

Лишайники

Лишайники – своеобразная группа живых организмов, произрастающих на всех континентах, в том числе и в Антарктиде. В природе их насчитывают более 26 000 видов.

Долгое время лишайники были загадкой для исследователей. Однако до сих пор не пришли к единому мнению относительно их положению в систематике живой природы: одни относят их к царству растений, другие – к царству грибов.

Тело лишайника представлено слоевищем. Оно очень разнообразно по окраске, размерам, форме и строению. Слоевище может иметь форму тела в виде корочки, листовидной пластинки, трубочек, кустика и небольшого округлого комочка. Некоторые лишайники достигают в длину более метра, но большинство имеют слоевище размером 3-7 см. Они медленно растут – за год увеличиваются на считанные миллиметры, а некоторые – на доли миллиметра. Возраст их слоевища нередко насчитывает несколько сотен и тысяч лет.

Лишайники не имеют типичной зелёной окраски. Окраска лишайников сероватая, зеленовато-серая, светло- или тёмно-бурая, реже жёлтая, оранжевая, белая, чёрная. Окраска обусловлена пигментами, которые находятся в оболочках гиф гриба. Различают пять групп пигментов: зелёные, синие, фиолетовые, красные, коричневые. Цвет лишайников может зависеть также от окраски лишайниковых кислот, которые откладываются в виде кристаллов или зёрен на поверхности гиф.

Живые и отмершие лишайники, скопившаяся на них пыль и песчинки создают на обнажённом грунте тонкий слой почвы, в котором могут закрепиться мхи и другие наземные растения. Разрастаясь, мхи и травы затеняют наземные лишайники, засыпают их отмершими частями своих тел, и лишайники со временем исчезают с этого места. Лишайникам вертикальных поверхностей засыпание не грозит – они разрастаются и разрастаются, впитывая влагу дождей, рос и туманов.

В зависимости от внешнего облика слоевища лишайники делят на три типа: накипные, листоватые и кустистые.

Типы лишайников. Морфологические особенности

Лишайники – первые поселенцы на обнажённом грунте. На голых камнях, палимых солнцем, на песке, на брёвнах и стволах деревьев.

Название лишайника	Форма	Морфология	Место обитания
Накипные (около 80% всех лишайников)	Вид корочки, тонкой плёнки, разных цветов тесно сросшихся с субстратом	В зависимости от субстрата, на котором произрастают накипные лишайники, различают: эпилитные эпифлеоидные эпигейные эпиксильные	на поверхности горных пород; на коре деревьев и кустарников; на поверхности почвы; на гниющей древесине
Слоевище лишайника может развиваться внутри субстрата (камня, коры, дерева). Есть накипные лишайники с шаровидной формой слоевища (кочующие лишайники)			
Листоватые	Таллом имеет вид чешуек или достаточно больших пластинок. <i>Монофильное</i> — вид одной крупной округлой листовидной пластинки (в диаметре 10—20 см). <i>Полифильное</i> — слоевище из нескольких листовидных пластинок	Прикрепляются к субстрату в нескольких местах с помощью пучков грибных гиф	На камнях, почве, песке, коре деревьев. К субстрату прочно прикрепляются толстой короткой ножкой. Встречаются неприкреплённые, кочующие формы
Характерной особенностью листовидных лишайников является то, что его верхняя поверхность отличается по строению и окраске от нижней			
Кустистые. Высота маленьких — несколько миллиметров, крупных — 30—50 см	В виде трубочек, воронок, ветвящихся трубочек. Вид кустика, прямостоячего или висячего, сильно разветвлённого или неразветвлённого.	Слоевища бывают с плоскими и округлыми лопастями. Иногда у крупных кустистых лишайников в условиях тундр и высокогорий развиваются добавочные прикрепительные органы	<i>Эпифиты</i> — на ветвях деревьев или скалах. К субстрату прикрепляются небольшими участками слоевища.

Название лишайника	Форма	Морфология	Место обитания
	«Бородатые» лишайники	(гаптеры), с помощью которых они прирастают к листьям осок, злаков, кустарников. Таким образом, лишайники предохраняют себя от отрыва сильными ветрами и бурями	<i>Напочвенные</i> — нитевидными ризоидами <i>Уснея длинная</i> — 7—8 метров, свисающая в виде бороды с ветвей лиственниц и кедров в таёжных лесах

Это высший этап развития слоевища

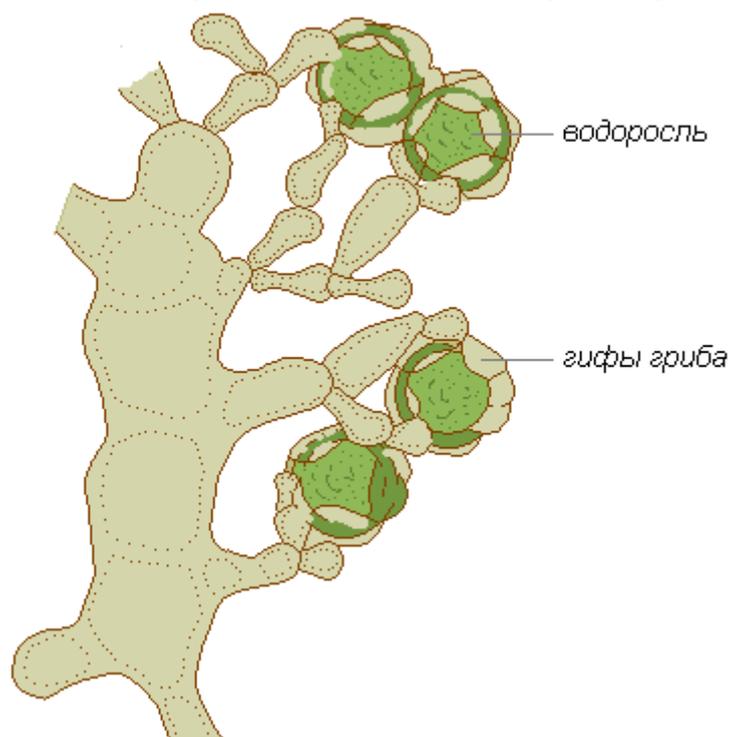
В чрезвычайно суровых условиях произрастают лишайники на камнях и скалах в Антарктиде. Живым организмам приходится жить здесь при очень низких температурах, особенно зимой, и практически без воды. Из-за низкой температуры осадки там выпадают всегда в виде снега. Лишайник не может поглощать воду в такой форме. Но его выручает чёрная окраска слоевище. Благодаря высокой солнечной радиации тёмная поверхность тела лишайника быстро нагревается даже при низких температурах. Снег, попавший на нагретое слоевище, тает. Появившуюся влагу лишайник сразу впитывает, обеспечивая себя водой, необходимой ему для дыхания и фотосинтеза.

Строение

Слоевище состоит из двух разных организмов – гриба и водоросли. Они так тесно взаимодействуют между собой, что их симбиоз представляется единым организмом.

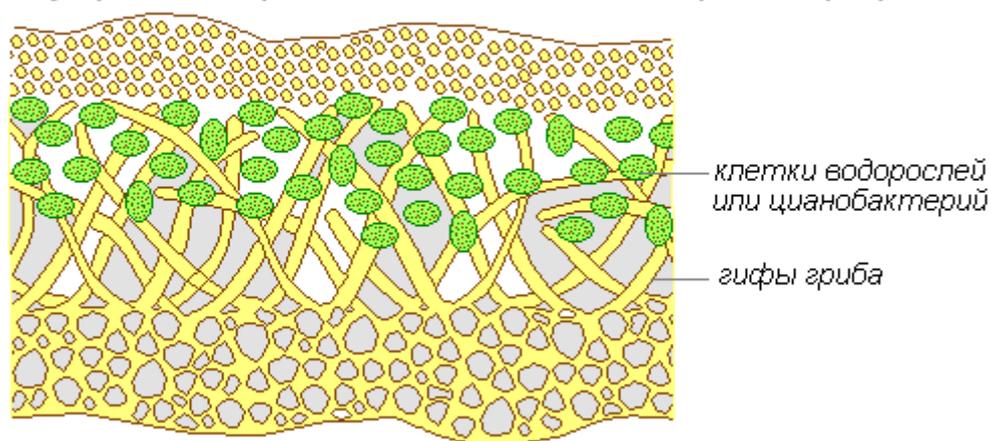
Слоевище представляет собой множество переплетённых грибных нитей (гиф).

Клетки водоросли охваченные гифами гриба



Между ними группами или одиночно расположены клетки зелёных водорослей, а у некоторых – цианобактерий. Интересно, что виды грибов, составляющих лишайник, в природе вообще не существуют без водорослей, тогда как большинство водорослей, входящих в слоевище лишайника, встречается в свободноживущем состоянии, отдельно от гриба.

Внутреннее строение лишайника на поперечном разрезе



Питание

Питание лишайника осуществляется обоими симбионтами. Гифы гриба поглощают воду и растворённые в ней минеральные вещества, а водоросль (или цианобактерия), в которой имеется хлорофилл, образует органические вещества (благодаря фотосинтезу).

