**Класс*:*** 6

**Тема урока*: «*Лишайники»**

**Цель урока:** Создание условий для положительной мотивации к учению и для самостоятельной деятельности, направленной на изучение биологических объектов с последующим применением полученных знаний на практике на приемах работы с моделями лишайников.

**Тип урока*:*** проблемно-поисковый

**Организация пространства:** групповая работа.

**Оборудование урока**: компьютер, учебник Д. И. Трайтак, Н. Д.Трайтак "Биология. Живые организмы. Растения. Бактерии. Грибы.6 класс" под редакцией В.В.Пасечника (ФГОС), мультимедиапроектор, гербарий, элементы для моделирования лишайника, карточки с заданиями, дополнительный материал по теме.

**Планируемые результаты обучения:**

**Предметные:**

формирование первоначальных представлений о лишайниках

**Личностные**:

умение вступать в диалог с учителем, слушать и понимать других участников работы в совместном решении проблемы

**Метапредметные :**

формирование умения работы с различными источниками информации, схемами, рисунками

-самостоятельно формулировать цели, выдвигать предположения

-умение оценивать себя и других

**Познавательные УУД**:

- умение излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи ;

-умение создавать, применять модели и схемы для решения учебных и познавательных задач, обозначать символом и знаком предмет; находить в тексте требуемую информацию ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;

**Регулятивные УУД**:

формировать умение постановки учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что ещё неизвестно; умение выделять и осознавать то, что уже усвоено и что ещё подлежит усвоению, осознавать качество и уровень усвоения; формировать способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию – к выбору в ситуации конфликта и к преодолению препятствий.

**Коммуникативные УУД:**

-умение достаточно полно и точно выражать свои мысли , владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка, критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его; строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;

