

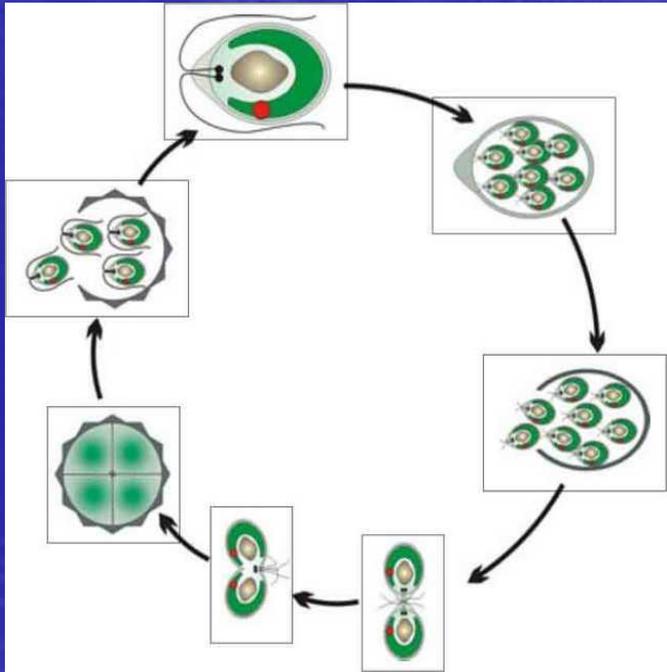
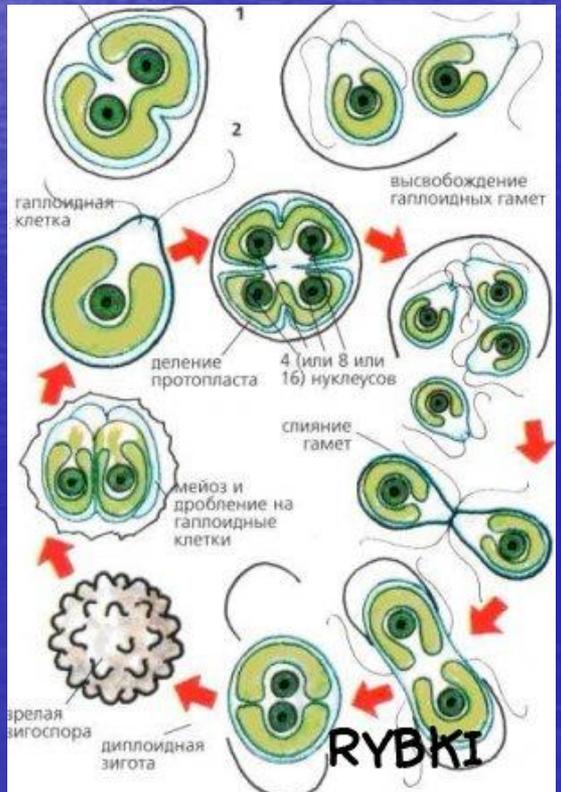
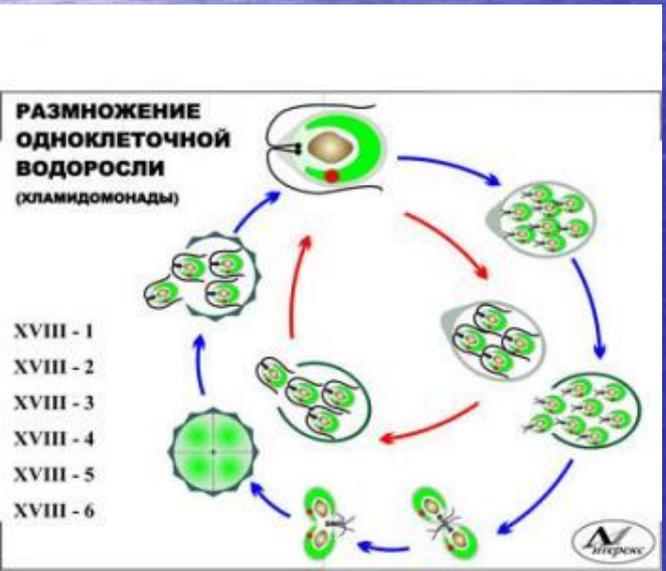
Презентация  
Ученика 7«А»класса  
Пилюченко Фёдора.

- **ВОДОРОСЛИ** – бессосудистые споровые растения, содержащие в клетках хлорофилл и, следовательно, способные к фотосинтезу. Понятие «водоросли» в научном отношении неопределенно. Слово «водоросли» буквально означает лишь то, что это растения, живущие в воде, однако не все растения в водоемах можно с научной точки зрения назвать водорослями, такие растения, как тростник, камыш, рогоз, кувшинки, кубышки, мелкие зеленые пластинки ряски и др., являются семенными (или цветковыми) растениями. К этим растениям научный термин «водоросли» неприменим, их называют водяными растениями

- Понятие «водоросли» – не систематическое, а биологическое. Водоросли (*Algae*) – это сборная группа организмов, основная часть которых, согласно современным представлениям, входит в царство Растений (*Plantae*), в котором она составляет два подцарства: багрянки, или красные водоросли – *Rhodobionta* и настоящие водоросли – *Phycobionta* (в третье подцарство царства Растений входят высшие (зародышевые или листостебельные) растения – *Embryobionta*). Остальные организмы, относимые к водорослям, сейчас уже не считаются растениями: синезеленые и прохлорофитовые водоросли часто считают самостоятельной группой или относят к бактериям, а эвгленовые водоросли иногда относят к подцарству животных – простейшим. Различные группы водорослей возникли в разное время и, по-видимому, от разных предков, но в результате эволюции в сходных условиях обитания приобрели много сходных черт.