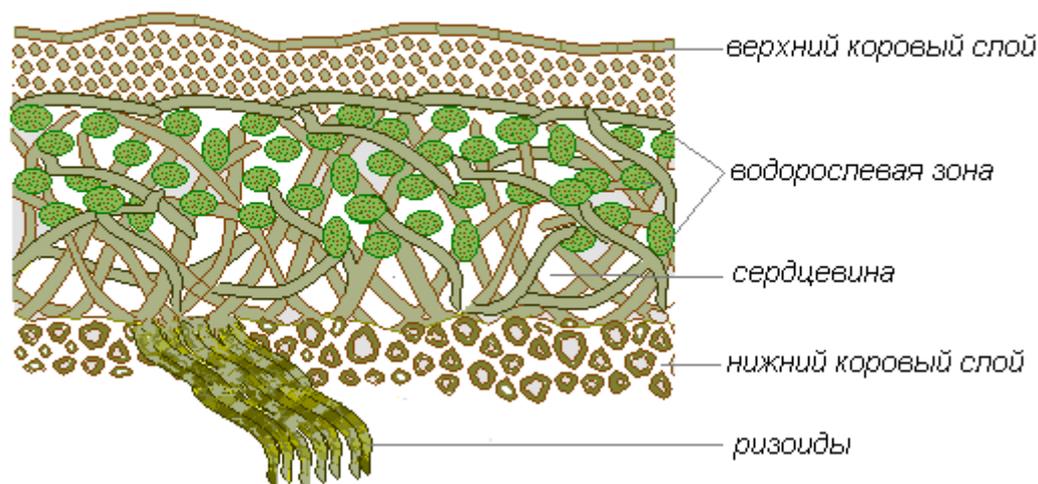
Гифы играют роль корней: они впитывают воду и растворённые в ней минеральные соли. Клетки водорослей образуют органические вещества, выполняют функцию листьев. Воду лишайники впитывают всей поверхностью тела (используют дождевую воду, влагу туманов). Важным компонентом в питании лишайников является азот. Те лишайники, которые в качестве фикобионта имеют зелёные водоросли, получают соединения азота из водных растворов, когда их слоевище пропитывается водой, частично прямо из субстрата. Лишайники, имеющие в качестве фикобионта сине-зелёные водоросли (особенно ностоки), способны фиксировать атмосферный азот.

Внутреннее строение

Это своеобразная группа низших растений, которые состоят из двух разных организмов – гриба (представители аскомицетов, базидиомицетов, фикомицетов) и водоросли (зелёные – цистоккок, хлорококк, хлорелла, встречается кладофора, пальмелла; сине-зелёные – носток, глеокапса, хроококк), образующих симбиотическое сожительство, отличающееся особыми морфологическими типами и особыми физиолого-биохимическими процессами.

По анатомическому строению различают лишайники двух типов. У одного из них водоросли разбросаны по всей толще слоевища и погружены в слизь, которую выделяет водоросль (гомеомерный тип). Это наиболее примитивный тип. Такое строение характерно для тех лишайников, фикобионтом которых являются сине-зелёные водоросли. Они образуют группу слизистых лишайников. У других (гетеромерный тип) на поперечном срезе можно под микроскопом различать несколько слоёв.

Внутреннее строение лишайника гетеромерного типа



Сверху находится верхняя кора, имеющая вид переплетённых, тесно сомкнутых грибных гиф. Под ней гифы лежат более рыхло, между ними расположены водоросли – это гонидиальный слой. Ниже грибные гифы расположены ещё более рыхло, большие промежутки между ними

заполнены воздухом – это сердцевина. За сердцевиной следует нижняя кора, которая по строению подобна верхней. Через нижнюю кору из сердцевина проходят пучки гиф, которые прикрепляют лишайник к субстрату. У корковых лишайников нижней коры нет и грибные гифы сердцевины срастаются непосредственно с субстратом.

У кустистых радиально построенных лишайников на периферии поперечного разреза находится кора, под ней гонидиальный слой, а внутри – сердцевина. Кора выполняет защитную и укрепляющую функции. На нижнем коровом слое лишайников обычно образуются органы прикрепления. Иногда они имеют вид тонких нитей, состоящих из одного ряда клеток. Их называют ризоидами. Ризоиды могут соединяться, образуя ризоидальные тяжи.

У некоторых листовых лишайников слоевище прикрепляется с помощью короткой ножки (гомфа) расположенной в центральной части слоевища.

Зона водорослей выполняет функцию фотосинтеза и накопления органических веществ. Основная функция сердцевина – проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл. У некоторых кустистых лишайников сердцевина выполняет и укрепляющую функцию.

Органами газообмена служат псевдоцифеллы (разрывы коры, заметные невооружённым глазом как белые пятнышки неправильной формы). На нижней поверхности листовых лишайников есть круглые правильной формы белые углубления – это цифеллы, также органы газообмена. Газообмен осуществляется и через перфорации (отмершие участки корового слоя), трещины и разрывы в коровом слое.

Размножение

Размножаются лишайники главным образом кусочками слоевища, а также особыми группами клеток гриба и водоросли, во множестве образующимися внутри его тела. Под давлением их разросшейся массы тело лишайника разрывается, группы клеток разносятся ветром и дождевыми потоками. Кроме того, грибы и водоросли сохранили и свои собственные способы размножения. Грибы образуют споры, водоросли размножаются вегетативным путём.

Лишайники размножаются либо спорами, которые образуют микобионт половым или бесполом путём, либо вегетативно – фрагментами слоевища, соредиями и изидиями.

При половом размножении на слоевищах лишайников формируются половые споронии в виде плодовых тел. Среди плодовых тел у лишайников различают апотеции (открытые плодовые тела в виде дисковидных образований); перитеции (закрытые плодовые тела, имеющие вид маленького кувшина с отверстием наверху); гастеротеции

(узкие плодовые тела удлинённой формы). Большинство лишайников (свыше 250 родов) формируют апотеции. В этих плодовых телах споры развиваются внутри сумок (мешковидных образований) или экзогенно, на вершине удлинённо-булавовидных гиф – базидий. Развитие и созревание плодового тела длится 4-10 лет, а затем в течение ряда лет плодовое тело способно продуцировать споры. Спор образуется очень много: так, один апотеций может продуцировать 124 000 спор. Прорастают они не все. Для прорастания нужны условия, прежде всего определённые температура и влажность.

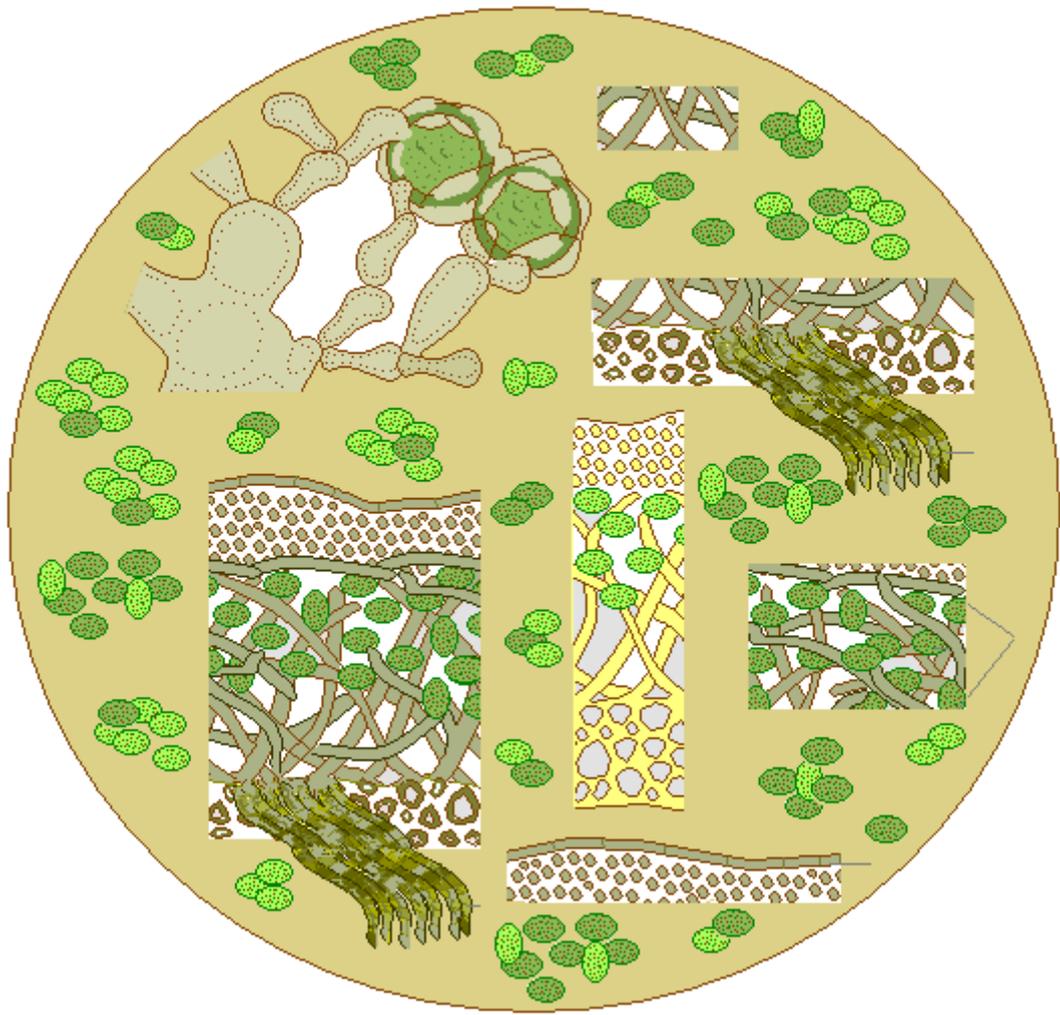
Бесполое спороношение лишайников – конидии, пикноконидии и стилоспоры, возникающие экзогенно на поверхности конидиеносцев. Конидии образуются на конидиеносцах, развивающихся непосредственно на поверхности слоевища, а пикноконидии и стилоспоры – в особых вместилищах пикнидиях.

