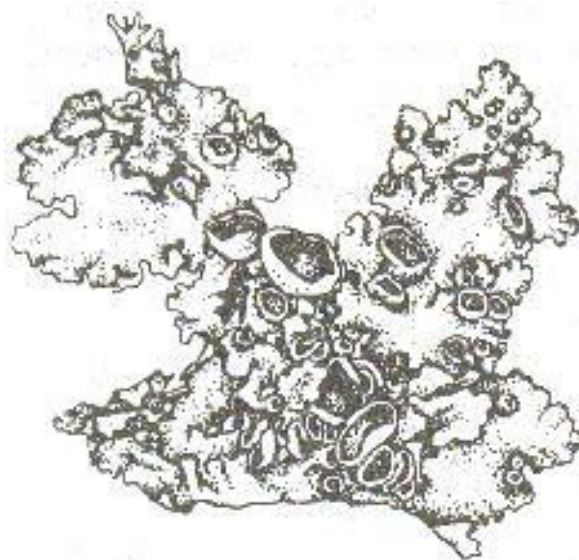


**СЕРИЯ: «Подготовка к олимпиадам по биологии и экологии»**



## **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

**для подготовки учащихся к олимпиадам  
по биологии и экологии  
(Лишайники)**

**Фамилия**

**Имя**

**Номер группы:**

Отдел образования Администрации Московского района Санкт-Петербурга  
ГБОУ ДПО ЦПКС «Информационно-методический центр»  
Московского района Санкт – Петербурга

Государственное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
Дворец детского (юношеского) творчества  
Московского района Санкт – Петербург

*Эколого-биологический отдел*

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**  
*для подготовки учащихся к олимпиадам*  
*по биологии и экологии*  
(Лишайники)

*2-издание,  
исправленное и дополненное*

Санкт – Петербург  
2016

*Печатается по решению кафедры методики обучения биологии и экологии  
ФГБОУ ВПО Российского государственного педагогического  
университета имени А.И.Герцена  
(протокол № 2 от 25.09.2016 г)*

**Рябова С.С., Иудина Т.А., Васильева С.А.** РАБОЧАЯ  
ТЕТРАДЬ для подготовки учащихся к олимпиадам по биологии и экологии  
(Лишайники). Учебное издание. – 2-е изд. – СПб.: Издательство «ТЕССА»,  
2016. – 30 с.

### ***Редакционная коллегия***

Директор ГБОУ ДОД ДД(Ю)Т Московского района  
***Е.В.Вергизова*** (ответственный редактор).

Заместитель директора по опытно-экспериментальной и методической работе  
***Т.С.Воробейкова*** (научный редактор).

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе  
***Н.Н. Кислова*** (корректор).

### **Рецензенты:**

***Андреева Наталья Дмитриевна***, доктор педагогических наук, профессор, заведующая  
кафедрой методики обучения биологии и экологии РГПУ им. А.И.Герцена.

***Малиновская Наталья Владимировна***, кандидат педагогических наук, доцент кафедры  
методики обучения биологии и экологии РГПУ им. А.И.Герцена.

***Панкратова Ирина Викторовна***, кандидат биологических наук, доцент кафедры  
ботаники РГПУ им. А.И.Герцена.

Рабочая тетрадь ориентирована главным образом на закрепление и отработку наиболее сложных для учащихся тем внутреннего и внешнего строения лишайников. Она обеспечивает фиксацию результатов наблюдений, практических работ, а также активизирует творческую деятельность учащихся, связанную с экологической и биологической проблематикой.

Тетрадь предназначена для подготовки обучающихся натуралистических объединений к олимпиадам эколого-биологической и естественнонаучной направленности.

В тетради представлены различного уровня задания и тесты (базовый и углубленный) для закрепления, усвоения и проверки знаний в области биологии.

**СЕРИЯ: «Подготовка к олимпиадам по биологии и экологии».**

**ББК 20я431**

## ВВЕДЕНИЕ

*Самое ценное – общение с природой, в которой человек живет и на которую воздействует, причем очень часто безумно, нанося ей огромный вред. Выходы в природу, экскурсии, наблюдения всегда вызывают у школьников положительные эмоции, обогащают их новыми и яркими впечатлениями, рождают чувство прекрасного, помогают воспитанию любви к природе.*

*Академик С.С. Шварц отмечал: «Сегодня каждый культурный человек и грамотный специалист, работающий в любой отрасли, должен знать, что такое «популяция», «биоценоз», «экологическое равновесие». Однако действительно осознанное понимание этих категорий можно сформировать только на практике, именно в этом случае абстрактные понятия наполняются конкретным содержанием, раскрывают закономерности существования видов, популяций, их взаимоотношений; заставляют учащихся по-другому взглянуть на свое место в природе.*

*Современная общеобразовательная школа в полной мере не справляется с задачей предоставления качественного экологического образования для всех. В школах отсутствует система экологического образования и образования для устойчивого развития. У современных детей и молодежи есть возможность повышения экологической грамотности и развития мотивации к поиску решения современных экологических проблем в рамках дополнительного образования. Педагоги эколого-биологического отдела Дворца детского юношеского творчества Московского района Санкт-Петербурга успешно осуществляют образовательную деятельность в этом направлении. Применяются различные педагогические технологии в условиях экологического воспитания, а также разрабатываются разнообразные методические материалы: руководства для лабораторных занятий, полевые практикумы, иллюстрированные пособия, а также печатные рабочие тетради (ПРТ), которые используются при углубленном изучении биологии и экологии.*

*Печатная рабочая тетрадь содержит разноуровневые задания для подготовки к олимпиадам по биологии и экологии: составление сравнительных характеристик, заполнение таблиц, сопоставление понятий, работа с рисунками, выполнение лабораторных работ, разгадывание кроссвордов и др. В конце каждой темы приводятся вопросы и тесты для контроля и самоконтроля усвоения знаний.*

*Использование ПРТ повышает эффективность обучения за счет рационального использования времени на занятиях и дома. Применение ПРТ позволяет педагогу включить учащихся в работу по систематизации и применению знаний, развивать целый комплекс интеллектуальных умений, внимание и познавательных процессов, повышается эффективность работы учащихся с дополнительной литературой. Использование рабочей тетради способствует формированию у учащихся самостоятельности в обучении и потребности в самообразовании, побуждает к самостоятельным наблюдениям и экспериментам. Работа в ПРТ вызывает у учащихся живой интерес и увлеченность.*

Авторы

**Лишайники** - симбиотрофные организмы, состоящие из гетеротрофных организмов - грибов (*микобионтов*) и автотрофных организмов - водорослей (*фотобионтов*). В результате их взаимодействия возник новый организм по свойствам и образу жизни отличающийся от отдельно живущих грибов и водорослей. Вегетативное тело лишайников- *таллом* , или *слоевище*. Оно может быть белым, серым, сизым, зеленоватым, желтоватым, оранжевым, коричневым или почти черным. Окраска обусловлена наличием пигментов.

Известно 15-20 тыс. видов лишайников. Из микобионтов около 98% лишенизированных грибов (грибы, образующие лишайники) относится к сумчатым, или аскомицетам. Только 2% - к базидиомицетам.

Среди фотобионтов преобладают зеленые водоросли - 85%; сине-зеленые водоросли составляют 10 % , редко встречаются желто-зеленые и бурые водоросли.

Многие фотобионты широко распространены и встречаются вне лишайников. В отличие от фотобионтов, микобионты в свободном состоянии в природе не найдены.

Ископаемые находки лишайников редки. Самая ранняя датируется началом девона 400-345 млн.лет назад.

