

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным занятиям по дисциплине

«ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ»

для студентов направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) Экология и экологическая безопасность

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Тема 1. Водная среда обитания

1.1 Особенности морской среды обитания

1.2 Пресноводная среда

1.3 Растительность водной среды

Тема 2. Наземная среда обитания

2.1 Факторы наземной среды

2.1.1 Реакция растений на действие факторов среды

2.2 Характеристика света как экологического фактора

2.2.1 Приспособление растений к световому режиму

2.3 Характеристика тепла как экологического фактора

2.3.1 Влияние температуры на растение

2.4 Вода как экологический фактор

Тема 3. Основные типы растительного покрова

3.1 Лесной тип растительности

3.1.1 Зона влажных тропических лесов

3.1.2 Субтропическая лесная зона

3.1.3 Умеренная лесная полоса

3.2 Травянистый тип растительности

3.3 Пустынный тип растительности

Введение

Экология растений - это *наука о взаимоотношении растений и среды обитания*. Начало науки можно датировать изданием «Географии растений» Александра Гумбольта в 1807 году. Сам термин «экология» впервые употребил Эрнст Геккель в 1869 году, а наука *Экология растений* была признана в 1910 году на «III Всемирном ботаническом конгрессе». Таким образом, *экология растений* является одновременно разделом ботаники и разделом экологии.

Растения обитают по всей биосфере, где есть свет, но всю среду обитания грубо можно разделить на сушу и воду. В свою очередь водная среда обитания включает в себя пресноводную или среду континентальных водоёмов, а также морскую среду.

Раздел 1. Водная среда обитания

1.1 Особенности морской среды обитания

К понятию «морская среда» относятся воды Мирового океана и связанные с ним моря. К пресноводной – реки, водохранилища, болота, озера и внутренние моря, не связанные с Мировым океаном.

Морская среда имеет следующие особенности:

1. Море огромно и занимает 70 % поверхности планеты.
2. Соленость Океана составляет, в среднем, 35 ‰. Морская среда имеет устойчивое соотношение ионов - так называемое *равновесие Кнутсена*. Живые организмы сравнительно легко преодолевают увеличение или уменьшение общей солености, но не могут противостоять даже слабому изменению соотношения ионов. Весовое соотношение катионов: $K/Ca/Mg/Na=1:1:4:32$; анионов - $Cl/SO_4=7/1$. Это соотношение сохраняется и в Чёрном море, где соленость составляет 18 ‰, и в Красном, где в 1 литре воды - 40 г солей. В открытом Океане соленость варьирует в очень узких пределах и организмы этих районов называются *стеногалинные*. В то же время в прибрежных водах соленость подвержена значительным колебаниям и здесь развивается *эвригалинный* растительный комплекс. У большинства морских организмов концентрация солей *изотонична* морской воде и проблем с осмосом не возникает. Поэтому растения, попавшие в море, обратно не возвращаются - они утрачивают механизм осморегуляции и поддержания ионного равновесия.

2. Глубина моря достигает 11 км и жизнь обнаруживается везде.

3. Морская среда непрерывна. Все моря и океаны соединены между собой и единственными барьерами для распространения растений служат температура и соленость.

4. В море происходит постоянная циркуляция воды за счет глубинных и поверхностных течений. Этот процесс настолько эффективен, что дефицит кислорода, столь часто встречаемый в континентальных водоемах, в глубинах Океана отсутствует.

5. На море господствуют волны и приливы, оказывающие очень

существенное влияние на жизнь прибрежных вод. Приливы повторяются каждые 12,5 часов. Каждые 2 недели, когда солнце и луна оказываются на одной прямой и сила притяжения складывается, амплитуда колебаний бывает максимальной (*сизигийный* прилив). В середине этого периода, также с интервалом в 2 недели, разность уровней большой и малой воды минимальна - квадратурные приливы.

6. Концентрация биогенных элементов (K, P, Si) в море крайне низка. В открытом океане - это несколько мкг-атомов на 1 м³ воды. Внутренние моря находятся в отношении биогенов в несколько лучшем положении: в Азовском море - 100 - 1000 мг/л, в Черном - 20-30 мг/л. Водные организмы приспособились к такому режиму, и в качестве адаптации у них возник ускоренный цикл возобновления биогенных веществ. Эти вещества изымаются сразу же по мере высвобождения, поэтому в поверхностных водах они регистрируются в крайне ничтожных количествах. Однако, морские глубины изобилуют этими веществами. Происходит это потому, что погибшие планктонные организмы медленно оседают на дно, где и происходит бактериальное разложение до нитратов и фосфатов. Возвращение эти веществ в зону фотосинтетической активности происходит в результате *апвеллинга*, в немногих районах Земного шара, где ветры перемещают поверхностную воду прочь от крутого материкового склона и на ее место поднимаются холодные глубинные воды. Эти зоны океана примыкают к западным берегам материков, расположены в антарктической и арктической областях (рис.1.1).

Зональность в океане

В океане выделяют различные зоны, имеющие общепринятые названия. Профиль океана выглядит следующим образом.

От береговой линии материк плавно понижается под воду до глубины 200 м. Это *материковый шельф*. На нижней границе шельфа дно круто обрывается вниз, образуя *материковый склон*. Затем дно несколько выравнивается - это *материковое подножие*, - и спускается к более глубокому и ровному ложу - *абиссальной равнине*.

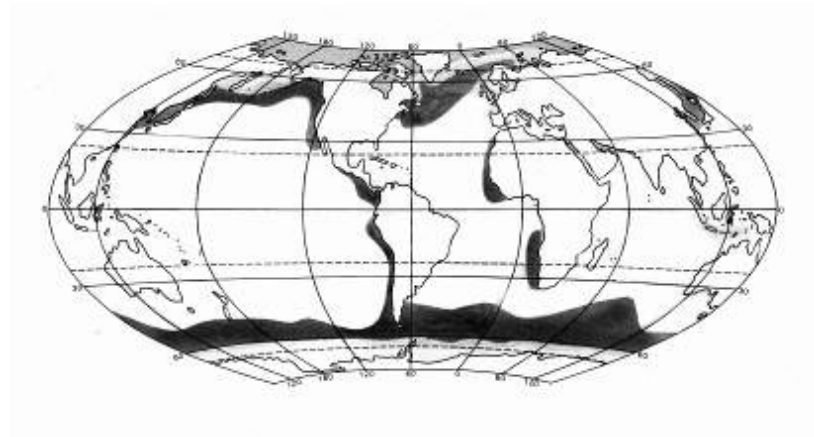


Рис.1.1. Зоны апвеллинга в разных районах Мирового океана

Мелководная зона шельфа называется *неритической*. Область открытого океана вне шельфа называется *океанической*. Материковому склону и подножию соответствует *батиальная зона*. Область океанических глубин - *абиссальная зона* (рис.1.2).



Рис.1.2. Вертикальная зональность в океане

Приливно-отливная зона между отметками высокой и низкой воды называется *литоралью*. Её глубина может достигать 11 м, а ширина - 200 м (рис.1.3).

Вертикальная зональность определяется глубиной проникновения света. В открытом океане свет проникает на глубину - 1000 м. В прибрежных районах эта глубина не превышает 30 м. В Средиземном море достигает 400 м. Освещенность, при которой образование органического вещества у растений уравнивается его потреблением ими самими, называется компенсационной точкой. Выше неё располагается - *эвфотическая зона*, ниже - *афотическая*.

Слой воды, где возможен эффективный фотосинтез значительно меньше глубины проникновения света. Чем больше света, тем выше первичная продукция. Однако, под поверхностью воды складываются не самые лучшие условия для фотосинтеза. Лишь на глубине 50 м, куда доходит примерно 30% солнечной энергии, интенсивность фотосинтеза максимальна, после чего величина первичной продукции плавно снижается с глубиной до компенсационной точки (рис.1.4.).

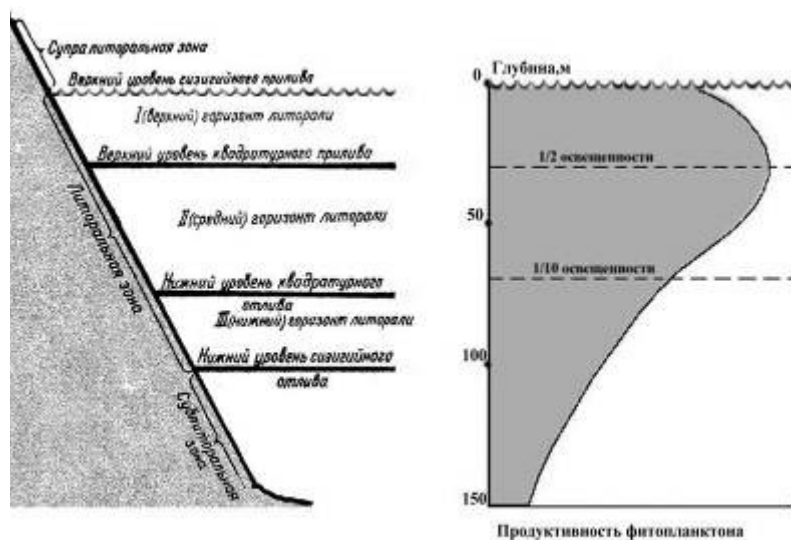


Рис.1.3. Зоны литорали Рис. 1.4. Изменение продуктивности
фитопланктона с глубиной

1.2 Пресноводная среда

По сравнению с океаном континентальные воды занимают небольшую часть земной поверхности, но значение их для человека огромно. Пресноводные водоемы можно разделить на стоячие - *лентическая* среда и проточные - *лотическая*.

Особенностями пресноводной среды являются:

1. Очень низкая соленость (минерализация), вплоть до полного отсутствия минеральных солей (меньше 0,5 частей на 1000).

2. Неуравновешенность ионов K^+ / Na^+ / Ca^{2+}

3. Гипертоничность внутренней жидкости гидробионтов, из-за чего у них возникают проблемы осморегуляции.

4. Низкое содержание биогенов. От содержания биогенов зависит классификация водоемов по *трофности* (продуктивности). При этом водоемы, продуктивность которых составляет менее 30 г/м² в год называются *олиготрофными*, 30-100 г/м² - *мезотрофные*, 100-250 г/м² - *эвтрофные*. Биогены появляются в воде в результате разложения органики $NH_4^+ \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$. При этом азот и фосфор должны находиться в стехиометрическом соотношении - 10N/15P. Другое соотношение приводит к быстрой деградации растительности водоёмов.

5. Изолированность пресноводных водоёмов.

6. Концентрация O_2 и CO_2 являются для них лимитирующим фактором, особенно в лентической среде. Отсутствие течения приводит к тому, что воды в озерах становятся стратифицированными. Летом поверхностный слой прогревается так, что циркуляция происходит только в верхнем теплом или в нижнем, более вязком и холодном слое. Между собой эти слои не смешиваются. Образуется промежуточный слой - термоклин. Область выше термоклина называется *эпилимнионом*, а ниже - *гиполимнионом*. Если компенсационная точка находится выше термоклина, то гиполимнион истощается кислородом, от чего наступает так называемый *период стагнации*. Когда с наступлением холодов температура становится одинаковой, слои перемешиваются. В тропиках такого перемешивания не происходит, поэтому строительство там

глубоких водохранилищ приводит к большим экологическим бедствиям.

7. Особенностью большинства континентальных водоемов является низкая прозрачность воды. Прозрачность воды измеряется диском Секки (1865). Глубина, на которой диск уже не виден, называется *прозрачностью по диску Секки*, что соответствует глубине, до которой доходит 5% света. Отсюда *правило 3 дисков Секки* - на этой глубине находится компенсационная точка (1% освещения). Слой воды над ней называется *лимнической зоной*, под ней - *профундальной*.

8. Особенностью лотических водоемов является отсутствие проблем с кислородом и углекислым газом. В такой среде выделяются зоны с быстрым течением - *перекаты* и медленным - *плесы*.

1.3 Растительность водной среды

Всю растительность, связанную в той или иной мере с водой делят на 3 группы: *гигрофиты* - влаголюбивые сухопутные растения, *гелофиты* - частично погруженные растения и *гидрофиты* - собственно водные растения.

Среди гидрофитов выделяются *макрофиты* — высшие водные растения и водоросли с крупными многоклеточными слоевищами и *микрофиты* - мелкие, чаще одноклеточные формы. Биомасса макрофитов в океане составляет 200 млн., микрофитов - 550 млрд. т

Кроме того, в воде различают еще две очень важные экологические группы: *фитопланктон* и *фитобентос*.

Фитопланктон - это взвешенные в воде микроскопические водоросли. По величине различают *меропланктон*, величиной более 20 мк, *нанопланктон* 2 – 20 мк и *пикопланктон* 0,1 - 2 мк.

Состав и экология отдельных представителей водорослевого фитопланктона в разных водоемах чрезвычайно разнообразны. Фитопланктон существует в водоемах самой разной природы и величины — от океана до маленькой лужи. В разных водоемах и даже в одном и том же, но в разные сезоны года число и соотношение видов отдельных таксономических групп заметно отличаются.

Морской фитопланктон состоит в основном из диатомовых и перидиниевых водорослей (рис.1.5).

