

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
муниципального образования Динской район
«Средняя общеобразовательная школа № 3
имени Павла Степановича Нахимова»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ПО ФОРМИРОВАНИЮ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ
к программе
«Экология растений: абиотический факторы»

Автор-составитель:
Михайленко Светлана Алексеевна
Учитель биологии

Динская
2024

Кейс № 1. Экология растений

Экология как наука

В учебной и справочной литературе экология растений имеет следующее определение – это раздел экологии, изучающий взаимозависимости и взаимодействия между растениями и средой обитания.

Среда, в которой живут растения, очень изменчива и не всегда для них благоприятна. Это связано с высокими или низкими температурами, недостатком или избытком света, воды и минеральных веществ. Растения имеют разнообразные варианты приспособлений или адаптаций в динамично изменяющейся среде. В каждой географической зоне растения имеют разные размеры, отличаются структурой надземной части и корневой системы, имеют различный ритм жизни.

Задание 1. Как вы думаете, какие органы растений будут иметь наиболее выраженную изменчивость, а какие – более консервативные (не меняются из-за условий обитания)? Выберите органы из приведенного списка и обоснуйте свой выбор:

| | |
|--------------------|------------------------|
| Форма венчика | Число тычинок |
| Плод | Форма листа |
| Размер листа | Форма пестика |
| Форма кроны дерева | Интенсивность опушения |

Экология растений исследует экологические группы растений по отношению к свету, влаге, теплу, почве. Взаимоотношения растений друг с другом, растений и животных, влияние человека на растения тоже входят в содержание экологии растений. Экология растений имеет огромное значение для сельского, лесного хозяйств, декоративного садоводства и интродукции растений, охраны природы.

Задание 2. Из перечисленного списка выберите те действия человека, которые являются предметом изучения экологии растений. Обоснуйте свой выбор.

1. Вася, живя в Краснодарском крае, решил привезти бабушке в Пермский край черенки винограда.
2. Петя решил поставить эксперимент и кормить кроликов следующими кормами: сено из злаков, сено из разнотравья, сено из злаков с добавлением бобовых, солома.
3. Миша получил в школе задание выбрать место для закладки елового питомника.
4. Дети изучали влияние болезни снежное шютте на всходы сосны.
5. Оля к празднику 8 марта вырастила на подоконнике тюльпаны из луковиц.
6. Маша сравнивала характер питания сизого голубя в Краснодаре и Армавире.

7. Катя решила прорастить картофель на подоконнике и в подвале и выяснить, в каком случае появится больше ростков.
8. Витя, гуляя по лугу и около лесной опушки, решил выяснить: семена каких растений чаще всего застревают в шерсти его собаки.
9. Дети зимой изготовили 16 скворечников и разместили их в городском парке.
10. Дети нарисовали плакат для дошкольников «Ядовитые растения нашего края».

В 1910 г. экология растений была официально признана самостоятельным разделом ботаники на Всемирном ботаническом конгрессе в Брюсселе. Её содержание было определено как «изучение совокупности отношений растений и растительных сообществ к среде их обитания».

Задание 3. Как вы думаете, почему в Средние века ученые в основном изучали анатомию растений, разрабатывали их систематику, анализировали пищевое и лекарственное значение, и практически не исследовали взаимосвязь растений и среды (т.е. экологию растений)?

Л.Г. Раменский в работе «Исследования лугов Воронежской губернии» (1918 г) писал: «Наше исследование уже убедительно показало, что травяной покров луга реагирует не только на увлажнения, но и на целый ряд других условий его жизни: состав травостоя деятельных подвижных наносов, резко отличается от лугов того же уровня (сходного увлажнения), но расположенных на почве неподвижной и уплотненной; особую своеобразную растительность несут засоленные районы, богатые поваренной и другими легко растворимыми солями; застаивание весенних вод в замкнутых западинах сразу же отражается на состав растительности и т.д. При этом особенно ценным будет то, что растительность отзывается не на все всякие особенности местности, а специально на жизненно, физиологически важные условия, т.е. те же, от которых будет зависеть и преуспевание будущих, хотя бы и сеяных лугов»

Задание 4. Как вы думаете, почему, по мнению Раменского, растения реагируют не на все особенности местности, а только на физиологически важные? Какие особенности местности можно отнести к физиологически важным?

Методы экологических исследований

Интенсивное развитие экологии растений приходится на XX век и тесно связано с проблемами сельского хозяйства и охраны природы. Экология растений тесно связана с физикой, химией, метеорологией, почвоведением.

Задание 5. Рассмотрите рисунок 1. С какими науками связана экология растений? Обоснуйте свой ответ.

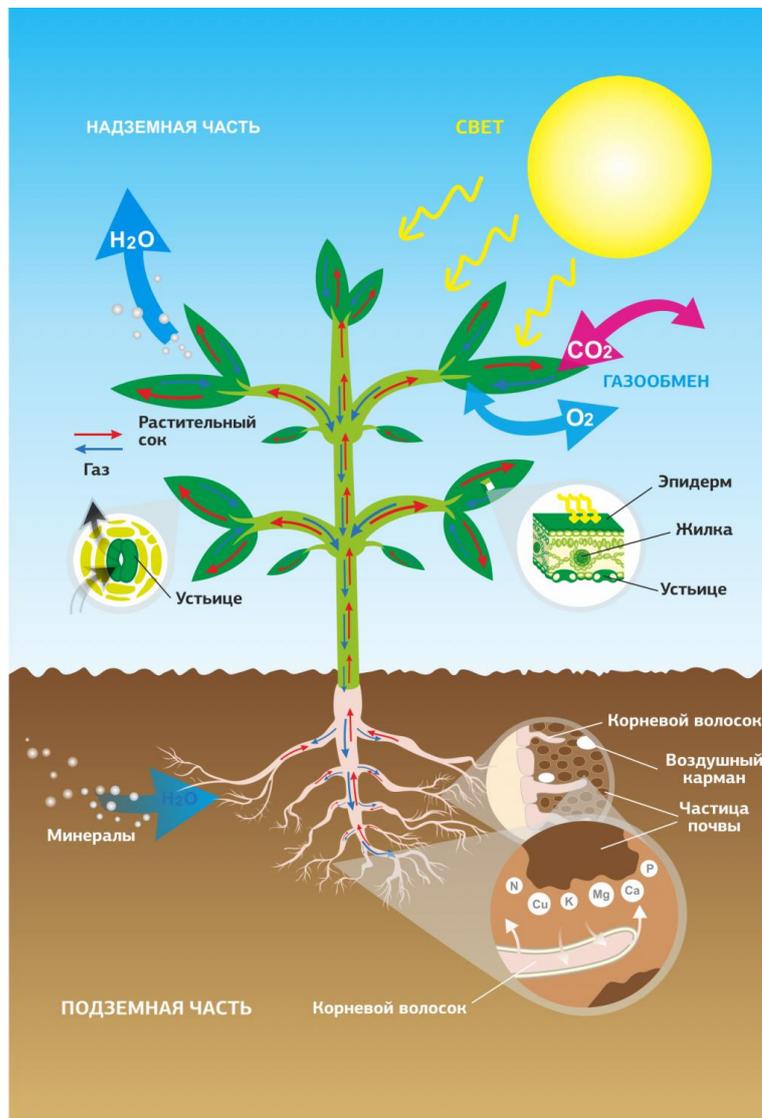


Рисунок 1

Экология растений отличается от физиологии растений тем, что изучает процессы жизнедеятельности в природной обстановке, используя специальное полевое оборудование.

Задание 6. Из приведенного текста «Методы изучения растений» выпишите те предложения, где идет речь об экологии растений. Обоснуйте свой ответ.

Методы изучения растений

1. Метод культуры изолированных клеток и тканей – это выращивание изолированных из организма клеток в стерильных условиях на искусственной питательной среде.
2. Экскурсионно-рекогносцировочные маршрутные исследования, при которых выявляются основные закономерности состава, строения и распределения растительных сообществ.
3. Вегетационный опыт – опыт, проводимый в сосудах, где экспериментатор дозирует и контролирует количество питательной среды для выращивания растений, ее качественный или количественный состав.

4. Территориальные или детально-маршрутные исследования, в результате которых составляется карта размещения растительных группировок на какой-либо территории.
5. Световая микроскопия – приготовление тонких окрашенных срезов органов растений.
6. Исторический метод – изучение процесса во времени. Только исторические причины помогут объяснить, почему клетки должны быть насыщены водой; почему корни растут к почве, а побеги – от почвы; почему одни растения цветут, когда длинный день, а другие, – когда короткий.
7. Эксперименты проводили и проводят в естественных или искусственных условиях. Часто для проведения того или иного опыта растения специально выращивают в полевых условиях или в теплицах, оранжереях.
8. Метод заложения профилей обычно применяется при изучении растительности пересеченной местности, что позволяет иллюстрировать связь между распределением растительных сообществ изменением рельефа, почвенных условий и степенью их влажности.
9. Метод пробных площадок наиболее полный и углубленный метод исследований на небольших площадях, охватывающих типичные для данной территории растительные сообщества.
10. Создание фитотронов – станций искусственного климата, где можно выращивать растения в контролируемых и регулируемых условиях освещенности, температуры и влажности.

Кейс № 2. Взаимосвязь растений и среды

Растения и среда

Растительный мир является неотъемлемой составной частью природы. Растения - это основные продуценты органического вещества на Земле и первое звено в цепи питания. Все существующие живые организмы подвергаются воздействию различных факторов: абиотических, биотических и антропогенных.

Экологическим фактором называется любое условие окружающей среды, которое оказывает прямое влияние на живые организмы во времени и в пространстве. Следовательно, существование и развитие любых организмов зависит от целого комплекса экологических факторов.

Задание 7. Проанализируйте изображение (рисунок 2). Выпишите все типы факторов, которые оказывают влияние на растения.



Рисунок 2 – Парк

В окружающей природе растения живут не одиночно, а входят в состав особых комплексов – растительных сообществ. Растительное сообщество (фитоценоз), устойчивая совокупность растений, обитающих на относительно однородном участке земной поверхности и существующих в

определённых условиях. Это динамичная система, изменяемая во времени (как в течение года, так и на протяжении многих лет).

Задание 8. Опишите, как в течение года меняется растительное сообщество на рисунке 1. Как вы думаете, как изменится это сообщество через 10 лет и через 100 лет?

Большее значение имеет изменение среды под влиянием жизнедеятельности самих растений. Эти изменения происходят в результате того, что каждое растение в процессе своей жизнедеятельности либо использует солнечную энергию, воду, элементы минерального питания и прочее, в связи с чем, обеспеченность соседних растений соответствующими условиями снижается; либо выделяет в окружающую среду продукты обмена веществ.

В зависимости от различных факторов может происходить смена одного растительного сообщества другим.

Задание 9. Рассмотрите рисунок 3. Как вы думаете, из-за каких факторов происходит смена сообщества?



Рисунок 3 – Смена растительных сообществ

Антропогенные воздействия представляют собой, с одной стороны, новые параметры среды, с другой – обуславливают антропогенную модификацию уже имеющихся природных факторов.

Антропогенные факторы оказывают как прямое воздействие на окружающую среду в результате внезапно начинающейся, интенсивной и непродолжительной деятельности, так и косвенное воздействие – через хозяйственную деятельность долговременного характера.

Вышеперечисленные факторы оказывают комплексное воздействие, приводящее к медленному, но существенному изменению окружающей среды.

Задание 10. Рассмотрите схему антропогенных факторов (рисунок 4). Какие типы влияния человека на растения относятся к прямому и косвенному воздействию?

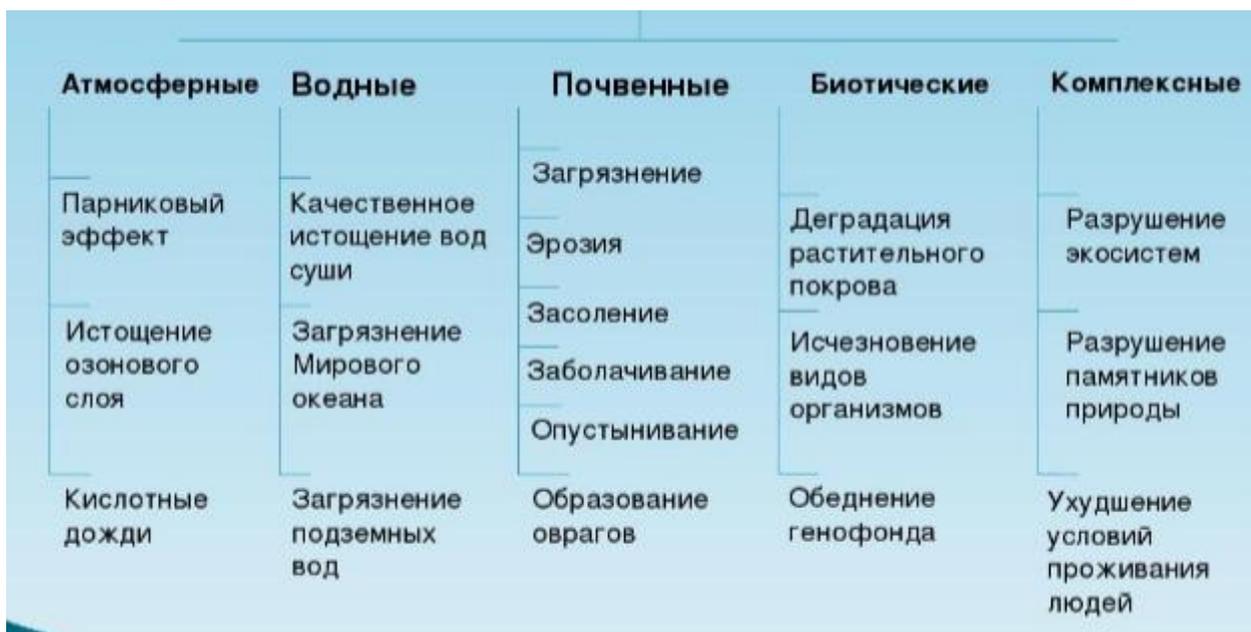


Рисунок 4 – Антропогенные факторы

Заполните таблицу.

| Прямое воздействие | Косвенное воздействие |
|--------------------|-----------------------|
| | |
| | |
| | |

Кейс № 3. Влияние света

Влияние света на растения

Спектр солнечного излучения имеет видимую человеком, инфракрасную и ультрафиолетовую части. Видимый свет – это электромагнитные волны, которые воспринимаются человеческим глазом, излучение с длиной волны от 740 нм (красный свет) до 400 нм (фиолетовый свет). Инфракрасное (или тепловое) излучение – это вид распространения тепла. Ультрафиолетовое излучение – невидимая, коротковолновая часть спектра солнечного излучения (рисунок 5).

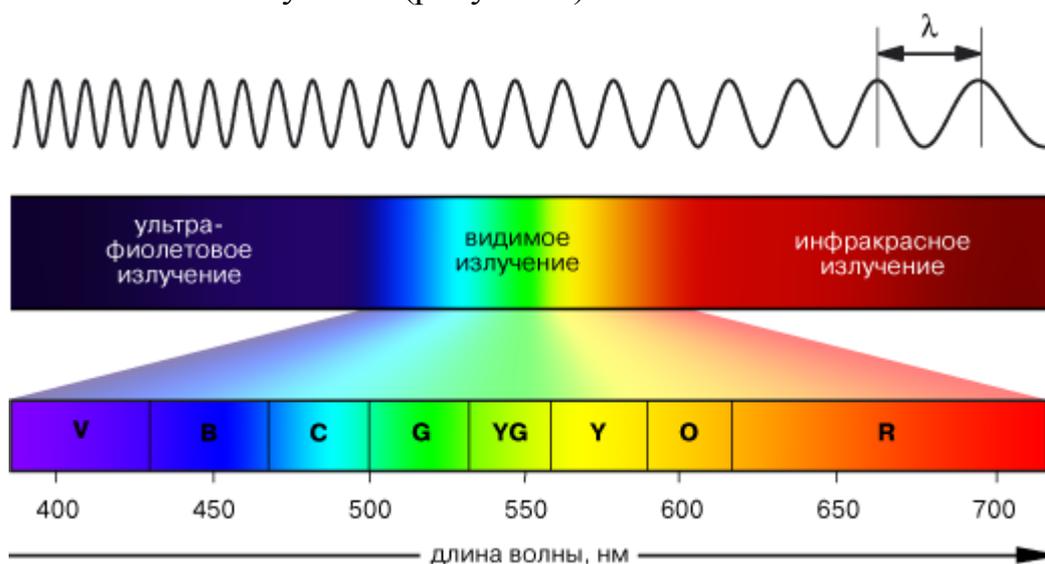


Рисунок 5 – Видимое излучение

В диапазоне видимого света лист улавливает свет неравномерно. Существует два пика поглощения: 660-680 нм и 460 – 490 нм.

Задание 11. Напишите, какое излучение видимого света сильнее всего поглощается листом растений (фиолетовое, синее, голубое, зеленое, желтое, оранжевое или красное). Свой ответ обоснуйте.

«Растение — посредник между небом и землею. Оно — истинный Прометей, похитивший огонь с неба. Похищенный им луч солнца горит и в мерцающей лучине, и в ослепительной искре электричества. Луч солнца приводит в движение и чудовищный маховик гигантской паровой машины, и кисть художника, и перо поэта».

Это отрывок из речи российского биолога Климента Аркадьевича Тимирязева (1843-1920) перед Лондонским Королевским обществом, членом которого он являлся. Она была прочитана в 1903 году и называлась «Космическая роль зелёных растений».

Задание 12. Какой процесс К.А. Тимирязев так ярко описал? Каким образом, похищенный растениями солнечный луч, горит в лучине, приводит в движение паровые машины и перо поэта?

Свет оказывает влияние на форму роста, структуру тканей, плодоношение растений. Освещенность для растений на нашей планете сильно варьирует в разных экосистемах (высокогорья, степи, леса, донные участки водоемов).

Задание 13. Рассмотрите растения на рисунке 6. Используя информацию (рисунок 7 и 8) предположите, какие проблемы испытывают растения?



Рисунок 6 – Растения, выросшие при разном освещении

С точки зрения оптики растение – непрозрачное тело, которое частично поглощает солнечную радиацию, частично отражает и пропускает её. Основной орган, воспринимающий радиацию – лист.

Лист состоит из комплекса тканей. Снаружи лист покрыт прозрачной эпидермой, которая легко пропускает свет. Под ней располагается столбчатый и губчатый мезофилл. Клетки этой ткани богаты хлоропластами – органоидами, улавливающими свет. Они способны перемещаться и поворачиваться внутри клетки в зависимости от освещенности. В губчатом мезофилле имеется система межклетников, которая обеспечивает газообмен и транспирацию.

Недостаток света

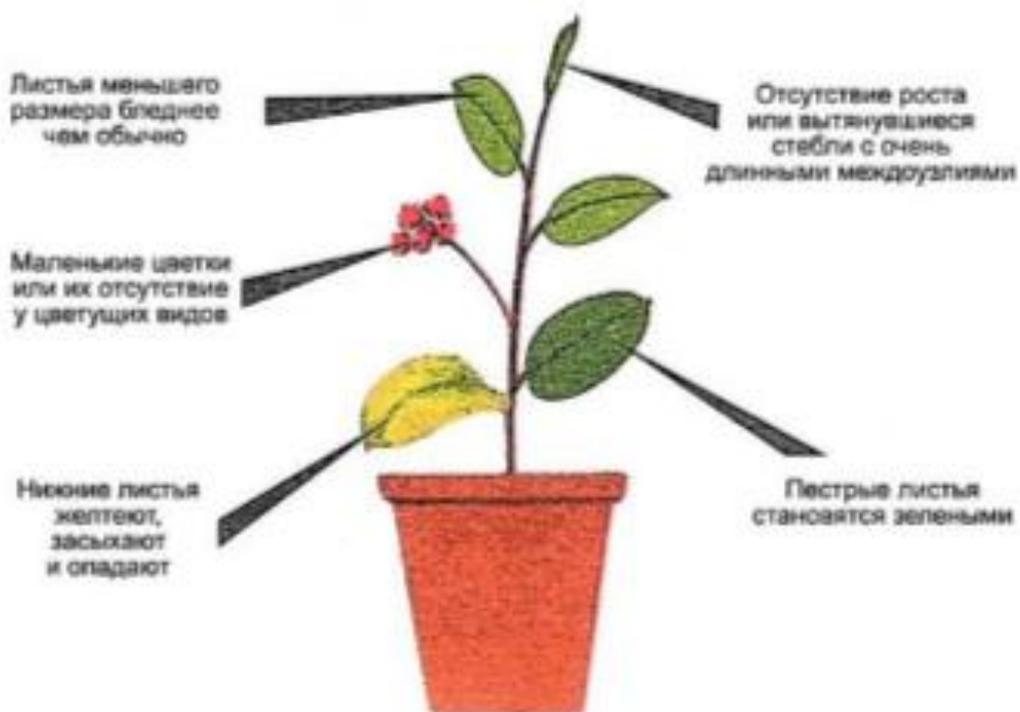


Рисунок 7 – Признаки недостатка света

Избыток света

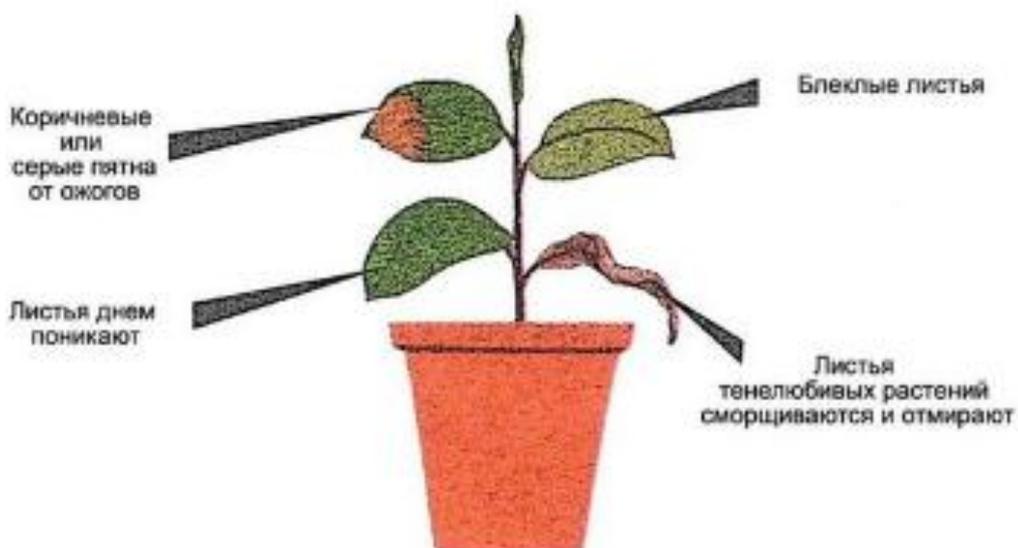


Рисунок 8 – Признаки избытка света

Задание 14. Рассмотрите внутреннее строение листа (рисунок 9). Подпишите, под какой цифрой находится теневой и световой лист. В чем отличие светового и теневого листа? Напишите не менее двух отличий.

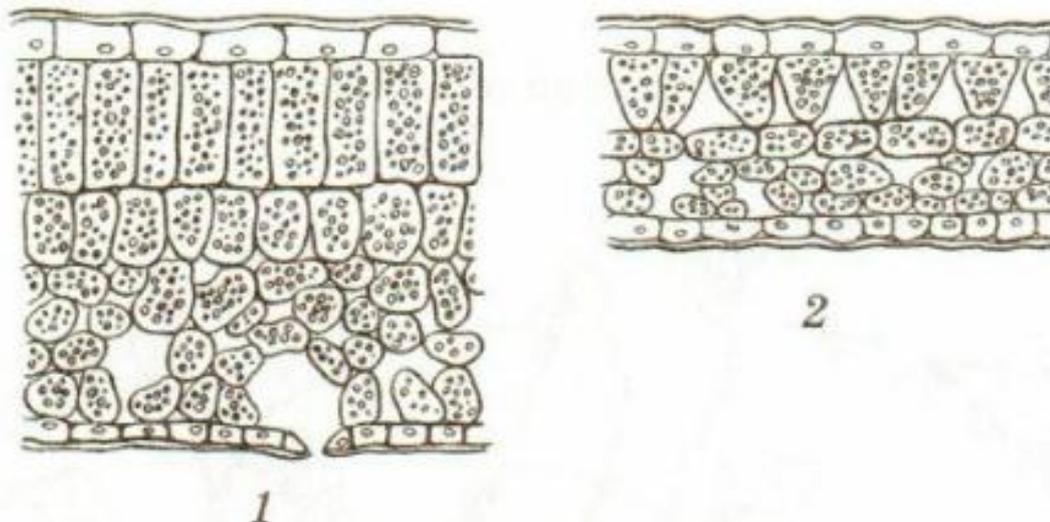


Рисунок 9 – Типы листьев

На количество поглощаемой радиации влияет положение листа в пространстве (угол наклона, обращение листовой пластинки к югу или к северу). Для успешности фотосинтеза листья должны быть в достаточной степени освещены.