**Ход урока:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап урока** | **Содержательные элементы урока** | **методы** | **Формируемые умения (универсальные учебные действия)** | **Деятельность учителя** | **Деятельность ученика** | **Методы оценки/**  **самооценки** |
| **1.Организа-ционный этап** | Эмоциональная, психологическая и мотивационная подготовка учащихся к усвоению изучаемого материала  -Здравствуйте, ребята! Я рада вновь встретиться с вами на уроке биологии. Проверим вашу готовность к встрече со мной. |  | ***Познавательные****:* слушают учителя.  ***Регулятивная:*** демонстрируют готовность к уроку, готовят рабочее место к уроку | Приветствует учащихся с целью создания благоприятной атмосферы урока. | Приветствуют учителя, настроились на работу, проверили на столах наличие учебника, тетради, рабочей тетради, дневника, письменных принадлежностей | Устная оценка готовности к уроку. |
| **2. Актуализация прежних знаний** | -Сегодня вас ждут новые открытия. А для этого необходим багаж знаний. Проверим его. | Работа в парах, индивидуальная работа у доски. | ***Коммуникативные:*** работают в парах (обмениваются мнениями, учатся понимать позицию партнера, в том числе и отличную от своей), высказывают свою точку зрения, вступают в диалог, обмениваются мнениями  ***Личностные:*** осознают свои возможности в учении; способны адекватно рассуждать о причинах своего успеха или неуспеха в учении, связывая успехи с усилиями, трудолюбием | Предлагает учащимся задания по темам Грибы и Водоросли.  ( задания даны в Приложении) | Выполняют полученные задания в парах, 2 человека работают у доски. Обсуждают ответы. | Учащиеся оценивают знания друг друга в паре и оценивают своих одноклассников |
| **3.Мотивация. Формулирование темы урока**. | -А сейчас я предлагаю вам совершить небольшую прогулку в лесу.  - Встречали ли вы эти удивительные организмы? Как они называются?  -Что мы будем изучать на уроке?  -Назовите тему урока  - Какие задачи предстоит решить?  -Давайте познакомимся с некоторыми представителями лишайников. | Просмотр  видеоролика | **Личностные**: Умение соблюдать дисциплину на уроке, уважительно относиться к учителю и одноклассникам.  **Регулятивные УУД:**  Умение организовать выполнение заданий учителя.  **Коммуникативные УУД:** умение воспринимать информацию на слух, отвечать на вопросы учителя | Предлагает учащимся назвать показанные организмы и определить тему урока. Учащиеся называют задачи.  Показывает слайд с некоторыми видами лишайников. | Смотрят видеоролик и определяют, что это лишайники (знающие дети).  Называют тему урока и записывают в тетрадь.  Предлагают варианты задач, которые надо решить по теме. |  |
| **4. Создание проблемной** **ситуации.**  **Решение проблемы**. | -Ребята, вы увидели название видеоролика? Так назвал лишайники русский ученый К.Тимирязев.  Вспомните, кто такие сфинксы? Почему же лишайники сравнивают с этими мифологическими героями?  - Сейчас вам предстоит найти ответы и решить эту проблему. | Работа в группах. Каждая группа получает дополнительный материал для работы. | ***Познавательные:*** могут составить произвольное речевое высказывание в устной и письменной форме о новых понятиях;  умеют извлечь существенную информацию из разных источников  ***Коммуникативные:*** работают в группах (обмениваются мнениями, учатся понимать позицию партнера, в том числе и отличную от своей), высказывают свою точку зрения, вступают в диалог, обмениваются полученной информацией с классом. | Учитель раздает каждой группе задания.  На партах лежит гербарный материал, учебник и дополнительный материал. Группы работают 10 минут.  Заполняют на доске схему «Лишайники». | Отвечают на вопрос о сфинксах. Решают проблему в рамках своего задания, используя разные источники информации: учебник, материал из Википедии и выдержки из научной литературы  Отчет каждой группы  Делают вывод, что лишайники – симбиотические организмы.  ЗАПИСЬ В ТЕТРАДИ:  Симбиоз, лихенология, таллом.  Составляют схему классификации лишайников по типу слоевища. | Оценивают работу каждого участника группы. |
| 5. **Физкультминутка**  **1 минута** | Спал цветок и вдруг проснулся, (Туловище вправо, влево.)  Больше спать не захотел, (Туловище вперед, назад.)  Шевельнулся, потянулся, (Руки вверх, потянуться.)  Взвился вверх и полетел. (Руки вверх, вправо, влево.)  Солнце утром лишь проснется,  Бабочка кружит и вьется. (Покружить) |  |  |  |  |  |
| **6.Закрепление** | Проверим, ребята, что вы о лишайниках и запомнили. | Тест по теме | **Личностные:** Умение соблюдать дисциплину на уроке, уважительно относиться к учителю и одноклассникам.  **Регулятивные УУД:**  Умение организовать выполнение заданий учителя, делать выводы по результатам работы  **Коммуникативные УУД:** умение воспринимать информацию на слух, отвечать на вопросы учителя.  **Познавательные УУД:** умение структурировать учебный материал, выделять в нем главное. | Проводит тестовую работу на 2 варианта | Выполняют тестовую работу и проверяют правильность выполнения, устраняют пробелы в полученных знаниях. | Самооценка учащихся. |
| **7.Применение новых знаний.** | Решение биологических задач | Работа в парах. | **Познавательные УУД**:  - умение излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи ;  -умение создавать, применять модели и схемы для решения учебных и познавательных задач **Коммуникативные УУД:** умение достаточно полно и точно выражать свои мысли , владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка, критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его; строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности; | Предлагает выполнить задания | Решают задачи, дают аргументированный ответ. | Оценка каждого участника в паре. |
| **8. Рефлексия.** | -Пришло время подвести итог вашей работы на уроке |  | **Личностные УУД:**  Самооценка на основе успешности  Адекватное понимание причин успехе/неуспеха в учебной деятельности  **Коммуникативные УУД:** Умение выражать свои мысли  **Познавательные УУД:** Рефлексия.  Контроль и оценка процесса и результатов деятельности | Раздает учащимся Лист самоконтроля и алгоритм | Заполняют Лист самоконтроля. | Самооценка. |
| **9. Информация о домашнем задании.** | П. 15, выполнить творческие задания на выбор:  1. Сделать модель строения лишайника  2.Подготовить сообщение о лишайниках ЛО. |  |  | Объявляет домашнее задание. | Записывают в дневник, выбирают творческое задание. |  |

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Задания к этапу 2**

**У доски работают 2 учащихся. На слайде предлагаются картинки с водорослями и грибами. Каждый объект имеет номер. каждый из учащихся записывает номера только грибов или только водорослей и обосновывают свой выбор.**

По каким признакам вы отнесли их к водорослям, к грибам? Какой тип питания характерен для грибов и водорослей?

**Работа в паре**:

- Почему водоросли относят к низшим растениям? Можно ли все растения, обитающие в воде, отнести к водорослям?

**Задания к этапу 6**

**Тест по теме «Лишайники»**

**1 вариант**

Выберите ОДИН правильный ответ

**1. Наука о лишайниках называется**

А) Ботаника

Б) Альгология

В) Бриология

Г) Лихенология.