Вегетативное размножение осуществляется кустиками слоевища, а также особыми вегетативными образованиями – соредиями (пылинки – микроскопические клубочки, состоящие из одной или нескольких клеток водорослей, окружённых гифами гриба, образуют мелкозернистую или порошкообразную беловатую, желтоватую массу) и изидиями (маленькие разнообразной формы выросты верхней поверхности слоевища, одного с ней цвета, имеют вид бородавочек, зёрнышек, булавовидных выростов, иногда маленьких листочков).

* * *

Лишайники – пионеры растительности. Поселяясь на местах, где другие растения произрастать не могут (например, на скалах), они через некоторое время, частично отмирая, образуют небольшое количество гумуса, на котором могут поселиться другие растения. Лишайники разрушают горные породы, выделяя лишайниковую кислоту. Это разрушительное действие заканчивают вода и ветер. Лишайники способны накапливать радиоактивные вещества.

Непосредственно деревьям, на которых они поселяются, лишайники вреда не приносят, потому что редко углубляются в живые ткани растений. Их даже считают «защитниками» деревьев. Известно, что дерево, покрытое лишайниками, менее подвержено разрушительной деятельности грибов, повреждающих древесину (ряд лишайниковых кислот подавляет рост грибов-разрушителей древесины). Однако они закрывают чечевички и этим затрудняют газообмен растений. Кроме того, под покровом лишайников на стволах деревьев находят убежище вредные насекомые, легче развиваются паразитные грибы.



Лишайники - строение, размножение и способы питания

Лишайники — очень интересная и своеобразная группа низших растений. Лишайники (лат. Lichenes) — симбиотические ассоциации грибов (микобионт) и микроскопических зелёных водорослей и/или цианобактерий (фотобионт, или фикобионт); микобионт образует слоевище (таллом), внутри которого располагаются клетки фотобионта. Группа насчитывает от 17000 до 26000 видов около 400 родов. И каждый год ученые обнаруживают и описывают десятки и сотни новых неизвестных видов.



Рис.1. Лишайник Кладония звездчатая *Cladonia stellaris*

В лишайнике сочетаются два организма с противоположными свойствами: водоросль (чаще зеленая), которая в процессе фотосинтеза создает органическое вещество, и гриб, потребляющий это вещество.

Взаимоотношения их строятся следующим образом. Гриб получает от водоросли органические вещества — углеводы, но в то же время как бы предоставляет водоросли, находящейся внутри тела лишайника, среду обитания, защиту от пересыхания и перегревания и т. д. Гриб снабжает водоросль достаточным

количеством воды и растворенных в ней минеральных солей, которые он сам поглощает из окружающей среды (субстрата, атмосферного воздуха). Таким образом, хотя гриб в некоторой степени паразитирует на водоросли, но и она извлекает из совместной жизни с ним определенную пользу. Следовательно, в этом сожительстве наряду с паразитизмом имеются и черты симбиоза (эти взаимоотношения грибного и водорослевого компонентов лишайников на самом деле гораздо сложнее и освещены здесь в известной мере схематично).

Как организмы лишайники были известны ученым и в народе задолго до открытия их сущности. Еще великий Теофраст (371 – 286 до н. э.), «отец ботаники», дал описание двух лишайников – уснеи (*Usnea*) и рочеллы (*Rocce11a*). Последнюю уже тогда использовали для получения красящих веществ. Началом лихенологии (науки о лишайниках) принято считать 1803 год, когда ученик Карла Линнея Эрик Ахариус опубликовал свой труд «*Methodus, qua omnes detectos lichenes ad genera redigere tentavit*» («Методы, с помощью которых каждый сможет определять лишайники»). Он выделил их в самостоятельную группу и создал систему, основанную на строении плодовых тел, в которую вошли 906 описанных на то время видов. Первым на симбиотическую природу в 1866 году на примере одного из видов указал врач и миколог Антон де Бари. В 1869 году ботаник Симон Швенденер распространил эти представления на все виды. В том же году русские ботаники Андрей Сергеевич Фаминцын и Осип Васильевич Баранецкий обнаружили, что зеленые клетки в лишайнике — одноклеточные водоросли. Эти открытия были восприняты современниками как «удивительнейшие».

Лишайники делятся на три неравноценные группы:

1. К ней относится большее число лишайников, класс сумчатых лишайников, т. к. образованы сумчатыми грибами
2. Небольшая группа, класс базидиальных лишайников, т. к. образованы базидиальными грибами (менее устойчивые грибы)
3. «Несовершенные лишайники» получили свое название из-за того, что у них не были обнаружены плодовые тела со спорами

Внешнее и внутреннее строение лишайников

Вегетативное тело лишайника — таллом, или слоевище, очень разнообразно по форме и окраске. Лишайники окрашены в самые различные цвета: белый, розовый, ярко-желтый, оранжевый, оранжево-красный, серый, голубовато-серый, серовато-зеленый, желтовато-зеленый, оливково-коричневый, коричневый, черный и некоторые другие. Окраска слоевища лишайников зависит от наличия пигментов, которые откладываются в оболочках гиф, реже в протоплазме. Наиболее богаты пигментами гифы корового слоя лишайников и различные части их плодовых тел. У лишайников различают пять групп пигментов: зеленые, синие, фиолетовые, красные, коричневые. Механизм образования их до сих пор не выяснен, но совершенно очевидно, что важнейшим фактором, влияющим на этот процесс, является свет.

Иногда цвет слоевища зависит от окраски лишайниковых кислот, которые откладываются в виде кристаллов или зернышек на поверхности гиф. Большинство лишайниковых кислот бесцветны, но некоторые из них окрашены, и иногда очень ярко – в желтый, оранжевый, красный и другие цвета. Окраска кристаллов этих веществ определяет и окраску всего слоевища. И здесь важнейшим фактором, способствующим образованию лишайниковых веществ, является свет. Чем ярче освещение в месте произрастания лишайника, тем ярче он окрашен. Как правило, очень ярко окрашены лишайники высокогорий и полярных районов Арктики и Антарктики. Это тоже связано с условиями освещения. Для высокогорных и полярных районов земного шара характерны большая прозрачность атмосферы и высокая интенсивность прямой солнечной радиации, обеспечивающие здесь значительную яркость освещения. В таких условиях в наружных слоях слоевищ концентрируется большое количество пигментов и лишайниковых кислот, обуславливая яркую окраску лишайников. Предполагают, что окрашенные наружные слои защищают нижележащие клетки водорослей от чрезмерной интенсивности освещения.

Из-за низкой температуры осадки выпадают в Антарктике только в виде снега. В такой форме они не могут быть использованы растениями. Вот здесь-то темная окраска лишайников и приходит им на помощь.

Темноокрашенные слоевища антарктических лишайников за счет высокой солнечной радиации быстро нагреваются до положительной температуры даже при отрицательной температуре воздуха. Снег, падающий на эти нагретые слоевища, тает, превращаясь в воду, которую лишайник сразу же впитывает. Таким образом он обеспечивает себя водой, необходимой для осуществления процессов дыхания и фотосинтеза.

Насколько разнообразны слоевища лишайников по окраске, настолько же разнообразны они и по форме. Слоевище может иметь вид корочки, листовидной пластинки или кустика. В зависимости от внешнего облика различают три основных морфологических типа:

Накипные. Таллом накипных лишайников — это корочка («накипь»), нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и не отделяется без значительных повреждений. Это позволяет им жить на крутых склонах гор, деревьях и даже на бетонных стенах. Иногда накипный лишайник развивается внутри субстрата и снаружи совершенно не заметен. Как правило, накипные слоевища небольших размеров, их диаметр составляет всего несколько миллиметров или сантиметров, но иногда может достигать и 20 – 30 см. В природе нередко можно наблюдать, как небольшие по размерам накипные слоевища лишайников, сливаясь друг с другом, образуют на каменистой поверхности скал или стволах деревьев крупные пятна, достигающие в диаметре нескольких десятков сантиметров.

Листоватые. Листоватые лишайники имеют вид пластин разной формы и размера. Они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя. Наиболее простое слоевище листоватых лишайников имеет вид одной крупной округлой листовидной пластинки, достигающей в диаметре 10 – 20

см. Такая пластинка нередко бывает плотной, кожистой, окрашенной в темно серый, темно-коричневый или черный цвет.

Кустистые. По организационному уровню кустистые лишайники представляют высший этап развития слоевища. У кустистых лишайников таллом образует множество округлых или плоских веточек. Растут на земле или свисают с деревьев, древесных остатков, скал. Слоевище кустистых лишайников имеет вид прямостоячего или повисающего кустика, реже неразветвленных прямостоячих выростов. Это позволяет кустистым лишайникам путем изгибов веточек в разные стороны занимать наилучшее положение, при котором водоросли могут максимально использовать свет для осуществления фотосинтеза. Слоевища кустистых лишайников могут быть разных размеров. Высота самых маленьких составляет всего несколько миллиметров, а наиболее крупных 30 – 50 см. Повисающие слоевища кустистых лишайников иногда могут достигать колоссальных размеров.

Внутреннее строение лишайника: коровый слой, гонидиальный слой, сердцевина, нижняя кора, ризоиды. Тело лишайников (таллом) представляет собой переплетение грибных гиф, между которыми находится популяция фотобионта.