Увеличение листовой поверхности достигается «многоэтажным» расположением листьев на отдельных растениях и ярусным расположением растений в сообществе. При этом полное освещение получает только самый верхний слой.

Проникновение света в толщу листовой пластинки облегчается расположением листьев: почти вертикальным в верхних слоях, глубже – более наклонно, а в нижних слоях – горизонтально. Этому же способствуют и формы крон деревьев: куполообразная, полусферическая или конусовидная

Задание 15. Какие признаки листорасположения обеспечивают снижение количества солнечных лучей, падающих на лист?

Экологические группы растений по отношению к свету

Световые условия конкретных местообитаний растений очень разнообразны: от полного освещения до сумеречного состояния. Растения приспособлены к жизни с различным световым режимом.

Выделяют три экологические группы растений по отношению к свету: гелиофиты – светлюбивые, сциофиты – тенелюбивые, гемисциофиты – теневыносливые растения.

Гелиофиты – встречаются в открытых местообитаниях: в степях, пустынях, на лугах, водоёмах, в верхних ярусах леса, в высокогорьях, в тундрах. Сюда относится большинство культивируемых сельскохозяйственных растений.

Сциофиты – имеют оптимум при слабой освещённости и не выносят сильного света. Это виды сильно затенённых местообитаний – пещер, расщелин скал, водных глубин, нижних ярусов леса.

Гемисциофиты – имеют широкую экологическую амплитуду по отношению к свету. Они лучше растут при полной освещённости или близкой к ней, но хорошо приспособлены к некоторому затенению. Сюда относятся многие лесные виды, комнатные растения, многие древесные породы с густыми кронами, травянистые растения лесов, опушек и лугов.

Задание 16. Распределите растения по группам (сциофиты, гелиофиты): подсолнечник, ландыш, береза, ель, мох кукушкин лен, кувшинка, ковыль, тыква.

Степень теневыносливости или светолюбия не является строгим видовым признаком и может несколько варьировать у разных представителей вида в разных экологических условиях. Иногда предпочтения к свету меняются у растения в течение жизни.

Задание 17. На рисунке 10 представлена листовая серия (листья растений одного вида, но произрастающие в разных местах, в зависимости от затенения). Как вы думаете, под каким номером представлены листья дерева выросшего в тени и на ярком солнце? Ответ обоснуйте.

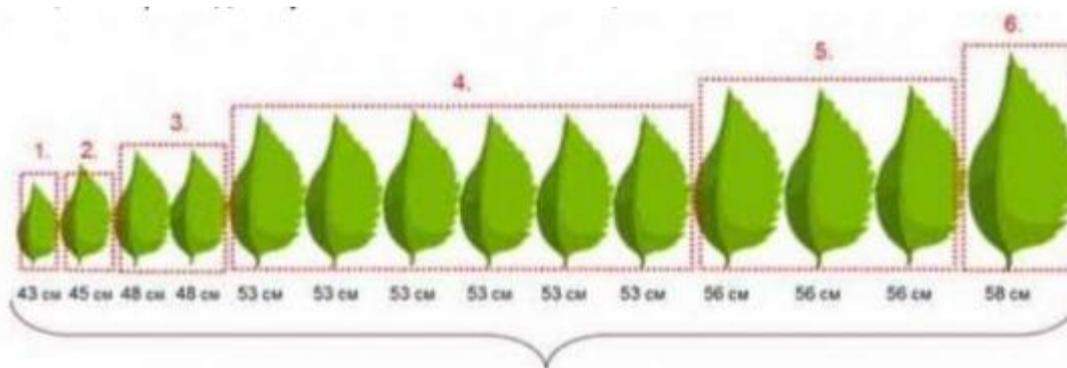


Рисунок 10 – Листовая серия

Светолюбивые растения чаще имеют сильно разветвленную корневую систему. Побеги толще с хорошо выраженной ксилемой и механической тканью, ветви отходят от ствола под большим углом, кроны вытянутые в вертикальном направлении. Междоузлия у таких растений сравнительно короткие (часто формируются розеточные растения). Листовые пластинки часто мелкие, но более толстые, сильно рассечённые, иногда мясистые или жёсткие, блестящие с восковым налётом. В эпидерме большое количество очень мелких устьиц, часто лежащих в ямках или под волосками. Хорошо развита кутикула. Сеть жилок густая. Листья располагаются под углом (или ребром) к лучам солнца и обладают своеобразным движением в связи с защитой от чрезмерного освещения (суточный ритм движения). Белесоватая окраска растений предохраняет их от световых и тепловых повреждений.

Растения накапливают антоцианы, которые защищают клетку от ультрафиолетовых и тепловых лучей.

Задание 18. На рисунке представлено растение – цикорий обыкновенный (рисунок 11). Докажите, что цикорий – светлюбивое растение.



Рисунок 11 – Цикорий обыкновенный

Корневая система теневыносливых растений развита слабее. Междоузлия таких растений более вытянутые. Крона плотнее, гуще облиственна. Листья крупнее, образуют мозаику. Листовые пластинки довольно крупные, широкие, тонкие, мягкие. В листьях много хлорофилла и поэтому их окраска более тёмная. Устьиц мало, они довольно крупные, лежат неглубоко, могут быть даже выпуклыми. Листья располагаются перпендикулярно к лучам солнца и образуют листовую мозаику для более полного улавливания света.

Задание 19. На рисунке 12 представлена кислица обыкновенная. Докажите, что кислица – тенелюбивое растение.



Oxalis acetosella

Рисунок 12 – Кислица обыкновенная

Задание 20. Как с позиции светолюбия/теневыносливости можно объяснить явление листовой мозаики? Рассмотрите пример листовой мозаики на рисунке 13 и обоснуйте свой ответ.



Рисунок 13 – Листовая мозаика

Согласно исследованиям при сильном затенении растениям не хватает органических веществ на построение цветоносных стеблей, цветков, плодов, поэтому семенное размножение заменяется вегетативным.

Задание 21. Как вы думаете, в каких природных сообществах будут преобладать растения с вегетативным размножением, а в каких с семенным?

Фотопериодизм

Фотопериод – соотношение длины светлой и тёмной частей суток. Длина дня меняется в течение года и на разных широтах неодинакова. Продолжительность светлого времени суток играет важное значение для растений. Способность растений реагировать на длину дня называется фотопериодической реакцией, а круг явлений, регулируемых длиной дня, именуется фотопериодизмом.

Задание 22. Рассмотрите рисунок 14. Как длина дня влияет на развитие растений? На какие группы можно разделить растения в зависимости от длины дня?

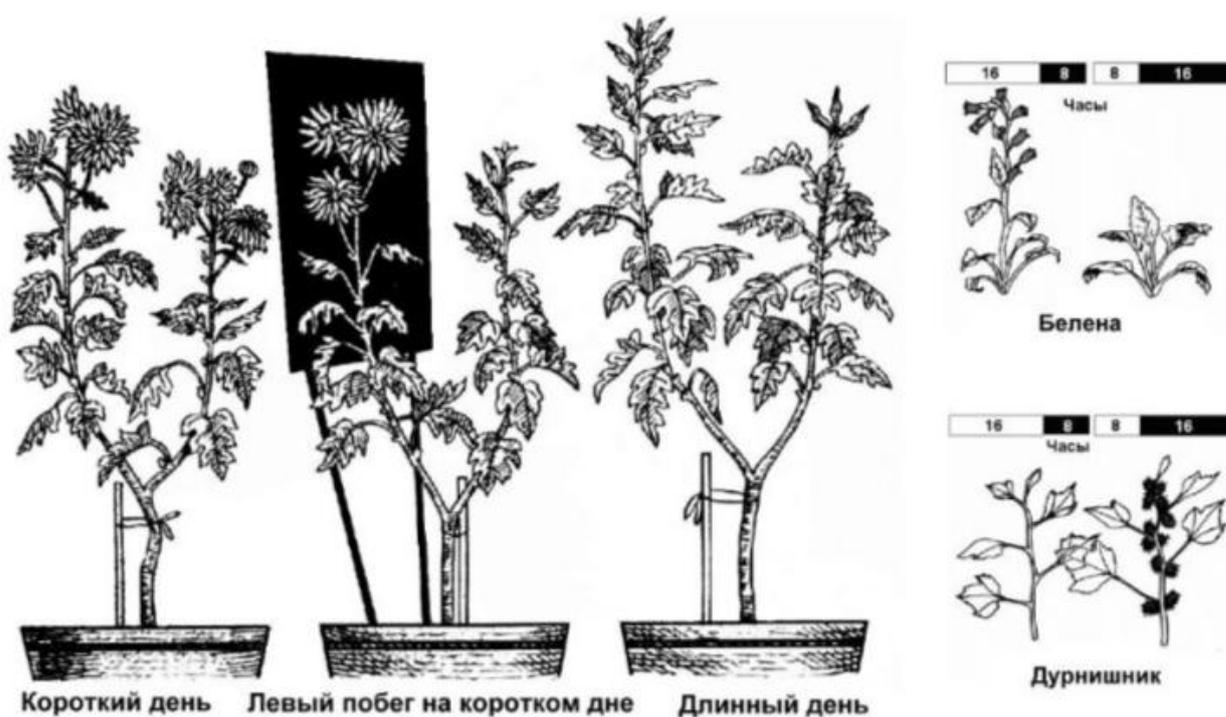


Рисунок 14 – Влияние длины дня на растения

Задание 23. Рассмотрите рисунок 15 и объясните, как можно использовать явление фотопериодизма в комнатном цветоводстве?

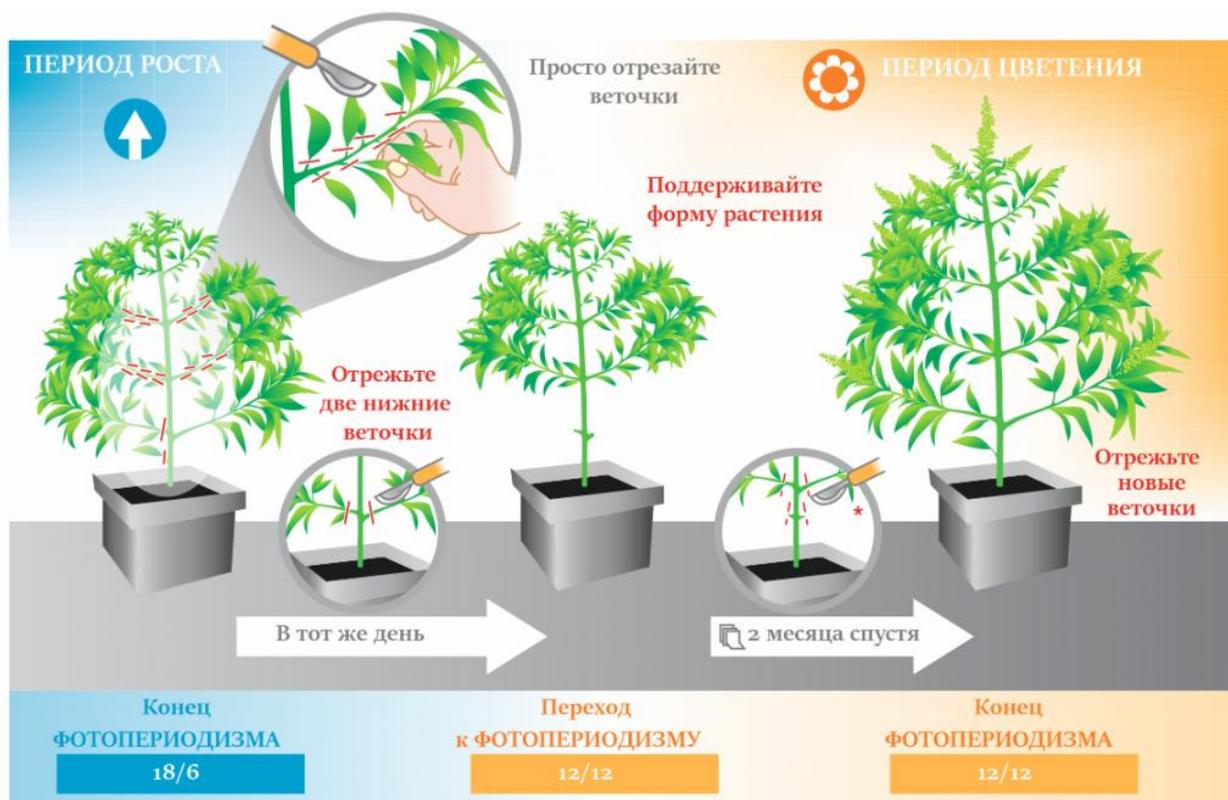


Рисунок 15 – Использование фотопериодизма в комнатном цветоводстве

Существует отдельная группа растений, которые фотопериодически нейтральные. Для них длина дня безразлична. Они цветут при любой длине дня (кроме очень короткой, при которой у растений начинается световое голодание).

Задание 24. Какие растения можно отнести к фотопериодически нейтральным? Приведите не менее двух примеров.

Задание 25. К какой группе растений можно отнести ремонтантные сорта? Ответ обоснуйте.

Имеются местообитания, где затенение действует на растения не весь вегетационный сезон. Например, в лиственных лесах непродолжительный светлый период до распускания почек на деревьях сменяется глубоким и длительным затенением, а осенью после листопада наступает осветление. Весенняя экологическая ниша используется светолюбивыми эфемероидами – многолетними травянистыми растениями с краткой вегетацией (всего несколько недель) и длительным покоем.

Задание 26. Проанализируйте феноритмотипы дубового леса (рисунок 16). Под какой римской цифрой (или цифрами) зашифрованы эфемероиды? Ответ обоснуйте.

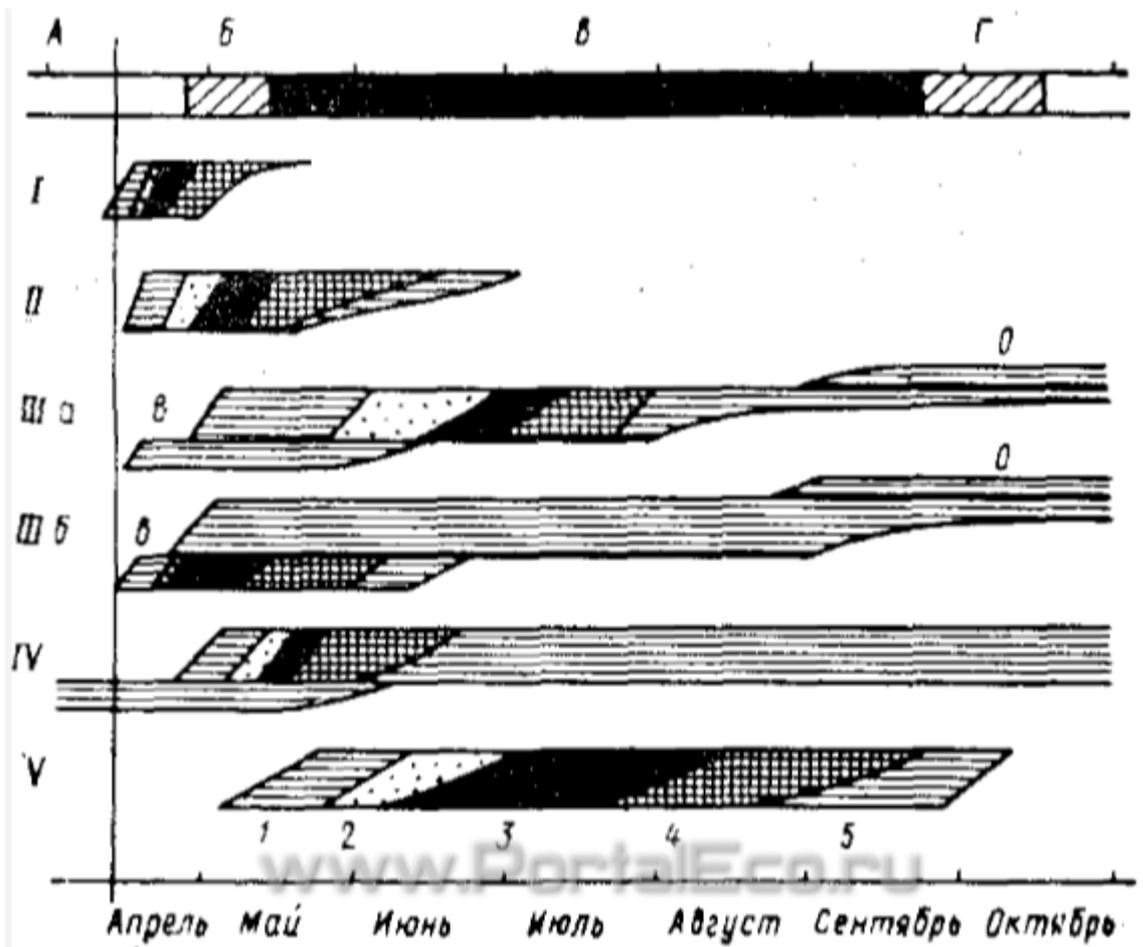


Рисунок 16 – Феноритмотипы дубравы

Другой тип сезонной адаптации к режиму освещённости под пологом листопадных лесов наблюдается у длительно вегетирующих травянистых растений. Их сезонное развитие начинается ещё в безлиственном лесу и кончается глубокой осенью. У таких растений основная фотосинтетическая деятельность приурочена к концу весны – началу лета, при удовлетворительном освещении.

Задание 27. Проанализируйте феноритмотипы дубового леса (рисунок 16). Под какой римской цифрой (или цифрами) зашифрованы длительно вегетирующие растения? Ответ обоснуйте.

Ярусность

Растения, зависящие от светового фактора, сами влияют на интенсивность и качество света. Поселившись на какой-либо площади, растения затеняют её и все организмы, оказавшиеся под их пологом, довольствуются лишь светом, проникающим сквозь листву. Чем гуще листва, особенно хвоя, тем меньше проходит сквозь неё света.

Ярусностью фитоценоза называют размещение органов растений различных видов на разных высотах над поверхностью почвы и на разных глубинах в почве. Основные типы ярусов показаны на рисунке 17.

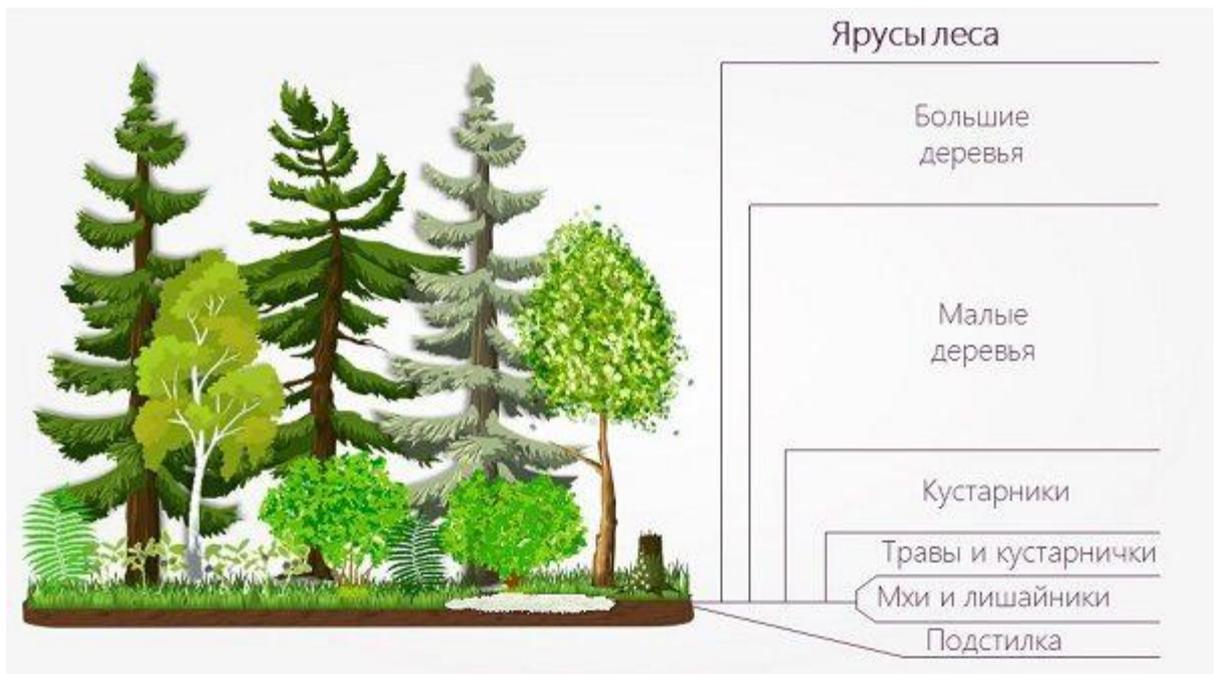


Рисунок 17 – Ярусность

Задание 28. Рассмотрите рисунок 18. В каких типах лесов больше всего ярусов? В каких – меньше всего? Почему?

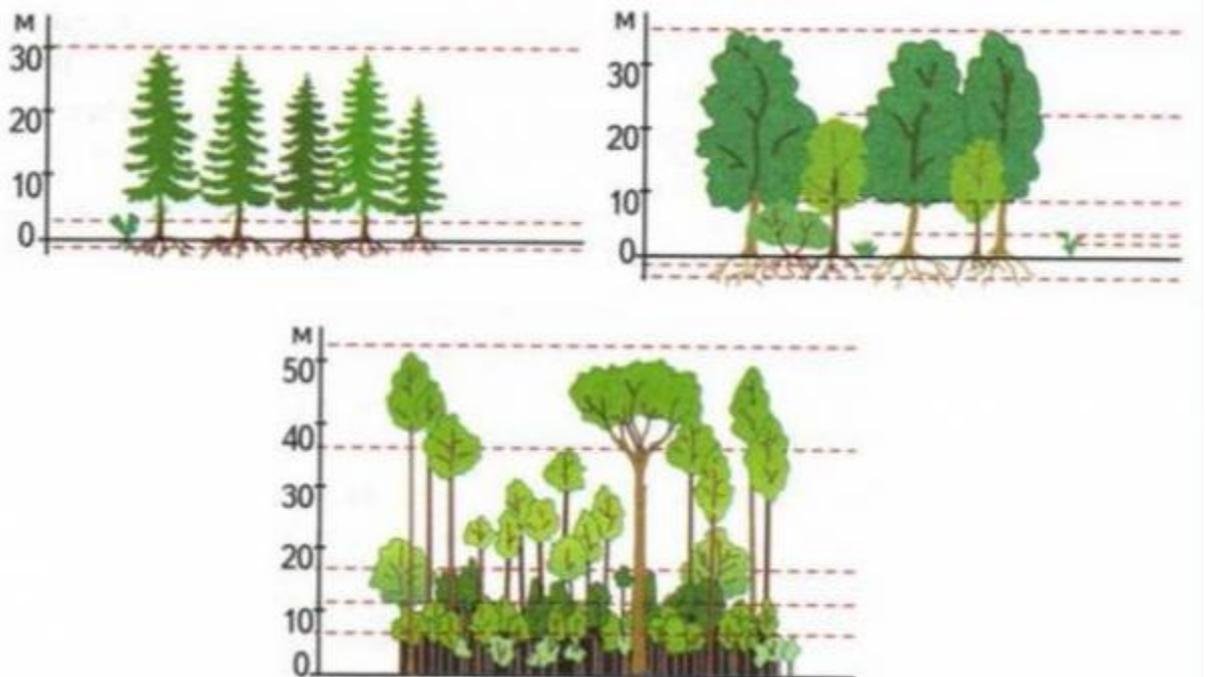


Рисунок 18 – Типы ярусности

В агроценозах часто культурные растения образуют один ярус. Для борьбы с сорняками большое значение имеет ухудшение для них световых условий. Чем сильнее затенение почвы культурой, тем меньше света достается сорным растениям, и тем меньше у них шансов сформировать цветки, плоды и семена. Несомкнутые, изреженные посевы больше засорены сорняками.

Задание 29. Как вы думаете, какие поля будут более всего засорены? Выберите агроценозы из списка и распределите их на две группы: сильно засоренные и слабо засоренные. Поля: кукурузы, подсолнечника, ячменя, сои, арбузов, клубники, картофеля, пшеницы, кабачков, капусты.

Кейс № 4. Влияние воды

Влияние воды на растения

Вода – важнейший компонент всего живого. Растения на 50-98% состоят из воды. Она требуется для протекания всех физиологических процессов у растений. Передвижение и обмен веществ в клетках происходит в виде растворов. Испаряя воду, растение обеспечивает себе постоянный восходящий ток и защищает своё тело от перегрева. Только около 0,5–1% всей поглощённой воды идёт на создание органических веществ растений, остальное расходуется на транспирацию.