Лишайники распространены по всему земному шару, нередко встречаются в условиях суровых и экстремальных. Одни из них произрастают в Арктике и в Антарктиде, другие – высоко в горах у границы ледников, третьи встречаются в жарких и сухих пустынях. Многие растут на деревьях и кустарниках в лесах умеренной и тропической зоны. Среди лишайников есть и такие, которые живут в воде. Лишайники одними из первых поселяются на субстратах, ранее никогда не заселявшимся организмами – застывшие лавовые потоки, освободившееся от воды каменистое дно водоемов и др., вызывая *почвообразовательный* процесс. За это свойство их называют пионерами растительности. Лишайники способствуют *биогенному выветриванию*, разрушая горные породы выделяемыми ими лишайниковыми кислотами

Химический состав лишайников однороден и постоянен в течение всей жизни. Они содержат около 500 лишайниковых веществ (их часто называют лишайниковыми кислотами), многие из которых являются антибиотиками. Поэтому лишайники являются источниками различных медицинских препаратов и продуктов промышленного

производства. Благодаря веществам, получаемым из лишайников, хорошие парфюмерные изделия имеют стойкий запах. На севере лишайники – незаменимый корм для оленей.

Известно, что индикаторами степени антропогенного воздействия на воздушную среду являются лишайники, которые чутко реагируют на ее загрязнение окислами серы, азота, тяжелыми металлами. Они могут быть использованы и как индикаторы времени при установлении датировки возраста различных предметов, на которых они растут в диапазоне от нескольких десятилетий до нескольких тысячелетий.

Растут лишайники медленно, живут долго. Это в первую очередь, относится к накипным лишайникам, которые в год дают прирост в сотые доли миллиметра. Листоватые лишайники прирастают по-разному: есть виды, скорость роста которых 1-2 мм в год, а есть рекордсмены со скоростью роста 25-45 мм в год. Кустистые лишайники имеют тоже большие различия в годовом приросте – от 2 до 45 мм. Продолжительность жизни лишайников варьирует в широких пределах. Горные накипные виды живут несколько тысяч лет, а в лесной зоне лишайники, живущие на почве и стволах древесных растений не доживают и до 50 лет.

Ученые-лихенологи изучают не только взаимодействие компонентов в лишайниковом организме, процессы и вещества метаболизма, протекающего в нем, но и влияние лишайников на другие организмы, их разнообразие, способы распространения, освоения новых территорий. В получении этой информации большое значение имеют исследования молодых натуралистов. Используя это пособие, они смогут расширить свои знания о лишайниках и изучить их в местах проживания, учебы и отдыха.

## Общая характеристика лишайников

Лишайники были выделены в отдельную группу вместе со мхами врачом и ботаником Жозефом Питтоном де Турнефором в начале 18 века. В 1753 году Карл Линней из известных в то время 170 видов, описал 80 и назвал их «скудным крестьянством растительности». Он включил их вместе с печеночными мхами в состав «наземных водорослей». Его ученик, Эрик Ахариус, в 1803 году опубликовал труд «Методы, с помощью которых каждый может определять лишайники», в котором он выделил лишайники в самостоятельную группу и создал систему, основанную на строении плодовых тел, в которую вошли 906 видов. Этот год и считается временем возникновения науки о лишайниках - *лихенологии*, а ее основателем Э.Ахариус.

Двойственная природа лишайников была открыта в 1866 году французским врачом и микологом Антоном де Бари, а в 1869 году немецким ботаником Симоном Швенденером эти представления были распространены на все виды.



Жозеф Питтон Турнефор



Эрик Ахариус



Симон Швенденер

В том же году Андреем Сергеевичем Фаминцыным и Осипом Васильевичем Баранецким было доказано, что зеленые клетки в лишайнике – это одноклеточные водоросли.



В отличие от грибов, паразитирующих на водорослях, лишенизированные грибы не уничтожают своих фототрофных партнеров, от которых получают необходимые для жизни органические соединения.

Определить вид водоросли, живущей в лишайнике, можно только выделив ее в культуру, поэтому фотобионты определены до вида менее, чем у 2 % лишайников. Кроме того, у водорослей внутри слоевищ лишайников наблюдается изменение в росте клеток, распад нитей на отдельные клетки, отсутствует половое размножение, в значительной степени отсутствуют запасные питательные вещества - крахмал, липиды, гликоген, зерна цианофитина и др. Гифы микобионтов отличаются утолщенными клеточными стенками, более широкими поперечными перегородками и увеличенного диаметра перфорациями в перегородках.

Коэволюция с фотобионтами способствовала развитию у микобионтов специальных типов гиф, отсутствующих у других групп грибов:

1. Ищущих
2. Охватывающих
3. Двигающих

**Ищущие гифы** представляют собой боковые ответвления обычных гиф и имеют вид тонких длинных нитей с перегородками только у самого основания. Они служат для поиска фотобионта. После того, как ищущие гифы обнаружат водоросль, у них образуются тонкие боковые ответвления, с помощью которых они захватывают и оплетают клетки или нити водоросли. Эти повторно ветвящиеся нити называют **охватывающими**. Если водоросль подходит для образования нового слоевища, то охватывающие гифы делятся поперечными перегородками на короткие, обычно слегка вздутые клетки и вступают в контакт с будущим фотобионтом.

**Двигающие гифы** образуются в зоне развития фотобионта и служат для перемещения его клеток в растущий край слоевища, туда, где фотобионт отсутствует. Двигающие гифы окружают клетку водоросли. Постепенно они увеличиваются в размерах и образуют пучок. От сдавливания гифами клетка фотобионта приобретает эллипсоидную форму. Пучок двигающихся гиф растет в направлении края слоевища и давит на окружающие гифы, в результате чего впереди пучка гифы расходятся и между ними образуется маленькая клиновидная полость, в которую и проталкивается клетка



фотобионта. Так постепенно двигающие гифы переносят клетки фотобионта в растущий край слоевища.

## Морфология и анатомическое строение слоевищ лишайников

**Морфология.** По внешнему виду у лишайников выделяют несколько типов слоевищ (рис 1.). Морфологически наиболее простым является *порошистое*, или *лепрозное слоевище*. Внешне оно выглядит как белый, палевый или сернисто-желтый налет пудры на коре деревьев или на скалах. В лепрозном слоевище гифы гриба хаотически переплетены и оплетают группы одноклеточных зеленых водорослей. Если потрогать такой лишайник пальцем, то мелкие крупинки останутся на вашем пальце. Более сложным является *накипное слоевище*. Оно развивается на поверхности или внутри субстрата. На поверхности субстрата слоевище выглядит как тонкая или толстая, гладкая, трещиноватая или бородавчатая корочка. Накипное слоевище настолько крепко срастается с субстратом, что отделить его от него, не повредив, практически не возможно. Слоевище *листоватых лишайников*, как правило, распростерто по субстрату и имеет вид чешуек, розеток, или крупных разрезанных на лопасти пластинок. Слоевище *кустистых лишайников* имеет форму ветвящихся лент или разветвленных стволиков, срастающихся с субстратом только своим основанием. Кустистые лишайники растут вертикально вверх или вбок, или свисают вниз в виде бород или прядей.

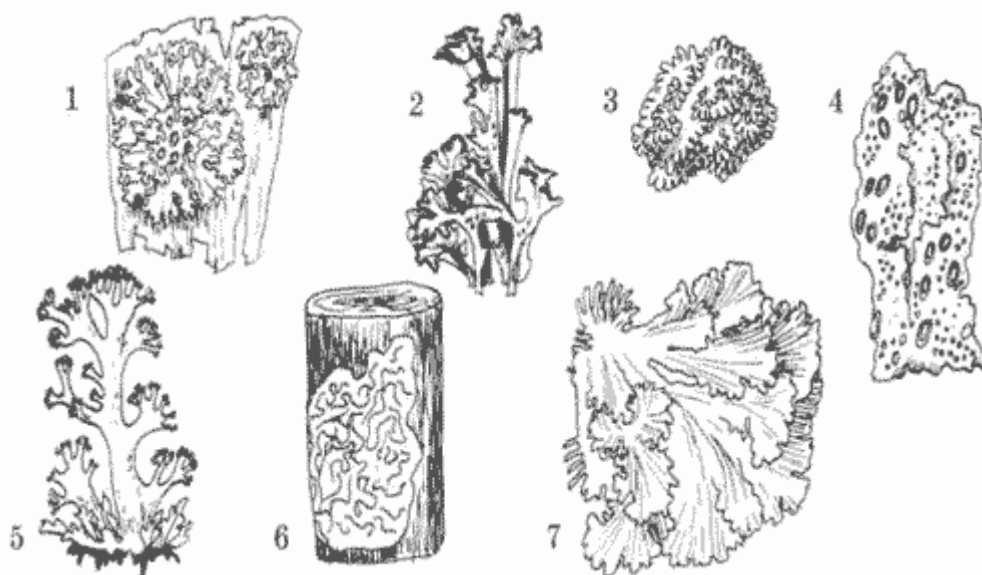


Рис.1 Морфологические типы слоевища лишайников: накипное слоевище 4,6; листоватое слоевище 1,3,7; кустистое слоевище 2,5.