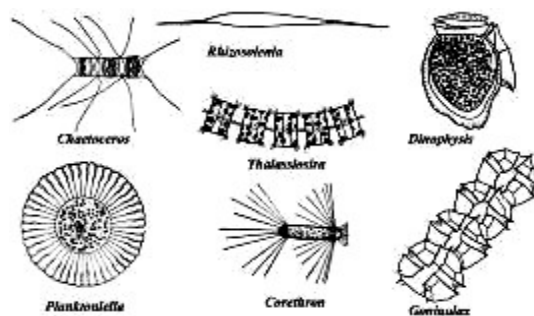


Рис.1.5. Морские планктонные диатомеи и перидинии

Из диатомовых водорослей в морском фитопланктоне особенно многочисленны представители класса центрических диатомей (*Coscinodiscophyceae*), в частности, роды хетцерос (*Chaetoceros*), ризосолении (*Rhizosolenia*), талассиозира (*Thalassiosira*), коретрон (*Corethron*), планктониелла (*Planktoniella*) и некоторые другие совсем отсутствующие в пресноводном фитопланктоне. В морском фитопланктоне очень разнообразны по составу жгутиковые формы динофитовых водорослей, особенно из класса перидиней. Эта группа и в пресноводном фитопланктоне довольно обычна, но все же насчитывает меньшее число видов, чем в морском, а некоторые роды представлены только в морях: динофизис (*Dinophysis*), гониаулакс (*Goniaulax*) и некоторые другие.

Весьма многочисленны в морском фитопланктоне известковые жгутиковые – кокколитофориды, представленные в пресных водах лишь немногими видами, и встречающиеся исключительно в морском планктоне кремнежгутиковые (рис.1.6.).

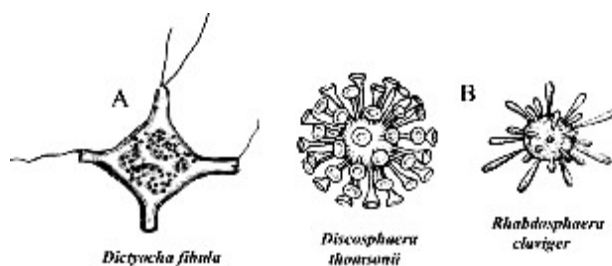


Рис.1.6. Морские планктонные кремнежгутиковые(А) и кокколитофориды

(В)

Хотя морская среда на значительных пространствах весьма однородна, в распределении фитопланктона по Мировому океану наблюдаются существенные особенности, обусловленные действием таких факторов среды как температура, соленость, освещение и содержание питательных веществ. Для тропического фитопланктона характерны высокое видовое разнообразие и низкая, за исключением районов апвеллинга, продуктивность. Тропическая зона – оптимальный биотоп для перидиней и кокколитофорид. В отличие от тропиков полярные и приполярные воды изобилуют диатомовыми. Это они создают в теплый сезон ту огромную биомассу, на которой существуют гиганты моря – киты. Разнообразны и многочисленны здесь кремнежгутиковые. Синезеленые отсутствуют полностью, зато некоторые виды зеленых развиваются в значительных количествах.

Пресноводный фитопланктон отличается от типично морского огромным разнообразием синезеленых и зеленых водорослей. Особенно многочисленны среди зеленых вольвоксовые и протококковые: виды хламидомонад (*Chlamidomonas*), вольвокса (*Volvox*), педиаструма (*Pediastrum*), сценедесмуса (*Scenedesmus*), актинаструма (*Actinastrum*). В водах с очень мягкой водой, в Ростовской области не встречающейся, многочисленны десмидиевые: виды космариума (*Cosmarium*), стаураструма (*Staurastrum*), кластериума (*Closterium*), эуаструма (*Euastrum*) (рис.1.7).

Среди синезеленых многочисленны виды анабены (*Anabaena*), микроцистиса (*Microcystis*), афанизоменона (*Aphanizomenon*), глеотрихии (*Gloeotrichia*) и др. (рис.1.8).

Видовое разнообразие диатомовых в пресных водоемах меньше чем в море, но по продуктивности на единицу поверхности роль диатомовых в пресных и морских водах в среднем сопоставима.

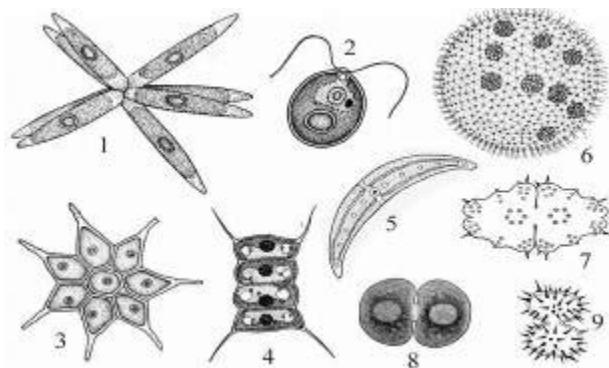


Рис.1.7. Зеленые водоросли пресноводного фитопланктона

1- *Actinastrum handzschii*, 2- *Chlamydomonas proboscigera*, 3- *Pediastrum simplex*, *Scenedesmus quadricauda*, 5 – *Closterium leibleinii*, 6 – *Volvox aureus*, 7 – *Euastrum divaricatum*, 8 – *Cosmarium subtumidum*, 9 – *Staurastrum gladiusum*

В наиболее типичном виде пресноводный фитопланктон как по составу и экологии, так и по продукционным свойствам представлен в озерах умеренной зоны. Для них характерны такие виды диатомовых как мелозира (*Melosira*), астерионелла (*Asterionella*), табеллярия (*Tabellaria*), фрагиллярия (*Fragillaria*), циклотелла (*Cyclotella*), бациллярия (*Bacillaria*) (Рис.1.9).

В пресноводном фитопланктоне значительно беднее (качественно и количественно) представлены динофитовые. Обычны среди них виды церациума (*Ceratium*), и перидиниума (*Peridinium*). В пресных водах отсутствуют кремнежгутиковые и очень редки кокколитофорида, зато другие жгутиковые представлены здесь разнообразно и нередко в большом количестве. В основном это хризомонады: виды динобриона (*Dinobryon*), малломонаса (*Mallomonas*), а также эвгленовые – эвглена (*Euglena*), трахеломонас (*Trachelomonas*), и факус (*Phacus*), первые преимущественно в холодных водах, вторые – в теплых (Рис.1.10).

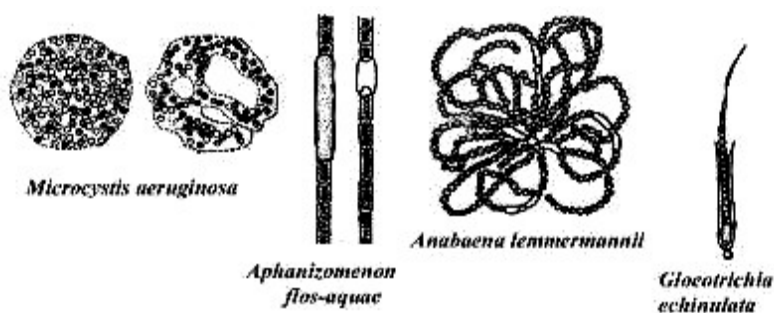


Рис.1.8. Пресноводные планктонные синезеленые водоросли

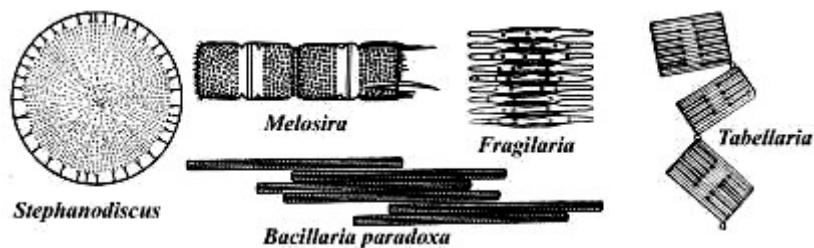


Рис.1.9. Пресноводные планктонные диатомовые

В каждом отдельном водоеме в зависимости от физических и химических особенностей режима и от сезона года преобладает одна или другая из перечисленных групп водорослей, а в периоды очень интенсивного развития нередко господствует всего один вид.

В мелких временных водоемах – лужах, выкопанных ямах – весьма обычны мелкие вольвоксовые из рода хламидомонас (*Chlamydomonas*) (рис.1.7), от массового развития которых вода окрашивается в зеленый цвет.

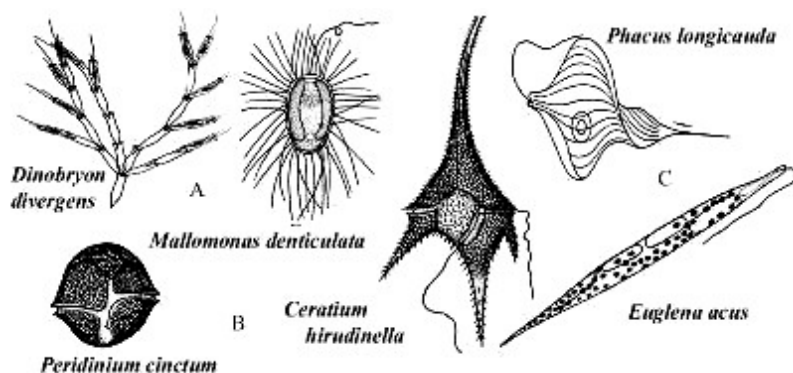


Рис.1.10. Пресноводные планктонные водоросли: **А** – золотистые; **В** – динофитовые; **С** – эвгленовые

Фитопланктон как в систематическом плане, так и по продуктивности подвержен значительным сезонным колебаниям. Так в пресных водоемах весной и осенью, когда перемешиваются воды эпи- и гипolimниона - наступает обильное развитие фитопланктона, называемое *цветением*. Весной это диатомовые, а осенью - синезеленые.

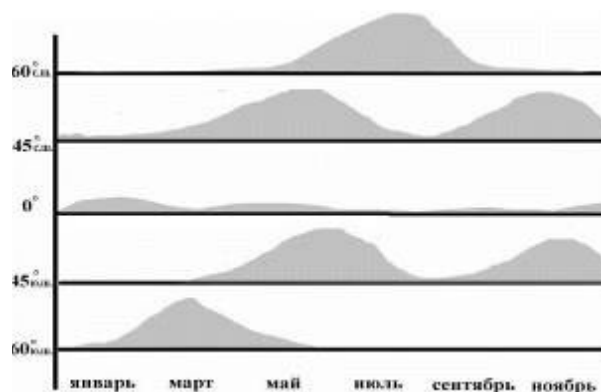


Рис. 1.11. Сезонные изменения продуктивности фитопланктона в морях, находящихся на разных географических широтах

В Океане в умеренных морях наблюдается 2 пика продуктивности - осенью и весной. Биогены поднимаются зимой и весной, когда усиливается солнечная активность и наступает вспышка численности водорослей. За лето фитопланктон активно выедается консументами, и наступает спад продуктивности. А осенью, с поднятием холодных, богатых биогенами вод - снова вспышка численности. В Арктике и Антарктике биогены пребывают в поверхностных слоях постоянно, но лишь летом бывает достаточно света. В это время наблюдается его наибольшее развитие. В тропиках нижний богатый биогенами слой отделен от верхнего постоянно и поэтому продуктивность здесь крайне низка (1.11).

В неритической зоне проблем с биогенами обычно не бывает: стоки с материка, волновое перемешивание способствуют сохранению высокого содержания необходимых веществ круглый год. На прибрежном мелководье в планктоне обычны так называемые временные *планктеры*, которые часть жизни могут проводить на дне. В океанической зоне фитопланктон лишен такой возможности. В этой зоне выживают формы с очень надежными средствами для парения: выросты, воротнички, капли масла, жгутики и др. (рис. 1.12).

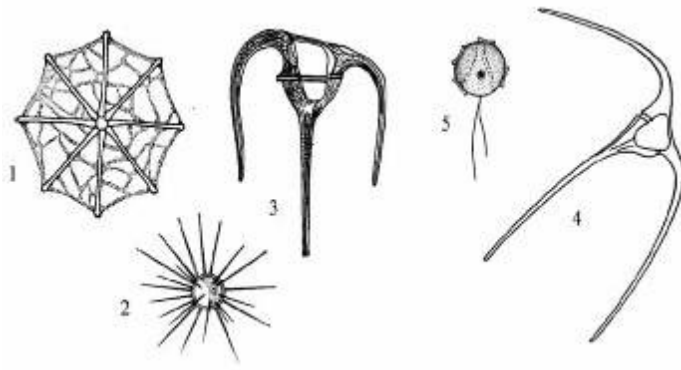


Рис.1.12. Внешние приспособления к планктонному образу жизни у водорослей разных систематических групп:

1- парашютная форма у диатомовой астерионеллы (*Asterionella*) со слизистыми тяжами между клетками, образующими зонтик; 2-4 – шиповатые формы (2- *Golenkinia*, с шипами, усеивающими оболочку; 3 – *Ceratium tripos*, 4 – *C. arctica*, динофлагелляты с удлинёнными роговидными выростами), 5 – *Pontosphaera huxleyi*, кокколитофоридовая водоросль, имеющая очень малые размеры

Фитобентос - совокупность растительных организмов, заселяющих дно водоемов. В зависимости от грунта, на котором бентос прикрепляется, различают: *эпилиты* - на камнях, *эпипелиты* - на сыпучих грунтах, *эпифиты* - на других растениях *эндолиты* - внутри камней.

