй -- все особи, относимые к виду крапива двудомная.

Научные названия всех таксонов, относящиеся к таксономическим категориям выше вида, состоят из одного латинского слова, т. е. униноминальны. Для видов начиная с 1753 г. -- даты выхода в свет основополагающей книги К. Линнея «Виды растений» -- приняты бинوميальные названия, состоящие из двух латинских слов. Первое обозначает род, к которому относится данный вид, второе -- видовой эпитет: например, бузина черная -- *Sambucus racemosa*, ольха серая -- *Alnus incana*, ландыш майский -- *Convallaria majalis*. Принятое в ботанике правило давать видам растений двойные названия известно как бинарная номенклатура. Введение бинарной номенклатуры -- одна из заслуг К. Линнея.

Униноминальные названия обычно имеют определенные окончания, указывающие ранг данного таксона. Так, для семейств растений принято окончание «*aceae*», для порядков -- «*ales*», для подклассов -- «*xidae*», для классов -- «*psida*», для отделов -- «*tphyta*». Обычно в основу униноминального названия таксона рангом выше рода кладется название какого-либо рода, входящего в этот таксон: семейство, порядок, класс и т. д. Например, названия семейства *Magnoliaceae* порядка *Magnoliales* подкласса *Magnoliidae* класса *Magnotiopsida* и отдела *Magnoliophyta* происходят от названия рода *Magnolia*. Для таксонов высших категорий (класс, отдел и т. д.) допускается употребление давно установившихся традиционных названий с иными окончаниями. Например, классы покрытосеменных растений -- двудольные -- *Magnoliopsida* и однодольные -- *Liliopsida* -- могут называться *Dicotyledones* и *Monocotyledones*, а покрытосеменные -- *Magnoliophyta* либо *Angiospermae*. В качестве исключения допускается также использование широко укоренившихся названий 7 семейств цветковых растений. Так, пальмы с равным правом могут называться и *Arecaceae* (от *Arecas*), и *Palmae*; крестоцветные -- и *Brassicaceae* (от *Brassica*), и *Cruciferae*; бобовые -- и *Fabaceae* (от *Faba*), и *Leguminosae* злаки -- и *Poaceae* (от *Poa*), и *Gramineae*;

сложноцветные -- и Asteraceae (от Aster), и Compositae; губоцветные -- и Lamiaceae (от Lamium), и Labiatae; зонтичные -- и Apiaceae (от Apium), и Umbelliferae. Строгих и общепринятых правил, регламентирующих русские названия видов и таксонов более высокого ранга, не существует.

Ученый, впервые описавший таксон, является его автором. Фамилия автора помещается после латинского названия таксона, обычно в сокращенной форме. Например, буква L, указывает на авторство Линнея (Linnaeus), DC. -- Декандолля (De Candolle), Vge. -- Бунге (Bunge), Кот. -- В. Л. Комарова и т. п. В научных работах указание авторства таксонов обязательно, а в учебниках и популярных изданиях их обычно опускают.

## **2.2 Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки)**

Высшие растения, вероятно, произошли от каких-либо водорослей. Об этом свидетельствует то, что в геологической истории растительного мира высшим растениям предшествовали водоросли. В пользу этого предположения свидетельствуют и следующие факты: сходство наиболее древней вымершей группы высших растений – риниофитов – с водорослями, очень сходный характер их ветвления; сходство в чередовании поколений высших растений и многих водорослей; наличие жгутиков и способность к самостоятельному плаванию у мужских половых клеток многих высших растений; сходство в строении и функции хлоропластов.

Предполагают, что высшие растения произошли скорее всего от зеленых водорослей, пресноводных или солоноватоводных. Они имели многоклеточные гаметангии, изоморфное чередование поколений в цикле развития.

Первыми наземными растениями, найденными в ископаемом состоянии, были риниофиты (риния, хорнея, хорнеофитон, спорогонитес, псилофит и др.).

После выхода на сушу высшие растения развивались в двух основных направлениях и образовали две большие эволюционные ветви – гаплоидную и диплоидную.

Гаплоидная ветвь эволюции высших растений представлена отделом моховидные (*Bryophyta*). В цикле развития мхов преобладает гаметофит, половое поколение (само растение), а спорофит, бесполое поколение, редуцирован и представлен спорогоном в виде коробочки на ножке. Развитие моховидных шло в сторону возрастания самостоятельности гаметофита и его постепенного морфологического расчленения, потери самостоятельности спорофита и его морфологического укрощения. Самостоятельной, вполне автотрофной фазой жизненного цикла моховидных стал гаметофит, а спорофит низведен до степени органа гаметофита.

Мхи как представители гаплоидной ветви эволюции высших растений оказались менее жизнеспособными и адаптированными к условиям жизни на Земле. Их распространение связано с наличием свободной капельно-жидкой воды, необходимой не только для ростовых процессов, но и для полового

процесса. Этим объясняется их экологическая приуроченность к местам, где имеется постоянное или периодическое увлажнение.

Вторая эволюционная ветвь высших растений представлена всеми остальными высшими растениями.

Спорофит в наземных условиях оказался более жизнеспособным и адаптированным к разнообразным экологическим условиям. Эта группа растений более успешно завоевывала сушу. Спорофит у них часто имеет большие размеры, сложное внутреннее и внешнее строение. Гаметофит, наоборот, претерпел упрощение, редуциацию.

У более простых форм (споровые растения) гаметофит еще имеет самостоятельное существование и представлен автотрофным или симбиотрофным заростком (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*), а у разноспоровых представителей этих отделов он значительно упрощен, редуцирован. У более организованных – семенных растений – гаметофит утратил самостоятельный способ жизни и развивается на спорофите, а у покрытосеменных (цветковых) сведен до нескольких клеток.

В новых условиях шло постепенное усложнение наземных растений с преобладанием в цикле развития спорофита. Они дали начало ряду самостоятельных групп (отделов) растений, приспособленных к разнообразным условиям жизни на суше.

В настоящее время высшие растения насчитывают свыше 300 000 видов. Они господствуют на Земле, населяют ее от арктических территорий до экватора, от влажных тропиков до сухих пустынь. Они образуют различные типы растительности – леса, луга, болота, заполняют водоемы. Многие из них достигают гигантских размеров (секвойядендрон – 132 м при обхвате 35 м, эвкалипт гигантский – 152 м (Флиндт, 1992), вольфия бескорневая – 0,1–0,15 см (Определитель растений Беларуси, 1999).

При всем огромном разнообразии внешнего вида и внутреннего строения все высшие растения сохраняют определенное единство в строении. Высшие растения подразделяют на 9 отделов. Однако они сравнительно легко увязываются между собой, что свидетельствует о единстве происхождения высших растений.

#### *Литература:*

1 Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 432 с.

2 Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1975. – 608 с.

3 Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

4 Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Мінск, 2011. – 330 с.

## Тема 3. Отдел Мохообразные (Bryochyta)

### 3.1 Особенности жизненного цикла

*Мохообразные*, или бриофиты – очень древние наземные растения. Они появились почти одновременно с риниофитами, но дожили до наших дней. Это наиболее примитивные современные высшие споровые растения. Все представители мохообразных — многолетние, достаточно мелкие растения, высота которых обычно составляет 10-20 см. Тело мхов – в виде слоевища либо расчлененное на стебли и листья. Настоящих типичных корней мхи не имеют: роль корней у них выполняют тонкие волоски, называемые ризоидами. Мхи имеют хлорофилл, фотосинтезируют, живут на суше, в сырых местах, реже — в воде. Тело мхов состоит из тканей, но настоящих сосудов не имеет. Размножение у мхов происходит тремя способами: бесполом (спорами), половым и вегетативным. Бесполой и половой способы развития чередуются. Обычное небольшое зеленое облиственное растение, называемое мхом, — это гаметофитное (половое) поколение. Гаметофит состоит из единственного центрального стебля, окруженного листьями и удерживаемого в почве ризоидами, поглощающими из почвы йод и соли. Клетки листа синтезируют все остальные, необходимые для жизни растения соединения; следовательно, каждый гаметофит представляет собой независимый организм. Бесполое поколение (спорофит) вырастает на гаметофите (растении полового поколения) и питается за его счет. Оно не имеет самостоятельности, развито слабо и представлено безлистным бурым стебельком, на конце которого имеется коробочка со спорами, например, как у кукушкина льна. Когда коробочка созревает, из нее высыпаются споры. Попав в благоприятные условия, из спор вырастает многоклеточная нить, из которой путем почкования развиваются несколько гаметофитов.

В жизненном цикле мха доминирует гаметофит. Мхи в основном двудомные растения. На верхушках женских побегов образуются женские половые органы, похожие на небольшие колбочки, в расширенной части которых созревает яйцеклетка. На мужских побегах формируются небольшие, удлинённые мешочки, в которых созревают сперматозоиды. Мхи растут густыми дернинками, и в дождливую погоду сперматозоиды по воде добираются к яйцеклеткам. В результате оплодотворения образуется зигота, из которой прямо на женском гаметофите развивается коробочка на длинной ножке (спорофит). Коробочка снабжена крышечкой, внутри расположен спорангий со спорами. В сухую погоду, после созревания спор, крышечка отваливается, коробочка наклоняется и споры высыпаются на землю. На влажной земле спора прорастает с образованием тонкой зелёной нити. Нить ветвится, на ней закладываются почки, из которых вырастают новые побеги мха. Мхи — преимущественно многолетние растения.

Систематики подразделяют их на три класса: антоцербовые (распространены в основном в тропиках и субтропиках); печёночники (маршанция) и листостебельные мхи. Последние составляют большинство и

подразделяются на два подкласса: сфагновые, или торфяные, мхи и зелёные мхи. Значение мхов огромно. При неполном разложении отмерших остатков сфагновых мхов образуются залежи торфа, который используется в качестве топлива; применяется как удобрение; при сухой перегонке из торфа получают фенолы, парафин, аммиак, путём гидролиза — спирт и другие материалы. Моховидные известны с карбона, их предками считаются риниофиты.

### 3.2 Класс Антоцеротоподобные (ANTHOCEROTOPSIDA)

Свое название получили от греческих слов *anthos* - цветок, *keros* - рог. Спорогонии имеют вытянутую изогнутую в виде рога форму. Класс объединяет около 300 видов, 6 родов и два семейства. Это т а л л о м н ы е р а с т е н и я в виде розеткоподобной пластинки.

Чертами примитивной организации антоцеротовых являются пластинчатые хлоропласты с пиреноидами, как у водорослей.

Спорофит у антоцеротовых развит хорошо, имеет вид длинной коробочки, стопы и меристематического слоя между ними.

Встречаются антоцеротовые в умеренных областях обоих полушарий и в тропиках. В странах СНГ растёт 2 вида: *Anthoceros punctatum* и *Phaeoceros laevis*.

#### Класс Печеночники (HEPATICOPSIDA)

Растения этого класса довольно разнообразны, являются талломными. У одних печеночников гаметофит имеет вид слоевища - пластинки (сферокарповые, маршанциевые, большинство метцгериевых); у других вегетативное тело представлено листостебельным побегом (гапломитриевые, юнгерманиевые и некоторые метцгериевые). Ризоиды одноклеточные.

Спорогон в виде коробочки на короткой ножке, хлорофилла не имеет. Со споры вырастает п р о т о н е м а (проросток) в виде небольшой пластинки, которая затем развивается во взрослый гаметофит.

Класс включает около 8500 видов (280 родов) и подразделяется на два п о д к л а с с а: *маршанциевые (Marchantiidae)* и *юнгерманиевые (Jungertiidae)*.

Подкласс маршанциевых подразделяется на три п о р я д к а : *маршанциевые (Marchantiales)*, *сферокарповые (Sphaerocarpaceales)* и *моноклиевые (Monocleales)*

#### Порядок маршанциевые (Marchantiales)

Гаметофит этого порядка представлен талломом лентовидной формы, имеет дорзовентральное строение с внутренней дифференциацией и ризоидами двух видов. Спорофит в виде коробочки на короткой ножке, расширенная часть которой получила название г а у с т о р и и или присоски. В коробочке имеются споры и э л а т е р ы (пружинки).

Порядок объединяет 33 рода и 400 видов. Род маршанция насчитывает 65 видов. Наиболее известным представителем является *маршанция обыкновенная (Marchantia polymorpha)*.

Она встречается на влажной почве в лесах на месте кострищ, по болотам, откосам осушительных канав и в других местах. Вид почти космополитный.

Маршанция представляет собой лентовидный, дихотомически разветвленный, стелящийся по земле таллом 5-20 см длинны и 1-2 см ширины. Верхушка таллома выемчатая с точкой роста. Верхняя сторона таллома темно-зеленая со средней ложбинкой. Нижняя сторона таллома буровато-красная. Вдоль средней части таллома отходят многочисленные одноклеточные ризоиды. Здесь же хорошо заметны (в лупу) особые выросты таллома, чешуйки - а м - ф и г а с т р и и - нижние однослойные брюшные чешуйки, которые тянутся в два ряда вдоль средней части, а также и вдоль краев таллома.

Отличают простые и язычковые ризоиды. Язычковые ризоиды сплетаются в тяжи и тянутся вдоль краев таллома. Они прижимаются к таллону амфигастриями и образуют своеобразный фитиль (наружная проводящая система). Простые ризоиды прикрепляют таллом к субстрату и всасывают воду с растворенными минеральными веществами.

Анатомическое строение таллома довольно простое. Таллом имеет верхнюю и нижнюю эпидерму, между ними - ткань. Верхняя эпидерма имеет устьица. Под верхней эпидермой находятся воздушные камеры - полости отграниченные крупными бесцветными клетками в 1-2 этажа. Со дна воздушных камер поднимаются ветвистые нити из клеток-ассимиляторов (с хлорофилловыми зернами).

Под воздушными камерами располагается паренхиматическая ткань из широких бесцветных клеток, нередко содержащих крахмал и включения масла (масляные тела). В паренхиме можно обнаружить слизевые ходы, образованные в результате растворения соседних клеток, всегда заполненных слизью.

От нижней эпидермы отходят ризоиды и амфигастрии. Амфигастрии прижимают к нижней стороне таллома маршанции язычковые ризоиды, которые, сплетаясь, образуют наружную проводящую систему, подобную на фитиль.

Внутри таллома маршанции нет проводящей ткани. Она заменена наружной проводящей системой из язычковых ризоидов с амфигастриями.

Масляные тела и слизевые ходы - характерные особенности всех печеночников.

Вегетативное размножение маршанции происходит при помощи выводковых почек. На верхней стороне таллома маршанции имеются выводковые корзинки. В них формируются выводковые почки в виде овальной пластинки с выемками по бокам, где помещаются точки роста. Выводковая почка сидит на одноклеточной ножке. Во время дождя при попадании капли воды в выводковую корзинку выводковая почка легко отламывается от ножки и вымывается из нее. На поверхности почвы из выводковой почки формируется новый таллом маршанции.

Таллом маршанции имеет дихотомическое ветвление. Он нарастает

верхушкой и отмирает с противоположной стороны. Когда отмирание таллома дойдет до разветвления, тогда ветви растут самостоятельно.

Для маршанции характерно также половое размножение. Маршанция - растение двудомное. На одних ее талломах возникают своеобразные выросты в виде ножки с многолопастным диском. Это мужские, а н т е р и д и а л ь н ы е п о д с т а в к и.

На продольном разрезе через диск в верхней его части заметны антеридиальные полости, на дне которых расположены по одному антеридию. Антеридий - это овальное тельце с однослойной стенкой, на ножке, прикрепляется ко дну полости. Содержимое антеридия состоит из многочисленных с п е р м а т о г е н н ы х клеток, каждая из которых образует два двужгутиковых сперматозоида. После созревания антеридий вскрывается наверху щелью, и сперматозоиды во время дождя через канал антеридиальной полости выходят наружу и, активно двигаясь в воде, подплывают к архегонию.

На других талломах образуются выросты в виде ножки, заканчивающейся многолучевой звездой. Это женская, а р х е г о н и а л ь н а я, подставка.

На продольном разрезе через женскую подставку видны архегонии, группами сидящие между лучами, они шейками обращены вниз. Каждая группа архегониев покрыта общим покровом - п е р и х е ц и е м, а каждый архегоний одет частным покровом, п е р и а н ц и е м, возникающим в виде кольцевого валика у его основания. Затем перианций сильно разрастается. Перихеций и перианций защищают архегонии, а затем и спорогонии от высыхания.

При созревании архегония шейка его на вершукке вскрывается, шейковые и брюшная канальцевые клетки ослизняются и сперматозоиды беспрепятственно проникают внутрь архегония. Происходит слияние сперматозоида с яйцеклеткой - оплодотворение.

Из оплодотворенной яйцеклетки развивается бесполое поколение маршанции - спорофит, или спорогон. Он состоит из шаровидной коробочки, короткой ножки, расширенная часть которой называется гаусторией (ступней). При помощи гаустории спорогон внедряется в ткань подставки (гаметофита) и питается за его счет. Коробочка содержит споры и элатеры (пружинки).

При созревании спор коробочка вскрывается на вершукке створками, и споры высыпаются наружу.

Элатеры сильно гигроскопичны. В сырую погоду они раскручиваются, в сухую - скручиваются. Этим самым разрыхляют споровую массу и способствуют равномерному высеиванию спор из коробочки.

Споры гаплоидные, образуются при мейозе а р х е с п о р и а л ь н ы х к л е т о к (с п о р о ц и т). Часть материнских клеток спор вытягивается, оболочка их неравномерно утолщается и принимает вид спиралек. Каждая такая клетка превращается в пружинку - э л а т е р у.

Спора одета двумя оболочками - наружной (э к з о с п о р и й) и

внутренней (эндоспори).

Попав на почву, спора прорастает, образует пластинчатую протонему, которая затем формирует таллом маршанции.

Таким образом, в цикле развития маршанции наблюдается чередование поколений (генераций), которым соответствует смена ядерных фаз. Половое поколение - гаметофит сменяется бесполом - спорофитом.

Преобладающим поколением является гаметофит - растение маршанции с мужскими и женскими половыми органами (антеридиями и архегониями). Все клетки его гаплоидны. Гаметофит берет начало от гаплоидной споры.

Спорофит (спорогон) имеет небольшие размеры и питается за счет гаметофита, к которому прикрепляется при помощи гаустории. Все клетки спорофита диплоидны, т.к. развиваются из диплоидной зиготы. Переход от спорофита к гаметофиту происходит в результате редукционного деления при образовании спор.

Порядок сферокарповые (*Sphaerocarpaceae*)

Растения этого порядка имеют однослойный таллом без воздушных камер и устьиц. Ризоиды гладкие. Масляных телец нет. Антеридии окружены специальной открытой сверху оберткой. Спорогон имеет вид шарообразной коробочки на короткой ножке с гаусторией. Стенка коробочки спорогона однослойная, при созревании разрушается. Вместо элатер развиваются питательные клетки.

Порядок включает два семейства: *сферокарповые (Sphaerocarpaceae)* и *риелловые (Riellaceae)*.

Подкласс юнгерманниевые (*Jungermanniales*)

В состав подкласса входят четыре порядка: *метцгериевые (Metzgeriales)*, *такакиевые (Takakiales)*, *гапломитриевые (Haplomitriales)*, *юнгерманниевые (Jungermanniales)*, около 50 семейств, 250 родов и свыше 5000 видов. Это как талломные, так и листостебельные растения, однако чаще дорзовентрального строения, со слабой дифференциацией тканей.

Это самый крупный по количеству видов порядок подкласса. Насчитывает свыше 40 семейств, более 200 родов и около 5000 видов. Распространены преимущественно в теплых странах южного полушария, встречаются также и в странах СНГ.

Среди них известны как талломные, так и листостебельные формы.

Антеридии и архегонии имеют обычное для моховидных строение. Располагаются на верхней стороне тела, на особых веточках или в пазухах листьев. Коробочка спорогона внутри содержит споры и обычно пружинки, раскрывается четырьмя створками.

*Пеллия (Pellia epiphylla)* встречается в странах СНГ. Растет обычно по сырым лесным оврагам, возле ручьев и канав. Имеет небольшой пластинчатый, дихотомически разветвленный таллом с ризоидами. Дифференциация тканей слабая, органы размножения находятся на верхней стороне таллома. Растение однодомное.

Из листостебельных юнгерманниевых достаточно интересны *радула сплюснутая (Radula complanata)* и *хилосцифус многоперистый*

(*Chiloscyphus polyanthus*).

У нас широко распространен первый вид, который встречается на стволах липы и дуба. Ее дорзовентральные побеги 2-4 см длиной плотно прижаты к коре деревьев. Выделенное из дернинки растение имеет ветвистый стебель. Главный стебель и боковые веточки несут два ряда листьев. Каждый лист двулопастной. Спинная лопасть крупная, брюшная - мельче, загнута вниз и прижата к стеблю. Однослойные листья своими краями налегают друг на друга. В результате растение имеет дорзовентральное строение. Амфигастрии у радулы отсутствуют. Радула - однодомный печеночник. Архегонии группами располагаются на верхушке веточек, при этом точка роста идет на их образование и рост веточки прекращается. Архегонии имеют типичное строение с покрывалом - перихецием. Антеридии расположены на длинной ножке. В них развиваются двужгутиковые сперматозоиды. После оплодотворения из зиготы развивается спорогон. Зрелый спорогон имеет коробочку, ножку и гаусторию. В коробочке развиваются споры и пружинки. При созревании спор ножка коробочки удлиняется и выносит коробочку вверх, за пределы перихеция. Коробочка вскрывается четырьмя створками на верхушке. Споры на почве прорастают и развивают пластинчатую протонему, из которой образуется взрослое растение.

Из подкласса юнгерманниевых в Красную книгу Республики Беларусь внесены *меркия ирландская (Moerckia hibernica)*, *гимноколея вздутая (Gymnocolea inflata)*, *скапания заостренная (Scapania apiculata)*, *порелла плосколистная (Porella platyphylla)*.

### **3.4 Класс Листостебельные мхи (BRYOPSIDA)**

Листостебельные мхи - самый крупный класс моховидных. Он включает 700 родов и 14500 видов. Они встречаются повсеместно - от полярных пустынь Арктики до льдов Антарктиды.

Гаметофит листостебельных мхов расчленен на стебель и листья. Стебель имеет радиальное строение, на нем тесной спиралью располагаются листья. На стебле формируются органы полового размножения - антеридии и архегонии.

Спорофит (спорогон) развивается из оплодотворенной яйцеклетки и состоит из коробочки, ножки и гаустории (стопы). В коробочке формируются только споры, элатеры отсутствуют. Со споры развивается протонема (предросток) в виде длинной разветвленной нити, реже она пластинчатая.

В коробочке большинства мхов есть **п е р и с т о м** (аппарат для регуляции рассеивания спор; его нет у сфагновых и андреевых мхов).

Класс подразделяют на три **п о д к л а с с а** : *сфагновые (Sphagnidae)*, *андреевые (Andreaeidae)*, *бриевые (Bryidae)*.

Подкласс сфагновые, или торфяные, мхи (Sphagnidae)

Подкласс включает один порядок, одно семейство, один род и свыше 350 видов.

Распространены сфагновые мхи в умеренных и холодных областях на

равнинах северного полушария. Растут на болотах и в заболоченных лесах, образуют сплошные покровы. В горах тропиков не образуют больших зарослей.

Произрастает *сфагнум* плотными дернинами. Отдельный стебель сфагнома имеет ветви трех видов: верхушечные веточки образуют компактную головку, средние - горизонтально отклонены и нижние - свисают вдоль стебля.

Анатомическое строение растения довольно простое. Стебель в центре имеет сердцевину из паренхимных клеток, а за ней идет древесинный цилиндр, окружающий сердцевину, из клеток, окрашенных в бурый цвет (придает стеблю прочность). Снаружи стебель покрыт эпидермисом (гиалодермисом) из мертвых пустых клеток.

Веточные листья сфагнома ланцетные или яйцевидно-ланцетные, однослойные, без центральной жилки. Состоят из клеток двух видов: хлорофиллоносных, узких, червеобразных и водоносных, широких, бесцветных, мертвых, заполненных водой. Стенки водоносных клеток имеют поперечные утолщения и продырявлены отверстиями - порами.

Водоносные клетки занимают 70% поверхности листа. Поэтому цвет сфагнового мха беловатый (белые мхи). Особое анатомическое строение листьев способствует быстрому всасыванию и проведению воды. Сфагновый мох способен всасывать воды в 37,5 раза больше своего веса. Высокая гигроскопичность способствует быстрому заболачиванию тех мест, где сфагнум поселяется. Они хорошие торфообразователи. Поэтому сфагновые мхи называют торфяными мхами.

Роль ассимиляции выполняют листья верхушечных и торчащих ветвей. Свисающие ветви образуют вокруг стебля как бы чехол, фитиль, способствующий быстрому продвижению воды вдоль стебля.

Стеблевые листья сфагнома по форме отличаются от веточных и имеют важное систематическое значение.

Взрослые растения сфагнома лишены ризоидов. Дернина сфагнома ежегодно отмирает в нижней части и продолжает свой рост вверх.

В условиях обводненности и недостатка кислорода отмершие части сфагнома не разлагаются до конца и образуют торф. При этом образуются органические кислоты, которые еще больше угнетают бактериальный процесс разложения торфа.

В зависимости от климата и гидрологических условий скорость образования торфа колеблется от 0,22 до 2 мм в год.

Сфагновые мхи бывают однодомными и двудомными. В верхней части стеблей образуются антеридии и архегонии на разных побегах. Антеридии формируются на верхушечных веточках, имеют удлинённую форму буроватой окраски и заметны простым глазом. Антеридии вскрываются лопастями. В них образуется большое количество двужгутиковых сперматозоидов.

Архегонии типичного строения образуются на боковых или некоторых торчащих веточках в числе 3-5 штук.

Из оплодотворенной яйцеклетки формируется спорогон. Он состоит из шаровидной коробочки, которая ниже, после небольшой перетяжки, переходит в ножку. При помощи ножки (гаустории) спорогон внедряется в верхушку стебля. Ко времени созревания спорогона верхушка стебля удлиняется и выносит коробочку над покровными листьями. Эту часть стебля называют ложной ножкой. Сверху коробочка имеет крышечку. Внутри коробочки имеется приподнимающаяся со дна неполная колонка. Сверху колонки расположен куполообразный спорангий. В нем формируются редуционным путем споры.

Клетки эпидермиса коробочки, кроме устьичных, содержат хлорофиллы. Таким образом спорогоний сфагнумов питается отчасти самостоятельно.

Ко времени созревания спор колонка и стенка спорангия разрушается. Споры оказываются в полости коробочки. Затем крышечка сбрасывается с большой силой и споры выбрасываются наружу. На почве спора прорастает в однослойную пластинчатую протонему. На протонеме образуются ризоиды и почка, дающая олиственный побег.

На территории Беларуси очень редко встречаются и внесены в Красную книгу сфагнум Линдберга (*Sphagnum lindbergii*) и сфагнум мягкий *Sph. molle*).

Подкласс андреевые мхи (Andreaeidae)

Этот подкласс включает один рядок *Andreaeales*, одно семейство, три рода и 92 вида. Это горные растения.

Стебель многократного ветвится, прикрепляется к субстрату ризоидами. Листья однослойные, иногда со средней жилкой.

Антеридии и архегонии - на верхушках разных ветвей. По строению и развитию половые органы напоминают таковые следующего подкласса *Bryidae*.

Спорогон во многом напоминает таковой у сфагновых мхов: коробочка на ножке, колонка и куполообразный спорангий, наличие ложной ножки. Коробочка вскрывается четырьмя створками. Протонема пластинчатая.

Мхи этого подкласса занимают промежуточное положение между сфагновыми и зелеными мхами.

Со сфагновыми мхами их сближает строение листа (однослойность), строение спорогона, наличие ложной ножки. С зелеными мхами у них сходен внешний вид, строение и развитие антеридиев и архегониев.

Из этого подкласса в Красную книгу Республики Беларусь внесена андрей скальная (*Andreaea rupestris*).

Подкласс зеленые, или бурые, мхи (*Bryidae*)

В подкласс зеленых мхов входит рядок *Bryales*, 85 семейств, около 700 родов и 14000 видов. Широко распространены на Земле. Имеют огромное значение в умеренных и холодных областях обоих полушарий. Несколько меньшее значение их в тропиках, где встречаются главным образом в горах.

Зеленые мхи принимают участие в образовании растительного покрова. На болотах они образуют сплошной покров и являются важными

торфообразователями на низинных и переходных болотах. В хвойных лесах, на лугах, в горах, тундре покрывают почву на большом протяжении.

Зеленые мхи характеризуются хорошо развитой нитевидной, разветвленной протонемой. В коробочке спорогона имеется п е р и с т о м (специальный аппарат для равномерного и постепенного рассеивания спор).

Один из представителей зеленых мхов - *кукушкин лен обыкновенный* (*Polytrichum commune*).

Распространен в хвойных лесах, на окраинах болот. Он имеет простой, неветвистый, прямостоячий стебель длиной 30-40 см. Стебель густо покрыт линейно-шиловидными листьями. В нижней части стебля листья более мелкие, бурые. Ниже стебель становится бурым. В почве от него отходят многочисленные ржаво-бурые ризоиды.

Стебель имеет сложное анатомическое строение. В середине стебля проходит концентрический проводящий пучок - зачаточная стель. В центре пучка находится к с и л е м а из мертвых удлинённых клеток. Функционально соответствуют трахеидам более организованным высшим растениям. За ксилемой в 1-2 слоя расположено "к р а х м а л ь н о е в л а г а л и щ е". Клетки его заполнены крахмальными зёрнами. За крахмальным влагалищем расположено кольцо ф л о э м ы. Пучок окружает к о р а. В ней видны л и с т о в ы е с л е д ы - ответвления от центральной стелы, идущие в листья. Снаружи стебель покрыт э п и д е р м и с о м.

Листья кукушкина льна имеют сложное строение. С нижней стороны они покрыты эпидермой из толстостенных клеток. Над эпидермой располагаются сильно утолщенные клетки механической ткани, а над ними - тонкостенная паренхима. От нее перпендикулярно вверх отходят однослойные пластинки, которые тянутся продольными рядами вдоль всего листа. Клетки этих пластинок содержат большое количество хлоропластов, их называют а с с и м и л я т о р а м и. Расстояние между ассимиляторами микроскопическое. По принципу капиллярности вода из окружающей среды быстро заполняет эти пространства и прочно удерживается ассимиляторами. Таким образом, ассимиляторы играют еще и роль водоснабжения. При подсыхании происходит заворачивание листа на верхнюю сторону, лист превращается в трубочку, в полости которой располагаются ассимиляторы и находящаяся между ними влага не испаряется. По такому принципу построены листья у ряда других видов. В центре всех листьев зеленых мхов проходит жилка. Кукушкин лен - растение двудомное. На верхушке стеблей одних растений образуются а н т е р и д и и, на других - а р х е г о н и и. Они собраны группами и окружены верхушечными листьями.

Антеридии имеют мешковидную форму на короткой ножке и покрыты однослойной стенкой. В антеридии образуется большое количество с п е р - м а т о г е н н ы х к л е т о к. Каждая из них дает двужгутиковый сперматозоид. Антеридий вскрывается в дождливую погоду щелью на верхушке. Между антеридиями находятся п а р а ф и з ы - выросты стебля в виде однорядных нитей или расширенных на верхушке пластинок.

На мужских растениях группа антеридиев окружена вегетативными

листьями бурого цвета и имеет вид розетки. Точка роста стебля не идет на образование антеридиев, и стебель в дальнейшем прорастает, образуя новый побег. На стебле кукушкина льна можно видеть нередко 5-6 таких розеток.

Архегонии имеют обычное строение, состоят из б р ю ш к а и длинной ш е й к и. Снаружи они окружены листьями, не отличающимися от обычных вегетативных листьев.

После оплодотворения из зиготы развивается спорогон. Он состоит из коробочки и длинной ножки, нижняя расширенная часть которой называется гаусторией. При помощи гаустории молодой спорофит получает питательные вещества от гаметофита. Сверху коробочка спорогона покрыта колпачком, или к а л и п т р о й (остатком брюшка архегония). Впоследствии колпачок сбрасывается.

Зрелая коробочка имеет сложное строение. Средняя расширенная часть ее получила название урночки, у основания коробочки - а п о ф и з а (шейка) и сверху - крышечка. Внутри коробочки от основания вверх поднимается колонка - тяж бесплодных паренхимных клеток. Колонка в верхней части расширяется и образует на границе крышечки и урночки тонкую пластинку - э п и ф р а г м у.

Вокруг колонки подвешен на тонких нитях спорангий. Нити прикрепляют спорангий к колонке и стенкам урночки. В спорангии из спорогонной ткани путем редукционного деления образуются многочисленные гаплоидные споры.

Окраина вскрывшейся коробочки имеет п е р и с т о м. Он может иметь вид зубчиков, ресничек, сеточки. Перистом гигроскопичен. Во влажную погоду перистом набухает и занимает горизонтальное положение, стягивая к центру края коробочки. Зубчики перистома налегают на эпифрагму и закрывают коробочку целиком. Следовательно, перистом препятствует попаданию влаги внутрь коробочки и предотвращает слипание и загнивание спор. В сухую погоду зубчики перистома отгибаются наружу и не препятствуют высеиванию спор.

Клетки стенки коробочки содержат хлорофилловые зерна. Поэтому спорогон зеленых мхов питается отчасти самостоятельно.

Перистом - сложный орган, обеспечивающий равномерное и постепенное рассеивание спор. На поверхности почвы спора прорастает в нитчатую, обильно ветвящуюся п р о т о н е м у (проросток). На протонеме образуются почки, развивающиеся в листостебельные растения.

На этом цикл развития кукушкина льна заканчивается. Здесь, как и у всех зеленых мхов, преобладающим поколением является гаметофит - протонема, само листостебельное растение с антеридиями и архегониями. Спорофит представлен коробочкой на ножке, он тесно связан с гаметофитом, не может существовать самостоятельно. При образовании спор происходит редукционное деление. Споры, таким образом, гаплоидны.

В е г е т а т и в н о е р а з м н о ж е н и е осуществляется участками протонемы, образованием вторичной протонемы, выводковыми почками на листьях и стеблях.

По форме роста зеленые мхи делят на верхоплодные и бокоплодные мхи. У верхоплодных (*Acrocarpi*) архегонии, а затем спорогоны развиваются на верхушке главного стебля. У бокоплодных (*Pleurocarpi*) архегонии и спорогоны развиваются на верхушке боковых ветвей.

Представителями верхоплодных мхов являются *Polytrichum commune*, *Funaria hygrometrica*, *Atrichum undulatum*, *Bryum ventricosum*, *B. argenteum*, *Mnium undulatum*, *Dicranum scoparium* и др.

Бокоплодные мхи: *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Drepanocladus aduncus*, *Calliergon cordifolium* и др.

На территории Республики Беларусь редко встречаются и внесены в Красную книгу представители подкласса бриевых мхов *цинклидотус дунайский* (*Cinclidotus danubicus*), *бриум Клинггреффа* (*Bryum klinggraeffii*), *птеригинандрум нитевидный* (*Pteriginandrum filiforme*), *паралевкобриум длиннолистный* (*Paraleucobryum longifolium*), *тортелла извилистая* (*Tortella tortuosa*), *цинклидиум стигийский* (*Cinclidium stygium*), *ортоприхум Лайеля* (*Orthotrichum Lyellii*), *ринхостегийум стеной* (*Rhynchostegium murale*).

У ботаников нет единства взглядов на происхождение и эволюцию моховидных. Это древняя группа наземных растений. Достоверные остатки вегетативных органов моховидных известны из верхнекаменноугольных отложений как талломных, так и листостебельных мхов. Споры моховидных в последнее время находят в отложениях силура и девона. Современные палеоботанические материалы доказывают, что моховидные - очень древняя и обособленная группа высших растений. Классы *Anthocerotopsida*, *Marchantiopsida* и *Bryopsida* обособились очень давно, возможно, в силуре или раньше. Талломные формы появились раньше листостебельных. Сфагновые мхи представляют очень древнюю группу растений палеозойского возраста.

Некоторые ученые считают, что моховидные берут начало от древних водорослей, которые имели стелющийся по субстрату таллом. Цикл развития их характеризовался изоморфным чередованием поколений. Они имели многоклеточные гаметангии и спорангии, как у современных бурых водорослей. В условиях наземного обитания их многоклеточные гаметангии в процессе эволюции дали начало антеридиям и архегониям, спорангии - спорофиту.

Наличие устьиц на спорофите моховидных является весомым доказательством на пользу происхождения мхов от растений с хорошо развитым спорофитом. Такими растениями могли быть, скорее всего, риниофиты.

Значение моховидных заключается в том, что печеночники и зеленые мхи являются пионерами зарастания субстратов высшими растениями.

Процесс торфообразования на болотах связан с мхами, особенно сфагновыми. Торф имеет важное значение как топливо, как сырье для химической промышленности, как удобрение, как изоляционный материал.

По самым скромным оценкам торфяники покрывают не менее 1% земной суши. Мировые запасы торфа составляют свыше 260 млн. т.

По запасам торфа страны СНГ занимают первое место в мире. В Беларуси торфяники занимают площадь более 2,5 млн. га с оставшимся запасом торфа в 2,3 млрд. т. Но в результате осушения болот встал вопрос о рациональном использовании торфа, охране болот.

**Литература:**

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000.-432 с.
2. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
3. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Мінск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 4. Отдел Риниеобразные (*Rhyniophyta*)

### 4.1 Риниеобразные как начальный этап эволюции высших растений

Этот отдел объединяет первые достоверные ранние палеозойские наземные растения, описанные по сохранившимся остаткам. Они обладали рядом признаков, отражавших начальную ступень в эволюции высших растений. У них еще не было типичных для высших растений олиственных побегов и корней. Тело риниофитов состояло из цилиндрических осей, дихотомически ветвившихся во взаимно перпендикулярных плоскостях. Существенным отличием от водорослей было наличие в их осях проводящей системы, построенной по типу протостелы, и типичной эпидермы с устьичным аппаратом. Подобные первичные васкуляризованные осевые структуры получили название теломов. Одни теломы были вегетативные, другие заканчивались спорангиями. Подземные теломы, получившие название ризоиды, т.е. корневищеподобные, были снабжены простыми одноклеточными ризоидами. Спорангии, обладавшие многослойной стенкой, имели овальную или округлую форму, но у наиболее примитивных видов они мало отличались от верхушек вегетативных осей. Риниофиты были равноспоровыми растениями, их споры имели трехлучевые щели, по которым, по-видимому, происходило их вскрывание при прорастании. Наиболее ранние риниофиты, описанные только по спорам, датируются нижнесилурийским периодом, лишь из верхнего силура описан род куксония (*Cooksonia*) по макроостаткам.

Первое описание одного из представителей риниофитов было произведено в 1859 г. американским палеоботаником Даусоном, который назвал его псилофитом (*Psilophyton*), что означает голое растение, так как оно было лишено листьев и корней. По роду псилофит вся группа первых наземных растений получила название псилофиты. Однако в результате дальнейшей ревизии род *Psilophyton* перестал существовать, и поэтому первоначальное название оказалось неправомочным. В настоящее время по наиболее полно описанному роду риния (*Rhynia*) вся эта группа растений получила название риниофиты, или риниофитовые (*Rhyniophyta*). Поскольку риниофиты являются родоначальниками всех последующих групп папоротникообразных, включая папоротниковидные, членистые, плауновидные и прагоголосеменные, то им дано другое название – прапапоротникообразные (*Propteridophyta*). Разделение некоторыми авторами этого отдела на 2 – риниофитовые и зостерофиллофитовые не вполне оправданно, так как нет четких объективных критериев для того и другого отдела в связи с несовершенной сохранностью остатков. Кроме того, существуют так называемые синтетические виды, совмещающие в себе признаки обеих групп. Отдел риниофитовые условно разделен на 2 класса – риниевые и зостерофилловые. Открытие и изучение риниофитов послужили основой для создания теломной теории, автором которой был немецкий ученый Циммерманн. Эта теория раскрывала особенности строения первых наземных растений и показывала возможные пути, по которым происходило

становление основных вегетативных и репродуктивных органов высших растений различных систематических групп.

#### **4.2 Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела**

Для этого класса наиболее характерно верхушечное положение спорангиев и эндархный тип протостелы. Класс объединяет 2 порядка. Порядок Риниевые (Rhyniales) Сюда относятся формы с дихотомическим ветвлением осей и с нечеткой их дифференциацией на вегетативные и спороносные. Наиболее древний род – куксония (Cooksonia), описанный из верхнего силура, был представлен растениями высотой 5-10 см с несколько неравным дихотомическим ветвлением осей, благодаря чему все боковые веточки были направлены к центру растения. Некоторые оси заканчивались спорангиями шаровидной или почковидной формы, которые предположительно вскрывались верхушечной щелью. Из нижнедевонских представителей наилучшим образом изучен род риния (Rhynia) с двумя видами (рисунок 2). Риния большая (R. major), судя по массовым хорошо сохранившимся остаткам, образовывала густые скопления во влажных местообитаниях. Растения достигали 45-50 см высоты и обладали четко выраженной неравной дихотомией. Благодаря этому выделялись более толстая (до 5 мм в диаметре) главная и тонкие короткие боковые веточки. Надземные оси отходили от горизонтальных ризоидов, на которых пучками располагались ризоиды. Благоприятные условия захоронения позволили тщательно изучить анатомическое строение ринии. С поверхности имела типичную кутинизированную эпидерму с устьицами примитивного строения. Большую часть объема оси занимала паренхиматозная кора, которая, по-видимому, выполняла функцию фотосинтеза. В центре располагался узкий тяж протостелы с нечетко выраженной эндархной ксилемой. На вершинах некоторых боковых осей располагались продольные толстостенные спорангии длиной 10-12 мм. Рисунок 2 – Риния (Rhynia): 1 – реконструкция растения; 2 – разрез через спорангий; 3 – тетрады спор; 4 – анатомическое строение стебля; 5 – фрагмент эпидермы с устьицем; с – спорангий; рм – ризоид; р – ризоид; эп – эпидерма; к – кора; пс – протостела. Значительно лучше изучена риния Гвин-Вогана (Rhynia gwinnvaughanii), реконструкция которой сделана по массе серийных срезов. Это было растение высотой 15-20 см с 24 неравнодихотомически разветвленными осями. Спорангии, располагавшиеся на боковых осях, имели многослойную стенку, которая мало отличалась от эпидермы и коры вегетативных осей. Однако в стенке спорангия двумя рядами тянулись участки клеток с утолщенными оболочками, по которым происходило активное вскрывание спорангия. Большой интерес представляет собой нижнедевонский род хорнеофитон (Horneophyton). Это были растения высотой до 20 см; их оси отходили от подземных ризоидов клубневидной формы.

Ризоиды, густо покрытые ризоидами, были лишены проводящей

системы, а в их паренхиме обнаружена микориза. Это дало повод некоторым ученым рассматривать ризоиды хорнеофитона как гаметофиты, что, однако, не нашло подтверждения. Анатомическое строение надземных теломов было сходно со строением теломов ринии. Спороносные теломы заканчивались своеобразными дихотомически ветвившимися спорангиями, некоторые из которых ветвились дважды и трижды дихотомически. Цилиндрические спорангии длиной до 4 мм по внешнему виду мало отличались от несущих их теломов. Многослойная стенка спорангия, состоявшая из паренхимных клеток, являлась непосредственным продолжением периферической части коры; под стенкой располагались многочисленные споры. В центре спорангия проходила коническая колонка, часто дихотомически ветвившаяся, которая представляла собой продолжение проводящего пучка с выклинившейся ксилемой; сама же колонка была представлена флоэмой. По-видимому, в данном случае формирование спорангия происходило на вершине теломы путем превращения внутренних клеток коры в материнские клетки спор, а затем в споры. Подобное строение спорангия хорнеофитона, имеющее отдаленное сходство с коробочкой сфагнома, дало повод некоторым авторам для установления филогенетической связи мохообразных с риниофитами. Однако, во-первых, у сфагновых мхов никогда не наблюдается дихотомическое ветвление. Во-вторых, коробочка сфагнома имеет сложное строение, не сопоставимое со строением спорангия хорнеофитона. Поэтому связь риниофитов со мхами маловероятна. По-видимому, обе группы растений имели какого-то отдаленного общего предка и шли в своем развитии параллельными путями. Предполагаемые гаметофиты хорнеофитона описаны под родовым названием лионофитон (*Lyonophyton*). Их оси обладали анатомическим строением, сходным с хорнеофитомом. На вершине некоторых теломов имелось чашевидное расширение с лопастным краем. В центре чаша образовывала выступ, в который были погружены архегонии с сильно оттянутой шейкой. По периферии чаши с ее внутренней стороны располагались округлые антеридии. У других представителей риниофитовых гаметофиты не описаны.

26 В порядке риниофитовых прослеживается тенденция к объединению спорангиев вплоть до полного их слияния. Так, у нижнедевонского рода хедея (*Hedeia*) в результате многократного дихотомического ветвления спороносных теломов и их укорочения спорангии оказывались сгруппированными в щитковидные пучки. У рода яравия (*Varravia*) еще большее сближение спорангиев приводило к их срастанию между собой и образованию синангиев. Из более поздних, верхнедевонских и нижнекарбоновых растений синангии встречаются у папоротников и голосеменных. Порядок Тримерофитовые (*Trimerophytales*) представляет собой связующее звено между риниофитовыми и папоротниковидными. Для тримерофитовых характерно было наличие хорошо выраженной главной оси и обильное ответвление боковых осей с образованием многочисленных сближенных между собой коротких веточек

Таким образом, у большинства тримерофитовых происходила

дифференциация 27 системы боковых ветвей на вегетативные и спороносные, которые отличались друг от друга не только морфологически, но и анатомически. Система вегетативных веточек обнаруживала слабую тенденцию к уплощению, т.е. это был первый шаг филогенетического формирования листьев папоротников. Предполагается, что некоторые боковые оси начали преобразовываться в корни. К классу риниофитовых относится род тениокрада (*Taenioocrada*), которая, возможно, вела вторично-водный образ жизни. Она имела плоские дихотомически ветвившиеся теломы, снабженные протостелью. В верхней части теломы несли спорангии, одни из которых занимали верхушечное положение, а другие – боковые. Следовательно, тениокраду можно рассматривать как связующее звено между риниофитовыми и зостерофилловыми. Для представителей класса зостерофилловые наиболее характерно было боковое положение спорангиев и наличие экзархной ксилемы. Спорангии имели округлую или поперечно вытянутую форму с продольной щелью наверху, по которой происходило вскрывание спорангиев. Наилучшим образом изучены 3 рода. Госслингия (*Gosslingia*) имела дихотомически ветвившиеся оси, от которых отходили отростки в виде ризофор селягинелловых. На коротких боковых осях располагались спорангии почковидной формы. На этом основании некоторые палеоботаники выводят плауновидные из зостерофилловых. Интересен род савдония (*Sawdonia*), оси которой имели шиповатые выросты эмергенции без пучков. На осях располагались спорангии на очень коротких и толстых ножках (рисунок 4, Б). Наиболее древний род зостерофиллюм (*Zosterophyllum*) известен из нижнего девона. Это были растения высотой 15-17 см, имевшие очень своеобразные теломы (рисунок 4). Их стелющиеся тонкие оси дихотомически ветвились под прямым углом. От них отходили вертикальные спороносные теломы, в верхних частях которых на очень коротких ножках располагались многочисленные (до 60 штук) спорангии в виде колосовидных собраний. У одних видов спорангии располагались спирально, у других - двурядно или однорядно.

Таким образом, уже у раннедевонских зостерофилловых наблюдалось разнообразие в расположении спорангиев.

Изучение отдела риниофитов, которое углубленно продолжается учеными разных стран, имеет большое значение для познания эволюционных процессов, протекавших в раннем палеозое. Для первых наземных растений были характерны большой полиморфизм и поливариантность признаков. Для вегетативных осей всех риниофитов характерно было дихотомическое ветвление. Оно могло быть равно- и неравнодихотомическим, оси при дихотомировании расходились под разными углами. При неравной дихотомии главная ось могла только лишь намечаться или резко отличаться от боковых осей по толщине и пространственному положению, составляя опору растению. Боковые веточки у одних видов слабо ветвились (в порядке риниевых), у других они ветвились чрезвычайно обильно (у тримерофитовых). Морфологическая дифференциация между вегетативными и спороносными осями у одних видов отсутствовала (порядок риниевых), у

других была четко выражена (порядок тримерофитовые). Строение проводящего пучка у всех риниофитовых было протостелическим, однако у риниевых ксилема была эндархная, а у зостерофилловых – экзархная. Для репродуктивных органов многообразие проявлялось в форме спорангиев (округлые, почковидные, продолговатые), в расположении спорангиев на оси (верхушечное, боковое), в их взаимном расположении (одионочные, сгруппированные в щитковидные или колосовидные собрания, свободные и срастающиеся в синангии). Разнообразие в строении спорангиев проявлялось в наличии или отсутствии механизма вскрывания, в развитии или отсутствии колонки. Все отмеченные признаки могли встречаться у риниофитов в разных комбинациях. Этим объясняется большое число синтетических видов, которые объединяли признаки разных таксономических групп (*Nothia*, *Taeniocrada*, *Cooksonia*). Поскольку разнообразные признаки обнаруживались у растений одного геологического возраста, то выявление эволюционных тенденций и установление филогенетических связей между отдельными представителями этой группы оказывается подчас невозможным. Поэтому классификация первых наземных растений носит весьма условный характер. Полиморфизм признаков риниофитовых явился фундаментом для дальнейших разнообразных эволюционных направлений, которые 29 выразились в формировании независимых друг от друга отделов плауновидных, папоротников, праголосеменных, псилоотовидных и, возможно, членистых. Согласно представлению Циммерманна, тело первых наземных растений состояло из радиально симметричных осей. Их конечные веточки получили название теломов (от греч. *telos* - конец) (рисунок 5). Теломы ветвились дихотомически во взаимно перпендикулярных плоскостях, образуя объемную систему теломов. По мере ветвления теломы из конечных становились промежуточными, поэтому получили название мезомов. Поскольку все мезомы когда-то были теломами, их иначе называют теломами в широком смысле слова. Отличительной особенностью теломов было наличие проводящих пучков, построенных по типу протостелы. Этим они принципиально отличались от водорослей.

Подземные, или стелющиеся, теломы получили название ризомоидов, т.е. корневищеподобных, так как никаких побегов, а следовательно, и корневищ у первых наземных растений еще не было. На ризомоидах располагались ризоиды. Вертикальные теломы либо оставались стерильными – вегетативными, либо 30 заканчивались спорангиями. Совокупности теломов и мезомов нескольких порядков ветвления называются синтеломами; они могли быть вегетативными, спороносными и смешанными, т.е. состоящими из вегетативных и спороносных теломов. В ходе эволюции теломы претерпели ряд существенных изменений и в итоге превратились в основные органы высших растений – стебли, листья, корни, спорофиллы. Поэтому нельзя проводить гомологию между теломами и органами современных высших растений.

Существует понятие временной границы теломов – нижней и верхней; у водорослей теломов еще не было, а когда теломы превратились в

производные органы, они уже перестали существовать как таковые. Превращение теломов в более сложные органы могло осуществляться в результате ряда процессов, протекавших независимо друг от друга. Важнейшие из них – перевершинивание, планация, срастание, редукция. Перевершинивание происходило в результате неравной дихотомии, что хорошо прослеживается у риниофитовых. В итоге формировались главная ось и система боковых ветвей; это явилось предпосылкой для создания крупных форм растений. Под планацией понимается расположение теломов в одной плоскости. Этот процесс явился важнейшим этапом в ходе формирования листьев папоротников, членистых, праголюбовидных растений. Срастание теломов как конечный результат филогенетического процесса мог распространяться на теломы, расположенные как в одной, так и в нескольких плоскостях. Если срастание сочеталось с планацией, то формировались крупные рассеченные листья с системой разветвленных жилок. Срастание теломов, расположенных в разных плоскостях, приводило к образованию стеблей со стелой сложной конфигурации (например, актиностела у астероксилон). Под редукцией понимается уменьшение числа порядков ветвления, что приводило к упрощенному строению органа. Так, простая листовая пластинка хвощей в ходе эволюции возникла из системы многократно ветвившихся теломов, которые подвергались редукции. Принципиально важным положением теломной теории является положение о том, что возникновение вегетативных листьев и спорофиллов происходило одновременно и независимо друг от друга, и дальнейшее их развитие шло параллельными путями. Следовательно, формирование 31 вегетативных и спороносных побегов происходило также независимо друг от друга. Анализ палеоботанического материала и ход развития современных примитивных растений показывают, что если не у всех, то у большинства высших растений ход становления вегетативных и спороносных органов согласуется с основными положениями теломной теории.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
3. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
4. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Мінск, 2011. – 330 с.

## Тема 5. Отдел Плаунообразные (*Lycopodiophyta*), отдел Хвощеобразные (*Equisetophyta*)

Почти достоверно предками плауновидных можно считать зостерофиллофитов. Наибольшего развития плауновидные достигли в позднем палеозое. В настоящее время этот отдел представлен небольшим числом родов и видов. Современные представители - многолетние травянистые растения, обычно вечнозеленые. Среди ископаемых были как травянистые, так и мощные древесные формы. Плауновидные представлены как равноспоровыми, так и разноспоровыми растениями.

Гаметофиты равноспоровых ныне живущих плауновидных размером 2-20 мм. Ведут сапрофитный или полусапрофитный образ жизни. Созревают в течение 1-15 лет. Гаметофиты разноспоровых плауновидных однополые, развиваются в течение нескольких недель за счет питательных веществ, содержащихся в споре.

Половые органы - антеридии и архегонии. В антеридиях формируются дву- или многожгутиковые сперматозоиды, в архегониях - яйцеклетки. Оплодотворение возможно при наличии капельно-жидкой воды.

Отдел включает два класса: *плауновые* (*Lycopodiopsida*) и *полушниковые* (*Isoëtopsida*).

### Класс Плауновые (LYCOPODIOPSIDA)

В класс плауновых входит три порядка: *астероксиловые* (*Asteroxylales*), *плауновые* (*Lycopodiales*) и *протолепидодендровые* (*Protolapidodendrales*). Первый и третий порядки включают полностью вымершие растения.

### Порядок астероксиловые (*Asteroxylales*)

Этот порядок содержит одно семейство астероксиловые (*Asteroxylaceae*) и два рода - *астероксилон* (*Asteroxylon*) и *схизоподиум* (*Schizopodium*). Оба рода вымерли около 400 млн. лет назад.

Астероксилон (рис. 18) был травянистым растением с надземной и подземной частями, стеблями и листьями. Листья представляли выросты стебля (энации). Астероксилон, вероятно, дал начало высшим растениям с мелкими листьями - микрофильной линии в эволюции высших растений. Проводящая система его - актиностела.

### Порядок плауновые (*Lycopodiales*)

В этот порядок входит одно семейство - *плауновые* (*Lycopodiaceae*) и два рода: *плаун* (*Lycopodium*) и *филлоглоссум* (*Phylloglossum*), который встречается в Австралии.

Род плаун насчитывает около 400 видов: В странах СНГ представлен 10-12 видами, в Республике Беларусь - 3 рода и 5 видов.

Современные плауны - небольшие травянистые растения. В тропических лесах встречается *Lycopodium volubile*, достигающий 9 м (лиана).

В нашей стране широко распространен *плаун булавовидный* (*L. clavatum*, рис. 19), произрастающий в хвойных, чаще сосновых лесах.

У плауна булавовидного от стелющихся дихотомически ветвящихся

побегов отходят боковые корни, живущие 2-5 лет.

Новые корни возникают только из меристемы апекса побега. При дихотомировании меристемы побег и корень возникают одновременно как зачатки двух равноценных органов. Если корень формируется на плагиотропном побеге, то он сразу же изгибаясь, углубляется в почву и внешне выглядит как придаточный. Если же корень возникает на вершине ортотропного побега, то он, также изгибаясь, переходит по коре вдоль всего побега и выходит у самого его основания, тем более напоминая придаточный корень.

Заложение и развитие корня и побега как двух равноценных органов подтверждается сходством анатомического строения стебля и самой базальной части корня. По мере заглубления корня в почву анатомическое строение его меняется в связи со специфической средой обитания.

Стебель и ветви густо покрыты мелкими линейно-шиловидными листьями. Растение как бы плавает по земле. Отсюда, вероятно, и название плауна.

Анатомическое строение стебля еще примитивно. Молодые стебли имеют протостелическое, а взрослые - плектостелическое строение. Снаружи стебель одет эпидермисом. Далее следует мощная кора. Клетки внутренних слоев коры имеют сильно утолщенные стенки и образуют механическое кольцо. Центральная часть стебля занята концентрическим проводящим пучком (стела). Ксилема в пучке расположена в виде лент, соединяющихся друг с другом. Между участками ксилемы и, окружая ее с периферии, расположена флоэма. Сердцевины нет, камбия в пучке нет. За флоэмой идет один слой п е р и ц и к л а, далее - э н д о д е р м а, отграничивает пучок от коры.

В коре стебля - л и с т о в ы е с л е д ы - пучки проводящей ткани, идущие к жилкам листа. Корни придаточные с корневыми волосками.

Листья снаружи одеты эпидермисом с устьицами. Мезофилл многослойный с межклетниками.

Спороношение у плауна наблюдается в середине лета. Спороносные колоски по одному, реже по два-три возникают на верхушках ветвей. На оси колоска расположены с п о р о ф и л л ы. Они мельче вегетативных листьев, имеют т р е у г о л ь н о - я й ц е в и д н у ю форму, заостренные, окрашены в ж е л т ы й ц в е т.

На верхней стороне спорофиллов развиваются спорангии почковидной формы на короткой ножке. Внутри спорангия из спорогенной ткани путем мейоза в большом количестве формируются мелкие одинаковые споры. Они имеют о к р у г л о - т е т р а э д р и ч е с к у ю форму желтоватой окраски. Споры имеют две оболочки - экзоспорий и эндоспорий. Внутреннее содержимое споры - и з п р о т о п л а з м ы, я д р а, п л а с т и д, к а п е л е к ж и р а. Зрелый спорангий вскрывается поперечной трещиной. К этому времени ось колоска несколько разрастается, спорофиллы раздвигаются, и споры легко высеиваются. На поверхности земли спора токами воды уносится в углубления (трещины) почвы, где на глубине в несколько сантиметров

прорастает. Образуется заросток (обоеполюй гаметофит) в виде комочка клеток. Жизнь заростка возможна только при с и м б и о з е с гифами гриба.

Зрелый заросток имеет кубаревидную форму, напоминает игрушечный волчек. На верхней стороне заростка образуются антеридии и архегонии. Антеридии погружены в ткань заростка. В них развиваются многочисленные двужгутиковые сперматозоиды. Архегонии брюшком также погружены в ткань заростка. В брюшке архегония формируется яйцеклетка и брюшная канальцевая клетка. В шейке - 6-8 канальцевых клеток. Антеридии и архегонии обычно развиваются не одновременно: сначала гаметофит функционирует как мужской, позднее - как женский.

Оплодотворенная яйцеклетка делится и формирует зародыш, состоящий из подвеска, ножки, зародышевых стебелька, листочка и корешка. На первых этапах зародыш питается за счет питательных веществ заростка. Заростки плаунов развиваются очень медленно. От прорастания спор до молодого спорофита проходит 15-18 лет. В связи с этим виды плаунов требуют охраны.

В Красную книгу Республики Беларусь включены *баранец обыкновенный (Huperzia selago)*, *ликоподиелла заливаемая (Lycopodiella inundata)*.

Плауновые имеют практическое применение. Споры плауна используют в качестве детской присыпки. Ими пересыпают таблетки. В металлургии при отливке ответственных деталей формы посыпают спорами плауна, применяют в пиротехнике. В сельской местности часто плауном обвивают арки, портреты для украшения, что делать нельзя по причине уничтожения растений.

## 5.1 Происхождение, жизненные формы представителей

Плауновидные представляют собой самую древнюю группу из числа ныне живущих высших растений; род плаун (*Lycopodium*), известный еще с верхнего девона, является поистине живым ископаемым. В палеозое плауновидные совместно с папоротникообразными и некоторыми голосеменными занимали господствующее положение в растительном покрове Земли. В мезозое они начинают постепенно уступать голосеменным и в настоящее время представляют собой угасающую группу, насчитывающую 1000 видов.

Многие данные указывают на то, что плауновидные, как и другие споровые растения, произошли от риниофитов (псилофитов) — группы древних вымерших наземных растений. Есть и другая точка зрения, согласно которой плауновидные и риниофиты имеют общее происхождение от ещё более древней группы растений.

Наиболее древней и примитивной группой плауновидных является порядок астероксилых (класс плауновых), представители которого известны из отложений среднего и верхнего девона. **Астероксилон** был травянистым растением с четким разделением на подземную и надземную части, а также на стебель и мелкие шиловидные листья, которые густо

покрывали стебли, как у современных плаунов. Обилие воздухоносных полостей в стебле свидетельствует о земноводном (полупогруженном) образе жизни растения. В ее коре, как и в коре стебля, были обнаружены гифы и споры грибов, с которыми, по-видимому, астероксилон находился в симбиозе.

В девонских отложениях найдены также остатки растений из другого, целиком вымершего в палеозойскую эру, порядка класса плауновых – протолепидодендронов. Обладая характерными особенностями плауновидных, эти растения отличались от других представителей отдела вильчато-разветвленными листьями.

Во второй половине палеозойской эры плауновидные достигли максимального расцвета: особенно выделялись своими размерами **лепидодендроны**, или **чешуедревы** (*Lepidodendron*) имели колонновидный главный стебель (ствол) высотой до 30 м и диаметром более 1 м у основания. Большая часть ствола была образована паренхимной тканью; древесина же занимала небольшой объем. Крона формировалась в результате многочисленных последовательных дихотомических ветвлений стебля. Ствол молодого растения был густо покрыт длинными шиловидными листьями. По мере роста растения листья постепенно опадали и на их месте оставались листовые рубцы с выходами воздухоносной ткани, через которые происходил газообмен растения с окружающей средой.

### **5.3 Характеристика классов Плауноподобные (*Lycopodiopsida*) и Селягинеллоподобные (*Selaginellopsida*)**

Селагинелловых и одним родом селагинелла. Он содержит до 700 видов, особенно распространенных во влажных тропиках.

Виды рода -- нежные моховидные формы, нуждающиеся в большой влажности воздуха, при высыхании сворачивающаяся шарообразно, а при смачивании расправляющаяся, вследствие гигроскопических движений. Растения эти -- многолетние травы, размером обычно в несколько десятков сантиметров. У них, как и у плаунов, дихотомически ветвистый стебель, но с более широкими мелкими нежными листьями.

Сравнительно с плауном селагинелла отличается рядом особенностей. Стебель снаружи покрыт кожицей, но без устьиц; за нею часто идет слой механических клеток (гиподерма), затем кора. От коры отходят внутрь удлиненные хлорофиллоносные клетки - трабекулы, между которыми находятся воздухоносные полости. На нитях трабекул как бы подвешены одна или несколько стелей обычного для плаунов строения: снаружи эндодерма, за ней перицикл, луб, а в центре- древесина из трахеид, но у некоторых видов есть даже лестничные сосуды с боковыми порами. Следовательно, здесь имеется протостель. Листья селагинеллы имеют устьица, а в мезофилле вместо обычных хлорофилловых зерен -- пластинчатые хроматофоры. Листья неодинаковые (явление анизофиллии), отчего побег дорзовентральный. Микроспорангии либо находятся по одну

сторону оси колоска, а мегаспорангии -- по другую, либо микроспораигии расположены в верхней, а мегаспорангии -- в нижней части колоска. В микроспорангиях развивается много мелких микроспор, а в мегаспорангиях - от одной до четырех (чаще 4) мегаспор. Споры по строению сходны с таковыми у плауна. При созревании спорангия и его раскрытии споры падают на землю и прорастают в однополый (двудомный) гаметофит. Мужской гаметофит, вырастающий из микроспоры, весьма редуцирован и даже не выходит из оболочки микроспоры. Он состоит из маленькой вегетативной (проталлиальной или ризоидальной) клетки, представляющей одну единственную клетку самого заростка, и нескольких других клеток; одна из них, центральная, превращается в собственно антеридиальную клетку, дающую несколько спермагенных клеток, а каждая такая клетка образует один двужгутиковый сперматозоид. Мегаспора прорастает в женский гаметофит, немного выходящий из оболочки споры; она делится и образует многоклеточную ткань заростка, на верхушке которого развиваются архегонии и ризоиды.

После оплодотворения (как у всех Папоротникообразных, происходящего внутри архегония) образовавшаяся зигота прорастает в зародыш нового спорофита. Интересно, что у некоторых селлагинелл высыпания спор из спорангиев на землю не происходит. Микроспора в этом случае переносится ветром на мегаспорангий, где происходит дальнейшее развитие микро- и мегаспор и оплодотворение. От материнского растения отделяется, падает на землю и прорастает уже развивающийся зародыш спорофита. Такое явление очень сходно с развитием и распространением семян у семенных растений (Голосеменных и Покрытосеменных), где оплодотворение происходит внутри семяпочки (т. е. мегаспорангия), и от материнского растения отделяется находящийся в семени зародыш спорофита. Это дает основание некоторым исследователям установить филогенетическую связь между разноспоровыми Плауновидными и семенными растениями.

#### **5.4 Общая характеристика отдела хвощеобразные: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита**

Для хвощеобразных характерно наличие побегов, состоящих из четко выраженных члеников (междоузлий) и узлов с мутовчато расположенными листьями. К хвощевидным принадлежат травянистые растения со стеблем длиной от нескольких сантиметров до нескольких метров. Древовидные формы, достигавшие высоты 15 м, а диаметра более 0,5 м, вымерли. Характерной чертой хвощевидных является наличие у них своеобразных несущих спорангии структур - спорангиофоров. Подавляющее большинство хвощевидных - равноспоровые растения.

Половое поколение - гаметофит (заросток). На гаметофитах образуются антеридии и архегонии. В антеридиях развиваются многожгутиковые сперматозоиды, а архегониях - яйцеклетки. Оплодотворение совершается при

наличии капельно-жидкой воды, и из зиготы без периода покоя вырастает спорофит.

## 5.5 Классификация хвощеобразных

### Классификация

Из хвощеобразных ныне существует один класс хвощовые (или эквизетопсиды). Из семейства хвощовых наиболее распространен род хвощ. Хвощи часто составляют значительный процент травостоя лугов и заболоченных мест; распространены на кислой почве. Род объединяет около 30 видов; в нашей стране распространены 4, в Украине - 9. Наиболее часто, встречается у нас хвощ полевой, хвощ луговой, хвощ болотный, хвощ топяной и хвощ лесной.

### Хвощ

Травянистое растение, имеющее однолетние надземные побеги. Небольшое количество видов вечнозеленые. Размеры стеблей хвощей сильно варьируют: встречается карликовые растения со стеблем высотой 5-15 см и диаметром 0,5-1 мм и растения со стеблем длиной в несколько метров (у хвоща многощетинкового стебель достигает длины 9 м). Хвощи тропических лесов достигают высоты 12 м. Подземная часть - корневище, ползущее, ветвистое, в котором могут откладываться питательные вещества (образуются клубни) и которое служит органом вегетативного размножения. Надземные побеги нарастают верхушкой. Летние побеги - вегетативные, ветвистые, ассимилирующие, состоят из члеников, с хорошо развитыми междуузлиями. От узлов ответвляются мутовчато расположенные и также расчлененные ветви. Листья малозаметные, сростаются в зубчатые влагалища, которые одевают нижнюю часть междуузлия. В клетках эпидермы стебля часто откладывается кремнезем, поэтому хвощи - плохой корм. Весенние побеги - спороносные, неассимилирующие, неветвистые, на их верхушке образуются спороносные колоски. После созревания спор побеги отмирают. Споры шаровидные, с четырьмя пружинистыми лентами, зеленоватые, прорастают в заростки, однополые - мужские или женские. Бывают случаи, когда антеридии и архегонии возникают на одном заростке. Из оплодотворенной яйцеклетки вырастает предросток, а затем - взрослый хвощ.

### ОТДЕЛ ХВОЩЕВИДНЫЕ

Побеги хвощевидных имеют членистое строение, состоят из узлов и междуузлий. Листья собраны в мутовки.

К хвощевидным принадлежат как травянистые растения (из ныне живущих и вымерших) со стеблем от нескольких сантиметров до нескольких метров, так и древовидные (только вымершие), достигавшие 15 м и в диаметре более 0,5 м.

Проводящая система стебля хвощевидных - актиностела или артростела. Большинство хвощевидных - равноспоровые растения, и лишь некоторые ископаемые формы были разноспоровыми.

Отдел хвощевидные объединяет два класса: *клинолистовые*

(*Sphenophyllopsida*) и *хвоцевые (Equisetopsida)*.

Ранее относимый класс гиениевые с представителями *протогиения (Protohyenia)*, *гиения (Hyenia)*, рис. 25) и *каламофитон (Calamophyton)* в настоящее время рассматриваются палеоботаниками как древнейшие кладоксилловые папоротники. У каламофитона описанные ранее узлы членистого побега оказались просто поперечными трещинами в породе. Анатомическое строение гиении пока неизвестно, а спороносные органы обоих видов редко отличаются от спорангиофоров девонских хвоевидных (Мейен: Еленевский и др. 2000).

#### КЛАСС ХВОЦОВЫЕ (EQUISETOPSIDA)

Класс хвоцовые содержит п о р я д о к *хвоцовые (Equisetales)*, с е - м е й с т в а *каламитовые (Calamitaceae)* и *хвоцовые (Equisetaceae)*.

Вымершие представители объединены в семейство каламитовые. Виды этого семейства были широко распространены в карбоне и тогда вместе с лепидодендронами, сигилляриями, папоротниками и кордаитами образовывали леса, которые дали залежи каменного угля.

По внешнему виду и строению каламиты напоминали современные хвоци, однако отличались от них - были деревьями, достигали в высоту 8-10 м и даже до 20 м. Среди них были как равноспоровые, так и разноспоровые виды.

Семейство хвоцовых включает один род *хвоц (Equisetum)* и 25 видов. В Республике Беларусь растет 8 видов хвоца. Они встречаются на болотах (*E. palustre*, *E. fluviatile*), в лесах (*E. sylvaticum*), в кустарниках (*E. hyemale*), на лугах, на полях (*E. pratense*, *E. argense*) и др.

Современные хвоци - небольшие травянистые растения 80-100 см высотой, 2-5 мм толщиной. Тропический южноамериканский *E. giganteum* достигает 10-12 м длины и является лианой.

Хвоц состоит из горизонтально расположенного в почве корневища, от узлов которого отходят тонкие корни и вверх поднимаются надземные побеги.

Стебель хвоца членистый, ребристый, состоит из узлов и междоузлий. Междоузлия полые в середине, узлы заполнены паренхиматической тканью.

Листья хвоцей чешуевидные, бурые, коричневые, лишены хлорофилла, срослись в нижней части в трубчатое влагалище, прикрепленное к узлу. Вследствие редукции листьев функцию ассимиляции выполняют зеленые побеги и стебель. Ветви расположены мутовками, пробивая влагалище сросшихся листьев.

На поперечном разрезе стебель имеет следующее строение. Снаружи стебель неровный, имеются возвышенные участки (ребрышки), чередующиеся с ложбинками. Снаружи стебель покрыт однослойным эпидермисом, пропитанным кремнеземом, что придает ему прочность. Внутри от эпидермиса расположена кора и кольцо мелких, изолированных проводящих пучков коллатерального типа с каринальными (от лат. *carina* - киль, гребень) каналами. В центре стебля находится полость на месте разрушений сердцевины. Под ребрышками расположены участки

механической ткани, а под ложбинками - а с с и м и л я ц и о н н а я т к а н ь и валекулярные (от лат. *vallis* - долина, ложбинка) полости. Под механической тканью (под ребрышками) находятся проводящие пучки коллатерального типа, закрытые, без камбия. В эпидермисе, над ассимиляционной тканью имеются устьица.

Спороносные колоски у хвощей возникают по одному на верхушке главного побега, иногда и боковых ветвей. У большинства видов спороносный побег зеленый. Надземные побеги у одних видов могут совмещать две функции - спороносную и вегетативную. Так, у *хвоща болотного* (*E. palustre*) и *приречного*, или *топеного* (*E. fluviatila*), вегетативные и спороносные побеги возникают одновременно и не отличаются морфологически друг от друга. Только в середине лета на некоторых зеленых побегах формируются стробилы. У других видов наблюдается разделение функций побегов. Так, у *хвоща лесного* (*E. silvaticum*) и *хвоща лугового* (*E. pratense*) весной одновременно с вегетативными побегами развиваются неветвящиеся бесцветные или розоватые спороносные побеги. Но после спороношения они зеленеют, ветвятся и не отличаются от вегетативных побегов. У некоторых видов диморфия побегов проявляется очень четко.

У хвоща полевого побеги двух типов. Весной от корневища вырастают бурые, спороносные побеги, несущие один колосок. Колосок хвоща состоит из многочисленных спорангиофоров, собранных мутовками на его оси. Спорангиофоры состоят из ножки и щитковидного шестигранного диска. На нижней стороне диска, вокруг ножки, располагается 5-13 мешковидных спорангиев. В спорангиях образуется большое количество одинаковых спор (равноспоровость). Спора имеет три оболочки: эндоспорий, экзоспорий и внешний слой оболочки, который при созревании растрескивается с образованием вокруг споры двух гигроскопичных лент, получивших название *г а п т е р*, которые прикрепляются в центре к споре. В сухую погоду они, как пружинки, раскручиваются и способствуют разрыхлению спор. При этом гаптеры соседних спор цепляются друг за друга. В результате из спорангиев высыпаются рыхлые комочки спор, легко разносимые ветром. Заросток хвоща имеет вид зеленой пластинки, а в загущенных посевах или в воде - зеленую нить. Однослойная пластинка, разрастаясь, превращается в многослойную распростертую подушку с ризоидами на нижней стороне. На верхней стороне подушка разхвиваются вертикальные пластинчатые лопасти, на которых формируются половые органы. Размеры гаметофитов у разных видов варьируют от 1 мм до 2-3 см. В пределах вида мужские гаметофиты мельче женских.

Некоторые виды хвоща имеют физиологическую разноспоровость.

В лучших условиях увлажнения, освещения из спор развиваются более крупные заростки (женские), в худших - мелкие заростки (мужские).

Антеридии хвощей погружены в ткань заростка. В них развивается до 100 многожгутиковых сперматозоидов. Архегонии шейкой возвышаются над заростком. Оплодотворение происходит в сырую погоду. Зародыш подвеска

не образует и состоит из стебелька, 2-3 листочков и корешка.

После выпадения спор из колосовидного стробика хвоща полевого спороносный побег отмирает. Из корневища вырастают новые - зеленые, сильно ветвистые летние побеги.

Практическое значение хвощей невелико. Стебли, содержат кремнезем и потому употребляются для чистки металлической посуды и полировки дерева. Клубеньки на корневище хвоща полевого иногда идут в пищу (содержит крахмал). Некоторые из хвощей (хвощ полевой, хвощ луговой) - сорняки. Некоторые ядовиты (хвощ болотный).

В Красную книгу Республики Беларусь внесены редкие реликтовые виды - *хвощ большой (Equisetum telmateia)* и *хвощ пестрый (E. variegatum)*.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000.-432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.
3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.: А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. - 560 с.
4. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Мінск, 2011. – 330 с.

## Тема 6. Отдел ПСИЛОТООБРАЗНЫЕ (PSYLOPHYTA), ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ (POLYPODIOPHYTA)

### 6.1 Отдел Псилотообразные (Psilotophyta)

Отдел псилотовидные включает один класс - *Psilotopsida*, один порядок - *Psilotales*, одно семейство - *Psilotaceae*, два рода: *псилом* (*Psilotum*) и *тмезиптерис* (*Tmesipteris*).

Псилот распространен в тропических и субтропических странах обоих полушарий. В Южной Испании, Южной Кореи, Южной Японии, на Гавайских островах, на юге США. Включает два вида. Спорофит дихотомически ветвится, в надземной части с мелкими чашуевидными выростами и разветвленным подземным корневищеподобным образованием с многочисленными ризоидами и эндотрофной микоризой. У псилота - протостела. В спорангиях на концах коротких веточек появляются одинаковые споры. При прорастании они образуют обоеполющий гаметофит, который развивается в симбиозе с гифами гриба. Сперматозоиды псилота многожгутиковые. Молодой спорофит питается за счет гаметофита, позже ведет самостоятельный образ жизни.

*Тмезиптерис* представлен 10 видами на островах Полинезии, Новой Зеландии, Австралии, доходит до Филиппинских островов. Тмезиптерис, как и псилот, часто являются эпифитами. Растет на стволах древовидных папоротников, саговников и пальм, у основания стволов деревьев, на перегнойной почве или нередко в трещинах скал.

У тмезиптериса также отсутствуют корни. Подземные органы его представляют собой более или менее дихотомически разветвленные и довольно длинные (до 1 м и более) корневищеподобные образования, которые в отличие от настоящих корневищ, лишены каких-либо чешуй, но покрыты многочисленными ризоидами. Они морфологически вполне соответствуют ризомоидам риниофитов. В клетках наружной коры содержатся гифы (эндотрофная микориза).

В надземной части стебли тмезиптерис дихотомически ветвятся и несут на поверхности более развитые в сравнении с псилотом чашуевидные придатки. У псилотовых спорангии образуют синангии. Это свидетельствует об определенной эволюционной продвинутости псилотовых.

Гаметофит псилотовых бурый, лишен хлорофилла, микотроф, гифы гриба проникают через ризоиды почти во все клетки. Гаметофит имеет радиально-симметричное строение, однажды или дважды дихотомически разветвлен и очень похож на кусок ризомоида длиной 18 мм и диаметром 2 мм. Вся поверхность его покрыта одноклеточными ризоидами. Внутренняя дифференциация гаметофита очень слабая - иногда слабо развитая стела из трахеид, окруженных флоэмой и эндодермой. Антеридии и архегонии рассеяны по всей поверхности гаметофита. В антеридиях развиваются многожгутиковые сперматозоиды. Архегонии погруженные, с короткой выступающей шейкой.

Это древнейшая группа высших равноспоровых растений, которая, по всей

вероятности, взяла начало непосредственно от риниофитов и дожила до наших дней. В своей эволюции они продвинулись дальше риниофитов по пути специализации. Представляют собой замкнутую ветвь в эволюции высших растений

## ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ (POLYPODIOPHYTES)

### 1. Общая характеристика отдела

Папоротники взяли начало, возможно, от риниофитов через тримерофитов. По своей древности они уступают только риниофитам и плауновидным и имеют примерно одинаковый геологический возраст с хвощевидными. Это большая группа высших растений. В настоящее время папоротников насчитывается 300 родов и около 12000 видов. Это равноспоровые и разноспоровые макрофилльные сосудистые растения.

Отдел включает 7 классов: *аневрофитопсиды (Aneurophytopsida)*, *археоптеридопсиды (Archaeopteridopsida)*, *кладоксилонсиды (Cladoxylopsida)*, *зигоптеридопсиды (Zygopteridopsida)*, *офиоглоссопсиды (Ophioglossopsida)*, *мараттиопсиды (Marattiopsida)*, *папоротники (Polypodiopsida)*. Первые четыре класса папоротников - вымершие растения.

### Класс Офиоглоссопсиды (OPHIOGLOSSOPSIDA)

Этот класс включает монотипный порядок *ужовниковые (Ophioglossales)* и семейство *ужовниковые (Ophioglossaceae)*. Это небольшие травянистые растения. Они имеют стебель (корневище), скрытый в земле. От него вверх отходят надземные листья, разделенные на две части: спороносную и зеленую бесплодную, расположенные на общем черешке. Вниз от корневища отходит несколько довольно толстых корней.

Семейство *ужовниковые* включает 3 рода. В Республике Беларусь семейство *ужовниковые* представлено 2 родами и 7 видами. У нас в северных и средних районах по мшистым луговинам встречается *ужовник обыкновенный (Ophioglossum vulgatum)*. Бесплодная часть листа в виде овальной цельной пластинки. Спороносная часть листа стеблевидная. На ее оси в два ряда расположены спорангии. Спорангии каждого ряда срослись между собой, образовав синангии (рис. 30). Спорангии имеют многослойную стенку. В них развиваются многочисленные споры. Спорангий вскрывается продольной трещиной.

Заростки *ужовника* бесцветные, живут под землей на глубине 2-10 см в сожительстве с грибом (микориза). На заростке образуются антеридии и архегонии.

Сперматозоиды многожгутиковые. Зародыш первоначально развивается за счет заростка, затем формирует стебель и корешок и переходит к самостоятельному питанию. Развитие молодого растения идет очень медленно (5-6 лет).

Встречаются у нас также очень редкие виды. Они занесены в Красную книгу Республики Беларусь: *гроздовник ромашколистный (Botrychium matricariifolium)* и *гроздовник виргинский (B. virginianum)*.

### 3. Класс Мараттиопсиды (MARATTIOPSIDA)

Древняя, некогда процветавшая группа ныне представляет собой

угасающую боковую ветвь эволюции. Мараттиевые были широко распространены на всех континентах в каменноугольном и пермском периодах (350-230 млн. лет назад). По внешнему виду и анатомическому строению они мало отличались от современных мараттиевых. Палеозойские и мезозойские виды были представлены как травянистыми, так и древовидными формами. Древовидные формы достигали 10 м высоты и до 1 м в диаметре. На вершине стволов располагалась крона 4-5 перисторассеченных листьев длиной 2-2,5 м. Листья были вегетативные и спороносные со свободными спорангиями и синангиями спорангиев. Спорангии были однослойные и дву-многослойные. У некоторых представителей намечалась разнospоровость.

Современные мараттиевые насчитывают 7 родов многолетних растений, приуроченных к влажным тропическим лесам. Они имеют клубневидные стебли высотой до 2-4 м и огромные, до 4-5 м, рассеченные листья на длинных прочных черешках. У основания листьев имеются крупные мясистые парные органы, похожие на прилистники. Они запасают большое количество крахмала и остаются на побегах после опадания листа. На прилистниках возникают придаточные почки, из которых могут развиваться новые растения. Среди современных мараттиевых, кроме клубневидных, имеются также стелющиеся и прямостоячие побеги. На нижней стороне зеленых листьев располагаются спорангии, объединенные в сорусы, чаще в синангии различной формы. Индузия нет. Ею функцию выполняют волоски или чешуи. Спорангии имеют многослойную стенку с устьицами. Кольцо отсутствует. Из споры при прорастании образуется пластинчатый многолетний гаметофит размером 1-3 см.

Наиболее многочисленны по количеству видов и широко распространены *ангиоптерис* (*Angiopteris*) и *мараттия* (*Marattia*). Род ангиоптерис объединяет более 100 видов, род мараттия - 60 видов. Другие роды - *архангиоптерис* (*Archangiopteris*), *макроглоссум* (*Macroglossum*), *христензенция* (*Chrëstensenia*), *данея* (*Danaea*) имеют меньшее распространение.

Класс Полиподиопсиды (POLYPODIOPSIDA)

Класс полиподиопсиды включает 4 подкласса: *осмундовые* (*Osmundiidae*), *полиподиевые* (*Polypodiidae*), *марсиллиевые* (*Marsileidae*), *сальвиниевые* (*Salviniidae*).

Подкласс осмундовые (*Osmundiidae*)

Подкласс представлен одним порядком *осмундовые* (*Osmundiales*), одним семейством (*Osmundiaceae*) и тремя родами. Растения этого семейства характеризуются наличием переходных форм от древовидных к типичным травянистым растениям.

Во флоре Республики Беларусь осмундовые представлены одним видом. *Чистоуст величавый*, или *королевский папоротник* (*Osmunda regalis*) - многолетнее, довольно высокое (80-150 см), с мощным укороченным корневищем растение. Растет в сырых сосняках и прибрежных черноольшанниках. Очень редкое. Известен из Брестского района.

Охраняемое. Включен в Красную книгу Беларуси.

Подкласс полиподииды (Polypodiidae)

Полиподииды - наиболее богатый по количеству родов и видов подкласс. Он включает п о р я д о к *полиподиевые (Polypodiales)*, около 50 родов и примерно 1500 видов. В Беларуси порядок *Polypodiales* представлен 10-ю семействами, 14-ю родами и 25-ю видами (Определитель высших растений Беларуси, 1999).

Несмотря на большое разнообразие представителей, они имеют общий план строения и цикл развития. Представителем является *папоротник мужской*, или *щитовник мужской (Dryopteris filix-mas)*. Встречается в сыроватых лиственных лесах, по тенистым местам.

Стебель (корневище) скрыт под землей, над поверхностью возвышается лишь верхняя часть. Корневище толстое, черно-бурого цвета, на котором спирально расположены остатки черешков опавших листьев. Ближе к верхушке листья возвышаются над землей. Взрослые растения имеют 5-7 хорошо развитых листьев. Корневище заканчивается верхушечной почкой.

Лист у папоротников называется вайя.

