

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»  
*Кафедра биологии и химии*

**СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ**  
**(практический курс)**

**Учебно-методическое пособие**

Карачаевск – 2018

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Карачаево-Черкесского государственного университета имени У.Д. Алиева

**СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ** (практический курс): учебно-методическое пособие.– Карачаевск: Изд-во КЧГУ, 2018.

Пособие содержит описание, особенности морфологии, систематического положения основных таксонов растений, изучаемых в курсе «Систематика растений». Для каждого занятия разработаны методические указания к изучению систематических признаков растений.

Предназначено для обучающихся естественно-географического факультета, направление подготовки – 06.03.01 Биология, профиль подготовки - общая биология, квалификация (степень) - «бакалавр». Может служить пособием для самостоятельного прохождения практического курса систематики растений.

Составитель к.б.н., доцент О.А. Логвиненко

Редактор

Рецензент к.б.н., доцент Р.Б. Семенова

ISBN

© Карачаево-Черкесский государственный университет, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
<i>НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ</i> .....	5
ТЕМА: ВОДОРΟΣЛИ - <i>ALGE</i> .....	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ.....	5
ЗАНЯТИЕ № 1. ОТДЕЛ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ .....	8
ЗАНЯТИЕ № 2. ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ.....	12
ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРΟΣЛИ.....	12
ЗАНЯТИЕ № 3. ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ .....	19
ТЕМА: ЛИШАЙНИКИ.....	23
ЗАНЯТИЕ № 4. ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ.....	23
<i>ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ</i> .....	29
ТЕМА: ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ.....	29
ЗАНЯТИЕ № 1. ОТДЕЛ МОХООБРАЗНЫЕ .....	29
ЗАНЯТИЕ № 2. ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ .....	35
ЗАНЯТИЕ № 3. ОТДЕЛ ХВОЦЕВИДНЫЕ .....	40
ЗАНЯТИЕ № 4. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ .....	44
ЗАНЯТИЕ № 5. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ .....	49
ТЕМА: СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ .....	54
ЗАНЯТИЕ № 6. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ.....	54
ЗАНЯТИЕ № 7. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ.....	62
ЗАНЯТИЕ № 8. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ.....	73
ЗАНЯТИЕ № 9. ПОРЯДОК РОЗОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО РОЗОВЫЕ.....	78
ЗАНЯТИЕ № 10. ПОРЯДОК БОБОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО БОБОВЫЕ.....	81
ЗАНЯТИЕ № 11. ТЕМА: ПОРЯДОК ПАСЛЕНОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ПАСЛЕНОВЫЕ.....	83
ЗАНЯТИЕ № 12. ПОРЯДОК НОРИЧНИКОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО НОРИЧНИКОВЫЕ .....	86
ЗАНЯТИЕ № 13. ТЕМА: ПОРЯДОК ВЕРБЕНОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ГУБОЦВЕТНЫЕ .....	88
ЗАНЯТИЕ № 14. ТЕМА: ПОРЯДОК СРОСТНОПЫЛЬНИКОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ .....	90
ЗАНЯТИЕ № 15. ТЕМА: ПОРЯДОК ЛИЛИЕЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ЛИЛЕЙНЫЕ .....	93
ЗАНЯТИЕ № 16. ТЕМА: ПОРЯДОК ОСОКОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО ОСОКОВЫЕ .....	95
ЗАНЯТИЕ № 17. ПОРЯДОК ЧЕШУЕЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ЗЛАКИ.....	98
ЗАНЯТИЕ № 18. ПОРЯДОК МЕЛКОСЕМЕННЫЕ. СЕМЕЙСТВО ОРХИДЕИ .....	100
ПЛАН ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЕЙСТВ ОТДЕЛА ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ	103
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ .....	104
ЛИТЕРАТУРА.....	110

## ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое пособие с методическими рекомендациями для проведения практических занятий является необходимым, и важным дополнением к теоретическому курсу систематики растений. Его основные задачи – углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработка навыков самостоятельной исследовательской работы.

При изучении систематики растений, помимо сведений о мировой флоре, широко используются данные по региональной флоре, что особенно целесообразно при прохождении блока практических занятий. Также в качестве примеров приводятся многие редкие и охраняемые виды региона.

Материал подобран таким образом, чтобы показать наибольшее разнообразие в строении морфологических структур, имеющих важное значение при определении растений. В каждом занятии даётся краткое описание признаков таксонов (теоретическая часть); разработаны методические указания для изучения морфологических признаков растений (практические рекомендации).

Настоящее пособие обеспечивает максимальную самостоятельность студента при проведении практических исследований и помогает в выработке навыков работы с растительным материалом при изучении систематики растений.

## ***НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ***

### **ТЕМА: ВОДОРОСЛИ - *ALGE***

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРОСЛЕЙ**

Водоросли - это организмы малых и больших размеров, иногда достигают десятки и сотни метров при сравнительно тонкой и механически слабой оси. Тело не дифференцировано на стебель, лист, корень, а представляет один орган - таллом, слоевище, листец. У некоторых (ламинария) наблюдается внешнее подобие трем органам и образуется филлоид (лист), коллоид (стебель) и ризоид (корень). По структуре они доклеточные (сине-зеленые водоросли), одноклеточные (хлорелла), колониальные (вольвокс), неклеточные - сифоновые (каулерпа), многоклеточные (фукус). Протопласты - безядерные, одноядерные и многоядерные. Хлоропласт фотосинтетиков представлен хроматофором - спиральным, пластинчатым, звездовидным, дисковидным, зернистым.

Водоросли по окраске зеленые, сине-зеленые, желтые, бурые, красные. Кроме зеленого хлорофилла и каротиноидов в клетках содержатся еще фукоксантин (бурый), фикоциан (синий), фикоэритрин и гематохром (красные) и др.

У одних в клетках имеются пиреноиды (белковые тельца, вокруг которых откладываются запасные продукты в виде крахмала или близкого к нему углевода), у других их нет. Кроме крахмала, в качестве запасных продуктов могут накапливаться жирное масло, липопротеид лейкозин, белок волютин, багрянковый крахмал.

Оболочка клетки целлюлозная и пектиновая, способная ослизняться. Поглощают воду всей поверхностью тела, ризоидами. Они произрастают в пресных водах, на суше, морские встречаются на различной глубине (бурые, красные водоросли).

В настоящее время различают 7 основных типов морфологической структуры таллома водорослей:

1. Амебоидная структура характерна для одноклеточных организмов, не имеющих плотной клеточной оболочки и постоянной формы тела, образующих псевдоподии (золотистые, желто-зеленые, пиррифитовые).

2. Монадная структура отличающаяся подвижностью, свойственна одноклеточным жгутиконосцам, которые являются начальными звеньями эволюции многих отделов водорослей. К этой группе относятся подвижные колониальные формы, имеющие зооспоры и гаметы.

3. Пальмеллоидная организация – объединение неподвижных клеток в общей слизи (хламидомонада).

4. Кокоидная - структура характерна одноклеточным (хлорокок) и колониальным (хризосфора) неподвижными водорослям.

5. Нитчатая структура состоит из клеток, соединенных в простые или разветвленные нити. Здесь клетки делятся и нить нарастает а длину (осциллятория).

6. Пластинчатая организация выводится из нитчатой в результате деления клеток в поперечном и продольном направлениях (ульва, ламинария, порфира).

8. Сифональная (неклеточная) структура не имеет клеточных перегородок и весь таллом представляет собой одну большую клетку со множеством ядер (каулерпа).

*Размножение.* Водоросли имеют все типы размножения: вегетативное, собственно бесполое и половое. *Вегетативное* размножение у одноклеточных происходит путем деления клетки, у колониальных - распадением колонии, у многоклеточных - частями таллома, а иногда путем образования специальных органов вегетативного размножения (например, клубеньков у харовых). Собственно *бесполое* размножение осуществляется с помощью зооспор или спор - одноклеточных

образований, возникающих внутри вегетативных клеток или в особых органах - зооспорангиях или спорангиях путем деления их содержимого. Вскоре после выхода в воду через отверстия в стенке спорангия зооспоры сбрасывают жгутики, покрываются клеточной оболочкой и прорастают в новую особь.

*Половой процесс* - в различных формах: изо-, гетеро-и оогамии. Изо- и гетерогаметы образуются в обычной вегетативной клетке, яйцеклетки - в оогониях, сперматозоиды - в антеридиях. Яйцеклеток бывает одна или несколько, а сперматозоидов - много. У некоторых водорослей наблюдают половой процесс в виде соматогамии (конъюгации) - слияния протопластов двух вегетативных клеток. Конечный результат любой из названных форм полового процесса - образование зиготы ( $2n$ ). После некоторого периода покоя из зиготы образуются зооспоры, дающие начало новым особям, или зигота сразу же прорастает в новую неподвижную особь.

Особь, формирующая споры, - спорофиты, а образующие гаметы - гаметофиты (могут быть обоеполыми и раздельнополыми). У большинства водорослей это самостоятельные растения. Однако у некоторых видов споры и гаметы образуются на одних и тех же растениях, их называют спорогаметофитами. Спорофит и гаметофит могут иметь одинаковое строение (изоморфная смена поколений) или разное (гетероморфная смена поколений).

Наступление бесполого или полового размножения у водорослей зависит от внешних условий, поэтому у большинства видов в жизненном цикле нет регулярного чередования спорофита и гаметофита, то есть регулярной смены ядерных фаз (диплоидной и гаплоидной).

Строго упорядоченные жизненные циклы существуют лишь у эволюционно продвинутых видов.

Соотношение диплоидной и гаплоидной фаз в жизненном цикле зависит от того, когда происходит мейоз: если при прорастании зиготы - тогда вся жизнь проходит в гаплоидной фазе, диплоидна лишь зигота; при образовании гамет - тогда вся жизнь проходит в диплоидной фазе, гаплоидны лишь гаметы; если при образовании спор - тогда в жизненном цикле чередуются диплоидная и гаплоидная фазы.

Общепризнано, что водоросли представляют собой совокупность нескольких отделов растений, самостоятельных по своему происхождению и эволюции. Отделы различаются по набору пигментов и деталям тонкой структуры фотосинтетического аппарата (хроматофоров), по продуктам фотосинтеза, накапливающимся в клетке, по строению жгутикового аппарата. Чаще всего выделяют следующие отделы:

*Cyanophyta*-Сине-зеленые водоросли, *Pyrrophyta*-Пиррофитные водоросли, *Chrysophyta*-Золотистые водоросли, *Diatomeae* = *Bacillariophyta*-Диатомовые водоросли, *Xanthophyta*-Желто-зеленые водоросли, *Phaeophyta*-Бурые водоросли, *Rhodophyta*-Красные водоросли, *Chlorophyta*-Зеленые водоросли.

## **ЗАНЯТИЕ № 1. ОТДЕЛ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ**

**ЦЕЛИ:** Изучить особенности строения клетки различных видов цианей, строение их талломов и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими представителями сине-зеленых водорослей.

2. Изучить строение клеток сине-зеленых водорослей.

3. Изучить строение талломов сине-зеленых водорослей.

**МАТЕРИАЛЫ:** комочки цианей, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, демонстрационные таблицы. Пленки или налеты из осциллятории можно собрать со стенок аквариума. Накануне проведения работы рекомендуется комочек нитей



осциллятории положить в большую тарелку и залить тонким слоем воды из аквариума. На следующий день по дну тарелки лучеобразно расползутся синевато-зеленые нити. Этот свежий материал и надо использовать для изучения.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

Отдел Сине-зеленые водоросли (*CYANOPHYTA*), являются прокариотами, их свыше 1500 видов разнообразных одноклеточных, колониальных, нитчатых форм, сходны между собой по трем существенным признакам: 1) способность к проведению фотосинтеза с выделением кислорода; 2) присутствие дополнительных, кроме хлорофилла и каротиноидов, пигментов особой природы - фикобилипротеидов, или фикобилинов, расположенных вне фотосинтетических ламелл, поглощающих свет в области 540-630 нм и определяющих синезеленый цвет талломов; 3) отсутствие оформленного ядра.

Отличаются примитивным строением клетки: оболочка их пектиновая, часто ослизняется, образуя слизистый футляр, выполняющий защитную функцию. Жгутиковых стадий нет. В клетках отсутствуют окруженные мембранами органоиды: ядра, хлоропласта, аппарат Гольджи, митохондрии, эндоплазматическая сеть, вакуоли с клеточным соком. В протоплазме различают центральную неокрашенную часть - нуклеоплазму (центроплазму), содержащую нити ДНК, и периферическую окрашенную часть (хромоплазму), содержащую одиночные тилакоиды, связанные с молекулами пигментов. В цитоплазме локализованы гликоген, волютин, зерна цианофицина, газовые псевдовакуоли.

Среди клеток нити иногда встречаются особые толстостенные клетки со специфическим содержимым, называемые гетероцистами.

Сине-зеленые водоросли содержат различные пигменты, на окраску их наиболее часто оказывают влияние хлорофилл и синий пигмент

фикоциан. Кроме того, то в больших, то в меньших количествах они имеют красный пигмент - фикоэритрин и оранжевый - каротин.

У большинства планктонных сине-зеленых водорослей приспособлением к парению в воде является образование газовых вакуолей. Газовые вакуоли - скопления внутри протопласта газа, в результате чего плотность организма уменьшается. При большом количестве газовых вакуолей они видны в клетках в виде темных, почти черных, пятен.

В связи с особенностями строения клетки размножение их происходит путем простого деления клетки, участками нити (гормогониями). Нитчатые цианобактерии образуют покоящиеся споры (акинеты). Половое размножение отсутствует.

*Функции.* Цианобактерии - фототрофные прокариоты, использующие для своей жизнедеятельности энергию света, причем они осуществляют кислородный фотосинтез, то есть синтезируют органическое вещество из углекислого газа и воды, при этом освобождается молекулярный кислород. Это единственные прокариоты, способные к кислородному фотосинтезу. Большинство цианобактерий - облигатные фототрофы, неспособные к жизни в темноте за счет органического субстрата, хотя есть и исключения.

Среди цианобактерий много форм, способных к азотфиксации. Под азотфиксацией понимают возможность использования организмом молекулярного азота, который содержится в огромном количестве в атмосфере.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### **Работа 1. Одноклеточные сине-зеленые водоросли**

#### Последовательность работы

1. Приготовить влажный препарат из слизистых комочков микроцистиса или снятых с поверхности субстрата налетов глеокапсы, осторожно размяв их иголкой.

2. При малом увеличении микроскопа найти одиночные клетки и колонии циановой водоросли. Рассмотреть их при большом увеличении и зарисовать.

3. Кратко описать изученную водоросль.

## **Работа 2. Нитчатые сине-зеленые водоросли**

### Последовательность работы

1. Рассмотреть общий вид колоний, пленок, налетов, образуемых изучаемыми водорослями.

2. Приготовить влажный препарат из нитей циановой водоросли. Для этого пинцетом или иглой размять на стекле кусочек колонии или пленки, осторожно расправить нити и накрыть покровным стеклом; рассмотреть их при малом увеличении микроскопа; наблюдать колебательные движения нитей осциллятории, размещение гетероцист у ностока.

3. Рассмотреть нить водоросли при большом увеличении.

4. Кратко записать характерные особенности строения и биологии изучаемой водоросли.

### Контрольные вопросы

1. Опишите особенности строения оболочки и протопласта клетки у сине-зеленых водорослей. Каковы черты предъядерного (прокариотического) уровня организации клетки?

2. Каков состав пигментной системы клетки?

3. Какие формы отложения запасных продуктов известны у сине-зеленых водорослей?

4. Каковы другие особенности жизнедеятельности циановых водорослей?

5. Чем объяснить исключительно широкое распространение сине-зеленых водорослей?

6. Опишите известные вам типы строения талломов у сине-зеленых водорослей. Как построены колонии, как осуществляется ветвление у нитчатых форм?

7. Как осуществляется размножение сине-зеленых водорослей?

## **ЗАНЯТИЕ № 2. ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ.**

### **ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ**

**ЦЕЛИ:** Изучить отличительные особенности водорослей, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими и анатомическими признаками водорослей.

2. Выяснить способы размножения водорослей.

**МАТЕРИАЛЫ:** фиксированный или живой материал, гербарий водорослей, готовые микропрепараты, микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, пипетки, салфетки, фильтровальная бумага, таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Диатомовые водоросли – *Bacillariophyta*** (диатомеи, кремнеземки) одноклеточные микроскопические организмы, одиночно живущие или объединенные в колонии. Отдел насчитывает до 10 тыс. видов. Клетка диатомовых водорослей состоит из протопласта, окруженного кремнеземной оболочкой, называемой панцирем. Цитоплазма располагается в клетке тонким постенным слоем или в центре клетки. Остальные участки клетки заполнены вакуолями с клеточным соком. Ядро одно, содержит от 1 до 8 ядрышек. Хлоропласты у диатомовых довольно разнообразны по форме, величине и количеству (например, у пеннатных - крупные, немногочисленные, с пиреноидами, у центрических, наоборот, хлоропласты мелкие, многочисленные, без пиреноидов). Хлоропласты окрашены в желтый или желто-бурый цвет и содержат

хлорофиллы "а" и "с", а также каротин, ксантофиллы и диатомин. После гибели клетки перечисленные бурые пигменты разрушаются и мертвая клетка зеленеет. Продукты ассимиляции - масла, волютин и хризоламинарин.

Панцирь диатомовых водорослей вырабатывается самой клеткой в процессе ее жизнедеятельности. Он состоит из двух половинок, надевающихся друг на друга, как крышка на коробку. Каждая половинка, в свою очередь, состоит из створки и пояскового ободка. Большая створка (эпитека) охватывает своим поясковым ободком поясковый ободок меньшей створки (гипотеки). У многих диатомей между краевой загнутой частью створки (загибом) и поясковым ободком образуются еще вставочные ободки. Наличие вставочных ободков в панцире имеет большое биологическое значение, т.к. они способствуют увеличению объема клетки и ее росту. Поясковый ободок гипотеки и находящийся на него поясковый ободок эпитеки, а также вставочные ободки, называют пояском панциря. Форма панциря зависит от очертаний створки. В зависимости от формы панциря в пределах типа выделяют два класса: с радиальной симметрией и пеннатные или перистые с двусторонней симметрией. Систематическую нагрузку несет также структура панциря, т.е. наружный и внутренний его рисунки, образованные системой точек, штрихов, ребер, ячеек и т.д. На самом деле это или сквозные поры, или камеры, открывающиеся внутрь либо наружу, или чередующиеся более толстые и тонкие участки панциря. Некоторые бентосные диатомеи из класса перистых, кроме того, имеют еще и шов, представляющий собой продольную щель на створковой стороне.

Размножение вегетативное и половое. При вегетативном делении протопласт увеличивается, отодвигая половинки панциря друг от друга. Ядро митотически делится, затем протопласт разделяется пополам в плоскости, параллельной створкам. Каждый новый протопласт

наследует половину панциря, а вторая образуется заново, причем у обеих дочерних клеток она будет меньшей - гипотекой. После этого дочерние клетки расходятся, так как окремневшие стенки клеток неспособны растягиваться, то в результате ряда делений размеры клеток в популяции уменьшаются. Этому уменьшению размеров клеток противопоставляется увеличение их в результате полового процесса. У пениатных диатомей половой процесс напоминает конъюгацию десмидиевых. Две особи сближаются и выделяют слизь. В каждой клетке ядро редуционно делится на четыре, из которых у одних видов три, а у других два дегенерируют. В первом случае протопласт каждой клетки становится гаметой, во втором образует две гаметы. Копуляция происходит таким образом, что гамета одной из клеток, двигаясь амебообразно, переходит к гамете другой клетки, остающейся на месте. В результате полового процесса возникают одна или две зиготы, которые увеличиваются в размерах и превращаются в так называемые ауксоспоры - споры роста. Ауксоспора, закончив рост, трансформируется в вегетативную клетку. У центрических диатомей обнаружена оогамия. В одних клетках образуются четыре сперматозоида с одним или двумя жгутиками, в других также происходит редуционное деление ядра, в результате которого в клетке остается одно жизнеспособное ядро, соответствующее яйцеклетке. После оплодотворения формируется зигота, которая одевается пектиновой оболочкой и превращается в ауксоспору. Часто наблюдается автогамия. Вегетативные особи представляют собой диплоидные организмы, а гаметы - гаплоидны. Для диатомовых водорослей характерен диплотический цикл развития с гаметической редуцией.