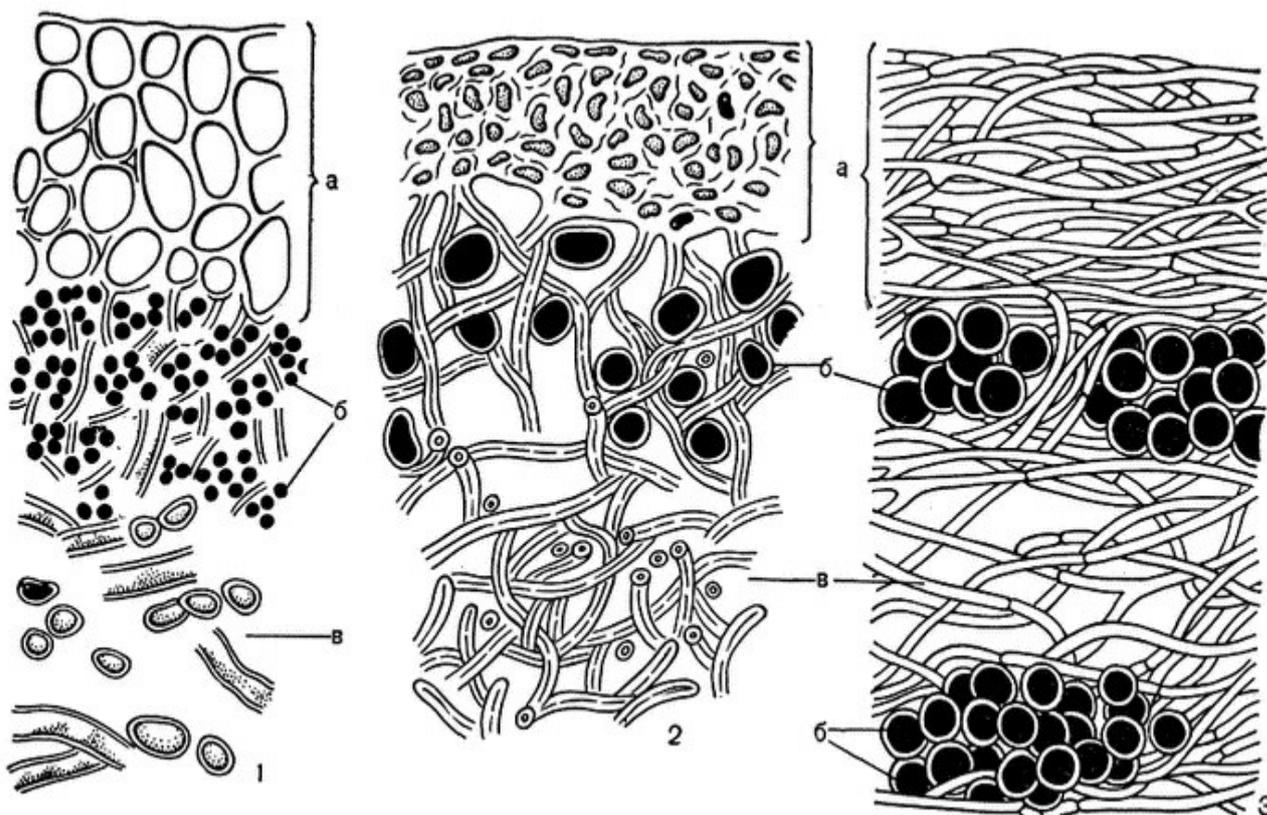


Рис. 2. Анатомическое строение слоевища лишайников

1 - гетеромерное слоевище (а - верхний коровый слой, б - слой водорослей, в - сердцевина, г - нижний коровый слой); 2 - гомеомерное слоевище слизистого лишайника коллема (*Collema flaccidum*); 3 - гомеомерное слоевище слизистого лишайника лептогиум (*Leptogium saturninum*) (а - коровый слой с верхней и нижней стороны слоевища, б - ризоиды)

Каждый из перечисленных анатомических слоев слоевища выполняет в жизни лишайника определенную функцию и в зависимости от этого имеет совершенно определенное строение.

Коровой слой играет в жизни лишайника очень важную роль. Он выполняет сразу две функции: защитную и укрепляющую. Он защищает внутренние слои слоевища от воздействия внешней среды, прежде всего водоросли от чрезмерного освещения. Поэтому коровой слой лишайников обычно бывает плотного строения и окрашен в сероватый, коричневый, оливковый, желтый, оранжевый или красноватый цвет. Коровой слой служит и для укрепления слоевища. Чем выше слоевище поднимается над субстратом, тем более оно нуждается в укреплении. Укрепляющие механические функции в таких случаях нередко выполняет толстый коровой слой. На нижнем коровом слое лишайников обычно образуются органы прикрепления. Иногда они имеют вид очень тонких нитей, состоящих из одного ряда клеток. Эти нити называют ризоидами. Каждая такая нить берет начало от одной клетки нижнего корового слоя. Нередко несколько ризоидов соединяются в толстые ризоидальные тяжи.

В зоне водорослей осуществляются процессы ассимиляции углекислоты и накопление органических веществ. Как известно, для осуществления процессов фотосинтеза водорослям не обходимо солнечный свет. Поэтому слой водорослей обычно размещается вблизи верхней поверхности слоевища, непосредственно под верхним коровым слоем, а у вертикально стоящих кустистых лишайников еще и над нижним коровым слоем. Слой водорослей чаще всего бывает небольшой толщины, и водоросли размещаются в нем так, что находятся почти в одинаковых условиях освещения. Водоросли в слоевище лишайника могут образовывать непрерывный слой, но иногда гифы микобионта делят его на отдельные участки. Для осуществления процессов ассимиляции углекислоты и дыхания водорослям необходим также нормальный газообмен. Поэтому грибные гифы в зоне водорослей не образуют плотных сплетений, а расположены рыхло на некотором расстоянии друг от друга.

Под слоем водорослей расположен сердцевинный слой. Обычно сердцевина по толщине значительно превышает коровой слой и зону водорослей. От степени развития сердцевины зависит толщина самого слоевища. Основная функция сердцевинного слоя – проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл. Поэтому для большинства лишайников характерно рыхлое расположение гиф в сердцевине. Воздух, попадающий в слоевище, легко проникает к водорослям по промежуткам между гифами. Сердцевинные гифы слабоветвисты, с редкими поперечными перегородками, с гладкими, слабожелатинообразными толстыми стенками и довольно узким просветом, заполненным протоплазмой. У большинства лишайников сердцевина белая, так как гифы сердцевинного слоя бесцветны.

По внутреннему строению лишайники разделяют на:

— гомеомерные (*Collema*), клетки фотобионта распределены хаотично среди гиф гриба по всей толщине таллома;

— гетеромерные (*Peltigera canina*), таллом на поперечном срезе можно чётко разделить на слои.

Лишайников с гетеромерным талломом большинство. В гетеромерном талломе верхний слой — корковый, сложенный гифами гриба. Он защищает таллом от высыхания и механических воздействий. Следующий от поверхности слой — гонидиальный, или альгальный, в нём располагается фотобионт. В центре располагается сердцевина, состоящая из беспорядочно переплетенных гиф гриба. В сердцевине в основном запасается влага, она также играет роль скелета. У нижней поверхности таллома часто находится нижняя кора, с помощью выростов которой (ризин) лишайник прикрепляется к субстрату. Полный набор слоёв встречается не у всех лишайников.

Как и в случае двухкомпонентных лишайников, водорослевый компонент — фикобионт — трёхкомпонентных лишайников равномерно распределен по таллому, либо образует слой под верхней корой. Некоторые трёхкомпонентные цианолишайники образуют специализированные поверхностные или внутренние компактные структуры (цефалодии), в которых сосредоточен цианобактериальный компонент.

Способы питания лишайников

Лишайники представляют для физиологических исследований сложный объект, так как состоят из двух физиологически противоположных компонентов – гетеротрофного гриба и автотрофной водоросли. Поэтому приходится сначала отдельно изучать жизнедеятельность мико- и фикобионта, что делается с помощью культур, а затем жизнь лишайника как целостного организма. Понятно, что такая «тройная физиология» – трудный путь исследования, и не удивительно, что в жизнедеятельности лишайников кроется еще много загадочного. Однако общие закономерности их обмена веществ все же выяснены.

Довольно много исследований посвящено процессу фотосинтеза у лишайников. Так как лишь небольшая часть их слоевища (5 – 10% объема) образована водорослью, которая тем не менее является единственным источником снабжения органическими веществами, встает существенный вопрос об интенсивности фотосинтеза в лишайниках.

Как показали измерения, интенсивность фотосинтеза у лишайников намного ниже, чем у высших автотрофных растений.

Для нормальной фотосинтетической активности слоевище должно содержать определенное количество воды, зависящее от анатомоморфологического типа лишайника. В общем в толстых слоевищах оптимальное содержание воды для активного фотосинтеза ниже, чем в тонких и рыхлых слоевищах. При этом весьма существенно то обстоятельство, что многие виды лишайников, особенно в сухих местообитаниях, вообще редко или по крайней мере очень нерегулярно снабжаются оптимальным количеством внутрислоевищной воды. Ведь регуляция водного режима у лишайников происходит совсем по-иному, чем у высших растений, имеющих

специальный аппарат, способный контролировать получение и расходование воды. Лишайники усваивают воду (в виде дождя, снега, тумана, росы и пр.) очень быстро, но пассивно всей поверхностью своего тела и отчасти ризоидами нижней стороны. Такое поглощение слоевищем воды представляет собой простой физический процесс, как, например, впитывание воды фильтровальной бумагой. Лишайники способны впитывать воду в очень больших количествах, обычно до 100 – 300% от сухой массы слоевища, а некоторые слизистые лишайники (коллемы, лептогиумы и др.) даже до 800 – 3900%.

Минимальное содержание воды в лишайниках в природных условиях составляет примерно 2 – 15% от сухой массы слоевища.