- У водорослей более простое (по сравнению с высшими растениями) анатомическое строение – нет проводящей (сосудистой) системы, поэтому водоросли, относимые к растениям, являются бессосудистыми растениями. Водоросли никогда не образуют цветков и семян, а размножаются вегетативно или спорами.



- В клетках водорослей содержится хлорофилл, благодаря которому они способны ассимилировать на свету углекислый газ (т.е. питаться при помощи фотосинтеза), это преимущественно обитатели водной среды, но многие приспособились к жизни в почве и на ее поверхности, на скалах, на стволах деревьев и в других биотопах.

Организмы, относимые к водорослям чрезвычайно разнородны. Водоросли принадлежат как к прокариотам (доядерным организмам), так и к эукариотам (истинно ядерным организмам). Тело водорослей может быть всех четырех степеней сложности, вообще известных для организмов: одноклеточным, колониальным, многоклеточным и неклеточным, размеры их колеблются в очень широких пределах: мельчайшие соизмеримы с бактериальными клетками (не превышают 1 мкм в диаметре), а наиболее крупные морские бурые водоросли достигают 30–45 м в длину.

Водоросли разделяются на большое количество отделов и классов и разделение их на систематические группы (таксоны) производится по биохимическим особенностям (набор пигментов, состав клеточной оболочки, тип запасных веществ), а также по субмикроскопическому строению. Однако для современной систематики водорослей характерно множество разнообразных систем. Даже на самых высоких таксономических уровнях (надцарства, подцарства, отделы и классы) систематики не могут прийти к единому мнению.

- По одной из современных систем, водоросли делятся на 12 отделов: синезеленые, прохлорофитовые, красные, золотистые, диатомовые, криптофитовые, динофитовые, бурые, желтозеленые, эвгленовые, зеленые, харовые. Всего известно около 30 тысяч видов водорослей.
- Наука о водорослях называется альгология или фикология, ее рассматривают как самостоятельный раздел ботаники. Водоросли являются объектами для решения вопросов, относящихся к другим наукам (биохимии, биофизики, генетики и др.) Данные альгологии учитывают при разработке общебиологических проблем и хозяйственных задач. Развитие прикладной альгологии идет в трех основных направлениях: 1) использование водорослей в медицине и в различных областях хозяйства; 2) для решения природоохранных вопросов; 3) накопление данных о водорослях для решения задач других отраслей.

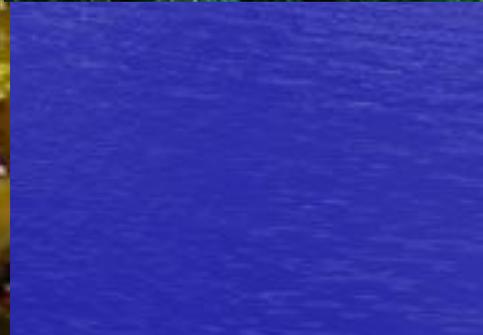


# Строение водорослей.

- Основной структурной единицей тела водорослей, представленных одноклеточными и многоклеточными формами, является клетка. Существуют различные типы клеток водорослей, их разделяют по форме (шаровидные, цилиндрические и т. д.), функциям (половые, вегетативные, способные и не способные к фотосинтезу и др.), расположению и пр. Но наиболее принципиальной в наши дни считается классификация клеток по особенностям их тонкого строения, обнаруживаемого с помощью электронного микроскопа. С этой точки зрения различают клетки, содержащие типичные ядра, (т.е. ядра, окруженные ядерными оболочками, мембранами), и клетки, не имеющие типичных ядер. Первый случай – эукариотическое строение клетки, втором – прокариотическое. Прокариотическое строение клетки имеют синезеленые и прохлорофитовые водоросли, эукариотическое – представители всех других отделов водорослей. Вегетативное тело водорослей (слоевище) отличается морфологическим разнообразием, водоросли могут быть одноклеточными, колониальными, многоклеточными и неклеточными. Размеры их в пределах каждой из этих форм колеблются в широких пределах – от микроскопических до очень крупных.

Особенность одноклеточных форм водорослей определяется тем, что их организм состоит из одной клетки, поэтому в ее строении и физиологии сочетаются клеточные и организменные черты. Это автономная система, способная расти и самовоспроизводиться, мелкая, не видимая простым глазом одноклеточная водоросль является своеобразной фабрикой, которая добывает сырье (поглощая из окружающей среды растворы минеральных солей и углекислоты), перерабатывает и производит такие ценные соединения, как белки, углеводы и жиры. Кроме того, важными продуктами ее жизнедеятельности является кислород и углекислый газ и, таким образом, она активно участвует в круговороте веществ в природе. Одноклеточные водоросли иногда образуют временные или постоянные скопления (колонии).