Задание 30. Проанализируйте таблицу на рисунке 19. Сколько воды потребуется для получения 1 кг урожая картофеля, моркови, огурцов и среднеспелой капусты?

| Культура | Урожайность, кг/м ² | Расход воды на 1 кг урожая, л |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Капуста белокочанная | | |
| — раннеспелая | 2,5 | 9 |
| — среднеспелая | 4–7 | 5–9 |
| — позднеспелая | 4–9 | 4–9 |
| Капуста цветная | 4–0 | 7 |
| Томат | 1,5–2,5 | 14–22 |
| Огурец | 1,5–2,5 | 11–22 |
| Лук | 1–2 | 13–25 |
| Морковь | 3–5 | 7–22 |
| Свекла | 2,5–4 | 8–12 |
| Картофель | 2 | 8 |

Таблица 19 – Урожайность некоторых овощных культур

Вода больше других факторов оказывает формирующее действие на растения, причём недостаток воды особенно разнообразно сказывается на архитектуре растения. При затрудненном водоснабжении у растений формируются признаки ксероморфизма (мелкоклеточность, уменьшение размеров листьев, стеблей, утолщение листовой пластинки за счет столбчатого мезофилла, развитие опушения, кутикулы, утолщенных клеточных стенок).

Задание 31. Рассмотрите рисунок 20. Почему растения угнетены при недостатке и избытке влаги?

Задание 32. Каким образом признаки ксероморфизма помогают растениям пережить недостаток влаги?



Рисунок 20 – Развитие растений при разном водном режиме

Задание 33. Рассмотрите растения картофеля (рисунок 21), выросшие при различных условиях полива. Как вы думаете, какое растение росло при недостатке влаги? Ответ обоснуйте.

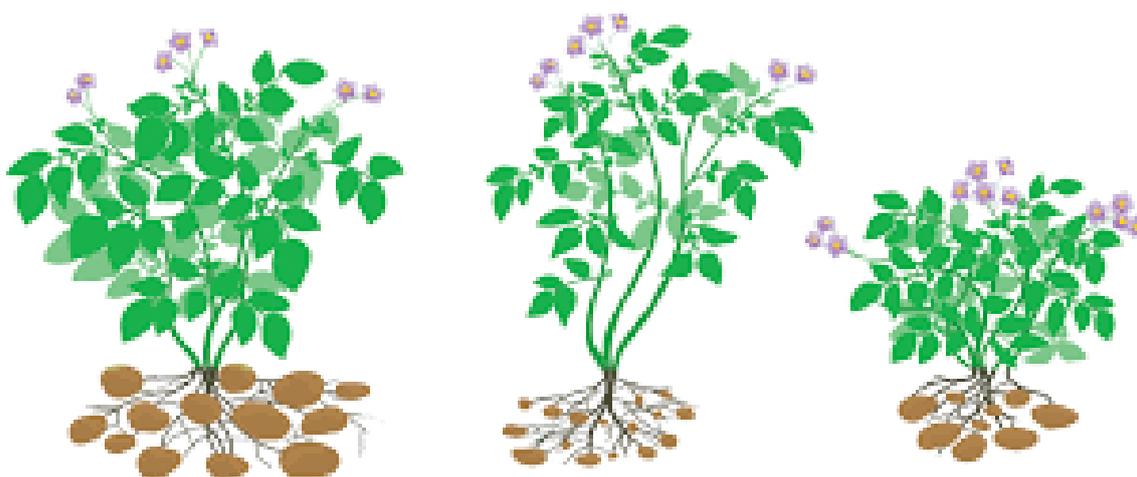


Рис. 36.1. Фенотипические различия между растениями картофеля, выросшими из клубней одного материнского растения

Рисунок 21 – Картофель

Наземные растения получают влагу, в основном, из атмосферных осадков (дождь, снег, роса, туман). Количество этих осадков зависит от климата, рельефа, времени года. Природные зоны характеризуются разным количеством выпадающих осадков (во влажном тропическом лесу – 2500 мм в год, в степной зоне – 452–550 мм в год).

Задание 34. Изучите фрагмент климатического описания России. Как вы думаете, почему в горных районах выпадает самое большое количество осадков в год?

Для муссонного климата преобладает летний максимум осадков вследствие муссонов с моря и зимний минимум под действием ветров с континента.

Из-за значительной площади территории осадки распределены по территории страны неравномерно:

- В европейской части России среднее количество осадков за год составляет около 600 мм.
- В южных регионах – до 400 мм.
- Для Западной Сибири норма – ок. 500 мм.
- В Восточной Сибири – ок 130-200 мм.
- В горных районах – 1000 мм.

Самое большое годовое количество осадков в России наблюдается около горы Ачишхо, возле поселка Красная поляна Сочинского района Краснодарского края и составляет 3200 мм.

Водный режим растений характеризуется поступлением воды в растение, скоростью её расхода, соотношением между потерей и поступлением, содержанием воды в тканях. Эти показатели очень динамичны. Поступление воды в растение определяется косвенно, через осмотическое давление клеточного сока. Осмотическое давление растений зависит от условий местообитаний, климатических зон, сезонов и времени суток. Обычно весной осмотическое давление ниже и оно постепенно увеличивается к осени при нарастании сухости почвы. Осмотическое давление увеличивается при засухах.

Задание 35. Рассмотрите рисунок 22. Почему осмотическое давление в растениях слабое весной и увеличивается к осени?

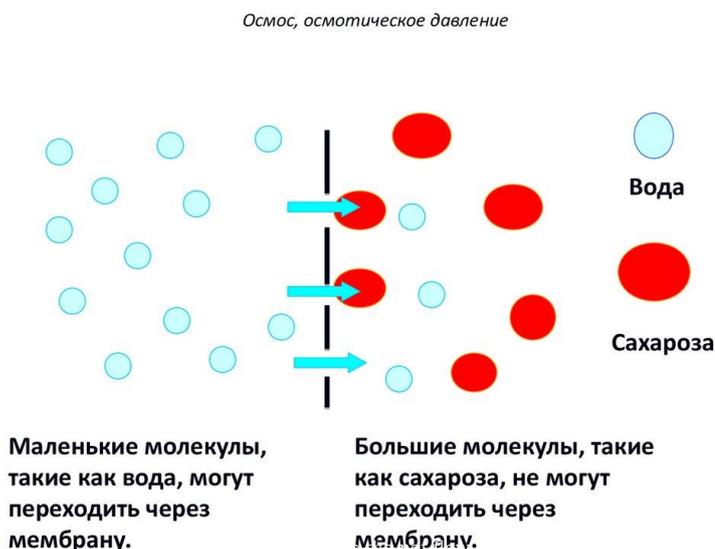


Рисунок 22 – Схема осмотического давления

Транспирация – это потеря влаги растением в виде испарения воды, которая позволяет растению избежать перегрева. Вода испаряется, как правило, с поверхности листьев (через устьица). Процесс транспирации ускоряется на свету, с увеличением температуры и сухости воздуха.

Задание 36. Как вы думаете, за счет каких механизмов растения регулируют скорость транспирации?

Экологические группы растений по отношению к воде

Растения по характерному для них водному режиму подразделяют на гидрофиты, гелофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, ультраксерофиты, психрофиты и криофиты.

Задание 37. Рассмотрите рисунок 23. Сколько воды в неделю потребит елочка, выращиваемая к Новому году, если высота деревьев колеблется от 1,5 до 3,5 м (в сухую и дождливую погоду)?



Рисунок 23 – Водопотребление ели

Гидрофиты – водные растения, свободно плавающие или укореняющиеся на дне водоёма и полностью погружены в воду (иногда с плавающими на поверхности листьями или выставленными над водой соцветиями).

Гигрофиты – наземные растения, растут при повышенной влажности почвы и воздуха. Они не имеют приспособлений, которые ограничивают расход воды растением.

Мезофиты – растения среднего (умеренного) водоснабжения. К данной группе относят луговые и лесные травы, культурные и сорные растения.

Ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в условиях низкого водоснабжения. Растения сухих степей, пустынь и др. местообитаний, где мало воды. Они способны переносить почвенную и атмосферную засуху, для этого имеют разнообразные приспособления.

Психрофиты – это растения, произрастающие на холодных и влажных почвах (северной тайги и тундры).

Криофиты – холодостойкие растения сухих местообитаний (растения высокогорных областей).

Задание 38. Как вы думаете, к какой группе можно отнести сельскохозяйственные растения (пшеница, подсолнечник, рис)?

Гидрофиты

Гидрофиты – водные растения. К этой группе относят водоросли и высшие растения, жизнь которых проходит в водной среде. Погружённые растения называют гидатофиты. Аэрогидатофиты – это растения с плавающими листьями. Они используют частично водную, частично воздушную среду. Собственно гидрофиты – растут на берегах водоемов, их тело частично находится в воде, а листья, цветы, соцветия, как правило, поднимаются над водой. Это «земноводные растения», они растут в местах с избыточным и переменным увлажнением.

Задание 39. Рассмотрите рисунок 24. К каким группам гидрофитов можно отнести изображенные там растения? Ответ обоснуйте.



Рисунок 24 – Растения для домашнего пруда

Водные растения без воды быстро теряют воду и увядают: потери 1–2% воды приводит их к гибели. Большинство погружённых и плавающих на поверхности воды растений обладают очень большой поверхностью тела по отношению к его общей массе, т.к. они поглощают воду, минеральные вещества и газы всей поверхностью. Эти растения обычно имеют много длинных и тонких стеблей. Листья их тонкие, удлинённые или рассечённые на многие мелкие доли.

Задание 40. Какое приспособительное значение имеют длинные тонкие и рассеченные листья у гидрофитов?

Водные растения характеризуются упрощением или редукцией корневой системы. Имеющиеся корни служат для прикрепления к грунту, не образуют корневых волосков, рано теряют корневой чехлик. У многих водных растений корни вообще не доразвиваются.

Задание 41. Сравните корневую систему ряски и проростка наземного растения (рисунок 25). В чем заключаются отличия? Почему?



Рисунок 25 – Корневая система растений

Многим гидрофитам свойственна разнолистность (гетерофилия), связанная с изменением экологических условий в течение жизни растения. Подводные, плавающие и воздушные листья у водных растений могут появляться по очереди или одновременно.

Задание 42. Под каким номером показаны растения с гетерофиллией (рисунок 26)? Почему вы так решили?

Водные растения имеют высокую способность к вегетативному размножению, т.к. семенное размножение у них затруднено. Для этого они имеют корневища и специально устроенные почки – турионы, которые образуются из верхушечных или пазушных точек роста, осенью отделяются от материнского растения, а весной прорастают.

Задание 43. Как вы думаете, почему семенное размножение у растений-гидатофитов практически не возможно?



Рисунок 26 – Прудовые растения

Плоды и семена водных растений распространяются ветром, водой, водяными птицами.

Задание 44. Распределите растения на группы по способам распространения плодов и семян (рисунок 27). Заполните таблицу.

| Растения | Распространение ветром | Распространение водой | Распространение водяными птицами |
|----------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Рогоз



Кувшинка



Водяной орех чилим



Лотос



Тростник



Аир



Стрелолист



Ежеголовник

Рисунок 27 – Водные растения

У всех групп водных растений сильно развита система межклетников, заполненная обычно воздухом. Они имеются в листьях, черешках, стеблях, цветоножках, корнях и даже корневищах. Это полости, ходы, камеры, окружённые клетками живой паренхимы.

Задание 45. Рассмотрите рисунок 28. Как вы думаете, для чего растениям требуется аэренхима?

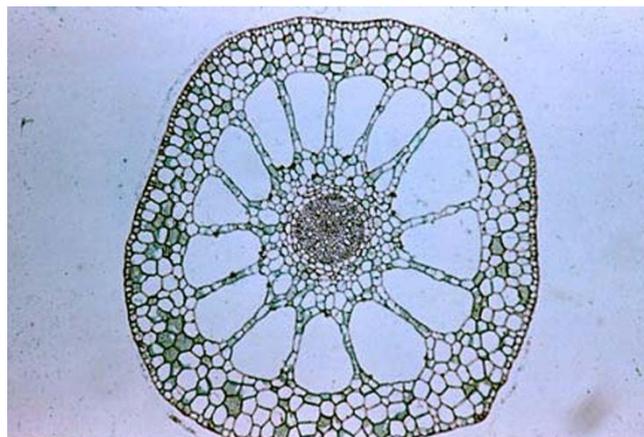


Рисунок 28 – Аэренхима

На эпидерме погружённых органов никогда не образуется мощная по сравнению с наземными растениями кутикула, восковой слой, волоски, устьица. Эпидерма ослизняется для предохранения тканей от выщелачивания их содержимого в воду или имеет очень тонкую кутикулу.

Задание 46. Как вы думаете, почему у водных растений отсутствуют устьица? Какую роль они играют в жизни наземных растений?

У листьев, плавающих на поверхности воды, верхняя сторона покрыта хорошо выраженным слоем кутикулы и несет устьица. От этого она плохо смачивается, и вода не попадает в устьица, если заливает поверхность листа. Устьичные щели постоянно открыты, что свидетельствует об очень интенсивной транспирации.

Задание 47. Рассмотрите таблицу на рисунке 29. Как вы думаете, почему существует такое распределение устьиц на листьях?

| Название растения | Поверхность | |
|-------------------|--------------|--------|
| | верхняя | нижняя |
| | число устьиц | |
| кувшинка белая | 406 | 0 |
| пшеница | 47 | 32 |
| овёс | 40 | 27 |
| маслина | 0 | 625 |
| репа | 0 | 716 |
| слива | 0 | 253 |
| яблоня | 0 | 246 |
| дуб | 0 | 346 |

Рисунок 29 – Количество устьиц у разных растений

Как исключение устьица встречаются и на листьях подводных растений некоторых рдестов и урути. Они регулируют давление газов внутри растения.

Задание 48. Как вы думаете, откуда в подводных растениях появляются газы?

Водопроводящие элементы – трахеиды и сосуды – в пучках центрального осевого цилиндра развиты слабо и в них формируется главным образом лубяная часть пучка. Имеющиеся сосуды из-за тонких оболочек разрушаются и на их месте образуются полости, ходы. Механические ткани развиты слабо. Они представлены немногочисленными толстостенными клетками с неодревесневающей оболочкой или единичными клетками – идиобластами.

Задание 49. Рассмотрите рисунок 30. Почему в листьях не развиты проводящие элементы (сосудисто-проводящие пучки)?

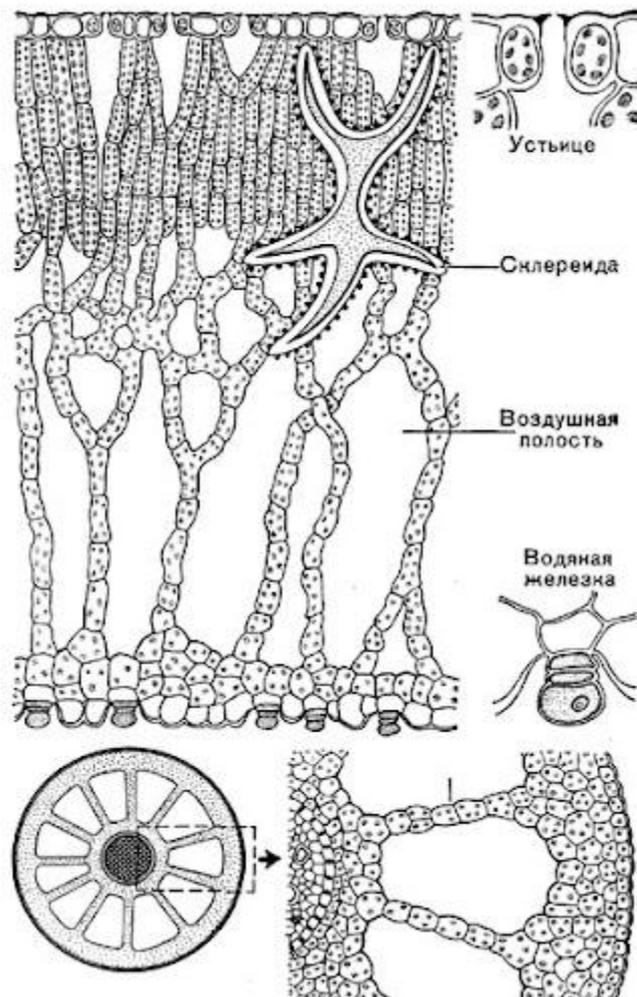


Рисунок 30 – Анатомическое строение листа

Гигрофиты

Наземные растения, которые растут при повышенной влажности почвы и воздуха относят к экологической группе гигрофитов. Эти растения избыточно увлажнённых местообитаний с высокой влажностью воздуха и почвы. Они отличаются крупным ростом, более или менее широкими листьями и неглубокой корневой системой. Они не имеют приспособлений, ограничивающих расход воды и неспособны выносить даже незначительную её потерю. Яркие выраженные гигрофиты – травянистые растения и эпифиты влажных тропических лесов. Они не выносят даже незначительных понижений влажности воздуха.

Задание 50. Рассмотрите рисунок 31. Как вы думаете, в какой зоне лучше всего будут расти гигрофиты? Ответ обоснуйте.

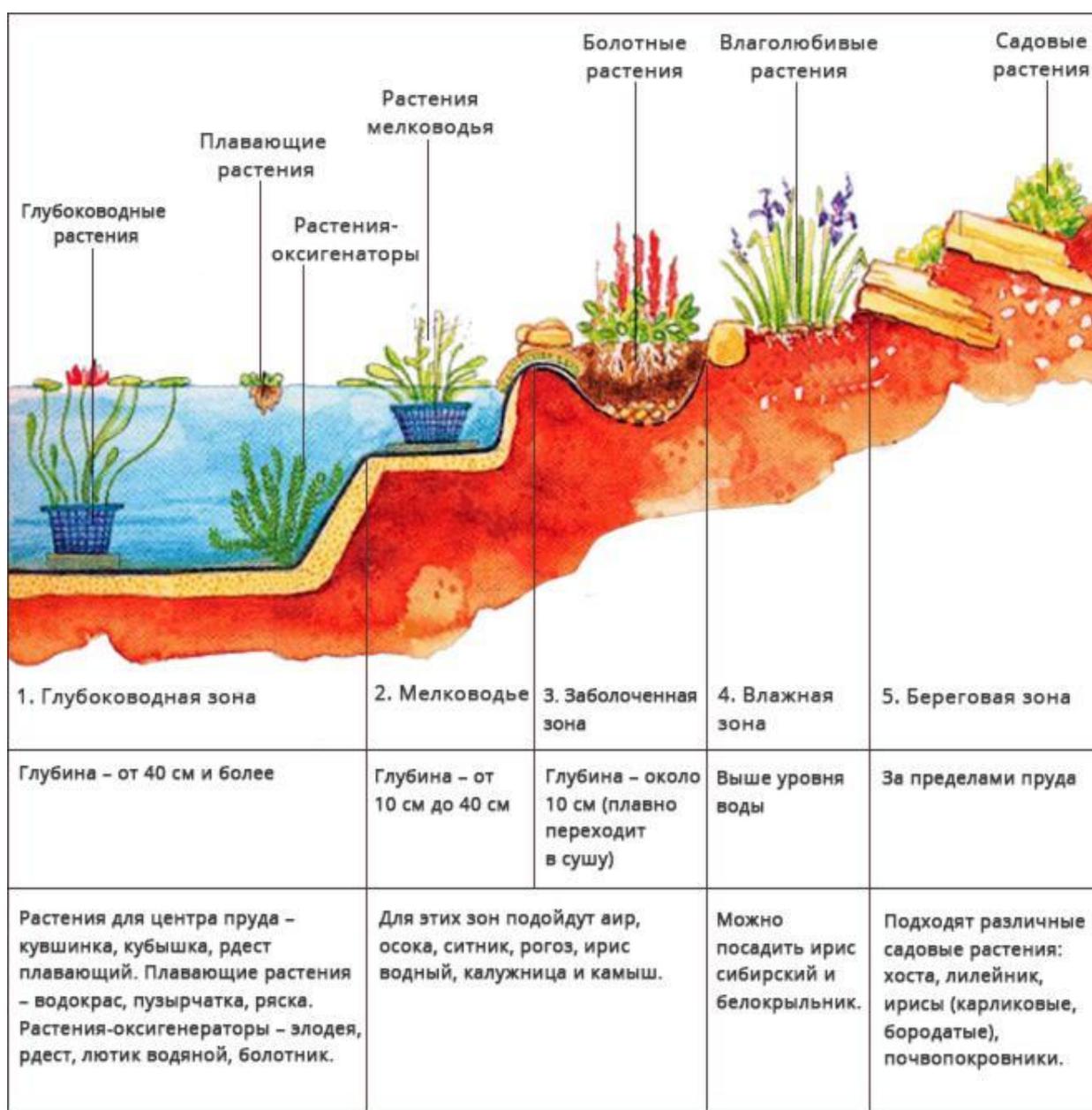


Рисунок 31 – Распределение растений искусственного пруда

Световые гигрофиты – растут на открытых местообитаниях, где воздух и почва постоянно влажные. Теневые гигрофиты – растут под пологом сырых лесов в разных климатических зонах.

Задание 51. Как вы думаете, в каких местах будут произрастать световые гигрофиты (рисунок 32)? Ответ обоснуйте.

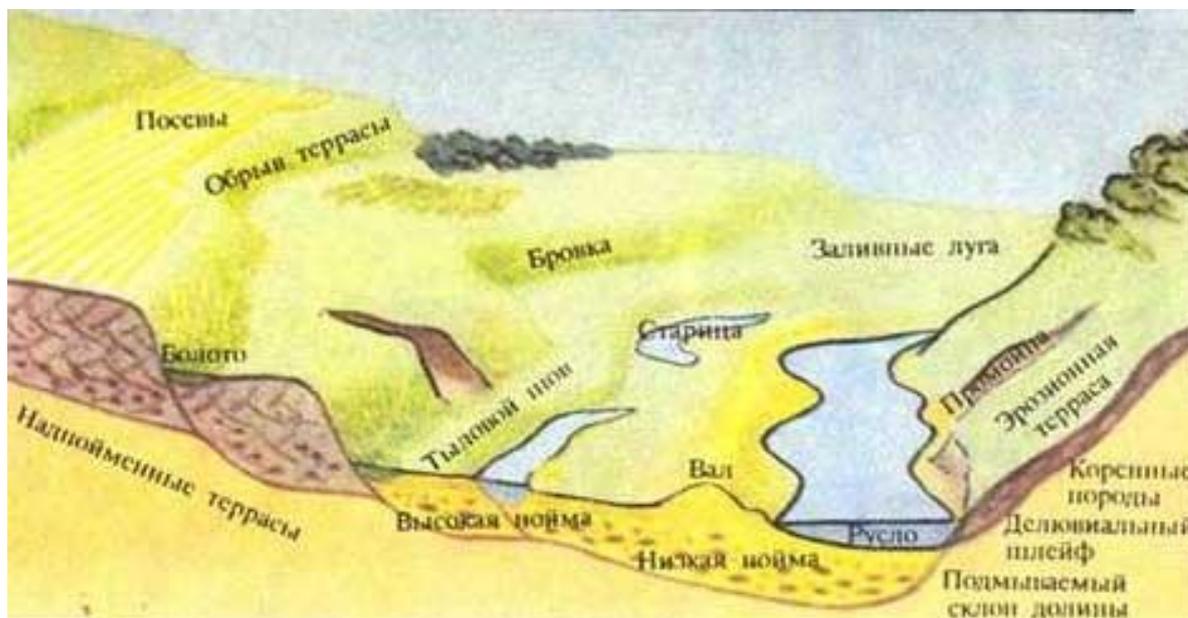


Рисунок 32 – Профиль речной долины

Характерные структурные черты организации гигрофитов – это тонкие нежные листовые пластинки с небольшим числом устьиц, не имеющие толстой кутикулы, рыхлое сложение тканей листа с крупными межклетниками, слабое развитие водопроводящей системы, тонкие, слаборазветвлённые корни.

Задание 52. Как вы думаете, можно ли недотрогу обыкновенную (рисунок 33) отнести к гигрофитам? Почему?

Устьица у гигрофитов большей частью широко открыты, поэтому их транспирация мало отличается от физического испарения. Её интенсивность очень велика. Они теряют воды за час в 4 – 5 раз больше, чем весит лист. Высокая оводнённость тканей гигрофитов поддерживается в основном за счёт постоянного притока влаги из окружающей среды.

Задание 53. Рассмотрите схему на рисунке 34. Как вы думаете, как окружающая среда влияет на транспирацию гигрофитов? В каком случае транспирация замедляется, а в каком ускоряется?

Избыточная влага удаляется путём гуттации – выделения воды через специальные выделительные клетки, расположенные по краю листа (рисунок 35).

Задание 54. Как вы думаете, почему растениям необходимо удалять избыток влаги? Что произойдет с растением, если бы вода не удалялась?



Рисунок 33 - Недотрога

Мезофиты

Мезофиты – растения среднего (умеренного) водоснабжения. К данной группе относят луговые и лесные травы, культурные и сорные растения. Они очень разнообразны по своей морфологической организации. Для них характерен интенсивный обмен веществ, быстрый рост, крупные размеры растения, высокая продуктивность.

Задание 55. Как вы думает, какие растения относятся к лесным мезофитам? В чем их отличие от лесных гигрофитов?