Отдача воды слоевищем также происходит довольно быстро. Насыщенные водой лишайники на солнце через 30 – 60 мин теряют всю свою воду и делаются хрупкими, т. е. содержание воды в слоевище становится ниже минимально необходимого для активного фотосинтеза. Из этого вытекает своеобразная «аритмичность» фотосинтеза лишайников – его продуктивность меняется в течение дня, времени года, ряда годов в зависимости от общих экологических условий, особенно гидрологических и температурных.

Имеются наблюдения, что многие лишайники более активно фотосинтезируют в утренние и вечерние часы и что фотосинтез продолжается у них и зимой, а у напочвенных форм даже под нетолстым снеговым покровом.

Важным компонентом в питании лишайников является азот. Те лишайники, которые имеют в качестве фикобионта зеленые водоросли (а их большинство), воспринимают соединения азота из водных растворов, когда их слоевища пропитываются водой. Возможно, что часть азотистых соединений лишайники берут и прямо из субстрата – почвы, коры деревьев и т. д. Экологически интересную группу составляют так называемые нитрофильные лишайники, растущие в местообитаниях, богатых азотистыми соединениями, – на «птичьих камнях», где много экскрементов птиц, на стволах деревьев и т. д. (виды ксантории, фисции, калоплаки и др.). Лишайники, имеющие в качестве фикобионта сине-зеленые водоросли (особенно ностоки), способны фиксировать атмосферный азот, так как этой способностью обладают содержащиеся в них водоросли. В опытах с такими видами (из родов коллема, лептогиум, пельтигера, лобария, стикта и др.) было установлено, что их слоевища быстро и активно поглощают атмосферный азот. Эти лишайники часто селятся на субстратах, весьма бедных азотистыми соединениями. Большая часть азота, фиксированного водорослью, направляется микобионту и лишь незначительная часть используется самим фикобионтом. Имеются данные, что микобионт в слоевище лишайника ведет активный контроль над освоением и распределением азотистых соединений, фиксированных из атмосферы фикобионтом.

Описанный выше ритм жизни является одной из причин для очень медленного роста большинства лишайников. Иногда лишайники растут всего лишь на несколько десятых миллиметра в год, в основном менее чем на один сантиметр. Другой причиной медленного роста является то, что фотобионт, составляя нередко менее

10% объёма лишайника, берёт на себя обеспечение микобионта питательными веществами. В хороших условиях, с оптимальными влажностью и температурой, например в туманных или дождливых тропических лесах, лишайники растут на несколько сантиметров в год.

Ростовая зона лишайников у накипных форм находится по краю лишайника, у листоватых и кустистых на каждой верхушке.

Лишайники являются одними из самых долгоживущих организмов и могут достигать возраста нескольких сотен лет, а в некоторых случаях более 4500 лет, как например *Rhizocarpon geographicum*, живущий в Гренландии.

Размножение лишайников

Лишайники размножаются либо спорами, которые образует микобионт половым или бесполом путем, либо вегетативно – фрагментами слоевища, соредиями и изидиями.

При половом размножении на слоевищах лишайников в результате полового процесса формируются половые спороношения в виде плодовых тел. Среди плодовых тел у лишайников различают апотеции, перитеции и гастеротеции. Большинство лишайников формируют открытые плодовые тела в виде апотециев – дисковидных образований. Некоторые имеют плодовые тела в форме перитеция – закрытого плодового тела, имеющего вид маленького кувшина с отверстием наверху. Небольшое количество лишайников образуют узкие плодовые тела удлинённой формы, которые называют гастеротециями.

В апотециях, перитециях и гастеротециях споры развиваются внутри сумок – особых мешковидных образований. Лишайники, формирующие споры в сумках, объединяются в большую группу сумчатых лишайников. Они произошли от грибов класса аскомицетов и представляют основную эволюционную линию развития лишайников.

У небольшой группы лишайников споры образуются не внутри сумок, а экзогенно, на вершине удлинённо-булавовидных гиф – базидий, на концах которых развиваются четыре споры. Лишайники с таким образованием спор объединяются в группу базидиальных лишайников.

Женский половой орган лишайников – архикарп – состоит из двух частей. Нижняя часть носит название аскогона и представляет собой спирально закрученную гифу, более толстую по сравнению с другими гифами и состоящую из 10 – 12 одно- или много ядерных клеток. От аскогона вверх отходит трихогина – тоненькая вытянутая гифа, которая проходит через зону водорослей и коровой слой и выходит на поверхность слоевища, возвышаясь над ней своей липкой верхушкой.

Развитие и созревание плодового тела у лишайников – очень медленный процесс, который длится 4 – 10 лет. Сформировавшееся плодовое тело тоже является многолетним, способным в течение ряда лет продуцировать споры. Сколько же спор способны продуцировать плодовые тела лишайников? Подсчитано, например, что у лишайника солорина в апотеции диаметром 5 мм образуется 31 тыс. сумок, а в

каждой сумке обычно развивается по 4 споры. Следовательно, общее количество спор, продуцируемое одним апотецием, равно 124 000. В течение одного дня из такого апотеция выбрасывается от 1200 до 1700 спор. Конечно, не все выброшенные из плодового тела споры прорастают. Многие из них, попав в неблагоприятные условия, погибают. Для прорастания споры необходимы прежде всего достаточная влажность и определенная температура.

У лишайников известны также бесполое спороношения – конидии, пикноконидии и стилоспоры, возникающие экзогенно на поверхности конидиеносцев. При этом конидии образуются на конидиеносцах, развивающихся непосредственно на поверхности слоевища, а пикноконидии и стилоспоры в особых вместилищах – пикнидиях.

Из бесполой спороношений лишайники чаще всего формируют пикнидии с пикноконидиями. Пикнидии нередко встречаются на слоевищах многих кустистых и листоватых лишайников, реже их можно наблюдать у накипных форм.

В каждом из пикнидиев образуются в огромном количестве маленькие одноклеточные споры – пикноконидии. Роль этих столь широко распространенных спороношений в жизни лишайника до сих пор не выяснена. Одни ученые, называя эти споры спермациями, а пикнидии – спермагониями, считают их мужскими половыми клетками, хотя до сих пор нет ни экспериментальных, ни цитологических данных, доказывающих, что пикноконидии действительно участвуют в половом процессе лишайников.

Вегетативное размножение. Если накипные лишайники, как правило, образуют плодовые тела, то среди более высокоорганизованных листоватых и кустистых лишайников имеется немало представителей, которые размножаются исключительно вегетативным путем. В этом случае более важны для размножения лишайников такие образования, в которых одновременно присутствуют гифы гриба и клетки водоросли. Это соредии и изидии. Они служат для размножения лишайника как целого организма. Попав в благоприятные условия, они дают начало непосредственно новому таллому. Соредии и изидии встречаются чаще у листоватых и кустистых лишайников.

Соредии представляют собой мельчайшие образования в виде пылинок, состоящих из одной или нескольких клеток водоросли, окруженных гифами гриба. Формирование их обычно начинается в гонидиальном слое. Вследствие массового образования соредий количество их увеличивается, они давят на верхнюю кору, разрывают ее и оказываются на поверхности таллома, откуда легко сдуваются при любом движении воздуха или смываются водой. Скопления соредий называют соралами. Наличие и отсутствие соредий и соралей, их расположение, форма и окраска постоянны для определенных лишайников и служат определительным признаком.

Иногда при отмирании лишайников их таллом превращается в порошокватую массу, состоящую из соредий. Это так называемые лепрозные формы лишайников (от

греческого слова «лепрос» — «шероховатый», «неровный»). В этом случае определить лишайник почти не представляется возможным.

Соредии, разносимые ветром и дождевой водой, попав в благоприятные условия, постепенно образуют новый таллом. Возобновление нового таллома из соредии происходит очень медленно. Так, у видов из рода кладония нормальные чешуйки первичного таллома развиваются из соредии только через срок от 9 до 24 месяцев. А для развития вторичного таллома с апотециями требуется от одного до восьми лет в зависимости от вида лишайника и внешних условий.

Изидии встречаются у меньшего числа видов лишайников, нежели соредии и сорали. Они представляют собой простые или коралловидно разветвленные выросты, обычно густо покрывающие верхнюю сторону таллома (см. рисунок). В отличие от соралей изидии снаружи покрыты корой, часто более темной, чем таллом. Внутри, под корой, они содержат водоросли и грибные гифы. Изидии легко отламываются от поверхности таллома. Обламываясь и распространяясь с помощью дождя и ветра, они, так же как и соредии, могут при благоприятных условиях образовывать новые талломы лишайников.

Многие лишайники не образуют апотециев, соредии и изидии и размножаются участками таллома, которые легко отламываются от хрупких в сухую погоду лишайников ветром или животными и ими же переносятся. Особенно широко распространено размножение лишайников участками таллома в арктических областях, представители родов цетрария и кладония, многие из которых почти никогда не образуют плодовых тел.

Лишайник является единым организмом, имеющим в составе одноклеточные [водоросли](#) и [гриб](#). Данный симбиоз исключительно полезен для существования всего организма в целом. Ведь пока гриб поглощает воду и с растворенными минеральными солями, водоросль производит органические вещества из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза под действием солнечного света. **Лишайник** – неприхотливый организм. Это дает лишайникам возможность селиться первыми в местах, где нет никакой другой растительности. После них появляется перегной, на котором могут жить и другие [растения](#).

Лишайники, встречающиеся в природе, чрезвычайно разнообразны по внешнему виду и окраске. На старых елях часто можно увидеть висящие взлохмаченные бороды лишайников, которые называются вислянка, или бородач. А на коре некоторых деревьев, в частности, осины, иногда прикреплены оранжевые пластинки округлой формы лишайника стеной золотянки. Олений лишайник представляет собой сероватые белесые небольшие кустики. Это растение произрастает в сухих сосновых лесах, а в сухую погоду издает характерный хруст, если по нему пройти.