Диатомовые водоросли живут повсюду - в водоемах и в верховых болотах, на моховых подушках, на камнях и скалах, в почвах и на их поверхности, на снегу, на льду. Основное и первичное местообитание диатомей - водная среда. В водоемах диатомовые водоросли входят в

состав планктона и бентоса. Причем планктон морей и океанов представлен в основном центрическими диатомеями, а планктон пресных водоемов - пенициллиевыми. Донные диатомеи - подвижные формы, движение осуществляется с помощью шва. Диатомовые водоросли могут обрастать различные предметы, в их числе и животных от китов до циклопов. Видовой состав диатомей определяется такими факторами как соленость воды, температура (оптимальная +10 °C, +20 °C), степень освещенности и качество света, а также географический фактор. Диатомеи занимают совершенно исключительное по своему значению место в общем круговороте веществ в природе. Составляя основную массу растительного планктона, они являются началом пищевой цепи. Ими питаются беспозвоночные животные, которые поедаются рыбами, некоторые рыбы непосредственно питаются диатомовыми водорослями. Питательная ценность планктонных диатомей велика и не уступает ценности пищевых растений, а в некоторых случаях даже превосходит ее. В частности, содержание белков и жиров в них выше, чем в картофеле и хлебных злаках. По продуктивности их сравнивают с наземными травами и называют "пастбищем морей". Кроме того, некоторые виды служат хорошими индикаторами степени загрязнения воды. Большое значение имеет горная мука или диатомит, состоящая в основном из панцирей ископаемых диатомовых. Она применяется как полировочный или шлифовальный материал, для тепловой и звуковой изоляции, как фильтрующее вещество, ранее использовалась при изготовлении динамита. Знание ископаемых диатомовых водорослей помогает определить происхождение и возраст различных осадочных пород. Накапливаясь в организме человека, они вызывают образование камней в почках, печени, желчных протоках, склеротизацию стенок сосудов.

**Отдел Бурые водоросли – *Phaeophyta*** - древняя группа, известная уже из отложений силура и девона. Их происхождение выводят из

первичных фотосинтезирующих жгутиконосцев с преобладанием бурых пигментов. В настоящее время отдел насчитывает около 1500 видов. К отделу бурых водорослей относятся преимущественно макроскопические водоросли с желтовато-бурой окраской слоевища, обусловленной наличием большого количества бурых и желтых пигментов. Это исключительно многоклеточные растения. Таллом самых простейших из них гетеротрихальный (разнонитчатый), у громадного же большинства талломы ложно-или истинно тканевого строения. Слоевища бывают от микроскопических (несколько десятков микрометров) до гигантских - длиной 50 м и более (макроцистис). Прикрепляются к субстрату с помощью ризоидов, часто имеют каулоид (обычно многолетний) и филлоид (однолетний). Рост интеркалярный (ламинария) и апикальный (фукусовые). Клетки с сильно ослизняющимися стенками, содержат одно ядро, одну или много вакуолей, обычно постенные хроматофоры различной формы. Хроматофоры окрашены в бурый цвет благодаря тому, что помимо хлорофиллов "а" и "с" каротина содержится избыток бурых ксантофиллов, особенно фукоксантина. Пиреноиды очень мелкие. Запасные питательные вещества - ламинарин, который откладывается вне хлоропластов в цитоплазме, а также шестиатомный спирт маннители жир. Кроме обычных органелл, в клетках бурых водорослей содержатся физоды, имеющие вид пузырьков и содержащие дубильные вещества - танины. Оболочка клеток бурых водорослей состоит из внутреннего целлюлозного слоя и наружного пектинового слоя, слагаемого в основном альгиновой кислотой и ее солями в соединении с белками. Альгиновая кислота известна только у бурых водорослей. В многорядных слоевищах бурых водорослей наблюдается специализация клеток с образованием тканей. В простейшем случае выделяют кору и сердцевину. У более сложно организованных бурых водорослей - ламинариевых и фукусовых имеется двухслойная кора, верхний слой которой (меристодерма)



способен делиться и производить волоски и органы размножения. В центре помещается сердцевина, между ней и корой располагается промежуточный слой. Сердцевина выполняет механическую и проводящую функции. У наиболее сложно устроенных представителей порядка ламинариевых развиваются слизистые каналы с особыми секреторными клетками для транспортировки продуктов фотосинтеза.

Бурые водоросли размножаются вегетативным, бесполом и половым путем. Вегетативное размножение происходит путем случайного отделения ветвей от слоевища. Органы бесполого и полового размножения на оторванных слоевищах не образуются, они не прикрепляются к грунту, размножаются только вегетативно. Бесполое размножение осуществляется зооспорами, только у диктиотовых имеются неподвижные тетраспоры. Зооспоры развиваются в одногнездных спорангиях. Мейоз у бурых водорослей происходит при образовании спор в одногнездных спорангиях, редко (циклоспоровые) он приходится на момент образования гамет. Гаплоидные зоо- и тетраспоры прорастают в гаметофиты, на которых развиваются многогнездные гаметангии, содержащие гаметы. Половой процесс представлен изо-, гетеро- и оогамией, гетерогамия встречается реже. В случае оогамии яйцеклетка оплодотворяется всегда вне оогония. Зигота без периода покоя прорастает в спорофит. У бурых водорослей максимального развития достигает диплогаплоидический цикл развития со всеми вариантами смены поколений. Довольно широко представлен и диплотический цикл развития.

Бурые водоросли почти исключительно морские растения, в пресных водах обнаружено всего 5 видов. Их заросли можно встретить во всех морях земного шара от прибрежных вод Антарктиды до северных островов Канадского арктического архипелага. Самые крупные представители распространены в морях умеренных и

приполярных зон на глубине 6-15 м, в верхней сублиторали, где они обычно прикрепляются к скалам и камням. Их биомасса достигает десятков килограммов на м<sup>2</sup>. Бурые водоросли называют "морским хлебом". Заросли бурых водорослей служат укрытием, местом размножения и питания многих морских животных.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Пиннулярия - Пеннатные диатомеи**

##### Последовательность работы

1. Взять небольшое количество донного ила или бурых обрастаний с подводных предметов, с нитей кладофоры и т. д. и вместе с водой поместить на предметное стекло, приготовив временный препарат. Рассматривая препарат при малом увеличении микроскопа, найти живые и отмершие клетки диатомей. Установить, к каким родам они относятся.

2. При большом увеличении изучить строение панциря (на отмерших клетках); в положении «со створки» найти шов, узелки, «штрихи» (ареолы); узелки и штрихи видны и в положении «с пояска».

3. Рассмотреть при большом увеличении живые клетки диатомовой водоросли. Зарисовать клетку в положении «со створки» и «с пояска». Наблюдать движение клеток по стеклу.

4. Составить схему внутреннего строения клетки: отметить цитоплазму, ядро, вакуоли, хроматофоры.

5. Записать характерные особенности строения и размножения изученных диатомей.

#### **Работа 2. Ламинария – представитель бурых водорослей**

##### Последовательность работы

1. По гербарным образцам или спиртовому материалу познакомиться с внешним обликом ламинариевых водорослей.

2. Сделать срез черешка (или воспользоваться готовым препаратом), рассмотреть его тканевое строение при малом увеличении микроскопа. Препарат зарисовать, сделать соответствующие надписи.

3. Пользуясь готовыми препаратами, рассмотреть внутреннее строение листовидной пластины и ее спороносной зоны. Зарисовать общий вид разреза (при малом увеличении) и зооспорангии (при большом увеличении).

4. Кратко записать особенности строения ламинарии и ее цикла воспроизведения.

### *Контрольные вопросы*

1. Опишите строение панциря у перистых и центрических диатомей. Как осуществляется у них связь протопласта клетки с внешней средой?

2. В чем особенности строения бентосных и планктонных диатомовых водорослей?

3. Приведите примеры колониальных форм диатомовых. Как происходит размножение клеток у колониальных диатомовых?

4. Кратко охарактеризуйте роль диатомовых водорослей в природе.

5. Какова морфологическая структура таллома бурых водорослей?

6. Для каких форм бурых водорослей характерно наибольшее морфологическое и анатомическое расчленение таллома?

7. Что является запасным продуктом бурых водорослей и где он находится в клетке?

8. Как осуществляется смена ядерных фаз и поколений у бурых водорослей?

9. Каково практическое значение бурых водорослей?

## **ЗАНЯТИЕ № 3. ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ**

**ЦЕЛИ:** познакомиться с экологией, морфолого-биологическими особенностями, способами размножения одноклеточных и колониальных

зеленых водорослей, значением их в природе, жизнедеятельности человека.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими и анатомическими признаками водорослей.

2. Изучить типы хроматофоров зеленых водорослей.

3. Выяснить способы размножения водорослей.

**МАТЕРИАЛЫ:** фиксированный или живой материал, гербарий водорослей, готовые микропрепараты, микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, пипетки, салфетки, фильтровальная бумага, таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Отдел Зеленые водоросли – *Chlorophyta*** - самый обширный из всех отделов водорослей (около 20 тыс. видов). Это – автотрофные эукариотические организмы, обитающие в водной среде и почве. У этого отдела встречаются практически все уровни организации таллома – от одноклеточных (коккоидные и монадные) до колониальных и многочисленных организмов с тканевым строением. Оболочка клетки целлюлозная с примесью пектина. Клетки содержат чаще всего одно ядро, в сифональном талломе бывает много ядер. Набор фотосинтетических пигментов схож с таковым у высших растений, где преобладают хлорофиллы а и в, каротины и ксантофиллы. В хлоропластах имеются зернистые образования белковой природы – пиреноиды, которые обеспечивают синтез запасных веществ. Основным промежуточным продуктом метаболизма у зеленых водорослей является крахмал. Эти признаки позволили выдвинуть гипотезу о том, что зеленые водоросли могли дать начало высшим растениям.

Зеленые водоросли размножаются вегетативно, бесполом (с помощью различного вида спор – зооспор, апланоспор, автоспор) и половым (изогамия, гетерогамия, оогамия, конъюгация) путями.

Подразделение зеленых водорослей на классы построено с учетом различий в типах полового процесса или его отсутствия, а также организации таллома. Выделяются три класса: собственно Зеленые водоросли (*Chlorophyceae*); Сцеплянки (конъюгаты) (*Conjugatophyceae*); Харовые (*Charophyceae*).

Сцеплянки не образуют гамет, и половой процесс происходит у них в форме конъюгации. Представителем класса является водоросль спирогиры (р. *Spirogyra*). Таллом спирогиры представляет собой многоклеточную нить. Хлоропласты имеют вид спирально скрученных лент.

Размножается путем конъюгации, сущность которой состоит в соединении двух внешне одинаковых соматических клеток из разных нитей, между которыми образуется конъюгационный канал.

Через этот канал содержимое клеток одной нити перетекает в клетки другой нити и происходит слияние протопластов двух клеток. В результате слияния образуются зиготы, которые после периода покоя прорастают в новые нити спирогиры. Спирогира способна размножаться и вегетативно, частями нити. Эта водоросль широко распространена в пресноводных водоемах, где часто образует зеленую слизистую тину, которая лежит на дне водоема и только в солнечные дни поднимается на его поверхность

Харовые водоросли растут не поодиночке, а образуют заросли, нередко очень обширные, покрывающие сплошным ковром дно водоемов. И в этих местообитаниях харовые являются наиболее крупными представителями мира водорослей – высота их слоевищ 21 обычно составляет 20–30 см, но может достигать 1 и даже 2 м. Все части их тела, включая органы размножения, хорошо различимы невооруженным глазом. Размножение харовых водорослей происходит вегетативным и половым способом. При вегетативном размножении новое растение появляется из особых клубеньков на ризоидах или звездчатых скопищ клеток в области нижних стеблевых узлов. Половые органы харовых водорослей хорошо

развиты. Оогонии (женские) и антеридии (мужские) органы многоклеточные, у большинства видов находятся на одном растении у однодомных форм, редко встречаются двудомные растения. Оплодотворение осуществляется на материнской особи. При слиянии сперматозоида и яйцеклетки образуется зигота, которая дает начало новому растению.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Спирогира – нитчатая водоросль из класса сеплянок**

##### Последовательность работы

1. Взять пинцетом пучок нитей из слизистой тины, отрезать ножницами небольшие кусочки их, поместить в воду на предметное стекло и накрыть покровным стеклом.

2. При малом увеличении микроскопа рассмотреть препарат, найти нити сеплянок. Зарисовать общий вид участка нити (несколько клеток).

3. При большом увеличении микроскопа изучить строение отдельной клетки. Обратит внимание на цвет, форму, количество и расположение хроматофоров. Чтобы лучше рассмотреть местонахождение пиреноидов и ядра, а также обнаружить запасные вещества в клетке, рекомендуется окрасить препарат раствором йода в иодиде калия или нейтральной красной. Зарисовать отдельную клетку, обозначить детали ее строения.

4. Просмотреть препарат; пользуясь приведенными выше описаниями, определить, какие виды нитчатых сеплянок в нем имеются. Зарисовать участки нитей одного-двух видов.

5. Наблюдать процесс конъюгации в живой культуре или фиксированном материале. Зарисовать основные этапы процесса, форму и размещение зигот.

#### **Работа 2. Строение высокоорганизованной зеленой водоросли Хара**

1. Рассмотрите гербарные образцы, препараты, обратите внимание на строение харофитного таллома, ризоиды с клубеньками.

2. При большом увеличении рассмотрите микропрепарат участка таллома с органами размножения, найдите оогонии: яйцеклетку, корковые клетки и клетки коронки; антеридии: сперматогенные нити, двужгутиковые сперматозоиды, обозначьте и подпишите.

3. Зарисуйте схему цикла развития хары.

#### *Контрольные вопросы*

1. Перечислите основные типы морфологической организации (структуры) тела, свойственные зеленым водорослям.

2. Рассмотрите различные типы строения хроматофора у зеленых водорослей.

3. Используя конкретные примеры, опишите процессы вегетативного размножения у зеленых водорослей.

4. Приведите примеры и опишите процессы спорового размножения у одноклеточных зеленых водорослей.

5. Рассмотрите разные типы полового процесса у зеленых водорослей, приведите примеры.

6. Какова морфологическая и анатомическая структура таллома харовых водорослей, как проходит их рост?

7. Какое строение имеют органы полового размножения Хары?

8. Как происходит размножение и смена ядерных фаз?

9. Назовите признаки организации харовых, по которым их относят к высокоорганизованным зеленым водорослям.

## **ТЕМА: ЛИШАЙНИКИ**

### **ЗАНЯТИЕ № 4. ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ**

**ЦЕЛИ:** познакомиться с морфологией, жизненными формами, анатомическим строением талломов и способами размножения лишайников. Научиться определять лишайники.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими и анатомическими признаками водорослей.

2. Выяснить способы размножения водорослей.

**МАТЕРИАЛЫ:** коллекции лишайников, раздаточный материал лишайников для их определения и изучения анатомического строения, бинокулярные лупы, микроскопы, лезвия, сердцевина бузины, предметные и покровные стекла, пипетки, вода, 10% раствор КОН (для определения лишайников), фильтровальная бумага, салфетки, таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Отдел Лишайники – *Lichenophyta*.** Лишайниками являются организмы, тело которых построено из двух компонентов - автотрофного фикобионта (водоросль) и гетеротрофного микобионта (гриб), образующих единое симбиотическое сожительство, отличающееся особыми морфологическими типами и особыми физиолого-биохимическими процессами. Вегетативное тело лишайников - слоевище, как у других низших растений, не дифференцировано на листья, стебель и корень. Оно целиком состоит из переплетения грибных гиф. Гриб определяет форму всего организма. Микобионты лишайников в основном относятся к сумчатым грибам - пиреномицетам и дискомицетам. Гораздо реже это базидиомицеты, фикомицеты и несовершенные грибы. Микобионт представлен тонкими гифами с двухслойной оболочкой. Гифы разделены на клетки, протопласты которых соединены плазмодесмами. В оболочках гиф откладываются пигменты, придающие лишайникам своеобразную окраску. Переплетаясь, гифы образуют плектенхиму. В то время как микобионты могут образовывать до 20 тыс. видов грибов, в состав фикобионта входит до 26 родов водорослей. Большинство видов относится к зеленым водорослям, хотя такая сине-зеленая водоросль, как *Nostoc*, весьма распространена в качестве фикобионта. Гриб получает органический углерод от водоросли. У лишайников, содержащих *Nostoc*,



эта сине-зеленая водоросль связывает атмосферный азот и передает его грибу. Грибные гифы густо оплетают клетки водорослей. С помощью гаусторий они проникают внутрь этих клеток.

Размеры лишайников колеблются от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. По форме различают три основных морфологических типа лишайников: накипной (корковый), листоватый и кустистый. Корковые слоевища имеют вид порошковатых, зернистых, бугорчатых налетов или корочек, плотно срастающихся с субстратом. Более высокоорганизованные лишайники имеют листоватое слоевище в форме пластинок, распростертых по субстрату и прикрепляющихся к нему с помощью пучков грибных гиф, называемых ризинами. Еще более высокоорганизованный тип слоевища - кустистое, имеющее форму ветвящихся лент или разветвленных стволиков.

Анатомически различают два типа слоевищ лишайников: *гомеомерный* и *гетеромерный*. В более примитивных *гомеомерных* слоевищах - клетки фикобионта распределены равномерно в толще слоевища и в слизи, выделяемой ими, по всем направлениям проходят грибные гифы. При *гетеромерном* строении слоевище сверху покрыто корой из гиф гриба. Это плектенхима. Внутри от нее лежат клетки фикобионта, образуя зону водорослей (гонидиальный слой). Далее идет сердцевина из рыхло расположенных грибных гиф. Снизу расположена нижняя кора. Из сердцевины через нижнюю кору проходят грибные гифы - ризины. У кустистых лишайников таллом образован корой, зоной водорослей и сердцевиной.

У лишайников присутствуют три типа размножения: вегетативное, половое и бесполое. Размножается либо лишайник в целом, либо микобионт. Наиболее часто наблюдается вегетативное размножение. Оно осуществляется путем фрагментации слоевища или с помощью специальных образований - соредий, изидий. Фрагментация

происходит при механическом обломе слоевища. Отдельный кусок, попав в благоприятные условия, регенерирует в слоевище.

*Соредии* - мельчайшие образования, состоящие из одной или нескольких клеток водорослей и окруженные грибными гифами. Под давлением образующихся соредий кора прорывается и они выходят наружу в виде порошка. Скопления соредий называются соралиями. Если соредий попадает в благоприятные условия, то он дает слоевище лишайника. Соредии характерны для листоватых и кустистых лишайников.

*Изидии* представляют собой бугорчатые палочковидные выросты на верхней поверхности слоевища; состоят из фикобионта и микобионта.

При *половом размножении* на слоевищах лишайников в результате полового процесса формируются половые спороношения в виде плодовых тел. В плодовых телах (апотециях и перитециях) споры развиваются внутри сумок. Эти лишайники объединяются в большую группу сумчатых лишайников. Они произошли от грибов класса аскомицетов.

У небольшой группы лишайников споры образуются экзогенно - на верхушке базидий. Это базидиальные лишайники.

Лишайники могут существовать на разнообразных субстратах, ввиду того, что большая часть элементов улавливается ими из воздуха и дождевой воды. В зависимости от субстрата выделяют следующие экологические группы лишайников: *эпигейные* (напочвенные), *эпифитные* (на стволах и ветвях), *эпифильные* (на листьях), *эпиксильные* (на обнаженной древесине), *эпилитные* (на камнях), *амфибические* (околоводные).

Лишайники играют важную роль в функционировании экосистем. Особенно велика их роль в тундровых, лесотундровых и лесных биогеоценозах, где они составляют значительную часть растительности. Лишайники принимают участие в химическом выветривании пород. Им

принадлежит роль пионеров растительности при заселении свежееобнаженных, малопригодных для жизни субстратов. Распределение лишайников по территории зависит от чистоты воздуха, поэтому они могут служить индикаторами атмосферных загрязнений. Лишайники тундр служат кормом для северных оленей. Лишайники используют в парфюмерии, кондитерской промышленности (желе), для получения витаминов и антибиотиков. Лишайники используют для определения возраста горных пород в археологии. Некоторые виды съедобны (лишайниковая манна - *Aspicilia esculenta*).

Лишайники широко распространены по всему миру – от аридных пустынь до Арктики. Они произрастают на голой почве, стволах деревьев, на скалах, заборах и других малоподходящих для растений субстратах. Лишайники существуют в самых экстремальных условиях. В Антарктике обитает свыше 350 видов лишайников и только два вида сосудистых растений; у самого Южного полюса обнаружено 7 видов лишайников.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Рассмотрите коллекцию лишайников, найдите среди них накипные, листоватые, кустистые формы. Зарисуйте разные варианты строения таллома, выпишите представителей, имеющих тот или иной вариант.