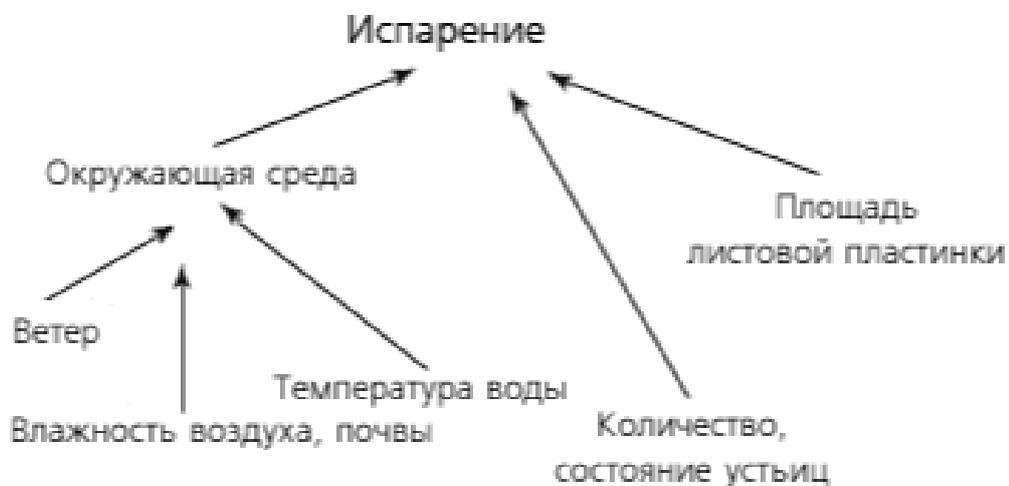


Рисунок 34 – Факторы, влияющие на испарение

По своим анатомо-морфологическим и физиологическим чертам организации мезофиты занимают промежуточное положение между гигрофитами и ксерофитами. Они имеют умеренно развитые корневые

системы. Лист имеет более или менее плотную палисадную паренхиму (за исключением теневых листьев) и рыхлую губчатую паренхиму с системой межклетников. Сеть жилок сравнительно негустая. Покровные ткани могут иметь отдельные ксероморфные черты (чаще всего, редкое опушение). Величина транспирации зависит от условий освещённости (у луговых растений она больше, под пологом леса – меньше) и температуры.

Задание 56. Рассмотрите схему на рисунке 4. Как вы думаете, как окружающая среда влияет на транспирацию мезофитов? В каком случае транспирация замедляется, а в каком ускоряется?



Рисунок 35 – Гуттация

Один и тот же мезофильный вид имеет в сухих условиях более ксероморфные, а во влажных – более гигроморфные черты. У таких растений резко отличается и интенсивность физиологических процессов. У деревьев на опушке леса листья на стороне, обращённой в сторону леса, имеют мезофильный и теневой характер по сравнению с более ксероморфными листьями внешней стороны дерева. Верхние листья крупных растений имеют более ксероморфный характер, чем средние и нижние.

Задание 57. Как вы думаете, характерна ли для лесных мезофитов гуттация, как для гигрофитов? Почему?

Ксерофиты

Ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в условиях низкого водоснабжения. Это растения сухих степей, пустынь. Они способны переносить почвенную и атмосферную засуху, для этого имеют

разнообразные приспособления. Ксерофиты для адаптации к сухости используют увеличение поглощения и сокращение расхода воды. Они способны переносить большие потери влаги.

Задание 58. Краснодарский край находится в степной зоне. Являются ли растущие в этой здесь растения (береза, ель, дуб, клен) ксерофитами? Ответ обоснуйте.

Ксерофиты, как правило, имеют сильно развитые корневые системы. Они могут быть экстенсивного (мало разветвлённые и глубоко проникающие в почву) или интенсивного типа (охватывают относительно небольшой объём почвы и благодаря очень густому ветвлению максимально используют почвенную влагу).

Задание 59. Рассмотрите рисунок 36. Как вы думаете, под какой буквой обозначены корневые системы ксерофитов? Ответ обоснуйте.

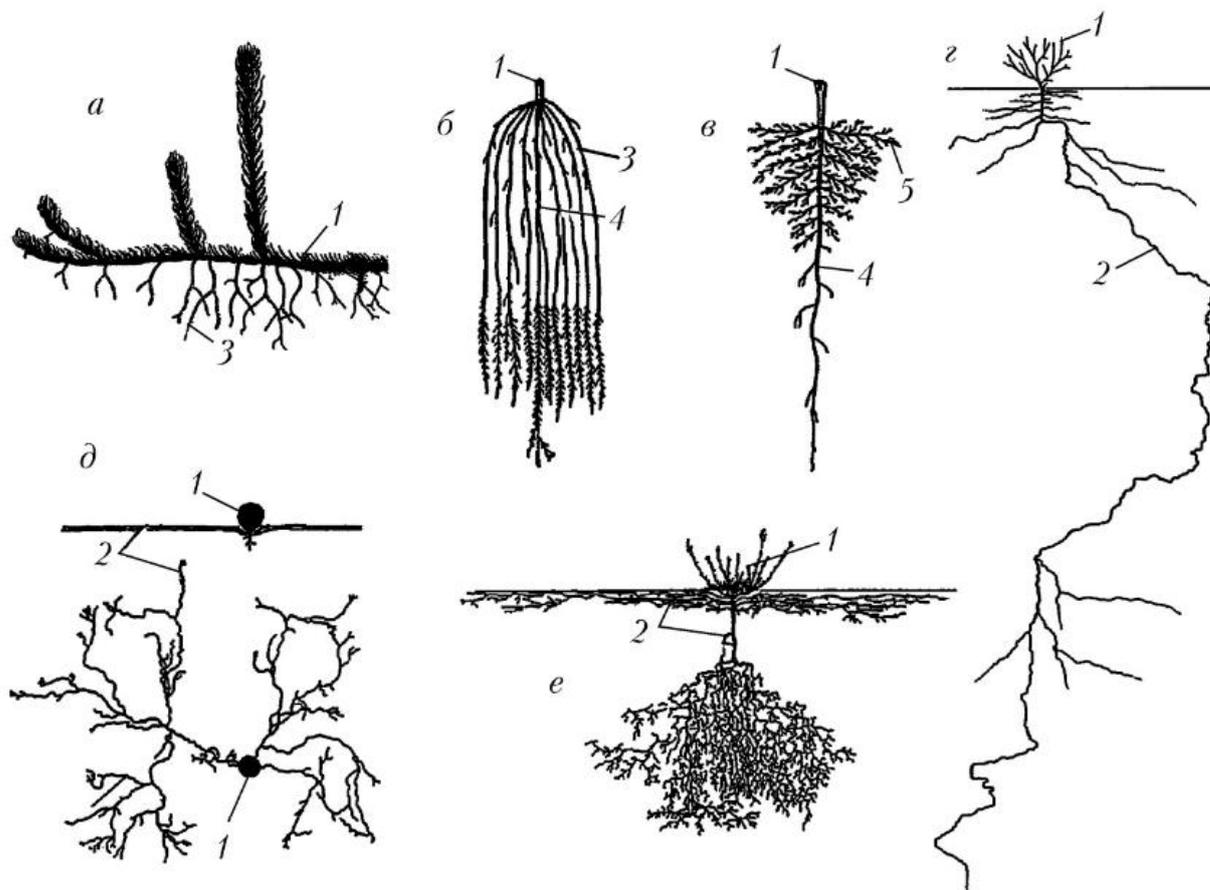


Рисунок 36 – Типы корневых систем

У ксерофитных растений сильно развита водопроводящая система, что хорошо заметно по густоте жилок в листьях, подводящих воду к тканям (рисунок 37).

Задание 60. Как вы думаете, почему у ксерофитов развита сеть жилок в листе? Какое приспособительное значение имеет увеличение или уменьшение сети жилок?



Рисунок 37 – Сеть жилок

Ксерофиты имеют структурные приспособления, направленные на уменьшение расхода воды. У них наблюдается сокращение транспирирующей поверхности за счёт мелких, узких, сильно редуцированных листовых пластинок.

Защита листьев от больших потерь влаги на транспирацию осуществляется с помощью покровных тканей - толстостенной эпидермы, густого опушения. У других растений листья покрыты толстым слоем кутикулы или воскового налёта. Устьица расположены в специальных углублениях ткани листа, иногда снабжены волосками.

Для ксерофитов также характерно усиленное развитие механической ткани, предупреждающее повисание листовых пластинок при больших потерях воды. Клетки тканей листьев у ксерофитов имеют мелкие размеры и плотную упаковку и мало межклетников.

Задание 61. Рассмотрите срез листа (рисунок 38). Как вы думаете, каких элементов в этом листе не хватает, чтобы стать листом ксерофита? Ответ обоснуйте.

У ксерофитов на единицу площади приходится гораздо больше устьиц, чем у гигрофитов. Усиленной транспирации соответствует и лучшее развитие проводящей системы. При наступлении засушливых условий транспирация ксерофитов сильно сокращается за счёт закрывания устьиц и сильного обезвоживания листа.

Задание 62. Как вы думаете, где на рисунке 39 показаны устьица? По каким признакам вы там решили?

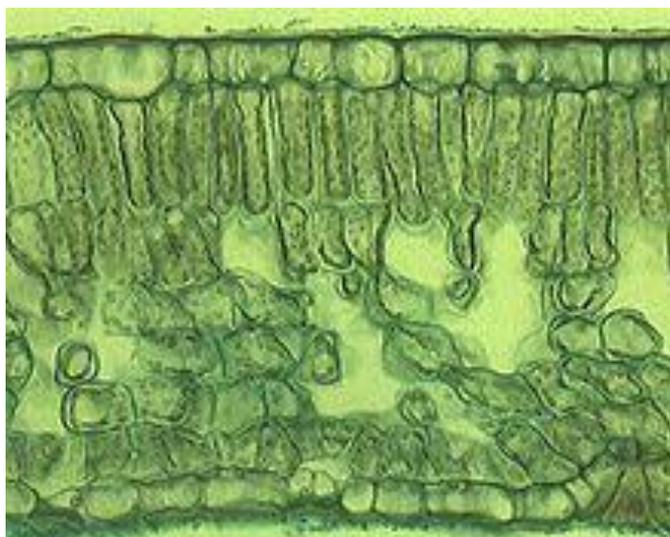


Рисунок 38 – Срез листа растения

В зависимости от структурных черт и способов регулирования водного режима различают несколько разновидностей ксерофитов.

Эуксерофиты опушены, имеют сравнительно неглубокую интенсивную корневую систему и другие ксероморфные черты. В засуху сильно сокращают транспирацию, хорошо выносят глубокое обезвоживание и перегрев.

Гемиксерофиты имеют глубокие корни, достигающие грунтовых вод, транспирация интенсивная. Длительного обезвоживания не выносят, жаростойки.

Пойкилоксерофиты – засухоустойчивые растения. Они переносят засуху и очень глубокое обезвоживание, впадая в анабиоз. Некоторые грибы, лишайники, мхи, водоросли, отдельные виды высших цветковых растений.

Задание 63. Как вы думаете, какие механизмы толерантности к засухе (рисунок 40) характерны для эуксерофитов и гемиксерофитов? Ответ обоснуйте.

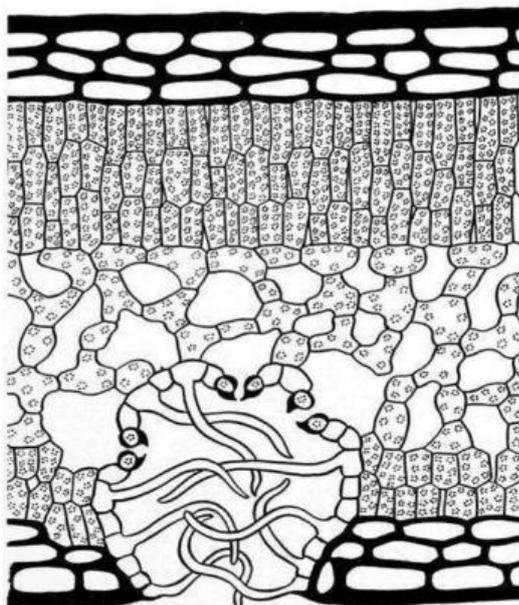


Рисунок 39 – Срез листа олеандра

По характеру приспособлений к засушливому режиму ксерофиты делят на суккуленты и склерофиты. Представители этих групп встречаются в условиях жаркого и сухого климата.

Склерофиты. Ксерофиты с наиболее ярко выраженными ксероморфными чертами строения листьев называются склерофитами. Склерофиты имеют сухие и жесткие листья с толстой кутикулой и хорошо развитыми механическими тканями. Они имеют низкую обводненность тканей. Могут терять до 25% воды. Для их клеточного сока характерно высокое осмотическое давление, поэтому корни способны добывать влагу даже из сухих почв. Их подземные органы по массе обычно превышают надземные. Склерофиты активно испаряют влагу при ее достаточном количестве

Задание 64. Нарисуйте лист растения склерофита. По каким признакам он будет отличаться от листа мезофита и гидрофита?



Рисунок 40 – Механизмы толерантности к засухе у растений

Суккуленты. Это растения с сочными, мясистыми листьями или стеблями, содержащими сильно развитую водоносную ткань. Они имеют сильно развитую водоносную паренхиму, медленно растут и экономично расходуют влагу. Корневые системы слабые, поверхностные, отмирают в засуху, а после дождей за 2–4 дня отрастают. Основной способ преодоления засух – накопление больших запасов воды в тканях.

Задание 65. Посмотрите на рисунки среза листьев ксерофитов (рисунок 41). Как вы думаете, какой буквой обозначены суккуленты, а какой склерофиты?

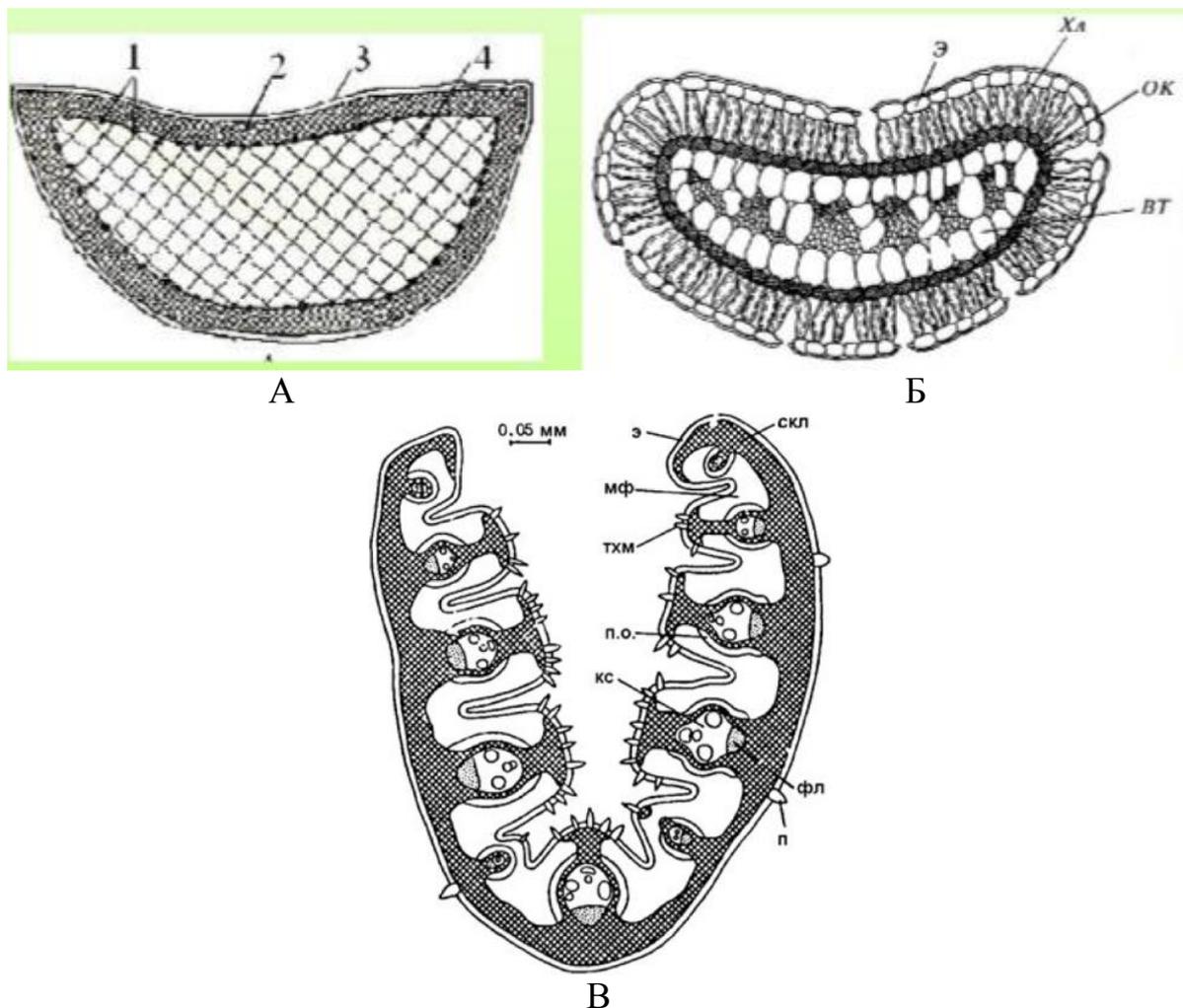


Рисунок 41 – Срезы листьев ксерофитов

Эти растения имеют защитные приспособления к сокращению транспирации. Шарообразная или цилиндрическая форма листьев или стеблей – это способ сокращения транспирирующей поверхности. Покровы этих растений защищены восковым налётом, опушением, устьица очень немногочисленны, часто погружены в ткань листа или стебля. Днём устьица обычно закрыты, а потери воды идут в основном через покровные ткани.

При фотосинтезе суккулентами используются продукты дыхания (CO_2). То есть эти растения, частично используют принцип замкнутой системы с реутилизацией отходов метаболизма. Рост и накопление массы идут очень медленно, поэтому данные растения не имеют высокой продуктивности и не образуют сомкнутых растительных сообществ.

Задание 66. Рассмотрите строение кактуса (рисунок 42). Докажите, что он относится к суккулентам.

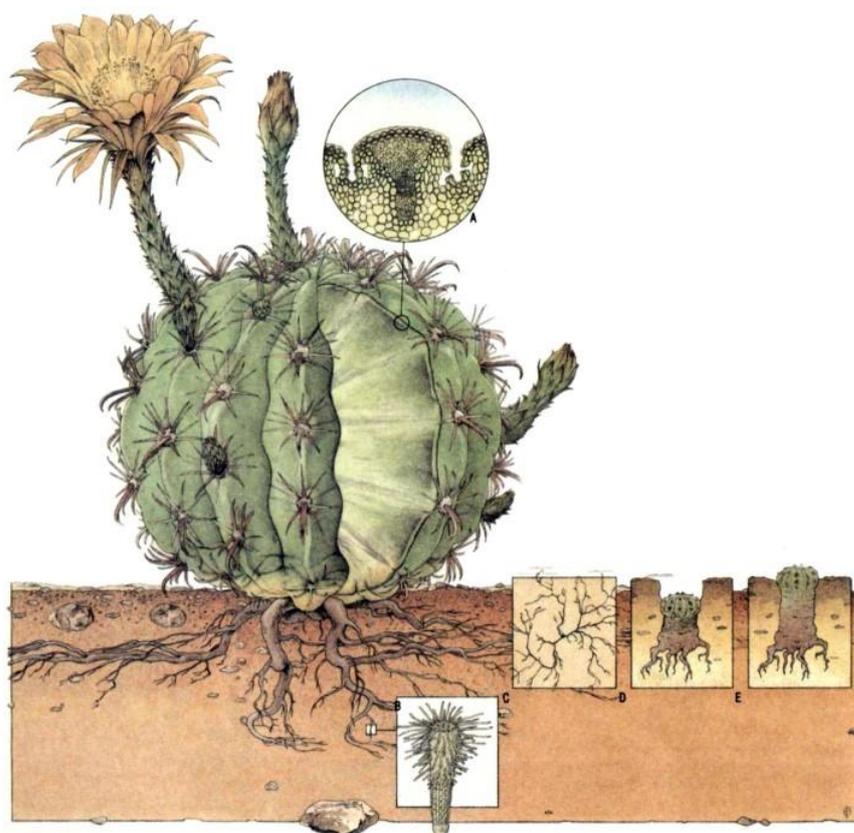


Рисунок 42 – Строение кактуса

Психрофиты

Растения влажных и холодных почв в холодных местообитаниях высокогорий и северных широт относятся к группе психрофитов. Наибольшее разнообразие психрофитов отмечается в тундрах и во влажно-холодных альпийских поясах гор. В этих условиях преобладают низкие температуры воздуха и почвы, что делает влагу в почве малодоступной для растений. По многим особенностям структуры и физиологии психрофиты близки к ксерофитам.

Задание 67. Как вы думаете, почему влага почвы в холодных местообитаниях малодоступна для корней растений?

К группе психрофитов относятся вечнозелёные хвойные деревья и кустарники северных лесов. Листья их имеют игловидную форму – хвоя. Структура их типично ксероморфная, что связано с зимним испарением и затруднённым прохождением воды по трахеидам. На поперечном срезе хвоинки сосны или ели на поверхности листа видна эпидерма с толстой кутикулой и восковым налётом. Устьица углублённые, лежат в продольных бороздках листа. Зимой устьица закрываются смоляными «пробочками», что ещё более снижает транспирацию. Всё это придаёт прочность хвое и защищает её от потери воды.

Задание 68. На рисунке 43 показаны срезы хвоинок ели обыкновенной и сибирской, пихты белой и сосны обыкновенной. Как вы думаете, под какими

буквами указаны срезы этих растений? В качестве подсказки используйте ботаническое описание хвоинок из определителя.

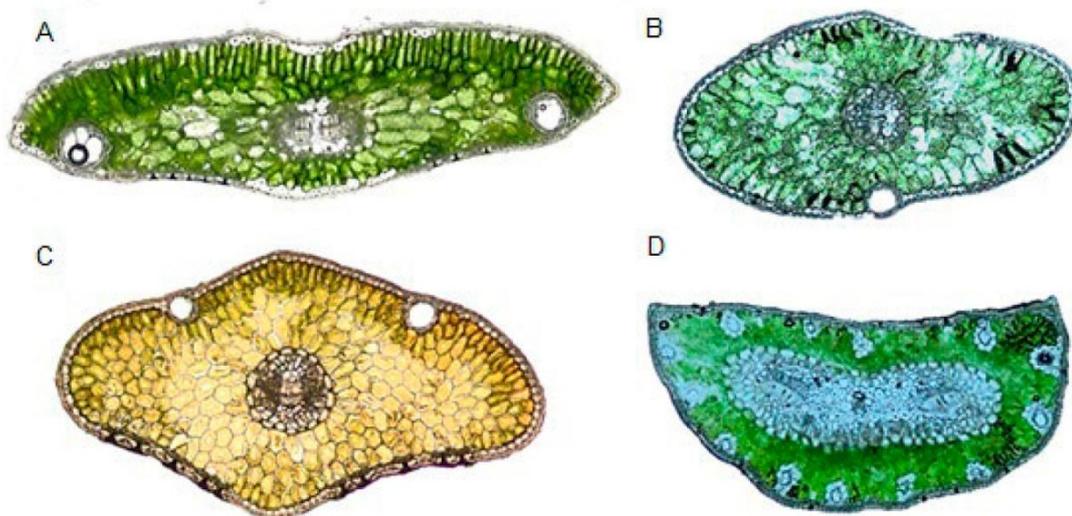


Рисунок 43 – Срезы хвои

Описание хвоинок деревьев:

1. Ель обыкновенная – Хвоя 15—30 мм длиной, на верхушке острая, зеленая или желтовато-зеленая, прямая или слабоизогнутая, к основанию несколько суженная. Побеги голые или покрыты рыжими волосками.
2. Ель сербская – Иглы 8—18 мм длиной и 2 мм шириной, сжатые, с обеих сторон килеватые, снизу с двумя белыми широкими устьичными каналами, сверху блестящие, тёмно-зелёные.
3. Пихта белая – Хвоя располагается гребенчато. Длина хвои 17—30 мм, ширина 2—2,5 мм, сверху темно-зеленая, блестящая, на верхушке выемчатая. Молодые побеги серые, грубоволосистые. Почки яйцевидные, светло-коричневые, несмолистые.
4. Сосна обыкновенная – Хвоя сизовато-зеленая, на плоской стороне с сильно выступающими голубовато-белыми устьичными линиями, с зазубренным краем, 4—7 см длиной и 2 мм шириной, несколько изогнутая. Плоская сторона ее с сизым восковым налетом, выпуклая сторона зеленая. Побеги вначале зеленоватые, позже серо-желтые или серо-бурые.

К психрофитам относят вечнозелёные кустарнички тундр и болот. Они живут в условиях вечной «мерзлоты», иссушающих ветров, короткого вегетационного периода. В основном это низкорослые или стелющиеся кустарнички, которые имеют очень слабый годичный прирост побегов, сильную разветвлённость, часто подушковидную форму, с мелкими часто вечнозелёными листьями. Вечнозелёные листья при первых благоприятных условиях весной способны к фотосинтезу и это очень важно при коротком лете.