**Анатомическое строение.** Строение накипного слоевища может быть *однородным*, не разделенным на слои, так называемым *гомеомерным*, а может быть *слоистым, или гетеромерным* (рис.2) : с развитым *коровым* слоем, обособленной зоной фотобионта (*альгальный слой*) и *сердцевиной*, которая контактирует с субстратом. Анатомическое строение слоевища у листоватых и кустистых лишайников всегда гетеромерное.

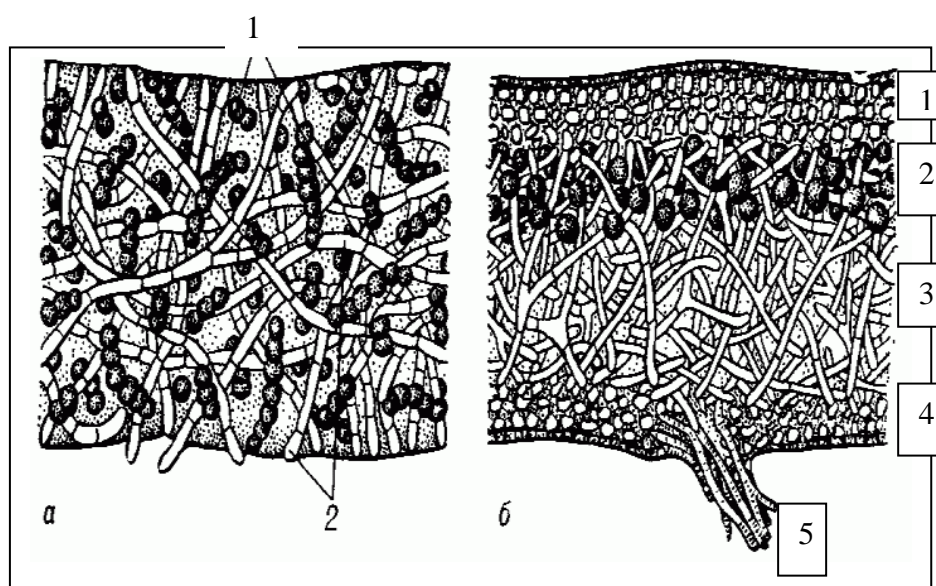


Рис 2. Строение *гомеомерного* слоевища «а»: 1- клетки фотобионта , 2- гифы микобионта; строение *гетеромерного* слоевища «б»: 1-верхний коровый слой,2- альгальный слой (фотобионт); 3- сердцевина (образована микобионтом); 4- нижняя кора; 5- гомф (пучок толстых гиф микобионта).

**Коровый слой** состоит из плотно сплетенных гиф микобионта, соединенных особыми клейкими веществами- лихенином или пустулином. Одиночные коровые клетки могут вытягиваться в нити, образуя на поверхности слоевища войлок. Иногда на поверхности корового слоя формируется налет из отмерших клеток коры и кристаллов оксалата кальция, который способствует рассеиванию света. В коровом слое находятся *аэрационные* поры, которые образуются в результате расхождения гиф корового слоя или при их разрыве. Гифы, окаймляющие аэрационные поры имеют гидрофобную поверхность и не смачиваются водой. Нижняя кора участвует в формировании органов прикрепления талломов листоватых лишайников. Это *ризоиды* – короткие нежные

нитевидные выросты. Они образуются из клеток гиф корового слоя ; *ризины* –толстые выросты, похожие на косицы, кустики, ершики, пучки, образованы из клеток гиф корового слоя и сердцевины. Некоторые ризины на конце выделяют желатинообразную каплю, способствующую приклеиванию кончика ризины к субстрату. Густые ризины гидрофильны и способствуют капиллярному поднятию воды от субстрата к слоевищу.; *гомф* – толстый пучок гиф, расположенный в середине таллома. Гомф образован гифами нижнего корового слоя и сердцевины. Гифы гомфа образуют зубцы, с помощью которых плотно прикрепляются к субстрату. Функции корового слоя :

1. Придает эластичность и механическую прочность слоевищу
2. Обеспечивает целостность организма и его внутренней среды
3. Играет ключевую роль в газо- и водообмене
4. Участвует в регуляции количества светового потока
5. Защищает от проникновения болезнетворных организмов
6. Способствует прикреплению тела лишайника к субстрату при помощи выростов и других приспособлений

**Альгальный (водорослевый) слой** расположен под верхней корой и содержит много клеток фотобионта и мало микобионта. Функция альгального слоя: фотосинтез, в результате которого произведенные органические вещества используются микобионтом. Для получения органических веществ от фотобионта используются разные приспособления. Чаще всего это нити тела гриба плотно присасываются к клеткам водорослей, образуя **апессории** (рис.3 А). Иногда гриб запускает в клетки фотобионта разветвленные концы своих гиф – **гаустории** (рис.3 Б). Эти структуры являются одними из «каналов» , по которым питательные вещества поступают к микобионту

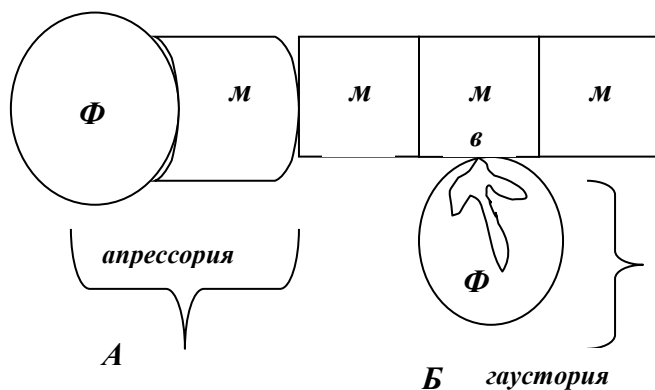


Рис.3 Приспособления микобионта для получения органических веществ от фотобионта

А-апессория  
 Б – гаустория  
 В –вырост клетки микобионта  
 Ф-клетки фотобионта  
 М-гифа микобионта

**Сердцевина.** Расположена под альгальным слоем, может быть тонкой или толстой, состоять из плотно или рыхло переплетенных гиф микобионта. Гифы сердцевинны покрыты гидрофобным белком гидрофобином. Пространство между гифами заполнено воздухом. В клетках сердцевинны откладываются запасные вещества. Некоторые кустистые лишайники имеют в сердцевине полость, у других проходит сердцевинный тяж, образованный плотно прижатыми друг к другу гифами микобионта. Функции сердцевинны:

1. Способствует созданию формы тела лишайника
2. Придает прочность слоевищу
3. Выполняет запасающую функцию
4. Участвует в газовом обмене
5. У накипных лишайников участвует в прикреплении таллома к субстрату, поэтому его невозможно от него отделить

Сердцевина вместе с коровым слоем увеличивает прочность слоевища и препятствует его разрыву.

### **Размножение лишайников**

Компоненты лишайников - фотобионт и микобионт способны к размножению. Фотобионты в талломе лишайников размножаются только *вегетативно простым делением клеток*. Скорость вегетативного размножения фотобионта регулируется микобионтом. В отличие от фотобионта, микобионт способен формировать органы бесполого и полового размножения.

При бесполом размножении образующиеся споры абсолютно генетически идентичны материнскому организму. Такие споры образуются в результате митотических делений у лихенизированных грибов и называются **конидии**. Конидии – это мелкие клетки, которые образуются почкованием из ветвящихся гиф, расположенных в особых полусферических полостях- **пикнидах**. Пикниды погружены в таллом лишайника, а на поверхности они видны в виде небольших выпуклостей.