**2. Лишайники - это**

А) Растения

Б) Животные

В) Особая группа симбиотических организмов

**3.Слоевище лишайников состоит из**

А) Водорослей и бактерий

Б) Бактерий и грибов В) Нитей грибницы и одноклеточных зеленых водорослей

**4. Лишайники могу селиться**

А) На любом неподвижном субстрате

Б) Только на почве

**5. Что получает водоросль от гриба?**

А) Воду

Б) Органические вещества

В) Воздух

Г) Минеральные вещества.

**6.Что получает гриб от водоросли в симбиозе?**

А) Воду

Б) Органические вещества

В) Воздух

**7.Самостоятельно может существовать**

А) Водоросль, отделенная от гриба

Б) Гриб, отдельно от водоросли

**8.Как размножаются лишайники**

А) Нитями грибницы

Б) Семенами

В) Кусочками слоевища и особыми группами клеток гриба и водоросли, образующимися внутри тела лишайника.

**9.Каков прирост слоевища ягеля за год**

А) 1-3 мм

Б) 5 мм.

В) 10 мм.

**Тест по теме «Лишайники»**

**2 вариант**

Выберите ОДИН правильный ответ

**1. Лишайники - это**

А) Растения

Б) Животные

В) Особая группа симбиотических организмов

**2. Наука о лишайниках называется**

А) Ботаника

Б) Альгология

В) Бриология

Г) Лихенология.

**3. Что получает водоросль от гриба?**

А) Воду

Б) Органические вещества

В) Воздух

Г) Минеральные вещества.

**4.Слоевище лишайников состоит из**

А) Водорослей и бактерий

Б) Бактерий и грибов

В) Нитей грибницы и одноклеточных зеленых водорослей

**5.Каков прирост слоевища ягеля за год**

А) 1-3 мм

Б) 5 мм.

В) 10 мм.

**6. Лишайники могу селиться**

А) На любом неподвижном субстрате

Б) Только на почве

**7.Как размножаются лишайники**

А) Нитями грибницы

Б) Семенами

В) Кусочками слоевища и особыми группами клеток гриба и водоросли, образующимися внутри тела лишайника

**8.Что получает гриб от водоросли в симбиозе?**

А) Воду

Б) Органические вещества

В) Воздух

**9.Самостоятельно может существовать**

А) Водоросль, отделенная от гриба

Б) Гриб, отдельно от водоросли

**Задания к этапу 7**

**Задача 1.** Известно, что лишайники, поселяясь на коре деревьев, не ведут паразитический образ жизни. Но почему тогда деревья при таком соседстве плохо себя чувствуют?

**Задача 2.** Школьники пришли в лес, расположенный недалеко от промышленного района, и не обнаружили ни одного лишайника. О чём говорит это явление?

**Задача 3.** Почему лишайникам удалось превратить суровые просторы Антарктиды в своё безраздельное царство?

**Задача 4.** Два юнната решили вырастить лишайники. Один выращивал их в темноте на плодородной почве, другой – на свету на стекле и поливал водой. Предскажите результат. Ответ поясните.

**Задания для этапа 4**

**Группа №1. Определить особенности строения лишайников. Соберите схему лишайника.**

**Группа №2. Виды лишайников.**

**Группа №3. Питание лишайников.**

**Группа № 4. Как размножаются лишайники?**

**Группа №5. Каково значение лишайников в природе и для человека?**

**АЛГОРИТМ САМООЦЕНКИ**

(вопросы к ученику):

**1 шаг.** Что нужно было сделать в этом задании (задаче)? Какая была **цель**, что нужно было получить в результате?

**2 шаг.** Удалось получить **результат**? Найдено решение, ответ?

**3 шаг.** Справился полностью **правильно** или с незначительной ошибкой (какой, в чем)?

**4 шаг.** Справился полностью **самостоятельно** или с небольшой помощью (кто помогал, в чем)?

**5 шаг.**Какую ты ставишь себе **отметку**?

**Листок самоконтроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Ответьте на вопросы**

«Я»

- Как чувствовал себя в процессе работы? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- С каким настроением работал? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- Доволен ли собой? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«Мы»

- Насколько мне комфортно работалось в группе? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- Были ли у нас затруднения при работе в группе? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- Я оцениваю своего товарища в группе: (ФИ и оценка)

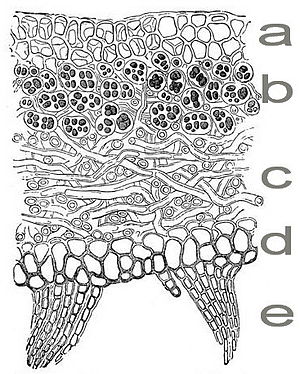
1.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ 1**

***Строение***

На стволах деревьев, камнях можно увидеть небольшие, разнообразно окрашенные пластинки или «кустики». Это и есть лишайники.