- Многоклеточные формы возникли после того, как клетка проделала длительный и сложный путь развития как самостоятельный организм. Переход от одноклеточного к многоклеточному состоянию сопровождался потерей индивидуальности и связанными с этим изменениями в структуре и функциях клетки. Внутри талломов многоклеточных водорослей складываются качественно иные отношения, чем между клетками одноклеточных водорослей. С возникновением многоклеточности появилась дифференциация и специализация клеток в талломе. С эволюционной позиции это следует рассматривать как первый шаг на пути становления тканей и органов.
- Уникальную группу составляют сифоновые водоросли: у них талломы не поделены на клетки, однако и у них в цикле развития есть одноклеточные стадии.
- Окраска водорослей многообразна (зеленая, розовая, красная, оранжевая, почти черная, фиолетовая, голубая и др), обусловлено это тем, что одни водоросли содержат только хлорофилл, а другие – еще ряд пигментов, окрашивающих их в различные цвета.





бурые



красные



зеленые



харовые

**Водоросли многоклеточные**

# Происхождение водорослей.

- Вопрос о происхождении и эволюции водорослей очень сложен из-за разнообразия этих растений, особенно их субмикроскопического строения и биохимических признаков, кроме того, большинство водорослей в ископаемом состоянии не сохранилось и нет связующих звеньев между современными отделами растений в виде организмов промежуточного строения. Проще всего решается вопрос о происхождении прокариотических (доядерных) водорослей – синезеленых, имеющих много общих признаков с фотосинтезирующими бактериями. Вероятнее всего, синезеленые водоросли произошли от организмов, близких к пурпурным бактериям и содержащих хлорофилл (см. также ФОТОСИНТЕЗ).
- О происхождении эукариотических (ядерных) водорослей сейчас нет единой точки зрения. Есть две группы теорий, исходящих или из симбиотического, или из несимбиотического их происхождения, однако против каждой из этих теорий есть свои возражения.
- По теории симбиогенеза, хлоропласты и митохондрии клеток эукариотических организмов некогда были самостоятельными организмами: хлоропласты – прокариотическими водорослями, митохондрии – аэробными бактериями (см. также БАКТЕРИИ). В результате захвата амебоидными эукариотическими организмами аэробных бактерий и прокариотических водорослей возникли предки современных групп эукариотических водорослей. Некоторые исследователи приписывают симбиотическое происхождение также хромосомам и жгутикам.
- По теории несимбиотического происхождения эукариотические водоросли возникли от предка, общего с синезелеными водорослями, имеющего хлорофилл и фотосинтез с выделением кислорода, в этом случае современные фотосинтезирующие прокариоты (синезеленые водоросли) – это боковая, тупиковая ветвь растительной эволюции.

# Экологические группы водорослей.

- Водоросли распространены по всему земному шару и встречаются в различных водных, наземных и почвенных биотопах. Известны разнообразные *экологические группы* этих организмов: 1) планктонные водоросли; 2) нейстонные водоросли; 3) бентосные водоросли; 4) наземные водоросли; 5) почвенные водоросли; 6) водоросли горячих источников; 7) водоросли снега и льда; 8) водоросли соленых водоемов; 9) водоросли, существующие в известковом субстрате.

# Водоросли водных местообитаний.

- *Планктонные водоросли.*
- Планктон – это совокупность организмов, населяющих толщу воды континентальных и морских водоемов и не способных противостоять переносу течениями (т.е. как бы парящих в воде). В состав планктона входят фито-, бактерио- и зоопланктон. Фитопланктоном называют совокупность свободноплавающих в толще воды мелких, преимущественно микроскопических растений, основную массу которых составляют водоросли. Фитопланктон населяет только эвфотическую зону водоемов (поверхностный слой воды с достаточной для фотосинтеза освещенностью).
- Планктонные водоросли обитают в самых разнообразных водоемах – от маленькой лужи до океана. Их нет лишь в водоемах с резко аномальным режимом, в том числе в термальных (при температуре воды выше  $+80^{\circ}\text{C}$  и заморных (зараженных сероводородом) водоемах, в чистых приледниковых водах, не содержащих минеральных питательных веществ, а также в пещерных озерах. Суммарная биомасса фитопланктона невелика по сравнению с биомассой зоопланктона (соответственно 1,5 и более 20 млрд. т), но из-за быстрого размножения его продукция в Мировом Океане составляет около 550 млрд. тонн в год, что почти в 10 раз больше суммарной продукции всего животного населения океана.

- Фитопланктон – основной продуцент органического вещества в водоемах, за счет которого существуют водные гетеротрофные животные и некоторые бактерии.