Листья щитовника крупные, д в а ж д ы п е р и с т о р а с с е ч е н н ы е, длинночерешковые. Молодые листья свернуты улиткообразно, растут верхушкой (как стебли) и разворачиваются от основания к верхушке, в противоположность семенным растениям. Листья развиваются очень медленно. Над землей появляются лишь на третий год после заложения их на верхушке корневища.

А н а т о м и ч е с к о е с т р о е н и е стебля довольно сложное .

Стебель снаружи покрыт эпидермисом. Далее расположена кора, которая разделяется на внутреннюю и наружную. Клетки наружной коры выполняют механическую функцию. В тканях стебля проходят многочисленные проводящие пучки. Тип стелы - д и к т и о с т е л а. Проводящие пучки закрытые, концентрические. От коры каждый пучок ограничен эндодермой. За эндодермой - одно-двуслойный перицикл. Далее идет флоэма, в центре пучка - ксилема.

Лист одет верхним и нижним эпидермисом. Нижний эпидермис с многими устьицами. Мезофилл губчатый с большими межклетниками. Имеются многочисленные жилки, имеющие такое же анатомическое строение, что и стеблевые. Корень содержит в центре один концентрический пучок. Корни несут многочисленные корневые волоски.

Спорангии щитовника собраны в группы - с о р у с ы, которые расположены на нижней стороне листа вдоль средней жилки листочков. Они окружены округло-сердцевидным покрывальцем (и н д у з и е м). Спорангии расположены на плаценте - массивном выросте нижней стороны листа. Выше от плаценты отходит и н д у з и й. Спорангий имеет вид двояко-выпуклой линзы (чечевицы), расположен на длинной ножке. На спорангии развивается кольцо - гребневидная полоска клеток на  $\frac{2}{3}$  окружности спорангия. Внутренние и радиальные стенки клеток кольца утолщенные, а наружные - тонкие.

Кольцо является аппаратом, способствующим раскрытию и разбрасыванию спор. При созревании спорангии подсыхают. Испарение воды в кольце идет быстрее через неутолщенные стенки. Они вдавливаются внутрь и становятся вогнутыми. Радиальные стенки клеток при этом сближаются, и кольцо стремится выпрямиться. Натяжение становится настолько сильным, что спорангий в неутолщенном месте (устье) разрывается и кольцо резко выворачивается. Затем оно быстро занимает прежнее положение. При этом происходит отбрасывание спор до 1 м.

В спорангии споры образуются редуccionным путем. Спора одета двумя оболочками: эндоспорием и экзоспорием бурого цвета. На земле спора прорастает и образует заросток - о к р у г л о-с е р д ц е в и д н о й ф о р м ы пластинку. Он зеленый. Заросток однослойный по краям и многослойный в середине. От нижней стороны заростка отходят многочисленные ризоиды. На нижней стороне зрелого заростка возникают антеридии и архегонии. В антеридиях формируются спирально закрученные многожгутиковые сперматозоиды. Архегонии обычного строения, брюшком погружены в ткань заростка. Оплодотворение происходит в дождливую погоду. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш, живущий первоначально за счет заростка. Он имеет ножку, корешок, стебелек и первый лист. Зародыш переходит к самостоятельному питанию. Первые листья папоротника имеют дихотомическое жилкование.

У папоротников возможно и вегетативное размножение корневищами, выводковыми почками.

Другие представители папоротников: орляк (*Pteridium aquilinum*), страусник (*Mateuccia struthiopteris*), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*).

Среди папоротников имеются и крупные древовидные формы (виды диксонии, альзофилы), лианы в тропиках. Листья таких папоротников достигают 30 м длины (*Lygodium articulatum*). Есть эпифиты.

Для систематики равноспоровых папоротников большое значение имеют высота растения, форма и длина корневища, длина черешка, количество листьев на корневище, форма и изрезанность вайи, расположение сорусов, строение индузия, строение кольца спорангия и др.

Подкласс марсилеиды (Marsileidae)

Подкласс включает п о р я д о к марсилевые (*Marsileales*), с е м е й с т в о марсилевые (*Marsileaceae*) и три р о д а - марсилея (*Marsilea*, рис. 36), пилулярия (*Pilularia*) и регнеллидиум (*Regnellidium*).

Это разноспоровые папоротники, водные или земноводные растения. Имеют спорокарпии с сорусами микро- и мегаспорангиев.

Подкласс сальвинииды (Salviniidae)

В подкласс сальвиниид входит п о р я д о к *Salviniales*, с е м е й с т в о *Salviniaceae*, род *Salvinia* и 10 видов. Это разноспоровые водные растения тропиков и субтропиков. В Республике Беларусь семейство сальвиниевых представлено одним видом - *Salvinia natans*.

В Беларуси, а также Европейской части СНГ встречается сальвиния

*плавающая (Salvinia natans)* в озерах и заводях рек. Это небольшое (до 15 см) плавающее на поверхности воды растение (рис. 37). Тонкий стебелек в узлах несет листья мутовками по три. Два листа овальные, зеленые, плавающие; третий лист подводный, сильно рассечен, заменяет растению корни. Настоящих корней нет.

Анатомическое строение стебля и листьев отражают черты приспособления к водному образу жизни: много крупных воздушных полостей, слабо развиты механические ткани, сильно редуцирована проводящая система. В центре стебля проходит концентрический проводящий пучок (в центре ксилема из 1-3 т р а х е и д, флоэма, перицикл и эндодерма). Кора с большими воздушными полостями. В листьях многочисленные воздушные полости в два этажа. На верхней стороне листа развиваются особые сосочки из округлых клеток, стенки которых покрыты слоем воска. Эти сосочки придают листу светло-зеленую (беловатую) окраску и способствуют удалению воды с поверхности листа.

В основании подводных листьев на коротких боковых разветвлениях образуются шаровидные сорусы - с п о р о к а р п и и. Все они одинакового размера, но содержат внутри различные с п о р а н г и и.

В одних спорокарпиях развиваются многочисленные мелкие микроспорангии, в других более крупные мегаспорангии в меньшем числе.

Спорангии имеют ножку и прикрепляются к плаценте. Спорангии снаружи одеты двойной оболочкой (индузией), которая срастается вверху и внизу, а на остальном протяжении свободна и заполнена воздухом. В спорангиях из клеток археспория путем деления образуются материнские клетки спор. Последние редуционно делятся и дают тетрады спор. В мегаспорангии образуется сначала большое количество мегаспор, но полного развития достигает лишь одна, остальные отмирают.

В микроспорангиях формируется обычно 64 микроспоры. Осенью спорокарпии опадают и перезимовывают на дне водоема. Весной после сгнивания оболочек спорокарпиев микроспорангии и мегаспорангии всплывают на поверхность.

Каждая из 64 микроспор прорастает в сильно редуцированный мужской заросток, не покидающий микроспорангия. При первых делениях микроспоры образуется три клетки. Нижняя еще раз делится на две - р и з о и д а л ь н у ю и более крупную в е г е т а т и в н у ю. Вегетативная клетка разрастается и выдвигает две верхние клетки через разрыв оболочки микроспорангия наружу. Обе верхние клетки образуют по одному упрощенному антеридию каждая. Сперматогенная клетка антеридия образует 4 м н о г о ж г у т и к о в ы х с п е р м а т о з о и д а. Таким образом, заросток образует 2 а н т е р и д и я с 8 с п е р м а т о з о и д а м и. Разрастающиеся заростки пробивают стенку микроспорангия и выходят наружу.

М е г а с п о р а в мегаспорангии прорастает и образует женский заросток, не покидающий оболочки мегаспорангия. При прорастании ядро мегаспоры делится и образует д в е к л е т к и. Из верхней клетки развивается женский заросток. Нижняя клетка сильно разрастается, ядро ее делится

множкратно, но перегородки не образуются.. Сильно разросшаяся клетка заполняется питательными веществами для зародыша.

Верхняя клетка множкратно делится. Заросток разрывает оболочку мегаспорангия и высовывается наружу, зеленеет. На женском заростке формируется 3-5 архегониев.

После оплодотворения из зиготы формируется зародыш (зародышевые листочки). Из него развивается взрослое растение.

Разноспоровость среди папоротников имеет прогрессивное эволюционное значение. Она связана с редукцией гаметофитов в цикле развития высших споровых растений. Разноспоровые папоротниковидные филогенетически близки к голосеменным растениям.

В Красную книгу Беларуси из папоротников внесены *многonoжка обыкновенная (Polypodium vulgare)*, *сальвиния плавающая (Salvinia natans)*, *чистоуст величавый*, или *королевский папоротник (Osmunda regalis)*, *пузырник судетский (Cystopteris sudetica)*, *костенец постенный (Asplenium ruta-muraria)*.

Литература:

1. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.

2. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные : пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск : БГУ, 2012. – 192 с.

3. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

4. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

## Тема 7 Отдел Голосеменные (Pinophyta, или Gymnospermae)

Голосеменные характеризуются тем, что это разнospоровые семенные растения. Семязачатки (мегаспорангии с окружающими их интегументами) у голосеменных на мегаспорофиллах расположены открыто, голо. Отсюда и название отдела.

Развитие семязачатка начинается с появления мегаспорангия (нуцеллуса) в виде бугорка, состоящего из мелких паренхимных клеток. Этот бугорок обрастает затем интегументом, появляющимся в виде кольцевого валика в основании нуцеллуса. Но интегумент не полностью обрастает нуцеллус, его края оставляют на верхушке нуцеллуса открытый узкий канал - микропиле (от греч. micros - малый и pyle-ворота), через который проникают внутрь микроспоры. Семязачаток прикреплен к плаценте посредством семяножки, или функулуса (от лат. funiculus-тонкий канат, веревка). Нижний конец семязачатка называют халазой (от греч. chalaza-бугорок).

Первоначально происхождение интегумента объяснялось "индузиальной" гипотезой. Принималось происхождение интегумента из покрывальца (индузия) папоротников. В настоящее время эта гипотеза представляет лишь исторический интерес.

Происхождение интегумента объясняется "синангиальной" гипотезой. Согласно этой гипотезы, предложенной английским палеоботаником Маргаритой Бенсон (1908), интегумент представляет собой кольцо подвергшихся стерилизации, сросшихся и слившихся между собой спорангиев, окружавших центральный функционирующий мегаспорангий, а микропиле соответствует первоначальному промежутку между верхушками спорангиев. Иначе, семязачаток является фактически синангием, у которого все спорангии, кроме одного, стерилизовались и образовали покров (интегумент) единственного, фертильного спорангия.

Подтверждением "синангиальной" гипотезы являются примитивные семязачатки семенных папоротников, сохранившие часто весьма ясные следы своего синангиального происхождения.

Семязачаток, в сущности, есть видоизмененный и сильно специализированный мегаспорангий. Семязачаток представляет собой мегаспорангий, в котором произошло разделение функций между центральным фертильным мегаспорангием и окружающим его кольцом мегаспорангиев, которые стерилизовались и превратились в защитный покров. Семязачаток с полным основанием рассматривается как очень крупное эволюционное новообразование.

В цикле развития голосеменных, как и у папоротниковидных, преобладает спорофит. Гаметофит сильно редуцирован. При этом женский гаметофит не покидает связи с материнским растением, развивается внутри семязачатка, при прорастании мегаспоры в нуцеллусе.

Мужской гаметофит также претерпевает редукцию вплоть до потери вегетативных (проталлиальных) клеток у наиболее высокоорганизованных

представителей.

Голосеменные - исключительно древесные растения (деревья, кустарники, лианы). Среди них нет трав. Это очень древняя группа высших растений. Ископаемые остатки известны из верхнего девона (350 млн. лет). В своем развитии они выводятся из простейших девонских папоротниковидных. Американские ботаники указывают на происхождение голосеменных от риниофитов через тримерофитов и прагимноспермов. Семенные папоротники и кордаиты из голосеменных достигают большой сложности уже в каменноугольном и пермском периодах (350-280 млн. лет тому назад). Остальные представители голосеменных были сильно развиты в мезозое. Мезозой - эра господства голосеменных (беннеттитовые, клейтониевые, саговниковые, гинкговые).

Отдел голосеменные включает шесть классов: *семенные папоротники*, или *лигиноптеридопсиды* (*Lyginopteridopsida*), *саговниковые* (*Cycadopsida*), *беннеттитовые* (*Bennettitopsida*), *гинкговые* (*Ginkgoopsida*), *хвойные* (*Pinopsida*), *гнетовые*, или *оболочкосеменные* (*Gnetopsida*, или *Chlamydospermatopsida*).

В систематике американских ботаников выше названным классам голосеменных соответствуют отделы.

#### *Класс семенные папоротники (LYGINOPTERIDOPSIDA)*

Это древнейший класс голосеменных. Геологическая история его начинается с середины девона и заканчивается в раннем мелу (370-130 млн. лет назад). Своего расцвета достигли в каменноугольном периоде (350-285 млн. лет назад).

Семенные папоротники были древовидными растениями с прямостоящими или лежащими стеблями. Листья их в процессе эволюции упрощались от дважды или трижды перистых папоротниковидного типа к цельным. Устьица простогубые (гапложельные). Проводящая система представляла собой простую или рассеченную протостелу или сифоностелу. Семязачаток с пыльцевой камерой и с особым плюскообразным покровом (купулой). Стробилы отсутствовали. Представители: *калимматотека* (*Calimmatothec*), *кейтония* (*Caytonia*), *медуллоза* (*Medullosa*).

#### *Класс саговниковые (CYCADOPSIDA)*

Ныне живущая группа голосеменных растений. Геологическая история их началась еще до конца карбона (340 млн. лет назад), а временем расцвета был юрский и меловой периоды (195-67 млн. лет назад). Происхождение их, вероятно, от семенных папоротников. Листья их широкие и перистые, реже дважды перистые. Устьица простогубые (гапложельные). Стебли имеют толстую сердцевину и относительно слабо развитую и рыхлую вторичную древесину и толстую кору. Такой тип строения стебля называют *маноксилным* (от греч. manos - рыхлый, неплотный и xulos-древесина).

Спорофиллы собраны в однополые стробилы. Семязачатки с пыльцевой камерой. Сперматозоиды с многочисленными жгутиками. Архегонии развиты.

В настоящее время представлен одним порядком - *Cycadales*,

одним семейством - *Cycadaceae*, 9 родами и 100 видами в тропических и субтропических областях.

Род *саговник* (*Cycas*) насчитывает 16 видов. Распространен от Восточной Азии до Северо-Восточной Австралии и на о. Мадагаскар. Ныне живущие саговники являются остатками некогда широко распространенной группы растений. Ископаемые остатки саговников встречаются в отложениях триаса и юры. Тогда они были господствующими среди других наземных растений.

Современные саговники - деревья с колонновидным стеблем высотой от 6 до 20 м или клубневидным, невысоким, скрытым в земле. У *Zamia polygama*, произрастающей на Кубе, стебель очень маленький - 3 см высотой и 2 см в диаметре.

Листья стеблевого происхождения, макрофиллия, простоперистые, как у пальм, реже - дважды - триждыперистые до 2 м длины, жесткие, вечнозеленые, в молодом состоянии улиткообразно свернутые, как у папоротников.

Стебель маноксильного типа, имеет сердцевину с крахмалом, за ней идет узкое кольцо древесины, затем следуют камбий, тонкий слой флоэмы и кора. В коре имеются слизевые ходы со слизью (сходство с мараттиевыми папоротниками).

Корень саговников длинный, разветвленный.

Для саговниковых характерным является наличие боковых поверхностных корней, растущих вверх. У поверхности земли или над землей они обильно ветвятся, образуя коралловидные или клубневидные скопления, которые располагаются у основания ствола. В паренхиме этих корней поселяются азотфиксирующие бактерии, сине-зеленые водоросли и в межклетниках - гифы грибов. Боковые корни саговников вступают в множественный симбиоз с бактериями, водорослями и грибами.

Спорофиллы собраны в шишки. Саговники - двудомные растения. На вершине стебля мужского экземпляра располагаются мужские шишки длиной 50-70 см. На оси шишки расположены микроспорофиллы. На нижней стороне микроспорофиллов расположены микросорусы из 2-4 микроспорангиев. Микроспорангий вскрывается продольной трещиной. В микроспорангиях развивается большое количество эллипсоидальных мелких спор. Микроспоры без воздушных мешков. Микроспоры прорастают. После первого деления микроспоры возникает одна маленькая клетка. Она соответствует вегетативной части мужского гаметофита (по гречески *prothallium*). Поэтому ее называют проталлиальной клеткой. Более крупная клетка получила название антеридиальной инициали. Она делится еще раз и образует две специализированные клетки. Одна из них формирует антеридий и называется антеридиальной. Вторая клетка развивает гаусторию, поэтому ее называют гаусториальной. В таком состоянии они попадают на семязчаток (мегаспорангий), где идет дальнейшее развитие мужского заростка.

Мегаспорофиллы расположены в небольшом числе на верхушке

стебля, чередуясь с вегетативными листьями. Перистые мегаспорофиллы сходны с вегетативными листьями, но меньше по размерам и окрашены в желтый или красный цвет. В нижней части мегаспорофилла, на его разветвлениях расположены семязачатки в числе 6 по 3 с каждой стороны мегаспорофилла. Семязачатки крупные, до 5-6 см длины.

Развитие семязачатка идет следующим образом. На мегаспорофилле возникает нуцеллус в виде небольшого бугорка из одинаковых клеток. По мере его роста от основания нуцеллуса вырастает интегумент. В верхней части нуцеллуса образуется пыльцевая камера в виде углубления. Она заполнена слизью, выступающей за пределы семязачатка. Интегумент окружает нуцеллус. Он мощный, из трех слоев: наружного и внутреннего мясистого и среднего каменистого. На верхушке интегумент вытянут в виде трубочки в микропиле (пыльцевход).

В верхней части нуцеллуса выделяется одна крупная клетка - материнская клетка мегаспор. Она редукционно делится с образованием 4-х гаплоидных мегаспор. Они располагаются цепочкой друг над другом по вертикали. Три верхние мегаспоры отмирают, а нижняя прорастает, образуя женский заросток - первичный эндосперм. Заросток, таким образом, находится внутри мегаспорангия семязачатка. На женском заростке формируется архегония. Архегоний состоит из крупной яйцеклетки, рано отмирающего ядра брюшной канальцевой клетки и двух шейковых канальцевых клеток. Параллельно этому происходит неравномерное разрастание периферических клеток заростка над архегониями. В результате этого в центре формируется внутренняя полость, называемая архегониальной камерой. Постепенно дно пыльцевой камеры разрушается, и она сливается с архегониальной камерой. Микроспоры, прилипшие к капельке опылительной жидкости, втягиваются в пыльцевую камеру нуцеллуса и прорастают. Экзина при этом лопается и через разрыв прорастает, растягивая интину, клетка гаустория. Она внедряется в стенку пыльцевой камеры и высасывает из ткани нуцеллуса питательные вещества. Генеративная клетка в это время делится на две, и одна из образовавшихся клеток-сперматогенная-начинает усиленно расти. В ней и формируются, не сразу, а спустя несколько месяцев, мужские гаметы-сперматозоиды. В большинстве случаев образуются два сперматозоида. Однако у некоторых видов образуется четыре, не менее 16 и до 22 сперматозоидов. Самые крупные в растительном мире - 3-3,5 мм.

К этому времени внутри пылинки создается высокое тургорное давление, т.к. гаустория активно поглощает влагу из клеток нуцеллуса. Это приводит к разрыву оболочки микроспоры. Слизь с заключенными в ней сперматозоидами выбрасывается на дно архегониальной камеры. Канальцевые клетки архегония к этому времени ослизняются, что облегчает доступ сперматозоидов к яйцеклетке.

От опыления до оплодотворения иногда проходит 6-7 месяцев. Половой процесс не требует, в отличие от папоротников, свободной капельно-жидкой воды. Он автономен благодаря специализированной

гаустории, обеспечивающей создание влажной среды самим растением.

У саговниковых сперматозоиды являются самыми крупными мужскими гаметами, известными науке. У замии флоридской их длина достигает 325 мкм, и они видны даже невооруженным глазом.

После оплодотворения зигота делится и формирует зародыш, образуя подвесок, зачаточный стебелек, первичный корень, две семядоли и конус нарастания. Семязачаток превращается в семя. Интегумент становится покровом семени, эндосперм - кладовой питательных веществ для молодого спорофита (зародыша). В благоприятных условиях семя прорастает и дает начало новому растению.

Необходимо отметить, что нуцеллус является новым образованием, которое отсутствовало у папоротниковидных.

Саговниковые находят практическое применение. Из сердцевины получают крупу саго. Многие саговники - прекрасные декоративные растения.

#### *Класс беннеттитовые (BENNETTITOPSIDA)*

Вымершая группа. Существовала от нижнего триаса до верхнего мела (230-70 млн. лет назад). Наибольшую роль играли в юрском периоде и в верхнем мелу (195-70 млн. лет назад). Происхождение, вероятно, от семенных папоротников. Листья перистые или реже цельные. Устьица сложногубые (синдетохейльные). Стебли маноксилые, как у саговниковых. Спорофиллы были собраны в стробилы обоеполые, реже однополые. Семязачатки с пыльцевой камерой. Интегумент семязачатка вытянут в длинную микропиллярную трубку.

Вымирание беннеттитовых совпало с возникновением цветковых растений.

Беннеттитовые - небольшие деревья, имевшие облик саговников или папоротников. Стебли были или высокими, колонновидными, или обильно ветвились почти от основания. Листья у большинства были сложноперистыми, реже простыми, цельными. По строению стебля беннеттиты были сходны с саговниками.

Особенность беннеттитов - наличие обоеполой пазушной шишки- с т р о б и л а. Снаружи шишка была одета верхушечными листьями, расположенными по спирали. Далее по оси шишки располагались кругами перистые (реже цельные) микроспорофиллы с микроспорангиями. Многочисленные микроспоры были без воздушных мешков. В верхней части шишки, заканчивая ось, располагались спарангиофоры в виде цилиндрических ножек с сидячими семязачатками на их вершинах. Они чередовались со стерильными чешуйками, которые на верхушке многоугольно расширялись, охватывая со всех сторон семязачаток и защищая его. Лишь в углах, сходящихся многоугольников оставались отверстия, через которые наружу выходили микропиллярные трубки, улавливающие пыльцу. Поэтому беннеттитов называют "полупокрытосеменными" растениями.

Беннеттиты обладали уникальными среди голосеменных растений

семенами - они не имели эндосперма. Их питательные вещества были сосредоточены в двух крупных семядолях, что считается прогрессивным признаком.

После открытия беннеттитов их шишку (стробил) стали рассматривать как прототип цветка покрытосеменных растений. Английские палеоботаники Э. Арбер и Дж. Паркин создали с т р о б и л я р н у ю г и п о т е з у происхождения цветковых растений. В самом деле, обоеполоая шишка беннеттитов сходна с цветком магнолии, но покрытосемянность у них другой природы, чем у цветковых растений.

#### *Класс гинкговые (GINKGOOPSIDA)*

Класс представлен в настоящее время одним в и д о м - *Ginkgo biloba*, но в мезозойскую эру, особенно в триасе и перед концом юрского периода (230-140 млн. лет назад) процветал. Геологическая история восходит к концу каменноугольного периода (280 млн. лет назад). Происхождение, вероятно, общее с классом пиносид, от семенных папоротников. Листья от дихотомически разветвленных до двулопастных или цельных; жилкование дихотомическое. Устьица простогубые (гаплогейльные). Стебли пикноксильные (от греч. *rukpos* - плотный и *xulos* - древесина), т.е. кора и сердцевина относительно тонкие, а вторичная древесина относительно сильно развита и компактная. Очень редуцированные спорофиллы собраны в однополые стробилы. Семязачаток с пыльцевой камерой. Сперматозоиды с многочисленными жгутиками.

Класс включает один порядок (*Ginkgoales*) с одним семейством (*Ginkgoaceae*). В естественном состоянии гинкго встречается в горах Восточного Китая, но с давних времен широко культивируется в районах с умеренным климатом.

Гинкго - "живое ископаемое". Слово "гинкго" с японского языка - серебряный абрикос. В мезозое гинкговые были широко распространены на земле (Евразия, Северная Америка, Южное полушарие). Угасание гинкговых началось с мелового периода (137 млн. лет назад).

Гинкго двулопастный -листопадное дерево до 40 м высотой и 4,5 м в обхвате. Имеет побеги двух типов - удлиненные и укороченные. На удлиненных побегах листья расположены рассеянно, на укороченных собраны пучками по 3-5. Листья черешковые, веерообразной формы, двулопастные. Жилкование листьев дихотомическое. Весной и летом листья светло-зеленые, осенью желтоватые, карминово-красные.

Анатомическое строение стебля гинкго сходно с хвойными: слабо развитая сердцевина, вторичная древесина из трахеид с окаймленными порами на радиальных стенках и сердцевинными лучами, камбий, кора.

Гинкго - растение двудомное. Микростробилы имеют вид сережек. Сережки появляются на верхушке короткого побега. На оси сережки спирально расположены микроспорангиофоры. Каждый микроспорангиофор на нижней стороне несет обычно 2, реже 3-7 микроспорангиев. Микроспоры без воздушных мешков. Микроспора прорастает в заросток еще внутри микроспорангия. При этом образуются две проталлиальные, антеридиальная

и гаусториальная клетки. Развитие гаустории, процесс оплодотворения, формирование зародыша и семени в целом также похожи на саговниковые. Семена прорастают без видимого периода покоя, что относится к числу примитивных признаков. Семена гинкго используются в медицине и употребляются в пищу. Как декоративное, гинкго используется для озеленения южных городов.

Мегастробил гинкго состоит из длинной ножки и сидящих на ней двух семязачатков, из некоторых, как правило, развивается только один. В основании каждого семязачатка имеется валик, который называют воротничком и является, вероятно, редуцированным мегаспорофиллом. Строение семязачатка, как у саговника.

Оплодотворенная яйцеклетка делится и формирует зародыш, состоящий из зародышевых корешка, стебелька и семядолей; имеется подвесок. Семязачаток становится семенем.

Семя одето толстой оболочкой из интегумента. Наружная часть ее становится сочной, под ней расположена твердая каменистая оболочка и внутренний тонкий пленчатый слой. Зародыш в семени окружен эндоспермом.

Чертами примитивной организации гинкго являются дихотомическое жилкование листьев, наличие пыльцевой камеры, заполненной жидкостью, подвижные мужские гаметы - сперматозоиды. Используют гинкго как декоративные растения для озеленения.

#### *Класс Хвойные (PINOPSIDA)*

Наиболее многочисленная группа среди современных голосеменных. Геологическая история их восходит к раннему каменноугольному периоду (350 млн. лет назад). Листья у современных форм цельные с одной жилкой или со слабо развитым дихотомическим жилкованием. Среди вымерших групп известны вильчатые листья. Устьица простогубые (гаплохейльные). Стебли пикноксилные. Редуцированные спорофиллы собраны в однополые стробилы. Семязачаток с пыльцевой камерой (вымерший подкласс *кордаиты (Cordaitidae)* или пыльцевая камера редуцирована и представлена углублением на верхушке мегаспорангия (подкласс *хвойные (Pinidae)*). Мужские гаметы лишены жгутиков.

Хвойные подразделяются на два подкласса - *кордаитовые (Cordaitidae)* и *хвойные (Pinidae)*.

Подкласс кордаитовые включает порядок *Cordaitales* и семейство *Cordaitaceae*. Сюда входит вымершая группа семенных растений. Это были деревья до 30 м высотой и более чем 0,5 м в диаметре с моноподиальным ветвлением. Кордаиты - возможные предки представителей подкласса хвойных.

#### Подкласс хвойные, или пиниды (Pinidae)

Подкласс хвойные - наиболее многочисленная группа среди голосеменных в современной флоре. Насчитывает около 600 видов, 55 родов, 7 семейств и 7 порядков. В Беларуси хвойные представлены 2 семействами, 4 родами и 4 видами.

Распространены хвойные, главным образом, в северном полушарии. Многие из них: сосна, ель, лиственница, пихта образуют огромные площади хвойных лесов в северном полушарии, а также в южном (Огненная Земля, Новая Зеландия, Тасмания). В горах хвойные нередко образуют леса даже в тропиках.

Наиболее широко распространены сравнительно молодые р о д ы хвойных: *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Larix* и др. Менее распространены более древние формы хвойных: *секвойи*, *таксодиумы* (Северная Америка), *криптомерия*, *метасеквойя* (Юго-Восточная Азия), *агатисы* (Новая Зеландия), *араукарии* (Австралия, Чили).

Хвойные появились на земле в каменноугольном периоде палеозойской эры (350 млн. лет назад). Хвойные представлены деревьями и кустарниками. Ветвление хвойных моноподиальное. Нередко у хвойных образуются одинаковые побеги со спиральным расположением (тиссовые, араукариевые). У других хвойных развиваются побеги двух типов: удлиненные и укороченные. Удлиненные побеги - а у к с и б л а с т ы (от греч. *auxano*-увеличиваюсь, *расту* и *blastos* - росток) обладают неограниченным ростом и покрыты многочисленными спирально расположенными игольчатыми, чешуевидными или пленчатыми листьями. Такие побеги обеспечивают основной прирост дерева.

Укороченные побеги - б р а х и б л а с т ы (от греч. *brachys* - короткий) развиваются в пазухах вскоре опадающих чешуй удлиненных побегов. Они короткие, нарастают медленно. На верхушке несут пучок сближенных листьев 2-5-8 и до 40 штук (кедр - *Cedrus*).

Анатомическое строение стебля хвойных однообразно. Стебель имеет слабо развитую сердцевину, хорошо развитую вторичную древесину, кольцо камбия, вторичную флоэму, кору с мощной пробкой. Древесина хвойных из т р а х е и д с сердцевинными лучами. В коре - смоляные ходы с эфирными маслами (живицей). Из живицы получают скипидар, канифоль, деготь.

Листья у большинства хвойных игольчатые, хвоя. У более древних форм они ланцетные или широколанцетные (*агатис*, *араукария*). У некоторых листья чешуйчатые (*кипарис*, *подокарпус*). Листья обычно сидячие, цельные, редко выемчатые на верхушке (*пихта*). Размеры листьев сильно варьируют: от 1-2 см (ель) до 30-40 см (сосна болотная). У араукарии листья пластинчатые 17-18 см длины и 4-5 см ширины.

Для систематики хвойных определенное значение имеет т.н. листовая подушечка (место прикрепления листа к стеблю).

Подкласс хвойные включает 7 п о р я д к о в: *вольциевые* (*Voltziales*), *подозамитовые* (*Podozamitales*), *араукариевые* (*Araucariales*), *сосновые* (*Pinales*), *кипарисовые* (*Cupressales*), *подокарповые* (*Podocarpaceae*), *тиссовые* (*Taxales*) и соответствующие им семейства.

Размножение хвойных рассмотрим на примере представителя п о р я д - к а *сосновых* (*Pinales*), с е м е й с т в а *сосновых* (*Pinaceae*) - *сосны обыкновенной* (*Pinus sylvestris*). Растение это однодомное, шишки у нее однополые.

Мужские шишки представляют собой микростробилы, собранные группой - констробилы. Они расположены в пазухах листьев побега текущего года. На оси микростробила расположены микроспорофиллы. На их нижней стороне образуется два микроспорангия. Снаружи микроспорангий одет эпидермой, далее идет выстилающий слой (т а п е т у м), еще глубже - клетки ткани а р х е с п о р и я. Клетки археспория делятся и дают материнские клетки спор. Последние редуционно делятся и дают тетрады микроспор.

Каждая пылинка одета двумя оболочками: экзиной и интиной. Совокупность пылинок - пыльца. Пыльца, как и споры мхов и папоротников, хорошо сохраняется. На этом основан метод спорово-пыльцевого анализа.

Пылинка имеет воздушные мешки - отхождение э к з и н ы от и н т и - н ы. Они заполнены воздухом, который уменьшает удельный вес споры и способствует ее распространению ветром. При созревании микроспор микроспорангии вскрываются продольной трещиной.

Микроспоры начинают прорастать еще внутри микроспорангия. При этом образуется мужской гаметофит. Проросшие микроспоры - мужские гаметофиты, заключенные в оболочку микроспоры, называются пыльниками, а совокупность пылинок - пыльцой.

У сосны весной в результате последовательных митотических делений образуется одна маленькая проталлиальная клетка (остаток вегетативной части мужского гаметофита). Оставшаяся клетка - а н т е р и д и а л ь н а я и н и - ц и а л ь делится еще раз и формирует а н т е р и д и а л ь н у ю к л е т к у и к л е т к у т р у б к и (сифоногенную). Клетка трубки дальше не делится, а дает начало пыльцевой трубке. Антеридиальная клетка делится на две: с п е р м а - г е н н у ю к л е т к у (дает два спермия) и с т е р и л ь н у ю (клетка ножка антеридия, стенка антеридия, дислокатор, сестринская клетка). Стерильная клетка перед оплодотворением набухает и способствует разрыву как ее самой, так и спермагенной клетки, что способствует выходу двух спермиев из их спермагенной клетки. Деление спермагенной клетки обычно происходит перед оплодотворением. Она переходит в пыльцевую трубку, сопровождаемая клеткой-ножкой, и, делясь дает начало двум спермиям.

Женская шишка - констробилы, как правило, одиночные. На оси спирально располагаются маленькие кроющие чешуи, в пазухах которых свободно, не срастаясь с ними, сидят крупные семенные чешуи - мегастробилы. На верхней стороне семенной чешуи находятся два семязачатка с одним свободным интегументом. У всех видов семенные чешуи имеют кожистую или деревянистую консистенцию. Семязачатки бывают прямыми, обращенными и промежуточного типа. Семязачаток состоит из *нуцеллуса*, *интегумента* и расположен на короткой семяножке.

Развитие семязачатка у хвойных протекает по одному типу. Семязачатки возникают в виде небольшого бугорка (нуцеллус), из основания которого образуется кольцеобразный валик (будущий интегумент). В начале развития семязачатка ткань нуцеллуса состоит из одинаковых клеток, затем в более глубоких слоях нуцеллуса выделяется

более крупная археспориальная клетка, являющаяся единственной материнской клеткой мегаспор. Она делится редуционно с образованием четырех клеток мегаспоры, расположенных цепочкой друг над другом. Затем обычно нижняя мегаспора сильно увеличивается в размерах, заполняется питательными веществами и также делится. Остальные три мегаспоры оттесняются кверху и вскоре разрушаются.

Мегаспора прорастает в женский заросток (гаметофит) внутри мегаспорангия (нуцеллуса). У голосеменных он получил название первичный эндосперм.

На заростке, в верхней его части, образуются архегонии, большей частью их два. Архегоний хвойных сильно редуцирован. Он состоит из брюшка с яйцеклеткой, шейки с брюшной канальцевой клеткой и шейковых канальцевых клеток.

Попавшие на семязачаток микроспоры (пыльцевые зерна) через микропиле проникают на вершину нуцеллуса. Этому способствует выделяемая микропиле так называемая "опылительная жидкость", выступающая на ее верхушке в виде капли ("опылительной капли"). Пыльцевые зерна легко смачиваются опылительной жидкостью и быстро погружаются в нее и как бы засасываются внутрь и достигают верхушки мегаспорангия (нуцеллуса).

Развитие мужского заростка продолжается на верхушке нуцеллуса. Экзина лопается, а содержимое микроспоры, окруженной интиной, вытягивается в пыльцевую трубку. Она растет через ткань нуцеллуса, достигает архегония, разрушает его шейку и входит в соприкосновение с яйцеклеткой. Затем пыльцевая трубка лопается на переднем конце и содержимое изливается в протоплазму яйцеклетки. Обычно у хвойных в зрелой пыльцевой трубке имеется два спермия, ядро клетки-ножки и вегетативное ядро. По мере продвижения спермиев к ядру яйцеклетки один из них сливается с ядром яйцеклетки, а второй отмирает. После оплодотворения зигота начинает делиться. Из оплодотворенной яйцеклетки формируется четыре этажа по четыре клетки в каждом. Это предзародыш (проэмбрио). Далее из нижнего этажа клеток формируется зародыш. Клетки второго этажа вытягиваются и образуют подвесок. Клетки третьего этажа остаются без изменений, а клетки четвертого этажа - камеры способствуют передаче питательных веществ из эндосперма к зародышу. Затем клетки подвеска сильно удлиняются, продвигают формирующийся зародыш во все новые слои эндосперма и выделяют при этом энзимы, растворяющие содержимое клеток эндосперма.

Зрелый зародыш состоит из зачаточного корешка, стебелька (подсемядольное колено), семядолей и почечки. Число семядолей у сосновых обычно 3-15. Зародыш окружен эндоспермом, который затем используется при прорастании семени.

По мере превращения семязачатка в семя происходит изменение всех его частей. Интегумент образует твердый (чаще) покров семени. Из остатков нуцеллуса образуется тонкая пленка, окружающая эндосперм. Семязачаток

плотно прирастает к семенной чешуе и превращается в семя-крылатку.

П о р я д о к *араукариевые (Araucariales)* представлен с е м е й с т в о м *Araucariaceae*. Известен из триаса. Семейство включает два р о д а: *араукария (Araucaria)* и *agamis (Agatis)*; в каждом из них примерно до 20 видов. Это огромные деревья высотой до 60 м, в диаметре до 1 м. Ценятся своей древесиной, многие декоративные и выращиваются в СНГ - на Черноморском побережье Крыма и Кавказа. Распространены в Южной Америке, Австралии и в Полинезии.

П о р я д о к *сосновые (Pinales)* включает самое большое из всех хвойных семейство *сосновые (Pinaceae)* - до 250 видов и 10 родов. Это самое важное по распространению в природе и значению для человека семейство хвойных. Сосновые характерны для северного полушария, где образуют как чистые - из сосны, ели, лиственницы, и др. леса на огромной площади, так и смешанные с другими породами. Только некоторые виды сосны переходят через экватор в южное полушарие.

Древесина сосновых - с четкими годичными кольцами, трахеиды - с окаймленными порами на радиальных стенках. Листья в виде хвои, у некоторых зимой опадают (например у *Larix, Pseudolarix*). Шишки однополые, растения однодомные. Мужские шишки желтые или красные. На нижней стороне микроспорофиллов по два микроспорангия (пыльцевые мешки). Пыльца чаще с воздушными мешками. Женские шишки имеют ось, на которой в пазухах кроющих чешуек находятся семенные чешуи. Кроющие чешуи могут быть больше или меньше семенных. На верхней стороне семенной чешуи находится два обращенных семязачатка. Семена чаще с кожистым или перепончатым крылом, разносятся ветром, но бывают и без крыла - ореховидные (например, у сосны сибирской).

Происходят сосновые, вероятно, от вымерших хвойных (*Lebachiaceae* и *Voltziaceae*). Ископаемые остатки известны из верхнеюрского периода (130 млн. лет назад).

В природе и народном хозяйстве значение сосновых велико. В нашей стране они дают основную массу древесины, которая используется как строительный материал, идет на топливо, для изготовления бумаги, мебели, музыкальных инструментов. Из нее добывают дубильные вещества (из коры), смолу, канифоль, скипидар, деготь, терпентин. Семена некоторых сосен съедобные. Хвоя содержит витамин С.

Назовем важнейшие роды и виды семейства сосновых.

Р о д *сосна (Pinus)* включает около 100 видов, представлен *сосной обыкновенной (Pinus sylvestris)*. На брахибластах у нее по 2 хвоинки. Имеет большой ареал - Южная (Пиренеи, Балканы), вся Средняя и Северная Европа, Северная Азия (от Урала до Дальнего Востока включительно). Повсеместно встречается в Республике Беларусь. Другой важный вид в СНГ - *сосна сибирская*, которую часто называют *кедром сибирским (Pinus sibirica)*, с 5-ю хвоинками в пучке на брахибластах, имеет семена без крыла - кедровые орехи. Распространена от Урала до Восточной Сибири.

Из других видов известны *кедр европейский (Pinus cembra)*, который

растет в горах Европы. В Забайкалье, на Дальнем Востоке, на Японских островах распространен *кедровый стланик* (*P. pumila*). В Крыму растет *сосна крымская* (*P. pallasiana*). На Черноморском побережье Кавказа встречается реликтовая эндемичная *пицундская сосна* (*P. pithyusa*). В Крыму, Закавказье выращивают *пинию* (*P. pinia*). В Северной Америке растут *веймутова сосна* (*P. strobus*) и *банксова сосна* (*P. banksiana*), их выращивают и в нашей Беларуси.

Род *лиственница* (*Larix*) насчитывает около 20 видов, распространен в горах Европы, Северной Азии и Северной Америке. Это дерево до 30-40 м высотой, имеет удлиненные и укороченные побеги. Листья (хвоя) одинакового строения. На удлиненных побегах расположена рассеянно, а на укороченных - листья многочисленны, собраны в пучки.

Лиственницы - светлюбивые растения. Древесина лиственниц красноватая, очень богата смолой и прочная, тяжелее воды, стойкая к разрушению в воде. Листья (хвоя) опадает на зиму. Микроспоры без воздушных мешков.

*Лиственница европейская* (*L. europaea*) встречается в Альпах и Карпатах. *Лиственница сибирская* (*L. sibirica*) растет на территории северо-восточной части СНГ и Западной Сибири. *Лиственница даурская* (*L. dahurica*) распространена в Восточной Сибири.

Лиственницы очень ценятся смолой и прочностью древесины.

Род *кедр* (*Cedrus*) представлен 4-мя видами, которые отличаются от лиственницы многолетней жесткой хвоей и крупными шишками: *кедр гималайский* (*C. deodara*), *кедр ливанский* (*C. libanii*), *кедр атласский* (*C. atlantica*), *кедр короткохвойный* (*C. brevifolia*). Все виды кедра очень декоративны, быстро растут, дают ценную древесину.

Род *ель* (*Picea*) представлен видами *ель обыкновенная* (*P. abies*) и *ель сибирская* (*P. obovata*) с более мелкими шишками и цельными семенными чешуями. Дают ценную древесину для строительства, для производства бумаги, картона, музыкальных инструментов, технические продукты (смола, скипидар, канифоль и др.).

Другие виды ели растут на Балканах, на Кавказе, в Средней Азии, на Алтае, Дальнем Востоке, в Восточной Азии и в Северной Америке. Разводят как декоративные *ель Энгельмана* (*P. engelmannii*), *ель колючую* (*P. pungens*).

Род *пихта* (*Abies*) отличается от ели прямостоячими шишками, которые распадаются. Хвоя часто тупая, плоская, с двумя белыми полосками снизу. Виды рода распространены в умеренных и холодных областях, часто в горах.

*Пихта белая* (*A. alba*) - реликтовый вид для нашей страны, внесен в Красную книгу Республики Беларусь. Распространена в горах Западной Европы. *Пихта сибирская* (*A. sibirica*) растет на территории северо-восточной европейской части СНГ, Сибири, Камчатки.

*Пихта кавказская* (*A. nordmanniana*) образует леса на Кавказе. Североамериканские виды - *пихта бальзамическая* (*A. balsamifera*) и *пихта Фразера* (*A. fraseri*) - дают канадский бальзам, который используют в микроскопии.

К семейству сосновых относятся также р о д ы *псевдотсуга* (*Pseudotsuga*), *псевдолиственница* (*Pseudolarix*) и др.

Порядок кипарисовых (*Cupressales*) включает с е м е й с т в а *таксодиевые* (*Taxodiaceae*) и *кипарисовые* (*Cupressaceae*).

Семейство *таксодиевых* (*Taxodiaceae*) по строению архегониев является промежуточным между сосновыми и кипарисовыми. Сейчас включает 10 родов (многие из них монотипные) и всего 14 видов. Распространены на востоке Азии и в Северной Америке, и только один род (*Artrotaxis*)- на острове Тасмания. До ледникового периода были широко распространены почти по всему северному полушарию. Поэтому их можно назвать "живыми ископаемыми". Теперь их ареал доходит почти до субтропиков Тихого океана.

Таксодиевые - чрезвычайно высокие деревья, бывают с побегами удлиненными и укороченными, опадающими ежегодно или периодически. Листья игловидные или чешуйчатые.

Р о д *секвойя* (*Sequoja*) представлен одним видом *секвойей вечнозеленой* (*S. Sempervirens*). Она образует леса на западе США. Это огромное дерево (более 100 м высотой и до 9 м в диаметре), живет более 2000 лет, имеет конусовидную крону и многолетние линейно-ланцетные листья. Древесина очень ценится.

Р о д *секвойядендрон*, или *мамонтово дерево* (*Sequoiadendron giganteum*) - мощное дерево (120 м высотой и до 10-20 м в диаметре), доживает до возраста 3000-4000 лет. Растет на западе США, охраняется. От предыдущего рода отличается более узкими одинаковыми листьями и большими шишками - до 6-8 см длины. Имеет ценную древесину. Оба рода разводятся на Черноморском побережье Крыма и Кавказа.

*Метасеквойя* (*Metasequoja glyptostroboides*) считалась вымершей, но в 1944 г. выяснили, что она растет сейчас в Центральном Китае. Огромное дерево, но меньшее за предыдущие, отличается опадающими на зиму укороченными ветками (веткопад) с двурядно расположенными плоскими листьями. Это быстрорастущее декоративное дерево.

Р о д *таксодиум*, или *болотный кипарис* (*Taxodium*) характеризуется укороченными боковыми опадающими побегами с двухрядными листьями. Включает два вида: *таксодиум двухрядный*, или *болотный кипарис виргинский* (*T. distichum*) - растет на побережье рек, морей, на болотах, достигает 40 м в высоту и 3 м в диаметре; *таксодиум мексиканский*, или *болотный кипарис мексиканский* (*T. mucronatum*) - имеет в высоту до 40 м и до 10 м в диаметре, живет до 4000-6000 лет. Виды рода растут на юге США и в Мексике.

Монотипный род *криптомерия* (вид *Cryptomeria japonica*) называют еще *японским кедром*. Он распространен в горах Японии и Китая. Дерево высотой до 60 м с линейно-шиловидной темно-зеленой хвоей. Имеет ценную древесину, которая не гниет.

Растения семейства таксодиевых выращивают как декоративные на Черноморском побережье Крыма и Кавказа.

Семейство *кипарисовых* (*Cupressaceae*) содержит 20 родов и более 145 видов, распространены на всех материках, кроме Антарктиды, преимущественно в Северном полушарии. По строению они близки к таксодиевым.

Представители семейства - деревья сравнительно небольших размеров или кустарники. Древесина без смоляных ходов. Листья игловидные или чешуевидные, многолетние, расположены мутовчато, супротивно, реже спирально. Растения однодомные, реже двудомные. Семейство по строению женских шишек делится на три подсемейства: *кипарисовые* (*Cupressoideae*), *можжевельные* (*Juniperoideae*) и *туевые* (*Thujoideae*).

К подсемейству кипарисовых относятся два рода: *кипарис* (*Cupressus*), включающий 15 видов, и *кипарисовник* (*Chamaecyparis*), растущих в субтропиках северного полушария. Наиболее распространенный вид *кипарис вечнозеленый пирамидальный* (*C. sempervirens* var. *sempervirens*). Он достигает 30 м высоты и живет до 2000 лет. Родом из Южной Европы и Западной Азии. Декоративное дерево, выращивается на Черноморском побережье Крыма и Кавказа.

Кипарисовник также дерево, родом из Восточной Азии и Северной Америки (Канада). Часто разводится *кипарисовник лавсонiana* (*C. lawsoniana*) с красивой чешуевидной сизой хвоей. Выращивается в южных странах СНГ.

Подсемейство можжевельных включает один род *можжевельник* (*Juniperus*) с 70 видами, распространенными на большей части северного полушария. В СНГ всего 31 вид (дикорастущих и в культуре). Это кустарники или небольшие деревца с листьями чаще всего в мутовках по три, реже супротивные, игловидные или чешуевидные.

В Республике Беларусь растет *можжевельник обыкновенный* (*J. communis*) в подлеске сосновых и еловых лесов. Это небольшое дерево с листьями в мутовках по три игловидными и колючими. Зрелая шишка имеет вид черной с сизым налетом ягоды, используется как мочегонное средство. Шишко-ягоды можжевельника используются в ликеро-водочной промышленности (джин).

Другие виды - *можжевельник казацкий* (*J. sabina*), *можжевельник красный* (*J. oxycedrus*), *можжевельник высокий* (*J. excelsa*) и др., встречаются в южных государствах СНГ.

К подсемейству туевых относится 15 видов. Наиболее известен род *туя* (*Thuja*), который включает 6 видов. В странах СНГ, в том числе и Беларуси, известна в культуре *туя западная* (*Th. occidentalis*). Это дерево 12-20 м высотой и до 1 м в диаметре.

Ветви туи плоские, одеты чешуевидными супротивными листьями. Женские шишки состоят из 3-6 пар накрест расположенных кожистых чешуек, которые налегают друг на друга. Шишки созревают осенью первого года. Родина туи - восток США. Известно много садовых форм.

*Класс гнетовые (GNETOPSIDA)*

Современные растения. Листья цельные. Устьица простогубые

(гаплохейльные) у эфедры и сложногубые (синдетохейльные) у остальных двух родов. Стебли у вельвичии маноксильные, а у эфедры и гнетума пикноксильные. Характерно наличие сосудов. Спорофиллы собраны в однополые стробилы. Наличие рудиментарного семязачатка в мужских стробилах вельвичии и некоторые другие данные позволяют предполагать, что однополые стробилы гнетовых произошли от обыкновенных стробиллов.

История и происхождение этой группы неизвестны, так как палеоботанические материалы отсутствуют.

Характеризуется класс гнетовые следующими признаками: наличием настоящих сосудов во вторичной древесине: присутствием покровов ("околоцветника") вокруг микроспорофиллов и мегаспорофиллов; сильной редукцией женского гаметофита; отсутствием архегониев у гнетума и вельвичии.

Класс включает три порядка: *эфедровые (Ephedrales)*, *гнетовые (Gnetales)*, *вельвичиевые (Welwitschiales)*.

Порядок эфедровые (Ephedrales)

Порядок включает одно семейство *эфедровые (Ephedraceae)*, один род *эфедра* и 40 видов. Распространены в засушливых степных и пустынных областях Средиземноморья, европейской и азиатской частях государств СНГ, Индии, КНР, Северной и Южной Америки. В странах СНГ - 9 видов эфедры.

По внешнему виду эфедра напоминает хвощи и австралийские цветковые растения казуарины. Некоторые виды эфедры достигают 5-8 м высоты, но большинство - это небольшие, сильно ветвящиеся кустарнички.

В Средней Азии и Сибири встречается *эфедра двуколосковая (E. distachya)* 15-40 см высотой. Ветви эфедры прутьевидные, зеленые, ребристые. Листья мелкие, чешуевидные, расположены супротивно или мутовками по 3-4 в каждой. Листья вскоре бурют и опадают. Функцию ассимиляции выполняют ветки.

Эфедра - растение двудомное. На мужских экземплярах образуются мужские шишки (констробилы) по 2-4 в узлах на тонких ветвях. Нижние микроспорофиллы (1-2 пары) бесплодные, выше расположены микроспорофиллы (1-6 пар), несущие на верхней стороне по 2-8 двугнездных микроспорангиев. У основания микроспорофилл одет также двумя супротивными чешуевидными листочками ("околоцветником"). В микроспорангиях образуется много эллипсоидальных микроспор. Микроспоры начинают прорастать внутри микроспорангия. Гаметофит сильно редуцирован. После первого деления вычленяется одна маленькая проталл-лиальная клетка. Затем образуется ядровторой несформировавшейся проталл-лиальной клетки и антериди-альная яичница. Ядро ее делится с образованием 2 ядер: одно принадлежит антеридиальной, а другое - сифоногенной клеткам, которые также не отделяются перегородками. Вслед за этим ядро антеридиальной клетки делится еще раз с образованием 2 ядер неоформившихся клеток - стерильной и спермагенной. Таким образом, в общей цитоплазме находится 3

ядра неразделенных перегородками клеток - спермагенной, сифоногенной и стерильной. В таком виде проросшая микроспора переносится ветром или насекомыми на семязачаток.

В пазухах верхних листьев образуются женские шишки (мегастробилы). У основания женской шишки имеется несколько пар бесплодных, чешуевидных листьев. На оси развивается один семязачаток. Семязачаток одет двумя покровами: наружным и внутренним (интегумент). Внутренний покров вытянут в микропиллярную трубку, через которую выступает капелька жидкости; она способствует улавливанию пыльцы. Середина семязачатка занята нуцеллусом с углублением наверху - пыльцевой камерой. В нуцеллусе одна из 4 мегаспор прорастает в женский гаметофит - мощный эндосперм с двумя архегониями в верхней части. Часть нуцеллуса над архегониями разрушается и образует жидкость, которая выделяется в виде капельки наружу. Архегоний имеет шейковые клетки и брюшную канальцевую клетку (ядро) и в брюшке - яйцеклетку.

Попав на верхушку микропиллярной трубки, микроспора втягивается капелькой высыхающей жидкости внутрь семязачатка - в пыльцевую камеру. Здесь продолжается развитие мужского заростка. Образуется пыльцевая трубка, в которую входит вегетативное ядро, растет через ткань нуцеллуса к архегонию. Спермагенное ядро делится и образует два спермия. После разрушения конца пыльцевой трубки спермии попадают в архегоний. Один из них сливается с яйцеклеткой, второй отмирает. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш. Он имеет подсемядольное колено, две семядоли, первичный корень и ножку-вырост зародыша в области корневой шейки. Зрелое семя защищено твердым, одревесневшим интегументом. За ним идет сочный красный покров из "околоцветника". При благоприятных условиях семена прорастают, минуя период покоя.

В ветвях эфедры находится алкалоид эфедрин - важнейшее сердечное и противоастматическое средство. Из "ягод" ("степная вишня") иногда готовят варенье, по вкусу напоминающее мед.

Порядок гнетовые (Gnetales)

Порядок представлен одним семейством, одним родом и 30 видами. Два вида - *Gnetum gnemon* и *G. costatum* - деревья, остальные лианы. Распространены во влажных тропических странах Азии, Малайзии, северной части Южной Америки, тропической Западной Африки.

Листья у гнетума супротивные, широкие, кожистые с сетчатым жилкованием.

Гнетум - растение двудомное. Мужские шишки (констробилы) сережковидные, сложные. На оси шишки мутовками расположены собрания микростробилов (иногда сидят в 2-3 ряда в мутовке). Каждый микростробил окружен покрывалом ("околоцветником"), имеющим вид усеченной пирамиды. Покрывало образовано двумя сросшимися листочками. Снаружи, у основания, покров окружен волосками.

Микростробил состоит из уплощенной оси ("нити тычинки"),

заканчивающейся наверху двумя одногнездными микроспорангиями ("пыльцевые гнезда"). Таким образом, формируется некоторое подобие тычиночного цветка покрытосеменных растений.

В верхней части мужской шишки, над микростробилами, иногда развивается мутовка недоразвитых мегастробилов. В микроспорангии созревают многочисленные микроспоры.

Микроспора начинает прорастать внутри микроспорангия. При прорастании микроспоры развивается мужской заросток, редуцированный в большей степени, чем у эфедры. Первое деление ядра микроспоры дает два ядра, соответствующие одно - пыльцевой трубке, другое - антеридиальной клетки. Они плавают в общей плазме микроспоры. Проталлиальных клеток или проталлиальных ядер не образуется. Затем ядро антеридиальной клетки делится и формируется два ядра: одно - стерильной (клетки-ножки) и другое спермагенной клетки. В таком проросшем состоянии микроспоры переносятся ветром или насекомыми на вершину микропиллярной трубки.

Мегастробил (женская шишка) имеет вид удлиненной сережки. На его оси мутовками расположены семязачатки. Каждый семязачаток окружен снаружи покровом ("околоцветником"). Семязачаток имеет два интегумента: наружный более короткий и внутренний наверху вытянут в микропиллярную трубку. Оба интегумента и обрастающий их снаружи "околоцветник" сростаются с нуцеллусом у его основания. В нуцеллусе формируются редуцированным делением четыре гаплоидные мегаспоры. Одна из 4-х мегаспор прорастает в сильно редуцированный женский гаметофит. Он не имеет тканевого строения и лишен архегониев. Заросток состоит из верхней вздутой и нижней узкой части. В начале развития разросшаяся мегаспора в постенном слое цитоплазмы имеет свободно лежащие многочисленные ядра. Затем нижняя часть заростка в результате возникновения перегородок становится многоклеточной. В верхней части заростка несколько свободных ядер становятся способными к оплодотворению.

Попавшая на вершину микропиллярной трубки микроспора втягивается внутрь трубки при усыхании жидкости, выступающей на ее верхушке и прорастает, формируя пыльцевую трубку. В нее опускается вегетативное ядро и спермагенная клетка. Спермагенная клетка делится, давая начало двум спермиям. Пыльцевая трубка к этому времени вырастает в верхнюю часть женского заростка. Ее оболочка на нижнем конце растворяется, и освободившиеся спермии сливаются с ближайшими к ним ядрами женского заростка. Это напоминает нам процесс двойного оплодотворения покрытосеменных. Образуется два зародыша, но полного развития достигает только один.

Зрелое семя гнетума окружено оболочкой, состоящей из трех слоев: внешнего, среднего и внутреннего. Внешний слой - сочный (из "околоцветника"), мясистый слой ярко-розового цвета; средний - каменистый (наружный интегумент); внутренний слой - в виде тонкой пленки (внутренний интегумент). Далее внутрь расположены перисперм (ткань нуцеллуса) и зародыш, окруженный клетками заростка. Зародыш состоит из

двух семядолей, подсемядольного колена, первичного корня и ножки.

Наружная оболочка семени съедобна. В пищу употребляют также молодые листья гнетума.

#### Порядок вельвичиевые (Welwitschiales)

В состав порядка входит одно семейство, один род и один вид *вельвичия удивительная* (*Welwitschia mirabilis*). Произрастает в пустынях Юго-Западной Африки.

*Вельвичия* имеет редьковидный стебель, скрытый частично в земле. Надземная часть высотой около 50 см похожа на пенёк. Верхушка его имеет форму седла. От стебля отходят два лентовидных листа до 2-3 м в длину. Растение растет основанием, разрушаясь на верхушке.

*Вельвичия* - растение двудомное. Мужские шишки (констробилы) собраны группами и располагаются на верхушках дихотомических разветвлений общей оси, выходящего из пазухи листа. На оси мужской шишки парами друг над другом расположены кроющие листья. В пазухе каждого кроющего листа расположена группа из 6 тычинок-спорангиофоров; сросшихся между собой своими основаниями в короткую трубку. Они окружены четырьмя чешуйками ("околоцветник"). Две боковые маленькие, а две другие (медианные) более крупные. Каждый микроспорангиофор вверху несет 3 микроспорангия, вскрывающихся радиально. В них созревают микроспоры. В центре групп микроспорангиофоров находится недоразвитый семязачаток блюдцевидно-расширенной наверху микропиллярной трубкой. Микроспора прорастает внутри микроспорангия и формирует чрезвычайно редуцированный мужской заросток. При прорастании микроспоры клеток не образуется и заросток представлен ядрами, свободно лежащими в цитоплазме. Первым отщепляется проталлиальное ядро. Оставшееся ядро снова делится, формируя два ядра - стерильное и спермагенное. В таком трехядерном состоянии микроспора переносится на семязачаток. Опыление осуществляется ветром или насекомыми.

Женские шишки (констробилы) также собраны группами на общей оси, выходящей из пазухи листьев. В нижней части отдельной шишки, на ее оси расположены бесплодные чешуйки (кроющие листья), сидящие супротивно накрест. В пазухе каждой кроющей чешуйки находится мегастробил, окруженный двумя сросшимися листочками, имеющими на спинках по одному крыловидному выросту ("околоцветник"). Эти листочки срастаются между собой и образуют семязачаток.

Семязачаток состоит из нуцеллуса, окруженного интегументом (внутренним). Интегумент вытянут в длинную микропиллярную трубку.

В нуцеллусе обычным путем формируется четыре мегаспоры. Из нижней мегаспоры развивается редуцированный женский заросток. Архегониев на нем не образуется. Заросток представлен большим числом ядер, свободно расположенных в цитоплазме разросшейся мегаспоры. Клетки в верхней части заростка вытягиваются в так называемую проталлиальную трубку.

Проросшая микроспора, попав на верхнюю, расширенную часть

микропиллярной трубки, втягивается в нее вследствие усыхания сахаристой жидкости и оказывается на вершине нуцеллуса, где она образует пыльцевую трубку, которая врастает в ткань нуцеллуса и смыкается с проталлиальной трубкой женского гаметофита. В пыльцевой трубке спермагенное ядро делится, образуются два спермия. В месте соприкосновения пыльцевой и проталлиальной трубок их оболочки растворяются, и один из спермиев сливается с одним из ближайших ядер проталлиальной трубки. Оплодотворенное ядро опускается в нижнюю часть заростка и формирует зародыш.

Зрелый зародыш окружен эндоспермом (заростком) и имеет две семядоли, подсемядольное колено, первичный корень и ножку. Семя окружено крылатым сухим наружным покровом ("околоцветником"), далее идет тонкая оболочка (интегумент) и сочная ткань (перисперм, нуцеллус). При прорастании ножка остается в семени, всасывая питательные вещества из эндосперма и перисперма. Первым появляется корешок, затем - подсемядольное колено с двумя семядолями. Почечка увеличиваясь в размерах, формирует два листа, расположенных на перекрест семядоли. Семядоли отмирают, и два настоящих листа сохраняются в течение всей жизни вельвичии (живет до 100 лет).

Таким образом, класс *Gnetopsida* или *Chlamidospermatopsida*, из всех рассмотренных классов отдела *Pinophyta* - самый продвинутый в филогенетическом отношении. Строение генеративных органов, анатомия, редукция гаметофитов, отсутствие архегониев сближают его с покрытосеменными.

Своеобразие в строении стробилов представителей класса гнетовых дает основание некоторым авторам связывать их в своем происхождении с беннеттитовыми.

Сходство строения женского и мужского гаметофитов гнетовых с гаметофитами покрытосеменных дает основание сделать заключение о том, что строение зарожышевого мешка и двойное оплодотворение покрытосеменных не носит унакального характера.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000.-432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.
3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.: А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. - 560 с.
4. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные : пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск : БГУ, 2012. – 192 с.

5. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

6. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 8 ОТДЕЛ МАГНОЛИОФИТЫ, ИЛИ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (MAGNOLIOPHYTA, ИЛИ ANGIOSPERMAE)

У ботаников нет единого представления о происхождении цветковых растений (магнолиофитов).

А.Л. Тахтаджян считает, что цветковые растения возникли локально в Юго-Восточной Азии (древний район Катазия) в горах в нижнем – среднем мелу. Механизмами синтетической теории эволюции (СТЭ) при большом разнообразии условий среды, чередовании периодов изоляции и гибридизации, флуктуации численности (популяционные волны С.С. Четверикова) формировались разные таксоны. При снижении численности и изоляции вновь возникший полезный признак очень быстро ассимилировался геномом популяции. При этом Тахтаджян не исключает и генетический дрейф, т.е. незначительные изменения формы, индифферентные по отношению к функции.

Локально возникшее разнообразие формировало фитоценозы - многоярусные сообщества и "комплекты" разные варианты растительности и, соответственно, флоры. Они с соответствующих поясов вертикальной зональности гор перемещались на широтную зональность равнин. Таким образом, по Тахтаджиану, длительный период возникновения разнообразия цветковых затем сменялся достаточно быстрым расселением этого разнообразия по территории земного шара. Победу цветковых в борьбе за существование Тахтаджян, вслед за М.И. Голенкиным, объяснял их лучшей адаптированностью к условиям измененного и более сухого климата, когда в меловом периоде материка приняли современное очертание и изменилось соотношение площадей суши и моря.

Процесс возникновения завязи цветковых растений путем заворачивания спорофилла вокруг мегаспорангия объясняется Тахтаджианом как защитная реакция на опыление жуками (к а н т а р о ф и л и я). Позднее под влиянием Н.В. Первухиной (1970) он стал объяснять формирование завязи необходимостью дополнительной защиты мегаспорангиев от иссушения.

Тахтаджян является сторонником монофилетической гипотезы происхождения цветковых растений от магнолиевидных древних предков (к а т а з и о н н а я г и п о т е з а).

С.В. Мейен на основе анализа палеоботанических материалов показал, что цветковые растения появились в нижнем меловом периоде вдоль всего экваториального пояса, где благоприятные условия позволяли выживать новым организмам с резкими отклонениями формы (с а л ь т а ц и и). В дальнейшем в период потепления тропическая "помпа" откачивала появившиеся формы в более высокие широты, где они эволюционировали уже во многом благодаря более медленным адаптационным механизмам СТЭ. При этом возникновение видов связывается с любыми формами рельефа и не вводится представление о формировании фитоценологических "комплектов" флоры, которые целиком перемещались с вертикальных поясов

гор в соответствующие широтные зоны равнин. Современная фитоценология и экология рассматривают эволюцию растительности как сеткообразный процесс и отрицают возможность серьезных коадаптивных организмов одного трофического уровня. В сообществах они совместно удерживаются механизмами дифференциации ниш. Поэтому большую роль могут играть не только адаптации (приспособление видов к определенным условиям ниш), но и абабтации, т.е. "эволюции от" - дивергенция потребностей видов путем расхождения их по разным нишам. Виды в этом случае становятся непохожими друг на друга по своим потребностям и потенциальным и реализованным (т.е. откорректированным конкуренцией) нишам.

Мейен в своем построении гипотезы фитоспрединга (от англ. spread - распространять) шел от палеоботанических материалов. К моменту формирования его взглядов (70-е годы XX ст.) было установлено, что на месте Катазии, где как-будто происходил бурный прогресс цветковых в горах (по предположению А.Л. Тахтаджяна), там вообще было море. Палеоботанические данные показывают, что древние формы цветковых обнаруживаются практически вдоль всего экватора, и их таксономический состав лишь напоминает, но никак не совпадает с современной флорой Земли.

Были обнаружены и цветки первых покрытосеменных растений. Они никак не соответствовали крупным цветкам магнолиевых и были достаточно невзрачными и собранными в соцветия. Это позволяет считать, что более права Н.В. Первухина (1970), которая предположила, что первые цветковые не были насекомопыляемыми, а могли опыляться ветром, насекомыми или самоопыляться.

Слабыми местами обеих гипотез являются представления о предках цветковых растений. Тахтаджян считает таковыми семенные папоротники, но нельзя исключать возможности происхождения цветковых и от других, еще неизвестных представителей голосеменных. Неполнота геологической летописи постепенно исчезает. Мейен предполагает, что предками цветковых были беннеттиты, стробил которых был обоеполым. Однако несоответствие строения стробила беннеттитов с палочковидными мегаспорофиллами и цветка с листовидными мегаспорофиллами, которые заворачиваются вокруг семязачатка, он пытается преодолеть гипотезой достаточно сложных миграций генеративных органов внутри структуры "процветка".

В.Н. Тихомиров (1987) развивает представления о том, что проблему покрытосемянности и возникновения цветка не следует рассматривать в качестве двух сторон одной медали, так как цветки возникали самым разным образом и все их разнообразие нельзя вывести из какой-то одной структуры. Признаком, объединяющим все варианты цветка покрытосеменных в одну группу, Тихомиров считает наличие двойного оплодотворения и даже говорит, что если бы не традиция, то эту группу следовало бы назвать *Diplofecundatiophyta*. Эти представления хорошо вписываются в общую идею полифилетичности, развиваемую С.В. Мейеном (вспомним его иронию по поводу деревьев и "кустарников" с непроставленными ветками), тем не

менее, и двойное оплодотворение так варьирует в разных группах покрытосеменных, что могло возникнуть разным способом.

Таким образом, вопрос о происхождении покрытосеменных - их моно-, ди-полифилетичности происхождения - остается дискуссионным.

#### *Общая характеристика Магнолиофитов*

Этот о т д е л высших растений называют еще *покрытосеменными* (*Angiospermae*), или *пестичными* (*Gynaeciate*). Он включает два класса, 533 семейства, около 13000 родов и не менее 250 000 видов. Это сложнейшая по строению и развитию группа растений. Она характеризуется следующими признаками.

Растения имеют специализированный орган размножения - цветок, в котором важной его частью является п е с т и к, образованный одним или несколькими п л о д о л и с т и к а м и, к а р п е л л а м и (мегаспорофиллами), сросшимися с образованием замкнутого полого вместилища - завязи, в которой развиваются семязачатки (гомологичны мегаспорангиям голосеменных). После оплодотворения завязь разрастается в плод, внутри которого находятся развивающиеся из семязачатков семена. Отсюда и название этих растений цветковые, пестичные, покрытосеменные в отличие от голосеменных, у которых семена лежат открыто, голо на семенной чешуйке.

Процесс двойного оплодотворения. Гаметофит, особенно женский, еще более редуцирован. Вместо эндосперма (заростка) образуется 8-ядерный зародышевый мешок (женский гаметофит). Если эндосперм у голосеменных образуется до оплодотворения, то у покрытосеменных эндосперм (питательная ткань) возникает в результате двойного оплодотворения.

Если спора несет наследственность одного организма (она гаплоидна), а семя голосеменных несет двойную наследственность (оно диплоидно), то у цветковых растений в результате двойного оплодотворения из оплодотворенной яйцеклетки формируется диплоидный зародыш, а из оплодотворенного диплоидного ядра центральной клетки развивается полиплоидный эндосперм с тройным набором хромосом, роль которого для цветковых растений чрезвычайно велика. Триплоидный эндосперм как питательная ткань, по-видимому, обеспечивает более благоприятные условия для развития зародыша и поэтому мог сыграть важную роль в эволюции цветковых растений. Цветковые растения оказались наиболее адаптированными к разнообразным условиям жизни на Земле.

У покрытосеменных наиболее совершенная проводящая система, образованная настоящими сосудами и ситовидными трубками.

В то же время выявлены признаки и сходных структур, гистологических элементов древесины, которые позволяют говорить о преемственных связях и общем происхождении некоторых групп голосеменных и покрытосеменных растений.

Общепринятой филогенетической системы покрытосеменных нет. Разногласия между авторами систем начинаются уже с исходного пункта - какие группы растений необходимо считать более примитивными и что

принимать для покрытосеменных - моно-, би- или полифилетическое происхождение.

По системе А. Энглера и Р. Веттштейна (конец XIX и начало XX столетия), наиболее примитивными среди покрытосеменных считают растения с однопокровным или беспокровным невзрачным цветком (казуарины, перечные, ивовые, березовые, буковые и т.д.).

По системе Н. Буша, Б. Козо-Полянского, А. Гроссгейма, Г. Галлира, И. Бэсси, А. Тахтаджяна и др., в ее начале ставятся семейства с хорошо развитыми многочленными, раздельнолепестными, двупокровными, энтомофильными цветками (магнолиевые, лютиковые, кувшинковые и проч.).

Большинство систематиков делит покрытосеменные на два класса: *двусемядольные* (*Magnoliopsida*, или *Dicotyledones*) и *односемядольные* (*Liliopsida*, или *Monocotyledones*). Искусственность деления покрытосеменных на два класса очевидная. Английский ботаник Э. Сарджент (Sargent E.) называет 40 примеров совместных признаков растений обоих классов.

В учебном пособии принята филогенетическая система цветковых растений (магнолиофитов) по А.Л. Тахтаджяну (см. схему 2). Отдел *магнолиофиты* подразделяется на два класса – *двусемядольные* и *односемядольные*.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. - 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.
3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.: А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. – 560 с.
4. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные : пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск : БГУ, 2012. – 192 с.
5. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
6. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

## **Тема 9. Подклассы кариофиллиды (Caryophyllidae), гамамелидиды (Hamamelididae)**

### **ПОДКЛАССЫ КАРИОФИЛЛИДЫ (CARYOPHYLLIDAE)**

Подкласс Кариофиллиды включает всего три порядка, из которых наиболее интересными и значимыми с практической точки зрения являются порядки Гвоздикоцветные — Caryophyllales и Гречихоцветные — Polygonales. Представители подкласса обладают целым рядом признаков (обдиплостемония — расположение тычинок наружного круга против лепестков венчика, наличие запасной питательной ткани — перисперма, образующейся из нуцеллуса семяпочки, согнутый в разной степени зародыш, занимающий в семени периферическое положение, диацитный тип устьичного комплекса, ценокарпный гинецей разного типа (лизикарпный, паракарпный, синкарпный) и др.), подчеркивающих их своеобразие и уровень филогенетической продвинутости. В то же время все представители подкласса характеризуются актиноморфными цветками, иногда с простым чашечковидным (семейство Chenopodiaceae) или венчиковидным (семейство Cactaceae) околоцветником, имеется большое количество тычинок, преобладает верхняя завязь, т. е. признаки, рассматриваемые как относительно примитивные.

Среди кариофиллид преобладают травянистые растения, однако встречаются небольшие кустарники и деревья.

### **ПОРЯДОК ГВОЗДИКОЦВЕТНЫЕ (CARYOPHYLLALES)**

Самый крупный в подклассе порядок. В него входит 17 семейств, включающих свыше 580 родов и около 9600 видов. Строение как вегетативных органов, так цветков и плодов различно. Общими признаками представителей порядка являются такие эмбриологические признаки, как тапетум секреторного типа, симультанный микроспорогенез, зародышевый мешок Polygonum-типа (моноспорический, трехмитозный, двухполюсный, восьмиядерный), нуклеарный эндосперм, формирующийся на ранних стадиях развития. В зрелых семенах эндосперм отсутствует, запасной питательной тканью является перисперм. Зародыш семени имеет согнутую или кольцевидную форму.

Наиболее крупные семейства порядка — Кактусовые (Cactaceae), Гвоздичные (Caryophyllaceae), Щирицевые (Amaranthaceae) и Маревые (Chenopodiaceae),

### **Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae)**

Семейство Гвоздичные насчитывает около 2000 видов, относящихся к 80 родам. Подавляющее большинство видов — многолетние травянистые растения. Реже встречаются однолетники или двулетники (тысячеголов

испанский — *Vaccaria hispanica*, куколь обыкновенный — *Agrostemma githago*). Представители семейства распространены практически по всему земному шару, но наиболее разнообразно они представлены в Средиземноморье. Гвоздичные произрастают в различных географических широтах (от Арктики до Антарктики), в различных климатических зонах (от тундры до пустыни) и встречаются в различных биотопах. Среди гвоздичных преобладают мезофильные виды, произрастающие на лугах (горицвет кукушкин — *Coronaria flos-cuculi*, смолка обыкновенная — *Viscaria vulgaris*, гвоздика травянка — *Dianthus deltoides* и др.), в лесах разного типа (звездчатка злаковидная — *Stellaria graminea*, дрема двудомная — *Melandrium dioicum*, ясколка обыкновенная — *Cegastium holosteoides*, мягковолосник водный — *Myosoton aquaticum* и др.), по песчаным обочинам дорог, вересковым пустошам (качим пучковатый — *Gypsophila fastigata*, гвоздика Борбаша — *Dianthus borbasii*, мыльнянка лекарственная — *Saponaria officinalis*, грыжник голый — *Herniaria glabra* и др.). Среди гвоздичных есть виды, приуроченные к агрофитоценозам (торица полевая — *Spergula arvensis*, звездчатка средняя, или мокрица — *Stellaria media*).

У гвоздичных четкие признаки как вегетативных органов, так и репродуктивных элементов (цветка, плодов, семян). Стебли с хорошо выраженными плотными вздутыми узлами, похожими на узлы злаков. Особенно типичны они у растений, имеющих относительно толстые стебли (гвоздика, смолка, дрёма). У растений с тонкими стеблями (дивала многолетняя — *Scleranthus perennis*, грыжник голый — *Herniaria glabra*, мерингия трехжилковая — *Moehringia trinervia*) вздутия узлов развиты слабее. Стебли прямостоячие (эремогоне скальная — *Eremogone saxatilis*, смолевка обыкновенная — *Silene vulgaris*, смолка обыкновенная — *Viscaria vulgaris*) или распростертые (грыжник голый — *Herniaria glabra*, мшанка узловатая — *Sagina nodosa*), неразветленные (куколь обыкновенный — *Agrostemma githago*, смолёвка поникшая — *Silene nutans*) или сильно ветвистые (волдырник ягодный — *Cucubalis baccifer*, псаммофилиелла постенная — *Psammophiliella muralis*). При сильном разветвлении стебля могут формироваться плотные подушковидные формы тела у некоторых песчанок (песчанка четырехгранная — *Arenaria tetraquetra*), мшанок (мшанка лежачая — *Sagina procumbens*), гвоздик (гвоздика альпийская — *Dianthus alpinus*) или формы перекасти-поле (качим метельчатый — *Gypsophila paniculata*).

Листья супротивные, простые, цельные, сидячие, без прилистников. Только у представителей некоторых родов (грыжник, торица, торичник — *Spergularia*) формируются маленькие пленчатые прилистники.

Цветки у гвоздичных разной величины и окраски, обоеполые, реже раздельнополые (*Melandrium album* — дрёма белая, *Silene borysthena* — смолёвка днепровская). Крупные цветки одиночные (гвоздика садовая — *Dianthus caryophyllus*, куколь обыкновенный — *Agrostemma githago*), более мелкие собраны в соцветия дихазии, которые формируют сложные кисти или щитки. Сложные соцветия могут быть рыхлыми (волдырник ягодный —

*Cucubalis baccifer*, звездчатка дубравная — *Stellaria nemorum*) или плотными (гвоздика бородатая — *Dianthus barbatus*, зорька халцедонская — *Lichnis chalcedonica*).

Цветки актиноморфные с двойным, реже простым чашечковидным околоцветником (роды Грыжник, Дивала). Цветки с двойным околоцветником пятичленные, полные, т. е. элементы цветка образуют пять кругов (круг чашелистиков, круг лепестков два круга тычинок, пестик). В пятичленных цветках десять тычинок, причем тычинки наружного круга располагаются против лепестков венчика. Редко встречаются четырехчленные цветки с двойным околоцветником и четырьмя тычинками (мшанка лежачая — *Sagina procumbens*), а также четырехчленные цветки с простым чашечковидным околоцветником и восьмью тычинками (грыжник многобрачный — *Herniaria polygama*).

Гинецей лизикарпный. В образовании пестика принимают участие от двух до пяти плодолистиков, о чем свидетельствует соответствующее число стилодиев. У представителей родов Гвоздика, Тысячеголов, Мыльнянка, Качим - два стилодия. У волдырника, смолёвок, дрёмы — три, у куколя, горицвета, смолки — пять. Завязь верхняя с большим количеством семяпочек. Плацентация семяпочек центрально-осевая. Исключение составляют представители родов Грыжник и Дивала, у которых завязи содержат по одной семяпочке и плацентация париетальная.

Гвоздичные — перекрестноопыляемые растения. У некоторых видов (гвоздика травянка — *Dianthus deltoides*, смолёвка зеленоватая — *Silene chlorantha*) известна протероандрия, что является специальным приспособлением, препятствующим самоопылению. В то же время в хазмогамных (раскрывающихся) цветках при неблагоприятных для перекрестного опыления условиях иногда может происходить самоопыление (куколь обыкновенный). У звездчатки лежачей (*Stellaria procumbens*) наряду с хазмогамными образуются клейстогамные (невзрачные, нераскрывающиеся) цветки, в которых всегда происходит самоопыление. Перекрестное опыление осуществляется преимущественно ночными и дневными бабочками, а у видов, имеющих невзрачные цветки — ветром.

У большинства представителей плоды — лизикарпные коробочки, вскрывающиеся различным числом створок (пятью у куколя и мшанки узловатой; четырьмя у мшанки лежачей; тремя у торицы и торичника) или зубцов (шестью зубцами у звездчаток: десятью — у ясколок). Редко плоды невскрывающиеся ореховидные (дивала, грыжник) либо ягодообразные (волдырник).

Плоды и семена гвоздичных разнообразны по строению и имеют различные приспособления для распространения. Для многих гвоздичных характерна анемохория (торица Морисона) и зоохория (дивала однолетняя — *Scleranthus annuus*). У мерингии трехжилковой благодаря наличию у семян присемянника наблюдается мирмекохория, а у волдырника ягодного — орнитохория.

В зависимости от морфологических особенностей цветка и вегетативных органов семейство Caryophyllaceae делится на три подсемейства: Смолевковые— Silenoideae, Мокричные —Alsinoideae и Приноготковые — Paronychoideae.

У представителей подсемейства Silenoideae чашечка сростнолистная с хорошо выраженной трубкой и пятичленным отгибом в виде зубцов различной длины и формы. Лепестки венчика дифференцированы на ноготок, резко суженную часть, находящуюся в трубке чашечки, и отгиб лепестка. У некоторых видов (горицвет кукушкин — *Coronaria flos-cuculi*, гвоздика песчаная — *Diathus arenarius*) в основании отгиба лепестка образуются рассеченные выросты, так называемый привенчик. Формулы и диаграммы обоеполюх цветков для представителей этого подсемейства практически однотипны, варьирует только число сросшихся плодолистиков, формирующих пестик:

\*  $Ca_{(5)}Co_5A_{5+5}G_{(5)}$  — цветок куколя

\*  $Ca_{(5)}Co_5A_{5+5}G_{(2)}$  - гвоздики

Редко среди представителей подсемейства Silenoideae встречаются растения двудомные (дрёма белая — *Melandrium album*). У них формулы женского и мужского цветков отличаются типом репродуктивных элементов:

У представителей подсемейства Alsinoideae чашечка свободнолистная, лепестки венчика без ноготков. Строение и размеры лепестков различны. Они бывают цельными (песчанка — *Arenaria*) или в разной степени расчлененными (ясколка — *Cerastium*, звездчатка — *Stellaria*, мягковолосник — *Myosoton*), короче (песчанка) или длиннее (эремогоне — *Eremogone*) чашечки. У некоторых родов (Дивала — *Scleranthus*) околоцветник простой.

Формулы цветков отличаются от формул цветков предыдущего подсемейства незначительно:

\*  $Ca_{(5)}C_{50}A_0G_{(5)}$  — цветок звездчатки

\*  $Ca_{(5)}Co_5A_{5+5}G_{(0)}$  — цветок ясколки.

Гвоздичные находят различное применение. Как лекарственное растение в фармакологию ряда стран Западной Европы включена мыльнянка лекарственная, отвар корневищ которой применяют как отхаркивающее средство. В народной медицине ее используют более широко.

В корнях и корневищах мыльнянки содержится до 15 % сапонинов, благодаря чему она наряду с другими растениями находит применение как пенообразователь при производстве пива, шипучих напитков, халвы, а также при изготовлении жидких инсектицидных средств, пенообразовательных огнетушителей. Используется мыльнянка и как декоративное растение.

Особое место в промышленном и любительском цветоводстве занимает род Гвоздика — *Dianthus*. Гибридные сорта гвоздики садовой (*Dianthus caryophyllus*) занимают ведущее место в промышленном цветоводстве закрытого грунта. В цветоводстве открытого грунта часто используют гвоздику бородатую (*Dianthus barbatus*). Многие гвоздичные — хорошие медоносы (смолка обыкновенная, горицвет кукушкин, гвоздики пышная и перистая).

Среди гвоздичных есть и ряд злостных сорняков (мокрица, или звездчатка средняя (*Stellaria media*)). Этот вид обладает коротким циклом развития, дает за один вегетационный период большое количество семян и несколько поколений и имеет сезонные расы: яровую, озимую и зимующую. Благодаря этому мокрица способна засорять посеы с ранней весны до поздней осени. В то же время мокрица является лекарственным растением.

До сравнительно недавнего времени большой вред наносил куколь. Семена куколя ядовиты. Примесь размолотых семян в муке опасна для человека и животных. В настоящее время в Беларуси куколь стал редким растением. В народной медицине куколь применяется как мочегонное, отхаркивающее, противоглистное, кровеостанавливающее средство.

Во флоре Беларуси гвоздичные представлены 23 родами и 61 видом аборигенных и заносных растений.

В Красную книгу Республики Беларусь (2005 г.) занесены волдырник ягодный, гвоздика армериевидная (*Dianthus armeria*), звездчатка толстолистная (*Stellaria crassifolia*), мерингия бокоцветная (*Moehringia lateriflora*).

#### ПОРЯДОК ГРЕЧИХОЦВЕТНЫЕ (POLYGONALES)

Монотипный порядок, близкий к порядку Caryophyllales, но отличающийся от него наличием в семенах эндосперма, а не перисперма, а также особой модификацией лизикарпного гинецея. У представителей порядка в пестике редуцируется колонка и в одногнездной завязи развивается одна ортотропная крассинуцеллярная семяпочка с двумя интегументами.

#### Семейство Гречишные (Polygonaceae)

Характерная особенность семейства — наличие раструба (сросшихся пленчатых прилистников), который у разных видов имеет разную форму и величину и в большей или меньшей степени охватывает основание каждого междоузлия.

Семейство Гречишные насчитывает от 30 до 35 родов, но, очевидно, эти цифры неокончательные, так как в последние годы в связи с критической обработкой разных таксонов семейства и появлением новых данных выделяются новые роды и даже виды. Так, род Горец (*Polygonum*) разделен и из него выделены роды Спорыш (*Polygonum*), Горец (*Persicaria*), Змеевик (*Bistorta*), Рейнутрия (*Reynoutria*), Гречишка (*Fallopia*), Таран (*Aconogon*). Нельзя считать точно установленным и число видов. В настоящее время насчитывают около 1000 представителей семейства.