2. Рассмотрите внимательно под биноклем поверхности слоевищ, найдите органы размножения: апотеции, соредии, изидии.

3. Приготовьте временный препарат листоватого и кустистого слоевища, предварительно подготовленного для анатомического исследования (выдержанного в теплой воде с глицерином в течение 1,5-2 часов). Таллом для среза ориентируют в поперечном направлении между двумя кусочками бузины или пенопласта, бритвой от руки делают несколько срезов, из наиболее тонких срезов готовят препарат.

4. Зарисуйте участок среза на большом увеличении, отметьте на рисунке в зависимости от строения, верхний и нижний коровый слой, гонидиальный слой, сердцевину, ризины.

5. Пользуясь определительными таблицами, определите несколько видов лишайников (не менее трех), зарисуйте и опишите определенные виды.

#### *Контрольные вопросы*

1. Морфолого-биологические особенности лишайника, как целостного организма.

2. Особенности взаимоотношений фикобионта и микобионта в лишайнике.

3. Принципы классификации лишайников.

4. Жизненные формы лишайников.

5. Анатомическое строение талломов лишайников.

6. Способы размножения лишайников.

7. Значение лишайников в природе и жизнедеятельности человека.

## ***ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ***

### **ТЕМА: ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ**

#### **ЗАНЯТИЕ № 1. ОТДЕЛ МОХООБРАЗНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности различных видов мхов, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими признаками мхов.

2. Изучить органы размножения мхов.

3. Составить схему цикла развития мха.

**МАТЕРИАЛЫ:** Живые растения или гербарии мхов, анатомические препараты с архегониями, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, демонстрационные таблицы.

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ**

**Отдел Мохообразные (*Bryophyta*)** включает растения относительно простого морфологического строения, живущие обычно в условиях достаточного или избыточного увлажнения. Корней у мохообразных нет. Функцию их выполняют ризоиды, состоящие из одной или нескольких клеток.

В цикле воспроизведения мохообразных преобладает гаметофит - он представлен листостебельными побегами или нерасчлененными на листья и стебли талломами, осуществляет все вегетативные функции (фотосинтез, поглощение и запасание воды, рост и перемещение в пространстве и т. д.), образует половые органы. Спорофит мхов называется спорогонием; он формируется из зиготы и развивается на гаметофите, получая от него воду и питание. Спорогоний состоит из коробочки, ножки и стопы (гаустории), прикрепляющей его к гаметофиту. Спорогоний предназначен для функции образования и рассеивания спор.

В отделе мохообразные мы рассматриваем два класса: печеночные (печеночники) и листовенные мхи.

**Класс Печеночные Мхи (*Hepaticopsida*).** Для всех печеночников характерно дорсовентральное строение тела (они стелются по земле и верхняя — «спинная» сторона отличается от нижней - «брюшной»). Одни из представителей печеночников имеют вид пластинчатых слоевищ, другие расчленены на стебли и листья. Представитель – маршанция. Маршанция - двудомное растение. Архегонии и антеридии развиваются на специальных подставках, или гаметофорах, на разных талломах.

Женская, или архегониальная, подставка состоит из ножки и сидящего на ней многолучевого, звездчатого диска. На нижней стороне диска, в промежутках между лучами, находятся архегонии. После оплодотворения ножка подставки и диск разрастаются, а лучи диска поднимаются кверху и расходятся.

Архегонии имеет колбовидную форму. Расширенная часть его - *брюшко*, а узкая - *шейка*. Брюшко архегония обращено кверху и связано с тканями подставки, а шейка - вниз. Стенка архегония однослойная. В брюшке находится одна яйцеклетка, над ней лежит брюшная канальцевая клетка. Просвет шейки заполнен одним рядом шейковых канальцевых клеток.

Мужская, или антеридиальная, подставка, так же как и женская, сначала прижата к таллому, а затем, разрастаясь, поднимается над ним. На верхней стороне ее лопастного диска имеются антеридиальные камеры, в которых образуется по одному сидящему на ножке антеридию. Стенка антеридия тоже состоит из одного слоя клеток. Внутри него находится *спермагенная ткань*, каждая клетка которой дает по два двужгутиковых сперматозоида.

При созревании половых элементов антеридии вскрываются на верхушке и сперматозоиды через узкие канальцы, открывающиеся отверстием на поверхности диска, попадают наружу. При наличии достаточного количества влаги они достигают архегониев. Шейка зрелого

архегония вскрывается на вершине, канальцевые клетки расслизняются, сперматозоиды проникают в архегоний, и один из них оплодотворяет яйцеклетку.

**Спорогоний** маршанции - её **спорофит** - формируется из оплодотворенной яйцеклетки. Он представляет собой округлую коробочку с короткой ножкой. Нижняя, слегка вздутая часть ножки называется присоской, или гаусторией. Через нее в спорогоний из подставки поступают питательные вещества. Развитие спорогония вначале происходит в брюшке архегония, стенка которого, разрастаясь, образует колпачок. При созревании спорогоний разрывает колпачок и обрывки его в виде воротничка окружают ножку. Внутри коробочки находится археспорий, клетки которого после многократного деления дают начало материнским клеткам спор. Большинство этих клеток претерпевают мейоз (редукционное деление); из каждой такой клетки возникает четыре гаплоидные споры. Спора содержит цитоплазму и ядро и имеет две оболочки: наружную - экзоспорий и внутреннюю - эндоспорий.

При созревании спор коробочка, закрытая на верхушке створками, вскрывается. Споры высыпаются и, попадая в благоприятные условия, прорастают. Сначала из каждой споры образуется нить, а затем небольшая пластинчатая *протонема*. В дальнейшем протонема дает начало взрослому растению маршанции.

Класс Настоящие или Лиственные Мхи. Включает подклассы Зеленые и Сфагновые или Белые мхи.

**Зеленые Мхи (*Bryadae*).** Относятся листовенные мхи с зеленой или буроватой окраской. В стебле их облиственного побега есть осевой пучок проводящей ткани. Коробочки большей частью обладают специальными приспособлениями для раскрывания и рассеивания спор. Протонема хорошо развита и имеет вид зеленой ветвящейся нити.

Кукушкин лен — двудомное растение: мужские и женские побеги находятся на разных особях. Половые органы появляются на верхушках побегов весной или ранним летом - в мае или начале июня.

Группы архегониев располагаются между мелкими зелеными листочками на верхушках женских побегов. Каждый архегонии сидит на довольно массивной ножке и имеет типичное для мхов строение. Шейка с канальцевыми клетками длинная. Антеридии размещаются группами и окружены на верхушке мужского побега более широкими, чем стеблевые, буроватыми листочками. Антеридий имеет короткую многоклеточную ножку. Между антеридиями расположены однорядные нити или пластины - парафизы.

После созревания половых элементов происходит оплодотворение, необходимым условием которого является наличие достаточного количества влаги. Из оплодотворенной яйцеклетки формируется спорогоний, который достигает зрелости летом следующего года. В зрелом виде он состоит из длинной ножки и коробочки.

Коробочка прикрыта сверху войлочным колпачком (остаток брюшка архегония). Она имеет цилиндрическую или, точнее, призматическую форму с 4-6 гранями. Хорошо заметны нижняя часть коробочки — *а п о ф и з а*, тело ее - *урночка и крышечка*, которая после созревания спор отпадает.

В центре урночки находится колонка, которая вверху переходит в тонкую пленку - *э п и ф р а г м у*, закрывающую устье коробочки. От стенок урночки навстречу эпифрагме отходят зубчики, совокупность которых составляет околоустье, или *п е р и с т о м*. В полости коробочки, как бы подвешенный на тонких зеленых нитях, находится спорангий. В спорангии располагается археспорий, клетки которого после мейоза дают начало четверкам (тетрадам) гаплоидных спор.



При созревании спор колпачок и крышечка сваливаются. Зубцы перистома в сухую погоду поднимаются, между ними и эпифрагмой образуется щель, и споры выпадают наружу. в благоприятные условия, спора прорастает и образует ветвящуюся протонему. На ней возникают почки, из которых развиваются взрослые побеги мха.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Строение архегония маршанции**

##### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть живое растение или гербарный экземпляр мха.
2. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть женскую подставку с архегониями.
3. Зарисовать и обозначить: 1) подставку, 2) луч, 3) архегонии.
4. При большом увеличении рассмотреть архегонии.
5. Зарисовать и обозначить: 1) брюшко, 2) шейку, 3) яйцеклетку, 4) канал шейки, 5) брюшную канальцевую клетку, 6) многоклеточное основание.

#### **Работа 2. Строение антеридия маршанции**

##### *Последовательность работы*

1. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть и зарисовать подставку с антеридиями, сделав обозначения 1) подставки, 2) диска.
2. При большом увеличении рассмотреть антеридии.
3. Зарисовать и обозначить: 1) ножка антеридия, 2) оболочка, 3) полость со спермагенной тканью.

#### **Работа 3. Цикл развития мха Кукушкин лен**

##### *Последовательность работы*

1. Пользуясь таблицей, разобрать и зарисовать цикл развития мха Кукушкин лен.
2. Отметить чередование поколений, смену ядерных фаз.

3. Сделать обозначения к рисункам: женский гаметофит, мужской гаметофит, архегонии с яйцеклетками, антеридии со сперматозоидами, зигота, спорогон, споры, протонемы.

*Контрольные вопросы*

1. Какие особенности строения и размножения характеризуют мохообразные как высшие растения?

2. Почему печеночные мхи следует относить к высшим растениям?

3. Какие особенности организации и развития печеночников свидетельствуют об их примитивности и сближают их с низшими растениями?

4. Как представлен гаметофит в цикле воспроизведения печеночника (например, маршанции)?

5. Как представлен спорофит в цикле воспроизведения печеночника (например, маршанции)?

6. В какие моменты цикла осуществляется переход от гаплоидной фазы к диплоидной и наоборот в цикле воспроизведения печеночника (например, маршанции)?

7. Как представлен гаметофит в цикле воспроизведения зеленого мха Кукушкин лён?

8. Как представлен спорофит в цикле зеленого мха Кукушкин лён?

9. Каковы особенности строения тела сфагновых мхов и как они связаны с условиями их жизни?

10. Опишите роль сфагновых мхов в процессах заболачивания и торфообразования.

11. Опишите цикл воспроизведения мохообразного растения (на любом примере); укажите, как осуществляется переход от диплоидной фазы к гаплоидной.

12. Что такое протонема мхов? Каковы ее функции? У каких мохообразных протонема лучше развита?

13. Каковы функции ризоидов мхов? Как осуществляется у мхов снабжение тела водой?

14. Кратко охарактеризуйте распространение зеленых мхов, значение их в природе и народном хозяйстве России.

15. Как решается современной систематикой вопрос о происхождении мохообразных?

## ЗАНЯТИЕ № 2. ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ

ЦЕЛИ: Изучить морфологические особенности основных представителей отдела плауновидных, их строение и размножение.

ЗАДАЧИ: 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими признаками плауновидных.

2. Изучить строение спороносного колоска плауновых.

3. Составить схему цикла развития плауна.

4. Выявить особенности строения и цикла воспроизведения селягинеллы.

МАТЕРИАЛЫ: Живые или гербарные образцы плаунов, селягинеллы, постоянный микропрепарат продольного среза спороносного колоска, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, микроскоп, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Отдел Плауновидные (*Lycopodiophyta*).** Это самая древняя группа среди ныне живущих высших растений. Известны с верхнего девона. В палеозое вместе папоротникообразными и некоторыми голосеменными занимали господствующее положение в растительном покрове Земли. В настоящее время насчитывается 1000 видов, только травянистые, но в каменноугольном периоде были и деревья и куст. Современные представители этого отдела - травянистые растения с дихотомическим ветвлением побегов и мелкими листьями – **микрофилия**, листья

развиваются из одной поверхностной клетки, на осевых органах. Их называют **филлоидами**, т.е. листоподобные органы. Главного корня, как и у всех споровых, нет. Все корни занимают на побегах боковое положение. И побеги и корни имеют дихотомическое ветвление. Спорангии формируются на верхней стороне спорофиллов, которые образуют стробилы в виде колосков.

Выделяют 2 класса: **Плауновидные** (равноспоровые) и **Полушниковые** (разноспоровые). Плауновидные (равноспоровые) включают Порядок Плауновые. Полушниковые: Порядок Селагинелловые.

**Порядок Плауновые (*Lycopodiales*)** - равноспоровые растения, включает всего одно семейство — плауновые (*Lycopodiaceae*), представители которого распространены по всему земному шару. В России встречается ряд видов плаунов, преимущественно в хвойных лесах. В России – 14 видов, в КЧР – 3 (баранец обыкновенный, плаун альпийский, плаун годичный).

Плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum* L.) - вечнозеленое многолетнее растение, живущее в хвойных, реже смешанных лесах, в лесной и в лесотундровой зонах России. Его побеги стелются по земле и могут достигать 100 - 150 см длины. Вверх от них отходят короткие (5 - 10 см) веточки, а в почву - настоящие корни. Стебли, веточки и корни дихотомически ветвятся. Надземные побеги покрыты мелкими, спирально расположенными листьями. Каждый лист цельнокрайний, линейно-ланцетной или линейной формы, с шиловидной верхушкой и одной средней жилкой. На вертикальных веточках развиваются спороносные колоски.

Каждый колосок сидит на длинной тонкой ножке, покрытой еще более мелкими, чем стеблевые, зеленовато-желтыми листочками. Колосок состоит из центральной оси, на которой черепитчато располагаются желтоватые спорофиллы. Они треугольно-яйцевидные, по краю

пильчатые, с тонкозаостренной, изогнутой кверху верхушкой. На верхней стороне спорофилла находится почковидный спорангий, сидящий на короткой ножке. В спорангии образуется археспорий, дающий начало материнским клеткам спор, после редукционного деления которых возникают тетрады гаплоидных спор. Каждая спора тетраэдрической формы, ее наружная оболочка - экзоспорий - несет сетчатые утолщения. Внутренняя оболочка - эндоспорий - тонкая. Споры содержат до 50% масла, поэтому они жирные на ощупь.

Споры прорастают под землей и образуют гаплоидные заростки (гаметофиты). Заросток кубаревидной формы, диаметром 1-2 см, растет и развивается очень медленно, иногда в течение 15-20 лет. Хлорофилла в клетках заростка не образуется, питается он благодаря сожительству с грибом (эндотрофная микориза). Гифы гриба проникают в клетки заростка через ризоиды. На верхней стороне заростка закладываются архегонии и антеридии, в значительной мере погруженные в ткань заростка (антеридии погружены полностью. Из оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) формируется зародыш, превращающийся затем во взрослое диплоидное растение (спорофит).

**Порядок Селагинелловые (*Selaginellales*)** - разноспоровые травянистые растения. Большинство из них обитает в тропиках и субтропиках. В порядок входит одно семейство селягинелловые (*Selaginellaceae*) с одним родом селягинелла, объединяющим около 700 видов, из числа которых на территории России и на Кавказе произрастает всего 8 видов. А нашей республике - плаунок швейцарский и плаунок плаунковидный.

Большинство селягинелл - травянистые растения или полукустарники. Листья мелкие, густо расположены на стебле, большей частью в четыре ряда. У многих видов листья различаются размерами: два верхних ряда мельче, два других - более крупные. У основания молодых

листочков с верхней стороны имеется маленькая пленочка, так называемый язычок. Корни у селлагинелл возникают на особых органах - ***ризофорах***, которые в свою очередь, закладываются на стеблях. Стебли и корни дихотомически ветвятся.

На верхушках веточек у селлагинелл возникают спороносные колоски. Каждый колосок состоит из оси, на которой плотно сидят спорофиллы. На верхней стороне спорофилла, близ его основания находится спорангий, а к наружи от него - хорошо развитый язычок. В одних спорангиях образуется много мелких оранжевых спор. Их называют микроспорами, а спорангии, в которых они формируются, - микроспорангиями. В других - мегаспорангиях - образуется по четыре крупных, желтоватых, с толстой шиповатой оболочкой споры - мегаспоры. Микроспорангии большей частью находятся в верхней половине колоска, а мегаспорангии - в нижней.

Микро- и мегаспоры прорастают на влажной почве, а иногда - находясь еще в спорангиях. Из микроспоры развивается сильно редуцированный мужской заросток (гаметофит), не покидающий оболочки микроспоры. Он образует один упрощенный антеридий, в котором формируются двужгутиковые сперматозоиды.

Внутри оболочки мегаспоры в результате деления ее протопласта образуется многоклеточный женский заросток (гаметофит), высовывающийся из оболочки споры. На нем появляется несколько сильно редуцированных архегониев.

После оплодотворения яйцеклетки развивается зародыш, некоторое время питающийся веществами женского заростка, а затем постепенно превращающийся во взрослое, самостоятельно живущее растение.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Строение спороносного колоска плауна булавовидного**

##### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть живое растение или гербарный экземпляр плауна.
2. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть продольный разрез спороносного колоска плауна.
3. Зарисовать и обозначить: 1) ось колоска; 2) спорофиллы; 3) спорангии со спорами.

## **Работа 2. Цикл развития плауна булабовидного**

### *Последовательность работы*

1. Пользуясь таблицей, разобрать и зарисовать цикл развития плауна.
2. Отметить чередование поколений, смену ядерных фаз.
3. Сделать обозначения к рисункам: спорофит, споры, гаметофит, архегонии с яйцеклетками, антеридии со сперматозоидами, зигота, молодой спорофит.

## **Работа 3. Особенности строения и цикла воспроизведения селлагинеллы**

### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть живое растение или гербарный экземпляр селлагинеллы.
2. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть продольный срез спороносного колоска селлагинеллы. Схематично зарисовать.
3. Один мегаспорангий с мегаспорами и микроспорангий с микроспорами детальнее рассмотреть и зарисовать.
4. Записать особенности строения и цикла воспроизведения селлагинеллы.

### *Контрольные вопросы*

1. Опишите особенности внешнего строения современных плауновидных. В чем их отличие от других папоротникообразных?
2. Где и как формируются споры у плаунов?

3. Какие классы выделяют в отделе Плауновидные и каковы принципы подразделения на них?
4. Как устроен спорофит плауна булавовидного?
5. Что характерно для строения и образа жизни гаметофита (заростка) равноспоровых плауновидных на примере плауна булавовидного?
6. Опишите цикл развития плауна. Чем он отличается от цикла развития моховидных?
7. Расскажите о строении спорофита селлагинеллы. Что такое ризофоры и каково их происхождение?
8. Опишите развитие заростков у разноспорового плауновидного растения. Каковы отличия между гаметофитами Плауновых и Полушниковых?
9. Расскажите о цикле развития селлагинеллы. Каковы отличия от Плауновых?
10. В чем эволюционное значение появления разноспоровости?
11. Какое место занимают плауновидные в современной флоре Земли? Приведите примеры плауновидных местной флоры.

### **ЗАНЯТИЕ № 3. ОТДЕЛ ХВОЩЕВИДНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности основных представителей отдела хвощевидных, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими признаками хвощевидных.

2. Изучить строение спороносного колоска хвощевидных.

3. Составить схему цикла развития хвоща.

4. Ознакомиться с разнообразием хвощей.

**МАТЕРИАЛЫ:** Живые или гербарные образцы хвощей, спороносные колоски хвощей, постоянный микропрепарат продольного среза



спороносного колоска, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, вода, демонстрационные таблицы, атласы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Отдел Хвоцевидные, или Членистые (*Equisetophyta*).** Растения характеризуются резко выраженным расчленением стебля на узлы и междоузлия. В узлах располагаются и мелкие листья, сросшиеся при основании во влагалище, и мутовки боковых ветвей.

Современные Хвощи представлены 1 семейством и 1 родом, видов 30-35. Распространены на всех континентах мира, кроме Австралии и Новой Зеландии. В нашей стране 13 видов, в КЧР - 4 (полевой, зимующий, болотный, луговой). Это исключительно травянистые растения с однолетними надземными побегами, только немногие - вечнозеленые. Подземная часть - сильно развитое корневище. Часто в боковых коротких ветвях корневищ откладываются запасные продукты и превращаются в клубни, которые служат также органами вегетативного размножения.