Русское название лишайники получили за внешнее сходство с проявлениями некоторых кожных заболеваний, получивших общее название лишаи. Наука, которая изучает лишайники, называется лихенология.   
Лишайники многолетние растения, состоит из гриба и водоросли, которые помогают друг другу выжить. Благодаря взаимопомощи этих организмов, лишайники выживают там, где другие погибли бы.

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:File-Meyers_b6_s0351a.jpg?uselang=ru)

Лишайники есть везде. Они встречаются на голых скалах, деревьях, в воде, на железе, стекле, коже и т.д. Много их в тропиках, но больше - в умеренных и холодных областях. Вместе со мхом лишайники образуют покров на болотах в тундре, тайге, на песках, лесах.  
Тело лишайника называется слоевище. Цвет слоевища лишайников может быть крайне разнообразным. От серовато-белого, почти бесцветного, до ярко окрашенного: красного, зеленого, желтого, черного.

**Жизненная форма**

Само слоевище состоит из двух различных организмов — гриба и водоросли. Взаимосвязь этих организмов настолько тесная, что они являются самостоятельными организмами. Чаще всего водоросли, входящие в состав лишайников, одноклеточные, но встречаются и многоклеточные. Интересно то, что водоросли, входящие в состав лишайников, могут существовать в природе самостоятельно .Грибы, входящие в состав лишайников, отдельно от водоросли жить не может. Слоевище лишайников может иметь форму листа, кустика и т.д. По форме слоевища лишайники подразделяют на накипные, листоватые и кустистые. Накипные: лецидея скученная, леканора разнообразная. Листоватые: пармелия козлиная, пельтигера собачья, нефрома арктическая, гипогимния вздутая, цетрария исландская. Кустистые: кладония пальчатая, к. альпийская, уснея длиннейшая, эверния сливовая, алектория бледноохрянная

Накипные лишайники выглядят, как тонкая плёнка, которая формируется на поверхности деревьев, камней и других поверхностей. Это самые простые и нетребовательные виды. Они выживают там, где другим не выжить. Именно их называют пионерами жизни.

**Размножение.**

Как целостный организм, лишайник размножается вегетативно, т.е. кусочками слоевища или особыми шаровидными образованиями, в которых среди нитей гриба размещены клетки водорослей.).

Лишайники очень неприхотливые организмы. Для нормальной жизнедеятельности им необходимы свет и влага, которую они впитывают всем телом. Получать влагу они могут во время дождей или поглощать пары влаги из воздуха (роса, туман и т.д.) В сильную жару они высыхают и кажутся безжизненными, легко ломаются и крошатся. Но с появлением воды они снова оживают. Продолжительность жизни большинства лишайников составляет 50-100 лет, но отдельные виды живут дольше. Отличительная черта лишайников – медленный рост. За год средний прирост составляет 1-3 мм. Единственный фактор среды, к которому чувствительны лишайники - чистота воздуха. Они очень чувствительны к загрязнению воздуха, поэтому не могут расти у дорог.

**ЗНАЧЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ.**

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ

Лишайники являются организмами-пионерами. Они разрушают горные породы, выделяя лишайниковую кислоту. Их разрушительное действие завершает воздух и вода. Поселяясь в местах, где растения жить не могут, через некоторое время, частично отмирая, образуют небольшое количество гумуса, на котором могут поселиться другие растения, например мхи. Со временем, на месте произрастания лишайников образуется грунт.

К О Р М

В тундровой зоне, где основные продуценты мхи и лишайники, последние являются главным кормом северных оленей. Могут лакомиться ими свиньи и овцы.

П И Щ А

В Японии и Китае деликатесным считается лишайник умбиликария, из нее готовят блюдо иватаке. В конце 19 века лишайники в больших количествах продавали на рынках Токио, но в середине 20 века исчезли из продажи - истощились запасы. Многие народы, путешественники, люди находящиеся в бедственном положении своим спасением и выживанием обязаны лишайникам!

ЛЕКАРСТВО

В результате взаимодействия гриба и водоросли образуются специфические вещества, которые нигде в природе больше не встречаются – лишайниковые кислоты, обладающие антибиотическим действием.

