

Методы биоиндикации

Лабораторная работа 1.
Биоиндикация загрязнения
атмосферного воздуха с помощью
лишайников

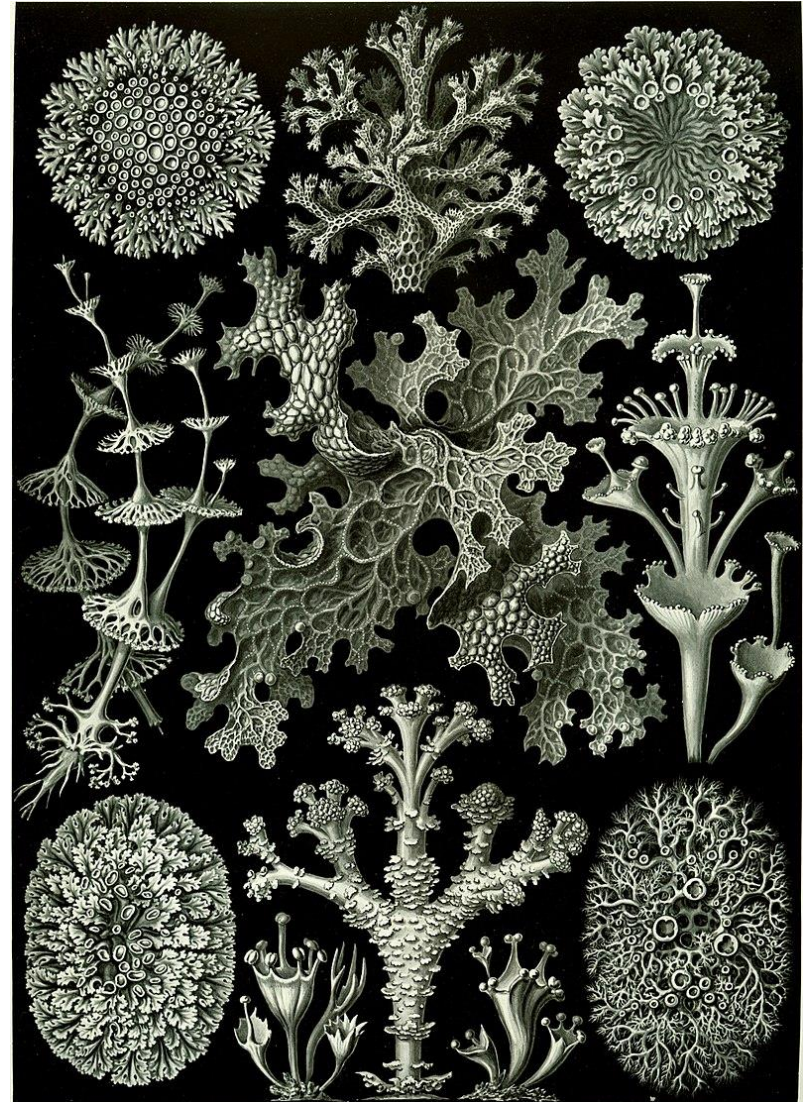
Лишайники

- *Лишайники* — своеобразные симбиотические организмы, слоевище которых образовано грибом (микобионтом) и водорослью (фитобионтом) с преобладанием в большинстве случаев первого.
- Поскольку слоевище и плодовые тела лишайников грибные по своей природе, современная систематика рассматривает эту группу в общей системе царства грибов в качестве лишенизированных грибов.
- Подавляющее большинство лишайниковых грибов относятся к классу *Ascomycetes* — сумчатых грибов, образующих в результате полового процесса споры (аскоспоры), развивающиеся в гимениальном слое плодовых тел.
- Фотосинтезирующие компоненты лишайников относятся преимущественно к отделам зелёных (*Chlorophyta*) или синезеленых (*Cyanophyta*) водорослей.
- Водоросль снабжает гриб созданными ею в процессе фотосинтеза органическими веществами, а получает от него воду с растворенными минеральными солями.
- Кроме того, гриб защищает водоросль от высыхания.