Гречишные распространены по всему земному шару, где занимают различные экологические ниши. Представители семейства произрастают не только на равнинных пространствах, но и в горных районах.

подавляющее большинство гречишных — мезофиты (щавель кислый — *Rumex acetosa*, горец развесистый — *Persicaria lapathiifolia*, змеевик большой — *Bistorta major*). Есть мезогигрофиты (спорыш многолистный — *Polygonum foliosum*), типичные гидрофиты (горец земноводный — *Persicaria amphibia*) и типичные ксерофиты, растущие на слабозакрепленных песках (спорыш морской — *Polygonum maritimum*).

Жизненные формы гречишных разнообразны. В умеренных широтах преобладают травянистые однолетники (горец малый — *Persicaria minor*, спорыш птичий — *Polygonum aviculare*, гречишка вьюнковая — *Fallopia convolvulus*) и многолетники (горец земноводный — *Persicaria amphibia*, щавель густой — *Rumex confertus*, ревень обыкновенный — *Rheum rhabarbarum*). В южных широтах, в субтропиках и тропиках встречаются полукустарники и кустарники.

У большинства гречишных листья хорошо развиты и расположены поочередно.

Цветки гречишных мелкие, собраны в редкие (гречишка вьюнковая — *Fallopia convolvulus*, горец перечный — *Persicaria hydropiper*) или плотные (*Persicaria amphibia*) колосовидные, а также густые метельчатые (щавель курчавый — *Rumex cristata*, ревень рапунтиковый — *Rheum raponticum*, гречишка татарская — *Fagopyrum tataricum*) или щитковидные (гречишка съедобная — *Fagopyrum esculentum*) соцветия. У всех представителей семейства цветки актиноморфные с простым венчиковидным или чашечковидным околоцветником. Число листочков в околоцветнике варьирует. У многих представителей (щавель курчавый — *Rumex cristata* и др.) околоцветник трехчленный, двухкруговой, а у гречишки татарской, спорыша птичьего он состоит из пяти листочков, расположенных в один круг. Как правило, цветки обоеполые, однако среди щавелей (щавель кислый — *Rumex acetosa*, щ. малый — *R. acetosella*, щ. пирамидальный — *R. thrysiphlorus*, рейнутрий (рейнутрия сахалинская — *Reynoutria sackalinensis*) есть виды с раздельнополыми цветками, развивающимися на разных особях (растения двудомные). Количество тычинок варьирует незначительно, причем тычинки расположены в один круг. У растений с трехчленным двухкруговым околоцветником образуется шесть тычинок, у растений с пятичленным околоцветником тычинок восемь. Гинецей сформирован двумя или тремя сросшимися плодолистиками, в зависимости от этого плоды приобретают разную форму.

Гречишные — перекрестноопыляемые растения. Перенос пыльцы осуществляется ветром (щавели) или насекомыми (горцы, гречишка, ревень). Как приспособление, препятствующее самоопылению, у многих насекомоопыляемых растений развита гетеростилия. Насекомые посещают цветки гречишных преимущественно из-за нектара, который выделяется нектарниками, расположенными в основании тычинок, или нектарными дисками у основания завязи. Особенно хорошие медоносы — гречишка и горец земноводный.

Плоды гречишных — плоские или трехгранные семянки (иногда их называют орешками), заключенные в остающиеся при плодах листочки околоцветника. Семена с хорошо развитым эндоспермом.

Остающиеся при плодах листочки околоцветника способствуют распространению плодов и семян. Для многих гречишных характерна анемохория. У анемохорных видов, у которых плоды не заключены в околоцветник (ревень — *Rheum*) различные крыловидные придатки

образуются как выросты околоплодника. Для некоторых щавелей, растущих возле воды, присуща гидрохория. У них на листочках околоцветника образуются особые выросты — «желвачки», состоящие из воздухоносной паренхимы (аэренхимы).

У гречишных, обитающих в арктических районах и в горах, те условия для нормального формирования семян неблагоприятны, распространено вегетативное размножение в виде вивипарии (живорождения). Так, у горца живородящего (*Polygonum viviparum*) в основании соцветия образуются особые почки, которые уже на растении начинают формировать корни, а при попадании на субстрат быстро укореняются и развиваются в новое растение.

Практическое значение гречишных велико. Как пищевое и медоносное растение широко используется гречиха посевная. Родина гречихи — Гималаи и Тибет, однако в древней Руси она была известна как крупяная культура уже в XV в.

Многие виды находят широкое применение как дубильные растения, так как у них во всех частях растения содержатся таниды (некоторые щавели) и все виды ревеня). Ревень используется как овощное растение благодаря высокому содержанию в черешках листьев яблочной и лимонной кислоты, витаминов А и С, а также солей железа и калия. В научной медицине многих стран используется водяной перец (*Polygonum hydropiper*). Горец змеиный, или змеевик большой (*Bistorta major*), входит в состав многих желудочных чаев. Настой травы спорыша (*Polygonum aviculare*) эффективно применяют при заболеваниях почек и мочевого пузыря.

Из различных видов гречишных получают великолепные стойкие естественные красители. Горец красильный (*Polygonum tinctorium*) дает синюю краску — индиго, щавель конский (*Rumex confertus*) — желтую, щавель абиссинский (*Rumex abisatnicum*) — красную.

Как декоративные растения гречишные используют нечасто. Изредка выращивают рейнутрию сахалинскую, горец восточный (*Persicaria orientalis*) с яркими розово-малиновыми соцветиями.

В Республике Беларусь семейство Polygonaceae представлено восьмью родами и 13 видами. В связи с интродукцией или непреднамеренным заносом число видов может увеличиться.

#### **ПОДКЛАСС ГАМАМЕЛИДИДЫ (HAMAMELIDIDAE)**

Преимущественно древесные растения — деревья и кустарники. Сосуды обычно имеются, с лестничными или реже простыми перфорациями. Пластиды ситовидных элементов обычно S-типа. Листорасположение очередное, реже супротивное или мутовчатое. Цветки мелкие, циклические, обоеполые или однополые, часто безлепестные или вообще без околоцветника, собраны в различные типы соцветий. Гинецей синкарпный или реже апокарпный, иногда псевдомономерный. Плоды сухие, различных типов. Эндосперм целлюлярный или нуклеарный.

Подкласс включает около 20 порядков и семейств, более 1600 видов.

Гамамелидиды представляют очень древнюю группу двудольных растений. Некоторые наиболее примитивные семейства подкласса имеют

много общих черт с магнолидами. Имеются черты сходства с примитивными дилленидами и розидами, однако многие представители гаммелид сильно специализированы. Главным направлением их эволюции был переход от энтомофилии к анемофилии.

#### ПОРЯДОК ТРОХОДЕНДРОЦВЕТНЫЕ (TROCHODESDRALES)

Троходендроцветные — это вечнозеленые или листопадные деревья. Сосуды отсутствуют, водопроводящие элементы представлены исключительно трахеидами. Листья очередные, простые, цельные, с прилистниками или без них. Цветки мелкие, собраны в кистевидные или метелковидные соцветия, обоеполые или полигамные, обычно актиноморфные. Околоцветник простой (чашечковидный) или отсутствует. Тычинок четыре или они многочисленны, свободные. Гинецей гемисинкарпный, из 1—17 сросшихся боковыми краями плодолистиков со свободными стилодиями. Завязь полунижняя. Плод — гемисинкарпная многолистовка. Семена с хорошо развитым эндоспермом и маленьким прямым зародышем.

К порядку относятся два монотипных семейства (включающие в свой состав по одному роду и одному виду каждое) — Тетрацентровые (Tetracentraceae) и Троходендровые (Trochodendraceae). Некоторыми исследователями они объединяются в одно семейство.

Троходендроцветные по многим признакам занимают промежуточное положение между представителями порядков Магнолиецветные (Magnoliales) и Гаммелисоцветные (Hamamelidales). Их систематическое положение достаточно изолировано.

#### Семейство Троходендровые (Trochodendraceae)

Троходендровые являются монотипным семейством и включают один род и один вид — Троходендрон японский (*Trochodendron aralioides*), который распространен в широколиственных вечнозеленых тропических лесах Восточной Азии от Южной Кореи и Японии до Тайваня.

Троходендрон — вечнозеленое дерево до 25—30 м высотой (иногда произрастает в виде высокого кустарника), только с удлиненными побегами (укороченные побеги отсутствуют). Водопроводящие элементы ксилемы представлены длинными лестничными и поровыми трахеидами с окаймленными порами. Сосуды отсутствуют. Это считается примитивным признаком, который редко встречается у двудольных растений. Паренхимные лучи гетерогенные. Аксиальная древесная паренхима диффузная (апотрахеальная). Узлы от многолакунных до однолакунных (в зависимости от размера листьев). Почки крупные с многочисленными черепитчатыми чешуями.

Листорасположение спиральное, но на верхушках конечных побегов листья тесно сближены и образуют ложные мутовки. Листья простые, цельные, голые, кожистые, черешчатые, без прилистников. Листовая пластинка яйцевидная или широколанцетная, в верхней части по краю городчато-пильчатая, обычно до 12 см длиной и 7 см шириной. Жилкование перистое. Черешок листа с тремя сосудистыми пучками. В листьях, реже в

других частях растения, содержатся удлинённые и часто ветвящиеся идиобласты. Устьичные комплексы латероцитные (с двумя подковообразными побочными клетками, образующими кольцо вокруг замыкающих клеток).

Цветки 1-2 см в диаметре, обоеполые, изредка полигамные, на длинных цветоножках. Собраны по 10-30 в короткие, верхушечные прямостоячие кистевидные или метелковидные рацемозные соцветия, заканчивающиеся конечным цветком. Цветоножка с прицветником и несколькими прицветничками. Околоцветник отсутствует (рудиментарные листочки околоцветника обнаруживаются на начальных стадиях развития цветка).

Тычинок 10-70 и более, расположенных по спирали (по другим данным они расположены в несколько кругов) и прирастающих основаниями нитей к нижней части плодолистиков. Пыльники вскрываются продольными створками, латрозные, с небольшим остроконечием на верхушке. Тапетум секреторный. Микроспорогенез симультанный. Пыльцевые зерна двуклеточные, мелкие, округлые, трехкольчатые. Опыление энтомофильное.

Пестиков чаще всего 6-11, однако их количество может варьировать от 4 до 17, Гинецей гемисинкарпный, пестики сросшиеся с боков и свободные в верхней части. На спинной части плодолистиков наблюдается обильное выделение нектара. Пестики расположены в один круг. Завязь с многочисленными (15-30) анатропными, битермальными, красинуцелярными семязачатками, расположенными вдоль брюшного шва, стилодии короткие, отогнутые наружу, с низбегающим рыльцем. Женский гаметофит *Polygonum*-типа. Эндосперм целюллярный.

Плод — гемисинкарпная многолистовка около 1 см в диаметре, отдельные элементы которого срастаются между собой с боков. Семена с хорошо развитым эндоспермом и маленьким прямым зародышем. Семядолей две.

Характерно наличие проантоцианидов и флавоноидов (кверцетин и кемферол).

Отсутствие сосудов у троходендровых обычно считается первичным признаком, на основании чего их часто рассматривают как одну из наиболее примитивных групп двудольных растений. Изолированное положение семейства подтверждается молекулярными данными, которые, однако, свидетельствуют о большей эволюционной продвинутости этого семейства (при этом отсутствие сосудов у них возможно вторично).

#### ПОРЯДОК БУКОЦВЕТНЫЕ (FAGALES)

Деревья, реже кустарники и кустарнички. Листья очередные, простые, от цельных до перисто-лопастных, с рано опадающими прилистниками. Цветки в редуцированных дихазиях, мелкие, невзрачные, однополые. В цветках часто имеются рудименты органов противоположного пола. Растения однодомные или редко двудомные. Околоцветник простой, сильно редуцирован, из шести более или менее сросшихся листочков. Тычинок 1-10, большей частью 6-12. Гинецей синкарпный, из трех плодолистиков, реже из

5-9 (12) плодолистиков, завязь нижняя. Женские цветки окружены у основания чашевидной плюской. Плод — односемянный орех. Семена без эндосперма, с крупным зародышем. Порядок включает два семейства: Буковые (Fagaceae) и Нотофагусовые (Nothofagaceae).

### **Семейство Буковые (Fagaceae)**

Семейство насчитывает 7-12 родов и около 1000 видов, широко распространенных в тропических, субтропических и умеренных странах преимущественно Северного полушария (в Южной Америке и Юго-Восточной Азии пересекает экватор), но отсутствующих в тропической и Южной Африке и большей части Южной Америки. Самым примитивным родом, по-видимому, является бук (Fagus), который распространен исключительно во внетропических странах Северного полушария. Хотя Fagaceae имеют, скорее всего, внетропическое происхождение, дифференциация семейства происходила главным образом в Юго-Восточной Азии, где сосредоточено наибольшее разнообразие его представителей.

Вечнозеленые или листопадные деревья, достигающие в высоту 10-50 м, реже кустарники и кустарнички, не превышающие 30-10 см.

Листья очередные, простые, перисто-нервные, цельные или расчлененные, с линейными, обычно рано опадающими прилистниками. У некоторых видов дуба (Quercus) встречается гетерофиллия. Устьичные комплексы обычно аномоцитные. Узлы трехлакунные.

Членики сосудов с лестничной и простой (бук, каштан (Castanea)) или чаще с простой перфорацией. Поровость боковых стенок промежуточная, супротивная или реже очередная. Древесинная паренхима диффузная или в тонких полосках. Лучи гомогенные или слегка гетерогенные. Волокна с простыми или окаймленными порами.

Цветки мелкие, невзрачные, актиноморфные, циклические, безлепестные, однопалые, или некоторые из них обоеполые, с простым чашечковидным околоцветником из 1-7 (чаще 6) чешуевидных, более или менее сросшихся листочков, расположенных в два круга. Околоцветник наиболее развит в мужских цветках рода Fagus. Цветки одиночные, обычно собраны в более или менее редуцированные дихазии. Дихазии собраны в однополые сережковидные или головчатые соцветия. Растения однодомные.

Мужские дихазии собраны в сережковидные или реже головчатые соцветия. В мужских цветках от 1 до 10 тычинок, но чаще их 6-12, расположенных в два круга. Тычиночные нити свободные, тонкие. Пыльники интрозные, вскрываются продольно. Микроспорогенез симультанный. Тапетум секреторный. Пыльцевые зерна двуклеточные. Оболочка пыльцевых зерен обычно трехколюпатная или трехколюпоратная. В мужских цветках некоторых родов имеется рудиментарный гинецей. Опыление анемофильное или вторично энтомофильное (Castanea).

Женские дихазии состоят из одного или нескольких (1- 7) цветков и окружены у основания чашевидной плюской. Плюска образована видоизмененными конечными стерильными укороченными ветвями цимозного соцветия и обычно снабжена видоизмененными прицветниками в

виде чешуек, шипов, бугорков, щетинок. Число лопастей плюски обычно зависит от числа цветков в дихазии. Строение плюски у буковых — важный систематический признак. Гинецей синкарпный, состоящий из трех плодолистиков, но у *Castanea* из 6 или иногда даже 7-9 плодолистиков. Завязь нижняя, 3-реже 6-гнездная, с двумя висячими семязачатками в каждом гнезде (обычно из двух семязачатков развивается только один). Стилодии свободные. Семязачатки анатропные или гемитропные, с двойным интегументом. крассинуцеллятные. Женский гаметофит *Polygonum*-типа. Обычна халазогамия. Эндосперм нуклеарный. В женских цветках иногда имеются недоразвитые тычинки.

Плод — односемянный орех (у многих видов называется желудем) с кожистым или твердым околоплодником, полностью или частично заключенный в плюску. Распространение плодов осуществляется животными, а также водой. Семена с крупным зародышем и без эндосперма.

В семействе выделяют от двух до четырех подсемейств. Отличительные признаки подсемейств — строение соцветий, мужских и женских цветков, плюски и плодов.

В Беларуси естественно произрастает два вида рода *Quercus*. Некоторые виды встречаются в культуре.

К подсемейству Буковые (*Fagoideae*) относится только один род — *Fagus*. Этот род включает 8-10 видов, распространенных в умеренных, субтропических и тропических (в горах) регионах Северной Америки. Европы. Западной. Восточной и Юго-Восточной Азии. Это листопадные деревья до 10-50 м высотой, с гладкой сероватой корой. Листья широкоэллиптические, цельные, цельнокрайные или зубчатые. В молодом возрасте легко дают поросль от пня, некоторые виды образуют корневые отпрыски.

Цветение бука происходит одновременно с распусканием листьев.

Тычиночные цветки собраны в головчатые соцветия, расположенные на длинных цветоножках. Мужские цветки с 1-7-лопастным, сильно редуцированным околоцветником и 6-16 тычинками. Иногда наблюдается рудиментарная завязь.

Пестичные цветки с 1-7-лопастным, сильно редуцированным околоцветником, сросшимся с нижней завязью, располагаются по два в неполных дихазиях (центральный цветок дихазия редуцирован), окруженных четырехлопастной плюской. Женские цветки с трехгнездной завязью и тремя стилодиями. Оплодотворение происходит спустя 2—3 недели после опыления. Плюска полностью охватывает плоды (которых обычно два), одревесневающая, несет шиловидные выросты. Плоды — трехгранные остроресбистые орехи 10—15 мм длиной, созревают на первый год.

Многие виды бука — важные лесообразующие породы. В буковых лесах (букняках) летом кроны пропускают очень мало света, в нижних ярусах почти полностью отсутствует подлесок, а напочвенный покров представлен в основном эфемероидами.

Наиболее широким распространением характеризуется бук лесной, или европейский (*Fagus sylvatica*). Является ценной технической и орехоплодной породой. Древесина используется для изготовления гнутой мебели, производства смолы, дегтя и креозота, применяется в пивоваренной промышленности. Бук очень декоративен.

Кроме бука лесного, в Беларуси интродуцированы бук крупнолистный (*Fagus grandifolia*) и бук восточный (*F. orientalis*).

К подсемейству Тригонобаланусовые (Trigonobalanoideae) относится одноименный род Тригонобаланус (*Trigonobalanus*). К этому роду относятся от одного до трех видов тропических вечнозеленых деревьев, распространенных в северной части Южной Америки и Юго-Восточной Азии. Этот род иногда делят на три монотипных: Тригонобаланус, Коломбобаланус (*Colombobalanua*) и Форманодендрон (*Formanadendron*).

Подсемейство Каштановые (*Castaneoideae*) включает четыре рода: Каштанопсис (*Castanopsis*), Хризолепис (*Chrysolepis*), Каштан (*Castanea*) и Литокарпус (*Lithocarpus*).

Род Каштан насчитывает от 8 до 11 морфологически довольно сходных между собой видов, распространенных в умеренно теплых и субтропических областях Северной Америки, странах Средиземноморья, Восточной и Юго-Восточной Азии. Каштаны — это листопадные деревья до 10 м в высоту или реже кустарники. Листья простые, цельные, ланцетные или широколанцетные, заостренные до 30 см длиной, по краю зубчатые.

Мужские цветки собраны в 3-7-цветковые дихазии, расположенные в пазухах кроющих чешуй. Дихазии собраны в прямостоячие колосовидные сережки. Тычиночные цветки состоят из 5-6-членного сростного у основания околоцветника и 6-20 тычинок. В мужских цветках нередко бывает рудиментарная завязь.

Женские цветки собраны в 1-3-цветковые дихазии, которые окружены 2-1-створчатой плюской. Пестичные цветки состоят из 5-8-надрезного околоцветника, срастающегося с 6-9-гнездной завязью. Стилодиев 6-9. Иногда есть рудиментарные тычинки. Цветки энтомофильные. Цветет каштан после распускания листьев. Шаровидная плюска покрыта колючими ветвистыми иглами полностью заключает в себе плоды, вскрывается 2-1 створками. Плоды (каштаны) созревают на первый год. Плоды большинства видов съедобны и используются в пищу. Многие виды каштанов культивируются как орехоплодные культуры, а также в качестве источника ценной древесины. Являются хорошими медоносами и декоративными породами.

Каштан съедобный, благородный, или посевной (*Castanea sativa*) распространен в Южной Европе, Западной Азии, Закавказье и Предкавказье. Широко культивируется во многих странах. Листопадное дерево до 30-35 м высотой. Цветет в июне-июле, плоды созревают в октябре. Плодоносить в лучших условиях роста начинает с 3-5 лет, в насаждениях с 10-50 лет. Растет быстро. Доживает до 500 и более лет.

В быту каштаном часто ошибочно называют конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), который относится к семейству Конскокаштановые (Hippocastanaceae), или Сапиндовые (Sapindaceae). Родина конского каштана — Балканский полуостров. Листья конского каштана, в отличие от настоящего, пальчато-сложные, цветки обоеполые, плод — колючая коробочка, которая вместе с семенами отдаленно напоминают колючую плюску и плоды настоящего каштана (*Castanea*). Семена конского каштана несъедобны.

К подсемейству Дубовые (Queroideae) относится единственный род *Quercus*, который насчитывает от 300 до 600 видов, распространенных в умеренных, субтропических и тропических областях Северного полушария. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в Северной и Центральной Америке, Восточной и Юго-Восточной Азии. В Юго-Восточной Азии произрастают наиболее древние представители рода, обитатели горных дождевых лесов. Дубы — это листопадные и вечнозеленые деревья, реже кустарники. Многие виды скрещиваются между собой с образованием плодовых гибридов.

Листья простые, у вечнозеленых видов мелкие, цельные, цельнокрайные, пильчатые или зубчатые. У листопадных видов листья более крупные (до 10 см в длину), расчлененные, лопатные или лопатно-зубчатые. Высота наиболее крупных представителей достигает 30-10 м (изредка до 50-55 м). Растут медленно. Продолжительность жизни — до 500 лет (некоторые дубы живут 1000 и более лет). Цветение начинается у различных видов с 15-60 лет. Листопадные виды цветут одновременно с распусканием листьев. Дубы — анемофильные растения.

Мужские цветки собраны в соцветия — свисающие сережки. Тычиночные цветки с 1-8-раздельным или лопастным простым околоцветником и 1-12 (чаще 6) тычинками. Формула мужского цветка дуба черешчатого (*Quercus robur*):

$$*P_{(3+3)}A_{3+3}G_0$$

Женские цветки одиночные или собраны в немногочетковые соцветия. Пестичные цветки с 1—7-лопастным околоцветником, сросшимся с 3(6)-гнездной нижней завязью и 3(6) стилодиями. Формула женского цветка дуба:

$$*P_{(3+3)}A_0G_{(3)}$$

В момент опыления завязь часто еще не сформирована, а семязачатки заканчивают развитие только спустя 1-2 и более месяцев после опыления. Каждый цветок у основания окружен чашевидной или блюдцевидной плюской. Форма и размер плюски у дубов разнообразны. Плюска снаружи имеет придатки различной формы. Созревание плодов происходит у разных видов на первый или второй год после опыления. Плод — эллипсоидальный, яйцевидный или почти округлый орех (желудь), заключенный нижней частью в плюску. Распространение плодов производится преимущественно животными, а также водой.

Дуб является эдификатором и формирует лесные формации — дубняки, или дубравы, в которых он выступает основной лесообразующей породой.

В Беларуси два дикорастущих вида дуба: дуб обыкновенный, черешчатый, или летний (*Quercus robur*) и дуб скальный, зимний, или сидячецветный (*Q. petraea*).

Дуб черешчатый — одна из наиболее долговечных пород. Средняя продолжительность жизни — 100 - 500 лет. К этому семени дуб достигает высоты 10 м и диаметра 1,5 м. Известны деревья, достигшие возраста 1500 и даже 2000 лет. Цветет в мае — начале июня. Плодоношение наступает с 20-10 лет. Плоды созревают в начале осени. Дуб теплолюбив, зимостоек и засухоустойчив, требователен к плодородию почв, не выносит длительного затопления, плохо переносит засоление. Относительно светолюбив, не переносит затенения сверху (любит расти «в шубе, но с открытой головой»).

Желуди служат кормом для многих зверей и птиц, для откорма домашних животных.

В Беларуси интродуцировано более 10 видов дубов. Из них наиболее широко распространен дуб красный (*Quercus rubra*). Этот североамериканский вид в Европе культивируется с конца XVII в., в Беларуси — с конца XVIII в. Дуб красный менее требователен к условиям произрастания по сравнению с дикорастущими видами, отличается большей скоростью роста, морозо- и засухоустойчивостью. Из других интродуцированных видов в Беларуси изредка выращиваются дуб болотный (*Quercus palustris*), дуб бархатный (*Q. velutina*), дуб крупнопольниковый (*Q. macranthera*) и некоторые другие.

#### ПОРЯДОК ЛЕЩИНОЦВЕТНЫЕ (CORYLALES)

Деревья и кустарники с очередными простыми листьями и обычно опадающими прилистниками. Цветки мелкие, невзрачные, анемофильные, собраны в мужские и женские дихазальные соцветия. Растения однодомные. Тычинок 1-11. Гинецей синкарпный, из двух плодолистиков. Завязь, если околоцветник имеется, нижняя. Плод — орех. Семена без эндосперма, с крупным зародышем.

Порядок включает 2-3 семейства, около 8 родов и 130-210 видов.

#### Семейство Березовые (Betulaceae)

Семейство насчитывает 6-7 родов и 130-150, а по некоторым оценкам более 200 видов, широко распространенных во внетропических, умеренных областях Северного полушария (особенно в Восточной Азии и Северной Америке).

Деревья и кустарники обычно недолговечные. Продолжительность жизни — от 50-60 до 150 лет. Изредка отдельные деревья доживают до 300 лет. Узлы трехлапунные. Сосуды с лестничной и простой перфорациями. Поровость боковых стенок супротивная (*Alnus*) или очередная (остальные рода). Древесинная паренхима диффузная и терминальная. Лучи гомогенные или реже слегка гетерогенные (лещина (*Corylus*)). Для большинства видов характерна микориза.

Листья очередные, простые, чаще цельные, пильчатые или зубчатые, черешчатые или сидячие, с опадающими довольно крупными прилистниками. Жилкование перисто-нервное. Устьичные комплексы аномоцитные.

Цветки мелкие, невзрачные, циклические, безлепестные, иногда голые (если околоцветник имеется, то цветки зигоморфные или актиноморфные), однополые. Лишь как аномалии известны обоополые цветки. Растения однодомные. Мужские и женские цветки расположены в разных соцветиях и по внешнему виду отличаются. Мужские соцветия — висячие, сережковидные тирсы. Женские соцветия различные: головчатые, шишковидные, сережковидные, прямостоячие или поникающие.

Как мужские, так и женские соцветия сложные, состоят из сильно редуцированных дихазиев, расположенных спирально на оси соцветия. Ось дихазия первого порядка расположена в пазухе кроющего листа — первичной брактей и заканчивается центральным, или средним, верхушечным цветком дихазия. На оси первого порядка имеются два прицветных чешуйчатых кроющих листа — вторичные брактей, которые являются прицветничками центрального цветка и одновременно кроющими листьями боковых разветвлений дихазия, т. е. его осей второго порядка. Оси второго порядка заканчиваются боковыми цветками дихазия. На них, как и на оси первого порядка, располагаются по две третичных брактей, или брактеоли, которые являются прицветничками боковых цветков. Из пазух третичных брактей теоретически могут развиваться боковые оси дихазия третьего порядка, также заканчивающиеся цветками. Однако более двух осей ветвления в дихазиях березовых обычно не наблюдается. Кроме того, средний цветок дихазия часто отсутствует, реже отсутствуют боковые цветки и имеется лишь один средний цветок. Оси всех порядков сильно укорочены, поэтому цветки дихазия и их кроющие листья — брактей — образуют плотную группу.

Мужские соцветия состоят из трехцветковых дихазиев, но у березы (*Betula*), лещины, граба (*Carpinus*) третичные брактей не развиваются, у *Alnus* не развивается одна пара третичных брактей, а у *Ostryopsis* развита одна только первичная брактей. Мужские цветки прирастают к первичной брактей дихазия. Чашечковидный околоцветник сильно редуцирован и имеется только у *Alnus* и *Betula*, у которых он состоит из четырех маленьких листочков. У других родов отсутствует.

Женское соцветие у *Betula* состоит из трехцветковых дихазиев, а у всех остальных родов дихазии двухцветковые. У *Carpinus*, *Ostrya* и *Ostryopsis* развиты все брактей дихазия, но у *Betula* утеряны все третичные брактей, а у *Alnus* и *Corylus* утеряна одна пара третичных брактей. Чашечковидный околоцветник женских цветков *Corylus* сильно редуцирован и состоит из четырех или меньше сросшихся между собой и приросших к завязи чешуевидных листочков, в то время как у *Alnus* и *Betula* он полностью редуцирован.

Тычинок 2-14, редко имеется лишь одна тычинка. Если тычинок четыре (*Alnus*), то они расположены супротивно листочкам околоцветника. Тычиночные нити короткие, свободные или сросшиеся у основания. Пыльники крупные, продолговатые, вскрываются продольно, тапетум секреторный, микроспорогенез симультанный. Пыльцевые зерна обычно двухклеточные, 2-7-поратные: поры экваториальные, орнаментация мелкобугорчатая или угловато-морщинистая. Опыление анемофильное, часто происходит весной, до распускания или одновременно с распусканием листьев. Свое развитие у большинства видов мужские цветки начинают в начале лета и к зиме уже полностью развиты и готовы к цветению. Во время цветения ось сережки мужского соцветия сильно удлиняется (в 10 и более раз). После цветения опадают. Женские же цветки к зиме часто развиты слабо. Даже весной, во время цветения и опыления семязачаток в завязи еще не полностью сформирован, а у некоторых видов цветение наступает лишь в начале мегаспорогенеза. Сроки наступления цветения некоторых видов березовых (например, лещины, ольхи, березы) — важные фенологические ориентиры наиболее оптимальных сроков для проведения различных сельскохозяйственных работ.

Гинецей синкарпный, из двух (трех) плодолистиков, со свободными или почти свободными стилодиями. Завязь нижняя (если околоцветник имеется), в нижней части двух-(трех)-гнездная, в верхней части одногнездная, с 1-2 висячими семязачатками в каждом гнезде. Семязачатки анатропные или кампилотропные (*Corylus*) эпитропные, обычно унитарные (битермальные у *Carpinus*), крассиуцеллятные. Женский гаметофит *Polygonum*-типа. Характерна халазогамия. Эндосперм нуклеарный.

Плод — орех, бескрылый или с двумя (тремя-четырьмя) перепончатыми крыльями (*Alnus*, *Betula*). Орех расположен в основании или полностью скрыт перепончатыми или листовидными обертками, образованными двумя или тремя кроющими листьями (брактеолями). Листовидные обертки березовых часто называют плюской. Важно помнить, что это образование не гомологично плюске буковых, у которых она имеет не листовое, а побеговое происхождение. Семена без эндосперма, с большим прямым зародышем. Распространение плодов анемохорное или зоохорное (*Corylus*). Как и у многих анемохорных видов, семена быстро прорастают и быстро теряют всхожесть.

Семейство обычно делят на два подсемейства: Березовые (*Betuloideae*) и Лещиновые (*Carpinoideae*).

Подсемейство Березовые включает два-три рода — Береза и Ольха. Из рода Ольха иногда выделяют род Ольховник, или Дюшекия (*Duschekia*). Плоды у представителей этого подсемейства анемохорные (мелкие орехи с двумя перепончатыми крыльями с боков).

Подсемейство Грабовые включает роды Граб, Хмелеграб и Остриопсис. Женские цветки здесь в повисающих немногочетковых

сережковидных соцветиях. Плоды — небольшие бескрылые анемохорные орехи, заключенные в листовидные обертки и опадающие вместе с ними.

В подсемейство Лещиновые входит лишь один род — Лещина. Женские цветки у представителей этого рода заключены в почки, из которых во время цветения выступают только их рыльца. Плоды — крупные бескрылые орехи, заключенные в листовидные обертки, но при созревании выпадающие из них. Характерна зоохория.

В Беларуси естественно произрастают представители четырех родов (Береза, Ольха, Граб, Лещина) и девяти видов. В культуре редко выращиваются представители родов Хмелеграб и Дюшекия. С учетом культивируемых растений в Беларуси встречается более 30 видов березовых.

Наиболее примитивный и древний род березовых — Ольха. Он насчитывает 30-10 видов, широко распространенных в холодных, умеренно теплых и субтропических областях Евразии и Северной Америки. Представители рода — листопадные деревья до 35 м высотой или реже кустарники, в крайних условиях произрастания до 1-1,5 м высотой. Ольхи растут по берегам рек и водоемов, предпочитают хорошо увлажненные, богатые почвы. Некоторые виды, например ольха серая (*Alnus incana*) и ольха сердцелистная (*A. cordata*), являются пионерными, производными породами, заселяя вырубki, пожарища, заброшенные сельскохозяйственные угодья. У некоторых видов ольхи, например ольхи черной, помимо микоризы, на корнях образуются клубеньки диаметром до 5 см. которые образованы актиномицетами из родов Франкиелла (*Frankiella*), Франкия (*Frankia*), виды которых способны усваивать атмосферный азот воздуха. Большинство внетропических видов обладают высокой зимостойкостью, светолюбивы, требовательны к богатству, влажности и хорошей аэрации почвы. Ольха — быстрорастущая порода. Продолжительность жизни составляет 50 -100 (иногда до 300) лет.

Цветение ольхи происходит рано весной (в конце марта — начале апреля), до распускания листьев и является одним из фенологических указателей пробуждения весны. Мужские цветки собраны в соцветия сережки. Тычиночные дихазии трехцветные с четырехчленным простым сростнолистным околоцветником и четырьмя тычинками, которые расположены напротив листочков околоцветника. В составе мужского дихазия сохраняется пять прицветных листьев. Боковые цветки дихазия имеют каждый только по одному прицветничку (два других редуцированы). Формула мужского цветка ольхи (*Alnus*):

$$*P_{(4)}A_4 G_0.$$

Пестичные цветки собраны в головчатые шишковидные соцветия. Женские дихазии, в отличие от мужских, двухцветковые. Средний (центральный) цветок дихазия редуцирован. Как и в мужских цветках, отсутствуют два прицветничка боковых цветков дихазия. Имеющиеся брактееи срастаются в плотную кроющую пятилопастную чешую. Женские цветки без околоцветника и содержат по одному пестику, с двумя нитевидными рыльцами. Формула женского цветка ольхи:

\* P<sub>0</sub> A<sub>0</sub> G<sub>(2)</sub>.

Соплодия ольхи в виде темно-бурой шишки не распадаются и долго сохраняются на растении. Плоды (мелкие крылатые орехи) созревают осенью и зимой и, выпадая, разносятся ветром по насту, а весной — талыми водами.

Применяется для лесовосстановления и лесозарождения. Используется в посадках как ветрозащитная порода. Производя большое количество пыльцы, являются хорошими перганосами.

Древесина ольхи используется в строительстве, для изготовления музыкальных инструментов, мебели, как топливо и для приготовления угля. Часто используется для копчения мяса и рыбы. Виды ольхи выращиваются в качестве декоративных растений в открытом грунте.

В Беларуси естественно произрастают два вида ольхи — ольха черная (*Alnus glutinosa*) и ольха серая. Интродуцировано более 10 видов.

Ольха черная, или клейкая, — широко распространенный, преимущественно европейский вид. Культивируется во многих странах за пределами первичного ареала. Достигает в высоту 25-30 (35) м. У этого вида кора темно-коричневая, с возрастом трещиноватая, листья округлые, сверху блестящие, голые, клейкие (особенно в молодом возрасте), на верхушке закругленные или с выемкой.

Ценная лесообразующая порода, формирующая на низинных болотах чистые коренные черноольховые насаждения (ольховые топи), а также смешанные древостой с елью, осинкой, ясенем и другими породами. Древесина черной ольхи легкая, мягкая, легко колется, устойчива к гниению в воде.

Ольха серая, или белая (*Alnus incana*) — дерево до 20 м высотой. Листья продолговатые, на верхушке заостренные, опушенные, неклеякие. Растет быстро, особенно до 10-15 лет. Экземпляры семенного происхождения начинают цвести и плодоносить с 8-10 лет, порослевого происхождения — с 5-7 лет. Недолговечна. Продолжительность жизни — 50-70 лет. Легко вытесняется другими породами, особенно елью. Цветет на 1-2 недели раньше черной ольхи. Пыление является фенологическим индикатором начала весны. Хорошо размножается вегетативно (дает обильные корневые отпрыски). Зимостойка, светолюбива. Площадь сероольшанников в Беларуси составляет около 3 %.

Род Береза насчитывает около 100 видов, распространенных преимущественно во внетропических регионах Северного полушария. Немногие виды произрастают в горах тропиков Юго-Восточной Азии. Распространены березы от болотистых тундр до сухих каменистых склонов и степей. Многие виды — пионерные породы и поселяются на пожарищах, обнажениях почвы и пустующих землях. Березы — это листопадные деревья высотой 10-25 м, реже кустарники и кустарнички. Продолжительность жизни различных видов — от 10 до 120 (150) лет. Березы светолюбивы, морозостойки, засухоустойчивы, малотребовательны к плодородию почвы, устойчивы к дыму и загазованности воздуха. Своеобразный белый цвет коры некоторых (но не всех!) видов берез связан с наличием в клетках перидермы

коры особого порошкообразного вещества — бетулина. Со временем клетки пробки разрушаются и бетулин, возможно, играющий антисептическую роль, высыпается. По твердости древесина большинства видов занимает промежуточное положение между твердыми и мягкими породами.

Цветение у берез начинается с 8-15 лет, в насаждениях — с 33-30 лет. Цветут обычно одновременно с распусканием листьев. Мужские соцветия сережковидные. Дихазии трехцветковые. Мужской цветок состоит из двух листочков околоцветнике (причем наружный мельче внутреннего) и расположенных напротив их двух двухгнездных (в результате расщепления) тычинок. Из прицветных чешуй сохраняются только три — кроющий лист дихазия и два прицветничка 1-го порядка. Формула мужского цветка березы:



Женские цветки собраны в сережки (более короткие, чем мужские). Женские дихазии, как и мужские, трехцветковые и с тремя прицветными чешуями. В женских дихазиях прицветные чешуи срастаются в одну кроющую трехлопастную чешую. Женский цветок голый, представлен пестиком с двумя длинными стилодиями. Завязь одногнездная с двумя семязачатками. Формула женского цветка березы:



Плоды (мелкие крылатые орехи) созревают в середине лета, сережки рассыпаются, и плоды разносятся ветром на значительное расстояние.

Многие виды берез являются важными лесообразующими породами, образуя чистые березовые насаждения, а кроме того, часто растут в качестве составляющей породы в смешанных древостоях. Березы находят широкое применение в деревообрабатывающей, химической, топливной и пищевой промышленности. Используются в защитном лесоразведении (для полезащитных полос, укрепления оврагов) и зеленом строительстве. Известны многочисленные декоративные садовые формы берез, размножающиеся преимущественно прививкой.

Общая площадь березовых лесов составляет более 1 млн. га и занимает второе место после сосняков. Наиболее распространенные в республике виды — береза бородавчатая и береза пушистая,

Береза бородавчатая, или повислая (*Betula pendula*) — один из наиболее широко распространенных видов берез. Она распространена по всей лесной и лесостепной зоне в Европе. Западной Сибири и Алтае, широко распространена по всей территории Беларуси (площадь составляет около 17 % всей лесопокрытой площади республики). Береза бородавчатая — дерево до 33—30 м высотой, с ажурной кроной, свисающими вниз побегами и гладкой, белой, отслаивающейся корой. Молодые побеги голые, с многочисленными бородавчатыми железками. К условиям произрастания нетребовательна. Отличается высокой степенью зимостойкости. Устойчива к вредителям и болезням. Светолюбивая и быстрорастущая порода. Максимальный прирост наблюдается в 5—25 лет. Долговечность составляет 100—120 лет. В естественных насаждениях доживает до 250—250 лет. Цветет береза бородавчатая в мае, плодоносит ежегодно и обильно с июля.

Мелкие крылатые ореховидные плоды легко распространяются ветром, быстро прорастают и быстро теряют всхожесть.

Бородавчатоберезовые леса — важный источник грибов и ягод, а в период весеннего сокодвижения — березового сока. Выделение сока происходит при среднесуточных температурах выше 0 °С (в Беларуси обычно с конца марта — начала апреля) и продолжается 25—30 дней. За один сезон с одного дерева можно получить до 100—130 литров сока. Древесина белого цвета с легким желтоватым и красноватым оттенками, крепкая, упругая. Редко используется в постройках, так как легко подвергается гниению. Дрова из березы — отличное топливо. Из древесины добывают уголь и деготь. Из бересты (наружной части коры) изготавливают посуду, коробки и корзины. Береза бородавчатая — почвоулучшающая порода, особенно в хвойных лесах, а также предотвращает заболачивание вырубок и пожарищ.

Береза пушистая отличается от березы бородавчатой опушенными молодыми побегами, формой плодов и кроющих чешуй, более поздним весенним развитием, однако по многим морфологическим признакам оба вида сходны.

В Красную книгу Беларуси включена береза карликовая (*Betula nana*). В Беларуси это очень редкий, реликтовый вид, произрастающий на юго-западной границе ареала. Произрастает на верховых и переходных болотах в северной части республики (преимущественно в Витебской области). В списке профилактической охраны береза приземистая, или низкая (*Betula humilis*) и береза темнокорая (*B. obsura*). Береза низкая рассеянно произрастает почти по всей территории Беларуси, встречаясь на низинных и переходных болотах. Распространение темнокорой березы изучено недостаточно. Она распространена по всей территории Беларуси, но чаще встречается в южной части республики. Рассматривается лишь как разновидность березы повислой, однако отличается от нее формой листовой пластинки, более ранними сроками цветения, темно-бурой корой (за счет отсутствия бетулина внешне напоминает кору ольхи черной).

В Беларуси интродуцировано около 10 видов берез, однако большинство из них встречается лишь в ботанических садах и дендрариях.

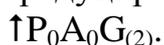
Род Граб включает 30-10 видов, произрастающих в умеренно теплых и субтропических областях Европы, Восточной Азии и Северной Америки. Род представлен листопадными деревьями и кустарниками. Высота деревьев от 5 до 25-30 м. Ствол с гладкой или малотрещиноватой корой (корка, или ритидом, развивается поздно). Древесина серовато-белая, тяжелая, плохо колющаяся и обладающая высокими физико-механическими свойствами (в том числе большим сопротивлением на излом). Граб растет медленно, предпочитает увлажненные, рыхлые и богатые почвы. Граб — лесообразующая порода, образует чистые древостой — грабняки (часто антропогенного происхождения) — или произрастает вместе с другими, обычно широколиственными породами — дубом, кленом, вязом. Многие виды граба теневыносливы, поэтому часто растут во втором ярусе или

подлеске широколиственных лесов. Большинство видов морозоустойчивы, образуют обильную пневую поросль, корневые отпрыски дают редко.

Цветение граба происходит одновременно с распусканием листьев в конце весны — начале лета. Мужские цветки собраны в соцветия сережки. Тычиночные дихазии одноцветковые. Мужские цветки без околоцветника с 1-12 двураздельными тычинками, расположенными в пазухах трех прицветных листьев (кроющий лист дихазия и два прицветничка 1-го порядка). Формула мужского цветка граба:



Пестичные цветки собраны в более короткие, немногочетковые сережки. Женские дихазии двухцветковые, с тремя прицветными чешуями. Женский цветок состоит из пестика с двумя стилодиями. Завязь двухгнездная, нижняя, с двумя семязачатками. Околоцветник сильно редуцирован. Формула женского цветка граба:

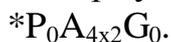


Ко времени созревания плодов прицветные чешуи сильно разрастаются и образуют цельную или трехлопастную листовидную обертку, которая выполняет роль летательного приспособления при распространении плодов и опадает вместе с ними. Плод — ребристый, односемянный орех до 10 мм длиной.

В Беларуси единственный аборигенный вид — граб обыкновенный (*Carpinus betulus*). Этот вид широко распространен в странах Западной, Центральной и Восточной Европе. Представляет собой дерево, достигающее высоты до 25 м с густой цилиндрической кроной, ребристым стволом со светло-серой, гладкой корой. Листья заостренные, почти гладкие, темно-зеленые. Листовидные обертки обычно трехраздельные с более длинной средней долей. Доживает до 100-150 (иногда 300-100) лет. Предпочитает свежие богатые почвы. Кислых и заболоченных почв не переносит. Теневынослив. Цветет в конце апреля — мае, плоды созревают в сентябре—октябре. Плодоносит обильно почти ежегодно. В Беларуси грабовые леса встречаются редко, их площадь составляет всего 0,2 % от лесопокрытой площади республики.

Лещина, или орешник (*Corylus*) насчитывает 15—20 видов, встречающихся в умеренно теплых и субтропических областях Евразии и Северной Америки. Лещины — это листопадные кустарники. Большинство видов теневыносливы и требовательны к влажности и плодородию почвы.

Цветение происходит до распускания листьев. Тычиночные соцветия сережковидные. Мужские дихазии одноцветковые. Околоцветник отсутствует. Четыре тычинки расщеплены на две, и поэтому кажется, что их восемь. Прицветных чешуй, как у березы, три, однако они срастаются друг с другом. Формула мужского цветка лещины:



Женские дихазии двухцветковые (центральный цветок дихазия редуцирован), собраны в группы и расположены на верхушке годичного побега. Околоцветник пестичных цветков сильно редуцирован, с зубчатым

отгибом на верху нижней завязи. Цветки содержат по одному пестику с двумя нитевидными рыльцами. Пестичные цветки расположены в пазухах трех прицветных чешуй, которые, срастаясь, образуют зеленую лопастную обертку, окружающую завязь и развивающийся плод. Формула женского цветка лещины:



Цветение происходит примерно в те же сроки, что и у ольхи (в начале апреля), и служит указателем наиболее благоприятного времени для начала лесохозяйственных работ. Плод — односемянный орех с деревянистой оболочкой, окруженный превышающей его по длине бахромчатой в верхней части оберткой. Плоды созревают в конце лета — осенью. Некоторые виды лещины — ценные орехоплодные культуры, которые выращивают во многих странах. Виды и формы лещины, культивируемые с пищевыми целями, — фундук. Плоды используются в пищевой, кондитерской и лакокрасочной промышленности. Древесина имеет значение как поделочный и строительный материал.

Наиболее широко распространенный по всей Европе вид — лещина, или орешник обыкновенный (*Corylus avellana*). Он единственный аборигенный вид рода в Беларуси. Лещина — быстрорастущий кустарник высотой до 6 м. Живет до 60-70 лет. Интенсивно размножается корневыми отпрысками, отводками. Лещина теневынослива, предпочитает богатые плодородные почвы, не выносит избыточного увлажнения. Это характерный вид подлеска в различных типах смешанных и особенно широколиственных лесов. Иногда образует чистые заросли антропогенного происхождения. Плоды и побеги служат пищей для многих лесных животных. Лещина хорошая почвоулучшающая порода. Иногда используется как подгон для дуба, применяется в полевых полосах, для закрепления оврагов, склонов, балок. Древесина белая с розовато-коричневым оттенком, используется для изготовления гнутой мебели, тростей, на поделки. Ценная орехоплодная культура.

Лещина имеет лекарственное значение. Ветви, кора и листья содержат дубильные вещества, флавоноиды и гликозиды. Используются при лечении экзем, нейродермитов, псориаза и других кожных заболеваний, как вяжущее, жаропонижающее, антибактериальное средство. Плоды содержат до 50-70 % невысыхающего жирного масла и углеводы. Широко используются в кондитерской и пищевой промышленности.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2000. - 432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. - 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.
3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.:

А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. - 560 с.

4. Сапегін, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 10. Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*)

П о д к л а с с *Дилленииды* включает деревья, кустарники и травы с простыми, реже сложными листьями с прилистниками или без них. Цветки очень разных типов, обычно с двойным околоцветником, спиральные, спироциклические или циклические. Лепестки свободные или реже венчик спайнолепестный. Гинецей апокарпный или чаще ценокарпный, со свободными или сросшимися с т и л о д и я м и (столбиками); завязь в е р х - н я я или нижняя. Плоды разных типов.

*Dilleniidae* - один из наиболее крупных подклассов и в филогенетическом отношении одна из центральных групп, примитивные представители которой являются связующим звеном между *Magnoliidae* и *Rosidae*.

В состав подкласса входит 31 порядок (Тахтаджян, 1987).

Порядок верескоцветные (*Ericales*)

П о р я д о к верескоцветные объединяет небольшие деревья и кустарники, реже многолетние травы, более или менее микотрофные, большей частью вечнозеленые. Листорасположение очередное, реже супротивное или мутовчатое. Листья простые, цельные, без прилистников. Цветки обычно в кистях, обоеполые, редко однополые, обычно актиноморфные. Чашелистиков 5 (3-7), свободных или сросшихся при основании. Лепестки в количестве чашелистиков, сросшиеся. Редко лепестки отсутствуют. Тычинки в количестве лепестков или их вдвое больше, редко только 2 или до 20, прикрепленных к цветоложу или к трубочке венчика. Гинецей ценокарпный из 2-10 карпелл, завязь верхняя или нижняя, 1-10-гнездная с многочисленными, несколькими или 1 семязачатком в каждом гнезде. Плоды - коробочки, ягоды или костянки.

П о р я д о к *Ericales* близок к *Actinidiales* и *Theales* подкласса *Dilleniidae*.

А.Л. Тахтаджян (1987) выделяет в пределах порядка 6 семейств. Семейство *вересковые* (*Ericaceae*) он подразделяет на 5 подсемейств: *Rhododendroideae*, *Ericoideae*, *Vaccinioideae*, *Pyroloideae* и *Monotroppoideae*.

Здесь мы рассматриваем представителей первых трех подсемейств в пределах традиционных семейств *вересковые* (*Ericaceae*) и *брусничные* (*Vacciniaceae*).

Семейство *вересковые* (*Ericaceae*) широко распространено в субтропических, умеренных и холодных областях, в горах тропиков, но отсутствующих в пустынях и степях. Включает 140 родов и 3500 видов. В Беларуси представлено 6 родами и 6 видами.

Р о д *рододендрон* (*Rhododendron*) насчитывает около 400 видов. В СНГ распространен на Кавказе и востоке Сибири. В Беларуси растет реликтовый вид *рододендрон желтый* (*Rh. luteum*) - листопадный кустарник высотой до 2-х и более метров. Листья очередные, продолговато-ланцетные, на коротких черешках. Цветки крупные, оранжевые или желтые с сильным запахом, собраны на концах ветвей в зонтиковидные щитки. Чашечка 5-раздельная, рано опадает. Венчик воронковидный с цилиндрической трубкой. Плод - продолговатая коробочка.

Растет в сосновых и широколиственно-сосновых лесах, по краям облесенных переходных болот. Охраняем. Включен в Красную книгу Республики Беларусь.

Р о д *багульник* (*Ledum*) объединяет 8 видов. Во флоре СНГ 3 вида. В Республике Беларусь род представлен видом *багульник болотный* (*Ledum palustre*).

Вечнозеленый кустарничек по сырым хвойным лесам, торфяным болотам. Молодые побеги покрыты ароматичными железками и издают сильный одуряющий запах. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья линейные, со слаоо завернутыми книзу краями, сверху темно-зеленые, блестящие, снизу покрыты ржево-коричневым войлоком и желтоватыми железками. Соцветия - многоцветковые зонитиковидные щитки. Цветки с белым венчиком. Плод - коробочка. Растет по открытым и облесенным верховым и переходным болотам.

Лекарственное растение. Настой травы применяют как отхаркивающее средство при бронхитах. Используют как инсектицидное средство.

Р о д *вереск* (*Calluna*) включает 650 видов в Южной Африке, Южной Америке, юго-западной провинции Китая.

Во флоре СНГ известно 2 вида. В Республике Беларусь широко встречается *вереск обыкновенный* (*Calluna vulgaris*) - вечнозеленый кустарничек.

Листья мелкие, чешуевидные, сидячие. Цветки с двойным четырехчленным розово-фиолетовым спайно-лепестным околоцветником. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{Ca}_{(4)} \text{Co}_{(4)} \text{A}_{4+4} \text{G}_{(4)}$ . Плод - коробочка.

Растет по сухим сосновым лесам, опушкам, полянам, вырубкам, гарям. Лекарственное растение. Обладает мочегонным действием.

Другие представители семейства: *толокнянка обыкновенная* (*Arctostaphylos uva-ursi*) - лекарственное растение как мочегонное и дезинфицирующее средство при воспалительных процессах мочевого пузыря; *подбел многолистный* (*Andromeda polyfolia*) - лекарственное растение, применяют при ревматизме и туберкулезе легких; *болотный мирт обыкновенный* (*Chamaedaphne calyculata*) - растение открытых и облесенных верховых и переходных болот.

С е м е й с т в о *брусничные* (*Vacciniaceae*) распространено преимущественно в горных лесах тропических областей Азии и Америки, реже во внетропических странах. Насчитывает 20 родов и около 300 видов. В СНГ - 2 рода и 9 видов. В Беларуси семейство насчитывает 2 рода и 5 видов.

Р о д *черника* (*Vaccinium*) включает 100 видов, в СНГ - 7, Беларуси - 2 вида.

*Брусника* (*V. vitis-idaea*) - вечнозеленый маленький кустарничек до 30 см высотой. Веточки покрыты коричневой корой, листья на коротких черешках, очередные кожистые, сверху блестящие, темно-зеленые, снизу более светлые и тусклые, усажены черноватыми точечными железками, эллиптические или овальные с загнутыми на нижнюю сторону, иногда слегка и редко зазубренными краями. Цветки на коротких цветоножках, собраны в густые

верхушечные поникшие кисти. Венчик белый или розоватый, колокольчатый, с четырьмя треугольными, завороченными наружу зубцами; тычинок 8. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{C}_{(4)}\text{C}_{(4)}\text{A}_{4+4}\text{G}_{(4)}$ . Плод - съедобная красная ягода. Растет часто в сосняках-брусничниках, вересково-брусничных.

Лекарственное растение. Применяют листья брусники как мочегонное средство при почечных камнях, подагре. Отвар всего растения пьют при ревматизме, кашле, при болях в груди.

*Черника (V. myrtillus)* довольно широко распространенный в Беларуси кустарничек до 50 см высоты с прямостоячими, цилиндрическими. У основания покрытыми серой корой, а в верхней части, как и веточки, ребристыми и зелеными стеблями.

Листья очередные, светло-зеленые, гладкие, с мелкопильчатый краем, яйцевидные, слегка заостренные, на зиму опадающие. Цветки розовые, поникающие, располагаются по 1, редко по 2, при основании молодых веточек. Венчик кувшиновидный или полушаровидный с 5-зубчатым отгибом. Завязь нижняя, пятигнездная. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{C}_{(5)}\text{C}_{(5)}\text{A}_{5-5}\text{G}_{(5)}$ . Плод - шаровидная, черная съедобная ягода.

Растет в свежих, сыроватых и заболоченных сосновых лесах. Ягоды черники применяют как нежное вяжущее средство при поносах в виде чая, киселя и компотов.

*Голубика (V. uliginosum)* - ветвистый кустарник или полукустарник 80-100 см высоты. Ветви серые, гладкие, изогнутые. Листья обратно-яйцевидные, светло-зеленые, снизу сизые. Цветки по 1-3, шаровидно-колокольчатые, розовые. Плод - сочная, гладкая, многосеменная, овальная, синевато-черная с сизым налетом ягода. Растет на заболоченных сфагновых лесах, на торфяных болотах, почти всегда вместе с багульником.

Род *Клюква (Oxycoccus)* содержит 4 вида. В СНГ и Беларуси - 2 вида.

*Клюква болотная (O. palustris)* - вечнозеленый стелющийся кустарничек с острыми листьями, снизу с восковым налетом, кожистыми, завернутыми краями. Цветки в зонтиках по 2-6, 4-членные, со свободнолепестным красным венчиком. Плод - ягода красная, съедобная. Растет на олиготрофных открытых и облесенных болотах, в сосняках сфагновых.

Лекарственное растение. Ягоды содержат 2-5% органических (лимонная, бензойная, хинная и др.) кислот, сахара, пектиновые и красящие вещества, гликозид вакциниин и витамин С. Клюквенный экстракт - как средство утоляющее жажду при лихорадочных заболеваниях и как витаминное. Ягоды едят при повышенном кровяном давлении, при пониженной кислотности желудочного сока, при горячке.

*Клюква мелкоплодная (O. microcarpus)* в Беларуси встречается редко по сфагновым болотам. Ягоды ее мельче, чем у клюквы болотной. Использование такое же, как и клюквы болотной.

Порядок ивоцветные (Salicales)

В порядок *ивоцветные* входят деревья или кустарники, иногда кустарнички (некоторые арктические и субарктические виды *Salix*) с очередными простыми цельными, зубчатыми или лопастными листьями,

снабженными прилистниками, часто опадающими. Цветки в густых прямостоячих (почти все виды *Salix*) или висячих (*Populus* и *Chosenia*) однополых сережках (колосьях или реже кистях с очень укороченными цветоножками), расположенных в пазухах брактеей (чешуек), двудомные, безлепестные. У рода *Populus* чашечка имеет вид пластинки в мужском цветке и блюдцевидного или плюсковидного образования в женском. У *Salix* она представлена одним или двумя (реже тремя-пятью) мелкими нектарными железами, а у *Chosenia* нет даже железок, и лишь иногда женские цветки имеют две маленькие боковые железки. Тычинок у *Populus* 4 (6-10, редко до 60 и даже до 70), у *Salix* - 1-2, редко 3 или 5 (до 12), а у *Chosenia* - 3-6; нити свободные (*Populus* и части видов *Salix*) или сросшиеся только основанием, очень редко по всей длине; пыльники вскрываются продольно. Гинецей паракарпный, обычно из 2 поперечно расположенных карпелл, редко из 3-4 (некоторые виды *Populus*), с 2-4 обычно сидячими рыльцами. Завязь верхняя, сидячая или на короткой, редко длинной ножке, с многочисленными (*Populus*) или 2-10 семязачатками. У *Salix* очень редко только с одним семязачатком. Плоды - 2,4-створчатые коробочки. Семена мелкие с пучком волосков. Порядок монотипный с семейством *Salicaceae*.

Семейство ивовые (*Salicaceae*) распространено главным образом в умеренных и холодных областях северного полушария, также в южных областях Южной Америки, Южной Африки и Юго-Восточной Азии. Отсутствуют на Новой Гвинее и в Австралии.

В семейство входят 400 видов, три рода: *тополь* (*Populus*), *ива* (*Salix*) и *чозения* (*Chosenia*); в СНГ - 200, в Беларуси - 2 рода и 19 видов.

Род *тополь* (*Populus*) включает до 100 видов, в СНГ - около 30, в Беларуси - 3 вида. Представитель - *тополь дрожащий* или *осина* (*Populus tremula*). Это дерево с округлыми, по краю выемчато-зубчатыми листьями на длинных черешках.

Мужские цветки собраны в сережки и расположены в пазухах пальчато-рассеченных кроющих листьев. Цветок состоит из нескольких тычинок, окруженных в основании диском косо-воронковидной формы (результат разрастания цветоложа). Формула:  $\sigma \square P_{\text{чаш.}} A_{\infty} G_0$ .

Женские цветки собраны также в сережки и сидят на других экземплярах (двудомность), имеют бокальчатый, диск, окружающий до половины завязь единственного пестика. У осины ветроопыление. Формула:  $\text{♀} \square P_{\text{чаш.}} A_0 G_{(2)}$ . Плод - коробочка, вскрывается 2-мя створками.

К этому же роду относятся: *тополь белый* (*Populus alba*); *осокорь*, или *тополь черный* (*P. nigra*). Нередко образует в долинах рек тополевыи леса. Тополя - быстрорастущие деревья, дающие мягкую хорошо режущуюся, но недолговечную древесину. Идет на изготовление спичек, фанеры, досок, гонта, лодок и как дрова. Используются для озеленения городов и сельской местности.

Род *ива* (*Salix*) объединяет до 300 видов; в СНГ - до 170, в Беларуси - 17 видов. Это деревья, кустарники, кустарнички. Листья ивы цельные, короткочерешковые, очередного листорасположения. Соцветия - сережки.

Околоцветник в виде нектарников 1-2, реже 3-5, сросшихся в бокальчатый или лопастной шар. Цветет до распускания листьев.

Тычиночные цветки с 2, реже 3-5 (до 12) тычинками. Формула цветка: ♂  $\square P_0 A_{2(\text{чаще})} G_0$ .

В пестичном цветке развиты железки, один пестик на ножке и прицветная чешуйка. Завязь из 2-х плодолистиков.

Формула: ♀  $\square P_0 A_0 G_{(2)}$ . Плод - коробочка. Мелкие семена с серебристыми волосками, распространяются с помощью ветра. При перекрестном опылении легко образуют гибриды. Обладают способностью вегетативного размножения, благодаря чему используются для закрепления склонов оврагов, движущихся или развеваемых песков, берегов рек.

Наиболее распространенными видами являются: *ива козья, бредина (Salix caprea)* - дерево, по лесам, кустарникам, на солнечных местах; *ива белая, ветла (S. alba)* - крупное дерево, по берегам рек, прудов (листья с нижней стороны опушены); *ива ломкая, ракита (S. fragilis)* - дерево, ветви ломкие, после сильного ветра под деревом много обломанных ветвей.

Кустарники: *ива пурпуровая (S. purpurea)*, *ива трехтычинковая (S. triandra)*, *ива остролистная, шелюга красная (S. acutifolia)*, *ива пятитычинковая (S. pentandra)*, *ива корзиночная (S. viminalis)* и др.

Ивы - насекомоопыляемые растения. Прекрасные медоносы. Многие виды ив имеют лекарственное значение, например: ива корзиночная как адаптоген (кора), ива трехтычинковая (листья) - кровоостанавливающее средство.

В Красную книгу Республики Беларусь внесена *ива черничная (Salix myrtilloides)*. Два рода ивовых *Populus* и *Salix* представляют две самостоятельные - анемофильную и энтомофильную - линии эволюции, возникшие из общего предка с обоеполыми цветками в результате редукции и приспособления к опылению.

Порядок тыквоцветные (Cucurbitales)

Растения п о р я д к а *тыквоцветные* - многолетние или реже однолетние вьющиеся или стелющиеся травы, редко полукустарники и кустарники и лишь один р о д - *Dendrosicyos* (о-в Сокотра) представляет небольшое дерево с мясистым и сочным стеблем.

Травянистые формы обычно снабжены усиками (часто ветвистыми), представляющими собой видоизмененные побеги. Листья очередные, обычно пальчато - или реже перистолопастные или отдельные, без прилистников. Цветки в пазушных соцветиях, иногда редуцированы до одного цветка, однополые (однодомные или двудомные), очень редко обоеполые, обычно актиноморфные, большей частью 5-членные. Чашечка 5 (3-6)-лопастная, венчик более или менее глубоко 5 (3-6)-лопастной. Тычинок 5 или 3, очень редко 2, свободных или различным образом сросшихся. Гинецей паракарпный из 3 (4-5) карпелл (плодолистиков), завязь нижняя, 3-гнездная, обычно с многими семязачатками. Плоды - ягоды или тыквинны, сочные или сухие коробочки.

Порядок монотипный, включает семейство *Cucurbitaceae*.

Семейство *тыквенные (Cucurbitaceae)* широко распространено в тропических или субтропических областях, с относительно немногими видами в умеренно холодных областях. Семейство содержит 90 родов и 700 видов. В СНГ - 14 родов и 24 вида, в Беларуси - 4 рода и 5 дикорастущих видов.

В практическом отношении некоторые тыквенные представляют большую ценность и давно вошли в культуру как *бахчевые* и *огородные* растения.

Род *огурец (Cucumis)* имеет неветвящиеся усики. Это однодомное с раздельнополыми цветками однолетнее растение с остролопастными листьями. Завязь продолговатая и покрыта шипиками. Венчик глубоко пятираздельный желтый. Формула тычиночного цветка: ♂  $\square C_{a(5)} C_{o(5)} A_{(2),(2),1} G_0$ ,

пестичного: ♀  $\square C_{a(5)} C_{o(5)} A_0 G_{(3)}$ . Плод - сочный, ягодоподобный. Родина огурца - Индия. В СНГ культура огурца в открытом грунте возможна до 60° с. ш., а в теплицах и севернее. В получении урожая существенную роль играет соотношение мужских и женских цветков на растении, поддающееся регулированию прищипкой. Огурцы используются в сыром, соленом и маринованном виде как вкусовая приправа к мясу, картофелю, приготавливают салаты и т.д. Пищевая ценность огурца характеризуется следующим химическим составом (в % веса сырой массы): сахар 1,5, клетчатка 0,5, сырой протеин 20-30, аскорбиновая кислота 2-10 мг %, каротин 0,1-0,3 мг %, зола 0,4 (в золе % веса)  $K_2O$  50,  $CaO$  7,  $P_2O_5$  12.

Род *дыня (Melo)* - 10 видов, в СНГ только 1. Он отличается от огурца округленными лопастными листьями, круглой или овальной формы и опушенностью завязи, а также и плодов. Культура дыни началась примерно около 4 000 лет до н.э. В плодах дынь современных сортов до 15-17% сахара. Лучшие сорта растут в СНГ в Средней Азии. Из дынь готовят дынный мед (бекмес). Вяленая дыня представляет лакомство. Из семян можно получать пищевое и техническое масло. Родина дыни - Америка.

Лучшие сорта дынь по вкусовым качествам превосходят ананас.

Род *арбуз (Citrullus)* насчитывает 5-7 видов. В странах СНГ в культуре два вида. Характеризуется разветвленными усиками. Листья у арбуза глубоко лопастные или разделенные на доли, которые в свою очередь значительно расчленены. Столовые сорта содержат 6-10% сахара, достигают 20 кг. Из них готовят арбузный мед (нардек). Кормовые сорта содержат 1-3% сахара и используются на корм, приготовления силоса. Родина арбуза - пустыни Африки.

Род *тыква (Cucurbita)* содержит до 25 видов, в СНГ культивируют 5. *Тыква обыкновенная (C. pepo)* - однолетнее растение. Стебли и листья имеют твердое жесткое опушение. Стебель ползучий с усиками, при помощи которых цепляется за опору, достигает 10 м длины. Листья 5-лопастные. Сорта тыквы: столовые, кормовые, декоративные. Тыквы обыкновенно без стелющихся плетей (кустовые) объединяют под названием *кабачков*. Их плоды используют незрелыми и ценят за нежную мякоть. Другие сорта

обыкновенной тыквы объединяют под названием *патиссонов*. У них мелкие плоские плоды с оттянутым зубчатым краем. Их употребляют тушеными, печеными, жареными или маринуют. Семена тыквы содержат 30-40% масла. Родина тыквы - Центральная Америка.

*Горлянка (Lagenaria siceraria)* - растение с двураздельными усиками, глубоко рассеченным белым венчиком, деревянистым плодом. Используют для изготовления оригинальной кустарной посуды: кувшинов, графинов, табакерок. Растет в теплых странах юга СНГ. Происходит, вероятно, из Западной Африки и Азии.

*Люффа (Luffa acutangula, L. cylindrica)* - растение со свободными тычинками, сухими длинными крупными плодами. После сгнивания мякоти их сосудисто-волокнистые пучки дают известную мочалку, из которой делают туфли, шляпы, стельки для обуви.

*Бешеный огурец (Ecballium elaterium)* - растение без усиков, с плодом, при отрывании которого семена активно выбрасываются наружу. Отсюда и название этого растения. Распространен на юге европейской части СНГ.

#### Порядок каперсоцветные (Capparales)

Растения п о р я д к а *каперсоцветных* - деревья, кустарники или чаще травы. Листья очередные или редко супротивные, простые, реже сложные, обычно без прилистников. Цветки большей частью в терминальных кистях, иногда в метелках, обоеполые, иногда однополые, актиноморфные или зигоморфные, большей частью с двойным околоцветником, иногда безлепестные, с нектарниками. Околоцветник 4-членный или реже 5-членный, члены околоцветника свободные. Тычинок (2) 4-много, большей частью возникающих из ограниченного числа (чаще всего 4) п р и м о р д и е в. У некоторых 2 медианных примордия расщепляются и число тычинок достигает 6. В других случаях многократно ветвятся все 4 примордия и андроцей оказывается состоящим из 8 или многих тычинок. Гинецей паракарпный из 2, реже 3-6 (12) карпелл. Завязь верхняя, с несколькими или многими семязачатками, иногда только с одним семязачатком. Плод -- коробочка, стручек, стручечек, ягода, орех или костянка. Порядок включает 4 семейства.

С е м е й с т в о *каперсовые (Capparaceae)* содержит 42-45 родов и 850 видов. Строение цветка типичное для порядка. У некоторых форм вследствие многократного расщепления тычинок андроцей стал многочисленным. Формула:  $\text{♂} \square \text{Ca}_4 \text{Co}_4 \text{A}_\infty \text{G}_{(2)}$ . Особенностью этого семейства является образование г и н о ф о р а - разрастание цветоложа в длину на участке между андроцеом и гинецеом или а н д р о г и н о ф о р а - разрастание цветоложа между венчиком и андроцеом. Растут каперсовые в тропиках и субтропиках. В СНГ растут *каперсы колючие (Capparis herbacea)*.

С е м е й с т в о *капустные, или крестоцветные (Brassicaceae, или Cruciferae)* насчитывает 376-380 родов и 3200 видов. В странах СНГ представлено 127 родами и почти 750 видами, в Республике Беларусь - 45 родами и 89 видами.

Представители семейства - травы однолетние, двулетние и многолетние,

голые, сизые или с одноклеточными волосками (простыми, двураздельными, звездчатыми), редко многоклеточными (железистыми). Волоски - важный систематический признак. Корни утолщенные (т.н. "корнеплоды"). Листья очередные, простые, часто перисто- или лировидно-перисторассеченные.

Цветки в кистях, распускаются обычно снизу вверх, обоеполые, энтомофильные, часто имеют нектарники - выросты цветоложа. Характерна

п р о т о г и н и я. Околоцветник двойной, свободнолистный, правильный (редко неправильный), четырехкруговой. В каждом круге по 2 листочка, расположенных крест-накрест. Лепестки обычно белые, желтые, лиловые, редко иной окраски. Тычинок 6 в двух кругах - 2 внешние короткие и 4 внутренние длинные. Пестик из 2-х плодолистиков, завязь двухгнездная со столбиком и рыльцем. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{Ca}_{2+2} \text{Co}_4 \text{A}_{2+4} \text{G}_{(2)}$ .

Плод - стручок (длина превышает ширину более чем в 3 раза), стручочек (длина превышает ширину не более чем в 3 раза), редко распадается (у редьки дикой), или односеменной орешек.

Эволюция крестоцветных шла по пути изменения плодов: из типичного длинного стручка в короткий, стручочек. Стручочки двух типов: широко - перегородчатые и узкоперегородчатые; нераскрывающиеся стручки - членистые, четковидные, разламывающиеся стручки.

Семя без эндосперма, семядоли содержат масло, гликозиды. Зародыш согнут, с различным положением корешка относительно семядолей. Строение плода и семян - важный систематический признак для отличия более мелких групп семейства.

Крестоцветные - важные овощные, кормовые, а также витаминные (содержат витамин С) растения, используются как ценное противогрибковое средство; есть медоносные, масличные, технические, сорные и декоративные представители.

Овощные растения: *капуста огородная (Brassica oleracea)*. В диком виде встречается в Средиземноморье. Капуста известна с Древней Греции. В наше время насчитываются сотни сортов капусты.

*Листовая капуста* не образует кочана, листья мясистые, плоские или курчавые. Кормовое растение.

*Брюссельская капуста* - на высоком стебле в пазухах листьев образуются маленькие кочанчики.

*Савойская кочанная капуста* образует кочаны меньших размеров, чем кочанная.

*Цветная капуста* - недоразвитое соцветие разрастается, становится сочным.

*Кольраби* - растение с реповидным утолщением стебля над землей, которое используют в отваренном виде в пищу. Содержит большое количество витамина С.

*Кочанная капуста* - наиболее широко распространена. Отличается высоким содержанием питательных веществ (сахара), витаминов, минеральных солей (P, Ca).

Всходы капусты погибают от мороза в период до образования кочана,

который длится 100-160 дней. Поэтому семена капусты высевают в парниках, выращивают рассаду. Затем рассаду пикируют и высаживают в грунт. В первый год капуста формирует кочан, вилок - г и г а н т с к у ю п о ч к у. На следующий год при высаживании кочерыги в почву из пазушных почек ее вырастает стебель. Стебель сильно вытягивается и развивает соцветие с большим количеством цветков. Таким образом кочанная капуста - д в у л е т - н я я к у л ь т у р а. Она требовательна к минеральному питанию и влаге. Кочанная капуста используется в пищу (приготовление салатов, голубцов, варение щей, квашение капусты и кочанов и т.д.).

*Брюква (Brassica napus)* дает крупные мясистые корнеплоды, содержит 4-5% сахара и 1,5% белка, много витаминов. Столовые и кормовые сорта.

*Рена (Brassica rapa)* имеет плоский корнеплод с белой или желтой мякотью. Скороспелая, может давать два урожая в год.

*Турнепс (B. rapa)* - растение с удлиненным корнеплодом (до 16 кг). Как кормовое растение.

*Редька (Raphanus sativus)* - ценна по содержанию витаминов и эфирных масел, обладает, очевидно, лекарственными свойствами.

*Редис (Raphanus sativus, var. radicola)*- разновидность редьки. Одно из самых ранних овощных растений. Быстро растет (30-40 дней).

Все перечисленные растения имеют двулетний цикл развития.

*Хрен (Armoracia rusticana)* - одно из лучших противогрибковых средств.

Масличные растения: *сарептская горчица (Brassica juncea)* - дает масло, используется в консервной, парфюмерной, фармацевтической промышленности.

*Белая горчица (Sinapis alba)* - дает масло, хорошее кормовое и медоносное растение.

*Панс (Brassica oleifera)* имеет озимые и яровые формы. Масло из семян применяется как пищевое, в металлургической промышленности при закалке сталей, изготовления резиновых изделий, лакокрасочной, мыловаренной, текстильной промышленности т.д., как кормовое растение.

*Редька масличная (Raphanus sativus, var. oleifera)* выращивают на корм скоту.

С о р н ы е р а с т е н и я: *гулявник (Sisymbrium)*, *желтушник левкойный (Erysimum cheiranthoides)*, *сурепица обыкновенная (Barbarea vulgaris)*, *дикая редька (Raphanus raphanistrum)*, *пастушья сумка (Capsella bursa-pastoris)*, *ярутка полевая (Thlaspi arvense)*, *рыжик (Camelina)*, *икотник серо-зеленый (Berteroa incana)*, *крупка (Draba)* и др.

Большинство из них однолетники, борьба с ними затруднена, т.к. они обладают большой энергией размножения. Так, одно растение пастушьей сумки дает от 2 до 70 тыс. семян, дескурация - от 6 до 100 тыс. и даже 770 тыс. семян.

Семена сорняков к тому же длительное время сохраняют способность к всхожести. Особый бич для полей - *сурепица*, растение двулетнее, но становится иногда многолетним и размножается корневыми отпрысками. Она же - хороший медонос.

Д е к о р а т и в н ы е: левкой (*Matthiola annua*), лакфиоль (*Cheiranthus cheiri*), ночная красавица (*Hesperis matronalis*), алиссум (*Alyssum*), иберис (*Iberis*).

В Красную книгу Республики Беларусь из этого семейства включены: зубянка клубненосная (*Dentaria bulbifera*), лунник оживающий (*Lunaria rediviva*), ярутка альпийская (*Thlaspi alpestre*).

С е м е й с т в о *резедовые* (*Resedaceae*) включает 6 родов и 75 видов. Распространено от Канарских островов через все Средиземноморье и Западную Азию до северо-западной Индии и Центральной Азии, в Европе и Западной Сибири, Африке, Северной Америке. В странах СНГ - один род (*Reseda*) и 5 видов, один из них в культуре.

Это травы с очередными листьями и мелкими железистыми прилистниками. Цветки в кистях, зигоморфные. С каперовыми их сближает наличие короткого андрогинифора. Плодолистики срастаются неполностью, и завязь имеет отверстие - "голосемянность" среди покрытосеменных. Плод - коробочка.

*Резеда желтая* (*Reseda lutea*) - одно-двулетнее с перисто-раздельными листьями и желтыми цветками растение (рис. 91). В Беларуси - заносный вид. Всего в Беларуси встречается 3 вида резеды. Садовая резеда - декоративное растение. Формула цветка:  $\cdot \uparrow \text{Ca}_6 \text{Co}_6 \text{A}_\infty \text{G}_{(3)}$ .

Порядок мальвоцветные (Malvales)

Деревья, кустарники и травы с очередными или редко супротивными простыми, реже сложными листьями, обычно с прилистниками. Молодые части растений часто покрыты многочисленными звездчатыми волосками. В паренхимных тканях обычны слизевые клетки, полости или каналы. Цветки в различного рода цимозных соцветиях, но нередко одиночные, большей частью обоеполые, обычно актиноморфные, 5-членные, с двойным околоцветником. Чашелистики свободные или сросшиеся. Лепестки обычно свободные, в бутоне часто скрученные. Тычинки обычно в 2-х кругах, причем члены внешнего круга часто отсутствуют или превращены в стаминодии, а члены внутреннего круга обычно увеличены в числе и срастаются нитями в колонку вокруг гинецея или же срастаются в несколько пучков. Гинецей ценокарпный обычно из многих карпелл. Завязь верхняя, многогнездная, с одним или многими семязачатками в каждом гнезде или на каждой плаценте. Плоды обычно сухие, раскрывающиеся или нераскрывающиеся, костянквидные или ягоды. Порядок включает 11 семейств.

С е м е й с т в о *липовые* (*Tiliaceae*) насчитывает 46 родов и 450 видов. Широко распространены в тропических областях, особенно в Южной Америке, Африке и Юго-Восточной Азии. Род *Tilia* встречается в умеренных областях северного полушария.

Включает деревья, кустарники, редко травянистые растения. Листья простые цельные или лопастные с прилистниками. В коре и сердцевине обыкновенно имеются вместилища слизи.

Цветки в соцветиях обоеполые, реже однополые, околоцветник двойной,

есть чашечка и венчик с нектарниками. Андроцей изменчив. Основной его тип - два 5-членных круга свободных тычинок. В результате расщепления они образуют два круга пучков по пяти в каждом круге. Иногда один из кругов тычинок превращается в стаминодии. Гинецей синкарпный из многих - двух плодолистиков. Завязь верхняя.

Формула цветка:  $\overset{\text{♂}}{\square} \square \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_{\infty} \text{G}_{(5)}$ . Плод - сухой много-, дву- или одногнездный, раскрывающийся или нераскрывающийся, коробочка.

В странах СНГ р о д *lipa* (*Tilia*) насчитывает 11 видов. В Беларуси - 1 вид - *T. cordata*.

*Lipa сердцевидная* (*T. cordata*) - крупное дерево, долговечное, теневыносливое, с мягкой древесиной и лубяными волокнами в коре. Листья черешковые, сердцевидные. Цветки в полузонтниках, собранных плейстохазиями, с бледно-желтым прицветником (кроющим листом), бледно-желтые. Формула цветка:  $\overset{\text{♂}}{\square} \square \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_{\infty} \text{G}_{(5)}$ . Плод - орех одно-, двусеменной. Семя с эндоспермом.

Липа очень важное лесное и декоративное дерево. Дает мягкую древесину и луб для различных изделий (мочалка, рогожовые мешки, щетки и др.). Цветки - народное потогенное средство. Лучший медонос. Растет в лесах СНГ и Республики Беларусь вместе с другими древесными растениями

Хорошая лесообразующая порода, декоративная при озеленении городов.

С е м е й с т в о *мальвовые* (*Malvaceae*) насчитывает 75-85 родов и 1500-1600 видов. Распространение космополитное, особенно хорошо представлено в тропических областях. В Республике Беларусь семейство мальвовые представлено 2 родами и 11 видами.

Это травянистые растения или кустарники, редко древесные с простыми, обычно пальчато-рассеченными листьями. Цветок часто имеет у основания "внешнюю чашечку" из верхушечных листьев. Цветки правильные с двойным околоцветником, пентамерные. Лепестки в почкосложении скрученные. Из двух кругов тычинок обычно наружный недоразвивается, второй состоит из многочисленных ветвящихся и сросшихся в трубочку тычинок. Гинецей ценокарпный из трех плодолистиков. Завязь верхняя. Формула цветка:  $\overset{\text{♂}}{\square} \square \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_{(\infty)} \text{G}_{(3)}$ . Плод - коробочка.

Р о д *хлопчатник* (*Gossypium*) представлен видом *хлопчатник шершавый* (*G. hirsutum*). Это сильно ветвистые травы или кустарники до 1,5-2 м иногда почти древовидные. Кустарниковые формы разводят только в тропиках. Хлопководство в СНГ базируется на однолетней культуре хлопчатника.

Листорасположение очередное, листья 3-5-пальчатолопастные, черешковые. У хлопчатника два вида ветвей: ростовые и плодущие. Ростовые ветви м о н о п о д и а л ь н ы е, плодущие - с и м п о д и а л ь н ы е и укороченные. Каждая плодущая ветка заканчивается цветком, а из боковой почки, лежащей ниже первого цветка, формируется второй цветок и т.д.

У основания каждого цветка находится наружная трехчленная чашечка из прицветных листочков. Настоящая чашечка сростлистная, пятилопастная. Пять лепестков окрашены в светло-кремовый или желтый цвет. Тычинки наружного круга редуцированы. Из пяти бугорков внутреннего круга

андроцея путем расщепления тычиночных нитей образуется трубочка. Гинецей из 3-5 плодолистиков, ценокарпный, завязь верхняя, с единственным столбиком и лопастным рыльцем. Плод - многосеменная коробочка. Каждое семя покрыто волосками 25-30 мм. Из этих волосков получают вату, ватин, производят ткань ситец.

Мерами борьбы с опаданием завязей хлопчатника является его чеканка - своевременное удаление боковых ветвей ниже первой плодущей и прищипывание ростовых ветвей с целью ограничения числа плодущих веток. После образования желаемого числа плодущих веток прищипывают главный стебель.

Культура хлопчатника известна из глубокой древности (Индия, Китай). Первоначально хлопчатник возделывали как многолетнее растение. Продвижение хлопчатника в субтропики связано с отбором скороспелых и однолетних форм. Выведено много сортов хлопчатника из однолетних форм. Около 70% мирового производства волокна приходится на хлопчатник. В культуру введено 5 видов хлопчатника. Среди них выделяются сорта: "упланд" - тонкое длинное волокно (70% площадей), "гуза" или "каракоза" - с коротким и грубым волокном.

Род *Кенаф (Hibiscus)* представлен 250 видами, растет в теплых странах. Преимущественно это древесные и кустарниковые формы. Цветки с подчашием из многих листочков, плоды - пятигнездные коробочки. В странах СНГ разводят несколько видов на юге. *Кенаф (H. cannabinus)* получил название бомбейская пенька. Это высокое травянистое растение с 5-, 7-дольчатыми листьями. Дает светлое, мягкое и гибкое волокно, которое используют для изготовления мешковины.

*Роза китайская (H. rosa-sinensis)* - обычно дерево с красными цветками. Декоративное комнатное растение. На юге растет в открытом грунте. Родина - Юго-Восточная Азия.

*Канатник (Abutilon theophrastii, A. avicennae)* - травянистое растение до 4 м высотой с крупными цельными сердцевидными листьями, как у подсолнечника. В странах СНГ возделывается на юге. Дает грубое волокно.

*Алтей лекарственный (Althaea officinalis)*. Часто растет на влажных лугах, по берегам рек большей части стран СНГ. Корни его используют при различных катарах как средство, уменьшающее раздражение.

## Литература

1. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск: БГУ, 2012. – 192 с.
2. Антонов, А. С. Основы геносистематики высших растений / А. С. Антонов. М., 2000. – 350 с.
3. Еленевский, А. Г. Ботаника / А. Г. Еленевский, М. Л. Соловьева, В. Н. Тихомиров. М., 2004. – 256 с.

Степанов, Н. В. Ботаника: систематика высших споровых растений : учеб. пособие / Н. В. Степанов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 204 с.

4. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 11. Подкласс розиды (Rosidae)

П о д к л а с с *розиды* - деревья, кустарники, травы с простыми или перисто-, реже пальчатосложными листьями, лишенными прилистников или с прилистниками. Цветки в различного рода соцветиях или одиночные, обоеполые, реже однополые, актиноморфные или зигоморфные, циклические, обычно с двойным околоцветником. Лепестки свободные или более или менее сросшиеся. Тычинок от много- до нескольких. Гинецей апокарпный или чаще ценокарпный. Завязь верхняя, полунижняя или нижняя. Плоды разного типа. Семена с эндоспермом или без эндосперма.

*Rosidae* имеет общее происхождение с *Dilleniidae* и по всей вероятности, происходят вместе с ними непосредственно от *Magnolianae*. Подкласс включает 39 порядков (Тахтаджян, 1987).