# *Нейстонные водоросли.*

Совокупность морских и пресноводных организмов, обитающих у поверхностной пленки воды, прикрепляющихся к ней или передвигающихся по ней называется нейстоном. Нейстонные организмы обитают как в мелких водоемах (прудах, заполненных водой ямах, небольших заливах озер), так и в крупных, в том числе в морях. В отдельных случаях они развиваются в таком количестве, что покрывают воду сплошной пленкой. В состав нейстона входят одноклеточные водоросли, входящие в состав разных систематических групп (золотистые, эвгленовые, зеленые, отдельные виды желтозеленых и диатомовых). Некоторые нейстонные водоросли имеют характерные приспособления для существования у поверхности воды (например, слизистые или чешуйчатые парашюты, удерживающие их на поверхностной пленке).

## *Бентосные водоросли.*

К числу бентосных (донных) водорослей относятся водоросли, приспособленные к существованию в прикрепленном или неприкрепленном состоянии на дне водоемов и на разнообразных предметах, живых и мертвых организмах, находящихся в воде.

Преобладающими бентосными водорослями континентальных водоемов являются диатомовые, зеленые, синезеленые и желтозеленые многоклеточные (нитчатые) водоросли, прикрепленные или неприкрепленные к субстрату.

Основные бентосные водоросли морей и океанов – бурые и красные, иногда зеленые макроскопические прикрепленные слоевищные формы. Все они могут обрастать мелкими диатомовыми, синезелеными и другими водорослями.

- В зависимости от места произрастания, среди бентосных водорослей различаются: 1) *эпилиты*, растущие на поверхности твердого грунта (скалы, камни); 2) *эпипелиты*, населяющие поверхность рыхлых грунтов (песок, ил); 3) *эпифиты*, живущие на поверхности других растений; 4) *эндолиты*, или *сверлящие водоросли*, внедряющиеся в известковый субстрат (скал, раковин моллюсков, панцирей ракообразных); 5) *эндофиты* и 6) *паразиты*, поселяющиеся в слоевищах других водорослей (эндофиты имеют нормальные хлоропласты, а паразиты таковых не имеют); 7) *эндосимбионты*, обитающие в клетках других организмов, беспозвоночных или водорослей; 8) *эпизоиты*, обитающие на некоторых донных ЖИВОТНЫХ.

- Иногда водоросли, растущие на предметах, введенных в воду человеком (суда, плоты, буи) относят к *перифитону*. Выделение этой группы обосновывается тем, что входящие в ее состав организмы (водоросли и животные) живут на предметах движущихся или обтекаемых водой. Кроме того, эти организмы удалены от дна и, следовательно, находятся в условиях иного светового и температурного режимов, а также в других условиях поступления биогенных веществ.



© James Watanabe



© James Watanabe



© James Watanabe

# Водоросли горячих источников.

- Водоросли, выдерживающие высокие температуры, называются *термофильными*. В природе они поселяются в горячих источниках, гейзерах и вулканических озерах. Нередко они обитают в водах, которые кроме высокой температуры характеризуются повышенным содержанием солей или органических веществ (сильно загрязненные горячие сточные воды заводов, фабрик, электростанций или атомных станций). Предельные температуры, при которых удавалось находить термофильные водоросли, судя по разным источникам, колеблются от 52 до 84° С. Всего обнаружено около 200 видов термофильных водорослей, однако видов, живущих только при высоких температурах, среди них сравнительно немного. Большинство из них способно выдерживать высокие температуры, но обильнее развиваются при обычных температурах. Типичными обитателями горячих вод являются синезеленые, в меньшей степени – диатомовые и некоторые зеленые водоросли.