От горизонтального корневища вертикально отходят надземные побеги. Все побеги, в том числе корневища, нарастают верхушкой. Состоят побеги из вытянутых междоузлий (которые богаты сахаром), поверхность их представляет чередующиеся между собой продольные желобки и ребристые выросты.

Каждый узел стебля несет мутовку сильно редуцированных чешуйчатых листьев. Они срастаются основанием во влагалище, которое охватывает основание междоузлия. Функцию листьев (т.к. они мелкие) выполняют стебли; хлорофиллоносная ткань находится прямо под эпидермисом. Надземные побеги или все одинаковые или различные по структуре и функции: вегетативные (стерильные) и спороносные.

Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) - многолетнее травянистое растение, повсеместно встречающееся на территории России. Он растет на

открытых глинистых и песчаных местах, на лугах, залежах и полях, где является трудноискоренимым сорняком.

У растения длинное подземное членистое корневище, которое проникает на глубину 50-100 см и даже глубже. Корневище несет клубеньки, богатые крахмалом, и многочисленные корни. На корневище возникает два типа надземных побегов: весенние, несущие спороносные колоски и лишенные хлорофилла, и летние - ассимилирующие. Спороносные побеги сочные, розовато-бурые; неветвящиеся. В узлах их располагаются мутовки чешуйчатых листьев, сросшихся основаниями в общее влагалище, состоящее из 8-10 черно-бурых зубцов. На верхушках побегов находятся спороносные колоски.

Спороносный колосок состоит из *спорангиофоров* (спорофиллов), мутовчато располагающихся на его оси. Каждый *спорангиофор* состоит из шестигранного щитка и ножки. В молодом колоске щитки плотно примыкают друг к другу. По созревании спор ось колоска вытягивается и щитки раздвигаются. На нижней поверхности щитка возникает 5-13 спорангиев, в которых формируются одинаковые споры.

Кроме двух оболочек (экзоспория и эндоспория), спора покрыта снаружи третьей тонкой оболочкой - *э п и с п о р и е м*. При созревании споры он разрывается, образуя две расширенные на концах ленты - *элатеры*. Во влажную погоду элатеры спирально опоясывают спору, а в сухую - расправляются, и разрыхляют массу спор: Благодаря элатерам споры сцепляются в группы. Это имеет биологическое значение, так как у хвоща полевого, как и у многих других хвощей, споры физиологически различны. Из одних возникают более крупные женские заростки с архегониями, из других более мелкие мужские заростки с антеридиями. После созревания спор весенние побеги отмирают, а на смену им развиваются зеленые летние побеги, стебли которых несут узлы с боковыми веточками. Стебель и веточки зеленые. Число боковых ветвей

равно числу ложбинок на стебле. Ветви простые или ветвистые, с 4-5 ребрами, несут мутовки очень мелких листьев.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Строение спороносного колоска хвоща полевого**

##### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть летние побеги живого растения или гербарного экземпляра хвоща полевого. Зарисовать членик с листьями.
2. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть продольный разрез весеннего (спороносного) колоска плауна.
3. Зарисовать и обозначить: 1) стробил; 2) спорангиофоры.
4. Отдельно зарисовать спорангиофор, обозначив: 1) щиток; 2) ножку; 3) спорангии; 4) споры; 5) элатеры.

#### **Работа 2. Особенности цикла воспроизведения хвоща полевого**

##### *Последовательность работы*

1. Пользуясь таблицей, разобрать и зарисовать цикл развития хвоща полевого.
2. Отметить чередование поколений, смену ядерных фаз.
3. Сделать обозначения к рисункам: спорофит, споры, гаметофит, архегонии с яйцеклетками, антеридии со сперматозоидами, зигота, молодой спорофит.

#### **Работа 3. Знакомство с разнообразием хвощей**

##### *Последовательность работы*

1. Познакомиться с разнообразием хвощей по гербарию, атласу, таблицам.
2. Записать названия видов хвощей, распространенных в нашем районе (на русском и латинском языках).

##### *Контрольные вопросы*

1. Дайте характеристику отдела Хвощевидные?

2. Что такое спорангиофоры? В чем их отличие от спорофиллов плаунов?
3. В чем особенность спор хвоща?
4. В чем особенность заростков хвощей?
5. Охарактеризуйте цикл развития хвоща.
6. Какова роль летнего побега хвоща полевого
7. Расскажите о значении хвощей в жизни человека. Какой вред приносят некоторые из них?
8. Приведите примеры хвощей местной флоры.

#### **ЗАНЯТИЕ № 4. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности основных представителей отдела папоротниковидных, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими признаками папоротниковидных.

2. Изучить строение и размножение уховника обыкновенного.
3. Изучить строение соруса папоротника мужского.
4. Составить схему цикла развития папоротника мужского.

**МАТЕРИАЛЫ:** гербарий живые или гербарные образцы уховника обыкновенного или гроздовника, фиксированные заростки и листья с сорусами, анатомические препараты разреза соруса, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, демонстрационные таблицы.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Отдел Папоротниковидные (*Polypodiophyta*).** В настоящее время – более 10 тыс. видов и 300 родов. Распространены на всех континентах в разнообразных условиях, но чаще в тропических и субтропических лесах в разных жизненных формах. В умеренном поясе – многолетние травы с подземными длинными или короткими корневищами.

Характерны: макрофиллия, отсутствие камбия и отсутствие стробилов. Листья – вайи – состоят из основания – филлоподия, черешка и листовой пластинки с длительным верхушечным ростом. Листовые пластинки разнообразны, чаще дважды, трижды и более перисторассеченные. Центральная часть – продолжение черешка – рахис, а боковые доли – перья и перышки. Листья совмещают две функции – фотосинтеза и спороношения, но наблюдается и диморфизм – одни – фотосинтез, другие – спороношение. Иногда одна часть листа – одну функцию, другая – другую.

Стебель тонкий (диаметром до 1 см) и короткий. Розетка листьев после отмирания образует плотный толстый чехол.

Большинство папоротников – **равноспоровые**. Спорангии сгруппированы в *сорусы*. Они расположены на нижней стороне листьев. Их защищает особое покрывальце – *индузий*. На самих спорангиях находится *кольцо* – полоска из толстостенных тканей. Разрываясь, оно способствует рассеиванию спор при их созревании. У примитивных семейств спорангии крупные, немногочисленные с большим количеством спор (8-15 тыс). В продвинутых семействах спорангии мелкие, содержат 16-64 спор. Споры могут находиться в покоящемся состоянии от нескольких недель до нескольких лет. Для их прорастания необходим комплекс условий.

**Гаметофит** большинства папоротников ведет надземный образ жизни, питается автотрофно, живет несколько месяцев. Но у отдельных примитивных – до 10-15 лет. Это пластинка в несколько мм, сердцевидной формы. На нижней стороне, у её основания, среди многочисленных ризоидов развиваются антеридии. Немного позднее у вершины пластинки – архегонии. Неодновременность развития способствует перекрестному оплодотворению.

Распространено и вегетативное размножение с помощью выводковых почек, возникающих на листьях, стеблях и корнях.

Ныне живущие папоротники делят на 3 класса: Ужовниковые (*Ophioglossopsida*); Мараттиевые (*Marattiopsida*); Многоножковые или Полиподиевые (*Polypodiopsida*). Делятся на две группы: эуспорангиатные папоротники и лептоспорангиатные папоротники.

Ужовниковые и мараттиевые составляют группу *эуспорангиатных* папоротников, более примитивных по строению спорангиев. Их спорангии имеют многослойную стенку и возникают из группы эпидермальных и субэпидермальных клеток. Настоящие папоротники называются *лептоспорангиатными*. Их спорангии имеют однослойную стенку и возникают из одной эпидермальной клетки. Нередко они снабжены специальным механизмом для вскрывания – кольцом толстостенных клеток.

**Класс Ужовниковые.** Представитель - Ужовник обыкновенный (*Ophioglossum vulgatum*) - небольшое (5-25 см высотой) многолетнее травянистое растение, произрастающее на влажных лугах северной и средней полосы и в лесных районах Кавказа. Короткое корневище ужовника несет один лист, дихотомически разветвленный на две неодинакового вида части. Одна часть листовидная, другая - плодущая, имеет вид стебля и несет шаровидные спорангии, образующие «колосок». Спорангии расположены в два продольных ряда, причем в каждом ряду они срослись, образовав синангий. При созревании спор спорангий вскрывается продольной трещиной. Все споры одинакового размера. Из споры развивается бесцветный, живущий под землей и обладающий микоризой заросток, на котором формируются архегонии и антеридии. Сперматозоиды многожгутиковые.

К этому классу принадлежит и гроздовник (*Botrichium lunaria*), или ключ-травя, - маленький папоротник, иногда встречающийся на

суходольных лугах и лесных опушках. От ужовника он отличается глубоко рассеченной листовой пластиной.

**Класс Полиподиевые.** Представитель - Щитовник мужской - многолетнее травянистое растение, 50-100 см высотой, встречается в широколиственных и смешанных равнинных и горных лесах. Надземный стебель отсутствует, но имеется подземный побег в виде короткого корневища. От корневища в почву отходят тонкие придаточные корни. Каждый год на верхушке корневища появляется пучок дважды перисторассеченных листьев. Молодые листья улиткообразно скручены и постепенно от основания к верхушке разворачиваются. Полное развитие листа завершается лишь на третий год после заложения зачатка. Черешки листьев, короткие, как и главная жилка, покрыты буровато-ржавыми чешуйками. У большинства листьев розетки на нижней поверхности вдоль средней жилки каждой дольки закладываются группы спорангиев, называемые с о р у с а м и . Спорангии в сорусе образуются на особом выросте листа - плаценте; каждый спорангий сидит на длинной тонкой ножке. Отдельный спорангий имеет чечевице-образную форму и покрыт однослойной стенкой. По гребню спорангия, проходит ряд клеток, образующих механическое кольцо. Внутренняя и радиальные стенки клеток кольца утолщены, а внешняя - тонкая. Кольцо замыкается группой довольно крупных тонкостенных клеток, образующих у с т ь е . В этом месте происходит разрыв стенки спорангия после его созревания.

В спорангии из археспория возникают материнские клетки спор, из которых после редукционного деления образуются тетрады гаплоидных спор. Попадая в благоприятные условия, спора дает начало заростку (гаметофиту). Это маленькая, до 1 см, пластинка сердцевидной формы, состоящая из паренхиматических клеток, богатых хлорофилловыми зернами. Почти весь заросток однослойный, и лишь в средней части, вблизи выемки, клетки образуют несколько слоев. На нижней стороне и по

краям заростка находят зародыш растения (спорофит), питающийся в начале своего существования за счет заростка. После формирования растения заросток отмирает.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Строение и цикл развития уховника обыкновенного**

##### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть и зарисовать внешний вид уховника обыкновенного.
2. Отделить от колоска один спорангий, перенести его в воду на предметное стекло и рассмотреть под лупой или при малом увеличении микроскопа.
3. Записать краткую характеристику рассмотренного папоротника.

#### **Работа 2. Строение соруса папоротника мужского**

##### *Последовательность работы*

1. На готовом препарате при малом увеличении рассмотреть поперечный срез соруса папоротника.
2. Зарисовать сорус, сделав обозначения: 1) плацента, 2) покрывальце, 3) спорангий со спорами.
3. Зарисовать строение спорангия, сделав обозначения: 1) ножка, 2) головка, 3) кольцо механических клеток, 4) спорогенная ткань.

#### **Работа 3. Особенности цикла воспроизведения папоротника мужского**

##### *Последовательность работы*

1. Пользуясь таблицей, разобрать и зарисовать цикл развития папоротника мужского.
2. Отметить чередование поколений, смену ядерных фаз.
3. Сделать обозначения к рисункам: спорофит, вайя с сорусами, споры, гаметофит, архегонии с яйцеклетками, антеридии со сперматозоидами, зигота, молодой спорофит.



### Контрольные вопросы

1. Назовите важнейшие морфологические признаки папоротниковидных.
2. Какое строение и размножение уховника обыкновенного.
3. Чем представлен спорофит папоротника мужского?
4. Опишите строение соруса папоротника мужского.
5. Назовите особенности гаметофита папоротника мужского
6. Расскажите цикл развития папоротника мужского.

### ЗАНЯТИЕ № 5. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности основных представителей отдела папоротниковидных, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Изучить строение спорофита у сальвинии.

2. Изучить строение гаметофита у сальвинии.

3. Составить схему цикла развития сальвинии.

4. Ознакомиться с разнообразием папоротников.

**МАТЕРИАЛЫ:** живые экземпляры сальвинии плавающей, фиксированные спороношения сальвинии, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, демонстрационные таблицы, гербарий папоротников.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Сальвиния плавающая** (*Salvinia natans*) - класс Многоножковые порядок Сальвиниевые. Мелкие водные травянистые растения. Корневища полностью лишены корней. Вайи расположены мутовчато по три: две верхние плавающие, листовидные, третья погружена в воду и рассечена на тонкие корневидные дольки, которые выполняют функцию корня. На них образуются микросорусы и мегасорусы. Мегасорус состоит из немногочисленных (до 25) мегаспорангиев. Микросорус объединяет до 500 микроспорангиев. В мегаспорангии созревает одна мегаспора, в

микроспорангии – 32 или 64 микроспоры. Созревшие сорусы отрываются и погружаются на дно, а после сгнивания покрывальца поднимаются на поверхность. Споры прорастают внутри спорангия. Гаметофиты сильно редуцированы. Развитие зародыша происходит после оплодотворения без периода покоя.

**Разнообразие папоротников.** Наибольшее распространение имеют папоротники класса Настоящие папоротники (*Polypodiopsida*). В нем выделяют 6 порядков: 1. Осмундовые, 2. Схизейные, 3. Полиподиевые, 4. Циатейные, 5. Марсилеевые, 6. Сальвиниевые

Порядок 1. Осмундовые. Вайи разделены на вегетативную и спороносную части. Спорангии собраны группами у края сегментов, собственно сорусов не образуют. Осмунда королевская Использование: измельченные стволы осмунды королевской широко используют как субстрат для выращивания эпифитных тропических орхидей.

Порядок 2. Схизейные. Около 1000 видов. Преобладают в тропиках. Мелкие незаметные растения – многолетние наземные или эпифитные травы. Наиболее известен адиантум венерин волос (*Adiantum capillus-veneris*), культивируемый в домашних условиях ради декоративной ажурной листвы. Сорусы расположены по всей длине жилок или на их концах, где часто сливаются в сплошную краевую линию. Они лишены настоящего покрывальца, но часто защищены загибающимся краем листа и снабжены продольным кольцом толстостенных клеток, способствующих их раскрытию.

Порядок 3. Полиподиевые (Многоножковые). Основные представители: многоножка и олений рог. Многолетние наземные или эпифитные травы с мясистым ползучим или укороченным корневищем и двурядно отходящими вайями. Сорусы округлые или овальные, без покрывалец. Иногда их защищают волоски, чешуи или стерильные

спорангии, называемые парафизами. Многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare*).

У платицериума нижние вайи специализированные, они образуют подобие корзины, где скапливаются растительные остатки, способствующие питанию растения. Использование: многие полиподиевые декоративны, при этом хорошо переносят сухость воздуха. Платицериум двураздельный, или олений рог (*Platyserium bifurcatum*).

Порядок 4. Циатейные. Сем. Циатейные Стволы не обладают вторичным ростом. Их механическая прочность обеспечивается многочисленными придаточными корнями, плотно прилегающими к стеблю. Диаметр таких стволов достигает 2 м. Они легко переносят тропические ураганы, а также лесные пожары. Растения очень декоративны, особенно некоторые циатеи (*Cyathea*). Они широко культивируются в оранжереях и зимних садах. Измельченные стволы часто используют как субстрат для выращивания декоративных эпифитных орхидей. Древовидные (высотой 15 м и более) образуют в тропиках сомкнутые древостои исключительно архаичного облика, подобные лесам юрского периода.

К этому семейству относится космополитный папоротник орляк (*Pteridium aquilinum*). Его сорусы располагаются не одиночно, как у других циатейных, а сливаются в линию и прикрыты загнутым краем листа. Индузии редуцированы. Корневище орляка горизонтальное, богато крахмалом. Молодые вайи съедобны.

Сем. Асплениевые Сорусы защищены хорошо развитыми покрывальцами. К этому семейству относятся характерные обитатели умеренных лесов Евразии – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*) и др. На скальных выходах можно встретить асплениумы.

Порядок 5. Марсилеевые Мелкие земноводные и плавающие травянистые растения. Корневище ползучее. Вайи с длинным тонким рахисом и четырьмя листочками наверху. Они напоминают листья клевера, поэтому марсилею называют «водяным клевером». Споры разные, развиваются в микро- и мегаспорангиях. Они собраны в сорусы, которые заключены в общее вместилище – уникальную структуру – спорокарпий. Спорокарпии располагаются парами на рахисе. Марсилея четырехлистная (*Marsilea quadrifolia*). Стенка спорокарпия прочная, выполняет защитную функцию. Спорокарпии способны выдерживать длительную засуху. При увлажнении они быстро раскрываются, вынося наружу слизистый тяж. На его конце расположен ряд мегаспорангиев, а по бокам – два ряда микроспорангиев. Мегаспорангии содержат по одной мегаспоре, микроспорангии – по 64 микроспоры. Гаметофиты сильно редуцированные, развиваются очень быстро (оплодотворение происходит в течение суток). Марсилея культивируется как декоративное аквариумное растение.

Порядок 6. Сальвиниевые Мелкие водные травянистые растения. Корневища полностью лишены корней. Вайи расположены мутовчато по три: две верхние плавающие, листовидные, третья погружена в воду и рассечена на тонкие корневидные дольки, которые выполняют функцию корня. На них образуются микросорусы и мегасорусы. Сальвиния плавающая (*Salvinia natans*). Мегасорус состоит из немногочисленных (до 25) мегаспорангиев. Микросорус объединяет до 500 микроспорангиев. В мегаспорангии созревает одна мегаспора, в микроспорангии – 32 или 64 микроспоры. Созревшие сорусы отрываются и погружаются на дно, а после сгнивания покрывальца поднимаются на поверхность. Споры прорастают внутри спорангия. Гаметофиты сильно редуцированы. Развитие зародыша происходит после оплодотворения без периода покоя. Полезные свойства. Выращиваются как декоративные аквариумные

растения. Азолла вступает в симбиоз с цианобактериями, поэтому легко усваивает атмосферный азот. Она используется на рисовых полях как зеленое удобрение.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### **Работа 1. Строение спорофита и развитие гаметофитов у сальвинии**

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть и зарисовать внешний вид сальвинии.
2. Найти группу спорокарпиев. Выделить мегаспорокарпии и микроспорокарпии. Оторвать их пинцетом, затем острым лезвием разрезать каждый вдоль пополам и поместить в воду на предметное стекло.
3. Пинцетом или иглой отделить часть стенки спорокарпия и рассмотреть ее в микроскоп.
4. Рассмотреть в микроскоп микро- и мегаспорангии.
5. Пользуясь таблицей, разобрать и зарисовать микро- и мегаспорангии, мужской и женский гаметофиты.

### **Работа 2. Знакомство с разнообразием папоротников**

#### *Последовательность работы*

1. Познакомиться с разнообразием папоротников нашего района по гербарию, атласу, таблицам.
2. Составить список папоротников, распространенных в нашем районе (на русском и латинском языках).

#### *Контрольные вопросы*

1. Укажите особенности строения тела и спороношений сальвинии в связи с водным образом жизни.
2. Опишите развитие заростков у сальвинии.
3. Приведите другие примеры разноспоровых растений из класса папоротниковидных.
4. Объясните биологическую сущность и эволюционное значение разноспоровости. Когда она возникла у папоротникообразных?

5. Приведите примеры папоротников местной флоры.

## ТЕМА: СЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

### ЗАНЯТИЕ № 6. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности основных представителей отдела голосеменных, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Изучить строение мужской шишки сосны обыкновенной.

2. Изучить строение женской шишки сосны обыкновенной.

**МАТЕРИАЛЫ:** гербарий или живые экземпляры хвойных растений, фиксированные шишки со спорами и семязачатками сосны или ели, семена сосны сибирской, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

Отдел Голосеменные (*Gymnospermatophyta*, *Pinophyta*)- в современной флоре насчитывает около 800 видов. Многие виды вымерли. Голосеменные широко распространены на всех континентах. В холодной зоне и в горах они формируют обширные леса, хотя по числу видов немногочисленны.