### Порядок розоцветные (Rosales)

В п о р я д о к *розоцветных* входят деревья, кустарники и травы с очередными, реже супротивными простыми или сложными листьями с прилистниками или реже без них. Цветки в различного рода соцветиях (большой частью цимозных), реже одиночные, обоеполые или однополые (реже), актиноморфные или более или менее зигоморфные, циклические, 5-членные, обычно с двойным околоцветником, реже безлепестные. Чашелистиков и лепестков 5 (3-10), часто сросшихся в цветочную трубку (г и п а н т и й). Тычинки многочисленные, реже 10-5 или 3-1; нити свободные или более или менее сросшиеся с цветочной трубкой или между собой. Г и н е - ц е й апокарпный или реже синкарпный. Завязь верхняя или нижняя. В каждом гнезде несколько семязачатков, или только один-два. Плоды разных типов. Семена без эндосперма или с остаточным эндоспермом.

Порядок включает 3 семейства.

**С е м е й с т в о розовые (*Rosaceae*)** насчитывает 100 родов и 3000-3350 видов. В Беларуси - 24 рода и 95 видов. Распространение космополитное, но главным образом, в умеренных и субтропических областях северного полушария.

Подразделяется на 4 подсемейства.

П о д с е м е й с т в о *спирейные (*Spiraeoideae*)*. Представители его: *спирея иволлистная (*Spiraea salicifolia*)*, *пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*)*, *рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*)* и др. Это декоративные кустарники.

Цветок *спиреи* имеет плоское или несколько вогнутое цветоложе, по краю которого прикрепляется 5 чашелистиков, 5 лепестков, тычинок - от 15 до 30.

Внутренний круг тычинок становится бесплодным и превращается в железистые стаминодии. Плодолистиков - 5, свободных, с одногнездной завязью с несколькими семязачатками в каждом гнезде. Плацентация краевая. Формула цветка:  $\overset{\uparrow}{\square}Ca_{(5)}Co_5A_{(\infty)}G_5$ . Плод - сборная листовка.

Признаки примитивной организации: цветки правильные, актиноморфные; тычинки расположены по кругам, их количество

неустойчивое; плод - сборная листовка.

Подсемейство *розовые (Rosoideae)* - центральное подсемейство всего семейства.

Его признаки: околоцветник из 5-членных, редко 4-членных кругов, часто имеется подчашие; тычинок много, расположенных кругами по 4-5 в каждом круге; плод - орешек, семянка, костянка односеменная, сборная костянка, ложный плод ягода с орешками.

По сравнению со спирейными наблюдается редукция семязачатка до одного.

Род *малина (Rubus)* представлен видом *малина лесная (R. idaeus)*.

Это полукустарник, хорошо размножается корневыми отпрысками. Надземные побеги двулетние. В первый год они развивают только листья, на второй год плодоносят. На стеблях шипы, листья сложные. Цветки пятичленные. Цветоложе выпуклое. Плод - сложная костянка, приятна на вкус. Используют плоды в свежем виде, из них варят варенье и сушат. Это хорошее потогонное средство.

Известно большое число сортов культурной малины. Они получены путем гибридизации.

В род малина входит и *ежевика сизая (R. caesius)* с плодами черно-красного цвета, которые срастаются с цветоложем. Распространена в наших лесах, на Кавказе. Культурные сорта ежевики ценятся как ягодные растения.

В этот же род входит *костяника (R. saxatilis)*, растет в хвойных лесах, имеет красные съедобные плоды.

*Морошка (R. chamaemorus)* произрастает в тундре и на сфагновых болотах северной части лесной зоны. Травянистое растение с желтыми плодами, похожими на малину.

*Земляника лесная (Fragaria vesca)* - это многолетнее травянистое растение, размножается усами (побегами с удлиненными междоузлиями и редуцированными листьями). Листья тройчатые. Цветки в рыхлых соцветиях. Чашечка с подчашием. Тычинок много. Цветоложе разрастается, становится мясистым, красным и сладким, а мелкими односеменными сухими плодиками (сеянками) на его поверхности. Формула цветка:  $\overset{\uparrow}{\square}Ca_{(5)+(5)}Co_5A_{(\infty)}G_{\infty}$ .

В Беларуси произрастает еще один вид рода земляники - земляника зеленая, полуница (*F. viridis*).

Земляника отличается от клубники по опушению цветоножки (у земляники опушение прижатыми волосками, у клубники - отогнутыми волосками). У земляники чашелистики отогнуты от ложного плода. У клубники ягоды значительно мельче, имеют сильный специфический аромат и пряные на вкус. Листья ее более травянистые, густо опушенные, сильно ребристые. Цветки в момент цветения возвышаются над листьями.

Сорта культурной земляники: Рощинская, Коралка (Виктория), Белая ананасная, Премьер и др.

Плоды земляники содержат много железа, фосфора, витамина С. Их сушат, варят варенье, желе, замораживают.

Р о д *лапчатка (Potentilla)* - цветоложе более или менее выпуклое, остающееся при созревании плодов сухим. Чашечка с подчашием. Окраска лепестков большей частью желтая.

Формула цветка:  $\overset{\circ}{\square}Ca_{(4)+(4)}Co_4A_{\infty}G_{\infty}$  или  $\overset{\circ}{\square}Ca_{(5)+(5)}Co_5A_{\infty}G_{\infty}$ . Плод - сборный орешек.

Листья пальчато-рассеченные, реже перисто-рассеченные (*лапчатка гусиная - Potentilla anserina*).

*Лапчатка прямостоячая (P. erecta)* имеет четырехчленное строение цветка. Отвары и настои корневища этой лапчатки применяют при желудочных заболеваниях.

Р о д *шиповник, роза (Rosa)* в странах СНГ содержит более 60 видов. Это кустарники с шипами, непарноперистосложными листьями и разросшим бокальчато-вогнутым цветоложем - г и п а н т и е м, по краю которого располагаются чашелистики и лепестки (по 5) и многочисленные тычинки. Пестики, также многочисленные, погруженные внутрь цветоложа, но не срастающиеся с ним. При созревании плодов цветоложе разрастается и становится ярко-красным или оранжевым, несколько мясистым. Шиповники известны красотой своих цветков (розовых, белых, желтых). Махровые формы культивируются как декоративные. Садовые розы выведены из шиповника.

*Казанлыкская роза (R. damascena f. trigintipetala)* характеризуется тем, что из ее лепестков добывают очень ценное ароматическое розовое масло, которое используется в парфюмерии. Один килограмм розового масла эквивалентен 1 кг золота.

Плоды шиповника богаты витаминами. По содержанию витамина С шиповнику нет равных. В плодах шиповника содержатся также витамины В<sub>2</sub>, К, Р, А.

П о д с е м е й с т в о *яблоневые (Maloideae)* отличается строением цветка и плодами. В цветке от 2 до 5 плодолистиков, образуют синкарпный гинецей со свободными стилодиями (столбиками) пестика.

Формула цветка:  $\overset{\circ}{\square}Ca_{(5)}Co_5A_{\infty}G_{(2-5)}$ . Плод - ложный, яблоко.

Р о д *яблоня (Malus)* - дерево средней величины с простыми и овальными листьями и опадающими прилистниками. Цветки крупные, белые, розово-белые в немногочисленных зонтиках. В каждом гнезде по 2 семязачатка. Формула цветка:  $\overset{\circ}{\square}Ca_{(5)}Co_5A_{\infty}G_{(5)}$ . Плод - ложный, яблоко.

В диком состоянии известна *яблоня дальневосточная*. С незапамятных времен яблоня культивировалась человеком как плодовое дерево, известное во множестве сортов. Их объединяют под одним названием *яблоня домашняя (Malus domestica)*. В СНГ и нашей республике широко распространены сорта: Антоновка, Апорт, Анис, Боровинка, Налив, Грушовка, Кандиль, Ранет, Титовка. К числу мичуринских сортов относятся: Пепин шафранный, Бельфлер-Китайка, Бельфлер красный, Славянка, Китайка золотая, Антоновка полторафунтовая, Ранет бергамотный, Кандиль-Китайка и др.

В Сибири созданы стелющиеся сады (Кизюрин), которые не повреждаются сильными морозами, начинают плодоносить на 2-3 год.

Пальметные (низкорослые) сады дают возможность механизировать сбор урожая.

Р о д *груша (Pyrus)* отличается от яблони по форме, наличию каменистых клеток в мякоти плода и свободными до основания столбиками пестика. Плоды отличаются высокой сахаристостью, нежностью плодовой мякоти, ароматом. Известны мичуринские сорта: Бере октябрьская, Дочь Бланковой, Бере зимняя Мичурина и др.

Р о д *рябина (Sorbus)* представлен видом *рябина обыкновенная (S. aucuparia)*. Имеет красноватую древесину, отличающуюся твердостью, идет для токарных работ. Плоды рябины используют для приготовления настоек, варенья, пастилы и др.

Р о д *боярышник (Crataegus)* - декоративный кустарник, используется для живых изгородей (имеет колючки на ветвях).

*Айва (Cydonia vulgaris)*, *мушмула (Mespilus germanica)* имеет съедобные плоды.

П о д с е м е й с т в о *сливовые (Prunoideae)* характеризуется 5-членным типом околоцветника и круговым расположением тычинок. Цветоложе глубоко вогнутое, не сростается с завязью. Гинецей из одного плодолистика. В одногнездной завязи из двух семязачатков развивается только один. Внутренняя часть околоплодника твердая, наружная - мясистая. Плод - сочная костянка.

Р о д *абрикос (Armeniaca)* имеет сочную костянку, с поверхности опушенную; косточка более или менее гладкая. Распространен от Дальнего Востока до западных отрогов Тянь-Шаня, КНР. В СНГ встречается в Средней Азии, на Кавказе, в Украине и на юге Беларуси.

Плодовая мякоть содержит сахара до 79% на сухой вес. По содержанию витаминов не уступает шпинату и яичному желтку. Семена абрикоса содержат 30-40% жира. Древесина твердая и идет для токарных работ.

Мичуринские сорта более зимостойкие: Товарищ, Лучший мичуринский.

Р о д *миндаль (Amygdalus)* имеет костянку с кожистым околоплодником. Распространен от Средиземноморья до Центральной Азии. В культуре известно много сортов и разновидностей, имеющих сладкие семена. У диких форм семена горькие (содержат синильную кислоту). Семена миндаля идут в пищу, а в промышленности используют для получения масла (семена содержат до 50% жира).

Миндальное масло применяется в парфюмерии, кондитерской промышленности, медицине. Очищенное от синильной кислоты миндальное масло идет в пищу.

Р о д *персик (Persica)* имеет сочный тонко и коротко опушенный околоплодник. Косточка глубоко извилисто-бороздчатая. Этот род генетически близок миндалю и имеет переходные формы ( у некоторых околоплодник почти сухой, у других - косточка гладкая или почти гладкая).

Ценится в культуре за сочные, нежные и сладкие плоды. Распространен на юге.

Р о д *слива* (*Prunus*) характеризуется сочным околоплодником, с косточкой сплюснутой, удлинённой, как и околоплодник. Это одна из древнейших плодовых культур. Предки культурной сливы - терн и алыча. Культурные сорта сливы произошли в результате гибридизации. Выведено до 2000 сортов. Важнейшие сорта: Венгерка, Черкуша и др. Мичуринские сорта сливы: Ренклод-реформа, Ренклод терновый, Ренклод колхозный и др.

Р о д *вишня* (*Cerasus*) представлен *вишней обыкновенной* (*C. vulgaris*, ) имеет сочную костянку с шаровидной, слегка сплюснутой или несколько вытянутой кисточной. Цветки в немногочетковых зонтиках.

Формула цветка: ♂ □  $Ca_{(5)}Co_5A_{\infty}G_1$ . Плод- сочная костянка.

Дикорастущие виды: *антипка* (*Cerasus mahaleb*) - растет в Республике Молдова, на Украине, Закавказье, Средней Азии, применяется как подвой Из тяжелой, твердой, хорошо полирующейся древесины антипки делают мундштуки, чубуки, известные под названием черешневых. *Степная вишня* (*C. fruticosa*) растет в степной и лесостепной полосе, образует заросли, используется для гибридизации (получен мичуринский сорт Идеал).

Сорта вишни: Владимирская, Любская, Гриот украинский. Мичуринские сорта: Плодородная Мичурина, Краса севера.

Примером мичуринского гибрида вишни и черемухи является *Cerapadus*.

Порядок расположения подсемейств семейства *Rosaceae* отражает путь эволюции представителей семейства. Эволюция цветков семейства *Rosaceae* прослеживается в направлении уменьшения плодолистиков от многих, до 5 и до 1; уменьшения семязачатков в плодах от многих до 2 и до 1; положение завязи от верхней до нижней.

Из семейства розовых в Красную книгу Республики Беларусь внесены *волжанка двудомная* (*Aruncus vulgaris*), *кизильник алаунский* (*Cotoneaster alaunicus*), *слива колючая* (*Prunus spinosa*), *морозка приземистая* (*Rubus chamaemorus*).

### **Порядок бобовоцветные (*Fabales*)**

Деревья, кустарники, полукустарники, многолетние и однолетние травы п о р я д к а *бобовоцветные* имеют большей частью очередные или редко супротивные, обычно сложные (перистосложные, реже пальчато-сложные или тройчато-сложные) или в результате недоразвитие части листочков вторично простые листья, в большинстве случаев с прилистниками. Цветки большей частью в кистях, колосьях или головках, обоеполые, редко однополые, актиноморфные, чаще зигоморфные, обычно пятичленные, с двойным околоцветником. Чашелистиков 5 (3-6), свободных или более-менее сросшихся. Лепестки обычно изомерны чашелистикам, свободные или 2 передних сросшихся у основания, створчатые, чаще черепитчатые. Тычинок большей частью 10, реже 9, иногда меньше или, наоборот, тычинки многочисленные; нити свободные или сросшиеся. Гинецей обычно мономерный, редко из 2 или большего числа карпелл, с двумя или многими семязачатками в каждой карпелле. Плоды обычно бобы.

Большинство систематиков сближают *Fabales* (*Leguminosae*) с *Rosales*.

Порядок монотипный, включает с е м е й с т в о *Fabaceae* из 650 родов и

18000 видов. Широко распространены по всей суше земного шара. А.Л. Тахтаджян (1987) подразделяет его на 3 подсемейства. Мы рассмотрим их как самостоятельные семейства.

**Семейство мимозовые (*Mimosaceae*)** представлено деревьями с перисто- и дважды перистосложными листьями с прилистниками. Цветки правильные (актиноморфные), как у розоцветных, реже неправильные, собраны в головки или колосовидные соцветия с яркой желтой, розовой или красной окраской. Формула цветка:  $\overset{\circ}{\sigma} \square \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_\infty \text{G}_1$ .

Но иногда околоцветник простой из 5, 4, 3 или 6 лепестков. Лепестков столько, сколько чашелистиков или вдвое больше, или их много. Гинецей из 1 плодолистика, образует пестик с одногнездной завязью.

Род *акация* (*Acacia*) насчитывает 700-800 видов. Это растения тропиков и субтропиков (саванны) Африки, Австралии. Имеют зонтиковидную крону.

*Акация аравийская* (*A. arabica*) дает ценный продукт камедь (густой сок, гумми). Гумми, получаемое из акации, получил название гуммиарабик, а отсюда и название клея гуммиарабик.

В СНГ на Черноморском побережье Кавказа встречается *акация серебристая* (*A. dealbata*) родом из Австралии. Она цветет рано весной. Ее цветущие ветви вывозят на север, в Москву и другие города под названием "мимоза".

В нашей флоре произрастает *робиния лжеакация* (*Robinia pseudoacacia*), которую еще называют белой акацией. Этот вид не относится к этому семейству, а к семейству *Fabaceae*. Это же относится и к *карагане древовидной* (*Caragana arborescens*), которую называют желтой акацией.

Род *мимоза* (*Mimosa*) распространен в тропической и субтропической Америке. На Черноморском побережье как декоративное произрастает *мимоза персидская* (*Albizia julibrissin*).

*Мимоза стыдливая* (*M. pudica*) - разводят в оранжереях. Она реагирует на раздражение складыванием листьев.

**Семейство бобовые (*Fabaceae*, или *Papilionaceae*)** - травы, полукустарники, кустарники или деревья с перистыми или пальчатосложными листьями с прилистниками.

Цветки зигоморфные, пятичленные, собраны в кисти, головки, зонтики, колосья. Тычинок в цветке 10, очень редко 9 или 5. Редко все тычинки сростаются или они свободные. Свидетельство сростания тычинок из двух кругов - неодинаковая длина тычинок (5 из них с более длинными нитями). Гинецей из одного плодолистика.

Формула строения цветка:  $\overset{\circ}{\sigma} \uparrow \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_3, (2) \text{A}_{(9)}, 1 \text{G}_1$ . Плод - боб, раскрывается створками, иногда он четковидный и разламывается на односеменные членики, иногда плод односеменной - орешек.

Это насекомоопыляемые растения. Венчик имеет сложное строение, состоит из "паруса", двух боковых лепестков - "весел" и двух нижних лепестков, сросшихся в "лодочку". Наиболее часто тычинки сростаются в неполную (расщепленную) трубочку. Это позволяет насекомым доставать нектар у основания гинецея. Реже все десять тычинок сростаются или,

наоборот, все остаются свободными.

Самоопыляемыми у бобовых являются горох, чечевица, виды люпина и астрагала, некоторые вики.

Семейство бобовых насчитывает 650 родов и 18 000 видов. В Беларуси - 19 родов и 67 видов.

По хозяйственному значению бобовые уступают только злакам. Можно выделить хозяйственные группы бобовых: пищевые, кормовые, технические, медоносные, лекарственные, декоративные, дающие ценную древесину.

Пищевые: *соя* (*Glycine hispida*) - семена содержат 37-44% белка и 17-22% жира. Изготавливают растительное масло, сливки, сыр, творог, муку, хлеб, печенье, суррогат какао и кофе, конфеты, бисквиты, соусы - всего 100 наименований; *фасоль обыкновенная* (*Phaseolus vulgaris*) - известно много сортов. Семена содержат до 29% белка; *земляной орех* (*Arachis hypogaea*) - после цветения гинофор удлиняется, загибается вниз и углубляется в почву, где и созревают бобы, семена содержат до 59% жира и до 37% белка, арахисовое масло конкурирует с прованским маслом (из маслин), употребляется при изготовлении консервов (сардин); *горох посевной* (*Pisum sativum*) содержит семена с белками, близкими к белкам мяса (хотя усвояемость растительных белков несколько ниже), имеют также значительное количество крахмала, употребляются в пищу; *бобы* (*Faba vulgaris*), семена которых содержат до 35% белка и углеводы, употребляют бобы в пищу, на корм животным и как зеленое удобрение.

Кормовые: *клевер луговой* (*Trifolium pratense*), сено из которого по содержанию белка в 1,5 раза превосходит сено злаковых трав, выращивают также *клевер розовый*, или *шведский* (*T. hybridum*), *клевер ползучий* (*T. repens*); *люцерна* (*Medicago*) представлена значительным количеством видов - *люцерна посевная* (*M. sativa*), *люцерна серповидная* (*M. falcata*), *люцерна хмелевидная* (*M. lupulina*), в странах СНГ - 30 видов люцерны; *люпин* (*Lupinus*), в сельскохозяйственном отношении важны *люпин желтый* (*L. luteus*), *люпин узколистный* (*L. angustifolius*), *люпин белый* (*L. albus*), *горошек* (*Vicia*) представлен *горошком посевным* (*V. sativa*), это хорошее кормовое растение.

Декоративные: *люпин узколистный* (*Lupinus angustifolius*), *фасоль цветная* (*Phaseolus coccineus*), *чина душистая* (*Lathyrus odoratus*), *робиния ложноакация* (*Robinia pseudoacacia*), *карагана древовидная* (*Caragana arborescens*), *аморфа кустарниковая* (*Amorpha fruticosa*) и др.

Виды бобовых являются прекрасными медоносами. Из них можно получить растительную краску (*дрок красильный* - *Genista tinetoria* и др.), их используют как лекарственные растения (*донник лекарственный* - *Melilotus officinalis* и др.).

Эволюционное развитие в пределах порядка *Fabales* прослеживается от семейства *Mimosaceae* через семейство *Caesalpinaceae* к семейству *Fabaceae*.

В Красную книгу Республики Беларусь из семейства бобовых внесены *клевер красноватый* (*Trifolium rubens*), *клевер люпиновый* (*Tr. lupinaster*),

дрок германский (*Genista germanica*), чина горная (*Lathyrus montanus*), чина горовидная (*L. pisiformis*), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*), остролодочник волосистый (*Oxytropis pilosa*).

### Порядок гераниецветные (Geraniales)

Большей частью растения п о р я д к а гераниецветные - травы, иногда кустарники, редко небольшие деревья. Листья очередные или реже супротивные, обычно сложные, глубоколопастные, с прилистниками или без них. Цветки обычно в цимозных соцветиях, обоеполые или редко однополые, актиноморфные, редко слегка зигоморфные, с двойным околоцветником. Чашелистиков 5, редко 4, свободных или сросшихся у основания. Лепестков 5 или редко 4, свободных или сросшихся у основания, редко лепестки отсутствуют. Тычинок 10 в двух кругах, редко 15 в трех кругах. Гинецей ценокарпный, из 5 (2-3, 8) карпелл со стилодиями, сросшимися в простой столбик. Завязь верхняя, с двумя (одним) или несколькими более-менее висячими семязачатками в каждом гнезде. Плоды разного типа.

Порядок включает 9 семейств. Рассмотрим некоторые из них.

С е м е й с т в о льновые (*Linaceae*) А.Л. Тахтаджян (1987) выделяет в самостоятельный порядок *Linales* с пятью другими семействами. В этом пособии семейство рассматривается в составе порядка *Geraniales*. Оно объединяет травянистые растения, реже кустарники с простыми листьями очередного листорасположения с прилистниками или без них.

Включает 6 родов и 250 видов, широко распространенных, особенно в умеренных и субтропических областях. В Беларуси льновых 2 рода и 3 вида.

Р о д лен (*Linum*) представлен льном культурным (*L. usitatissimum*). Это травянистое однолетнее растение с очередными узкими листьями без прилистников, с простым или довольно сильно ветвистым почти от основания стеблем.

Цветки собраны в дихазальное или монохазальное соцветие. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{C}_5 \text{C}_5 \text{A}_{(5)} \text{G}_{(5)}$ . Плод - коробочка. В гнезде по два семязачатка. Семена плосковато-яйцевидной формы бурые или желтые. Оболочка семян льна ослизняется в воде. Благодаря этому семя прилипает к почве, и корешок зародыща получает упор и легко внедряется в почву. Вода, удерживаемая семенем, защищает его от высыхания. Цветение продолжается в течение 1-го дня. У льна происходит самоопыление, но иногда имеет место перекрестное опыление.

Культура льна известна с древнейших времен. Человек каменного века использовал волокно и семена.

В ботаническом виде льна различают 3 группы сортов льна: *лен-долгунец*, *лен-кудряш*, *лен-межеумок*.

Основное хозяйственное значение имеет *лен-долгунец*, выращиваемый на волокно. Это высокое растение (70-125 см), мало ветвящееся в верхней части. Лубяные волокна образуются в стебле и выделяются с помощью мочки (мацерация в результате пектинового брожения, вызываемого бактериями). Связь между пучками волокон и основной паренхимой разрушается. После этого производят трепание - отделение волокна от

костры. Волокно достигает 25-30 мм длины. Батист - пример ткани из льна.

*Лен-кудряш* и *лен-межеумок* выращивают для получения масла. Стебли невысокие (25-30 см), сильно ветвятся. Семена содержат до 35% жира.

Льняное масло используют как пищевой и технический (олифа) продукт. Жмыхи (макуха) идут на корм животным.

*Лен-долгунец* возделывают в России, Беларуси, Прибалтике, *лен-кудряш* - в южных районах, Средней Азии, Западной Сибири, на Северном Кавказе.

Семейство *гераниевые* (*Geraniaceae*) включает 5 родов и 75 видов, в Беларуси известны 2 рода и 17 видов. Распространены почти космополитно, но главным образом в умеренных и субтропических областях. Это травы однолетние и многолетние. Листья простые, цельные или рассеченные, располагаются спирально или супротивно.

В странах СНГ обычен род *герань* (*Geranium*, рис. 109). Виды герани: *герань лесная* (*G. sylvestris*), *герань луговая* (*G. pratense*), *герань кроваво-красная* (*G. sanguineum*), *герань Роберта* (*G. robertianum*) и др. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_{(5+5)} \text{G}_{(5)}$ . Плод - коробочка. Опыление насекомыми. Характерно явление протандрии (созревание андроцея раньше гинецея). Созревающий плод раскрывается пятью створками, которые закручиваются на спинную сторону (наружу), при этом семена отбрасываются. Пять односеменных плодиков имеют спирально закрученные придатки. Они способны скручиваться и раскручиваться при изменении увлажнения, что способствует ввинчиванию плодиков в землю. Виды рода часто растут на лугах, в лесах.

*Аистник цикутный* (*Erodium cicutarium*) характеризуется некоторой зигоморфностью в строении цветка.

*Пеларгония* (*Pelargonium zonale*) имеет округлопочковидные листья, зигоморфные цветки. Чашечка со шпорцем, яркими красными лепестками, неодинаковыми. Растение пахучее - железки ее содержат эфирное масло. Под неправильным названием "герань" часто разводится как комнатное декоративное растение. Виды рода происходят из Южной Африки

*Пеларгония розовая* (*Pelargonium roseum*) характеризуется еще большей зигоморфностью. Содержит очень ценное эфирное масло.

У гераниевых наблюдается своеобразие вскрывания, разбрасывания и распространения диаспор. Созревший плод коробочка вскрывается путем отделения гнезд снизу вверх. Сначала отделяется нижняя, расширенная часть с семенем, затем верхняя, суженная часть. При этом последняя скручивается в виде часовой пружины (герань) или штопорообразно (аистник). Отделившиеся плодики или сразу же опадают вместе с заключенным в них семенем, или остаются прикрепленными вверху к колонке, образованной сросшимися брюшными частями плодолитиков, а семена выбрасываются через щель на брюшной стороне плодика.

Таким образом, единицами распространения (диаспорами) могут быть и плодики и семена. Для многих видов герани характерно активное саморазбрасывание плодиков или семян (автомеханохория). Благодаря тому, что наружный слой клеток верхней части плодика высыхает скорее, чем

внутренний, происходит сильное натяжение и быстрое закручивание вверх этой части плодика, отчего семя с силой выбрасывается, а оставшая часть плода приобретает вид канделябра. Расстояние отброса у герани болотной достигает 2,5 м. В том случае, когда диаспоры не разбрасываются, их распространение происходит либо благодаря раскачиванию стебля (б а л л и с т и ч е с к и), либо при помощи животных, за шерсть которых цепляются плоды (э п и з о о х о р и я). Видам аистника, подобно ковылям, свойственно самозарывание диаспор (а в т о к р и п т о х о - р и я). Когда плодик падает, он своим острым концом втыкается в землю. Штопорообразно закрученная верхняя часть плодика, волокна которой обладают большой гигроскопичностью, в сырую погоду распрямляется, раскручивается, в результате чего нижний конец плодика с семенем ввинчивается в землю. При погружении в землю жесткие волоски, покрывающие нижний заостренный конец плодика, не оказывают сопротивления, а при раскачивании ветром или при последующем верхнего конца в сухую погоду волоска растопыриваются и упираются в землю, удерживая нижний конец на достигнутой глубине (а в т о т р и п т о х о р и я). Некоторые виды аистника на внутренней стороне верхней части плодика имеют 2 ряда длинных волосков, которые способствуют распространению диаспор с помощью ветра (а н е м о х о р и я) с последующим самозарыванием.

Из этого семейства в Красную книгу Республики Беларусь внесена *герань темная (Geranium phaeum)*.

### **Порядок миртоцветные - Myrtales**

Этот порядок располагается на особой ветви эволюции, идущей от порядка розанных. Древесные растения этого порядка вечнозеленые и листопадные. Листья простые, цельные, очередные. Цветки обоеполые, иногда однополые. Околоцветник простой венчиковидный, сросшийся, правильный, четырехчленный. Тычинок 4 - 8 или много. Завязь нижняя, из четырех или одного плодолистика.

Большое число тычинок и завязь, погруженная в цветоложе, как у подсемейства яблоневых, указывает на родственные связи с розоцветными, но в то же время четырехчленный цветок является особенностью этого порядка. К этому порядку относятся семейства: тимелевые, лоховые, миртовые.

### **Семейство тимелевые - Thymelaeaceae**

Представитель этого семейства - волчник, или волчье лыко - *Daphne mezereum*. Небольшой кустарник с обратнolanцетными цельнокрайними листьями. Цветет рано весной, до распускания листьев. Цветки ярко-розовые, душистые. Околоцветник простой, четырехчленный, тычинок 8. Пестик из одного плодолистика, завязь нижняя. Плод - ложная костянка красного цвета. Широко распространен в лесной зоне в подлеске. Все части растения ядовиты.

### **Семейство лоховые - Elaeagnaceae**

Небольшие деревья и кустарники. Листья ланцетные или линейные, покрыты чешуйками серебристыми или бурыми. Околоцветник простой,

венчиковидный, четырехчленный, желтый, прикреплен к сильно вогнутому цветоложу. Тычинок 4-8. Пестик из одного плодолистика, завязь нижняя. Плод - костянковидный.

Из этого семейства ознакомимся с представителями двух родов: облепиха и лох.

**Род облепиха** - *Hippophae*. Облепиха крушиновая - *H. rhamnoides*. Кустарник или небольшое дерево с побегами, заканчивающимися колючкой. Молодые побеги покрыты чешуйчатыми и звездчатыми волосками вначале серебристыми, затем бурыми. Листья линейно-ланцетные, 2-8 см, края их завернуты книзу. Плоды - шаровидные, оранжевые костянки, съедобные. Широко распространена в западных районах СССР, на Кавказе и на юге Западной Сибири. Растет в поймах рек и в горах в кустарниковых зарослях.

**Род лох** - *Elaeagnus*. Лох узколистный - *E. angustifolia*.

Небольшое дерево или кустарник со стеблевыми колючками. Побеги серебристо-белые от чешуйчатых волосков. Листья ланцетные или эллиптические, 3-8 см. Цветки колокольчатые, серебристые снаружи, оранжевые внутри. Костянки ложные, крупные, до 1,5 см, со сладковатой мучнистой мякотью, съедобные. Распространен на Кавказе, в Средней Азии. Растет в тугайных лесах и кустарниковых зарослях по берегам рек.

**Лох серебристый** - *E. argentea*. Кустарник без колючек. Листья продолговато-яйцевидные, серебристые с обеих сторон. Цветки желтые, душистые. Часто культивируется как вполне холодостойкий декоративный кустарник. Родина - Северная Америка.

### **Семейство миртовые - Myrtaceae**

Вечнозеленые тропические и субтропические деревья и кустарники. Листья простые, цельнокрайние, иногда супротивные, содержат эфирное масло с сильным приятным запахом. Цветки четырехчленные, обоеполые, тычинок много. Завязь из четырех плодолистиков, нижняя. Плоды ложные, разнообразные: коробчатые, ягодовидные, костянковидные. К этому семейству относятся самые быстрорастущие и крупные австралийские деревья - эвкалипты.

**Род эвкалипт** - *Eucalyptus*. Некоторые виды эвкалиптов достигают огромных размеров, до 100 м высоты. Листья очередные и супротивные, с разнообразной формой пластинки даже на одном дереве. Мелкие цветки в зонтиковидных соцветиях. Чашелистики срастаются с завязью, лепестки одревесневают и наверху срастаются в крышечку, которая во время цветения падает. Плод небольшой, ложная коробочка. Семена мелкие.

Некоторые виды эвкалипта, например узколистный - *E. viminalis*, голубой - *E. globulus*, успешно растут в СССР во влажных субтропиках и используются для озеленения.

**Семейство камнеломковых (*Saxifragaceae*)** насчитывает 30 родов и около 600 видов, распространенных в холодных и умеренных областях северного и южного полушарий, а также в высокогорьях тропической и субтропической зон. Все камнеломковые — травы, в особо жестких климатических условиях образующие плотные подушковидные куртины.

Типичные представители в нашей флоре — невысокая влаголюбивая камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*) и селезеночник обыкновенный (*Chrysosplenium alternifolium*). Ряд декоративных камнеломок встречается в России также в Предкавказье и горах Сибири. На юге Сибири широко распространен бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*), иногда выращиваемый в Европейской России в качестве декоративного растения. Его листья и корневища содержат до 27 % таннидов, растения широко используют в медицине. Перезимовавшие потемневшие листья могут служить заменителем чая.

Цветки обоеполые или очень редко однополые, одиночные или собраны в цимойдные соцветия. Чаще они актиноморфны, реже зигоморфны, когда 2 нижних соседних лепестка оказываются значительно крупнее остальных. Околоцветник обычно двойной, пятичленный, однако у селезеночника лепестки полностью редуцированы. Тычинок 5-10, апокарпный или ценокарпный гинецей состоит из 2-5 плодолистиков. Завязь верхняя, полунижняя или нижняя.

Пример формулы цветка: бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*) — \*  
 $Ca_{(5)} Co_5 A_5 G_{(5)}$

Плод — раскрывающаяся по перегородкам коробочка.

Камнеломковые играют заметную роль в растительном покрове высокогорий. Нередко они поселяются на осыпях, галечниках или в трещинах скал. Подобно толстянковым, камнеломковые активно размножаются вегетативно за счет выводковых почек, столонов и корневых отпрысков. Многие виды камнеломковых культивируют, они незаменимы при создании каменистых садов и альпийских горок. Камнеломка столононосная (*S. stolonifera*) с округлыми сильно опушенными красноватыми листьями и многочисленными поникающими усами — ампельное комнатное растение.

## Литература

1. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. — Минск: БГУ, 2012. — 192 с.
2. Антонов, А. С. Основы геносистематики высших растений / А. С. Антонов. М., 2000. — 350 с.
3. Еленевский, А. Г. Ботаника / А. Г. Еленевский, М. Л. Соловьева, В. Н. Тихомиров. М., 2004. — 256 с.
4. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. — Мн. : Дизайн ПРО, 2004. — 248 с.
5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. — Минск, 2011. — 330 с.

## Тема 12. Подкласс астериды (Asteridae)

*Астериды* - один из самых больших подклассов двусемядольных. Преимущественно травы, реже полукустарники и еще реже кустарники и деревья. Характерно для них наличие запасного углевода инулина. У большинства представителей в вегетативных органах имеются млечники с млечным соком. Цветки - в различного рода соцветиях, реже одиночные, большей частью обоеполые, актиноморфные или зигоморфные. Венчик сростнолепестный. Тычинок обычно 5. Гинецей из 2 карпелл, завязь нижняя.

*Asteridae* происходят от наиболее архаичных *Cornales*.

В подкласс входит 5 порядков. Рассмотрим п о р я д о к *астроцветные*.

### Порядок астроцветные (Asterales)

К этому порядку относятся многолетние или однолетние травы и полукустарники, реже кустарники, лианы или небольшие деревья. Листья очередные, реже супротивные, иногда мутовчатые, простые, от цельных до расчлененных, бывают редуцированные, без прилистников. Характерно для них наличие в флоэме системы членистых млечников с млечным соком. Имеется запасной углевод инулин. Цветки собраны в рацемозные (ботрические) головки, которые в свою очередь во многих случаях образуют разного рода сложные соцветия, в том числе сложную головку. Головки обычно окружены оберткой, состоящей из одного-нескольких рядов брактеей. Отдельные цветки головки сидят на плоском, более или менее выпуклом или даже веретеновидном общем ложе соцветия. В головках с однородными цветками краевые (лучистые) цветки женские или бесплодные, а центральные (дисковые) обоеполые или функционально мужские. Околоцветник и андроцей пяти-членные, редко четырехчленные. Трубка чашечки вместе с основанием трубки венчика полностью приросла к завязи, и ее свободные лопасти обычно сильно видоизменены и превращены в хохолок, или паппус, который часто редуцирован или отсутствует. Венчик следующих основных типов: т р у б ч а - т ы й (актиноморфный и полностью сростнолепестный, на верхушке пяти-лопастный и пятизубчатый), я з ы ч к о в ы й (на ранней стадии развития трубчатый, но во время цветения разделяется продольно и превращается в язычковый), д в у г у б ы й (перед цветением трубчатый, но во время цветения разделяется продольно по двум противоположным линиям и образует язычок и две губы), л о ж н о я з ы ч к о в ы й и в о р о н к о в и д - н ы й. Тычинки прикреплены к трубке венчика и чередуются с лепестками, нити обычно свободные, но могут срастаться в трубку. Пыльники обычно склеены между собой. Гинецей из двух медианных карпелл, паракарпный. Под рыльцем столбик часто несет воротничок волосков (выметывающие волоски). Завязь нижняя, одногнездная с одним семязачатком.

Порядок включает семейство *Asteraceae*, или *Compositae*.

С е м е й с т в о *астровые*, или *сложноцветные* (*Asteraceae*, или *Compositae*) включает 1250-1300 родов и 20 000-25 000 видов. Распространение космополитное, но наибольшее их разнообразие - в умеренных и субтропических областях. В странах СНГ - 160 родов и 3500

видов. В Беларуси - 70 родов и 234 вида. Многие представители астровых еще не закончили процесс видообразования. В подтверждение этого приводим Н.Н. Цвелева из его "Определителя сосудистых растений Северо-Западной России" (2000) о числе видов у *одуванчика (Taraxacum)* - 98, *ястребинки (Hieracium)* - 57, *ястребиночки (Pilosella)* - 9, не считая гибридов. В ископаемом виде сложноцветные находят в отложениях третичного периода, значит, они появились сравнительно недавно.

В нашей флоре это преимущественно травы, реже полукустарники. Листья простые, без прилистников, с цельными или более-менее расчлененными пластинками. Листорасположение очередное, редко супротивное или мутовчатое. Цветки мелкие, всегда собраны в соцветие корзинку. Корзинки в свою очередь могут быть собраны в рыхлое метельчатое соцветие. Редко корзинки одиночные. В корзинке образуется много цветков (до 1000) или небольшое их количество (3-5) и даже один (мордовник - одноцветковые корзинки собраны в соцветие в форме шаровидной головки).

Корзинка представляет собой укороченную часть блюдцеобразно расширенной оси, окруженной оберткой из многих верхушечных листочков. Цветоложе корзинки бывает вытянутое, выпуклое или даже вогнутое.

Обертка корзинки может быть зеленой или иначе окрашенной (*череда, цмин песчаный*). У бессмертника обертка кожистая. Обертка может быть из одного ряда или многорядная (*бодяк*), черепитчатая или крючковатая (*лопух*).

Поверхность цветоложа бывает гладкая, ямчатая, ячеистая, волосистая, шерстистая. Цветки на цветоложе мелкие, обоеполые, или же мужские или женские, или бесполое, правильные или неправильные. Обычно центральную часть корзинки занимают цветки правильные, обоеполые, трубчатые (*подсолнечник, тижма, ромашка и др.*) с сильно редуцированной чашечкой. Формула цветка:  $\overset{\circ}{\square} \square \text{Ca}_{(0)} \text{Co}_{(5)} \text{A}_{(5)} \text{G}_{(2)}$ . Плод - семянка. На столбике пестика имеются выметывающие волоски, выносящие пыльцу. У основания столбика расположен нектарник.

Общими чертами венчика сложноцветных является спайнолепестность и первичная пятичленность. Венчик закладывается всегда как актиноморфный. Однако от этого исходного типа есть отклонение, когда венчик становится язычковым, двугубым, ложноязычковым, воронковидным.

Строение чашечки сложноцветных разнообразно, но никогда у них не образуются листовидные чашелистики. В онтогенезе чашелистики закладываются в виде пяти бугорков. В дальнейшем чашечка или вовсе не образуется, или же она представлена в виде зубчатой окраины или в форме пяти остистых придатков или чешуек, щетинок, волосков, содействующих распространению плодов. Основная же функция чашечки - защита внутренних частей развивающихся цветков - у сложноцветных утрачено. Такую функцию у них выполняет обертка соцветия корзинки. Основу корзинки образует ее ось - орган стеблевого происхождения, называемый общим цветоложем.

Тесное сближение мелких многочисленных цветков на общем

цветоложе делает корзинку в целом заметной насекомым-опылителям. А все соцветие производит впечатление одного цветка - а н т о д и я.

У многих сложноцветных в каждой корзинке цветки дифференцированы на краевые и срединные. Срединные цветки обычно сохраняют актиноморфное (трубчатое) строение, а краевые - зигоморфное с более крупными венчиками. Краевые цветки обычно либо ложноязычковые (*ромашка, нивяник, пулавка и др.*), либо воронковидные (*василек*). Иногда краевые цветки имеют одинаковую окраску с окраской центральных, срединных цветков, но нередко окраска их иная (белая, розовая). Это еще более усиливает привлекающее влияние корзинки на насекомых. Такая специальная функция краевых цветков объясняет то, что у ряда сложноцветных они бесплодны (*василек*). В других случаях в них развиваются только гинецей и они женские (*нивяник, подсолнечник*). Реже все цветки в корзинке однополые (*мать-и-мачеха*), у нее с р е д и н н ы е цветки корзинки мужские, периферические - женские). В редких случаях наблюдается двудомность (*кошачья лапка двудомная - Antennaria dioica*).

Цветки сложноцветных п р о т е р а н д р и ч н ы. В первый (мужской) период цветения обоеполоых цветков столбик пестика еще короток и его верхушка находится примерно против основания пыльниковой трубки. При раскрытии пыльников пыльца высыпается внутрь трубки, а подрастающий столбик своими выметывающими волосками выдвигает пыльцу к выходу из пыльниковой трубки. Самоопыление в это время невозможно, так как ветви рыльца плотно прилегают друг к другу. Если даже опылители и не унесут сразу пыльцу, то при обнажении рылец и их расхождении в стороны не происходит самоопыление, потому что воспринимающие поверхности пестика не соприкасаются с пыльцой.

Во второй (женский) период цветения, в конце его, когда не произойдет перекрестное опыление по каким-либо причинам, процесс самоопыления возможен как запасной акт. Растущие веточки столбика все сильнее изгибаются наружу, закручиваясь спирально, и соприкасаются воспринимающей поверхностью с пыльцой на выметывающих волосках.

Э н т о м о ф и л и я - господствующий тип опыления у сложноцветных. Однако встречаются и анемофильные растения (*полыни*). Плоды - семянки. Распространяются ветром, животными и редко водой. Плоды имеют различные приспособления к распространению: мелкие и легкие переносятся ветром (*полыни*), имеют особые приспособления - "парашют" (*одуванчик, козлобородник, бодяк, осот*); выросты на семенах - щетинки (*череда трехраздельная*); листочки обертки снабжены остриями, крючочками и разносятся вся корзинка животными (*лопух, дурнишник*).

С е м е й с т в о *сложноцветные* подразделяют на два подсемейства: *астровые (Asteroideae)* и *салатовые (Loctucoideae)*.

П о д с е м е й с т в о *астровые* характеризуется тем, что все цветки корзинки трубчатые или же при трубчатых цветках в центре по краю корзинки расположены ложноязычковые или воронковидные; растения этого подсемейства почти всегда без млечного сока.

*Подсолнечник (Helianthus annuus)* родом из прерий Северной Америки, завезен в Европу в XVI веке, где культивировался сначала как декоративное растение. Современные сорта подсолнечника в семенах содержат до 50-60% масла. В странах СНГ подсолнечник на масло выращивают в черноземной полосе, где сосредоточены основные его площади. Велики заслуги в выведении высокомасличных сортов подсолнечника академика В.С. Пустовойта, русского ученого, который посвятил этому делу всю свою сознательную жизнь.

Подсолнечное масло используют в пищу, перерабатывают на маргарин, получают олифу.

Высевают подсолнечник и на силос; используют его стебли для снегозадержания, как топливо, из золы получают поташ. Семена используют как лакомство. Спиртовые настои ложноязычковых женских цветков подсолнечника применяют в медицине как противолихорадочное средство.

*Топинамбур, или земляная груша (Helianthus tuberosus)* имеет менее крупные корзинки и разводится ради подземных клубней стеблевого происхождения, которые богаты инулином и используются на корм животным.

*Артишок (Cynara scolymus)* выращивают и используют в пищу как овощ. Мясистая ось нераскрывшихся корзинок и мясистые листочки обертки употребляют в пищу.

*Полынь (Artemisia)* насчитывает около 250 видов. Это многолетние травы и полукустарники, реже - однолетние. Они имеют небольшие корзинки, собранные обычно в метельчатые соцветия. Цветки ветроопыляемые. Ей свойственна засухоустойчивость и способность переносить засоление почвы, поэтому в сложении растительного покрова пустынь и полупустынь полыни играют ведущую роль. Массовое произрастание и высокая питательность делают полыни ценным пастбищным кормом для овец и лошадей.

*Цитварная полынь (A. cina)* содержит сантонин - важное глистогонное средство. Особенно богатые сантонином корзинки этого растения. Они известны в фармакологии под названием "цитварное семя".

*Полынь горькая (A. absinthium)* - растение, препараты из листьев которого применяют как средство для улучшения пищеварения. Применяют ее в ликеро-водочном производстве.

*Гваюла (Parthenium argentatum)* содержит 2-6% каучука.

*Ромашка аптечная (Matricaria chamomilla)* - лекарственное растение, используется для полосканий, припарок, для клизм, ей моют волосы (становятся с золотистым оттенком).

*Ромашка непахучая (Tripleurospermum inodorum)* - сорняк и лекарственное.

*Ромашка пахучая (Lopidotheca suaveolens)* - сорняк, американский вид, также лекарственное.

*Маргаритка (Bellis perennis)* - декоративное, краевые цветки белые.

*Ноготки лекарственные (Calendula officinalis)* - декоративное и

лекарственное растение, краевые цветки желтые.

Георгина (*Dahlia*), астра (*Callistephus chinensis*), цинния (*Zinnia elegans*), рудбекия (*Rudbeckia*), бархатцы (*Tagetes*), хризантемы (*Chrysanthemum*), эдельвейсы (*Leontopodium alpinum*) - прекрасные декоративные растения.

Подсемейство *салатовые* характеризуется тем, что все цветки корзинки язычковые, имеются млечники с млечным соком. Это меньшая по объему группа растений. Представители: салат латук (*Lactuca sativa*) - овощное растение образует листья в прикорневой розетке, съедобная; цикорий обыкновенный (*Cichorium inthubus*) - растет около дорог, на полях, лугах, пустырях. Формы цикория с толстыми корнями культивируют как однолетнее растение. Его корни высушивают и добавляют к натуральному кофе для более темной окраски напитка и придания ему специфического привкуса; одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) - сорняк; кок-сагыз (*T. kok-saghyz*), крым-сагыз (*T. hybernium*), тау-сагыз (*Scorzonera tau-saghyz*)-каучуконосы, их культивировали как сырье для получения каучука, а из него - резины.

Сорные растения из этого подсемейства: осот полевой (*Sonchus arvensis*) - это влаголюбивое растение с желтыми корзинками соцветий. Его корневая система проникает в почву до 0,5 м глубиной. Каждый вновь образующийся побег образует свою корневую систему. Поэтому поверхностные слои почвы оказываются сплошь пронизанными массой корней. Корни ломкие и очень живучие. Даже при длине 3 см они могут быть органами возобновления растений; чертополох поникающий (*Carduus nutans*), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris*).

Борьба с сорняками трудная. Они очень плодовиты, возобновляются также вегетативно путем корневых побегов.

Из семейства *астровых* в Красную книгу Республики Беларусь внесены козелец голый (*Scorzonera glabra*), крестовник водный (*Senecio aquaticus*), крестовник днепровский (*S. borystenicus*), крестовник приручейный (*S. rivularis*), крестовник эруколистный (*S. erucifolius*), крестовник приречный (*S. fluviatilis*), арника горная (*Arnica montana*), репейник (лопух) дубравный (*Arctium nemorosum*), астра степная (*Aster amellus*), белокопытник гибридный (*Petasites hybridus*), ромашник щитковый (*Piretrum corymbosum*), козелец пурпуровый (*Scorzonera purpurea*).

Порядок зонтикоцветные (лат. Apiales) -порядок двудольных растений, включённых в группу эвастериды II по системе классификации APG II.

Объединяет 80 родов, 850 видов.  
Распространение: повсеместно Жизненные Формы: многолетние, одно- и двулетние травянистые растения, кустарники, Подземные органы: корневище, корнеплоды, стержневая корневая система. Надземный побег: стебли прямостоячие, реже лежачие. Листья: простые, без прилистников. Имеется влагалище, охватывающее стебель. Листорасположение: очередное. Цветки: собраны в соцветия сложный зонтик, простой зонтик, головка. Часто имеются прицветники и

прицветнички, образующие общую и частную обёртку. Листочки оберток обычно бывают цельными, однако у некоторых родов (Морковь), они могут быть и перисторассеченными. На верхушке завязи имеется железистый диск, называемый подстолбием. Опыление: насекомыми. Плод: ценокарпий-вислоплодник. Распространение семян: ветром, водными потоками, животными и человеком. Значение. Лекарственное. Пищевое (съедобно - подземные, надземные части). фармац - для улучшения вкуса и запаха лекарств (эфирные масла).

Колокóльчицветные (лат. Campanulales) – ботаническое название порядка растений. Оно используется в системе Кронквиста в качестве названия порядка в подклассе Астериды класса Магнолиописиды цветковых растений. Включает следующие семейства:

Pentaphragmataceae — Пентафрагмовые, включает единственный род Pentaphragma с 30 видами из Южной Азии[1];

Sphenoclea — Сфенокля, 1 род;

Campanulaceae — Колокольчиковые, 28 родов;

Stylidiaceae — Стилидиевые, 5 родов (150 видов)[1];

Donatiaceae — Донатиевые;

Brunoniaceae — Брунониевые, 1 вид (Брунония австралийская)[1];

Goodeniaceae — Гудениевые, 1 род.

В системе APG II порядок «колокольчиковые» отсутствует, его семейства включены в астроцветные, кроме Sphenocleaceae, которое включено в паслёноцветные.

#### *Литература:*

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000.-432 с.
2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.
3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.: А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. - 560 с.
4. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

### Тема 13. Подкласс Ламииды (*Lamiidae*)

Подкласс выделен с 1983 г. Эрендорфером. Сюда входят деревья, кустарники, полукустарники и травы очень разнообразного внешнего вида. Листья очередные или супротивные, иногда мутовчатые, без прилистников, реже с прилистниками. Цветки почти всегда сростнолепестные, гинецей большей частью из 2 карпелл.

*Lamiidae* происходят скорее всего от *Rosidae*. Подкласс включает 11 порядков. Рассмотрим некоторые из них.

#### Порядок пасленоцветные (*Solanales*)

Растения п о р я д к а *пасленоцветные* - травы, кустарники или деревья с очередными простыми или иногда сложными листьями, без прилистников. Цветки в различного рода соцветиях (цимозных или производных от цимозного типа) или одиночные и пазушные, обоеполые, актиноморфные или почти актиноморфные, реже более или менее зигоморфные. Чашечка сростнолистная, пятилопастная, остающаяся. Венчик сростнолепестный, от колесовидного до трубчатого, обычно пятилопастный. Тычинок обычно 5, они чередуются с лопастями венчика и срастаются с его трубочкой. Гинецей обычно из 2, иногда 5, редко 3 карпелл. Завязь верхняя 2(1-5)-гнездная, с одним, несколькими или многими семязачатками в каждом гнезде. Плоды разного типа, чаще ягоды или коробочки.

Порядок включает 5 семейств.

С е м е й с т в о *пасленовые* (*Solanaceae*) включает 90 родов и 2900 видов космополитного распространения, но наибольшего разнообразия достигает в тропической части Южной Америки. В Беларуси - 6 родов и 10 видов.

Листья пасленовых простые цельные или глубоко расчлененные, без прилистников, внепазушные. Соцветия цимозные (верхушечный цветок на главной оси распускается первым), завиток. Цветки правильные или слегка неправильные. Формула :  $\overset{\uparrow}{\square} C_{(5)} C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}$ .

Пасленовые, как правило, содержат алкалоиды, вследствие чего многие ядовиты, используются как лекарственные растения. Имеют большое пищевое и техническое значение.

Представители с плодом ягода: *паслен черный* (*Solanum nigrum*) - однолетнее растение с белыми цветками и черными ягодами, *паслен сладко-горький* (*S. dulcamara*) - полукустарник с фиолетовыми цветками и красными плодами, оба растения ядовиты (содержат гликоалкалоид соланин); *паслен клубненосный, картофель* (*S. tuberosum*) - овощ, имеет важное пищевое, кормовое и техническое значение. На подземных побегах (столонах) образуются клубни. Родина картофеля - Америка (Анды, Ла-Платская низменность). Между 1560 и 1570 гг. картофель был завезен в Испанию, а отсюда - в другие страны Европы и Азии. В Россию картофель был завезен Петром Первым около 1700 г. В России сначала не умели выращивать картофель и использовать его в пищу. Выступали против него, происходили даже так называемые "картофельные бунты". Но в конце XVIII века

картофель выращивали уже на Камчатке.

Ценность картофеля в том, что клубни его содержат до 60-80% крахмала от сырого веса и 30% от абсолютно сухого веса. Клубни содержат также белок, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, А. В ботве, ростках, ягодах и позеленевших клубнях картофеля имеется ядовитый гликоалкалоид соланин. Поэтому употреблять позеленевшие клубни в пищу, равно как и на корм скоту, опасно. К настоящему времени выведено огромное количество сортов (до 2000) картофеля: пищевых, кормовых, технических. Из картофеля готовят до 200 блюд, используют его на корм животным. Картофель также техническая культура: из него получают крахмал, декстрин, патоку, спирт, синтетический каучук.

*Баклажан (S. melongena)* имеет крупные темно-фиолетовые плоды, которые фаршируют, жарят, тушат, консервируют. Растет в Украине, Закавказье, Средней Азии. Родина - Индия.

*Помидор, томаты (Lycopersicum esculentum)* завезен в Европу в XVI веке. В России - с конца XVIII века. Плоды томатов отличаются высокими вкусовыми качествами. Содержат сахара, органические кислоты, белок, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, Р, РР, К, А. Культура томатов открытого грунта связана с выращиванием рассады. Родина - Перу.

*Перец однолетний (Capsicum annuum)* используется как вкусовая приправа (плоды имеют очень острый, жгучий вкус, обусловленный алкалоидом (капсицином). Другие сорта более нежные на вкус ("сладкий перец") употребляют в пищу в свежем и фаршированном виде. Богаты витамином С и А. Родина - тропическая Америка (Мексика и Гватемала).

*Белладонна, или красавка (Atropa belladonna)* - важное лекарственное растение, все части которого сильно ядовиты. В странах СНГ растет дико на Кавказе, Крыму, Карпатах. Культивируют ее как лекарственное в Украине. Содержит алкалоиды атропин, гиосциамин.

Представители с плодом коробочка: *белена черная (Hyoscyamus niger)* - двулетнее мусорное растение у дорог, жилья, по заброшенным пашням. Венчик крупный грязноватой окраски с пурпуровыми жилками, плод - двугнездная коробочка кузовковидная, сильно ядовитое, лекарственное (успокоительное и болеутоляющее средство); *дурман вонючий (Datura stramonium)* - сильно ядовитое и лекарственное растение, плод - шаровидная или яйцевидная шиповатая коробочка, раскрывается четырьмя створками; получают успокаивающие, антиспазмолитические, наркотические препараты; *табак настоящий (Nicotiana tabacum)* и *махорка (N. rustica)* содержит ядовитый алкалоид - никотин. При курении происходит возгонка никотина, сначала никотин вызывает возбуждение, а потом - угнетение, вредно сказывается на нервной системе человека; используется как инсектицидное средство, листья махорки используют для получения лимонной кислоты; *душистый табак (N. affinis)* разводится как декоративное растение; *петуния гибридная (Petunia hybrida)* - также декоративное растение.

### **Порядок бурачничкоцветные (Boraginales)**

Растения этого п о р я д к а - травы, кустарники, реже деревья, редко

лианы. Листья очередные, реже супротивные, обычно цельные, перистые, редко пальчатые, без прилистников. Листья и стебли покрыты жесткими одноклеточными волосками. Цветки в цимозных соцветиях, реже одиночные, большей частью обоеполые, актиноморфные или слегка зигоморфные. Околоцветник и андроцей пятичленные. Чашелистики более или менее сросшиеся. Венчик сростнолепестный. Тычинки в одинаковом числе с лопастями венчика, чередующиеся с ними, сросшиеся нитями с его трубкой, редко свободные. Гинецей из двух медианных карпелл, редко из 4-5 или 6-14. Завязь верхняя, редко полунижняя, с двумя-многими семязачатками на каждой плаценте или в каждом гнезде. Плоды разного типа. Включает 7 семейств.

Семейство *бурачниковые (Boraginaceae)* насчитывает 100 родов и 2000 видов, широко распространено в тропических, субтропических и умеренных областях. Но наибольшего разнообразия эти растения достигают в Средиземноморской и Ирано-Туранской областях. В СНГ - более 350 видов; в Беларуси бурачниковые представлены 13 родами и 24 видами.

Характеризуется семейство следующими признаками: листья, стебли, чашелистики имеют жесткое опушение; соцветие - завиток; цветки - правильные, редко неправильные; андроцей из 5 тычинок, плодолистиков 2. Формула цветка:  $\text{♂} \square \text{C}_{a(5)} \text{C}_{o(5)} \text{A}_5 \text{G}_{(2)}$ . Плод - у орешковидных эрема. В зеве венчика имеются чешуйчатые выросты лепестков (закрывают вход "нежелательным" насекомым к нектару).

Представители: *медуница неясная (Pulmonaria obscura)* - растение широколиственных лесов, цветет рано весной. Сначала цветки розовые, затем - фиолетовые, наконец - синие. В цветках наблюдается гетеростилия - разностолбчатость; *незабудка болотная (Myosotis palustris)* и другие виды, используется как декоративное; *чернокорень лекарственный (Synoglossum officinale)* - довольно крупное растение (у дорог, по полям, пустырям, на обрывах по берегам рек). Это растение имеет грязно-темно-красные цветки с неприятным "мышинным" запахом. Средство от мышей. Применяется как болеутоляющее средство и средство от судороги, при выделении мокроты с кровью, при поносах, для примочек от опухолей, зоба, ожогов, как средство от укусов ядовитых змей и бешеных собак и др.; *синяк обыкновенный (Echium vulgare)* - хороший медонос, раньше применялось против падучей болезни (эпилепсии); *бурачник, огуречная трава (Borago officinalis)* употребляется иногда как овощ (запах свежих огурцов), в народной медицине применяется как смягчительное средство.

*Окопник лекарственный (Symphytum officinale)* - многолетнее травянистое растение по берегам водоемов, низинным лугам, мелколиственным заболоченным лесам. Это ценное лекарственное растение. Обволакивающее и смягчительное средство, снижает артериальное давление, способствует регенерации костной ткани, стимулирует рост клеток и восстановление поврежденных тканей.

Из семейства *бурачниковых* в Красную книгу Беларуси внесена *медуница мягонькая (Pulmonaria mollis)*.

## Порядок ясноткоцветные (Lamiales)

Этот порядок включает многолетние или однолетние травы, полукустарники, реже кустарники и деревья. Листья супротивные, реже очередные, иногда мутовчатые, большей частью простые и цельные или зубчатые, без прилистников. Цветки в соцветиях различного типа, но большей частью цимозных, обоеполые, редко однополые, с пятичленным околоцветником, иногда без околоцветника. Чашечка сростнолистная, лопастная или зубчатая иногда двугубая. Венчик сростнолепестный, зигоморфный, реже актиноморфный. Тычинок 4 или 2, редко 5 или только одна. Гинецей обычно из двух карпелл. Завязь верхняя, с одним семязачатком в каждом гнезде. Плоды костянковидные или распадающиеся на 4 (редко 2) односемянных мерикарпий, редко коробочки.

Очень близок к *Scrophulariales* и имеет общее с ним происхождение. Включает 3 семейства.

Семейство *яснотковые (Lamiaceae)* содержит 200 родов и 3500 видов. Распространение космополитное, но наибольшее разнообразие их в Средиземноморской и Ирано-Туранской областях. В странах СНГ - около 70 родов и 950 видов. В Беларуси - 26 родов и 53 вида.

Травы, полукустарники и кустарники, очень редко небольшие деревья и лазящие растения (в тропиках). Листья простые без прилистников, супротивные. Стебли четырехгранные, листья прикрепляются к граням. Цветки в цимозных соцветиях - трехчленные дихазии или двойные затики. Цветки неправильные, двугубые. Тычинок 4, одна редуцирована, тычинки двусильные. Формула цветка:  $\text{♂} \uparrow \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_{(5)} \text{A}_4 \text{G}_{(2)}$ . Плод - распадается на 4 мерикарпия, эрема.

Для яснотковых характерна способность вырабатывать эфирные масла.

Представители: *шалфей луговой (Salvia pratensis)* имеет только 2 тычинки, нити их короткие, а связник каждой из них расщепляется вдоль, причем одно колено его остается коротким, а второе удлиняется и на вершине несет пыльник. Оба эти колена (связника) прикреплены к тычиночной нити подвижно, получается двуплечный рычаг. Если прижать короткие плечи его книзу, то длинные плечи с пыльниками на вершине наклоняются и выходят из-под шлема. Пыльник тычинки шалфея одногнездный. Вторая половина пыльника превратилась в педаль. В цветке шалфея обнаруживается рудимент еще двух тычинок. У шалфея протерандрия - тычинки созревают раньше, чем пестик обоеполого цветка.

Другие виды шалфея применяются как декоративные (*S. coccinea*, *S. splendens*); *мята перечная (Mentha piperita)*, *мята полевая (M. arvensis)* - из них получают мятное масло, а из него - ментол, который входит в состав валидола. Кроме этого, мятное масло применяется в ликеро-водочном, кондитерском и мыловаренном производстве; *чабрец обыкновенный (Thymus serpyllum)* - из него получают тимол (антисептик, противоглистное средство).

Другие представители: *черноголовка обыкновенная (Prunella vulgaris)*, *живучка ползучая (Ajuga reptans)*, *чистец болотный (Stachys palustris)*, *яснотка белая (Lamium album)* и др.

*Яснотковые (Lamiaceae) и норичниковые (Scrophulariaceae)* в эволюционном отношении представляют самостоятельные ветви развития, однако нередко отдельные виды имеют большое сходство друг с другом. Различают же их по совокупности следующих признаков.

Норичниковые	Яснотковые
1. Стебель округлый или округло-ребристый до четырехгранного	1. Стебель всегда четырехгранный
2. Листорасположение очередное или супротивное (редко мутовчатое), иногда в пределах одного растения	2. Листорасположение всегда супротивное
3. Венчик трубчатый, или ширококолокольчатый, колесовидный или в отгибе двугубый	3. Венчик обычно двугубый, редко одногубый или отгиб венчика четырехчленный, как у мяты - <i>Mentha</i>
4. Завязь двухгнездная. Семязачатки многочисленные	4. Завязь четырехгнездная, снаружи четырехлопастная, с одним семязачатком в каждом гнезде
5. Плод коробочка	5. Плод дробный, распадающийся на 4 орешка, эрема
6. Богаты глюкозидами	Богаты эфирными маслами

Из семейства яснотковые в Красную книгу Беларуси внесены *живучка пирамидальная (Ajuga pyramidalis)*, *кадило сарматское (Melittis sarmatica)*, *змееголовник Рюйша (Dracosephalus ruyschiana)*, *шалфей луговой (Salvia pratensis)*.

#### ПОРЯДОК МАРЕНОЦВЕТНЫЕ

С порядком зонтикоцветные имеют родственные связи представители порядка, мареноцветные, у которых эволюция идет в направлении еще большего срастания околоцветника, редукции чашечки, зигоморфности цветка, большей специализации к опылителям. Этот порядок выходит уже в третий круг развития. В то же время от других сростнолепестных он существенно отличается. У мареноцветных листья супротивные. Цветки правильные или неправильные с двойным околоцветником, 4 - 5-членные. Плодолистиков 2 - 4, завязь нижняя. Плод костянко- или ягодовидный. Для порядка характерна спайнолепестность в сочетании с нижней завязью.

#### *Семейство жимолостные - Caprifoliaceae*

Это семейство является для нас наиболее важным из этого порядка. Кустарники, лианы, травы с простыми или сложными супротивными листьями. Стебли имеют сильно развитую сердцевину из паренхимных клеток. Цветки правильные или неправильные, пятичленные. Плодолистиков 3 - 4. Плод - ягодовидный, костянковидный или коробчатый. Главнейшие

рода семейства: бузина, калина, жимолость, снежник, вейгела.

Бузина - *Sambucus*. Крупный кустарник. Листья перистосложные. Цветки правильные, мелкие, в кистях или щитках. Плод ягодовидный.

Бузина красная - *S. racemosa*. Кустарник с желтоватыми цветками и красными плодами. Распространен в лесах восточных районов европейской части СССР и в Сибири. Бузина черная - *S. nigra*. Крупный кустарник с белыми цветками и черными плодами. Растет в лесах юго-западных районов СССР, в Крыму и на Кавказе.

Калина - *Viburnum*. Кустарник с цельными или лопастными листьями. Покоящиеся почки не покрыты чешуйками. Соцветие - щиток или метелка. В северных лесах в подлеске на более плодородных почвах растет калина обыкновенная - *V. opulus* (рис. 39) с лопастными листьями, с крупными стерильными краевыми цветками и мелкими внутри соцветия и красными костянковидными плодами. В южных лесах растет гордовина - *V. lantana* с цельными сильно опушенными листьями и черными костянками. Оба вида разводятся как декоративные.

**Снежноягодник белый** - *Symphoricarpos racemosus*, или *S. albus*. Небольшой кустарник с тонкими поникающими ветвями. Листья яйцевидные, эллиптические или округлые, цельнокрайние или крупнозубчатые, на коротких черешках. Соцветие конечное, колосовидное, цветки мелкие, розовые. Плоды ягодовидные, белые, долго не опадающие. Распространен в Северной Америке. Часто культивируется как декоративный.

**Жимолость** - *Lonicera*. Кустарники и лианы. Листья простые, у некоторых видов сросшиеся основаниями. Цветки крупные, зигоморфные, двугубые, верхняя губа из 4 лепестков, нижняя из одного. Цветки располагаются попарно настолько сближенно, что дают как бы общую завязь. Плоды парные, ягодовидные. В лесах образуют подлесок.

**Жимолость обыкновенная** - *L. xylosteum* с мягким опушением на листьях. Ягоды красные.

**Жимолость синяя** - *L. coerulea*. Листья плотные, голые, темно-зеленые. Ягоды синие.

Жимолость татарская - *L. tatarica* с тонкими светло-зелеными листьями и желтыми или светло-красными ягодами. Применяется как декоративная и в полезащитном лесоразведении.

**Жимолость каприфоль** - *L. carpathica*. Лиана. Побеги с длинными междоузлиями. Листья широкоэллиптические, на коротких черешках. Верхние пары листьев срастаются в эллиптический диск. Цветки сидячие в пазухе сросшихся листьев, крупные, до 5 см, беловато-розовые, душистые. Плоды ягодовидные, красные. Ее ареал в Южной Европе и на Кавказе. Как декоративная широко распространена в культуре.

**Вейгела** - *Weigela*. Кустарник с прямостоящими побегами. Листья на коротких черешках или почти сидячие. Цветки одиночные или по несколько штук в пазухах листьев, крупные, ярко окрашенные, венчик трубчато-колокольчатый, двугубый. Плод коробчатый. На Дальнем Востоке растет

вейгела Минддендорфа - *W. Middendorffiana* с ярко-желтыми цветками; в Китае - вейгела цветущая - *W. florida* с темно-красными цветками. Весьма декоративные кустарники, особенно последний.

### *Литература*

1. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск: БГУ, 2012. – 192 с.
2. Антонов, А. С. Основы геносистематики высших растений / А. С. Антонов. М., 2000. – 350 с.
3. Еленевский, А. Г. Ботаника / А. Г. Еленевский, М. Л. Соловьева, В. Н. Тихомиров. М., 2004. – 256 с.
4. Степанов, Н. В. Ботаника: систематика высших споровых растений : учеб. пособие / Н. В. Степанов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 204 с.
5. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 14. Класс Однодольные (*Liliopsida*), подкласс Алисматиды(*Alismatidae*)

### 14.1 Происхождение и вероятные предки

Однодольные представляют собой монофилетическую группу, возникшую на заре истории развития покрытосеменных растений. Древнейшие ископаемые растения, которые можно отнести к однодольным, имеют возраст начала мелового периода (то есть около 110 млн лет назад).

Однодольные возникли практически одновременно с двудольными. По поводу происхождения однодольных среди учёных нет согласия. Наиболее распространена точка зрения, что однодольные произошли от примитивных двудольных (таких, как современные семейства Кувшинковые или Перечные) и развивались во влажной среде (по берегам рек и озёр). Другая точка зрения состоит в том, что, наоборот, двудольные произошли от примитивных водно-болотных однодольных (тем самым утверждается, что предковые формы цветковых могли быть травянистыми растениями) [1].

К концу мелового периода наибольшее распространение в растительных сообществах получили семейства Пальмовые, Злаки и Осоковые. Семейства же Орхидные и Бромелиевые — по-видимому, самые молодые семейства класса [1].

Алисматиды – самый маленький подкласс однодольных. Хотя в него входит 14 семейств, число видов едва ли превышает 475. Все представители этого подкласса – водные или болотные травы. Многие из них произрастают на болотах или по берегам озёр, медленно текущих рек, и их фотосинтезирующие органы нормально развиваются над водой. У этих растений, например у сусака (*Butomus umbellatus*), или у видов частухи (*Alisma*), в воде находятся только корни и нижняя часть стебля, а листья и цветки возвышаются над водой. Некоторые алисматиды приспособились к жизни на поверхности воды, как плавающие растения. Примером могут служить водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsusraeanae*) или рдест плавающий (*Potamogeton natans*). Многие другие алисматиды приспособились к подводному образу жизни, причем не только в пресных бассейнах, но и в морях. Примером могут служить валлиснерия (*Vallisneria*), телорез (*Stratiotes*), дзанникеллия (*Zannichellia*), взморник (*Zostera*) и наяда (*Najas*). Некоторые из этих подводных растений (дзанникеллия, взморник и наяда) настолько приспособились к жизни в воде, что даже цветение, опыление и оплодотворение происходит у них в воде.

Алисматиды имеют много общего с порядком нимфейных (*Nymphaeales*) из двудольных и характеризуются рядом примитивных признаков, особенно в строении гинецея. У подавляющего большинства алисматид гинецей типично апокарпный, причем наиболее примитивные их представители, например сусак обыкновенный, имеют примитивные кондупликатные (т.е. как бы сложенные вдоль средней жилки) плодолистики с примитивным низбегающим рыльцем. Кроме того, у наиболее примитивных алисматид, в том числе у сусака, семязачатки расположены

почти по всей внутренней поверхности плодолистика (ламинально-диффузная плацентация). Такая же плацентация характерна для семейства нимфейных. Пыльцевые зерна у некоторых алисматид, например у сусака, с одной дистальной бороздой. Сосуды у алисматид отсутствуют или имеются только в корнях, а корневища, стебли и листья содержат лишь трахеиды. Так как есть все основания считать, что сосуды у однодольных произошли независимо от двудольных, причем возникли сначала в корнях и лишь после этого в других органах, то наличие сосудов только в корнях (а тем более их отсутствие) следует считать примитивной чертой. В то же время по ряду других признаков алисматиды в эволюционном отношении довольно подвинуты. Это особенно ясно выражено в строении семян, которые совершенно лишены эндосперма, и в возрастающем (в некоторых случаях далеко зашедшем) приспособлении к водному образу жизни. Другими словами, алисматиды очень гетеробатмичны, т. е. представляют как бы мозаику признаков разной степени эволюционного развития – от очень примитивных до высоко-специализированных. В прошлом некоторые ботаники считали, что эта группа дала начало всем остальным однодольным. В настоящее время эту точку зрения никто не отстаивает и алисматиды рассматриваются как древняя боковая ветвь родословного древа однодольных. Однако из всех трех подклассов однодольных алисматиды все же, вероятно, наиболее близки к гипотетическим вымершим первичным однодольным, а также к современному порядку нимфейных. В подклассе алисматиды два порядка, объединяемых в один надпорядок.

#### **14.2 Порядок Водокрасоцветные (*Hydrocharitales*)**

Водокрасоцветные объединяют многолетние или редко однолетние пресноводные или морские травы, целиком или частично погруженные в воду. Листья прикорневые или стеблевые, очередные, супротивные или мутовчатые, иногда дифференцированные на черешок и пластинку. Цветки крупные, средней величины или мелкие и невзрачные, одиночные (особенно женские цветки) или собранные в цимозные полусонтики (особенно мужские цветки), снабженные покрывалом, состоящим из 1 или 2 свободных листочков (брактей) или из 2 более или менее сросшихся листочков, обоеполые или чаще однополые (двудомные или иногда однодомные), актиноморфные или слегка зигоморфные, циклические, обычно 3-членные. Околоцветник обычно состоит из трех свободных зеленых чашелистиков и 3 свободных, белых или окрашенных лепестков. Тычинок 2 или 3-много. Гинецей из 3 (2-6, до 15-20) карпелл, паракарпный. Завязь нижняя, с многочисленными семязачатками. Плоды сухие или сочные, остающиеся под водой.

Близки с *Butomales*, с которыми имеют общее происхождение.

Порядок содержит 3 семейства.

Семейство водокрасовые (*Hydrocharitaceae*) насчитывает 13 родов и 100 видов, широко распространены, за исключением холодных и аридных областей. Водные растения, многолетние, редко однолетние, пресноводные

или морские травы. Цветки однополые, трехчленные, временами с многими кругами, двудомные. В Беларуси семейство водокрасовые представлено 4 родами и 4 видами.

Водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae*) – плавающее пресноводное многолетнее растение с мочковатыми корнями, черешковыми округлыми листьями, белыми цветками. Формула тычиночного цветка: ♂SCa3Co3A6G0, пестичного - ♀SCa3Co3A0G(6). Плод – ягода.

Телорез обыкновенный (*Stratiotes aloides*) – многолетнее растение с прикорневыми толстыми жесткими линейно-ланцетными с пильчато-зубчатым краем листьями, которыми легко порезаться (отсюда происходит название этого растения). Растет в зарастающих водоемах (озерах, канавах). Цветки - как у водокраса, но с 9-15 тычинками и многими стаминодиями. Используется на корм для свиней.

Элодея канадская (*Elodea canadensis*) – пресноводное погруженное растение с трехчленными мутовчатыми листьями. Завезена в Европу из Северной Америки в 1836 г. Были завезены только женские экземпляры, которые без мужских цветков не дают семена. Распространение шло вегетативно зимующими почками и частями побегов. За энергию размножения и расселения ее прозвали «водяной чумой», «водяной заразой».

Валлиснерия (*Vallisneria spiraeis*) – подводное растение пресных водоемов юга европейской части СНГ. Формула тычиночного цветка: ♂SP<sub>3</sub>A<sub>2</sub>G0, пестичного ♀SP<sub>3</sub>A<sub>0</sub>G(3). Из этого семейства в Красную книгу Республики Беларусь включена гидрилла мутовчатая (*Hydrilla verticillata*).

Частухоцветные – многолетние, редко однолетние водные или болотные травы. Листья очередные, более или менее скученные вблизи верхушки корневища или столона, обычно с влагалищными основаниями или более или менее выраженным разделением на черешок и пластинку. Жилкование параллельное или дуговидное. Цветки в различного рода соцветиях или одиночные, обоеполые или однополые, обычно актиноморфные, спироциклические (гемициклические) или циклические, 3-членные, с двойным или редко простым околоцветником, иногда без околоцветника. Тычинок много или 6-9, реже 3. Гинецей из 3, 6, 9 или больше (до 15-20) свободных или у основания сросшихся карпелл. Семязачатки в каждой карпелле более или менее многочисленные. Плоды – многолистовки или орешки, очень редко костянкovidные. Формула пестичного цветка: ♀SP<sub>3</sub>A<sub>0</sub>G(3). Плод – ягода. Разводят в аквариумах.

### 14.3 Порядок Частухоцветные(*Alismatales*)

Многолетние или однолетние водные или болотные травы с цельными или иногда стреловидными листьями. Сосуды имеются только в корнях или полностью отсутствуют. Цветки одиночные или собраны в соцветия, обоеполые или однополые, обычно актиноморфные, циклические или спироциклические, 3-членные, с двойным или, редко, простым околоцветником, реже без околоцветника. Тычинок много или 6 — 9, реже 3. Пыльцевые зерна 3-клеточные или 2-клеточные (некоторые водокрасовые),

однобороздные (сусак и некоторые водокрасовые), 2 — 20-поровые или безапертурные. Гинецей апокарпный, паракарпный или, редко, синкарпный, из 3, 6, 9 или редко большего числа (до 15 — 20) плодолистиков. Завязь верхняя или нижняя. Семязачатки обычно многочисленные, анатропные, кампилотропные или редко ортотропные (некоторые водокрасовые), битегмальные, крассинуцеллятные (водокрасовые) или почти тенуинуцеллятные. Эндосперм гелобиаальный. Плоды — многолисточки, многоорешки или ягодообразные (водокрасовые). Семена с прямым (сусаковые и водокрасовые) или подковообразным зародышем, без эндосперма. Семейства: сусаковые, лимнохарисовые, частуховые, водокрасовые.

#### 14.4 Порядок Рдестоцветные (*Potamogetonales*)

В этот п о р я д о к входят многолетние или однолетние пресноводные травы.

Корневища и стебли симподиальные или моноподиальные. Листья очередные или почти супротивные, иногда в мутовках по три, все погруженные или верхние листья плавающие, сидячие или с черешками, от нитевидных до линейных или яйцевидных. Цветки мелкие, в пазушных или терминальных колосьях, возвышающихся над поверхностью воды, обоопольные, актиноморфные, обычно четырехчленные, реже трехчленные, или двучленные. Околоцветник из четырех между собой свободных коротконоготковых створчатых сегментов. Тычинок 4 или 2, супротивных околоцветнику (сегментам) и приросших к ним. Гинецей обычно из 4 (2-3, 5-8) свободных карпелл. В каждой карпелле по 1 семязачатку. Плоды — костянквидные или орешковидные плодики. Входит два семейства.

С е м е й с т в о рдестовые (*Potamogetonaceae*) включает 2 рода и 100 видов. В Республике Беларусь — 1 род и 17 видов. Распространение космополитное. Водные многолетние растения, полностью или частично погруженные в воду. Цветут над водой или под водой. Цветки невзрачные, собраны в колосья, обоопольные, редко раздельноопольные, однодомные.

Рдест (*Potamogeton*) содержит до 40 видов: *P. natans*, *P. lucens*, *P. crispus*, *P. pectinatus*, *P. filiformis* и др. Формула цветка: ♂□P4A4G4. Плоды — орешки или костянквидные.

#### 14.5 Порядок Аронникоцветные (*Arales*)

Порядок Аронникоцветные (*Arales*) Цветки аронникоцветных в початках, сопровождаемых кроющим листом - покрывалом, мелкие, с околоцветником или без него, иногда, редуцированные до одной тычинки и одного плодолистика, встречаются цветки, погруженные в ось початка. Верхняя завязь с тремя-одним гнездами и с одной - несколькими семяпочками в каждом гнезде.

Аронникоцветные - травы (часто очень крупные), лианы, эпифиты, иногда древовидные растения, обычно наземные, реже водные. Семейство Аронниковые (*Agaceae*)

Наиболее характерным признаком ароидных служат их толстые, мясистые соцветия - початки, в основании которых находится один большой кроющий лист, нередко окружающий початок. У некоторых этот лист зеленый (айр), у большинства ярко окрашенный и функционально играющий роль венчика, делающий все соцветие хорошо заметным для насекомых-опылителей.

Цветки мелкие, более или менее редуцированные, тесно сидящие на початке. У одних (например, у айра) околоцветник обычно типа однодольных, у других (белокрыльник, аронник и др.) он редуцирован и цветки голые. Цветки обоеполые (айр, белокрыльник, антуриум) или однополые (аронник, филодендрон и др.). Чаще всего тычиночные цветки расположены в верхней части соцветия, пестичные - в нижней, редко растения двудомные. Число тычинок у разных родов варьирует от 9 до 3 - 2 и даже 1, у многих они более или менее сращены. Нередко часть тычинок превращена в стаминодии. Пестик один с трех или одногнездной завязью, у некоторых погруженный в цветоложе.

Опыляются в большинстве насекомыми, которых привлекает яркая окраска покрывала и часто неприятный запах. Плод - ягода. Семена с обильным эндоспермом, распространяются они у большинства птицами.

К ароидным относится около 1800 видов, растущих главным образом в тропиках и субтропиках. Это или многолетние наземные травы с корневищами, клубнями, или лианы, лазающие при помощи придаточных корней, или эпифиты с воздушными корнями, нередко потом укореняющимися в почве. Немало переходов от наземных форм и лиан к эпифитам. Листья у большинства крупные, с черешками и влагалищами, сетчато-нервные, часто сердцевидные, копьевидные, стреловидные. В анатомическом отношении характерно для многих наличие млечников, смоляных ходов, групп слизистых клеток, волосков в межклетниках. Хозяйственное значение ароидных невелико. Толстые корневища и клубни некоторых видов хотя и содержат едкие и даже ядовитые вещества, но при тепловой обработке освобождаются от них и становятся годными в пищу.

Особенно большое значение имеет в этом отношении таро (*Colocasia esculenta*) - широко культивируемое пищевое растение исконного населения тропиков и субтропиков Старого Света. В пищу употребляют в вареном виде крупный подземный корневищный клубень. Многие тропические часто разводят в теплицах как декоративные растения с ярко окрашенными соцветиями или с красивыми, нередко пестрыми листьями.

#### *Литература:*

1 Шипунов А. Б. Однодольные // Биология : Школьная энциклопедия / Белякова Г. и др. — М.: БРЭ, 2004. — 990 с.

2 Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т = Lehrbuch der Botanik für Hochschulen Begründet von E. Strasburger, F. Noll / Под ред. А. К. Тимонина, И. И. Сидоровой. — М.: Изд. центр «Академия», 2007. — Т. 3. — С. 429. — 576 с.

3. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. В 6-ти т. Т. 6. Цветковые растения / А.Л. Тахтаджян. - Москва: Просвещение, 1998. - 543 с. - С. 235-276

4 Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.

5 Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Тема 15. Подкласс Лилииды (*Liliidae*)

Крупнейший подкласс Однодольных, объединяющий более половины числа видов этого класса. В его составе самое крупное среди однодольных семейство – Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*). К лилиидам относится 18 порядков и 74 семейства. Лилииды преимущественно сухопутные растения, хотя иногда встречаются и обитатели влажных мест. В основной массе – травянистые многолетние и однолетние растения, редко более или менее древовидные, со своеобразным вторичным приростом, свойственным однодольным. Часто с хорошо развитыми подземными запасными органами – корневищами, луковицами, клубнями. Листья в прикорневой розетке базальные и стеблевые или только базальные, влагалищные, с дуговидным и параллельным жилкованием. Сосуды, если имеются, – с лестничными или простыми перфорационными пластинками.

Цветки от очень мелких до довольно крупных в разнообразных соцветиях, реже одиночные. Обоеполые, редко однополые, актиноморфные и более или менее зигоморфные, с двойным или простым околоцветником. Энтомофильные или анемофильные растения. Тапетум обычно секреторный. Микроспорогенез по большей части сукцессивный. Пыльцевые зерна двуклеточные или трехклеточные, однокошпчатные или различных производных типов. Гинецей апокарпный или синкарпный. Семязачки обычно анатропные, чаще с двумя интегументами, чаще крассинуцеллятные. Женский гаметофит чаще Polygonum-типа. Эндосперм гелобиальный или нуклеарный. Семена обычно с более или менее обильным эндоспермом (отсутствующим у орхидных).

Среди лилиид имеются относительно примитивные таксоны (например, семейства Тофильдиевые (*Tofieldiaceae*), Мелантиевые (*Melanthiaceae*)). Для них характерна двуклеточная пыльца, гинецей нередко из свободных или в основании частично сросшихся плодолистиков. Многие семейства подкласса, включая Орхидные, достигли очень высокого уровня специализации.

### 15.1 Порядок Лилиецветные (*Liliales*)

Лилиецветные – порядок, в котором наиболее характерно выражено типичное для однодольных строение вегетативных и репродуктивных органов. Большинство растений – многолетние травы с корневищами, луковицами; редко – древовидные, с вторичным приростом.