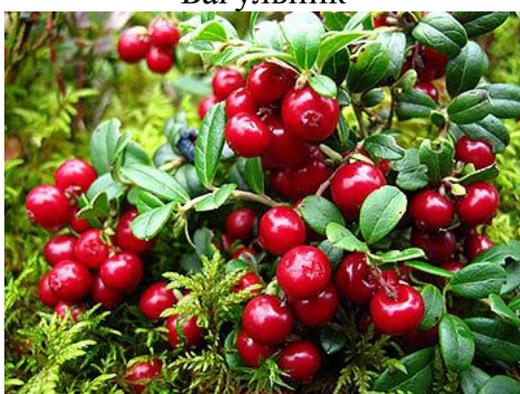
Задание 69. Среди кустарников и кустарничков (рисунок 44) выберите те, которые относятся к группе психрофитов.



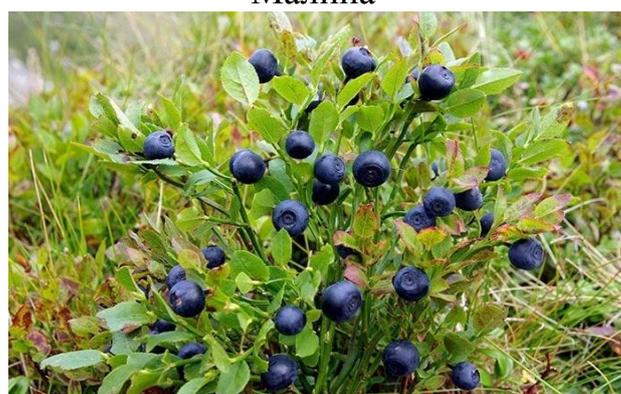
Багульник



Малина



Брусника



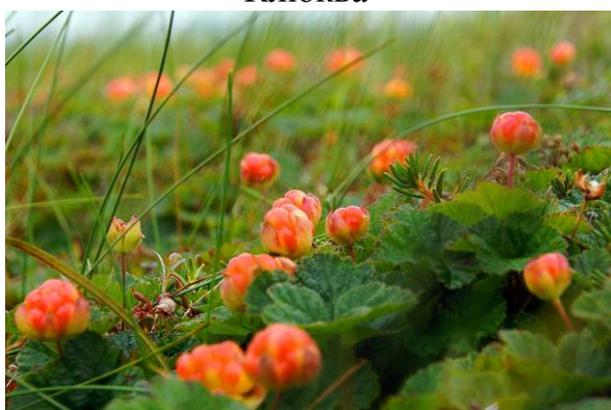
Черника



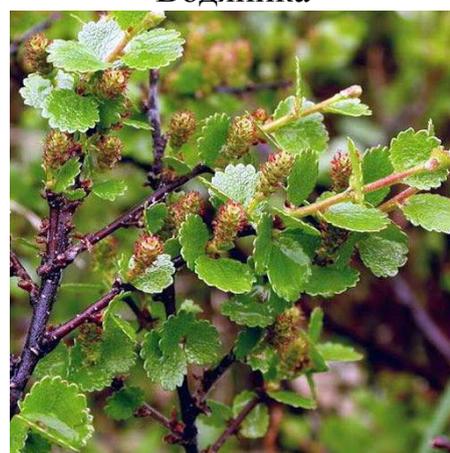
Клюква



Водяника



Морошка



Карликовая береза

Рисунок 44 – Различные растения

У этих растений наряду с признаками ксероморфности имеются и гигроморфные черты: крупные размеры клеток, наличие межклетников и губчатой ткани, негустая сеть жилок.

Задание 70. Рассмотрите рисунок 45. Какие ксероморфные черты можно обнаружить на срезе листа багульника?

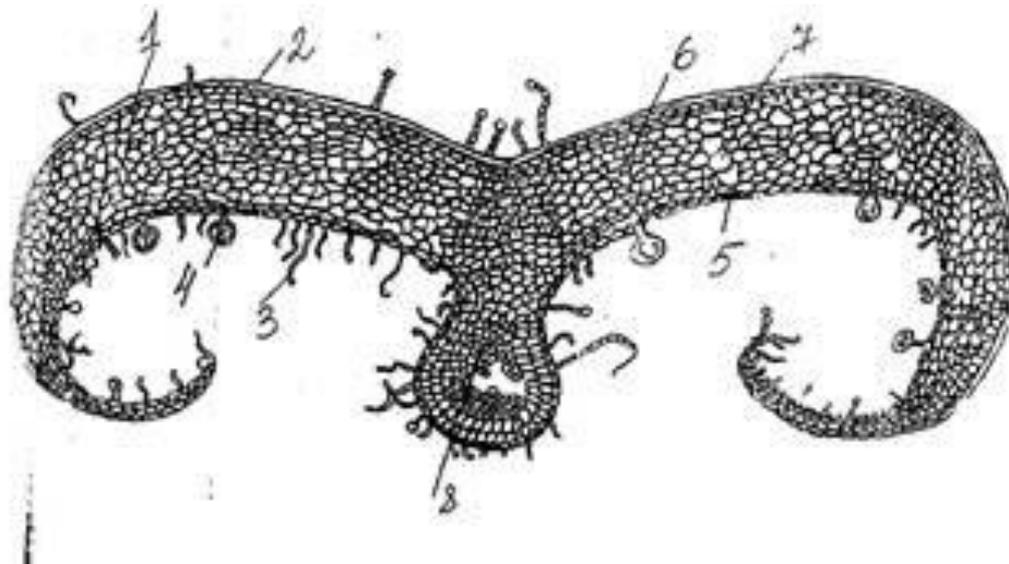


Рисунок 45 – Срез листа багульника болотного

Кейс № 5. Влияние почвы

Влияние почвы на растения

Почва – это природное образование, которое возникло в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным действием воды, воздуха, климата и живых организмов. Важная характеристика почвы – ее плодородие.

Задание 71. Рассмотрите рисунок 46. Как вы думаете, какие слои почвы возникли под действием климата и живых организмов? Какой слой характеризует плодородие почвы?



Рисунок 46 – Строение почвы

Почва состоит из минеральных и органических веществ. Минеральный состав почвы определяется составом почвообразующих пород, возрастом почвы, особенностями рельефа, климата. В состав почвы входят такие химические элементы как кремний, алюминий, железо, калий, азот, кальций, фосфор, сера, магний и другие. Большинство из них в почве находятся в виде оксидов. Встречаются также и соли угольной, серной, фосфорной и других кислот. На основных породах почва содержит больше алюминия, железа. Почвенные породы кислого состава богаты кремнием. В засоленных почвах преобладают хлориды и сульфаты кальция, магния и натрия.

Задание 72. Рассмотрите схему на рисунке 47. В чем разница в содержании химических элементов между почвой и живым организмом?

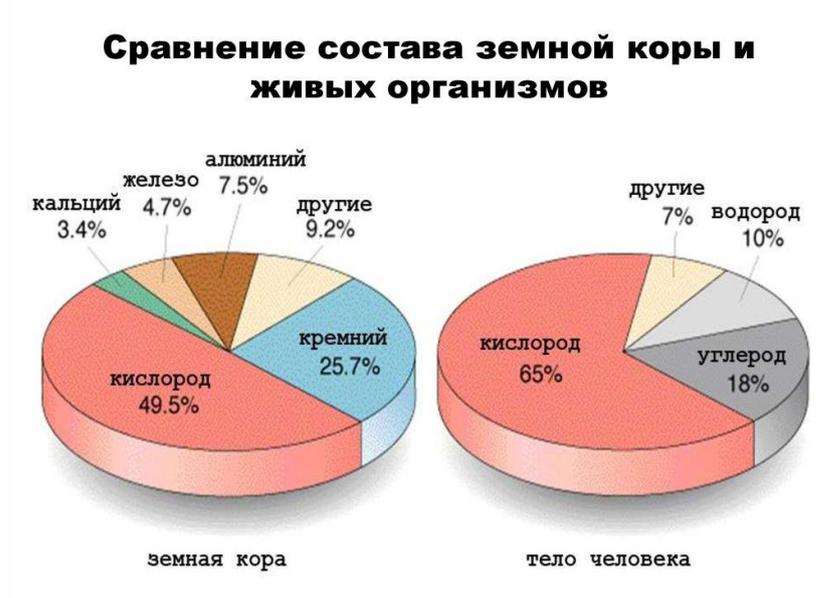


Рисунок 47 – Состав элементов почвы и живых организмов

Органический состав почвы формируется из соединений, которые содержатся в растительных и животных остатках (белки, углеводы, органические кислоты, лигнин, дубильные вещества). При разложении органических веществ, азот переходит в доступные для растений формы. Не полностью разложившиеся остатки органических веществ называют подстилкой, а конечный продукт разложения, потерявший тканевую структуру, называется гумус. Почвы с высоким содержанием гумуса обладают высоким плодородием. Плодородие – это способность обеспечивать рост и развитие растений.

Задание 73. На рисунке 48 показано строение гумусового слоя. Как вы думаете, чем будут отличаться по составу гумусовые слои чернозема под луговой растительностью и чернозема под пшеничным полем?

Почва – опорный субстрат для растений и источник питательных веществ, воды и воздуха. От свойств почвы зависит видовой состав, характер развития и распределение растений. Эдафические факторы можно разделить на три группы: химические, физические и биоэдафические.

К химическим факторам относят реакцию почвы (кислотную, щелочную, нейтральную), солевой режим, элементарный валовый состав почвы, гумус.

Физические факторы включают в себя водный, воздушный и тепловой режимы, механический состав (песчаные, суглинистые и глинистые почвы), структуру, окраску почвы, мощность почвы, уровень грунтовых вод, характер материнской породы.

К биоэдафическим факторам относятся растительный и животный мир почвы, микроорганизмы. Все перечисленные почвенные факторы тесно взаимосвязаны в их влиянии на жизнь растения.

Задание 74. К каким типам факторов можно отнести содержимое гумусового слоя, показанного на рисунке 48? Ответ обоснуйте.

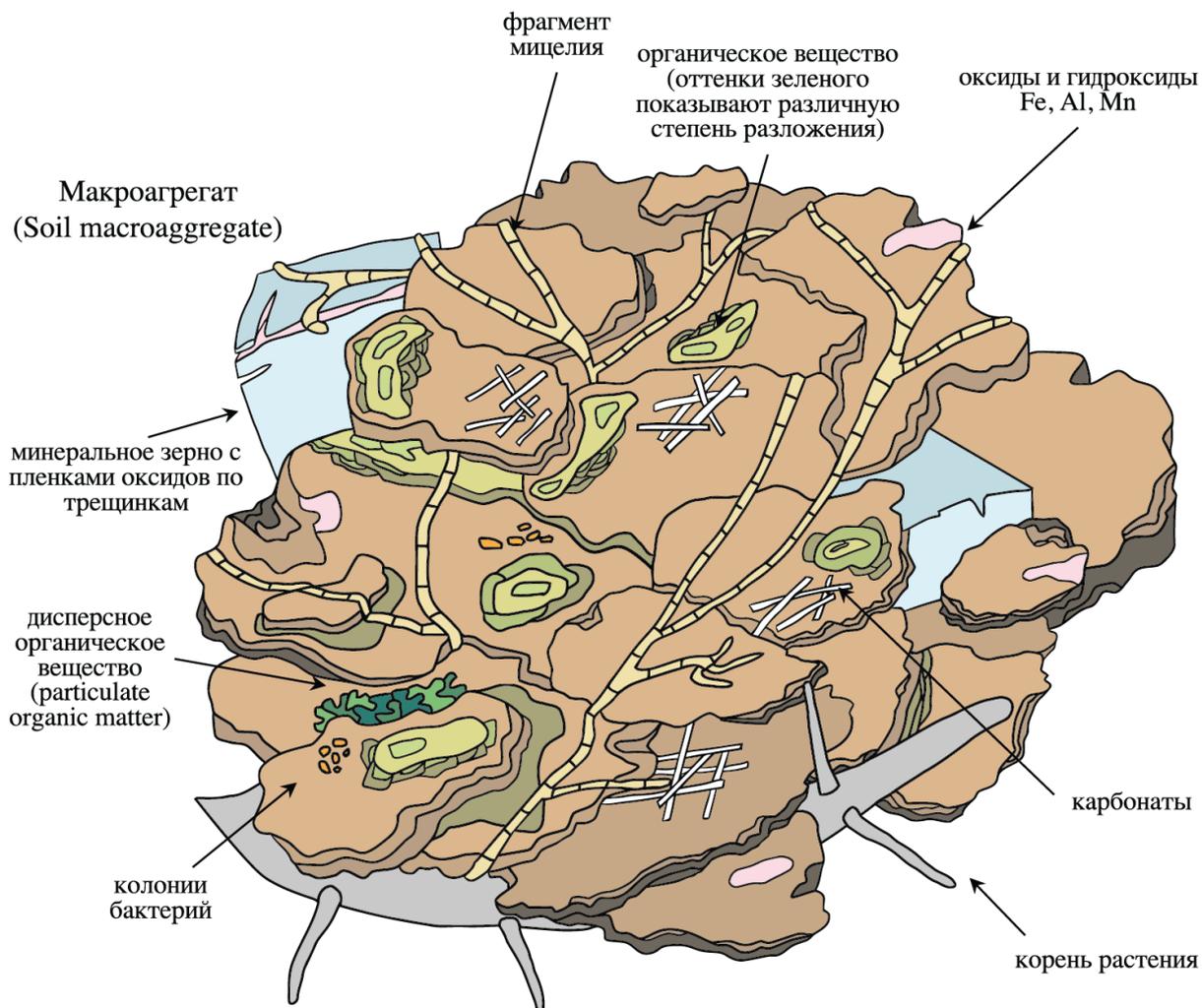


Рисунок 48 – Гумус

Корневая система растений способна добывать из почвы минеральные вещества, необходимые для роста – биогенные вещества. Корни растений постоянно растут, а корневые волоски осваивают новые объемы почвы.

Из почвы растения получают азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, серу, натрий, хлор, алюминий – это макроэлементы.

К микроэлементам, получаемым из почвы, относятся литий, марганец, медь, бор, бром, фтор, рубидий, олово, молибден, кобальт и другие.

Ультрамикроэлементы растения используют в ничтожно малых количествах – золото, свинец, серебро, радий и другие. При недостатке или избытке незаменимых микроэлементов могут быть нарушены рост и развитие растений.

Задание 75. Рассмотрите схему на рисунке 49. Как вы думаете, какие следует вносить удобрения для лучшего развития в мае огурцов, фасоли,

пшеницы озимой, кабачков, редиса и кукурузы? Какие удобрения следует вносить в августе для тех же самых культур? Ответ обоснуйте.



Рисунок 49 – Значение удобрений для роста и развития растений

Экологические группы растений по отношению к типам почв

По требовательности к суммарному содержанию в почве минеральных питательных веществ выделяют три группы растений:

Олиготрофы – растения, малотребовательные к питательным веществам, могут расти на очень бедных почвах.

Мезотрофы – растения среднетребовательные к питательным веществам.

Мегатрофы – растения, очень требовательные к питательным веществам.

Задание 76. Изучите рисунок 50. Как вы думаете, на какие группы можно разделить микроэлементы по их значимости для развития растений?



Рисунок 50 – Потребности растений в микроэлементах

Разделение растений на эти три группы довольно условно, так как границы между ними нерезкие. Потребность растений в зольных элементах с возрастом изменяется. Деревья наиболее требовательны к питанию в возрасте 40–50 лет (когда наиболее энергично растут); хлебные злаки – в период кущения, выхода в трубку и налива зерна; кормовые травы – перед цветением и в период цветения.

Задание 77. Как вы думаете, в какой период своего развития подсолнечник (рисунок 51) наиболее требователен к питанию? Почему вы так решили?

Суммарное количество питательных веществ в почве влияет на рост растений (накопление биомассы). При малом их содержании наблюдается плохой рост, при оптимальном содержании рост достигает максимума. Дальнейшее возрастание количества питательных веществ уже не приводит к улучшению роста. Избыток же их оказывает даже отрицательное воздействие, подавляет рост.

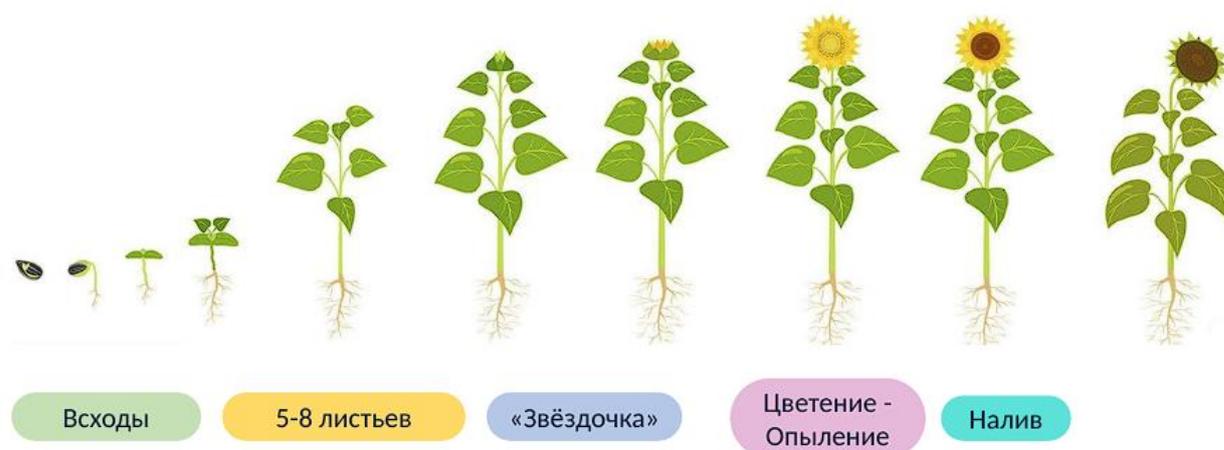


Рисунок 51 – Фазы развития подсолнечника

Задание 78. Рассмотрите рисунок 52. Как вы думаете, почему избыток азота оказывает такое влияние на растения? Каково значение азота в жизни растений?



Рисунок 52 – Признаки избытка и недостатка азота

Азот входит в состав белков и нуклеиновых кислот. Зелёные растения не могут усваивать газообразный азот из воздуха и азот, который входит в состав органических веществ (остатков растений). Для питания растений необходимы только минеральные соединения азота: соли аммония, нитраты, нитриты.

Азота в минеральной форме очень мало. Азот в виде минеральных соединений может поступить в почву одним из следующих путей: с осадками в почву поступают газообразные соединения азота в незначительном количестве; в результате деятельности почвенных микроорганизмов, которые связывают свободный азот воздуха; вследствие минерализации органических веществ почвы микроорганизмами.

Задание 79. В результате каких процессов (рисунок 53), происходящих в почве, растения получают усвояемые формы азота?

Круговорот азота в агроценозе

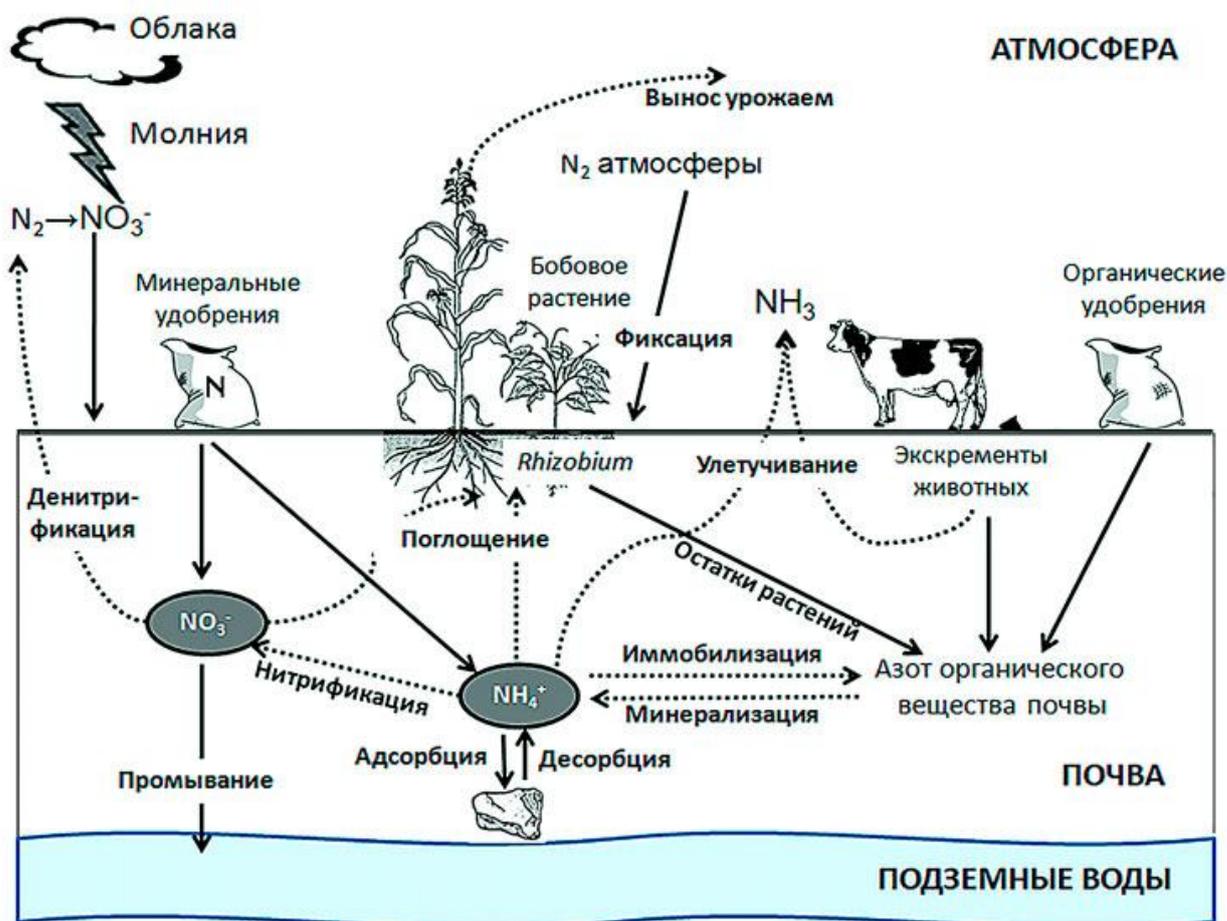


Рисунок 53 – Круговорот азота

При дефиците азота у растений снижается интенсивность фотосинтеза. Следствием этого является уменьшение размеров растений. У растений появляются черты внешнего облика и анатомического строения, которые получили название «голодного склероза» или пейноморфоза. Они

напоминают ксероморфоз: мелкие листья, мелкоклеточные ткани, утолщение клеточных стенок. Наблюдается снижение содержания хлорофилла в листьях, недоразвитие побегов, карликовый рост.

Задание 80. По каким признакам можно различить растения, испытывающие недостаток азота, и растения-ксерофиты? Ответ обоснуйте.

Растения особенно требовательные к повышенному содержанию азота в почве, называют нитрофилами. Они поселяются там, где имеются источники дополнительных органических отходов: на вырубках, многие рудеральные виды – спутники жилья человека. В массе нитрофилы поселяются там, почва постоянно обогащается экскрементами животных (под деревьями, где живут колонии птиц, на пастбищах в местах скопления навоза и т.д.).

Задание 81. Рассмотрите карту (рисунок 54). Как вы думаете, в каких зонах будет наибольшее развитие рудеральных растений? Ответ обоснуйте.