Лишайники широко распространены. Они неприхотливы, поэтому обитают в различных, подчас суровых условиях. Лишайники можно встретить на голых скалах и камнях, на коре деревьев, на заборах, иногда даже на почве. В северных регионах, а конкретнее, в тундре лишайники заселяют огромные площади, к примеру, олений лишайник. Также часто можно встретить лишайники в горах.

В строении лишайников есть особенности, позволяющие объединить их в отдельную группу. Если рассмотреть тонкий срез лишайника под микроскопом, то заметно, что его структурными элементами являются прозрачные нити, между которыми присутствуют округлые зеленые клетки. Ученые выяснили, что бесцветные нити являются грибницей гриба, а зеленые клетки не что иное, как одноклеточные водоросли. Таким образом, один организм лишайника объединяет два разных организма – водоросль и гриб, которые настолько тесно взаимодействуют, что формируют цельный организм.

Взаимосвязь двух организмов в теле лишайника позволяет ему выгодно приспосабливаться к условиям окружающей среды. Благодаря грибнице, происходит всасывание воды и углекислого газа, а в организме водоросли образуются органические вещества. В некоторых случаях гриб может питаться водорослями, которые находятся в теле лишайника. Лишайник поглощает жидкость всей поверхностью тела, в основном, после дождей, а также из росы и тумана. А питательные вещества всасываются отовсюду – из воздуха, почвы и даже из оседающей пыли. Все виды лишайника не нуждаются в создании особых благоприятных условий для жизни. Они неприхотливы и выносливы. В период засухи лишайник высыхает до такой степени, что от малейшего прикосновения ломается, а после дождя оживает вновь. Именно в связи с такими особенностями жизнедеятельности лишайники встречаются в таких бесплодных местностях, где другие растения не способны выжить.

Лишайники играют важную роль в природе и хозяйстве человека. Так как лишайники неприхотливы, они первыми поселяются на участках, где нет другой растительности. Закончив свой жизненный цикл на оголенных скалах и камнях, лишайники отмирают, оставляя после себя перегной, на котором могут развиваться другие представители царства растений. Таким образом, в данном случае значение лишайников в том, что они создают почву для [жизнедеятельности](#) других растений. Олений лишайник имеет наибольшее значение в хозяйстве человека. Этот лишайник, произрастающий в тундре на громадной территории, является основным кормом для северных оленей.

Лишайники (низшие растения)

Строение

Это своеобразная группа низших растений, которые состоят из двух разных организмов - гриба (представители аскомицетов, базидиомицетов, фикомицетов) и водоросли (зеленые - цистоккок, хлорококк, хлорелла, встречается кладофора, пальмелла; синезеленые - носток, глеокапса, хроококк), образующих симбиотическое сожительство, отличающееся особыми морфологическими типами и особыми физиолого-биохимическими процессами. Считалось, что в состав некоторых лишайников входят бактерии (азотобактер). Однако более поздние исследования не подтвердили наличия их в лишайниках.

Лишайники отличаются от других растений следующими чертами:

1. Симбиотическое сожительство двух разных организмов - гетеротрофного гриба (микобионт) и автотрофной водоросли (фикобионт). Лишайниковое сожительство постоянно и исторически обусловлено, а не случайно, кратковременно. В настоящем лишайнике гриб и водоросль вступают в тесный контакт, грибной компонент окружает водоросль и может даже проникать в ее клетки.
2. Специфичные морфологические формы внешнего и внутреннего строения.
3. Физиология гриба и водоросли в слоевище лишайника во многом отличается от физиологии свободноживущих грибов и водорослей.
4. Специфична биохимия лишайников: они образуют вторичные продукты обмена, не встречающиеся в других группах организмов.
5. Способ размножения.
6. Отношение к экологическим условиям.

Накипные лишайники



Листовые лишайники



Кустистые лишайники



*Типы талломов
лишайников*

Морфология. Лишайники не имеют типичной зеленой окраски, у них нет стебля, листьев (этим они отличаются от мхов), тело их состоит из слоевища. Окраска лишайников сероватая, зеленовато-серая, светло- или темно-бурая, реже желтая, оранжевая, белая, черная. Окраска обусловлена пигментами, которые находятся в оболочках гиф гриба, реже в протоплазме. Различают пять групп пигментов: зеленые, синие, фиолетовые, красные, коричневые. Цвет лишайников может зависеть также от окраски лишайниковых кислот, которые откладываются в виде кристаллов или зерен на поверхности гиф.

Различают лишайники накипные, или корковые, листовые и кустистые.

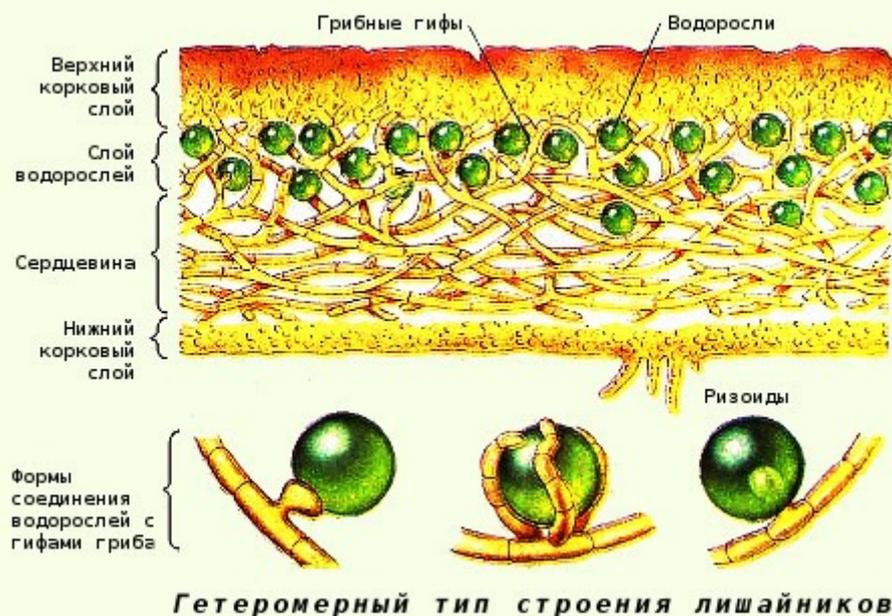
У **накипных** таллом имеет вид порошкообразной, бугорчатой или гладкой кожицы, которая плотно срастается с субстратом; к ним принадлежит около 80% всех лишайников. В зависимости от субстрата, на котором произрастают накипные лишайники, различают:

- эпилитные, развивающиеся на поверхности горных пород;
- эпифлеодные - на коре деревьев и кустарников;
- эпигейные - на поверхности почвы,
- эпиксильные - на гниющей древесине.

Слоевище лишайника может развиваться внутри субстрата (камня, коры дерева). Есть накипные лишайники с шаровидной формой слоевища (так называемые кочующие лишайники).

У **лиственных лишайников** таллом имеет вид чешуек или достаточно больших пластинок, которые прикрепляются к субстрату в нескольких местах с помощью пучков грибных гиф. Наиболее простое слоевище лиственных лишайников имеет вид одной крупной округлой листовидной пластинки, достигающей в диаметре 10-20 см. Такое слоевище называется монофильным. Оно крепится к субстрату в своей центральной части с помощью толстой короткой ножки, называемой гомфом. Если слоевище состоит из нескольких листовидных пластинок, его называют полифильным. Характерной особенностью листового слоевища лишайников является то, что его верхняя поверхность отличается по строению и окраске от нижней. Среди листовых лишайников также встречаются неприкрепленные, кочующие формы.

У **кустистых лишайников** таллом состоит из разветвленных нитей или стволиков, сростается с субстратом лишь основанием; растут вверх, в сторону, или свисают вниз - "бородатые" лишайники. Слоевище кустистых лишайников имеет вид прямостоячего или повисающего кустика, реже неразветвленных прямостоячих выростов. Это высший этап развития слоевища. Высота самых маленьких составляет всего несколько миллиметров, наиболее крупных - 30-50 см (иногда 7-8 м - усnea длинная, свисающая в виде бороды с ветвей лиственниц и кедров в таежных лесах). Слоевища бывают с плоскими и округлыми лопастями. Иногда у крупных кустистых лишайников в условиях тундр и высокогорий развиваются добавочные прикрепительные органы (гаптеры), с помощью которых они прирастают к листьям осок, злаков, кустарников. Таким образом лишайники предохраняют себя от отрыва сильными ветрами и бурями.



Внутреннее строение лишайников. По анатомическому строению различают лишайники двух типов.

- У одного из них водоросли разбросаны по всей толще слоевища и погружены в слизь, которую выделяет водоросль (гомеомерный тип). Это наиболее примитивный тип. Такое строение характерно для тех лишайников, фикобионтом которых являются синезеленые водоросли - носток, глеокапса и др. Они образуют группу слизистых лишайников.
- У другого (гетеромерный тип) на поперечном срезе можно под микроскопом различить несколько слоев. Сверху находится верхняя кора, имеющая вид переплетенных, тесно сомкнутых грибных гиф. Под ней гифы лежат более рыхло, между ними расположены водоросли - это гонидиальный слой. Ниже грибные гифы расположены еще более рыхло, большие промежутки между ними заполнены воздухом - это сердцевина. За сердцевиной следует нижняя кора, которая по строению подобна верхней. Через нижнюю кору из сердцевины проходят пучки гиф, которые прикрепляют лишайник к субстрату.

