

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Б1.О.16 Ботаника
		Методические указания

Кафедра почвоведения, агрохимии
и точного земледелия

Б1.О.16 БОТАНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическому занятию

Высшие семенные растения. Отдел Голосеменные

Направление подготовки
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профили подготовки
Экологический мониторинг в агробизнесе

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Уфа – 2022

Составитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия Сатаева Л.В.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета агротехнологий и лесного хозяйства «24» марта 2022 г. (протокол № 6).

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия д.с-х.н. Исламгулов Д.Р.

Практическое занятие № 2

Высшие семенные растения. Отдел Голосеменные (Pinophyta)

Цель работы: Ознакомиться с классификацией отдела Голосеменные растения и изучить морфологические характеристики представителей отдела.

Общие сведения

Голосеменные представлены только деревьями и кустарниками. Они широко распространены на всех континентах, в холодной зоне, а также в горах формируют мощные леса, имеющие большое народнохозяйственное значение. Голосеменные вместе с покрытосеменными – главные продуценты наземных экосистем планеты. Представители обширного отдела голосеменных составляют до трети основных лесообразующих пород мира, они формируют биом тайги.

Все голосеменные автотрофные, хотя в тропиках есть два рода паразитических. «Золотой век голосеменных» - это мезозой, и до нашего времени они дошли в ограниченном разнообразии.

Основные таксоны

Систематика голосеменных достаточно сложная. В отделе выделяются несколько классов и много порядков.

Класс Pteridospermae (семенные папоротники)

- Класс Bennettitopsida (беннетитовые)

Класс Cycadopsida (саговниковые)

Класс Ginkgopsida (гинкговые)

Класс Pinopsida (шишконосные)

- * Подкласс Cordaitidae (кордаитовые)

Подкласс Pinidae (хвойные)

Порядок Araucariales (араукарневые)

Семейство Araucariaceae

Порядок Pinales (сосновые)

Семейство Pinaceae

Порядок Cupressales (кипарисовые)

Семейство Taxodiaceae

Семейство Cupressaceae

Порядок Taxales (тисовые)

Семейство Taxaceae

Порядок Podocarpaceae (подокарповые)

Семейство Podocarpaceae

Класс Welwitschiales (вельвичивые)

Порядок Welwitschiales (вельвичиевые)

Семейство Welwitschiaceae

Порядок Ephedrales (эфедровые)

Семейство Ephedraceae
Порядок Gnetales (гнетовые)
Семейство Ginetaceae

Примечание: * - таксон представлен вымершими видами. Большинство видов класса Саговниковые, Гинкговые и Гнетовые вымерло, существующие сейчас имеют очень небольшое значение в растительном покрове Земли.

Самым представительным является класс Шишконосные подкласс Хвойные. Подкласс Хвойные включает десять семейств (около 600 видов). У нас в России растут представители трех семейств: тисовые, сосновые, кипарисовые.

Общая характеристика порядка Pinales (сосновые)

В составе порядка – одно обширное семейство Pinaceae, которое содержит 11 родов и 250 видов, причем в подавляющем большинстве сосновые распространены в Северном полушарии. Они составляют основу наших таежных лесов, в которых представлены роды ель (Picea), пихта (Abies), лиственница (Larix), Сосна (Pinus). Помимо лиственницы остальные роды – вечнозеленые растения, активно участвующие в биосферных круговоротах CO₂ и O₂: их вклад в эти круговороты сопоставим с вкладом вечнозеленых тропических лесов.

Кратко охарактеризуем наиболее важные для России роды и виды.

Сосна (Pinus). Сосна – это основная лесообразующая порода. По площади (114240,8 тыс. га) она занимает второе место, уступая лишь лиственнице. Сосна и образуемые её леса имеют огромный ареал с широким диапазоном произрастания. Род сосна насчитывает свыше 100 видов, в России 11 видов сосны.

Сосна обыкновенная – «главная сосна» имеет обширный ареал по всей стране.

Сосна сибирская, называемый в народе кедром (хотя настоящий кедр произрастает только в Сирин, Ливане или на Гималаях) произрастает на северо-востоке европейской части СНГ, в Сибири и Забайкалье.

Сосна корейская (так называемый корейский кедр) растет в амурских и уссурийских лесах, устойчив к неблагоприятным метеорологическим условиям.

Сосна погребальная произрастает в приморском крае, доходя на западе до озера Ханки.

Сосна горная произрастает в Карпатах, у верхней границы лесов, на высоте до 1300м над уровнем моря.

Сосна пицундская растет на Черноморском побережье Кавказа и в Крыму, не поднимаясь выше 200-300м над уровнем моря.