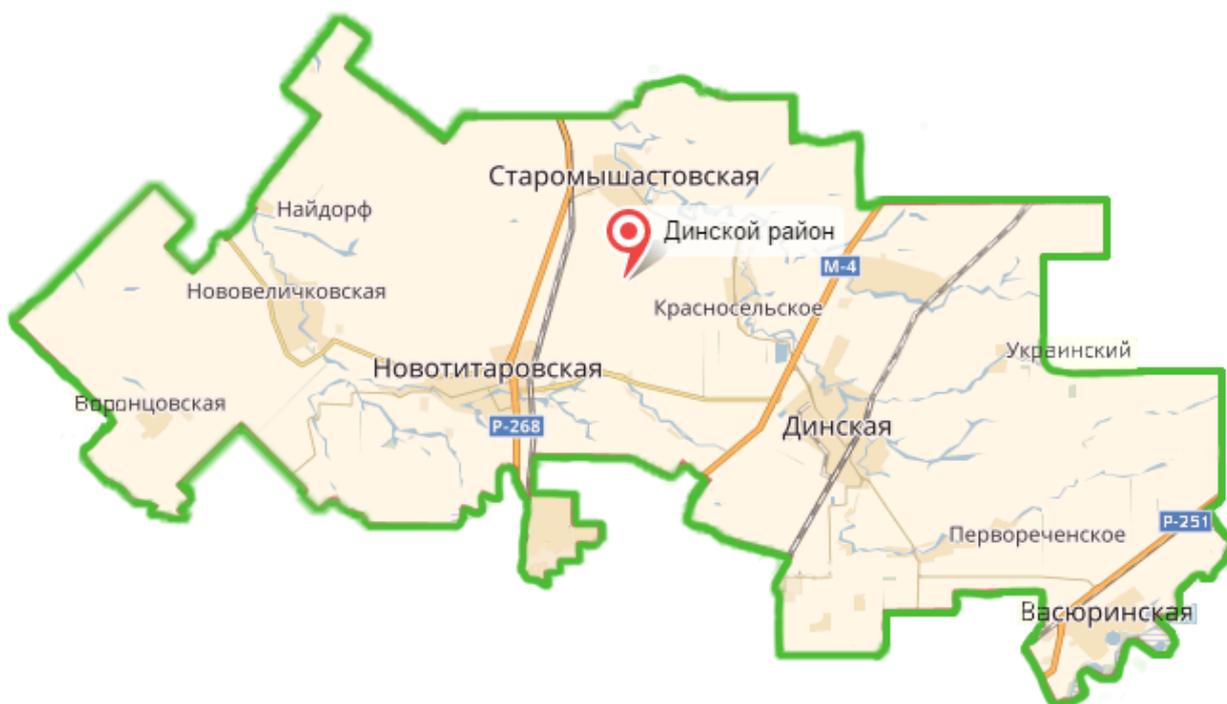


Рисунок 54 – Карта Динского района

Кислотность почв

По фактору кислотности почвы разделяют на сильнокислые (рН 3–4), кислые (рН 4–5), слабокислые (рН 5–6), нейтральные (рН 6,5–7), слабощелочные (рН 7–7,5), щелочные (рН 7,5–8,5), сильнощелочные (рН более 8,5).

В сухих и жарких климатических условиях (степи и пустыни) – преобладают нейтральные и щелочные почвы. Например, нейтральную реакцию имеют черноземные почвы, каштановые почвы - щелочную, а

солонцы – сильнощелочную. Во влажных и холодных районах чаще встречаются кислые почвы. Кислая реакция, например, у подзолистых, серых лесных, болотных почв.

Задание 82. Как вы думаете, почему черноземы имеют в основном нейтральную реакцию, а подзолистые – кислую?

Режим кислотности складывается под влиянием: свойств материнской породы, грунтовых вод, климатических условий, минерального и органического состава почвы, рельефа местности, грунтовых вод и растительного покрова.

Задание 83. Рассмотрите карту почв России (рисунок 55). Как вы думаете, по площади в России больше нейтральных, кислых или щелочных почв? Ответ обоснуйте.



Рисунок 55 – Почвенная карта России

По отношению к кислотности почвы выделяют следующие экологические группы растений.

1. Ацидофилы – растения, предпочитающие кислые почвы. Эти растения индикаторы кислых почв.

2. Нейтрофилы – растения почв с нейтральной реакцией. К этой группе можно отнести многие луговые и лесные растения.

3. Базифильные растения – индикаторы щелочных почв. Это растения известняков и меловых отложений, большинство растений сухих степей и пустынь.

4. Индифферентные растения.

Задание 84. Рассмотрите рисунок 56. Какие из приведенных растений обитают в лесу, а какие в степи?

Кислотность почвы может быть неодинакова даже в пределах одного фитоценоза. Верхние почвенные горизонты, как правило, имеют более кислую реакцию, а нижние – более щелочную. Для ацидофилов чаще характерны поверхностные корневые системы, а для базифилов – заглубленные. Поэтому в пределах одного растительного сообщества можно встретить и ацидофильные и базифильные растения.

Задание 85. Рассмотрите ярусность корневых систем растений (рисунок 57). Как вы думаете, для какой природной зоны характерна такая ярусность? В каком ярусе расположены корни ацидофилов и базифилов?



Рисунок 56 – Растения – индикаторы

Щелочность почв

Минеральные вещества почвы находятся в виде различных солей. Часть этих солей находятся в растворенном виде в «почвенном растворе» и могут непосредственно всасываться растениями. Другая часть солей находится в почве в виде твердых нерастворимых соединений или в составе органических веществ.

Подробно изучено влияние содержания кальция (а именно карбоната кальция - CaCO_3) на растения. Он необходим растениям для нормального обмена веществ, развития меристем. Кальций входит в состав клеточных оболочек. Он благоприятно влияет на почву (если содержится не в избытке), улучшает структуру почвы, снижает кислотность, способствует накоплению гумуса и питательных веществ. В районах с влажным климатом преобладают

почвы бедные кальцием (т.к. он вымывается). В засушливых районах широко распространены почвы, богатые кальцием (в степной зоне).

Задание 86. Как вы думаете, в какие фазы развития на растение оказывает влияние дефицит кальция (для ответа используйте рисунок 58)?

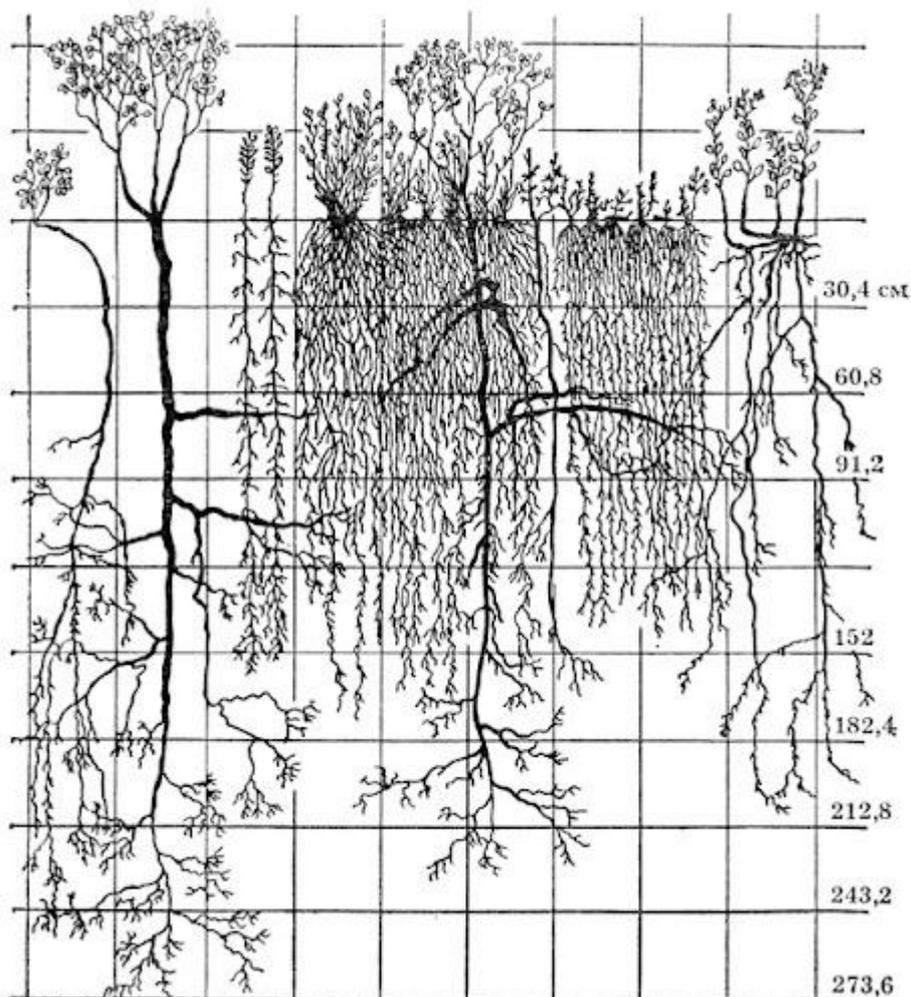


Рисунок 57 – Ярусность корневых систем

По отношению к содержанию кальция в почве растения подразделяются на три группы:

1. Кальциефилы (известколюбые) – предпочитают почвы, богатые известью.
2. Кальциефобы – растения, избегающие почвы, богатые известью.
3. Безразличные к содержанию кальция растения.

Задание 87. Как вы думаете, на каких типах почв будет произрастать наибольшее количество кальцефилов? На каких типах почв будет произрастать наибольшее количество кальциефобов? Для ответа на вопросы используйте почвенную карту на рисунке 55.

Растительность меловых и известковых обнажений, как правило, редкая. Мел почти не затронут почвообразованием. Твёрдость и каменистость мела затрудняет его заселение. Укореняются растения по трещинам. В таких условиях часто встречаются реликтовые растения. Здесь

жѐсткий световой режим. У растений в тканях экранирующие вещества в виде непрозрачных кристаллов, сильно развито опушение. Сухость местообитаний вызывает обилие ксероморфных адаптивных черт. Большинство меловых растений многолетники. Подземные части их деревянистые, суховатые (у иссопа) или мясистые сочные (льнянка), обычно длинные, ветвистые. Надземные части деревянистые, междуузлия короткие, листья небольшие, часто свѐрнутые и опушѐнные. Устьиц на листьях много, они расположены с двух сторон.

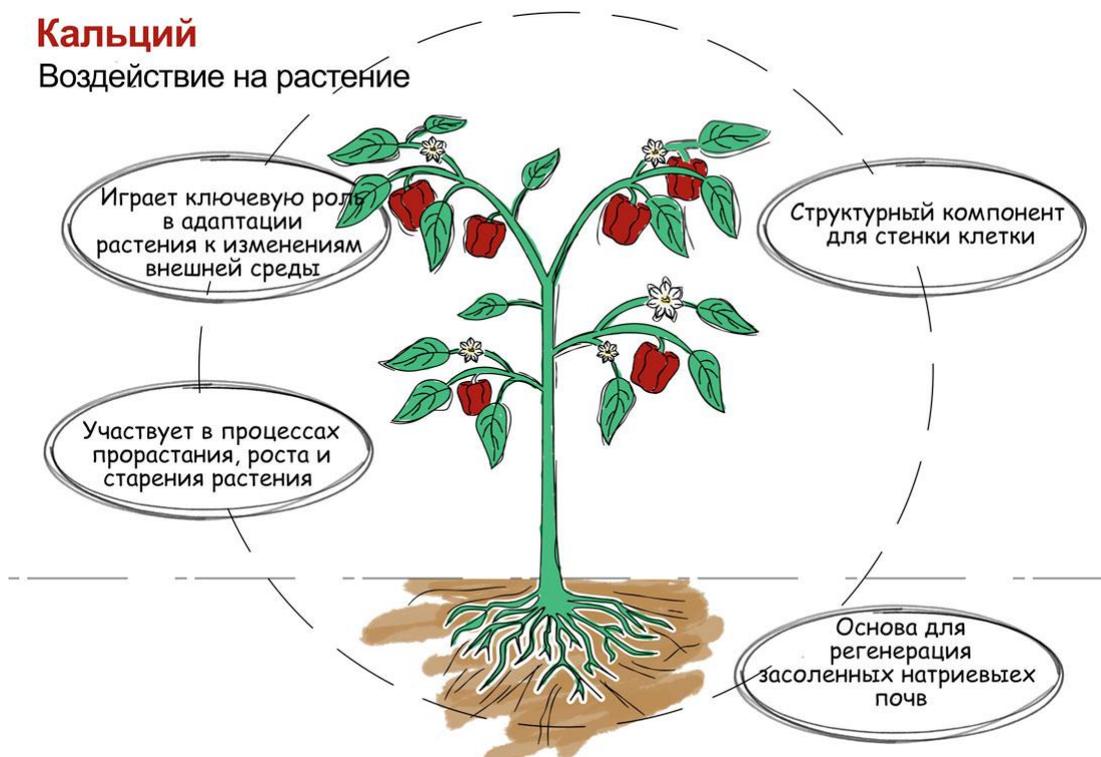


Рисунок 58 – Значение кальция для растений

Задание 88. По каким признакам можно различить растение – кальцефил и растение ксерофит? Ответ обоснуйте.

Засоление

Около 25% всех почв планеты засолены. Избыток солей токсичен для большинства растений, особенно: NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 и др (хлоридное засоление). При этом наблюдается осмотическое и токсическое действие, в итоге нарушается водоснабжение и обмен веществ. Засоленные почвы распространены в районах с жарким и сухим климатом.

Задание 89. Как вы думаете, с чем связана засоленность почв пустынь и полупустынь?

Засоленные почвы делятся на несколько видов.

Слабосолончаковатая почва – соли составляют не менее 0,25% от массы почвы 58 и располагаются на глубине 0,8-1,5 м.

Солончаковатая почва – соли располагаются на глубине 30-80 см и составляют не менее 0,25% от массы почвы.

Солончаковые почвы – соли локализируются на глубине 5-30 см от поверхности.

Солончаки – имеет засоление в концентрации не менее 1% (засоленность может достигать нескольких десятков процентов) от массы почвы, которое располагается в самых верхних слоях почвы.

Солонцы – возникают из солончаков по мере вымывания солей из верхних горизонтов почвы. Поверхностные горизонты почвы не засолены, избыточное засоление встречается только в нижних слоях почвы. Нижние горизонты их уплотнены, при высыхании растрескиваются на столбы и глыбы.

Солонцы и солончаки – это два основных типа засоленных почв. Осолодение – это процесс вымывания и углубления засоленного слоя почвы.

Задание 90. Как вы думаете, как человек влияет на степень засоленности почв? Рассмотрите карту на рисунке 59. Какие типы засоления являются природными?

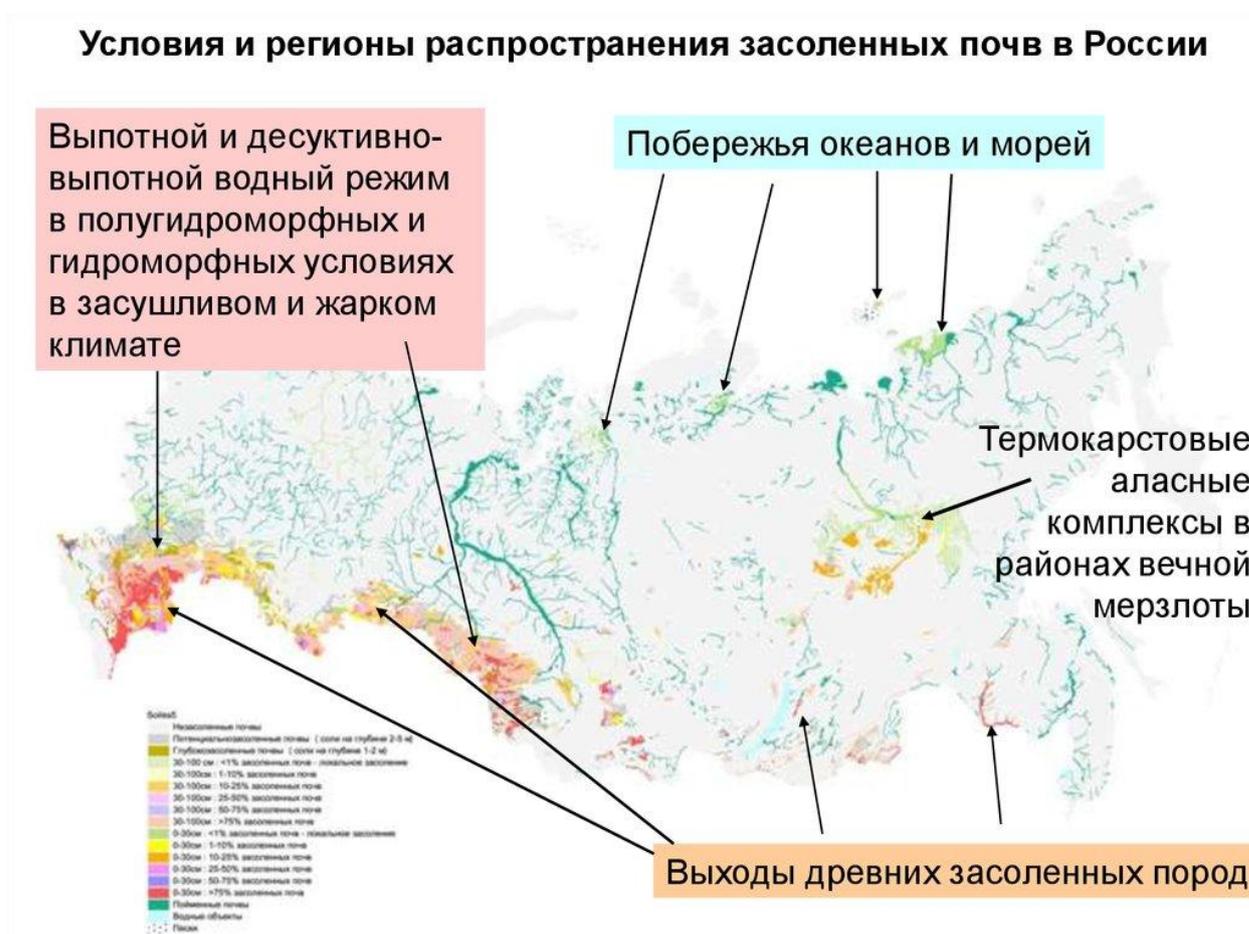


Рисунок 59 – Карта засоленных почв России

На засоленных почвах растут устойчивые к высокому содержанию солей – галофиты. Растения незасоленных местообитаний называют гликофитами.

Выделяет три группы галофитов.

Эугалофиты (соленакопители) – обитатели солончаков. Имеют очень высокое давление клеточного сока. Характеризуются повышенным содержанием солей (часто их концентрация в несколько раз выше, чем в почве). Эугалофиты – соленакопители, они накапливают до 45 – 50% солей. Некоторые из них имеют суккулентные черты: редуцированные листья, мясистые членистые стебли с двухслойной палисадной тканью по периферии и сочной водозапасающей тканью в центре.

Криногалофиты (солевывделители) – способны выделять избыток соли в виде солевого раствора через особые желёзки на листьях. По строению листа они близки к мезофитам.

Гликогалофиты (соленепроницаемые) – растения ксерофильного облика. Их корневая система малопроницаема для солей, а значительное осмотическое давление достигается высоким содержанием углеводов в вакуолях клеток. Даже на сильнозасоленных почвах они не накапливают соли.

Псевдогалофиты – растут на засоленных почвах, но соли не накапливают, так как их корни достигают глубоких незасоленных слоёв почвы.

Задание 91. Какие ксероморфные черты характеризуют солерос европейский (рисунок 60)? По каким признакам можно различить растения ксерофиты и эугалофиты?



Рисунок 60 – Солерос европейский

Умеренное и даже повышенное содержание солей в почве благоприятно для галофитов. Это доказано экспериментально на многих растениях. Но даже у самых солеустойчивых галофитов есть предел выносливости к этому фактору.

Задание 92. Рассмотрите таблицу на рисунке 61. Почему больше всего галофитов в Азии, Северной Америке и Австралии?

Таблица 1. Распределение видов галофитов по географическим регионам

| Географическое распределение | Количество видов | % |
|---------------------------------------|------------------|-------------|
| Азия | 238 | 15.28 |
| Австралия и Азия | 8 | 0.51 |
| Африка | 190 | 12.20 |
| Южная Америка | 148 | 9.50 |
| Австралия и Африка | 5 | 0.32 |
| Австралия | 219 | 14.06 |
| Космополит | 39 | 2.50 |
| Северная Америка | 223 | 14.31 |
| Пантропики | 36 | 2.31 |
| Центральная Америка | 60 | 3.85 |
| Сахаро-Аравийский и Суданский регионы | 43 | 2.76 |
| Тропики Нового Света | 14 | 0.90 |
| Европа и Северная Америка | 13 | 0.83 |
| Европа | 71 | 4.56 |
| Средиземноморье | 70 | 4.49 |
| Тропики Старого Света | 67 | 4.30 |
| Америка | 29 | 1.86 |
| Евразия | 15 | 0.96 |
| Австралия | 31 | 1.99 |
| Африка и Америка | 4 | 0.26 |
| Океания | 13 | 0.83 |
| Австралия и Америка | 2 | 0.13 |
| Африка и Азия | 5 | 0.32 |
| Бореальное | 2 | 0.13 |
| Северное полушарие | 1 | 0.06 |
| Потеря | 12 | 0.77 |
| ИТОГО | 1558 | 100 |

Рисунок 61 – Распределение галофитов по Земному шару

Псаммофиты

Псаммофиты – растения сыпучих (подвижных) песков. Песок как субстрат имеет ряд особенностей. Тепловой режим песчаных субстратов резко меняется (при нагревании песка). Водный режим не всегда благоприятный – сухость верхних горизонтов и возможность накопления влаги в глубоких горизонтах.

Задание 93. Рассмотрите карту на рисунке 62. Как вы думаете, почему пустыни расположены в выделенных зонах?

Песчаные почвы содержат малое количество солей и гумуса, необходимых для роста растений. Из-за слабой связи между почвенными частицами песчаных субстратов, пески характеризуются подвижностью. В связи с этим растения часто испытывают частичное или полное погребение или выдувание и оголение корней. Такие растения дают придаточные корни на любой высоте ствола. При отступлении песка придаточные корни

обнажаются, и растение продолжает жить. На корнях образуются защитные футляры из пробковой ткани.

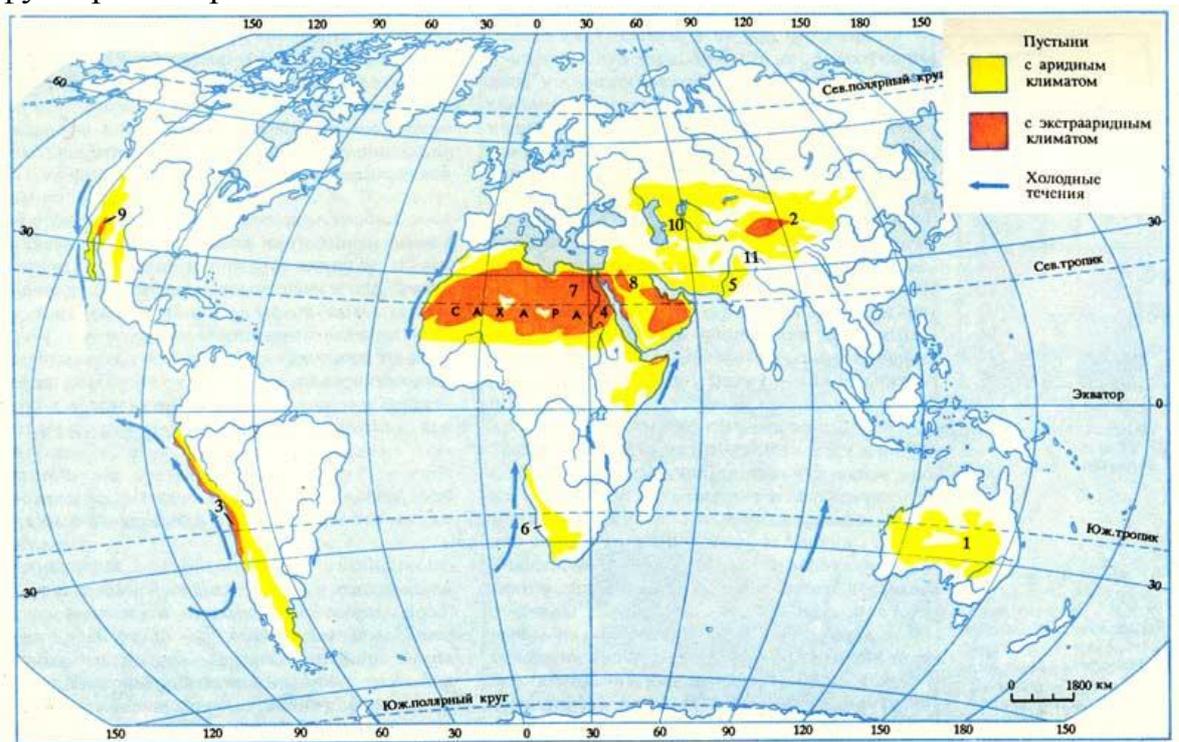


Рисунок 62 – Карта расположения пустынь на Земном шаре

Задание 94. Как вы думаете, почему, несмотря на обилие влаги (рисунок 63), пустынные растения имеют маленькие листья, небольшой рост и практически не дают тени?

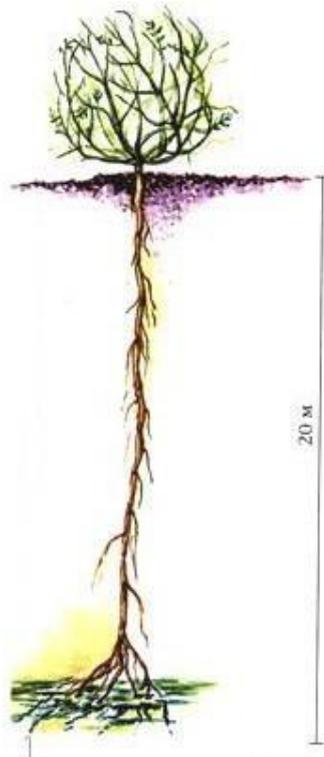


Рисунок 63 – Верблюжья колючка

Литофиты

Литофиты – растения, обитающие на камнях, скалах, каменистых осыпях. Это различные водоросли, накипные лишайники, листоватые лишайники. По мере процессов почвообразования постепенно поселяются мхи, а затем литофиты из высших растений.