**Спорофиты** - преимущественно деревья, реже одревесневающие лианы или кустарники. Травянистых форм нет. Ветвление боковое, нарастание побегов моноподиальное. Стебель имеет вторичное утолщение. Сосудов у большинства видов нет, древесина состоит только из трахеид. Ситовидные трубки без сопровождающих клеток. Листья у одних видов крупные, рассеченные, похожие на листья папоротниковидных; у других - мелкие, цельные, чешуевидные или игольчатые (хвоя). Голосеменные за небольшим исключением – вечнозеленые растения. Корни - главный и боковые - с микоризой.

Голосеменные растения являются **разноспоровыми**. Микроспоры

образуются в микроспорангиях, находящихся на микроспорофиллах, а мегаспоры - в мегаспорангиях на мегаспорофиллах. Микро- и мегаспорофиллы (спороносные листья) образуют стробилы (шишки) - собрания спорофиллов на общей оси. У большинства голосеменных стробилы однополые. Стробилы, образованные только из микроспорофиллов, называются микростробилами, а из мегаспорофиллов - мегастробилами.

Голосеменные растения в отличие от хвощей, плаунов и папоротников размножаются не спорами, а **семенами**, которые располагаются открыто на чешуях шишки. Семена возникают из семязачатков, лежащих на семенных чешуях хвойных или на мегаспорофиллах (у других голосеменных).

Новый способ размножения - семенами - оказался наиболее соответствующим наземному образу жизни растений, и только с его приобретением высшие растения порвали, наконец, древнюю связь с необходимой в момент оплодотворения водной средой и стали вполне сухопутными. У голосеменных растений не стало и ненадежного в условиях наземного существования отдельно живущего полового поколения - гаметофита, также требующего достаточно влажного субстрата.

Один из наиболее важных признаков - **наличие семязачатков (семяпочек)**. Семязачаток представляет собой мегаспорангий, окруженный особым защитным покровом - интегументом. Семязачатки расположены открыто на мегаспорофиллах, из них после оплодотворения образуются семена. Образование семени определило громадные преимущества голосеменных перед споровыми и позволило им занять господствующее положение на суше. Внутри мегаспорангия (семязачатка) образуется мегаспора, которая, не покидая его, прорастает в женский

гаметофит. На нем возникает два или несколько архегониев с одной яйцеклеткой в каждом.

Микроспоры образуются в микроспорангиях. Здесь же начинается их прорастание в крайне редуцированный мужской гаметофит, состоящий всего из нескольких клеток, он называется пыльцой.

Для осуществления полового процесса у голосеменных необходимо опыление, т. е. перенос пыльцы на семязачаток. Здесь, в пылинках завершается развитие мужского гаметофита и возникают мужские гаметы. При этом пылинка образует особую пыльцевую трубку, по которой мужские гаметы передвигаются к архегониям. У большинства голосеменных мужские половые элементы не обладают подвижностью и называются спермиями.

Из оплодотворенной яйцеклетки одного из архегониев формируется зародыш, имеющий в зачатке все органы будущего взрослого растения, а весь семязачаток превращается в семя. Семена располагаются открыто («голо») на мегаспорофиллах. Отсюда и произошло название отдела — голосеменные.

Листья у большинства растений мелкие, игловидные или чешуевидные, многолетние; их называют хвоей. Листья обычно располагаются спирально; у ряда хвойных они сидят в пучках по несколько штук на особых укороченных побегах. Есть также хвойные с мутовчатым и супротивным листорасположением. Для большинства характерно моноподиальное нарастание побегов и боковое ветвление.

Жизненный цикл голосеменных рассмотрим на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Спорофит - дерево высотой до 50 м, достигающее возраста 400 лет. Ветвление боковое. Ствол хорошо выражен, на нем мутовками располагаются боковые ветви. Нарастание побегов моноподиальное. Побеги покрыты бурыми чешуевидными листьями. В пазухах их расположены сильно укороченные побеги,



несущие по два игольчатых листа. Игольчатые листья, или хвоя, в сечении имеют плоско-выпуклую форму, в центре расположены два проводящих пучка.

Спорообразование начинается примерно на 30-40-м году жизни. Спорофиллы собраны в шишки двух видов, резко различающиеся между собой, но образующиеся на одном растении: мужские, расположенные группами, и женские - одиночные. Сосна обыкновенная — вечнозеленое крупное хвойное достигающее 20-40 м высоты. Кора на молодых ветвях серовато-бурая, гладкая, на старых - красновато-бурая, трещиноватая, отделяющаяся пластинками.

Сосна - однодомное растение: микро- и мегаспороношения находятся на одной особи. Женские спороношения легко обнаружить в мае - июне. Это **красноватые шишечки** длиной 4-5 мм, сидящие по 1-3 на концах молодых побегов. Каждая шишка состоит из толстой оси, на которой спирально располагаются кроющие чешуи, а в их пазухах развиваются семенные чешуи. На морфологически верхней (обращенной к оси шишки) стороне семенной чешуи возникают два семязачатка (мегаспорангии).

Молодой, семязачаток состоит из нуцеллуса (тела семязачатка) и интегумента (покрова). Края интегумента на верхушке семязачатка не смыкаются, благодаря чему образуется пылецевход (м и к р о п и л е). Вначале нуцеллус состоит из однородных клеток, позже в нем выделяется археспориальная клетка, которая делится редуционно и дает начало четырем мегаспорам, расположенным одна под другой. Три из них быстро разрушаются, а одна, нижняя, разрастается, делится, и из нее формируется многоклеточный женский заросток (гаметофит), лежащий внутри мегаспорангия (семязачатка) и называемый здесь *эндоспермом*. В верхней части эндосперма образуется два архегония, каждый из которых содержит

по одной крупной яйцеклетке, одной маленькой, быстро исчезающей брюшной клетке и по 2-4 шейковые клетки.

Мужские спороношения появляются в мае, они расположены при основании молодых побегов данного года. Это **желтоватые колосовидные образования, состоящие из многих простых колосков (шишечек)**. Отдельный мужской колосок имеет 2-3 мм длины и состоит из оси и спирально расположенных на ней чешуйчатых микроспорофиллов. Последние несут на нижней стороне по два микроспорангия (пыльника), в которых формируются микроспоры, образующие пыльцу.

Каждая пылинка покрыта двумя оболочками: наружной, более толстой - экзиной и внутренней, тонкой - интиной. Экзина с двух сторон отстает от интины и образует два воздушных пузыря. Внутри пылинки находятся густая мелкозернистая плазма и крупное ядро.

Проращивание микроспоры начинается в микроспорангии. При этом образуются две маленькие, быстро исчезающие клеточки, являющиеся остатком вегетативной части мужского заростка и называемые поэтому проталлиальными (проталлиум - заросток). Затем возникают еще две клетки: крупная - вегетативная, или спорогенная, и маленькая генеративная, ее называют также антеридиальной. В таком двухклеточном состоянии пыльца выпадает из вскрывшегося микроспорангия и разносится ветром. Попав на семязачатки, пыльца длительное время находится в состоянии покоя. Только через год ее развитие продолжается. При этом из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка, разрывающая экзину и внедряющаяся в ткань нуцеллуса. Ядро вегетативной клетки продвигается в конец трубки. Генеративная клетка в это время делится, образуя базальную (соответствующую ножке или клетке стенки антеридия) и сперматогенную клетки. Базальная клетка также опускается в конец пыльцевой трубки, а сперматогенная делится и дает начало двум неподвижным мужским половым элементам - спермиям.

Дорастая до архегониев, пыльцевая трубка вскрывается на конце, ядра вегетативной и базальной клеток разрушаются, а один из спермиев, достигая архегония, оплодотворяет яйцеклетку. Таким образом, у сосны, как и у других хвойных, пыльцевая трубка является органом проведения неподвижных спермиев к архегониям.

От опыления до оплодотворения у сосны проходит около 13 месяцев. Из зиготы (2п) образуется зародыш. Рост зародыша осуществляется за счет запасных продуктов эндосперма. Сформировавшийся зародыш состоит из корешка, стебелька, нескольких семядолей (5-12) и почечки. Зародыш окружен эндоспермом, который используется при прорастании. Интегумент образует твердую спермодерму. Так семязачаток превращается в семя. Оно лежит на семенной чешуйке и имеет крыловидный вырост - специальное приспособление, способствующее распространению семян ветром. Созревание семян наступает осенью, на второй год после опыления. Шишки к этому времени достигают длины 4-6 см. Они продолговато-эллиптической формы, с заостренной верхушкой, чешуйки одревесневают, из зеленых становятся серыми. Следующей зимой шишки поникают (повислые), чешуйки расходятся и семена высыпаются. Отделившись от материнского растения, семя может длительное время находиться в состоянии покоя и лишь с наступлением благоприятных условий трогается в рост. Зрелые семена имеют тонкие, легко отделяющиеся крылышки и разносятся ветром (особенно в зимнее время по снегу), а также животными. Семена содержат до 30% масла и обладают высокой всхожестью (до 96%). Сохраняют жизнеспособность 4-8 лет.

Спороношения и семена у свободно растущей сосны образуются с 10-15-летнего возраста, а в насаждениях - с 25-40 лет. Доживают деревья до 300-350 лет (по некоторым данным, до 500 лет). Сосна лесная очень требовательна к свету, холодостойка. Хорошо растет на песчаных, и

супесчаных почвах, но часто встречается на заболоченных местах, по известковым склонам и на меловых обнажениях. Достаточно ветроустойчива (за исключением мелких и сырых почв), так как большей частью обладает глубокой корневой системой.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Строение мужской шишки сосны обыкновенной**

##### *Последовательность работы*

1. На живом или гербарном материале и таблицах ознакомиться с мужскими спороношениями, обратив внимание на положение мужских шишек на побегах. Зарисовать внешний вид мужской шишки.

2. Рассмотреть при малом увеличении готовый препарат продольного среза мужской шишки. Зарисовать его. Сделать обозначения: 1) ось или стержень колоска, 2) микроспорофилл, 3) микроспорангий.

3. Пользуясь таблицей, изучить и зарисовать пыльцевое зерно. Обозначит: 1) экзину, 2) интину, 3) воздушную полость, 4) вегетативную клетку, 5) генеративную клетку.

#### **Работа 2. Строение женской шишки сосны обыкновенной**

##### *Последовательность работы*

1. На живом или гербарном материале и таблицах ознакомиться с женскими шишками сосны обыкновенной. Отделить у шишки кроющую и семенную чешуи, на семенной найти два семязачатка. Зарисовать шишку в продольном разрезе, отдельно кроющую и семенную чешуи с семязачатками.

2. Изучить готовый микропрепарат продольного среза семязачатка сосны и демонстрационные таблицы. Зарисовать строение семязачатка, сделав обозначения: 1) интегумент, 2) микропиле, 3) нуцеллус, 4) эндосперм.

### **Работа 3. Особенности цикла воспроизведения сосны обыкновенной и строение семени**

#### *Последовательность работы*

1. Пользуясь таблицей, разобрать цикл развития сосны обыкновенной. Составить его схему в последовательности от прорастания семени и развития спорофита до образования семени.

2. Рассмотреть строение семени сосны сибирской, расколов скальпелем твердую кожуру. Осторожно разрезать питательную ткань и извлечь зародыш. Изучить зародыш с помощью лупы. Зарисовать строение семени и обозначить: 1) интегумент, 2) остаток нуцеллуса, 3) эндосперм, 4) зародыш с подвеском.

#### *Контрольные вопросы*

1. Каковы наиболее важные признаки, отличающие голосеменные от высших споровых растений?

2. Какие признаки сближают голосеменные с другими высшими споровыми?

3. Каково строение мужской шишки представителя Хвойных?

4. Как образуется и что представляет собой мужской гаметофит хвойных?

5. Каково строение женской шишки хвойных?

6. Чему гомологичен семязачаток голосеменных?

7. Каково строение семязачатка хвойных?

8. Как образуется и что представляет собой женский гаметофит хвойных?

9. Как происходит опыление и оплодотворение у хвойных (на примере сосны)?

10. Какие изменения претерпевают после оплодотворения семязачаток и женская шишка в целом?

11. Как образуется семя? Каково его строение?

12. В чем эволюционное значение появления семени у растений?

13. Каков жизненный цикл голосеменных на примере сосны обыкновенной?

## ЗАНЯТИЕ № 7. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

**ЦЕЛИ:** Изучить морфологические особенности основных представителей отдела голосеменных, их строение и размножение.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с разнообразием голосеменных.

2. Научиться распознавать наиболее распространенные представители хвойных.

**МАТЕРИАЛЫ:** микроскоп, лупа, скальпель, иглы, демонстрационные таблицы. Гербарий или живые экземпляры хвойных растений, демонстрационные таблицы, атласы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

У растений отдела Голосеменных имеется ряд более прогрессивных признаков по сравнению с папоротниковидными: гаметофиты полностью потеряли самостоятельность, они образуются на спорофите и живут за его счет, оплодотворение не связано с водой; зародыш спорофита хотя и питается за счет гаметофита, но находится внутри семени и надежно защищен от неблагоприятных условий. Особенностью семян голосеменных является их двойственная природа: питательная ткань эндосперм принадлежит гаметофиту (и), зародыш является зачатком нового спорофита ( $2n$ ), спермодерма и нуцеллус образуются из тканей материнского спорофита ( $2n$ ).

Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*) включает шесть классов, из которых два полностью вымершие:

Вымершие: 1. Беннеттитовые (*Bennettitophyta*) и 2. Семенные папоротники (*Pteridospermatophyta*).

Ныне живущие: более 700 видов:

3. Гинкговые (*Ginkgophyta*)
4. Гнетовые или Оболочкосеменные (*Gnetophyta*)
5. Саговниковые, или Цикадовые (*Cycadophyta*)
6. Хвойные, или Сосновые (*Pinophyta*)

**Класс Гинкговые** содержит одно семейство с одним современным видом гинкго двулопастное *Ginkgo biloba*.

Это своеобразный класс, в котором сочетаются примитивные признаки - оплодотворение с помощью сперматозоидов - и совершенный тип ветвления и формирование мощной древесины.

Род гинкго появился с верхнего триаса, в юре он был широко распространен в Европе, Азии, Северной Америке, Австралии и даже в Арктике. У мезозойских видов гинкго четко прослеживается переход от листьев многократно дихотомически рассеченных до лопастных и цельных. Характерной особенностью листьев ныне живущих и вымерших видов является вхождение в черешок двух жилок, каждая из которых многократно дихотомически ветвится.

Гинкго - это листопадное дерево высотой до 30 м; его красивая крона образована побегами двух типов - обычными удлиненными - ауксибластами и многочисленными боковыми - брахибластами длиной 3 см. Обильное ветвление в сочетании с листопадностью приводит к ежегодно обогащению растения многочисленными физиологически обновленными листьями, что обеспечивает высокую интенсивность процесса фотосинтеза. Развитие укороченных побегов создает возможность наилучшего освещения всей листовой поверхности за счет эффекта листовой мозаики. Листья имеют длинный черешок и своеобразную веерную листовую пластинку. На удлиненных побегах образуются листья двулопастные и двураздельные, а на укороченных — цельные или слегка лопастные, с волнистым краем. В стволах гинкго, в отличие от саговников, сердцевина развита слабо. Большая часть ствола

занята мощной древесиной, сложенной точечными трахеидами. Важной чертой трахеид гинкго является размещение пор на тангентальных стенках, что обеспечивает наилучшее снабжение водой камбия и способствует его активной деятельности.

В стадию спороношения гинкго вступает на 25—30-м году жизни. Микро мегастробилы, формирующиеся в конце лета на укороченных побегах в пазухах листьев, развиваются на разных растениях. Пыление происходит ранней весной до распускания листьев. Наилучшему рассеиванию пыльцы способствует форма микростробила в виде поникающей и раскачивающейся сережки. На длинной оси микростробила спирально располагаются микроспорангиофоры в виде тонкой ножки, на конце которой висят 2 микроспорангия. Вылетающая пылинка состоит из двух проталлиальных клеток — антеридиальной и гаусториальной. Мегастробилы гинкго возникают на укороченных побегах в количестве 5 - 7 и имеют необычную форму. Они напоминают веточку дуба с желудями. Ось мегастробила в виде длинной ножки заканчивается на вершине двумя семязачатками с расширенным валиком у основания.

Веточки, несущие семязачатки, представляют собой мегаспорангиофоры. Обычно у гинкго они редуцированы практически полностью, и семязачатки непосредственно сидят на оси мегастробила. Семязачаток гинкго по своему строению напоминает семязачаток саговника и отличается от него лишь деталями. Развитие гаустории, процесс оплодотворения, формирование зародыша и семени в целом также похожи на саговниковые. Если пыление происходит весной, то оплодотворение осуществляется только осенью, иногда в уже опавших семязачатках, ни внешне, ни по размерам отличающихся от созревших семян. Они имеют внешний мясистый слой семенной кожуры, срединный каменистый (склеротеста) и внутренний, похожий на пергамент. Семена прорастают без видимого периода покоя, что относится к числу



примитивных признаков. Семена гинкго используются в медицине и употребляются в пищу. Будучи весьма декоративным растением, гинкго культивируется для озеленения южных городов.

**Гнетовые или Оболочкосеменные.** Своеобразие этого класса заключается в строении репродуктивных органов: 1) в основании микро- и мегастробилов находится покров из одной или нескольких чешуевидных листьев; этот покров остается при семенах, поэтому этот класс называется оболочкосеменные, или покровосеменные

2) уникальное для голосеменных дихотомическое ветвление системы стробилов;

3) наличие сильно оттянутой микропиллярной трубки;

4) значительная редукция женского гаметофита, который в своем строении сопоставим с зародышевым мешком покрытосеменных;

5) сильно редуцированный мужской гаметофит, приближающийся по строению к пыльнке покрытосеменных;

6) верхушечное положение семени;

7) иногда наблюдается явление, сходное с двойным оплодотворением цветковых;

8) в древесине кроме трахеид имеются сосуды, аналогичные сосудам цветковых, но формирующиеся по-иному.

К классу относятся Порядки Эфедровые, Вельвичиевые, Гнетовые.

**Порядок эфедровые.** В составе порядка одно семейство и один род — эфедра (*Ephedra*), включающий 40 видов, распространенных в Средиземноморье, Передней и Средней Азии, Индии, Китае, Северной и Южной Америке. Чаще всего это обитатели пустынь, полупустынь, каменистых склонов. Небольшие деревья, но чаще кустарники или лианы, достигающие 5-8 м высоты. Листья мелкие, обычно чешуевидные, рано опадающие. Ветви ребристые, зеленые, выполняющие функцию фотосинтеза. Растения двудомные. Мужские шишки расположены в узлах

стебля по 3-4 и больше. Мужская шишка состоит из колонки, на верхушке которой имеется от двух до восьми двух-четырёхгнездных микроспорангиев. Женские шишки в числе от двух до четырех также расположены в узлах. Женская шишка состоит лишь из одного семязачатка, окруженного толстым покровом. Пыльца переносится ветром, иногда насекомыми. При созревании семян наружный покров женской шишки чаще одревесневает, а чешуевидные кроющие листья становятся сочными и приобретают яркую окраску.

**Порядок Вельвичиевые** Порядок представлен единственным семейством вельвичиевые (*Welwitschiaceae*), одним родом вельвичия (*Welwitschia*) и одним видом вельвичия удивительная (*W. mirabilis*).

"Путешествие в невозможное - я встречаю вельвичию" - так назвал свою статью английский ботаник Гордон Раули, посетивший в 1971 г. пустыни Юго-Западной Африки. А португальский ботаник Ф. Вельвич, который первый собрал и описал это растение, говорил, что он даже боялся дотронуться до него: он опасался, что оно исчезнет.

Вельвичия удивительная - самое причудливое сосудистое растение. Она произрастает в каменистых пустынях Юго-Восточной Африки, главным образом в пустыне Намиб, и отлично приспособлена к условиям пустынного климата. Это дерево-карлик. Оно имеет длинный корень и короткий и толстый стебель. В верхней части от стебля отходят два супротивных лентовидных листа длиной до 2-3 м, лежащих на земле. Почти единственным источником влаги для вельвичии является густой туман, поэтому ее листья имеют многочисленные устья с обеих сторон.

Вельвичия - растение двудомное. Микро- и мегастробилы возникают непосредственно над основаниями листьев. У вельвичии формируется несколько яйцеклеток, из которых только одна оплодотворяется, в результате чего образуется семя.