Цветки обоеполые, редко – однополые. Обоеполые цветки чаще всего из пяти 3-членных кругов. Околоцветник простой, у большинства венчиковидный. Цветки актиноморфные или изредка более или менее зигоморфные. Тычинок шесть, в двух кругах. Пыльники прикреплены к нити основанием, вскрываются продольно, экстрорзные или интрорзные. Тапетум обычно секреторный. Микроспорогенез сукцессивный или редко – симультанный. Гинецей из трех плодолистиков, синкарпный. Завязь трехгнездная, с центрально-угловой плацентацией. Семязачки чаще многочисленные, анатропные, с двумя интегументами, чаще

красинуцеллятные. Женский гаметофит Polygonum- или Fritillaria-типа. Эндосперм гелобиальный или нуклеарный. Цветки от мелких до довольно крупных, в разнообразных соцветиях, реже одиночные. Плоды у наиболее примитивных форм – многолистовки, чаще коробочки, реже ягоды. Семена с более или менее обильным эндоспермом, окружающим прямой или согнутый маленький зародыш.

### 15.3 Порядок Орхидоцветные (*Orchidales*)

Включает одно семейство – Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*).

Семейство Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*) Мир орхидных – совершенно особый мир экзотических растений, не имеющий себе подобных среди цветковых. Все многообразие орхидных можно отнести к двум основным экологическим типам: эпифитам и наземным растениям. Эпифиты – растения тропиков, в умеренной зоне – наземные. Немало эпилитных растений (обитающих на скалах).

Почти все орхидные – многолетние травянистые вечнозеленые растения разнообразного облика и разных размеров – от нескольких сантиметров до нескольких метров (травянистые лазающие лианы до 30–40 м, например, ваниль (*Vanilla*)), с симподиальным и реже моноподиальным типами ветвления. У наиболее примитивных орхидных (неувидия (*Neuwiedia*), апостасия (*Apostasia*)) из подсемейства Апостасиевые (*Apostasioideae*) стебли одревесневают в основании.

Разнообразен также облик эпифитов: от крошечных, едва различимых на ветвях деревьев растений с невзрачными цветками до пышных крупнолистных и крупноцветковых представителей американского рода Онцидиум (*Oncidium*) со свисающими соцветиями длиной несколько метров. Мимо одних можно пройти равнодушно или не заметив, другие заставляют остановиться в изумлении.

Очень часто побеги орхидных с укороченными междоузлиями клубнеобразно утолщаются. Утолщенные части стебля нередко имеют форму клубней и называются туберидиями. В туберидий превращается одно или несколько междоузлий (одночленные туберидии) или вся ортотропная часть побега (многочленные туберидии) (см. рис. 4).

Корни придаточные. Туберидий, развивающийся в основании стебля наземных орхидей, иногда погружается в почву, теряя хлорофилл. Он срастается с основаниями придаточных корней, благодаря накоплению полисахаридов клубневидно утолщается и образует клубнекорень, нередко упрощенно называемый «корневой шишкой» (рис. 5). Клубнекорни могут быть округлыми (ятрышник (*Orchis*)), продолговатыми (любка (*Platanthera*)) или пальчато-раздельными (пальчатокоренник (*Dactylorhiza*), кокушник (*Gymnadenia*)). В прошлом они использовались в медицине под названием «клубней салапа».

Наземные орхидные умеренных поясов обычно имеют два клубнекорня, из которых один – прошлогодний (отмирает к концу второго вегетационного

периода, расходуя запасные вещества на развитие стебля с листьями и соцветием) и второй – молодой, который будет питать растение на следующий год (к окончанию сезона он также отмирает), но будет заложен новый молодой клубнекорень.

Подземная часть часто представлена разросшимся корневищем, удлиненным (венерин башмачок (*Cypripedium*)) или укороченным (пыльцеголовник (*Cephalanthera*), дремлик (*Epipactis*), тайник (*Listera*), гнездовка (*Neottia*)), коралловидно-разветвленным (ладьян (*Corallorhiza*)). У некоторых растений кроме корневища имеется луковичеобразно утолщенная подземная часть стебля (хаммарбия (*Hammarbya*), мякотница (*Malaxis*)).

Все эпифитные орхидеи развивают воздушные корни, одетые веламеном – толстым слоем гигроскопической ткани из мертвых клеток, заполненных воздухом и способных впитывать не только дождевую воду, но и утреннюю росу, влагу из атмосферы. В веламене иногда поселяются цианобактерии, фиксирующие азот. Иногда часть воздушных корней в массе свисают с деревьев или образуют густые сплетения, в которых накапливается гумус. В корнях развита механическая ткань, они устойчивы к разрыву. Более мощные и толстые из них могут достигать почвы и функционировать как обычные корни. У некоторых видов корни плоские лентовидные, зеленые, ассимилирующие. Для перенесения неблагоприятных условий одни эпифиты частично или полностью сбрасывают листья, а другие запасают воду в сочных листьях и стеблях. Но главными запасующими органами у них служат туберидии. По величине они варьируют от крошечных (величиной с булавоочную головку) до шаровидных (с голову ребенка). Сосуды главным образом в корнях, реже в стеблях и очень редко в листьях, обычно с лестничными перфорационными пластинками.

В основе строения цветка орхидных лежит трехмерный лилейный тип, претерпевший редукцию числа частей и значительные изменения в их структуре. Околоцветник чаще простой, венчиковидный, прикреплен к верхушке завязи. Шесть листочков располагаются в два круга. Они обычно свободные, у представителей подсемейства Циприпедиевые (*Cypripedioideae*) два, иногда все три листочка наружного круга срастаются между собой. Наружные листочки часто менее яркие и более или менее одинаковые, иногда напоминают чашечку, особенно у наиболее примитивных орхидных (неувидия, апостасия). Внутренние – яркоокрашенные и различаются по величине и форме. Задний (адаксиальный, верхний) листочек внутреннего круга обычно резко отличается от остальных по размерам, форме и окраске и преобразован в губу, или лабеллум (часто это самый заметный элемент околоцветника). Реально, однако, она часто занимает нижнее положение, что достигается разными способами. У эпифитных орхидей цветоносы или соцветия часто поникают и цветки оказываются перевернутыми (пафиопедилум (*Paphiopedilum*), стангопея (*Stanhopea*)). У многих наземных форм происходит скручивание (ресупинация) нижней завязи или цветоножки в процессе развития цветка. К концу бутонизации цветок поворачивается на 180° так, что губа, занимавшая в бутоне верхнее положение, оказывается

расположенной внизу и снаружи в удобном для насекомых положении. При формировании плода завязь раскручивается в обратном направлении.

Орхидные встречаются в широком спектре биотопов: от равнинных лесов до склонов высоких гор, от болот и водоемов до сухих степей и пустынных оазисов. Наибольшее разнообразие видов – во влажных горных лесах, особенно в лесах пояса облаков и туманов, где преобладают эпифиты, немало эпилитов. Семейство отличается обилием хозяйственно полезных растений. В подземных органах пальчатокоренника, ятрышника, кокушника, любки накапливаются полисахариды, в прошлом они использовались в медицине в качестве общеукрепляющего и обволакивающего средства. Мясистые плоды центральноамериканской лианы – ванили плосколистной (*Vanilla planifolia*) – содержат ароматическое вещество фенольной природы – ванилин. Ее высушенные и ферментированные плоды используют как пряность для ароматизации пищевых продуктов (шоколада, напитков, выпечки).

#### 15.4 Порядок Ирисоцветные (*Iridales*)

В составе порядка 3 семейства – Геосиридовые (*Geosiridaceae*), Ирисовые, или Касатиковые (*Iridaceae*), и Изофизисовые (*Isophysidaceae*). Наиболее крупное семейство – Ирисовые, остальные два – монотипные (первое эндемично для о. Мадагаскар, второе – для о. Тасмания).

Семейство Ирисовые, или Касатиковые (*Iridaceae*)

Почти все ирисовые – многолетние травянистые растения, часто эфемероиды, с корневищами, клубнями, клубнелуковицами (в отличие от луковок формируются преимущественно за счет разрастания и уплощения стебля) и луковицами (рис. 3; см. вкл., табл. V, VI).

Маленькие однолетние растения в составе небольшого рода Феррария (*Ferraria*), девять видов которого – эндемики Южной Африки, один вид обитает в тропической Африке. Относительно морозостойкие однолетники имеются также среди видов довольно крупно Голубоглазка, или Сизиринхиум (*Sisyrinchium*), хотя преобладают в нем корневищные многолетники. Девяносто видов этого рода происходят из Южной и Северной Америки.

Клубнелуковицы шпажника черепитчатого (*Gladiolus imbricatus*), гладиолуса гибридного (*Gladiolus hybridus*), шафрана посевного (*Crocus sativus*) – однолетние. Эти растения являются вегетативными малолетниками. Представители трех южноафриканских родов (Нивения (*Nivenia*), Витсения (*Witsenia*) и Клаттия (*Klattia*)) являются своеобразными вечнозелеными полукустарниками высотой до 0,5 м. Их разветвленные одревесневающие стебли обладают способностью к вторичному утолщению.

Наибольшая высота стебля (до 1,8 м) у отдельных травянистых растений из родов Ирис (*Iris*) и Ватсония (*Watsonia*).

Своеобразная жизненная форма геофита-эфемероида с редуцированным стеблем свойственна видам древне средиземноморского рода Крокус, или Шафран (*Crocus*), и южноафриканских родов Галаксия (*Galaxia*) и Сирингодея (*Syringodea*). Стебель сильно редуцирован, очень короткий,

несет всего один цветок и расположен вместе с завязью глубоко в земле во время цветения (рыльца в это время выносятся на поверхность длинным столбиком). Удлинение стебля происходит только при созревании плода, который раскрывается уже на поверхности земли.

Среди ирисовых немало корневищных растений (ирис, обитающая по побережьям Тихого океана либертия (*Libertia*), неомарика (*Neomarica*), тримеция (*Trimezia*) и ортрозантус (*Orthrosanthus*) из тропической Америки, африканские аристея, диэтеc (*Dietes*); дипларрена (*Diplarrena*) с юго-востока Австралии и о. Тасмания). Корневище многолетних видов голубоглазки тонкое, обычно короткое и с небольшими запасами питательных веществ. Большинство ирисов формирует сложную систему толстых симподиальных корневищ. Такие корневища состоят из видоизмененных укороченных годовичных побегов, покрытых рубцами от отмерших листьев. Часто они первоначально развиваются у поверхности почвы, а затем втягиваются в землю с помощью сокращающихся (контрактильных) корней. По величине годовичного прироста корневища, как по годовичным кольцам деревьев, можно не только определить возраст растения, но и насколько благоприятными были для него конкретные годы. Обычно корневища ирисов имеют возраст 8–13 лет. По особенностям побегообразования ирисы делятся на длиннокорневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые. Примером длиннокорневищного вида является ирис песчаный (*Iris arenaria*), произрастающий на песках приречных террас Юго-Восточной Европы. Растение с обычно удаленными друг от друга наземными побегами. Плотнокустовой ирис тонколиственный (*I. tenuifolia*), обитающий в песчаных степях Казахстана, крайнего юга Сибири и Центральной Азии, нередко является эдификатором растительных группировок. Растение с очень узкими (шириной 1–2,5 мм) и жесткими листьями, образует крупные и плотные дерновины. Плотные дерновины образует и ирис сибирский (*I. sibirica*)

### **15.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых**

*Мятликоцветные* - многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древесные растения с более или менее одревесневшим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междоузлиях или реже сплошные. Листья очередные, двурядные или редко спиральные с влагалищами (не замкнутыми). На границе листовой пластинки и влагалища имеется язычок (*ligula*).

Цветки сильно редуцированы, обоеполые или иногда однополые, собранные в колосовидные или метельчатые соцветия, состоящие из простых колосков. Простой колосок из 1-10 цветков. Сложные соцветия *Poales*: сложный колос - колоски сидят на оси без ножек или с очень короткими ножками (рожь, пшеница, пырей и др.); метелка - колоски на хорошо развитых и повторно ветвящихся веточках (овес, мятлик, кострец и др.); султан - колоски на коротких, тесно сближенных ветвящихся веточках (тимфеевка, лисохвост); початок - цветки однополые на толстой оси (кукуруза).

Каждый колосок в основании имеет у большинства две колосковые чешуйки

- нижнюю и более крупную верхнюю. Над ними по оси колоска расположен цветок или цветки. В основании каждого цветка находятся две цветковые чешуи. Нижняя более крупная и плотная, нередко с остью, выходящей из ее вершины, из середины или нижней части. Верхняя цветковая чешуя пленчатая и меньше по размерам, обращена к оси колоска и имеет 2 боковые жилки (кили). Внутри цветка между цветковыми чешуйками находятся 2 очень маленькие нежные пленочки - л о д и к у л ы, 3 тычинки и один пестик из 2 карпелл с двумя перистыми рыльцами. Завязь верхняя. Формула цветка:  $\text{♂}\uparrow P_{(2)+2}A_3G_{(2)}$ . Плод - зерновка. Тычинок у более архаичных *Poaceae* обычно 6 (бамбук, рис), может быть 1, 2, 4 или 5 (душистый колосок имеет две тычинки).

Порядок монотипный, включает семейство *Poaceae*.

С е м е й с т в о *мятликовые*, или *злаки* (*Poaceae*, или *Gramineae*) включает 900 родов и 10500-11000 видов. Распространение космополитное. В Беларуси - 66 родов и 153 вида.

По типу кущения злаки подразделяют на корневищные (пырей, вейник, кострец и др.), рыхлокустовые (тимофеевка, ежа сборная, лисохвост и др.), плотнокустовые (белоус, щучка, булавоносец седой и др.).

По высоте злаки подразделяют на низовые (до 70 см) и верховые (свыше 70 см).

От типичного строения цветка злаков имеются отклонения в сторону увеличения числа тычинок ( $A_{3+3}$  у бамбука) и уменьшения ( $A_2$  у душистого колоска обыкновенного).

Злаки - анемофильные растения. Подавляющее большинство перекрестно опыляемые растения. Самоопыляемыми являются пшеница, ячмень, овес, просо, рис и некоторые дикорастущие злаки.

В экономическом отношении злаки являются наиболее важным семейством среди других растений. Они составляют основу нашего питания. По занимаемым площадям культурные злаки можно расположить в следующий убывающий ряд: пшеница, рис, кукуруза, ячмень, овес, рожь, сорго.

Дикорастущие луговые злаки имеют важное кормовое значение (пырей, кострец, овсяница, тимофеевка, мятлик, полевица и др.). В СНГ злаки составляют 25-30% от всего урожая на сенокосах и пастбищах. В степной зоне они составляют 80-90% урожая.

Из семейства *мятликовые* в Красную книгу Республики Беларусь внесены *кострец Бенекена* (*Bromopsis benekenii*), *овсяница высокая* (*Festuca altissima*), *овсяница дюнная* (*F. sabulosa*), *овсяница тонколистная* (*F. tenuifolia*), *овсяница валлисская, или тупчак* (*F. valesiaca*), *ячменеволоснец европейский* (*Hordelymus europaeus*).

**Осоковые, или Сытевые** (лат. *Superaceae*) — обширное семейство однодольных растений, состоящее из многолетних (редко однолетних) трав, с виду похожих на злаки, растущих по берегам рек, на сырых лугах, болотах или в воде. Велика их роль и в формировании арктических растительных сообществ, где злаки представлены менее широко.

Обширное семейство, включающее свыше ста родов (110 родов по информации базы данных The Plant List, 2013[3]) и более 5,5 тысяч видов.

Размеры осоковых довольно сильно различаются: от нескольких сантиметров у видов рода Болотница (*Eleocharis*) до трёх — четырёх метров у видов родов Сцирподендрон (*Scirpodendron*), Мапанья (*Marania*), Сыть (*Cyperus*).

Корневище или короткое вертикальное, или длинное горизонтальное.

Стебель (соломина) обыкновенно трёхгранной формы, редко полый, как у злаков, часто с удлинённым верхним междоузлем, несущим соцветие. Стебли со сближенными при основании узлами, так что «настоящие» удлинённые междоузлия развиваются преимущественно у генеративных побегов.

Листья с замкнутым (не расколотым вдоль, как у злаков) влагалищем, плотно охватывающим стебель подобно трубке, и длинной линейной пластинкой, часто очень жёсткие, с режущим краем из-за мелких зубчиков, обращённых вниз или вверх. У одних осоковых стебель более или менее равномерно облиствен; у других листья скучены у основания (многие осоки) или на вершине стебля, как, например, у папируса (*Cyperus papyrus*). Нижние (а иногда и все) листья часто имеют редуцированные пластинки — остаются только влагалища. И листья, и стебли осоковых богаты механическими тканями, а также кремнезёмом, что обуславливает их применение в качестве кровельного и поделочного материала.

Цветки мелкие, невзрачные, у одних однополые, у других обоеполые, сидят в пазухах прицветных чешуй и собраны в соцветия — колоски, соединяющиеся в более сложные соцветия — колосья, головки, кисти, метёлки, зонтики. В случае однополых цветков мужские и женские часто находятся в разных колосках, иногда даже на разных особях (двудомные осоковые). Околоцветника совсем нет (что отражает приспособление осоковых к ветроопылению (анемофилии)) или он представлен нежными чешуйками, щетинками или волосками, которые сильно разрастаются по отцветании (у пушицы (*Eriophorum*)). Тычинок в обоеполых и мужских цветках обычно три, они имеют длинные поникающие нити. Гинецей псевдомонокарпный, образованный тремя, реже двумя сросшимися плодolistиками. Верхняя завязь с одним семязачатком.

Интересно устроена пыльца осоковых: после мейоза три из четырёх клеток редуцируются, и пыльцевое зерно, по сути дела, представляет собой так называемую псевдомонаду, соответствующую четырём «нормальным» пыльцевым зёрнам. Мужские цветки состоят практически только из тычинок, а женские, как правило, устроены сложнее. У родов Осока (*Carex*) и Унциния (*Uncinia*), например, прицветный лист (кроющая чешуя) обрастает вокруг завязи, так что пестик, а затем и развивающийся плод оказывается окружённым особой плёнчатой капсулой — мешочком[4].

Плод осоковых — орешек, часто трёхгранный, с более или менее твёрдым околоплодником.

Семя одно, с обильным крахмалистым или маслянистым эндоспермом и небольшим зародышем.

### Литература

1. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск: БГУ, 2012. – 192 с.
2. Антонов, А. С. Основы геносистематики высших растений / А. С. Антонов. М., 2000. – 350 с.
3. Еленевский, А. Г. Ботаника / А. Г. Еленевский, М. Л. Соловьева, В. Н. Тихомиров. М., 2004. – 256 с.
4. Степанов, Н. В. Ботаника: систематика высших споровых растений : учеб. пособие / Н. В. Степанов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 204 с.
5. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 432 с.
6. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
7. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
8. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

## Тема 16. Подкласс Арециды (*Arecidae*)

### ПОДКЛАСС АРЕЦИДЫ (*ARECIDAE*)

Включает один порядок Арекоцветные (*Arecales*).

ПОРЯДОК АРЕКОЦВЕТНЫЕ (*ARECALES*) Включает одно семейство Пальмы, или Арековые (*Palmae*, или *Arecaceae*).

Семейство Пальмы, или Арековые (*Palmae*, или *Arecaceae*)

Представление о тропиках справедливо связано с пальмами. Они обладают самыми длинными побегами, самыми крупными листовыми пластинками, соцветиями, плодами и семенами среди дикорастущих растений. Чаще вторично-древовидные растения, нередко с прямым колоновидным древеснеющим стволом (королевская пальма, или роистонья (*Roystonea*), корифа (*Corypha*), вашингтония (*Washingtonia*)), изредка – бутылевидно или бочонковидно вздутым (гиофорба бутылочная (*Hyophorbe lagenicaulis*), знаменитая барригона (*Colpothrinax wrightii*), псевдофеникс винный (*Pseudophoenix vinifera*), пальма делеб, или борассус эфиопский (*Borassus aethiopicum*)). Иногда кустарниковидные растения (виды хамедореи (*Chamaedorea*), хризалидокарпуса (*Chrysalidocarpus*), ацелорафы (*Acaelorrhaphis*)) с тонкими стеблями и лазающие лианы (ротанговые пальмы из родов Каламус (*Calamus*) и Демоноропс (*Daemonorops*)). Имеются и почти бесстебельные формы (сабаль кустарниковый (*Sabal elonia*), салакка Валлиха (*Salacca wallichiana*), сереноа ползучая (*Serenoa repens*), атталя скудная (*Attalea exigua*)), у которых надземный стебель сильно укорочен или отсутствует. Над землей возвышаются только листья. Редко травы с ползущим корневищем и розетками прикорневых листьев (например, нипа кустистая, или мангровая пальма (*Nyssa fruticans*)). Стебли пальм обычно не ветвятся. Свойственная видам хифене (*Hyphaene*), нипы дихотомия, очевидно, вторична. Слабое ветвление стебля наблюдается у видов сереноа (*Serenoa*), нанноропса (*Nannorrhops*). У многих кустарниковидных форм образуется несколько побегов из почек у основания формирующегося стебля или из почек корневищ. Пальмы сильно различаются по размерам. Один из наиболее низкорослых – сиягрус карликовый (*Syagrus lilliputiana*), не превышающий 10 см и напоминающий травянистые растения. Немало других карликовых пальм не более полуметровой высоты (пинанга (*Pinanga*)), внешним обликом похожих на тонкостебельные бамбуковые.

Побеги отдельных видов лазающих лиан из рода Каламус могут достигать длины 150–200 и даже 300 м. Это максимальная длина побега в растительном мире. Они поднимаются до вершин деревьев дождевых тропических лесов, перебрасываясь с одного дерева-опоры на другое, прочно закрепляясь с помощью видоизмененных листьев (или их частей), иногда соцветий. Преобладающие древовидные формы поражают своим величественным обликом исключительной правильностью пропорций. Карл Линней называл их величественными «принцами растительного мира». Их неветвящиеся стволы часто достигают 20–30 м высоты, у отдельных видов цероксилон, или восковой пальмы (*Ceroxylon*), – до 60 м, а диаметра – почти

1 м, как у юбеи чилийской (*Jubaea chilensis*), которую из-за крупных размеров называют также слоновой. Они гладкие, с кольцевыми рубцами от опавших листьев (роистонья, часто корифа, сабаль (*Sabal*), арека (*Areca*), атталея (*Attalea*), кокос (*Cocos*), ховея (*Howea*), юбея (*Jubaea*), пальмира (*Borassus flabellifer*), неодиписис (*Neodypsis*), гиофорба (*Hyophorbe*), хризалидокарпус (*Chrysalidocarpus*), сократея (*Socratea*), хифене) или покрыты остатками листовых влагалищ и черешков (финик (*Phoenix*), тритринакс (*Trithrinax*), элейс (*Elaeis*), аренга (*Arenga*), хамеропс (*Chamaerops*), ливистона (*Livistona*), трахикарпус (*Trachycarpus*), коперниция (*Copernicia*)). Стебли многих пальм (часто и черешки листьев) сильно колючие, что защищает от поедания животными. Стебли пальм всегда одревесневающие и многолетние. Многолетние стволы не способны к активному вторичному утолщению и образованию новых проводящих тканей.

Апикальная меристема по мере развития увеличивается в объеме, формируя в результате первичного роста все более мощный стебель. Поэтому основание стебля нередко обратноконусовидное. Когда апикальная меристема достигает постоянного размера, стебель приобретает форму правильного цилиндра. Он состоит из наружного слоя 135 (коры) и основной паренхимы, содержащей многочисленные сосудистоволокнистые проводящие пучки (иногда до 50 тыс. на поперечном срезе). Волокна жесткие и твердые, часто содержат кремнезем. Проводящие пучки рассеяны по всему стеблю, однако сильнее сгущены к периферии, формируя более плотные ткани по сравнению с центральной частью. Подобное распределение тканей обеспечивает максимальную прочность и устойчивость стебля. Благодаря делению и растяжению клеток основной паренхимы и утолщению волокон, окружающих проводящие пучки, стебли пальм нередко утолщаются. Из-за отсутствия камбия у пальм нет вторичного утолщения, приводящего к образованию настоящей вторичной древесины хвойных и древесных двудольных. Снаружи стволы покрываются перидермой, или слоистой пробкой, образующейся в результате многократного периклиального деления и последующей суберинизации глубоко расположенных паренхимных клеток. Своеобразное первичное утолщение может прогрессировать, а затем вновь затухать. Нередко это приводит к вздутию ствола (бочонковидные и бутылевидные формы стволов). Первичный корень рано отмирает и замещается придаточными корнями, возникающими на нижних междоузлиях стебля, нередко в течение всей жизни растения.

У некоторых пальм имеется микориза (кокос, бактрис (*Bactris*)). Многочисленные придаточные корни отходят от расширенного основания ствола многих древовидных видов, служащего прочным фундаментом для высокой и мощной «колонны». Они часто лишены корневых волосков. Придаточные корни многих пальм (бактрис, маурития (*Mauritia*), сократея) часто превращаются в прямые или изогнутые стеблевые колючки и шипы (корневой чехлик твердеет и заостряется). Ходульные корни (высотой до 2,5 м) формируются на нижних междоузлиях стебля у обитателей болот, затапливаемых низин, заболоченных лесов. Они обеспечивают устойчивость

растениям; нередко покрыты многочисленными колючими шипами–видоизмененными боковыми корнями. У растений этих местообитаний формируются также дыхательные корни – пневматофоры (рафия (*Raphia*)).

Листья пальм обычно крупные, жесткие, с ясно разграниченными влагалищем, черешками пластинкой. Жесткие черешки нередко очень короткие (или даже отсутствуют), могут достигать 1 м или быть очень длинными (до 5 м). Основания их обычно расширенные и в разной степени охватывают стебель. Листовые пластинки исключительно разнообразны по форме, характеру расчленения, размерам. Чаще они вторично сложные, всегда складчатые, перистые (кокос, королевская пальма, каламус, нипа (*Nyra*), бутия (*Butia*), хамедорея, геонома (*Geonoma*), хризалидокарпус, ховея, юбея) или веерные (вашигтония, ливистона, сабаль, маурития, сереноа, рапис (*Rhapis*), трахикарпус, хамеропс). Перистые листья парно- (птихосперма (*Ptychosperma*)), непарно- (финик, сахарная пальма (*Agave saccharifera*)) и дважды перистые (кариота (*Caryota*)) с сильно развитым срединным стержнем (рахисом), являющимся продолжением черешка. У веерных листьев рахис сильно укорочен. Пластинки расчленены на разную глубину, иногда почти до основания. Встречаются также цельные (с перистым или пальчатым жилкованием) и двухлопастные на верхушке листья.

Листья пальм закладываются как простые цельные многократно складчатые. Во время роста пластинка продольно расщепляется на отдельные боковые сегменты. Края сегментов либо направлены вверх, либо обращены вниз. В первом случае образуются V-образные в сечении сегменты листа, во втором – они Λ-образные. Складчатость лучше заметна у основания сегмента. Исходным является перистый лист. Веерный лист в филогенетическом отношении вторичен. Возник в результате затормаживания роста рахиса. Размеры листовых пластинок варьируют от нескольких сантиметров (у гватемальской хамедореи) до самых крупных в растительном мире. У африканской рафии королевской (*Raphia regalis*) длина перистого листа составляет свыше 25 м. Веерный лист корифы зонтоносной, или талипотовой, пальмы (*Corypha umbraculifera*) длиной до 7–8 м (черешок – 2–3 м и диаметр пластинки – 5–6 м). Он настолько велик, что может укрыть от дождя 15–20 человек. На поверхность листьев нередко выделяется толстый слой воска или они покрыты мощной кутикулой, опушены волосками или чешуйками. Листовая пластинка чаще гладкая, однако у некоторых колючих пальм на рахисе и сегментах имеются шипы. Устьичные комплексы тетрацитные, с двумя латеральными и двумя добавочными терминальными побочными клетками. Сосуды обычно встречаются во всех органах. Как правило, в корнях они с простыми перфорационными пластинками, а в листьях и стеблях – чаще с лестничными (у нипы, например, перфорационные пластинки всегда лестничные). Листорасположение очередное. У древовидных форм листья образуют крону на вершине ствола, но у лиан и некоторых кустарниковидных форм они разбросаны вдоль стебля, имеющего длинные междоузлия. Замечено, что в кроне пальм строго

определенное число листьев, характерное для каждого вида. Многочисленные цветки всегда собраны в более или менее разветвленные рацемозные соцветия. Чаще они представляют собой сложные кисти, с простыми колосовидными, сережковидными или початковидными ветвями. Оси их нередко утолщены и ярко окрашены. Редко соцветия простые неразветвленные, колосовидные (отдельные виды ликуалы (*Licuala*), геомомы, кариота одноколосая (*Caryota monostachya*)). У фителефаса крупноплодного (*Phytelephas macrocarpa*), нипы кустистой женские цветки образуют простые головчатые соцветия. У подавляющего большинства пальм соцветия пазушные и развиваются среди листьев в кроне (кокосовая пальма, сабаль) или ниже кроны (королевская пальма). У каламуса и близких родов соцветие прирастает к влагалищу вышерасположенного листа. Иногда соцветия верхушечные (корифа, кариота, рифия, почти все виды метроксилона (*Metroxylon*), некоторые валлихии (*Wallichia*)). Соцветия обычно имеют крупные кроющие листья (общие покрывала) и от одного до нескольких небольших покрывал. Молодые соцветия частично или полностью окружены покрывалами, раскрывающимися продольно в период цветения. После цветения они чаще опадают либо еще долго остаются после образования плодов. Прицветники отдельных цветков малозаметные или отсутствуют. Большинство пальм цветут многократно и в течение многих лет образуют пазушные соцветия в восходящей последовательности, т. е. являются поликарпиками. Виды с верхушечными соцветиями – монокарпики. После длительного периода вегетативного роста лишь один раз в жизни на верхушке стебля развивается соцветие. С завершением плодоношения растение постепенно отмирает. Известно лишь 16 родов (из 235 – в семействе) монокарпических пальм. Все они обитают в тропиках и субтропиках Старого Света и перед цветением накапливают большое количество крахмала в паренхиме ствола. До 400 кг крахмала накапливает 25-летний ствол саговой пальмы (*Metroxylon sagu*). Соцветия многих видов крупные (нередко до 1,5 м и более), иногда достигают колоссальных размеров. Гигантское верхушечное соцветие корифы зонтоносной высотой 6–9 (14) м до 12 м шириной и включает до полумиллиона цветков. Это самое крупное соцветие в растительном мире. Растение зацветает единственный раз на 40–70-м году жизни. В течение многих лет в центральной части ствола накапливаются питательные вещества, необходимые для единственного в жизни пальмы репродуктивного взрыва. Соцветия многих лазающих каламусов могут стерилизоваться, становясь хлыстовидными с когтевидными шипами, и наряду с видоизмененными листьями служат для закрепления за опоры (окружающие деревья или кустарники). Цветки мелкие и невзрачные, редко крупные (7–10 см длиной), как, например, женские цветки лодоицеи мальдивской, или сейшельской пальмы (*Lodoicea maldivica*). Они сидячие и часто даже погружены в ось соцветия или, редко, на коротких цветоножках. Цветки пальм обычно актиноморфные, реже слабо зигоморфные, трехчленные. У более примитивных видов – обоеполые (вашингтония, нанноропс, тринакс (*Thrinax*), тритринакс, хелиокарпус (*Chelyocarpus*),

псевдофиник (*Pseudophoenix*), сабаль). У более продвинутых видов – функционально женские (хамеропс приземистый, или европейская веерная пальма (*Chamaerops humilis*), финик пальчатый, или финиковая пальма (*Phoenix dactylifera*)), чаще однополые. Мужские и женские цветки сходные или заметно диморфные (борассус (*Borassus*), генома, фителефас крупноплодный). Растения обычно однодомные (арека, арекаструм (*Arecastrum*), аренга, бутия, кариота, кокос, гетероспата (*Heterospatha*), гиофорба, метроксилон, рафия, элейс, нипа). Однополые цветки этих пальм чаще располагаются на осях одного соцветия, как у кокосовой пальмы, или кокоса орехоносного (*Cocos nucifera*), финиковой пальмы, максимилианы марипа (*Maximiliana maripa*), или собраны в самостоятельные мужские и женские соцветия (иногда мужские и обоеполые) на одном растении. Реже встречаются двудомные пальмы (борассус, каламус, хифене, лодоицея (*Lodoicea*), финик, салакка (*Salacca*), цератолобус (*Ceratolobus*), маурития, лепидокариум (*Lepidocaryum*). Редко растения полигамные (сочетание обоеполых и мужских цветков на разных растениях) – нанноропс, хамеропс, саговая пальма. Околоцветник обычно простой, из 6 или, редко, 4 листочков в двух кругах. Листочки свободные или частично сросшиеся, кожистые или 141 мясистые; белые, желтые, оранжевые или красные. Чаще они в разной степени дифференцированы по размерам (листочки наружного круга обычно мельче внутреннего), иногда и по форме. Срастание листочков околоцветника обычно происходит в каждом круге отдельно (реже срастаются все листочки, как в женских цветках фителефаса). Редко околоцветник спиральный, однородный или рудиментарный, иногда совсем отсутствует (в мужских цветках фителефаса (*Phytelephas*)). Тычинок обычно 6, в двух кругах. Иногда один круг тычинок отсутствует (нипа, валлихия трехтычинковая (*Wallichia triandra*), арека трех тычинковая (*Areca triandra*)) или, наоборот, число тычинок увеличивается, хотя и остается кратным трем. У некоторых специализированных видов, например у паландры (*Palandra*), их от 120 до 960. Это наибольшее число тычинок у пальм; развитие их центробежное, у других – центростремительное. Полиандрия (многотычинковость) возникла независимо в разных группах пальм. Тычиночные нити (от довольно тонких до массивных, расширенных), свободные или более или менее сросшиеся при основании между собой в единую трубку или (и) присосшие к основанию листочков внутреннего круга.

Пыльники прикреплены к нитям основанием или спинкой, латрорзные, обычно вскрываются продольно или редко апикальными порами (некоторые виды ареки). В женских цветках часто имеются стаминодии разнообразной формы, свободные или иногда сросшиеся в чашу или трубку, иногда присосшие к лепесткам. Тапетум секреторный. Микроспорогенез симультанный или иногда сукцессивный. Пыльцевые зерна 2-клеточные, чаще дистально-однородные или с 3-лучевой дистальной апертурой, реже других типов. Гинецей у наиболее примитивных видов – апокарпный, чаще из 3 (1–4) свободных плодолистиков (финик, тритриакс, хамеропс,

трахикарпус и некоторые другие корифовые, нипа). Но у большинства – синкарпный (кокосовая пальма), обычно из 3 (иногда до 10) частично или полностью сросшихся плодолистиков. Встречается псевдомономерный гинецей (два плодолистика редуцируются) с одним фертильным гнездом (арека и многие родственные ей роды – веттиния (*Wettinia*), генома). Стилодии свободные или сросшиеся. Рыльца сидячие или почти сидячие. Завязь верхняя, у синкарпного гинецея обычно 3-гнездная (иногда многогнездная – по числу сросшихся плодолистиков). Часто имеются септальные нектарники, расположенные на перегородках и других частях завязи и плодолистиков. В каждом гнезде завязи (за редким исключением – нипа) – по одной семяпочке. Семяпочки разных типов, но чаще анатропные, красинуцеллятные с двумя интегументами. Плацентация 142 центрально-угловая. Женский гаметофит *Polygonum*- или реже *Allium*-типа. Эндосперм нуклеарный.

Примеры формул цветков: кокосовая пальма (*Cocos nucifera*): мужской –  $\text{♂} * P_{3+3} A_{3+3} G_0$ ; женский –  $\text{♀} * P_{3+3} A_0 G_{(3)}$ . Арековые – перекрестноопыляемые растения. Выработались различные приспособления, препятствующие самоопылению. Некоторые пальмы – двудомные. У однодомных наблюдается разновременное формирование мужских и женских цветков. Широко распространена дихогамия, которая проявляется в форме как протероандрии, так иногда – протерогинии (нипа, сабаль кустарниковый, а также у некоторых видов, опыляемых жуками). Характерно насекомое- и ветроопыление. Однако, несмотря на преобладание мелких и невзрачных цветков, большинство видов опыляются насекомыми (например, хамедорея душистая (*Chamaedorea fragrans*), акрокомия (*Acrocomia*), многие виды бактриса, цератолобуса). Окрашенные листочки околоцветника и оси крупных соцветий заметно выделяют их на фоне темно-зеленой листвы. Многие пальмы с ароматными цветками. Разнообразные насекомые (пчелы, мухи, журчалки, плодовые мушки, жуки, трипсы, моли, муравьи) посещают их ради нектара, пыльцы, сочных тканей. Нередко насекомые используют цветки как место для размножения, яйцекладки и развития личинок, и не все они являются эффективными опылителями. Немало ветроопыляемых растений (например, финик, тринакс). У некоторых видов ветроопыление сочетается с насекомоопылением (кокос, бетелевая пальма (*Areca catechu*), элейс гвинейский, или африканская масличная пальма (*Elaeis guineensis*), виды бутии). Цветки кососовой пальмы посещают также птицы – нектарницы, попугаи, питающиеся пыльцой. У отдельных видов выявлено также самоопыление (корифа высокая (*Corypha elata*)). Искусственное опыление финиковой пальмы впервые применили древние ассирийцы, и этот прием сохранился до настоящего времени. Плоды пальм необычайно разнообразны.

После оплодотворения в завязи обычно развивается одно семя. Редко в плоде развивается несколько семян (2–3) или много, когда синкарпный гинецей образован многими плодолистиками (до 10) и формируется многогнездный плод с одним семенем в каждом гнезде (многие

представители трибы Кокосовые (Cocoseae) и подсемейства Цероксиловые (Ceroxyloideae)). Плоды обычно нераскрывающиеся, ягодовидные и костянковидные. В отличие от типичных ягод ягодовидные плоды пальм могут формироваться из апокарпного гинецея и иметь лишь одно семя (например, финиковая пальма), весь околоплодник сочный. Костянковидные плоды пальм в отличие от типичных костянок формируются из ценокарпного гинецея. Их современное название – пиренарии. Костянковидные плоды сухие – мезокарпий образован губчатой массой волокон (кокосовая, сейшельская, бетелевая пальмы, фителефантовые) и сочные (сахарная и персиковая (*Bactris gasipaes*) пальмы, бутия, элейс). Мезокарпий сочных плодов часто маслянистый, иногда с обильными кристаллами оксалата кальция, сахарами, белками и витаминами. Эндокарпий – тонкий, хрящеватый, перепончатый, а также толстый, роговидный или очень твердый каменистый и часто с проростковыми порами (кокос, максимилиана (*Maximiliana*), орбиния (*Orbinya*), десмонкус (*Desmoncus*), астрокариум (*Astrocaryum*), элейс). Проростковых пор в большинстве случаев 3, реже больше, что соответствует числу плодолистиков, а их расположение – положению микропиле семяпочек. В односемянных плодах функционирует лишь одна из пор (служит для выхода прорастающего зародыша), остальные зарастают. Эндокарпий прирастает к семени или свободен. Иногда он снабжен продольными ребрами, у сейшельской пальмы – глубоко-, чаще двухлопастный.

Зрелые плоды отличаются разнообразием окраски (желтые, оранжевые, красные, зеленые, от красновато-коричневых до почти черных), формы и размеров. По форме – округлые, овальные, трехгранные, плоские, почковидные и др. Плоды каламовых (*Calamoideae*) легко отличаются, поскольку покрыты черепитчатыми чешуями (метроксилон, рафия, корталсия (*Korthalsia*), плектокомия (*Plectocomia*), каламус). У подавляющего большинства видов плоды нераскрывающиеся, у основания часто окружены разрастающимся и одревесневшим околоцветником, иногда собраны в крупные компактные головки (нипа, масличная пальма, фителефас). Варьируют размеры плодов: от нескольких миллиметров (не больше семени винограда) до полуметра у сейшельской пальмы. Отдельные плоды ее содержат 2 или иногда 3 семени и достигают массы свыше 145 кг (односемянные – 13–18 кг). Они являются самыми крупными среди дикорастущих растений. Как и у плодов, аналогичные колебания размеров характерны для семян.

Семена сейшельской пальмы достигают длины 30-45 см – самые крупные в растительном мире. Семенная кожура часто тонкая, гладкая или мясистая (как у салакки), твердая и содержит каменистые клетки (как у финиковой пальмы), свободная или сросшаяся с эндокарпием. Эндоспермобильный, гомогенный или руминированный (с неровной поверхностью, имеющий более или менее глубокие борозды и складки – синехантус (*Synechanthus*), бетелевая пальма и другие арековые (*Arecoideae*)). У незрелых семян эндосперм часто жидкий или желеобразный, затем становится твердым, а

у некоторых видов – роговидным (источник «растительной слоновой кости» – фителефас крупноплодный, хифене вздутая (*Hurphaene ventricosa*) и др.).

В эндосперме в качестве запасных веществ часто в большом количестве содержатся жиры, масла, белки или гемицеллюлоза. Зародыш, наоборот, маленький, цилиндрической или конической формы, погруженный в обильный эндосперм. У некоторых видов отмечена полиэмбриония. Плоды и семена содержат жиры, масла, белки, каротиноиды, сахара (фруктозу, глюкозу и др.), гемицеллюлозу, различные алкалоиды, дубильные вещества, стебли – крахмал. Основное число хромосом  $x = 8-10, 12-19$ , чаще 14, 16, 18. Семена не имеют периода покоя. Их прорастание может начаться, когда плоды еще прикреплены к растению. Зародыш растет непрерывно и не прекращает роста даже во время распространения семян, получая воду и питательные вещества из эндосперма.

Однако при хранении семена большинства видов теряют всхожесть. Семядоля зародыша никогда не раскрывается как зеленый фотосинтезирующий орган, поскольку ее верхняя часть остается погруженной в эндосперм и видоизменяется в гаусторию (см. рис. 26, 12). Она растворяет и поглощает питательные вещества эндосперма до образования листьев молодым растением. У многих видов нижняя часть семядоли при выходе из семени удлиняется в виде трубки и зарывает проросток в почву на некоторую глубину (финик, трахикарпус, корифа, сабаль, вашингтония, юбея). Сочные и яркоокрашенные плоды пальм поедают различные животные, которые часто и являются их главными распространителями. В первую очередь это птицы, многие млекопитающие (грызуны, копытные, обезьяны, рукокрылые).

Ароматная мякоть плодов привлекает слонов, варанов, черепах, крабов, рыб, а также жуков и других насекомых. Несмотря на обильное плодоношение, плоды и семена пальм часто хищнически уничтожаются. Известный краб «пальмовый вор» не только разрушает опавшие незрелые костянки кокоса, но, залезая на растения, срывает их. Реки, ручьи, ливневые потоки играют большую роль в распространении 146 плодов и семян пальм, обитающих на их берегах, а также обитателей болот, заболоченных лесов. Плавающие плоды кокоса, нипы, сабаля кустарникового переносят морские течения. Плоды кокоса не теряют всхожести даже после 110-дневного плавания в морской воде. За это время они могут быть перенесены океаническими течениями на расстояние до 4800 км. Большую роль в распространении пальм, особенно жизненно важных для него (кокосовой, масличной, финиковой, сахарной, бетелевой и др.), сыграл человек. Помимо семенного, для многих пальм характерно вегетативное размножение с помощью корневых отпрысков (кариота, хамеропс, хамедорея, финик).

Широко распространены в тропиках (между 20° широты к северу и югу от экватора). Особенно богато представлены в Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америке, Океании. Максимальное видовое разнообразие пальм свойственно двум крупным регионам земного шара – бассейну Амазонки в Бразилии и группе островов Малайского архипелага,

где наблюдаются оптимальные условия их произрастания. В субтропиках обитают немногие виды. Дальше всех на север (почти до 44° с. ш.) заходит хамеропс приземистый, единственная современная природная пальма субтропиков Европы. Самый северный вид Восточной Азии – трахикарпус Форчуна (*Trachycarpus fortunei*), юго-востока США – сабаль малый (*Sabal minor*), в оазисах пустынь тихоокеанского побережья обитает вашингтония нитеносная (*Washingtonia filifera*). В Восточном полушарии почти северных и южных пределов обитания пальм достигают виды рода Ливистона: от юга Японии до 37° ю. ш. в восточной Австралии. Всего в Америке известно 1140 видов из более 90 родов, в Австралийско-Азиатском регионе – 1150 видов из почти 170 родов (многообразие родов объясняется высоким родовым эндемизмом отдельных островов).

Африка бедна пальмами – всего 50 видов из 15 родов. Деревянистые остатки пальм известны уже с мелового периода. В доледниковые периоды их более богатый видовой состав наблюдался в Европе, ареал доходил до Гренландии. В современном тропическом поясе пальмы – характерные компоненты многих биосистем. От морских побережий (кокос, сабаль, псевдофиник, хифене дихотомическая (*Nyphaene dichotoma*), тринакс) и внутренней зоны мангров, эстуариев, прибрежных (финик мангровый (*Phoenix paludosa*), нипа кустарниковая) и внутриконтинентальных болот (сабаль, нипа, финиковая и саговая пальмы, рафия) до горных дождевых и даже нижних участков листопадных лесов тропиков. Трахикарпус такильский (*Trachycarpus takie*) в Западных Гималаях произрастает в горах на высоте почти 2400 м над уровнем моря, где снег покрывает землю с ноября по апрель.

В Сиккиме (Индия) пальмы поднимаются в горы до высоты 147 3000 м над уровнем моря, где растут вместе с бамбуком. На американском континенте до почти такой же высоты (вплоть до границы вечных снегов) поднимаются виды цераксилона, или восковой пальмы, в Колумбии. Пальмы морских побережий устойчивы к ураганам ветрам, соленым морским брызгам, затоплению морской водой. Однако большинство видов произрастает во влажных местообитаниях тропиков – вдоль рек и ручьев, у выходов подземных вод, в низинах, периодически затопляемых после обильных дождей или заливаемых водами приливов, в болотах, а в горах – на небольших и средних высотах. Гораздо меньше видов в саваннах и засушливых областях. В пальмовых саваннах Африки преобладают виды борассуса, хифены; в Америке – сабаля, коперниции. Палящий зной и ветры настолько сильно иссушают почву, что выживают лишь немногие растения. Вашингтония, медемия (*Medemia*), финиковая пальма приурочены к крайне засушливым областям, где имеются источники воды (родники, ручьи, неглубоко залегающие водоносные слои).

Пальмы – экономически очень важная группа растений. По значению в жизни человека они уступают лишь злакам, отчасти бобовым и пасленовым, а по разнообразию использования занимают первое место среди всех семейств покрытосеменных растений. Особенно важны они для

многочисленного населения тропических, некоторых субтропических областей Азии, Южной и Центральной Америки, бесчисленных островов Океании. Кокосовая пальма (см. рис. 26), самая полезная в семействе, названа в числе 10 важнейших «деревьев» мира. К числу важнейших экономических растений тропиков относятся также масличная, финиковая, сахарная, саговая, винная, или кариота жгучая (*Caryota urens*), персиковая пальмы, пальмира. Все они культивируются в тропиках с древнейших времен. Местное население они обеспечивают почти всем необходимым, часто все надземные части растений находят применение в быту. Плоды многих видов имеют первостепенное пищевое значение. Часто их употребляют как фрукты. Общеизвестны плоды финиковой пальмы (содержат до 72 % углеводов, белки, жиры, витамины), которые для местного населения являются одним из основных продуктов каждодневного питания, а в странах импорта – лакомством. Арабское население обширных территорий Северной Африки и Юго-Западной Азии готовит из них десятки разнообразных блюд, использует при выпечке хлеба. Благодаря первостепенной важности изображения финиковой пальмы встречаются на монетах, печатях, древних ассирийских барельефах. Съедобны плоды хифены фивийской (*Hurphaene thebaica*), медемии аргун (*Medemia argun*), которые, как и финики, часто находят в гробницах фараонов. Желтоватая кисло-сладкая мякоть колючих плодов салакки съедобной (*Salacca 148 edulis*) по вкусу напоминает яблоко, растение культивируется в Индонезии. Плоды мауритии извилистой (*Mauritia flexuosa*) с маслянистой мякотью – основная пища индейцев Амазонки.

Они также употребляют плоды персиковой пальмы, по окраске напоминающие персики. Мякоть сваренных в соленой воде плодов высокопитательная. Съедобен мезокарпий молодых плодов кокосовой пальмы. Жидкий эндосперм их в возрасте 6–7 месяцев («вода молодых орехов») содержит сахара, многие органические кислоты, соли кальция и широко используется как освежающий напиток. В дальнейшем, по мере созревания плодов, с появлением капель масла, эндосперм становится эмульсией белого цвета («кокосовое молоко»), затем он густеет и уплотняется, превращаясь в белую мякоть. Внутренняя часть эндосперма долгое время остается жидкой. Съедобен эндосперм нипы, а желеобразный эндосперм сейшельской пальмы считается лакомством. Употребляют в пищу плоды и незрелые семена пальмиры. Плоды кокосовой и масличной пальм – главные источники пальмового масла. Высушенный эндосперм зрелых костянок кокоса (копра) содержит 60–74 % масла, широко используемого в кулинарии, кондитерской промышленности, производствемаргарина, косметики, свечей. Из плодов масличной пальмы получают два сорта масел.

Масло мякоти – техническое, богато каротиноидами, и его используют в производстве мыла, свечей, как смазочное и для получения каротина. Масло семян – пищевое, сходное с кокосовым и относится к лучшим растительным маслам. Пальмовое масло – главный продукт экспорта западноафриканской торговли. Пищевое масло получают также из мякоти плодов мауритии

извилистой, эндосперма семян орбинии Барбосы (*Orbignya barbosiana*). Пальмовый сахар получают из сладкого сока стеблей сахарной пальмы, выделяемого после срезания молодых соцветий. Для этих же целей используют сахаристый сок финиковой пальмы, финика лесного (*Phoenix sylvestris*), пальмиры, нипы, винной и кокосовой пальм. Из сока готовят также пальмовое вино, иногда получают спирт и уксус. Прохладительные напитки готовят из сока свежих плодов финика, а из мякоти плодов мавритии извилистой – напитки, варенье. Население Новой Гвинеи, Малайского архипелага в питании часто использует крахмал, извлекаемый из сердцевин саговой пальмы. Он пригоден для производства саго, приготовления муки, из которой выпекают хлебные изделия. Крахмал и саго получают также из сердцевин стволов сахарной и винной пальм, корифы высокой. Из-за съедобных листовых почек, которые местное население употребляет в пищу в качестве овощей, сабаль пальметто (*Sabal palmetto*) называют капустной пальмой. С этой же целью используют проростки пальмиры. 149 Особое применение имеют семена бетелевой пальмы. Они содержат танины и алкалоиды.

Мелко нарезанные ломтики семян, листья одного из видов черного перца и известь входят в состав наркотического и стимулирующего жевательного состава – «бетеля». Алкалоиды сильно возбуждают центральную нервную систему и затормаживают деятельность сердца. Эта жвачка находит широкое применение в странах тропической Азии и Африки, поскольку обладает антигельминтными свойствами (против ленточных глистов, широко здесь распространенных). При жевании полость рта, обильно выделяющаяся слюна окрашиваются в кроваво-красный цвет. Плоды хифены фивийской, «вода» незрелых плодов кокоса обладают лечебными свойствами.

В официальной медицине используется масло масличной, также и в ветеринарии – семена бетелевой пальмы. Корни мауритии извилистой, фителефаса крупноплодного, корни и сок стеблей сахарной пальмы находят применение в народной медицине. Крахмал из сердцевин стеблей саговой пальмы, жмых, остающийся после выжимания масла из копры плодов кокоса – ценные корма для домашних животных. На корм верблюдам используют размолотые семена финиковой пальмы. Стволы многих пальм (финиковой, кокосовой, сахарной, саговой, винной, рафии, пальмиры) используют как строительный материал. Древесину дают также стволы некоторых видов ареки, тринакса, крупных экземпляров фителефаса крупноплодного. Древесина сабаля пальметто служит прочным и негниющим строительным материалом для подводных сооружений. Устойчива к морской воде древесина пальмиры. При постройке перегородок, изгородей часто используют черешки листьев сахарной и саговой пальм, рафии. Листья нередко применяются как ценный кровельный материал. Во многих областях стебли и черешки листьев финиковой пальмы, нипы, эндокарпий кокоса служат как топливо. Древесина стволов идет также на изготовление мебели.

Для производства гнутой и плетеной мебели, тростей часто используют гибкие и прочные стебли каламуса и демоноропса, известных как

«ротанговый тростник». Из древесины персиковой пальмы, бактриса большого (*Bactris major*), астрокариума южноамериканские индейцы изготавливают охотничьи и ритуальные ножи, стрелы, дротики. Шипы колючих пальм используют для нанесения татуировки. Из твердого эндокарпия кокоса, сейшельской пальмы изготавливают домашнюю посуду, кухонную утварь, музыкальные инструменты, украшения, браслеты, пуговицы, гребни. Твердый эндосперм семян хифены вздутой, фителефаса крупноплодного – источник «растительной слоновой кости», идущей на изготовление украшений, игральные кости, шахматных фигур, пуговиц, игрушек, различных поделок. Прочные волокна получают из стволов, листьев, околоплодника сахарной, кокосовой и винной пальм, пальмиры, нипы, рафий, фителефаса крупноплодного. Из них плетут канаты, веревки, сети, изготавливают грубую одежду, шляпы, циновки, ковры, щетки, корзины и другие хозяйственные принадлежности. Для изготовления плетеных изделий, вееров, зонтов используют также сегменты листьев финиковой, кокосовой и сейшельской пальм, нипы, пальмиры. Стебли ротангов применяют для изготовления веревочных лесниц, висячих мостов. Бразильская восконосная пальма, или карнауба (*Copernicia prunifera*), – источник ценного растительного воска, который покрывает ее листья с обеих сторон. Воском покрыты также стволы цероксилона, обитающего на крутых, обрывистых склонах Анд тропиков Южной Америки. Некоторые виды демоноропса (особенно демоноропс драконов (*Daemonorops draco*)) – источники темно-красной смолы («драконова кровь»), которая выделяется между чешуями плодов. Их применяют при изготовлении лаков. Семена бетелевой пальмы используются для окрашивания тканей. Многие пальмы культивируются в парках и садах, в оранжереях и жилых помещениях как превосходные декоративно-лиственные растения. Стройные ряды королевской пальмы кубинской украшают бульвары и проспекты тропических городов. На бульварах и набережных субтропических городов выращивают наиболее холодостойкие виды. В странах СНГ пальмы естественно не произрастают, однако около 20 видов культивируются в открытом грунте как декоративные растения на Черноморском побережье Кавказа, Южном берегу Крыма, в Восточном Закавказье и Средней Азии: хамеропс приземистый, трахикарпус Форчуна, бутия головчатая (*Butia capitata*), многие виды финика. Особенно грандиозен финик канарский (*Phoenix canariensis*). Его ствол может достигать 12–20 м и нести пышную крону из 150–200 крупных распростертых перистых листьев. В оранжереях и жилых помещениях часто культивируют финики, хамедореи, кариоты, особенно хамедорею изящную (*Chamaedorea elegans*), кариоту нежную (*Caryota mitis*). Одними из самых популярных являются многие корифовые (*Coryphoideae*) – хамеропс, трахикарпус, сабаль, ливистона, вашингтония, рапис, ликуала. Рапис высокий, или бамбуковая пальма (*Rhapis excelsa*), – излюбленное горшечное комнатное растение, образующее компактные пучки тонких тростниковидных невысоких стеблей.

Многие виды – украшение природных ландшафтов (корифа зонтоносная, королевская пальма кубинская). Пальмира, хифене дихотомическая украшают морские побережья Индии. Рожи кокосовой пальмы составляют характерную черту приморской растительности тропиков. Финиковую пальму называют «королевой пустыни». Благодаря ей стало возможным оазисное земледелие (в ее тени выращивают другие фруктовые культуры). В некоторых странах местные пальмы – национальные символы. Корифа зонтоносная избрана национальной эмблемой Шри-Ланки. Королевская пальма кубинская украшает герб Кубы. Самая высокая пальма, достигающая 60 м, цероксилон андийский (*Ceroxylon andicola*) – национальная эмблема Колумбии. С древнейших времен пальмы прочно вошли в повседневную жизнь людей, их культуру, религиозные верования и священные обряды. Крупное пантропическое семейство включает 235 родов и около 3400 видов. Подразделяется на 5 подсемейств: Каламовые (*Calamoideae*), Ниповые (*Nypoideae*), Корифовые (*Coryphoideae*), Цероксилловые (*Ceroxylloideae*) и Арековые (*Arecoideae*).

К подсемейству Каламовые относят рафию, лепидокариум, мауритию, салакку, метроксилон, каламус, демоноропс, цератолобус. Это прямостоячие или восходящие, часто покрытые шипами растения. Листья пальчатые, чаще перистые. Цветки обоеполые и раздельнополые, растения полигамные, однодомные или двудомные, с синкарпным гинецеем. Плоды 1–3-семянные, с тонким или толстым, мясистым или твердым мезокарпием, покрыты черепитчатыми чешуями. Монотипное подсемейство Ниповые с одним родом Нипа. Мангровая пальма с дихотомически разветвленным подземным ползучим стеблем. Листья перистые. Цветки однополые, растения однодомные. Андроцей образован только тремя тычинками. Гинецей апокарпный, плодолистики крупные, асимметричные, со своеобразной васкулярной системой. Плоды с волокнистым мезокарпием. К подсемейству Корифовые относят сабаль, тритринакс, тринакс, хелиокарпус, финик, хамеропс, трахикарпус, рапис, ливистону, ликуалу, ацелорафу, коперницию, сереноа, вашигтонию, нанноропс, кариоту, аренгу, валлихию, корифу, хифене, медемию, лодоицею, борассус.

Растения разнообразного облика: от карликовых стелющихся до крупных веерных пальм с одиночными или многочисленными стволами. Листья пальчатые, редко цельные или перистые. Цветки одиночные или в завитках, обоеполые или раздельнополые, с апокарпным или синкарпным гинецеем. Часто имеются септальные нектарники, расположенные на перегородках синкарпного гинецея. Плоды обычно с мясистым мезокарпием.

Растения от небольших до высоких в составе подсемейства Цероксилловые: псевдофиникс, цероксилон, фителефас и др. Листья перистые или цельные. Цветки однополые (растения однодомные или двудомные) или редко обоеполые, с синкарпным гинецеем.

Самое крупное подсемейство пальм Арековые включает в свой состав роды Сократея, Ветгиния, Гиофорба, Хамедорея, Роистонея, Атталейя, Бутия, Кокос, Юбея, Сиагрус, Элейс, Бактрис, Геонома, Пинанга, Арека, Ховея,

Гетероспата и др. Большое разнообразие по высоте: от крошечных 152 и небольших (часто обильных в подлеске низинных и горных лесов) до высоких. Листья перистые или цельные, опадают целиком, оставляя на гладком стволе лишь кольцевые рубцы. Соцветия располагаются в кроне или ниже, обычно с 1–2 (реже больше) кроющими листьями. Цветки раздельнополые (растения однодомные или двудомные) или редко обоеполые, с синкарпным, часто псевдомономерным гинецеом.

#### Литература:

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2000.-432 с.

2. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений.- 7-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1975. - 608 с.

3. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывелін і раслін / Гал. рэдкал.: А.М. Дарафееў (старш.) і інш. - Мн.: БелЭн., 1993. - 560 с.

4. Имханицкая Н.Н. Порядок пальмы (Areciales) // Жизнь растений. В 6-ти т. Т. 6. Цветковые растения / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. — М.: Просвещение, 1982. — С. 410-447.

5. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. — М.: Наука, 1987. — С. 336—339.

6. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. — Мн. : Дизайн ПРО, 2004. — 248 с.

7. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. — Мінск, 2011. — 330 с.

## Тема 17 Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*)

Крупный подкласс, объединяющий 30 семейств из 21 порядка. Гинецей ценокарпный. Семена с крахмалистым эндоспермом. Пыльцевые зерна трехклеточные, реже двуклеточные. Преобладают наземные травянистые растения с сосудами во всех органах.

Подкласс довольно естественно распадается на две группы. В порядках Бромелиецветные (Bromeliales), Бананоцветные (Musales), Имбирноцветные (Zingiberales), Канноцветные (Canales), Коммелиноцветные (Commelinales) цветки часто с хорошо развитым двойным околоцветником с различно окрашенными и разной консистенции чашечкой и венчиком. Преобладают энтомофильные и орнитофильные растения. Основу второй группы составляют порядки Ситникоцветные (Juncales), Осокоцветные (Cyperales), Рестиецветные (Restionales) и Мятликоцветные (Poales), имеющие простой брактеоидный околоцветник или цветки без околоцветника. Господствуют анемофильные растения.

### *Порядок Коммелиноцветные*

**ПОРЯДОК КОММЕЛИНОЦВЕТНЫЕ (COMMELINALES)** Включает одно семейство Коммелиновые (Commelinaceae). Семейство Коммелиновые (Commelinaceae) Семейство насчитывает 650 видов, распространенных в тропических и субтропических областях обоих полушарий. Отдельные представители обитают в умеренно теплых регионах Восточной Азии и США. Особенно богато представлены коммелиновые в тропиках и субтропиках Америки и Африки, где сосредоточено подавляющее большинство родов. В Европе встречаются лишь несколько одичавших видов. Многие произрастают во влажных низинных и горных лесах. Здесь они обычны по берегам рек и потоков, в глубоких ущельях и на склонах холмов. Некоторые приспособились к жизни и в более влажных условиях на болотах, в заболоченных лесах и на затопляемых равнинах, в неглубокой воде в прибрежной части водоемов, заброшенных рисовых полей. Немногие виды произрастают на открытых, сухих местах – на песчаных морских побережьях, приурочены к холмам, сложенным преимущественно известняками, и открытым каменистым горным склонам (в Мексике виды гибасиса (*Gibasis*) произрастают среди зарослей колючих кустарников и кактусов). Традесканции также часты и в американских сосновых и дубовых лесах. В светлых акациевых лесах Эфиопии среди многочисленных травянистых лиан встречается коммелина огненно-реснитчатая (*Commelina rugroblepharis*). Некоторые виды произрастают как в сухих, так и во влажных, в затененных и солнечных участках. Так, коммелина африканская (*Commelina africana*) в Западной Африке встречается по опушкам тропических лесов, нередко она и на открытых просторах саванн, выживая после ежегодных пожаров. Это многолетние, редко однолетние обычно наземные травянистые растения (рис. 13; см. вкл., табл. XIII). Во влажных тропических лесах среди них встречаются травянистые лианы и эпифиты. Эпифиты развивают длинные воздушные корни, свисающие вниз. С их

помощью улавливается влага из воздуха. У наземных коммелиновых корни иногда сильно утолщенные и клубневидные. Стебли, как и листья, более или менее мясистые; узловатые, прямостоячие или, чаще, полегающие, стелющиеся. Часто образуют большие куртины. Лишь некоторые виды американских тропических родов Дихоризандра (*Dichorisandra*) и Кампелия (*Campelia*), австралийской Картонемы (*Cartonema*) – высокие травы с крепкими прямостоячими, лазающими и цепляющимися стеблями.

Ветвление моноподиальное и симподиальное. Редко встречаются бесстебельные суккуленты. Листья простые, яйцевидные или ланцетные, всегда цельные, цельнокрайние, с параллельным жилкованием, плоские или желобчатые. У основания они обычно расширены в пленчатые, часто замкнутые в трубку влагалища. Встречаются черешковые листья. Листья коммелиновых средних размеров, у отдельных эпифитов они могут достигать метровой длины. Пластинка листа часто с водоупорной тканью. Листья большинства видов опушены маленькими трехклеточными железистыми волосками. Устьичные комплексы тетрацитные, гексацитные, иногда парацитные.

Листорасположение очередное, нередко двухрядное. Иногда листья собраны в розетку. Характерно содержание в клетках стеблей и листьев рафид (тонких игольчатых, заостренных на обоих концах, кристаллов оксалата кальция, собранных в пачки, окруженные слизистым чехлом). Крахмал, если имеется в вегетативных органах, состоит из простых эксцентрических зерен. Сосуды обычно во всех органах, чаще с простыми перфорациями. Цветки небольшие, как правило, обоеполые, из пяти или четырех 3-членных (реже 2-членных) кругов, правильные, реже более или менее зигоморфные, собраны в верхушечные или пазушные цимозные соцветия, состоящие из более или менее редуцированных одиночных (большинство родов Старого Света) или двойных завитков (представители Нового Света). Иногда завитки сгруппированы в пирамидально-метельчатые соцветия, редуцированы до нескольких или одиночного цветка. Отдельные одноцветковые завитки австралийской картонемы формируют колосовидную кисть.

Соцветия коммелин образованы 1–2 завитками и более или менее завернуты в покрываловидный прицветник. Пазушные соцветия, в отличие от верхушечных, нередко прорывают листовые влагалища (виды 85 американской дихоризандры, африканской полиспаты (*Polyspatha*)). Необычно выглядят американские вельдени (*Weldenia*), цветки и листья которых собраны в плотную розетку. Среди коммелиновых встречаются полигамные растения с обоеполыми и однополыми цветками (индокитайский род Спатолирион (*Spatholirion*)). Околоцветник двойной. Чашечка обычно трехлистная, венчик трехлепестной. Чашелистики чаще зеленые, но иногда лепестковидные и окрашенные (как у рода Дихоризандра), обычно свободные, одинакового строения. Редко они срастаются в узкую трубку (колеотрипа (*Coleotrype*), палеотропический цианотис (*Cyanotis*), неотропическая зебрина (*Zebrina*)). Лепестки яркоокрашенные – фиолетовые,

синие, голубые, розовые, белые, реже желтые; свободные или изредка слегка сросшиеся в основании. Иногда лепестки с ноготками (коммелина (*Commelina*)), редко один из них более или менее редуцирован, из-за чего род *Commelina* назван К. Линнеем в честь трех братьев-ботаников – Коммелинов, два из которых оставили гораздо больший след в науке, чем третий. Лепестки эфемерные. При отцветании у многих видов они превращаются в желеобразную массу. Андроцей коммелиновых отличается большим разнообразием, иногда даже в пределах рода. Он двухкруговой, но из 6 тычинок нередко фертильны только две или три. Один из кругов может состоять из стерильных тычинок (они превращены в стаминодии) или тычинки недоразвиты. Иногда нормально развита только одна тычинка. Полностью развиты все 6 тычинок у немногих видов, например из родов Колеотрипа, Цианотис. Нити тычинок часто свободные или крайне редко частично сросшиеся. У некоторых растений они густо опушены длинными яркоокрашенными волосками, что делает цветки более заметными и привлекает насекомых. Пыльники в одном и том же цветке часто различны по форме и размерам (гетероантерия). К тому же, не всегда легко различить тычинки и стаминодии. Пыльники прикреплены к нити основанием или спинкой, от интрорзных до экстрорзных, при созревании раскрываются чаще продольными щелями или реже апикальными порами (дихоризандра). Связник обычно расширен. Тапетума мейотический. Пыльцевые зерна обычно двуклеточные, в основном 1-кольчатые, редко с двумя дополнительными апертурами. Гинецей синкарпный. Три сросшихся плодолистика образуют 3-гнездную верхнюю завязь (одно гнездо может недоразвиваться или даже редуцироваться). Столбик один с головчатыми или трехлопастным рыльцем. Завязь сидячая или на короткой ножке. В каждом гнезде завязи развивается от 1 до 20 семязачек. Семязачки анатропные, гемитропные, ортотропные или, редко, кампилотропные, от крассиуцеллярных до тениюцеллярных. Женский гаметофит *Polygonum*-типа или редко *Allium*-типа. Пример формулы цветка: традесканция Андерсона (*Tradescantia × andersoniana*) – \*K3C3A3+3G(3).

Большинство видов опыляются насекомыми (пчелами, реже шмелями). Их небольшие, но яркоокрашенные цветки в соцветиях хорошо заметны на расстоянии. Цветки лишены нектарников и привлекают насекомых яркоокрашенными лепестками и стаминодиями. Перекрестному опылению нередко способствует дихогамия (коммелина). Протероандричны цветки большинства американских традесканций (*Tradescantia*). У некоторых видов, помимо обычных хазмогамных, формируются клейстогамные цветки с сильно редуцированными лепестками. Плоды развиваются под землей или на ее поверхности.

Плод – обычно тонкостенная локулицидная коробочка, реже сухие нераскрывающиеся плоды, иногда сочные. Нередко плод окружен сильно разросшимися (буфоррестия (*Bufoforrestia*)) или сочными чашелистиком (кампелия). Семена с обильным, крахмалистым эндоспермом и маленьким зародышем (прямым, расположенным периферически, чаще хорошо

дифференцированным на органы). Зародыш чаще покрыт особым дисковидным или колпачковидным образованием – эмбриотегой. По характеру развития эндосперм коммелиновых нуклеарный. Семена обычно мелкие, твердые, разнообразной формы и скульптурирования поверхности – сетчатые, колючие и ребристые, редко крылатые или, редко, формируется ариллус (дихоризандра). Чаще они распространяются различными травоядными животными, которые поедают их сочные побеги. Попавшие в желудок вместе с зеленой массой семена не повреждаются. Снабженные двумя воздушными мешками семена коммелины африканской переносятся, вероятно, водой или ветром. Хорошо заметные на расстоянии черные семена дихоризандры, окруженные мясистым кораллово-красным ариллусом, распространяют птицы.

Семейство подразделяется на 2 подсемейства: Картонемовые (*Cartonematoideae*), включающее только 2 рода из 40, и собственно Коммелиновые (*Commelinoideae*). Многие коммелиновые имеют практическое значение. Виды родов *Рео* (*Rhoeo*), Зебрина, Цианотис, Сеткрезия (*Setcreasea*), Коммелина, Традесканция, Сидерасис (*Siderasis*), Каллизия (*Callisia*), Кампелия, Палисота (*Palisota*), Дихоризандра декоративны и широко культивируются в оранжереях или открытом грунте.

Многие многолетние вечнозеленые виды с ползучими укореняющимися побегами и мясистыми привлекательными листьями используются как декоративные почвопокровные растения или выращиваются как ампельные – в контейнерах, подвесных корзинах, особенно в притененных местах. Эти быстрорастущие растения позволяют получить зеленый ковер в относительно короткое время. Разрастаясь с помощью длинных наземных укореняющихся побегов, они образуют многочисленные густые розетки зеленых листьев разнообразных оттенков. При излишнем разрастании необходимо прореживать стебли. Почвопокровные и ампельные растения исключительно неприхотливы, легко размножаются делением при пересадке или побеговыми черенками весной, летом или осенью, некоторые виды – круглый год, реже семенами. Особенно нарядны пестролистные формы. Однако рисунок их листьев лучше сохраняется при выращивании на хорошо освещенных участках. Чтобы избежать пересыхания почвы, в этих случаях растения следует чаще поливать.

Значительное количество почвопокровных и ампельных растений в американских родах Традесканция и Каллизия. К самым выносливым и широко распространенным в культуре ампельным растениям относится традесканция приречная (*Tradescantia fluminensis*), или традесканция белоцветковая (*T. albiflora*) из тропической Южной Америки. Побеги достигают длины 1 м, с продолговато-заостренными, цельнокрайними, светло-зелеными листьями. У садовых форм листья с продольными белыми, желтоватыми или кремовыми полосами. Хорошо развивается как в прохладных, так и теплых оранжереях, требовательна к световому режиму. Традесканция восковидная (*Tradescantia cerinthoides*), или традесканция Блоссфельда (*T. blossfeldiana*) из юго-восточной Бразилии с темно-зелеными

блестящими листьями длиной до 15 см, опушенными снизу. Сильно опушенные с обеих сторон овальные листья у традесканции бархатистой (*Tradescantia sillamontana*).

Каллизия душистая (*Callisia fragrans*) из Южной Мексики отличается наличием душистых цветков с приятным гиацинтовым ароматом. Маленькие овальные ладьевидно сложенные посередине суккулентные листья каллизии ладьевидной (*Callisia navicularis*) собраны в два налегающих друг на друга ряда. Снизу они килеватые и густо усеяны лиловыми пятнами, по краям – реснитчатые. Родина – Мексика, Перу.

Листья зебрины висячей (*Zebrina pendula*) сверху с двумя широкими серебристо-беловатыми продольными полосами, снизу – пурпурно-красные. Обитает в тропических влажных лесах по берегам рек и на открытых каменистых склонах гор в Мексике, Центральной Америке.

Пурпурно-лиловые побеги восточно-мексиканской сеткрезии пурпурной (*Setcreasea purpurea*) первоначально растут вертикально, а в дальнейшем – ниспадающие, с верхушками, направленными вверх. Растение хорошо развивается в прохладных и умеренно теплых, влажных и светлых помещениях. При недостатке освещения листья теряют свою декоративность, у побегов вытягиваются междоузлия.

Помимо декоративной листвы почвопокровные и ампельные коммелиновые порадуют также мелкими цветками разнообразных оттенков лепестков (белые, розовато-лиловые, розовые, пурпурные), которые распускаются с весны до осени. Растения используются при создании зимних садов, применяются для декорирования стен. Ампельные эффектно выглядят в подвесных горшках, кашпо, изящных корзинках, керамических вазах, контейнерах, декорированных деревянными планками или бамбуковыми палочками, а также в горшках на различных подставках и полках. Традесканцию приречную и зебрину висячую можно использовать для озеленения северных окон и слабоосвещенных помещений.

Немало среди коммелиновых красиво цветущих растений. Широко распространен в тропических и субтропических регионах земного шара род Коммелина, включающий около 230 видов многолетних растений. Цветки некоторых видов могут достигать 25 мм в поперечнике и собраны в соцветия, окруженные асимметричными ладьевидными прицветниками. Яркие лепестки от синих и голубых до пурпурных у коммелины синей (*Commelina cyanea*). На Дальнем Востоке заросли красивого голубого цвета образует коммелина обыкновенная (*Commelina communis*). В открытом грунте также выращивают традесканцию Андерсона из Северной Америки. Листовая пластинка сложена вдоль средней жилки. Во время цветения растение образует прямые ветвистые стебли до 60 см высотой, на концах которых распускаются яркие цветки с 3 сине-фиолетовыми лепестками и 6 ярко-желтыми тычинками. Существует множество гибридов с белыми, розовато-лиловыми, розовыми, красными и пурпурными цветками.

Красивыми растениями для подвесных корзинок являются некоторые цианотисы, маленькие розовые, голубоватые или пурпурные цветки которых

собраны в густые, плотные верхушечные или пазушные завитки с прицветниками. Чаще выращивают цианотис кьюсский (*Cyanotis kewensis*) – вечнозеленый многолетник с ползучими стеблями из Южной Индии, сидячие завитки фиолетово-синих цветков которого появляются среди групп листовидных прицветников круглый год с небольшими перерывами. Некоторые виды культивируются как комнатные растения и входят в состав коллекций суккулентов.

Род Дихоризандра происходит из Центральной и Южной Америки и включает около 25 видов. Листья этих многолетних растений могут быть глянцево-зелеными или полосатыми (полосы кремового цвета). Цветки, собранные в густые верхушечные метелки, сменяются сочными оранжевыми плодами. Чаще культивируют дихоризандры королевскую (*Dichorisanandra reginae*) и пирамидально-метельчатую (*D. thyrsoiflora*). У первой листья длиной до 8 см и часто с серебристыми крапинками, расположены двухрядно. Метелки короткие. Чашелистики голубоватые, лепестки ярко-синие, у основания – белые. Тычинки с белыми нитями и синими пыльниками. Второй вид достигает 2,4 м высоты, с глянцевыми, темно-зелеными листьями, длиной до 30 см, расположенными спирально. Цветки одни из самых крупных в семействе – 2–2,5 см диаметром, яркие, фиолетово-синие, в завитках, собранных в пирамидальные метелки, длиной 15–18 см, расположенные на верхушках побегов. Тычинки золотисто-желтые.

Своеобразным вечнозеленым кустистым растением является рео покрывальчатое (*Rhoeo spathaceae*), или рео пестрое (*Rh. discolor*). Единственный представитель монотипного рода, распространенный в Центральной Америке. Корневищное растение с коротким толстым прямостоячим стеблем, густо усаженным линейно-ланцетными плотными листьями до 30 см длиной. Сверху они темно-зеленые, блестящие, снизу – темнопурпурные. По мере роста стебля нижние листья опадают и на стволе нередко развиваются боковые побеги. Мелкие белые цветки собраны в компактные соцветия, почти скрытые внутри крупного ладьевидного покрывала, образованного 2–3 супротивными, охватывающими друг друга зеленовато-фиолетовыми прицветниками. Нити всех 6 тычинок в нижней части опушены длинными белыми волосками. Цветет в течение всего года. Цветки быстро отцветают, в то время как прицветники сохраняются месяцами. Широко культивируется в тропиках обоих полушарий как декоративно-лиственное растение. Известна садовая форма с продольными желтыми полосами на листьях.

Корни некоторых коммелин (клубневой (*Commelina tuberosa*), голубой и обыкновенной) содержат питательные вещества и употребляются в пищу. Некоторые коммелиновые находят применение в народной медицине.

Коммелину обыкновенную ранее специально возделывали на Дальнем Востоке с целью получения из лепестков голубого пигмента для окрашивания рыбьих кож.

Некоторые виды традесканции на родине считаются сорняками. Опасный сорняк – коммелина обыкновенная. Может встречаться не только среди посевов, но и на старых паровых полях, залежах, где образует сплошные заросли красивого голубого цвета.

### **17.1 Переход от энтомофилии к анемофилии.**

Переход от энтомофилии к анемофилии вызвал глубокую структурную перестройку цветка и соцветия. Анемофилия характеризуется обычно только с морфологической стороны. Такую анемофилию можно назвать структурной. Для нее характерны следующие признаки: отсутствие или значительная редукция околоцветника, образование множества мелких невзрачных цветков, лишенных окраски, запаха и нектара и собранных в соцветия (сережка, кисть, метелка, колосья); цветки нередко однополые в однодомном или двудомном распределении, часто протогиничны; пыльцы много, она легкая, сыпучая, летучая; экзина тонкая и гладкая, лишенная скульптуры; рыльца относительно долговечны и имеют большую поверхность для улавливания пыльцы из; количество семязачатков в завязи уменьшено до одного.

У ветроопыляемых растений раздельнополость цветков представляет более частое явление, чем у насекомоопыляемых. Раздельнополость у анемофилов нередко сочетается с дихогамией, особенно с протогинией.

Динамическая анемофилия проявляется в приуроченности цветения и опыления каждого вида злаков к определенному периоду суток. Совмещение рассеивания пыльцы у особей каждого вида злаков в пределах ограниченного времени, иногда очень краткого, весьма повышает шансы опыления - попадания на рыльце пыльцы, переносимой воздушными течениями. При таком одновременном и кратком цветении в течение суток у каждого вида создается в соответствующие сроки высокая насыщенность приземного слоя воздуха его пыльцой, несравненно более значительная, чем она была бы в том случае, когда то же самое количество ее рассеивалось непрерывно в течение многих часов или суток подряд. В этом и проявляется своеобразная экономность анемофилии. Суточная периодичность опыления представляет поэтому важнейшее приспособление злаков к опылению ветром.

У некоторых растений наряду с анемофилией наблюдается и энтомофилия, хотя, конечно, эти два способа опыления неравнозначны. Так, анемофильное растение *Plantago media* более или менее регулярно опыляется насекомыми, даже медоносными пчелами; менее заметный *P lanceolata* также посещают насекомые (Clifford, 1962). В цветках *Calluna* образуется нектар, и эти цветки посещают и опыляют насекомые. Вместе с тем большое количество пыльцы *Calluna* разносится также ветром, поэтому дополнительное опыление с помощью ветра неизбежно. Большое количество пыльцы у анемофильных растений привлекает насекомых (сборщиков пыльцы), для части которых, например для определенных представителей семейства журчалок (*Syrphidae*; см. с. 175), пыльца составляет существенную часть диеты. Однако следует отметить, что пыльцу некоторых анемофилов пчелы не-таболизируют и все же часто взятки пчел-сборщиц

содержат или иногда полностью состоят из пыльцы анемофильных растений (см. Sharma, 1970). Поскольку строение цветка анемофильного растения приспособлено к другому способу опыления, роль насекомых в опылении этих растений в лучшем случае весьма сомнительна. Посещение насекомыми «однополых» цветков вообще не имеет смысла. Пойяр (Pojar, 1973), который не касался вопроса о роли шмелей в опылении анемофильных растений, отметил, что пригодность в пищу такой пыльцы может способствовать сохранению ценной популяции опылителей, которые, возможно, не смогли бы существовать на пище, предоставляемой только облигатными энтомофилами (ср. гл. 15). Образование огромного количества пыльцы у анемофильных растений (так, например, кукуруза дает 50 кг пыльцы с 1 га) может показаться своего рода расточительством. Однако эту величину всегда следует сравнивать с непроизводительными затратами на выделение нектара. Продукция пыльцы, исчисляемая от 6 до 80 кг на 1 га (Fiegi, Iversen, 1975), соответствует продукции 15 — 600 кг меда (Maurizio, Graf, 1969). Относительное значение анемофильного и энтомофильного способов опыления меняется не только в зависимости от видовой принадлежности, но также и в зависимости от принадлежности к различным надвидовым таксонам и также в зависимости от характера местообитания, главным образом от наличия в нем насекомых, поскольку ветер практически дует повсюду.

### **17.1 Порядок Осокоцветные и ситникоцветные** **ПОРЯДОК ОСОКОЦВЕТНЫЕ (CYPERALES)**

Порядок включает одно обширное семейство Сытевые, или Осоковые (Cyperaceae), которое широко распространено, особенно в умеренных и холодных областях.

Семейство Сытевые, или Осоковые (Cyperaceae)

Осоковые — это обычно многолетние (корневищные, иногда плотнодерновинные травы, нередко достигающие высоты 1,5–5 м (папирус (*Cyperus papyrus*)). Немногие представители семейства являются однолетниками (отдельные виды камыша (*Scirpus*), сыти (*Cyperus*), очеретника (*Rhynchospora*)). Встречаются также лазающие лианы (некоторые склерии (*Scleria*)), кустарничковидные и древовидные формы (микродракоидес чешуйчатый (*Microdracoides squamosa*)). Корневища подземные, симподиальные, длинные или укороченные, редко клубневидные, содержащие крахмал.

Стебли обычно трехгранные (например, осока (*Carex*)), более или менее цилиндрические или почти плоские, без вздутых узлов, не полые, часто безлистные. В основании стебля узлы нередко сближены.

Листья часто прикорневые (базальные) и кроющие, реже стеблевые; сидячие, всегда с влагалищем. Влагалище длинное, обычно замкнутое, плотно охватывает стебель. Листовая пластинка узкая, удлинённая, линейная, реже ланцетная, с параллельным жилкованием; иногда очень широкая (до 6 см) или вовсе редуцирована. Язычка у большинства нет, или он слабо развит

в виде узкой пленчатой каймы или ресничек (осока и др.). У большинства видов края листовых пластинок сильно шероховатые, остро режущие из-за наличия очень мелких, крепких, обращенных вниз зубчиков. Такие зубчики имеются и на стеблях. Нередко нижние базальные или все листья редуцированы до чешуевидных влагалищ. Характерной особенностью осоковых является наличие в эпидермальных клетках стеблей и листьев кремниевых телец. Устьичные комплексы парацитные или иногда тетрацитные. Сосуды во всех вегетативных органах, с лестничной или простой перфорацией. Листорасположение очередное, чаще трехрядное.

Цветки мелкие, невзрачные, обоеполые или однополые. Обоеполые цветки характерны для камыша, меч-травы (*Cladium*), пушицы (*Eriophorum*), схеноплектуса (*Schoenoplectus*), болотницы, или ситняга (*Eleocharis*), пухоноса (*Vaeothryon*), очеретника. Однополые цветки свойственны осокам и другим близким родам (Кобрезия (*Kobresia*), Унциния (*Uncinia*)); представителям склериевых (*Sclerioideae*). Растения с однополыми цветками, однодомные или очень редко двудомные (микродракоидес чешуйчатый, осока двудомная (*Carex dioica*), Дэвелла (*C. davalliana*)). Довольно часто у обоеполых цветков, а иногда у женских, имеется пленчатый околоцветник. У примитивного рода Ореоболус (*Oreobolus*) он состоит из 6 листочков, расположенных в двух кругах, редко из 3. Но чаще всего околоцветник сильно редуцирован и представлен тремя или более щетинками или волосками (иногда разрастающимися при плодах) или редуцирован полностью. Однополые цветки (иногда за исключением женских) – без околоцветника.

В цветках осоковых обычно 3 тычинки, поскольку один круг их редуцирован, или меньше (1–2); очень редко тычинок больше – 6 (каустис (*Caustis*)), 12 (эвандра (*Evandra*)), до 22. Тычиночные нити длинные, поникающие. Пыльники 4-гнездные, линейные, вскрываются продольно (интрорзно или латрорзно), к нитям прикрепляются основанием. Тапетум секреторный. Микроспорогенез симультанный. Пыльцевые зерна 3-клеточные, особого типа (*Surgaseae*-тип). Лишь одна микроспора не распадающейся после образования тетрады дает начало полноценному мужскому гаметофиту. Формируется криптотетрада, в которой под единой оболочкой материнской клетки (микроспороцита) находится мужской гаметофит и остатки трех дегенерировавших микроспор.