Наблюдается очевидная связь между величиной таломов и частиц грунта. Если спор закрепляется на недостаточно крупном камне, прибой не даст спору развиваться. Для бентосных форм движение воды (волны, течения) является благоприятным фоном. В таких условиях лучше происходит газообмен, снабжение биогенами, меньше обрастание эпифитами. Волны и течения не являются препятствием для закрепления спор бентосных растений на грунте. За счет гидродинамических завихрений над камнями остается слой спокойной воды толщиной 10-100 мкм, что вполне достаточно, так как величина спор укладывается в этот диапазон. Главное для бентосных растений, конечно, - свет и биогены. И то и другое находится в прибрежной полосе в изобилии - отсюда такое количество растений на литорали.

На бентосные растения оказывают существенное влияние как животные так и другие растения. Так, например, выедание омарами морских ежей,

способствует увеличению зарослей ламинарии, а промысел омаров, таким образом, опосредованно влияет на сокращение запасов водорослей. Споры ламинарии не прорастают, если рядом растет *Ascophyllum*. *Fucus* растет в прибойной полосе, но если нет других водорослей, то и глубже.

Условия загрязнений также влияют на систематический состав литоральной растительности. В условиях загрязнения не прорастают споры ламинариевых. На Черном море с литорали пригородов исчезает *цистозира*, но остается и обильно разрастается *энтероморфа*.

Огромное значение имеет температура. Так оогонии и антеридии ламинарии прорастают только в том случае, если температура воды иногда опускается до 10°C. Поэтому ламинарии не проникли через теплое Средиземное море в Черное. С уменьшением температуры отодвигается в глубину и компенсационная точка, что способствует более глубокому проникновению бентосных растений.

Таким образом, для бентосных растений главный фактор, свет, используется в зависимости от других: биогенов, течений, волнений, температуры.

Распределение растений на морской литорали

Сообщества бентосных водорослей в море выделяются по биотопам, формирующимся под влиянием приливо-отливных явлений. В соответствии с ними прибрежную часть моря, населенную фитобентосом, делят на три зоны: *супралиторальная, литоральная и сублиторальная*. Литоральная зона (*литораль*) лежит между крайними уровнями прилива и отлива. Выше расположена *супралитораль*, ниже - *сублитораль* (рис.1.13).

По условиям существования бентосных водорослей литораль делится на три горизонта. Это связано с тем, что уровень моря во время приливов и отливов непостоянен. Два раза в месяц, в новолуние и полнолуние, происходят *сизигийные* приливы и отливы. Ими определяются верхняя и нижняя границы литорали.

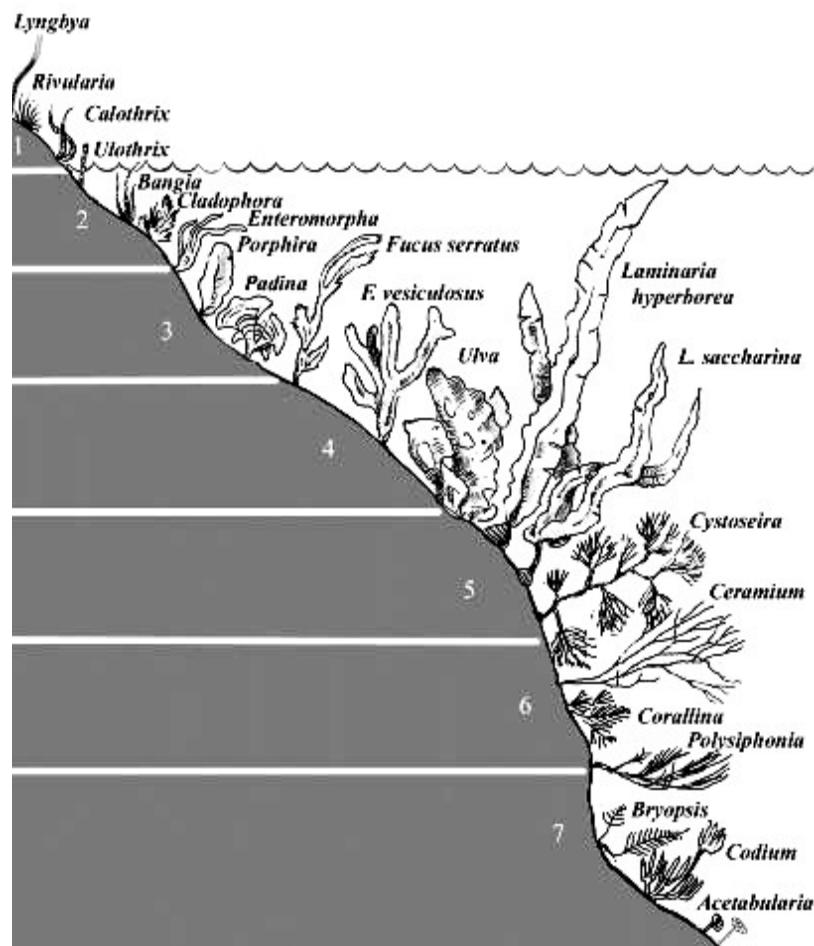


Рис. 1.13. Морская литораль

1 – супралитораль, 2 - верхняя литораль, 3 - средняя литораль, 4 – нижняя литораль, 5 – верхняя сублитораль, 6 -средняя сублитораль, 7 - нижняя сублитораль

В фазе первой и последней четвертей Луны, когда силы притяжения Луны и Солнца направлены под прямым углом друг к другу, амплитуда приливов и отливов наименьшая. Такие приливы и отливы называются *квадратурными*. В соответствии с этим различают верхний, средний и нижний горизонты. Таким образом, время обсыхания водорослей сокращается от верхнего горизонта к нижнему. Если верхний горизонт заливается полностью только в сизигийный прилив, то нижний горизонт, наоборот, обсыхает только в сизигийный отлив.

Супралитораль бедна водорослями, так как поверхность грунта увлажняется нерегулярно, только брызгами прибоя при сильном волнении. Значительное влияние на развитие водорослей здесь оказывают атмосферные осадки и сток с суши.

Поэтому в супралитории живут в основном микроскопические

водоросли, приспособленные к большим колебаниям влажности и солености. В этой зоне встречаются многочисленные синезеленые водоросли (*Calothrix*, *Rivularia*, *Lyngbya*), изредка зеленые (*Prasiola stipitata*).

Ниже, на границе с верхней литоралью встречаются нитчатые зеленые водоросли (*Ulothrix pseudoflacca*, *Cladophora cristallina*), а также красно-коричневые налеты красной водоросли *Bangia fuscopurpurea*. Средняя литораль населена водорослями с плоскими слоевищами: *Porphyra laciniata*, разные виды рода *Enteromorpha*, *Padina pavonia*. На нижней литорали обычны фукусы (*Fucus vesiculosus*, *F. serratus*), из зеленых – *Ulva lactuca*.

Сублитораль характеризуется наиболее постоянными для жизни условиями. В верхней ее части распространены ламинарии: ламинария сахаристая, северная, пальчато-рассеченная (*Laminaria saccharina*, *L. hyperborean*, *L. digitata*) образуют гигантские леса. Здесь же можно найти цистозиру (*Cystoseira barbata*). В средней части сублиторали встречаются многочисленные красные водоросли: *Phyllophora*, *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Corallina*. Для растительности этой зоны характерна сильная рассеченность таллома. Глубже, в нижней части сублиторали растут сифоновые *Bryopsis*, *Codium*, *Acetabularia*. Сублитораль простирается до нижней границы распространения водорослей. В северных морях ее граница проходит на глубине 40-50м; в тропических и субтропических морях она может проходить на глубине 200 м.

В Черном море, где приливы и отливы незаметны, речь может идти лишь о псевдолиторали. Водоросли здесь достигают глубины 15-25 м, и их распределение зависит в основном от способности пигментного аппарата функционировать в условиях слабеющего с глубиной освещения. Но и здесь сифоновые водоросли, такие как кодиум и красные, например, филлофора размещаются на нижних горизонтах морского дна, а цистозира, ведущий ценозообразователь черноморской литорали, покрывает средние горизонты.

Экологические группы пресноводных растений

В континентальных водоемах, в зависимости от приспособленности видов бентосных растений к определенным гидрохимическим, световым и гидрологическим условиям, от их способности переносить высыхание

сложились сообщества мелких стоячих водоемов (луж, прудов), крупных водоемов (озер, водохранилищ) и текучих вод (рек, ручьев).

В глубоких водоемах, где свет не проникает до дна, водоросли населяют прибрежную зону, называемую иногда *литоралью*. Нижняя граница ее соответствует глубине произрастания водных растений. В отличие от морского дна, в континентальных водоемах бентос представлен, главным образом, цветковыми растениями. Прибрежная растительность, приспособленная к условиям избыточного увлажнения, входит в группу так называемых *гигрофитов* (рис.1.15; I).

Растения, живущие в полупогруженном состоянии составляют группу *гелофитов*. Полностью погруженные растения называются *гидрофитами*. В эту группу входят как укореняющиеся, так и находящиеся во взвешенном состоянии макроскопические растения - *плейстон* (рис. 1.15; VI).

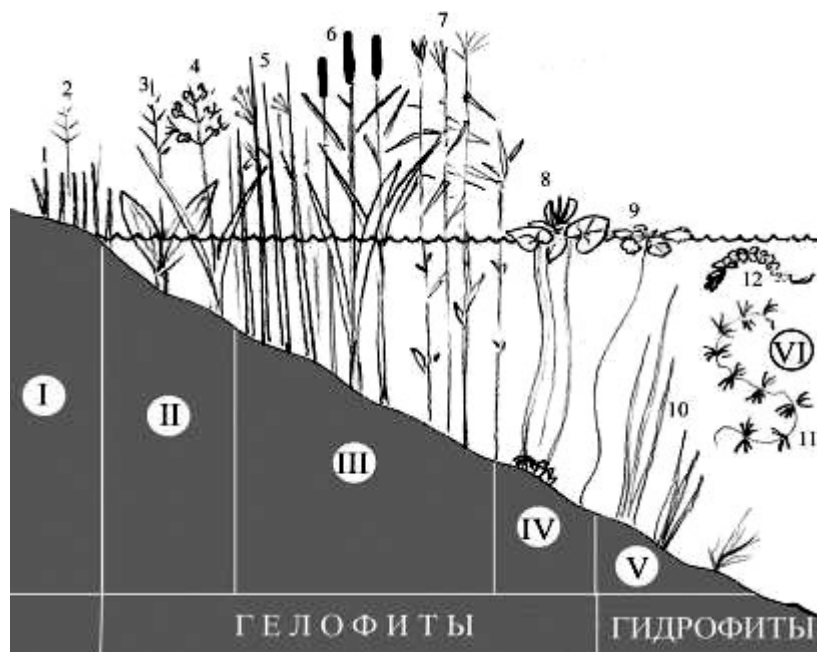


Рис.1.14. Прибрежно-водная растительность континентальных водоемов

I – гигрофиты: осока, полевица; II – низкие полупогруженные растения: 3- частуха подорожниковая, 4-сусак зонтичный; III – высокие полупогруженные растения: 5- камыш озерный, 6 – рогоз широколистный, 7 – тростник обыкновенный; IV – укореняющиеся растения с плавающими листьями: 8 – кувшинка белая, 9 - чилим; V – укореняющиеся погруженные растения: 10 – валлиснерия; VI – плейстон: 11 - роголистник, 12 – элодея

Раздел 2. Наземная среда обитания

Суша, одна из главных сред обитания. Она по праву считается *наиболее разнообразной*, как во времени, так и в пространстве. Она же является и наиболее продуктивной. Соотношение фитомассы океана и суши равняется 1:70000.

По сравнению с водой суша имеет следующие особенности:

1. Влажность. Вода сама по себе становится лимитирующим фактором. Наземные растения постоянно сталкиваются с проблемой потери воды в результате транспирации.

2. Колебания температуры выражены на суше значительно сильнее (от -80 до +50° С). Вместе с тем, быстрая циркуляция воздуха приводит к непрерывному перемешиванию и определяет удивительное постоянство кислорода и углекислого газа в атмосфере.

3. Почва служит для растений твердой опорой. В условиях земного тяготения у растений выработались опорные ткани.

4. Суша, в отличие от океана не непрерывна – различные географические преграды (горы, реки, пустыни) ограничивают свободное распространение растений.

5. Характер субстрата хотя и важен в водной среде, значительно большее значение имеет для наземных растений. Почва является источником биогенных веществ и воды. Кроме того, она представляет сама по себе высокоразвитую экологическую подсистему.

2.1 Факторы наземной среды

Основными жизненно необходимыми факторами наземной среды являются температура, вода, свет, которые можно объединить в группу климатических факторов, а также группа факторов, которую можно назвать субстратом - почва, рельеф и т.д.

Климат и субстрат - вот факторы, определяющие растительный облик нашей планеты.

2.1.1 Реакция растений на действие факторов среды

В действии разнообразных экологических факторов на живые растения наблюдается одна общая схема, которую можно легко представить графически (рис. 2.1). Если по оси абсцисс отложить интенсивность действия какого-либо фактора, например, температуры, солености, освещения, то интенсивность реакции растения, выраженная количественно (это может быть величина роста, интенсивность фотосинтеза, размеры листьев и т.д.), примет вид волнообразной кривой. Диапазон действия экологического

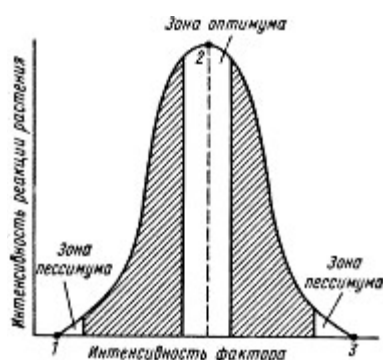


Рис. 2.1. Схема действия экологического фактора на растение фактора (*область толерантности*) ограничен точками минимума (1) и максимума (3), соответствующими крайним значениям данного фактора, при которых возможна жизнь.