**Порядок Гнетовые.** Порядок включает единственное семейство гнетовые (*Gnetaceae*) с одним родом гнетум (*Gnetum*). Род насчитывает около 30 видов. Это крупные древесные лианы, деревья и кустарники, обитающие во влажных тропических лесах Южной Азии, Африки и Южной Америки. Гнетумы имеют широкие кожистые листья, расположенные супротивно. Это двудомные растения. Микростробилы представляют собой сережковидные образования, составленные мутовками стробилов, редуцированных до единственного микроспорофилла. Женские стробилы собраны более рыхло, в виде кисти. Каждый мегастробил состоит из одного семязачатка и двух покровов. При созревании семян внешний покров становится сочным и ярко окрашенным, а внутренний - твердым каменистым. Из семян гнетума ула (*Gnetum ula*) получают пищевое масло, а молодые листья и стробилы гнетума гнемон (*G. gneton*) в тропической Азии употребляют в пищу как овощную зелень. Листья крупные, перистые, реже цельные, ланцетные. Стебель (ствол) имеет мощную сердцевину и кору и относительно небольшую древесину. Семязачатки расположены на листовидных или более или менее метаморфизированных мегаспорофиллах, которые располагаются поодиночке или собраны в шишки. Представляют крупнолистную линию эволюции. Класс делят на три порядка: семенные папоротники, саговники, беннеттиты.

**Класс Саговниковые.** Объединяет около 100 ныне живущих видов. Они распространены в тропических и субтропических областях Восточной Азии, Австралии, Африки и Америки. Саговники - медленно растущие деревья, достигающие 20 м высоты и живущие до 1 тыс. лет. Стебель неветвистый или слабоветвистый, колонновидный или клубневидно-утолщенный, иногда частично скрытый в почве (геофилия). В сердцевине накапливается крахмал. Верхушка стебля заканчивается вегетативной почкой, окруженной пучком вечнозеленых листьев. Листья в почке

скручены улиткообразно, как у папоротниковидных, крупные, перистые, длиной до 2 м. Оплодотворение у саговников еще связано с водной средой. Архегонии расположены в углублении эндосперма - архегониальной камере. При прорастании пыльцы из спермагенной клетки образуется 2-4 или больше крупных сперматозоидов с многочисленными жгутиками. Они попадают в жидкость архегониальной камеры, некоторое время плавают, а затем один из них оплодотворяет яйцеклетку. Практическое значение саговников невелико. Из сердцевины некоторых видов, особенно саговника поникающего изготавливают крупу саго. Саговники - прекрасные декоративные растения, их разводят в оранжереях, а также в открытом грунте.

**Класс Хвойные — *Pinopsida*.** Листья чаще сидячие, мелкие, ланцетные, игловидные, чешуевидные, реже широкие, крупные. В целом класс представляет микрофильную линию эволюции. Стебель имеет небольшие сердцевину и кору и мощную древесину. Мегаспорофиллы сильно метаморфизированные и образуют рыхлые или плотные шишки.

Порядок хвойные — *Coniferales* В современной флоре это самые многочисленные представители голосеменных — около 600 видов. Распространены в основном в северном полушарии, где формируют обширные хвойные леса, состоящие из одного или немногих видов (роды: сосна, ель, лиственница, пихта). В южном полушарии хвойные образуют леса в умеренных областях (Огненная Земля, Патагония, Новая Зеландия, Тасмания). В тропических областях они растут только в горах.

Хвойные представлены в основном деревьями, реже кустарниками. Деревья иногда достигают гигантских размеров и возраста свыше 4 тыс. лет. В большинстве случаев имеют побеги двух типов: удлиненные и укороченные. Листья у большинства узкие, игольчатые (хвоя), но у более древних родов (араукария, агатис) ланцетные и даже широколанцетные. Некоторые хвойные имеют чешуевидные листья (род кипарис). Листья

чаще всего сидячие, цельные, иногда выемчатые на верхушке (род пихта), в сечении плоские, четырехгранные, округлые, длиной от 1-2 см до 30-40 см. Хвоя имеет одну жилку, широкие листья - много параллельных жилок. Хвойные - вечнозеленые растения, кроме родов лиственница, ложная лиственница и метасеквойя. Древесина на 90—95 % состоит из трахеид, ситовидные трубки не имеют сопровождающих клеток. У большинства в коре, древесине и в листьях имеются схизогенные смоляные ходы, содержащие эфирное масло, смолы, бальзамы.

Семейства класса Хвойные:

**Семейство Араукариевые (*Araucariaceae*)**, включающее два рода - араукарию (*Araucaria*) и агатис (*Agathis*) с 35 видами. Отличительными признаками араукариевых являются: крупные микростробилы из многочисленных микроспорофиллов, несущие по 15-20 свободных микроспорангиев; крупные шишки; крупные размеры растений. Сейчас площадь лесов из араукарий и агатисов сократилась из-за вырубания их ради ценной красивой древесины. Гигантские экземпляры каури (*Agathis australis*) слагали раньше обширные девственные леса Новой Зеландии. Семена многих араукариевых съедобны, а их смолу применяют для изготовления натуральных лаков.

К **Таксодиевым** относятся такие исполины растительного мира, как секвойядендрон гигантский (*Sequoiadendron giganteum*), секвойя вечнозеленая (*Sequoia sempervirens*) и таксодиум мексиканский (*Taxodium mucronatum*), достигающие высоты до 100 и более метров и диаметр ствола более 10 м. Возраст у таких гигантов - 3-4 тыс лет. Многие таксодиевые культивируют в странах с умеренным климатом.

**Семейство Кипарисовые** включают 19 родов и около 130 видов, встречающихся и в Южном и в Северном полушарии. Кипарисовые - это вечнозеленые кустарники и деревья. Листья их мелкие, чешуевидные или игловидные, расположены супротивно или в мутовках по 3-4 листа. В

России наиболее обычен род можжевельник (*Juniperus*). На Дальнем Востоке произрастает род микробиота (*Microbiota*) с единственным видом микробиота перекрестнопарная (*M. decussata*). Это редкий вид, который занесен в Красную книгу. Много видов содержит род кипарис (*Cupressus*). Это однодомные вечнозеленые деревья с пирамидальной или раскидистой кроной, реже кустарники. Неповторимый облик южных городов России создают пирамидальные формы кипариса вечнозеленого (*C. sempervirens*). В более северных районах в культуре встречаются виды рода туя (*Thuja*), особенно туя западная (*T. occidentalis*) и туя восточная (*T. orientalis*).

**Семейство Тиссовые** насчитывает 5 родов и 20 видов, которые распространены в тропических и теплоумеренных областях Северного полушария. Известны с юры. Тиссовые - это вечнозеленые кустарники и деревья с двурядно расположенными ланцетными и линейными листьями. Микроспорофиллы одиночные или собраны в сережковидные "соцветия". Мегастробилы чаще всего редуцированы до одного семязачатка, который окружен бокальчатым покровом - кровелькой, или ариллусом. При созревании семени, кровелька становится мясистой и окружает его снизу и с боков. Род тисс содержит 8 видов. В нашей стране наиболее распространен тисс ягодный (*Taxus baccata*). Это теневыносливое медленнорастущее дерево, которое может доживать до 3-4 тыс. лет, достигая при этом 35 м высоты и 2 м в диаметре. Тисс ягодный - самое тепловыносливое дерево из хвойных.

**Семейство Сосновые** (*Pinaceae*), насчитывающее 10 родов и не менее 250 видов. Распространены представители семейства преимущественно в Северном полушарии. Единственный вид, пересекающий экватор и заходящий в Южное полушарие - сосна Меркуза (*Pinus merkusii*). Известны сосновые с юры.

Сосновые - это деревья, реже кустарники, с очередными, большей частью вечнозелеными игольчатыми листьями. Цветки чаще всего

однополые; мужские цветки имеют многочисленные спирально расположенные тычинки и по 2 пыльцевых мешка с нижней стороны. Пыльцевые зерна с воздушными пузырьками (у лиственницы и псевдотсуги они отсутствуют). Женские шишки с многочисленными спирально расположенными кроющими чешуйками. На верхней стороне имеется маленькая, приросшая только к основанию плоская семенная чешуйка с 2 семязачатками (семяпочками), обращенными микропиле вниз. Зрелые шишки состоят из одревесневших семенных, а также кроющих (маленьких или совсем отмерших), чешуек. Семена крылатые с одной стороны или бескрылые; семядолей 3-18.

Пихта (*Abies*) — крупное, конусовидной формы вечнозеленое дерево. Иголки расположены на ветвях на большом развитом основании, после их опадения остается круглый плоский след. Мужские цветки одиночные, расположены в пазухах верхних иголок; пыльцевые зерна с 2 воздушными пузырьками. Женские цветки одиночные, верхушечные; кроющие чешуи после цветения увеличиваются. Шишки при созревании распадаются. Семена крылатые со смоляными железами; семядолей 4-8. Около 40 видов в нетропических регионах Северного полушария.

Ель (*Picea*) — вечнозеленое, часто высокое дерево. Иголки расположены на коротком прирастающем к ветке черешке, поэтому после опадения хвои ветви очень колючие (у каждого вида по-разному). Мужские цветки образуются в пазухах иголок на прошлогодних ветвях; пыльцевые зерна имеют воздушные пузырьки. Женские цветки одиночные, расположены на конце прошлогодних ветвей. Шишки свисающие или торчащие, при созревании не распадаются. Кроющие чешуйки после цветения слегка увеличиваются, на спелых шишках они короче многочисленных крепких семенных

Сосна (*Pinus*) — вечнозеленое дерево, реже кустарник. Удлиненные побеги, как правило, состоят из единственного междуузлия (одночленные),

иногда имеют несколько этажей (многочленные). Шишки в первом случае верхушечные, во втором — прямостоящие. Листья чешуйчатые и игольчатые. Мужские цветки собраны у основания удлинённых побегов текущего года; пыльцевые зерна с воздушными пузырьками. Женские цветки расположены на конце ветвей непосредственно под концевой почкой. Кроющие чешуйки очень маленькие, со временем отмирают; шишки созревают на 2-3-й год; при достижении спелости раскрываются, иногда многие годы остаются на ветвях закрытыми. Семенные чешуйки с уплотненным на конце щитком (апофизом), иногда с колючим выступом (семяножкой). Семена часто летучие; семядолей 4-15. Около 90 видов в Северном полушарии и на о-вах Зондского архипелага, в тропиках, в гористой местности.

Лиственница (*Larix*) — высокое дерево с мягкими опадающими иголками. Ветви образованы удлинёнными и укороченными побегами, которые через несколько лет отмирают и остаются как наросты. Мужские цветки образуются на концах толстых безлистных укороченных побегов; пыльцевые зерна не имеют воздушных пузырьков. Женские цветки образуются на облиственных укороченных побегах, почти круглые. Кроющие чешуйки к периоду цветения намного перекрывают семенные. Шишки мелкие, яйцевидные или почти круглые, созревают к концу 1-го года, не раскрываются, 2-3 года остаются на дереве; семенные чешуи кожисто-деревянистые, с верхнего края закругленные. Семена без смоляных желез, крылатые семядолей большей частью 6. 10 видов в холодных регионах Северного полушария.

Кедр (*Cedrus*) — вечнозеленое высокое дерево с игольчатыми многолетними листьями. Мужские цветки одиночные, образуются на конце укороченных побегов; пыльцевые зерна с воздушным пузырьком. Женские цветки одиночные, концевые, окружены собранными в пучки иголками. Кроющие чешуйки намного короче семенных. Шишки



прямостоящие, созревают на 2-3-й год, с большими деревянистыми, рассыпающимися при зрелости семенными чешуями. Семена со смоляными железами, крылатые; семядолей 8-10. 4 вида в Средиземноморье и Западных Гималаях.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### **Работа 1. Знакомство с разнообразием голосеменных растений**

##### *Последовательность работы*

1. Пользуясь коллекциями университета, слайдами, атласом и таблицами, познакомиться с важнейшими представителями хвойных нашего района (тис ягодный, пихта Нордмана, ель восточная, сосна обыкновенная, можжевельник обыкновенный и др.).

2. Составить по семействам список (на русском и латинском языках) хвойных, произрастающих на территории нашего района.

3. Записать морфологические характеристики и биолого-экологические особенности рассмотренных хвойных.

##### *Контрольные вопросы*

1. Как классифицируют голосеменные? Каковы важнейшие отличительные признаки классов, порядков и главнейших представителей?

2. Каковы экологические особенности хвойных и где они распространены?

3. Каково значение хвойных в природе и народном хозяйстве?

4. Приведите примеры голосеменных местной флоры.

### **ЗАНЯТИЕ № 8. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ**

Покрытосеменные (Цветковые) (*Magnoliophyta, Angiospermae*) – самый крупный отдел растений. Он насчитывает более 500 семейств, примерно 13тыс. родов и не менее 250 тыс. видов. Покрытосеменные появились во второй половине мезозоя и быстро заняли в растительном покрове Земли господствующее положение. Огромные потенциальные

возможности покрытосеменных связаны с появлением цветка, особенностями структуры органов полового размножения, ходом полового процесса. Термин «покрытосеменные» объединяет все растения, семена которых образуются внутри плодов, в отличие от голосеменных, у которых семена лежат на мегаспорофиллах – открыто, голо. Образование плода завершается сложный онтогенетический процесс, состоящий из ряда фаз: спорообразования, опыления, развития гаметофита, оплодотворения и, наконец, плодоношения. Органом, в котором протекает эта серия последовательных процессов, является цветок. Цветок развивается из почки, как укороченный, глубоко видоизмененный побег, выполняющий функции бесполого и полового размножения. Существенная часть цветка – пестик, по форме напоминающий сосуд, с чем связано название «Angiospermae» (греч. ангинос – сосуд, сперма – семя). Таким образом, для покрытосеменных растений характерно наличие пестика и плода. Образование спор на спорофите происходит на видоизмененных побегах – цветках. Микроспоры формируются в гнездах пыльника тычинки, мегаспоры – в семязачатках, находящихся внутри завязи пестика. Споры прорастают в крайне редуцированные гаметофиты внутри спорангиев. Мужской гаметофит – пыльца – состоит из двух клеток, женский – зародышевый мешок – имеет семь клеток. Особенностью цветковых, помимо наличия цветка, является двойное оплодотворение. В результате полового процесса из семязачатка образуется семя с эндоспермом, а из пестика и других частей цветка – плод. Биологический смысл процесса двойного оплодотворения заключается в том, что одновременно с зародышем (а не раньше, как у голосеменных) очень быстро формируется триплоидный эндосперм, что позволяет избежать ненужной траты пластических веществ в том случае, если зигота не образуется. Двойное оплодотворение можно рассматривать как важнейшее приспособление, увеличивающее экологическую пластичность и жизнеспособность потомства.

Анатомическое строение так же становится более совершенным – появляются сосуды, ситовидные трубки с клетками спутницами, прочные арматурные ткани. При развитии побеговой системы у покрытосеменных стало преобладать симподиальное нарастание, изменилось жилкование листьев и т.д. Таким образом, большая пластичность, способность к эволюции привели не только к огромному числу цветковых растений, но и к великому их разнообразию, которое проявляется и в удивительной их приспособленности к самым крайним, экстремальным условиям обитания, разнообразию жизненных форм, появлению многочисленных метаморфозов.

#### *Контрольные вопросы*

1. Что представляет собой цветок покрытосеменных по происхождению и функциям?
2. Каковы варианты строения цветка?
3. Как протекает процесс спорогенеза в цветке?
4. Как протекает процесс гаметогенеза в цветке?
5. Как происходит процесс оплодотворения у покрытосеменных?

#### **Работа 1. Порядок Лютикоцветные. Семейство Лютиковые**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*). Насчитывает около 50 родов и свыше 2000 видов; широко распространённых по всем континентам, преимущественно в Голарктике. Большинство представителей предпочитает умеренный и прохладный климат, многие - сырые места. В этом семействе немало водных растений. Большая часть видов представлена многолетними травами, но есть одно- и двулетние травы, кустарники и лианы. Листья очередные, реже супротивные, простые, раздельные или лопастные, иногда цельные. Цветки в кистевидных или метельчатых соцветиях, реже одиночные, обоеполые, спиральные, гемициклические или циклические, актиноморфные, реже зигоморфные. Тычинок много, их расположение спиральное. Гинецей апокарпный, редко синкарпный, иногда мономерный.

Здесь можно выделить 3 типа цветков. У наиболее примитивных представителей имеются спиральные цветки, все органы которых расположены по спирали (горицвет весенний (*Adonis vernalis*), морозник кавказский (*Helleborus caucasicus*), ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides*), причём иногда этот примитивнейший признак сочетается с признаком высокой организации, как, например, у родов Борец (*Aconitum*) и Дельфиниум (*Delphinium*), имеющих высоко развитую степень зигоморфии, и у рода Чернушка (*Nigella*), имеющего синкарпный гинецей.

Второй тип цветка - гемициклический, когда чашелистики и лепестки располагаются чередуясь кругами, а все остальные органы - спирально (лютик южный (*Ranunculus meridionalis*)).

Третий тип цветка - циклический, у которого все органы расположены чередуясь кругами (водосбор кавказский (*Aquilegia caucasica*)).

У более низко организованных представителей семейства околоцветник простой, венчикообразный (ветреница лютичная (*Anemone*

*ranunculoides*), ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia*)). Такой околоцветник, даже если он окрашен, является чашечкой. У более высокоорганизованных типов околоцветник двойной. Наружный круг представлен окрашенной (иногда слабо) чашечкой, внутренний - листовидно расширенными лепестками, несущими у основания медовые ямки. По происхождению эти лепестки представляют собой метаморфизированные тычинки и носят название нектарники.

Виды многих родов по анатомическому строению стебля сходны с однодольными (Воронец (*Actaea*), Василистник (*Thalictrum*)), род Чистяк (*Caltha*) имеет недоразвитый главный корень и мочковатую корневую систему.

Большинство представителей - насекомоопыляемые растения, которых привлекают или нектаром, или пылью, в изобилии образуемой многочисленными тычинками. Небольшое количество видов приспособлено к опылению ветром, как, например, представители рода Василистник. Многие ядовиты.

В семействе выделяют два подсемейства, различающихся по строению плодов: подсемейство Морозниковые (*Helleboroideae*) и подсемейство Ветренициевые (*Anemonoideae*). Отличительным признаком подсемейства Морозниковые (*Helleboroideae*) является плод многолистовка (или однолистовка), например, у водосбора олимпийского (*Aquilegia olympica*). Отличительным признаком подсемейства Ветренициевые (*Anemonoideae*) является плод многоорешек, например, у василистника малого (*Thalictrum minus*), ветреницы лютичной (*Anemones ranunculoides*), лютика иллирийского (*Ranunculus illyricus*).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Лютиковые (*Ranunculaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков водосбора кавказского, ветреницы лютичной, лютика едкого, записав их формулы. Определить их типы плодов.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 9. ПОРЯДОК РОЗОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО РОЗОВЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Розовые (*Rosaceae*).** Насчитывает около 3400 видов, распространённых космополитно, но главным образом в умеренных и

субтропических областях Северного полушария. Жизненные формы - деревья, кустарники и травянистые растения с простыми или сложными очередными листьями, имеющими прилистники, которые могут рано опадать. Цветки собраны в соцветия различного рода, реже одиночные, обоеполые или раздельнополые, актиноморфные, реже зигоморфные. Количество чашелистиков и лепестков равно 5, реже 4 или 6, их расположение круговое. Цветоложе выпуклое, плоское или вогнутое, в последнем случае носит название гипантий, нижняя часть которого образована цветоложем, а верхняя - сросшимися основаниями чашелистиков, лепестков и тычинок. У некоторых представителей чашечка двойная (с подчашием), листочки подчашия образуются путём срастания прилистников, расположенных у основания чашелистиков. Венчик обычно ярко окрашен, иногда малозаметен или отсутствует. Андроцей циклический, количество тычинок обычно в несколько раз кратно превышает число лепестков. Гинецей изменчив, количество плодолистиков колеблется от 1 до неопределённого числа, они свободные или сросшиеся. Завязь верхняя или нижняя. Плоды разнообразны (сухие или сочные) - листовки, орешки, костянки и различные типы ложных плодов, в образовании которых участвует гипантий. Семена без эндосперма.

Большинство Розоцветных - энтомофильные растения, цветки которых вырабатывают большое количество пыльцы или нектар. Нектароносная ткань часто имеет форму утолщённого диска, расположенного на внутренней поверхности гипантия между местом прикрепления тычинок и плодолистиков.

В зависимости от плана строения генеративных органов семейство делится на 4 подсемейства: Спирейные (*Spiraeoideae*), Шиповниковые (*Rosoideae*), Яблоневые (*Maloideae*) и Сливовые (*Prunoideae*).