Этимология названия

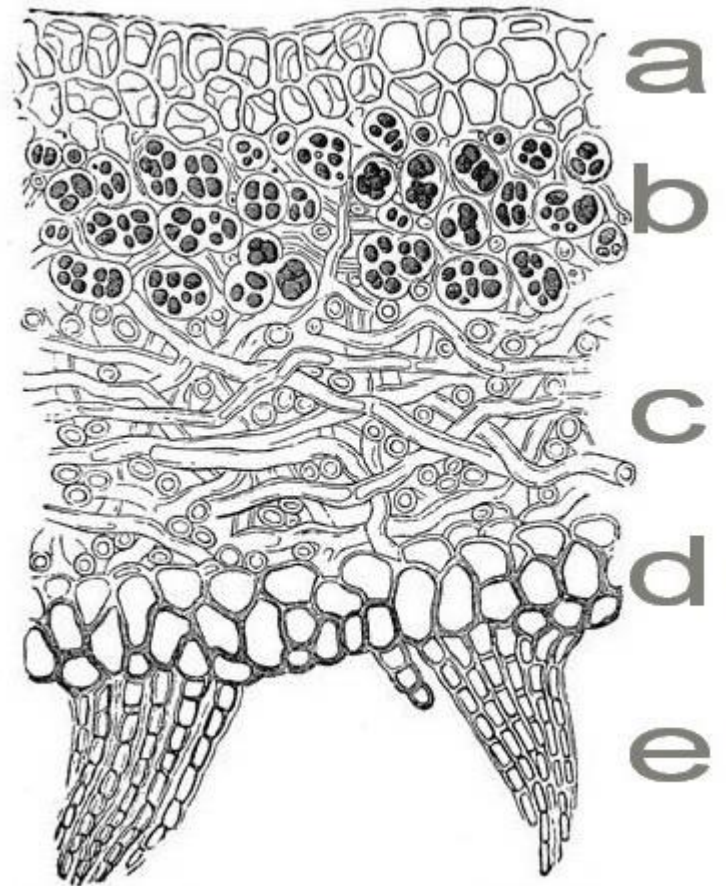
- Русское название лишайники получили за визуальное сходство с проявлениями некоторых кожных заболеваний, получивших общее название «лишай».
- Латинское название происходит от др.-греч. λειχήν (лат. lichen) и переводится как «лишай», что связано с характерной формой плодовых тел некоторых представителей.

Иллюстрация из книги Эрнста Геккеля *Kunstformen der Natur*, 1904



Внутреннее строение

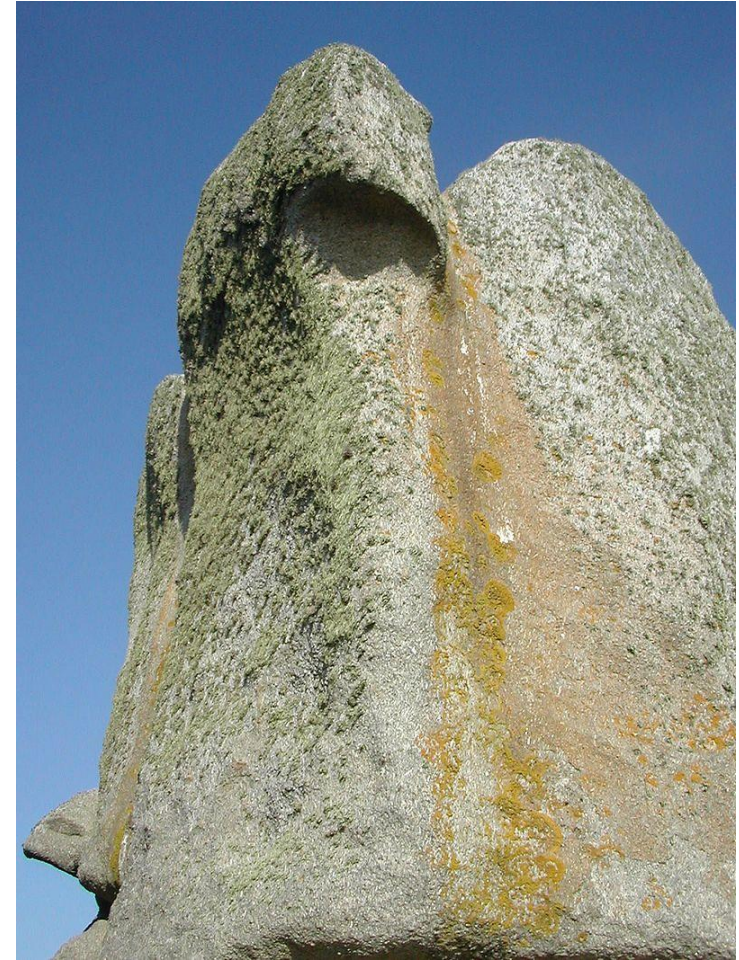
- Тело лишайников (*таллом*) представляет собой переплетение грибных гиф, между которыми находится популяция фотобионта.
- По внутреннему строению лишайники разделяют на:
 - гомеомерные (*Collema*), клетки фотобионта распределены хаотично среди гиф гриба по всей толщине таллома;
 - гетеромерные (*Peltigera canina*), таллом на поперечном срезе можно чётко разделить на слои.



Строение гетеромерного лишайника на примере *Sticta fuliginosa*: а — корковый слой, б — гонидиальный слой, с — сердцевина, d — нижняя кора, е — ризины. В гонидиальном слое располагается фотобионт.

Экология

- Комплексная природа лишайников позволяет им получать питание не только из почвы, но также из воздуха, атмосферных осадков, влаги росы и туманов, частиц пыли, оседающей на слоевище.
- Лишайники относительно неприхотливы к субстрату, однако большинство видов обладает избирательной способностью и поселяется на определённом субстрате (на известняках, кварцах, коре деревьев или гниющей древесине, на неподвижно лежащих предметах из стекла, кожи, железа и пр.).
- Лишайники требовательны к свету, могут переносить засуху, но нуждаются хотя бы в периодическом увлажнении, так как процесс фотосинтеза и дыхания идёт лишь во влажных слоевищах.