Область на оси абсцисс, соответствующая наилучшим показателям жизнедеятельности растения, означает оптимальную величину фактора — *зону оптимума* (2). Крайние участки кривой, выражающие состояние угнетения при резком недостатке или избытке фактора, называют *областями пессимума*. Данная схема отражает действие закона толерантности В. Шелфорда, который гласит, что лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия. Вблизи критических точек лежат *сублетальные величины* фактора, а за пределами зоны толерантности — *летальные*

2.2 Характеристика света как экологического фактора

Роль света определяется позицией растений как автотрофов, образующих органические соединения из неорганических. Свет, падающий на землю представляет собой непрерывный поток электромагнитного излучения в диапазоне 290 - 3000 нм. Для фотосинтеза растение используют лучи с длиной волны 380-710 нм. Это диапазон видимого нашими глазами света. Эту область солнечного спектра называют *фотосинтетически активной радиацией* – ФАР.

Для количественной оценки светового потока используют понятия *интенсивности радиации*, измеряемой в кал/см²·мин. и *освещенности*, измеряемой в люменах, люкс./ м² . Известно, что на землю поступает свет с интенсивностью 1,95 кал/см²·мин. Из этой энергии 42% отражается в мировое пространство, 15% поглощается атмосферой и только 1% от оставшихся 43% попадает на зеленый лист.

Интенсивность радиации зависит:

- a). От географической широты местности.
- b). От прозрачности атмосферы (облачность, запыленность).
- c). От рельефа местности: на южных склонах интенсивность радиации выше, на северных ниже. В результате чего, 2 близко растущих растения на разных элементах мезорельефа могут оказаться в условиях освещения, сравнимых с зональными. Так южные склоны оврагов на широте Петербурга получают столько же световой энергии, сколько северные склоны на широте Ростова-на-Дону.
- d). От отражающей способности субстрата, которая выражается величиной, называемой *альбедо*. Альбедо рассчитывается как отношение *отраженной радиации* к *падающей* и выражается в процентах. Мел, снег, вода отражают 70-85% света, песок и глина - до 30%, чернозем - примерно 10%.
- e). От влияния растений - *сообитателей*. Так нижним ярусам тропических лесов достается примерно 1% дневного солнечного света, что является нижним пределом освещенности для существования растительности.
- f). От сезонной и суточной изменчивости в освещенности. На разных широтах она выражается в разной степени: от почти полного отсутствия на экваторе до весьма резкой на полюсах с их полярным днем и полярной ночью.

Для растений нижних ярусов освещенность зависит от фенологического состояния верхних ярусов: весной, когда деревья стоят без листвы, лесные эфемеры имеют возможность пройти весь жизненный цикл. Для растений нижних ярусов вообще характерна большая изменчивость световых условий в связи с передвижением световых пятен. Общая продолжительность действия прямых солнечных лучей в одной точке не превышает под пологом леса 1-2 часов.

2.2.1 Приспособление растений к световому режиму

Разнообразие световых условий предопределяет и разнообразие морфо-физиологических адаптации растений.

По отношению к свету выделяют 3 основные группы растений. I. *Светолюбивые* — экологический оптимум которых находится в зоне сильного освещения. II. *Тенелюбивые* — в зоне слабого освещения. III. *Теневыносливые* — имеют широкую экологическую амплитуду по отношению к свету.

Свет оказывает формирующее действие на выработку жизненных форм растений. В связи с сильным освещением и постоянным нагреванием у растений формируются *ксероморфные* черты строения, тем более, что между влиянием света и условиями водоснабжения имеется тесная зависимость. От количества получаемого света зависит также и строение листьев. У древесных растений листья на поверхности кроны, *световые*, отличаются по структуре от находящихся в глубине ее - *тневых*.

Световые листья обычно небольшие, блестящие, с плотной кутикулой или густым опушением, имеют хорошо развитое дорзовентральное строение мезофилла, иногда с несколькими слоями *палисадной* ткани (рис.2.2.). В то же время развитие *изопалисадной* ткани, или губчатой паренхимы, увеличение числа межклетников следует рассматривать как приспособление к ослаблению силы освещения и нагревания.

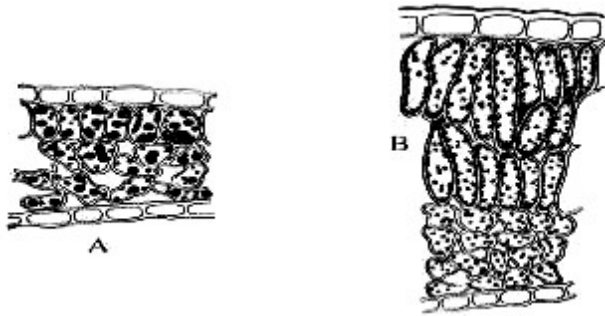


Рис.2.2. Строение теневого (А) и светового (В) листьев на поперечном срезе

Хлоропласты в клетках световых листьев расположены по отношению к свету так, что одни находятся как бы в тени других. Проводящие и механические ткани в световых листьях хорошо развиты: на 1 см² общая длина жилок составляет более 1000 мм. Устьица световых листьев мелкие и многочисленные (рис.2.3). В связи с развитием мощной палисадной ткани возрастает толщина листовой пластинки.

Удельная масса на единицу площади световых листьев обычно в 1,5 раза выше, чем теневых. У световых листьев наблюдается снижение содержания хлорофилла в хлоропластах (1 - 3 мг хлорофилла /г листа у светолюбивых растений и 7-8 мг/г у тенелюбивых растений), уменьшение относительного содержания хлорофилла А ($A : B$ световых растений > $A : B$ теневых).

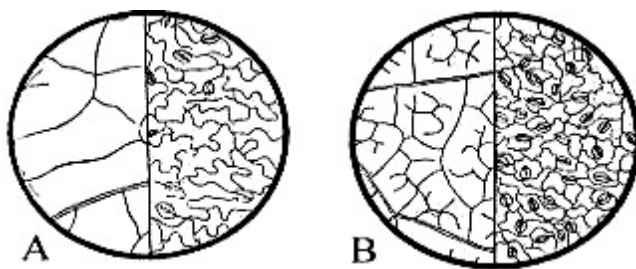


Рис. 2.3. Характер жилкования (слева) и строение гиподермы (справа) у теневого (А) и светового (В) листьев

Соответственно, признаки тенелюбивых и теневыносливых растений противоположны: широкая листовая пластинка, перпендикулярное расположение листовой поверхности к световому потоку, иное расположение хлоропластов в клетке, увеличение содержания хлорофилла, в хлоропластах, слабо развитая палисадная ткань.

Многие светлюбивые растения приспособились к временному затемнению в лесу с помощью укорачивания периода вегетации. Пролески, гусиный лук, чистяк весенний и другие весенние эфемероиды используют короткий весенний период, когда листья на деревьях еще не распустились. К моменту полного распускания листвы эти растения теряют наземные части и переходят в состояние летнего покоя.

Другой тип *сезонной адаптации*-длительновегетирующие растения, такие как сныть. Их развитие начинается, когда листвы еще нет и заканчивается глубокой осенью. За этот период сныть успевает накопить на зиму достаточное количество органического вещества. Перечисленные приспособительные адаптации можно обнаружить у верхних и нижних листьев одного и того же растения.

Важнейшая характеристика светового режима – длина дня. Способность растений реагировать на длину дня получила название *фотопериодической реакции* – ФПР. По отношению к ФПР растения делятся на группы: Растения с *короткодневной* ФПР, которым для зацветания необходима длина дня менее 12 часов (табак, конопля). Растения с *длиннодневной* ФПР, которым для зацветания необходима длина дня более 12 часов (пшеница, картофель, шпинат). Растения с ФПР *промежуточного* типа, которым для зацветания необходим узкий диапазон продолжительности светового дня (например, гваюла). Растения фотопериодически нейтральные, для которых длина дня безразлична.

Растения очень чувствительны к ФПР. Так известен факт, когда горящие газовые факелы задержали цветение риса на поле, находящегося в 300 метрах от них. Растения могут очень точно измерять длину дня. Так, хризантема зацветает при длине дня свыше 14 ч. 40 мин., но уже при длине дня 13 ч. 50 мин. бутоны не завязываются.

Тип ФПР связан с географическим распространением растений. Виды тропиков и субтропиков, в основном короткодневные. Кроме того, в тропиках растения более чувствительны к ФПР. Тип ФПР является не только приспособительной адаптацией, но и естественным ограничителем распространения вида, или популяции.

2.3 Характеристика тепла как экологического фактора

В экологии тепловое состояние среды характеризуют через температуру. Для оценки обеспеченности того или иного района теплом используют следующие экологические показатели:

- Среднегодовая температура для данной местности.
- Наиболее высокая и наиболее низкая температуры для данной местности.
- Средняя температура самого холодного и самого теплого месяца.
- Динамика температур во времени (годовая и суточная динамика температур).
- Продолжительность безморозного периода (определяет границы вегетационного периода).
- Сумма эффективных температур, используемая для оценки количества тепла, полученного растением за весь период вегетации. Для его подсчета суммируются ежедневные превышения среднесуточных температур над нижним *порогом вегетации*, под которым понимают самую низкую температуру, при которой может начаться вегетация. Для холодолюбивых растений порог вегетации $+5$, для теплолюбивых $+15^{\circ}\text{C}$.

По сумме температур четко различают теплолюбивые и холодолюбивые растения. В целом, скорость сезонного развития пропорциональна накопленной сумме температур.

По всем перечисленным показателям весь земной шар делится на 4 *термических пояса*:

1. Тропический пояс. Температура выше нуля, средняя температура самого холодного месяца $15-20^{\circ}$, годовой ход температур выровнен, амплитуда не превышает 5° .

2. Субтропический пояс. Температура самого холодного месяца больше 4° , самого теплого выше 20° , температуры ниже нуля случаются не каждый год.

3. Умеренные пояса. Хорошо выражен летний вегетационный период и продолжительный зимний период покоя.

4. Холодные пояса. Заморозки возможны весь вегетационный период,

длительность вегетационного периода 1-2 мес.

2.3.1 Влияние температуры на растение

По отношению к температуре различают следующие типы растений:

1. *Термофилы* , мегатермные, теплолюбивые растения, температурный оптимум которых лежит в области повышенных температур.

2. *Криофилы*, микротермные, холодолюбивые растения, температурный оптимум которых лежит в области низких температур.

3. *Мезотермные* растения - промежуточная группа.

Выносливость растений к экстремальным температурам характеризует их жаростойкость и морозостойкость. На действие температуры как фактора, наземные растения выработали ряд адаптаций.

Так, от перегрева растение защищает:

1. Транспирация (при испарении 1 г воды при 20° требуется 500 ккал)

2. Блестящая поверхность, густое опушение, вертикальное расположение узких листовых пластинок (типчак, ковыль), общая редукция листовой поверхности - то есть все те приспособления, которые служат для ослабления влияния солнечной радиации.

3. Пробка на коре, воздушные полости на корневой шейке — приспособления, свойственные пустынным растениям.

4. Своеобразной адаптацией является занятие растениями определенных экологических ниш, защищенных от перегрева.

5. Переживание наиболее жарких месяцев в состоянии анабиоза или в виде семян и подземных органов.

Специальных адаптаций к действию холода у растений нет, но от всего комплекса неблагоприятных факторов, с ним связанных (сильные ветры, возможность иссушения) растение защищают такие морфологические особенности как опушение почечных чешуй, засмоление почек, утолщенный пробковый слой, толстая кутикула. Своеобразное приспособление к холоду наблюдается в высокогорьях Африки у розеточных деревьев лобелии во время ночного холода розетки листьев закрываются.

Защите от холода способствуют также:

1. Малые размеры, карликовость, или *нанизм*. Например, у карликовой березы и ивы - *Betula nana*, *Salix polaris*.

2. Стелющиеся формы - *стланцы*.

3. Переживание наиболее жарких месяцев в состоянии анабиоза или в виде семян, или подземных органов.

4. Особая жизненная форма растений-подушек (у вереска) способна поддерживать температуру в гуще ветвей на 13°C выше окружающей.

5. Развитие *контрактильных* – сократительных корней. Осенью такие корни высыхают, сокращаются и вдавливают зимующие почки вглубь почвы, что препятствует выталкивающей силе вечной мерзлоты).

Для растений умеренных областей более характерны физиологические способы защиты от холода.

1. Снижение точки замерзания клеточного сока (больше растворимых сахаров, увеличение доли коллоидно-связанной воды). В целом растения в этом плане хуже приспособлены чем насекомые.

2. Снижение температурных оптимумов физиологических процессов. У арктических лишайников, например, фотосинтез оптимален при 5° и возможен при -10°

3. Подснежный рост в предвесенний период у пролесков, тюльпанов и других эфемероидов.

4. *Анабиоз* - крайняя мера защиты растений - состояние покоя, во время которого растение способно вынести до -200°C. В состоянии зимнего покоя различают фазу глубокого или органического покоя, когда срезанные ветки не распускаются в тепле и фазу вынужденного покоя в конце зимы. Сигналом к наступлению покоя служит сокращение дня.

