

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дендрология

Направление подготовки (специальность) 35.03.01 Лесное дело

Профиль образовательной программы Лесное хозяйство

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций

1.1 Лекция № 1 Введение в курс «Дендрология»

1.2 Лекция № 2 Видные отечественные и зарубежные ученые, внесшие существенный вклад в разработку вопросов Лесной науки.

1.3 Лекция № 3 Морфология и анатомия древесных растений

1.4 Лекция № 4 Анатомия органов древесных растений

1.5 Лекция № 5 Рост и развитие древесных растений

1.6 Лекция № 6 Фенология древесных растений

1.7 Лекция № 7 Факторы среды. Классификация природных факторов

1.8 Лекция № 8 Ботанический вид и его ареал. Внутривидовые таксоны

1.9. Лекция № 9 Основы учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии

1.10 Лекция № 10 Особенности растительного покрова и дендрофлоры природных зон России. Интродукция.

1.11 Лекция № 11 Общая характеристика отдела Сосновые

1.12 Лекция № 12 Общая характеристика классов Саговниковые, Гингковые, Гнетовые

1.13 Лекция № 13 Общая характеристика класса Хвойные

1.14 Лекция № 14 Общая характеристика отдела Магнолиецветные

1.15 Лекция № 15 Характеристика подклассов Магнолииды, Ранункулиды и Гаммелиды

1.16 Лекция № 16 Характеристика подклассов древесных растений Кариофиллиды и Диллениды

1.17 Лекция № 17 Характеристика подклассов Розиды и Астериды

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Ознакомление с дендрофлорой университетского дендрария

2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Морфология генеративных органов древесных пород.

2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Анатомия органов хвойных (лиственных) растений.

2.4 Лабораторная работа № ЛР – 4 Изучение строения почек древесных растений

2.5 Лабораторная работа № ЛР- 5 Составление фенологического календаря древесных пород на примере видов: Тополя белого, Яблони лесной, липы мелколистной.

2.6 Лабораторная работа № ЛР – 6 Изучение влияния экологических факторов на морфологические признаки древесных пород.

2.7 Лабораторная работа № ЛР – 7 Изучить параметры устойчивости к факторам среды. Тolerантность видов

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Введение в курс «Дендрология»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Предмет и задачи курса
2. История декоративного древоводства

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 «Введение в курс «Дендрология»

В современном мире, с его многочисленными проблемами урбанизированной среды обитания, существенно возрастает значимость зеленых насаждений, среди которых ведущая роль принадлежит древесным растениям. Деревья и кустарники –становой хребет парков, садов и скверов, основа большинства типов зеленых насаждений. Особенно велико значение древесных растений в южных регионах, где они обеспечивают столь необходимые тень и прохладу в жаркое время года. В своем большинстве отечественные труды по дендрологии ориентированы на запросы и нужды лесного хозяйства. В силу этого, литературные источники по дендрологии такой направленности недостаточны для специалистов в области декоративного садоводства по ряду причин. Во-первых, в дендрологиях лесотехнической направленности, традиционно наиболее полно рассматриваются отечественные породы, тогда как в настоящее время в декоративном садоводстве доминируют породы-интродуценты. Во-вторых, зачастую, приводимые сведения ботанического и лесотехнического характера не дают четкого представления о декоративных свойствах древесных пород. В-третьих, в декоративном садоводстве преимущественно используются не естественные виды и разновидности древесных растений, а их садовые формы. Первое особенно характерно для Северного Кавказа, где естественно произрастают древесные растения 379 видов, из которых лишь 68 отмечены в культуре. Тогда как только в ботанических садах и дендрологических парках региона, по состоянию на 2003 год, культивировалось 4868 видов, разновидностей и садовых форм древесных пород. Дендрология (от древнегреческого слова "дендрос"- "дерево") -наука о древесных растениях, их биологических, хозяйственно-полезных и декоративных свойствах, их применении и использовании. Соответственно, декоративная дендрология –это раздел общей дендрологии, изучающий древесные растения преимущественно с позиций их декоративных качеств и свойств. В свою очередь, декоративная дендрология является составной частью декоративного садоводства. Принципиальное отличие утилитарного или промышленного садоводства от декоративного садоводства

заключается в том, что первое, в большинстве случаев, основывается на монокультурах, тогда как второе немыслимо без многопородности со всеми вытекающими отсюда последствиями. Объектами изучения декоративной дендрологии, как и всей дендрологии, являются все древесные виды и садовые формы. Следует заметить, что понятие «древесные растения» в русском языке не вполне конкретно с ботанической точки зрения. Действительно, большинство растений, называемых «древесными», имеют достаточно развитую древесину и их с полным основанием можно считать древесными растениями. В то же время, некоторые крупные многолетние растения внешне выглядят как древесные растения, но не имеют достаточно развитой древесины. Такие растения (пальмы, бамбуки, юкки и др.) обычно принято называть древовидными растениями. В практике декоративного садоводства древесные растения и древовидные растения используются однотипно, но в их культивировании есть отличия. Тем не менее, для краткости, и те, и другие, в большинстве случаев, будут обобщенно называться древесными растениями или древесными породами (породами). Все древесные растения –многолетние растительные организмы, продолжительность их жизни исчисляется от двух лет (лавatera древовидная, например) до нескольких тысяч лет (секвоя вечнозеленая, секвойдендрон гигантский и др.). В большинстве случаев, продолжительность жизни декоративных древесных растений в условиях культуры значительно короче, зависит от их размещения в составе зеленых насаждений и уровня агротехники, и определяется периодом, в течение которого они сохраняют достаточную декоративность, после чего они вполне сознательно удаляются из состава зеленых насаждений.

2. Наименование вопроса № 2

История декоративного древоводства.

Практика декоративного древоводства предусматривает заведомо заниженную продолжительность жизни древесных растений и ориентируется на предполагаемый период сохранения ими декоративности. Основой для таких расчетов являются долгосрочные наблюдения за декоративными древесными растениями. К глубочайшему сожалению, такая работа в масштабе всего Северного Кавказа еще только предстоит, и приходится пользоваться упрощенными представлениями о продолжительности жизни древесных растений региона в форме следующих категорий:маложивущие породы(буддлея Давида, лейцестерия прекрасная и им подобные) –срок нахождения в составе зеленых насаждений до 10 лет; недолгоживущие породы (некоторые деревья – альбиция шелковая, ива вавилонская и др., многие кустарники и розеточные растения) - срок жизни в составе зеленых насаждений от 10 до 30 лет; среднеживущие породы(многие

деревья и кустовидные деревья, некоторые кустарники, большинство лиан) –срок жизни в составе зеленых насаждений от 30 до 70 лет;долгоживущие породы (многие деревья, кустовидные деревья и лианы, отдельные кустарники – калина авабуки, например, большинство пальм) –срок жизни в составе зеленых насаждений свыше 70 лет. Продолжительность жизни древесных растений во многом определяется наследственно обусловленным состоянием их иммунной системы, то есть способностью растения активно противостоять патогенным организмам. Иммунная система, в совокупности со способностью, так же наследственно обусловленной, осевых побегов растения образовывать механические ткани и способностью последних эффективно противостоять изменениям пространственной ориентации системы осевых побегов, создают предпосылки для существования, так называемых, жизненных форм растений.Характер количественных и качественных параметров состояния иммунной системы, наличие механических тканей в осевых побегах и их способность поддерживать динамическую статичность системы осевых побегов, определяют тип жизненной формы. Теоретически таких типов у древесных растений три: дерево (максимум иммунности, максимум механических тканей, максимум сохранения пространственной ориентации), лиана (максимум иммунности, максимум механических тканей, минимум сохранения пространственной ориентации) и кустарник (минимум иммунности, минимум механических тканей, минимум сохранения пространственной ориентации). Эти типы

1.2 Лекция №2 (2 часа).

Тема «Видные отечественные и зарубежные ученые, внесшие существенный вклад в разработку вопросов Лесной науки»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Дендрология как наука
2. Роль российских и зарубежных ученых

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Дендрология как наука

Значительный вклад в развитие дендрологии внесли основоположник учения о лесе Г.Ф. Морозов, создавший труд «Биология наших лесных пород» (1914) лесовод и почвовед Г.Н. Высоцкий, который в 1892 – 1904 г.г. изучал возможность выращивания многочисленных видов деревьев и кустарников для степного лесоразведения (т.е. посадка деревьев). Большое влияние на развитие дендрологии в 1920 – 1930-х годах оказали работы В.Н. Сукачёва, который считал, что задачи дендрологии не должны ограничиваться морфолого-систематическими сведениями о древесных породах. Наряду с внутривидовой изменчивостью и историей становления, развития и эволюции вида, в

дендрологическую характеристику вида он включал особенности его географического распространения, взаимоотношение с другими породами, фенотипическое и лесотипологическое разнообразие. Благодаря трудам В.Н. Сукачёва и его последователей дендрология стала научной дисциплиной, синтезирующей основные сведения о древесных растениях: морфологическом строении, биологических особенностях и экологических свойствах, внутривидовой изменчивости и формовом разнообразии, эволюции, систематическом положении видов и их географическом распространении, роли в лесных биогеоценозах, хозяйственном значении. Развитие дендрологии обусловлено постоянно возрастающими потребностями в глубоких и всесторонних знаниях о древесных растениях. Дендрология помогает успешно решать задачи по изучению качественного состава лесов, повышению их продуктивности, долговечности, созданию устойчивых защитных и рекреационных насаждений и др. В настоящее время использование древесных растений и продуктов переработки дерева не только не уменьшилось, но и во много раз возросло. Людям приходится думать о рациональном использовании существующих естественных лесов, разведении новых, обогащении их видового состава, повышении продуктивности лесов, выведении новых пород и форм древесных растений и т. д. В наших лесах дикорастущих древесных растений насчитывается 2883 вида и около 2000 видов введено в культуру из других стран. Очевидно, что без знания морфологических, систематических, биологических, экологических, лесоводственных и иных свойств хотя бы важнейших видов древесных и кустарниковых пород невозможно правильное использование их и управление процессами роста и развития древесных растений, подбор отдельных видов для введения их в культуры, создание лесных насаждений в местностях, где леса не было вовсе, озеленение населенных мест и промышленных предприятий, создание полезащитных, водоохраных и иных насаждений. Знание особенностей древесных растений, отношений их к факторам внешней среды, реакции на те или иные воздействия человека на них и среду их обитания, возможностей разведения новых растений и их рационального использования имеет огромное практическое значение. Ответы на все эти вопросы дает дендрология. Слово дендрология происходит от греческих слов дендрон — дерево и логос — учение, наука. Таким образом, под дендрологией мы будем понимать специальную ботаническую дисциплину, всесторонне изучающую древесные растения. Дендрология очень тесно связана почти со всеми разделами ботаники: морфологией, систематикой, биологией, экологией, фитоценологией, фитогеографией, физиологией, фенологией и др., а также лесоводством, лесными культурами, лесомелиорацией, полезащитным и почвозащитным лесоразведением, акклиматизацией и интродукцией, селекцией и семеноводством. Знание

дендрологии необходимо при создании дендрариев, ботанических садов и парков, озеленении населенных мест, промышленных предприятий, санаториев, больниц, школ и других общественных зданий, грунтовых, шоссейных, железных дорог и т. д. В настоящее время дендрология как самостоятельная научная дисциплина преподается во всех лесных учебных заведениях нашей страны, в некоторых университетах и сельскохозяйственных учебных заведениях. В ряде научно-исследовательских учреждений Академии наук СССР и академиях союзных республик, в ботанических садах и дендрариях, на лесных опытных станциях, в госзаповедниках и на кафедрах высших учебных заведений ведутся научно-исследовательские работы по дендрологии. Большой вклад в познание отечественной дендрофлоры и развитие дендрологии как науки внесли отечественные ученые: академики П. С. Паллас и В. Ф. Зуев, И. И. Лепехин, С. М. Миддендорф, С. И. Коржинский, А. П. Бекетов, И. П. Бородин; лесоводы, дендрологи и ботаники А. А. Нартов и А. Т. Болотов, В. М. Пеньковский и Я. С. Медведев, М. К. Турский, Г. Н. Высоцкий и Г. Ф. Морозов, С. З. Курдиани, В. Л. Комаров и И. В. Мичурин; академик В. Н. Сукачев, Л. А. Иванов, М. Е. Ткаченко, А. А. Строгий, В. Ф. Овсянников, Э. Л. Вольф, А. А. Гроссгейм и многие другие. Из современных ботаников и лесоводов, изучавших и изучающих дендрофлору СССР, следует назвать А. В. Альбенского, В. Н. Андреева, П. Л. Богданова, А. И. Ванина, Н. К. Вехова, В. Д. Городецкого, Б. В. Гроздова, В. З. Гулисашвили, Н. В. Дылиса, А. Б. Жукова, О. Г. Каппера, А. И. Колесникова, В. П. Колесникова, Н. А. Коновалова, М. В. Колпикова, Г. В. Крылова, А. А. Лыпу, И. С. Мелехова, А. А. Молчанова, В. Г. Нестерова, А. Л. Новикова, В. М. Обновленского, В. В. Огиевского, А. В. Побединского, В. А. Поварницына, П. С. Погребняка, Л. Ф. Правдина, С. С. Пятницкого, С. Я. Соколова, В. П. Тимофеева, А. В. Тюрина, А. А. Цымека, А. А. Шиголева, А. П. Шиманюка, Ф. Л. Щепотьева, И. Д. Юркевича, А. С. Яблокова, Т. П. Некрасову и др. Использование древесных растений в народном хозяйстве многогранно. Прежде всего это древесина, идущая во все отрасли строительства. Древесина- это целлюлоза, бумага и картон, спички и карандаши фанера, шпон, древесно-слоистые пластины и плиты, искусственный шёлк, шерсть, смола, дёготь, древесный уголь. Живица ствола и продукты из неё (канифоль, камфора, скипидар, спирты, ацетон, фурфурол, кормовые дрожжи, дубильные экстракты) является сырьём, мыловарённой электротехникой и других отраслей промышленности. На решения продовольственной проблемы направлена современная аграрная политика Родной Партии. Для выполнения этой первоочередной задачи должны быть такие привлеченные ресурсы культурных и дикорастущих плодовых древесных пород лесов, садов, плантаций, Родовых Поместий. Огромной целиной в этом отношении является каштанники Краснодарского края и Закавказья, необъятные площади кедровников Сибири

и Дальнего Востока, леса грецкого ореха в Южной Киргизии, фисташники Средней Азии. Крайне необходимо расширять плантации сладкого миндаля в Крыму, на Северном Кавказе и в республиках Средней Азии. Ещё не используются заросли лещины на европейской территории РФ, дикорастущих плодовых-кизила, алычи, тёрна, вишня, яблони, груши и т.д.. Из многочисленных древесных медоносных растений первое место принадлежит липе. Липа занимает в постсоветском пространстве 2000000 гектаров, при этом подсчитано, что если использовать хотя бы 0,1 часть этого угодья, страна могла бы получать ежегодно несколько сот тысяч тонн прекрасного липового мёда. Второе место за катальпой которая повсеместно растёт на Кавказе и при этом может расти как до Урала, так и за ним. Многие древесные растения являются масличными, лекарственными, витаминными, декоративными и т.д. Кроме всего перечисленного, велико ландшафтное и эстетическое значение древесных растений, значительна их роль в отношении воздуха от пыли, газов, обогащение атмосферы кислородом и особыми витаминами-фитонцидами, быстро убивающими болезнетворные организмы. Дендрология как наука изучает морфолого-систематические признаки древесных растений, их биологические и экологические свойства, применяя для этого методы фенологии, генетики, селекции, физиологии и биохимии.

2. Роль российских и зарубежных ученых

Первые попытки классифицировать растения предпринял Феофраст в 4 в. до нашей эры. Он разделил растения на деревья, кустарники, полукустарники и травы, выделив среди них вечнозеленые и листопадные. В начале древнеримской эры писатель и агроном Луций Колумелла в своем обширном труде «О сельском хозяйстве» посвятил особое приложение дендрологии. Однако как самостоятельная отрасль ботаники дендрология начала развиваться только во второй половине 18 в. В России этот период ознаменовался целой серией специальных дендрологических исследований ботаников и первых дендрологов – П.С.Палласа, В.Ф.Зуева, А.Т. Болотова, С.Г. Гмелина. Зарубежные дендрологи того времени А. Мишо, Ф.Вангейхейм, А.Мензис и др. активно изучали древесные породы североамериканских лесов. Во Франции в 1758 г. Д. дю Монсо публикует интересную книгу о природе растений, а позже закладывает первый в истории дендрологический сад. В 19 в. – начале 20 в. большой вклад в развитие дендрологии в России внесли такие ученые, как А.Ф. Миддендорф, К.И. Максимович, Я.С. Медведев, Т.Н. Потанин, а за рубежом – А. Редер и Ч. Сарджент. В 1901 г. был издан крупный труд В.М.Пеньковского «Деревья и кустарники как разводимые, так и дикорастущие в европейской России, на Кавказе и Сибири» - наиболее полный дендрологический справочник того периода. В 1891 г. академик И.П.Бородин издал первый в России «Курс

дендрологии», после чего дендрология была включена в программу лесных учебных заведений. В последующем на содержание дендрологии и совершенствования её преподавания в вузах очень большое влияние оказал В.Н. Сукачев. Если первоначально дендрология была сугубо морфо – систематической дисциплиной, то благодаря трудам В.Н. Сукачева и его последователей, дендрология постепенно стала разделом ботаники, синтезирующей в себе все основные сведения о древесных растениях: об их морфологическом строении, биологических особенностях, экологических свойствах, внутривидовой изменчивости, об их географическом распространении, о роли в образовании древесных растений, хозяйственном назначении. В 1919 г. В.Н.Сукачев создал в Петроградском лесном институте первую кафедру дендрологии. За годы советской власти сформировалась крупная отечественная дендрологическая школа, обеспечившая всестороннее и глубокое изучение дендрологических богатств нашей страны. В 1934 – 1964 гг. под общей редакцией академика В.Л. Комарова вышло 30 - ти томный справочник «Флора СССР». Под редакцией С.Я. Соколова было осуществлено издание 6 – томного справочника – дендрологической энциклопедии «Деревья и кустарники СССР», содержащий детальную характеристику около 5000 видов. В 1974 – 1982 гг. под редакцией А.Л. Тахтаджяна и А.А. Федорова вышло 6 – томное издание «Жизнь растений». Во второй половине 20 в. стали уделять внимание озеленению городов и населенных пунктов, и это послужило выходу в свет новым книгам, в которых уже учитываются декоративные качества древесных растений и рекомендации по их использованию в озеленении. В 1978 г. под редакцией А.И. Колесникова вышла «Декоративная дендрология». В 2000 г. под редакцией Е.С. Колесникова, Н.А. Колесниковой вышла энциклопедия «Древесные растения», сильной стороной этой книги является описание декоративных форм древесных пород.

1.3 Лекция №3 (2 часа)

Тема : «Морфология и анатомия древесных растений.»

1.1.1 Вопросы лекции :

- 1 .Жизненные формы
2. Морфология древесных растений

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Наименование вопроса № 1 Жизненные формы

Термин «жизненная форма» впервые предложил в 1884 г. датский ботаник Е. Варминг. По И. Г. Серебрякову (1962), «жизненная форма — это своеобразный габитус (внешний облик) отдельных групп растений, возникший в онтогенезе в результате роста и развития, исторически сложившийся в определенных условиях внешней среды и

являющийся результатом приспособленности к этим условиям». Известный морфолог Д. А. Сабинин (1963) определяет понятие рост как «процесс новообразований элементов структуры организма», а развитие — как «изменения в новообразовании элементов структуры, обусловленные прохождением организмом их жизненного цикла». Эти оба процесса протекают согласованно и контролируются генным аппаратом — генным кодом данного вида растения. Растения растут в течение всей жизни. Жизненная форма растения определяется как приспособительная морфологическая реакция на условия среды. В большей степени морфологическим изменениям подвержены надземные органы — стебель, ветви, листья, но существуют и многочисленные видоизменения подземных органов: луковицы, корневища, клубни, корневые клубни и т. д. Для определенного вида растения характерна только ему присущая жизненная форма, возникающая во взрослом состоянии, т.е. начиная с периода плодоношения. Однако существует целый ряд видов, представителей разных семейств, жизненная форма которых определяется как «дерево — кустарник». Характер жизненной формы этих растений обусловлен средой обитания (рябина обыкновенная, клен татарский, можжевельник казацкий). Существует много классификаций жизненных форм растений. Наиболее известна классификация жизненных форм датского морфолога К. Раункьера. Она основана на таком генетическом признаке, как способность растений переносить неблагоприятные условия среды (холод, сухость). В этой классификации особое внимание обращается на расположение и степень защищенности почек возобновления в неблагоприятные для растений периоды жизни.

К. Раункьер установил 5 основных наземных форм растений и 2 водные формы.

1. Фанерофиты — деревья и кустарники, у которых почки возобновления находятся высоко над землей и защищены чешуйками или не защищены (у тропических и некоторых нетропических растений), побеги на зиму не отмирают.
2. Хамефиты — мелкие кустарнички (брусника, черника), почки возобновления которых расположены невысоко над землей, защищены чешуйками, а зимой — снегом. Побеги на зиму не отмирают.
3. Гемикриптофиты — многолетние травы (бобовые, злаки и др.); надземные побеги их отмирают на зиму, а почки возобновления расположены на уровне поверхности почвы и защищены опадом.
4. Криптофиты — многолетние травы, у которых надземные побеги отмирают, а почки возобновления сохраняются на подземных органах — клубнях, корневищах, луковицах.
5. Терофиты — яровые однолетники. На зиму отмирают все органы: и надземные, и подземные, перезимовывают только семена (горох, пшеница, ярутка и т. д.).

6. Гелофиты — водные и болотные растения, у которых почки возобновления находятся под водой, а вегетативные побеги — над водой (стрелолист, камыш озерный, сусак зонтичный).

7. Гидрофиты — водные растения, почки возобновления сосредоточены под водой, вегетативные части растений также погружены в воду (кубышка, кувшинка). Эта классификация жизненных форм характеризует экологическую и биологическую сущность морфологической приспособленности растений к разным условиям среды. Она далека от того многообразия жизненных форм, которые созданы природой в процессе эволюции, однако удобна для практического использования при

характеристике морфолого-биологических особенно

стей вида. По И. Г. Серебрякову, все известные жизненные формы древесных растений можно отнести к двум группам —

древесные

(деревья,

кустарники, кустарнички, древовидные и кустарниковые лианы,

растения-подушки) и полудревесные (полукустарники, полукустарнички, полукустарниковые и полукустарничковые лианы). Эту классификацию жизненных форм называют физиономической. Деревья — крупные растения с четко выраженным главным

деревянистым стволом, разветвленным или неветвящимся и функционирующим всю их жизнь, — от десятков до тысяч лет. Высота ствола может составлять от 2 — 5 до 100 м и более при диаметре от нескольких десятков сантиметров до 10 м и более. Деревья ежегодно дают прирост в высоту и толщину. Вся система ветвей, листьев вместе с верхней частью ствола образует 10 крону. 60 — 90 % массы дерева приходится на ствол, 5 — 20 % — на ветви, столько же — на корневую систему. Деревья-лесообразователи делят на

деревья лесного, кустовидного, лесостепного, сезонно-суккулентного типов и деревья-стланцы. Деревья лесного типа — главные образователи лесов. У них четко выражен единственный ствол, преобладающий по длине и толщине над боковыми ветвями и в верхней части кроны (ели, виды пихты, лиственницы, сосны, тополя, дуб, березы и др.).