Эти растения довольствуются очень малым количеством субстрата. Часто обладают ползучей, искривлённой, карликовой формами роста. У растений скал неглубокая, но очень прочная и цепкая корневая система.

Задание 95. Как вы думаете, благодаря каким приспособлениям камнеломки выживают на практически отвесных скалах (рисунок 64)?



Рисунок 64 – Растения скал

На каменистых осыпях растения погружены в каменистый субстрат, над поверхностью поднимаются лишь невысокие розетки листьев и соцветий или развиваются на небольшой глубине удлинённые ползучие побеги. Корневые системы на осыпях обычно ориентированы вверх по склону: растения как бы цепляются за опору вверху. Часто развиваются контрактильные корни.

Корневые системы растений – литофитов могут замедлять и приостанавливать движение осыпей, накапливая мелкозём подобно плотинам. В этих местах начинается почвообразовательный процесс.

Появляются очаги дерновинных злаков, и начинается развитие высокогорных лугов.

Задание 96. Как вы думаете, каким образом человек может использовать в своей деятельности высокогорные луга? Рассмотрите рисунок 65. Как деятельность человека может повлиять на существование луга?



Рисунок 65 – Гора Большой Тхач

В роли случайных литофитов оказываются многие травянистые многолетники и древесные растения, растущие на старых каменных строениях, оградах, расщелинах между камнями, где накапливаются пыль и мелкозём.

Задание 97. Как вы думаете, сможет ли случайный литофит (рисунок 66) пройти весь свой жизненный цикл? Ответ обоснуйте.

Широко распространённые в природе сфагновые торфяники отличаются значительным своеобразием экологических условий. Торфяники характеризуются обилием влаги, из-за огромной влагоёмкости сфагновых мхов. Это же свойство имеет и сам торф. Избыточное увлажнение угнетает функции корней и аэробных микроорганизмов. Замедляется разложение органических остатков, и они накапливаются в большой массе. Содержащиеся в них гуминовые кислоты окрашивают торф в тёмный цвет. Они же создают высокую кислотность торфа ($pH=4.0-4.5$).



Рисунок 66 – Деревце на крыше старого здания

Задание 98. Как вы думаете, насколько экономически выгодно использовать известкование торфяников, чтобы выращивать на них культурные растения? Ответ обоснуйте.

Торфяники бедны доступными для растений азотом и зольными элементами. Они имеют неблагоприятный для растений тепловой режим. В зоне корней температура понижена, а поверхность нагревается до 30–40°. Постепенное нарастание торфяного субстрата создаёт опасность погребения надземных частей и углубление корневых систем, которые оказываются в условиях с недостаточной аэрацией. Всё это создаёт условия для роста ограниченного числа видов растений.

Задание 99. Как вы думаете, какому строению будут больше всего соответствовать растения болот: гигроморфному или ксероморфному? Ответ обоснуйте.

Постоянный прирост торфа вызвал у ряда растений способность перемещения корней вверх по мере погребения, образование придаточных корней на стеблях, перемещение вверх зимующих почек и розетки листьев. В этих условиях живут насекомоядные растения.

Задание 100. Как вы думаете, почему именно на болотах наблюдается такое разнообразие насекомоядных растений (рисунок 67)?



Рисунок 67 – Росянка

Кейс № 6. Влияние температуры

Влияние температуры на растения

Жизнедеятельность растений возможна лишь узких температурных пределах (от 0° до 50° С). При этом оптимальные температурные интервалы у большинства растений лежат в диапазоне 15–30°С. Температура влияет на многие процессы, происходящие у растений: фотосинтез, дыхание, испарение, рост, появление генеративных органов, созревание и прорастание семян.

Задание 101. Как вы думаете, почему жизнедеятельность растений активна в интервале от 15 до 30 °С?

Солнечная энергия, полученная земной поверхностью от Солнца и преобразованная в тепловую, затрачивается в основном на испарение и на теплоотдачу в атмосферу, величины и соотношения этих показателей изменяются по широте. Важным следствием этого неравномерного широтного распределения тепла является зональность воздушных масс, циркуляции атмосферы и влагооборота.

С возрастанием широты среднегодовые температуры снижаются. Это тоже является причиной формирования природно-географических зон на планете. Разнообразие тепловых условий на Земле влияет на географическое распространение растений. Не случайно природно-географические зоны получили свои названия большей частью по характерным типам растительности. Количество солнечного тепла, поступающего на земную поверхность зависит также от времени года, рельефа местности (экспозиция, крутизна склона, высота над уровнем моря), времени суток и погодных явлений.

Задание 102. Рассмотрите рисунок 68. Как вы думаете, с какими факторами связано такое распределение растительности (природных зон) на Кавказе?

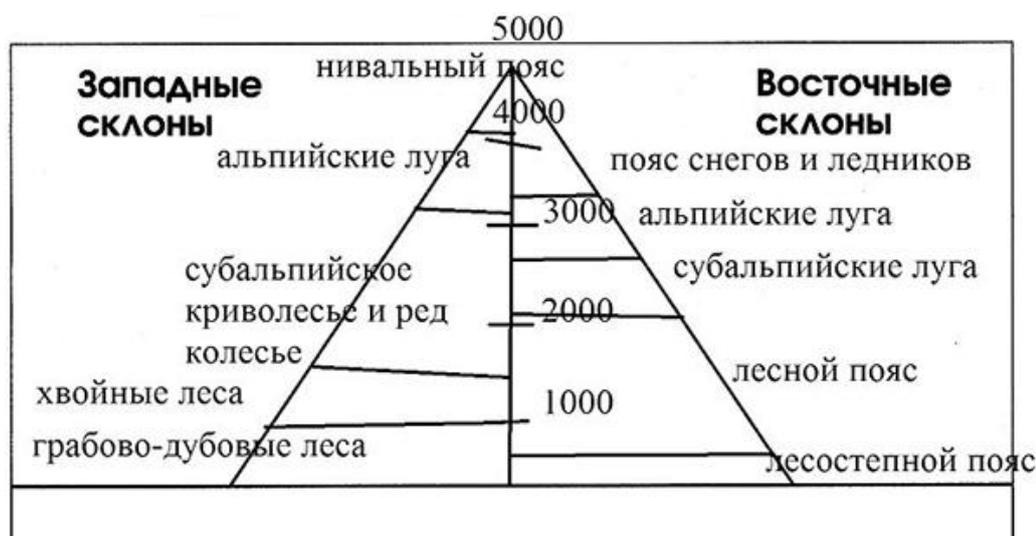


Рисунок 68 – Природные зоны Кавказа

Тепловой режим местообитания растений отличается от обычных метеоданных, поэтому его определяют непосредственно в растительном покрове: внутри и на поверхности травостоя; в лесу – в ряде точек на разных высотах. Между растениями и средой температура выравнивается из-за процессов теплопроводности, конвекции, испарения и конденсации водяного пара.

Задание 103. Как вы думаете, как изменится температура среды при испарении воды растениями? А при выпадении инея на листья?

Растения являются пойкилотермными организмами, т.е. их температура тела напрямую зависит от температуры окружающей среды. Но чаще всего температура растений не равна температуре окружающей среды: она может быть выше или ниже. Обычно в жарком климате температура растений ниже воздуха, а в холодном – выше.

Задание 104. Почему температура тела растений не равна температуре окружающей среды?

Супратемпературные виды имеют температуру выше, чем у окружающего воздуха. Например массивные органы с плохим теплообменом (листья и стебли суккулентов, мясистые плоды, стволы деревьев) могут иметь температуру на 10–20°C выше, чем у воздуха. При закрытом околоцветнике внутри цветка температура выше, чем у окружающего воздуха, это имеет большое значение для эфемероидов или в ночное время. Данное свойство растений особенно важно в холодные сезоны в умеренной зоне.

Задание 105. За счет каких механизмов в растениях поддерживается высокая температура (рисунок 69)? К чему может привести резкое снижение или повышение температуры тела растений?

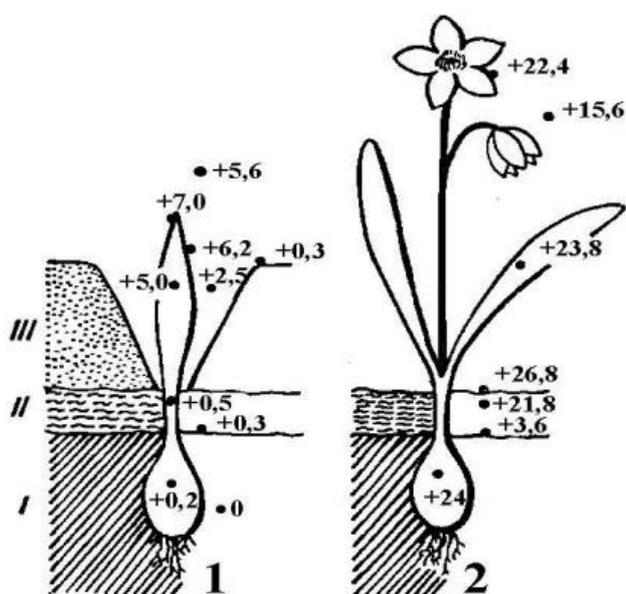


Рисунок 69 – Температура различных органов пролески сибирской (1 – под снегом, 2 – в фазе цветения)

Субтемпературные виды характеризуются температурой своего тела ниже, чем у окружающей их среды. Такая ситуация характерна для хорошо освещенных и прогреваемых местообитаний, например в степях. Для растений в таких сообществах бывает характерна редукция листовых пластинок и сильная транспирация. Температура таких листьев может быть ниже температуры воздуха на 15°C. У тонких листьев способность снижать собственную температуру тела гораздо ниже, чем у толстых мясистых листьев, характерных для многих суккулентов.

Задание 106. Как вы думаете, за счет каких механизмов в растениях поддерживается температура ниже окружающей среды?

Возможен и третий вариант, когда температура растений равна температуре воздуха. Такая ситуация наблюдается под пологом тенистых лесов и на открытых местообитаниях – в пасмурную погоду и при дожде.

Задание 107. Как вы думаете, почему во время дождя температура тела растений становится равной температуре окружающей среды?

Тепловой режим умеренных, северных широт, как и световой, меняется в течение сезона. Растения приспосабливаются к периодичности температурных условий того региона, в котором обитают. Поэтому в разные фенологические периоды растениям нужна разная температура. Эти температурные интервалы различаются для растений различных географических зон.

Задание 108. Рассмотрите таблицу на рисунке 70. Какие растения можно высаживать весной рядом на полях? Ответ обоснуйте?

| Растения | Температура (°C) | | |
|------------------------------|------------------|-------|-------|
| | Min. | Opt. | Max. |
| Рожь | 1–2 | 25 | 30 |
| Овес | 4–5 | 25 | 30 |
| Пшеница | 3–4,5 | 25 | 30–32 |
| Кукуруза | 8–10 | 32–35 | 40–44 |
| Сорго обыкновенное | 8–10 | 32–35 | 50 |
| Табак | 13–14 | 28 | 35 |
| Конопля | 1–2 | 35 | 45 |
| Ячмень | 3–4,5 | 20 | 28–30 |
| Тыква, огурцы | 12–15 | 33–35 | 40 |

Рисунок 70 – Температурный режим культурных растений

Семена многих растений из умеренной зоны нуждаются в стратификации, т.е. в продолжительном воздействии низких температур. Без этой процедуры они могут полностью потерять всхожесть. Для прорастания семян обычно требуется меньшая температура, чем для последующего роста побегов, а для формирования генеративных побегов температура должна

быть еще выше. Ростовые процессы у большинства растений умеренной зоны могут начаться при температуре на несколько градусов превышающей нулевую отметку, у тропических – только выше 12–15°C.

Задание 109. Как можно провести стратификацию в домашних условиях для весеннего посева семян груши, клена полевого и ясеня обыкновенного (рисунок 71)?

Таблица 39

Стратификация лесных семян (по М. А. Дудареву)

| Вид растений | Срок и температура стратификации | |
|---|----------------------------------|---|
| | для весеннего посева | для осеннего посева |
| Алыча и слива | 150 дней при 3–5° | От сбора до посева |
| Бархат амурский | 90 » » 3–5° | Не стратифицируют |
| Бирючина обыкновенная | 90 » » 3–5° | » » |
| Бузина красная и вишня обыкновенная | 180 » » 3–5° | От сбора до посева, а прошлогодние 90 дней |
| Груша и яблоня | 90 » » 3–5° | От сбора до посева |
| Жимолость татарская и облепиха | 30 » » 3–5° | Не стратифицируют |
| Ирга | 120 » » 3–5° | 70 дней |
| Клен остролистный | 90 » » 0–5° | Не стратифицируют |
| Клен татарский и полевой | 150 » » 0–5° | От сбора до посева, а прошлогодние 60 дней |
| Клен ясенелистный | 30 » » 0–5° | Не стратифицируют |
| Липа, лещина | 150–180 » » 3–5° | От сбора до посева, а прошлогодние 90 дней |
| Лох узколистный | 90 » » 3–5° | Не стратифицируют |
| Орехи серый, черный, маньчжурский | 180 » » 0–4° | От сбора до посева |
| Рябина обыкновенная, смородина, свидина | 150 » » 3–5° | 60–90 дней |
| Ясень обыкновенный | 120 » » 15–18° 120 » » 0–5° | От сбора до посева, а прошлогодние 90 дней при 15–18° |
| Ясень зеленый и пушистый | 30 » » 0° | Не стратифицируют |

Рисунок 71 – Сроки стратификации растений

Скорость прорастания семян, как правило, увеличивается с возрастанием температуры. Оптимальные температуры для роста побегов в умеренной зоне – 15–25°C, у тропических растений – 30–40°C, растения северных морей могут жить при постоянной температуре чуть выше 0°C, а в горячих источниках некоторые водоросли постоянно живут при температуре около 60°C.

Задание 110. Согласно таблице «Центры происхождения культурных растений (к.р.)» (рисунок 72) предположите, какие культуры будут хорошо себя чувствовать на Среднем Урале, Кавказе, Чукотке?

Центры происхождения культурных растений (по Н.И.Вавилову)

| Название центра | Географическое положение | Культурные растения |
|---------------------------|--|---|
| Южноазиатский тропический | Индия, Индокитай, Южный Китай, о-ва Юго-Восточной Азии | Рис, сахарный тростник, цитрусовые, огурец, баклажан, черный перец (50% к.р) |
| Восточноазиатский | Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань | Соя, просо, гречиха, плодовые и овощные- слива, вишня, редька (20% к.р) |
| Юго-Западноазиатский | Малая и Средняя Азия, Афганистан, Юго-Западная Индия | Пшеница, рожь, бобовые, лен, репа, морковь, чеснок, виноград, абрикос, груша(14% к.р) |
| Средиземноморский | Побережье Средиземного моря | Капуста, сахарная свекла, маслины, кормовые травы(11%к.р) |
| Абиссинский | Абиссинское нагорье Африки | Твердая пшеница, ячмень, кофе, бананы |
| Центральноамериканский | Южная Мексика | Кукуруза, какао, тыква, табак, хлопчатник, арахис, фасоль |
| Южноамериканский | Южная Америка вдоль западного побережья | Картофель, ананас, хинное дерево |

Рисунок 72 – Центры происхождения культурных растений

Несмотря на то, что эволюционно растения приспособились к определенному тепловому режиму конкретной территории и имеют приспособления к воздействию повышенных и пониженных температур, эти адаптации не являются гарантией выживания от температурного воздействия. Экстремально высокие или низкие температуры могут нарушить процессы жизнедеятельности или ограничить распространение растений. Результаты такого воздействия напрямую будут зависеть от интенсивности, продолжительности, периодичности температурного фактора, а также состояния растения, на которое воздействует экстремальная температура.

Задание 111. Рассмотрите рисунок эдельвейса (рисунок 73). Как вы думаете, какие приспособления имеются у этого растения, чтобы пережить холодные условия гор?

Наземные растения эвритермны, т.е. растут при широком диапазоне температурных изменений. Их жизнедеятельность может протекать при температуре 5–55°C. Водные растения, в основном, стенотермны, т.е. проявляют жизнеспособность в более узком температурном интервале. Самые низкие и самые высокие температуры, которые может выдержать данное растение, называются температурными границами жизни.

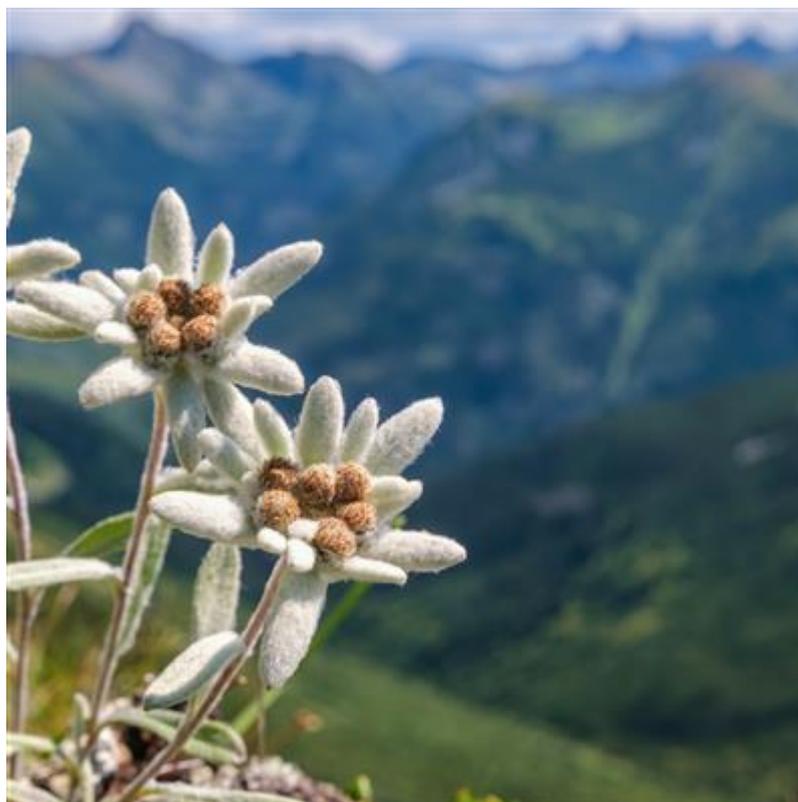


Рисунок 73 – Эдельвейс

Задание 112. Рассмотрите таблицу на рисунке 74. Какие растения можно отнести к теплолюбивым, а какие к холодостойким?

| Вид растений | Температурная зона, °С | | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | фоно- вая | холодо- вого зака- ливания | холодо- вого повреж- дения | тепло- вого зака- ливания | тепло- вого повреж- дения |
| Пшеница яровая | 13–26 | 0–12 | (–8)*–1 | 27–46 (47) | Выше 47 |
| Пшеница озимая | 16–28 | (–12)–1– –15 | (–13)–2 | 29–46 (47) | Выше 47 |
| Кукуруза | 13–30 | (6)9–16 | (5)8 | 31–49 | Выше 50 |
| Соя | 12–29 | 1–11 | 0 | 30–41 | Выше 43 |

Рисунок 74 – Температуры жизни растений

При термическом стрессе в клетках усиливается метаболизм, чтобы уравновесить ситуацию. Возможности клетки при этом сильно истощаются, и это может привести к их гибели. Если температура переходит критические показатели, то это неминуемо ведет к смерти клеток. К температуре чувствительны слабые водородные, ионные, гидрофобные связи макромолекул. От температуры зависит стабильность нуклеиновых кислот, третичной и четвертичной структуры белковых молекул, воды. Даже при

незначительных повреждениях этих молекул снижаются адаптивные возможности растений.

Задание 113. Рассмотрите рисунок 75. Выпишите номера растений, для которых характерны повреждения при низких температурах (рисунок 76). Ответ обоснуйте.



Рисунок 75 – Признаки температурного режима



А



Б



В



Г

Рисунок 76 – Температурные повреждения растений

На обширной территории Земного шара ежегодно в течение нескольких месяцев растения подвергаются действию низких температур (умеренные широты, арктические области, высокогорья). Даже во время вегетационного периода растения могут подвергаться воздействию поздневесенних или раннеосенних заморозков. Несмотря на их непродолжительное воздействие, они могут оказаться гораздо опаснее зимних устойчивых морозов, т.к. чаще всего застают растения «врасплох».

Задание 114. Как вы думаете, почему весенние заморозки более губительны для растений, чем зимние?

Умеренный холод тормозит основные физиологические процессы, снижает энергетическую активность дыхания, замедляет скорость развития, что усиливается при его продолжительном действии. При понижении температуры изменяется проницаемость мембран, нарушается обмен веществ, возрастает количество конечных продуктов метаболизма. Все это может привести к гибели отдельных клеток, а затем и целого растения.

Задание 115. Хвойные растения – вечнозеленые, не сбрасывают хвою зимой (рисунок 77). Как вы думаете, за счёт чего эти растения выживают в холодный период?



Рисунок 77 – Ель зимой

При отрицательных температурах замерзает вода в межклетниках, в цитоплазме, в вакуолях. Происходит обезвоживание, повышение концентрации минеральных солей и органических кислот до критических значений, механическое повреждение клеток, коагуляция белков, разрушение цитоплазмы. Сильный мороз может вызвать и механическое повреждение растений – у деревьев образуются морозобойные трещины.

Задание 116. Рассмотрите рисунок 78. Как вы думаете, за счет каких механизмов возникают морозобойные трещины?



Рисунок 78 – Морозобойные трещины

Уплотнение и растрескивание замёрзшей почвы приводит к разрыву и механическому повреждению корней, из-за ледяной корки ухудшается аэрация и дыхание корней. При мощном снежном покрове происходит зимнее «выпаривание», истощение и гибель растений в связи с расходом резервных веществ на дыхание.

Задание 117. Рассмотрите саженцы, больные снежным шютте (рисунок 79). Как вы думаете, почему эту болезнь так назвали?

Специальных морфологических приспособлений для защиты от холода у растений нет. Наблюдается защита от всего комплекса неблагоприятных условий в холодных местообитаниях. Сюда относят: опушение почечных чешуй, зимнее засмоление почек, утолщённый пробковый слой, толстая кутикула, опушение листьев. Но все эти приспособления имели бы защитное значение для гомеотермных организмов, а для растений они больше важны как защита от испарения.

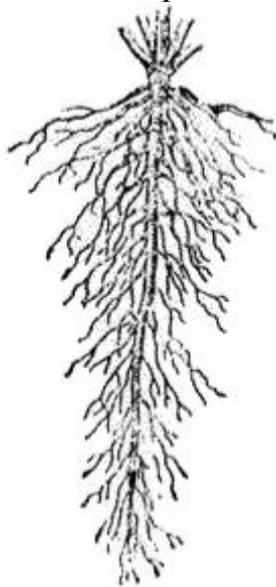
Задание 118. Как вы думаете, почему для растений важнее защититься от испарения, чем от холода?



Рисунок 79 – Больные саженцы сосны

У многих растений происходит углубление зимующих частей в почву с помощью контрактильных (сократительных) корней. Они толстые, мясистые, с сильно развитой механической тканью. Осенью эти корни высыхают и сильно сокращаются в длину (что хорошо заметно по поперечной морщинистости), при этом возникают силы, втягивающие в почву почки возобновления, луковицы, корни, корневища.

Задание 119. Под какими цифрами на рисунке 80 показаны растения с сократительными корнями? Ответ обоснуйте.



А



Б

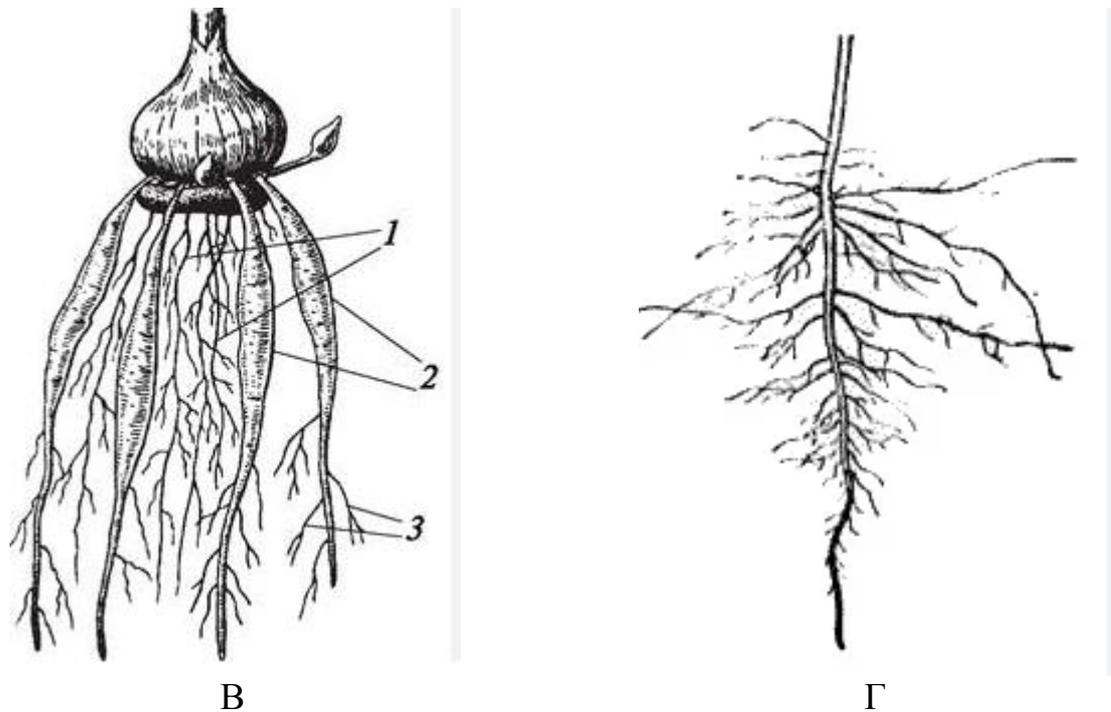


Рисунок 80 – Многообразие корней растений

В умеренных областях в защите от холода более распространены физиологические способы защиты. Они направлены на снижение точки замерзания клеточного сока, предохранение воды от вымерзания. У растений повышается концентрация клеточного сока, главным образом за счёт растворимых углеводов. При повышении холодостойкости крахмал превращается в растворимые сахара; увеличивается доля коллоидно-связанной воды в общем водном запасе.