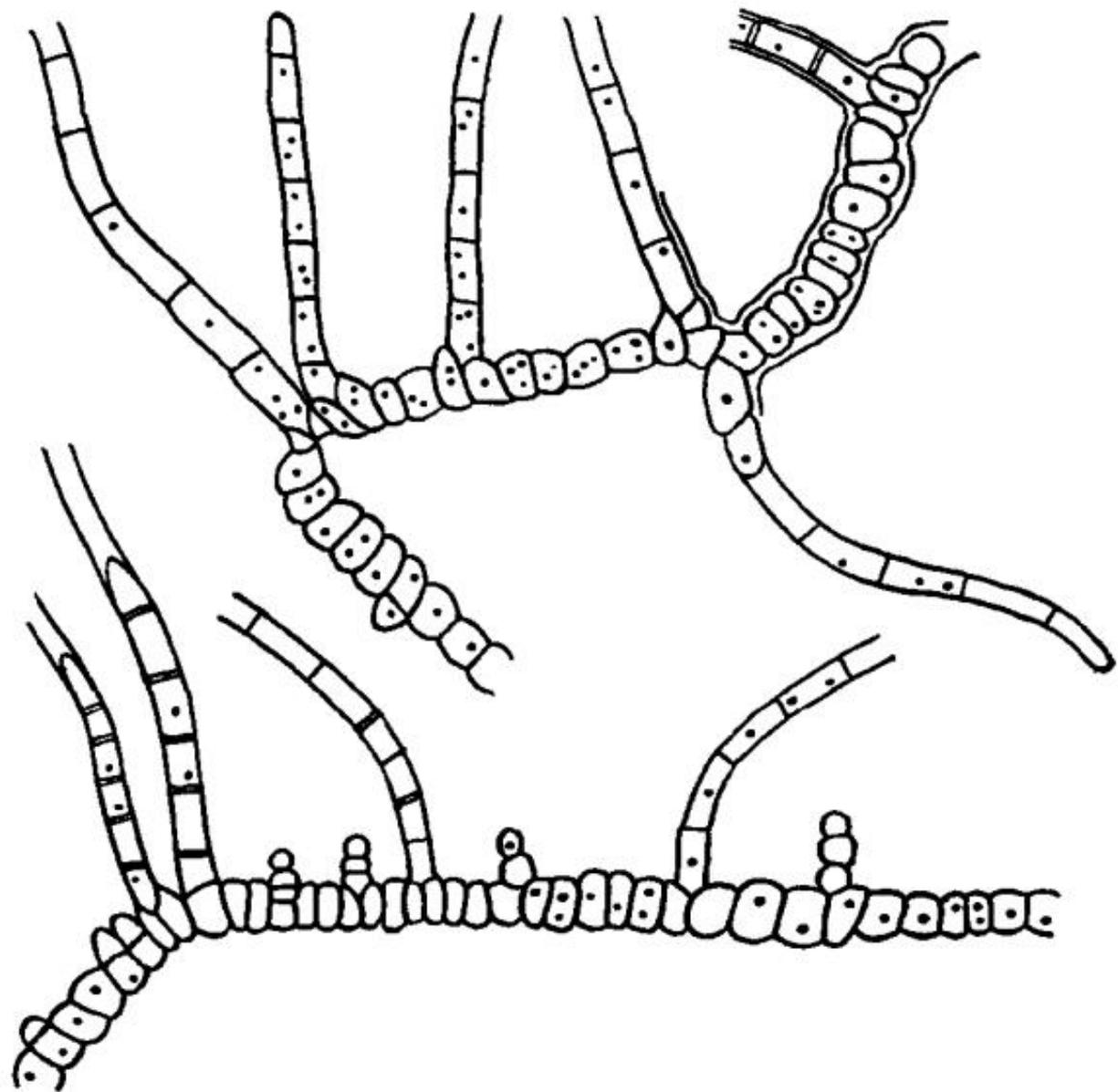


Рис. 41. Синие-зеленые водоросли горячих источников: мастигокладус (*Mastigocladus laminosus*), нити типичного строения.

# *Водоросли снега и льда.*

- Водоросли снега и льда составляют подавляющее большинство организмов, поселяющихся на замерзших субстратах (криобиотопах). Общее число видов водорослей, обнаруженных на криобиотопах, достигает 350, но истинных криофилов, способных вегетировать только при температурах, близких к  $0^{\circ}\text{C}$ , значительно меньше: немногим более 100 видов. Это микроскопические водоросли из которых подавляющее большинство относится к зеленым водорослям (около 100 видов); несколькими видами представлены синезеленые, желтозеленые, золотистые, пиррофитовые и диатомовые водоросли. Все эти виды обитают в поверхностных слоях снега или льда. Их объединяет способность выдерживать замерзание без нарушения тонких клеточных структур и затем, при оттаивании, быстро возобновлять вегетацию, используя минимальное количество теплоты. Лишь немногие из них имеют стадии покоя, большинство лишены каких-либо специальных приспособлений для перенесения низких температур. Развиваясь в массовом количестве, водоросли способны вызывать зеленое, желтое, голубое, красное, коричневое, бурое или черное «цветение» снега и льда.