Из спящих почек у лиственных древесных пород после рубки или отмирания ствола вырастают несколько порослевых стволов; у хвойных этого нет. Взрослые деревья кустовидного типа имеют несколько равноценных стволов, возникающих из спящих (или придаточных) почек, но не в связи с удалением главного ствола, а в связи с его естественным старением (ольха серая, береза извилистая, рябина обыкновенная). У деревьев лесостепного (плодового) типа рост главного ствола рано теряет преобладание над ростом боковых ветвей, в связи с чем формируется низко опущенная крона, в которой

главная ось не отличается от сильно развитых боковых ветвей (яблони, сливы, абрикосы, клены). Сезонно-суккулентные деревья — это обитатели аридных зон земного шара, полностью или почти лишенные листьев, роль которых выполняют зеленые однолетние побеги, опадающие при наступлении жаркого периода или осенью. Крона у них формируется за счет многолетних одревесневающих побегов несуккулентного типа (саксаул, тамарикс). Деревья-стланцы характеризуются рано полегающим стволом и укореняющимися боковыми скелетными ветвями. Это растения северной границы леса, субальпийского пояса гор, песков и болот таежной зоны (сосна кедровая стланиковая, можжевельник туркестанский и др.). Кустарники — растения, у которых главный стебель быстро сменяется большим количеством вторичных, заменяемых, в свою очередь, порослевыми побегами следующих порядков. У кустарников полностью одревесневшие стебли; у одних — прямостоячие (лещина, барбарис, роза, сирень), полупростертые и стелющиеся (сосна горная стланиковая, ольховник кустарниковый, часть видов ивы, можжевельника). Продолжительность жизни этой группы невелика: от 10 — 20 до 40 лет, реже — более 40. Высота кустарника от 1 до 5 — 6 м при диаметре ствола от 1 — 2 до 5 — 8 см. Растения интразональные. Кустарнички имеют главную ось только в начале онтогенеза, затем она сменяется боковыми надземными осями, развивающимися из спящих почек базальной части материнской оси. В связи с этим кустарнички имеют большое число ветвящихся скелетных осей, связанных друг с другом и надземно, и подземно и последовательно сменяющих друг друга. Длительность жизни не превышает 5 — 10 лет при высоте побегов от 5 — 7 до 50 — 60 см. Большинство кустарничков — вечнозеленые виды (вереск, клюква, брусника, толокнянка). Это растения тундры, лесотундры, тайги и высокогорий. Полукустарники — полудревесные растения, у которых побеги прироста травянистые на значительной части длины и отмирающие. Одревеснению подвержена только базальная их часть, где и располагаются почки возобновления. В эту группу относят дрок красильный, виды полыни, тимьяна, астрагала, а также малину, ежевику, малиноклен, у которых побеги одревесневают полностью, но после плодоношения на второй год они отмирают. Почки возобновления располагаются вблизи от поверхности почвы. Лианы — растения с гибкими неустойчивыми стеблями, нуждающимися в опоре. Лианы бывают древовидными (виды гнетума, винограда, актинидии), кустарниковыми с тонкими (не более 1 см) стеблями (виноградовик, лимонник, древогубец), кустарничковыми (плющ обыкновенный), полукустарниковыми (паслен сладко-горький). Древесные растения-подушки — растения жестких условий существования (пустыни, горы, тундра). Для них характерна свое-

образная обтекаемая форма, прижатая к земле крона со множеством мелких ветвей и густой облиственностью, создающей внутренний микроклимат (нанофитон ежевый, виды руты, волчегородника, астрагалы). Кроме жизненных форм в морфологической характеристике видов принято выделять четыре группы роста. По С. Я. Соколову (1965): деревья первой величины (Д1) — свыше 25 м высотой; второй (Д2) — от 15 до 25; третьей (Д3) — от 10 до 15; четвертой (Д4) — ниже 10 м; кустарники первой величины (К1) — выше 3 м; второй (К2) — от 2 до 3 м; третьей (К3) — от 1 до 2 м; четвертой (К4) — ниже 1 м. Все существующие на земле жизненные формы растений отражают и уровни приспособленности к условиям среды, и разные этапы эволюции.

Наименование вопроса № 2. Морфология древесных растений

У древесных растений три главных вегетативных органа: корень, стебель, лист. Все остальные органы — почки, корневища, колючки, плоды, цветки и др. — представляют собой их метаморфозы. Основные функции стебля связаны с поддержанием кроны, связыванием кроны с корневой системой и хранением зимних запасов питательных веществ. Стебель нарастает в длину и толщину за счет верхушечных и латеральных (боковых) меристем. Скорость роста определяется двумя причинами: комплексом условий среды и генетическими особенностями видов. Быстрота роста стеблей непостоянна. Так, у лиственницы период наибольшего роста стволов наблюдается в возрасте 10 — 30 лет, у ели — 20 — 50 лет, у пихты — 30 — 70 лет. Рост стволов в высоту и толщину у древесных растений не прекращается в течение всей жизни дерева благодаря действию апикальных и латеральных меристем (конус нарастания почки, камбий). Ежегодно за счет их деятельности формируются новые побеги, растут (удлиняются) старые и осуществляется прирост дерева в толщину, что достаточно четко прослеживается по годичным кольцам прироста древесины. Ширина годичных колец очень изменчива и зависит от условий роста дерева, породных свойств растений и возраста. Чем лучше условия местообитания, тем интенсивнее деятельность камбия и тем шире годичное кольцо. Ширина годичных колец вначале (у молодых деревьев) постепенно возрастает, достигает определенного максимума, а затем, к старости, вновь падает. У деревьев одних пород годичные слои в оптимальных условиях роста бывают очень узкими, у других же эти слои отличаются значительной шириной. В связи с этим, подобно приросту по высоте, можно говорить о породах, растущих в толщину медленно (самшит, тисс, можжевельник и др.) и быстро (тополь, белая акация, рябина обыкновенная, лиственница и др.).

Древесина ствола служит проводником воды и растворенных в ней минеральных веществ от корней в крону дерева — к листьям. У молодых деревьев этот восходящий ток идет по всему цилиндру ствола; с возрастом древесина дифференцируется на мертвую, нерабочую

— ядровую и рабочую — заболонь, занимающую периферическую часть ствола. Кроме древесины, камбий формирует кору, состоящую из нескольких тканей. Она выполняет защитную функцию, функцию проведения продуктов ассимиляции (пластических веществ), выработанных в листьях, к корням и другим частям растений. Это так называемый нисходящий ток, идущий по флоэме коры. По сравнению с древесиной, кора довольно тонкая. В процессе онтогенеза дерева она претерпевает видимые изменения, что связано с заменой эпидермиса на вторичную, а затем и третичную покровные ткани — пробку и корку. Корка образуется не у всех древесных пород. Ее не имеют ольха серая, бук, некоторые пихты. Стволы древесных пород на определенной высоте ветвятся, образуя боковые оси первого порядка, растущие или горизонтально, или косо вверх. На них, в свою очередь, образуются побеги второго и последующих порядков. Совокупность всех ветвей образует крону. Кроны у разных древесных пород имеют свою специфику и по форме, и по плотности. По форме они подразделяются на пирамидальные, шатровые, шаровидные, яйцевидные, зонтиковидные, плакучие и т. д. Характер кроны зависит от породы, возраста и условий местообитания. Так, у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в молодом возрасте крона пирамидальная, позднее — широкая и округлая. У деревьев, выросших в лесу, крона маленькая, куполовидная, а при свободном стоянии — широкая, шатровидная. В районах с сильными и постоянными ветрами кроны многих древесных пород приобретают флаговидную форму, становятся односторонними. Части стебля, несущие почки и листья, называются побегами. Место прикрепления листьев к побегу — это узел. Возвышение на узле, служащее для прикрепления листьев, называют листовой подушкой, а след прикрепления листа — листовым рубцом. Если узлы стебля сильно сближены и листья на них скучены в пучки, то такие побеги называются укороченными (брахибластами). Они служат для более плотного распределения листьев в кроне. У Сосновых на них образуются микро- и мегастробилы, а у магнолиецветных древесных — цветки и плоды, поэтому их еще называют плодушками. Если узлы на побегах далеко расставлены друг от друга, такие побеги называют удлинёнными или ростовыми (ауксибласты). Побеги разных древесных пород имеют значительные различия по форме, окраске, наличию опушения, чечевичек, шипов, колючек и пр. Как правило, побег заканчивается одной или несколькими верхушечными почками, а по длине его возникают пазушные (боковые) почки, располагающиеся очередно, супротивно или мутовчато. В одних случаях почки представляют собой зачаточные побеги — это вегетативные, или ростовые, почки; в других случаях из почки формируется цветок или соцветие. У Сосновых из почки

развиваются микро- и мегастробилы, у цветковых — цветок или соцветие — это генеративные почки. Кроме того, на побегах образуются придаточные и спящие почки. Спящими называют те боковые почки, которые не трогаются в рост иногда в течение ряда лет; они постоянно погружаются в кору ствола и начинают развиваться лишь при определенных условиях (при поранении и обмерзании стволов, гибели верхних побегов, при изменении освещения и т. д.). Большое скопление спящих почек в основании ствола приводит к появлению вздутый, так называемых кап (у березы, клена ясенелистного, грецкого ореха и др.). Придаточной почкой можно называть любую появившуюся не в пазухе листа побега. У древесных растений они часто образуются на пнях срубленных деревьев, на стволе после обрезки сучьев, на корнях. Эти почки дают пневую поросль, корневые отпрыски (липа, дуб, тополя и др.). Ветвление побегов у древесных пород двух типов: моноподиальное и симподиальное. Реже встречается ложнодихотомическое ветвление — частный случай симподиального. При моноподиальном ветвлении опережающий рост имеет центральный, главный побег, а боковые ему в значительной степени уступают. Этот способ ветвления приводит к образованию ровного прямого ствола, характерного для хвойных пород, ясеня, дуба. При симподиальном ветвлении главная ось стебля растет только один год, в последующем заменяется осями второго, затем третьего и последующих порядков, возникающих из боковых почек, ближайших и верхушечной. В связи с этим деревья с симподиальным ветвлением отличаются менее ровными стволами по сравнению с деревьями с моноподиальным типом ветвления. Данный тип ветвления свойствен большинству лиственных древесных пород. Ложнодихотомическое ветвление наблюдается у пород с супротивным расположением почек, когда верхушечная почка через год или несколько лет замирает, а две супротивные пазушные почки, трогаясь в рост, образуют развилину. Этот тип ветвления встречается у сирени, клена, иногда у калины.

1.4 Лекция №4 (2 часа)

Тема: «Анатомия органов древесных растений»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Анатомия корня
2. Анатомия стебля

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Наименование вопроса № 1. Анатомия корня

Корень в типичных случаях осевой полисимметричный подземный орган, который неопределенно долго нарастает в длину верхушкой, защищенной чехликом, и никогда не

образует листьев, ветвление и заложение почек происходят эндогенно (из внутренних тканей). Корень выполняет разные функции: поглощает воду, минеральные и органические вещества из почвы и проводит их в стебель, закрепляет растение в субстрате, синтезирует некоторые органические вещества, осуществляет связь с микроорганизмами почвы -грибами, бактериям и; накапливает запасные продукты, служит для вегетативного размножения. Макроскопическое строение. Разнообразие корней. В зависимости от происхождения различают главный корень, придаточные и боковые. Главный корень образуется только из зародышевого корешка. Придаточные корни берут начало от стебля и листа или их видоизменений. От главного и придаточного корней отходят боковые корни -оси второго и последующих порядков ветвления. По форме корни исключительно многообразны: нитевидные, шнуровидные, конусовидные, веретеновидные, реповидные, клубневидные и др. По отношению к субстрату различают корни: земляные, водяные, воздушные и гаустории (присоски растений-паразитов). Приведенная классификация не охватывает всего разнообразия корней. Так, выделяют сокращающиеся (контрактивные) корни, которые втягивают в почву основания побегов с почками возобновления, и корневые мочки-кратковременные нитевидные корни, образующиеся близко к поверхности почвы в связи с сезонным увлажнением или поливом. Зоны корня. Корень по длине можно разделить на несколько зон, имеющих различное строение и функции. Выделяют зоны деления клеток, растяжения клеток, всасывания (корневых волосков), проведения (ветвления). Зоны деления и растяжения клеток расположены на самом кончике. Это небольшой гладкий участок с корневым чехликом на верхушке. Корневой чехлик состоит из тонкостенных клеток. Он предохраняет конус нарастания от повреждения о частицы почвы. Поверхностные клетки корневого чехлика отпадают, что облегчает продвижение корня. Чехлик покрывает зону деления клеток, состоящую из первичной меристемы. Выше деление клеток постепенно прекращается, клетки увеличиваются, вытягиваясь в длину, это зона растяжения клеток. Иногда эти две зоны объединяют в одну -зону роста. она всасывания примыкает к зоне растяжения. Здесь на поверхности корня появляется множество бугорков, которые вытягиваются и превращаются в корневые волоски. Каждый корневой волосок представляет собой длинный (0,15 -1 мм) вырост одной из поверхностных клеток. Стенка волоска тонкая, целлюлозная, ядро обычно находится в кончике его. Корневые волоски поглощают из почвы раствор минеральных веществ. Они функционируют 10 -20 дней. В более старой части зоны они постоянно отмирают, а в молодой -постоянно образуются вновь. Поэтому у зона всасывания перемещается и находится вблизи кончика корня. Длина ее обычно составляет несколько миллиметров. Одновременно с образованием корневых

волосков происходит дифференциация внутренних тканей этой зоны. Далее расположена зона проведения. Она тянется вплоть до корневой шейки и составляет большую часть корня. Здесь уже нет корневых волосков, на поверхности находится покровная ткань. На этом участке корень ветвится. Первичное строение. Дифференциация тканей корня происходит в зоне всасывания. По происхождению это первичные ткани, так как они образуются из первичной меристемы зоны роста. Поэтому микроскопическое строение корня в зоне всасывания называют первичным. При первичном строении в корне различают центральный цилиндр и первичную кору, покрытую одним рядом клеток с корневыми волосками -эпидермой.

2. Наименование вопроса № 2 Анатомия стебля

Микроскопическое строение. Наземные условия обитания, более разнообразные и контрастные, чем почвенные, обусловили более сложное и многообразное строение стебля по сравнению с корнем. Первичное строение. На верхушке стебля расположена первичная меристема (конус нарастания). На уровне зачаточных листьев закладывается прокамбий, формирующий первичную флоэму и ксилему. Наружу от прокамбия обособляется первичная кора, внутрь -сердцевина. Поверхностный слой клеток конуса нарастания дифференцируется в эпидерму. Так возникает первичное строение. При первичном строении ткани стебля, как и корня, делят на два комплекса: первичную кору, покрытую эпидермой, и центральный цилиндр. Первичную кору составляют следующие ткани: механическая, расположенная под эпидермой; паренхима, значительная часть клеток которой содержит хлоропласты; эндодерма -внутренний слой первичной коры, клетки которого часто содержат крахмальные зерна, и тогда его называют крахмалопоющим влагалищем. Наружный слой центрального цилиндра называют перициклом. Он состоит из одного или нескольких рядов паренхимных клеток, из которых могут возникать вторичные.

1.5 Лекция №5 (2 часа)

Тема: «Рост и развитие древесных растений»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Особенности развития древесных растений

2. Морфология и декоративные свойства древесных растений

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Особенности развития древесных растений

По интенсивности роста и развития древесных растений различают: быстрорастущие — с ежегодным приростом более 1 м (тополь), умеренного роста — с ежегодным

приростом 0,5-1 м (дуб) и медленного роста — с приростом до 0,5 м (самшит). Территории, занятые тем или иным видом, называют его ареалом. Взаимосвязь растений с характерными для отдельных областей условиями среды изучает экология растений. Основными такими условиями, так называемыми экологическими факторами, считают водный режим, температуру, свет и характер почвы. По требовательности к степени увлажнения почвы древесные растения разделяют на следующие группы. Гигрофиты — растения, которые нормально развиваются в условиях избыточной влажности (ива). Мезофиты — хорошо растущие при достаточном увлажнении, но страдающие от избытка или недостатка влаги (дуб). Ксерофиты — нормально развивающиеся в засушливых условиях (скупия). По способности произрастать в условиях почв с кислой или щелочной реакцией древесные виды разделяют на кальцефилы — растения, для нормального роста которых необходимы щелочные почвы (самшит), и кальцефобы — хорошо растущие только на кислых почвах (каштан съедобный, рододендроны). Многие деревья и кустарники хорошо развиваются на почвах независимо от ее реакции (кислая, щелочная или нейтральная). По способностям переносить морозы различают три группы древесных видов. Морозостойкие (выносят температуру ниже -25°C), умеренно морозостойкие (не гибнут при температуре от $-15...-25^{\circ}\text{C}$), неморозостойкие (повреждаются при температуре $0^{\circ}\text{C}...-15^{\circ}\text{C}$). Эта градация применима к растениям в умеренном климате. В более южных районах, например, на Черноморском побережье Кавказа разделение по морозостойкости имеет другие критерии. Для роста растения очень важны интенсивность освещения и его продолжительность. Различают теневыносливые (тис, липа, пихта) и светолюбивые виды (береза, лиственница, сосна обыкновенная). В молодом возрасте деревья обладают большей теневыносливостью. Деревья и кустарники разделяют также по их отношению к другим экологическим факторам, например, по требовательности к плодородию почв и устойчивости по отношению к ветрам, навалу снега и т.п.

Наименование вопроса № 2 . Морфология и декоративные свойства древесных растений

Морфология растений древесных и других форм изучает внешнее строение органов растений и их разнообразие. Габитус, или внешний вид, растений во многом зависит от расположения ветвей и угла отхождения. Для древесных растений характерны следующие типы ветвления. Моноподиальное ветвление, при котором центральный стебель развивается из верхушечной почки, а боковые побеги не перерастают центральный побег (ель, пихта). Симподиальное — главный побег образуется из почки, находящейся ниже верхушечной; верхушечная почка, как правило, отмирает (граб, яблоня).

Ложнодихотомическое — рост растений в высоту продолжают два побега, развивающиеся из почек, расположенных ниже верхушечной (сирень). Большую декоративность придают цветки и плоды. Цветки большинства покрытосеменных растений имеют следующие органы: цветоножку, цветоложе, чашелистики (образующие чашечку), лепестки (образующие венчик), тычинки и пестик. Соцветия классифицируются на различные типы: кисть, зонтик, щиток и т.д. Огромную роль в декоративности растений играет окраска цветков. Существует несколько морфологических классификаций плодов древесных растений. По упрощенной классификации выделяют следующие типы: бобы, крылатки, коробочки, ягоды, листовки, семянки и т. д. Плоды могут быть сухими или сочными, простыми и сложными, односемянными и многосемянными. Многие деревья и кустарники декоративны формой и окраской плодов. На основании таких морфологических признаков древесных растений, как почки, побеги, листья, цветки и плоды, определяют их ботаническую принадлежность к тому или иному виду. По времени цветения древесные виды разделяют на растения весеннего цветения (форзиция, сирень) и летнего цветения (гибискус, ломонос, катальпа). Большое значение имеет продолжительность цветения. По этому признаку выделяют растения короткого цветения, которые цветут в продолжение одной — двух недель (яблоня, белая акация, липа), и длительного цветения, у которых этот период продолжается 1,5— 2 месяца (гортензия, гибискус, магнолия крупноцветковая). По размерам отдельных цветков и соцветий древесные виды делят на три группы по каждому признаку. Крупные — цветки более 4 см в поперечнике (магнолия, розы культурные, гибискус), соцветия более 20 см (бузина черная, каштан конский, сирень сортовая). Средние — цветки 2— 4 см (яблоня, чубушник), соцветия 10—20 см (акация белая, рябина обыкновенная). Мелкие — менее 2 см (алыча, спирея, дейция). Декоративные свойства древесных растений зависят от формы и размера их кроны. Форма кроны определяется соотношением ее развития в вертикальном и горизонтальном направлениях. Различают два типа крон: регулярный и иррегулярный.

1.6 Лекция №6 (2 часа)

Тема: «Фенология древесных растений»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Фенологические фазы
2. Циклы вегетации и покоя

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Фенологические фазы

Многолетние древесные растения ежегодно повторяют одни и те же фенологические циклы — вегетации и покоя закладки почек и их распускания, роста побегов и его прекращения и т. п. В пределах этих циклов четко просматривается последовательное наступление и течение фенологических фаз (фенофаз) роста и развития. Под *фенологической фазой* понимают отдельный временной этап годичного цикла роста и развития растения, характеризующийся четко выраженными внешними морфологическими признаками (всходы, распускание семядолей, набухание и распускание почек, разворачивание и рост листьев, начало и окончание роста побегов, цветение и созревание плодов, расцвечивание и опадение листьев). Календарное время наступления фенологической фазы называется фенодатой. Время между отдельными фенодатами составляет *межфазный период*, или *фенологический цикл (лаг)*. Цикличность и периодичность физиологических процессов обуславливает наступление фенологических фаз, однако динамика наступления фаз, сроки начала, окончания и их продолжительность находятся под воздействием сезонных изменений географической среды и прежде всего сезонности климатических условий, приспосабливаясь к которым растения существенно изменяют ритм процессов роста и развития, свое фенологическое состояние. В теплые и дождливые периоды идет рост, в холодные и сухие — растения впадают в состояние покоя. Система знаний о сезонном развитии природы получила название *фенологии*, а ее раздел, изучающий сезонное развитие растений и их сообществ, выделяют в *фитофенологию*, частью которой является *дендрофенология* — наука о сезонном развитии древесных растений. Знание времени наступления отдельных фенофаз, кроме чисто научного, имеет и прикладное значение. Так, в лесоводстве по наступлению определенных фенологических фаз у видов древесных растений судят о периодизации года, устанавливают закономерные связи со сроками начала работ по посеву, посадке леса, рубкам ухода, времени проведения защитных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями, заготовке плодов, семян, грибов, ягод, лекарственного и дубильного сырья. Фенологическое состояние лесов учитывают при таксации, в частности, при аэро- и космической фотосъемке, так как оптические свойства лесов тесно связаны с их сезонным развитием. Немаловажное значение имеют фенологические наблюдения в парковом и лесопарковом хозяйстве городов. Знание динамики сезонного развития древесных растений помогает при подборе видов и их оценке с эстетической и санитарно-гигиенической точек зрения, при разработке и проведении мероприятий по повышению устойчивости городских зеленых насаждений. В зависимости от целей фенологические наблюдения за древесными растениями ведут или по полной программе, или учитывают только отдельные фазы — индикаторы сезонного развития природы, или только наиболее

хозяйственно важные (зацветание, созревание плодов и семян). Последовательность прохождения фенологических фаз у разных групп древесных растений различна. Один из вариантов приведен ниже.

У древесных растений принято выделять следующие основные фазы сезонного развития: сокодвижение; набухание почек; разворачивание почек; начало роста побегов; начало облиствения; окончание облиствения; появление цветочных бутонов; начало цветения; обильное цветение; окончание цветения; начало роста плодов; окончание роста плодов; начало созревания семян; массовое созревание семян; окончание созревания семян; начало опадения семян; массовое опадение семян; окончание опадения семян; формирование новых почек; начало расцветивания листьев; массовое расцветивание листьев; начало опадения листьев; массовое опадение листьев; окончание опадения листьев; окончание роста в толщину.