Сосна Эльдарская растет в Восточном Закавказье (Эльдарская степь) на северном и северо-восточном склонах горы Эллер Оухи, на правом берегу реки Иори, на высоте 450-60м, где образует светлые леса на площади 30га на сухой каменистой почве.

Сосна Станкевича растет в Крыму в районе Судана (урочище «Новый свет»). Очень засухоустойчивая.

Сосна крымская произрастает в Крыму, на сухих известняковых склонах Яйлы, в поясе 800-1000м над уровнем моря. На Кавказе растет к югу от г. Геленджика, около с. Архипо-Осиповки; засухоустойчива.

Сосна Сосновского имеет самый обширный ареал на Кавказе; встречается как большими массивами, так и отдельными рощами.

Сосна Коха произрастает в юго-западном Закавказье (Джавахетия, Чебокетская возвышенность).

Пихта (*Abies*). На территории России встречаются 5 видов пихты. Пихта сибирская имеет огромный ареал, включающий восток европейской части России, Сибирь, Север Монголии, северо-западный и северо-восточный Китай. Наибольшая площадь пихтовых лесов – Западная Сибирь.

У пихты ценность представляет не только древесина, но и хвоя, из которой выжимают пихтовое масло.

Ель (*Picea*). В России растёт 7 видов ели, из которых наибольшим ареалом обладает ель сибирская (*P. obovata*). В культуре распространены «серебристые ели» - формы двух американских видов (*P. pungens* и *P. engelmannii*) и «голубые ели» - формы ели канадской (*P. canadensis*).

Ель обыкновенная – основной доминант европейской тайги. На севере и северо-востоке европейской части России этот вид замещается елью сибирской. Промежуточные формы между этими видами – ель финская.

Еловая древесина – это не прекрасный строительный материал, сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, но уникальное сырье для производства музыкальных инструментов – скрипок, пианино, контрабасов и др. Используется специальная «резонансная» древесина с годичными кольцами одинаковой ширины.

Лиственница (*Larix*). В России встречается несколько видов лиственницы. Основной вид – лиственница сибирская (*L. sibirica*), которая на востоке замещается лиственницей Гмелина. За счет сбрасывания листьев лиственница легче переносит трескающие морозы, гибнущие от иссушения за счет зимней транспирации.

Лиственница ценится за прочную древесину («корабельное дерево»), которая не гниет в воде.

Человек в значительной степени расширил ареал лиственницы на запад, где она хорошо растет в культуре. Посаженная в XVIII веке Линдуловская роща под Санкт-Петербургом в настоящее время объявлена заповедником. В Уфе полувековые лиственничные аллеи находятся в санатории «Юматово» и в районе вертолетного училища.

Кедр (*Cedrus*). Этот род связан со странами Средиземноморья (3 вида) и Гималаями (1 вид), но интродуцирован в ряде районов России, особенно в Крыму и Закавказье. Наиболее знаменит кедр ливанский (*C. libani*), который был интродуцирован в районы Южной Европы (Италия, Франция) ещё в XVIII веке. В 1826г. первые кедры были высажены в Крыму.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАЗВИТИЯ ГОЛОСЕМЕННЫХ НА ПРИМЕРЕ

Сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.)

Спорофит (бесполое поколение) Сосны обыкновенной – вечнозеленое растение с моноподиальным ветвлением. Ствол прямостоячий, достигающий высоты 35м. Продолжительность жизни дерева 150-200 лет. Светолюбивое растение.

Хвоинки парные, расположены в укороченных побегах, держатся 2-3 года, а затем опадают.

У сосны развивается мощный стержневой корень.

В лесу спороношение («плодоношение») начинается в 35 лет, в культуре с 15 лет. Сосна – дерево однодомное, разнospоровое. На одних ветвях образуются мужские шишки, собранные в большом количестве в виде колосовидного «соцветия». Каждая мужская шишка имеет ось, на которой расположены микроспорофиллы с микроспорангиями (рис 1-19,20). В результате мейотического деления в микроспорангиях (пыльниках) образуются микроспоры, которые прорастают в мужской гаметофит (пыльца). Пыльца имеет две оболочки: внутренняя, тонкая называется *интиной*, наружная – *экзиной*, более плотная, отходящая в двух местах от интины, благодаря чему образуются два пузырчатых мешка, заполненные воздухом. После вскрытия микроспорангиев они переносятся ветром на женские шишки.