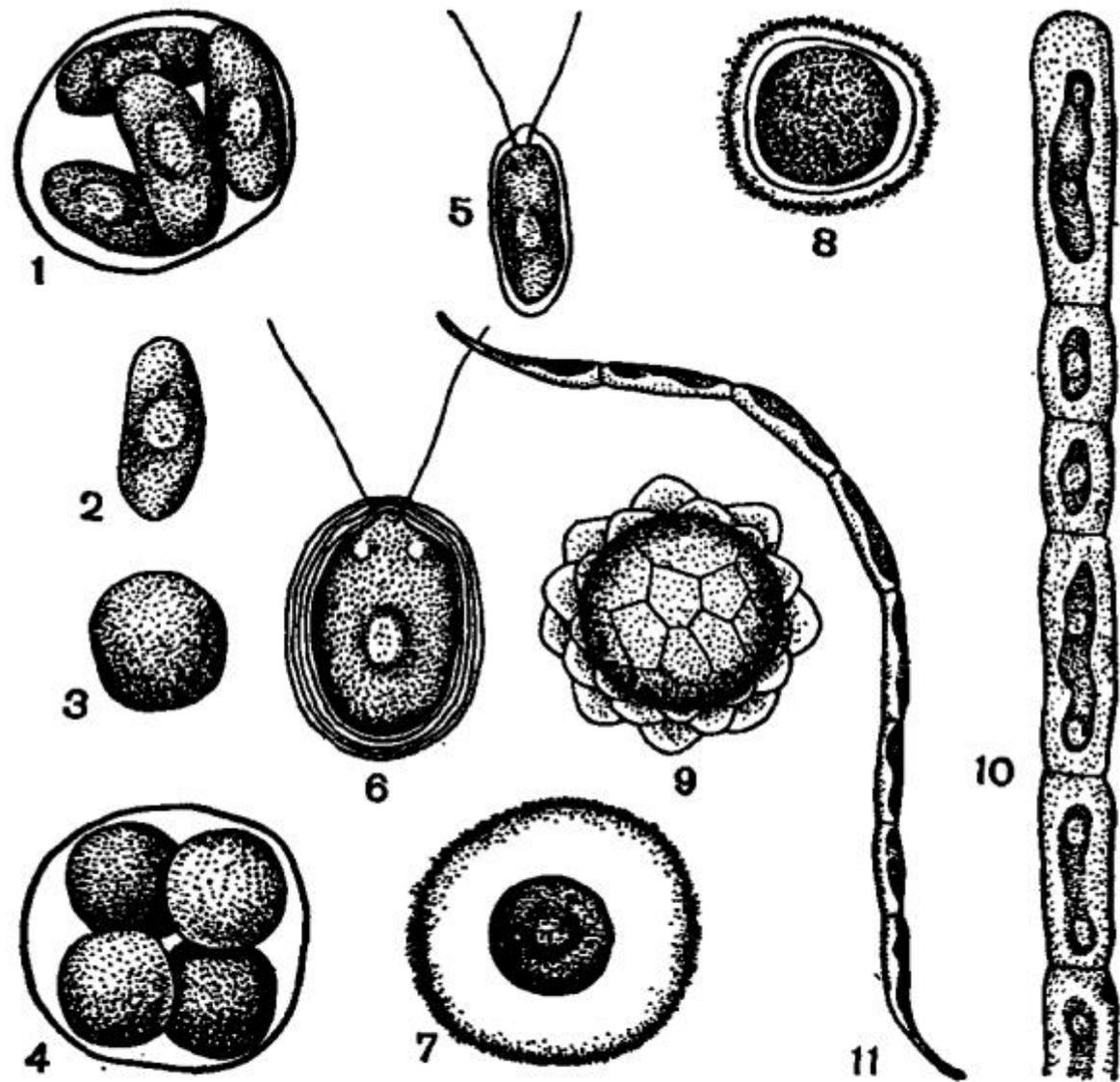


Рис. 43. Водоросли, вызывающие «цветение» снега:

1—9 — хламидомонада снежная (*Chlamydomonas nivalis*), вызывающая красную окраску снега; 10 — рафидонема снежная (*Rhaphidonema nivale*), вызывающая зеленую окраску снега; 11 — анцилонема Норденшельда (*Ancydonema nordenskiöldii*), вызывающая коричневую окраску снега и льда.



# **Водоросли соленых водоемов.**

Эти водоросли вегетируют при повышенной концентрации в воде солей, достигающей 285 г/л в озерах с преобладанием поваренной соли и 347 г/л в глауберовых (содовых) озерах. По мере увеличения солености количество видов водорослей уменьшается, очень высокую соленость переносят лишь немногие из них. В крайне засоленных (гипергалинных) водоемах преобладают одноклеточные подвижные зеленые водоросли. Нередко они вызывают красное или зеленое «цветение» соленых водоемов. Дно гипергалинных водоемов иногда сплошь покрыто синезелеными водорослями. Они играют большую роль в жизни соленых водоемов. Сочетание органической массы, образуемой водорослями, и большого количества растворенных в воде солей обуславливает ряд своеобразных биохимических процессов, свойственных этим водоемам. Например, хлороглия сарциноидная (*Chlorogloea sarcinoides*) из синезеленых, в огромных количествах развивающаяся в некоторых соленых озерах, а также ряд других массово растущих водорослей, участвуют в процессе образования лечебных грязей.