В практической работе приходится подразделять наблюдения за растениями, находящимися в ювенильном, виргинильном и последующих этапах онтогенеза. У части древесных растений общий ход наступления фенологических фаз может быть несколько иным. Так, фаза цветения у тополя дрожащего ольхи, лещины, части видов ив, ильмов наступает до распускания листьев, у березы — в начале облиствения, а вскоре после облиствения — у дуба черешчатого, видов ореха, бука лесного, у липы — после окончания роста побегов, в середине лета или даже осенью, как это имеет место у аралии маньчжурской. Особую группу растений образуют *ремонтантные*, цветущие почти непрерывно или циклически многократно. Этот тип цветения характерен для тропических и субтропических растений, но встречается и у растений умеренного климата, таких, как роза морщинистая, курильский чай, снежноточка белый, тамариксы. Большое разнообразие наблюдается в скорости и времени созревания плодов и семян. У ив, осины семена появляются в конце весны, у ильмов — в начале лета; у березы, смородины, вишни — в середине лета; плоды рябины созревают в конце лета, плоды и семена дуба черешчатого, пихты, ели, сосны обыкновенной и сибирской кедровой — в начале осени; плоды клена остролистного, клюквы — в середине осени; липы, ольхи черной — в конце осени. Время от опыления до созревания семян у разных видов древесных растений также неодинаково. У тополей, ильмов, ив оно составляет не более 3—6 недель; у дуба черешчатого — 3—4 месяца; у сосны обыкновенной, кипариса, красных дубов — 1,5 года. Многолетние наблюдения за фенологическим развитием древесных пород помогают установить средние сроки наступления фенофаз для конкретного района. Эти же наблюдения позволяют выявить истинную длительность различных фенологических циклов, прежде всего циклов вегетации и покоя.

2. Наименование вопроса № 2 Циклы вегетации и покоя

Под *вегетацией* понимают состояние растения, при котором происходит рост вегетативных и генеративных органов и осуществляется ассимиляционная деятельность. *Покой* — период в годичном цикле, когда видимый рост и ассимиляционная деятельность отсутствуют. Началом вегетации у древесных растений является распускание почек, а окончанием — полное осеннее расцвечивание листьев или их опадение, как это наблюдается у сирени обыкновенной, ольхи серой, жостера слабительного. Растения, сходные по срокам начала и окончания вегетации и по близкой продолжительности циклов вегетации и покоя, объединяют в фенологические группы, получившие название «*феноритмотип*». В качестве примера можно привести феноритмотип вечнозеленых тропических непрерывно вегетирующих растений без периода покоя. Листопадные растения характеризуются или ежегодным чередованием одного цикла вегетации и одного цикла покоя (древесные породы мелко- и широколиственных лесов России), или же они способны впадать в состояние покоя несколько раз в год. Это бывает у субтропических пустынных растений Северной Америки, где виды кустарников вегетируют до 10 раз в году и столько же раз впадают в покой из-за периодичности выпадения дождей.

1.7 Лекция №7 (2 часа)

Тема: «Факторы среды. Классификация природных факторов»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Экологические факторы
2. Правила взаимодействия факторов среды и организма.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Экологические факторы

Экологические факторы — это определенные условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на организм. Характеризуются: диапазоном изменения;

продолжительностью действия.

Классификация экол. факторов: 2 системы

на абиотические, биотические и антропогенные;

прямодействующие и косвеннодействующие.

Абиотическими факторами называют всю совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений. Среди них различают физические, химические и эдафические. *Физические факторы* — это те,

источником которых служит физическое состояние или явление (механическое, волновое и др.). Например, температура, если она высокая, вызовет ожог, если очень низкая – обморожение. На действие температуры могут повлиять и другие факторы: в воде – течение, на суше – ветер и влажность и т.п. *Химические факторы* – это те, которые происходят от химического состава среды. Например, соленость воды. Если она высокая, жизнь в водоеме может вовсе отсутствовать, но в то же время в пресной воде не могут жить большинство морских организмов. От достаточности содержания кислорода зависит жизнь животных на суше и в воде. *Эдафические факторы*, т.е. почвенные, – это совокупность химических, физических и механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие как на организмы, живущие в них, т.е. те, для которых они являются средой обитания, так и на корневую систему растений. Хорошо известно влияние химических компонентов (биогенных элементов), температуры, влажности, структуры почв, содержания гумуса и т.д. на рост и развитие растений. Однако не только абиотические факторы влияют на организмы. Организмы образуют сообщества, где им приходится бороться за пищевые ресурсы, за обладание определенными пастбищами или территорией охоты, т.е. вступать в конкурентную борьбу между собой. При этом проявляется хищничество, паразитизм и другие сложные взаимоотношения как на внутривидовом, так и, особенно, на межвидовом уровнях. Это уже факторы живой природы, или биотические факторы.

Биотические факторы – совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую среду обитания. В последнем случае речь идет о способности самих организмов в определенной степени влиять на условия обитания. Например, в лесу под влиянием растительного покрова создается особый микроклимат, или микросреда, где по сравнению с открытым местообитанием создается свой температурно-влажностный режим: зимой здесь на несколько градусов теплее, летом – прохладнее и влажнее. Особая микросреда создается также в дуплах деревьев, в норах, пещерах и т.п. *Внутривидовые взаимодействия* между особями одного и того же вида складываются из группового и массового эффектов и внутривидовой конкуренции. Групповой и массовый эффекты – обозначают объединение животных одного вида в группы по две или более особей и эффект, перенаселением среды. В настоящее время чаще всего эти эффекты называются демографическими факторами. Они характеризуют динамику численности и плотность групп организмов на популяционном уровне, в основе которого лежит внутривидовая конкуренция, которая в корне отличается от межвидовой. Она проявляется в основном в территориальном поведении животных, которые защищают места своих гнездовых и известную площадь в

округе. Таковы многие птицы и рыбы. *Межвидовые взаимоотношения* значительно более разнообразны. Два живущие рядом вида могут вообще никак не влиять друг на друга, могут влиять благоприятно или неблагоприятно. Возможные типы комбинаций и отражают различные типы взаимоотношений: нейтрализм, конкуренция, мутуализм, протокооперация, комменсализм, аменсализм, паразитизм, хищничество. Межвидовые отношения лежат в основе существования биотических сообществ. Антропогенные факторы – факторы, порожденные человеком и воздействующие на окружающую среду (загрязнение, эрозия почв, уничтожение лесов и т.д.). Главное отличие антроп. факторов в их дозировке. Факторы-регуляторы: особая категория экол. факторов. Способствуют адаптации организмов в изменяющихся условиях. Примеры: Приливы-отливы; фотопериод:

- продолжительность светового дня (для растений);
- соотношение светлого и темного времени суток (для животных).

Классификации экол. факторов: *По времени* экологические факторы делятся на эволюционные и исторические. *По периодичности* – периодические и непериодические. *По очередности* – первичные и вторичные. *По происхождению* – космические, абиогенные, биогенные, биотические, биологические, природно-антропогенные, антропогенные. *По среде возникновения*: атмосферные, водные, геоморфологический, эдафический, генетический, популяционный, биоценотический, экосистемный, биосферный. Влияние факторов среды прежде всего определяется их воздействием на обмен веществ организма. Отсюда все экологические факторы по их действию можно подразделить на *прямодействующие* и *косвенно-действующие*. Те и другие могут оказывать существенное воздействие на жизнь отдельных организмов и на все сообщество. Чаще прямое действие оказывают факторы, выходя за пределы толерантности. Экологические факторы могут выступать то в виде прямодействующего, то в виде косвенного.

Модифицирующие факторы. Влияют на комплекс условий жизни растений и животных. На большей части земного шара модифицирующим фактором оказывается снежный покров. Снежный покров непосредственно не влияет на метаболические процессы, но создает специфические условия жизни растений и животных по нескольким направлениям. В частности, механические свойства снега служат препятствием для передвижения многих наземных животных. Условия передвижения зависят от высоты снежного покрова и его плотности. Свободное передвижение по снегу свойственно относительно небольшому количеству видов, эволюционно приспособившихся к обитанию в зоне глубокоснежья. Наиболее эффективным приспособлением для

передвижения по снегу является «снежные лижи» - отрастающие на подошвах волосы, увеличивающие площадь опоры и снижая удельную нагрузку на снег. Трудность передвижения по рыхлому снегу для многих видов оказалась фактором, ограничивающим ареал. Помимо затруднений с передвижением, снежный покров ухудшает условия добывания корма на земле. В связи с этим многим видам свойственна сезонная миграция, смена кормов или создание зимних запасов. Снег создает некоторые благоприятные условия, в частности микроклиматические. Снег, особенно рыхлый обладает хорошими теплоизолирующими свойствами. Благодаря этому в приземном слое температура выше, чем на поверхности снега. Т.о., модифицирующее влияние снежного покрова на комплекс экологических факторов обусловило эволюционное формирование видового состава фауны «зоны рыхлого многоснежья» и выработку ряда специфических адаптаций (морфологических, физиологических и поведенческих) у представителей этой фауны.

2. Правила взаимодействия факторов среды и организма.

Проблемой взаимоотношений организма и среды занимается аутоэкология. Каждый живой организм может нормально существовать и размножаться только в определенной области значений каких-либо из существенных факторов. Приспособления к факторам среды: пассивный путь – адаптации по принципу толерантности (выносливость), возникает определенная степень устойчивости к фактору. Формируется как характерное видовое свойство, реализуется преимущественно на клеточно-тканевом уровне. Активный- компенсация изменений, вызванных воздействующим фактором, внутренняя среда остается относительно постоянной. Адаптации по резистентному типу (сопротивление)- поддержание гомеостаза внутренней среды организма. Характер воздействия определяется интенсивностью воздействия фактора (дозировка). Избыток и недостаток тормозит жизнедеятельность. Правило оптимума-с наибольшей эффективностью любая система функционирует только в некоторых характерных для нее пространственно-временных пределах. Количественное выражение факторов, которое соответствует потребностям организма и обеспечивающее наиболее благоприятные условия для его жизни, называется оптимальное. Диапазон колебаний оптимума- зона оптимума. Зоны количественного выражения фактора, отклоняющегося от оптимума, но не нарушающего ж/д организма- зоны нормы. Дальнейший сдвиг в сторону недостатка/избытка уменьшает эффективность действия адаптивных механизмов, происходит нарушение жизнедеятельности- зоны пессимума. За пределами зон пессимума, количественное выражение факторов таково, что полон напряжением всех приспособлений оказывается неэффективным- эти значения ограничивают (своих видов) диапазон изменения фактора к которому вид может приспособиться, за пределами

диапазона жизнь невозможна. Адаптация к различным факторам связана с затратой Е. В оптимуме адаптационные механизмы отключены, Е тратится только на фундаментальные жизненные процессы (базальный метаболизм). При выходе значений фактора за пределы оптимума увеличивается расход Е на адапт. механизмы. Чем дальше от оптимума, тем больше Е целенаправленно тратится на «адаптацию», при этом уменьшается затрата Е на иные формы деятельности. Размах адаптируемых изменений количественного выражения фактора определяется как экологическая валентность вида (характеристика способности вида, популяции существовать в различных условиях среды) по данному фактору, у различных видов различна. Виды переносящие значительные отклонения фактора от оптимальных величин – эври+название фактора; малоустойчивые к изменениям фактора – стено-. Эвритермные (муравьи, растения умеренных широт) и стенотермные (растения тропиков), эвригалинные (проходные рыбы) и стеногалинные (земноводные) и др. Устойчивость/неустойчивость к комплексу факторов – эврибионтность/стенобионтность. Экологическая валентность формируется эволюционно как приспособление к конкретным условиям. Переносимый диапазон изменений соответствует естественной динамике фактора. Виды могут отличаться местоположением оптимума на шкале количественного изменения фактора. Приспособленность к высокому значению фактора – фил, к низкому фоб. Например, термофоб (криофил) и термофил и т.д.

1.8 Лекция №8 (2 часа)

Тема: «Ботанический вид и его ареал. Внутривидовые таксоны»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Вид как систематическая единица
2. Внутривидовая изменчивость видов

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Вид как систематическая единица

По определению академика В.Л. Комарова, «вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид есть определенный этап в процессе эволюции». Вид — это основная реально существующая систематическая единица органического мира, используемая систематиками в ботанике, зоологии, географии растений и экологии, в селекционной работе, практическом растениеводстве, дендрологии и других смежных науках.

Для каждого вида существует комплекс признаков, составляющий его диагноз: это

жизненная форма, морфологические и анатомические особенности органов, кариотип (число и форма хромосом), биологические свойства и экологические особенности, ареал. Виды с широкой экологической амплитудой, распространенные на огромной территории в пределах разных природных зон, относятся к растениям с широким ареалом (сосна обыкновенная, береза повислая, ива козья, клен ясенелистный). Растения с узким ареалом обитают на сравнительно ограниченном пространстве с более однородным комплексом условий местопроизрастания (бук, ясень, граб, тис). В современной флоре существуют виды, которые в прошлые геологические эпохи занимали огромные ареалы, а в настоящее время встречаются на ограниченном пространстве и занимают узкий ареал. Такие виды называют *реликтовыми*, а ареал этих видов — реликтовым. В ботанической географии есть еще понятие *ареал реликта*. Он может быть широким и узким. Так, бархат амурский имеет узкий ареал на Дальнем Востоке, а черника, брусника, багульник имеют довольно широкие современные ареалы. *Эндемичные виды* (эндемики) — также остатки третичной флоры. Как и реликты, они имеют узкие ареалы, приурочены к определенному флористическому району. Например, ель восточная и пихта Нордмана — эндемики Западного Кавказа, кизильник блестящий — эндемик Забайкалья, березы шерстистая, ребристая, Эрмана — эндемики Дальнего Востока. Эндемизм особенно характерен для горных стран, где наблюдается большое разнообразие условий произрастания растений. Эндемизмом характеризуется и флора островов в связи с их пространственной изоляцией от материка. Часто эндемики становились родоначальниками культурных растений. Эндемики и реликтовые виды относятся к категории редких и занесены в Красную книгу. Существуют три типа ареалов — *сплошные, разорванные и ленточные*. Иногда выделяют еще *викарные* (замещающие) ареалы. Растения, перенесенные без вмешательства человека из природного ареала в другую географическую область, называются *адвентивными*. В сплошном ареале вид распределен по территории относительно равномерно (пихта сибирская, ель европейская, береза пушистая). В разорванном ареале вид территориально разграничен на две или больше частей или, помимо сплошной части ареала, имеются его островные местообитания, удаленные друг от друга на значительные расстояния (сосна обыкновенная, сосна кедровая сибирская, осина, береза повислая, дуб черешчатый, ольха черная). Обычно в таких ареалах эволюция вида идет разными путями, что приводит к возникновению новых, но относительно близких друг к другу видов. Эти виды называют *викарными или замещающими*. Викарными по отношению друг к другу являются орех маньчжурский и североамериканский орех серый; европейский клен остролистный и дальневосточный

Ленточные ареалы характерны для видов древесных растений, растущих по берегам рек или вдоль их древних русел (тополь черный, ива белая, ольха черная, чозения, платан восточный). В ленточные могут переходить сплошные и разорванные ареалы на их границах. Такие ареалы занимают дуб черешчатый в лесостепной и степной зонах, в подзоне южной тайги; ленточные боры сосны обыкновенной в Северном Казахстане.

2. Внутривидовая изменчивость видов

Систематика растений - наука о разнообразии растительного мира. Современная систематика опирается на эволюционные связи между таксонами. Следует иметь в виду, что четких определенных критериев выделения таксонов разного уровня (семейство или подсемейство, один род или разные, вид или подвид и т.д.) нет. Вид - основная таксономическая категория; совокупность сходных по морфологии особей (популяций), объединенных общим происхождением и ареалом, способных к скрещиванию с образованием плодovитого потомства. Международным кодексом ботанической номенклатуры (1980) признаны следующие последовательно соподчиненные таксоны рангом ниже вида (*species*, сокращенно — *sp.*): подвид (*subspecies*, сокращенно *ssp.*), разновидность (*varietas*, *var.*), подразновидность (*subvarietas*), форма (*forma*, *f.*), подформа (*subforma*). Подвид — наиболее крупная таксономическая единица внутри вида. Определяется как группа свободно скрещивающихся особей, которые характеризуются одним или несколькими наследственными признаками и имеют свой внутривидовой ареал. Подвиды еще называют географической расой. Одновременно они являются экологическим типом (экотипом), так как объединяют растения со сходным комплексом экологических свойств. Как экотипы, подвиды характеризуются различной экологической приспособленностью к определенным условиям местопроизрастания — климатическим, эдафическим или фитоценологическим (т. е. связанным с произрастанием растения данного подвида в составе тех или иных растительных группировок — фитоценозов). Разновидность, или климатическая раса, климатический экотип (климатип), — таксон, выделяемый внутри вида или подвида. Одна разновидность объединяет все популяции (определение популяции дано ниже) достаточно обширной территории со сходными климатическими условиями. Выделение разновидностей имеет большое значение для лесокультурной практики, так как на их основе производят районирование заготовок семян древесных пород и создают лесные культуры. Очень важно учитывать экологические особенности климатипов при интродукции, так как различные климатипы

вида совершенно по-разному приспособляются к новым климатическим условиям за пределами естественного ареала. Экологические особенности, специфика роста и развития подвидов и разновидностей являются наследственными. Подразновидность, или эдафический тип (эдафотип), объединяет популяции в пределах границ разновидности (климатипа): например, нагорный, пойменный и солонцовый экотипы дуба черешчатого, низинный и боровой экотипы ели европейской. Частными случаями эдафотипов являются ценотипы — экотипы, связанные с определенными фитоценозами (типами леса). Форма, или морфобиологическая группа, — совокупность особей вида, отличающихся от других особей того же вида по своим морфологическим, анатомическим признакам, биологическим или физиолого-биохимическим свойствам. Различают формы морфологические, биологические, фенологические, физиологические, биохимические, иммунологические; в зависимости от степени отличия растения от основной массы вида это будет лузус (структура коры, окраска листьев, цветков и плодов, возраст возмужания и т.п.) либо абберрация (резко уклоняющаяся от типичных растений, а иногда характеризующаяся уродством: стелющиеся, карликовые, змеевидные и т.п. формы кроны; рассеченнолистные формы цельнолистных видов; махрововидные формы вишни, розы и боярышника и т. д.). Происхождение лузусов и аббераций — мутационное. Признаки лузуса наследуются при семенном размножении, но расщепляются в потомстве, абберрации при семенном размножении своих признаков чаще всего не сохраняют и поэтому их размножают вегетативно. Лузусы и абберрации особенно ценятся в озеленении. Морфологические формы выделяют по одному или нескольким морфологическим признакам: пирамидальные и плакучие формы, широко- и узкокронные формы, различающиеся по конфигурации, размерам, окраске листьев, цветков, шишек, плодов, семян и т. д. Все морфологические формы имеют большое значение в декоративном садоводстве, но их важно учитывать и в практике лесной селекции. Биологические формы отличаются по энергии роста, долговечности, репродуктивной способности (быстрорастущие формы сосны, начинающие рано плодоносить формы ореха грецкого, устойчиво и обильно плодоносящие формы дуба). Фенологические формы являются также биологическими, но различаются сроками прохождения фенофаз, продолжительностью роста побегов и вегетации, циклов формирования плодов и семян (рано- и позднезапускающиеся формы ели европейской, дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, рано- и поздноцветущие формы липы мелколистной, формы с различными сроками созревания плодов у ореха грецкого, дуба черешчатого, черешни). В тех случаях, когда фенологические формы отражают экологические различия разных климатипов, их рассматривают как фенологические разновидности, или сезонные расы

(рано- и позднораспускающиеся формы ели европейской, дуба черешчатого, ясеня обыкновенного). Физиологические формы отличаются особенностями проявления своих физиологических функций. Так, особи вяза мелколистного различаются по солевыносливости, ели европейской — по заморозкоустойчивости, ореха грецкого - по зимостойкости.

1.9 Лекция №9 (2 часа)

Тема: «Основы учения о лесной фитоценологии и биогеоценологии»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Фитоценоз как растительное сообщество
2. Состав фитоценоза

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Фитоценоз как растительное сообщество

Академик В. Н. Сукачев, основоположник фитоценологии, дает следующее определение понятия *фитоценоз*: «... растительное сообщество — совокупность растений, произрастающих совместно на однородной территории, характеризующаяся определенным составом, строем, сложением и взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды. Характер этих взаимоотношений определяется, с одной стороны, жизненными, иначе экологическими, свойствами растений, с другой стороны — свойствами местообитания, т. е. характером климата, почвы и влиянием человека и животных». Фитоценоз представляет собой не случайный набор растений, а конкретное их сочетание, исторически сложившееся сообщество, в состав которого входят как все высшие, так и низшие растения, отличающиеся различными экологическими особенностями. Фитоценоз является частью так называемого *биоценоза*, т.е. сообщества живых организмов — растений, животных и микроорганизмов. Взаимовлияния и взаимосвязи живых организмов в биоценозах чрезвычайно сложные и разнообразные. Фитоценоз как исторически сложившееся сообщество находится в состоянии непрерывного развития.

В то же время биоценоз является составной частью более сложного природного компонента — экосистемы или биогеоценоза. Биогеоценозы в природной среде отличаются относительной устойчивостью и, что очень важно, при нарушении или уничтожении отдельных их компонентов способны самовосстанавливаться. Так, лубовый или еловый лес после вырубki через много лет после ряда промежуточных стадий способен к полному восстановлению (В. В. Алехин). Факторы, влияющие на процессы формирования фитоценозов, чрезвычайно разнообразны

и в отдельных зонах различаются в зависимости от географического положения местообитания фитоценозов. Основные из них следующие: 1) способность растений к расселению и размножению; 2) историко-геологические особенности местоположения района; 3) особенности экологических факторов среды; 4) видовой состав растений, т.е. флоры, и др.

Каждый фитоценоз характеризуется определенными признаками, совокупность которых дает конкретное представление о фитоценозе его структуре и строении. Основные признаки фитоценоза: 1) видовой состав; 2) ярусность; 3) обилие; 4) количественные и качественные соотношения между видами; 5) встречаемость; 6) проективное покрытие; 7) жизненность.

Подробные сведения о признаках фитоценозов изложены в работах В.Н. Сукачева, А.П. Шенникова, А.Г. Воронова и др.

Видовой состав фитоценоза — это совокупность его видов. Виды в фитоценозе различаются по следующему принципу:

1. *Доминанты*, т.е. преобладающие виды растений, определяющие внешний облик фитоценоза. По объему и массе они занимают первое место среди других видов, их участие в фитоценозе 50% и более. Фитоценозы бывают однодоминантными, бидоминантными (два вида) и кондоминантными (три и более равноценных видов).
2. *Субдоминанты* — виды, по массе и объему занимающие второе место в фитоценозе.
3. *Эдификаторы* — самые жизнеспособные в данных почвенно-грунтовых условиях виды, наиболее устойчивые в борьбе за существование. В фитоценозах они являются доминантами, но могут и не доминировать, хотя определяют структуру сообщества и обуславливают создание особой среды, присущей данному фитоценозу.
4. *Индикаторы* — растения, которым присущи четко определенные почвенно-грунтовые условия.

Количество видов на единице площади называется *видовой насыщенностью* фитоценоза. Одновидовых фитоценозов в природе фактически не существует, так как кроме какого-то количества высших растений в фитоценозах всегда присутствуют низшие растения (грибы, лишайники, водоросли, микроорганизмы). Так как в фитоценозах сосуществуют растения разных видов и жизненных форм с различными экологическими особенностями, в структурном отношении сообщество оказывается многоярусным. Особенно ярко ярусность выражена в лесных фитоценозах. Наиболее высокие деревья образуют первый ярус, менее высокие — второй; кустарниковый подлесок — третий; кустарнички, травы, мхи и лишайники — четвертый и пятый.