2.4 Вода как экологический фактор

Источник воды на суше - атмосферные осадки. Обеспеченность водой различных районов Земли сильно различается: от нескольких миллиметров в год в пустынях до нескольких метров в тропиках. Однако для оценки обеспеченности водой имеет значение еще и испаряемость. Если испаряется

больше чем выпадает, то такие области называются *аридными*, если наоборот, то *гумидными*. Иногда выделяют *полуаридные зоны и экстрааридные*.

Основной способ поступления воды в растение на суше - из почвы. В почве различают: *гравитационную, капиллярную и связанную* воду по механизму удержания ее под поверхностью. Гравитационная вода просачивается под действием силы тяжести. Капиллярная - удерживается капиллярными силами сцепления с почвенными частицами. Связанная - адсорбционными силами в подповерхностном слое почвы.

Кроме поглощения почвенной влаги корнями возможно поглощение воды и надземными органами, например, у таких растений как мхи, лишайники, эпифиты.

Экологические типы наземных растений по отношению к воде различаются по способу регулирования: *пойкилогидридные* - не способные регулировать свой водный режим (мхи, лишайники, некоторые тропические тонколистные папоротники, очень немногие семенные растения, геснериевые, пустынная осока, способные высыхать до гербарного состояния); *гомеогидридные* — большинство растений.

По приуроченности к различным местообитаниям и по выработке соответствующих адаптаций к условиям увлажнения различают 3 группы: *гигрофиты, мезофиты и ксерофиты*.

Гигрофиты - растения избыточно увлажненных местообитаний, которых объединяют отсутствие приспособлений к удержанию влаги в тканях. Для гигрофитов характерны тонкие листовые пластинки с небольшим количеством устьиц, слаборазветвленные корни, рыхлое строение листа с крупными межклетниками, низкое осмотическое давление клеточного сока, высокая оводненность тканей, низкий сублетальный водный дефицит (15-20%). Избыточная влага удаляется с помощью *гуттации*.

Ксерофиты - растения сухих местообитаний, способные переносить значительный недостаток влаги, обитатели обширных аридных территорий. Для преодоления неблагоприятного водного режима растения используют 2 пути: увеличение поглощения воды и сокращение расхода. В соответствии с этим ксерофиты имеют разнообразные структурные и физиологические адаптации.

Ксерофиты с наиболее ярко выраженными ксерофитными чертами называются *склерофитами*.

Листья ксерофитов (если они имеются) обладают набором характерных признаков. У них мелкие листовые пластинки, часто завернутые в трубочку, внутри которой оказываются устьица. У многих ксерофитов листья густо покрыты разнообразными по форме волосками. Волоски задерживают слой наружного воздуха у поверхности листовой пластинки и этим препятствуют быстрой и постоянной смене его. Характерна для ксерофитов и толстая кутикула, покрывающая верхний эпидермис листа, она малопроницаема для воздуха и паров воды, задерживает испарение, обладает сильным лучепреломляющим действием и создает экран, который снижает нагревание. Ксерофитов отличает мощная корневая система интенсивного и экстенсивного типов, которая бывает иногда в 300-400 раз массивней надземных органов.

Во внутреннем строении листа для ксерофитов характерны отсутствие межклетников для предотвращения испарения с внутренних тканей, губчатой паренхимы. Палисадная ткань с большим количеством хлоропластов многослойна, располагается нередко и с верхней и с нижней стороны листа (*изопалисадный мезофилл*) (рис.2.4. В). Такое строение мезофилла можно рассматривать как приспособление растения к усилению фотосинтеза при сравнительно небольшом объеме листа.

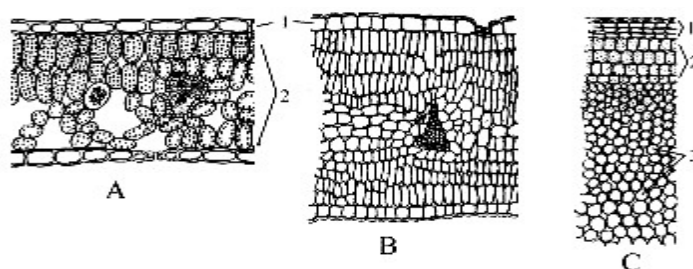


Рис. 2.4. Строение листьев мезофита (А), ксерофита (В) и суккулента (С): 1 - эпидермис, 2 – мезофилл, 3 – водозапасающая ткань

У засухоустойчивых растений развиваются физиологические механизмы перенесения высокой обезвоженности (особые ферменты с прочной структурой белка) и водоудерживающей способности тканей (защитные вещества, повышенная вязкость цитоплазмы, высокая доля связанной воды).

Растения аридных районов вырабатывают особые сезонные ритмы, что дает им возможность использовать для вегетации наиболее благоприятные периоды года.

В противоположность склерофитам *суккуленты*, стеблевые и листовые - засухоустойчивые растения с мясистыми и сочными листьями или стеблями (80-85% оводненности). Эпидермис таких листовых суккулентов как алоэ и агава покрыт восковым налетом, кутикула хорошо выражена. Устьица погруженные. Хлоренхима располагается в поверхностных слоях недифференцированного мезофилла толстого листа. В глубине листа проходят немногочисленные проводящие пучки и образуется крупноклетная водозапасающая ткань со слизевыми ходами (рис.2.4. С).

Мезофиты – очень своеобразная экологическая группа растений. Они отличаются друг от друга по степени водоснабжения, водному режиму мест обитания, происхождению, строению, жизненным формам. Но, несмотря на разный внешний облик, все мезофиты объединяются общим своим требованием к достаточному увлажнению почвы и отрицательной реакцией на длительное перегревание и иссушение. Т.е. это, как правило, *гелиофиты*, *мезотермофиты* и *мезотрофофиты* (растения, нуждающиеся в достаточном минеральном питании). Различные группы мезофитов произошли, по-видимому, от исходной группы вечнозеленых растений. По мере же продвижения к северу или к югу могли появиться формы с признаками ксероморфной структуры.

Листья мезофитов обычно крупные, ярко-зеленые, слабо опушенные, широкие, с большой ассимилирующей поверхностью. Во внутреннем строении листа хорошо выражена палисадная ткань, достаточно выражены межклетники, которые располагаются в губчатой ткани (рис.2.4. А). Эпидермис мезофитов тонкий, может иметь кутикулу, может быть голым или опушенным, устьица располагаются на нижней стороне листа, механические ткани развиты слабо.

Раздел 3. Основные типы растительного покрова

Тип растительности – это наиболее крупное подразделение растительного покрова Земного шара. В последнее время чаще всего различают четыре основных типа растительности: *Lignosa* – древесно-кустарниковый тип; *Herbosa*

– травянистый; *Deserta* – пустынный и *Errantia* – блуждающий тип, состоящий из организмов не прикрепленных к субстрату, взвешенных в водной, почвенной или в воздушной среде.

Распределение общеклиматических условий: воды, тепла и света на земле подвержено определенным закономерностям. Количество света и тепла плавно нарастают с севера на юг, а количество влаги зависит от удаленности от океанов и направления господствующих ветров. В целом, удовлетворительная обеспеченность водой наблюдается в средних широтах - 40-70° с. и ю. широты, а также в экваториальной области.

Эти климатические изменения и обусловили выделение «растительных зон» или полос. На экваторе и по сторонам его расположены тропические и субтропические леса. Далее к северу и к югу простирается полоса пустынь и степей. Севернее и южнее идет опять лесная полоса. Между полюсами и лесной зоной циркумполярно простирается безлесная северная полоса - тундра.

Внутри этих полос выделяется около 10 классов формаций.

3.1 Лесной тип растительности

3.1.1 Зона влажных тропических лесов

Тропическая лесная полоса, тропический лес, тропическая зона включает в себя 3 класса формаций: влажнотропические леса (*pluvilignosa*), примыкающие к ним лавровые леса (*laurilignosa*) и зимнезеленые леса (*hiemilignosa*) – муссоновые леса, саванны и саванновые леса.

Влажнотропические или дождевые леса - это тип древесной растительности, связанной с наиболее благоприятными для растений условиями существования на земной поверхности, где избыток тепла и влаги распределены довольно равномерно в течение всего года. Климатические условия в этих областях - однообразны. Температура - 25-30 ° С, колебания не более 1-6 ° С, количество осадков - более 2000 мм в год, нередко 3000-4000 мм в год. Влажность около 90 %. Интенсивность света вопреки расхожему мнению совсем невелика - из-за особого состояния атмосферы, насыщенной водяными парами.

Дождевые леса состоят из вечнозеленых деревьев с крупными,

блестящими листьями, не защищенных почечными чешуями, с массой эпифитов и лиан. Влажнотропические леса занимают большие пространства по обеим сторонам экватора и не выходят за пределы тропиков. В Африке - это область реки Конго, Великих Озёр, восточный берег Мадагаскара. В Америке - долина Амазонки, Гвиана, восточный берег Центральной Америки, большая часть Антильских островов. В Австралии - Новая Гвинея, тихоокеанские острова, восточные районы Австралии. В Азии - Филиппинские, Молуккские, Зондские острова, Малайский полуостров.

Тропический лес сильно отличается физиономически от лесов умеренного климата. Прежде всего принято подчеркивать видовое разнообразие тропического леса. На одном гектаре можно насчитать до 400 видов деревьев. Однако, в очень богатых осадками лесах Индонезии растут «монотонные» леса: 2-3 вида двукрылоплодниковых, приспособившихся к плохой аэрации почвы.

Вторая особенность — многоярусность. Деревья - а они составляют от 70 до 90 % флоры, располагаются в 4-5 ярусов, тогда как в наших лесах - в один-два яруса. Верхняя граница древесных крон представляет собой зубчатую линию. Над сомкнутыми кронами деревьев второго яруса высотой 20-30 метров возвышаются отдельные гигантские деревья 40-60 метров - супердоминанты. Развитие нижнего древесного яруса зависит от освещенности и представлено деревьями 10-метровой высоты. Часто имеется ярус кустарников и 2-3 яруса травянистой растительности. Лианы и эпифиты также являются важной особенностью влажного тропического леса.

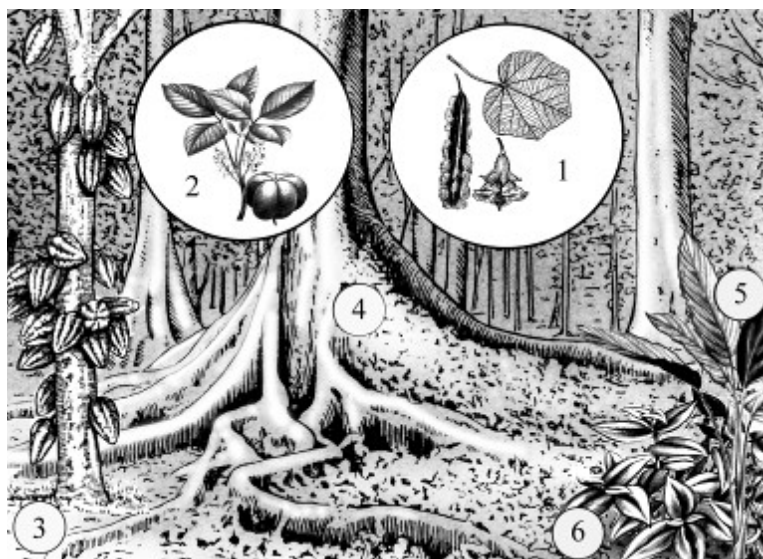


Рис. 3.1. Влажный тропический лес:

1 - бальса *Ochroma pyramidale*, 2 - гевейя бразильская *Hevea brasiliensis*, 3 - шоколадное дерево *Theobroma cacao*, 4 - фикус с досковидными корнями *Ficus variegata*, 5 - *Calathea ornata*, 6 – *Zebrina gendula*

По цвету тропический лес никогда не бывает монотонным и представляет собой пеструю мозаику различных тонов : зелёного, бурого, оливкового, желтого и других оттенков. Деревья поражают стройностью, высотой своих стволов и слабо ветвящимися кронами. Ветвление не идет дальше 3-4 порядка. К почве эти гиганты крепятся очень характерными *досковидными* корнями (рис.3.1).

Из-за большой влажности корневая система неглубокая и такое дерево нуждается в широкой опоре. Дополнительной опорой часто служат длинные придаточные корни - ходульные.

Листья на деревьях большие, вечнозеленые, обычно жесткие из-за обилия кремнезёма, кожистые и блестящие. Все эти признаки указывают на ксероморфный характер строения листьев, что кажется, на первый взгляд, странным в условиях избытка влаги. Объясняется это очень просто. В жаркое время листья сильно транспирируют и появляется несоответствие между поступлением воды, а она должна подняться на очень большую высоту, и испарением. Глянцевая поверхность отражает лучи слишком яркого света и способствует скатыванию дождевой воды.

Кора тропических деревьев слабо развитая, гладкая, блестящая, имеет зелёный цвет. Ещё одна особенность, *каулифлория* - образование цветов, плодов на стволах и безлистных участках ветвей (у шоколадного дерева). Это трактуется как приспособление к опылению бабочками и летучими мышами.