При половом размножении микобионта на лишайнике формируются так называемые **плодовые тела** – специальные структуры, в которых образуются споры полового размножения. У представителей лишайников с микобионтом из группы базидиомицетов образуется типичное **шляпочное плодовое тело**. У лишайников с микобионтом аскомицетом образуются плодовые тела, характерные для этой группы. Это либо **апотеции** (дисковидные образования, часто отличающиеся по цвету от остального таллома и обычно имеющие четкий край – кайму (рис.4), либо **перитеции** (полностью,

или частично погруженные в таллом «кувшинчики»). Внутри перитеция находятся крупные клетки со спорами - сумки. В апотециях клетки – сумки находятся в гимениальном слое, который состоит из тонких прямых или ветвящихся уплотненных гифов – парафиз. Этот слой выстилает поверхность диска апотеция. Типы апотециев и детали их строения различны и являются признаками родовой и видовой диагностики (рис.5)

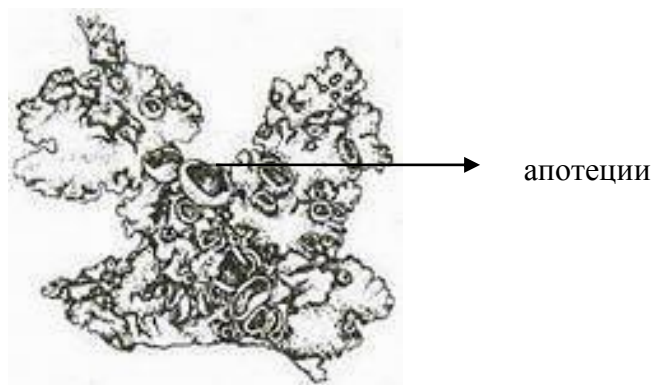


Рис.4 Апотеции на слоевище лишайника с микобионтом аскомицетом

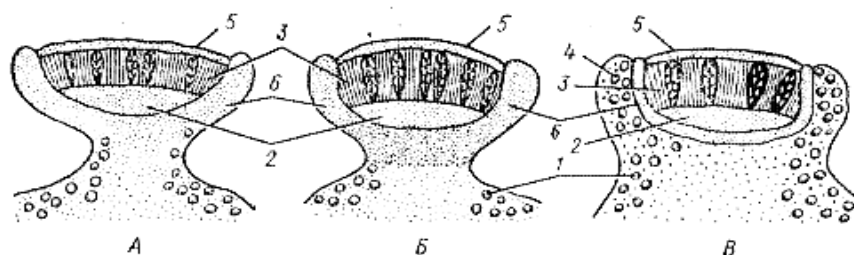


Рис.5. Продольный разрез через апотеции разных типов

А-биаторовый; Б-лецидеевый; В- леканоровый

1.-альгальная зона; 2- гипотеций; 3-гимениальный слой;

4-слоевищный край; 5-эпитеций;6-эксципул

При бесполом и половом размножении, спора микобионта должна попасть а подходящие для прорастания условия, прорасти гифой пока не кончился запас питательных веществ, содержащийся в споре, встретить подходящую для образования таллома водоросль. Выполнение всех этих условий происходит не часто. Требуется образование огромного числа спор, чтобы хотя бы часть из них дали начало новому лишайнику. Поэтому у лишайников возникла способность размножаться как единое целое путем *фрагментации* слоевища или с помощью специальных образований – *соредий и изидий*.

Фрагментация происходит механически. В сухую погоду лишайники хрупки и легко ломаются от прикосновения животных или людей, которые и переносят фрагменты слоевищ на различные расстояния. Обломки слоевищ попав в соответствующие условия, развиваются в новые слоевища. Как правило, эти слоевища развиваются недалеко от материнского организма, что мало способствует расселению лишайников.

В процессе длительной эволюции лишайники выработали для размножения такие приспособления, в которых присутствуют гифы микобионта и клетки фотобионта. Они значительно легче фрагментов слоевищ и могут расселяться на большие расстояния. К таким приспособлениям относятся соредии и изидии.

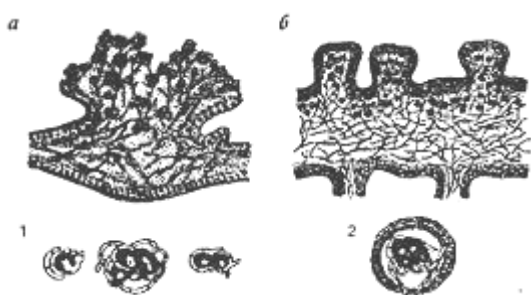


Рис.6 Сорали (а); 1- соредии;  
Изидии на поверхности слоевища (б)  
2- отдельная изидия

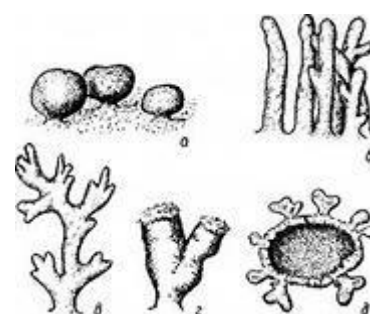


Рис 7. Формы изидий  
а- шаровидная; б- цилиндрическая  
в- коралловидная; г- изидиальные;  
д- лобулы на слоевищном крае апотеция

Соредии состоят из одной или нескольких клеток фотобионта, окруженных сплетением тонких, состоящих из коротких клеток гиф микобионта. Скопления соредий в виде порошистой или гранулированной массы называется **соралими** (рис.6 а). Их форма (точковидная, щелевидная, манжетовидная, шлемовидная и др.) и расположение постоянна для вида. Они могут быть краевыми или поверхностными. Соредии образуются в зоне фотобионта (альгальный слой), где гифы микобионта разрастаясь обвивают клетки фотобионта. Постепенно накапливаются слои из таких клеток. Они давят на коровый слой, который от сильного давления разрывается и соредии выходят на поверхность. на образование соредий влияют экологические условия-освещение, влажность и ориентация поверхности слоевища. На горизонтальных слоевищах соредии образуются реже, чем на вертикальных.

Изидии представляют собой маленькие выросты на верхней поверхности слоевища (рис.6 б). они повторяют строение слоевища лишайника. Форма изидий различна (рис.7). Цвет изидий такой же как и у слоевища, или чуть темнее. Строение изидий, их форма и местоположение являются важными видовыми признаками. Изидии не только участвуют в размножении лишайников, они увеличивают ассимиляционную поверхность слоевища.

Кроме того. Большое количество близко расположенных изидий способствует задержке влаги на поверхности слоевища. Поэтому изидии развиваются чаще у лишайников засушливых местообитаний, а в условиях с высокой влажностью воздуха изидии не образуются. На вершине изидий у некоторых лишайников образуется воздушная пора, таким образом, изидия участвует в аэрации внутренних слоев слоевища. Виды, образующие соредии или изидии реже формируют плодовые тела.

### **Экологические группы лишайников**

По отношению к субстрату и факторам окружающей среды лишайники подразделяют на ряд экологических групп.

По отношению к **субстрату** выделяют эпигейные, эпилитные, эпифитные, эпиксильные, эпибриофитные и эпифильные лишайники.

**Эпигейные (напочвенные) лишайники** поселяются на бедных питательными веществами почвах, мало пригодных для развития растений. Среди эпигейных лишайников встречаются кочующие формы, у которых связь с почвой практически отсутствует.

**Эпилитные лишайники** развиваются на каменистом субстрате. Среди эпилитных лишайников имеются *кальцефильные* виды, поселяющиеся на известняках и других породах, содержащих известь, и *кальцефобные*, растущие на гранитах и других известковых породах.

**Эпифитные лишайники** растут на стволах и ветвях древесных растений. Физические и химические свойства субстрата сильно влияют на видовой состав и распределение эпифитных лишайников. Большое значение для лишайников имеет возраст дерева, структура коры, жесткость, ее расчленение, частота отслаивания, рН. Имеется некоторое тяготение разных видов лишайников к частям деревьев (основанию, средней и верхней частям стволов, ветвям), что обусловлено не только свойствами коры разных частей дерева, но и условиями освещенности и влажности. Эпифитные лишайники могут переходить с коры на листья и хвою (например, *Hypogymnia physodes* – Гипогимния вздутая может развиваться на хвое елей), что вызывает их пожелтение и отмирание.