Гинецей ценокарпный из 3, реже 2 (редко 4) сросшихся плодолистиков. Завязь верхняя, одногнездная, с одним базальным анатропным, крассинуцеллярным семязачатком с двумя интегументами. Столбик с нитевидными рыльцами. Число рылец соответствует числу сросшихся плодолистиков. Зародышевый мешок развивается по *Polygonum*-типу. Эндосперм нуклеарный.

Цветки собраны в разнообразные колоски (иногда колоски одноцветковые). Цветки в них располагаются по одному в пазухах кроющих чешуй (прицветников). Простые колоски часто образуют головчатые, зонтиковидные, кистевидные, метельчатые или колосовидные сложные соцветия. Ветви сложных соцветий различных порядков обычно

располагаются в пазухах более или менее видоизмененных кроющих листьев. Редко соцветия могут редуцироваться до простого колоска.

Эволюционно наиболее высокоорганизованным является древний, давно и широко расселившийся род Осока, являющийся одним из наиболее крупных родов покрытосеменных растений. По мнению разных авторов, имеется от 1500 до 2500 видов осок.

Однополые цветки осок часто формируют тычиночные, пестичные или, реже, смешанные (обоеполые) колоски. В последнем случае развиваются соцветия двух типов: у одних видов колоски андрогинные – тычиночные цветки располагаются в верхней части соцветия, а пестичные – в нижней (осоки лисья (*Carex vulpina*), соседняя (*C. contigua*), сближенная (*C. appropinquata*)). У других видов колоски гинандрические – женские цветки расположены в верхней части соцветия, а мужские – внизу (осоки удлиненная (*C. elongata*), сероватая (*C. cinerea*), заячья (*C. ovalis*)). Осоки с однополыми соцветиями редко двудомные: Дэвелла, двудомная.

Большинство же осок с однополыми соцветиями однодомны (причем на стебле тычиночные колоски располагаются выше пестичных) – осоки острая (*C. acuta*), вздутая (*C. rostrata*), коротковолосистая (*C. hirta*), бледноватая (*C. pallescens*), пузырчатая (*C. vesicaria*).

Тычиночные колоски осок простые. На оси соцветия в пазухе кроющей чешуи располагается мужской цветок, состоящий из 2 (у немногих видов) или 3 тычинок. Пестичные соцветия всегда сложные и состоят из простых одноцветковых соцветий. На оси сложного пестичного соцветия (ось первого порядка) в пазухе кроющей чешуйки находится редуцированная боковая ветвь (редуцированный побег второго порядка), несущий единственный цветок, заключенный обычно в зеленый мешочек, листового происхождения (точнее, хорошо развито лишь трубчатое влагалище, а пластинка отсутствует). Верхняя часть мешочка сужается в носик, из которого выходит часть столбика и ветви рыльца.

Мешочек окружает женский цветок, а в дальнейшем – плод. У некоторых осок ось одноцветкового простого женского колоска (ось второго порядка) продолжается внутри мешочка и иногда даже выступает из него. В системе всего сложного колосовидного соцветия женский цветок представляет ось третьего порядка. Он состоит только из одного пестика, чаще из 3 или 2 сросшихся плодолистиков. Женские цветки созревают раньше мужских – для осок характерна протерогиния. Мешочки осок являются высокоспециализированными структурами и имеют важное биологическое значение. Они защищают завязи и развивающиеся плоды от неблагоприятных воздействий. Признаки мешочков чрезвычайно разнообразны и широко используются в систематике. Скорее всего, именно благодаря возникновению в процессе эволюции мешочка как важного анемо-, гидро- и зоохорного приспособления, род Осока оказался широко распространенным и самым многочисленным в семействе.

Примеры формул цветков: схеноплектус озерный (*Schoenoplectus lacustris*) –  $*P_6A_3G_{(3)}$ ,

осока пузырчатая (*Carex vesicaria*): мужской – ♂\*P<sub>0</sub>A<sub>3</sub>G<sub>0</sub>; женский – ♀\*P<sub>0</sub>A<sub>0</sub>G<sub>(3)</sub> (по происхождению завязь верхняя).

Цветки осоковых обычно анемофильные. Редко обоеполые цветки вторично-энтомофильные. Функцию привлечения насекомых, вместо редуцированного околоцветника, выполняют окрашенные (белые) кроющие листья. Другие виды могут иметь белые колоски. Энтомофильными являются некоторые виды наиболее рано цветущих осок – верещатниковой (*Carex ericetorum*) и гвоздичной (*C. caryophyllea*). Для сбора пыльцы их регулярно посещают медоносные пчелы, осуществляя, вероятно, при этом и перекрестное опыление.

Плоды псевдомонокарпные, в основном орешковидные, редко костянкovidные, нераскрывающиеся, односемянные, обычно трехгранные или слегка двояковыпуклые, иногда шаровидные; чаще с более или менее твердым околоплодником, у осок заключенные в мешочек. В зрелом семени зародыш занимает 1/5 часть его объема и окружен обильным крахмалистым или маслянистым эндоспермом.

В тканях некоторых представителей присутствуют алкалоиды и проантоцианиды (цианидин и дельфинидин), флавонолы (кверцетин). Имеются также сведения о наличии у ряда осоковых эфирных масел, таннидов. Основное число хромосом  $x = 5$  и более.

Плоды распространяются различными способами – с помощью ветра, воды, животных, чему способствуют различные приспособления. У анемохорных растений (пушица, пухonos) околоцветник из длинных белых волосков, остающихся при плодах. Благодаря гигроскопичности волоски служат также для фиксации семян на влажном субстрате. У анемохорных осок замкнутый мешочек при созревании плодов сильно вздувается. Особенно это характерно для растений, обитающих в песчаных пустынях. Они очень легкие и даже при слабом ветре далеко перекатываются по поверхности песка (осока раздутая (*Carex physodes*)). Приспособления к гидрохории также связаны с разрастанием мешочка, который нередко значительно превышает размеры плода и является хорошим плавательным приспособлением – осоки пузырчатая, ложносытевая (*C. pseudocyperus*), прямоколосовая (*C. atherodes*). Сухие костянкovidные плоды прибрежных и водных осоковых с губчатым экзокарпием или мезокарпием также обладают плавучестью (мапания (*Marania*), сцирподендрон (*Scirpodendron*)).

Разнообразны способы распространения плодов животными. У мирмекохорных видов базальная часть мешочка становится сочной и функционирует как элайосома, привлекающая муравьев. Мирмекохорными являются многие лесные осоки – пальчатая (*Carex digitata*), горная (*C. montana*), лесная (*C. sylvatica*), верещатниковая, а также некоторые луговые и степные виды – осоки птиценожковая (*C. ornithopoda*), ранняя (*C. praecox*). Эпизоохорно (с грязью на лапках) распространяют плоды схеноплектуса озерного (*Schoenoplectus lacustris*) и других водных и прибрежных осоковых водоплавающие птицы. Мешочки некоторых осок могут прикрепляться к перьям птиц, шерсти животных. Немаловажное значение имеет

эндозоохорное распространение плодов при заглатывании их водоплавающими птицами. Иногда эндозоохорные плоды не имеют наружных съедобных тканей, но яркой окраской околоплодника, мешочков они привлекают птиц, которые принимают их за съедобные плоды других растений (например, яркоокрашенные мешочки тропической осоки ягодной (*Carex baccans*)). Всхожими остаются семена некоторых осок, обнаруженные в помете северного и европейского оленей.

Осоковые размножаются преимущественно семенами, однако у видов с удлиненными корневищами заметно преобладает вегетативное размножение.

Осоковые характеризуются космополитным распространением, они встречаются от высокоширотных областей обоих полушарий до экватора. Наиболее массового развития осоки, пушицы достигают в умеренных и холодных областях; большинство видов сыти, склерии, мапаний приурочено к тропикам и субтропикам. Произрастают в различных местообитаниях, но многие виды тяготеют к избыточно увлажненным биотопам во всех климатических поясах (прибрежные зоны, травяные болота, влажные луга, заболоченные леса, тундры), где часто образуют заросли. Имеются плавающие растения (некоторые виды болотницы). Немало видов обитает и в условиях недостатка влаги (высокогорные сообщества, саванновые леса, саванны, открытые сухие каменистые и песчаные местообитания, верещатники, вулканические субстраты вблизи кратеров вулканов – виды гании (*Gahnia*)), где они являются пионерными растениями.

Осоковые имеют большое значение в природе. Чрезвычайно велика их биоценотическая роль. Многие виды являются эдификаторами (доминирующие виды, создающие биосреду в экосистеме) разнообразных растительных сообществ (включая степные и даже полупустынные и пустынные), в первую очередь – крайне увлажненных ценозов. Низинные болота, где осоковые часто преобладают, широко распространены по земному шару и выполняют роль аккумуляторов пресной воды. Многие осоки, пушицы, схеноплектус озерный – основные торфообразователи на низинных и переходных болотах. Болота, мелководья, берега водоемов с зарослями осоковых являются местами обитания, убежищами и кормовыми угодьями для многих птиц, местами отдыха для перелетных. Некоторые виды осок, пушиц служат ценным кормом для оленей, лосей, особенно ранней весной. Схеноплектус озерный вместе с другими обитающими в водоемах растениями выполняет важную функцию биологической очистки воды.

Немало полезных растений. В кормовом отношении осоковые намного уступают злакам, особенно грубые и жесткие крупнотравные виды. Однако в районах оленеводства, в степной зоне, песчаных и предгорных пустынях, на горных лугах обитают небольшие растения – ценный пастбищный корм. Реже осоковые используют на сено и сенаж. Отдельные осоковые имеют пищевое значение. Клубневидные образования корневищ сыти съедобной, «чуфы», или «земляного миндаля» (*Cyperus esculentus*), богаты жирами, крахмалом, сахарами, протеинами, витаминами и находят разнообразное

пищевое применение в сыром, жареном и вареном виде, для приготовления кондитерских изделий, получения пищевого масла. Она с давних времен культивируется в странах с теплым климатом (в Средиземноморье, Центральной Азии, Закавказье). Сходное применение имеют и некоторые другие виды сыти. Также могут использоваться в пищу корневища камышей, корневища и нижняя часть молодых стеблей папируса, клубневидные образования болотницы, клубнекамышы (*Volboschoenus*). Питательны также плоды некоторых видов, в том числе и клубнекамышы.

Надземные органы, а также корневища, клубни отдельных видов сыти, осоки, содержащих алкалоиды, сердечные гликозиды, флавоноиды, дубильные вещества, эфирные масла, антибиотики, применяют в медицине. Лечебное значение имеют также семена «чуфы». Корневища сыти длинной (*Cyperus longus*), содержащие эфирные масла с запахом фиалки, используются в парфюмерии и косметике. Из сердцевин свежих стеблей папируса древние египтяне делали писчий материал (папирус). Стебли камышей, сеноплектусов, сытей, очеретников идут на изготовление различных плетеных изделий (циновок, ширм, обуви, корзин), в качестве строительного и упаковочного материала. В странах с теплым климатом в садах и парках выращивают папирус как декоративное растение. Для художественной завершенности садовых композиций современные ландшафтные дизайнеры нередко используют многие осоки, пушицы, камыши и их декоративные формы. В комнатах и оранжереях часто выращивают сыть очереднолистную, или циперус зонтичный (*Cyperus alternifolius*), камыши, в крупных оранжереях – папирус. Длиннокорневищные осоки пригодны для закрепления песков.

Существует и негативное влияние осоковых на окружающую среду. Разрастаясь на лугах и образуя плотные дернины, осоки вызывают избыточное накопление влаги, что приводит к заболачиванию лугов, изменению видового состава и как следствие этого – к ухудшению качества сена. Некоторые виды сыти и других осоковых являются сорняками в посевах риса, хлопчатника и других поливных культур. Папирус вместе с некоторыми злаками вызывает зарастание водоемов, что создает препятствия для навигации и рыболовства.

Семейство включает 108 родов и 5300 видов, его подразделяют на 4 подсемейства – Мапаниевые (*Maranioideae*), Сытевые (*Cyperoideae*), Склериевые (*Sclerioideae*) и собственно Осоковые (*Caricoideae*). Во флоре Беларуси оно представлено 15 родами и 92 видами. Род *Carex* самый крупный и насчитывает 67 видов. В Красную книгу занесено 15 видов – меч-трава обыкновенная (*Cladium mariscum*), осоки болотолюбивая (*Carex heleonastes*), Дэвелла (*C. davalliana*), приземистая (*C. supina*), войлочная (*C. tomentosa*), теневая (*C. umbrosa*), птиценожковая (*C. ornithopoda*), Буксбаума (*C. buxbaumii*), волосовидная (*C. capillaris*), заливная (*C. paupercula*), корневищная (*C. rhizina*), малоцветковая (*C. pauciflora*), Хоста (*C. hostiana*), пухонос альпийский (*Baeothryon alpinum*), пушица стройная (*Eriophorum gracile*). В списке растений, нуждающихся в профилактической охране, – 6

видов.

## ПОРЯДОК СИТНИКОЦВЕТНЫЕ (JUNCALES)

Включает два близких семейства – Ситниковые (Juncaceae) и Турниевые (Thurniaceae). Семейство Турниевые представлено только одним родом Турния (Thurnia) с 3 видами крупных (высотой до 1 м) многолетних корневищных трав, произрастающих на севере Южной Америки.

### Семейство Ситниковые (Juncaceae)

Семейство объединяет многолетние корневищные или однолетние травы (ситники головчатый (*Juncus capitatus*), жабий (*J. bufonius*), лягушачий (*J. ganarius*)), редко кустарниковидные, подушковидные растения (рис. 14; см. вкл., табл. XIV). Монотипный род Приониум (*Prionium*) представлен довольно крупными (высотой 1–2 м) кустарниковидными формами, некоторые со вторичным приростом.

Корневища короткие, восходящие или более длинные, горизонтальные. Стебли большей частью полые или иногда выполненные, чаще цилиндрические, с узлами, обычно сближенными при основании. Ветвление видоизмененных побегов (корневищ) многих видов ситника (*Juncus*), ожики (*Luzula*) симподиальное.

Листья простые цельные, с хорошо развитым открытым или замкнутым влагалищем. Листовые пластинки тонкие, плоские, желобчатые или узкоцилиндрические, похожие на стебли (редко полуцилиндрические или сплюснутые с боков). По форме они удлиненные, линейные или нитевидные, с параллельным жилкованием. Иногда самые нижние листья на стебле или все редуцированы до влагалища (зеленого или чешуевидного). В последнем случае ассимилирующую функцию выполняют стебли. Устьичные комплексы парацитные. Сосуды обычно во всех вегетативных органах, с лестничной или иногда простой перфорацией. Листорасположение очередное, чаще трехрядное.

Цветки ситниковых актиноморфные, обычно мелкие, невзрачные, обоеполые, редко однополые, и растения двудомные (южноамериканские дистихия (*Distichia*), оксихлоэ (*Oxychloë*), отдельные ситники). У некоторых видов оксихлоэ в мужских цветках имеется рудиментарный гинецей.

Околоцветник из 6 свободных листочков, остающихся при плодах. Листочки расположены в двух 3-членных кругах (иногда развит только один круг). Они обычно мелкие, ланцетные, равные или неравные (наружные обычно длиннее внутренних), пленчатые, кожистые, тонкокожистые, чешуевидные, коричневые или черные. У некоторых видов листочки околоцветника почти лепестковидные – белые, желтоватые или пурпурные.

Тычинок чаще всего 6, также в двух кругах, часто расположены против листочков околоцветника. Иногда тычинок 3 вследствие редукции внутреннего круга. Реже число тычинок варьирует от 3 до 6. Обычно они короче листочков околоцветника, а их нити часто короче пыльников. Пыльники чаще линейные, прикрепляются к нити основанием (базификсные), вскрываются продольно, интрорзно или латрорзно.

Тапетумсекреторный. Микроспорогенез сукцессивный. Пыльца обычно двуклеточная, с зернистой экзиной, внераскрывающихся тетрадах, покрытых единой оболочкой.

Гинецей из 3 сросшихся плодолистиков. У рода Приониум стилодии свободные или едва сросшиеся при основании. Чаще они срастаются в короткий или линейный столбик с 3 более или менее длинными нитевидными линейными или ланцетными рыльцевыми ветвями.

Завязь верхняя, 3-гнездная, неполностью 3-гнездная или 1-гнездная, обычно многочисленными семяпочками, расположенными чаще в 2 ряда на каждой центрально-угловой или париетальной плаценте. У ожики их только 3, расположенных базально в одногнездной завязи. Семяпочки анатропные, с двумя интегументами, крассинуцеллятные. Зародышевый мешок развивается из халазальной мегаспоры по Polygonum-типу. 92

Пример формулы цветка: ситник развесистый (*Juncus effusus*) – \*P3+3A3+3G(3).

Иногда цветки одиночные и расположены на верхушках стеблей или пазушных цветоносов (южноамериканские патосия (*Patosia*), дистихия, антарктические ростковия (*Rostkovia*), марсиппоспермум (*Marsippospermum*)). Чаще они собраны в разнообразные верхцветные соцветия – зонтиковидные, метельчатые, головчатые, щитковидные или колосовидные. Цветки обычно по одному расположены на веточках соцветия (иногда сильно редуцированных) и снабжены при основании двумя маленькими пленчатыми прицветничками. У некоторых ситников соцветия состоят из 1–4 цветков. Нередко у представителей этого рода соцветия выглядят как боковые (ситники скученный (*Juncus conglomeratus*), искривленный (*J. inflexus*), нитевидный (*J. filiformis*), развесистый (*J. effusus*), сплюснутый (*J. compressus*)). Это связано с тем, что нижний кроющий лист хорошо развит, направлен прямо вверх и является как бы продолжением стебля.

Ситниковые анемофильные, иногда автогамные и очень редко – вторично-энтомофильные растения. У многих видов ситника, ожики цветки протерогиничные (созревание рылец у них предшествует вскрыванию пыльников).

Плоды – почти всегда локулицидные коробочки, с тремя и более семяпочками, очень редко – нераскрывающиеся. Часто семена на обоих концах снабжены небольшими удлинёнными придатками (ситник, марсиппоспермум) или элайосомой (присемянником) у ожики. Эндосперм развивается по гелобиальному типу. Зародыш сформированного семени маленький, прямой, однако дифференцирован на семядолю, почечку, зародышевый корень с корневым чехликом и погружен в обильный крахмалистый эндосперм. Большую часть зародыша составляет терминальная семядоля, почечка занимает латеральное положение.

В тканях ситниковых имеются свободные флавонолы (кверцетин). Основное число хромосом  $x = 3-42$ , обычно 6, 12, 18, 24. Легкие семенамногих ситниковых высыпаются из коробочек при раскачивании

растений ветром и, подхватываемые им, падают неподалеку от материнского растения. У многих видов придатки семени и семенная кожура набухают, ослизняются во влажную погоду, прилипают к оперению птиц, другим животным, человеку, транспорту и разносятся ими на значительные расстояния (марсиппоспермум, ситник). Семена, снабженные элайсомой (ожика), распространяются муравьями.

Многие ситниковыеразмножаютсявегетативно, посредствомкорневищ.

В составе семейства 8 родов и более 440 видов. Шесть монотипных (Приониум) или олиготипных родов (Патосия, Дистихия, Ростковия, Марсиппоспермум, Оксихлоэ) – обитатели Южного полушария. Два 93 довольно крупных рода (Ситник и Ожика) широко распространены главным образом в Северном полушарии, особенно в умеренных, холодных и отчасти в субтропических областях. В тропической зоне они встречаются редко, преимущественно высоко в горах.

Наиболее оригинальным и примитивным является эндемичный для Южной Африки род Приониум, включающий только один вид – Приониум пильчатый (*Prionium serratum*), прямой неветвистый ствол которого покрыт черными сетчато-волоконистыми остатками отмерших влагалищ листьев. На верхушках стволов располагаются густые розетки широколинейных, очень жестких пильчатых листьев, что придает растению пальмовидный облик. Из пазухи верхнего листа развивается цветоносный побег с крупным сильноветвистым метельчатым соцветием, мелкие цветки которого собраны в пучки, сидящие в пазухах чешуевидных кроющих листьев. Растение образует большие заросли в воде и по берегам рек. Размножается главным образом вегетативно, благодаря толстым ползучим корневищам.

Виды олиготипных южноамериканских родов Дистихия, Патосия и Оксихлоэ – подушковидные растения, обитатели альпийского пояса Анд (2800–5000 м над уровнем моря), часто вблизи вечных снегов. Плотные подушки наиболее распространенных оксихлоэ андийского (*Oxichloë andina*) и дистихии моховидной (*Distichia muscoides*) создают своеобразный ландшафт на пустынных высокогорных плато. Стебли их низкие, высотой 3–10 см, ветвистые, с черепитчато расположенными листьями.

Антарктические ростковия магелланская (*Rostkovia magellanica*), марсиппоспермум крупноцветковый (*Marsippospermum grandiflorum*) образуют густые дерновины во влажных понижениях рельефа, на сырых каменистых склонах.

Самый крупный род семейства – Ситник, включающий свыше 250 видов, часто широко распространенных в холодных и умеренных, а также субтропических областях преимущественно Северного полушария. Местообитания на равнинах и в горах открытые, часто избыточно увлажненные (низинные травяные, иногда засоленные болота, заболоченные луга, берега рек, озер, отмели, морские побережья, сырые песчаные и каменистые субстраты). Многие виды встречаются в нарушенных вторичных местообитаниях – по обочинам канав, дорог, карьерам, у жилья. Буроватые и зеленоватые цветки собраны в цимозные соцветия. Цветение отдельного

цветка обычно продолжается менее суток. Плоды – многосемянные коробочки.

Подобно ситникам, распространены около 80 видов рода Ожика. Однако экологически они обычно встречаются по умеренно увлажненным местообитаниям от уровня моря до альпийского пояса гор (по опушкам, полянам, вырубкам в лесах, по лугам, реже по берегам водоемов, сы- 94 рым каменистым склонам). Отдельные виды могут достигать высоты 90–110 см. Бурые и зеленоватые цветки собраны в колосовидные, зонтиковидные, головчатые или метельчатые соцветия. Плод – одногнездная трехсемянная коробочка. Семена распространяются муравьями.

Некоторые ситники (трехраздельный (*Juncus trifidus*), нитевидный) в тундре являются весенним кормом для оленей. Из прочных стеблей отдельных видов (ситник развесистый и др.) делали корзины, сидения для стульев. В странах Средиземноморья прочные волокна ситника приморского (*J. maritimus*) применяли в переплетном деле. В древние времена из стеблей ситников делали циновки. Выполненные крепкие цилиндрические листья и стебли некоторых видов, особенно ситника арабского (*J. arabicus*), в Древнем Египте в течение нескольких тысячелетий использовали в качестве инструмента для письма. Из растений нарезают палочки и на одном конце делают косой срез. При письме плоскостью среза проводят толстые линии, а его краем – тонкие. Семена отдельных видов использовались в медицине.

Жесткие волокнистые остатки листьев приониума местное население применяет для изготовления циновок. Некоторые виды ситника (развесистый, искривленный, тонкий (*Juncus tenuis*)) и ожики (волосистая (*Luzula pilosa*), беловатая (*L. luzuloides*), лесная (*L. sylvatica*), белоснежная (*L. nivea*)) иногда используют как декоративные растения в ландшафтном садоводстве. Если контролировать рост, ситники можно выращивать по берегам прудов и озер. Они хорошо растут на влажных и сырых участках с тяжелой глинистой почвой. Размножаются делением корневищ. Выведены пестролистные и со спирально закрученными стеблями декоративные формы. Пестролистные формы выделены также среди ожик, с длинным опушением по краям. Тонкие цветоносы современных садовых разновидностей и форм ожик возвышаются над листвой и несут соцветия из мелких, от бледно-серых до золотисто-коричневых цветков, иногда с розовым оттенком. Они холодостойкие, предпочитают среднеувлажненные участки, неприхотливы к почве и солнечному освещению, за исключением полной тени. Размножают их семенами или делением растений.

Во флоре Беларуси 16 аборигенных видов ситника, 2 вида – заносные. Наиболее широко распространены многолетние ситники членистый (*Juncus articulatus*), развесистый (*J. effusus*), нитевидный (*J. filiformis*), среди однолетников – ситник жабий (*J. bufonius*). Редкие «пограничные» виды – ситники головчатый (*J. capitatus*), луковичный (*J. bulbosus*) и мелководный (*J. tenageia*) нуждаются в профилактической охране. Род Ожика представлен 5 видами. Наиболее часто встречаются ожики многоцветковая (*Luzula multiflora*), бледноватая (*L. pallescens*) и волосистая (*L. pilosa*).

## 17.2 Порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) (*Graminales, Poales*)

Порядок мятликоцветные (*Poales*)

*Мятликоцветные* – многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древовидные растения с более или менее одревесневшим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междоузлиях или реже сплошные. Листья очередные, двурядные или редко спиральные с влагалищами (не замкнутыми). На границе листовой пластинки и влагалища имеется язычок (*ligula*).

Цветки сильно редуцированы, обоеполые или иногда однополые, собранные в колосовидные или метельчатые соцветия, состоящие из простых колосков. Простой колосок из 1-10 цветков. Сложные соцветия *Poales*: сложный колос – колоски сидят на оси без ножек или с очень короткими ножками (рожь, пшеница, пырей и др.); метелка – колоски на хорошо развитых и повторно ветвящихся веточках (овес, мятлик, кострец и др.); султан – колоски на коротких, тесно сближенных ветвящихся веточках (тимофеевка, лисохвост); початок – цветки однополые на толстой оси (кукуруза).

Каждый колосок в основании имеет у большинства две колосковые чешуйки – нижнюю и более крупную верхнюю. Над ними по оси колоска расположен цветок или цветки. В основании каждого цветка находятся две цветковые чешуи. Нижняя более крупная и плотная, нередко с остью, выходящей из ее вершины, из середины или нижней части. Верхняя цветковая чешуя пленчатая и меньше по размерам, обращена к оси колоска и имеет 2 боковые жилки (кили). Внутри цветка между цветковыми чешуйками находятся 2 очень маленькие нежные пленочки – л о д и к у л ы, 3 тычинки и один пестик из 2 карпелл с двумя перистыми рыльцами. Завязь верхняя. Формула цветка:  $\sigma \uparrow P_{(2)+2} A_3 G_{(2)}$ . Плод – зерновка. Тычинок у более архаичных *Poaceae* обычно 6 (бамбук, рис), может быть 1, 2, 4 или 5 (душистый колосок имеет две тычинки).

Порядок монотипный, включает семейство *Poaceae*.

Семейство мятликовые, или злаки (*Poaceae*, или *Gramineae*) включает 900 родов и 10500-11000 видов. Распространение космополитное. В Беларуси – 66 родов и 153 вида.

По типу кущения злаки подразделяют на корневищные (пырей, вейник, кострец и др.), рыхлокустовые (тимофеевка, ежа сборная, лисохвост и др.), плотнокустовые (белоус, щучка, булавоносец седой и др.).

По высоте злаки подразделяют на низовые (до 70 см) и верховые (свыше 70 см).

От типичного строения цветка злаков имеются отклонения в сторону увеличения числа тычинок ( $A_{3+3}$  у бамбука) и уменьшения ( $A_2$  у душистого колоска обыкновенного).

Злаки – анемофильные растения. Подавляющее большинство перекрестно опыляемые растения. Самоопыляемыми являются пшеница, ячмень, овес, просо, рис и некоторые дикорастущие злаки.

В экономическом отношении злаки являются наиболее важным семейством среди других растений. Они составляют основу нашего питания. По занимаемым площадям культурные злаки можно расположить в следующий убывающий ряд: пшеница, рис, кукуруза, ячмень, овес, рожь, сорго.

Дикорастущие луговые злаки имеют важное кормовое значение (пырей, кострец, овсяница, тимopheевка, мятлик, полевица и др.). В СНГ злаки составляют 25-30% от всего урожая на сенокосах и пастбищах. В степной зоне они составляют 80-90% урожая.

Из семейства *мятликовые* в Красную книгу Республики Беларусь внесены *кострец Бенекена* (*Bromopsis benekenii*), *овсяница высокая* (*Festuca altissima*), *овсяница дюнная* (*F. sabulosa*), *овсяница тонколистная* (*F. tenuifolia*), *овсяница валлисская, или тупчак* (*F. valesiaca*), *ячменеволоснец европейский* (*Hordelymus europaeus*).

### **Порядок мятликоцветные (Poales)**

*Мятликоцветные* - многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древесные растения с более или менее одревесневшим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междоузлиях или реже сплошные. Листья очередные, двурядные или редко спиральные с влагалищами (не замкнутыми). На границе листовой пластинки и влагалища имеется язычок (ligula).

Цветки сильно редуцированы, обоеполые или иногда однополые, собранные в колосовидные или метельчатые соцветия, состоящие из простых колосков. Простой колосок из 1-10 цветков. Сложные соцветия *Poales*: сложный колос - колоски сидят на оси без ножек или с очень короткими ножками (рожь, пшеница, пырей и др.); метелка - колоски на хорошо развитых и повторно ветвящихся веточках (овес, мятлик, кострец и др.); султан - колоски на коротких, тесно сближенных ветвящихся веточках (тимopheевка, лисохвост); початок - цветки однополые на толстой оси (кукуруза).

Каждый колосок в основании имеет у большинства две колосковые чешуйки - нижнюю и более крупную верхнюю. Над ними по оси колоска расположен цветок или цветки. В основании каждого цветка находятся две цветковые чешуи. Нижняя более крупная и плотная, нередко с остью, выходящей из ее вершины, из середины или нижней части. Верхняя цветковая чешуя пленчатая и меньше по размерам, обращена к оси колоска и имеет 2 боковые жилки (кили). Внутри цветка между цветковыми чешуйками находятся 2 очень маленькие нежные пленочки - л о д к у л ы, 3 тычинки и один пестик из 2 карпелл с двумя перистыми рыльцами. Завязь верхняя. Формула цветка:  $\text{♂}\uparrow\text{P}_{(2)+2}\text{A}_3\text{G}_{(2)}$ . Плод - зерновка. Тычинок у более архаичных *Poaceae* обычно 6 (бамбук, рис), может быть 1, 2, 4 или 5 (душистый колосок имеет две тычинки).

Порядок монотипный, включает семейство *Poaceae*.

С е м е й с т в о *мятликовые*, или *злаки* (*Poaceae*, или *Gramineae*) включает 900 родов и 10500-11000 видов. Распространение космополитное. В Беларуси - 66 родов и 153 вида.

По типу кущения злаки подразделяют на корневищные (пырей, вейник, кострец и др.), рыхлокустовые (тимофеевка, ежа сборная, лисохвост и др.), плотнокустовые (белоус, щучка, булавоносец седой и др.).

По высоте злаки подразделяют на низовые (до 70 см) и верховые (свыше 70 см).

От типичного строения цветка злаков имеются отклонения в сторону увеличения числа тычинок ( $A_{3+3}$  у бамбука) и уменьшения ( $A_2$  у душистого колоска обыкновенного).

Злаки - анемофильные растения. Подавляющее большинство перекрестно опыляемые растения. Самоопыляемыми являются пшеница, ячмень, овес, просо, рис и некоторые дикорастущие злаки.

В экономическом отношении злаки являются наиболее важным семейством среди других растений. Они составляют основу нашего питания. По занимаемым площадям культурные злаки можно расположить в следующий убывающий ряд: пшеница, рис, кукуруза, ячмень, овес, рожь, сорго.

Дикорастущие луговые злаки имеют важное кормовое значение (пырей, кострец, овсяница, тимофеевка, мятлик, полевица и др.). В СНГ злаки составляют 25-30% от всего урожая на сенокосах и пастбищах. В степной зоне они составляют 80-90% урожая.

Из семейства *мятликовые* в Красную книгу Республики Беларусь внесены *кострец Бенекена* (*Bromopsis benekenii*), *овсяница высокая* (*Festuca altissima*), *овсяница дюнная* (*F. sabulosa*), *овсяница тонколистная* (*F. tenuifolia*), *овсяница валлисская, или тупчак* (*F. valesiaca*), *ячменеволоснец европейский* (*Hordeylimus europaeus*).

### 17.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых

*Мятликоцветные* - многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древесные растения с более или менее одревесневшим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междоузлиях или реже сплошные. Листья очередные, двурядные или редко спиральные с влагалищами (не замкнутыми). На границе листовой пластинки и влагалища имеется язычок (ligula).

Цветки сильно редуцированы, обоопольные или иногда однополые, собранные в колосовидные или метельчатые соцветия, состоящие из простых колосков. Простой колосок из 1-10 цветков. Сложные соцветия *Poales*: сложный колос - колоски сидят на оси без ножек или с очень короткими ножками (рожь, пшеница, пырей и др.); метелка - колоски на хорошо развитых и повторно ветвящихся веточках (овес, мятлик, кострец и др.); султан - колоски на коротких, тесно сближенных ветвящихся веточках (тимофеевка, лисохвост); початок - цветки однополые на толстой оси (кукуруза).

Каждый колосок в основании имеет у большинства две колосковые чешуйки - нижнюю и более крупную верхнюю. Над ними по оси колоска расположен цветок или цветки. В основании каждого цветка находятся две цветковые чешуи. Нижняя более крупная и плотная, нередко с остью, выходящей из ее вершины, из середины или нижней части. Верхняя цветковая чешуя

пленчатая и меньше по размерам, обращена к оси колоска и имеет 2 боковые жилки (кили). Внутри цветка между цветковыми чешуйками находятся 2 очень маленькие нежные пленочки - л о д и к у л ы, 3 тычинки и один пестик из 2 карпелл с двумя перистыми рыльцами. Завязь верхняя. Формула цветка:  $\text{♂}\uparrow\text{P}_{(2)+2}\text{A}_3\text{G}_{(2)}$ . Плод - зерновка. Тычинок у более архаичных *Poaceae* обычно 6 (бамбук, рис), может быть 1, 2, 4 или 5 (душистый колосок имеет две тычинки).

Порядок монотипный, включает семейство *Poaceae*.

С е м е й с т в о *мятликовые*, или *злаки* (*Poaceae*, или *Gramineae*) включает 900 родов и 10500-11000 видов. Распространение космополитное. В Беларуси - 66 родов и 153 вида.

По типу кущения злаки подразделяют на корневищные (пырей, вейник, кострец и др.), рыхлокустовые (timoфеевка, ежа сборная, лисохвост и др.), плотнокустовые (белоус, щучка, булавоносец седой и др.).

По высоте злаки подразделяют на низовые (до 70 см) и верховые (свыше 70 см).

От типичного строения цветка злаков имеются отклонения в сторону увеличения числа тычинок ( $\text{A}_{3+3}$  у бамбука) и уменьшения ( $\text{A}_2$  у душистого колоска обыкновенного).

Злаки - анемофильные растения. Подавляющее большинство перекрестно опыляемые растения. Самоопыляемыми являются пшеница, ячмень, овес, просо, рис и некоторые дикорастущие злаки.

В экономическом отношении злаки являются наиболее важным семейством среди других растений. Они составляют основу нашего питания. По занимаемым площадям культурные злаки можно расположить в следующий убывающий ряд: пшеница, рис, кукуруза, ячмень, овес, рожь, сорго.

Дикорастущие луговые злаки имеют важное кормовое значение (пырей, кострец, овсяница, timoфеевка, мятлик, полевица и др.). В СНГ злаки составляют 25-30% от всего урожая на сенокосах и пастбищах. В степной зоне они составляют 80-90% урожая.

Из семейства *мятликовые* в Красную книгу Республики Беларусь внесены *кострец Бенекена* (*Bromopsis benekenii*), *овсяница высокая* (*Festuca altissima*), *овсяница дюнная* (*F. sabulosa*), *овсяница тонколистная* (*F. tenuifolia*), *овсяница валлисская, или тупчак* (*F. valesiaca*), *ячменеволоснец европейский* (*Hordelymus europaeus*).

**Осоковые, или Сытевые** (лат. *Scorpaceae*) — обширное семейство однодольных растений, состоящее из многолетних (редко однолетних) трав, с виду похожих на злаки, растущих по берегам рек, на сырых лугах, болотах или в воде. Велика их роль и в формировании арктических растительных сообществ, где злаки представлены менее широко.

Обширное семейство, включающее свыше ста родов (110 родов по информации базы данных The Plant List, 2013[3]) и более 5,5 тысяч видов.

Размеры осоковых довольно сильно различаются: от нескольких сантиметров у видов рода Болотница (*Eleocharis*) до трёх — четырёх метров у

видов родов Сцирподендрон (*Scirpodendron*), Мапаня (*Marania*), Сыть (*Superus*).

Корневище или короткое вертикальное, или длинное горизонтальное.

Стебель (соломина) обыкновенно трёхгранной формы, редко полый, как у злаков, часто с удлинённым верхним междоузлем, несущим соцветие. Стебли со сближенными при основании узлами, так что «настоящие» удлинённые междоузлия развиваются преимущественно у генеративных побегов.

Листья с замкнутым (не расколотым вдоль, как у злаков) влагалищем, плотно охватывающим стебель подобно трубке, и длинной линейной пластинкой, часто очень жёсткие, с режущим краем из-за мелких зубчиков, обращённых вниз или вверх. У одних осоковых стебель более или менее равномерно облиствен; у других листья скучены у основания (многие осоки) или на вершине стебля, как, например, у папируса (*Superus papyrus*). Нижние (а иногда и все) листья часто имеют редуцированные пластинки — остаются только влагалища. И листья, и стебли осоковых богаты механическими тканями, а также кремнезёмом, что обуславливает их применение в качестве кровельного и поделочного материала.

Цветки мелкие, невзрачные, у одних однополые, у других обоеполые, сидят в пазухах прицветных чешуй и собраны в соцветия — колоски, соединяющиеся в более сложные соцветия — колосья, головки, кисти, метёлки, зонтики. В случае однополых цветков мужские и женские часто находятся в разных колосках, иногда даже на разных особях (двудомные осоковые). Околоцветника совсем нет (что отражает приспособление осоковых к ветроопылению (анемофилии)) или он представлен нежными чешуйками, щетинками или волосками, которые сильно разрастаются по отцветании (у пушицы (*Eriophorum*)). Тычинок в обоеполых и мужских цветках обычно три, они имеют длинные поникающие нити. Гинецей псевдомонокарпный, образованный тремя, реже двумя сросшимися плодолистиками. Верхняя завязь с одним семязачатком.

Интересно устроена пыльца осоковых: после мейоза три из четырёх клеток редуцируются, и пыльцевое зерно, по сути дела, представляет собой так называемую псевдомонаду, соответствующую четырём «нормальным» пыльцевым зёрнам. Мужские цветки состоят практически только из тычинок, а женские, как правило, устроены сложнее. У родов Осока (*Carex*) и Унциния (*Uncinia*), например, прицветный лист (кроющая чешуя) обрастает вокруг завязи, так что пестик, а затем и развивающийся плод оказывается окружённым особой плёнчатой капсулой — мешочком[4].

Плод осоковых — орешек, часто трёхгранный, с более или менее твёрдым околоплодником.

Семя одно, с обильным крахмалистым или маслянистым эндоспермом и небольшим зародыш

Литература

1. Черник, В. В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / В. В. Черник, М. А. Джус. – Минск: БГУ, 2012. – 192 с.
2. Антонов, А. С. Основы геносистематики высших растений / А. С. Антонов. М., 2000. – 350 с.
3. Еленевский, А. Г. Ботаника / А. Г. Еленевский, М. Л. Соловьева, В. Н. Тихомиров. М., 2004. – 256 с.
4. Степанов, Н. В. Ботаника: систематика высших споровых растений : учеб. пособие / Н. В. Степанов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 204 с.
5. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 432 с.
6. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
7. Сапегин, Л. М. Ботаника. Систематика высших растений: Учебное пособие для студентов ВУЗов. – Мн. : Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
8. Черник, В.В. Высшие споровые растения: курс лекций / В.В. Черник. – Мн.: БГУ, 2009. – 247 с.
9. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редколлегия: И. Хоружик [и др.]. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.
10. Курчагина, И.А. Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: учебник / И.А. Курчагина. – СПб, 2001. – 696 с.
11. Сапегін, Л.М. Батаніка. Сістэматыка вышэйшых раслін: 2-е выданне. – Минск, 2011. – 330 с.

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### *2.1 Перечень лабораторных работ*

- 1 Отдел Мохообразные
- 2 Отдел Плаунообразные, отдел Хвоцеобразные
- 3 Отдел Псилотообразные, отдел Папоротникообразные
- 4 Отдел Голосеменные
- 5 Отдел Покрытосеменные, класс Двудольные, подклассы Магно-лииды, Ранункулиды
- 6 Подкласс Гамамелидиды, подкласс Кариофиллиды
- 7 Подкласс Дилленииды
- 8 Подкласс Розиды
- 9 Подкласс Астериды
- 10 Подкласс Ламииды
- 11 Класс Однодольные, подкласс Алисматиды
- 12 Подкласс Лилииды
- 13 Подкласс Коммелиниды

### *2.2 Задания к лабораторным работам*

Файлы прилагаются

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

### 3 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

#### 3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Систематика растений как наука, предмет ее изучения, задачи и значение.
2. Краткая история развития систематики высших растений, исторические периоды ее становления.
3. Принципы научного подхода к разработке классификации растений, типы систем высших растений: искусственные, естественные и филогенетические.
4. Примеры систем различных типов, разработанных учеными разных стран.
5. Таксономические категории и таксоны. Система иерархических единиц классификации.
6. Вид как основная таксономическая категория. Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки).
7. Характерные особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше.
8. Роль в формировании современного растительного покрова Земли, практическое значение в жизни и хозяйственной деятельности человека, охрана растительного покрова.
9. Разделение высших растений на отделы. Понятие о споровых и семенных, архегониальных и цветковых растениях.
10. Класс Печеночники (*Hepaticopsida*). Характерные черты внешнего и внутреннего строения вегетативных и репродуктивных органов. Размножение. Деление на подклассы.
11. Сравнительная характеристика подклассов Юнгерманнииды (*Jungermannniidae*) и Маршанцииды (*Marchantiidae*).
12. Класс Листостебельные мхи (*Bryopsida*). Характерные особенности строения гаметофита и спорофита, размножение.
13. Деление на подклассы Сфагниды (*Sphagnidae*), Андресиды (*Andreaeidae*) и Брииды (*Bryidae*). Внешнее и внутреннее строение гаметофита и спорофита, географическое распространение и значение, представители.
14. Риниеобразные, как начальный этап эволюции высших растений. Время возникновения и условия произрастания. Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела.
15. Значение изучения риниеобразных для понимания вопросов морфогенеза и эволюции высших растений.
16. Происхождение, жизненные формы представителей риниеобразных. Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений. Происхождение листа, микрофиллия. Особенности жизненного цикла, равно- и разноспоровость.
17. Характеристика классов Плауноподобные (*Lycopodiopsida*) и Селягинеллоподобные (*Selaginellopsida*).

18. Общая характеристика отдела хвощеобразных: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита.
19. Особенности полового поколения. Экологические особенности, географическое распространение и значение представителей хвощеобразных. Проблема происхождения отдела, его эволюция. Классификация хвощеобразных.
20. Отдел Псилотообразные (*Psilotophyta*). Общая характеристика представителей отдела, особенности строения спорофита и гаметофита, черты примитивности.
21. Различные мнения о филогенетических связях псилотообразных.
22. Общая характеристика отдела папоротникообразные: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита.
23. Макрофиллия, эу- и лептоспорангиатность. Сорусы и синангии. Экология, географическое распространение и численность различных групп. Роль в природе. Разнообразие во флоре Беларуси. Происхождение и филогенетические связи отдела. Классификация.
24. Класс Саговникоподобные (*Cycadopsida*). Общая характеристика как остатка некогда многоликой и разнообразной группы. Особенности внешнего вида, строение вегетативных и репродуктивных органов, черты примитивности. Представители, их экология, география, значение.
25. Класс Гинкгоподобные (*Ginkgoopsida*). Характеристика Гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba*). Внешний вид, анатомические особенности, расположение и строение микроспорангиев и семязачатков.
26. Развитие мужского и женского гаметофитов, оплодотворение, развитие семени. Черты примитивности. Возможные филогенетические связи гинкгоподобных.
27. Класс Сосноподобные (*Pinopsida*). Общая характеристика класса. Классификация.
28. Подкласс Кордаитиды (*Cordaitidae*). Время существования. Анатомо-морфологические особенности, строение стробилов. Филогенетические связи с современными представителями класса. Подкласс Пиниды (*Pinidae*).
29. Морфолого-анатомические особенности вегетативных органов. Стробилы, микро- и мегаспорогенез, развитие мужского и женского гаметофитов. Опыление, оплодотворение, развитие зародыша и семени. Характеристика представителей важнейших семейств: Тисовые (*Taxaceae*), Араукариевые (*Araucariaceae*), Сосновые (*Pinaceae*), Таксодиевые (*Taxodiaceae*), Кипарисовые (*Cupressaceae*), их распространение, значение.
30. Класс Гнетоподобные (*Gnetopsida*). Общие черты, разнообразие группы, классификация.
31. Краткая характеристика порядков Эфедровидные (*Ephedrales*), Вельвичиевидные (*Welwitschiales*), Гнетовидные (*Gnetales*). Различные

взгляды на их происхождение, систематическое положение и филогенетические связи.

32. Общая характеристика покрытосеменных как «победителей в борьбе за существование», жизненные формы, морфологические и анатомические особенности.

33. Сравнительная характеристика классов Двудольные (*Magnoliopsida*) и Однодольные (*Liliopsida*).

34. Характерные черты морфологического и анатомического строения (жизненные формы, строение подземных и надземных вегетативных органов, тип и строение соцветий, цветков, плодов и семян).

35. Класс Двудольные (*Magnoliopsida*). Основные направления эволюции. Подкласс Магнолииды (*Magnoliidae*).

36. Сохранение признаков первичных цветковых растений. Порядок Магнолиецветные (*Magnoliales*): семейства Дегенериевые (*Degeneriaceae*), Магнолиевые (*Magnoliaceae*); порядок Лавроцветные (*Laurales*): семейство Лавровые (*Lauraceae*).

37. Подкласс Ранункулиды (*Ranunculidae*). Преобладание травянистых форм. Порядок Лютикоцветные (*Ranunculales*): семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*).

38. Диагностические признаки Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Макоцветные (*Papaverales*): семейства Маковые (*Papaveraceae*), Дымянковые (*Fumariaceae*).

39. Подкласс Кариофиллиды (*Caryophyllidae*). Приспособления к засушливым и полужасушливым условиям.

40. Порядок Гвоздикоцветные (*Caryophyllales*): семейства Кактусовые (*Cactaceae*), Гвоздичные (*Caryophyllaceae*), Маревые (*Chenopodiaceae*); порядок Гречихоцветные (*Polygonales*): семейство Гречиховые (*Polygonaceae*).

41. Подкласс Гамамелииды (*Hamamelididae*). Преобладание анемофильных форм. Порядок Букоцветные (*Fagales*): семейство Буковые (*Fagaceae*); порядок Березоцветные (*Betulales*): семейство Березовые (*Betulaceae*).

42. Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*). Порядок Верескоцветные (*Ericales*): семейство Вересковые (*Ericaceae*); порядок Ивоцветные (*Salicales*): семейство Ивовые (*Salicaceae*).

43. Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*). Порядок Тыквоцветные (*Cucurbitales*): семейство Тыквенные (*Cucurbitaceae*); порядок Каперсоцветные (*Capparales*): семейство Крестоцветные или Капустные (*Cruciferae, Brassicaceae*); порядок Мальвоцветные (*Malvales*): семейство Мальвовые (*Malvaceae*).

44. Подкласс Розиды (*Rosidae*). Наиболее крупная группа двудольных растений.

45. Порядок Камнеломкоцветные (*Saxifragales*): семейства Толстянковые (*Crassulaceae*), Камнеломковые (*Saxifragaceae*); порядок Розоцветные (*Rosales*): семейство Розовые (*Rosaceae*). Диагностические признаки

Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Миртоцветные (*Myrtales*): семейство Миртовые (*Myrtaceae*).

46. Порядок Бобовоцветные (*Fabales*): семейство Бобовые (*Fabaceae*), включая Мимозовые (*Mimosoideae*) и Цезальпиниевые (*Caesalpinioideae*); порядок Рутоцветные (*Rutales*): семейство Рутовые (*Rutaceae*); порядок Гераниецветные (*Geraniales*): семейство Гераниевые (*Geraniaceae*); порядок Льноцветные (*Linales*): семейство Льновые (*Linaceae*).

47. Подкласс Астериды (*Asteridae*). Основные направления эволюции соцветий. Порядок Зонтикоцветные (*Selderejnoцветные*) (*Umbelliflorae, Apiales*): семейство Зонтичные, или Сельдереиные (*Umbelliferae, Apiaceae*).

48. Порядок Колокольчиковые (*Campanulales*): семейство Колокольчиковые (*Campanulaceae*); порядок Астроцветные (*Asterales*): семейство Сложноцветные, или Астровые (*Compositae, Asteraceae*).

49. Подкласс Ламииды (*Lamiidae*). Порядок Мареноцветные (*Rubiales*): семейство Мареновые (*Rubiaceae*); порядок Пасленоцветные (*Solanales*): семейство Пасленовые (*Solanaceae*); порядок Бурачничкоцветные (*Boraginales*): семейство Бурачниковые (*Boraginaceae*).

50. Порядок Ясноткоцветные (*Lamiales*): семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*), Губоцветные, или Яснотковые (*Labiatae, Lamiaceae*). Диагностические признаки Норичниковых и Яснотковых.

51. Класс Однодольные (*Liliopsida*), подкласс Алисматиды (*Alismatidae*). Происхождение и вероятные предки. Подкласс Алисматиды (*Alismatidae*). Гидрофильная линия эволюции. Порядок Водокрасоцветные (*Hydrocharitales*): семейство Водокрасовые (*Hydrocharitaceae*); порядок Частухоцветные (*Alismatales*): семейство Частуховые (*Alismataceae*).

52. Порядок Рдестоцветные (*Potamogetonales*): семейство Рдестовые (*Potamogetonaceae*), порядок Аронникоцветные (*Arales*): семейство Аронниковые или Ароидные (*Araceae*).

53. Подкласс Лилииды (*Liliidae*). Подкласс Лилииды (*Liliidae*). Совершенствование процесса насекомо-опыления в различных группах. Порядок Лилиецветные (*Liliales*): семейство Лилейные (в широком объеме, *Liliaceae*); порядок Орхидоцветные (*Orchidales*): семейство Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*); порядок Ирисоцветные (*Iridales*): семейство Ирисовые, или Касатиковые (*Iridaceae*).

54. Подкласс Арециды (*Arecidae*). Порядок Пальмоцветные (Арекоцветные) (*Arecales*): семейство Пальмы, или Арековые (*Arecaceae*).

55. Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*). Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*). Переход от энтомофилии к анемофилии. Порядок Коммелиноцветные (*Commelinales*): семейство Коммелиновые (*Commelinaceae*); порядок Ситникоцветные (*Juncals*): семейства Ситниковые (*Juncaceae*).

56. Семейство Осоковые (*Cyperaceae*); порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) (*Graminales, Poales*): семейство Злаки, или Мятликовые (*Gramineae, Poaceae*). Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых.
57. Характеристика цветковых растений и их отличие от архегониальных.
58. Гипотеза фитоспрединга С.В. Мейена об происхождении покрытосеменных.
59. Катазионная гипотеза А.Л. Тахтаджяна об происхождении покрытосеменных.
60. Характеристика высших растений и их отличие от водорослей.

### 3.2 Рейтинговая система оценки знаний студентов

№ п/п	№ учебн. недели	Наименование контролируемого мероприятия (раздел программы, тема и т.д.)	Форма контроля	Максимально количество баллов (оценка x коэффициент)
1.	2-5	<b>Раздел «Высшие споровые растения».</b> Уровень подготовки и активность на лабораторных занятиях	Устный ответ, тестовые задания	20 (оценка x 2)
2.	5	<b>Коллоквиум 1</b> «Высшие споровые растения»	Устный ответ, письменная работа, тестовые задания	30 (оценка x 3)
3.	1-5	Оформление результатов работы в альбоме	Проверка альбомов	10
4.	12	<b>Коллоквиум 2</b> «Отдел покрытосеменные, класс двудольные, подклассы: магнолииды, нимффеиды, нелюмбанида, ранункулиды, кариофиллиды, гамамелииды, дилленииды, розиды, корниды, астериды, ламииды»	Устный ответ, письменная работа, тестовые задания	30 (оценка x 3)
5.	6-12	Раздел «Отдел покрытосеменные, класс двудольные растения». Уровень подготовки и активность на лабораторных занятиях	Устный ответ, тестовые задания	20 (оценка x 2)
6.	6-12	Оформление результатов работы в альбоме	Проверка альбомов	10
7.	16	<b>Коллоквиум 3</b> «Отдел покрытосеменные, класс однодольные: подклассы: алисматиды, лилииды, коммелиниды»	Устный ответ, письменная работа, тестовые задания	30 (оценка x 3)
8.	13-16	<b>Раздел «Отдел покрытосеменные, класс однодольные растения».</b> Уровень подготовки и активность на лабораторных занятиях	Устный ответ, тестовые задания	20 (оценка x 2)
9.	13-16	Оформление результатов работы в альбоме	Проверка альбомов	10
10.	Январь	Оценка текущего контроля		Сумма баллов (п.1-9) / 16
11.	Январь	<b>Экзамен</b> , или экзамен-«полуавтомат» (экзамен по материалам, которые не вошли в коллоквиумы 1-3 – история и методы систематики растений, общая характеристика высших растений и проблема их происхождения,	Письменный ответ на вопросы билета, письменное тестирование	Положительная оценка (4-10)
12.		<b>Итоговая оценка</b>		Оценка текущего контроля x 0,4 + экзаменационная оценка x 0,6

#### Условия допуска к экзамену:

- 1 Отработаны ВСЕ лабораторные занятия, сданы коллоквиумы

2 По результатам работы в семестре набрано не менее 138 баллов

**Условия допуска к экзамену – «полуавтомату»:**

1 Отработаны ВСЕ лабораторные занятия, сданы коллоквиумы

2 По результатам работы в семестре набрано не менее 150 баллов

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## ТЕСТ ПО СИСТЕМАТИКЕ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ – 200 вопросов

**Дисциплина:** Систематика высших растений (биологический факультет, кафедра ботаники и физиологии растений)

**Составители:** Дайнеко Н.М., кандидат биологических наук, доцент; Жадько С.В., ассистент

1 Раздел ботаники, который разрабатывает естественную классификацию высших растений на основе изучения и выделения таксономических единиц, устанавливает родственные связи между ними в их историческом развитии – это ...

- 1 Систематика высших растений
- 2 Систематика сосудистых растений
- 3 Систематика низших растений
- 4 Систематика споровых растений
- 5 Систематика таксонов

2 Предполагают, что высшие растения произошли скорее всего от ..., пресноводных или солоноватых. Они имели многоклеточные ..., изоморфное... в жизненном цикле. Какие понятия должны быть на месте пропусков?

- 1 зеленых водорослей; гаметангии; чередование поколений;
- 2 бурых водорослей; гаметангии; чередование поколений;
- 3 диатомовых водорослей; гаметангии; чередование поколений;
- 4 зеленых водорослей; спорангии; чередование поколений;
- 5 зеленых водорослей; гаметангии; тело;

3 Первую известную классификацию растений разработал ... Бинарную номенклатуру ввел ...

- 1 Теофраст; Карл Линней
- 2 Карл Линней; Теофраст
- 3 Александр Македонский; Карл Линней
- 4 Теофраст; Ж. Турнефор
- 5 Александр Македонский; Ж. Турнефор

4 В основе ... классификации лежит принцип сходства растений по совокупности признаков.

- 1 Естественной
- 2 Искусственной
- 3 Филогенетической
- 4 Эволюционной
- 5 Революционной

5 В основе ... классификации лежит принцип общности исторического развития отдельных таксонов растений (отделов, классов, порядков, семейств, родов и видов)

- 1 Филогенетической
- 2 Естественной
- 3 Искусственной
- 4 Эволюционной
- 5 Революционной

6 Гаметофит данного растения представлен лентовидным, дихотомически разветвленным, стелющимся по земле таломом, на нижней стороне которого имеются ризоиды двух типов и чешуйки, а на верхней стороне – мужские и женские подставки.

- 1 Маршанция обыкновенная *Marchantia polymorpha*, класс печеночные мхи *Marchantiopsidae*
- 2 Антоцерос *Anthoceros*, класс антоцеротовые мхи *Anthocerotopsidae*
- 3 Маршанция обыкновенная *Marchantia polymorpha*, класс антоцеротовые мхи *Anthocerotopsidae*
- 4 Антоцерос *Anthoceros*, класс печеночные мхи *Marchantiopsidae*
- 5 Маршанция обыкновенная *Marchantia polymorpha*, подкласс юнгерманниевые мхи *Jungermanniidae*

7 Вставьте пропущенные слова. Процесс торфообразования связан со мхами, особенно ... В условиях обводненности и ... отмершие части мхов и других растений ... и образуют .... При этом образуются ... , которые еще больше угнетают бактериальный процесс разложения ...

- 1 Сфагновыми; недостатка кислорода, не разлагаются до конца, торф; органические кислоты, торфа
- 2 Зелеными; недостатка кислорода, не разлагаются до конца, торф; органические кислоты, торфа

- 3 Сфагновыми; избытке кислорода, не разлагаются до конца, торф; органические кислоты, торфа
- 4 Сфагновыми; недостатка кислорода, полностью разлагаются, торф; органические кислоты, торфа
- 5 Сфагновыми; недостатка кислорода, не разлагаются до конца, болота; органические кислоты, болота

8 Гаметофит данного вида растет плотными дернинами. Отдельный стебель имеет ветви трех видов: верхушечные, средние и нижние. Листья ланцетные однослойные, состоят из клеток двух видов. Способны всасывать воды в 37,5 раз больше своего веса.

- 1 Сфагнум *Sphagnum*, подкласс сфагновые *Sphagnidae*
- 2 Андреевый мох *Andreaea*, подкласс андреевые мхи *Andreidae*
- 3 Сфагнум *Sphagnum*, подкласс андреевые мхи *Andreidae*
- 4 Андреевый мох *Andreaea*, подкласс сфагновые *Sphagnidae*
- 5 Кукушкин лен *Polytrichum*, подкласс зеленые, или бурые, мхи *Bryidae*

9 Древняя группа высших растений с преобладанием гаметофита в цикле развития. Представляет собой слепую ветвь эволюции.

- 1 Отдел моховидные *Bryophyta*
- 2 Отдел риниеобразные *Phyniophyta*
- 3 Отдел плауновидные *Lycopodiophyta*
- 4 Отдел хвощевидные *Equisetophyta*
- 5 Отдел папоротниковидные *Polypodiophyta*

10 Гаметофит представителей данного класса расчленен на стебель и листья.

- 1 класс листостебельные мхи *Bryopsida*
- 2 класс риниофиты *Phyniopsida*
- 3 класс плауновые *Lycopodiopsida*
- 4 класс хвощовые *Equisetopsida*
- 5 класс полиподиопсиды *Polypodiopsida*

11 Растения данного таксона широко распространены и принимают участие в образовании растительного покрова. На болотах они образуют сплошной ковер и являются важными торфообразователями на низинных и переходных болотах. В хвойных лесах, на лугах, в горах, тундре покрывают почву на большом протяжении. Характеризуются хорошо развитой нитевидной,

разветвленной протонемой. В коробочке спорогона имеется перистом. Речь идет о ...

- 1 Кукушкин лен *Polytrichum*, подкласс зеленые, или бурые, мхи *Bryidae*
- 2 Кукушкин лен *Polytrichum*, подкласс сфагновые, или торфяные, мхи *Sphagnidae*
- 3 Сфагнум *Sphagnum*, подкласс зеленые мхи *Sphagnidae*
- 4 Сфагнум *Sphagnum*, подкласс зеленые мхи *Bryidae*
- 5 Кукушкин лен *Polytrichum*, подкласс сфагновые, или торфяные, мхи *Sphagnidae*

12 Это вымерший наиболее древний и самый примитивный отдел высших растений. Это наиболее просто устроенные высшие растения, имеющие корневищеобразный орган, от которого вверх отходят ветви, а вниз – ризоиды.

- 1 Отдел риниофиты *Rhyniophyta*. Представители – риния, хорнеофитон, куксония, псилофит.
- 2 Отдел зостерофилофиты *Zosterophyta*. Представители – риния, хорнеофитон, куксония, псилофит.
- 3 Отдел псилотовидные *Psilotophyta*. Представители – риния, хорнеофитон, куксония, псилофит.
- 4 Отдел риниофиты *Rhyniophyta*. Представители – пертика, савдония.
- 5 Отдел риниофиты *Rhyniophyta*. Представитель – госслингя.

13 Предками представителей данного отдела считают зостерофиллофиты и наибольшего расцвета они достигли в позднем палеозое. Современные немного численные представители – многолетние травянистые растения, обычно вечнозеленые. Среди ископаемых были как травянистые, так и мощные древесные формы. Среди них встречаются как равно-, так и разнospоровые растения.

- 1 Отдел плауновидные *Lycopodiophyta*. Представители – плаун, ликоподиелла, баранец, полушник, селягинелла.
- 2 Отдел риниофиты *Rhyniophyta*. Представители – риния, хорнеофитон, куксония, псилофит.
- 3 Отдел хвощевидные *Equisetophyta*. Представитель – хвощ.
- 4 Отдел папоротниковидные *Polypodiophyta*. Представители – щитовник мужской, сальвиния плавающая.
- 5 Отдел плауновидные *Lycopodiophyta*. Представитель – плаун.

14 Спорофит этого вида имеет два вида побегов: стелющиеся (с отходящими от него корнями) и вертикальные (летом несущие органы

спороношения). Листья мелкие линейно-шиловидные. Растение как бы плывет по земле.

1 плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, порядок плауновые  
*Lycopodiales*

2 плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, порядок астероксиловые  
*Asteroxilales*

3 хвощ полевой *Equisetum arvense*, порядок хвощовые *Equisetales*

4 плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, порядок хвощовые *Equisetales*

5 ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, порядок плауновые  
*Lycopodiales*

15 Этот многолетний разноспоровый представитель класса полушниковые имеет дихотомически ветвящийся стебель. Дорсивентральные побеги несут четырехрядно расположенные листья: спинные и брюшные. Микро- и мегаспорангии чаще находятся на одном колоске. При прорастании споры, редуцированный мужской заросток не покидает ее оболочки.

1 Селягинелла *Silaginella*, порядок силагинелловые, отдел плауновидные

2 плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, порядок плауновые  
*Lycopodiales*

3 плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*, порядок силагинелловые, отдел плауновидные

4 Селягинелла *Silaginella*, порядок силагинелловые, отдел плауновидные

5 Селягинелла *Silaginella*, порядок плауновые, отдел плауновидные

16 Гаметофит плауна ... имеет ... форму. Развивается только при .... Сначала функционирует как ..., затем – как .... От прорастания ... до ... проходит 15-18 лет.

1 Обоеполюй; кубаревидную (похоже на юлу или луковицу); симбиозе с гифами гриба; мужской женский; споры до молодого спорофита;

2 Раздельнополюй; кубаревидную (похоже на юлу или луковицу); симбиозе с гифами гриба; мужской женский; споры до молодого спорофита;

3 Обоеполюй; кубаревидную (похоже на юлу или луковицу); симбиозе с гифами гриба; мужской женский; молодого спорофита до споры;

4 Обоеполюй; сердцевидную; симбиозе с гифами гриба; мужской женский; споры до молодого спорофита;

5 Обоеполюй; кубаревидную (похоже на юлу или луковицу); симбиозе с гифами гриба; мужской женский; молодого спорофита до споры;

17 В красную книгу РБ из отдела плауновидные Lycopodiophyta занесены (выберите наиболее полный и правильный ответ):

1 баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, полушник озерный *Isoetes lacustris*

2 баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*,

3 баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, полушник озерный *Isoetes lacustris*, селягинелла *Silaginella*

4 баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, полушник озерный *Isoetes lacustris*

5 баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, полушник озерный *Isoetes lacustris*, плаун булавовидный *Lycopodium clavatum*

18 Побеги представителей данного отдела имеют членистое строение, состоят из узлов и междоузлий. Листья собраны в мутовки. Им принадлежат травянистые (современные и вымершие) и древесные (только вымершие) формы.

1 Equisetophyta

2 Equisetopsidae

3 Equisetales

4 Equisetaceae

5 Equisetum

19 Отдел хвощевидные включает:

1 Классы: клинолистовые *Sphenophyllopsidae* и хвощовые *Equisetopsidae* с порядком хвощовые *Equisetales* и семействами: каламитовые *Calamitaceae* и хвощовые *Equisetaceae*

2 Классы: хвощовые *Equisetopsidae* с порядком хвощовые *Equisetales* и семействами: каламитовые *Calamitaceae* и хвощовые *Equisetaceae*

3 Классы: клинолистовые *Sphenophyllopsidae* и хвощовые *Equisetopsidae* с порядком хвощовые *Equisetales* и семейством хвощовые *Equisetaceae*

4 Класс хвощовые *Equisetopsidae* с порядком хвощовые *Equisetales* и семейством хвощовые *Equisetaceae*

5 Классы: клинолистовые *Sphenophyllopsidae* и хвощовые *Equisetopsidae* и семействами: каламитовые *Calamitaceae* и хвощовые *Equisetaceae*

20 Орган спороношения хвощей - .... Он состоит из ... и .... Последние имеют ... и ..., к которому крепится 5-13 ...

- 1 Спороносный колосок (стробил); оси, спорангиофоров; ножку, диск; спорангиев.
- 2 Спорангий; оси, спорангиофоров; ножку, диск; спороносных колосочков (стробил).
- 3 Спороносный колосок (стробил); ножку, диск; оси, спорангиофоров; спорангиев.
- 4 Диск; оси, спорангиофоров; ножку спороносный колосок (стробил); спорангиев.
- 5 Спорангиофор; оси, спороносных колосочков (стробил); ножку, диск; спорангиев.

21 Данный вид имеет два вида побегов: весенние, или спороносные и летние, или вегетативные.

- 1 Хвощ полевой *Equisetum arvense* семейство Equisetaceae
- 2 Хвощ приречный *Equisetum fluviatile* семейство Equisetaceae
- 3 Хвощ болотный *Equisetum palustris* семейство Equisetaceae
- 4 Хвощ красивый *Equisetum simple* семейство Equisetaceae
- 5 Хвощ полевой *Equisetum arvense* семейство Equisetales

22 В Красную книгу РБ занесены следующие представители отдела хвощевидные:

- 1 Хвощ большой *Equisetum telmateia*, хвощ пестрый *E. variegatum* отдел хвощевидные Equisetophyta
- 2 Хвощ большой *Equisetum telmateia*, хвощ пестрый *E. variegatum* отдел хвощевидные Equisetopsida
- 3 Хвощ большой *Equisetum telmateia*, хвощ пестрый *E. variegatum* отдел хвощевидные Equisetales
- 4 Хвощ большой *Equisetum telmateia*, хвощ пестрый *E. variegatum* отдел хвощевидные Equisetaceae
- 5 Хвощ большой *Equisetum telmateia* отдел хвощевидные Equisetophyta

23 Представители данного отдела берут начало, возможно, от риниофитов через тримерофитов. По своей древности они уступают только риниофитам и плауновым. Это равноспоровые равноспоровые и разноспоровые макрофильные сосудистые растения.

- 1 Папоротниковидные Polypodiophyta

- 2 Папоротниковидные Polypodiopsida
- 3 Папоротниковидные Polypodiales
- 4 Папоротниковидные Polypodiaceae
- 5 Папоротниковидные Polypodiophyta

24 Отдел Папоротниковидные Polypodiophyta включает классы:

- 1 Офиоглоссопсиды, или узовниковые, мараттиопсиды, полиподиопсиды
- 2 Офиоглоссопсиды, или узовниковые, полиподиопсиды
- 3 Офиоглоссопсиды, или узовниковые, мараттиопсиды
- 4 Мараттиопсиды, полиподиопсиды
- 5 Офиоглоссопсиды, или узовниковые, мараттиевые, полиподиопсиды

25 Данный вид встречается в сыроватых лиственных лесах, по тенистым местам. Стебель скрыт под землей. Листья дважды перисторассеченные, длинночерешковые. Молодые листья свернуты улиткообразно, растут верхушкой и разворачиваются от основания к верхушке, развиваются три года. Спорангии собраны в группы – сорусы.

- 1 Щитовник мужской *Dryopteris filix-mas* отдел Polypodiophyta
- 2 Щитовник мужской *Pteridium aquilinum* отдел Polypodiophyta
- 3 Страусник обыкновенный *Matteucia struthiopteris* отдел Polypodiophyta
- 4 Щитовник мужской *Dryopteris filix-mas* отдел Polypodiales
- 5 Щитовник мужской *Dryopteris filix-mas* отдел Polypodiaceae

26 В Красную книгу РБ занесены гроздовник ромашколистый и гроздовник виргинский. Они относятся к классу ...

- 1 офиоглоссопсиды, или узовники Ophioglossopsidae
- 2 офиоглоссопсиды, или узовники Ophioglossophyta
- 3 офиоглоссопсиды, или узовники Ophioglossales
- 4 мараттиопсиды Marattiopsidae
- 5 полиподиопсиды Polypodiopsidae

27 Лист папоротника называется –

- 1 Вайя
- 2 Улитка
- 3 Микрофильный лист
- 4 Макрофильный лист
- 5 Лист

28 Спорангии папоротников собраны в группы – ..., которые расположены на нижней стороне ... вдоль средней жилки листочков. Они окружены округло-сердцевидным покрывальцем - .... Спорангии расположены на ... - массивном выросте нижней стороны листа на длинной ножке, имеют вид двояко-выпуклой линзы. На спорангии развивается ... – гребневидная полоска клеток.

- 1 Сорусы; листа; индузием; плаценте; кольцо
- 2 Кольцо; листа; индузием; плаценте; сорус
- 3 Сорусы; листа; кольцом; плаценте; индузий
- 4 Сорусы; индузия; кольцом; плацента; лист
- 5 Сорусы; листа; индузием; кольце; плацента

29 Заросток папоротниковидных – пластинка ... формы. От ... стороны отходят .... На ... стороне возникают ... и .... Оплодотворение происходит в ... погоду.

- 1 Сердцевидной; нижней; многочисленные ризоиды; нижней; антеридии и архегонии; дождливую
- 2 Квадратной; нижней; многочисленные ризоиды; нижней; антеридии и архегонии; дождливую
- 3 Сердцевидной; нижней; многочисленные ризоиды; верхней; антеридии и архегонии; дождливую
- 4 Сердцевидной; нижней; корни; нижней; антеридии и архегонии; дождливую
- 5 Сердцевидной; многочисленные ризоиды; нижней; антеридии и архегонии; сухую

30 Данный представитель отдела папоротниковидных встречается в заводях рек и озерах. Это небольшое (до 15 см) плавающее на поверхности воды растение. Тонкий стебелек в узлах несет листья мутовками по три. Два листа овальные, зеленые, плавающие; третий лист подводный, сильно рассечен, заменяет растению корни. Настоящих корней нет.

- 1 Сальвиния плавающая отдел Polypodiophyta
- 2 Сальвиния плавающая отдел Polypodiopsida
- 3 Сальвиния плавающая отдел Polypodiales
- 4 Сальвиния плавающая отдел Polypodiaceae
- 5 Марсилия плавающая отдел Polypodiophyta

31 У данного представителя папоротниковидных наблюдается разнospоровость. В основании подводных листьев на коротких боковых разветвлениях образуются шаровидные сорусы – спорокарпии. Все они одинакового размера, но содержат внутри различные спорангии: микроспорангии и мегаспорангии.

- 1 Сальвиния плавающая отдел Polypodiophyta
- 2 Сальвиния плавающая отдел Polypodiopsida
- 3 Сальвиния плавающая отдел Polypodiales
- 4 Сальвиния плавающая отдел Polypodiaceae
- 5 Щитовник мужской отдел Polypodiophyta

32 В Красную книгу РБ занесены следующие растения: Гроздовник ромашколистый, гроздовник виргинский, королевский папоротник, сальвиния плавающая, пузырник судетский, костенец постенный. Это представители отдела ...

- 1 Polypodiophyta
- 2 Equisetophyta
- 3 Licopodiophyta
- 4 Briophyta
- 5 Pinophyta

33 Этот отдел объединяет разнospоровые семенные растения. Семязачатки у них на мегаспорофиллах расположены открыто, голо.

- 1 Pinophyta голосеменные
- 2 Polypodiophyta папоротниковидные
- 3 Equisetophyta хвощевидные
- 4 Licopodiophyta плауновидные
- 5 Magnoliophyta покрытосеменные

34 Это двудомное растение встречается в Средней Азии и Сибири. Ветви прутьевидные, зеленые, ребристые. Листья мелкие, чешуевидные, расположены супротивно или мутовками по 3-4. Листья быстро опадают. Функцию ассимиляции выполняют ветки. В них содержится алкалоид эфедрин – важнейшее сердечное и противоастматическое средство.

- 1 Эфедр двуклосковая *Ephedra distachya* класс гнетовые Gnetopsida
- 2 Гинкго двулопастной *Ginkgo biloba* класс Gnetopsida
- 3 Саговник *Sacas normanbyana* класс Cycadopsida
- 4 Вельвичия удивительная *Welwitschia mirabilis* класс гнетовые Gnetopsida

## 5 Сосна обыкновенная *Pinus silvestris* класс хвойные Pinopsida

35 Это листопадное дерево до 40 м высотой и 4,5 м в обхвате. Имеет побеги двух видов: удлиненные – ауксипласты, и укороченные – брахипласты. На удлиненных побегах листья расположены рассеянно, на укороченных собраны пучками по 3-5. Листья черешковые, веерообразной формы, двулопастные. Жилкование дихотомическое. Это растение считают «живым ископаемым»; в переводе с японского означает «серебряный абрикос».

- 1 Гинкго двулопастной *Ginkgo biloba* класс Gnetopsida
- 2 Эфедра двуколосковая *Ephedra distachya* класс гнетовые Gnetopsida
- 3 Саговник *Cycas normanbyana* класс Cycadopsida
- 4 Вельвичия удивительная *Welwitschia mirabilis* класс гнетовые Gnetopsida
- 5 Сосна обыкновенная *Pinus silvestris* класс хвойные Pinopsida

36 Это растение является остатками некогда распространенной группы. Их ископаемые остатки встречаются в отложениях триаса и юры. Тогда они были господствующими среди других наземных растений. Этот современный вид включает деревья с колонновидным стеблем высотой до 20 м. Листья стеблевого происхождения, как у пальм, жесткие, вечнозеленые, в молодом состоянии улиткообразно свернутые, как у папоротников.

- 1 Саговник *Cycas normanbyana* класс Cycadopsida
- 2 Гинкго двулопастной *Ginkgo biloba* класс Gnetopsida
- 3 Эфедра двуколосковая *Ephedra distachya* класс гнетовые Gnetopsida
- 4 Вельвичия удивительная *Welwitschia mirabilis* класс гнетовые Gnetopsida
- 5 Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* класс хвойные Pinopsida

37 Это растение имеет редьковидный стебель, скрытый частично в земле. Надземная часть высотой около 50 см похожа на пень. Верхушка имеет форму седла. От стебля отходит два лентовидных листа до 2-3 м длиной. Растение растет основанием, разрушаясь на верхушке. Встречается в пустыне Намиб вдоль побережья Атлантического океана. Возраст отдельных экземпляров до 1500 лет.

- 1 Вельвичия удивительная *Welwitschia mirabilis* класс гнетовые Gnetopsida
- 2 Саговник *Cycas normanbyana* класс Cycadopsida
- 3 Гинкго двулопастной *Ginkgo biloba* класс Gnetopsida
- 4 Эфедра двуколосковая *Ephedra distachya* класс гнетовые Gnetopsida
- 5 Сосна обыкновенная *Pinus silvestris* класс хвойные Pinopsida

38 У представителей класса ... иногда развиваются побеги двух типов: ... и .... Первые, ..., или ... обладают неограниченным ростом и покрыты многочисленными чешуевидными или пленчатыми листьями. Другие, ..., располагаются на первых и на верхушке несут пучок сближенных листьев.

1 Pinopsida; удлинённые и укороченные; удлинённые, ауксибласты; укороченные, брахибласты;

2 Cycadopsida; удлинённые и укороченные; удлинённые, ауксибласты; укороченные, брахибласты;

3 Gnetopsida; удлинённые и укороченные; удлинённые, ауксибласты; укороченные, брахибласты;

4 Pinopsida; удлинённые и укороченные; удлинённые, ауксибласты; укороченные, брахибласты;

5 Bennettitopsidae; удлинённые и укороченные; удлинённые, ауксибласты; укороченные, брахибласты;

39 Соотнесите представителей подкласса хвойные и их семейства

I – араукариевые

II – сосновые

III – кипарисовые

IV – тиссовые

1 – ель

2 – пихта

3 – араукария

4 – можжевельник

5 – сосна

6 – кипарис

7 – тисс

1 I – 3; II – 1, 2, 5; III – 4, 6; IV – 7

2 I – 3; II – 4, 6; III – 1, 2, 5; IV – 7

3 I – 7; II – 1, 2, 5; III – 4, 6; IV – 3

4 I – 3; II – 1, 2, 5; III – 7; IV – 4, 6

5 I – 3; II – 1, 5, 6; III – 4, 2; IV – 7

40 Данный вид имеет большое значение в природе и народном хозяйстве. В нашей стране он дает основную массу древесины. Из него добывают дубильные вещества, смолу, канифоль, скипидар, деготь, терпенин. Хвоя содержит витамин С.

1 Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* семейство сосновые Pinaceae

2 Ель обыкновенная *Picea abies* семейство сосновые Pinaceae

3 Пихта белая *Abies alba* семейство сосновые Pinaceae

4 Сосна кедровая *Pinus sylvestris* семейство сосновые Pinaceae

5 Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* семейство сосновые Pinophyta

41 В жизненном цикле сосны женские шишки - ..., и мужские - ... расположенные на верхушках побегов, находятся на .... Мегаспора прорастает в ... заросток внутри ... Микроспора представлена ..., а мужской заросток - ... .

1 Констробилы; микростробилы; одном растении; женский, мегаспорангия; пыльцевыми зернами, клетка-трубка, клетка-ножка, спермагенная клетка.

2 Микростробилы; констробилы; одном растении; женский, мегаспорангия; пыльцевыми зернами, клетка-трубка, клетка-ножка, спермагенная клетка.

3 Констробилы; микростробилы; разных растениях; женский, мегаспорангия; пыльцевыми зернами, клетка-трубка, клетка-ножка, спермагенная клетка.

4 Констробилы; микростробилы; одном растении; мужской, микроспорангия; пыльцевыми зернами, клетка-трубка, клетка-ножка, спермагенная клетка.

5 Констробилы; микростробилы; одном растении; женский, мегаспорангия; семенами, клетка-трубка, клетка-ножка, спермагенная клетка.

42 В Красную книгу РБ из отдела голосеменные занесена...

1 Пихта белая *Abies alba* отдел Pinophyta

2 Пихта белая *Abies alba* отдел Pinopsida

3 Пихта белая *Abies alba* отдел Pinales

4 Пихта белая *Abies alba* отдел Pinaceae

5 Пихта белая *Abies alba* отдел Polypodiophyta

43 Выберите утверждения, характеризующие отдел магнолиофитов.

А) другое название покрытосеменные растения

Б) имеют специализированный орган размножения – цветок

В) не имеют двойного оплодотворения

Г) им характерен процесс двойного оплодотворения

Д) проводящая система представлена трахеидами

Е) имеют наиболее совершенную проводящую систему, образованную настоящими сосудами и ситовидными трубками.

Ж) имеют триплоидный эндосперм

З) имеют диплоидный эндосперм

И) наиболее адаптированы к жизни на Земле

1 А, Б, Г, Е, Ж, И

2 А, Б, Г, Е, Ж

3 А, Б, В, Е, Ж, И

4 А, Б, Г, Д, Ж

5 Б, Г, Е, Ж, И

44 Соотнесите признаки и отделы

I голосеменные

II покрытосеменные

А) Семязачаток находится под покровом мегаспоролистиков (плодолистиков)

Б) Семязачаток лежит открыто, на верхней стороне семенной чешуйки (мегаспорофилла)

В) Женский гаметофит, или заросток, в виде эндосперма (первичного) с двумя архегониями

Г) Женский гаметофит, или заросток, в виде 8-ядерного зародышевого мешка

Д) Развитие семязачатка и образование семян происходит сравнительно быстро, особенно у травянистых форм, иногда за 3-4 недели

Е) Развитие семязачатка и образование семян происходит очень медленно, причем интервал между опылением и оплодотворением может достигать 13 месяцев

Ж) Мужской гаметофит состоит из сифоногенной клетки и спермагенной; образуется два спермия

З) Мужской гаметофит состоит из двух или нескольких проталлиальных клеток, антеридиальной и клетки-трубки

И) Оплодотворение одинарное; диплоидный зародыш и гаплоидный первичный эндосперм

К) Оплодотворение двойное, диплоидный зародыш и триплоидный вторичный эндосперм

II – Б, В, Е, З, И; II – А, Г, Д, Ж, К

2 I – А, В, Е, З, И; II – Б, Г, Д, Ж, К

3 I – Б, В, Е, З, К; II – А, Г, Д, Ж, И

4 I – Б, В, Е, Ж, И; II – А, Г, Д, З, К

5 I – Б, Г, Е, З, И; II – А, В, Д, Ж, К

45 Процесс, когда яйцеклетка сливается с одним спермием, а диплоидное ядро центральной клетки сливается со вторым спермием, называется ... и характерен для ... (какие слова должны быть на местах пропусков).

1 Двойное оплодотворение, всех покрытосеменных растений

2 Простое оплодотворение, всех покрытосеменных растений

3 Двойное оплодотворение, некоторых покрытосеменных растений

4 Двойное оплодотворение, всех голосеменных растений

5 Двойное оплодотворение, всех покрытосеменных и некоторых голосеменных растений

46 По системе Н.Буша, Б. Козо-Полянского, А. Гроссгейма, А. Тахтаджяна в начале покрытосеменных ставятся семейства с хорошо развитыми многочленными раздельнолепестными, двупокровными, энтомофильными цветками. Расположите семейства: Betulaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Magnoliaceae, Nymphaeaceae, - в таком порядке.

1 Magnoliaceae, Nymphaeaceae, Ranunculaceae, Betulaceae, Asteraceae, Lamiaceae

2 Magnoliaceae, Nymphaeaceae, Ranunculaceae, Betulaceae, Lamiaceae, Asteraceae

3 Magnoliaceae, Nymphaeaceae, Betulaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Lamiaceae

4 Nymphaeaceae, Magnoliaceae, Ranunculaceae, Betulaceae, Asteraceae, Lamiaceae

5 Magnoliaceae, Ranunculaceae, Nymphaeaceae, Betulaceae, Asteraceae, Lamiaceae

47 По ... гипотезе возникновения покрытосеменных растений древние формы выглядели как... и их предками были семенные папоротники. По ... гипотезе – древние формы выглядели как... и их предками были беннетиты. Выберите правильную последовательность пропущенных слов.

1 Катазионной; вечнозеленые деревья с одиночными крупными цветками типа магнолиевых. Фитоспредиинга; различные древесные растения с невзрачными цветками, собранными в соцветия.

2 Фитоспредиинга; вечнозеленые деревья с одиночными крупными цветками типа магнолиевых. катазионной; различные древесные растения с невзрачными цветками, собранными в соцветия.

3 Катазионной; различные древесные растения с невзрачными цветками, собранными в соцветия. Фитоспредиинга; вечнозеленые деревья с одиночными крупными цветками типа магнолиевых.

4 Катазионной; вечнозеленые деревья с одиночными мелкими цветками типа лютиковых. Фитоспредиинга; различные древесные растения с невзрачными цветками, собранными в соцветия.

5 Катазионной; вечнозеленые деревья с одиночными крупными цветками типа магнолиевых. Фитоспредиинга; различные древесные растения с одиночными невзрачными цветками.

48 К этому подклассу относятся большей частью древесные растения. Сосуды у представителей некоторых таксонов (сем. Winteraceae, Trochodendraceae, Tetracentraceae). Цветки обоеполые, реже однополые, спиральные или спироциклические. Гинецей апокарпный, реже синкарпный или паракарпный.

- 1 Magnoliidae
- 2 Magnoliales
- 3 Magnoliaceae
- 4 Nymphaeales
- 5 Nymphaeaceae

49 Данный подкласс включает группу наиболее архаичных порядков цветковых растений. Все они отличаются чрезвычайной гетеробатмичностью. Кроме очень примитивных признаков, этим растениям присуще большее или меньшее количество вторичных, производных признаков. Скорее всего – это фрагменты ранее процветавшей большой группы примитивных цветковых растений.