Подсемейство Спирейные (*Spiraeoideae*) имеет цветки, собранные в кисти, метёлки или щитки. Гипантий плоский или широковогнутый.

Плодолистиков обычно 2-5, реже 1-8, свободных или сросшихся у основания. Плоды - листовки, раскрывающиеся по внутреннему шву (спирея городчатая *Spiraea crenata*).

У видов подсемейства Шиповниковые (*Rosoideae*) цветки собраны в дихазиальные соцветия, иногда одиночные. Чашелистиков и лепестков обычно 5, иногда 4, у многих видов имеется подчашие. Тычинок и плодолистиков от 1-4 до неопределённого количества, у некоторых видов цветки раздельнополые. Плодики - односеменные нескрывающиеся орешки или костянки, а плод в целом - многоорешек или многокостянка, часто в формировании плода принимает участие цветоложе и образуется ложный плод. Плоды представителей подсемейства имеют различные приспособления для распространения. Сочные, яркоокрашенные плоды (многокостянки) распространяются птицами и разносятся на большие расстояния. Некоторые виды подсемейства являются ветроопыляемыми растениями (шиповник собачий (*Rosa canina*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), лапчатка ползучая (*Potentilla reptans*)).

В подсемействе Сливовые (*Prunoideae*) цветки одиночные или собраны в пучки, кисти, щитки, пятичленные, чашечка без подчашия. Тычинок много, пестик 1, расположен на дне вогнутого цветоложа, которое не принимает участие в образовании плода. Плод - костянка с твёрдым, каменистым эндокарпием (вишня обыкновенная (*Cerasus austera*), вишня птичья, или черешня (*Cerasus avium*)).

Для подсемейства Яблоневые (*Maloideae*) характерны цветки одиночные или в пучках, иногда в сложных кистевидных или щитковидных соцветиях. Гинецей синкарпный, состоит из 2-5 плодолистиков, завязь нижняя. Чашелистиков и лепестков 5, тычинок много. Завязь срастается с цветоложем и образует ложный плод яблоко, где внутренние стенки плодолистиков становятся каменистыми или кожистыми. На разрезе некоторых плодов видна граница между тканями



завязи и цветоложа (рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), яблоня домашняя (*Malus domestica*)).

В семействе Розовые много плодово-ягодных, декоративных, лекарственных, витаминоносных и эфиромасличных растений.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Розовые (*Rosaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков спиреи городчатой, шиповника собачьего, лапчатки прямостоячей, яблони домашней, записав их формулы. Определить их типы плодов.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

1. Дайте характеристику семейству Розоцветные (*Rosaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 10. ПОРЯДОК БОБОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО БОБОВЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Бобовые (*Fabaceae*)** включает деревья, кустарники, полукустарники и травянистые растения с перистыми или пальчатыми сложными листьями, имеющими прилистники. Цветки среднего размера или мелкие, собраны в кисти, головки, зонтики или колосья. Чашечка сростнолистная, актиноморфная, зигоморфная или двугубая. Из 5 лепестков венчика один крупный, называется парусом, или флагом, его верхняя часть - отгиб - располагается почти под прямым углом к остальным лепесткам - крыльям (или вёслам) и лодочке. Лепестки лодочки на вершине срастаются. Тычинок 10, очень редко 9 или 5. У большинства видов 9 тычинок срастаются в незамкнутую трубку, щель которой прикрыта десятой, свободной тычинкой (двубратственный андроцей). Реже тычинки свободные или срастаются все 10, но в любом случае андроцей сохраняет следы двух пятичленных кругов, что выражается в неравенстве тычинок: 5 длинных тычинок чередуются с 5 короткими. Пестик состоит из 1 плодолистика, завязь верхняя, одногнёздная. Плод боб, раскрывающийся двумя створками или разламывающийся на односеменные членики. Семена без эндосперма, содержат согнутый зародыш с двумя массивными семядолями.

подавляющее большинство видов опыляются насекомыми. Нектар скапливается между основанием пестика и тычиночной трубкой, незамкнутость которой обеспечивает насекомым доступ к нектару. Цветки обычно протерандричны, некоторые виды являются самоопыляющимися. Плод Бобовых развивается из единственного плодолистика и вскрывается двумя створками. У некоторых видов при вскрывании плода створки

быстро скручиваются, разбрасывая семена на расстояние около метра от материнского растения.

По хозяйственному значению Бобовые - одно из важнейших семейств покрытосеменных растений. На корнях большинства видов имеются клубеньки. Они образуются из-за разрастания паренхимной ткани под воздействием внедрившихся бактерий из рода *Rhizobium*, которые способны усваивать элементарный азот атмосферы, вводя его в биологический круговорот обмена веществ.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Бобовые (*Fabaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков чины луговой и клевера полевого, записав их формулы. Определить тип плодов.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Бобовые (*Fabaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 11. ТЕМА: ПОРЯДОК ПАСЛЕНОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ПАСЛЕНОВЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Паслёновые (*Solanaceae*).** В семействе 90 родов и 2900 видов. Распространены они очень широко, но разнообразнее представлены в тропических и субтропических областях. В основном это однолетние или многолетние травы, реже кустарники с простыми очередными листьями без прилистников.

Цветки обычно собраны в соцветие завиток, обоеполые, актиноморфные с двойным 5-членным околоцветником. Чашечка сростнолистная. Венчик сростнолепестный, от колосовидного до трубчатого. Тычинок 5, чередующихся с лопастями венчика и приросших к его трубке. Гинецей синкарпный из 2 плодолистиков, завязь верхняя, двугнёздная, реже вторично четырёхгнёздная с многочисленными семяпочками в каждом гнезде; плаценты массивные, прикреплённые к перегородке, отделяющей гнёзда. Плоскость симметрии цветка находится под углом к медианной плоскости, что отражается на диаграмме цветка. Плод ягода или коробочка. Паслёновые – энтомофилы, по способу распространения плодов относятся к зоохорам.

По своему значению для человека Паслёновые стоят наравне с Бобовыми, Розовыми, Мятликовыми. Среди них есть пищевые (картофель клубненосный (*Solanum tuberosum*), баклажан обыкновенный (*Solanum*

*melongena*), томат съедобный (*Lycopersicon esculentum*), перец однолетний (*Capsicum annuum*)), лекарственные (красавка кавказская (*Atropa caucasica*)), декоративные растения (душистый табак (*Nicotiana suaveolens*), петуния (*Petunia*). Некоторые растений семейства ядовиты (белена чёрная (*Hyoscyamus niger*), дурман обыкновенный (*Datura stramonium*)).

Во флоре Карачаево-Черкесии семейство представлено незначительно. В основном это сорные растения: паслён чёрный (*Solanum nigrum*), паслён рогатый (*Solanum cornutum*), паслён сладко-горький (*Solanum dulcamara*). К редким видам флоры относятся красавка кавказская (*Atropa caucasica*) и пузырница восточная (*Physochlaina orientalis*)).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Пасленовые (*Solanaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков картофеля клубненосного, красавки кавказской, белены черной, дурмана обыкновенного, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

### Контрольные вопросы

Охарактеризуйте семейство Пасленовые (*Solanaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

## ЗАНЯТИЕ № 12. ПОРЯДОК НОРИЧНИКОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО НОРИЧНИКОВЫЕ

ЦЕЛИ: Изучить семейство на конкретных примерах.

ЗАДАЧИ: 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

МАТЕРИАЛЫ: Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Норичниковые (*Scrophulariaceae*).** В семействе Норичниковые (*Scrophulariaceae*) преобладают многолетние и однолетние травы, анатомической особенностью которых является наличие биколатеральных проводящих пучков. В семействе можно наблюдать переход от обычных автотрофных растений к полупаразитам, а затем к высокоспециализированным облигатным паразитам.

Цветки в основе построены по четырёхкруговому пятичленному типу (однако цветки отдельных родов уклоняются от него в большей или меньшей степени, вследствие редукции некоторых органов или их срастания). Венчик колесовидный, ширококолокольчатый или трубчатый, с 4-5-лопастным отгибом, чаще двугубый, в котором верхняя губа образована двумя лепестками, нижняя - тремя. Тычинок 5,4 или 2. Завязь

верхняя, двугнёздная с плацентами, связанными с перегородкой, разделяющей гнёзда. У основания завязи имеется мёдоотделительный диск, кольцевидный или иногда односторонний. Столбик один, рыльце головчатое, цельное или более или менее двураздельное. Плод - многосеменная синкарпная коробочка. Семена с эндоспермом. Большинство Норичниковых – энтомофильные растения. Самоопылению препятствуют протогиния и протандрия, редко двудомность. По способу распространения плодов Норичниковые являются анемохорами, мирмекохорами, зоохорами.

Виды семейства Норичниковые встречаются в различных фитоценозах всех высотных поясов Карачаево-Черкесии. В лесах встречаются вероника лекарственная (*Veronica officinalis*), Петров крест чешуйчатый (*Lathraea squamaria*), норичник растопыренный (*Scrophularia divaricata*); на полянах и опушках леса – вероника дубравная (*Veronica chamaedrys*), коровяк фиолетовый (*Verbascum phoeniceum*), марьяник полевой (*Melampyrum arvense*); на альпийских и субальпийских лугах - вероника горечавковидная (*Veronica gentianoides*), очанка оссетинская (*Euphrasia ossica*), мытник обычный (*Pedicularis comosa*).

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков коровяка фиолетового и вероники дубравной, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Норичниковые (*Scrophulariaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 13. ТЕМА: ПОРЯДОК ВЕРБЕНОЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ГУБОЦВЕТНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ**

**Семейство Яснотковые - *Lamiaceae* (Губоцветные - *Labiatae*).**

Семейство включает 3500 видов, относящихся к 200 род распространённых по всему земному шару во всех природных зонах. Большинство Яснотковых травы, полукустарники кустарники, редко деревья с простыми, реже сложными супротивными листьями и часто четырехгранным стеблем. Вегетативные органы у многих представителей имеют железистое опушение.



Цветки в пазушных цимозных соцветиях, образуют ложные мутовки ввиду большого числа цветков и очень близкого их расположения. Иногда цветки одиночные и располагаются они в пазухах листьев. Обычно цветки обоеполые, зигоморфные, с двойным 5-членным околоцветником. Чашечка сростнолистная, венчик двугубый. Андроцей состоит из 4 тычинок, двусильный, иногда тычинок только 2, у некоторых представителей присутствуют стаминодии. Гинецей синкарпный из 2 плодолистиков, завязь верхняя. Плод - ценобий, при созревании распадается на 4 эрема. Яснотковые - энтомофильные растения, способу распространения плодов являются анемохорами, зоохорами, мирмекохорами, гидрохорами.

Среди представителей Яснотковых очень много сорных растений: пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), яснотка белая (*Lamium album*), пустырник пятилопастной (*Leonurus quinquelobatus*) и др. На лугах и лесных опушках встречаются – душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris*), мята длиннолистная (*Mentha longifolia*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*); в лесу – шалфей железистый (*Salvia glutinosa*), чистец лесной (*Stachys silvatica*); на субальпийских и альпийских лугах – буквица крупноцветковая (*Betonica macrantha*), чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus*).

Как декоративные и лекарственные растения широко культивируются мята перечная (*Mentha piperita*), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*) и другие.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Губоцветные (*Lamiaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков живучки женеваской, дубровника обыкновенного, шалфея седеющего, яснотки белой, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Губоцветные (*Lamiaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 14. ТЕМА: ПОРЯДОК СРОСТНОПЫЛЬНИКОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство** Сложноцветные (*Asteraceae* или *Compositae*). Самое многочисленное семейство из двудольных, оно включает более 20 000 видов и 1300 родов, распространенных по всему земному шару и во всех природных зонах.

Подавляющее большинство представителей этого семейства – травы, реже встречаются полукустарники, кустарники, лианы и деревья. Листья у них простые цельные или расчлененные, реже сложные, обычно очередные, без прилистников. Цветки собраны в соцветия корзинки, которые в свою очередь и сложные ботрические или цимозные соцветия. Корзинки обычно многоцветковые, редко одно-, двухцветковые. Цветки у Астровых пяти типов: трубчатые актиноморфные и зигоморфные, двугубые, ложноязычковые, язычковые, воронковидные. Корзинки могут быть гомогамными (состоят из однотипных цветков) и гетерогамными (состоят из двух типов цветков). Гомогамные корзинки состоят из язычковых настоящих или трубчатых цветков. В гетерогамных корзинках может быть сочетание цветков: трубчатые в середине и ложноязычковые или воронковидные по краям; двугубые в середине и ложноязычковые по краям. Краевые цветки (ложноязычковые, воронковидные) не производят плодов. Чашечка редуцирована до чешуек, хохолка, щетинок. Андроцей однобратственный из 5 тычинок, приросших к венчику и сросшихся пыльниками, гинецей паракарпный из 2 плодолистиков, завязь нижняя, плод-семянка.

Большинство Астровых - энтомофильные растения. У многих наблюдается протандрия, реже - протогиния. По способу распространения плодов среди Астровых много анемохоров, имеющих на верхушке семянков хохолки, также немало зоохоров, есть и гидрохоры.

Семейство Астровые делится на два подсемейства: Астровые (*Asteroideae*) и Латуковые (*Lactucoideae*), или Цикориевые (*Cichorioideae*).

Подсемейство Астровые объединяет растения без млечников и с корзинками из трубчатых, ложноязычковых, двугубых, воронковидных цветков (нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare*), подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus*), ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla*), василек луговой (*Centaurea jacea*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*) и др.). К подсемейству Латуковые относят растения с млечниками и корзинками из настоящих язычковых цветков (одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale*), ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), латук сибирский (*Lactuca sibirica*) и др.). Семейство Астровые имеет большое хозяйственное значение, так как среди представителей много пищевых, масличных, пряных, лекарственных, декоративных растений.

Во флоре Карачаево-Черкесии семейство Астровые имеет наибольшее участие. Многие виды семейства встречаются на лугах, опушках и полянах лесного пояса - тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), василек фригийский (*Centaurea phrygia*), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis*), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*); в лесах - золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), ястребинка пренантовидная (*Hieracium prenanthoides*), колючник обыкновенный (*Carlina vulgaris*); в фитоценозах альпийского и субальпийского поясов – кульбаба щетинистая (*Leontodon hispidus*), козелец седой (*Scorzonera cana*), мелколепестник кавказский (*Erigeron caucasicus*); на скалах и сухих полянах – кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica*), ромашка кавказская (*Matricaria caucasica*). Много среди Астровых сорных растений - осот полевой (*Sonchus arvensis*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), лопух войлочный (*Arctium tomentosum*), чертополох поникающий (*Carduus nutans*), череда трехраздельная (*Bidens tripartita*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*) и

др. Широко культивируются декоративные сорта георгины, рудбекии, маргаритки, астры.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Сложноцветные (*Asteraceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале типы цветков астры, василька синего, лопуха обыкновенного, мордовника обыкновенного, ромашки аптечной, цикория обыкновенного, одуванчика лекарственного, подсолнечника, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Сложноцветные (*Asteraceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 15. ТЕМА: ПОРЯДОК ЛИЛИЕЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ЛИЛЕЙНЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

МАТЕРИАЛЫ: Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Лилейные (*Liliaceae*).** В настоящее время семейство объединяет 470 видов, относящихся к 10 родам. Распространены они в умеренных и субтропических областях Северного полушария.

Большинство Лилейных - многолетние травы с подземными запасными органами - луковицами и простыми очередными (реже супротивными) листьями.

Цветки одиночные или собраны в соцветие кисть, колос, зонтик; обоеполые актиноморфные с простым венчиковидным околоцветником из 6 свободных листочков в двух кругах. Андроцей состоит из 6 тычинок в двух кругах; гинецей синкарпный из 3 плодолистиков, завязь верхняя. Плод – коробочка.

В Карачаево-Черкесии виды семейства Лилейные можно встретить на субальпийских и альпийских лугах: рябчик холмовой (*Fritillaria collina*), гусиный лук фестончатый (*Gagea fistulosa*), ллойдия поздняя (*Lloydia serotina*); в широколиственных и смешанных лесах - гусиный лук желтый (*Gagea lutea*); по степным местам, на полянах и среди редколесья – гусиный лук низкий (*Gagea pusilla*); на лесных полянах, опушках и субальпийских лугах – лилия однобратственная (*Lilium monadelphum*).

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Лилейные (*Liliaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков лилии однобратственной, рябчика, гусяного лука, тюльпана, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Лилейные (*Liliaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 16. ТЕМА: ПОРЯДОК ОСОКОВЫЕ. СЕМЕЙСТВО ОСОКОВЫЕ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

**МАТЕРИАЛЫ:** Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Осоковые (*Cyperaceae*).** В семействе 5600 видов, относящихся к 120 рода. Распространены Осоковые очень широко, особенно многочисленны в умеренных и холодных областях. Семейство представлено многолетними или однолетними травами.

Стебли обычно трехгранные, выполненные; часто безлистные или с узкими линейными листьями, как правило, с замкнуты влагалищем, без язычка. Цветки мелкие, невзрачные, собраны в мелкие колоски, которые образуют сложные соцветия. Околоцветник редуцирован до 6 или многих щетинок или он отсутствует. Тычинок обычно реже 6, 2 или 1. Гинецей ценокарпный из 2-3 плодолистиков. Плод - орешек, голый или окруженный предлистом (мешочком). Осоковые - анемофильные растения, по способу распространения плодов являются анемохорами, гидрохорами, эпизоохорами. По строению цветков семейство подразделяют на два подсемейства: Сытевые (*Cyperoideae*), характеризующиеся обоеполыми цветками с редуцированным околоцветником, и Осоковые (*Caricoideae*) - с голыми раздельнополыми цветками.

Основным родом в семействе является род осока. Строение вегетативных органов характеризуется признаками, общими для всего семейства. Внешний облик растения определяется особенностями побегообразования (внутривлагалищные или вневлагалищные, вертикальные или горизонтальные побеги). Пестичные цветки находятся в пазухе кроющей чешуи и заключены обычно в мешочек, образованный предлистом. Тычиночные цветки состоят из 3 тычинок, расположенных в пазухе кроющей чешуи. Большинство осок имеют раздельнополые колоски (разноколосковые осоки), причем у однодомных растений тычиночные колоски находятся в верхней, пестичные - в нижней части общего сложного соцветия. У равноколосковых осок тычиночные и пестичные



цветки располагаются в одном колоске (андрогинном или гинеандрическом), а самих колосков может быть один или несколько.

Осоковые - растения преимущественно влажных местообитаний. В Карачаево-Черкесской республике по берегам водоемов встречаются пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), камыш озерный (*Scirpus lacustris*), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*), ситняг болотный (*Eleocharis palustris*) и др; на болотах - осока вздутая (*Carex physodes*), осока просяная (*Carex panicea*), осока топяная (*Carex limosa*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*); в широколиственных и смешанных лесах - осока лесная (*Carex sylvatica*), осока пальчатая (*Carex digitata*); на субальпийских и альпийских лугах - осока чернеющая (*Carex atrata*), осока гвоздичная (*Carex caryophyllea*), осока тeneвая (*Carex umbrosa*), осока вечнозеленая (*Carex sempervirens*) и др.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Осоковые (*Cyperaceae*).

2. Выяснить строение цветков следующих представителей семейства, записав их формулы: осоки вздутой, осоки чернеющей, осоки лесной.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

### Контрольные вопросы

Охарактеризуйте семейство Осоковые (*Cyperaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

## ЗАНЯТИЕ № 17. ПОРЯДОК ЧЕШУЕЦВЕТНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ЗЛАКИ

ЦЕЛИ: Изучить семейство на конкретных примерах.

ЗАДАЧИ: 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

МАТЕРИАЛЫ: Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Злаки (*Poaceae* или *Gramineae*).** Злаки - одно из крупнейших семейств однодольных. В настоящее время семейство насчитывает примерно 11000 видов и 900 родов, широко распространенных по всему земному шару.

подавляющее большинство злаков - травянистые многолетние, реже однолетние растения. Есть среди злаков и растения с одревесневающими стеблями (бамбук), земноводные и водные виды. Подземные органы злаков представлены мочковатой корневой системой или корневищем, стебель - соломина. Ветвление побегов происходит в узле кущения; различают длиннокорневищные рыхлокустовые и плотнокустовые злаки. Листья злаков линейные с хорошо выраженным влагалищем (открытым или закрытым), у некоторых с язычком и ушками.