**Эпиксильные лишайники** развиваются на обработанной, обнаженной, или гниющей древесине. На древесину часто переходят эпифитные и эпигейные виды. Это одна из молодых субстратных групп. В ней мало видов, приуроченных только к этому субстрату.

*Эпибриофитные лишайники* обитают на дерновинках мхов. В умеренных широтах на замшелые субстраты нередко переходят напочвенные лишайники. Предполагают, что некоторые виды лишайников способны даже паразитировать на мхах.

*Эпифильные лишайники* растут на поверхности листьев и хвое вечнозеленых пород, немногочисленны и встречаются преимущественно в тропиках и субтропиках. Это одна из наиболее древних субстратных групп. В ней преобладают виды, не встречающиеся на других субстратах.

По отношению к **факторам** окружающей среды (теплу, влажности, условиям освещенности и т.д.) выделяют различные группы лишайников.

*Амфибические (водные) лишайники* растут в непосредственной близости от воды, в зоне брызг, приливов, прибоев, в небольших речках, ручьях, озерах. У таких видов органы размножения микобионта закладываются глубоко в слоевище.

*Ксерофитные лишайники* встречаются в сухих местообитаниях. Это открытые пространства степей и пустынь, а на севере - хорошо прогреваемые субстраты. Коровый слой у лишайников этих местообитаний утолщен, на нем развивается эпинецральный слой (слой, образованный мертвыми коровыми клетками и кристаллами оксалата кальция), плодовые тела погружены в слоевище.

## Лабораторные работы

### Работа №1

#### Морфологические типы лишайников

**Задание:** рассмотрите гербарий лишайников или сборы, принесенные с экскурсии. Зарисуйте лишайники и подпишите названия типов их талломов: накипные, листоватые, кустистые.

Вопросы по теме работы:



1. Из каких компонентов состоит лишайник?
2. На какие морфологические типы делят лишайники?
3. Какие морфологические типы являются самыми древними?
4. Почему кустистые лишайники считают эволюционно продвинутыми?

## Работа №2

### Анатомическое строение лишайников

**Задание:** возьмите постоянный препарат поперечного среза гетеромерного слоевища лишайника, или сделайте его сами от руки используя слоевище лишайника из р.Гипогимния или р.Пельтигера и поместите его на 10-15 мин. в каплю 10% раствора КОН. Эту операцию необходимо сделать для просветления препарата, которое происходит при взаимодействии лишайниковых кислот с КОН. Затем приготовьте временный препарат. Рассмотрите препарат сначала при малом увеличении, затем при большом увеличении. Зарисуйте схему строения гетеромерного слоевища и сделайте подписи к рисунку: верхняя кора, альгальный слой-клетки водоросли, гифы гриба; сердцевина, нижняя кора, ризины

Вопросы по теме работы:

1. В чем отличие анатомического строения гомеомерного и гетеромерного слоевища?
2. Каким морфологическим типам лишайников свойственно гомеомерное строение слоевища, а каким - гетеромерное?
3. Какие функции выполняет корковый слой?
4. Какие функции выполняет альгальный слой?
5. В чем значение сердцевины слоевища?
6. Какие приспособления возникли у микобионта для добывания органических веществ из клеток фотобионта?
7. Как лишайники прикрепляются к субстрату?
8. Почему корковые лишайники невозможно отделить от субстрата, не повредив их?

## Работа №3

### Размножение лишайников

**Задание: 1.** Возьмите слоевище эпифитного лишайника *гипогимнии вздутой*. Для приготовления временного препарата соскоблите соредиозный налет с таллома гипогимнии в каплю 10% раствора КОН, закройте покровным стеклом и оставьте на 10-15 минут. При большом увеличении рассмотрите и зарисуйте соредии. Сделайте подписи к рисунку: клетки водоросли, гифы гриба

**2.** Возьмите слоевище эпифитного кустистого лишайника *псевдэвернии шелушащейся*. Для приготовления временного препарата соскоблите изидии с таллома лишайника в каплю 10% раствора КОН, закройте покровным стеклом и оставьте на 10-15 минут. При большом увеличении рассмотрите и зарисуйте изидии. Сделайте подписи к рисунку: кора (короткие гифы гриба), клетки водоросли

**3.** Рассмотрите готовый препарат и зарисуйте при малом увеличении продольный разрез леканоринового апотеция. Аскоспоры в сумках рассматривайте пользуясь большим увеличением. Сделайте подписи к рисунку: гимениальный слой – сумки, аскоспоры, парафизы; альгальный слой – гифы гриба, клетки водоросли

Вопросы по теме работы:

1. Какие типы размножения свойственны фотобионту и микобионту лишайника?
2. Что такое фрагментация?
3. Как образуются соредии и изидии?
4. Какое строение имеют сорали, соредии и изидии?
5. Какие типы плодовых тел образуются на теле лишайников в зависимости от типа лихенизированного гриба?
6. Какие гифы микобионта участвуют в доставке водорослей в альгальный слой?
7. Какие экологические условия влияют на образование соредий?
8. Почему образование изидий способствует улучшению воздухообмена и водообеспечения лишайников?

### Методика сбора, определения и хранения лишайников

Лишайники для гербаризации можно собирать круглый год. Для **сбора** лишайников необходимо иметь: лупу с 8-10 –кратным увеличением, нож, бумажные конверты, простой карандаш, полиэтиленовый пакет для конвертов. Собирают сухие образцы (если лишайники влажные, тот их высушивают на воздухе или в гербарной сетке) вместе с субстратом – корой деревьев, древесиной, кусочками камней, дернинкой мхов, почвой. В полевом дневнике или на полевой этикетке записывают дату сбора, географическую характеристику (местонахождение) места сбора, экологическую характеристику (местообитание) места сбора, характеристику субстрата.

Для **определения** необходимо иметь: определители, лупу или бинокляр, микроскоп, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, пипетки, химические реактивы. Отметим, что при определении лишайников химические характеристики используются очень широко, т.к. лишайниковые кислоты взаимодействуя с разными веществами, дают определенную реакцию изменения цвета слоевища или его части, характерную для вида или рода.

Для цветных реакций при определении лишайников используют следующие реактивы:

- 10 % водный раствор едкого калия (KOH), в ключах определителя обозначается как «К»

- Реактив Штейнера (1 г парафенилендиамина, 10 г сульфита натрия, 100 г воды), обозначается в ключах как «Р»

Определение лишайников легче начинать с листоватых форм, переходя затем к кустистым и, наконец, к накипным. После определения лишайников к конверту с образцом приклеивается гербарная этикетка с обозначением вида, места сбора, местообитания, субстрата, даты сбора и имени коллектора (Рис. 8). Затем конверты приклеивают на гербарные листы размером 42x28 см