Ярусы в фитоценозах неоднородны и состоят из частей, различающихся жизненными формами, видовым составом и экологическими свойствами. Эти структурные отдельности фитоценоза получили название *синузий*. Так, в еловом лесу сплошные заросли на определенных площадях из брусники, мхов, черники представляют собой синузии четвертого и пятого ярусов. В пойменных широколиственных лесах юго-востока России к синузиям можно отнести заросли ежевики сизой. К синузиям в лесу относят и внеярусную растительность: лианы, мхи, водоросли на стволах деревьев. В лесных фитоценозах выделяют территориально обособленные растительные группировки — *парцеллы*, например сосново-ландышевая парцелла, осиновая парцелла в ельнике, ильмовая парцелла в тополевиках пойм южных рек и т.д. Фитоценозы — это не застывшие системы, они возникают, развиваются, а затем сменяются или молодым подобным фитоценозом, или чаще другим по составу видов, структуре и среде.

Процессы смены фитоценозов получили название *растительной сукцессии*. Лесоводы смену лесных фитоценозов обычно понимают как смену лесных пород (например, смену елового леса осиновым или березовым). Совокупность фитоценозов, имеющих одинаковый видовой состав ярусов и занимающих однородную среду, понимают как *тип фитоценоза*, или *растительную ассоциацию*. В установлении растительной ассоциации определяющим показателем служит видовой состав ярусов растительности. При определении ассоциации выделяют те виды, которые характеризуют структуру сообщества и обуславливают создание особой среды, присущей этому сообществу. Такие виды называют *эдификаторами ассоциации*. Растительная ассоциация — основная систематическая единица растительности, аналогичная виду в ботанике.

По бинарной номенклатуре растительную ассоциацию называют двумя словами: первое соответствует названию эдификатора, второе чаще дают по названию характерного растения другого яруса, травяного или мохового покрова или по названиям растений-индикаторов, например сосняк лишайниковый — *Pinetum cladinosum*; ельник черничный — *Picetum myrtillosum*; сосняк с дубом — *Pinetum quercetosum*, дубовый лес с подлеском из липы — *Quercetum tiliosum* и т.д. Для лесоводов лесные ассоциации имеют особое значение, так как в них объединяются сходные фитоценозы по видовому составу древостоя, его производительности и другим таксационным элементам: скорости изреживания, ходу естественного возобновления и др. В практической работе лесоводы оперируют не лесными ассоциациями, а *типами леса*, вкладывая в этот термин более широкое понятие, объединяющее все компоненты

За время вегетации каждый вид проходит определенные, четко различимые по времени фазы роста и развития, из-за чего меняется его внешний вид. Различают сезонные или фенологические изменения фитоценоза и изменения по годам. Общеизвестно, что климатические условия в отдельные годы неодинаковы. В разные годы колебаниям подвергаются температура, количество осадков, уровень освещенности, в связи с чем у древесных растений изменяются облиственность, прирост, продолжительность отдельных фаз, задерживаются в развитии одни виды и интенсивнее растут другие. Эти изменения не связаны с ботаническим составом фитоценоза, а касаются только внешних признаков тех видов, которые образуют то или иное сообщество. Внешний вид, облик, — физиономичность фитоценоза и определенный период вегетации определяется как *аспект фитоценоза*. Особенно резко аспект изменяется по окраске в течение лета, что наиболее сильно проявляется в широколиственных лесных листопадных фитоценозах. Почти не меняется аспект у соснового бора с лишайниками, у елового леса. Как уже было сказано, фитоценозы — это довольно устойчивые природные системы. Однако устойчивость не бывает неизменной. Развитие фитоценозов в природе происходит все время, поэтому у них бывают смены, вызываемые климатическими или эдафическими, биогенными или антропогенными факторами. Процесс смены фитоценоза получил название «растительная сукцессия» (от лат. *succedo* — следую за чем-либо). В фитоценозах устанавливаются сложные взаимосвязи как между растениями, его населяющими, так и растениями и средой их обитания. Эти взаимодействия осуществляются в разных направлениях. Одно из первичных по действию — конкуренция как между видами фитоценоза, так и внутривидовая конкуренция между особями вида за свет, влагу, пищу, территорию. Она приводит к гибели слабых, менее приспособленных особей и возникновению в структуре фитоценоза определенного числа угнетенных и хорошо развитых растений. Борьба за существование между особями — это борьба за пространство, влагу, свет, пищу. В конкретном фитоценозе обитают те виды, которые оказались наиболее приспособленными к данным почвенно-грунтовым и климатическим условиям. Кроме конкуренции между видами существует взаимопомощь, которая выражается в том, что теневыносливые и тенелюбивые растения селятся под кронами светолюбивых видов, где находят для себя комфортные условия существования. Существуют положительные симбиотические взаимоотношения между видами. Классический пример — лишайники, представляющие собой неразделимое сожительство гриба и водоросли, когда присутствие партнера становится условием жизни каждого из них. Многие древесные растения

нормально развиваются только тогда, когда на их корнях поселяются почвенные (микоризные) грибы, обеспечивающие через гифы подачу в корни воды и минеральных веществ. К положительным связям относят и симбиотические отношения азотфиксирующих бактерий с корнями древесных растений, как это наблюдается у растений семейств Бобовые и Лоховые. К отрицательным взаимоотношениям в фитоценозах относят полупаразитизм и паразитизм. К полупаразитам, т.е. растениям, частично использующим органические вещества другого растения и способным фотосинтезировать, можно отнести омелу. Паразитические виды полностью живут за счет растения-хозяина. К ним относят трутовые грибы, некоторые виды цветковых растений (раффлезия, заразиха, повилика и др.). Растения-паразиты не только ослабляют, но в конечном итоге могут привести к гибели растения-хозяина.

Живая часть фитоценозов — биота — складывается из групп организмов, играющих ту или иную роль в биологическом круговороте. Одна из групп — *это продуценты* — автотрофные организмы, за счет которых создается органическое вещество из неорганических элементов благодаря использованию энергии Солнца. Это зеленые растения, составляющие первый трофический уровень. *Консументы* — гетеротрофы — перерабатывают готовое органическое вещество и существуют за счет накопленной в нем энергии. К этой группе принадлежат животные, грибы, микроорганизмы и растения-паразиты. *Редуценты* (иногда выделяют эту группу, хотя она как компонент входит в состав предыдущей) — это грибы и микроорганизмы, разлагающие сложные органические соединения до простых (неорганических), которые снова возвращаются в биологический круговорот. Ведущая роль в фитоценозах принадлежит первому звену лесного растительного сообщества, который осуществляет процесс фотосинтеза, так называемое автотрофное звено. Для оценки этого звена необходимо знать его основные элементы, к которым относят: энергообеспеченность растительного сообщества (режим солнечной радиации); строение фотосинтезирующего аппарата растений и в целом сообщества; фотосинтетическую деятельность, т.е. процесс накопления органической массы; выход продукции — фитомасса органического вещества, создаваемого за счет фотосинтеза; коэффициент использования солнечной радиации (КПД ФАР). Освещенность крон деревьев зависит главным образом от местоположения дерева в лесном фитоценозе — на открытом пространстве, на опушке, в насаждении. Естественно, что отдельно стоящее дерево получает стопроцентный поток солнечной радиации, все остальные группы деревьев — уменьшенный, зависящий от их положения в сообществе.

Напряженность светового потока резко убывает сверху вниз по вертикали. В густых, особенно многоярусных, насаждениях до нижнего яруса доходит не более 1—2 % приходящей радиации, а часто и того меньше, в связи с чем на разных ярусах лесных фитоценозов создаются различные условия для фотосинтеза. В обеспечении ярусов леса солнечной энергией немаловажное значение имеет и породный состав древостоя: светлохвойные и мелколиственные, темнохвойные и широколиственные древесные породы в разных ярусах имеют разную степень освещенности, а отсюда неодинаковую обеспеченность солнечной энергией.

Фотосинтетический аппарат леса складывается из массы зеленых листьев и содержащегося в них хлорофилла. Многочисленными исследованиями установлено, что доля листьев в общем органическом веществе лесных фитоценозов мала, но зато образует огромную площадь, в 10 и более раз превышающую площадь лесного сообщества. Отношение общей площади листьев к площади, занимаемой растительным сообществом, называется «листовым индексом», который зависит от древесной породы. Поверхность листьев 1 га дубово-букового леса с грабом равна примерно 4,5 га, дубового леса — 6 га. Поверхность хвои елового леса достигает 16 га, а соснового — даже 17 га (по утверждению А.А. Федорова, М.Э. Кирпичникова, З.Т. Артюшенко). Геометрическая структура листьев в лесу подчинена определенным правилам: в верхнем ярусе они находятся под крутым углом к солнцу; чем ниже листовая ярус, тем меньше угол наклона, а в нижних частях крон, в подлеске положение листьев близко к горизонтальному. Это способствует уменьшению взаимозатенения и лучшему проникновению света в глубину кроны. Кроме того, сами листья отличаются анатомически: сверху они имеют световую структуру, в нижних ярусах — теневую, позволяющую наиболее полно использовать поток световой энергии. Чем больше лист получает световой энергии, тем энергичнее идет в нем процесс фотосинтеза. Однако наибольшее количество органики создается не верхними листьями (в кроне), а листьями, находящимися в глубине кроны, что связано с большим их количеством. Такой характер фотосинтеза свойствен преспевающим и спелым насаждениям многоярусного леса. В молодняках лес «работает» в основном поверхностными листьями кроны.

Существует понятие «биологическая продуктивность леса». Результат фотосинтетической деятельности растений или растительных сообществ оценивают по их чистой «первичной продуктивности», или «нетто продукции» — количеству образованного органического вещества за вычетом расходов на дыхание. По оценке В.С. Ипатова, каждый лист за вегетацию создает органическое вещество, вдвое превышающее массу самого листа. За вегетационный сезон лесостепная дубрава в центральной зоне

России формирует 8—10 т/га сухой массы (по В.А. Усольцеву, в 2007 г. — до 5 т/га), причем до 90 % продукции создается древесными породами разных ярусов леса. По нашим оценкам, тополевики пойменных лесов Южного Урала образуют за вегетацию 4—6 т/га сухой массы, дубовые насаждения — около 3—3,5 т/га. Дубравы и пойменные леса юга Урала многоярусны. Первый ярус занят крупными деревьями первой-второй величины — видами дуба, тополей — белого и черного; на низкой части поймы произрастают древовидные ивы — белая, ломкая; второй ярус составляют спутники — вяз гладкий, липа сердцевидная; в третьем ярусе — рябина обыкновенная, черемуха кистистая, боярышник сибирский, калина красная, клен татарский; четвертый ярус — подлесок из подроста, шиповника коричневого, крушины ломкой, жостера слабительного, вишни кустарниковой, сливы колючей, чилиги степной и миндаля низкого. В пятом ярусе — травяном — господствуют виды эфемероидов: ландыш майский, тюльпан лесной; значительные площади заняты ежевикой сизой, кирказоном ломоносовидным. Мятликовые представлены вейником наземным, перловником поникшим, овсяницей луговой, кострецом безостым. Из разнотравья широко распространены виды подмаренника — северный, цепкий; крапива — жгучая и двудомная и др.

Один из важных структурных элементов лесных фитоценозов — лесная подстилка, возникающая из отмершей фитомассы — листьев, веток, коры, почечных чешуй. Скорость разложения листьев зависит от их принадлежности к определенным группам и видам растений. Листья трав разлагаются за несколько дней или недель, опад мягколиственных пород — липы, вяза, кленов — к концу осени или к началу весны следующего года, а листья дуба — только через 1,5—2 года. Опад, превратившийся в подстилку, достигает толщины 4—8 см и выполняет ряд существенных функций: накапливает питательные вещества, предохраняет почву от иссушения и зимнего промерзания, нивелирует колебания температуры, препятствует поверхностному стоку и водной эрозии. Климатические условия в лесных сообществах резко отличаются от условий открытого пространства, в связи с чем можно говорить о *микроклимате леса*, или *лесном фитоклимате*. В лесных фитоценозах свет внутри крон заметно ослаблен по интенсивности, изменен по спектральному составу. Листья поглощают большую часть красных и оранжевых лучей, а внутрь кроны проникают в основном зеленые лучи. Для леса характерно смягчение дневных, суточных и годовых колебаний температуры. По сравнению с открытым пространством дневной максимум и ночной минимум в лесу расположен не на почве, а в толще крон, поэтому жара в лесу не столь резкая.

В лесу всегда повышена влажность воздуха, резко снижена скорость движения воздуха, в приземном слое более высокая концентрация CO₂ в кронах, особенно в дневные часы, содержание диоксида углерода резко снижено, что связано с интенсивным поглощением CO₂ в процессе фотосинтеза. Создание своеобразного «лесного фитолимата» во многом зависит от древесных пород фитоценоза. Если это дубрава, то дуб определяет главные особенности фитоценоза: температуру, свет, влажность, опад, травяной покров и др. Это положение верно и для других эдификаторов, строителей лесных фитоценозов: для липы — в липняке, для тополя — в тополевах, для березы — в березняке и др. Каждая из этих древесных пород в силу своих эколого-биологических свойств создает «чистые» насаждения с присущими только им особенностями структуры и фитоценоза в растительных группировках.

В зависимости от типа леса, его строения и структуры, местоположения на рельефе, типа почв и гидрологического режима формируется почвенный покров, главный компонент которого — травянистая растительность. В связи с этим лес нельзя рассматривать как простую сумму деревьев разных пород. Совместное существование деревьев, кустарников, травянистых растений определяет комплекс взаимосвязей как между растениями, так и растениями и природными факторами среды, создающий новый ценоценозический уровень организации жизни.

2. Состав фитоценоза

Фитоценозы представляют собой результат длительного подбора видов растений, которые в процессе действия между собой и другими компонентами биоценоза приспособились к определенным экологическим условиям. Контактные отношения проявляются в паразитизме, симбиозе, в механическом воздействии растений друг на друга, в срастании корней и т.п. Трансбиотические взаимоотношения — это влияние одних растений на другие посредством изменения окружающей среды. Трансбиотические взаимоотношения — это влияние одних растений на другие через посредство каких-то иных организмов. При формировании растительных сообществ большую роль играют конкурентные взаимоотношения, в результате чего погибают более слабые особи, а остаются более сильные. Важным признаком фитоценоза является флористический состав, по которому отличают одно сообщество от другого, а также объединяют два или несколько разобщенных участков в одно сообщество. Число видов в сообществе называют его видовым богатством. Вид в фитоценозе представлен большим или меньшим числом особей, находящихся на различных стадиях развития. Совокупность особей какого-либо вида называют популяцией. Популяция вида в пределах определенного растительного сообщества называется ценопопуляцией. Количественное соотношение между особями

различных возрастных групп характеризует состояние вида в фитоценозе, его жизненность. По этому признаку различают три типа ценопопуляций. Инвазионные популяции состоят из особей, находящихся в стадии семян, всходов и молодых вегетирующих особей. Эти растения в данном фитоценозе не проходят полного жизненного цикла вследствие того, что вид внедрился сюда сравнительно недавно.

1. Нормальные популяции представлены всеми возрастными группами, особи проходят полный жизненный цикл.
2. Регрессивные популяции состоят из старческих особей, которые не могут образовать жизнеспособные семена или возобновляться другим путем в этом сообществе. Существенный признак фитоценоза – количественные соотношения между видами, входящими в его состав. В большинстве фитоценозов есть виды, которые преобладают над другими по численности особей. Такие виды называют доминантами. Виды, входящие в состав фитоценоза, играют различную средообразующую роль. В составе фитоценоза выделяют группы видов, которые имеют различную значимость в жизни растительного сообщества; их называют ценотипами. Эдификаторы – строители фитоценоза, определяющие структуру и специфические условия жизни в нем. Ассектаторами называют виды, неспособные доминировать, занимающие второстепенное положение в фитоценозе

1.10 Лекция №10 (2 часа)

Тема: «Особенности растительного покрова и дендрофлоры природных зон России. Интродукция.»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Особенности растительного покрова лесной зоны
2. Интродукция

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Особенности растительного покрова лесной зоны

Зона занимает обширную территорию северной части России с преобладанием в растительном покрове хвойных лесов и сфагновых болот. Она простирается широкой полосой от западной границы России с Финляндией до Верхоянского хребта в Восточной Сибири. На севере граничит с лесотундрой, на юге — со смешанными лесами и лесостепью, а в Сибири — с горной тайгой Саян и Забайкалья. Зона тайги характеризуется значительной пестротой природных условий. Запад зоны по осадкам и температуре наиболее благоприятен для древесных пород; сибирская (восточная) часть очень сурова. Безморозный период составляет 75—90 сут, на юге — до 100— 120 сут. Количество тепла

100—150 кДж/см² в год. Средняя температура июля +15...+20 °С, января -4...-20 °С, что обуславливает большие различия в продуктивности лесов. Годовой баланс влаги, за исключением Якутии, положительный, что и приводит в большей части зоны к заболачиванию. Почвы подзолистые, в понижениях — подзолисто-глеевые. лугово-болотные и торфянистые. В Восточной Сибири сохраняется многолетняя мерзлота. Почва оттаивает до 1—1,5 м.

В тайге выделяют лесные формации трех групп: темнохвойные (ели: европейская, сибирская и финская; пихта сибирская, сосна кедровая сибирская); светлохвойные (сосна обыкновенная и лапландская, лиственницы сибирская. Чекановского и Гметина) и мелколиственные (осина, березы повислая и пушистая ольха черная). Видовой состав главных лесообразователей дал основание выделить в зоне 4 лесных округа.

1. Округ хвойно-мелколиственных лесов европейского типа, расположенный в западной части зоны. Главнейшие лесообразователи: ель европейская, сосна обыкновенная, березы повислая и пушистая, осина.
2. Округ лесов европейского типа с участием сибирских хвойных пород. С запада леса примыкают к лесам предыдущего округа, на востоке идут до Уральского хребта. В образовании лесов принимают участие ель сибирская, пихта сибирская, сосна кедровая сибирская, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, березы повислая и пушистая, осина.
3. Округ западносибирских хвойных лесов. Начинается на западе от Урала, заканчивается на востоке по р. Енисей. Леса образуют те же древесные породы, что и в предыдущем округе, но преобладают лиственница сибирская, пихта сибирская и сосна сибирская кедровая, по пойме Енисея — лиственница Чекановского.
4. Округ восточносибирских хвойных лесов: от Енисея до восточной границы тайги. В этой части зоны уменьшается доля участия в лесообразовании ели, пихты, сосны кедровой сибирской и увеличивается доля видов лиственницы — вначале сибирской и Чекановского, затем на самом востоке — лиственницы Гмелина. В юго-восточной части округа в образовании лесов принимают участие ель аянская, пихты белокорая и цельнолистная, липа амурская, дальневосточные виды берез, сосна кедровая корейская. С севера на юг зону тайги делят на три подзоны: северную, среднюю и южную. Северная тайга примыкает к лесотундре, а на юг простирается до 64° с. ш. на Русской равнине и до 60° с. ш. — на Среднесибирском плоскогорье. В подзоне холодное лето, бедные глеево-подзолистые почвы, низкопроизводительные редкостойные леса с многочисленными сфагновыми болотами.

В средней тайге лето теплее, с более длинным вегетационным периодом, поэтому леса более производительные. Южная тайга с умеренно теплым климатом, более плодородными почвами дерново-подзолистого типа и высшей производительностью лесов. В этой части тайги широко распространены вторичные леса — березняки и осинники, возникшие на массивах вырубки коренных пород и пожаров. В европейской части подзоны южной тайги встречаются представители широколиственных лесных формаций из дуба черешчатого, липы мелколистной, клена остролистного, вязов — гладкого и голого, ясеня обыкновенного, а из кустарников — лещины обыкновенной, жимолости обыкновенной, бересклета бородавчатого, по поймам рек — виды прибрежных ив (корзиночная, трехтычинковая шелюга). В напойменных пространствах кустарниковые заросли образованы ивой чернеющей, козьей, серой, пятитычинковой, ольхой серой и кустарниковой, можжевельником обыкновенным. Появляются они обычно после вырубки леса или вследствие зарастания лугов, пашен и представляют собой временный тип растительности, который сменяется лесом. В зоне много болот, занимающих по площади второе место. Доминируют сфагновые верховые или болота атмосферного питания. Из-за бедности питательными веществами на болотах могут расти только сосна обыкновенная, береза пушистая очень плохого роста (низкого бонитета), ива ушастая, береза карликовая, багульник болотный, голубика, клюква, водяника. На так называемых низовых болотах, возникших по долинам рек, ручьев, водоемов, растут ивы, ольха черная. В лесных, кустарниковых и болотных ассоциациях таежной зоны, в различных ее округах встречается от 90 до 109 видов древесных растений. из которых 25—30 относятся к деревьям, 35—50 — к кустарникам, 15—30 — к кустарничкам, 5—12 — к полукустарникам.

2. Наименование вопроса № 2. Интродукция

Древесная и кустарниковая флора многих регионов страны, особенно городов, состоит из привлеченных из других мест видов растений, называемых *интродуцентами*, или *экзотами*, в отличие от местных видов — *аборигенов*, или *автохтонов*. Целенаправленная работа по введению в культуру новых видов, форм и сортов за пределы естественных ареалов или продвижению в новые районы носит название *интродукции*. Интродукция осуществляется молодыми растениями, черенками, семенами. Считается, что семенной способ разведения наиболее эффективен, так как обеспечивает лучшую адаптацию интродуцентов к новым условиям внешней среды, поскольку влияние ее начинает проявляться на растении на самых ранних этапах онтогенеза. При интродукции человек имеет дело не с видом, популяцией, даже сортом, а с отдельными особями,

представителями этих систематических групп. Наиболее адекватно сохраняются и передаются признаки материнских особей при вегетативном размножении (черенками, отводками, прививкой), в меньшей степени — при семенном размножении. Интродукция древесных пород преследует несколько целей. Для лесного хозяйства прежде всего важна интродукция пород лесообразователей, обеспечивающих значительное повышение производительности лесов и сокращение сроков выращивания высококачественной древесины. Опыт решения этой задачи в России известен. Хорошо показала себя лжетсуга Мензиса в Калининградской области, обеспечивающая в 60-летнем возрасте запас древесины 821 м³/га; ель европейская, интродуцированная на Дальний Восток, дает к 60 годам 592 м³/га древесины; лиственница польская, интродуцент в Воронежской области, дала к 93 годам 880 м³/га древесины; лиственница сибирская в Орловской области к 127-летнему возрасту накопила 1260 м³/га древесины. Для агролесомелиорации, степного и полесозащитного лесоразведения огромное значение имеют такие древесные породы-интродуценты, как вяз мелколистный, виды тополей, карагана древовидная, лох узколистный и серебристый. Они ценятся за быстроту роста, засухоустойчивость, солевыносливость, способность предотвращать водную и воздушную эрозию почв. Древесные экзоты широко используются для облесения карьеров, отвалов, терриконов.

Но особенно широко используются экзоты в практике лесопаркового хозяйства. В городских насаждениях России суммарный состав древесных экзотов превышает 350—400 видов; с учетом декоративных форм, сортов, культиваров эту цифру практически можно удвоить.

В городском лесопарковом хозяйстве интродуценты явно доминируют над древесными породами местной флоры (аборигенными видами). Это объясняется тем, что в условиях урбанизированной среды они во многих случаях более устойчивы и долговечны, чем аборигенные виды; их использование существенно повышает эстетические, санитарно-гигиенические свойства посадок, способствует сокращению затрат на выращивание посадочного материала, содержание городских зеленых насаждений.

Не менее широко древесные экзоты используются в сельском хозяйстве, плодоводстве и других отраслях народного хозяйства.

Интродукция древесных пород не всегда успешна и удается только в тех случаях, когда новые условия среды, в которые попадает интродуцент, в достаточно полной мере соответствуют биологическим особенностям и экологическим свойствам растения. При резком несоответствии условий среды и требований интродуцента растения постоянно испытывают стресс, плохо растут или же погибают, так как оказываются неспособными к

акклиматизации.