- 1 Magnoliidae
- 2 Magnoliales
- 3 Magnoliaceae
- 4 Nymphaeales
- 5 Nymphaeaceae

50 Данный порядок включает большей частью деревья или кустарники. Листья с прилистниками или без них. В древесине кроме трахеид имеются сосуды с лестничной или простой перфорацией, у некоторых представителей древесина только из трахеид. Цветки правильные (актиноморфные), спиральные, спироциклические или циклические часто опыляются жуками. Тычинки многочисленные, нередко лентовидные и очень примитивного строения. Пыльца однобороздная или производная от однобороздного типа. Гинецей большей частью апокарпный, редко паракарпный или синкарпный.

- 1 Magnoliales
- 2 Magnoliidae
- 3 Magnoliaceae
- 4 Nymphaeales
- 5 Nymphaeaceae

51 Данный порядок включает многолетние, обычно корневищные водные травы с очередными цельными листьями с прилистниками или без. Сосуды

отсутствуют. Стеблевые органы имеют атактостелическое строение. Цветки крупные или небольшие, одиночные, обоеполые, обычно спироциклического типа. Околоцветник двойной. Тычинок много. Гинецей апокарпный, но чаще синкарпный, из 2-25 капрелл с головчатым рыльцем. Семязачатки многочисленные. Плоды – многолистовки или переходного типа от многолистовки к многоорешку или кожистая ягода.

- 1 Nymphaeales
- 2 Magnoliales
- 3 Magnoliidae
- 4 Magnoliaceae
- 5 Nymphaeaceae

52 Данный вид имеет сердцевидные, кожистые, плавающие листья. Цветки крупные с 4 зелеными чашелистиками, многочисленными тычинками, которые постепенно переходят в спирально расположенные белые лепестки. Пестик из многих сросшихся плодолистиков, с лучистым рыльцем, завязь полунижняя. Плод – кожистая ягода с многочисленными горькими семенами.

- 1 Nymphaea alba
- 2 Nuphar lutea
- 3 Nuphar pumila
- 4 Victoria regia
- 5 Lotos

53 Подкласс близок к подклассу магнолиид, но эволюционно более продвинут. Большинство травы. Все представители обладают сосудами. Цветки обоеполые или однополые, часто спиральные или спироциклические. Пыльца трехбороздная или производная от нее, но не бывает однобороздной.

- 1 Ranunculidae
- 2 Ranunculales
- 3 Ranunculaceae
- 4 Magnoliaceae
- 5 Magnoliidae

54 Представители данного семейства очень широко распространены, но главным образом сосредоточены в умеренных и холодных областях северного и южного полушарий. Семейство крайне гетеробатмично и трудно для классификации. В РБ это обычно многолетние травы с корневищами. Листья чаще очередные, пальчато- или перистораздельные, редко цельные. У некоторых видов зародыш имеет одну семядолю и рассеянные проводящие пучки. Это может указывать на их филогенетическую связь с однодольными.

- 1 Ranunculaceae
- 2 Ranunculidae
- 3 Ranunculales
- 4 Magnoliaceae
- 5 Magnoliidae

55 Соотнесите виды семейства Ranunculaceae и их значение: а) ядовитый б) лекарственный в) сорный г) декоративный

- I Адонис
- II Сокирки
- III Борец
- IV Водосбор
- V Чернушка

- 1 а) I, III, IV; б) I, III; в) II; г) III
- 2 а) I, III; б) I, III, IV; в) III; г) II
- 3 а) III; б) I, III; в) II; г) I, III, IV
- 4 а) I, III; б) I, III, IV; в) II; г) III
- 5 а) II; б) I, III; в) I, III, IV; г) III

56 Соотнесите виды и типы цветков

- I Спиральный (ациклический)
- II Спироциклический (гемициклический)
- III Циклический
- A) Лютик ползучий
- Б) Адонис
- В) Лютик едкий
- Г) Водосбор обыкновенный
- Д) Купальница европейская

- 1 I Б, Д; II А, В; III Г
- 2 I Г; II А, В; III Б, Д
- 3 I А, В; II Б, Д; III Г
- 4 I Б, Д; II Г; III А, В
- 5 I А, В; II Г; III Б, Д

57 В семействе лютиковые прослеживается эволюция по следующему направлению:

1 От цветков правильных ациклических и гемициклических с неопределенным количеством членов цветка к цветкам правильным

циклическим со стабилизацией гинецея до 5 и далее к цветкам зигоморфным с дальнейшей редукцией гинецея до 1

2 От цветков зигоморфных ациклических и гемициклических с неопределенным количеством членов цветка к цветкам правильным циклическим со стабилизацией гинецея до 5 и далее к цветкам правильным с дальнейшей редукцией гинецея до 1

3 От цветков правильных циклических с неопределенным количеством членов цветка к цветкам правильным ациклических и гемициклических со стабилизацией гинецея до 5 и далее к цветкам зигоморфным с дальнейшей редукцией гинецея до 1

4 От цветков правильных ациклических и гемициклических с неопределенным количеством членов цветка к цветкам правильным циклическим со стабилизацией гинецея до 5 и далее к цветкам зигоморфным с дальнейшей увеличением гинецея до 10

5 От цветков правильных ациклических и гемициклических с неопределенным количеством членов цветка к цветкам правильным циклическим со стабилизацией гинецея до 5 и далее к цветкам зигоморфным с дальнейшей редукцией гинецея до 10

58 В семействе лютиковые прослеживается эволюция по следующему направлению

1 Выработка приспособлений к распространению плодов и семян ветром; в результате – редукция семязачатков, плод становится односемянным, нераскрывающимся и на нем возникают придатки с волосками.

2 Выработка приспособлений к распространению плодов и семян водой; в результате – редукция семязачатков, плод становится односемянным, нераскрывающимся и на нем возникают придатки с веслами.

3 Выработка приспособлений к распространению плодов и семян насекомыми; в результате – редукция семязачатков, плод становится односемянным, нераскрывающимся и на нем возникают придатки с зубцами.

4 Утрата приспособлений к распространению плодов и семян ветром; в результате – редукция семязачатков, плод становится односемянным, нераскрывающимся и на нем возникают придатки с волосками.

5 Утрата приспособлений к распространению плодов и семян ветром; в результате – редукция семязачатков, плод становится многосемянным, нераскрывающимся и на нем возникают придатки с волосками.

59 Лютиковые имеют приспособления для распространения плодов: ... - с помощью ветра (сон-трава, ломонос); ... - с помощью воды – (лютик длиннолистный, калужница болотная); ... - с помощью животных (лютик едкий); ... - с помощью муравьев (адонис весенний, перелеска). В каком из вариантов указана правильная последовательность пропущенных слов?

- 1 анемохория, гидрохория, зоохория, мирмекохория
- 2 анемохория, гидрохория, мирмекохория, зоохория
- 3 гидрохория, анемохория, зоохория, мирмекохория
- 4 анемохория, мирмекохория, зоохория, гидрохория
- 5 анемофилия, гидрофилия, зоофилия, мирмекофилия

60 Какому семейству соответствует описание? Травы с млечниками и млечным соком белого или оранжевого цвета.

- 1 Маковые *Papaveraceae*
- 2 Дымянковые *Fumariaceae*
- 3 Чистотеловые *Chelidoniaceae*
- 4 Маковые *Papaverales*

61 Этот сорняк растет в садах, парках, канавах. Содержит млечный сок оранжевого цвета. Формула цветка  $Ca_2Co_2+2A_{\infty}G(2)$ . Плод – коробочка стучковидная. Наблюдается стабилизация частей цветка. Семена имеют маслянистые придатки и распространяются муравьями.

- 1 Чистотел большой *Helidonium majus*
- 2 Чистотел малый *Helidonium minor*
- 3 Чистотел желтый *Helidonium lutea*
- 4 Мак самосейка *Papaver somniferum*
- 5 Мак снотворный *Papaver rhoeas*

62 В красную книгу РБ занесены: борец шерстистый, борец северный, прострел луговой, купальница европейская, ветреница лесная, клопогон европейский, ломонос прямой, живокость высокая, равноподник василистниковый. Данные виды – представители семейства...

- 1 *Ranunculaceae*
- 2 *Ranunculales*
- 3 *Ranunculidae*
- 4 *Ranunculaceae*
- 5 *Ranaceae*

63 В подкласс *Hamamelididae* входят:

- 1 деревья или кустарники, очень редко полукустарники с очередными, реже супротивными простыми или перистыми листьями с прилистниками или без;

- 2 деревья и кустарники с простыми листьями;
- 3 деревья, кустарники, реже многолетние травы с очередными, реже супротивными простыми или перистыми листьями с прилистниками или без;
- 4 деревья или кустарники, очень редко полукустарники с очередными, простыми, с прилистниками или без;
- 5 деревья, кустарники, полукустарники, лианы и многолетние травы с очередными, реже супротивными простыми или перистыми листьями с прилистниками или без;

64 Цветки представителей подкласса Hamamelididae:

- 1 обоеполые или однополые, циклические, безлепестные или без околоцветника;
- 2 обоеполые или однополые, спиральные, безлепестные или без околоцветника;
- 3 обоеполые или однополые, циклические, с двойным околоцветником;
- 4 обоеполые или однополые, циклические или спиральные, безлепестные или без околоцветника;
- 5 обоеполые, циклические, с двойным околоцветником;

65 Соотнесите правильные утверждения, характеризующие главное направление в эволюции представителей подклассов:

I Hamamelididae

II Caryophyllidae

A – переход от энтомофилии к анемофилии

B – переход от анемофилии к энтомофилии

C – приспособление к аридным и семиаридным условиям

D – приспособление к мезофитным условиям

F – приспособление к анемохории и автохории

1 I AF и II AD

2 I B и II C

3 I A и II C

4 I D и II B

5 I F и II C

66 Выберите утверждения, характеризующие представителей порядка Fagales:

A растения однодомные или двудомные

B растения двудомные

C листья супротивные, простые с опадающими прилистниками

D листья чаще очередные, простые с опадающими прилистниками

Е цветки редуцированные, собраны в дихазии, мелкие, однополые  
 F цветки редуцированные, собраны в дихазии, мелкие, обоеполые  
 G женские цветки имеют плюску – видоизмененные конечные стерильные  
 листья соцветий  
 H женские и мужские цветки имеют плюску – видоизмененные конечные  
 стерильные листья соцветий  
 I гинецей синкарпный, из 3 карпелл, реже 5-9, завязь нижняя  
 K гинецей апокарпный, из 3 карпелл, реже 5-9, завязь верхняя  
 L плоды – односемянные орехи с плюской, семена без эндосперма  
 M плоды – трехгнездные орешки с плюской, семена без эндосперма

- 1 B, D, E, H, I, M
- 2 A, D, E, G, I, L
- 3 A, D, F, H, K, M
- 4 B, C, E, G, I, L
- 5 A, C, F, G, K, M

67 Соотнесите рода и признаки:

I *Quercus*

II *Castanea*

III *Fagus*

A одна из основных лесообразующих пород в Западной Европе

B лесообразующая порода зоны лиственных лесов

C растет в Южной Европе и Закавказье

D листья крупные, продолговатые, цельные, крупнозубчатые

E листья простые, цельнокрайние либо с редкими зазубринами, овальные  
 либо овально-продолговатые

F листья перистолопастные

G формулы цветков:  $P_{3+3}A_{3+3}G_0$ ;  $P_{3+3}A_0G_{(3)}$

H формулы цветков:  $P_{3+3}A_{до12}G_0$ ;  $P_{3+3}A_0G_{(6)}$

I формулы цветков:  $P_{3+3}A_{12}G_0$ ;  $P_{3+3}A_0G_{(3)}$

J плод орех

K плоды съедобные

L кора богата дубильными веществами

- 1 I – B, D, I, K ; II – A, D, F, J ; III – A, F, G, J, K
- 2 I – B, F, G, J, L; II – C, D, H, J, K, L; III – A, E, I, J
- 3 I – B, F, G, J, L; II – C, D, H, J, K; III – A, E, I, J
- 4 I – B, F, G, J, L; II – C, D, H, J, K, L; III – A, E, I, J, K
- 5 I – B, D, H, K ; II – A, F, I, J, K ; III – A, F, G, J, K

68 В Красную книгу РБ занесены:

- 1 *Castanea sativa* Mill., *Betula nana* L.
- 2 *Quercus petrea* L., *Fagus orientalis* L.
- 3 *Quercus petrea* L., *Betula nana* L.
- 4 *Quercus petrea* L., *Castanea sativa* Mill.
- 5 *Castanea sativa* Mill., *Fagus orientalis* L.

69 Порядок Betulales включает следующие семейства:

- 1 Betulaceae, Carpinaceae, Corylaceae
- 2 Betulaceae, Corylaceae
- 3 Betulaceae
- 4 Betulales, Corylales
- 5 Carpinales

70 Признаки: «деревья и кустарники с очередными, простыми, пильчатыми с перистым жилкованием листьями; цветки мелкие, невзрачные, безлепестные, однополые, однодомные; мужские соцветия сережковидные, женские короткие – редуцированные дихазии; плод – орех с крыльями» характерны для:

- 1 Betulales
- 2 Betulaceae
- 3 Fagaceae
- 4 Betulales, Betulaceae
- 5 Betulaceae, Fagaceae

71 Какие из нижеперечисленных представителей относятся к семейству Betulaceae:

- 1 *Betula pendula*, *B. alba*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*
- 2 *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*
- 3 *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*
- 4 *Betula pendula*, *B. alba*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*
- 5 *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*

72 Выберите наиболее полное и правильное описание *Betula pendula*:  
дерево до 45 м высотой с плакучими ветвями. Ствол черный у земли и белый выше. На ветвях имеются чечевички. Мужские и женские соцветия –

сережки из дихазиев. В мужском цветке две тычинки расщеплены, в женском дихазии по два цветка. Плод – крылатый орешек.

1 дерево до 45 м высотой с плакучими ветвями. Ствол черный у земли и белый выше. Полости клеток пробковой ткани на стволах заполнены белым смолистым веществом - бетулином, который придаёт коре белую окраску. На ветвях имеются чечевички. Плод – крылатый орешек.

2 дерево до 45 м высотой с плакучими ветвями. Ствол черный у земли и белый выше. Полости клеток пробковой ткани на стволах заполнены белым смолистым веществом - бетулином, который придаёт коре белую окраску. На ветвях имеются чечевички. Мужские и женские соцветия – сережки из дихазиев. В мужском цветке две тычинки расщеплены, в женском дихазии по три цветка. Плод – крылатый орешек.

3 дерево до 45 м высотой с плакучими ветвями. На ветвях имеются чечевички. Мужские и женские соцветия – сережки из дихазиев. В мужском цветке две тычинки расщеплены, в женском дихазии по три цветка. Плод – крылатый орешек.

4 дерево до 45 м высотой с плакучими ветвями. Ствол черный у земли и белый выше. Полости клеток пробковой ткани на стволах заполнены белым смолистым веществом - бетулином, который придаёт коре белую окраску.

5 Мужские и женские соцветия – сережки из дихазиев. В мужском цветке две тычинки расщеплены, в женском дихазии по два цветка. Плод – крылатый орешек.

73 Соотнесите рода и формулы цветков:

I береза

II ольха

III лещина

A  $P_2A_2G_0$ ,  $P_0A_0G_{(2)}$

B  $P_{(2+2)}A_{2+2}G_0$ ,  $P_0A_0G_{(2)}$

C  $P_0A_{2+2}G_0$ ,  $P_0A_0G_{(2)}$

1 I C, II B, III A

2 I B, II C, III A

3 I A, II B, III A

4 I A, II B, III C

5 A, II C, III B

74 Это растение часто встречается на низинных болотах. Корневая система образует три ходульных корня, на которых она как бы приподнимается над почвой:

1 *Betula pendula*

- 2 *Quercus robur*
- 3 *Alnus glutinosa*
- 4 *Corylus avellana*
- 5 *Fagus sylvatica*

75 Подкласс Caryophyllidae включает следующие порядки:

- 1 Caryophyllales, Polygonales, Plumbaginales
- 2 Caryophyllales, Polygonales
- 3 Caryophyllales
- 4 Polygonales, Plumbaginales
- 5 Caryophyllaceae, Polygonaceae, Plumbaginaceae

76 Для семейства Caryophyllaceae характерны следующие признаки:

- 1 травы, иногда полукустарники, редко кустарники. Листорасположение супротивное, редко спиральное. Листья простые, цельные, линейные, линейно-ланцетные. Цветки в дихазальных соцветиях, редко одиночные, актиноморфные, пятичленные, в пяти кругах (андроцей в двух кругах). Гинецей паракарпный завязь верхняя. Плод - коробочка, орешек, ягодообразный.
- 2 травы, иногда полукустарники, редко кустарники. Листорасположение супротивное, редко спиральное. Листья простые, цельные, линейные, линейно-ланцетные. Цветки в дихазальных соцветиях, редко одиночные, актиноморфные, пятичленные, в пяти кругах (андроцей в двух кругах). Гинецей паракарпный завязь верхняя. Плод - ягода
- 3 деревья, травы, иногда полукустарники. Листорасположение супротивное, редко спиральное. Листья простые, цельные, линейные, линейно-ланцетные. Цветки в дихазальных соцветиях, редко одиночные, актиноморфные, пятичленные, в пяти кругах (андроцей в двух кругах). Гинецей паракарпный завязь верхняя. Плод коробочка, орешек, ягодообразный.
- 4 травы, иногда полукустарники, редко кустарники. Листорасположение очередное. Листья сложные. Цветки в дихазальных соцветиях, редко одиночные, актиноморфные, пятичленные, в пяти кругах (андроцей в двух кругах). Гинецей паракарпный завязь верхняя. Плод коробочка.
- 5 травы, иногда полукустарники, редко кустарники. Листорасположение супротивное, редко спиральное. Листья простые, цельные, линейные, линейно-ланцетные. Цветки в дихазальных соцветиях, редко одиночные, актиноморфные, пятичленные, в пяти кругах (андроцей в двух кругах). Гинецей апокарпный завязь верхняя. Плод – орешек.

77 Соотнесите подсемейства и формулы цветков:

- I P<sub>5</sub>A<sub>5</sub>G<sub>(2)</sub>
- II Ca<sub>5</sub>Co<sub>5</sub>A<sub>5+5</sub>G<sub>(3)</sub>
- III Ca<sub>(5)</sub> Co<sub>5</sub>A<sub>5+5</sub>G<sub>(2-3-5)</sub>
- A Caryophylloideae
- B Paranychoideae
- C Alsinoideae

- 1 I A; II C
- 2 I B; II C; III A
- 3 I A; II C; III B
- 4 I A; II B; III C
- 5 I C; II B; III A

78 Один из наиболее крупных подклассов и в филогенетическом отношении одна из центральных групп, примитивные представители которой являются связующим звеном между Magnoliidae и Rosidae:

- 1 Hamamelididae
- 2 Dilleniidae
- 3 Betulaceae
- 4 Ericales
- 5 Salicales

79 Небольшие деревья и кустарники, реже многолетние травы, более или менее микотрофные, большей частью вечнозеленые -это жизненные формы представителей порядка:

- 1 Salicales
- 2 Cucurbitales
- 3 Capparales
- 4 Ericales
- 5 Salicaceae

80 Какие из перечисленных растений являются лекарственными?

- 1 *Ledum palustre*
- 2 *Vaccinium myrtillus*
- 3 *Calluna vulgaris*
- 4 *Arctostaphylos uva-ursi*
- 5 все растения этого семейства, произрастающие в РБ – лекарственные

81 Представители этого порядка – деревья или кустарники, иногда кустарнички, с очередными, простыми цельными, зубчатыми листьями, с прилистниками (часто опадающими). Цветки в густых прямостоячих или висячих сережках, двудомные, безлепестные. Порядок включает одно семейство.

- 1 Salicales
- 2 Betulales
- 3 Fagales
- 4 Cucurbitales
- 5 Salicales, Betulales

82 Деревья и кустарники этого рода растений при перекрестном опылении легко образуют гибриды. Обладают способностью вегетативного размножения, благодаря чему используются для закрепления склонов оврагов, берегов рек. Прекрасные медоносы.

- 1 Salix, Populus
- 2 Populus
- 3 Salix
- 4 Chosenia
- 5 Salix, Populus, Chosenia

83 В каком из утверждений правильно и полно указаны представители подкласса Dilleniidae, занесенные в Красную книгу РБ?

- 1 Rhododendron luteum, Oxycoccus palustris, Salix myrtilloides, Populus tremula, Dentaria bulbifera, Lunaria rediviva, Hesperis matronalis, Thlaspi arvense
- 2 Rhododendron luteum, Oxycoccus palustris, Salix myrtilloides, Populus tremula, Hesperis matronalis, Thlaspi arvense
- 3 Rhododendron luteum, Salix myrtilloides, Populus tremula, Hesperis matronalis, Thlaspi arvense
- 4 Oxycoccus palustris, Salix myrtilloides, Populus tremula, Dentaria bulbifera, Lunaria rediviva, Hesperis matronalis, Thlaspi arvense
- 5 Rhododendron luteum, Salix myrtilloides, Dentaria bulbifera, Lunaria rediviva, Hesperis matronalis, Thlaspi arvense

84 Для представителей какого порядка характерны многолетние или реже однолетние, вьющиеся или стелющиеся травы, редко полукустарники и кустарники? Травянистые растения обычно снабжены усиками (видоизмененными побегами).

- 1 Cucurbitaceae
- 2 Cucurbitales
- 3 Salicales
- 4 Salicaceae
- 5 Ericales

85 Для представителей семейства Cucurbitaceae характерны следующие виды плодов:

- 1 ягодообразные сочные плоды
- 2 огурец, абруз, тыква
- 3 ягоды или тыквины, редко сухие или сочные коробочки
- 4 тыква
- 5 боб

86 Для представителей семейства Cucurbitaceae характерны следующие диаграммы цветков:

- 1  $Ca_5Co_5A_0 G_{(3)}, Ca_5Co_5A_{(2), (2), 1} G_0$
- 2  $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_0 G_{(3)}, Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(2), (2), 1} G_0$
- 3  $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(2), (2), 1} G_{(3)}$
- 4  $Ca_5Co_5A_0 G_{(3)}, Ca_5Co_5A_{2, 2, 1} G_0$
- 5  $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_5 G_{(3)}$

87 Растения данного порядка - деревья, кустарники или чаще травы. Листья чаще очередные, простые, обычно без прилистников. Цветки чаще обоеполые, актиноморфные, с двойным околоцветником. Околоцветник 4-членный, реже 5-членный, свободный. Тычинок 2, 4 или много. Гинецей паракарпный из 2, реже 3-6 карпелл. Плод – коробочка, стручок, стручочек, ягода, орех или костянка.

- 1 Capparales
- 2 Capparaceae
- 3 Brassicales
- 4 Brassicaceae
- 5 Resedaceae

88 Выберите наиболее полное и правильное описание вегетативных органов растений семейства Brassicaceae:

1 это однолетние, двулетние и многолетние травы, реже деревья и кустарники, голые, сизые или с одноклеточными (простыми, двураздельными, звездчатыми), редко многоклеточными (железистыми) волосками. Волоски – важный систематический признак. Корни утолщенные (корнеплоды). Листья супротивные, сложные.

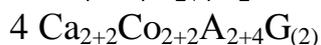
2 это однолетние, двулетние и многолетние травы, голые, сизые или с одноклеточными, редко многоклеточными волосками. Корни утолщенные. Листья очередные простые, часто перисто- или лировидно-перисторассеченные.

3 это однолетние, двулетние и многолетние травы, реже деревья и кустарники, голые, сизые или с одноклеточными (простыми, двураздельными, звездчатыми), редко многоклеточными (железистыми) волосками. Волоски – важный систематический признак. Корни утолщенные (корнеплоды). Листья очередные простые, часто перисто- или лировидно-перисторассеченные, реже сложные.

4 это однолетние, двулетние и многолетние травы, голые, сизые или с одноклеточными (простыми, двураздельными, звездчатыми), редко многоклеточными (железистыми) волосками. Волоски – важный систематический признак. Корни утолщенные (корнеплоды). Листья очередные простые, часто перисто- или лировидно-перисторассеченные.

5 это деревья и кустарники, голые, сизые или с одноклеточными (простыми, двураздельными, звездчатыми), редко многоклеточными (железистыми) волосками. Волоски – важный систематический признак. Корни утолщенные (корнеплоды). Листья очередные простые, часто перисто- или лировидно-перисторассеченные, реже сложные.

89 Для цветка: околоцветник двойной, свободнолистный, правильный. В каждом круге по 2 листочка, расположенных крест на крест (лепестки белые, желтые, лиловые, редко другого цвета). Тычинок 6 в двух кругах (2 внешние короткие и 4 внутренние длинные). Пестик из двух плодолистиков, завязь двухгнездная, верхняя, - соответствует формула:



90 Если длина плода превышает ширину более, чем в 3 раза, то этот плод – стручок или стручочек

1 стручочек

- 2 боб
- 3 коробочка
- 4 стручок

91 В каком направлении шла эволюция в пределах семейства Brassicaceae:

- 1 от типичного длинного стручка – к короткому стручочку
- 2 от короткого стручочка – к типичному длинному стручку
- 3 от типичного длинного стручка – к орешку
- 4 от орешка – к стручочку
- 5 изменений с плодами в процессе эволюции не происходило

92 В каком из утверждений наиболее полно и правильно перечислено использование растений семейства Brassicaceae:

- 1 овощные культуры (капуста – *Brassica oleracea*), кормовые (турнепс – *Brassica rapa*),
- 2 лекарственное (редька – *Raphanus sativus*) противоязвенное (хрен – *Armoracia rusticana*),
- 3 медонос (белая горчица – *Sinapis alba*), парфюмерная промышленность (сарепская горчица – *Brassica uncea*),
- 4 сорняки (пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris*, икотник серо-зеленый – *Berteroa incana*),
- 5 декоративные (левкой – *Matthiola annua*, алиссум – *Alyssum*)

93 Выберите утверждения характеризующие подкласс Rosidae:

- А) травы с простыми или перистосложными листьями, с прилистниками или без
- Б) деревья, кустарники, травы с простыми или перистосложными листьями, с прилистниками или без
- В) цветки одиночные или в различного вида соцветиях, обоеполые, актиноморфные или зигоморфные, циклические, с двойным околоцветником
- Г) цветки одиночные, обоеполые, зигоморфные, циклические, с двойным околоцветником
- Д) тычинок от много до нескольких
- Е) гинецей ценокарпный или апокарпный
- Ж) гинецей ценокарпный
- З) завязь верхняя, полунижняя или нижняя
- И) завязь нижняя
- К) плоды разного типа

1 А, В, Д, Е, З, И, К

- 2 А, Г, Д, Ж, И, К
- 3 Б, В, Д, Е, З, К
- 4 Б, Г, Д, Ж, З, К
- 5 Б, В, Д, Ж, З, К

94 Соотнесите подсемейства Rosaceae и формулы цветков:

I Ca(5)Co5A $\infty$ G1

II Ca(5)Co5A $\infty$ G(2-5)

III Ca(5)Co5A( $\infty$ )G5

IV Ca(5)+(5)Co5A( $\infty$ )G $\infty$

A) Spiraeoideae

Б) Rosoideae

В) Maloideae

Г) Prunoideae

1 А3, Б4, В2, Г1

2 А2, Б3, В4, Г1

3 А1, Б2, В4, Г3

4 А4, Б1, В3, Г2

5 А3, Б1, В2, Г4

95 Соотнесите подсемейства Rosaceae и представителей:

I Spiraeoideae

II Rosoideae

III Maloideae

IV Prunoideae

A) Amygdalus

Б) Rubus

В) Malus domestica

Г) Spiraea salicifolia

Д) Cerasus vulgaris

Е) Physocarpus opulifolius

Ж) Armeniaca vulgaris

З) Potentilla

И) Fragaria vesca

К) Sorbus aucuparia

а) яблоко

б) сборный орешек

в) костянка с кожистым околоплодником

г) сложная (сборная) костянка

д) семянка

- е) сборная листовка
- ж) сочная костянка
- з) орешек

- 1 I – Б, З, И; II – Г, Е; III – В, К; IV – А, Д, Ж.
- 2 I – Г, Е; II – Б, З, И; III – В, К; IV – А, Д, Ж.
- 3 I – Б, З, И; II – Г, Е; III – А, Д, Ж; IV – В, К.
- 4 I – Г, Е; II – Б, З, И; III – В, К; IV – А, Д, Ж.
- 5 I – Г, Е; II – Б, З, И; III – В, К; IV – А, Д, Ж.

96 Соотнесите признаки подсемейств Rosaceae:

I Spiraeoideae

II Rosoideae

III Maloideae

IV Prunoideae

- А) цветоложе глубоко вогнутое, не срастается с завязью
- Б) гинецей синкарпный со свободными столниками пестика
- В) часто имеется подчашие
- Г) плод ложный
- Д) цветоложе плоское немного вогнутое
- Е) тычинки расположены в кругах, их количество неустойчиво
- Ж) околоцветник 5-членный, тычинки расположены в кругах

- 1 I – Е, Ж; II – А, В; III – Д, Г; IV – Б
- 2 I – Д, Е; II – Ж, В; III – Б, Г; IV – А, Ж
- 3 I – Д, Е; II – Б, Г; III – Ж, В; IV – А, Ж
- 4 I – Д, Е; II – Б, Г; III – В; IV – А, Ж
- 5 I – А, Ж; II – Ж, В; III – Б, Г; IV – Д, Е

97 Соотнесите представителей семейства Rosaceae и их жизненные формы:

- а) *Fragaria vesca*; б) *Sorbus aucuparia*; в) *Rubus idaeus*; г) *Potentilla anserina*; д) *Rosa domascena*; е) *Malus domestica*; ж) *Pyrus communis*; з) *Spiraea salicifolia*;
- и) *Potentilla erecta*; к) *Cerasus vulgaris* л) *Rubus caesius*

I деревья

II кустарники

III многолетние травы

- 1 I – а, г, ж, к; II – б, е, з, л; III – в, д, и
- 2 I – б, е, в, д; II – з, л, ж, к; III – а, г, и
- 3 I – б, ж, к; II – в, д, е, з, л; III – а, г, и
- 4 I – б, е, ж, к; II – в, д, з, л; III – а, г, и
- 5 I – б, е, ж, к; II – в, д, г, и; III – а, з, л

98 Гипантий – это ...

- 1 выпуклое цветоложе, остающееся при созревании плодов сухим
- 2 разросшееся бокальчато-вогнутое цветоложе
- 3 совокупность чашелистиков, приросших к лепесткам
- 4 разросшееся выпуклое цветоложе
- 5 часть плода

99 Выберите утверждения, характеризующие путь эволюции представителей семейства Rosaceae:

- А) уменьшение плодолистиков от многих до 5 и до 1
- Б) увеличение семязачатков в плодах от 1 до многих
- В) положение завязи от верхней до нижней
- Г) появление гипантия
- Д) увеличение плодолистиков от 1 до 5
- Е) уменьшение семязачатков в плодах от многих до 2 и до 1
- Ж) положение завязи от нижней до верхней
- З) порядок расположения подсемейств: Spiraeoideae – Rosoideae – Maloideae – Prunoideae
- И) порядок расположения подсемейств: Maloideae – Rosoideae – Spiraeoideae – Prunoideae
- К) порядок расположения подсемейств: Spiraeoideae – Prunoideae – Maloideae – Rosoideae

- 1 БГДИ
- 2 АВГЕЗ
- 3 АВЕЗ
- 4 БДЖЗ
- 5 АВГДК

100 Широко распространённое плодовое или лесное дерево, заметное своими красными плодами – яблоками, остающимися на ветвях растения до глубокой осени и даже иногда на всю зиму – это ...

- 1 рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia*
- 2 яблоня – *Malus domestica*
- 3 боярышник обыкновенный – *Crataegus vulgaris*
- 4 шиповник морщинистый – *Rosa rugosa*
- 5 малина – *Rubus idaeus*

101 Выберите утверждения, характеризующие порядок Fabales:

- А) деревья, кустарники, полукустарники
- Б) деревья, кустарники, полукустарники, многолетние и однолетние травы
- В) листья обычно очередные сложные, в большинстве с прилистниками
- Г) листья обычно очередные простые, в большинстве с прилистниками
- Д) цветки одиночные, крупные
- Е) цветки в кистях, колосьях или головках
- Ж) цветки чаще обоеполые, зигоморфные, с двойным околоцветником
- З) цветки чаще обоеполые, актиноморфные, с двойным околоцветником
- И) плод – боб
- К) плод – стручок или стручочек

- 1 БГЕЖК
- 2 АВЕЖИ
- 3 АГДЗИ
- 4 БВЕЗИ
- 5 БВЕЖИ

102 Соотнесите семейства порядка Fabales и характеристики их представителей:

I Mimosaceae

II Caesalpinziaceae

III Fabaceae

- А) деревья, кустарники, полукустарники, травы
- Б) деревья, лианы, кустарники, реже травы
- В) деревья
- Г) листья перистые или пальчатосложные, с прилистниками
- Д) листья перисто- и дваждыперистосложные, с прилистниками
- Е) цветки часто актиноморфные, обычно зигоморфные
- Ж) цветки актиноморфные, реже неправильные
- З) цветки зигоморфные

- 1 I – Б, Г, З; II – В, Г, Ж; III – А, Д, Е
- 2 I – Б, Д, З; II – В, Д, Ж; III – А, Г, Е
- 3 I – А, Д, Ж; II – Б, Г, Е; III – В, Г, З
- 4 I – В, Г, Ж; II – Б, Д, Е; III – А, Г, З
- 5 I – В, Д, Ж; II – Б, Г, Е; III – А, Г, З

103 Соотнесите семейства и формулы цветков:

I Mimosaceae

II Caesalpinziaceae

III Fabaceae

- А)  $\square Ca(5)Co_{1,2,(2)}A(9),1G1$
- Б)  $\square Ca5Co5A\square G1$

- В) □Ca(5)Co1,2,(2)A(10)G1  
 Г) □Ca(4)Co4A□G1  
 Д) □Ca5Co5A5+5G1  
 1 I – Г; II – Д; III – В  
 2 I – Б; II – Д; III – А  
 3 I – Д, В; II – Б; III – А, Г  
 4 I – Б, Г; II – Д; III – А, В  
 5 I – В; II – Г, Д; III – А,Б

104 Соотнесите представителей порядка Fabaceae и их признаки:

- А) Дрок красильный (*Genista tinctoria*)  
 Б) Цареградские рожки (*Ceratonia siliqua*)  
 В) Гледичия трехколючковая (*Gledischia triacanthos*)  
 Г) Акация серебристая (*Acacia dealbata*)  
 Д) Земляной орех (*Arachis hypogaea*)  
 Е) Иудино дерево (*Cercis siliquastrum*)  
 Ж) Мимоза стыдливая (*Mimosa pudica*)  
 а) Гинофор удлиняется, углубляется в почву, где и созревают плоды  
 б) В народе – «мимоза»  
 с) Характерна каулифлория  
 д) Колючки более 10 см  
 е) Листья могут складываться при раздражении  
 ф) Источник получения краски  
 г) Семена имеют постоянный вес – 0,2 г (карат)

- 1 Ге, Жб; Бг, Аф, Еа; Вд, Дф  
 2 Ге, Жб; Вд, Аф, Еа; Бг, Дф  
 3 Гб, Же; Бг, Вд, Ес; Аф, Да  
 4 Гб, Же; Бг, Аф, Ес; Вд, Да  
 5 Ба, Жд; Аг, Де, Гф; Вб, Ес

105 Соотнесите семейства порядка Fabales и описание их плодов:

- I Mimosaceae  
 II Caesalpinziaceae  
 III Fabaceae  
 А) боб  
 Б) боб до 30 см  
 В) Бобы разных видов – вскрывающийся створками, четковидный, разламывающийся на односеменные членики  
 Г) орешек

- 1 I Б II Б III ВГ  
 2 II Б II А III ВГ

- 3 I Б II Б III БГ
- 4 I Б II А III В
- 5 I Б II Б III Г

106 Однолетнее травянистое растение известное в третьем тысячелетии до нашей эры. Возделывается в 60 странах мира. Семена содержат до 44% белков и до 22% жира. Это самое распространенное среди зернобобовых и масличных культур.

- 1 фасоль
- 2 соя
- 3 горох
- 4 земляной орех
- 5 бобы

107 Соотнесите семейства и их признаки

I Oxalidaceae

II Linaceae

III Geraniaceae

A) листья очередные, простые

Б) распространены главным образом в тропиках и субтропиках

В) широко распространены, особенно в умеренных и субтропических областях

Г) листья очередные, сложные без прилистников

Д) космополиты

Е) листья простые цельные или рассеченные, располагаются спирально или супротивно

Ж) характерно явление протандрии

З)  Ca5Co5A(5)G(5)

И)  Ca5Co5A(5+5)G(5)

К)  Ca5Co5A5+5G(5)

- 1 I – Д, Г, К; II – В, Е, И; III – Б, Е, Ж, З
- 2 I – А, Г, К; II – Б, Е, И; III – Д, Е, Ж, З
- 3 I – Б, Г, З; II – А, В, И; III – Д, Е, Ж, К
- 4 I – В, Г, К; II – Б, В, И; III – Д, Е, Ж, З
- 5 II – Б, Г, К; II – А, В, И; III – Д, Е, Ж, З

108 Этот вид порядка Geraniales – однолетнее травянистое растение. Оболочка его семян ослизняется в воде. Человек использует волокно и семена с каменного века.

- 1 лен-долгунец
- 2 лен-кудряш
- 3 *Linum usitatissimum*
- 4 лен-межеумок
- 5 *Linum flavum*

109 Для многих видов гераней характерно саморазбрасывание плодиков или семян. Это явление называется –

- 1 автотомохория
- 2 автокриптохория
- 3 автотомофилия
- 4 анемохория
- 5 баллистохория

110 Распределите представителей порядка Fabales по семействам:

I Mimosaceae

II Caesalpinaceae

III Fabaceae

А) Дрок красильный (*Genista tinctoria*)

Б) Цареградские рожки (*Ceratonia siliqua*)

В) Гледичия трехколючковая (*Gledischia triacanthos*)

Г) Акация серебристая (*Acacia dealbata*)

Д) Земляной орех (*Arachis hypogaea*)

Е) Иудино дерево (*Cercis siliquastrum*)

Ж) Мимоза стыдливая (*Mimosa pudica*)

1 I – Г, Ж; II – А, Б, Е; III – В, Д

2 I – Г, Ж; II – В, А, Е; III – Б, Д

3 I – Г, Ж; II – Б, В, Е; III – А, Д

4 I – Г, Ж; II – Б, А, Е; III – В, Д

5 I – Б, Ж; II – А, Д, Г; III – В, Е

111 Соотнесите представителей семейства Rosaceae и типы плодов:

А) *Amygdalus* - миндаль

Б) *Rubus* - малина

В) *Malus domestica* - яблоня

Г) *Spiraea salicifolia* - спирея иволистная

Д) *Cerasus vulgaris* - вишня

Е) *Physocarpus opulifolius* - пузыреплодник

Ж) *Armeniaca vulgaris* - абрикос

- З) *Potentilla* - лапчатка  
 И) *Fragaria vesca* - земляника  
 К) *Sorbus aucuparia* - рябина  
 а) яблоко  
 б) сборный орешек  
 в) костянка с кожистым околоплодником  
 г) сложная (сборная) костянка  
 д) семянка  
 е) сборная листовка  
 ж) сочная костянка  
 з) орешек

1 Б, З, И – б, г, д, з; Г, Е – е; В, К – а; А, Д, Ж – в, ж.

2 Г, Е – е; Б, З, И – б; В, К – а; А, Д, Ж – в, ж.

3 Б, З, И – в, ж; Г, Е – б, г, д, з; А, Д, Ж – а; В, К – е.

4 Г, Е – е; Б, З, И – а; Ш – В, К – б, г, д, з; А, Д, Ж – в, ж.

5 Г, Е – е; Б, З, И – б, г, д, з; В, К – а; А, Д, Ж – в, ж.

112 В Красную книгу Республики Беларусь занесены следующие представители подкласса Rosidae:

1 семейство Rosaceae – волжанка двудомная, кизильник алаунский, слива колючая, морошка приземистая;

2 семейство Fabaceae – клевер красноватый, клевер люпиновый, дрок германский, чина горная, чина горовидная, эпарцет песчаный, остролодочник волосистый;

3 семейство Ariaceae – астранция большая, щитолистник обыкновенный, горичник олений, бедренец большой, сиелла прямая, борщевик обыкновенный

113 Какую таксономическую группу характеризуют следующие признаки? Преимущественно травы, реже полукустарники и еще реже кустарники и деревья. Запасной углевод – инулин. У большинства в вегетативных органах имеются млечники с млечным соком. Цветки – в различного рода соцветиях, реже одиночные, чаще обоеполые, актино- или зигоморфные. Венчик сроснолистный. Тычинок обычно 5. Гинецей из 2 карпелл, завязь нижняя.

1 Asterales, Asteraceae

2 Asteridae, Asteraceae

3 Asteraceae

4 Asteridae

5 Asteridae, Asterales, Asteraceae

114 Какую таксономическую группу характеризуют следующие признаки? Преимущественно травы, реже полукустарники и еще реже кустарники и деревья. Листья очередные, реже супротивные, иногда мутовчатые, простые, от цельных до расчлененных, бывают редуцированные, без прилистников. Запасной углеводов – инулин. У большинства в вегетативных органах имеются млечники с млечным соком. Цветки собраны в корзинки, которые образуют различные сложные соцветия. Околоцветник и андроцей – 5-членные, реже четырехчленные. Венчик: трубчатый, язычковый, двугубый, ложноязычковый и воронковидный. Гинецей паракарпный, завязь нижняя.

- 1 Asteridae
- 2 Asteridae, Asteraceae
- 3 Asteraceae
- 4 Asterales, Asteraceae
- 5 Asteridae, Asterales, Asteraceae

115 Какую таксономическую группу характеризуют следующие признаки? Во флоре Беларуси – это преимущественно травы, реже полукустарники. Листья простые без прилистников, с цельными или расчлененными пластинками, могут быть собраны в розетку. Цветки мелкие всегда собраны в соцветие корзинка. Плод – семянка.

- 1 Asteraceae
- 2 Asteridae, Asteraceae
- 3 Asteridae
- 4 Asterales, Asteraceae
- 5 Asteridae, Asterales, Asteraceae

116 Соотнесите типы венчиков Asterales и их описания. Выберите правильную последовательность ответов:

- I перед цветением трубчатый, но во время цветения разделяется продольно по двум противоположным линиям и образует язычок и две губы
- II бесполой, зигоморфный, длинной, изогнутой, кверху сильно расширенной трубкой венчика
- III актиноморфный и полностью сростнолепестный, на верхушке 5-лопастной и пятизубчатый
- IV обычно пестичные, реже бесполое, зигоморфные с короткой трубкой и трехзубчатым отгибом; перед началом цветения не бывает спаян в трубку, а только свернут
- V на ранней стадии развития трубчатый, но во время цветения разделяется продольно и превращается в ...

- 1 ложноязычковый, двугубый, трубчатый, воронковидный, язычковый

2 ложноязычковый, язычковый, трубчатый, воронковидный, двугубый,  
3 трубчатый, язычковый, ложноязычковый, воронковидный, двугубый,  
4 двугубый, воронковидный, трубчатый, ложноязычковый, язычковый  
5 двугубый, воронковидный, трубчатый, ложноязычковый, язычковый

117 Корзинки представителей Asteraceae окружены несколькими рядами .....  
(видоизменные верхушечные листья) – ..... Она бывает ..... (череда, цмин),  
..... (бессмертник), из одного ряда или ..... (бодяк), черепитчатая или .....  
(лопух).

листочками с прилистниками, оберткой, зеленая, кожистая, многорядная,  
крючковатая

1 бактерий, оберткой, зеленая, кожистая, многорядная, крючковатая  
2 листочками, оберткой, желтая, зеленая, многорядная, с колючками  
3 бактерий, оберткой, зеленая, кожистая, многорядная, с колючками  
4 бактерий, чашечка, зеленая, кожистая, многорядная, с колючками

118 У представителей Asterales трубка чашечки вместе с основанием трубки  
венчика полностью прирастает к завязи, ее свободные лопасти сильно  
превращаются в хохолок, который в свою очередь может редуцироваться или  
отсутствовать :

1 антодий  
2 щетинки  
3 «парашютик»  
4 паппус  
5 каппус

119 Для цветков сложноцветных характерна протерандия. Выберите  
утверждения, подтверждающие это:

А) есть два периода цветения – мужской и женский  
Б) самоопыление возможно в оба периода цветения  
В) самоопыление возможно только в женский период цветения  
Г) на столбике есть выметающие волоски  
Д) в мужской период цветения пестики короткие  
Е) в мужской период цветения пестики располагаются выше тычинок  
Ж) веточки столбика изгибаются и соприкасаются с пыльцой на выметающих  
волосках

З) выметающие волоски подбрасывают пыльцу на пестики.

И) первыми созревают тычинки

1 А, В, Г, Д, Ж

2 А, Б, Е, З

- 3 А, В, Г, Д, Ж, И
- 4 А, Б, Г, Е, Ж
- 5 А, В, Г, Ж, И

120 Соотнесите строение корзинок Asteraceae, типы цветков и их описание:

I краевые цветки

II срединные цветки

А) актиномофные

Б) зигоморфные

В) воронковидные

Г) трубчатые

Д) ложноязычковые

Е) чаще обоеполые

Ж) чаще бесплодные

1 II – Б, В, Д, Ж; I – А, Г, Е

2 I – А, В, Д, Е; II – Б, Г, Ж

3 I – Б, В, Д, Е; II – А, Г, Ж

4 I – Б, Г, Д, Ж; II – А, В, Е

5 I – А, В, Г, Е; II – Б, Д, Ж

121 Строение этой части цветка в семействе Astareceae разнообразно, но они не бывают листовидными. Ее функцию выполняет обертка корзинки. Речь идет о :

1 венчике

2 паппусе

3 околоцветнике

4 чашечке

5 цветоложе

122 Выберите формулы, характеризующие цветки представителей семейства Asteraceae

1 ♀ \*Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub> и ♂ †Ca<sub>(0)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

2 ♀ \*Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub> и ♂ †Ca<sub>(0)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

3 ♀ \*Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub> и ♂ †Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

4 ♀ \*Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub> и ♂ †Ca<sub>(0)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

5 ♀ \*Ca<sub>5</sub>Co<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub> и ♂ †Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

123 Плоды растений семейства Asteraceae имеют приспособления к распространению: с помощью ветра – мелкие и легкие (полыни), с особыми приспособлениями - «парашютиками» (одуванчик); животными – выросты на семенах – щетинки (череда) или корзинками целиком за счет крючочков на листочках обертки (лопух)

1 череда, лопух, одуванчик, полынь

2 одуванчик, полынь, лопух, череда

3 полынь, одуванчик, череда, лопух

4 полынь, череда, одуванчик, лопух

5 одуванчик, череда, полынь, лопух

124 Соотнесите подсемейства и их признаки:

I Asteroideae

II Lactucoideae

А) все цветки корзинки трубчатые или при трубчатых цветках в центре по краю расположены ложноязычковые или воронковидные.

Б) все цветки корзинки язычковые

В) имеются млечники с млечным соком

Г) не имеют млечников

Д) космополитное, наиболее многочисленное из всех известных подсемейство

Е) входят только съедобные и сорные виды

1 I – А, Г, Е; II – Б, В

2 I – А, Г, Д; II – Б, В, Е

3 I – А, Г; II – Б, В

4 I – А, Г; II – Б, В, Д

5 II – А, Г, Д; II – Б, В

125 Дайте название растению. Его родина – Северная Америка. Корневая система стержневая, проникает в почву на 2-3 м. В соцветии – корзинка, - краевые цветки язычковые, 4-7 см длины, обычно бесплодные; внутренние – трубчатые, обоеполые, многочисленные (500-2000) наружные. Современные сорта в семенах содержат до 60% масла. Его высевают на силос, как топливо, пищевое, декоративное и лекарственное растение.

1 Helianthus

2 Helianthus atrorubens

3 Helianthus tuberosus

4 Helianthus decapitalus

5 Helianthus annuus

126 В каком из утверждений верно указано значение растений семейства Asteraceae:

- 1 пищевые: подсолнечник, артишок, топинамбур, салат;
- 2 лекарственные: полынь, ромашка аптечная, ромашка непахучая, ромашка пахучая;
- 3 декоративные: маргаритка, ноготки, георгины, бархатцы;
- 4 сорные: ромашка непахучая, ромашка пахучая, бодяк, осот, одуванчик;

127 Красную книгу РБ занесены 14 представителей Asteraceae. Среди них к первой категории относятся:

- 1 Астра итальянская, бодяк панносский, бодяк серый, грудница обыкновенная, крестовники водный и поручейный
- 2 Астра итальянская, бодяк панносский, бодяк серый, лещина обыкновенная, грудница обыкновенная, крестовники водный и поручейный
- 3 Астра итальянская, буквица лекарственная, бодяк панносский, бодяк серый, грудница обыкновенная, крестовники водный и поручейный
- 4 Астра итальянская, бодяк панносский, бодяк серый, грудница обыкновенная, крестовники водный и поручейный, лопух обыкновенный
- 5 Астра итальянская, бодяк панносский, бодяк серый, грудница обыкновенная

128 Этот подкласс объединяет растения всех жизненных форм. Листья чаще супротивные, очередные или мутовчатые, без прилистников. Цветки почти всегда сростнолепестные. Гинецей обычно из двух карпелл.

- 1 Lamiidae
- 2 Lamiales
- 3 Lamiaceae
- 4 Solanales
- 5 Boraginales

129 Этот таксон включает травы, кустарники или деревья с очередными простыми или иногда сложными листьями, без прилистников. Цветки в различного рода соцветиях (чаще цимозных) или одиночные и пазушные, обоеполые, актиномофные, реже зигморфные. Чашечка сростнолистная, пятилопастная, остающаяся. Венчик сростнолепестный, обычно пятилопастной. Тычинок обычно 5, сростаются с трубкой венчика. Гинецей обычно из 2 карпелл. Плоды чаще ягоды или коробочки.

- 1 Solanales
- 2 Boraginales

- 3 Lamiales
- 4 Scrophulariales
- 5 Lamiaceae

130 Этот таксон включает травы, кустарники, реже деревья или лианы с очередными простыми, реже супротивными обычно цельными листьями, без прилистников. Листья и стебель покрыты жесткими одноклеточными волосками. Цветки в различного рода цимозных соцветиях, реже одиночные, обоеполые, актиноморфные или слегка зигоморфные. Околоцветник и андроцей 5-членные. Чашечка сростнолистная. Венчик сростнолепестный. Тычинок обычно 5. Гинецей обычно из 2 карпелл. Плоды разного типа.

- 1 Boraginales
- 2 Solanales
- 3 Lamiales
- 4 Scrophulariales
- 5 Lamiaceae

131 Этот таксон включает травы, полукустарники, реже кустарники и деревья, иногда лианы с очередными или супротивными, простыми или сложными листьями, без прилистников. Листья и стебель покрыты жесткими одноклеточными волосками. Цветки в цимозных или рацемозных соцветиях или одиночные, обоеполые, чаще зигоморфные. Околоцветник чаще 5-членный, реже четырехчленный. Чашечка сростнолистная. Венчик сростнолепестный, часто двугубый. Тычинок 5, 4 или 2. Гинецей обычно из 2 карпелл. Плоды – коробочки, костянковидные или ягодообразные.

- 1 Solanales
- 2 Boraginales
- 3 Lamiales
- 4 Scrophulariales
- 5 Lamiaceae

132 Этот таксон включает многолетние или однолетние травы, полукустарники, реже кустарники и деревья. Листья чаще супротивные, простые и цельные, без прилистников. Цветки чаще в цимозных соцветиях, обоеполые, чаще зигоморфные, с 5-членным околоцветником. Чашечка сростнолистная, лопастная или зубчатая. Венчик сростнолепестный. Тычинок 4 или 2, редко 5 или 1. Гинецей обычно из 2 карпелл. Плоды – костянковидные, распадающиеся на 4 мерикарпия, редко коробочка.

- 1 Lamiales

- 2 Boraginales
- 3 Solanales
- 4 Scrophullariales
- 5 Boraginaceae

133 Соотнесите семейства и формулы цветков:

- I Solanaceae
- II Boraginaceae
- III Scrophullariaceae
- IV Lamiaceae

A) ♀ \* Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>(5)</sub>G<sub>(2)</sub>

Б) ♀ † Ca<sub>(4)</sub>Co<sub>(4)</sub>A<sub>2</sub>G<sub>(2)</sub>

В) ♀ † Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>4</sub>G<sub>(2)</sub>

Г) ♀ \* Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>5</sub>G<sub>(2)</sub>

1 I – А; II – Г; III – Б, В, Г; IV – В

2 I – Б; II – Г; III – А, Г, В; IV – В

3 I – В; II – Г; III – Б; IV – А

4 I – А; II – Б; III – Г; IV – В

5 I – А; II – В, Г; III – Б; IV – А

134 Какому таксону принадлежит описание? Космополиты, но наибольшее распространение в Южной Америке. Листья простые цельные или глубоко расчлененные без прилистников. Соцветие – завиток. Цветки правильные или слегка неправильные. Как правило, содержат алкалоиды, поэтому многие ядовиты, используются как лекарственные растения, имеют большое пищевое и техническое значение.

- 1 Solanaceae
- 2 Boraginaceae
- 3 Scrophullariaceae
- 4 Lamiaceae
- 5 Scrophullariales

135 Родина этого растения – Америка. На его подземных столонах образуются клубни, содержащие до 80% крахмала от сырого веса. В ботве, ростках, ягодах и позеленевших клубнях содержится ядовитый гликоалколоид соланин. Существует до 2000 сортов пищевого, кормового и технического значения.

- 1 *Solanum tuberosum*
- 2 *Solanum nigrum*
- 3 *Solanum dulcamara*
- 4 *Solanum melongena*
- 5 *Lycopersicum esculentum*

136 Выберите ядовитых представителей Solanaceae

- 1 *Atropa belladonna*, *Hyosциamus niger*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*
- 2 *Atropa belladonna*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, *N. affinis*
- 3 *Atropa belladonna*, *Hyosциamus niger*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*
- 4 *Hyosциamus niger*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*
- 5 *Hyosциamus niger*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, *Petunia hybrid*

137 Растение широколиственных лесов цветет рано весной. Сначала цветки розовые, затем – фиолетовые, потом – синие. В цветках наблюдается гетеростиллия – разностолбчатость. Имеет жесткое опушение.

- 1 *Pulmonaria obscura* сем Boraginaceae
- 2 *Myosotis palustris* сем Boraginaceae
- 3 *Echium vulgare* сем Boraginaceae
- 4 *Pulmonaria obscura* сем Lamiaceae
- 5 *Echium vulgare* сем Solanaceae

138 Выберите утверждения, характеризующие Scrofullariaceae

- А) стебель всегда четырехгранный
- Б) стебель округлый или округло-ребристый, до четырехгранного
- В) листорасположение очередное или супротивное, иногда в пределах одного растения
- Г) листорасположение всегда супротивное
- Д) венчик трубчатый, или ширококолокольчатый, колесовидный или в отгибе двугубый
- Е) венчик обычно двугубый, редко одногубый или отгиб четырехчленный
- Ж) завязь 4-гнездная, снаружи четырехлопастная, с одним семязачатком в каждом гнезде
- З) завязь двухгнездная, семязачатки многочисленные
- И) плод коробочка
- К) плод дробный, распадающийся на 4 орешка, эрема
- Л) богаты глюкозидами

М) богаты эфирными маслами

1 Б, В, Д, З, И, Л

2 Б, В, Е, З, И, М

3 Б, Г, Д, З, К, Л

4 А, В, Д, З, К, Л

5 Б, В, Е, Ж, И, М

139 Выберите утверждения, характеризующие Lamiaceae

А) стебель всегда четырехгранный

Б) стебель округлый или округло-ребристый, до четырехгранного

В) листорасположение очередное или супротивное, иногда в пределах одного растения

Г) листорасположение всегда супротивное

Д) венчик трубчатый, или ширококолокольчатый, колесовидный или в отгибе двугубый

Е) венчик обычно двугубый, редко одногубый или отгиб четырехчленный

Ж) завязь 4-гнездная, снаружи четырехлопастная, с одним семязачатком в каждом гнезде

З) завязь двухгнездная, семязачатки многочисленные

И) плод коробочка

К) плод дробный, распадающийся на 4 орешка, эрема

Л) богаты глюкозидами

М) богаты эфирными маслами

1 А, Г, Е, Ж, К, М

2 А, В, Е, З, К, М

3 А, Г, Д, Ж, И, М

4 Б, Г, Д, З, К, Л

5 Б, В, Е, Ж, К, Л

140 Соотнесите формулы цветков и представителей семейства Scrophulariaceae

I ♀ ↑ Ca<sub>(4)</sub>Co<sub>(4)</sub>A<sub>2</sub>G<sub>(2)</sub>

II ♀ ↑ Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>4</sub>G<sub>(2)</sub>

III ♀ \* Ca<sub>(5)</sub>Co<sub>(5)</sub>A<sub>5</sub>G<sub>(2)</sub>

А коровяк черный (*Verbascum nigrum*)

Б вероника дубравная (*Veronica hamaedrys*)

В льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris*)

1 I – Б, II – В, III – А

2 I – Б, II – А, III – В

3 I – А, II – В, III – Б

- 4 I – B, II – B, III – A  
5 I – B, II – A, III – B

141 Соотнесите представителей Scrophulariaceae и группы

I полупаразиты

II паразиты

III декоративные

A) Очанка прямостоячая (*Euphrasia curta*)

B) Петров крест (*Latraea squamaria*)

B) Львиный зев (*Antirrhinum*)

Г) Марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum*)

Д) Погремок малый (*Rhinantus minor*)

Е) Наперстянка пурпурная (*Digitalis purpurea*)

1 I – A, Г, Д; II – Б; III – B, E

2 I – Г, Д; II – A, Б; III – B, E

3 I – A, B, Г, Д; II – Б; III – E

4 I – A, Г; II – Б, Д; III – B, E

5 I – Г, Д; II – Б; III – A, B, E

142 Данное растение семейства Lamiaceae имеет мелкие светло-фиолетовые цветки. Из него получают ментол.

1 *Mentha piperita*

2 *Ajuga reptans*

3 *Thymus serpyllum*

4 *Mentha piperita*, *Thymus serpyllum*

5 *Ajuga reptans*, *Thymus serpyllum*

143 В Красную книгу Республики Беларусь занесены следующие представители Lamiidae:

1 семейство Boraginaceae: медуница мягонькая (*Pulmonaria mollis*); семейство Scrophulariaceae: мытник кауфмана (*Pedicularis kaufmannii*) мытник скипетровидный (*P. sceptrum-carolinum*), мытник лесной (*P. sylvatica*)

2 семейство Lamiaceae: *Ajuga reptans*

144 Выберите утверждения, характеризующие гипотезу А.Л.Тахтаджяна о происхождении однодольных растений:

A) семядоля – протокормная (возникла из укороченного «ствола-корня»)

- Б) семядоля – гомолог семядолей двудольных, сформировалась в результате мутации
- В) предками являются двусемядольные типа нимфейных
- Г) предками являются плауны типа сигиллярий или полушника
- Д) роль неотении – происхождение от ювенильных стадий плауновых
- Е) роль неотении – происхождение от ювенильных стадий двусемядольных
- Ж) это результат адаптации к ухудшающимся условиям
- З) это результат гидрофильной эволюции с последующей вторичной ксерофитизацией
- И) природа листа – энационная
- К) природа листа – теломная
- Л) уровень организации выше двусемядольных
- М) уровень организации ниже двусемядольных
- 1 Б, В, Е, З, К, Л
- 2 А, Г, Д, Ж, И, М
- 3 Б, Г, Д, З, К, Л
- 4 А, В, Е, З, К, Л
- 5 А, Г, Д, З, К, Л

145 Выберите утверждения, характеризующие гипотезу Х. Жака-Феликса о происхождении однодольных растений:

- А) семядоля – протокормная (возникла из укороченного «стволо-корня»)
- Б) семядоля – гомолог семядолей двудольных, сформировалась в результате мутации
- В) предками являются плауны типа сигиллярий или полушника
- Г) предками являются двусемядольные типа нимфейных
- Д) роль неотении – происхождение от ювенильных стадий плауновых
- Е) роль неотении – происхождение от ювенильных стадий двусемядольных
- Ж) это результат адаптации к ухудшающимся условиям
- З) это результат гидрофильной эволюции с последующей вторичной ксерофитизацией
- И) природа листа – теломная
- К) природа листа – энационная
- Л) уровень организации выше двусемядольных
- М) уровень организации ниже двусемядольных

- 1 А, В, Д, Ж, К, М
- 2 Б, Г, Е, З, И, Л
- 3 А, Г, Д, З, К, М
- 4 А, В, Д, З, И, Л
- 5 Б, Г, Е, Ж, К, М

146 Выберите признаки вегетативных органов представителей класса Magnoliopsysda.

- А) зародыш семени с одной семядолей

- Б) зародыш семени с двумя семядолями
- В) семядоля расположена терминально (верхушечно)
- Г) семядоли расположены латерально (сбоку)
- Д) стержневая корневая система
- Е) мочковатая корневая система
- Ж) проводящие пучки в стебле закрытые и расположены разбросанно
- З) проводящие пучки в стебле открытые и расположены по кругу
- И) листья с прилистниками, имеют сетчатое жилкование
- К) листья без прилистников, с параллельным или дуговым жилкованием

- 1 Б, Г, Д, З, К
- 2 А, В, Е, Ж, И
- 3 Б, Г, Д, Ж, К
- 4 Б, Г, Е, Ж, И
- 5 Б, В, Д, Ж, К

147 Выберите признаки вегетативных органов представителей класса Liliopsysda.

- А) зародыш семени с одной семядолей
- Б) зародыш семени с двумя семядолями
- В) семядоли расположены латерально (сбоку)
- Г) семядоля расположена терминально (верхушечно)
- Д) стержневая корневая система
- Е) мочковатая корневая система
- Ж) проводящие пучки в стебле открытые и расположены по кругу
- З) проводящие пучки в стебле закрытые и расположены разбросанно
- И) листья с прилистниками, имеют сетчатое жилкование
- К) листья без прилистников, с параллельным или дуговым жилкованием

- 1 А, Г, Е, З, К
- 2 Б, В, Д, Ж, И
- 3 А, Г, Д, Ж, И
- 4 А, Г, Е, Ж, И
- 5 Б, В, Е, З, К

148 Соотнесите признаки строения генеративных органов Magnoliopsysda и Liliopsysda.

I Liliopsysda

II Magnoliopsysda

- А) цветки 5-, 4- и 2-членного типа
- Б) цветки 3-членного типа
- В) симультанный (одновременный) тип образования микроспор (тетрадами)
- Г) сукцеданный (последовательный) тип образования микроспор (в одной плоскости)

- Д) пыльца монокольчатая, с одной бороздкой или порой  
Е) пыльца трехкольчатая с тремя бороздками или порами

- 1 I – Б, Г, Д; II – А, В, Е  
2 I – А, В, Е; II – Б, Г, Д  
3 I – Б, В, Е; II – А, Г, Д  
4 I – Б, Д; II – А, В, Г, Е  
5 I – Б, Г, Е; II – А, В, Д

149 Растения этого подкласса – водные и болотные травы. Листья очередные, реже супротивные или мутовчатые, с параллельным или дуговым жилкованием. Цветки в различных соцветиях, обоеполые или однополые, актиноморфные или зигоморфные. Гинецей обычно апокарпный. Плоды различного типа.

- 1 Alismatidae  
2 Alismatales  
3 Alismataceae  
4 Butomales  
5 Butomaceae

150 Соотнесите примитивные и продвинутые признаки Alismatidae

I примитивные

II продвинутые

А) апокарпный гинецей

Б) у некоторых представителей пыльцевые зерна с одной бороздкой

В) сосуды ксилемы отсутствуют или имеются только в корнях

Г) семена лишены эндосперма

Д) стебли и листья содержат только трахеиды

Е) водный образ жизни растений

Ж) плод многолистовка

- 1 I – А, Б, В, Д, Ж; II – Г, Е  
2 I – Г, Е, Ж; II – А, Б, В, Д  
3 I – А, Б, Ж; II – В, Г, Д, Е  
4 I – Г, Е; II – А, Б, В, Д, Ж  
5 I – Д, Ж; II – А, Б, В, Г, Е

151 Довольно крупное прибрежное растение с длинным, толстым корневищем (съедобное) и многочисленными корнями. Листья трехгранные. Сосуды имеются только в корнях. Цветки в пазушных зонтиковидных соцветиях. Формула цветка: ♀ \*  $C_3C_3A_{6+3}G_6$

- 1 сусак зонтичный – *Butomus umbellatus* семейство Butomaceae
- 2 водокрас обыкновенный – *Hydrocharis morsus-ranae* семейство Hydrocharitaceae
- 3 частуха подорожничколистная – *Alisma plantago-aquatica* семейство Alismataceae
- 4 рдест плавающий – *Potamogeton natans* семейство Potamogetonaceae
- 5 стрелолист обыкновенный – *Sagittaria sagittifolia* семейство Alismataceae

152 Данный таксон объединяет многолетние или редко однолетние травы пресноводные или морские травы, целиком или частично погруженные в воду. Листья прикорневые или стеблевые, очередные, супротивные или мутовчатые, иногда дифференцированные на черешок и пластинку. Цветки от крупных до невзрачных, одиночные или в полузонтиках, чаще однополые, актиноморфные, циклические. Плоды сухие или сочные, остаются под водой. Формулы цветков: ♂ \*  $Ca_3Co_3A_6G_0$ , ♀ \*  $Ca_3Co_3A_0G_{(6)}$  или ♂ \*  $P_3A_2G_0$ , ♀ \*  $P_3A_0G_{(3)}$

- 1 Hydrocharitaceae
- 2 Butomaceae
- 3 Alismataceae
- 4 Potamogetonaceae
- 5 Butomales

153 Данный таксон объединяет многолетние, редко однолетние водные или болотные травы. Листья очередные, более или менее скученные вблизи верхушки корневища, обычно влагалищные, разделенные на черешок и пластинку. Жилкование параллельное или дуговидное. Цветки в различного рода соцветиях или одиночные, обоеполые или раздельнополые, актиноморфные, гемициклические или циклические, с двойным или редко простым околоцветником. Плоды – многолистовки или орешки. Формула цветка: ♀ \*  $Ca_3Co_3A_6G_\infty$

- 1 Alismataceae
- 2 Butomaceae
- 3 Hydrocharitaceae
- 4 Potamogetonaceae
- 5 Butomales

154 Данный таксон объединяет многолетние или однолетние пресноводные травы. Корневища и стебли симподиальные. Листья очередные или почти супротивные, все погруженные или верхние листья плавающие, сидячие или в черешках, от нитевидных до линейных или яйцевидных. Цветки мелкие в

пазушных или терминальных колосья, возвышающихся над поверхностью воды, обоеполые, актиноморфные. Плоды костянковидные или орешковидные. Формула цветка: ♀ \* P<sub>4</sub>A<sub>4</sub>G<sub>4</sub>

- 1 Potamogetonaceae
- 2 Butomaceae
- 3 Hydrocharitaceae
- 4 Alismataceae
- 5 Butomales

155 Этот таксон включает многолетние, реже однолетние травы или древесные растения со вторичным ростом, обычно с хорошо развитыми подземными запасными органами, в виде корневищ, клубней, кормусов, клубнелуковиц или луковиц. Листья очередные, часто двурядные, у основания влагалищные, от линейных до яйцевидных. Цветки от мелких до довольно крупных, в различного рода соцветиях или одиночные, обоеполые или редко однополые, актиноморфные или зигоморфные, 3-членные. Плод коробочка или многолистовка.

- 1 Liliales
- 2 Salicales
- 3 Fabales
- 4 Rosales
- 5 Poales

156 Представители данного семейства широко распространены в тропических, субтропических и умеренных областях. Особенно многочисленны в Южной Африке, Средиземноморье, западной и восточной Азии, центральной и южной Америке. Для них характерны мясистые корневища, кормусы и редко луковицы. Многолетние травы, реже полукустарники. Околоцветник простой (то есть не дифференцированный на чашечку и венчик), венчиковидный — трубчатый, с шестьюраздельным отгибом. Основания лепестков срастаются в трубку, внутри которой находится нектар. По своему внешнему виду цветки отдалённо напоминают цветки орхидей. В Беларуси представитель данного семейства встречается на болотах и заболоченных лугах. Плод – коробочка. Формула цветка: ♀ \* P<sub>3+3</sub>A<sub>3</sub>G<sub>(3)</sub>

- 1 Iridaceae
- 2 Poaceae
- 3 Arecaceae
- 4 Siperaceae
- 5 Ammarilidaceae

157 Представителям данного семейства характерны подземные запасающие органы – луковицы; сегменты околоцветника свободные и одинаковые; гинецей синкарпный. Плод – коробочка. Формула цветка: ♀ \* P<sub>3+3</sub>A<sub>3+3</sub>G<sub>(3)</sub>

- 1 Liliaceae
- 2 Poaceae
- 3 Araceae
- 4 Siperaceae
- 5 Ammarilidaceae

158 Растения данного рода объединяют многолетние луковичные травы с плоскими, желобчатыми или трубчатыми листьями. Соцветия зонтиковидные, плод – коробочка. содержат эфирные масла, губительно действующие на бактерии. Есть декоративные и съедобные виды.

- 1 Allium семейство Alliaceae
- 2 Geranium семейство Geraniaceae
- 3 Oreganum семейство Lamiaceae
- 4 Orhis семейство Orchidaceae
- 5 Dracaena семейство Dracaenaceae

159 Это семейство является близкородственным Alliaceae, от которого отличается нижней завязью и химически. Некоторые представители в зеве трубки околоцветника имеют так называемую коронку. Плод – коробочка. Формула цветка: ♀ \* P<sub>3+3</sub>A<sub>3+3</sub>G<sub>(3)</sub>. К нему относятся некоторые комнатные растения, например, кливия и кринум.

- 1 Amaryllidaceae
- 2 Poaceae
- 3 Araceae
- 4 Cyperaceae
- 5 Orchidaceae

160 Представители этого порядка – многолетние травы более или менее древовидные растения с вторичным ростом. Подземные запасающие органы в виде корневищ или утолщенных корней. Листья по всему стеблю или только базальные, очередные, иногда стеблевые супротивные или мутовчатые, сидячие, иногда на черешках, часто скученные в виде розеток на верхушках воздушных ветвей или на верхушках корневища. Цветки в разного рода соцветиях или реже одиночные, обоеполые или реже

однополые, актиноморфные, обычно 3-членные. Плоды ягодообразные или редко коробочка.

- 1 Asparagales
- 2 Poales
- 3 Arecales
- 4 Cyperales
- 5 Orchidales

161 Это растение имеет корневище с 2-3 прикорневыми эллиптическими заостренными крупными листьями и белыми ароматными цветками на длинных повислых односторонней редкой кисти. Плод ягода. Формула цветка: ♀ \* P<sub>(6)</sub>A<sub>3+3</sub>G<sub>(3)</sub>

- 1 ландыш – *Convallaria majalis* семейство Convallariaceae
- 2 лобелия – *Convallaria majalis* семейство Liliaceae
- 3 купена – *Convallaria majalis* семейство Convallariaceae
- 4 лук – *Allium* семейство Alliaceae
- 5 орхидея - *Orhis* – семейство Orchidaceae

162 Этот таксон включает многолетние, микотрофные иногда безхлорофильные наземные или частично эпифитные, иногда лиановидные травы. Наземные с более или менее клубневидными утолщенными корнями и обычно корневищные. Эпифитные виды имеют часто сильно развитые висячие воздушные корни. Стебли симподиальные, реже моноподиально разветвленные. Наземные виды обычно корневищные, с кормусом или с клубнями. Листья очередные иногда двурядные, редко супротивные или мутовчатые, простые и цельные с параллельным жилкованием. У безхлорофильных видов они редуцированы до бесцветных чешуй. Цветки собраны в кисти, колосья или метелки, иногда одиночные, сильно зигоморфные, 3-членные. Плоды коробочки, вскрываются 3-6 гигроскопическими створками. Семена необычайно мелкие. Формула цветка: ♀ ↑ P<sub>3+3</sub>A<sub>1</sub> или 2G<sub>(3)</sub>

- 1 Orchidales, Orchidaceae
- 2 Orchidophyta
- 3 Orchidopsida
- 4 Liliales
- 5 Liliaceae

163 Из предложенных видов Iridaceae выберите те, что занесены в Красную книгу РБ:

- А) шпажник черепитчатый
  - Б) крокус
  - В) касатик безлистный
  - Г) касатик сибирский
  - Д) касатик желтый
- 1 А, В, Г
  - 2 Б, Д
  - 3 А, Б, Д
  - 4 В, Г
  - 5 А, Г

164 Из предложенных видов Liliaceae выберите те, что занесены в Красную книгу РБ:

- А) тюльпан лесной
- Б) рябчик
- В) лилия кудреватая
- Г) тофилдия чашечковая
- Д) гусиный лук луговой
- Е) гусиный лук желтый
- Ж) гусиный лук покрывальцевый

- 1 А, В, Г, Д, Ж
- 2 А, Б, Ж
- 3 А, В, Г, Д, Е, Ж
- 4 Б, В, Г, Е
- 5 А, Е, Ж

165 В Красную Книгу РБ занесены: венерин башмачок настоящий, бровник одноclubневый, ятрышник мужской, ятрышник шлемоносный, ятрышник клопоностный, ятрышник дремлик, тайник сердцевидный. К какому семейству относятся данные виды?

- 1 Orchidaceae
- 2 Scrophulariaceae
- 3 Poaceae
- 4 Liliaceae
- 5 Salicaceae

166 Данный вид имеет пленчатую луковицу и крупные, яркоокрашенные одиночные цветки с простым околоцветником. В Западную Европу культура пришла из Турции около XVI в. и наибольшего расцвета достигла в Голландии. Речь идет о ...

- 1 тюльпане
- 2 крокусе
- 3 лилии
- 4 рябчике
- 5 нарциссе

167 Крокус, гладиолус, касатик – декоративные представители семейства:

- 1 Iridaceae
- 2 Amarillidaceae
- 3 Liliaceae
- 4 Orchidaceae
- 5 Poaceae

168 В Красную Книгу РБ из семейства Alliaceae занесены:

- 1 лук скорода и лук медвежий
- 2 лук скорода, лук медвежий, чеснок
- 3 лук скорода и лук медвежий, лук круглостебельный
- 4 лук скорода и лук медвежий, лук фиолетовый
- 5 лук скорода и лук медвежий, батун

169 Комнатные растения – сансевьера и драцена относятся к семейству:

- 1 драценовые
- 2 асфodelовые
- 3 бромелиевые
- 4 лилейные
- 5 спаржевые

170 У представителей семейства Orchidaceae комочки пыльцы с ножкой и прилипальцем называются –

- 1 поллиний
- 2 орхидий
- 3 стаминодий
- 4 коробочка
- 5 пыльник

171 Растения этого рода разводят как пряность (лук репчатый, чернушка севок, репка; лук-батун, лук-порей, чеснок), шнитт-лук является и декоративным. Речь идет о

- 1 Allium семейство Alliaceae
- 2 лобелия – Convallaria majalis семейство Liliaceae
- 3 купена – Convallaria majalis семейство Convallariaceae
- 4 iris – семейство Iridaceae
- 5 орхидея – Orhis – семейство Orchidaceae

172 Семена растений этого семейства одни из самых мелких и легко разносятся ветром. При прорастании семян необходим симбиоз с гифами гриба. Развитие растений от семени до цветения продолжается от 5 до 20 лет.

- 1 орхидные
- 2 асфodelовые
- 3 бромелиевые
- 4 лилейные
- 5 спаржевые

173 Это двудомное растение отличается древеснеющими стеблями и редуцированными листьями. Цветки однополые. Плод ягода. Формула цветка  $P3+3A3+3G0$  и  $P3+3A0G(3)$ . Среди них есть комнатные и съедобные (молодые этиолированные побеги) растения.

- 1 спаржа – семейство Asparagaceae
- 2 лобелия – семейство Liliaceae
- 3 купена – семейство Convallariaceae
- 4 ирис – семейство Iridaceae
- 5 орхидея – семейство Orchidaceae

174 Цветки растений этого семейства зигоморфные, чаще обоеполые, повернуты на 180 градусов (резупинатные). Околоцветник в двух трехчленных кругах. Листок внутреннего круга имеет отличную от двух других форму и называется губой. Андроей из двух кругов, в которых развивается одна передняя тычинка наружного круга или две тычинки внутреннего. Остальные тычинки становятся стаминодиями. Нити тычинок срastaются со столбиком пестика – женомужние. Цветки со шпорцем. Над входом в шпорец расположено рыльце. Выше рыльца расположен особого устройства пыльник.

- 1 Orchidaceae
- 2 Amarillidaceae
- 3 Iridaceae
- 4 Aspaegaceae
- 5 Poaceae

175 Гусиный лук желтый, тюльпан и рябчик – представители семейства

- 1 Liliaceae
- 2 Amarillidaceae
- 3 Iridaceae
- 4 Aspaegaceae
- 5 Orchidaceae

176 Этот подкласс – очень древняя линия эволюции Liliopsidae, характеризующаяся большим морфологическим и экологическим разнообразием. Наряду с исключительным разнообразием травянистых форм, среди которых есть много эпифитов и лиан, а также водных растений, имеется довольно много вторично древесных растений. Преобладание древесных, точнее пальмовидных форм с крупными листьями, дифференцированными на ясно выраженные черешок и пластинку, является одной из наиболее характерных особенностей.

- 1 Arecidae
- 2 Poales
- 3 Arecales
- 4 Arecaceae
- 5 Liliidae

177 Растения этого порядка имеют более или менее древесный колоннообразный ствол, редко разветвленный, покрытый остатками черешков опавших листьев. Листья очень крупные, с черешками и влагалищами, образующими верхушечную розетку. Цветки мелкие актиноморфные, в рацемозных соцветиях метелках с покрывалом. околоцветник невзрачный, желтоватый, реже бурый, зеленый. Формулы цветков:  $P3+3A3+3G0$  и  $P3+3A0G(2)$  И  $P3+3A3+3G(2)$ , плод – костянка. Порядок монотипный, включает одно семейство.

- 1 Arecales

- 2 Arales
- 3 Butomales
- 4 Typhales
- 5 Poales

178 Это растение имеет самые крупные плоды среди древесных растений – 50 см в длину и 10-25 кг веса.

- 1 сейшельская пальма (*Lodoicea seychellarium*) семейство *Arecaceae*
- 2 талипотовая пальма (*Corypha umbraculifera*) семейство *Arecaceae*
- 3 финиковая пальма (*Phoenix dactilifera*) семейство *Arecaceae*
- 4 масляная пальма (*Elaeis quineensis*) семейство *Arecaceae*
- 5 сейшельская пальма (*Lodoicea seychellarium*) семейство *Typhaceae*

179 Данный вид – имеет важное промышленное значение. Ее плод – односемянный синкарпный, достигает 8 кг. Средняя часть – заполнена жидким эндоспермом, ее полость окружена твердым эндоспермом – копра – из которого получают масло и жмыхи, а из твердого деревянистого внутриплодика производят токарные изделия (например, пуговицы). Стволы используют как строительный материал, листья – как кровельный или для веревок.

- 1 кокосовая пальма (*Cocos nucifera*) семейство *Arecaceae*
- 2 сейшельская пальма (*Lodoicea seychellarium*) семейство *Arecaceae*
- 3 талипотовая пальма (*Corypha umbraculifera*) семейство *Arecaceae*
- 4 финиковая пальма (*Phoenix dactilifera*) семейство *Arecaceae*
- 5 масляная пальма (*Elaeis quineensis*) семейство *Arecaceae*

180 Прибрежно-водное растение. Цветет, но не плодоносит из-за недоразвития пыльцы и семязачатков. Размножается переносом корневищ водой. Толстые корневища применяются в медицине и парфюмерии, а эфирное масло – в ликеро-водочном и кондитерском производстве.

- 1 аир болотный (*Acorus calatus*) семейство *Acoraceae*
- 2 монстера деликатесная (*Monstera deliciosa*) семейство *Acoraceae*
- 3 ежеголовник обыкновенный (*Sparganium vulgare*) семейство *Typhaceae*
- 4 ряска малая (*Lemna minor*) семейство *Lemnaceae*
- 5 рогоз широколистный (*Typha latifolia*) семейство *Typhaceae*

181 Крайне странная группа растений. Распространение космополитное. Редуцированы как вегетативные, так и генеративные органы. Вегетативное тело представлено маленьким зеленым стебельком с плавающим на поверхности воды, реже погруженным в воду листьями. У основания стебля

имеется 2 очень маленьких редуцированных пленчатых листочка. От листовидного стебля отходит вниз один или несколько нитевидных неветвящихся корешка.

- 1 семейство рясковые Lemnaceae
- 2 семейство рогозовые Typhaceae
- 3 семейство ароидные Araceae
- 4 семейство сусаковые Butomaceae
- 5 семейство вересковые Ericaceae

182 Растения данного порядка многолетние, реже однолетние травы по внешнему виду похожи на осоки или злаки. Листья длинные, линейные или шиловидные, с влагалищами. Цветки мелкие, невзрачные, обоеполые. Собраны в соцветия метелки, головки, щитки. Околоцветник 6-членный, пленчатый, чешуйчатый, актиноморфный. Плод коробочка. Формула цветка:

$\text{♀} * P_{3+3}A_1 \text{ или } 2G_{(3)}$

- 1 ситниковые Juncales
- 2 осоковые Cyperaceae
- 3 рогозовые Typhaceae
- 4 аронниковые Araceae
- 5 ситниковые Juncaceae

183 К этому порядку относятся многолетние корневищные травы с 3-гранными стеблями. Листья очередные 3-рядные с замкнутым влагалищем. Цветки мелкие, невзрачные, собранные в колоски, которые образуют сложные соцветия, часто однополые. околоцветник часто редуцирован до чешуек, щетинок или волосков или околоцветника нет вообще. Плоды чаще ореховидные, не раскрывающиеся. Формула цветка:  $\text{♀} * P_0A_3G_{(3)}$  или  $\text{♂} * P_0A_3G_0$ ,  $\text{♀} * P_0A_0G_{(3)}$

- 1 осоковые Cyperales
- 2 ситниковые Juncales
- 3 рогозовые Typhaceae
- 4 аронниковые Araceae
- 5 ситниковые Juncaceae

184 Растения этого порядка многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древесные растения с более или менее одревесневающим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междоузлиях или реже сплошные. Листья очередные, двурядные или реже спиральные с влагалищами (не замкнутыми). На границе листовой пластинки и влагалища имеются язычок.

- 1 мятликоцветные Poales
- 2 осокцветные Cyperales

- 3 ситникоцветные Juncales
- 4 рогозовые Typhaceae
- 5 аронниковые Araceae

185 Соотнесите типы соцветий и виды семейства Poaceae

I сложный колос

II метелка

III султан

IV початок

A) пырей

Б) овес

В) мятлик

Г) кукуруза

Д) кострец

Е) рожь

Ж) тимофеевка

З) пшеница

И) лисохвост

1 I – А, Е, З; II – Б, В, Д; III – Ж; IV – Г

2 I – З; II – Б, В, Г; III – А, Е, Ж; IV – Д

3 I – Б, В, Д; II – Ж; III – А, Е, З; IV – Г

4 I – А, Е, З; II – Ж; III – Б, В, Д; IV – Г

5 I – Г; II – Б, В, Д; III – Ж; IV – А, Е, З

186 Какие слова нужно вставить в описание цветка Poaceae? Каждый колосок в основании имеет обычно две ... Над ними по оси колоска расположен цветок или цветки. В основании каждого цветка находятся две ... Нижняя ..., нередко с остью, выходящей из ее вершины, из середины или нижней части. Верхняя цветковая чешуя ..., обращена к оси колоска и имеет ... . Внутри цветка между цветковыми чешуями находятся 2 маленькие пленочки - ....

2 колосковые чешуи, цветковые чешуи, более крупная и плотная, пленчатая и меньше по размерам, боковые жилки (кили), лодикулы, цветковые чешуи.

187 В Красную Книгу РБ занесены: меч-трава обыкновенная, осока Дэвела, осока буксбаума, осока птиценожковая, осока теневая. К какому семейству относятся данные виды?

1 Cyperaceae

2 Orchidaceae

- 3 Poaceae
- 4 Liliaceae
- 5 Salicaceae

188 В Красную Книгу РБ занесены: кострец Бенекена, овсяница высокая, овсяница дюнная, овсяница тонколистная, овсяница валисская, ячменеволосец европейский. К какому семейству относятся данные виды?

- 1 Poaceae
- 2 Cyperaceae
- 3 Orchidaceae
- 4 Liliaceae
- 5 Salicaceae

189 Это семейство наиболее важное в экономическом отношении. Оно составляет основу нашего питания. По занимаемым площадям первое место занимает пшеница.