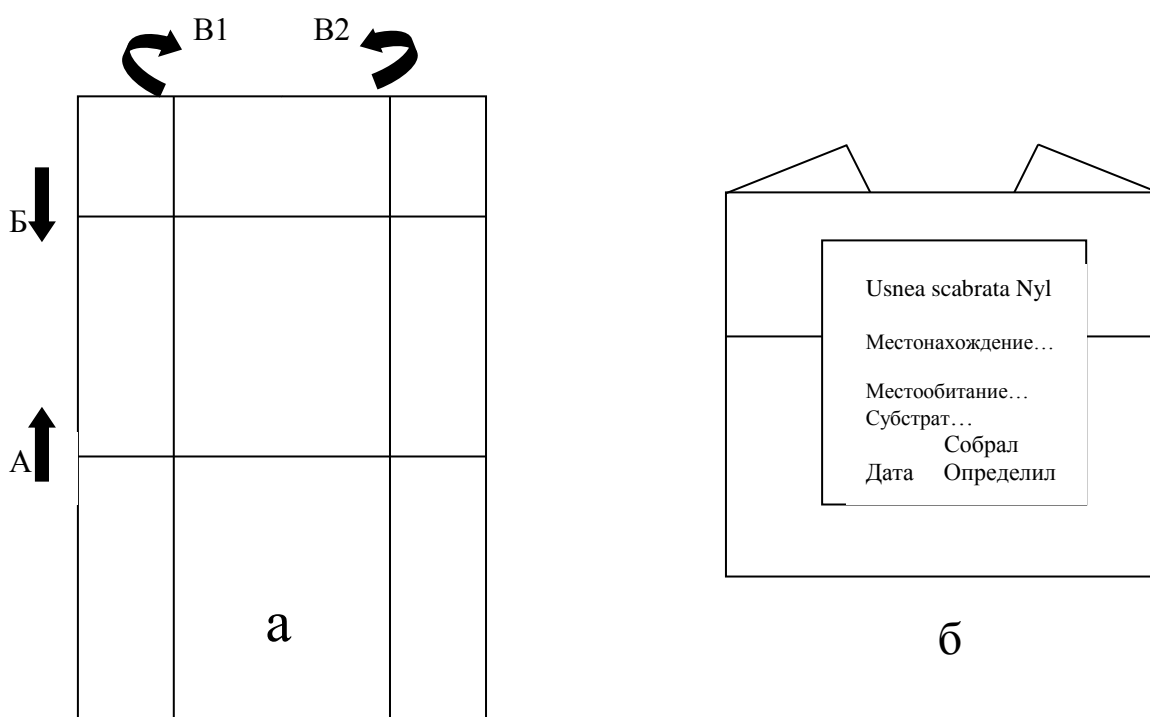


Рис.8 Гербарный конверт для хранения лишайников

а-порядок изготовления конверта

б-готовый и этикетированный гербарный конверт

Приготовить гербарный конверт можно из любой плотной бумаги (лучше из черной или оберточной бумаги Крафта). Размер конверта будет зависеть от размера образца. Стандартный конверт готовят из листа бумаги размером с обычный альбомный лист (формат А 4). Как показано на рис.8 (а,б), сначала сложите лист почти пополам - по линии А. Затем загните выступающую часть нижней части так, чтобы она закрывала край верхней части листа - по линии Б. Теперь отогните назад правый и левый края – по линиям В1 и В2. Конверт готов.

На конверт наклеивают этикетку, на которой записывают название вида, характеристику местонахождения и местообитания, субстрат, дату сбора и фамилию коллектора – человека, собравшего образец, дату и фамилию человека, определившего лишайник. Название лишайника пишут на латинском языке. За латинским названием, состоящим из двух слов, по правилам пишут сокращенную фамилию автора (или авторов), которые открыли этот вид и его назвали. «Этикетированные» конверты с образцами помещаются в гербарные папки или наклеиваются на стандартные гербарные листы (их размер 42x28 см) и помещают на хранение. Образцы коллекции располагают по точкам сбора, по группам лишайников, по родам или по видам. В научных коллекциях принято хранить образцы по систематическому признаку, т.е. по родам и видам.

### **Словарь терминов, используемых при определении лишайников**

**Апотеции**- открытые плодовые тела сумчатых лишайников. Имеют форму блюдца, овала, реже - звездочки, черточки

**Биаторовые (биатороиновые) апотеции** – апотеции мягкой консистенции, диск и край которых имеют одинаковую светлую окраску.

**Гимений** (гимениальный слой, теций)- основной слой апотеция, состоящий из сумок и парафиз.

**Гипотеций**- слой плотно сплетенных гиф, расположенный под тецием и дающий начало парафизам и сумкам теция.

**Изидии**- группа специальных структур вегетативного размножения лишайника. Имеют вид выростов таллома лишайника разной формы (зернистые, головчатые, цилиндрические, чешуевидные, коралловидные и др.), покрытые коровым слоем и содержащие несколько клеток фотобионта.

**Леканоровые (леканориновые) апотеции** – апотеции, характеризующиеся наличием вокруг диска слоевищного края, содержащего водоросли, которые развиваются сплошным слоем под гипотецием. Слоевищный край окрашен также как и слоевище, а диск может быть окрашен иначе.

**Лецидеевые (лецидеиновые) апотеции** – апотеции, диск и край которых имеют твердую консистенцию и темную окраску. Они характеризуются отсутствием слоевищного края, но вокруг диска апотеция развивается собственный край, в котором не бывает водорослей.

**Макулы (псевдоцифеллы)** – небольшие участки таллома, лишенные корового слоя.

**Осевой цилиндр (центральный тяж)**- пучок толстостенных гиф в центральной части сердцевины некоторых кустистых лишайников (н-р, у р.Уснея).

**Парафизы** –тонкие стерильные нити(гифы) между сумками в гимениальном слое апотеция.

**Подции** – особые, вертикально стоящие выросты (вторичное слоевище), образующиеся на первичном слоевище. Бывают простыми или сильно разветвленными, тупыми, заостренными на верхушке (шиловидными, роговидными и т.д.) или с кубковидными расширениями-*сцифами*.

**Пролификации** – вторичные выросты, возникающие по краям или из центра сциф.

**Ризины** – пучки гиф, начинающиеся в сердцевинном слое. Раздвигая гифы нижней коры они выходят за пределы слоевища и служат для прикрепления к субстрату листовых лишайников.

**Соредии** – специальные структуры вегетативного размножения лишайника имеют вид клубочков, состоящих из одной или нескольких клеток водорослей, оплетенных гифами гриба. Скопления соредиев образуют сорали

**Сорали** – скопления соредий. Различают точковидные,пятнистые, щелевидные, головчатые, губовидные и др. сорали.

**Сцифы** – кубковидное расширение на верхушке простых подциев ( характерно для р.Кладония)

**Теций** – см.гимений

**Цефалодии**- особые выросты на поверхности слоевища или образования внутри него, содержащие сине-зеленые водоросли. При этом, в альгальном слое самого слоевища находятся зеленые водоросли. Цефалодии могут быть бородавчатой, булавовидной, шаровидной, коралловидной формы. В них происходит процесс фиксации атмосферного азота.

## **Ключи для определения видов лишайников**

(по Н.В.Малышевой,2012)

Слоевище листоватое.....	<b>I</b>
Слоевище кустистое.....	<b>II</b>
Слоевище накипное.....	<b>III</b>

## I. Слоевище листоватое

1. Слоевище окрашено в желтые или оранжевые тона.....2  
- Слоевище иной окраски.....3
2. Слоевище в виде оранжево-желтых розеток, от **К** окрашивается в малиново-красный цвет.....*Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.* - **Ксантория**  
**постенная**  
На коре деревьев, на обработанной древесине, камнях, цементе. Применяется для окрашивания шерсти  
- Слоевище ярко-желтое, желтовато-зеленоватое с курчавыми лопастями, края которых имеют ярко-желтую кайму соредиев .....*Vulpicida pinastri (Scop.) J-E*  
*Mattsson et M.J.Lai* – **Вульпицида сосновая**  
На коре у основания деревьев, на гниющей древесине.
3. Слоевище серое..... 4  
- Слоевище зеленоватое или оливково-коричневатое..... 11
4. Слоевище без ризин, имеет очень рыхлую сердцевину и полости внутри..... 5  
- Слоевище имеет ризины..... 6
5. Сорали губовидные, располагаются на нижней стороне расширенных, отогнутых кверху или шлемовидно вздутых лопастей.....*Hypogymnia physodes (L.) Nyl* –  
**Гипогимния вздутая**  
На ветвях, стволах, гниющей древесине. Используется лосями в пищу.  
- Слоевище с головчато-округлыми соралами, развивающимися на концах трубчатых лопастей.....*Hypogymnia tubulosa (Schaer) Hav-*
- Гипогимния трубчатая**  
На ветвях, реже стволах. Показатель чистоты воздуха
6. На коре деревьев или гниющей древесине.....7  
- На почве ..... 10
7. Слоевище сероватого цвета, от **К** желтеет.....8  
- Слоевище серовато-коричневое, от **К** не изменяется в окраске.....9
8. Слоевище с апотециями. Апотеции с темным диском и светлым краем....*Phiscia stellaris(L.) Nyl.* - **Фисция звездчатая**  
На коре деревьев, заборах. Часто встречается в городских условиях.  
- Слоевище с соредиями. Верхняя поверхность голубовато-серая, сетчато-морщинистая Соредии развиваются в продольных разрывах складок..... *Parmelia sulcata Taylor* –

### **Пармелия бороздчатая**

На коре деревьев, гниющей древесине, в лесах и городских условиях

9. Слоевище серовато-зеленое, серовато-коричневое с головчатыми, реже пятнистыми более светлыми соралиями, развивающимися по всей поверхности, а также на концах и по краям лопастей. Нижняя сторона черная с простыми ризинами.....*Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg*-

### **Феофисция округлая**

На коре деревьев, обработанной древесине, известковых стенах зданий. Показатель загрязнения среды, встречается в центре городов.