Акклиматизация — это процесс приспособления растений к новым условиям среды за счет изменения исходного генотипа (изменения наследственных свойств). Изменения могут быть фенотипическими (ненаследственными), происходящими в онтогенезе на уровне отдельных особей, и генотипическими (наследственными), реализуемыми через цепь последующих поколений интродукционных популяций на основе жесткого естественного отбора.

При интродукции растений различают также *натурализацию* — перенесение растений в экологические условия, подобные или даже более благоприятные, чем в естественном ареале.

Прежде чем ввести в производственную культуру интродуцент, необходим широкий комплекс длительных исследований, связанных с выбором исходного растительного материала для интродукции, с организацией и проведением интродукционных испытаний растений, с изучением их реакции на воздействие новых условий внешней среды, с разработкой агротехники, обеспечивающей успешное приспособление растений к новой среде. Эта работа в России проводится под контролем Академии наук в ботанических и дендрологических садах, лесных и плодово-ягодных опытных станциях, опорных пунктах научно-исследовательских отраслевых институтов.

Особый размах интродукция приобрела в последние годы в связи с резким увеличением в городах и пригородных зонах индивидуального строительства. Так, по данным С. А. Мамаева на примере Уральского региона, в результате интродукционной работы появилось до 300 экзотов древесных и кустарниковых пород, одни из которых успешно натурализовались, другие находятся в состоянии приспособления к новым условиям среды. Обычными для региона древесными породами в садах и парках городов стали туя западная, тополь итальянский (тополь пирамидальный), конский каштан обыкновенный, робиния новомексиканская, кизильник блестящий, снежноточка белый, ель колючая, миндаль Ледебура, виды свидины, виноград амурский, девичий виноград пятилисточковый и многие другие.

На увеличение ассортимента интродуцентов по разным географическим районам страны, кроме возросшего интереса со стороны потребителей, большое влияние оказали изменения в характере природно-климатических условий. По оценке специалистов, среднегодовая температура воздуха за последние 30 лет возросла на 1,2—1,6 °C. Увеличилась продолжительность безморозного периода на 8—12 суток, снизились предельная отрицательная температура и количество дней с экстремально низкими отрицательными температурами. Диапазон ответной реакции растений на действия

экологических факторов и различных видов и их форм безусловно разный и зависит от генетических особенностей организмов и их приспособительных возможностей. Одни виды имеют широкую приспособительную амплитуду, другие — очень узкую. Даже аборигенные виды, находящиеся на юго-восточной границе своего ареала (дуб черешчатый, клен остролистный), в экстремальные по тепло- и влагообеспеченности годы испытывают жесточайшим стресс, приводящий к подмерзанию (при возврате весенних холодов) распутившихся почек, листьев, соцветий и их гибели. Экстремально высокие температуры июля в степной зоне вызывают у ряда древесных пород (клен, береза, ильм, тополь, караган, вишня и др.) сброс до 30—40 % листьев, а это приводит к прекращению ростовых процессов, снижению семенной продуктивности. Попытки использования в интродукционных целях таких древесных пород, как гледичия трехколючковая, элеутерококк колючий, актинидия, лимонник китайский, в степной зоне юго-востока России окончились неудачей из-за зимнего подмерзания побегов, находящихся выше уровня снегового покрова. Однако флора отечественных и зарубежных экзотов достаточно обширна, во многом не исчерпана и требует серьезного изучения. Выбор видов в насаждениях определяется наличием их в озеленительной практике, а также долговечностью, декоративностью и целью использования видов в насаждениях, устойчивостью их к неблагоприятным факторам среды, возможностью легкого возобновления. Оценку перспективности экзотов проводят на модельных, хорошо развитых особях, вступивших в плодоношение (обсеменение). Для оценки перспективности экзотов существует достаточно большое число оценочных шкал. Одна из них содержит критерии, характеризующие жизнеспособность древесной породы, ее жизненную форму, группу роста и другие показатели, в том числе введенный в оценочную шкалу показатель заморозкоустойчивости, от которого во многом зависит семенная продуктивность той или иной породы. Сумма баллов жизнеспособности после оценки по всем показателям определяет группу перспективности оцениваемого экзота. В табл. 4 приведена оценка жизнеспособности древесных и кустарниковых пород.

1.11 Лекция №11 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика отдела Сосновые»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Общая характеристика отдела
2. Особенности строения и размножения

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Общая характеристика отдела

Голосеменные - древняя группа в основном вечнозеленых растений. Ископаемые остатки голосеменных относятся к верхнему девону палеозойской эры (около 350 млн лет назад), однако расцвет голосеменных приходился на триас, юру и начало мелового периода мезозойской эры. В мезозойскую эру, вероятно, в связи с горообразовательными процессами, местными оледенениями и аридизацией климата появились холодостойкие виды голосеменных, способные существовать в условиях умеренных и умеренно холодных областей Северного полушария. Эти холодостойкие виды впоследствии заняли господствующее положение в сложении растительного покрова. Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, кустарниками и лианами. Листья голосеменных чрезвычайно варьируют по форме, размерам, морфологическим и анатомическим особенностям. По форме листья бывают игольчатые, чешуевидные, перистые и др. Древесина голосеменных хорошо развита, обладает большой механической прочностью (состоит из трахеид с окаймленными порами, слабо развитой паренхимы; либриформ отсутствует). Во флоэме нет клеток-спутниц. Размножение осуществляется с помощью семян; у большинства видов они прорастают после периода покоя. У преобладающего большинства видов зародышевый корешок формирует стержневую корневую систему. У голосеменных семяпочки расположены открыто, отсюда их название.

Голосеменные - разнospоровые растения. Микроспоры формируются в микроспорангиях на микростробилах, а мегаспоры - в мегаспорангиях на мегастробилах. Микро- и мегастробилы прикрепляются к оси, представляющей собой укороченный спороносный побег (стробил), разнообразный у разных видов. *Пылинка*, или микроспора, - мужской гаметофит, совокупность пылинки называется *пыльцой*. Мужской гаметофит в пыльцевом зерне сильно редуцирован. Пыльца, как правило, разносится ветром и попадает на семязачаток, расположенный у основания семенной чешуи мегастробила. Внутри семязачатка развивается женский гаметофит, который, как и мужской, сильно редуцирован. Женский гаметофит связан со спорофитом (материнским растением).

Отдел объединяет 6 классов, из которых два вымерли - Семенные папоротники и Беннеттитовые, четыре ныне живут - Саговниковые (Cycadopsida), Гинкговые (Ginkgopsida), Оболочкосеменные (Chlamydospermatopsida) и Хвойные (Pinopsida).

Класс Семенные папоротники (Pteridospermatopsida) наибольшего расцвета достигли в каменноугольный период и полностью вымерли в триасе. Были представлены деревьями и лианами с крупными перистыми листьями.

Класс Беннеттитовые (Bennettitopsida) также представляли древовидные формы, несущие наверху крупные перистые листья. Обоеполые стробилы внешне были похожи на цветок.

Класс Саговниковые (Cycadopsida) в настоящее время насчитывает около 120 видов, произрастающих в тропиках и субтропиках земного шара. Эти древовидные растения с крупными жесткими вечнозелеными листьями похожи на пальмы; двудомные. Стробилы образуются на концах ствола среди листьев. Среди саговниковых есть эпифиты. Выглядят очень декоративно и используются для зимних садов, оранжерей. Кора и сердцевина съедобны, содержат до 40 % крахмала.

Класс Оболочкосеменные (Chlamidospermatopsida) включает три порядка - Гнетовые, Вельвичиевые и Эфедровые. Происхождение их неизвестно, так как отсутствуют палеоботанические находки. Гнетовые произрастают во влажных тропических лесах Азии, Южной Америки и Западной Африки. В большинстве это лианы, но есть небольшие деревья и кустарники. У гнетовых широкие цельные супротивно расположенные листья с сетчатым жилкованием, похожим на жилкование у двудольных цветковых растений. Растения двудомные. В порядке Вельвичиевые одноименное семейство с единственным видом - вельвичия удивительная (*Welwitschia mirabilis*), произрастающая только в каменистой пустыне Намибии и Анголы. Эти растения долгожители, возраст их достигает 2000 лет. У них длинный корень, короткий и толстый стебель. Наверху от стебля отходят два лежащих на земле супротивных листа длиной до 3 м. Растение двудомное.

Класс Гинкговые (Ginkgopsida) представлен единственным реликтовым представителем - гинкго двулопастным (*Ginkgo biloba*). Родина его - Япония, Китай, субтропики. Это листопадное дерево достигает 30 м в высоту и до 3 м в диаметре ствола. Листья черешковые, дихотомической формы, длиной до 10 см. Растение двудомное. Микростробилы в виде сережек. Семя внешне напоминает сливу. В зародыше семени - корешок, стебелек и две семядоли.

Класс Хвойные (Pinopsida) включает два подкласса: Кордаитовые (Cordaitidae) и Хвойные (Pinidae). Кордаитовые - полностью вымершие растения. Широкое распространение кордаитов приходится на конец карбона - начало перми. Вместе с другими голосеменными они принимали участие в формировании каменного угля. В основном это были крупные деревья до 30 м высотой и до 1 м в диаметре ствола. Кордаитовые образовывали леса на территориях Северного и Южного полушарий. Подкласс Хвойные наиболее многочисленный среди всех голосеменных растений: включает 7 семейств, 55 родов и около 600 видов; представители подкласса встречаются

по всему земному шару, кроме Арктики и Антарктики. Остатки хвойных найдены в горных породах верхнего карбона, расцвета достигли в юрском и меловом периодах.

Современные хвойные - это деревья, кустарники и древесные стелющиеся формы, играющие большую роль в растительном покрове Земли. На обширных территориях Евразии и Северной Америки произрастают леса, представляющие собой чистые насаждения одного вида. Так, основным доминирующим видом таежных лесов европейской части России является ель европейская (*Picea abies*). Среди хвойных есть гиганты растительного мира: секвойя вечнозеленая (*Sequoja sempervirens*), высота которой достигает 100 м, а диаметр ствола 10; Мамонтово дерево (*Sequojadendron giganteum*) с толщиной ствола до 10 м и живущее до 4000 лет; болотный кипарис (*Taxodium mucronatum*) с диаметром ствола до 16 м. Рекордсмен-долгожитель - сосна долговечная (*Pinus longaeva*), возраст ее достигает 5 тыс. лет. Подкласс включает порядок Хвойные (Pinales) и порядок Тиссовые (Taxales). Из нынеживущих в порядок Хвойные входят несколько семейств: Араукариевые (Araucariaceae), Таксодиевые (Taxodiaceae), Кипарисовые (Cupressaceae), Подокарповые (Podocarpaceae). Представители семейства Араукариевые реликтовые; произрастают в Южной Америке, Австралии, на прилегающих к ней островах и на Филиппинах. К семейству Таксодиевые относятся: гигант и долгожитель секвойя вечнозеленая (*Sequoja sempervirens*), произрастающая вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки; секвойя-дендрон, или мамонтово дерево (*Sequojadendron gigantea*), у которого загнутые вверх побеги напоминают бивни мамонта; болотный кипарис, или таксодиум двурядный (*Taxodium distichum*), растущий в пойме р. Миссисипи, отдельные экземпляры которого живут до 6 тыс. лет, и многие другие интересные ВИДЫ растений. К семейству Кипарисовые (Cupressaceae) относятся 19 родов и более 130 видов, представители Северного и Южного полушария. В подсемействе Туевые 15 родов, среди которых наиболее широко распространен род туя (*Thuja*) с несколькими видами, произрастающими в Северной Америке и Восточной Азии, кипарис (*Cupressus*).

Туи - однодомные кустарники или деревья высотой 12-18 м с высококачественной древесиной. Устойчивы к загрязнению воздуха, выделяют целебные эфирные масла, убивающие болезнетворные микробы. Стланиковые кустарники из эндемичного рода микробиота (*Microbiota*), произрастающие на южных склонах Си-хотэ-Алиня, широко используются в декоративном озеленении парков и садов нашей страны. Широко распространены виды рода можжевельник (*Juniperus*) (до 70 видов), встречающиеся от Арктики до субтропиков. Растения представлены невысокими кустарниками до 12 м, деревьями и стланиковыми формами. Широко используются в декоративном растениеводстве. Можжевельники - морозоустойчивые и 4000 м над уровнем моря.

Можжевельники очень медленно растут, доживают до 1000 лет. Наиболее широко распространен можжевельник обыкновенный), произрастающий по всему Северному полушарию. Предпочитает сосняки. Игловидные листья живут до 10 лет. Отличительная особенность можжевельника состоит в том, что после оплодотворения происходит разрастание чешуи, они становятся мясистыми, образуя сочную шишку, называемую *шишкоягодой*. Древесина можжевельника твердая, смолистая, ароматная, идет на поделки, изготовление карандашей и др. Листья можжевельника выделяют в атмосферу целебные фитонциды, убивающие болезнетворные микробы, тем самым очищая окружающий воздух, однако в условиях крупных городов не живут, так как неустойчивы к дыму.

В *семейство Подокарповые* (Podocarpaceae) входит до 10 родов и до 140 видов, произрастающих во влажных, тенистых местах в основном Южного полушария. В порядок Тиссовые по современной систематике включают семейства Тиссовые (Taxaceae) и Сосновые (Pinaceae). Представители *семейства Тиссовые* произрастают в основном в Северном полушарии. Отличительная особенность растений состоит в том, что на конце побегов одиночных семязачатков в окружении разросшейся чашевидной мясистой семенной кожуры находятся *крючельки*. Представитель наиболее распространенного рода тисе (*Taxus*) - тисе ягодный (*T. baccata*) - дерево высотой до 15 -20 м. Произрастает в подлеске широколиственных лесов Средиземноморья, в Крыму, на Кавказе. Живут тиссы до 2-3 тыс. лет. Тисе ягодный очень теневыносливый и медленно растущий вид: прирост за год всего 2-3 см. Тисе ягодный обладает очень ценной, практически негниющей древесиной. В России тисе ягодный занесен в Красную книгу и объявлен заповедным растением. *Семейство Сосновые* (Pinaceae) - самое многочисленное среди всех голосеменных (10 родов с 250 видами). Виды семейства произрастают в Северном полушарии, являясь основными лесообразующими породами умеренных и умеренно холодных областей. Род сосна (*Pinus*) насчитывает 100 видов, роды пихта (*Abies*) и ель (*Picea*) - по 40-50 видов, другие роды семейства - от 4 до 15 видов. Сосновые - в основном вечнозеленые растения, представлены, как правило, деревьями до 30 м высотой, в среднем живут до 200-400 лет. Среди сосновых встречаются гиганты (лиственница западная - *Larix decidua*, кедр гималайский - *Cedrus deodard*) и долгожители, отдельные экземпляры доживают до 3 - 4 тыс.. Некоторые виды произрастают в форме стланикового кустарника (кедровый стланник - *Pinus pumila*). Листья большинства сосновых узкие, игольчатые, называемые хвоей. Зимующие почки защищены смолистыми веществами. Некоторые виды имеют удлиненные и укороченные побеги. Древесина с хорошо выраженными годичными кольцами и смоляными ходами. Все сосновые однодомные растения. Сосновые имеют большое народнохозяйственное значение: высокоценная древесина идет

на строительные работы, на изготовление музыкальных инструментов, древесина используется в целлюлозно-бумажной промышленности, за счет выделения фитонцидов (лечебных бактерицидных веществ) представители сосновых играют огромную роль в оздоровлении окружающей среды, некоторые виды формируют целые природные зоны (еловые таежные леса); кроме того, сосновые имеют большое водоохранное и противозерозное значение. По наличию или отсутствию укороченных побегов семейство подразделяется на 3 подсемейства: Пихтовые, Лиственничные и Сосновые.

У пихтовых (*Abietinae*) удлинённые побеги и шишки созревают в один год. К пихтовым относятся роды пихта, ель, псевдотсуга, тсуга. Род пихта (*Abies*) включает примерно 40 видов, произрастающих в умеренных и холодно-умеренных зонах Северного полушария. В России широко распространена пихта сибирская (*A. sibirica*). Это высокое дерево (до 50 м) с острой пирамидальной кроной, с плоской, спирально расположенной на побеге хвоей, прямостоячими шишками. Пихта - самый морозоустойчивый, очень теневыносливый вид. В Западной Сибири образует темнохвойные труднопроходимые пихтовые леса. Ценная древесина пихты идет на выработку целлюлозы, смолистую кору используют для получения бальзама. Пихта - индикатор чистоты воздуха. Она не выносит его загрязнения и поэтому в городских посадках встречается крайне редко. Род ель (*Picea*) насчитывает до 50 видов, также распространенных в Северном полушарии. Для европейской части России характерна ель европейская, для Сибири - ель сибирская (*P. obovata*), Дальнего Востока - ель аянская (*P. ajanensis*), гор Тянь-Шаня и Алтая - ель Шренка, Кавказа - ель восточная (*P. orientalis*). Ель Энгельмана (*P. engelmannii*) и ель канадская (*P. canadensis*) произрастают в Северной Америке, декоративные формы которых известны как "серебряные" и "голубые" ели. Эти два вида елей газо- и пылеустойчивы. Ели - высокие деревья с пирамидальной кроной, живут в среднем до 150 лет, но бывает и до 900 лет, теневыносливы, корневая система поверхностная. При сильных ветрах ели обычно выкорчевываются с корнем в отличие от сосен, которые ломаются. Листья четырехгранные или плоские, заостренные на вершине, колючие; живут до 5-10 лет, иногда - до 30. Ель - ценная строительная порода, из выдержанной древесины изготавливают музыкальные инструменты; получают высококачественную целлюлозу для лучших сортов бумаги, а также искусственный шелк - вискозу. Ель - одна из необходимых атрибутов новогодних праздников. Представители родов псевдотсуги и тсуги произрастают в основном в Северной Америке, Японии, Китае и Гималаях. Растения высокие: псевдотсуга до 50 м, тсуга до 30 м, обладают ценной древесиной и очень декоративны. К подсемейству Лиственничные (*Laricoideae*) относятся роды: лиственница (*Larix*), лжелиственница, или золотая лиственница (*Pseudolarix*), и кедр

У лиственничных два типа побегов с игольчатыми листьями. У лиственницы на удлиненных побегах листья растут спирально, а на укороченных - пучками по 20-40 хвоинок. Лиственница - светолюбивое холодостойкое растение, нетребовательное к условиям произрастания. Наиболее широко распространены 3 вида: лиственница сибирская (*L. sibirica*), лиственница даурская, или гмелина (*L. gmelinii*), и лиственница американская (*L. laricina*). Высокоценная древесина лиственницы используется в строительстве, идет на изготовление целлюлозы. Лиственница устойчива к загрязнению атмосферы. Лжелиственница и лиственница - листопадные растения. Кедр (*Cedrus*) - вечнозеленое теплолюбивое растение с раскидистой зонтиковидной или пирамидальной кроной. В Средиземноморье произрастают кедр атласский (*C. atlantica*), кедр ливанский (*C. libani*), кедр кипрский (*C. brevifolia*), а в Гималаях - кедр гималайский (*C. deodara*, см. рис. 195). В высоту кедры достигают 50 м, живут до 1000 лет. Кедровые шишки созревают на 2 - 3-й год, при созревании рассыпаются. Древесина кедра высоко ценится в строительстве, кедровые орешки обладают высокими питательными и целебными свойствами. К подсемейству Сосновые относится один род сосна. В России широко распространена сосна обыкновенная (*P. sylvestris*), хвоинки которой собраны в пары. Особенности строения и размножения голосеменных рассмотрим на этом примере. 1.

Наименование вопроса № 2. Особенности строение и размножения

У сосны два типа побегов, причем на удлиненных побегах располагаются чешуевидные листья, выполняющие функцию почечных чешуи, в пазухах которых закладываются почки и весной текущего года из них формируются укороченные побеги с несколькими хвоинками. На вершине удлиненных побегов из пазушных почек весной вырастают удлиненные боковые побеги в виде мутовок. В основании удлиненных побегов образуются мужские шишки - микростробилы; женские шишки развиваются на вершине удлиненного побега в год его образования. Мужские шишки окрашены в желтый цвет, женские - в буро-красный. Каждая шишка состоит из оси с прилегающими к ней кроющими чешуями, в пазухе которых располагаются семенные чешуи. На верхней стороне семенных чешуи формируются по 2 семязачатка. Основную ткань семязачатка образует *нуцеллус*. Нуцеллус снаружи почти полностью окружен *интегументом*. Оставшееся отверстие на вершине нуцеллуса называется *пыльцевходом*, или *микропиле*. Через него проросшая пыльца попадает на верхушку нуцеллуса, на котором вскоре выделяется одна более крупная материнская клетка - *мегаспора*. В результате редукционного деления в материнской клетке - мегаспоре образуются четыре гаплоидные клетки. Три из них, что у микропиле, отмирают, а нижняя сильно разрастается и начинает

делиться. Из этой клетки развивается женский заросток - гаметофит с запасом питательных веществ в специальной ткани - *эндосперме*.

В верхней части заростка формируются два сильно редуцированных архегония, в которых находятся хорошо развитая яйцеклетка и над ней мелкая брюшная канальцевая клетка. При опылении пыльца попадает на семязачатки, а потом через микропиле - в *пыльцевую камеру*. После опыления начинает медленно прорастать пыльцевая трубка, а оплодотворение происходит только весной следующего года. Экзина пылинки лопается, и вегетативная клетка, окруженная интиной, преобразуется в пыльцевую трубку, внедряется в ткань нуцеллуса и растет по направлению к архегониям. Антеридиальная клетка пылинки делится на *сперматогенную* клетку и *клетку-ножку*. Сперматогенная клетка делится еще на две клетки, образуя два *спермин* без жгутиков. Затем пыльцевая трубка лопается и ее содержимое изливается: один из спермиев сливается с яйцеклеткой и оплодотворяет ее, другой спермий с остатками вегетативной и клетки-ножки разрушается. Из образовавшейся зиготы начинает развиваться зародыш. Часть питательных веществ эндосперма идет на его развитие, а часть сохраняется в семени для прорастания проростков. Сформированный зародыш состоит из зародышевого корешка, зародышевого стебелька, несущего от 3 до 15 семядолей.

Семяпочка после оплодотворения превращается в семя. Снаружи семя покрыто кожурой - видоизмененным интегументом. К этому моменту шишка увеличивается в размерах примерно в два раза и становится зеленого цвета. Семена созревают осенью второго года, а высыпаются в конце зимы третьего года. Шишки приобретают коричневый цвет, кроющиеся чешуи раскрываются и семена выпадают. Сосна обыкновенная широко распространена в европейской части России, Сибири, на Дальнем Востоке. Сосновые почки используют в медицине. Сосна выделяет целебные фитонциды (летучие вещества), которые убивают болезнетворные микробы, особенно туберкулезную палочку. Сосна чувствительна к пылевому и газовому загрязнению атмосферы, поэтому в крупных промышленных городах ее выращивать нецелесообразно. Из сосны получают хвойные экстракты, используемые для лечебных ванн. В хвое сосны содержится витамин С; настои хвои применяют для профилактики авитаминоза С и пародонтита. Из сосны получают скипидар, канифоль, камфору и др. За счет плотности и других ценных качеств древесины сосну широко используют в жилищном строительстве, кораблестроении, столярном и мебельном производстве и в шахтах в качестве крепежного материала.