Что касается систематического состава деревьев, то в него входят многочисленные представители двудольных тропических семейств, а также пальмы и древовидные папоротники. В Новом Свете - *гевейя бразильская*, или каучуковое дерево, *свитения* , дающая знаменитую красную древесину, *шоколадное дерево*, *бальсовое дерево*. Африканские тропические леса очень богаты цезальпиниевыми. Самые известные представители африканских

джунглей: *энтандрофрагма* -африканское красное дерево. Различные виды кофейного дерева из семейства мареновых. Для Конго характерно обилие лиан и пальм, причем на затопленных территориях могут развиваться леса, состоящие только из пальм. Ценный: масличная пальма (*Elaxis*) и винная (*Raphia*). Азиатские тропические леса - это царство *дыкрылоплодных* (400 видов). Для лесов Азии характерны многочисленные виды *фикуса* и *хлебного дерева*. Самое высокое дерево Индонезии - *Koompasia* относится к семейству цезальпиниевых. Многие виды влажных тропиков Азии вошли в культуру: *мускатник душистый*, *коричное* и *гвоздичное дерево*.

Кустарники тропического леса крайне разнообразны. Они имеют тонкие типично мезофитные листья и подобно деревьям слабо ветвятся.

Травянистый покров местами совсем отсутствует, местами очень богат и поднимается выше роста человека. В травостое много папоротников и селлагинелл. Многие растения нижнего яруса тропического леса стали излюбленными комнатными растениями: традесканция, бегония, *Pilea*, *Zebrina*.

На побережье океанов: особенно в заливах и лагунах в тропиках формируется своеобразный класс растительности - *мангровая растительность*. Лишь 20-30% растений смогли приспособиться к жизни в земноводных морских условиях. Для этого типа растительности характерно наличие ходульных дыхательных корней. С их помощью растения доставляют кислород подводным частям и удерживаются в прикрепленном состоянии на зыбком илистом грунте морских заливов. *Ризофора* типичное растение мангров, для которого характерно живорождение. Семя прорастает прямо в плоде, а благодаря утолщенному подсемядольному колону заросток отрывается и вонзается прямо в ил.

Лавровые леса особенно больших территорий не занимают. Они распространены на Канарских островах, на Мадейре, в Калифорнии, во Флориде, в Патагонии, в Чили, Японии, по южному склону Гималаев, в Новой Зеландии и некоторых других странах.

По сравнению с тропическим лесом температура здесь ниже и колебания более значительны. Температура зимой может опускаться до 10, а летом до 16°C. Влажность высокая и осадки равномерно распределены в течение всего

года. Двудольные имеют очень характерный тип листа: пластинка крупная, овальная, блестящая, листья имеют всегда свежеселеную окраску и крупные межклетники. Типичный лист у *лавра*. В отличие от тропических лесов у лавровых на почках есть почечные чешуи, нет каулифлории, мало эпифитов, нет досковидных корней. Характерные представители - *лавр канарский*, *бук вечнозеленый* (Рис. 3.2).

Леса лаврового типа могут состоять и из хвойных пород, которые в известной степени физиономически напоминают широколиственные лавровые леса. Сюда относят две группы хвойных, имеющих листья с плоской блестящей поверхностью, расположенных на ветке так, что напоминают перистые листья. Это северо-американское красное дерево - *Sequoja sempervirens* и тисс (*Taxus*). Другая группа имеет тесно сидящие чешуйчатые хвои. Таковы американские туи - *Tuja occidentales*. В Калифорнии, в зоне лавровых лесов на западных склонах гор растут также тсуги и псевдотсуги .



Рис. 3.2. Растения лаврового леса.

1 — камфорный лавр *Cinnamomum camphora*, 2 — лавровишня лекарственная *Laurocerasus officinalis*, 3 — рододендрон понтийский *Rhododendron ponticum*, 4 — лавр благородный *Laurus nobilis*, 5 — чай *Thea sinensis*, 6 — тисс ягодный *Taxus baccata*

Кустарники лаврового типа представляют собой самостоятельную группу формаций. Область распространения их шире чем лавровых лесов. Кустарники

лаврового типа могут входить в леса иных климатических зон в качестве подлеска. Здесь наблюдается так называемое *замещение условий*: океанический климат «замещается» климатом леса (*ф и т о к л и м а т*). Типичные представители: заросли *лавровишни*, *рододендрона кавказского*, *благородного лавра*.

Зимнезеленые леса (Hiemilignosa), леса с листвой в дождливое время года, распространены исключительно в пределах тропиков. С влажнотропическими лесами связаны плавными переходами, но отличаются тем, что во время летней засухи теряют свою листву. Растительность этого класса весьма разнообразна, но тесно связана с количеством осадков: при достаточном (более 150 мм в год) развиваются *муссоновые* леса, очень похожие на влажнотропические, Разница между средними температурами самого холодного и самого теплого месяцев не превышает 8 °С; при меньшем количестве (90 – 150 мм) – *саванновые* леса; при еще меньшем (менее 90 мм) – *саванны*, и колючее редколесье. Тепловые условия саванн и саванновых лесов более жесткие - разница между температурой самого холодного и самого теплого месяцев может достигать 14°С.

Различаются климатические зоны этих лесов и по числу аридных месяцев. Саванны развиваются, если в году 5-7 аридных месяцев, саванновые леса – 3-5 аридных месяца. Там, где засушливый период не превышает 2 месяцев, растут муссоновые леса.

Так как эти леса расположены в пределах тропиков, где количество света и тепла в избытке, то все особенности растительности этой зоны связаны с переживанием засушливого периода. Зимнезеленые леса отличаются от тропических *р е д к о л е с ь е м*, несомкнутостью крон. А саванны вообще представляют собой переходную зону между лесным и травянистым сообществами.

Сбрасывание листвы в засушливый период – один из способов защиты растений от избытка транспирации. Это напоминает наши осенние листопады, но в отличие от них деревья тропиков могут оставаться зелеными при отсутствии в некоторые годы периода засухи.

Другим способом защиты тропических растений от избытка транспирации является толстая кутикула, мелкие листочки, погруженные устьица. У таких

деревьев листва не сбрасывается. Например, типичное дерево американских льяносов – *Roupalia complicata*. Часто листья превращаются в колючки и шипы (кактусы, африканские акации).

Следующая особенность деревьев саванн – их уплощенные зонтиковидные кроны. Эта адаптация помогает деревьям противостоять как механическому, так и иссушающему действию ветра. К тому же зонтики – это еще и реакция растений на избыток инсоляции. Известно, что яркий свет угнетает верхушечные меристемы. Самый известный пример зонтиковидных акаций – *Acacia spirocarpa*.

Другой путь перенесения засухи – способность запасать воду (суккулентность). Среди травянистых растений всем хорошо известны стеблевые суккуленты – кактусы, а среди листовых – каланхоэ, алоэ, толстянки. Рыхлая древесина африканских баобабов (*Adansonia*) способна удерживать до 120 000 л воды. В Австралии известно так называемое бутылочное дерево (*Brachychiton*). В Южной Америке растет аналогичная по внешнему виду каванилезия (*Kavanilesia*) со вздутым стволом, напоминающим редьку. У кустарника *Andira laurifolia* из Южной Америки вода запасается в корневищах. Мощная корневая система диаметром 10 м образует своеобразную подземную крону.

Для саванн характерным элементом являются злаки в травянистом ярусе. Их почки возобновления, надежно укрытые в дерновине, хорошо противостоят пожарам. Наиболее распространенные для африканских саванн виды относятся к роду бородач.

Муссоновые леса особенно развиты в Юго-Восточной Азии: Индокитай (Бирма), восточная часть Явы, Тимор, в Индостане штат Декан. Господствующей породой является тиковое дерево (*Tectona grandis*) из семейства вербеновых, которое не гниет, не поедается термитами, не реагирует на изменения температуры и влажности. Распространено в этих лесах знаменитое эбеновое дерево (*Diospyras ebenum*) с черной древесиной. В подлеске обычны бамбуки, а в травянистом ярусе бородач.

В отличие от экваториальных тропических лесов муссоновые леса более яркие, здесь больше цветов, меньше лиан и эпифитов, нет деревьев с

досковидными корнями.

Влажные саванны или саванновые леса повсюду подверглись сильному уничтожению. Они расположены в местах с наиболее благоприятными для земледелия условиями, поэтому оказались истребленными. Кроме того, из-за длительного засушливого периода их способность к самовозобновлению меньше чем у дождевых или муссоновых лесов. Основной признак саванновых лесов – сильная изреженность деревьев. Они корявы, низкорослы. Общий облик леса напоминает плодовые сады, заросшие травой. Такой тип растительности иногда так и называют – *тип плодовых садов*. Лианы крайне редки, эпифиты ксероморфны. В сухое время года деревья стоят голые, а трава – бурая.

Саванны или колючее редколесье развивается при еще более континентальном климате. Это наиболее ксерофитные деревянистые формации тропиков. Для них характерны колючие растения – отсюда и название. И саванны и саванновые леса под общим названием ксерофитные леса тропиков занимают обширные площади в Африке, Америке и Австралии. Это области Южного Судана, Абиссинии, Родезии, Новой Мексики, Техаса, Нижней Калифорнии, всей центральной части Индостана.

Физиономию австралийских саванн определяют эвкалипты и казуарины. Обращают на себя внимание бутылочные деревья. Поверхность почвы покрывают злаки и папоротник-орляк.

3.1.2 Субтропическая лесная зона

Жестколистные леса (Durilignosa) расположены между летнезелеными лесами и пустынями. Они вечнозелены, но ксероморфны – это леса Средиземноморья. Их еще называют сухими субтропическими лесами. Климатически для этого района характерны мягкие и влажные зимы со среднезимней температурой 6°C, жаркое сухое лето со среднелетней температурой 22,6°C, когда осадки могут вообще не выпадать. Среднегодовое количество осадков 500-1100 мм. Абсолютный температурный минимум – 1,1°C. Почвы - красноземы и желтоземы, богатые окислами железа (10%).

Растительность представлена видами с жесткими ксероморфными листьями, хорошо снабженными механической тканью. Однако, в отличие от

лавровых лесов их пластинки никогда не бывают блестящими. Типичные листья тусклые, серо-зеленые, матовые от смолистых выделений особых железок. Очень распространено образование колючек. Жестколистные леса красиво цветут. Господствующий цвет - желтый. Многие виды выделяют эфирные масла. Кроме Средиземноморской области жестколистные леса распространены в Юго-Западной части Австралии, в Калифорнии, в Капской области Африки, в Чили между 40 и 50° с.ш.

В Средиземноморье жестколистные леса состоят из вечнозеленых дубов – каменного (*Quercus ilex*) и пробкового дуба (*Q.suber*). Эпифиты почти полностью отсутствуют, однако имеется плющ.

Кроме дубов в подлеске встречается земляничное дерево (*Arbutus unedo*), вереск (*Erica arborea*), мирт, несколько видов ладанника (*Cistus*). Маслина – характернейшее дерево средиземноморья, в диком виде в настоящее время не встречается, но в культуре представлено очень широко (рис. 3.3).

Из других деревьев, определяющих характер средиземноморского ландшафта, можно назвать кедр ливанский и атласский, пихту греческую, пихту испанскую, сосну черную, пинию, кипарис, а также очень обильные цитрусовые, интродуцированные сюда из других мест.

Несравненно бóльшую роль чем леса в Средиземноморье играют кустарники, имеющие народные названия: *маквис* (Корсика), *томиллеры* (Испания), *гарига* (Юг Франции), *фригана* (Греция).

Маквис представлен кустарниковыми формами дуба, земляничного дерева, ладанника, олеандра.

Гарига – низкорослый кустарник из дрока, чабреца, розмарина с преобладанием кустарникового дуба.

Томиллеры – заросли кустарника с господством ароматических и обычно сильно опушенных растений: чабреца, розмарина, лаванды. Ароматичность – защита от выедания.

Фригана – колючекустарниковые заросли, предпочитающие южные сухие склоны.



Рис.3.3. Жестколистная древесная растительность Средиземноморья:

1 – дуб кустарниковый *Quercus coccifera*, 2 – кипарис вечнозеленый *Cupressus sempervirens*, 3 – оливка *Olea europaea*, 4 – земляничное дерево *Arbutus unedo*, 5 – олеандр *Nerium oleander*, 6 – фисташка мастиковая *Pistacia lentiscus*

Колючие кустарники, составленные представителями самых разнообразных семейств: бобовые, рутовые, крушиновые, вересковые, характерны для жестколистной растительности других стран. В Америке такие заросли называют *чапараль*, в Австралии – *скрэб*.

Следует упомянуть о том, что средиземноморская область давно утратила свой естественный облик и леса уже не подлежат восстановлению.

3.1.3 Умеренная лесная полоса

Эта полоса содержит два класса формаций. Наибольшие пространства занимают *летнезеленые и хвойные леса (Aculilignosa и Aestilignosa)*. Первые развиваются в достаточно мягком приморском климате, но с уже довольно холодным морозным периодом, поэтому на зиму они сбрасывают листья. Вторые, хвойные, располагаются к востоку, в более континентальных условиях.

Летнезеленые леса распространены в Западной Европе, Европейской части России, на Дальнем Востоке, в Японии, приатлантических штатах Северной Америки, в Южной Америке – в Патагонии. Климатические условия: самый холодный месяц не ниже -10°C , самый теплый $22-23^{\circ}\text{C}$. Среднегодовые температуры выше $+10^{\circ}\text{C}$.

В этих лесах распространены широколиственные породы с господством в 1 ярусе дуба и бука. В Новом Свете распространены смешанные леса из дуба (*Quercus rubra*) и тюльпанного дерева (*Loriodendron tulipefera*). На богатых почвах речных долинах Юга США развиваются буково–магнолиевые леса (*Fagus grandifolia* + *Magnolia grandiflora*), в горах, например, Аппалачских – буково-кленовые с участием клена серебристого (*Acer saccharinum*).