-Слоевище коричневатое-серое до коричневого с хорошо развитым беловатым зернистым налетом, обычно с апотециями. Нижняя сторона черная со щетинистыми ризинами.....*Physconia pulverulacea Moberg*-

### **Фискония припудренная**

На коре деревьев лиственных пород, реже на заборах в городских условиях, в лесу

10. Слоевище обычно крупнолопастное, плотно прилегающее к субстрату. Верхняя поверхность матовая, с тонким войлочным покровом, сероватая или коричневатая-серая. Нижняя поверхность розовато-белая с четкой сетью тонких светлых жилок.....*Peltigera canina (L.) Willd.*-

### **Пельтигера собачья**

На почве, среди мхов, у основания деревьев и на каменистых субстратах во влажных условиях. В средние века в Европе, а также в народной медицине, лишайник использовался при лечении водобоязни.

- Слоевище серовато-коричневое, узколопастное, тонкойвойлочное, иногда с сизоватым налетом, часто с трещинами по всей поверхности. Нижняя поверхность беловатая с четкой сетью буроватых от самого края и к центру темнеющих жилок..... *Peltigera rufescens (Weis) Humb.*-

### **Пельтигера рыжеватая**

На почве, на открытых солнечных сухих местах в лесах и среди травы в парках.

- Верхняя поверхность слоевища гладкая, блестящая, коричневатого-голубовато-зеленая, во влажном состоянии ярко- или темно-зеленая, с многочисленными зернистыми цефалодиями. Нижняя поверхность войлочная, с неясной сетью жилок или почти без них.....*Peltigera aphthosa (L.) Willd.*-

### **Пельтигера пупырчатая**

На почве в лесах. В состав лишайника входят водоросли из двух отделов- в слоевище содержатся зеленые водоросли, в цефалодиях-сине-зеленые.

11. Слоевище оливковое, зеленовато-коричневое, коричневатое, розетковидное, до 8-10 см в диаметре, с блюдцевидными апотециями..... *Melanelia olivacea (L.) Essl.*-



### **Меланелия оливковая**

На коре лиственных, реже хвойных пород

-Слоевище оливково-зеленое с изидиями. Изидии шпательевидные, узкопластинчатые, сплюснутые, простые или разветвленные.....*Melanelia exasperatula (Nyl.) Essl-*

### **Меланелия шероховатистая**

На стволах и ветвях деревьев

## **II Слоевище кустистое**

**1.**Лишайники обитают на коре деревьев.....2

- Лишайники встречаются на почве, у основания деревьев или на гнилых пнях.....6

**2.**Слоевище нитевидное, повисающее.....3

-Слоевище из более или менее широких лопастей, повисающее или торчащее.....4

**3.**При разрыве слоевища хорошо заметен центральный осевой тяж....*Usnea Dill.-Уснея*

Представители рода широко распространены на коре деревьев в лесах. Показатели чистого воздуха. Препарат «натриевая соль усниновой кислоты», или «уснинат натрия», был получен из этих лишайников. Применяется при ожогах и гнойных инфекциях.

- Слоевище без осевого тяжа.....*Bryoria Drodo et D.Hawksw.- Бриория*

На стволах и ветвях хвойных деревьев, березах. Показатели чистого воздуха. Вместе с представителями р.Уснея образует «бороды» в старых хвойных лесах.

**4.**Слоевище жесткое, с хрящеватой хорошо развитой корой, лопасти одинаково окрашены с обеих сторон в серый цвет.....*Ramalina Ach-Рамалина*

На коре лиственных пород в лесах и парках. Показатель чистого воздуха

- Слоевище более мягкое, верхняя и нижняя поверхности лопастей окрашены по-разному.....5

**5.**Верхняя поверхность слоевища серая, часто покрыта изидиями, нижняя поверхность-розово-черная.....*Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf-*

### **Псеудеверния шелушащаяся**

На коре сосен, елей, реже берез. Показатель чистоты воздуха.

-Лопастни кустистого, восходящего или повисающего слоевища плоские 1-6 мм ширины, дихотомически ветвящиеся, сверху серовато-зеленые, зеленовато-желтоватые, снизу более светлые, беловатые, часто с розоватым оттенком. По краю лопастей расположены многочисленные серовато-белые выпуклые сорали...*Evernia prunastri (L.) Ach.- Эверния сливовая*

На коре лиственных, реже хвойных деревьев. Используется в парфюмерии для фиксации запаха у духов, отдушки пудр. Экспортировался из России во Францию. В древнем Египте использовался при бальзамировании мумий.

**6.** Слоевище состоит из вертикальных лопастей, собранных в виде кустика. Лопастей до 10 см высотой и 0,5-5 см шириной, зеленовато-коричневого, коричневого цвета, плоские, желобчатые или почти свернутые в трубочку, с характерными белыми пятнышками- макулами, представляющими собой разрывы коры. Основание лопастей ярко-красного до темно-красного цвета, кора лопастей часто с ресничками....*Cetraria islandica* (L.) Ach.- **Цетрария исландская**

На почве в сосновых лесах. Имеет лекарственное и пищевое значение

- Слоевище состоит из горизонтального чешуйчатого или накипного, иногда рано исчезающего и вертикального в виде подцелиев различной формы-шиловидных, кубковидных, кустистых и т.п.....7

**7.** Первичное горизонтальное слоевище очень скоро исчезающее, незаметное. Подцелии сильно разветвленные в виде кустиков.....8

-Первичное слоевище долго сохраняется, чешуйчатое. Подцелии разнообразные.....10

**8.** Подцелии характерного пепельно-серого цвета, от К желтеют.....*Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg.-**Кладония оленья**

На почве, реже на пнях в сосновых лесах и на вырубках. Входит в состав лишайников, используемых оленями в пищу, т.н. «ягель». Вместе с другими кладониями образует напочвенный покров в борах-беломошниках-лишайниковых сосняках.

-Подцелии сероватые, но с зеленоватым или желтоватым оттенком, не пепельно-серые. От К не изменяются в окраске.....9

**9.** Подцелии светло-серовато-зеленоватые или желтовато-сероватые, сильно разветвленные, образуют характерные полукруглые куполовидные кустики с закругленными верхушками, 5-10 см высотой.....*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda-**Кладония звездчатая**

**Кладония звездчатая**

На почве в сухих борах, на вырубках. После лесных пожаров появляется через 120 лет. Широко используется во флористическом дизайне.