На верхушках молодых побегов находятся женские шишки (*стробилы*) красного цвета. На оси у них расположены семенные чешуи (*мегаспорофиллы*) с двумя семязачатками (*мегаспорангиями*). В нуцеллусе мегаспорангия обособляется археспориальная клетка, которая после мейоза образует 4 мегаспоры, три из них рассасывается и остается одна. Мегаспора прорастает в женский гаметофит («первичный эндосперм») с двумя архегониями, где формируются по яйцеклетке.

Антеридиальная клетка микроспоры делится, образуя две клетки – генеративную и базальную. Обе клетки попадают в пыльцевую трубку. Особое значение имеет генеративная клетка. В пыльцевой трубке она делится и дает два спермия (две мужские гаметы без жгутиков). Пыльцевая трубка доносит их до архегониев, один из спермиев оплодотворяет одну яйцеклетку, другой погибает. Таким образом, у голосеменных *одинарное оплодотворение*. Из зигот развивается зародыш будущего спорофита, который состоит из корешка, стебелька, нескольких семядолей и почечки. Он окружен остатком женского гаметофита – первичным эндоспермом. Из интегумента возникает твердая кожура и семязачаток превращается в семя. Семенная чешуя, сросшаяся с семенем, образует легкое крылышко для распространения ветром.

Задания

1. Ознакомиться с классификацией отдела Голосеменные.
2. Используя гербарные материалы, стенды, плакаты, ознакомиться с основными представителями порядка сосновые (Pinales) семейство Pinaceae (роды Picea, Abies, Larix, Cedrus, Pinus).

3. Ознакомиться с жизненным циклом голосеменных на примере сосны обыкновенной (рис. 2.1).

Контрольные вопросы:

1. Укажите общее число видов, геологическое время появления и географическое распространение голосеменных растений.
2. Как классифицируют голосеменных растений? В чем заключается важнейшие отличительные признаки классов, порядков и главнейших представителей?
3. Какое биологическое и народно-хозяйственное значение имеют голосеменные растения, приведите примеры и факты.
4. Укажите общее число видов, геологическое время появления и географическое распространение голосеменных растений.
5. Укажите типы лесов и лесообразующие породы деревьев из хвойных.
6. Каковы наиболее важные признаки, отличающие голосеменные от высших споровых растений?
7. Какие признаки сближают голосеменные с другими высшими споровыми?
8. Каков жизненный цикл голосеменных на примере сосны обыкновенной (рис.1)?
9. Каково морфологическое и анатомическое строение корней, стеблей (ствола), хвоинок самого растения – спорофита?
10. Что представляют собой мужские шишки сосны, как и где они расположены?
11. Как устроены микроспрофиллы с микроспорангиями мужской шишки? Укажите место мейотического деления и образования микроспор.
12. Как развивается и что представляет собой мужской гаметофит хвойных?
13. Как устроены женские шишки сосны и где они расположены? К чему приспособлено положение семязачатка на семенной чешуе?
14. Чему гомологичен семязачаток голосеменных? Каково его строение?
15. Укажите место редукционного деления в семязачатке.
16. Как образуется и что представляет собой женский гаметофит хвойных? Чему он гомологичен?
17. Как происходит опыление, оплодотворение у хвойных?
18. Как образуется семя? Укажите стадии развития зародыша и происхождения отдельных частей семени.
19. В чем эволюционное значение появления семени у сосновых?
20. В чем заключается эволюционный процесс разнospоровости у голосеменных?
21. В чем заключается эволюционный прогресс в развитии гаметофитов голосеменных по сравнению с папоротникообразными?
22. Какая фаза преобладает в смене поколений диплоидного спорофита и гаплоидного гаметофита?

Библиографический список

1. Андреева, И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л. С. Родман. - М. : Колос С, 2010. - 583 с.
2. Суворов, В. В. Ботаника с основами геоботаники / В. В. Суворов, И. Н. Воронова. - М. : АРИС, 2012. - 520 с.
3. Еленевский А. Г. Ботаника : систематика высших, или наземных, растений [Текст] : учебник / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. - М.: Академия, 2006
4. Родионова, А. С. Ботаника / А. С. Родионова, М. В. Барчукова. - Л. : Агропромиздат, 1990. - 303 с.
5. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. - М.: Агропромиздат, 1989.
6. Практикум по систематике растений и / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, Н. М. Ключникова . - М. : Академия, 2001.