Обоеполые или однополые цветки сильно редуцированы; о собраны в колоски, которые, в свою очередь, находятся в соцветиях сложный колос, метелка, султан. Типичный многоцветковый колосок состоит из оси и поочередно расположенных на ней двумя рядами чешуй. Нижние чешуи, не несущие в пазухе цветков, называют колосковыми (нижней и верхней). Выше их на оси колоска располагаются нижние цветковые чешуи, часто с осью, несущие в пазухах цветки. В пазухах нижних цветковых чешуй на оси цветка располагаются верхние цветковые чешуи, выше их находятся 2 маленькие бесцветные чешуйки - лодиколы. Андроцей обычно состоит из 3 тычинок, реже их 6, 2 или 1. Согласно наиболее распространенной теории о строении цветков злаков, гинецей у них паракарпный из 3 плодolistиков, завязь верхняя. Плод - зерновка. Злаки в большинстве являются высокоспециализированными анемофильными растениями. Для них характерна суточная ритмика цветения и опыления. У злаков почти одинаково представлены анемохория и зоохория.

В Карачаево-Черкесии Злаки наиболее характерны для луговых сообществ. На лугах альпийского и субальпийского пояса произрастают тимофеевка альпийская (*Phleum alpinum*), душистый колосок обыкновенный (*Anthoxanthum odoratum*), овсяница коричневая (*Festuca brunnescens*), овсяница овечья (*Festuca ovina*), полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), луговик дернистый (*Deschampsia cespitosa*) и др. Овсяница пестрая (*Festuca varia*) и вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea*) часто доминируют в растительном покрове, образуя пестроовсяницевые и вейниковые луга. На лугах и полянах лесного пояса – тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*); по берегам водоемов и на болотах часто образует заросли тростник обыкновенный (*Phragmites communis*); в лесах произрастают вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea*), луговик извилистый (*Deschampsia flexuosa*), бор развесистый (*Milium effusum*), перловник поникающий (*Melica nutans*).

Сорными растениями на полях и огородах являются полевичка малая (*Eragrostis minor*), ежовник обыкновенный, или куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), щетинник сизый (*Setaria glauca*) и щетинник зеленый (*Setaria viridis*), к злостным сорнякам относится пырей ползучий (*Agropyron repens*).

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

#### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Злаковые (*Gramineae*).

2. Выяснить строение цветков следующих представителей семейства, записав их формулы: риса посевного, ржи обыкновенной, кукурузы обыкновенной

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Злаковые (*Gramineae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрывтосеменные.

### **ЗАНЯТИЕ № 18. ПОРЯДОК МЕЛКОСЕМЕННЫЕ. СЕМЕЙСТВО ОРХИДЕИ**

**ЦЕЛИ:** Изучить семейство на конкретных примерах.

**ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомиться с основными представителями семейства на конкретных примерах, выявить основные морфологические черты.

2. Рассмотреть строение цветка представителей семейства, отметить признаки организации, написать формулу и построить диаграмму цветка.

3. Изучить типы плодов различных представителей семейства.

4. Ознакомиться с видовым разнообразием семейства.

МАТЕРИАЛЫ: Гербарные образцы растений, живые или фиксированные цветки и плоды, микроскоп, лупа, скальпель, предметные и покровные стекла, иглы, демонстрационные таблицы.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

**Семейство Орхидеи (*Orchidaceae*)** - самое крупное среди однодольных, оно насчитывает 20-25 тысяч видов и 750 родов. Распространены Орхидные очень широко, но наиболее разнообразно представлены в тропических областях.

Большинство Орхидей - многолетние травы, наземные и эпифитные, автотрофные и сапрофитные. Надземные формы имеют корневища или корнеклубни, эпифиты - воздушные корни. Листья орхидных простые, без прилистников, очередные (реже супротивные или мутовчатые); обычно зеленые, но иногда с пурпурными пятнами.

Цветки собраны в соцветия кисть, колос, реже одиночные. Они очень разнообразны по размерам, форме, окраске, своим видом часто имитируют насекомых. Цветки обоеполые, зигоморфные, с двойным 3-членным околоцветником. Один лепесток венчика, называемый губой, отличается от других величиной, формой часто имеет шпорец. Андроцей у примитивных Орхидных состоит из 2-3 тычинок, у продвинутых форм - из 1 тычинки, причем характерной особенностью цветка является прирастание тычинок к гинецею с образованием общей структуры - гиностемия. Пыльцевые зерна у большинства орхидных склеены в комочки - поллинии. Гинецей паракарпный из 5 плодолистиков, завязь нижняя. Плод - коробочка. Орхидные - энтомофильные растения, по

способу распространения плодов и семян являются анемохорами, зоохорами, мирмекохорами.

Орхидные используются человеком как декоративные, лекарственные и пряные растения. Многие виды Орхидных занесены в Красные книги.

Во флоре Карачаево-Черкесии типично лесными видами являются анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis*), пыльцеголовник дамассонский (*Cephalanthera damasonium*), гудайера ползучая (*Goodyera repens*), тайник сердцевидный (*Listera cordata*), гнездовка настоящая (*Neottia nidus-avis*), любка зеленоцветковая (*Platanthera chlorantha*). На лугах альпийского и субальпийского поясов произрастают поллолепестник зеленый (*Coeloglossum viride*), пальчатокоренник настоящий (*Dactylorhiza euxina*), пальчатокоренник желтоватый (*Dactylorhiza flavescens*), кокушник комарниковый (*Gymnadenia conopsea*), ятрышник мужской (*Orchis mascula*), траунштейнера круглая (*Traunsteinera sphaerica*), пальчатокоренник Урвилля (*Dactylorhiza urvilleana*). В местах с повышенным почвенным увлажнением встречаются дремлик болотный (*Epipactis palustris*) и пальчатокоренник мясокрасный (*Dactylorhiza incarnata*).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### *Последовательность работы*

1. Рассмотреть гербарные образцы, сравнив особенности морфологии представителей семейства Орхидеи (*Orchidaceae*).

2. Изучить на живом или фиксированном материале строение цветков ятрышника, гнездовки, тайника, пыльцеголовника, записав их формулы.

3. Используя схему описания растения, составить полное морфологическое описание растений, намеченных к определению, и установить, к какому роду и виду они принадлежат.

4. Записать названия определенных растений на русском и латинском языках.

5. Составить список (на русском и латинском языках) наиболее распространенных растений изученного семейства, произрастающих на территории нашего района.

#### *Контрольные вопросы*

Охарактеризуйте семейство Орхидеи (*Orchidaceae*) по плану для характеристики семейств отдела Покрытосеменные.

### **ПЛАН ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЕЙСТВ ОТДЕЛА ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ**

1. Общие признаки.
2. Географическое распространение, значение в растительном покрове Земли.
3. Количество родов и видов.
4. Разнообразие жизненных форм и вегетативных органов.
5. Корневая система, ее характеристика.
5. Характеристика листьев.
6. Стебель, его морфология.
7. Особенности строения цветков. Андроцей и гинецей.
8. Типы соцветий.
9. Биология опыления.
8. Особенности плодов. Их способы распространения.
9. Филогенетические связи семейства.
10. Хозяйственное значение растений семейства.

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Антеридий** – мужской гаметангий (половой орган) растений.

**Апофиза** – нижняя расширенная часть коробочки моховидных.

**Архегоний** – женский гаметангий (половой орган) растений.

**Вайя** (пальмовая ветвь) – употребляется в старой литературе по отношению листа папоротника, особенно крупного, сильно рассеченного, похожего на побег.

**Гаметофит** (заросток) – гаплоидное поколение в жизненном цикле растения развивающегося с чередованием поколений. Образуется в результате прорастания гаплоидной споры.

**Гапобионт** – поколение растительного организма с гаплоидным набором хромосом.

**Гаптеры** – ленты, окружающие споры хвощей снаружи и образующиеся из третьей наружной оболочки спор.

**Гаусторий** – разнообразные структуры из секреторных клеток, с помощью которых растение всасывает питательные вещества из другого организма, у моховидных – нижняя часть ножки спорогона, внедряющаяся в ткань гаметофита.

**Гиалиновая клетка** – водоносная клетка, лишенная протопласта с крупными сквозными порами и спиральными утолщениями оболочки.

**Диктиостела** – тип стелы, имеющей вид сети с ячейками, заполненными паренхимой и образованной проводящими пучками из ксилемы, окруженной флоэмой.

**Дипlobионт** – поколение растительного организма с диплоидным набором хромосом.

**Дорсовентральный** (дорзовентральный) – употребляется применительно к строению талломных растений (печеночных мхов, гаметофитов некоторых папоротниковидных), а также плоских органов высших растений, у которых можно различить верхнюю (дорсальную) и нижнюю (вентральную) стороны.

**Зародыш** – более или менее дифференцированный на стебель, первичные листья и апекс корня миниатюрный зачаточный спорофит следующего поколения, развивающийся из зиготы и питающийся за счет материнского гаметофита.

**Зигота** – клетка, образующаяся в результате слияния гамет.

**Индузий** – покрывальце у папоротников (разной природы), в том числе небольшой эпителиальный вырост на листе, защищающий сорусы.



Различают и. истинный (тонкая бесцветная пленка, прикрепленная к пластинке листа, являющаяся выростом пластинки или сросшимися волосками) и и. ложный (завернутый и видоизмененный край листа).

**Интегумент** – покров семязачатка семенных растений.

**Интина** – внутренний слой оболочки микроспоры (пыльцевого зерна).

**Колпачек (калиптра)** – защитное образование на развивающейся коробочке. Формируется из архегония и впоследствии сбрасывается.

**Кольцо спорангия** (механическое) – цепочка специализированных клеток с неравномерно утолщенными оболочками в стенке спорангия, способствующих его вскрыванию. Различают типы: к. верхушечное, к. поперечное, к. меридиальное, к. продольное, к. вертикальное.

**Крышечка** – верхняя часть коробочки, закрывающая устье и отделяющаяся при созревании спор.

**Лептоспорангиатный тип развития спорангия** – развитие спорангия из одной эпидермальной клетки; спорангий имеет однослойную стенку, длинную, тонкую ножку.

**Лигула (язычек)** – пленчатый вырост, расположенный в основании листовой пластинки.

**Микориза** – «грибокорень» симбиоз мицелия гриба и корней высших растений. Различаются эктотрофная (мицелий наружный) и эндотрофная (мицелий развивается внутри ткани и клеток растений).

**Монотипный таксон** – таксон, включающий в себя единственный таксон более низкого ранга.

**Ножка** – часть спорогона моховидных, находящаяся между коробочкой и гаусторией, выносящая коробочку вверх. У некоторых мхов ножка не выражена (у сфагнума).

**Нуцеллус** – часть семязачатка, непосредственно находящаяся под интегументом и являющаяся мегаспорангием.

**Перистом** – приспособление, регулирующее рассеивание спор и представляющее собой ряд гигроскопических подвижных зубцов, расположенных по верхнему краю урочки.

**Плацента** (папоротниковидные) – вырост поверхностных тканей листа, из клеток которого образуются спорангии.

**Протонема** – нитевидное или пластинчатое образование, развивающееся в результате прорастания спор у моховидных.

**Пылинка** – сильно редуцированный мужской гаметофит голосеменных и покрытосеменных.

**Ризоид** – нитевидное корнеподобное образование у некоторых водорослей и гаметофитов высших споровых растений, служащее для прикрепления к субстрату и поглощения воды и питательных веществ.

**Ризофор** – корневищеподобное или корнеподобное образование примитивных высших споровых растений, несущее ризоиды или придаточные корни.

**Семя** – орган размножения и расселения растений, развивающийся из семязачатка, чаще после оплодотворения. В нем различаются более или дифференцированный зародыш и эндосперм (у голосеменных – видоизмененный гаметофит, у покрытосеменных – ткань, формирующаяся в результате двойного оплодотворения), иногда перисперм (видоизмененный нуцеллус) и кожура (наружный покров семени, образовавшийся из видоизмененного интегумента), защищающая зародыш и часто способствующая расселению семян.

**Семязачаток (семяпочка)**– многоклеточное образование семенных растений из которого развивается семя. Многие считают его видоизмененным мегаспорангием семенных растений (превратившимся в нуцеллус), внутри которого развивается женский гаметофит и проходит оплодотворение. Нуцеллус окружен покровом (интегументом), который образует наверху микропиле. Семязачаток сидячий или на ножке.

**Сифностела** – один из типов стели, при котором центральная паренхиматическая сердцевина окружена последовательно ксилемной и флоэмной зонами (свойственна папоротникообразным).

**Склеродерма** – несколько слоев клеток с утолщенными оболочками, расположенных под гиалодермой в каулидии сфагнума.

**Сорус** – группа спорангиев, образующихся на одной плаценте.

**Сперматозоид** – гаплоидная, 2 –х или многожгутиковая мужская половая клетка ( гамета).

**Спермий** – неподвижная мужская половая клетка, лишенная жгутиков.

**Спора** – гаплоидная клетка бесполого размножения, прорастающая в гаметофит. Она имеет две оболочки (экзину и интину, иногда, снаружи еще перину – видоизмененный, затвердевший периплазмодий).

**Спорангиофор** – специфическая структура стробила хвощей, представляющая собой вырост из разросшейся ткани спорофилла, к которому прикрепляется спорангий (сидячий) или его ножка.

**Спорогон ( спорогоний)** – редуцированный спорофит моховидных, состоящий из коробочки и ножки со стопой.

**Спорофилл** – лист, несущий спорангии.

**Спорофит** – бесполое, диплоидное поколение растений, на котором образуются спорангии и споры.

**Стробил** (спороносный колосок) – видоизмененный укороченный побег несущий специализированные спорофиллы, на которых формируются спорангии (у семенных - семена).

**Таллом (слоевище)** – вегетативное тело растения не дифференцированное на органы. Характерен для водорослей, гаметофитов всех высших споровых растений, в том числе и моховидных.

**Телом** – конечные участки дихотомически ветвящегося тела самых примитивных наземных высших растений.

**Трофофилл** – ассимилирующий лист.

**Урночка** – часть коробочки, в которой помещается спорангий со спорами.

**Филлоид** – лист плауновых, имеющий энационное происхождение.

**Чешуя кроющая** – орган листовой природы, расположенный на оси шишки и несущий в своей пазухе семенную чешую.

**Чешуя семенная** – видоизмененный пазушный побег, несущий семязачатки.

**Шейка** – суженная нижняя часть коробочки мхов под апофизой.

**Шишка женская** – собрание семенных с семязачатками и кроющих чешуй, расположенных на оси.

**Шишка мужская** – стробил голосеменных растений состоящий из микроспорофиллов с микроспорангиями.

**Экзина** – наружная, чаще всего толстая скульптурированная оболочка споры или пылинки, устойчивая к химическим воздействиям.

**Элатеры** – пружинки, длинные нитевидные клетки со спиральными утолщениями, расположенные между спорами в спорангиях печеночных и антоцеротовых мхов.

**Яйцеклетка** – неподвижная женская гамета.

### **Значение некоторых приставок**

амфи-, амфо -(греч.)–кругом, обоюдно: амфивазальный –пучок в котором ксилема окружает флоэму;

ан-(греч.)–та же приставка, что и а-, но употребляется перед гласной буквой: анатропный –обратный семязачаток, анаэроб –организм, живущий без воздуха;

анти-(греч.)–против: антибиотик;

арх-, архи-(греч.)–начальный, первый, самый ранний: археспорий

би -(лат.)–два, двойной: биколлатеральный пучок –флоэма с двух сторон прилегает к ксилеме;

гетеро-(греч.)–иной, отличающийся: гетерокарпия –разноплодность;

гипер-(греч.)–сверх, более, над: гипертрофированный – преувеличенный;

гипо-(греч.)–под, менее: гипокотиль –подсемядольное колено;

гомео -,гомо-(греч.)–такой же, сходный: гомеомерный -однородный;

де -(лат.)–противоположный по действию: декапитация –удаление верхушки;

дез –та же приставка, что и де-,но применяется перед гласной буквой: дезинфекция;

диа –через, поперек: диаметр – прямая линия, идущая через центр окружности;

дис –противоположное по направлению действие: диссация – разъединение молекул на части;

изо-(греч.) –равный: изогамия –половой процесс с участием равных гамет;

интер-(лат.)–между, в середине: интеркалярная меристема – вставленная между постоянными тканями;

интро-(лат.) –внутри: интروагинальные побеги – внутривлагалищные побеги;

инфра–ниже, до: инфракрасный –относящийся к области спектра частотой ниже частот видимого света;

контр–действующий против, противоположно направленный(обратно);

макро-(греч.)–крупный: макроспора –крупная спора;

мега-(греч.)–большой: мегаспорангий – большой спорангий;

мезо-(греч.)–средний: мезокарп –средний слой околоплодника;

мико-(греч.)–гриб, относящийся к грибам: микориза -грибокорень;

микро-(греч.)–маленький, мелкий: микроспора – мелкая спора;

моно-(греч.)–один, единственный: монокамбиальный стебель-с одним слоем камбия;

орто -прямой, расположенный под прямым углом, вертикальный: ортотропный побег -вертикально растущий побег;

пан -весь: пантропический вид –вид, распространенный во всем тропическом поясе;

пери-(греч.) –вокруг, около: периант -околоцветник;

поли-(греч.) –много: полиэбриония –многозародышевость;

про-(греч.) –прежде, до: прокариоты –до ядерные организмы;

прото-(греч.) –первоначальный;

псевдо-(греч.) –ложный: псевдоподии-ложноножки;

ре –снова: регенерация –воссоздание чего-либо;

суб -(лат.) –под, ниже: субэпидермальный слой –под эпидермой

транс -через, на противоположной стороне;

хлор-(греч.) –зеленый: хлорофилл-зеленый пигмент листа;

эко-(греч.) –местообитание: экология -наука о взаимоотношении организма и окружающей среды;

эндо-(греч.)–внутри;

эпи-(греч.)–на, над: эпидерма –первичная покровная ткань, эпикотиль –надсемядольное колено.

### ***Значение некоторых частей слова***

ква--вода, имеющее отношение к воде: аквилегия –водосбор;

ген –образовывать, создавать: спорогенная ткань –ткань, образующая споры;

гигро – влажный, сырой: гигрофит – растение, живущее в условиях избыточного увлажнения;

гидро –вода или жидкость: гидрофит –водное растений;

морфо (греч.) – форма или структура: морфология–наука о форме;

оид (греч.) –сходный, побочный: филлоид –листоподобный;

оо(греч.) –яйцо: оогамия –половой процесс с участием яйцеклетки;

троф(греч.) –кормящий, питающийся: автотроф–см. прист. авто-;

филл, филло (греч.)–лист: филлокладий –листоподобный побег, спорофилл –лист, несущий спорангий;

фит, фито (греч.) – растение, растительный: фитогормон–растительный гормон, фитоценоз – растительное сообщество;

фото (греч.) – свет: фотолиз-разложение вещества под действием света;хром (греч.)–цвет

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника. Систематика высших, или наземных растений. М.: Академия, 2014. - 432 с.

Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника. Систематика растений. М.: Просвещение, 1975. - 608 с.

Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн. Современная ботаника. М.: Мир, 1990. Т. 1, 2. 345 с.

Тимонин А.К. Ботаника. Т. 3. Высшие растения. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2017. – 352с.

### *Дополнительная*

Алексеев Е.Б. и др. Ботаническая номенклатура. М. изд-во Московского университета, 1989, 169 с.

Воробьева Ф.М., Онопченко В.Г. Сосудистые растения Тебердинского заповедника // Флора и фауна заповедников / Под ред. И.А. Губанова. Вып. 99. М., 2010.

Губанов И.А. и др. Определитель сосудистых растений. М.: Аргус, 1995. - 560 с.

Жизнь растений. М., Т. 4, 1978; Т. 5(1), 1980; Т. 5(2), 1981; Т. 6(1982).

Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. - 664 с.

Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений. - М.: КомКнига, 2007. - 512 с.

Скворцов В.Э. Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004, 506 с.



Оксана Анатольевна Логвиненко

Учебно-методическое пособие  
СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Редактор Ефрюкова Ю.В.  
Корректор  
Компьютерная верстка Бостанова С.Л.

Подписано в печать 17.10.2018

Бумага офисная

Объём

Тираж 100 экз.

Издательство Карачаево-Черкесского государственного  
университета имени У.Д. Алиева  
269202, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29.

Отпечатано в типографии  
Карачаево-Черкесского государственного  
университета имени У.Д. Алиева  
269202, г. Карачаевск, ул. Ленина, 46.