1.12 Лекция №12 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика классов Саговниковые, Гингковые, Гнетовые»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Общая характеристика классов
2. Особенности строения и размножения

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Общая характеристика классов

Класс гингковые содержит одно семейство *Ginkgoaceae* с одним современным видом гингко двулопастное (*Ginkgo biloba*). Это очень своеобразный класс, в котором сочетаются такие примитивные признаки, как оплодотворение с помощью сперматозоидов с очень совершенным типом ветвления и формированием мощной древесины, которая обеспечивает оптимальное водоснабжение и большую прочность ствола. Представители гингковых известны с конца каменноугольного периода, но расцвет их приходился на триас и юру, когда их многочисленные представители были широко распространены по всему земному шару. Из мезозоя описаны гингковые, относимые к 8 порядкам (пельтаспермовые, каламопитиевые, каллистофитовые, гингковые, лептострбовые, или челаковские, кейтониевые, арбериевые, или глоссоптерисовые, пентаксилевые). Они были представлены разнообразными жизненными формами; описаны крупные деревья, мелкие кустарники с диаметром стволов до 3 см, травянистые виды и даже лианы. Примечательно, что у некоторых раннемеловых гингковых наряду с обычными побегами формировались укороченные побеги. Большинство видов описано по листьям, стеблям либо по репродуктивным органам. Для стеблей большинства гингковых было характерно наличие секреторных каналов. Вторичная древесина была сложена трахеидами с точечными окаймленными порами и пронизана сердцевинными лучами. Наибольшего разнообразия достигали листья гингковых; прослеживается эволюционная тенденция перехода от многократно дихотомически рассеченных листьев через дихотомически лопастные к цельным. В основу деления на порядки положено многообразие форм микро- и мегаспорангиев и характер их объединения. Микроспорангии у наиболее примитивных видов располагались на отдельных перышках вегетативных листьев, а у более продвинутых видов - на специализированных разветвленных спорангиофорах. Часто они объединялись в гроздевидные собрания, реже спорангии срастались в синангии. Семязачатки у

палеозойских видов располагались одиночно на обычных листьях, а у мезозойских видов - на особых специализированных органах различной формы - перистой, щитковидной, купуловидной, либо на коротких перышках перистых спорофиллов. Намечалась тенденция к сокращению семязачатков до 1-2, параллельно этому у некоторых видов края купулы смыкались друг с другом, образуя почти замкнутую полость, внешне сходную с завязью покрытосеменных. Семязачатки всех гинговых обладали двусторонней симметрией. Их единственный интегумент у одних видов был свободный, а у других срастался с нуцеллусом. Род гинго появился с верхнего триаса, в юре он был широко распространен в Европе, Азии, Северной Америке, Австралии и даже в Арктике. У мезозойских видов гинго 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. Разветвления этих жилок не анастомозируют между собой. У некоторых юрских видов обнаружены укороченные побеги с пучком листьев. Современный вид - гинго двулопастное - с давних времен считается священным храмовым растением, оно сохранилось благодаря защите его человеком. Обнаруженная в горах Китая небольшая рощица из гинго представляет собой сохранившиеся остатки то ли естественных лесов, то ли культурных посадок. Гинго широко культивируется в Японии, Корее, Европе и Северной Америке. Гинго - это листопадное дерево высотой до 30 м; его красивая крона образована побегами двух типов - обычными удлиненными - ауксипластами и многочисленными боковыми - брахибластами длиной 2- 3 см. Обильное ветвление в сочетании с листопадностью приводит к ежегодному 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 гинго, в отличие от саговников, сердцевина развита слабо. Большая часть ствола занята мощной древесиной, сложенной точечными трахеидами. Важной чертой трахеид гинго является размещение пор на тангентальных стенках, что обеспечивает наилучшее снабжение водой камбия и способствует его активной деятельности. В стадию спороношения гинго вступает на 25-30-м году жизни. Микро- и мегастробилы, формирующиеся в конце лета на укороченных побегах в пазухах листьев, развиваются на разных растениях. Опыление 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. В оси проходят 2 пары пучков, каждая из которых подходит к семязачатку. Изредка ось на вершине разветвляется на 5-7 веточек, в этом случае в ось стробила входят 5-7 пар пучков. Следовательно, веточки, несущие семязачатки, представляют собой мегаспорангиофоры. Обычно у гинкго они редуцированы практически полностью, и семязачатки непосредственно сидят на оси мегастробила. Природа валика, окружающего семязачаток, неизвестна и дискутируется до сего времени. 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 не 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

Наименование вопроса № 2. Особенности строения и размножения

Отдел голосеменные включает 6 классов, причем классы семенные (Pteridospermae) и беннеттитовые папоротники (Bennettitopsida) полностью вымерли. Ныне живущие голосеменные, насчитывающие около 700 видов, относятся к классам *саговниковые* (Cycadopsida), *гнетовые* (Gnetopsida), *гинкговые* (Gynkgoopsida) и *хвойные* (Pinopsida). Семенные папоротники напоминали современные древовидные папоротники, но размножались семенами, созревающими непосредственно на листьях – мегаспорофиллах. Для беннеттитовых были характерны обоеполые стробилы, напоминающие по строению цветок современных покрытосеменных растений. *Класс саговниковые* в настоящее время насчитывает около 120 видов, встречающихся в тропиках и субтропиках. Это

древовидные растения с крупными, жесткими, вечнозелеными листьями, по облику напоминающие пальмы. Характерна двудомность. Представитель: саговник поникающий. К классу *гнетовые* относятся представители трех родов: эфедра (*Ephedra*), вельвичия (*Welwitschia*) и гнетум (*Gnetum*). Типичные признаки гнетовых – наличие покровов, напоминающих околоцветник вокруг спорофиллов, ветвление собраний стробилов, звродыши с двумя семядолями, наличие настоящих сосудов, отсутствие смоляных ходов. К классу *гинкговые* относится один современный вид - реликтовое растение гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*). Это высокое листопадное дерево с двулопастными листьями. Характерна двудомность, сережковидные микростробилы, семя с сочной оболочкой, подвижные сперматозоиды. Класс *хвойные, или пинопсиды*, включает два подкласса: кордаитовые (*Cordaitales*) и хвойные (*Pinidae*). Кордаитовые — давно вымершие растения (крупные деревья с сережковидными стробилами). Хвойные – наиболее крупная группа растений среди голосеменных, занимающая второе после цветковых растений место по роли в сложении растительного покрова. Современные хвойные насчитывают около 560 видов, относящихся к 55 родам и 7 семействам. Жизненные формы хвойных – деревья и кустарники, как правило, с вечнозелеными, чешуевидными или игловидными листьями. Древесина состоит преимущественно из трахеид. Характерны смоляные ходы. Стробилы раздельнополые. Растения однодомные, реже двудомные. Характерно опыление ветром. Между опылением и оплодотворением проходит около года, от оплодотворения до созревания семени – год и более. Семя состоит из зародыша, окруженного гаплоидным эндоспермом, и семенной кожуры. В современной флоре распространены представители порядков араукариевые, подокарповые, сосновые (ель, пихта, сосна, лиственница), кипарисовые (секвойядендрон, секвойя, болотный кипарис, кипарис, можжевельник) и тиссовые (тисс ягодный).

1.13 Лекция №13 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика класса Хвойные»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Характеристика класса
2. Особенности строения и процессов жизнедеятельности

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Характеристика класса

Класс Хвойные, в свою очередь, также подразделяется на несколько более мелких классификационных ступеней. Рассмотрим основные из них. Класс в ботанике условно подразделяется на подклассы. Класс растений Хвойные делится на подкласс Кордаитовые

(ныне вымерший) и подкласс Хвойные. Да, это не опечатка. Названия класса и подкласса совпадают. В подкласс хвойных входят 6 (по другим классификациям 7) семейств растений. Все они образуют один порядок - Хвойные (Сосновые). Сюда относятся Сосновые, Араукариевые, Кипарисовые, Таксодиевые, Подокарповые и Тиссовые растения. Каждое семейство делится на роды, в которых уже выделяются конкретные виды. Классифицируем для примера растение, начиная с класса. Например, сосна обыкновенная. Класс - Хвойные. Подкласс - Хвойные. Порядок - Хвойные (Сосновые). Семейство - Сосновые. Род - Сосна. Вид - сосна обыкновенная. Всего в классификации растений насчитывается от шестисот до шестисот пятидесяти видов класса хвойных. Характеристики их во многом схожи, но и имеют отличия. Давайте познакомимся хвойными деревьями, часто встречающимися в России, поближе! Одним из самых распространенных растений в российских широтах является ель. Для этого рода растений характерны высокий ствол и пышная конусообразная красивая крона. Особым свойством этого дерева является возможность жить практически вечно - ель способна пускать живые корни из умершего дерева. На земном шаре насчитывается больше тридцати видов этого шикарного растения. Сосна также очень распространена на территории нашей страны. Исследователи зафиксировали более ста видов сосен, подавляющее большинство которых произрастает в северном полушарии Земли. Характерная особенность сосны - высокое содержание смолы. Если подойти и обнять дерево, то с высокой долей вероятности одежду придется чистить. Следующим представителем хвойных, встречающихся на территории России, является лиственница. Высотой это дерево превышает сорок метров, а живет до четырехсот лет.

Наименование вопроса № 2. Особенности строения и процессов жизнедеятельности

Особенности строения и процессов жизнедеятельности на примере сосны обыкновенной и ели европейской. Сосна обыкновенная распространена в природе и культуре и самое известное растение отдела Голосеменные. В густом лесу деревья сосны прямые, стройные, с гладким стволом, высотой до 35-40 м. «Прозрачная» крона расположена на самой верхушке. Нижние боковые ветки не выдерживают тени и рано отмирают. На открытых местностях сосны имеют широкополую крону. Сосновые леса растут в разных условиях, в том числе на песчаных почвах, болотах, меловых горах, голых скалах. Корневая система сосны стержневая, хорошо развита. Кроме длинных корней, главных или боковых, имеет короткие мелкие и очень ветвистые боковые, обычно с микоризой. Дополнительных корней нет. Форма корневой системы зависит от типа почвы. Так, на песке у сосны кроме глубоких разрастаются многочисленные поверхностные корни. На болотах у нее только поверхностные корни. Кора ствола сосны тонкая,

древесина массивная и состоит из трахеид. Паренхимы в древесине очень мало и расположена она вокруг смолянистых ходов – удлиненных межклеточных пространств в виде каналов, заполненных эфирными маслами, смолой. Все эти вещества выделяются клетками однослойного эпителия, который выстилает смолянистый ход. В стволах сосны четко выражены годовые кольца прироста древесины. Сосна – вечнозеленое растение. Ее листья – сизо-зеленые иголки (хвоя) – живут 2-3 года. Располагаются попарно на верхушках укороченных побегов молодых веток. Поверхность хвои покрыта толстым слоем кутикулы, под которой находятся мелкие клетки эпидермиса с сильно утолщенными стенками. Устьица находятся глубоко в мезофилле и заполнены зернами воска. Благодаря этому зимой сосна при наличии хвои испаряет воду в десятки раз меньше, чем оголенные покрытосеменные. Размножается сосна семенами. Плодоносить начинает на 10-20 год жизни. К этому времени на деревьях формируются шишки двух видов: мелкие мужские и большие женские. Красноватые большие женские шишки образуются на верхушках нынешних (этого года) побегов в конце весны (их хвоинки мягкие, имеют ярко-зеленую окраску). На оси такой шишки расположены два вида чешуек: внешние – покровные и внутренние – семенные. На внешней стороне семенной чешуйки расположены два семенных зачатка с пыльцевходами на верхушках. Внутри каждого семенного зачатка из макроспоры после мейоза формируется гаплоидный женский заросток с двумя архегониями. В каждой архегонии есть большая яйцеклетка и 2-4 мелкие шейные клетки.

1.14 Лекция №14 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика отдела Магнолиецветные»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Класс двудольные, однодольные
2. Происхождения цветковых

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1. Класс двудольные, однодольные

В современной флоре Магнолиецветные (Покрытосеменные) представляют самую большую по объему группу растений. Они включают около 200—240 тыс. видов, относящихся к 13 тыс. родов и 390 семействам. Среди покрытосеменных более 2/3 видов относятся к классу Двудольные, представленному различными жизненными формами. Все многообразие форм роста этих растений можно свести к двум основным типам —

древесному и травянистому. Древесные растения характерны для лесов и различного рода кустарниковых сообществ. Меньшую или незначительную роль древесные растения играют в степях, лугах и родственных им сообществах. Для древесных, кустарниковых и им подобных жизненных форм двудольных характерен активно действующий камбий, производящий в стеблях и корнях ясно выраженные слои вторичной древесины.

Среди однодольных фактически нет настоящих древесных растений, так как у них отсутствует активно действующий камбий, а утолщение стебля (вторичный рост) идет за счет заложения особого типа камбия, образующегося в паренхиме вне системы проводящих пучков. Такой тип вторичного роста наблюдается у некоторых типов пальм, алоэ, юкки, драцены и части близких к ним родов. По современным представлениям, магнолиецветные произошли от семенных папоротников на рубеже 120—150 млн лет назад, в мезозое. Академик А.Л. Тахтаджян считает, что прародиной Покрытосеменных были горные районы субтропиков Юго-Восточной Азии. В раннем мелу эта группа растений была еще сравнительно малочисленной и не играла заметной роли во флоре Земли. Но уже в середине мелового периода (около 100 млн лет назад) произошел буквально «взрыв» флоры, приведший Покрытосеменные к господству в растительном покрове нашей планеты, к завоеванию ими практически всех континентов Земли от Арктики до Антарктики. Главным условием, обеспечивающим Покрытосеменным господство в различных экологических условиях, оказалась их высокая эволюционная пластичность, проявившаяся в необычайном разнообразии многочисленных приспособлений к различным условиям внешней среды. В настоящее время Покрытосеменные произрастают во всех климатических зонах и самых разных экологических условиях — от тропических лесов до тундры, от болот до пустынь и от морских побережий до высокогорий. Они образуют основную массу растительного вещества биосферы и являются важнейшей для человека группой растений. От Сосновых Магнолиецветные отличаются целым комплексом морфологических, биологических, биохимических и других признаков и свойств. Прежде всего у Магнолиецветных появился цветок — генеративный орган, приспособленный для производства микро- и мегаспор, опыления и оплодотворения и для производства семян и плодов. Семязачатки (семяпочки) у них заключены в завязь пестика, формирующегося из сросшихся плодолистиков. Из-за того что семязачатки заключены внутри полости завязи, пыльцевые клетки попадают на рыльце пестика, а не непосредственно на микропиле семязачатка, как это отмечается у Сосновых.

Гаметофиты Магнолиецветных претерпели максимальную для всех растительных групп степень редукции. Стал более совершенным процесс оплодотворения: взамен простого оплодотворения, свойственного другим группам, в том числе и Сосновым, у Магнолиецветных появилось двойное оплодотворение. Суть этого сложного биологического процесса, открытого С.Г. Навашиным, состоит в том, что один из спермиев мужского гаметофита копулирует яйцеклеткой (собственно оплодотворение) и приводит к развитию из зиготы диплоидного зародыша, а другой сливается с двумя свободными или уже слившимися полярными ядрами женского гаметофита (тройное слияние), в результате чего образуется триплоидная клетка, развивающаяся в питательную ткань — эндосперм. У Магнолиецветных эндосперм (триплоидный) образуется только в том случае, если яйцеклетка оплодотворяется. Если же оплодотворения не происходит, то и эндосперм не развивается. Существует как бы страховка от напрасной траты питательных веществ при отсутствующем зародыше в семени. У сосновых эндосперм образуется еще до оплодотворения, т.е. формируется независимо от того, имеется или отсутствует зародыш в семени. Поскольку у Магнолиецветных эндосперм — продукт полового процесса, он несет в себе наследственные задатки как материнского, так и отцовского организмов. Видимо, в этом кроется одна из причин необычайно высокой приспособленности Магнолиецветных к самым различным экологическим условиям, которая возникла у них в процессе эволюции. Появление цветка и связанных с ним различных вариантов опыления сыграло заметную роль в возникновении множества морфобиологических форм растений. У Магнолиецветных оказалась более совершенной проводящая система. В древесине появились сосуды, в коровой части у ситовидных клеток возникли клетки-спутницы. Изменения коснулись и такого консервативного органа, как лист. Вместо игловидных и чешуевидных листьев, характерных для большинства видов Сосновых, у Магнолиецветных огромное разнообразие листьев по размерам, форме, рассеченности листовой пластинки, метаморфозам и даже по выполняемым функциям. Магнолиецветные имеют большое количество жизненных форм, помогающих им приспособиться к различным условиям местопроизрастания; широкое развитие получили вегетативное размножение и возобновление, а успешной адаптации к сезонным изменениям климатических условий различных природных зон способствовала выработка различных феноритмотипов и фенологических форм, не свойственных сосновым. В целом же Магнолиецветные достигли более высокого уровня эволюционного развития, чем Сосновые. Магнолиецветные делятся на два класса: Двудольные и Однодольные. *Класс Двудольные* (Magnoliopsida) характеризуется наличием двух семядолей в зародыше семени, открытыми проводящими пучками, сохранением в течение

всей жизни главного корня, сетчатым жилкованием листьев, пяти-, четырех-, двух- или многочленным типом строения цветка. В классе насчитывают не менее 180 тыс. видов. *Класс Однодольные* (Liliopsida) характеризуется наличием в семенах одной семядоли, отсутствием камбия, ранним отмиранием главного корня и формированием корневой системы за счет придаточных корней, простыми листьями с параллельным или дугонервным жилкованием, трехчленным типом цветка. Древесные формы среди однодольных вторичного происхождения. Утолщение ствола у ряда видов происходит не за счет типичного камбия а за счет камбия, возникающего из первичной паренхимы коры. В классе насчитывается около 60 тыс. видов. Основываясь на современных данных, большинство систематиков считают, что однодольные произошли от двудольных на ранних этапах эволюции, и в дальнейшем оба класса развивались независимо и параллельно.

Наименование вопроса № 2. Происхождения цветковых

В.Н. Тихомиров (1987) развивает представления о том, что проблему покрытосемянности и возникновения цветка не следует рассматривать в качестве двух сторон одной медали, так как цветки возникали самым разным образом и все их разнообразие нельзя вывести из какой-то одной структуры. Признаком, объединяющим все варианты цветка покрытосеменных в одну группу, Тихомиров считает наличие двойного оплодотворения и даже говорит, что если бы не традиция, то эту группу следовало бы назвать *Diplofecundatiophyta*. Эти представления хорошо вписываются в общую идею полифилетичности, развиваемую С.В. Мейеном (вспомним его иронию по поводу деревьев и «кустарников» с неприставленными ветками), тем не менее, и двойное оплодотворение так варьирует в разных группах покрытосеменных, что могло возникнуть разным способом. Таким образом, вопрос о происхождении покрытосеменных – их моно-, ди-пифилетичности происхождения – остается дискуссионным.

1.15 Лекция №15 (2 часа)

Тема: «Характеристика подклассов Магнолииды, Ранункулиды и Гамамелиды»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Подкласс Ранункулиды. Характеристика порядка Лютиковые.
2. Подкласс Ранункулиды. Характеристика порядка Маковые.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Наименование вопроса № 1. 1. Подкласс Ранункулиды. Характеристика порядка Лютиковые.

Большей частью травы, кустарники или лианы. Широко распространены в умеренной зоне, встречаются в тропической и субтропической зонах. Листья простые или сложные, обычно без прилистников. Секреторные клетки в паренхимных тканях имеются только у луносемянниковых. Членики сосудов обычно с простой перфорацией (лестничная перфорация только у лардизабаловых и рода гидрастис из лютиковых). Цветки обоеполые или однополые, актиноморфные (с неопределенным количеством лепестков, расположенные по спирали) или реже зигоморфные, с двойным или простым околоцветником, редко без околоцветника. Тычинки многочисленные или их 6 (редко 3). Гинецей большей частью апокарпный. Пыльцевые зерна трехбороздные или производные от трехбороздного типа, причем апертуры никогда не бывают сквозными. Семязачатки анатропные, реже гемитропные, битегмальные или редко унитегмальные, крассиинуцеллятные, редко тенуинуцеллятные. Эндосперм нуклеарный или редко целлюлярный (лардизабаловые и цирцеастровые). Семена обычно с маленьким зародышем и большей частью с обильным эндоспермом, реже без эндосперма. Включает 8 семейств. Андроей многобратственный, гинецей апокарпный, семена с обильным эндоспермом. *Семейства*: лардизабаловые, сарджентодоксовые, луносемянниковые, барбарисовые, глауцидиевые, лютиковые, цирцеастровые. *Семейство лютиковых – Ranunculaceae*. Насчитывает 60 родов и свыше 2000 видов, распространенных главным образом в умеренных и холодных областях земного шара. Подавляющее большинство представителей семейства – травянистые многолетние (изредка однолетние) растения, обитающие нередко во влажных местах, встречаются кустарники и лианы. Листья простые, расчлененные, очередные. В строении цветков наблюдается достаточное многообразие: часто встречаются цветки с простым неопределенным или 3-членным околоцветником, однако для некоторых родов характерен двойной околоцветник, либо неопределенного, либо пятичленного плана строения. Цветки почти всегда обоеполые, актиноморфные, исключая живокость и борец, у которых - зигоморфные. Чашечка из 2-6, чаще 5 окрашенных чашелистиков, число их непостоянно. Лепестки могут быть частично редуцированы или превращены в стаминодии. Андроей многобратственный, тычинки располагаются спирально. Гинецей апокарпный, изредка монокарпный (воронец, клопогон), $*C_{a5} C_{o5} A_{\infty} G_{\infty}$. Цветки опыляются насекомыми. Для цветков характерно наличие нектарников различного типа: в виде ямки у основания листочков, либо видоизмененные тычинки или лепестки. Плоды – многолистовки, многоорешки. Семена распространяются эндозоохорно. Вегетативные органы содержат алкалоиды и часто

ядовиты. Среди представителей широко распространены растения, используемые в народной медицине, декоративные. Типичными представителями семейства являются: горицвет весенний (*Adonis vernalis* L.), калужница болотная (*Caltha palustris* L.), ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.), купальница европейская (*Trollius europaeus* L.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.), живокость высокая (*Delphinium elatum* L.), борец синий (*Aconitum napellus* L.), водосбор обыкновенный (*Aquilegia vulgaris* L.). Для калужницы болотной, ветреницы дубравной и купальницы европейской характерен простой околоцветник, все остальные представители имеют двойной околоцветник. Лютиковые богаты веществами вторичного метаболизма. В них найдены гликозиды, сапонины (горицвет весенний), алкалоиды (борец синий, живокость высокая). Большинство представителей семейства ядовито. *Семейство барбарисовые – Berberidaceae*. Включает 14 родов и 650 видов, распространенных в умеренных и субтропических широтах. Данное семейство представлено кустарниками, многолетними травами. Листья простые или сложные, часть видоизменена в колючки. Цветки мелкие, актиноморфные, обоеполые двух- реже трехчленные. Тычинки многочисленные расположены в двух кругах, гинецей состоит из одного плодолистика с одним или многими семязачатками. *P_{3x4} (6 внутренних листочков превращены в нектарники) A₃+3 G₁

Плод чаще ягодообразный, но иногда и коробочка. Барбарисовые содержат алкалоиды. Типичным представителем данного семейства является барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.). Это декоративный обильно цветущий кустарник, имеющий колючие побеги. Листья простые или сложные, часть их видоизменена в колючки. Цветки мелкие актиноморфные собраны в соцветие кисть. Лепестки у основания имеют нектарники. Плод – ягода. Представители данного семейства содержат алкалоиды. Это прежде всего – берберин, используемый в акушерско-гинекологической практике. *Семейство пионовые – Paeoniaceae*. Это семейство включает единственный род пион (*Paeonia*) с 35-40 видами. Встречаются как травянистые, так и кустарниковые, так называемые «древовидные» пионы. Цветки верхушечные, крупные, одиночные, обоеполые, актиноморфные. Околоцветник состоит из 5 жестких чашелистиков и 5 (10-12) крупных ярко окрашенных лепестков. Тычинок много, гинецей апокарпный, из 2-5 плодолистиков. *Ca₅ Co₅ A_∞ G₁₋₈. Плод – многолистовка. Представители: марьян корень (пион уклоняющийся) (*P. anomala* L.), пион тонколистный (*P. tenuifolia*), пион белоцветковый (*P. lactiflora* Pall.). Пионы – ценные лекарственные растения, в качестве успокаивающего средства используют настойку корней марьяна корня. На основе дикорастущих создано большое количество декоративных сортов.