Пояснение к рисунку 1

Жизненный цикл сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L)

- 1 - сосна обыкновенная - взрослый спорофит с корневой системой, стволом, моноподиальным ветвлением, игольчатыми листьями;
- 2 - побег с разновозрастными женскими и мужскими шишками:
 - а - молодая женская шишка первого года развития до опыления;
 - б - женская шишка второго года развития с зелёными плотно прижатыми семенными чешуями на стадии оплодотворения;
 - в - зрелая женская шишка с бурыми оттопыренными чешуями и высыпаящимися семенами;
 - г - мужская шишка в колосовидном "соцветии" эллипсовидной формы;
- 3 - верхняя поверхность семенной чешуи в шишке третьего года развития с двумя зрелыми семенами;
- 4 - общий вид женской шишки первого года развития;
- 5 - женская шишка в продольном разрезе;
 - а - стробила женской шишки;
 - б - семенная чешуя;
 - в - кроющая чешуя;
 - г - семязачаток;
- 6 - общий вид семенной чешуи с двумя семязачатками, микропиле которых направлены вниз для улавливания пыльцевых зёрен;
- 7 - семязачаток, развивающийся на планцете семенной чешуи в виде бугорка меристематических клеток - нуцеллуса;
- 8 - 9 - семязачаток с круговым валиком - интегументом. Образованным из разросшегося нуцеллуса;

10 - семязачаток в стадии обособления археспориальной клетки из ткани нуцеллуса:

а - микропиле, или пыльцевход;

б - археспориальная диплоидная или материнская клетка мегаспор;

11 -12 -13 - мейотическое деление археспориальной клетки и образование тетрады мегаспор с одновременным улавливанием пыльцы каплей густой жидкости в микропиле - опыление;

14 -15 - начало развития женского гаметофита путём митотического деления одной мегаспоры и дегенерации трёх остальных с последующим зарастанием микропиле и втягиванием пыльцы в пыльцевую камеру;

16 - формирование гаплоидного эндосперма и начало развития пыльцевой трубки;

17 - процесс обособления двух архегониев и оплодотворение:

а - два архегония с хорошо развитыми яйцеклетками;

б - шейка архегония из 8 -12 клеток;

в - пыльцевая трубка с двумя спермиями, входящая в контакт с шейкой архегония с последующим слиянием одного спермия с яйцеклеткой и образованием диплоидной зиготы (второй спермий, вегетативное ядро и вторая яйцеклетка разрушаются);

18 - общий вид мужской шишки в виде колоска;

19 - мужская шишка в продольном разрезе:

а - ось колоска мужской шишки;

б - микроспорофиллы, спирально расположенные на оси;

в - микроспорангии;

20 - два микроспорангия - пыльцевых мешка на нижней стороне микроспорофилла;

21 - образование множества диплоидных археспориальных клеток в микроспорангиях путём митотического деления;

22 - поперечный разрез микроспорофилла с двумя гнездами микроспорангия.

23 - мейоз диплоидных археспориальных клеток;

24 - тетрада гаплоидных микроспор;

25 - микроспора с двумя оболочками:

а - цитоплазма;

б - гаплоидное ядро:

в - экзина - наружная оболочка;

г - интина - внутренняя оболочка;

д - два пузырьчатых воздушных мешка для переноса по воздуху при ветроопылении;

26 - превращение микроспоры в мужской гаметофит:

а - деление ядра микроспоры;

б - две проталлиальные. или вегетативные клетки с последующим— полным их исчезновением;

27 - повторное митотическое деление ядра с образованием двух новых клеток:

а - антеридиальная клетка;

б - вегетативная, с помощью которой мужские гаметы доставляются к яйцеклетке (в такой стадии развития пыльцевые зёрна высыпаются из микроспорангия и дальнейшее развитие происходит после опыления внутри семязачатка);

28 - митотическое деление антеридиальной клетки и возникновение двух неоднородных клеток:

а - клетка-ножка;

б - спермагенная клетка (обе клетки перемещаются в пыльцевую трубку);

в - вегетативная клетка

29 - деление спермагенной клетки и образование двух спермиев- мужских гамет, лишенных жгутиков;

30 - семя в продольном разрезе:

а - зародыш с корешком, стебельком, почечкой и 5-7-ю семядолями-2п;

б - эндосперм с запасом белков, жиров, углеводов (ткань женского гаметофита) -1 n ;

в - перисперм (бывший нуцеллус) -2 n;

г - спермодерма - кожура семени (бывший интегумент семязачатка)-2п;

31 - созревшее семя с крылышком для распространения ветром;

32 - 33 - прорастание семени;

34 - молодой спорофит, развивающийся за счёт питательных веществ эндосперма:

а - корень;

б - стебель;

в - игольчатые семядольные листья;

г-сбрасывание кожуры семени.

2 n - спорофаза; М - мейоз; 1n - гаметофаза.