Так усниновая кислота, образуемая 70 видами лишайников, под названием антибиотика бинан введена в медицинскую и ветеринарную практику для лечения ран, язв, ожогов, гнойных процессов.

ПАРФЮМЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Из лишайников извлечено ароматическое вещество резоноид, являющееся хорошим закрепителем аромата. Из сухих лишайников получают порошок - основу пудр.

КРАСИТЕЛИ

Основной цвет красителей, получаемых из лишайников - темно-синий. Добавка уксусной кислоты дает пурпурные, красные, желтые тона. До сих пор в Шотландии некоторые твидовые ткани окрашивают только красителями из лишайников.

АРХЕОЛОГИЯ

Свойство лишайника медленно расти используют для датировки возраста субстрата. Когда открыли статуи на о. Пасхи, потребовалось определить их возраст. Обычные радиоуглеродные методы были не применимы, т.к. статуи были высечены из вулканического туфа. Сравнили размеры слоевищ на фотографиях 1914 и 1961 г.г. и (исходя из возможностей времени, можно попросить учащихся предположить действия археологов, хорошая возможность применить субъектный опыт) … по годовому приросту определили минимальный возраст статуй - 430 лет.

ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ

Путем наблюдений были установлены закономерности: чем крупнее промышленный город, чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше видов лишайников; первыми в загрязненной воздушной среде исчезают кустистые лишайники, затем листоватые и последними – накипные. Учитель может попросить объяснить почему именно в такой последовательности.

Внешнее строение

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lisaj-sa-Stare-planine4.jpg?uselang=ru)

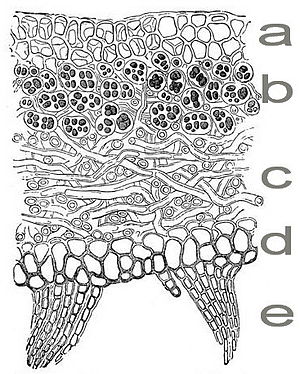
Лишайники бывают самого разного цвета

Лишайники окрашены в широком диапазоне цветов: от белого до ярко-жёлтого, коричневого, сиреневого, оранжевого, розового, зелёного, синего, серого, чёрного.

По внешнему виду различают лишайники:

* **Накипные**, или **корковые**. Таллом таких лишайников представляет собой корочку («накипь»), его нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и не отделяется без значительных повреждений. Накипные лишайники могут жить на крутых склонах гор, деревьях и даже на бетонных стенах. Иногда такие лишайники развиваются внутри субстрата и снаружи совершенно не заметны.
* **Листоватые**. Листоватые лишайники имеют вид пластин разной формы и размера, они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя.
* **Кустистые**. У наиболее сложных с точки зрения морфологии кустистых лишайников таллом образует множество округлых или плоских веточек. Такие лишайники могут расти как на земле, так и свисать с деревьев, древесных остатков, скал.

**СТРОЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ**

[](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:File-Meyers_b6_s0351a.jpg?uselang=ru)

Тело лишайников (таллом) представляет собой переплетение грибных гиф, между которыми находится популяция фотобионта. По внутреннему строению лишайники разделяют на:

* *гомеомерные* (*[Collema](https://ru.wikipedia.org/wiki/Collema" \o "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 переплетённых 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.

Размножение

Лишайники размножаются вегетативным, бесполым и половым путём. Особи микобионта размножаются всеми способами и в то время, когда фотобионт не размножается или размножается вегетативно. Микобионт может, как и другие грибы, также размножаться половым и собственно бесполым путём. Половые споры в зависимости от того, относится микобионт к сумчатым или базидиальным грибам, называются *аско-* или *базидиоспорами* и образуются соответственно в *асках(сумках)* или *базидиях*.

**Питание**

Лишайники, как правило, предъявляют скромные требования к потреблению минеральных веществ, получая их, большей частью, из пыли в воздухе или с дождевой водой, в связи с этим они могут жить на открытых незащищённых поверхностях (камни, кора деревьев, бетон и даже ржавеющий металл). Преимуществом лишайников является терпимость к экстремальным условиям (засухе, высоким и низким температурам (от −47 до +80 градусов по Цельсию, около 200 видов обитают в Антарктике), кислой и щелочной среде, ультрафиолетовому излучению). В мае 2005 года проводились эксперименты на лишайниках Rhizocarpon geographicum и Xanthoria elegans, показавшие, что эти виды по крайней мере в течение примерно двух недель смогли продержаться вне земной атмосферы, то есть в крайне неблагоприятных условиях.