Наименование вопроса № 2. Подкласс Ранункулиды. Характеристика порядка Маковые

Стоит очень близко к порядку лютиковых, особенно к глауцидиевым и барбарисовым. Многолетние или однолетние травы, редко кустарники или небольшие деревца. Листья очередные, редко почти супротивные или мутовчатые, без прилистников. Членики сосудов с простой перфорацией. Цветки 2- или 3-членные, обоеполые, актиноморфные или зигоморфные. Чашелистиков обычно 2, редко 3 или 4, как правило, опадающих. Лепестков 4 или 6, редко 8—12, в 2 кругах, иногда отсутствуют. Тычинки многочисленные, 6—12 или 4, свободные или соединенные в пучки. Пыльцевые зерна трехбороздные, многобороздные или многопоровые. Андроцей многочисленный или в определенном числе, нередко сращенный в пучки. Гинецей паракарпный, из 2 или 3—20 плодолистиков; завязь верхняя, редко почти полунижняя, обычно с многочисленными семязачатками. Семязачатки анатропные, битегмальные, крассинуцеллятные. Эндосперм нуклеарный. Семена мелкие, с маленьким зародышем у основания обильного, мясистомаслянистого эндосперма. Плод – коробочка. Порядок включает 3 близких семейства, наиболее крупным является семейство маковые. Семейство маковые - *Papaveraceae* объединяет 24 рода и 250 видов, распространенных в субтропических и умеренных широтах. Это многолетние или однолетние травянистые растения, изредка полукустарники или кустарники с очередными, простыми без прилистников листьями. Характерно наличие млечников с желтым, оранжевым или бесцветным соком, который содержит алкалоиды. Цветки яркие, крупные, актиноморфные, одиночные или собраны в соцветия. Чашечка из 2 чашелистиков, опадающих к моменту раскрытия цветка, иногда их бывает и больше (3,4); лепестков 4, расположенных в два круга. Андроцей многочисленный, очень редко их 4 тычинок, расположенных по спирали. Гинецей паракарпный из многих или 2 плодолистиков с верхней, иногда полунижней завязью. *Ca₂ Co₄ A[∞] G₍₂₎. Плод – коробочка. Семена с обильным эндоспермом. Мак снотворный, опийный (*Papaver somniferum* L.). Однолетнее растение с простыми крупнозубчатыми или надрезанно-лопастными листьями. Нижние листья - на коротких черешках, верхние – стеблеобъемлющие. На нижней стороне пластинки листа имеются редкие волоски Цветки правильные, обоеполые. Околоцветник двойной, 2 чашелистика (рано опадающих), 4 лепестка (расположенных в два круга). Андроцей многочисленный (8-20), тычинки кверху утолщаются. Гинецей образован шаровидным пестиком со звездчатым мохнатым рыльцем. Плод – коробочка. Семена мелкие, содержат алкалоиды. Из зеленых коробочек добывают млечный сок – опий. Как сорняк встречается мак-самосейка (*P. rhoeas* L.). Чистотел большой, (*Chelidonium majus* L.) - многолетнее растение с простыми перисторассеченными, с ушковидными придаточными дольками у основания, листьями.

Верхняя сторона листа – зеленая, нижняя – сизоватая. Имеются млечники. Цветки правильные, обоеполые. Околоцветник двойной, 2 чашелистика, 4 лепестка (расположенных в два круга). Андроцей многочисленный. Гинецей состоит из 2 плодолистиков. Плод – стручковидная коробочка. Семена содержат белый крупный присемянник. Растение ядовито, все органы содержат алкалоиды. Оранжевый сок чистотела используется при кожных заболеваниях. *Семейство дымяנקовые - Fumariaceae* это небольшое семейство. К нему принадлежат травы с сильно рассеченными, очередными листьями, без млечного сока, но с секреторными клетками. Цветки мелкие, зигоморфные содержащие шпорец с нектаром, чашелистиков 2 (обычно опадающих), лепестков 4. Андроцей состоит из 2 сложно устроенных тычинок. Каждая тычинка несет 3 пыльника из которых 2 двугнездные, а средний – четырехгнездный, тычиночные нити у основания сращены. Гинецей содержит 2 плодолистика. Плод либо стручковидная коробочка, либо орешковидный. Дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.) - однолетнее растение с многократно рассеченными на многочисленные мелкие доли листьями. Цветки мелкие собраны в соцветие кисть. Плод – нераскрывающийся орешек. Трава используется как диуретическое и молокогонное средство.

1.16 Лекция №16 (2 часа)

Тема: «Характеристика подклассов древесных растений Кариофиллиды и Диллениды»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Подкласс Кариофиллиды. Характеристика порядка Гвоздичные.
2. Подкласс Кариофиллиды. Характеристика порядка Гречишные.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Наименование вопроса № 1. Подкласс Кариофиллиды. Характеристика порядка Гвоздичные

Главным образом травы, редко кустарники и небольшие деревья. Листья обычно цельные, иногда снабженные небольшими прилистниками, супротивные. Устьица разных типов. Членики сосудов с простой перфорацией. Цветки обоеполые или однополые, обычно актиноморфные, большей частью 4—5-членные, с двойным околоцветником или чаще безлепестные. Тычинки в 1—2 кругах или многочисленные. Пыльцевые зерна очень разных типов, от трехбороздных до многопоровых. Завязь верхняя, полунижняя или нижняя. Семязачатки очень разных типов, обычно битегмальные, редко унитегмальные (некоторые никтагиновые), крассинуцеллятные. Эндосперм нуклеарный. Семена большей частью с согнутым периферическим зародышем, окружающим перисперм. Включает 17 семейств, из которых наиболее известны гвоздичные, маревые, кактусовые,

амарантовые. Андроцей многобратственный или определенный, тычинки расположены в два круга. Гинецей лизикарпный. Плод - коробочка *Семейства*: лаконосовые, ахатокарповые,; никтагиновые, айзооновые, кактусовые, портулаковые, гекторелловые, базелловые, диднереевые, моллюгиновые, гвоздичные, амарантовые, маревые.

Семейство гвоздичные – Caryophyllaceae насчитывает 80 родов и 2000 видов. Большой частью одно- и многолетние травянистые растения, встречаются также кустарники, распространены повсеместно. Листья супротивные, редко очередные, но тогда с пленчатыми прилистниками. Цветки одиночные или собраны в дихазальные соцветия. Актиноморфные, 5-членные с двойным околоцветником. Чашелистики свободные или срастаются в трубку, лепестки свободные или сросшиеся. У некоторых видов узкое основание лепестка, или ноготок, имеет широкую отогнутую (многократно рассеченную на доли) верхушку, или отгиб, в месте его перехода в ноготок заметны лепестковидные или пленчатые выросты – придатки, имеется привенчик. Тычинок 4-5 до 10, гинецей из 2-5 плодолистиков синкарпный, переходящий в лизикарпный, завязь верхняя. * $Ca_{(5)}$ или $5 Co_5 A_{5+5} G_{(2-5)}$. Плоды – коробочки, орешковидные или реже ягоды. Семена с мясистыми придатками разносятся муравьями. Представителями данного семейства являются:

-звездчатка дубравная (*Stellaria nemorum L.*) - многолетнее травянистое растение с лежачим, восходящим стеблем с придаточными корнями. Листья сердцевидные, мягко опушенные, лепестки глубоко надрезанные на 2 доли;

-мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis L.*) - многолетнее травянистое растение с прямостоячим стеблем и широкояйцевидными, сидячими листьями. Лепестки с привенчиком, рассеченные по краю на доли. Корни, содержащие сапонины, используются как отхаркивающее, потогонное, противоревматическое средство, при нарушениях обмена веществ.

- гвоздика травянка (*Dianthus deltoides L.*) - многолетнее травянистое растение с прямостоячим стеблем и узколанцетными, сидячими, шероховато-волосистыми листьями. Чашечка с прицветными пленчатыми чешуйками;

- куколь обыкновенный (*Agrostemma githago L.*) -однолетнее травянистое растение. Стебель ветвящийся. Листья линейно-ланцетные с волосками. Цветки одиночные. У всех перечисленных представителей плод – коробочка. Среди представителей данного семейства много декоративных растений.

Наименование вопроса №2. Подкласс Кариофиллиды. Характеристика порядка Гречишные.

Включает только одно семейство гречишные (*Polygonaceae*) с 30-35 родами и более 1000 видов. Представители семейства распространены повсеместно, но преимущественно в умеренных областях. Гречишные умеренных областей – это однолетние или многолетние травы. Травы, кустарники или лианы, редко небольшие деревья. Листья большей частью очередные, цельные, обычно снабжены при основании раструбом, состоящим из межчерешковых прилистников. Устьица обычно без побочных клеток. Членики сосудов с простой перфорацией. Цветки в верхоцветных соцветиях, собранных в сложные соцветия, мелкие, обычно обоеполые, циклические или ложноциклические, 3-членные или очень редко 2-членные, безлепестные. Околоцветник простой из 3, редко 2-5 зеленоватых или окрашенных чашелистиков. Чашелистиков 3—6, свободных или более или менее сросшихся. Тычинок обычно 6, в 2 кругах, реже меньше или больше; пыльники вскрываются продольно. Пыльцевые зерна от трехбороздно-поровых до многопоровых. Гинецей ценокарпный (лизикарпный), большей частью из трех плодолистиков, со свободными или более или менее сросшимися столбиками; завязь верхняя, с одним, большей частью базальным семязачатком, сидящим на более или менее ясно выраженной ножке, соответствующей редуцированной центральной колонке. Семязачатки обычно ортотропные или иногда анатропные, битегмальные и крассинуцеллятные. Эндосперм нуклеарный. Плод сухой, нераскрывающийся. Семена с согнутым или прямым зародышем, окруженным обильным мучнистым и иногда руминированным эндоспермом, почти без перисперма. Происхождение, вероятно, от низших представителей предыдущего порядка, скорее всего от предков, близких современным портулаковым, но более примитивных. *Р₃₋₆ А₅₋₉ G (3) или (2-4). Гречишные - ценные пищевые, промышленные и лекарственные растения. Листья щавеля (*Rumex confertus* L.), черешки ревеня (*Rheum rhaponticum* L.) содержат органические кислоты и витамины, используются в пищу. Широко используются как лекарственные растения различные виды горцев: горец перечный (*Polygonum hydropiper* L.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.) используются как кровоостанавливающее средство при маточных и геморроидальных кровотечениях. Горец птичий (*Polygonum aviculare* L.) используется в качестве противовоспалительного средства, а также способствующего отхождению конкрементов средства при камнях в почках и мочевом пузыре. Корневища горца змеиноного (*Polygonum bistorta* L.) применяют как вяжущее средство при воспалительных заболеваниях слизистых оболочек полости рта. Гречиха посевная (**Fagopyrum esculentum Moench**) может использоваться для промышленного получения рутина. Семейство гречишные.

1.17 Лекция №17 (2 часа)

Тема: «Характеристика подклассов Розиды и Астериды»

1.1.1 Вопросы лекции :

1. Порядок астроцветные (Asterales)
2. Порядок розоцветные (Rosales)

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Наименование вопроса № 1 Порядок астроцветные (Asterales)

Астериды – один из самых больших подклассов двусемядольных. Преимущественно травы, реже полукустарники и еще реже кустарники и деревья. Характерно для них наличие запасного углевода инулина. У большинства представителей в вегетативных органах имеются млечники с млечным соком. Цветки – в различного рода соцветиях, реже одиночные, большей частью обоеполые, актиноморфные или зигоморфные. Венчик сростнолепестный. Тычинок обычно 5. Гинецей из 2 карпелл, завязь нижняя. *Asteridae* происходят от наиболее архаичных *Cornales*. В подкласс входит 5 порядков. Рассмотрим п о р я д о к *астроцветные*. К этому порядку относятся многолетние или однолетние травы и полукустарники, реже кустарники, лианы или небольшие деревья. Листья очередные, реже супротивные, иногда мутовчатые, простые, от цельных до расчлененных, бывают редуцированные, без прилистников. Характерно для них наличие в флоэме системы членистых млечников с млечным соком. Имеется запасной углевод инулин. Цветки собраны в рацемозные (ботрические) головки, которые в свою очередь во многих случаях образуют разного рода сложные соцветия, в том числе сложную головку. Головки обычно окружены оберткой, состоящей из одного-нескольких рядов брактеей. Отдельные цветки головки сидят на плоском, более или менее выпуклом или даже веретеновидном общем ложе соцветия. В головках с однородными цветками краевые (лучистые) цветки женские или бесплодные, а центральные (дисковые) обоеполые или функционально мужские. Околоцветник и андроцей пяти-членные, редко четырехчленные. Трубка чашечки вместе с основанием трубки венчика полностью приросла к завязи, и ее свободные лопасти обычно сильно видоизменены и превращены в хохолок, или паппус, который часто редуцирован или отсутствует. Венчик следующих основных типов: т р у б ч а -т ы й (актиноморфный и полностью сростнолепестный, на верхушке пяти-лопастный и пятизубчатый), я з ы ч к о в ы й (на ранней стадии развития трубчатый, но во время цветения разделяется продольно и превращается в язычковый), д в у г у б ы й (перед цветением трубчатый, но во время цветения разделяется продольно по двум противоположным линиям и образует язычок и две губы), л о ж н о я з ы ч к о в ы й и в о р о н к о в и д - н ы й. Тычинки прикреплены к трубке венчика и чередуются с лепестками,

нити обычно свободные, но могут срастаться в трубку. Пыльники обычно склеены между собой. Гинецей из двух медианных карпелл, паракарпный. Под рыльцем столбик часто несет воротничок волосков (выметывающие волоски). Завязь нижняя, одногнездная с одним семязачатком

Наименование вопроса № 2. Порядок розоцветные (Rosales)

В п о р я д о к *розоцветных* входят деревья, кустарники и травы с очередными, реже супротивными простыми или сложными листьями с прилистниками или реже без них. Цветки в различного рода соцветиях (большой частью цимозных), реже одиночные, обоеполые или однополые (реже), актиноморфные или более или менее зигоморфные, циклические, 5-членные, обычно с двойным околоцветником, реже безлепестные. Чашелистиков и лепестков 5 (3-10), часто сросшихся в цветочную трубку (г и - п а н т и й). Тычинки многочисленные, реже 10-5 или 3-1; нити свободные или более или менее сросшиеся с цветочной трубкой или между собой. Г и н е - ц е й апокарпный или реже синкарпный. Завязь верхняя или нижняя. В каждом гнезде несколько семязачатков, или только один-два. Плоды разных типов. Семена без эндосперма или с остаточным эндоспермом. Порядок включает 3 семейства. С е м е й с т в о *розовые* (*Rosaceae*) насчитывает 100 родов и 3000-3350 видов. В Беларуси – 24 рода и 95 видов. Распространение космополитное, но главным образом, в умеренных и субтропических областях северного полушария. Подразделяется на 4 подсемейства. П о д с е м е й с т в о *спирейные* (*Spiraeoideae*). Представители его: *спирея иволистная* (*Spiraea salicifolia*), *пузыреплодник калинолистный* (*Physocarpus opulifolius*), *рябинник рябинолистный* (*Sorbaria sorbifolia*) и др. Это декоративные кустарники. Цветок *спиреи* имеет плоское или несколько вогнутое цветоложе, по краю которого прикрепляется 5 чашелистиков, 5 лепестков, тычинок – от 15 до 30. Внутренний круг тычинок становится бесплодным и превращается в железистые стаминодии. Плодолистиков – 5, свободных, с одногнездной завязью с несколькими семязачатками в каждом гнезде. Плацентация краевая. СаΣФормула цветка: $\overset{\uparrow}{\sigma}_{(5)}Co_5A_{(\infty)}G_{\underline{5}}$. Плод – сборная листовка. Признаки примитивной организации: цветки правильные, актиноморфные; тычинки расположены по кругам, их количество неустойчивое; плод – сборная листовка. П о д с е м е й с т в о *розовые* (*Rosoideae*) – центральное подсемейство всего семейства. Его признаки: околоцветник из 5-членных, редко 4-членных кругов, часто имеется подчашие; тычинок много, расположенных кругами по 4-5 в каждом круге; плод – орешек, семянка, костянка односеменная, сборная костянка, ложный плод ягода с орешками. По сравнению со спирейными наблюдается редукция семязачатка до одного. Р о д *малина* (*Rubus*)

представлен видом *малина лесная* (*R. idaeus*). Это полукустарник, хорошо размножается корневыми отпрысками. Надземные побеги двулетние. В первый год они развивают только листья, на второй год плодоносят. На стеблях шипы, листья сложные. Цветки пятичленные. Цветоложе выпуклое. Плод – сложная костянка, приятна на вкус. Используют плоды в свежем виде, из них варят варенье и сушат. Это хорошее потогонное средство. Известно большое число сортов культурной малины. Они получены путем гибридизации. В род малина входит и *ежевика сизая* (*R. caesius*) с плодами черно-красного цвета, которые срastaются с цветоложем. Распространена в наших лесах, на Кавказе. Культурные сорта ежевики ценятся как ягодные растения. В этот же род входит *костяника* (*R. saxatilis*), растет в хвойных лесах, имеет красные съедобные плоды. *Морошка* (*R. chamaemorus*) произрастает в тундре и на сфагновых болотах северной части лесной зоны. Травянистое растение с желтыми плодами, похожими на малину. *Земляника лесная* (*Fragaria vesca*) – это многолетнее травянистое растение, размножается усами (побегами с удлиненными междоузлиями и редуцированными листьями). Листья тройчатые. Цветки в рыхлых соцветиях. Чашечка с подчашием. Тычинок много. Цветоложе разрастается, становится мясистым, красным и сладким, а мелкими односеменными сухими плодиками (семянками) на его поверхности. Формула СаΣцветка: $\overset{\frown}{(5)+(5)}\text{Co}_5\text{A}_{(\infty)}\text{G}_{\infty}$. В Беларуси произрастает еще один вид рода земляники – земляника зеленая, полуница (*F. viridis*). Земляника отличается от клубники по опушению цветоножки (у земляники опушение прижатыми волосками, у клубники – отогнутыми волосками). У земляники чашелистики отогнуты от ложного плода. У клубники ягоды значительно мельче, имеют сильный специфический аромат и пряные на вкус. Листья ее более травянистые, густо опушенные, сильно ребристые. Цветки в момент цветения возвышаются над листьями. Сорта культурной земляники: Рощинская, Коралка (Виктория), Белая ананасная, Премьер и др. Плоды земляники содержат много железа, фосфора, витамина С. Их сушат, варят варенье, желе, замораживают. Род *лапчатка* (*Potentilla*) – цветоложе более или менее выпуклое, остающееся при созревании плодов сухим. Чашечка с подчашием. Окраска лепестков большей частью желтая. Формула СаΣцветка: $\overset{\frown}{(4)+(4)}\text{Co}_4\text{A}_{\infty}\text{G}_{\infty}$ СаΣили $\overset{\frown}{(5)+(5)}\text{Co}_5\text{A}_{\infty}\text{G}_{\infty}$. Плод – сборный орешек. Листья пальчато-рассеченные, реже перисто-рассеченные (*лапчатка гусиная* – *Potentilla anserina*). *Лапчатка прямостоячая* (*P. erecta*) имеет четырехчленное строение цветка. Отвары и настои корневища этой лапчатки применяют при желудочных заболеваниях. Род *шиповник, роза* (*Rosa*) в странах СНГ содержит более 60 видов. Это кустарники с шипами, непарноперистосложными листьями и разросшим бокальчато-вогнутым цветоложем – г и п а н т и е м, по краю которого располагаются чашелистики и лепестки (по 5) и многочисленные тычинки. Пестики,

также многочисленные, погруженные внутрь цветоложа, но не срастающиеся с ним. При созревании плодов цветоложе разрастается и становится ярко-красным или оранжевым, несколько мясистым. Шиповники известны красотой своих цветков (розовых, белых, желтых). Махровые формы культивируются как декоративные. Садовые розы выведены из шиповника. *Казанлыкская роза* (*R. damascena f. trigintipetala*) характеризуется тем, что из ее лепестков добывают очень ценное ароматическое розовое масло, которое используется в парфюмерии. Один килограмм розового масла эквивалентен 1 кг золота. Плоды шиповника богаты витаминами. По содержанию витамина С шиповнику нет равных. В плодах шиповника содержатся также витамины В₂, К, Р, А. **П о д с е м е й с т в о яблоневые (*Maloideae*)** отличается строением цветка и плодами. В цветке от 2 до 5 плодолистиков, образуют синкарпный гинецей со свободными стилодиями (столбиками) пестика. Формула СаΣцветка: $\overset{\uparrow}{(5)}C_0A_\infty G_{(2-5)}$. Плод – ложный, яблоко. **Р о д яблоня (*Malus*)** – дерево средней величины с простыми и овальными листьями и опадающими прилистниками. Цветки крупные, белые, розово-белые в немногочисленных зонтиках. В каждом гнезде по 2 семязачатка. Формула СаΣцветка: $\overset{\uparrow}{(5)}C_0A_\infty G_{(5)}$. Плод – ложный, яблоко. В диком состоянии известна *яблоня дальневосточная*. С незапамятных времен яблоня культивировалась человеком как плодовое дерево, известное во множестве сортов. Их объединяют под одним названием *яблоня домашняя (*Malus domestica*)*. В СНГ и нашей республике широко распространены сорта: Антоновка, Апорт, Анис, Боровинка, Налив, Грушовка, Кандиль, Ранет, Титовка. К числу мичуринских сортов относятся: Пепин шафранный, Бельфлер-Китайка, Бельфлер красный, Славянка, Китайка золотая, Антоновка полуторафунтовая, Ранет бергамотный, Кандиль-Китайка и др. В Сибири созданы стелющиеся сады (Кизюрин), которые не повреждаются сильными морозами, начинают плодоносить на 2-3 год. Пальметные (низкорослые) сады дают возможность механизировать сбор урожая. **Р о д груша (*Pyrus*)** отличается от яблони по форме, наличию каменистых клеток в мякоти плода и свободными до основания столбиками пестика. Плоды отличаются высокой сахаристостью, нежностью плодовой мякоти, ароматом. Известны мичуринские сорта: Бере октябрьская, Дочь Бланковой, Бере зимняя Мичурина и др. **Р о д рябина (*Sorbus*)** представлен видом *рябина обыкновенная (*S. aucuparia*)*. Имеет красноватую древесину, отличающуюся твердостью, идет для токарных работ. Плоды рябины используют для приготовления настоек, варенья, пастилы и др. **Р о д боярышник (*Crataegus*)** – декоративный кустарник, используется для живых изгородей (имеет колючки на ветвях). *Айва (*Cydonia vulgaris*)*, *мушмула (*Mespilus germanica*)* имеет съедобные плоды. **П о д с е м е й с т в о сливовые (*Prunoideae*)** характеризуется 5-членным типом околоцветника и круговым расположением тычинок. Цветоложе глубоко вогнутое,

не срастается с завязью. Гинецей из одного плодолистика. В одногнездной завязи из двух семязачатков развивается только один. Внутренняя часть околоплодника твердая, наружная – мясистая. Плод – сочная костянка. Род *абрикос* (*Armeniaca*) имеет сочную костянку, с поверхности опушенную; косточка более или менее гладкая. Распространен от Дальнего Востока до западных отрогов Тянь-Шаня, КНР. В СНГ встречается в Средней Азии, на Кавказе, в Украине и на юге Беларуси. Плодовая мякоть содержит сахара до 79% на сухой вес. По содержанию витаминов не уступает шпинату и яичному желтку. Семена абрикоса содержат 30-40% жира. Древесина твердая и идет для токарных работ. Мичуринские сорта более зимостойкие: Товарищ, Лучший мичуринский. Род *миндаль* (*Amygdalus*) имеет костянку с кожистым околоплодником. Распространен от Средиземноморья до Центральной Азии. В культуре известно много сортов и разновидностей, имеющих сладкие семена. У диких форм семена горькие (содержат синильную кислоту). Семена миндаля идут в пищу, а в промышленности используют для получения масла (семена содержат до 50% жира). Миндальное масло применяется в парфюмерии, кондитерской промышленности, медицине. Очищенное от синильной кислоты миндальное масло идет в пищу. Род *персик* (*Persica*) имеет сочный тонко и коротко опушенный околоплодник. Косточка глубоко извилисто-бороздчатая. Этот род генетически близок миндалю и имеет переходные формы (у некоторых околоплодник почти сухой, у других – косточка гладкая или почти гладкая). Ценится в культуре за сочные, нежные и сладкие плоды. Распространен на юге. Род *слива* (*Prunus*) характеризуется сочным околоплодником, с косточкой сплюснутой, удлиненной, как и околоплодник. Это одна из древнейших плодовых культур. Предки культурной сливы – терн и алыча. Культурные сорта сливы произошли в результате гибридизации. Выведено до 2000 сортов. Важнейшие сорта: Венгерка, Черкуша и др. Мичуринские сорта сливы: Ренклюд-реформа, Ренклюд терновый, Ренклюд колхозный и др. Род *вишня* (*Cerasus*) представлен *вишней обыкновенной* (*C. vulgaris*,) имеет сочную костянку с шаровидной, слегка сплюснутой или несколько вытянутой кисточной. Цветки в немногочетковых зонтиках. Формула цветка: $Ca\Sigma_{(5)}^{\circ}Co_5A_{\infty}G_1$. Плод- сочная костянка. Дикорастущие виды: *антипка* (*Cerasus mahaleb*) – растет в Республике Молдова, на Украине, Закавказье, Средней Азии, применяется как подвой. Из тяжелой, твердой, хорошо полирующейся древесины антипки делают мундштуки, чубуки, известные под названием черешневых. *Степная вишня* (*C. fruticosa*) растет в степной и лесостепной полосе, образует заросли, используется для гибридизации (получен мичуринский сорт Идеал). Сорта вишни: Владимирская, Любская, Гриот украинский. Мичуринские сорта: Плодородная Мичурина, Краса севера. Примером мичуринского гибрида вишни и черемухи является *Cerapadus*.