У корковых лишайников нижней коры нет и грибные гифы сердцевид срастаются непосредственно с субстратом.

У кустистых радиально построенных лишайников на периферии поперечного разреза находится кора, под ней - гонидиальный слой, а внутри - сердцевина. Кора выполняет защитную и укрепляющую функции. На нижнем коровом слое лишайников обычно образуются органы прикрепления. Иногда они имеют вид тонких нитей, состоящих из одного ряда клеток. Их называют ризоидами. Ризоиды могут соединяться, образуя ризоидальные тяжи.

У некоторых листовых лишайников слоевище прикрепляется с помощью короткой ножки (гомфа), расположенной в центральной части слоевища.

Зона водорослей выполняет функцию фотосинтеза и накопления органических веществ. Основная функция сердцевин - проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл. У некоторых кустистых лишайников сердцевина выполняет и укрепляющую функцию.

Органами газообмена служат псевдоцифеллы (разрывы коры, заметные невооруженным глазом как белые пятнышки неправильной формы). На нижней поверхности листовых лишайников есть круглые правильной формы белые углубления - это цифеллы, также органы газообмена. Газообмен осуществляется и через перфорации (отмершие участки корового слоя), трещины и разрывы в коровом слое.

Питание

Гифы играют роль корней: они впитывают воду и растворенные в ней минеральные соли. Клетки водорослей образуют органические вещества, выполняют функцию листьев. Воду лишайники могут впитывать всей поверхностью тела (используют дождевую воду, влагу туманов). Важным компонентом в питании лишайников является азот. Те лишайники, которые в качестве фикобионта имеют зеленые водоросли, получают соединения азота из водных растворов, когда их слоевище пропитывается водой, частично прямо из субстрата. Лишайники, имеющие в качестве фикобионта синезеленые водоросли (особенно ностоки), способны фиксировать атмосферный азот.

Размножение

Лишайники размножаются либо спорами, которые образует микобионт половым или бесполом путем, либо вегетативно - фрагментами слоевища, соредиями и изидиями.

При половом размножении на слоевищах лишайников формируются половые спороношения в виде плодовых тел. Среди плодовых тел у лишайников различают апотеции (открытые плодовые тела в виде дисковидных образований); перитеции (закрытые плодовые тела, имеющие вид маленького кувшина с отверстием наверху); гастеротеции (узкие плодовые тела удлинённой формы). Большинство лишайников (свыше 250 родов) формируют апотеции. В этих плодовых телах споры развиваются внутри сумок (мешковидных образований) или экзогенно, на вершине удлинённо-булавовидных гиф - базидий. Развитие и созревание плодового тела длится 4-10 лет, а затем в течение ряда лет плодовое тело способно продуцировать споры. Спор образуется очень много: так, один апотеций может продуцировать 124 000 спор. Прорастают они не все. Для прорастания нужны условия, прежде всего определенные температура и влажность.

Бесполое спороношение лишайников - конидии, пикноконидии и стилоспоры, возникающие экзогенно на поверхности конидиеносцев. Конидии образуются на конидиеносцах, развивающихся непосредственно на поверхности слоевища, а пикноконидии и стилоспоры - в особых вместилищах - пикнидиях.

Вегетативное размножение осуществляется кустиками слоевища, а также особыми вегетативными образованиями - соредиями (пылинки - микроскопические клубочки, состоящие из одной или нескольких клеток водорослей, окруженных гифами гриба, образуют мелкозернистую или порошкообразную беловатую,

желтоватую массу) и изидиями (маленькие разнообразной формы выросты верхней поверхности слоевища, одного с ней цвета, имеют вид бородавочек, зернышек, булавовидных выростов, иногда маленьких листочков).

Роль лишайников в природе и их хозяйственное значение

Лишайники - пионеры растительности. Поселяясь на местах, где другие растения произрастать не могут (например, на скалах), они через некоторое время, частично отмирая, образуют небольшое количество гумуса, на котором могут поселиться другие растения. Лишайники широко распространены в природе (живут на почве, скалах, деревьях, некоторые в воде, встречаются на металлических конструкциях, костях, стекле, коже и других субстратах). Лишайники разрушают горные породы, выделяя лишайниковую кислоту. Это разрушительное действие заканчивают вода и ветер. Лишайники способны накапливать радиоактивные вещества.

Большую роль играют лишайники в хозяйственной деятельности человека: они служат кормом для оленей и некоторых других домашних животных; отдельные виды лишайников (лишайниковая манна, гирофора в Японии) потребляет человек; из лишайников добывают спирт (из цетрарии исландской, некоторых видов кладоний), краски (из некоторых видов рочел, охролехни); их используют в парфюмерной промышленности (эвернию сливовую - дубовый "мох"), в медицине (исландский "мох" - при кишечных заболеваниях, при болезни дыхательных путей, лобарию - при легочных заболеваниях, пелтигеру - при бешенстве, пармелию - при эпилепсии и др.); из лишайников получают антибактериальные вещества (наиболее исследована усниновая кислота).

Лишайники почти не вредят хозяйственной деятельности человека. Известны только два ядовитых вида (у нас они встречаются редко).

Непосредственно деревьям, на которых они поселяются, лишайники вреда не приносят, потому что редко углубляются в живые ткани растений. Их даже считают "защитниками" деревьев. Известно, что дерево, покрытое лишайниками, менее подвержено разрушительной деятельности грибов, повреждающих древесину (ряд лишайниковых кислот подавляет рост грибов-разрушителей древесины). Однако они закрывают чечевички и этим затрудняют газообмен растений. Кроме того, под покровом лишайников на стволах деревьев находят убежище вредные насекомые, легче развиваются паразитные грибы. Следовательно, стволы деревьев особенно плодовых, нужно очищать от лишайников.

Лишайники

Общая характеристика. Лишайники —это своеобразная группа живых организмов, тело (слоевище) которых образовано двумя организмами—грибом (микобионт) и водорослью или цианобактерией (фикобионт), находящимися в симбиозе. В составе лишайников обнаружено около 20 тыс. видов грибов и около 26 родов фототрофных организмов. Наиболее часто встречаются зеленые водоросли родов *требукия*, *трентеполия* и цианобактерия *носток*, являющиеся авто-трофными компонентами примерно у 90% всех видов лишайников.

Симбиотические (мутуалистические) взаимоотношения между компонентами лишайников сводятся к тому, что фикобионт снабжает гриб созданными им в процессе фотосинтеза органическими веществами, а получает от него воду с растворенными минеральными солями. Кроме того, гриб защищает фикобионт от высыхания. Такая комплексная природа лишайников позволяет им получать питание из воздуха, атмосферных осадков, влага росы и туманов, частиц пыли, оседающей на слоевище, из почвы. Поэтому лишайники обладают уникальной способностью существовать в крайне неблагоприятных условиях, часто совершенно непригодных для других организмов, — на голых скалах и камнях, крышах домов, заборах, коре деревьев и др.

Микобионт отличается специфичностью, т. е. входит в состав только одного вида лишайника.

Строение лишайников. Слоевище лишайников обычно серого, светлого или темно-бурого цвета. По внешнему виду талломы лишайников делятся на накипные, листоватые и кустистые (рис. 6.3). Наиболее распространены *накипные*, или *корковые*, лишайники (около 80%), имеющие таллом в виде тонкой корочки, прочно срастающей с субстратом и не отделимой от него. Более высокоорганизованные *листоватые* лишайники имеют вид чешуек или пластинок, прикрепляющихся к субстрату пучками гиф, называемых ризинами. Они разрастаются на камнях и коре деревьев. Так, например, на стволах и ветках осины часто встречается лишайник золотистого цвета—ксантория. *Кустистые* лишайники представляют собой кустики, образованные тонкими ветвящимися нитями или стволиками, прикрепленными к субстрату лишь основанием. По анатомическому строению лишайники делят на гомео- и гетеромерные (см. рис. 6.3). У *гомеомерных* лишайников слоевище представляет собой рыхлое сплетение гиф гриба, среди которых более или менее равномерно располагаются клетки или нити фикобионта.

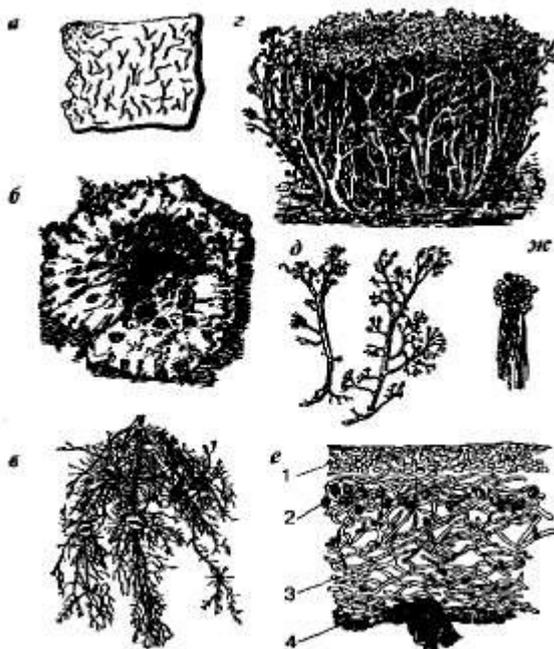


Рис 6.3. *Формы слоевища лишайников: а — корковая (накипная); б — листоватая; в,г,д — кустистая; е — разрез гетеромерного слоевища: 1 — верхняя кора, 2 — слой водорослей, 3 — сердцевина, 4 — нижняя кора; ж — соредий.*

Гетеромерное строение характеризуется наличием в слоевище дифференцированных слоев, каждый из которых выполняет определенную функцию: верхняя и нижняя кора — защитную, фотосинтезирующий слой участвует в процессе фотосинтеза и накапливает продукты ассимиляции, а сердцевина — в прикреплении таллома к субстрату и обеспечении аэрации фикобионта. Такой морфологический тип лишайника представляет собой наиболее высокоорганизованную форму слоевища и характерен для большинства листоватых и кустистых лишайников.