Игольчатохвойные леса занимают обширные пространства только Северного полушария. Климатические условия в общих чертах следующие: самый теплый месяц 10-19°C, самый холодный до -50°C, вегетационный период очень короток. Почвы – выщелоченные подзолы, бедные питательными веществами. Таким образом эти леса менее требовательны к климату и почве чем летнезеленые.

В Старом Свете в таких лесах господствуют ели, пихты, сосны, лиственницы. В Новом Свете хвойные породы более разнообразны. Это тсуга (*Tsuga heterophylla*, *T. mertensiana* - на Аляске, *T. occidentalis* – в области Великих озер), псевдотсуга или «дугласова пихта» (*Pseudotsuga Douglasii*), секвойя гигантская или мамонтово дерево (*Sequoja gigantea*), туя западная – на востоке Америки (*Tuja occidentalis*) и туя гигантская на западном побережье (*T. plicata*), в поймах – болотный кипарис (*Taxodium distichum*). Но встречаются виды и уже известных родов: сосны, пихты, например, веймутова сосна (*Pinus strobus*), бальзамическая пихта (*Abies balsamea*), лиственница американская (*Larix americana*), ель канадская (*Picea canadensis*).

Верещатники. Кроме перечисленных классов формаций, к лесному типу растительности относятся деревянистые фитоценозы с листьями верескового типа (*Ericilignosa*). Физиономически верещатники представляют очень своеобразный класс формаций ксероморфного вида: это кустарники и кустарнички, относящиеся почти исключительно к семейству вересковых. Растения имеют многочисленные (до 75000 на одном экземпляре) листья, имеющие игловидную удлинненную форму, зависящую, главным образом, от того, что листья завернуты своими краями наружу так, что снизу остается узкая щель, часто закрытая густыми волосками.

Верещатники распространены в холодно-влажном океаническом климате

северо-западной части Европы, некоторых местностях Северной Америки, капской области Африки, на Фолклендских островах. Это области сильных ветров, мягких зим и большой облачности. Почвы бедные, по большей части, песчаные или сильно оподзоленные. Кроме представителей семейства вересковых, здесь встречаются также представители миртовых (*Mirtaceae*), *Ericaceae* (в южном полушарии), водяника (*Empetrum*), дрок (*Genista*, *Ulex*).

3.2 Травянистый тип растительности (Herbosa)

Число видов травянистых цветковых растений значительно превышает число видов деревьев и кустарников. У травянистых растений, как правило, отсутствует камбий в стебле и нет вторичного образования ксилемы. Эволюционно травы произошли от древесных форм в результате неотении.

Формирование травянистых растений происходило в самых разных климатических условиях и в самых разных экосистемах. Во влажных тропических и субтропических лесах бесчисленное число трав возникло чисто биотическим путем, в результате приспособления к лазающему, лиановому и особенно эпифитному образу жизни.



Рис.3.4. Растения альпийских лугов:

1 - чемерица белая *Veratrum album*, 2 – колокольчик альпийский *Campanula alpine*, 3 – горечавка семираздельная *Gentiana septemfida*, 4 – рябчик широколистный *Fritillaria latifolia*, 5 – лилия однобратственная *Lilia monadelphum*, 6 – фиалка двухцветковая *Viola biflora*

В высокогорьях, полярных и аридных областях определяющими были климатические факторы, например, приспособление к короткому вегетационному периоду. Благодаря низкому росту, травы эффективнее используют теплый приземный слой воздуха и снеговой покров. В аридных областях произошла массовая выработка однолетних форм, способных интенсивно использовать короткий влажный сезон. Эволюция шла не только в направлении образования травянистых форм, но и в противоположную сторону – по пути возникновения древовидного типа из травянистого. Такого происхождения древовидных форм маревых, например, саксаула или однодольных – юкки, пальм, бамбука.

Травянистый тип наземной растительности включает в себя следующие классы формаций:

1. *Duriherbosa* – травянистые сообщества с жесткими листьями. С летнезелеными лесами граничат летнезеленые *степи* (*Aestiduriherbosa*). В Северной Америке их называют *прериями*. С тропическими лесами граничат зимнезеленые степи (*Hiemiduriherbosa*). В Гвиане их называют *льяносы*, в Бразилии – *кампосы*, в Африке – *саванны*. Саванны, в силу того, что в них всегда присутствуют деревья, вплоть до зоны пустынь, нами рассматривались как класс деревянистых формаций. В то же время их можно считать как ксерофитные травянистые сообщества.

2. *Sempervirentiherbosa* – вечнозеленые травянистые сообщества.

3. Травянистые сообщества с высокими травами – субальпийские луга – *Altherbosa* (рис.3.4), заливные луга – *Pratoherbosa*.

3.3 Пустынный тип растительности (Deserta)

В этот тип входят пустынные классы формаций, вызванные сухим жарким климатом (*Siccideserta*), холодным климатом (*Frigodeserta*), прибрежные засоленные пустыни морских побережий (*Litorideserta*), каменистые пустыни (*Rupideserta*), растительность скал (*Saxideserta*), подвижные пустыни на песчаных, подвижных местах (*Mobilideserta*).

Жаркие пустыни занимают наиболее обширную зону Земного шара –

более четверти всей поверхности суши. Особенно хорошо пустыни представлены в северном полушарии Старого Света. Они тянутся от западного побережья Африки через Аравию и Центральную Азию до самого Тихого Океана в виде пояса между 15 и 50° с.ш. Здесь находятся наиболее обширные пустыни: Сахара, Гоби и центральноазиатские пустыни. В Северной Америке пустыни менее обширны: здесь они лежат между 28 и 38° с.ш. в штатах Юта, Аризона, Орегон, Невада, в Мексике и Калифорнии.

В южном полушарии пустыни невелики. Наибольшие по площади пустыни занимают центральные части Австралии, менее значительны в южных частях Африки – пустыни Намиб и Калахари. В Южной Америке пустыни занимают узкую полосу побережья в пределах 5-25° ю.ш. и западной части Аргентины. Это Чилийско-Перуанская пустыня и пустыня Наска.

Пустыни – это зоны с количеством осадков не более 30 см, а во многих местах и того меньше: в Наска – 5 мм, в Ливии дождь выпадает один раз в 3-4 года. Разрыв между осадками и испарением пятидесятикратный.

Кроме этого для пустыни характерны: ничтожная влажность воздуха, очень высокие температуры, сильная инсоляция, обусловленная малой облачностью, резкие перепады температур, частые, сильные и порывистые ветры. Весьма неблагоприятны и эдафические условия. Почвы засолены, бедны органическими веществами. Часто это либо сплошная щебенка, либо песок. В таких условиях у растений выработались специфические адаптации, свойственные ксерофитам: огромная сосущая сила корней (100-150 атм), развитые корневые системы многолетников (ширина корневых систем 10-15 м далеко не исключение), уменьшение транспирации, развитие суккулентных запасующих воду форм, выделение солей в засоленных пустынях (тамарикс, кермек) через особые поры. Еще один способ избежать засухи – пережить ее в виде семян, подземных органов. Такой способ защиты свойственен эфемерам. Весь цикл вегетации от семени до семени у них проходит за 2-3 недели.

По субстрату различают глинистые, каменистые, песчаные и солончаковые пустыни.

Сахара – величайшая пустыня мира 6000 x 1800 км. Осадков менее 200 мм в год и то только зимой. В центральных районах осадки выпадают раз в 4-5 лет.

Видовой состав растительности крайне беден (150 видов). Местами растительность отсутствует совсем. Преобладают однолетники и галофиты. Луковичные и подушковидные растения редки. Нет суккулентов. В сущности, воды здесь так мало, что запастись особенно нечего.

В оазисах растет финиковая пальма, несколько видов акаций, называемых гумми-акациями, дум-пальма. Из других видов следует отметить саксаул, тамарикс, солерос, солянку. В Сахаре различают несколько типов пустынь в соответствии со строением местности и водоснабжением.

Гамада – каменистая пустыня, образующаяся на плоскогорьях в результате выветривания. Напоминает безжизненную мостовую, почти лишенную растительности.

Серир – песчано-гравийная пустыня, развивающаяся на покрытых аллювием низменностях, с которых ветром удалены тонкозернистые частицы. Остаются сплошные слои из тонкого гравия. На сухих долинах встречаются *саксаул* и злаковое растение *селин*.

Ерг – Песчаная пустыня. Занимает 20% территории. Благодаря водоудерживающей способности песка - наиболее благоприятная для растительности пустыня. Редкий покров представлен *тамариксом*, *джузгуном*, *эфедрой*, а также *селином*.

Вади – сухие русла, эродированные от весенних потоков. Иногда под землей эти потоки остаются. Это очень благоприятные для пустынь условия. Здесь могут произрастать даже небольшие акации. Из растений встречаются *просо*, *эфедра*, *тамарикс*, *Zyziphus* (крушиновые), а также солянки.

Дайи и *Себхи* – образуются в низинах, где весной скапливается вода. Если вода уходит бесследно, то это *дайи*, а если образуется солончак, то это *себхи*.

Южноафриканские и американские пустыни характерны обилием крупных суккулентов. В Старом Свете – м о л о - ч а е в, а в Новом Свете - к а к т у с о в. Особенно богаты кактусами мексиканские пустыни. Кроме них здесь встречаются листовые суккуленты *юкки* и *агавы*. (Из *Agave Americana* в Мексике готовят национальный хмельной напиток).

Своеобразна пустыня *Намиб* на побережье Юго-Запада Африки. Осадки здесь выпадают лишь в виде туманов. Среди растений господствуют

суккуленты, особенно рода *Mesembryanthemum*. В местах с близким залеганием грунтовых вод растет знаменитая вельвичия.

К востоку, вглубь континента лежит пустыни *Калахари* и *Карру*. *Калахари* в большей своей части представляют травянистые разреженные пространства с рядом древесных форм (акации). Обращает на себя внимание обилие злаков. *Карру* по видовому разнообразию суккулентов способна поспорить с мексиканской пустыней. Особенно характерны крупные древовидные алоэ (сем. лилейных). Кроме алоэ в группу суккулентов входят представители очень многих семейств: *толстянковых*, *молочайных*, *ластовневых*. Их внешний облик удивительным образом напоминает кактусы, что является ярким примером конвергенции неродственных форм.

Австралийские пустыни занимают обширное пространство в центре материка. Наиболее бедна осадками так называемая *Эремея* (130-150 мм в год). На солончаках развиваются суккуленты из сем. лебедовых. В песчаных местах развивается так называемая спинифексовая пустыня с господством злаков. рода *Triodia* и *Spiniphex*.

Повсеместно встречаются *эвкалипты*, *казуарины* и замечательные травяные деревья *ксанторои*. Для растительности Австралийских пустынь характерны не колючки, а колючие окончания листьев.

Безлесная северная полоса простирается к Северу от полярной границы леса. Она содержит два класса формаций: тундру (*Frigorideserta*) и лесотундру (*Sempervirendeserta*) и распространена по самым северным территориям суши вокруг полюса.

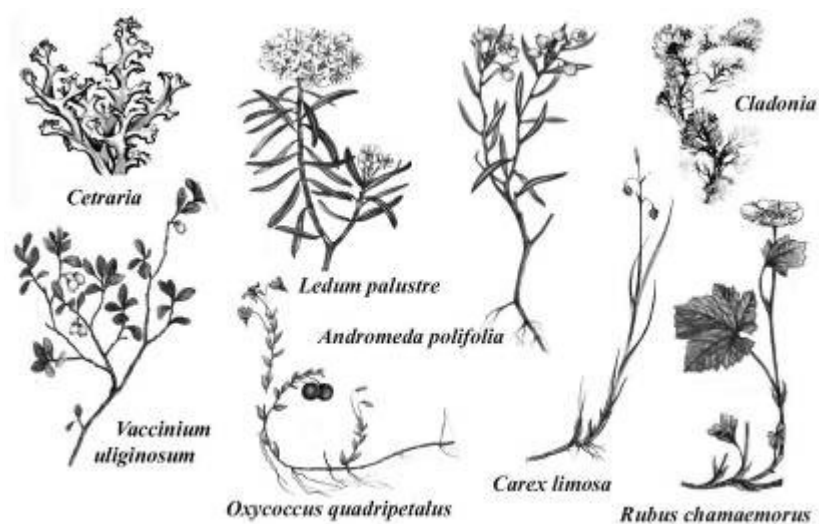


Рис. Растения холодных пустынь

Таким образом – это циркумполярная зона. Климат суров. Безморозный период практически отсутствует. Вегетационный период 2-3 мес. Солнце стоит низко, но благодаря круглосуточной инсоляции летом растения успевают накопить органическое вещество. Количество осадков невелико: 100-200мм.

Растительность единообразна по всей длине этой полосы и различия только широтные: от лесотундры на границе с лесом на Юге до холодной пустыни на Севере. Число видов покрытосеменных едва достигает 200-300. Вся растительность носит следы адаптаций к холоду и сильному ветру.

Деревья имеют кустарниковую и стланиковую форму. Очень распространены подушковидные формы. Корневая система неглубокая из-за близости вечной мерзлоты. В растительном покрове преобладают мхи и лишайники. Из высших растений следует отметить карликовую иву, карликовую березу, багульник, бруснику, голубику, вереск, морошку. По характеру растительности выделяют лесотундру, кустарничковую тундру, бугристую тундру, моховую и лишайниковую.