Две популяции лишайников,
покрывших скалу

Накипные 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 лишайники



Листоватые лишайники имеют вид пластин разной формы и размера, они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя.

Кустистые лишайники



- 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.

Кустистые лишайники

- Эпифитные лишайники предпочитают старые деревья, причём для них имеет значение поверхность коры.
- На крупнобугристой коре старых деревьев обычно селятся кустистые виды, реже встречаются листоватые и накипные.
- На слабоморщинистой коре молодых деревьев растут листоватые и накипные виды, а на гладкой коре поселяются в основном накипные лишайники.



Ствол дерева, покрытый лишайниками

Лихеноиндикация

- В ряде работ показано, что с помощью лишайников можно получать вполне достоверные данные об уровне загрязнения воздуха.
- При этом можно выделить группу химических соединений и элементов, к действию которых лишайники обладают сверхповышенной чувствительностью:
 - оксиды серы и азота,
 - фторо- и хлороводород,
 - а также тяжёлые металлы.
- Многие лишайники погибают при малейшем загрязнении атмосферы этими веществами.
- Процедура определения качества воздуха с помощью лишайников носит название *лихеноиндикации*.

Принцип лихеноиндикации

- *Принцип* метода основан на использовании соотношения проективного покрытия стола дерева лишайниками, суммарного количества видов лишайников и лишайников доминантного вида
- Для проведения исследования в полевых условиях потребуется специальное приспособление — палетку из толстого полиэтилена или целлофана в виде квадрата размером 20×20 см, разделив каждую сторону на 10 частей. В результате получается прозрачная сетка, которой покрывают ствол дерева, и оценивают степень покрытия его поверхности лишайником

Порядок определения площади проективного покрытия

1. Выбрать место обследования (парк, освещённый участок леса, двор)
2. Выбрать площадку 100×100 м для исследования, включающую 10 деревьев одного вида на расстоянии 5—10 м друг от друга. Они должны быть примерно одного возраста и размера, не иметь повреждений.
3. Приложить прозрачную сетку плотно к стволу дерева на высоте 0,3—1,3 м. Подсчитать количество квадратов с лишайниками.
4. Подсчитать количество всех видов лишайников под прозрачной сеткой.
5. Подсчитать количество лишайников доминирующего вида.
6. Степень покрытия лишайниками стволов деревьев выражается в процентах.
7. Переместиться на следующую площадку (100×100 м) и по аналогичной схеме исследовать ещё 10 деревьев.

В городе можно оценивать степень покрытия лишайниками заборов, столбов и т. п.

Шкала качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев

Степень покрытия	Число видов	Число лишайников доминантного вида (шт.)	Степень загрязнения
Более 50%	Более 5	Более 5	6-я зона. Очень чистый воздух
	3-5	Более 5	5-я зона. Чистый воздух
	2-5	Менее 5	4-я зона. Относительно чистый воздух
20-50%	Более 5	Более 5	
	Более 2	Менее 5	3-я зона. Умеренное загрязнение
Менее 20%	3-5	Менее 5	2-я зона. Сильное загрязнение
	0-2	Менее 5	1-я зона. Очень сильное загрязнение

Классификация качества воздуха по биотическому индексу

Класс качества	Степень загрязнения	Содержание Cso_2 , мг/м ³
6	Очень чистый воздух	< 0,005
5	Чистый воздух	0,005 - 0,009
4	Относительно чистый воздух	0,01 - 0,05
3	Умеренное загрязнение	0,05 - 0,1
2	Сильное загрязнение	0,1 - 0,3
1	Очень сильное загрязнение	0,3 - 0,5

Построить карту распределения содержания SO_2 по изучаемому району

Список литературы

1. Артамонов В. И. Зеленые оракулы. — М.: Мысль, 1989.
2. Гарибова Л. В. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Л.В. Гарибова [и др.]. — М.: Мысль, 1978.
3. Жизнь растений. Т. 3. Водоросли, лишайники. — М.: Просвещение, 1977.
4. Мэнниг У. Д. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / У. Д. Мэнниг, У.А.Федер. — Л.: Гидрометеиздат, 1985.
5. Общая ботаника с основами геоботаники. — М.: Высшая школа, 1994.
6. Солдатенкова Ю. П. Малый практикум по ботанике. Лишайники. — М.: Изд-во МГУ, 1977.
7. Сынзыныс Б. И. Экологическая диагностика качества атмосферного воздуха с помощью лишайников / Б. И. Сынзыныс, Е. И. Егорова. — М.: Русполиграф, 1997.
8. Трасс Х. Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — Т.7.
9. Dobson F.S. Lichens. — Richmond Publishing Co, 1992.