-Подцелии не образуют куполообразные верхушки у кустиков, жгуче-горьковатые на вкус, верхушечные веточки коричневые, отогнуты в одну сторону..... *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot.-**Кладония кустистая**

На почве, реже на пнях в светлых сухих сосновых и смешанных лесах. Содержит усниновую кислоту, используется для получения антибиотика- уснината натрия

10. Апотеции красные.....11

-Апотеции коричневые.....12

- 11.** Подеции с широкими правильными сцифами (кубками). Покрытые хорошо развитым коровым слоем, желтовато-сероватого или желтовато-зеленоватого цвета, 1-3 см высотой..... *Cladonia coccifera* (L.) Willd.-**Кладония шариконосная**  
На почве в сосновых лесах
- Подеции кубкообразные. Покрыты тонким мучнисто-соредиозным налетом, сернисто- или соломенно-зеленоватого цвета, 2-8 см высотой ..... *Cladonia deformis* (L.) Hoffm.- **Кладония бесформенная**  
На почве и гнилых пнях, предпочитает сухие открытые места. Очень красива, поэтому изображается художниками на картинах (пейзажи Шишкина, картина Рейсдаля «Болото» и др.)
- 12.** Подеции сцифообразные.....13
- Подеции шиловидные, роговидные.....17
- 13.** Кубки с цельным непродырявленным дном.....14
- Кубовидные подеции имеют отверстия на дне кубков, подеции покрыты тонким мучнисто-соредиозным налетом, беловато-серые, обычно повторно пролифицирующие, 2-7 см высотой..... *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer-  
**Кладония пустоватая**  
На почве, у основания стволов, на гниющих пнях.
- 14.** Подеции покрыты мучнистым соредиозным налетом.....15
- Подеции покрыты корой.....16
- 15.** Подеции целиком покрыты тонким мучнистым пылеватым соредиозным налетом, с кубками правильной формы, 1-4 см высотой, беловато-серые или серовато-зеленые.....  
..... *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.-**Кладония бахромчатая**  
На почве, гниющей древесине, у основания деревьев, в хвойных. Смешанных и лиственных лесах, в лесопарках и парках города.
- Подеции лишь в верхних частях покрыты грубо-соредиозным, зернистым налетом, внизу покрыты коровым слоем, с кубками правильной формы, 0,5-3 см высотой. Серовато-зеленоватые, пепельно-сероватые..... *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng.- **Кладония темно-зеленая**  
На земле, на гниющей древесине, у основания деревьев, в лесах. Лесопарках и городских парках.
- 16.** Подеции правильно кубковидные, часто по краям пролифицирующие, серовато- или коричневатозеленоватые, 1-8 см высотой. Горизонтальное слоевище состоит из небольших чешуек, 1-6 мм длиной и 1-3 мм шириной, зеленовато-серых сверху.....  
..... *Cladonia gracilis* (L.) Willd.-**Кладония грациозная**  
На почве, гнилых пнях, в светлых сухих сосновых и елово-сосновых лесах

-Подушечки с кубками правильной формы, имеют пролификации из центра кубков, зеленовато-серые до коричневатых, 1-6 см высотой. Горизонтальное слоевище состоит из серовато-зеленых или серовато-коричневых сверху чешуек, 2-8 мм шириной и до 20 мм длиной..... *Cladonia verticillata (Hoffm.) Schaer*- **Кладония мутовчатая**

На почве в хвойных лесах

**17.**Подушечки довольно высокие, до 10 см высотой, обычно 3-8 см высотой. Виды, обитающие в основном на почве.....18

-Подушечки ниже, до 3-4 см высотой, обычно 0,5-2 см высотой. Виды, обитающие в основном на гниющей древесине и у основания деревьев.....19

**18.**Подушечки сплошь покрыты соредиозным налетом, прямостоячие или немного искривленные, шиловидные или роговидные. Иногда образующие узкие деформированные неясные сцифы, простые или часто разветвленные на 2-3 ветви, высокие, 3-8 см высотой, зеленовато-белые, зеленовато-серые..... *Cladonia subulata (L.) Wigg.*- **Кладония шиловидная**

На почве, гнилых пнях, в сосновых лесах

- Подушечки лишь сверху соредиозные, в средней части и внизу покрытые гладким коровым слоем, прямостоячие или слабо искривленные, шиловидные, простые, редко разветвленные, 2(4)-8(10) см высотой, серовато-зеленоватые, зеленовато-коричневые...  
..... *Cladonia cornuta (L.) Hoffm.*- **Кладония рогатая**

На почве, гнилых пнях, у основания стволов деревьев среди мха, в светлых сухих сосновых и смешанных лесах, на вырубках

**19.**Подушечки беловатые или беловато-зеленые, шиловидные, тупороговидные, покрытые по всей поверхности мучнисто-соредиозным налетом, 0,5-2(3) см высотой. Подушечки от Р краснеют..... *Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng.*-

### **Кладония порошистая**

На почве, пнях, обработанной древесине, у основания деревьев. В лесах, лесопарках и городских парках

-Подушечки сероватые, серовато-коричневые, шиловидные, роговидные, покрыты мучнисто-соредиозным налетом почти по всей длине, коровый слой развивается лишь у основания, 2-4(6) см высотой. Подушечки от Р не изменяются в окраске..... *Cladonia*

### **Rei Schaer.- Кладония Рея**

На почве, пнях, у основания деревьев. в светлых сухих сосновых, лиственных и смешанных лесах, на вырубках, городских парках

### III. Слоевище накипное

Накипные лишайники являются наиболее сложными для определения. Необходимо приготовление специальных препаратов для микроскопирования, получение тонких срезов, а также работа с определителями и монографиями. Приводим несколько родов, широко распространенных в окрестностях Санкт-Петербурга.

**1. Апотеции круглые.....2**

- Апотеции в виде неправильно ветвящихся извилистых черных штрихов. Споры цилиндрические, 6-12 клеточные, бесцветные, (17)32-70 x (6)8-11 мкм. Слоевище в виде сероватой корочки на гладкой коре деревьев.....*Graphis scripta* (L.) Ach-

**Графис написанный**

На коре лиственных деревьев, реже на ели, большей частью в сырых лесах

**2. Апотеции оранжевые, от К окрашиваются в вишнево-красный цвет...*Caloplaca***

**Th.Fr- Калоплака**

Представители рода встречаются на коре деревьев, гниющей древесине, камнях, цементе, в лесах, парках, городских условиях

**- Апотеции с коричневым или черным диском.....3**

**3. Апотеции лецидеевые, с черным диском и с черным собственным краем.....4**

- Апотеции леканоровые, с темным диском и хорошо выраженным более светлым краем.....5

**4. Споры коричневые, 2-4 –клеточные.....*Buellia* De Not- Буеллия**

На коре деревьев и на обработанной древесине

**- Споры одноклеточные, бесцветные.....*Lecidea* Ach.- Лецидея**

На коре деревьев, гниющей древесине и каменистом субстрате

**5. Споры коричневые, 2-4 –клеточные.....*Rinodina* (Ach)Gray- Ринодина**

На коре деревьев, гниющей древесине, камнях

**- Споры бесцветные, одноклеточные.....*Lecanora* Ach.- Леканора**

На коре деревьев, гниющей древесине.

## Литература

1. Ботаника: Курс альгологии и микологии: Учебник /под ред. Ю.Т.Дьякова.-М.: Изд-во МГУ, 2007., *Раздел: Лишайники (лихенизированные грибы)*. - С. 495-527
2. Ванштейн Е.А., Равинская А.П., Шапиро И.А. *Справочное пособие по хемотаксономии лишайников (методическое пособие)* Л.,1990,152 с.
3. Заварзин А.А., Гимельбрант Д.Е., Алексеева Н.М. *Лишайники*. С Пб, Балтийский Фонд природы, 2000, 146 с.
4. Малышева Н.В. *Лишайники Санкт-Петербурга*. СПб.,2003,100 с.
5. Малышева Н.В. *Лишайники: методические указания к летней полевой практике*/- СПб: Изд-во СПХФА, 2012-25с.
6. *Определитель лишайников СССР*. ТТ.1-5.Л.,10971-1978
7. *Определитель лишайников России*. ТТ.6-10.,СПб.,1996-2008
8. Интернет ресурсы ( рисунки):
9. *Биологический энциклопедический словарь* URL: <http://eslovar.com.ua/biologic....>
10. *Низшие растения* URL: <http://ford6.ru/nizshie-rasteniya/>







*Учебное издание*

**Рябова Светлана Сергеевна  
Иудина Татьяна Анатольевна  
Васильева С.А.**

Ответственный редактор *Е.В.Вергизова*  
Научный редактор *Т.С.Воробейкова*  
Корректор *Н.Н. Кислова*

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ для подготовки учащихся  
к олимпиадам по биологии и экологии  
(Лишайники)**

СЕРИЯ: *«Подготовка к олимпиадам по биологии и экологии».*