Размножение. Размножаются лишайники главным образом вегетативным путем — частями слоевища, а также особыми специализированными образованиями — соредиями и изидиями (рис. 6.4).

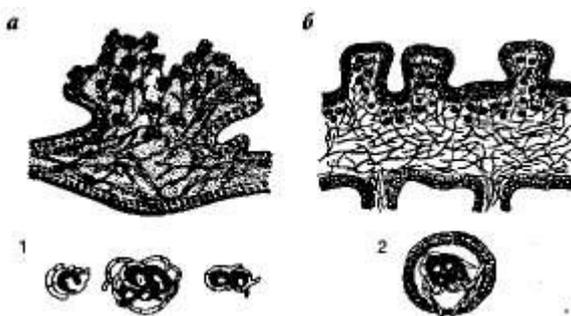


Рис 6.4. *Вегетативное размножение лишайников: а — разрез таллома с соредиями; б — разрез таллома с изидиями; 1 — соредий; 2 — изидий.*

Соредии формируются под верхней корой в фотосинтезирующем слое и состоят из одной или нескольких клеток фикобионта, оплетенных гифами гриба. Под давлением разросшейся массы многочисленных соредий корковый слой таллома разрывается, и соредии выходят на поверхность, откуда разносятся ветром, водой и в благоприятных условиях прорастают в новые талломы лишайников.

Изидии представляют собой мелкие выросты слоевища в виде палочек, бугорков, покрытых снаружи корой. Состоят они из нескольких клеток фикобионта, оплетенных гифами гриба. Изидии отламываются и формируют новые слоевища.

Значение лишайников в биосфере и народном хозяйстве. Известно около 26 тыс. видов лишайников. Они широко распространены в природе за исключением мест, где воздух насыщен вредными газами. Лишайники весьма чувствительны к загрязнению воздуха и поэтому большинство из них в крупных городах, а также вблизи заводов и фабрик быстро погибает. По этой причине они могут служить индикаторами загрязненности воздуха вредными веществами.

Будучи автогетеротрофными организмами, лишайники аккумулируют солнечную энергию и создают органические вещества в местах, недоступных другим организмам, а также разлагают органику, участвуя в общем круговороте веществ в биосфере. Лишайники играют существенную роль в почвообразовательном процессе, так как они постепенно растворяют и разрушают горные породы, на которых поселяются, а за счет разложения их слоевищ происходит формирование почвенного гумуса. Таким образом, лишайники вместе с бактериями, цианобактериями, грибами и некоторыми водорослями создают условия для других, более совершенных организмов, в том числе для высших растений и животных.

В хозяйственной деятельности человека важную роль играют прежде всего кормовые лишайники, такие как олений мох, или ягель, исландский мох и другие, которые поедаются не только северными оленями, но и маралами, кабаргой, косулями, лосями. Некоторые виды лишайников (лишайниковая манна, гигрофора) используют в пищу, также они нашли применение в парфюмерной промышленности — для получения ароматических веществ, в фармацевтической — для изготовления препаратов против туберкулеза, фурункулеза, кишечных заболеваний, эпилепсии и др. Из лишайников получают лишайниковые кислоты (известно около 250), обладающие антибиотическими свойствами.

В список охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, включено 17 видов лишайников.

Лишайники.

Лишайники представляют собой своеобразную группу комплексных организмов, тело которых состоит из двух компонентов - гриба и водоросли. Как организмы, лишайники были известны задолго до открытия их сущности, Еще великий Теофраст, "отец ботаники" (IV-III вв. до н. э.), дал описание двух лишайников - успей и рочеллы - которые уже тогда использовали для получения ароматических и красящих веществ. Правда, в те времена их нередко называли то мхами, то водорослями, то даже "хаосом природы" и "убогой нищетой растительности",

Сейчас известно около 20 000 видов лишайников. Наука о лишайниках называется лихенологией. Специфический признак лишайников - симбиоз двух разных организмов: гетеротрофного гриба (микобионт) и автотрофной водоросли (фикобионт), В лишайнике оба эти компонента вступают в тесные взаимоотношения: гриб окружает водоросли и даже может проникать в их клетки. Лишайники образуют особые морфологические типы - жизненные формы, которые не встречаются у отдельных слагающих их организмов". Метаболизм лишайников имеет специфический характер: только в них образуются лишайниковые кислоты, не встречающиеся у других организмов. Специфичны также и способы размножения лишайников как целостных организмов.

Отношения гриба и водоросли в лишайнике очень сложны. С одной стороны, они взаимополезны: водоросль снабжает гриб синтезируемыми ею органическими веществами, а гриб обеспечивает доставку воды и минеральных солей, а также защищает от воздействия неблагоприятных факторов среды, таких, как перегрев, высыхание, излишняя инсоляция. С другой же, гриб ведет себя в слоевище лишайника как паразитический организм. Для сохранения как самого себя, так и лишайника в целом необходимо, чтобы водоросль, окруженная со всех сторон грибными гифами, все-таки могла жить. Если гриб начнет вести себя слишком активно, использовать не только продуцируемые водорослью вещества, но и поражать фикобионт, это может привести к гибели всего водорослевого компонента, а следом погибнет и сам гриб, и лишайник перестанет существовать". Исходя из этого можно назвать взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике умеренным паразитизмом. Проникая в клетку водоросли, гифы гриба образуют гаустории, то есть расширения на концах гиф для более активного всасывания питательных веществ, что характерно для паразитических грибов.

Слоевище (так называется тело лишайника) разнообразно по форме, размерам, окраске и строению. Окраска лишайников варьирует: они бывают белые, серые, желтые, оранжевые, зеленые, черные; это определяется характером пигментов, содержащихся в оболочке гиф. Пигментация способствует защите водорослевого

компонента от чрезмерного освещения. Иногда бывает и наоборот: лишайники Антарктиды окрашены в черный цвет, который поглощает тепловые лучи.

По форме слоевища лишайники делятся на накипные, листоватые и кустистые.

Слоевище накипных лишайников имеет вид корочки, плотно сросшейся с субстратом сердцевинными гифами. Иногда оно представлено порошковидным налетом.

Листоватые лишайники имеют вид пластинки, горизонтально расположенной на субстрате, прикрепляясь к нему выростами гиф - ризинами. Слоевище может быть цельным или рассеченным прижатым к субстрату или приподнимающимся над ним.

Слоевище остистых лишайников имеет вид разветвленного стоячего или повислого кустика либо неразветвленных стоячих столбиков. К субстрату они прикрепляются короткой ножкой, расширенной на конце пяточкой.

По анатомическому строению лишайники бывают: 1) го-меомерными, когда водоросли разбросаны по всему телу лишайника; 2)гетеромерными, когда водоросли образуют в слоевище обособленный слой. Сверху слоевище покрыто коревым слоем, состоящим из срастающихся своими стенками клеток и имеющим вид клеточной ткани - плектенхимы, Кора играет защитную функцию, а также укрепляет слоевище. Органы прикрепления листоватых лишайников ризоиды и ризины; первые состоят из одного ряда клеток, а вторые - из соединенных в тяжи ризоидов.

Лишайники размножаются либо спорами, которые образует гриб, либо фрагментами слоевища, то есть вегетативно,

Половое размножение лишайников обеспечивают апотеции находящиеся на верхней стороне слоевища и имеющие блюдцевидную форму. Там формируются споры в результате слияния половых клеток. Споры распространяются ветром и, попав в благоприятные условия, прорастают в гифу, но новый лишайник сформируется только в том случае, если гифа встретит подходящую водоросль.

Вегетативно лишайники размножаются изидиями и соредиями - выростами на слоевище, содержащими оба компонента лишайника.

Широкое распространение лишайников на земном шаре свидетельствует об их огромном значении. Особенно велика их роль в тундре и лесотундре, где они составляют заметную часть растительного покрова и где с ними связана жизнь большой группы животных: они являются убежищем для беспозвоночных и мелких позвоночных животных, пищей для них и для крупных позвоночных, таких как северный олень. Лишайник исландский мох в северных странах используется в качестве дополнения к корму домашних животных и добавки при выпечке хлеба,

Во всех биогеоценозах лишайники выполняют фотосинтетическую, почвообразовательную функции. Особенно при заселении свежееобнажённых субстратов, каменистых, скальных, бедных органикой.

В хозяйственной деятельности-человека лишайники могут использоваться как продуценты лишайниковых кислот - соединений, обладающих антибиотическими свойствами. Широкое применение лишайников в медицине основано на их тонизирующих и антисептических свойствах. Вырабатываемые ими лишайниковые кислоты обладают антимикробной активностью в отношении стафилококков, стрептококков, туберкулезной палочки, а также успешно применяются при лечении дерматитов.

С древних времен известно использование лишайников в парфюмерии, основанное на высоком содержании в их слоевищах ароматических веществ и эфирных масел. В частности, дубовый мох используется при изготовлении духов.

В качестве красителей эта группа растений известна также очень давно, а шотландский твид до сих пор окрашивается экстрактами лишайников. Широко используемый в химии индикатор лакмус также является производным лишайников.

Лишайники чувствительны к наличию в воздухе вредных примесей, особенно содержащих тяжелые металлы, В последнее время они широко применяются при оценке загрязнения воздуха и для контроля радиационной обстановки.