Характерной особенностью тундрового ландшафта является образование куполообразных торфяных бугров. Эти бугры в поперечнике достигают 10 – 20 м, а в высоту – 4-7 м. Если буграми заняты значительные площади, то в этом случае говорят о *бугристой тундре*. Бугор начинает образовываться в тех местах, где на небольшом возвышении торфянистой почвы зимой мало снега и грунт промерзает глубже, чем вокруг. Если летом эта ледяная линза полностью не растаивает, то следующей зимой бугор выпятится еще больше. У основания бугров в сырых углублениях пышно разрастаются карликовые березы (*Betula nana*), багульник (*Ledum palustre*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), черника (*V. vitis-idaea*), подбел-дубровник (*Andromeda polifolia*). В мочажинах растут прежде всего сфагновые мхи, пушица (*Eriophorum vaginatum*) и осоки (*Carex rariflora*, *C. rotundata*). Внизу бугры нередко покрыты морошкой (*Rubus chamaemorus*), клюквой (*Oxycoccus quadripetalus*) и другими растениями, которые обрамляют бугор словно клумба (Рис.3.5).

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

1. Химические основы экологии : учебное пособие / В. Ю. Орлов, А. Д. Котов, А. И. Русаков, И. В. Волкова. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 351 с. — ISBN 978-5-00101-983-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120892.html>

2. Богданов, И. И. Сравнительная экология растений и животных : учебное пособие / И. И. Богданов. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-8268-2079-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105328.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Гарицкая, М. Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие для СПО / М. Ю. Гарицкая, А. А. Шайхутдинова, А. И. Байтелова. — Саратов : Профобразование, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-4488-0598-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92204.html>

2. Калашникова, Л. М. Лабораторный практикум по экологии растений / Л. М. Калашникова. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет, 2013. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47679.html>

3. Демина, М. И. Геоботаника с основами экологии и географии растений : учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Четчина. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. — 148 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20643.html>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине Экология растений

Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине Экология растений

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://ru.wikipedia.org> - электронная энциклопедия.

2. <http://pedlib.ru/Books> - Педагогическая библиотека.

3. <http://www.koob.ru> – электронная библиотека.

4. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система. Образовательные и

просветительские издания,

5. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.

6. www.biblioclub.ru - ЭБС «Университетская библиотека ОНЛАЙН», электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от

ведущих российских издательств.

7. www.elibrary.ru - научная электронная библиотека

8. www.iprbookshop.ru - ЭБС «IPRbooks», мультидисциплинарная полнотекстовая база электронных изданий.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://scopus.com/
2	webofknowledge.com
3	Консультант ПЛЮС

Программное обеспечение:

1	Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). MicrosoftOfficeStandard 2013: договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Лицензирование Microsoft Office https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674 Дата начала жизненного цикла 09.01.2013г.; набор обновлений Office 2013 Service Pack 1. Дата начала жизненного цикла 25.02.2014г. Дата окончания основной фазы поддержки 10.04.2023
2	Операционная система: Microsoft Windows 10: 2016-08(20), 2017-10(67), 2018-01(18), 2018-04(6), 2018-05(6), 2019-02(7). Бессрочная лицензия. Договоры № 27-за/16 от 02.08.2016. и № 0321100021117000009_229123 от 10.10.2017. На текущий момент окончания поддержки не анонсировано.
3	Операционная система: Microsoft Windows 8: 2013-02(3000). Бессрочная лицензия. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Окончание бесплатной поддержки – 2023-01

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия	Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели на 16 посадочных мест, доска магнитно-маркерная, проектор с настенным кронштейном, компьютер с необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Микроскопы стереоскопические с кольцевым осветителем, Микроскопы иммерсионные, Комплект микропрепаратов по ботанике, альгологии и
----------------------	---

		микологии, учебный гербарий, Наборы для микроскопирования, Камера-окулярная насадка. Гербарий СКФУ
Самостоятельная работа		Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенное комплектом учебной мебели на 3 посадочных места. Имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к самостоятельным работам по дисциплине
«Экология и география растений»

Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (Профиль)	Экология и экологическая безопасность»

Ставрополь, 2026

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы – формирование понятия об экологии растений на основе развития представлений об экологических группах растений, факторах окружающей среды, взаимосвязи экологических условий и направлений эволюционных процессов.

Исходя из обозначенной цели, основными задачами **самостоятельной работе магистрантов** служат:

- формирование у будущих биологов представления об основных экологических группах растений, их взаимосвязи в биоценозе, влиянии на растения биотических и абиотических факторов окружающей среды;
- рассмотрение вопросов приспособления растений к меняющимся условиям среды обитания как двигателя эволюционных процессов;
- знакомство с основными системами жизненных форм растений;
- рассмотрение вопросов коэволюции растительного и животного мира.

Основными **формами работы и контроля** магистрантов являются:

Собеседование — форма учебной деятельности, позволяющая включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Процедура подготовки к собеседованию включает изучение научной и учебной литературы, составление тезисов. Оцениваются умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемой проблеме, последовательно, четко и логически стройно излагать свою позицию, аргументировать основные положения и выводы, использовать научную литературу.

Конспектирование - процесс мыслительной переработки и письменной фиксации основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста. Результатом конспектирования является запись в виде конспекта.

Доклад – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание Доклада

Структура Доклада включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В оглавлении текста последовательно излагаются названия пунктов Доклада с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме Доклада и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а

завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть Доклада состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Доклад заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. После заключения помещается библиографический список использованной литературы, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте Доклада. Если автор Доклада делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем Доклада должен составлять 24 страницы машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Тематика Докладов приведена в фонде оценочных средств по дисциплине.

1. Предмет и задачи экологии растений. История экологического изучения растений.
2. Место экологии растений в системе биологических наук.
3. Связь экологии растений с другими биологическими науками.
4. Основные методы экологии растений.
5. Типы экологических факторов среды.
6. Действие экологических факторов на растение.
7. Общие вопросы устойчивости растений.
8. Стенотопные и эвриотопные растения.
9. Реакции клеток растений на действие неблагоприятных факторов.
10. Взаимодействие экологических факторов.
11. Экологическая гетерогенность растений.
12. Экологические группы растений.
13. Жизненные формы растений. Эволюция жизненных форм.
14. Система жизненных форм Раункиера.
15. Другие системы жизненных форм и принципы их построения.
16. Лианы. Эпифиты. Растения-подушки.

17. Насекомоядные растения.
18. Эфемеры и эфемероиды.
19. Жизненные формы у споровых растений.
20. Эколого-фитоценотические стратегии растений.
21. Экологическая гетерогенность популяций растений.
22. Экологические модификации.
23. Экотипы.
24. Система внутривидовых экологических групп.
25. Экологические ниши растений.
26. Свет как экологический фактор.
27. Количественные и качественные характеристики света принимаемого растением.
28. Свет и функционирование растений.
29. Свет и фотосинтез.
30. Приспособления растений к световому режиму.
31. Фотопериодизм.
32. Тепло как экологический фактор.
33. Тепловой режим местообитаний.
34. Температура растений.
35. Влияние температуры на рост и развитие растений.
36. Действие экстремальных температур на растения.
37. Термопериодизм и фенологические особенности действия теплового фактора.
38. Вода как экологический фактор.
39. Вода в растении.
40. Водный режим местообитаний.
41. Эколого-физиологические показатели водного режима растений.
42. Экологические группы растений по отношению к воде.
43. Экологическое действие на растение снега и льда.
44. Воздух как экологический фактор.
45. Газовый состав воздуха.
46. Экологическое значение кислорода воздуха, диоксида углерода, непостоянных компонентов.
47. Влияние на растения перемещения воздушных масс.
48. Экология опыления и распространения плодов и семян.
49. Почва как экологический фактор.
50. Основные свойства почвы и их экологическое значение.
51. Отношение растений к химическому составу почвы.
52. Экологическая полифункциональность почв.
53. Влияние засоления почвы на растения.
54. Псаммофиты и петрофиты.
55. Особенности торфяного субстрата.
56. Рельеф как экологический фактор.
57. Характеристика рельефа как экологического фактора.
58. Экология высокогорных растений.
59. Влияние экспозиции и крутизны склонов на растения.
60. Биотические экологические факторы.
61. Типы отношений растений с другими организмами.

62. Зоогенные факторы.
63. Характеристика животных как экологического фактора.
64. Отношение растений с паразитическими организмами и устойчивость к инфекции.
65. Галлообразователи.
66. Зоохория.
67. Опылители. Экология опыления и распространения плодов и семян.
68. Фитогенные факторы.
69. Прямые взаимодействия между растениями: механические и физиологические взаимодействия.
70. Симбиоз, бактериотрофия, микотрофия, паразитизм, полупаразитизм, сапрофитизм.
71. Химическое влияние растений друг на друга.
72. Явление аллелопатии.
73. Косвенные трансбиотические отношения между растениями.
74. Периодические явления в жизни растений.
75. Суточные ритмы у растений.
76. Сезонная периодичность в жизни растений.
77. Многолетние циклические изменения в среде и их влияние на жизнь растений.
78. Жизненные формы организмов как результат приспособления к обитанию в определенной среде.
79. Жизненные формы растений по классификации К. Раункиера
80. Жизненные формы (биоморфы) растений по классификации И.Г. Серебрякова.
81. Влияние абиотических факторов на формирование ареалов растений и их расселение.
82. Растительные организмы, относящиеся к таким экологическим группам, как псаммофиты, олиготрофы, гидрофиты, мезофиты, суккуленты и т.д.
83. Влияние воды на формирование морфологических типов наземных растений
84. Приспособление растений к избыточной влажности почвы и воздушной среды.
85. Приспособление растений к недостаточному увлажнению
86. Экологические группы пресноводных бентосных растений.
87. Приспособление растений к условиям избыточного освещения.
88. Приспособление растений к условиям недостаточного освещения.
89. Экологические группы растений по отношению к свету: светолубивые, тенелубивые, теневыносливые.
90. Влияние температуры на жизненные циклы и строение растений.
91. Приспособление растений к повышенным и пониженным температурам, экологические типы растений.
92. Ветровая активность, её позитивная и негативная роль в жизни растений.
93. Морфологические особенности строения гидрофитов.
94. Морфологические особенности строения ксерофитов.
95. Морфологические особенности строения мезофитов.

96. Солевой состав почв, его экологическое растение.
97. Экологические типы растений в зависимости от солёности почв.
98. Минеральное питание как фактор, формирующий морфологический облик растений.

Общие требования к оформлению Доклада

Текст Доклада должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой односортной бумаги формата А4 (210×297 мм) через полтора интервала (размер шрифта – 14) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для Докладов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики, схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы

Магистранты, занимающиеся в семинарских группах, сдают Доклад руководителю семинара в срок, определенный учебным планом и рабочей программой дисциплины, но не позднее, чем за месяц до экзамена. Сданный Доклад предполагает обсуждение и защиту в учебной группе. Магистранты, не защитившие Доклад, к экзамену не допускаются.

Критерии оценки самостоятельной работы магистрантов

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы магистрантов разработаны с учетом требований ФГОС ВО.

Задания, выносимые на самостоятельную работу магистрантов, оцениваются по пятибалльной шкале:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется магистрантанту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется магистрантанту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.

Магистрантант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется магистрантанту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос магистрантант допускает неточности,

недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистрантанту, если он

не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

1. Химические основы экологии : учебное пособие / В. Ю. Орлов, А. Д. Котов, А. И. Русаков, И. В. Волкова. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 351 с. — ISBN 978-5-00101-983-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120892.html>

2. Богданов, И. И. Сравнительная экология растений и животных : учебное пособие / И. И. Богданов. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-8268-2079-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105328.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Гарицкая, М. Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие для СПО / М. Ю. Гарицкая, А. А. Шайхутдинова, А. И. Байтелова. — Саратов : Профобразование, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-4488-0598-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92204.html>

2. Калашникова, Л. М. Лабораторный практикум по экологии растений / Л. М. Калашникова. — Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный университет, 2013. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47679.html>

3. Демина, М. И. Геоботаника с основами экологии и географии растений : учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Четкина. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. — 148 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20643.html>

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине Экология растений

Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине Экология растений

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://ru.wikipedia.org> - электронная энциклопедия.
2. <http://pedlib.ru/Books> - Педагогическая библиотека.
3. <http://www.koob.ru> – электронная библиотека.
4. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система.

Образовательные и

просветительские издания,

5. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
6. www.biblioclub.ru - ЭБС «Университетская библиотека ОНЛАЙН», электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств.
7. www.elibrary.ru - научная электронная библиотека
8. www.iprbookshop.ru - ЭБС «IPRbooks», мультидисциплинарная полнотекстовая база электронных изданий.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://scopus.com/
2	webofknowledge.com
3	Консультант ПЛЮС

Программное обеспечение:

- 1 Альт Рабочая станция 10
- 2 Альт Рабочая станция К
- 3 Альт «Сервер»
- 4 Пакет офисных программ - Р7-Офис

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия	Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели на 16 посадочных мест, доска магнитно-маркерная, проектор с настенным кронштейном, компьютер с необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Микроскопы стереоскопические с кольцевым осветителем, Микроскопы иммерсионные, Комплект микропрепаратов по ботанике, альгологии и микологии, учебный гербарий, Наборы для микроскопирования, Камера-окулярная насадка.
----------------------	--

		Гербарий СКФУ
Самостоятельная работа		Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенное комплектом учебной мебели на 3 посадочных места. Имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.