Порядок расположения подсемейств семейства *Rosaceae* отражает путь эволюции представителей семейства. Эволюция цветков семейства *Rosaceae* прослеживается в направлении уменьшения плодолистиков от многих, до 5 и до 1; уменьшения семязачатков в плодах от многих до 2 и до 1; положение завязи от верхней до нижней. Из семейства розовых в Красную книгу Республики Беларусь внесены *волжанка двудомная* (*Aruncus vulgaris*), *кизильник алаунский* (*Cotoneaster alaunicus*), *слива колючая* (*Prunus spinosa*), *морозика приземистая* (*Rubus chamaemorus*)

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).

Тема: «Ознакомление с дендрофлорой университетского дендрария (экскурсия)»

2.1.1 Цель работы: Изучить видовое разнообразие видов местной и интродуцированной дендрофлоры

2.1.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть ассортимент основной пользования
2. Рассмотреть ассортимент дополнительного, ограниченного пользования.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4. Описание (ход) работы:

По морфологическим признакам, пользуясь видовым разнообразием рассмотреть ассортимент произрастающих видов древесно – кустарниковой растительности

2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

Тема: «Морфология генеративных органов древесных пород»

2.1.1 Цель работы: Изучить особенности генеративных органов древесных пород

2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить строение шишек голосеменных
2. Рассмотреть семена хвойных. Зарисовать семена

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4. Описание (ход) работы:

Изучить видовой состав голосеменных растений по гербарным образцам.

Проанализировать морфологическую структуру изучаемых растений по общепринятой методике. Составить циклы развития не менее 3-х видов голосеменных (например, ели, лиственницы, можжевельника).

Уделить особое внимание следующим вопросам

1. Какие голосеменные растения Вам известны и почему они так называются?
2. Как размножаются голосеменные растения?
3. Какие признаки сходства и отличия имеются у голосеменных растений?
4. В цикле развития голосеменных растений господствует гаметофит или спорофит?

2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Анатомия органов хвойных растений»

2.1.1 Цель работы: Изучить особенности анатомического строения хвойных растений

2.1.2 Задачи работы:

- 1) Рассмотреть побеги сосны и ели. Обратите внимание на наличие или отсутствие укороченных побегов,
- 2) Изучить особенности расположения хвоинок на побеге

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4. Описание (ход) работы:

Зарисовать побеги, сделайте обозначения.

Рассмотрите микрофотографию поперечного среза хвои сосны, найдите плотную кожицу, сосчитайте количество устьиц.

Уделить особое внимание следующим вопросам:

-У каких хвойных растений вы обнаружили наличие укороченных побегов?

На побеге, какого растения хвоинки располагаются одиночно? Парами?

Чем покрыта хвоинка сосны снаружи?

Много ли в кожице устьиц?

Какую функцию выполняют устьица в кожице листа?

Как узкая игловидная форма листа, небольшое количество устьиц и восковой налет влияют на интенсивность испарения?

2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Строение почек древесных растений»

2.1.1 Цель работы: познакомиться со строением почек и их расположением

2.1.2 Задачи работы:

- 1) Рассмотрите побеги разных растений
- 2) Определить расположение почек на стебле.

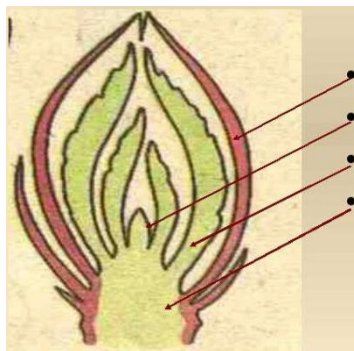
2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

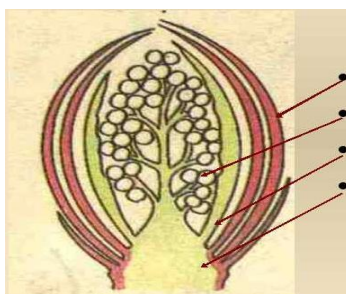
2.1.5. Описание (ход) работы:

Отделите почку от побега, рассмотрите ее внешнее строение. Какие приспособления имеются у почек к перенесению неблагоприятных условий?

Рассмотрите разрезанную вдоль вегетативную почку, зарисуйте её и подпишите названия ее частей.



Изучить генеративную почку, найдите ее части. В чем сходство и различия вегетативных и генеративных почек. Используйте для сравнения рисунок учебника.



Сделайте вывод о сходстве и различиях в строении вегетативной и генеративной почек. Составьте схему.

Уделить особое внимание следующим вопросам:

1. Почка – это зачаточный побег.
2. Из вегетативной почки появляются цветки.
3. Почки покрыты почечными чешуями.
4. Почечные чешуи защищают почку от неблагоприятных условий.
5. Из генеративной почки развиваются листья.
6. Вегетативная почка состоит из почечных чешуй, зачаточных стебелька, листьев и почек.
7. С наступлением тепла почки набухают, лопаются, и появляются молодые листья или бутоны цветов.

2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).

Тема: «Составление фенологического календаря древесных пород»

2.1.1 Цель работы: научиться проводить фенологические наблюдения, знать периодичность наступления фаз развития растений.

2.1.2 Задачи работы:

- 1) Провести фенологические наблюдения за определенным видом растения
- 2) Представить гербарий по фазам развития растения, с указанием даты наблюдения.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.6. Описание (ход) работы:

Фенологическими наблюдениями называют наблюдения за сезонными явлениями в живой природе. Фенологические наблюдения проводятся над погодой, жизнью растений, насекомых, птиц, и другими явлениям, связанными с сезонностью в природе. Наблюдения над растениями позволяют изучать их в тесной связи с экологическими условиями, в частности климатическими. Объем и характер фенологических наблюдений над растениями может быть очень разнообразен. Техника их проведения заключается в регулярной и точной регистрации всех основных сезонных явлений – фенофаз у данного растения с записью даты (число, месяц, год), когда наступило это явление. Все наблюдения проводятся над растениями, находящимися в типичных для данной местности условиях. Нельзя выбирать для наблюдения больные (ослабленные) экземпляры или экземпляры, находящиеся в нетипичных условиях (у каменной стены, в сильном затенении и т.д.) так как это может привести к неправильным выводам. В качестве объектов наблюдения (фенообъектов) рекомендованы следующие древесные породы: тополь белый, яблоня лесная, липа мелколистная

2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).

Тема: «Изучить влияния экологических факторов на морфологические признаки древесных пород.»

2.1.1 Цель работы: изучить приспособления организмов к влиянию различных экологических факторов

2.1.2 Задачи работы:

Рассмотреть факторы среды обитания и общие закономерности их действия на организмы
Выявить влияние абиотических факторов среды на строение листьев

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.7. Описание (ход) работы:

Прочитайте описание экологических групп растений.

Определите, к какой экологической группе относится растения 1, 2 и 3 предложенное преподавателем

Назовите признаки приспособленности к среде обитания у данных растений.

Рассмотрите предложенные вам фотографии и определите их приспособленность к различным абиотическим и биотическим факторам среды

2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).

Тема: «Изучить параметры устойчивости к факторам среды. Толерантность видов»

2.1.1 Цель работы: изучить общие закономерности действия экологических факторов

2.1.2 Задачи работы:

Проанализировать влияние экологических факторов на живые организмы

Научиться определять зоны действия экологического фактора, и строить кривые толерантности, закрепить знания, полученные на лекционных занятиях.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы:

Постройте кривые толерантности организмов, используя указанные характеристики.

Выделите основные факторы сред обитания,

Определите группу толерантности организмов, обозначьте зоны действия экологических факторов.

Для построения кривой толерантности воспользуйтесь раздаточным материалом

2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).

Тема: «Морфология и анатомия органов древесных растений представителей Хвойных и лиственных пород »

2.1.1 Цель работы: изучить морфо – анатомическое строение на примере сосны обыкновенной

2.1.2 Задачи работы:

Рассмотреть молодые шишки с семязачатками, шишки с развивающимися семенами, шишки с пыльцой

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.5 Описание (ход) работы:

По предложенным гербарным образцам заполнить таблицу (см. табл. 1)

2.9 Лабораторная работа №9 (2 часа).

Тема: «Определение хвойных древесных пород по побегам, хвое, коре, древесине, шишкам. »

2.1.1 Цель работы: изучить важнейшие морфологические признаки шишек (шишкоягод)

2.1.2 Задачи работы:

1. Освоить методику определения по шишкам.
2. Установить важнейшие признаки строения шишек, обратив внимание на особые приметы.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.6 Описание (ход) работы:

Порядок пользования определителем такой же, как и при выполнении предыдущих лабораторных работ. Семена у хвойных развиваются из открыто расположенных семязачатков. У представителей семейства тисовых семена одиночные, сидящие на вершинах коротких пазушных побегов, окружены частично или полностью мясистым присемянником. У сосновых, кипарисовых и таксодиевых семена развиваются в шишках. Шишка состоит из стержня, покрытого чешуйками, на которых расположены семена. Длительность периода роста и созревания шишек различна. У большинства родов (ель, лиственница, лжетсуга, пихта и др.) они созревают в год опыления, осенью. Однако у некоторых (сосна) шишки созревают лишь на второй – третий год после их опыления. У большинства хвойных растений чешуйки шишек деревянистые, а у представителей рода можжевельник они при созревании семян становятся мясистыми. Чешуйки у шишек подразделяются на кроющие и семенные. Кроющая чешуйка узкая, часто с длинной тонкой остью на конце заостренной, располагается под (снаружи) семенной. Семенная чешуйка – более широкая, плоская или с утолщением на конце, расположена над (в пазухе) кроющей. У некоторых хвойных (сосна, кипарис) кроющих чешуй в зрелых шишках не бывает, имеются лишь семенные. Семенные чешуи бывают двух типов:

1) с утолщением на конце. Утолщение в виде щитка более или менее правильной формы, на котором имеется хорошо заметный бугорок или впадина (пупок). Такие семенные чешуйки свойственны шишкам сосен. У двуххвойных сосен пупок расположен в центре щитка, а у пятихвойных – сдвинут на конец семенной чешуйки. Если утолщение на конце семенной чешуйки в виде «грибка» с шестигранной шляпкой, такие шишки относятся к семейству кипарисовых. «Грибок» со шляпкой в виде ромба присущ шишкам таксодиевых; 2) чешуи без утолщения на конце имеют ель, лиственница, пихта и лжетсуга. Расположение чешуй на оси шишки у представителей семейства сосновых

(сосна, ель и др.) очередное, спиральное. У кипарисовых чешуи располагаются накрест – супротивно (туя, кипарис). По плотности шишки подразделяются на:

а) деревянистые; б) мягкие (ягодообразные). По положению зрелых шишек на дереве:

а) вертикально стоящие (пихта); б) наклонно висячие (лиственница, сосна и др.);

в) свисающие (ель, лжетсуга).

По способу рассеивания семян:

а) раскрывающиеся, у которых семенные чешуи зрелых шишек разделяются и семена выскальзывают (сосна, ель, лжетсуга, туя, кипарис и др.); б) распадающиеся, у которых по созревании семенные чешуи осыпаются и рассеиваются вместе с семенами, оставляя на ветви ось шишки (пихта, кедр); в) опадающие в нераскрытом виде, рыхлые, содержат крупные бескрылые семена (сосна сибирская, сосна корейская, кедровый стланик).

При определении шишек необходимо также обращать внимание на их размеры, величину и форму чешуй, окраску чешуй, блеск и другие признаки.

2.10 Лабораторная работа №10 (2 часа).

Тема: «Определение и изучение видов древесных хвойных подсемейства Пихтовые.»

2.1.1 Цель работы: освоить методику определения по шишкам.

2.1.2 Задачи работы:

1. Уяснить важнейшие морфологические признаки шишек.

2. Под руководством преподавателя определить следующие виды: пихта сибирская, пихта корейская, пихта кавказская (Нордмана).

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Рассмотреть шишки по плотности:

а) деревянистые; б) мягкие (ягодообразные).

2. По положению зрелых шишек на дереве:

а) вертикально стоящие (пихта);

б) наклонно висячие (лиственница, сосна и др.);

в) свисающие (ель, лжетсуга).

3. По способу рассеивания семян:

а) раскрывающиеся, у которых семенные чешуи зрелых шишек разделяются и семена выскальзывают (сосна, ель, лжетсуга, туя, кипарис и др.); б) распадающиеся, у которых по созревании семенные чешуи осыпаются и рассеиваются вместе с семенами, оставляя на

ветви ось шишки (пихта, кедр); в) опадающие в нераскрытом виде, рыхлые, содержат крупные бескрылые семена (сосна сибирская, сосна корейская, кедровый стланик).

При определении шишек необходимо также обращать внимание на их размеры, величину и форму чешуй, окраску чешуй, блеск и другие признаки. Заполнить таблицу

2.11 Лабораторная работа №11 (2 часа).

Тема: «Определение и изучение видов семейства Сосновые, подсемейств Лиственничные и Сосновые»

2.1.1 Цель работы: освоить методику определения по шишкам

2.1.2 Задачи работы:

1. Уяснить важнейшие морфологические признаки шишек.
2. Под руководством преподавателя определить следующие виды: сосна обыкновенная, сосна Веймутова, сосна горная, сосна корейская.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы: см. предыдущую работу

2.12.Лабораторная работа №12 (2 часа).

Тема: «Определение и изучение видов семейств Таксодиевые, Кипарисовые, Тиссовые»

2.1.1 Цель работы: освоить методику определения по шишкоягодам

2.1.2 Задачи работы:

1. Уяснить важнейшие морфологические признаки шишкоягод.
2. Под руководством преподавателя определить следующие виды: секвойя вечнозеленая, туя западная, можжевельник обыкновенный, тисс ягодный

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы: см. предыдущую работу

2.13 Лабораторная работа №13 (2 часа).

Тема: «Определение видов лиственных пород по побегам в безлистном состоянии»

2.1.1 Цель работы: сформировать знания о характерных признаках побегов представителей различных семейств древесных растений в безлистном состоянии.

2.1.2 Задачи работы:

- 1) Закрепить знания о строении побега;
- 2) Рассмотрите гербарные образцы побегов, предложенные преподавателем. Изучите габитус(внешний вид) предложенных побегов

3) Произведите замеры побегов.

3) Результаты наблюдения оформите в таблицу

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы: заполнить таблицу

№ п/п	Наименование растения/ Отличительные признаки				
1	Рисунок побега				
2	Морфология побега				
3	Морфология почки				
4	Листорасположение				
5	Листовой рубец				
6	Строение сердцевины побега				
7	Семейство				

2.14 Лабораторная работа №14 (2 часа).

Тема: «Изучение строения цветков, соцветий, плодов и семян древесных лиственных пород.»

2.1.1 Цель работы: ознакомиться с морфологическим строением цветка, изучить основные виды соцветия, типы плодов, строение семян.

2.1.2 Задачи работы:

- 1.Описать и зарисовать строение цветка и его части.
2. Рассмотреть и зарисовать различные виды соцветий,
3. Рассмотреть и зарисовать различные типы плодов.
4. Рассмотреть и зарисовать строение семян.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы:

Цветок и его части:

- Цветоложе.
- Цветоножка.

- Чашечка.
- Венчик.
- Тычинки.
- Пестик.
- Столбик.
- Рыльце.
- Завязь.
- Тычиночная нить.
- Пыльник.

2. Виды соцветий:

а) Простые соцветия, неопределенные.

- Кисть.
- Колос.
- Початок.
- Зонтик.
- Головка.
- Корзинка.
- Щиток.

б) Сложные соцветия, неопределенные.

- Сложный зонтик.
- Сложный колос.
- Метелка.

в) Соцветия определенные:

- Завиток.
- Извилина.
- Развилка (дихазий).
- Плейохазий

3. Типы плодов:

а) Сухие нераскрывающиеся плоды.

- Семянка.
- Зерновка.
- Орех.
- Орешек.
- Желудь.
- Сложная семянка.

б) Сухие многосемянные плоды.

- Листовка.
- Боб.
- Стручок.
- Коробочка.

в) Сочные плоды.

- Костянка.
- Ягода.
- Тыква.
- Яблоко.
- Сложная костянка.

4. Строение семян.

а) Однодольные семена.

- Околоплодник.
- Кожура семени.
- Алейроновый слой.
- Крахмальная часть эндосперма.
- Листья зароды,
- Стебель зародыша.
- Корень.
- Щиток.

б) Двудольные семена.

- Кожура семени.
- Зародыш.
- Корешок.
- Стебелек.
- Семадоли.

в) Многодольные семена.

- Кожура.
- Эндосперм.
- Зародыш.
- Корешок.
- Стебелек.
- Семядоли.

2.15 Лабораторная работа №15 (2 часа).

Тема: «Определение и дендрологическая характеристика видов подклассов Магнолииды и Ранункулиды»

2.1.1 Цель работы: изучить характерные признаки подклассов

2.1.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть особенности подклассов Магнолииды
2. Рассмотреть особенности подклассов Ранункулиды»

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семени, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы

1. Порядок (название по-русски и по-латыни).
2. Семейство (название по-русски и по-латыни).
3. Жизненные формы (дерево, кустарник и т.д.).
4. Листья:
 - а) тип листа (сложный, простой);
 - б) листовая пластинка;
 - в) край листа;
 - г) жилкование;
 - д) листорасположение;
 - е) наличие прилистников;
 - ж) опушенность

5. Стебли:
 - а) по характеру роста;
 - б) по поперечному сечению;
 - в) тип ветвления;
 - г) опушенность.
6. Корневая система
7. Метаморфозы (название и какому органу принадлежат метаморфозы).
8. Генеративные органы:
 - а) типы соцветий;
 - б) формулы и диаграммы цветков;
 - в) типы плодов и семян.
9. Представители и их значение.

2.16 Лабораторная работа №16 (2 часа).

Тема: «Определение и дендрологическая характеристика видов подклассов Гамамелиды и Кариофиллиды»

2.1.1 Цель работы: изучить характерные признаки подклассов

2.1.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть особенности подклассов Гамамелиды
2. Рассмотреть особенности подклассов Кариофиллиды»

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы

1. Порядок (название по-русски и по-латыни).
2. Семейство (название по-русски и по-латыни).
3. Жизненные формы (дерево, кустарник и т.д.).
4. Листья:
 - а) тип листа (сложный, простой);
 - б) листовая пластинка;
 - в) край листа;
 - г) жилкование;
 - д) листорасположение;
 - е) наличие прилистников;
 - ж) опушенность
5. Стебли:
 - а) по характеру роста;
 - б) по поперечному сечению;
 - в) тип ветвления;
 - г) опушенность.
6. Корневая система
7. Метаморфозы (название и какому органу принадлежат метаморфозы).
8. Генеративные органы:
 - а) типы соцветий;
 - б) формулы и диаграммы цветков;
 - в) типы плодов и семян.
9. Представители и их значение

2.17 Лабораторная работа №17 (2 часа).

Тема: «Определение и дендрологическая характеристика видов подклассов Дилленииды и Розиды.»

2.1.1 Цель работы: изучить характерные признаки подклассов

2.1.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть особенности подклассов Дилленииды
2. Рассмотреть особенности подклассов Розиды»

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы

1. Порядок (название по-русски и по-латыни).
2. Семейство (название по-русски и по-латыни).
3. Жизненные формы (дерево, кустарник и т.д.).
4. Листья:
 - а) тип листа (сложный, простой);
 - б) листовая пластинка;
 - в) край листа;
 - г) жилкование;
 - д) листорасположение;
 - е) наличие прилистников;
 - ж) опушенность
5. Стебли:
 - а) по характеру роста;
 - б) по поперечному сечению;
 - в) тип ветвления;
 - г) опушенность.
6. Корневая система
7. Метаморфозы (название и какому органу принадлежат метаморфозы).
8. Генеративные органы:
 - а) типы соцветий;
 - б) формулы и диаграммы цветков;
 - в) типы плодов и семян.
9. Представители и их значение

2.18 Лабораторная работа №18 (2 часа).

Тема: «Определение и дендрологическая характеристика видов подкласса Астериды»

2.1.1 Цель работы: изучить характерные признаки подкласса

2.1.2 Задачи работы:

Рассмотреть особенности подкласса Астериды

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

гербарные образцы, плоды семена, лупы, препарировальные иглы, микроскопы, линейки, определители

2.1.4 Описание (ход) работы

1. Порядок (название по-русски и по-латыни).

2. Семейство (название по-русски и по-латыни).
3. Жизненные формы (дерево, кустарник и т.д.).
4. Листья:
 - а) тип листа (сложный, простой);
 - б) листовая пластинка;
 - в) край листа;
 - г) жилкование;
 - д) листорасположение;
 - е) наличие прилистников;
 - ж) опушенность
5. Стебли:
 - а) по характеру роста;
 - б) по поперечному сечению;
 - в) тип ветвления;
 - г) опушенность.
6. Корневая система
7. Метаморфозы (название и какому органу принадлежат метаморфозы).
8. Генеративные органы:
 - а) типы соцветий;
 - б) формулы и диаграммы цветков;
 - в) типы плодов и семян.
9. Представители и их значение