- 1 Poaceae
- 2 Cyperaceae
- 3 Orchidaceae
- 4 Liliaceae
- 5 Salicaceae

190 Выберите признаки, характеризующие представителей семейства Poaceae

- А стебель трехгранный
- Б стебель круглый
- В стебель называется соломина
- Г стебель имеет полость в междоузлиях
- Д листья очередные трехрядные
- Е листья имеют замкнутое влагалище
- Ж листья имеют незамкнутое влагалище
- З Листья двурядные или спиральные
- И плод – зерновка
- К плод – ореховидный невскрывающийся

- 1 Б, В, Г, Ж, З, И
- 2 А, В, Г, Ж, З, И
- 3 Б, В, Е, З, К
- 4 Б, В, Г, Ж, И

5 А, В, Е, З, К

191 Выберите признаки, характеризующие представителей семейства Сурегасеае

А стебель трехгранный

Б стебель круглый

В стебель называется соломина

Г листья очередные трехрядные

Д стебель имеет полость в междоузлиях

Е листья имеют замкнутое влагалище

Ж листья имеют незамкнутое влагалище

З Листья двурядные или спиральные

И плод – ореховидный невскрывающийся

К плод – зерновка

1 А, Г, Е, И

2 Б, Г, Е, И

3 А, Д, Г, Е, И

4 Б, В, Г, К

5 Б, В, Д, З, И

192 У осок завернутый вокруг женского цветка кроющий лист, сросшийся своими краями называется –

1 мешочек

2 сумочка

3 чешуя

4 лодикула

5 лодочка

193 Растения этого семейства имеют незначительное практическое значение. Как кормовые травы (кислые травы) они грубые, невкусные, содержат мало Р и Са.

1 осоковые Сурегасеае

2 мятликовые Роасеае

3 рогозовые Турпасеае

4 лилейные Liliaceae

5 ситниковые Juncaceae

194 Соцветие, в котором колоски на коротких, тесно сближенных ветвящихся веточках, называется –

- 1 султан
- 2 колос
- 3 початок
- 4 метелка
- 5 зонтик

195 Соцветие, в котором колоски на хорошо развитых и повторно ветвящихся веточках, называется –

- 1 метелка
- 2 султан
- 3 колос
- 4 початок
- 5 зонтик

196 Растительное сообщество, существующее в пределах одного биотопа – это

- 1 фитоценоз
- 2 биоценоз
- 3 биогеоценоз
- 4 популяция
- 5 флора

197 Перечислите жизненные формы по Раункиеру

- 1 фанерофиты, хамефиты, криптофиты, гемикриптофиты, геофиты, терофиты
- 2 фанерофиты, хамефиты, криптофиты, гемикриптофиты, геофиты, огофиты
- 3 фанерофиты, хамефиты, скриптофиты, гевикриптофиты, гелиофиты, терофиты
- 4 фанерофиты, криптофиты, гемикриптофиты, геофиты, терофиты
- 5 фанерофиты, хамефиты, криптофиты, гемикриптофиты, геофиты, однолетники

198 В каком из утверждений наиболее полно и правильно перечислены экологические группы растений по отношению к влаге.

1 гидрофиты, гигрофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксерофиты

2 гидронеофиты, гигрофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксеронеофиты

3 гидрофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксерофиты

4 гидрофиты, гигрофиты, мезогигрофиты, мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксерофиты

5 гидрофиты, гигрофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксерофиты

199 Сукцессия – это ...

1 последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов или воздействия человека.

2 последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов.

3 последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени в результате влияния воздействия человека.

4 последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим в результате влияния природных факторов или воздействия человека.

5 смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов или воздействия человека.

200 Исторически сложившаяся совокупность людей, животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство (определённый участок суши или акватории), связанных между собой, а также окружающей их средой – это...

1 биоценоз

2 биогеоценоз

3 фитоценоз

4 популяция

5 флора

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
ГГУ имени Ф. Скорины

И.В. Семченко

*22.05.2019*

Регистрационный № УД- 17-10/15 /уч.

### БОТАНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебная программа составлена на основе типовой программы, утвержденной 07.07.2014, рег. №ТД-G.476/тип. и учебного плана ГГУ им. Ф.Скорины, регистрационный номер G 31-01-16 от 17.06.2016.

Составители:

Н.М. Дайнеко, заведующий кафедрой ботаники и физиологии растений, кандидат биологических наук, доцент

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой ботаники и физиологии растений

протокол от 17.04.2019 № 11

Научно-методическим советом УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

протокол от 17.05.2019 № 8

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине государственного компонента «Ботаника» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность).

Ботаника – это фундаментальная научная дисциплина, имеющая общебиологическое значение.

Ботаника как наука о растениях изучает все особенности растительных организмов: строение, свойства, размножение, разнообразие, распространение и т.д. В процессе исторического развития она дифференцировалась на ряд более узких научных дисциплин. Дисциплина государственного компонента «Ботаника» включает разделы: «Морфология растений», «Систематика высших растений», «Геоботаника».

**Цель** дисциплины государственного компонента – сформировать у студентов целостную систему знаний о строении, разнообразии, классификации высших растений, о растительных сообществах с учетом современных научных достижений.

**Основные задачи** дисциплины государственного компонента – сформировать научный взгляд на процессы эволюционного и индивидуального развития высших растений, на структуру их сообществ, развить у студентов биологическое мышление, овладеть основами фундаментальных и практических знаний в области структурно-функциональной организации растений, сформировать представление о многообразии и филогенетических связях растительных организмов как результате адаптации к среде обитания, понимание их роли в формировании и функционировании экосистем; заложить необходимую основу для таких дисциплин, связанных с растительными организмами, как «Физиология растений», «Микробиология», «Генетика», «Экология и рациональное природопользование» и т.д.

В разделе «Морфология растений» характеризуются особенности и закономерности строения растительной клетки, тканей, вегетативных и репродуктивных органов растений, рассматриваются общие проблемы эволюции формы тела, размножения и жизненных циклов растений, характеризуется цветок как особый репродуктивный орган.

Раздел «Систематика высших растений» дает представление о таксономическом разнообразии растений, особенностях их строения, классификации, филогении, эволюционном развитии, географическом распространении и экологической приуроченности, роли в природе и в жизни человека. Все это позволяет ориентироваться среди всего многообразия современных и вымерших групп высших растений и целенаправленно решать различные задачи.

В третьем разделе «Геоботаника» рассматриваются общие закономерности действия экологических факторов на растения и их сообщества. Дается представление о составе, структуре фитоценоза и его

динамике, рассматриваются принципы классификации и ординации фитоценозов.

Данные ботаники широко используются при составлении определителей растений, написании флор, ботанических атласов, различных справочников. Они также находят широкое применение при проведении генетико-селекционных работ, при решении проблем ресурсоведения и сельского хозяйства, при разработке научных основ организации охраны, интродукции и культивирования редких и хозяйственно-полезных видов, а также в геологии, медицине, фармакогнозии, биотехнологии и др.

В связи с серьезными проблемами в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, выпускник биологических специальностей университетов должен иметь достаточный уровень знаний и умений по морфологии растений и анатомии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия (термины), особенности строения растительных организмов на макро- и микроскопическом уровнях, размножение растений,
- характерные особенности, классификацию различных таксонов современных и ископаемых высших растений,
- особенности формирования состава и структуры растительных сообществ, закономерности их изменения в пространстве и во времени,
- роль высших растений в природе,
- использование данных ботаники в охране окружающей среды, ресурсоведении, сельском хозяйстве, медицине, биотехнологии и др.;

**уметь:**

- ориентироваться в многообразии растительного мира, диагностировать различные таксономические группы растений,
- использовать знания и практические навыки в педагогической, научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин;

**владеть:**

- основными методами ботаники для исследования растений на разных уровнях организации,
- навыками идентификации различных таксономических групп высших растений,
- основными методами и приемами описания растительных сообществ.

По итогам изучения учебной дисциплины «Ботаника» студент должен обладать следующими **компетенциями**:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии растений, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

Для оценки качества усвоения студентами учебного материала используется модульно-рейтинговая система.

Изучение данной дисциплины предусмотрено студентами 1,2 курса дневной формы обучения (2,3 семестр), а также студентами 1 и 2 курсов заочной формы обучения (2,3 семестр) специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность).

Общее количество часов для студентов **дневной формы обучения** – 290 (7 зачетных единиц); аудиторных – 150, их них: лекции – 90, в том числе – УСР – 12, лабораторные занятия – 60. Форма отчетности – зачет во втором семестре, экзамен – в третьем семестре.

Общее количество часов для студентов **заочной формы обучения** – 290 (7 зачетных единиц). ); аудиторных – 30, их них: лекции – 22, лабораторные занятия – 8. Форма отчетности – зачет в третьем семестре, экзамен в четвертом семестре.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНЬЮ СКОРНИН

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## 1 МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

### Тема 1.1 Введение

Общее представление о происхождении высших растений и времени их появления в истории Земли. Отличительные особенности высших растений от их водорослевых предков. Краткая история развития ботанических исследований. Дифференцировка ботаники на ряд более узких научных дисциплин. Ботаника как наука (в широком и узком смысле слова). Предмет, задачи и методы ботаники. Основные этапы развития ботаники (начальный, описательный, сравнительный). Основные направления сравнительной морфологии (сравнительно-онтогенетическое, сравнительно-филогенетическое, экспериментально-экологическое). Заслуги отечественных и зарубежных ученых в развитии ботаники. Задачи ботаники на современном этапе. Значение ботаники для других наук и для практики.

### Тема 1.2 особенности строения клетки высших растений

Строение и разнообразие формы растительных клеток, отличие их от клеток животных.

Оболочка клетки (клеточная стенка). Общий план строения (кристаллическая основа и матрикс) и функции оболочки клетки. Образование и строение первичной и вторичной оболочек растительной клетки. Понятие о первичных поровых полях и порах. Типы пор. Вторичные изменения клеточной оболочки (лигнификация, суберинизация, минерализация, ослизнение).

Пластиды. Образование, типы пластид, локализация в теле растения, строение, функции, изменение в процессе онтогенеза растений, генетическая общность пластид.

Вакуоли. Образование, строение функции, изменение в процессе жизнедеятельности растений.

### Тема 1.3 Образовательные и покровные ткани

Понятие о тканях. Принципы классификации тканей. Анатомо-морфологические и функциональные особенности тканей.

Меристемы (образовательные ткани). Положение в теле растений. Цитологические особенности инициальных и основных клеток меристем. Классификация меристем. Дифференцировка меристем конусов нарастания корня и стебля. Рост и специализация клеток – производных меристем.

Покровные ткани. Положение покровных тканей в теле растений, функции, классификация. Образование и характеристика первичных покровных тканей надземных и подземных органов. Образование, строение, онтогенетические и морфологические типы и роль устьичных комплексов

эпидермы. Общий план строения устьица. Строение и значение трихом, их типы. Эмергенцы.

Отличительные особенности ризодермы. Образование и роль корневых волосков. Формирование и строение вторичной покровной ткани (перидермы). Особенности заложения феллогена в стебле и корне. Образование, строение и функция чечевичек.

Ритидом – третичная покровная ткань. Особенности формирования, строение, типы.

#### **Тема 1.4 Основные и механические ткани**

Основные ткани (паренхимы). Положение в теле растений, полифункциональность паренхим в связи с выполняемыми функциями (хлоренхима, аэренхима, типы запасающей паренхимы, склеренхиматозная паренхима, трансфузионная паренхима). Особенности строения клеток различных паренхим и паренхимных тканей. Возможности восстановления меристематической функции (дедифференциация клеток паренхимы), причины этого явления.

Механические ткани. Положение в теле растения, значение. Классификация. Отличительные особенности колленхимы и склеренхимы. Особенности строения клеток и классификация колленхимы. Классификация склеренхимы, особенности строения волокон и склереид.

#### **Тема 1.5 проводящие ткани**

Проводящие ткани. Функции проводящих тканей, особенности васкулярных меристем. Классификация проводящих тканей.

Общая характеристика ксилемы. Строение и типы трахеальных элементов (трахеид и трахей). Образование трахеид и трахей в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности трахеид и члеников сосуда. Дифференциация первичной ксилемы, отличительные особенности прото- и метаксилемы. Образование и строение вторичной ксилемы.

Общая характеристика флоэмы. Ситовидные клетки и клетки Страсбургера (альбуминовые клетки) голосеменных растений, ситовидные трубки и клетки-спутницы покрытосеменных. Понятие о ситовидных полях и ситовидных пластинках. Образование ситовидных трубок в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности строения членника ситовидной трубки. Дифференциация первичной флоэмы, отличительные особенности прото- и метафлоэмы. Образование и строение вторичной флоэмы. Продолжительность функционирования проводящих элементов флоэмы.

#### **Тема 1.6 Сосудисто-волокнистые пучки и выделительные структуры**

Понятие о сосудисто-волокнистых пучках. Строение и типы сосудисто-волокнистых пучков. Особенности заложения и развития флоэмы и ксилемы

в пучках различного типа. Обкладочные клетки и их роль в транспортировке растворов органических и минеральных веществ. Проводящая система растений как сложное структурное образование.

Выделительные структуры. Расположение, классификация, строение, функции, значение в жизни растений различных выделительных структур.

### **Тема 1.7 Возникновение листостебельной организации высших растений**

История открытия ископаемых растений. Реконструированная схема строения первопоселенцев суши (псилофитов, или риниофитов). Эволюция формы тела высших растений. Возможные причины изменения тела, основная тенденция изменения тела. Дифференцировка тела высших растений. Возникновение органов. Понятие о вегетативных и репродуктивных органах.

Развитие надземной части растения: ветвление, эволюция типов ветвления, образование листьев. Понятие о микрофильной и макрофильной линиях эволюции. Усложнение анатомической структуры осевых органов: понятие о стели (центральном цилиндре), эволюция типов стели (стелы), характеристика различных типов стели. Развитие подземной части растений, формирование корня и корневой системы. Первично бескорневые растения.

### **Тема 1.8 Корень и корневая система**

Корень. Определение понятия «корень». Основные и дополнительные функции. Строение конуса нарастания (апекса) корня. Развитие корня в онтогенезе. Морфолого-анатомическая дифференцировка молодого корня (вертикальные и горизонтальные зоны корня). Формирование первичной анатомической структуры, особенности строения центрального цилиндра и первичной коры. Переход корня от первичного анатомического строения к вторичному, особенности процесса. Вторичное анатомическое строение корня. Ветвление корня, образование корневой системы. Классификация корневых систем, дифференциация и виды корней, входящих в корневую систему. Симбиоз высших растений с другими организмами, особенности и типы симбиоза, его значение.

### **Тема 1.9 Побег**

Побег. Понятие о побеге. Почка как зачаточный побег. Строение и классификация почек. Строение конуса нарастания (апекса) побега. Развитие почек: формирование, строение, классификация побегов.

определение понятия «стебель», основные и дополнительные функции, морфологическая характеристика, особенности роста.

### **Тема 1.10 Стебель как компонент побега**

Морфологическая характеристика стебля. Общий план развития первичной анатомической структуры стебля. Характеристика топографических зон стебля, особенность заложения и развития проводящей

системы стебля. Переход от первичной анатомической структуры к вторичной. Многообразие вторичного строения стеблей у двудольных растений (травянистых и деревянистых). Особенности строения стеблей однодольных растений.

### **Тема 1.11 Лист – боковой орган побега**

Лист как компонент побега: определение понятия «лист», основные и дополнительные функции. Заложение и развитие листа в онтогенезе. Характеристика составных частей типичного листа (основание, листовая пластинка, черешок, прилистники). Принципы классификации листьев. Морфологическая характеристика простых и сложных листьев. Листорасположение (филлотаксис) и его особенности. Понятие о трех категориях листьев (ярусных формациях), гетерофиллии, значение этих явлений.

Анатомическое строение листьев двудольных, однодольных и голосеменных растений. Формирование проводящей системы листа, связь проводящей системы листа с проводящей системой стебля. Жилкование листа, понятие об открытом и закрытом жилковании, классификация типов жилкования листа.

### **Тема 1.12 Общие закономерности строения вегетативных органов**

Способность вегетативных органов к метаморфизированию. Понятие о метаморфозе, аналогичных и гомологичных органах. Общая характеристика метаморфизированных образований корневого и побегового (стебля и листа) происхождения, функциональное и биологическое значение. Анатомо-морфологические особенности корнеплодов. Проявление свойств полярности, симметрии, конвергенции, корреляции, редукции, абортирования.

### **Тема 1.13 Размножение как одно из основных свойств растительного организма**

Размножение как одно из основных свойств растительного организма. Понятие о размножении, классификация и эволюция способов размножения. Характеристика способов размножения. Место мейоза в жизненном цикле растений. Понятие о спорофите и гаметофите. Особенности образования, строения и типы спор. Особенности образования, строения и типы гамет. Понятие о половом процессе, типы полового процесса у низших и высших растений.

### **Тема 1.14 Жизненный цикл и смена поколений у растений**

Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений. Основные закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненных циклов у растений. Возникновение особого способа размножения – семенного.

Появление цветка как особого репродуктивного органа покрытосеменных растений.

### **Тема 1.15 Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений**

Определение понятия «цветок». Расположение цветков на растении. Соцветия: особенности строения, классификация, биологическое значение. Общий план строения цветка. Гипотезы происхождения цветка (псевдантовая, эуантовая). Современное представление о морфологической природе частей цветка. Развитие цветка в онтогенезе, последовательность и особенность заложения и формирования всех его элементов. Околоцветник: понятие об околоцветнике, функции, строение, типы околоцветника, развитие в онтогенезе.

### **Тема 1.16 Андроцей и гинецей**

Андроцей: понятие об андроцее, типы андроцея. Развитие тычинки в процессе эволюции. Морфологическое и анатомическое строение тычинки. Характеристика процессов, происходящих в пыльцевых камерах (микроспорангиях) пыльника: микроспорогенез, прорастание микроспор и образование мужского гаметофита (пыльцы). Типы мужского гаметофита у покрытосеменных растений. Строение пыльцы, морфологические и физиолого-биохимические особенности.

Гинецей: понятие о гинецее, типы гинецея, эволюция гинецея. Образование пестика в процессе эволюции и его дифференцировка. Биологическое значение завязи, положение завязи в цветке. Семяпочка как особый тип мегаспорангия (макроспорангия). Заложение, развитие, строение, типы семяпочек, типы плацтации. Характеристика процессов, происходящих в семяпочке: мегаспорогенез (макроспорогенез), прорастание мегаспоры (макроспоры) и развитие женского гаметофита (зародышевого мешка). Строение типичного зародышевого мешка, функциональное значение его элементов.

### **Тема 1.17 Принципы классификации цветков**

Понятие о формулах и диаграммах цветков, принципы их составления. Цветение и опыление. Типы опыления. Связь строения цветков со способом опыления. Лабильность и подвижность способа опыления, обусловленная экологическими факторами. Дихогамия, гетеростилия и их биологическое значение. Прорастание пыльцы на рыльце пестика. Рост пыльцевой трубки, образование спермиев. Процесс двойного оплодотворения покрытосеменных растений, его биологическое и эволюционное значение. Развитие эндосперма и его типы. Образование зародыша. Понятие об апомиксисе. Классификация и биологическое значение апомиксиса. Распространение апомиксиса в растительном мире.

### **Тема 1.18 Плоды и прорастание семян**

Понятие о плоде. Развитие и строение плода. Характеристика околоплодника, его биологическое значение. Принципы классификации плодов. Морфологическое разнообразие и характеристика сухих и сочных плодов. Приспособления семян и плодов к распространению. Типы диссеминации.

Развитие семени. Общий план строения семени. Морфологическое разнообразие семян (типы семян).

Условия прорастания семян, понятие о растениях с надземным и подземным типом прорастания. Формирование проростков у двудольных и однодольных растений.

## **2 СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ**

### **Общие вопросы систематики**

#### **Тема 2.1 Введение**

Систематика растений как наука, предмет ее изучения, задачи и значение.

Краткая история развития систематики высших растений, исторические периоды ее становления. Вклад белорусских ученых, научной школы академика В. И. Парфенова в изучение высших растений. Принципы научного подхода к разработке классификации растений, типы систем высших растений: искусственные, естественные и филогенетические. Примеры систем различных типов, разработанных учеными разных стран. Общебиологическое и философское значение филогенетических систем.

Современные методы исследования и источники информации в систематике высших растений.

#### **Тема 2.2 Основные разделы систематики**

Таксономические категории и таксоны. Система иерархических единиц классификации. Вид как основная таксономическая категория.

Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки). Характерные особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше. Роль в формировании современного растительного покрова Земли, практическое значение в жизни и хозяйственной деятельности человека, охрана растительного покрова.

Разделение высших растений на отделы. Понятие о споровых и семенных, архегониальных и цветковых растениях.

### **Систематический обзор высших растений**

#### **Высшие споровые растения. Гаплоидная линия эволюции высших растений**

#### **Тема 2.3 Отдел мохообразные (*Bryophyta*)**

Особенности жизненного цикла. Общая морфолого-анатомическая характеристика, размножение. Биология, экология, географическое

распространение и численность различных групп. Роль в природе и значение для человека. Разнообразие во флоре Беларуси. Взгляды белорусских бриологов на проблемы происхождения и классификации мохообразных.

Класс Антоцеротоподобные (*Anthocerotopsida*). Общая характеристика.

Класс Печеночники (*Hepaticopsida*). Характерные черты внешнего и внутреннего строения вегетативных и репродуктивных органов. Размножение. Деление на подклассы. Сравнительная характеристика подклассов Юнгерманииды (*Jungermanniidae*) и Маршанцииды (*Marchantiidae*).

Класс Листостебельные мхи (*Bryopsida*). Характерные особенности строения гаметофита и спорофита, размножение. Деление на подклассы Сфагниды (*Sphagnidae*), Андрезиды (*Andreaeidae*) и Брииды (*Bryidae*). Внешнее и внутреннее строение гаметофита и спорофита, географическое распространение и значение, представители.

## Диплоидная линия эволюции высших растений

### Тема 2.4 Отдел Риниеобразные (*Rhyniophyta*)

Риниеобразные как начальный этап эволюции высших растений. Время возникновения и условия произрастания. Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела. Значение изучения риниеобразных для понимания вопросов морфогенеза и эволюции высших растений.

### Тема 2.5 Отдел Плаунообразные (*Lycopodiophyta*), отдел Хвощеобразные (*Equisetophyta*)

Происхождение, жизненные формы представителей. Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений. Происхождение листа, микрофиллия. Особенности жизненного цикла, равно- и разноспоровость. Распространение, численность, значение. Классификация. Характеристика классов Плауноподобные (*Lycopodiopsida*) и Селягинеллоподобные (*Selaginellopsida*). Современные представители порядков Плауновидные (*Lycopodiales*), Селягинелловидные (*Selaginellales*) и Полушниковые (*Isoëtiales*). Особенности их строения, значение. Ископаемые плаунообразные: порядки Астероксилонидные (*Asteroxylales*), Дрепанофикусонидные (*Drepanophycales*), Протолепидодендронидные (*Protolpidodendrales*), Лепидодендронидные (*Lepidodendrales*). Их систематическое положение, особенности строения, значение. Возможные филогенетические связи различных групп плаунообразных.

Общая характеристика отдела: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита. Особенности полового поколения. Экологические особенности, географическое распространение и значение представителей. Проблема происхождения отдела, его эволюция. Классификация хвощеобразных.

Класс Клинолистоподобные(*Sphenophyllopsida*). Характерные черты, время существования. Разнообразие жизненных форм, особенности анатомического и морфологического строения вегетативных органов и спороносных структур.

Класс Хвощеподобные (*Equisetopsida*). Общая характеристика. Деление на порядки. Порядок Каламитовидные (*Calamitales*). Строение вегетативных органов, разнообразие спороносных структур. Время существования, значение. Порядок Хвощевидные (*Equisetales*). Морфолого-анатомические особенности, размножение. Экология, география. Представители, их значение.

## **Тема 2.6 Отдел Псилотообразные(*Psilotophyta*), отдел Папоротникообразные(*Polypodiophyta*)**

Отдел Псилотообразные (*Psilotophyta*). Общая характеристика представителей отдела, особенности строения спорофита и гаметофита, черты примитивности. Различные мнения о филогенетических связях псилотообразных.

Общая характеристика отдела папоротникообразные: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита. Макрофиллия, эу- и лептоспорангиатность. Сорусы и синангии. Экология, географическое распространение и численность различных групп. Роль в природе. Разнообразие во флоре Беларуси. Происхождение и филогенетические связи отдела. Классификация. Общее представление о вымерших классах папоротникообразных: Кладоксилоподобные(*Cladoxylopsida*), Зигоптерисоподобные (*Zygopteridopsida*), Прогимноспермоподобные (*Progymnospermopsida*). Время существования, эволюционная роль.

Класс Ужовникоподобные (*Ophioglossopsida*). Характерные особенности, черты примитивности, представители, их географическое распространение и значение.

Класс Мараттиеподобные (*Marattiopsida*). Отличительные особенности. Представители, экология, распространение, значение.

Класс Папоротникоподобные(*Polypodiopsida*). Характерные особенности класса. Равно- и разноспоровость. Деление на подклассы. Подкласс Полиподииды (*Polypodiidae*) как центральная группа равноспоровых папоротникоподобных. Разнообразие жизненных форм, морфологического и анатомического строения спорофита: расположение и строение спорангиев, сорусов, особенности спор. Заростки, их развитие и строение. Вегетативное размножение. Представители, их распространение, значение. Подклассы Марсилейды(*Marsileidae*) и Сальвинииды(*Salviniidae*) как представители разноспоровой линии развития папоротникоподобных. Образ жизни. Особенности строения спорофита и гаметофита. Представители, их распространение и значение.

Обобщение по отделам высших споровых растений: общие черты, роль в сложении растительного покрова прошлых геологических эпох и в

настоящее время, филогенетические связи. Эволюционное значение разноспоровости. Представление о прогимноспермоподобных как вероятных предшественниках семенных растений.

## Семенные растения

### Тема 2.7 Отдел голосеменные (*Pinophyta*)

Особенности жизненного цикла, связь спорофита и гаметофита как результат сильной редукции полового поколения на основе разноспоровости. Общая характеристика спорофита, строение вегетативных и репродуктивных органов.

Мужской гаметофит (пыльца), его развитие, строение и функции. Сперматозоиды и спермии, гаусториальная и пыльцевая трубки. Семязачаток, его развитие и строение, гипотезы возникновения. Нуцеллус как мегаспорангий. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита, его особенности и функции. Оплодотворение, развитие и строение семян. Экология и географическое распространение голосеменных, роль в биосфере и значение для человека. Классификация. Различные подходы к выделению таксонов голосеменных.

Класс Семенные папоротники (*Pteridospermopsida*). Общая характеристика, разнообразие морфологического и анатомического строения вегетативных органов. Расположение и строение микроспорангиев, черты примитивности. Филогенетические связи.

Класс Саговникоподобные (*Cycadopsida*). Общая характеристика как остатка некогда многоликой и разнообразной группы. Особенности внешнего вида, строение вегетативных и репродуктивных органов, черты примитивности. Представители, их экология, география, значение.

Класс Беннеттитоподобные (*Bennettitopsida*). Характерные морфолого-анатомические черты, строение стробилов, семян. Различные взгляды на систематическое положение и филогенетические связи беннеттитоподобных. Современные взгляды на родство с покрытосеменными.

Класс Гинкгоподобные (*Ginkgoopsida*). Характеристика Гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba*). Внешний вид, анатомические особенности, расположение и строение микроспорангиев и семязачатков. Развитие мужского и женского гаметофитов, оплодотворение, развитие семени. Черты примитивности. Возможные филогенетические связи гинкгоподобных.

Класс Сосноподобные (*Pinopsida*). Общая характеристика класса. Классификация. Подкласс Кордаитиды (*Cordaitidae*). Время существования. Анатомио-морфологические особенности, строение стробилов. Филогенетические связи с современными представителями класса. Подкласс Пиниды (*Pinidae*). Морфолого-анатомические особенности вегетативных органов. Стробилы, микро- и мегаспорогенез, развитие мужского и женского гаметофитов. Опыление, оплодотворение, развитие зародыша и семени. Характеристика представителей важнейших семейств: Тисовые (*Taxaceae*),

Араукариевые (*Araucariaceae*), Сосновые (*Pinaceae*), Таксодиевые (*Taxodiaceae*), Кипарисовые (*Cupressaceae*), их распространение, значение.

Класс Гнетоподобные (*Gnetopsida*). Общие черты, разнообразие группы, классификация. Краткая характеристика порядков Эфедровидные (*Ephedrales*), Вельвичиевидные (*Welwitschiales*), Гнетовидные (*Gnetales*). Различные взгляды на их происхождение, систематическое положение и филогенетические связи.

Происхождение голосеменных, их роль в эволюции семенных растений.

## **Тема 2.8 Отдел покрытосеменные (*Magnoliophyta*), класс двудольные (*Magnoliopsida*), подклассы Магнолииды (*Magnoliidae*), Ранункулиды (*Ranunculidae*)**

Общая характеристика покрытосеменных как «победителей в борьбе за существование», жизненные формы, морфологические и анатомические особенности. Экологическая пластичность, роль в сложении растительного покрова и в жизни человека. Морфологическая природа цветка и его частей. Развитие и строение мужского и женского гаметофитов. Оплодотворение и развитие семени и плода. Различные взгляды на происхождение и эволюцию отдела (место, время возникновения, моно- и полифилия, причины быстрого распространения и др.). Основные направления морфологической эволюции покрытосеменных.

Сравнительная характеристика классов Двудольные (*Magnoliopsida*) и Однодольные (*Liliopsida*); количественные соотношения важнейших таксонов (подклассов, порядков, семейств, родов и видов). Для характеристики перечисленных ниже семейств необходимо знать: латинское название, систематическое положение (порядок, подкласс, класс), численность, географическое распространение, экологические особенности, характерные черты морфологического и анатомического строения (жизненные формы, строение подземных и надземных вегетативных органов, тип и строение соцветий, цветков, плодов и семян), филогенетические связи подклассов, важнейшие представители, значение в природе и для человека, охраняемые растения флоры Беларуси.

Класс Двудольные (*Magnoliopsida*). Основные направления эволюции.

Подкласс Магнолииды (*Magnoliidae*). Сохранение признаков первичных цветковых растений. Порядок Магнолиецветные (*Magnoliales*): семейства Дегенериевые (*Degeneriaceae*), Магнолиевые (*Magnoliaceae*); порядок Лавроцветные (*Laurales*): семейство Лавровые (*Lauraceae*).

Подкласс Ранункулиды (*Ranunculidae*). Преобладание травянистых форм. Порядок Лютикоцветные (*Ranunculales*): семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*). Диагностические признаки Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Макоцветные (*Papaverales*): семейства Маковые (*Papaveraceae*), Дымянковые (*Fumariaceae*).

## **Тема 2.9 Подкласс Гамамелидиды (*Hamamelididae*), подкласс Кариофиллиды (*Caryophyllidae*)**

Подкласс Кариофиллиды (*Caryophyllidae*). Приспособления к засушливым и полузасушливым условиям. Порядок Гвоздикоцветные (*Caryophyllales*): семейства Кактусовые (*Cactaceae*), Гвоздичные (*Caryophyllaceae*), Маревые (*Chenopodiaceae*); порядок Гречихоцветные (*Polygonales*): семейство Гречиховые (*Polygonaceae*).

Подкласс Гамамелидиды (*Hamamelididae*). Преобладание анемофильных форм. Порядок Букоцветные (*Fagales*): семейство Буковые (*Fagaceae*); порядок Березоцветные (*Betylales*): семейство Березовые (*Betulaceae*).

## **Тема 2.10 Подкласс Дилленииды (*Dilleniidae*)**

Порядок Верескоцветные (*Ericales*): семейство Вересковые (*Ericaceae*); порядок Ивоцветные (*Salicales*): семейство Ивовые (*Salicaceae*); порядок Тыквоцветные (*Cucurbitales*): семейство Тыквенные (*Cucurbitaceae*); порядок Каперсоцветные (*Capparales*): семейство Крестоцветные или Капустные (*Cruciferae, Brassicaceae*); порядок Мальвоцветные (*Malvales*): семейство Мальвовые (*Malvaceae*).

## **Тема 2.11 Подкласс Розиды (*Rosidae*)**

Наиболее крупная группа двудольных растений. Порядок Камнеломкоцветные (*Saxifragales*): семейства Толстянковые (*Crassulaceae*), Камнеломковые (*Saxifragaceae*); порядок Розоцветные (*Rosales*): семейство Розовые (*Rosaceae*). Диагностические признаки Лютиковых и Розовых (*Rosaceae*). Порядок Миртоцветные (*Myrtales*): семейство Миртовые (*Myrtaceae*); порядок Бобовоцветные (*Fabales*): семейство Бобовые (*Fabaceae*), включая Мимозовые (*Mimosoideae*) и Цезальпиниевые (*Caesalpinioideae*); порядок Рутоцветные (*Rutales*): семейство Рутовые (*Rutaceae*); порядок Гераниецветные (*Geraniales*): семейство Гераниевые (*Geraniaceae*); порядок Льюноцветные (*Linales*): семейство Льновые (*Linaceae*).

## **Тема 2.12 Подкласс Астериды (*Asteridae*)**

Основные направления эволюции соцветий. Порядок Зонтикоцветные (Сельдерейноцветные) (*Umbelliflorae, Apiales*): семейство Зонтичные, или Сельдерейные (*Umbelliferae, Apiaceae*); порядок Колокольчикоцветные (*Campanulales*): семейство Колокольчиковые (*Campanulaceae*); порядок Астроцветные (*Asterales*): семейство Сложноцветные, или Астровые (*Compositae, Asteraceae*).

## **Тема 2.13 Подкласс Ламииды (*Lamiidae*)**

Порядок Мареноцветные (*Rubiales*): семейство Мареновые (*Rubiaceae*); порядок Пасленоцветные (*Solanales*): семейство Пасленовые (*Solanaceae*); порядок Бурачничкоцветные (*Boraginales*): семейство Бурачниковые

(*Boraginaceae*); порядок Ясноткоцветные (*Lamiales*): семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*), Губоцветные, или Яснотковые (*Labiatae, Lamiaceae*). Диагностические признаки Норичниковых и Яснотковых.

### **Тема 2.14 Класс Однодольные (*Liliopsida*), подкласс Алисматиды (*Alismatidae*)**

Происхождение и вероятные предки.

Подкласс Алисматиды (*Alismatidae*). Гидрофильная линия эволюции. Порядок Водокрасоцветные (*Hydrocharitales*): семейство Водокрасовые (*Hydrocharitaceae*); порядок Частухоцветные (*Alismatales*): семейство Частуховые (*Alismataceae*); порядок Рдестоцветные (*Potamogetonales*): семейство Рдестовые (*Potamogetonaceae*), порядок Аронникоцветные (*Arales*): семейство Аронниковые или Ароидные (*Araceae*).

### **Тема 2.15 Подкласс Лилииды (*Liliidae*)**

Подкласс Лилииды (*Liliidae*). Совершенствование процесса насекомоопыления в различных группах. Порядок Лилиецветные (*Liliales*): семейство Лилейные (в широком объеме, *Liliaceae*); порядок Орхидоцветные (*Orchidales*): семейство Орхидные, или Ятрышниковые (*Orchidaceae*); порядок Ирисоцветные (*Iridales*): семейство Ирисовые, или Касатиковые (*Iridaceae*).

### **Тема 2.16 Подкласс Арециды (*Arecidae*)**

Порядок Пальмоцветные (Арекоцветные) (*Arecales*): семейство Пальмы, или Арековые (*Arecaceae*).

### **Тема 2.17 Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*)**

Подкласс Коммелиниды (*Commelinidae*). Переход от энтомофилии к анемофилии. Порядок Коммелиноцветные (*Commelinales*): семейство Коммелиновые (*Commelinaceae*); порядок Ситникоцветные (*Juncales*): семейства Ситниковые (*Juncaceae*), Осоковые (*Cyperaceae*); порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) (*Graminales, Poales*): семейство Злаки, или Мятликовые (*Gramineae, Poaceae*). Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых.

## **3 ГЕОБОТАНИКА**

### **Тема 3.1 Введение**

Предмет, задачи и методы геоботаники как науки. Место геоботаники в системе биологических дисциплин. Основные этапы развития геоботаники. Отечественные (И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, Д. С. Голод и др.) и зарубежные (И. К. Пачоский, В. Н. Сукачев, Л. Г. Раменский, В. В. Алехин, А. А. Уранов, Т. А. Работнов, Ф. Э. Клементс, Х. Гамс, Ж. Браун-Бланке, Р. Уиттекер) ученые, их роль в развитии геоботаники как науки. Основные

геоботанические школы, их принципиальные подходы к изучению и классификации растительных сообществ.

Непрерывность и относительная дискретность – основные свойства растительного покрова. Современные представления о фитоценозе. Признаки и свойства фитоценоза. Фитоценоз как центральный компонент биогеоценоза. Различие между понятиями "флора" и "растительность". Растительный покров как система. Основные черты растительности Беларуси. Природно-исторические условия формирования современного растительного покрова Беларуси. Роль исторических факторов в формировании ареалов растений и образовании флор. Реликтовые виды растений и реликтовые фитоценозы. Охраняемые природные территории.

### **Тема 3.2 Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов**

Факторы среды, определяющие жизнь растений и растительных сообществ. Классификация экологических факторов. Общие закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Аут- и синэкологические оптимум, амплитуда и ареал вида. Взаимодействие экологических факторов. Основные типы градиентов экологических факторов. Понятие о катене.

Действие на растения и растительные сообщества света, тепла, воды и воздуха, их роль в формировании растительного покрова. Экологические группы и жизненные формы растений. Основные системы жизненных форм (К. Раункиера, И. Г. Серебрякова и др.). Роль эдафических (механический состав, физические и химические свойства почвы) и орографических (рельеф) факторов в формировании растительного покрова.

Взаимоотношения между организмами в фитоценозе. Фитогенное поле, его роль во взаимоотношениях растений. Консорции, их структура. Типы консорций.

Типы взаимоотношений растений друг с другом (классификации В. Н. Сукачева, В. С. Ипатов и Л. Н. Кириковой, Б. М. Миркина). Конкуренция. Роль конкурентных взаимоотношений в формировании растительных сообществ. Амэнсализм: одностороннее и взаимное отрицательное средообразование, аллелопатия.

Взаимоотношения между растениями и их консортами. Влияние фитофагов и паразитов на растения и растительные сообщества. Мутуалистические взаимоотношения между растениями и их консортами. Роль консортов растений в формировании растительного покрова.

Специфичность видов по воздействию на среду: эдификаторы и ассектаторы. Эколого-фитоценотические стратегии жизни растений: системы Макклиода-Пианки и Раменского-Грайма. Виоленты, пациенты и эксплеренты, их эколого-биологические особенности.

### **Тема 3.3 Состав фитоценозов**

Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы. Флористическая полночленность и неполночленность фитоценозов. Основные причины неполночленности фитоценозов. Степень флористического богатства и ее причины. Видовая насыщенность. Представление о минимальной площади выявления флористического состава и других признаков фитоценоза. Принципы отбора пробных площадей в различных типах растительности.

Состав жизненных форм фитоценоза как показатель свойств экотопа, истории фитоценоза и форм взаимодействия между растениями. Причины, определяющие степень экологической неоднородности фитоценоза.

Ценопопуляции растений. Плотность ценопопуляций, методы ее определения. Варианты размещения особей растений по территории. Виталитет (жизненность) ценопопуляции, методы его определения. Возрастная структура ценопопуляции. Онтогенетические (или возрастные) группы травянистых и древесных растений в составе ценопопуляций. Типы ценопопуляций по их онтогенетическому составу. Понятие о полночленности и неполночленности ценопопуляций.

### **Тема 3.4 Структура фитоценозов**

Вертикальная структура фитоценоза. Ярусность. Причины образования ярусов. Экологическое и биологическое значение такой дифференциации. Фитоценотические горизонты. Вертикальный континуум. Причины формирования вертикального континуума.

Синузии. Синузиальная структура фитоценозов. Принципы и методы классификации синузий.

Горизонтальная структура (сложение) фитоценозов. Типы сложения фитоценозов. Модель вариации растительности В. И. Василевича. Мозаичность фитоценозов, ее причины и степень выраженности в разных типах фитоценозов. Комплексность растительного покрова.

Границы между фитоценозами. Фитоценотические свойства экотонов.

### **Тема 3.5 Динамика фитоценозов**

Суточная, сезонная и многолетняя изменчивость фитоценозов. Сезонная изменчивость фитоценозов, ее причины. Флуктуации, их основные признаки. Причины флуктуаций. Типы флуктуации в соответствии с причинами их возникновения и по степени выраженности. Возрастные изменения фитоценозов.

Сукцессии растительности, их классификация. Первичные и вторичные сукцессии растительности. Коренные и производные фитоценозы. Автогенные сукцессии (сингенез и эндоэкогенез).

### **Тема 3.6 Принципы классификации и ординации фитоценозов**

Принципы и методы классификации растительности. Значение классификации растительности. Индуктивный и дедуктивный методы классификации. Подходы и принципы классификации (физиогномический, эколого-флористический, эколого-морфологический, доминантный, доминантно-детерминантный, генетический). Понятие о растительной ассоциации как основной таксономической единице растительности. Основные синтаксоны доминантной классификации и критерии их выделения. Примеры синтаксонов. Основные принципы эколого-флористической классификации по методу Браун-Бланке. Верные виды, их градации. Правила наименования синтаксонов (в доминантной классификации и по методу Браун-Бланке), примеры. Объем ассоциации в разных системах классификаций. Анализ разных подходов к классификации растительности: их достоинства и недостатки.

Ординация фитоценозов, ее принципы. Прямая ординация (В. Н. Сукачев, П. С. Погребняк, И. Д. Юркевич). Эколого-ценотические ряды типов леса В.Н.Сукачева как пример прямого ординационного подхода. Непрямая ординация, ее принципы.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРНИЦЫ

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Всего часов	Количество аудиторных часов				Литература	Формы контроля знаний
			лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	УСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1 МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b>								
1.1	<b>Введение</b> 1.1.1 Ботаника как наука (в широком и узком смысле слова) 1.2 Предмет, задачи и методы ботаники 1.3 Заслуги отечественных и зарубежных ученых в развитии ботаники 1.4 Значение ботаники для других наук и для практики	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	
1.2	<b>Особенности строения клетки высших растений</b> 1.2.1 Оболочка клетки (клеточная стенка) 1.2.2 Пластиды 1.2.3 Вакуоли	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.3	<b>Образовательные и покровные ткани</b> 1.3.1 Понятие о тканях 1.3.2 Меристемы (образовательные ткани) 1.3.3 Покровные ткани 1.3.4 Отличительные особенности ризодермы	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.4	<b>Основные и механические ткани</b> 1.4.1 Основные ткани (паренхимы) 1.4.2 Механические ткани 1.4.3 Классификация	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.5	<b>Проводящие ткани</b> 1.5.1 Общая характеристика ксилемы 1.5.2 Строение и типы трахеальных элементов (трахеид и трахей) 1.5.3 Общая характеристика флоэмы	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.6	<b>Сосудисто-волокнистые пучки и выделительные структуры</b> 1.6.1 Понятие о сосудисто-волокнистых пучках 1.6.2 Строение и типы сосудисто-волокнистых пучков 1.6.3 Выделительные структуры	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Коллоквиум №1
1.7	<b>Возникновение листостебельной организации высших растений</b> 1.7.1 История открытия ископаемых растений: ветвление, эволюция типов ветвления, образование листьев 1.7.2 Развитие надземной части растения 1.7.3 Развитие подземной части растения	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	
1.8	<b>Корень и корневая система</b> 8.1 Определение понятия «корень» 8.2 Формирование первичной анатомической структуры, особенности строения центрального цилиндра и первичной коры 8.3 Вторичное анатомическое строение корня 8.4 Симбиоз высших растений с другими организмами, особенности и типы симбиоза, его значение	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.9	<b>Побег</b> 9.1 Понятие о побеге 9.2 Почка как зачаточный побег 9.3 Строение и классификация почек 9.4 Строение конуса нарастания (апекса) побега	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.10	<b>Стебель как компонент побега</b> 10.1 Морфологическая характеристика стебля 10.2 Общий план развития первичной анатомической структуры стебля 10.3 Переход от первичной анатомической структуры ко вторичной 10.4 Особенности строения стеблей однодольных растений	6	2	-	4	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.11	<b>Лист – боковой орган побега</b> 1.11.1 Лист как компонент побега: определение понятия «лист», основные и дополнительные функции 1.11.2 Морфологическая характеристика простых и сложных листьев 1.11.3 Анатомическое строение листьев двудольных, однодольных и голосеменных растений	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.12	<b>Общие закономерности строения вегетативных органов</b> 1.12.1 Понятие о метаморфозе, аналогичных и гомологичных органах 1.12.2 Анатомо-морфологические особенности корнеплодов 1.12.3 Проявления свойств полярности, симметрии, конвергенции, корреляции, редукции, абортирования	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Коллоквиум №2 Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.13	<p><b>Размножение как одно из основных свойств растительного организма</b></p> <p>1.13.1 Понятие о размножении, классификация и эволюция способов размножения</p> <p>1.13.2 Место мейоза в жизненном цикле растений</p> <p>1.13.3 Понятие о спорофите и гаметофите</p> <p>1.13.4 Понятие о половом процессе, типы полового процесса у низших и высших растений</p>	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	
1.14	<p><b>Жизненный цикл и смена поколений у растений</b></p> <p>1.14.1 Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений</p> <p>1.14.2 Основные закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненных циклов у растений</p> <p>1.14.3 Появление цветка как особого репродуктивного органа покрытосеменных растений</p>	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	
1.15	<p><b>Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений</b></p> <p>1.15.1 Определение понятия «цветок»</p> <p>1.15.2 Общий план строения цветка</p> <p>1.15.3 Соцветия: особенности строения, классификация, биологическое значение</p> <p>1.15.4 Современное представление о морфологической природе частей цветка</p>	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.16	<p><b>Андроцей и гинецей</b></p> <p>1.16.1 Андроцей: понятие об андроцее, типы андроцея</p> <p>1.16.2 Морфологическое и анатомическое строение тычинки</p> <p>1.16.3 Гинецей: понятие о гинецее, типы гинецея, эволюция гинецея</p>	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.17	<b>Принципы классификации цветков</b> 1.17.1 Цветение и опыление 1.17.2 Процесс двойного оплодотворения покрытосеменных растений, его биологическое и эволюционное значение 1.17.3 Понятие об апомиксисе	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.18	<b>Плоды и прорастание семян</b> 1.17.1 Понятие о плоде 1.17.2 Принципы классификации плодов 1.17.3 Развитие семени	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Коллоквиум №3 Защита отчета по лабораторной работе
<b>Всего часов</b>		64	36		28			Зачет во 2 семестре
<b>2 СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ</b>		66	28	-	32	6		
<b>Общие вопросы систематики</b>								
2.1	<b>Введение</b> 2.1.1 Систематика растений как наука, предмет ее изучения, задачи и значение 2.1.2 Краткая история развития систематики высших растений, исторические периоды ее становления 2.1.3 Современные методы исследования и источники информации в систематике высших растений	2	2	-	-	-	[4,513-16]	
2.2	<b>Основные разделы систематики</b> 2.2.1 Система иерархических единиц классификации 2.2.2 Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки) 2.2.3 Понятие о споровых и семенных, архегониальных и цветковых растений	2	-	-	-	2	[4,513-16]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Систематический обзор высших растений. Высшие споровые растения. Гаплоидная линия эволюции высших растений</b>							
2.3	<b>Отдел Мохообразные (<i>Bryochyta</i>)</b> 2.3.1 Особенности жизненного цикла 2.3.2 Общая морфолого-анатомическая характеристика, размножение 2.3.3 Класс Антоцеротоподобные ( <i>Anthocerotopsida</i> ) 2.3.4 Класс Печеночники ( <i>Hepaticopsida</i> ) 2.3.5 Класс Листостебельные мхи ( <i>Bryopsida</i> )	6	2	-	4	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
	<b>Диплоидная линия эволюции высших растений</b>							
2.4	<b>Отдел Риниеобразные (<i>Rhyniophyta</i>)</b> 2.4.1 Риниеобразные как начальный этап эволюции высших растений 2.4.2 Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела	2	-	-	-	2	[4,513-16]	
2.5	<b>Отдел Плаунообразные (<i>Lycopodiophyta</i>), отдел Хвощеобразные (<i>Equisetophyta</i>),</b> 2.5.1 Происхождение, жизненные формы представителей 2.5.2 Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений 2.5.3 Характеристика классов Плауноподобные ( <i>Lycopodiopsida</i> ) и Селягинеллоподобные ( <i>Selaginellopsida</i> ) 2.5.4 Общая характеристика отдела хвощеобразные: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита 2.5.5 Классификация хвощеобразных	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.6	<b>Отдел Псилотообразные (<i>Psilotophyta</i>), отдел Папоротникообразные(<i>Polypodiophyta</i>)</b> 2.6.1 Отдел Псилотообразные( <i>Psilotophyta</i> ) 2.6.2 Общая характеристика отдела папоротникообразные: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита 2.6.3 Классификация папоротникообразных 2.6.5 Класс Ужовникоподобные ( <i>Ophioglossopsida</i> ) 2.6.6 Класс Мараттиеподобные ( <i>Marattiopsida</i> ) 2.6.7 Класс Папоротникоподобные( <i>Polypodiopsida</i> )	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Коллоквиум № 1 Защита отчета по лабораторной работе
	<b>Семенные растения</b>							
2.7	<b>Отдел Голосеменные (<i>Pinophyta</i>)</b> 2.7.1 Общие черты семенных растений как высшего этапа эволюции растительного мира в условиях суши 2.7.2 Особенности жизненного цикла, связь спорофита и гаметофита как результат сильной редукции полового поколения на основе разноспоровости 2.7.3 Различные подходы к выделению таксонов голосеменных 2.7.4 Происхождение голосеменных, их роль в эволюции семенных растений	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.8	<p><b>Отдел Покрытосеменные (<i>Magnoliophyta</i>), класс Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>), подклассы Магнолииды (<i>Magnoliidae</i>), Ранункулиды (<i>Ranunculidae</i>)</b></p> <p>2.8.1 Общая характеристика покрытосеменных как «победителей в борьбе за существование», жизненные формы, морфологические и анатомические особенности</p> <p>2.8.2 Сравнительная характеристика классов Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>) и Однодольные (<i>Liliopsida</i>)</p> <p>2.8.3 Класс Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>)</p>	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
2.9	<p><b>Подкласс Гамамелииды (<i>Hamamelididae</i>), подкласс Кариофиллиды (<i>Caryophyllidae</i>)</b></p> <p>2.9.1 Приспособления к засушливым и полузасушливым условиям</p> <p>2.9.2 Порядок Гвоздикоцветные (<i>Caryophyllales</i>), порядок Гречихоцветные (<i>Polygonales</i>)</p> <p>2.9.3 Подкласс Кариофиллиды (<i>Caryophyllidae</i>). Порядок Букоцветные (<i>Fagales</i>), порядок Березоцветные (<i>Betulales</i>)</p>	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
2.10	<p><b>Подкласс Дилленииды (<i>Dilleniidae</i>)</b></p> <p>2.10.1 Порядок Верескоцветные (<i>Ericales</i>)</p> <p>2.10.2 Порядок Ивоцветные (<i>Salicales</i>)</p> <p>2.10.3 Порядок Тыквоцветные (<i>Cucurbitales</i>)</p> <p>2.10.4 Порядок Каперсоцветные (<i>Capparales</i>)</p> <p>2.10.5 Порядок Мальвоцветные (<i>Malvales</i>)</p>	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.11	<b>Подкласс Розиды(<i>Rosidae</i>)</b> 2.11.1 Порядок Камнеломкоцветные ( <i>Saxifragales</i> ) 2.11.2 Порядок Розоцветные ( <i>Rosales</i> ) 2.11.3 Порядок Миртоцветные ( <i>Myrtales</i> ) 2.11.4 Порядок Бобовоцветные ( <i>Fabales</i> ) 2.11.5 Порядок Рутоцветные ( <i>Rutales</i> ) 2.11.6 Порядок Гераниецветные( <i>Geraniales</i> ) 2.11.7 Порядок Льюноцветные ( <i>Linales</i> )	6	2	-	4	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
2.12	<b>Подкласс Астериды (<i>Asteridae</i>)</b> 2.12.1 Порядок Зонтикоцветные (Сельдерейноцветные) ( <i>Umbelliflorae, Apiales</i> ) 2.12.2 Порядок Колокольчиковые( <i>Campanulales</i> ) 2.12.3 Порядок Астроцветные( <i>Asterales</i> )	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
2.13	<b>Подкласс Ламииды(<i>Lamiidae</i>)</b> 2.12.1 Подкласс Ламииды ( <i>Lamiidae</i> ) 2.12.2 Порядок Мареноцветные ( <i>Rubiales</i> ), порядок Пасленоцветные ( <i>Solanales</i> ) 2.12.3 Порядок Бурачниковые ( <i>Boraginales</i> ), порядок Ясноткоцветные ( <i>Lamiales</i> )	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Коллоквиум № 2 Защита отчета по лабораторной работе
2.14	<b>Класс Однодольные (<i>Liliopsida</i>), подкласс Ализматиды(<i>Alismatidae</i>)</b> 2.14.1 Происхождение и вероятные предки 2.14.2 Порядок Водокрасоцветные( <i>Hydrocharitales</i> ) 2.14.3 Порядок Частухоцветные( <i>Alismatales</i> ) 2.14.4 Порядок Рдестоцветные( <i>Potamogetonales</i> ) 2.14.5 Порядок Аронникоцветные( <i>Arales</i> )	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.15	<b>Подкласс Лилииды (<i>Liliidae</i>)</b> 2.15.1 Порядок Лилиецветные( <i>Liliales</i> ) 2.15.3 Порядок Орхидоцветные( <i>Orchidales</i> ) 2.15.4 Порядок Ирисоцветные( <i>Iridales</i> ) 2.15.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
2.16	<b>Подкласс Арециды (<i>Arecidae</i>), Подкласс Коммелиниды(<i>Commelinidae</i>)</b> 2.16.1 Порядок Пальмоцветные 2.16.2 Переход от энтомофилии к анемофилии 2.16.3 Порядок Коммелиноцветные( <i>Commelinales</i> )	2	-	-	-	2	[4,513-16]	
2.17	<b>Подкласс Коммелиниды(<i>Commelinidae</i>)</b> 2.17.1 Порядок Ситникоцветные ( <i>Juncales</i> ) 2.17.2 Порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) ( <i>Graminales, Poales</i> ) 2.17.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых	6	2	-	4	-	[4,513-16]	Защита отчета по лабораторной работе
	<b>3 ГЕОБОТАНИКА</b>	20	14			6		
3.1	<b>Введение</b> 3.1.1 Предмет, задачи и методы геоботаники как науки 3.1.2 Основные этапы развития геоботаники 3.1.3 Непрерывность и относительная дискретность – основные свойства растительного покрова	2	2	-	-	-	[8, 9, 11]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2	<b>Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов</b> 3.2.1 Классификация экологических факторов 3.2.2 Действие на растения и растительные сообщества света, тепла, воды и воздуха, их роль в формировании растительного покрова 3.2.3 Экологические группы и жизненные формы растений 3.3.4 Взаимоотношения между организмами в фитоценозе	4	2	-	-	2	[8, 9, 11]	
3.3	<b>Состав фитоценозов</b> 3.3.1 Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы 3.3.2 Степень флористического богатства и ее причины 3.3.3 Ценопопуляции растений	4	2	-	-	2	[8, 9, 11]	
3.4	<b>Структура фитоценозов</b> 3.4.1 Вертикальная структура фитоценоза 3.4.2 Горизонтальная структура (сложение) фитоценозов	4	4	-	-	-	[8, 9, 11]	
3.5	<b>Динамика фитоценозов</b> 3.5.1 Суточная, сезонная и многолетняя изменчивость фитоценозов 3.5.2 Сукцессии растительности, их классификация	4	2	-	-	2	[8, 9, 11]	
3.6	<b>Принципы классификации и ординации фитоценозов</b> 3.6.1 Принципы и методы классификации растительности 3.6.2 Понятие о растительной ассоциации как основной таксономической единице растительности 3.6.3 Ординация фитоценозов, ее принципы	2	2	-	-	-	[8, 9, 11]	
	<b>Всего часов</b>	150	78	-	60	12		Экзамен в 3 семестре

Доцент кафедры ботаники и физиологии растений

Н. М. Дайнеко

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Всего часов	Количество аудиторных часов				Литература	Формы контроля знаний
			лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	УСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1 МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b>								
1.1	<b>Введение</b> 1.1.1 Ботаника как наука (в широком и узком смысле слова) 1.2 Предмет, задачи и методы ботаники 1.3 Заслуги отечественных и зарубежных ученых в развитии ботаники 1.4 Значение ботаники для других наук и для практики	Самостоятельное изучение				[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа	
1.2	<b>Особенности строения клетки высших растений</b> 1.2.1 Оболочка клетки (клеточная стенка) 1.2.2 Пластиды 1.2.3 Вакуоли	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	-
1.3	<b>Образовательные и покровные ткани</b> 1.3.1 Понятие о тканях 1.3.2 Меристемы (образовательные ткани) 1.3.3 Покровные ткани 1.3.4 Отличительные особенности ризодермы	Самостоятельное изучение				[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.4	<b>Основные и механические ткани</b> 1.4.1 Основные ткани (паренхимы) 1.4.2 Механические ткани 1.4.3 Классификация	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.5	<b>Проводящие ткани</b> 1.5.1 Общая характеристика ксилемы 1.5.2 Строение и типы трахеальных элементов (трахеид и трахей) 1.5.3 Общая характеристика флоэмы	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе
1.6	<b>Сосудисто-волокнистые пучки и выделительные структуры</b> 1.6.1 Понятие о сосудисто-волокнистых пучках 1.6.2 Строение и типы сосудисто-волокнистых пучков 1.6.3 Выделительные структуры	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.7	<b>Возникновение листостебельной организации высших растений</b> 1.7.1 История открытия ископаемых растений: ветвление, эволюция типов ветвления, образование листьев 1.7.2 Развитие надземной части растения 1.7.3 Развитие подземной части растения	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.8	<b>Корень и корневая система</b> 8.1 Определение понятия «корень» 8.2 Формирование первичной анатомической структуры, особенности строения центрального цилиндра и первичной коры 8.3 Вторичное анатомическое строение корня 8.4 Симбиоз высших растений с другими организмами, особенности и типы симбиоза, его значение	4	2	-	2	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.9	<b>Побег</b> 9.1 Понятие о побеге 9.2 Почка как зачаточный побег 9.3 Строение и классификация почек 9.4 Строение конуса нарастания (апекса) побега	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.10	<b>Стебель как компонент побега</b> 10.1 Морфологическая характеристика стебля 10.2 Общий план развития первичной анатомической структуры стебля 10.3 Переход от первичной анатомической структуры ко вторичной 10.4 Особенности строения стеблей однодольных растений	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.11	<b>Лист – боковой орган побега</b> 1.11.1 Лист как компонент побега: определение понятия «лист», основные и дополнительные функции 1.11.2 Морфологическая характеристика простых и сложных листьев 1.11.3 Анатомическое строение листьев двудольных, однодольных и голосеменных растений	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.12	<b>Общие закономерности строения вегетативных органов</b> 1.12.1 Понятие о метаморфозе, аналогичных и гомологичных органах 1.12.2 Анатомо-морфологические особенности корнеплодов 1.12.3 Проявления свойств полярности, симметрии, конвергенции, корреляции, редукции, абортирования	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.13	<p><b>Размножение как одно из основных свойств растительного организма</b></p> <p>1.13.1 Понятие о размножении, классификация и эволюция способов размножения</p> <p>1.13.2 Место мейоза в жизненном цикле растений</p> <p>1.13.3 Понятие о спорофите и гаметофите</p> <p>1.13.4 Понятие о половом процессе, типы полового процесса у низших и высших растений</p>	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.14	<p><b>Жизненный цикл и смена поколений у растений</b></p> <p>1.14.1 Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений</p> <p>1.14.2 Основные закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненных циклов у растений</p> <p>1.14.3 Появление цветка как особого репродуктивного органа покрытосеменных растений</p>	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.15	<p><b>Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений</b></p> <p>1.15.1 Определение понятия «цветок»</p> <p>1.15.2 Общий план строения цветка</p> <p>1.15.3 Соцветия: особенности строения, классификация, биологическое значение</p> <p>1.15.4 Современное представление о морфологической природе частей цветка</p>	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.16	<p><b>Андроцей и гинецей</b></p> <p>1.16.1 Андроцей: понятие об андроеце, типы андроеца</p> <p>1.16.2 Морфологическое и анатомическое строение тычинок</p> <p>1.16.3 Гинецей: понятие о гинецеце, типы гинецеца, эволюция гинецеца</p>	Самостоятельное изучение					[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.17	<b>Принципы классификации цветков</b> 1.17.1 Цветение и опыление 1.17.2 Процесс двойного оплодотворения покрытосеменных растений, его биологическое и эволюционное значение 1.17.3 Понятие об апомиксисе	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
1.18	<b>Плоды и прорастание семян</b> 1.17.1 Понятие о плоде 1.17.2 Принципы классификации плодов 1.17.3 Развитие семени	2	2	-	-	-	[1-3, 6-7, 10, 12]	Контрольная работа
<b>Всего часов</b>		12	8		4			Зачет во 2 семестре
<b>2 СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ</b>		18	14	-	4	-		
<b>Общие вопросы систематики</b>								
2.1	<b>Введение</b> 2.1.1 Систематика растений как наука, предмет ее изучения, задачи и значение 2.1.2 Краткая история развития систематики высших растений, исторические периоды ее становления 2.1.3 Современные методы исследования и источники информации в систематике высших растений	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.2	<b>Основные разделы систематики</b> 2.2.1 Система иерархических единиц классификации 2.2.2 Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки) 2.2.3 Понятие о споровых и семенных, архегониальных и цветковых растений	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<p align="center"><b>Систематический обзор высших растений.</b>  <b>Высшие споровые растения.</b>  <b>Гаплоидная линия эволюции высших растений</b></p>							
2.3	<p><b>Отдел Мохообразные (<i>Bryochyta</i>)</b>  2.3.1 Особенности жизненного цикла  2.3.2 Общая морфолого-анатомическая характеристика, размножение  2.3.3 Класс Антоцеротоподобные (<i>Anthocerotopsida</i>)  2.3.4 Класс Печеночники (<i>Hepaticopsida</i>)  2.3.5 Класс Листостебельные мхи (<i>Bryopsida</i>)</p>	2	2	-	-	-	[4,513-16]	
	<p align="center"><b>Диплоидная линия эволюции высших растений</b></p>							
2.4	<p><b>Отдел Риниеобразные (<i>Rhyniophyta</i>)</b>  2.4.1 Риниеобразные как начальный этап эволюции высших растений  2.4.2 Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела</p>	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.5	<p><b>Отдел Плаунообразные (<i>Lycopodiophyta</i>), отдел Хвощеобразные (<i>Equisetophyta</i>),</b>  2.5.1 Происхождение, жизненные формы представителей  2.5.2 Характерные черты внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений  2.5.3 Характеристика классов Плауноподобные (<i>Lycopodiopsida</i>) и Селягинеллоподобные (<i>Selaginellopsida</i>)  2.5.4 Общая характеристика отдела хвощеобразные: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности вегетативных органов, развитие и строение спорофита  2.5.5 Классификация хвощеобразных</p>	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.6	<p><b>Отдел Псилотообразные (<i>Psilotophyta</i>), отдел Папоротникообразные(<i>Polypodiophyta</i>)</b>            2.6.1 Отдел Псилотообразные(<i>Psilotophyta</i>)            2.6.2 Общая характеристика отдела папоротникообразные: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита            2.6.3 Классификация папоротникообразных            2.6.5 Класс Ужовникоподобные (<i>Ophioglossopsida</i>)            2.6.6 Класс Мараттиеподобные (<i>Marattiopsida</i>)            2.6.7 Класс Папоротникоподобные(<i>Polypodiopsida</i>)</p>	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Контрольная работа
	<b>Семенные растения</b>							
2.7	<p><b>Отдел Голосеменные (<i>Pinophyta</i>)</b>            2.7.1 Общие черты семенных растений как высшего этапа эволюции растительного мира в условиях суши            2.7.2 Особенности жизненного цикла, связь спорофита и гаметофита как результат сильной редукции полового поколения на основе разноспоровости            2.7.3 Различные подходы к выделению таксонов голосеменных            2.7.4 Происхождение голосеменных, их роль в эволюции семенных растений</p>	-	2	-	-	-	[4,513-16]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.8	<p><b>Отдел Покрытосеменные (<i>Magnoliophyta</i>), класс Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>), подклассы Магнолииды (<i>Magnoliidae</i>), Ранункулиды (<i>Ranunculidae</i>)</b></p> <p>2.8.1 Общая характеристика покрытосеменных как «победителей в борьбе за существование», жизненные формы, морфологические и анатомические особенности</p> <p>2.8.2 Сравнительная характеристика классов Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>) и Однодольные (<i>Liliopsida</i>)</p> <p>2.8.3 Класс Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>)</p>	-	2	-	-	-	[4,513-16]	Контрольная работа
2.9	<p><b>Подкласс Гамамелииды (<i>Hamamelididae</i>), подкласс Кариофиллиды (<i>Caryophyllidae</i>)</b></p> <p>2.9.1 Приспособления к засушливым и полувзасушливым условиям</p> <p>2.9.2 Порядок Гвоздикоцветные (<i>Caryophyllales</i>), порядок Гречихоцветные (<i>Polygonales</i>)</p> <p>2.9.3 Подкласс Кариофиллиды (<i>Caryophyllidae</i>). Порядок Букоцветные (<i>Fagales</i>), порядок Березоцветные (<i>Betulales</i>)</p>	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.10	<p><b>Подкласс Дилленииды (<i>Dilleniidae</i>)</b></p> <p>2.10.1 Порядок Верескоцветные (<i>Ericales</i>)</p> <p>2.10.2 Порядок Ивоцветные (<i>Salicales</i>)</p> <p>2.10.3 Порядок Тыквоцветные (<i>Cucurbitales</i>)</p> <p>2.10.4 Порядок Каперсоцветные (<i>Capparales</i>)</p> <p>2.10.5 Порядок Мальвоцветные (<i>Malvales</i>)</p>	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.11	<b>Подкласс Розиды(<i>Rosidae</i>)</b> 2.11.1 Порядок Камнеломкоцветные ( <i>Saxifragales</i> ) 2.11.2 Порядок Розоцветные ( <i>Rosales</i> ) 2.11.3 Порядок Миртоцветные ( <i>Myrtales</i> ) 2.11.4 Порядок Бобовоцветные ( <i>Fabales</i> ) 2.11.5 Порядок Рутоцветные ( <i>Rutales</i> ) 2.11.6 Порядок Гераниецветные( <i>Geraniales</i> ) 2.11.7 Порядок Льноцветные ( <i>Linales</i> )	4	2	-	2	-	[4,513-16]	Контрольная работа
2.12	<b>Подкласс Астериды (<i>Asteridae</i>)</b> 2.12.1 Порядок Зонтикоцветные (Сельдерейноцветные) ( <i>Umbelliflorae, Apiales</i> ) 2.12.2 Порядок Колокольчиковые( <i>Campanulales</i> ) 2.12.3 Порядок Астроцветные( <i>Asterales</i> )	2	2	-	-	-	[4,513-16]	Контрольная работа
2.13	<b>Подкласс Ламииды(<i>Lamiidae</i>)</b> 2.12.1 Подкласс Ламииды ( <i>Lamiidae</i> ) 2.12.2 Порядок Мареноцветные ( <i>Rubiales</i> ), порядок Пасленоцветные ( <i>Solanales</i> ) 2.12.3 Порядок Бурачниковые ( <i>Boraginales</i> ), порядок Ясноткоцветные ( <i>Lamiales</i> )	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.14	<b>Класс Однодольные (<i>Liliopsida</i>), подкласс Аλισматиды(<i>Alismatidae</i>)</b> 2.14.1 Происхождение и вероятные предки 2.14.2 Порядок Водокрасоцветные( <i>Hydrocharitales</i> ) 2.14.3 Порядок Частухоцветные( <i>Alismatales</i> ) 2.14.4 Порядок Рдестоцветные( <i>Potamogetonales</i> ) 2.14.5 Порядок Аронникоцветные( <i>Arales</i> )	2	2	-	-	-	[4,513-16]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.15	<b>Подкласс Лилииды (<i>Liliidae</i>)</b> 2.15.1 Порядок Лилиецветные( <i>Liliales</i> ) 2.15.3 Порядок Орхидоцветные( <i>Orchidales</i> ) 2.15.4 Порядок Ирисоцветные( <i>Iridales</i> ) 2.15.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.16	<b>Подкласс Арециды (<i>Arecidae</i>), Подкласс Коммелиниды(<i>Commelinidae</i>)</b> 2.16.1 Порядок Пальмоцветные 2.16.2 Переход от энтомофилии к анемофилии 2.16.3 Порядок Коммелиноцветные( <i>Commelinales</i> )	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
2.17	<b>Подкласс Коммелиниды(<i>Commelinidae</i>)</b> 2.17.1 Порядок Ситникоцветные ( <i>Juncales</i> ) 2.17.2 Порядок Злакоцветные (Мятликоцветные) ( <i>Graminales, Poales</i> ) 2.17.3 Диагностические признаки Осоковых и Мятликовых	Самостоятельное изучение					[4,513-16]	Контрольная работа
	<b>3 ГЕОБОТАНИКА</b>	-	-	-	-	-		
3.1	<b>Введение</b> 3.1.1 Предмет, задачи и методы геоботаники как науки 3.1.2 Основные этапы развития геоботаники 3.1.3 Непрерывность и относительная дискретность – основные свойства растительного покрова	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2	<b>Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов</b> 3.2.1 Классификация экологических факторов 3.2.2 Действие на растения и растительные сообщества света, тепла, воды и воздуха, их роль в формировании растительного покрова 3.2.3 Экологические группы и жизненные формы растений 3.3.4 Взаимоотношения между организмами в фитоценозе	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа
3.3	<b>Состав фитоценозов</b> 3.3.1 Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы 3.3.2 Степень флористического богатства и ее причины 3.3.3 Ценопопуляции растений	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа
3.4	<b>Структура фитоценозов</b> 3.4.1 Вертикальная структура фитоценоза 3.4.2 Горизонтальная структура (сложение) фитоценозов	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа
3.5	<b>Динамика фитоценозов</b> 3.5.1 Суточная, сезонная и многолетняя изменчивость фитоценозов 3.5.2 Сукцессии растительности, их классификация	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа
3.6	<b>Принципы классификации и ординации фитоценозов</b> 3.6.1 Принципы и методы классификации растительности 3.6.2 Понятие о растительной ассоциации как основной таксономической единице растительности 3.6.3 Ординация фитоценозов, ее принципы	Самостоятельное изучение					[8, 9, 11]	Контрольная работа
	<b>Всего часов</b>	30	22		8	-		

Доцент кафедры ботаники и физиологии растений

Н. М. Дайнеко

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## I ЛИТЕРАТУРА

### Основная

- 1 Сауткина, Т.А. Морфология растений /Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2012.
- 2 Лотова, Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова М.: Ленанд, 2018
- 3 Басов, В.М. Практикум по анатомии, морфологии и систематике растений / В.М. Басов, Т.В. Ефремова. М.: Ленанд, 2016
- 4 Лемеза, Н.А. Геоботаника: учебная практика: учебн. пособие / Н.А. Лемеза, М.А. Джус. – Минск: БГУ, 2015
- 5 Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. 2-е изд. Мн.: Вышэйшая школа, 1997.
- 6 Васильев, А.Е. Ботаника. Анатомия и морфология растений /А.Е. Васильев и др. М.: Просвещение, 1978, 1988.
- 7 Еленевский, А.Г. Ботаника / А.Г. Еленевский, М.Л. Соловьева, В.Н. Тихомиров. М.: Академия, 2004.
- 8 Зубкевич, Г.И. Систематика высших растений. Голосеменные / Г.И. Зубкевич. Мн.: БГУ, 2004.
- 9 Курсанов, Л.И. Ботаника. Т. 1. Анатомия и морфология растений / Л.И. Курсанов и др. М.: Просвещение, 1966.
- 10 Лотова, Л.И. Морфология и анатомия высших растений /Л.И. Лотова. М.: Эдиторная УРСС, 2000.
- 11 Миркин, Б. М. Современная наука о растительности: Учебник. / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. М.: Логос, 2001.
- 12 Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. М.: МГУ, 1978; 2-е изд., 1983.; 3-е изд. 1992.
- 13 Сауткина, Т.А. Морфология растений. Курс лекций /Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2004, Ч. 1; 2005, Ч. 2.
- 14 Тихомиров, В. Н. Геоботаника: курс лекций. / В. Н.Тихомиров.– Мн.: БГУ, 2006.
- 15 Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений /В.Х. Тутаюк. М.: Высшая школа, 1980.
- 16 Черник, В.В. Высшие споровые растения / В.В. Черник. Мн.: БГУ, 2008.
- 17 Черник, В.В Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные / В.В. Черник, М.А. Джус, Т.А. Сауткина, В.Н. Тихомиров. Мн.: БГУ, 2010.
- 18 Черник, В.В Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные / В.В. Черник, М.А. Джус. Мн.: БГУ, 2012.
- 19 Яковлев, Г.П. Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001.

## Дополнительная

- 20 Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / Д.И.Третьяков [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова; НАН Беларуси, Институт эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 2015
- 21 Бавтуто, Г.А. Атлас по анатомии растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин, М.П. Жигар. Мн.: Ураджай. 2001.
- 22 Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей. Мн.: Новое знание, 2002.
- 23 Базилевская, Н.А. Краткая история развития ботаники /Н.А. Базилевская, И.П. Белоконь, А.А. Щербакова. М.: Наука, 1968.
- 24 Барсукова, Т.Н. Малый практикум по ботанике / Т.Н. Барсукова, Г.А. Белякова, В.П. Прохоров, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
- 25 Вальтер, Г. Общая геоботаника. / Г. Вальтер. М.: Мир, 1982. Жизнь растений. В 6 т. / гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Ал.А. Федоров. М.: Просвещение: 1978, Т. 4; 1980, Т. 5 (1); 1981, Т. 5 (2); 1982, Т. 6.
- 26 Жмылев, П.Ю.Биоморфология растений. Иллюстрированный словарь / П.Ю. Жмылев, Ю.Е. Алексеев, Е.А. Карпухина, С.А. Баландин. М.: Изд-во Московского ун-та, 2005.
- 27 Ипатов, В. С. Фитоценология. Учебники / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. СПб: Изд-во С.-Петербург ун-та, 1999. Комарницкий, К.А. Ботаника (Систематика растений) / К.А. Комарницкий, Л.В. Кудряшев, А.А. Уранов. М.: Просвещение, 1975.
- 28 Корчагина, И.А. Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: Учебник / И.А. Корчагина. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2001.
- 29 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Мн.: БелЭн, 2005.
- 30 Левина, Р.Е. Многообразие и эволюция форм размножения растений / Р.Е. Левина. М.: Просвещение, 1964.
- 31 Левина, Р.Е. Морфология и экология плодов /Р.Е. Левина. Л.: Наука, 1987.
- 32 Мейер, К.И. Практический курс морфологии архегониальных растений: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.
- 33 Первухина, Н.В. Проблемы морфологии и биологии цветка / Н.В. Первухина. Л.: Наука, 1970.
- 34 Рейвн, П. Современная ботаника. Т.2. / П.Рейвн, Р. Эверт, С. Айхорн. М.: Мир, 1990.
- 35 Сауткина, Т.А. Размножение растений. Учебное пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2001.
- 36 Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений /И.Г. Серебряков. М.: Советская наука, 1952.
- 37 Тахтаджян, А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А.Л. Тахтаджян. М.–Л.: Наука, 1964.

38 Тимонин, А.К. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб.заведений. В 2 кн. / под ред. А.К. Тимонина. Кн. 1 / А.К. Тимонин, В.Р. Филин. Кн. 2 / А.К. Тимонин, Д.Д. Соколов, А.Б. Шипунов. М.: Издательский центр «Академия», 2009.

39 Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. М.: Прогресс, 1980.

40 Федоров, А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: в 4 т. /А.А. Федоров и др. М.: Наука, 1956-1979.

41 Хржановский, В.Г. Практикум по курсу общей ботаники /В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко. М.: Высшая школа, 1979.

42 Эсау, К. Анатомия семенных растений /К. Эсау. М.: Мир, 1980, Т. 1-2.

43 Takhtajan, A.L. Flowering Plants.2 ed. / A.L. Takhtajan. Springer, 2009.

## **II ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа учебной дисциплины, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.). Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

### **УСР № 1. Основные разделы систематики**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Система иерархических единиц классификации
- 2 Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки)
- 3 Понятие о споровых и семенных, архегониальных и цветковых растений

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

## **УСР № 2. Отдел Риниеобразные (*Rhyniophyta*)**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Риниеобразные как начальный этап эволюции высших растений
- 2 Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, классификация, представители отдела

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

## **УСР № 3. Подкласс Арециды (*Arecidae*), Подкласс Коммелиниды(*Commelinidae*)**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Порядок Пальмоцветные
- 2 Переход от энтомофилии к анемофилии
- 3 Порядок Коммелиноцветные(*Commelinales*)

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

## **УСР № 4. Влияние важнейших экологических факторов на морфогенез, распределение растений и формирование фитоценозов**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Классификация экологических факторов
- 2 Действие на растения и растительные сообщества света, тепла, воды и воздуха, их роль в формировании растительного покрова
- 3 Экологические группы и жизненные формы растений
- 4 Взаимоотношения между организмами в фитоценозе

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

## **УСР № 5. Состав фитоценозов**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы
- 2 Степень флористического богатства и ее причины
- 3 Ценопопуляции растений

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

### **УСР № 6. Динамика фитоценозов**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Суточная, сезонная и многолетняя изменчивость фитоценозов
- 2 Сукцессии растительности, их классификация

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

### **III ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ**

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита отчетов при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;

#### **Морфология растений**

- 1 Коллоквиум № 1 Клетка. Растительные ткани
- 2 Коллоквиум № 2 Вегетативные органы
- 3 Коллоквиум № 3 Генеративные органы

#### **Систематика высших растений**

- 1 Коллоквиум № 1 Споровые растения
- 2 Коллоквиум № 2 Покрытосеменные. Двудольные растения
- 3 Коллоквиум № 3 Покрытосеменные. Однодольные растения

### **IV ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

#### **Очная форма получения образования Морфология растений**

- 1 Особенности строения клетки высших растений (2 часа)
- 2 Образовательные и покровные ткани (2 часа)
- 3 Основные и механические ткани (2 часа)
- 4 Проводящие ткани (2 часа)
- 5 Корень и корневая система (2 часа)
- 6 Побег (2 часа)
- 7 Стебель как компонент побега (4 часа)

- 8 Лист – боковой орган побега (2 часа)
- 9 Общие закономерности строения вегетативных органов (2 часа)
- 10 Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений (2 часа)
- 11 Андроцей и гинецей (2 часа)
- 12 Принципы классификации цветков (2 часа)
- 13 Плоды и прорастание семян (2 часа)

### **Систематика высших растений**

- 1 Отдел Мохообразные (4 часа)
- 2 Отдел Плаунообразные, отдел Хвощеобразные (2 часа)
- 3 Отдел Псилотообразные, отдел Папоротникообразные (2 часа)
- 4 Отдел Голосеменные (2 часа)
- 5 Отдел Покрытосеменные, класс Двудольные, подклассы Магно-  
лииды, Ранункулиды (2 часа)
- 6 Подкласс Гамамелииды, подкласс Кариофиллиды (2 часа)
- 7 Подкласс Дилленииды (2 часа)
- 8 Подкласс Розиды (4 часа)
- 9 Подкласс Астериды (2 часа)
- 10 Подкласс Ламииды (2 часа)
- 11 Класс Однодольные, подкласс Алисматиды (2 часа)
- 12 Подкласс Лилииды (2 часа)
- 13 Подкласс Коммелиниды (4 часа)

### **Заочная форма получения образования Морфология растений**

- 1 Проводящие ткани (2 часа)
- 2 Корень и корневая система (2 часа)

### **Систематика высших растений**

- 1 Отдел Псилотообразные, отдел Папоротникообразные (2 часа)
- 2 Подкласс Розиды (2 часа)

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ» С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)»**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дендрология	Кафедра лесохозяйственных дисциплин	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от <u>18.04.</u> 2019 г.
Экология и рациональное природопользование	Кафедра зоологии, физиологии и генетики	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от <u>18.04.</u> 2019 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений и изменений нет	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой ботаники и физиологии растений

\_\_\_\_\_ Н.М. Дайнеко

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины», д.б.н.

\_\_\_\_\_ В.С. Аверин

## 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Учебная программа дисциплины

Файл прилагается

### 4.2 Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная литература

- 1 Лотова, Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова М.: Ленанд, 2018
- 2 Басов, В.М. Практикум по анатомии, морфологии и систематике растений / В.М. Басов, Т.В. Ефремова. М.: Ленанд, 2016
- 3 Лемеза, Н.А. Геоботаника: учебная практика: учебн. пособие / Н.А. Лемеза, М.А. Джус. – Минск: БГУ, 2015
- 4 Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремич. 2-е изд. Мн.: Вышэйшая школа, 1997.
- 5 Васильев, А.Е. Ботаника. Анатомия и морфология растений / А.Е. Васильев и др. М.: Просвещение, 1978, 1988.
- 6 Еленевский, А.Г. Ботаника / А.Г. Еленевский, М.Л. Соловьева, В.Н. Тихомиров. М.: Академия, 2004.
- 7 Зубкевич, Г.И. Систематика высших растений. Голосеменные / Г.И. Зубкевич. Мн.: БГУ, 2004.
- 8 Миркин, Б. М. Современная наука о растительности: Учебник. / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. М.: Логос, 2001.
- 9 Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. М.: МГУ, 1978; 2-е изд., 1983.; 3-е изд. 1992.
- 10 Тихомиров, В. Н. Геоботаника: курс лекций. / В. Н. Тихомиров. – Мн.: БГУ, 2006.
- 11 Черник, В.В. Высшие споровые растения / В.В. Черник. Мн.: БГУ, 2008.
- 12 Черник, В.В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные / В.В. Черник, М.А. Джус, Т.А. Сауткина, В.Н. Тихомиров. Мн.: БГУ, 2010.
- 13 Черник, В.В. Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Однодольные / В.В. Черник, М.А. Джус. Мн.: БГУ, 2012.
- 14 Яковлев, Г.П. Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001.

#### Дополнительная литература

- 1 Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / Д.И.Третьяков [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова; НАН Беларуси, Институт эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 2015

- 2 Бавтуто, Г.А. Атлас по анатомии растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин, М.П. Жигар. Мн.: Ураджай. 2001.
- 3 Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей. Мн.: Новое знание, 2002.
- 4 Базилевская, Н.А. Краткая история развития ботаники / Н.А. Базилевская, И.П. Белоконь, А.А. Щербакова. М.: Наука, 1968.
- 5 Барсукова, Т.Н. Малый практикум по ботанике / Т.Н. Барсукова, Г.А. Белякова, В.П. Прохоров, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
- 6 Вальтер, Г. Общая геоботаника. / Г. Вальтер. М.: Мир, 1982.
- 7 Жизнь растений. В 6 т. / гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Ал.А. Федоров. М.: Просвещение: 1978, Т. 4; 1980, Т. 5 (1); 1981, Т. 5 (2); 1982, Т. 6.
- 8 Ипатов, В. С. Фитоценология. Учебники / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. СПб: Изд-во С.-Петербург ун-та, 1999.
- Комарницкий, К.А. Ботаника (Систематика растений) / К.А. Комарницкий, Л.В. Кудряшев, А.А. Уранов. М.: Просвещение, 1975.
- 9 Корчагина, И.А. Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: Учебник / И.А. Корчагина. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2001.
- 10 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Мн.: БелЭн, 2005.
- 11 Левина, Р.Е. Многообразие и эволюция форм размножения растений / Р.Е. Левина. М.: Просвещение, 1964.
- 12 Рейвн, П. Современная ботаника. Т.2. / П.Рейвн, Р. Эверт, С. Айхорн. М.: Мир, 1990.
- 13 Сауткина, Т.А. Размножение растений. Учебное пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2001.
- 14 Тахтаджян, А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А.Л. Тахтаджян. М.–Л.: Наука, 1964.
- 15 Тимонин, А.К. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб.заведений. В 2 кн. / под ред. А.К. Тимонина. Кн. 1 / А.К. Тимонин, В.Р. Филин. Кн. 2 / А.К. Тимонин, Д.Д. Соколов, А.Б. Шипунов. М.: Издательский центр «Академия», 2009.
- 16 Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. М.: Прогресс, 1980.
- 17 Хржановский, В.Г. Практикум по курсу общей ботаники / В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко. М.: Высшая школа, 1979.
- 18 Takhtajan, A.L. Flowering Plants. 2 ed. / A.L. Takhtajan. Springer, 2009.