В клетках накапливаются фенольные соединения и дубильные вещества, которые также усиливают морозоустойчивость почек и других зимующих органов. Зимостойкость повышает отложение запасных веществ в форме масел. Масло вытесняет воду из вакуолей и предохраняет её от замерзания. Масло, крахмал и белок в цитоплазме непосредственно защищают её от мороза. Вода, находящаяся в цитоплазме, входит в структуру макромолекул белков и нуклеиновых кислот. В таком состоянии она не замерзает.

Задание 120. Как вы думаете, почему при неподвижном состоянии мембраны (рисунок 81), при длительном действии отрицательных температур, возникает гибель клетки? Чем опасен выход осмолитов из клетки?

Многие растения способны сохранять жизнеспособность в промёрзшем состоянии. Есть виды, замерзающие осенью в фазе цветения и продолжающие цвести после оттаивания весной – это явление называется анабиозом. Ранневесенние лесные эфемероиды весной неоднократно переносят заморозки: цветки и листья у них неоднократно промерзают до стекловидно-хрупкого состояния, а с восходом солнца возвращаются в

обычное состояние. Более высокую холодостойкость имеют лишайники. При замораживании до -15°C сроком более двух лет, у них после оттаивания возобновляется фотосинтез.

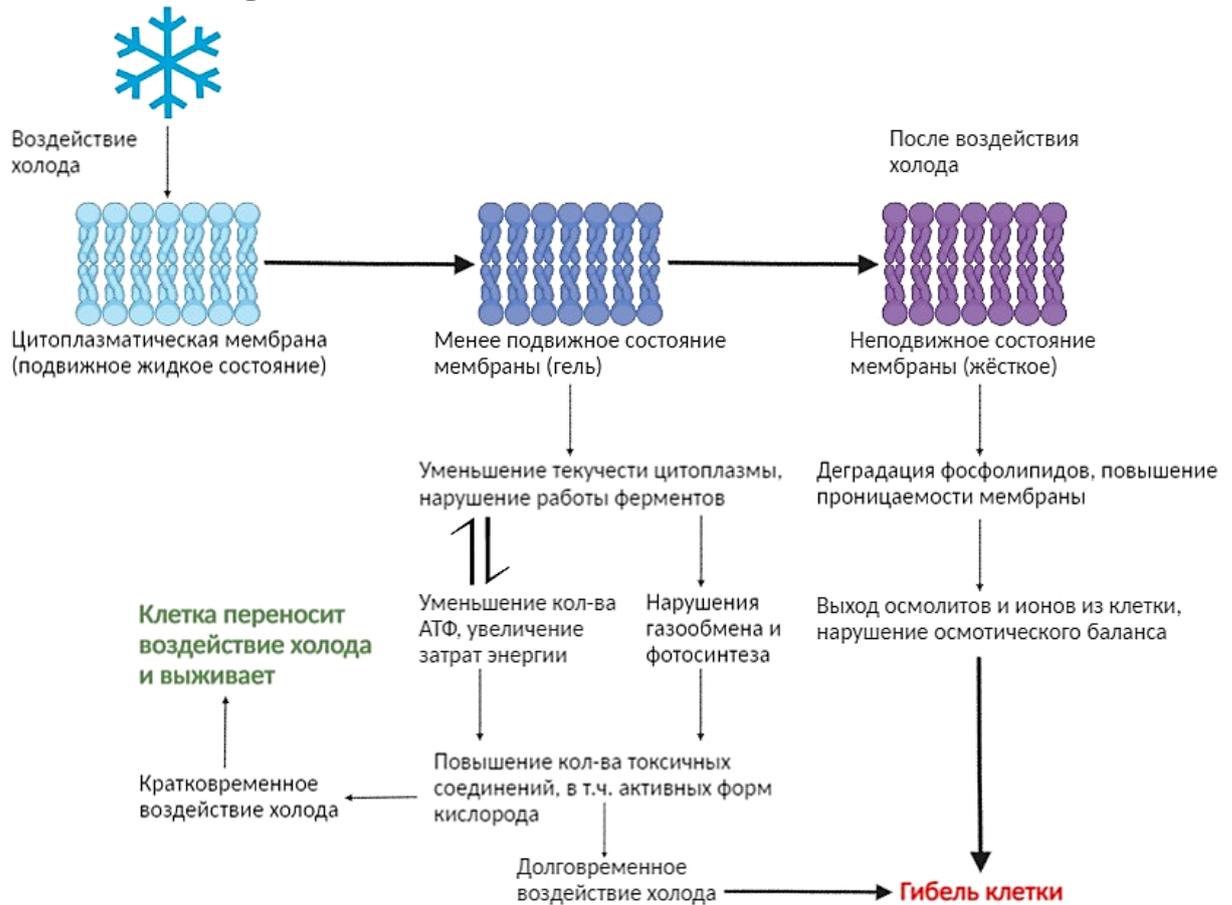


Рисунок 81 – Влияние холода на мембрану клетки

Задание 121. За счет каких приспособлений эфемероиды выдерживают весенние заморозки (рисунок 82)?



Рисунок 82 – Пролеска в снегу

Различают холодостойкость – способность растения длительное время переносить низкие, но положительные (от +1 до +10) температуры. Морозостойкость – устойчивость растений к действию отрицательных температур. Холодостойкость свойственна растениям умеренной полосы. Морозостойкость растений сильно зависит от района их распространения.

В умеренных или холодных областях воздействие холода просто необходимо для развития растений. Холод может быть нужен для прорастания семян (стратификация), для выхода почек из глубокого покоя, для образования цветочных почек, для развития озимых культур.

Задание 122. Как вы думаете, почему поздней осенью многие фруктовые деревья цветут и плодоносят повторно (рисунок 83)?



Рисунок 83 – Плодоношение деревьев поздней осенью

Отдельные растения переносят температуру в 45 – 60° С. Водоросли и бактерии живут около термальных источников при температуре – 85 – 88° С.

Действие высоких температур влечёт за собой сильное обезвоживание и иссушение, ожоги. Перегрев почвы приводит к отмиранию поверхностных корней, к ожогам корневой шейки. Растения получают повреждения и при пожарах (лесных, степных). В клетках повышается интенсивность дыхания, падает интенсивность процессов биосинтеза, разрушаются некоторые биологически активные вещества (фитогормоны, аминокислоты, витамины), происходит накопление ядовитых продуктов распада (например, белки гидролизуются до аммиака), разрушение хлорофилла, денатурация белков, коагуляция цитоплазмы и гибель клеток и растений.

Задание 123. Раньше было распространено подсечно-огневое земледелие (рисунок 84). Как вы думаете, почему люди перешли к

пашенному земледелию? В чем основные недостатки подсечно-огневого земледелия?

3. Хозяйство восточных славян:

а) Земледелие:

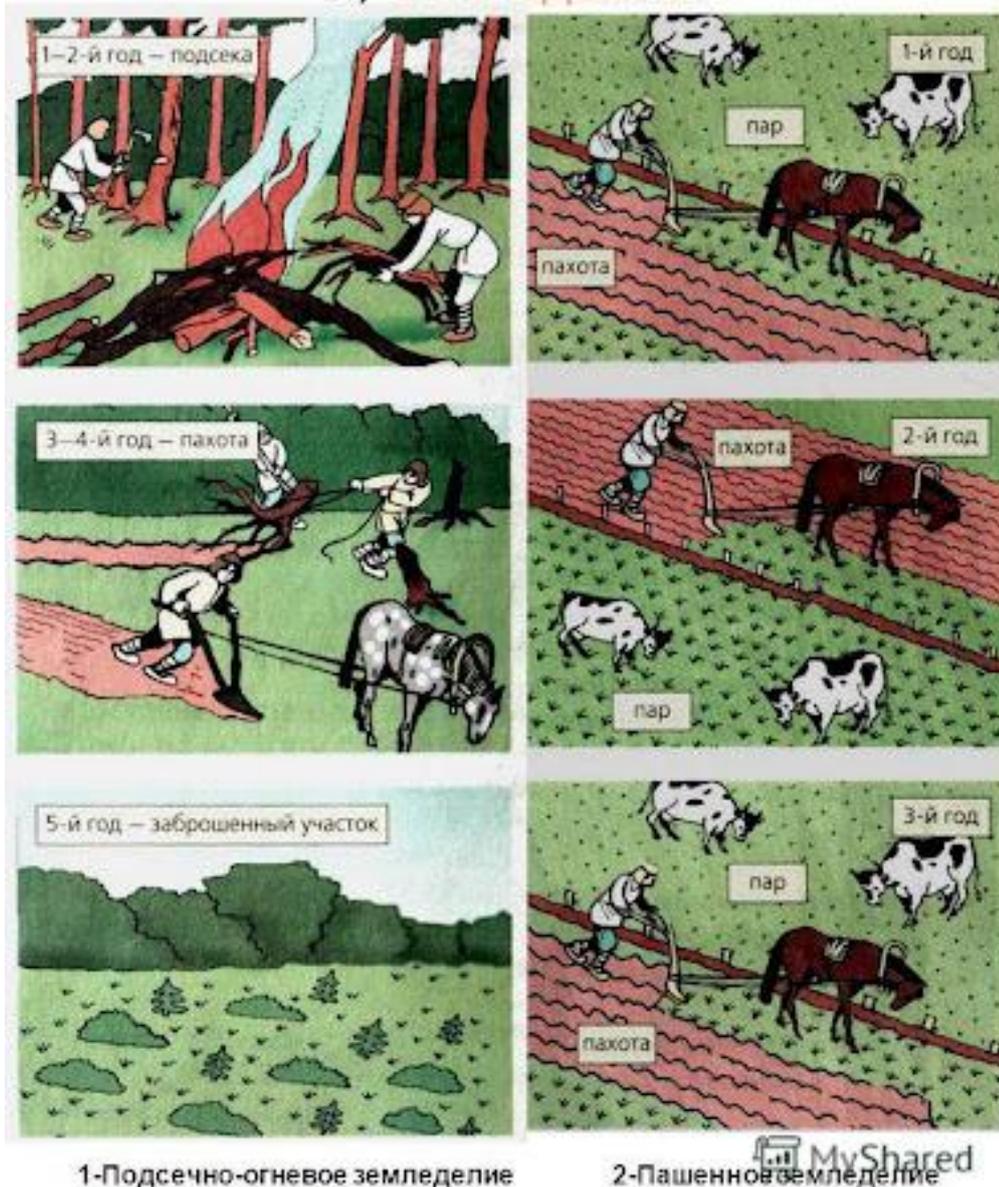


Рисунок 84 – Земледелие славян

Растения имеют анатомические и морфологические адаптации к повышению температуры. Среди них можно назвать – густое опушение, толстая кутикула, светлая окраска, блестящая поверхность, уменьшение поверхности, поглощающей радиацию, вертикальное или меридиональное положение листьев, общая редукция листовой поверхности, слои пробки в стебле.

Злаки во время действия высоких температур сворачивают листовые пластинки. Эти же особенности строения одновременно способствуют уменьшению потери воды растениями. Таким образом, комплексное

действие экологических факторов находит отражение и в комплексном характере адаптаций.

Задание 124. Каким образом густое опушение и толстая кутикула могут защитить растение от высокой температуры?

Для перенесения периода высоких температур растения имеют комплекс физиологических адаптаций. Усиленная транспирация приводит к понижению температуры растений. В тканях может повышаться содержание слизи, солей, органических кислот, эфирных масел, что повышает температуру свертывания цитоплазмы. У некоторых растений возникают сезонные адаптации – сдвиг вегетации на раннюю весну или переход растения в состояние покоя.

Задание 125. Рассмотрите таблицу на рисунке 85. Как вы думаете, почему оптимальные температуры для фотосинтеза у пустынных растений составляют 5 – 15 °С? Каким образом достигаются такие температуры?

| Типы растений | Оптимальная температура для фотосинтеза | Верхний предел температуры для поглощения CO ₂ |
|---|---|---|
| C ₄ -растения жарких областей | 35–45 | 50–60 |
| Сельскохозяйственные C ₃ -растения | 20–30 (40) | 40–50 |
| Светолюбивые умеренной зоны | 20–30 | 40–50 |
| Тенелюбивые умеренной зоны | 10–20 | Около 40 |
| Растения пустыни. САМ-растения (ночная фиксация CO ₂) | 5–15 | 25–30 |

Рисунок 85 – Оптимальные температуры фотосинтеза

Жароустойчивость – способность живых существ выносить значительные повышения температуры окружающей среды или своего тела. Жаростойкость связана с обводненностью растений: чем она меньше, тем жаростойкость выше. По отношению к высоким температурам растения можно разделить на группы.

Нежаростойкие растения – повреждаются при действии температур 30–40° С. Они могут снижать свою температуру за счет транспирации.

Жаровыносливые растения – это обитатели солнечных и сухих мест обитания. Они переносят кратковременное (до 30 мин) повышение температуры воздуха до 50–60° С.

Жаростойкие виды – способны переносить температуры более 80° С. Их нуклеиновые кислоты и белки сохраняют устойчивость при высоких температурах. Высших растений в этой группе нет. Жаростойкость резко снижается при увлажнении и в начале роста и развития.

Задание 126. Рассмотрите рисунок 86. Как вы думаете, почему у кактуса самой горячей зоной будет макушка и область около уровня почвы? Почему на высоте 20 см с северо-западной стороны температура уже 34 °С?

Как вы думаете, почему именно уровень почвы является самым горячим местом?

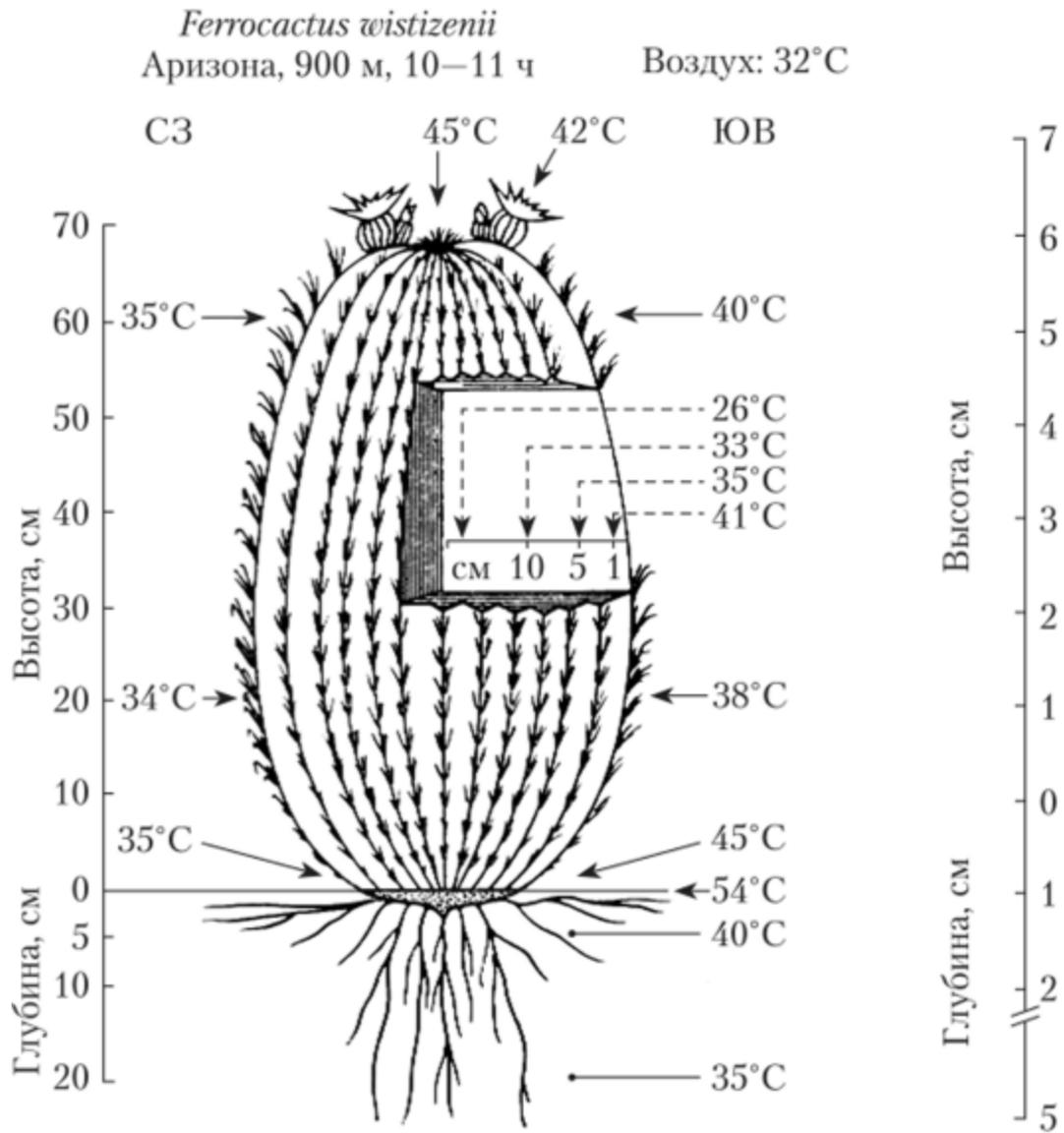


Рисунок 86 – Температуры тела кактуса

Экологические группы растений по отношению к температуре

Эволюционно растения приспособились к тому температурному режиму, который существует на конкретной территории. В экологии растений выделяют три экологические группы растений по отношению к холоду.

Теплолюбивые (термофильные или мегатермные) растения. Оптимальными для них являются повышенные температуры. К этой группе относят водоросли теплых вод, тропические и субтропические виды. В умеренном климатическом поясе такие виды можно встретить только на хорошо прогреваемых местах.

Мезотермные растения занимают промежуточное положение между теплолюбивыми и холодолюбивыми растениями. К этой экологической группе можно отнести растения умеренного пояса.

Холодолюбивые (криофильные или микротермные) растения произрастают в условиях низких температур. Растения высокогорий и полярных областей относятся к данной экологической группы. В зимнее время они переносят внеклеточное замерзание воды.

Задание 127. Рассмотрите природные зоны Кавказа (рисунок 87). Как вы думаете, какие группы растений будут произрастать в каждой из зон?

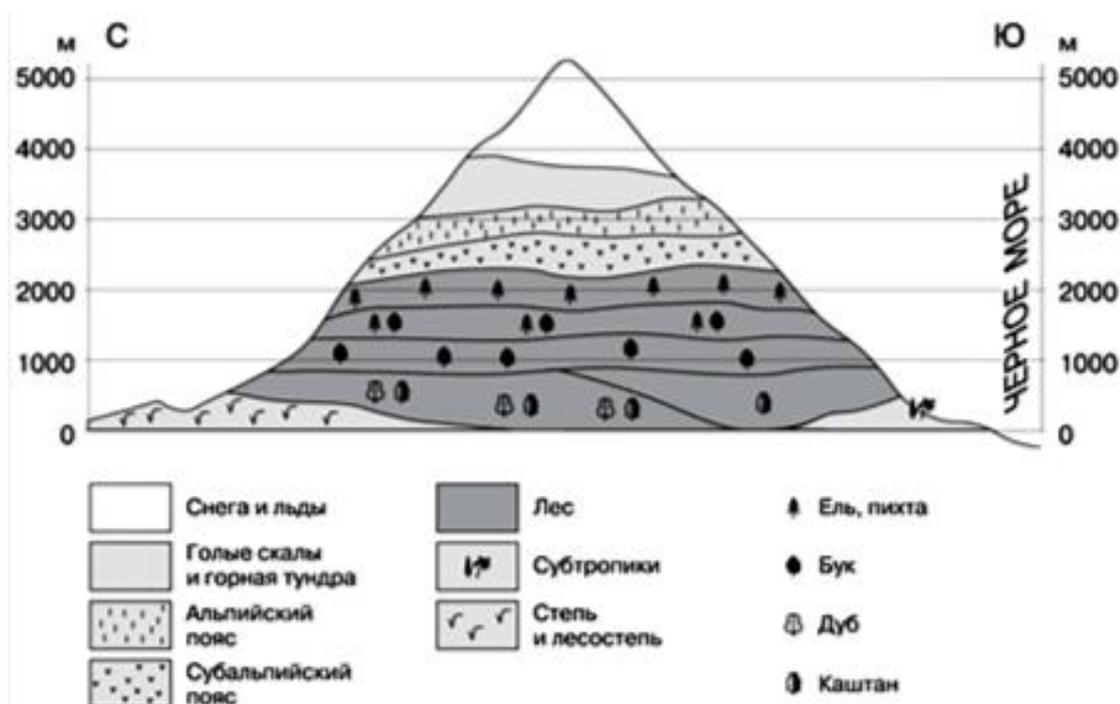


Рисунок 87 – Природные зоны Кавказа

В умеренном поясе в тепловой режим меняется по сезонам. В зимнее время года активная жизнедеятельность растений невозможна в связи с низкими температурами. Соответственно растения умеренных широт в это время переходят в фазу покоя. Однолетники этот неблагоприятный период переживают в виде семян, многолетние травянистые растения – в виде подземных органов (корней, корневищ, луковиц), у древесных и кустарниковых растений многолетние органы переходят в состояние покоя. Таким образом, у растений умеренных широт можно выделить два состояния – вегетирующее (когда растение активно осуществляет все процессы жизнедеятельности) и зимостойкое (состояние покоя). В состоянии покоя у растений отсутствуют признаки видимого роста. Они дышат, у них происходит обмен веществ, но эти процессы протекают крайне медленно. Накопленные органические вещества в этот период у них почти не расходуются. В таком «экономном» режиме растения способны выдерживать даже длительное понижение температуры.

Задание 128. Как происходит развитие двулетних?

Растения заблаговременно готовятся к состоянию покоя. К концу лета – началу осени желтеют листья, одревесневают и опробковывают молодые побеги. При осеннем листопаде деревья и кустарники сбрасывают листья. Это позволяет сократить расходы, связанные с дыханием и транспирацией.

У многолетних травянистых растений отмирают надземные части – это сокращает транспирирующую поверхность, так как корни не могут пополнять запасы воды. Устьица находятся в закрытом состоянии.

У зимующих частей растений в клетках уменьшается запас свободной воды и проницаемость цитоплазмы, фотосинтетический аппарат теряет активность, замедляется обмен веществ, блокируется взаимодействие растений с окружающей средой. Растения «закаливаются» – накапливают растворимые углеводы и другие защитные вещества. Зимующие почки водных растений опускаются на дно. Началом для такой подготовки служит сокращение длины дня, т.е. изменение фотопериода.

Задание 129. Как вы думаете, как идет подготовка к зимнему покою у растений короткого дня?

В состоянии покоя растения имеют повышенную устойчивость к нагреву, высушиванию, к ядам и другим факторам. Сезонный ход температуры соответствует уровню холодостойкости у многих растений.

Осенне-зимний покой у многолетних растений, как правило, бывает глубоким, или органическим. Из него невозможно вывести растения никакими воздействиями. Глубокий покой у большинства растений умеренных широт кончается в самый разгар зимы. Адаптивный смысл глубокого покоя – защита растений от преждевременного развития осенью, так как температура в это время очень динамична.

У некоторых многолетних травянистых растений глубокий покой отсутствует. Зимой же, когда наступают устойчивые холода, необходимость в глубоком покое отпадает и он сменяется вынужденным покоем. Растения в этот период готовы к пробуждению развитию, но это невозможно из-за низких температур. Сигналом к выходу из состояния покоя служит повышение температуры, а не длины дня.

Задание 130. На рисунке 88 показана схема подготовки комнатных растений к зимнему покою. Как вы думаете, почему нужно менять режим полива растений, подстригать и добавлять освещение?



Рисунок 88 – Схема подготовки растений к зимнему покою