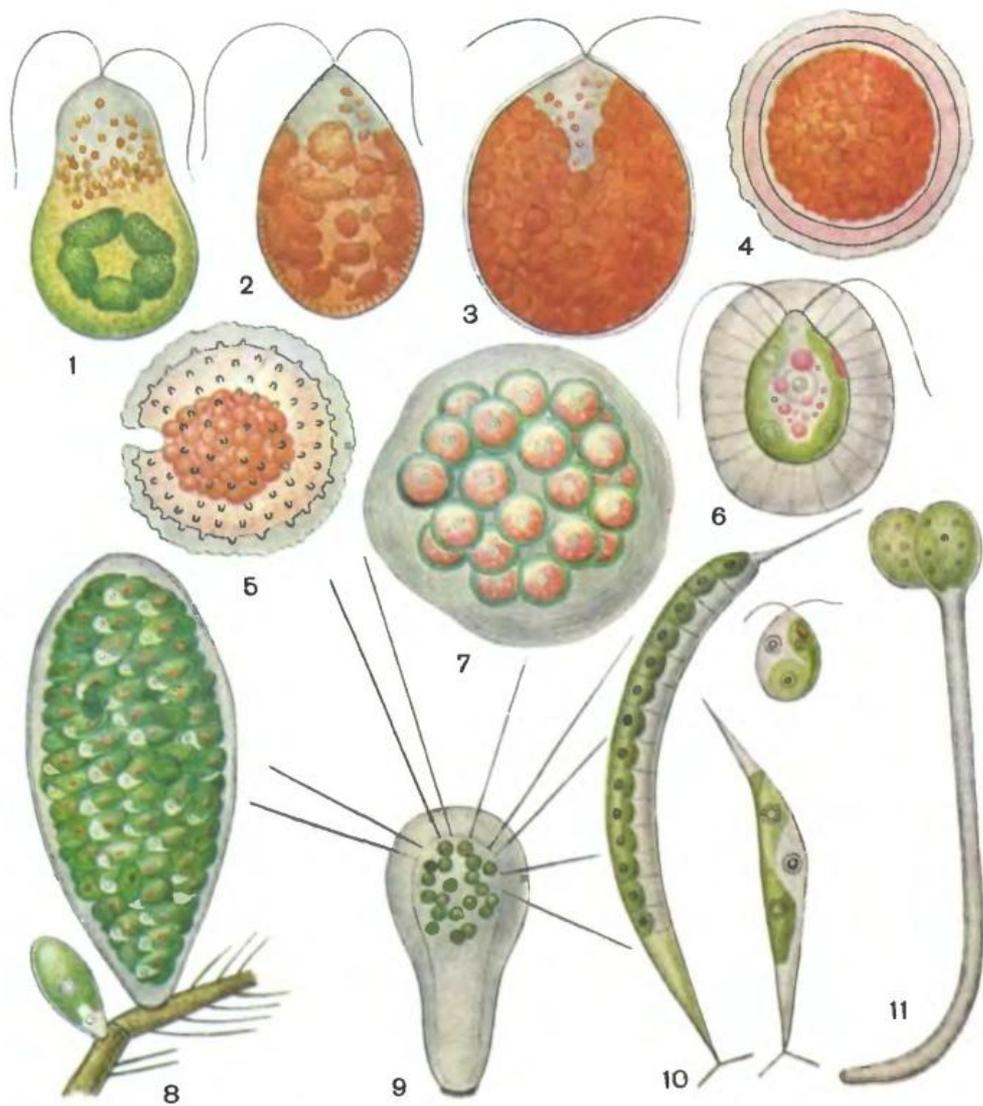


Таблица 29. Вольвовковые и протокочковые водоросли:

1—7 — каротиноносные виды вольвовковых (1—5 — *Dunaliella salina*, вегетативные клетки с каплями гематохрома (1, 2) и стадии образования цист (3—5); 6, 7 — *Naematococcus pluvialis*, вегетативная клетка и апланоспоры); 8—11 — протокочковые (8 — *Chlorangiopsis epizootica*, молодая клетка и зооспорангий; 9 — *Apicystis brauniana*; 10 — *Korschikovella gracilipes*; 11 — *Protosiphon botryoides*).



# Водоросли вневодных местообитаний.

## *Аэрофильные водоросли.*

- Аэрофильные водоросли непосредственно контактируют с окружающим их воздухом. Типичное местообитание таких водорослей – поверхность различных внепочвенных твердых субстратов, не оказывающих на поселенцев ясно выраженного физико-химического воздействия (скалы, камни, кора деревьев и т.д.). В зависимости от степени увлажнения, их подразделяют на две группы: *воздушные водоросли*, обитающие в условиях только атмосферного увлажнения и, следовательно, испытывающие постоянную смену увлажнения и высыхания; и *водно-воздушные водоросли*, подвергающиеся постоянному орошению водой (брызгами водопада, прибоя и т.д.). Условия существования водорослей этих сообществ очень своеобразны и характеризуются, прежде всего, частой и резкой сменой температуры и влажности. Днем аэрофильные водоросли сильно прогреваются, ночью охлаждаются, зимой промерзают. Смене условий увлажнения особенно подвержены воздушные водоросли, поскольку они часто вынуждены переходить из состояния избыточного увлажнения (например, после ливня) в состояние минимальной влажности (в засушливые периоды), когда они высыхают настолько, что могут быть растерты в порошок. Водно-воздушные водоросли живут в условиях относительно постоянного увлажнения, однако и они испытывают значительное колебание этого фактора. Например, водоросли, живущие на скалах, орошаемых брызгами водопадов, в летнее время, когда сток существенно уменьшается, испытывают дефицит влаги.

- К таким неблагоприятным условиям существования приспособилось сравнительно немного видов (ок. 300). Аэрофильные водоросли представлены микроскопическими водорослями из отделов синезеленых, зеленых и, в значительно меньшей степени, диатомовых и красных водорослей.
- При развитии аэрофильных водорослей в массовом количестве они обычно имеют вид порошкообразных или слизистых налетов, войлокообразных масс, мягких или твердых пленок или корочек. Особенно обильны разрастания водорослей на поверхности влажных скал. Они образуют пленки и наросты различного цвета. Как правило, здесь обитают виды, снабженные толстыми слизистыми обертками. В зависимости от интенсивности освещения, слизь бывает окрашена более или менее интенсивно, что определяет цвет разрастаний. Они могут быть ярко-зеленые, золотистые, бурые, охристые, лиловые, коричневые или почти черные в зависимости от образующих их видов.
- Таким образом, аэрофильные сообщества водорослей очень разнообразны и возникают как при вполне благоприятных, так и в экстремальных условиях. Их внешние и внутренние приспособления к такому образу жизни разнообразны и сходны с обнаруживаемыми у почвенных водорослей, особенно развивающихся на поверхности почвы.

# Эдафотфильные водоросли.

- Основной жизненной средой эдафотфильных водорослей является почва. Типичные их местообитания – поверхность и толща почвенного слоя, оказывающая на водоросли определенное физико-химическое воздействие. В зависимости от местонахождения водорослей и их образа жизни в пределах этого типа различают три группы сообществ. Это *наземные водоросли*, массово развивающиеся на поверхности почвы в условиях атмосферного увлажнения; *водно-наземные водоросли*, массово разрастающиеся на поверхности почвы, постоянно пропитанной водой (в эту группу включаются и водоросли пещер) и *почвенные водоросли*, населяющие почвенную толщу. Типичные условия – жизнь среди почвенных частиц под влиянием среды, очень сложной по комплексу факторов.

- Почва как биотоп имеет сходство с водными и воздушными местообитаниями: в ней есть воздух, причем он насыщен водяными парами, что обеспечивает дыхание атмосферным воздухом без угрозы высыхания. Однако почва кардинально отличается от вышеназванных биотопов своей непрозрачностью. Этот фактор оказывает решающее воздействие на развитие водорослей. Интенсивное развитие водорослей как фототрофных организмов возможно только там, куда проникает свет. В целинных почвах это поверхностный слой почвы толщиной до 1 см, однако в таких почвах водоросли встречаются и на гораздо большей глубине (до 2 м). Это объясняется способностью некоторых водорослей в темноте переходить к гетеротрофному питанию. Многие водоросли сохраняются в почве в состоянии покоя.
- Для выживания почвенные водоросли должны иметь способность переносить неустойчивую влажность, резкие колебания температуры и сильную инсоляцию. Эти свойства обеспечиваются у них рядом морфологических и физиологических особенностей (более мелкие размеры по сравнению с водными формами этих же видов, обильное образование слизи). О поразительной жизнеспособности этих водорослей говорит следующее наблюдение: когда почвенные водоросли, хранящиеся десятки лет в воздушно-сухом состоянии в почвенных образцах поместили в питательную среду, они начали развиваться. Почвенные водоросли (преимущественно синезеленые) обладают устойчивостью против ультрафиолетового и радиоактивного излучения.

- Характерной чертой почвенных водорослей является способность быстро переходить из состояния покоя к активной жизнедеятельности и наоборот. Они также способны переносить разные колебания температуры почвы. Диапазон выживаемости ряда видов лежит в пределах от  $-20^{\circ}$  до  $+84^{\circ}$  С. Известно, что наземные водоросли составляют значительную часть растительности Антарктиды. Они окрашены почти в черный цвет, поэтому температура их тела оказывается выше температуры окружающей среды. Почвенные водоросли являются также важными компонентами биоценозов аридной зоны, где почва в летнее время нагревается до  $60-80^{\circ}$  С.
- Перечисленные свойства почвенных водорослей позволяют им обитать в самых неблагоприятных местообитаниях. Этим объясняется их широкое распространение и быстрота разрастаний даже при кратковременном появлении необходимых условий.
- Подавляющее большинство почвенных водорослей – микроскопические формы, однако нередко их можно увидеть на поверхности почвы невооруженным глазом. Массовое развитие микроскопических форм вызывает позеленение склонов оврагов и обочин лесных дорог, «цветение» пахотных почв.
- Число всех видов почвенных водорослей приближается к 2000. Они представлены синезелеными, зелеными, диатомовыми и желтозелеными водорослями.

# *Литофильные водоросли.*

- Основной жизненной средой литофильных водорослей служит окружающий их непрозрачный плотный известковый субстрат. Как правило, они обитают в глубине твердых пород определенного химического состава, окруженных воздухом (т.е. вне воды) или погруженных в воду. Различают две группы литофильных сообществ: сверлящие водоросли и туфообразующие водоросли. Сверлящие водоросли – организмы, внедряющиеся внутрь известкового субстрата. Эти водоросли по количеству видов немногочисленны, однако распространены чрезвычайно широко: от холодных вод севера до постоянно теплых вод тропиков. Обитают они как в континентальных, так и в морских водоемах, у поверхности воды и на глубине более 20 м. Поселяются сверлящие водоросли на известковых скалах, камнях, известковых раковинах животных, кораллах, пропитанных известью крупных водорослях и т.д. Все сверлящие водоросли – микроскопические организмы. Поселившись на поверхности известкового субстрата, они постепенно в него внедряются за счет выделения органических кислот, растворяющих находящуюся под ними известь. Внутри субстрата водоросли разрастаются, образуя при этом многочисленные каналы, при помощи которых они сохраняют связь с наружной средой.

спасибо за внимание

