

ОСНОВЫ АЛЬГОЛОГИИ

- ✓ Строение талломов водорослей
 - ✓ Строение клеток водорослей
- ✓ Размножение и жизненные циклы водорослей
 - ✓ Экология водорослей
 - ✓ Значение водорослей

МОРФОЛОГИЯ (СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМОВ) ВОДОРΟΣЛЕЙ

Водоросли могут быть:

- ✓ одноклеточными (Рис. 1)
- ✓ колониальными (Рис. 2, 3)
- ✓ многоклеточными (Рис. 4, 5)

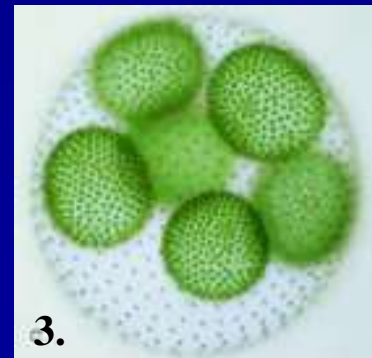
1 – *Chlamydomonas*

2 – *Microcystis*

3 – *Volvox*

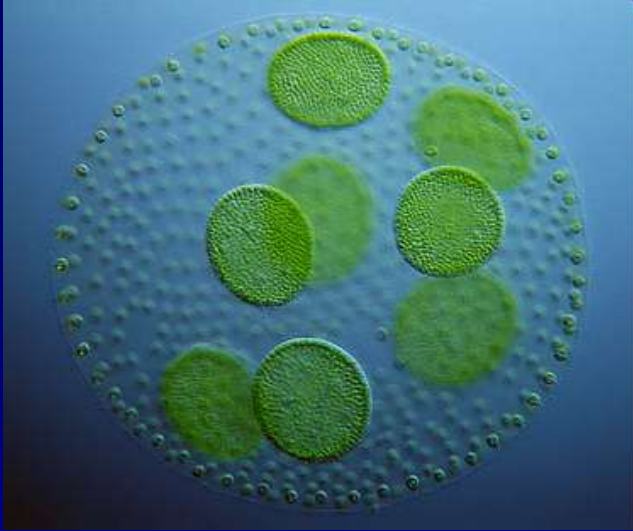
4 – *Fucus*

5 – *Corallina*

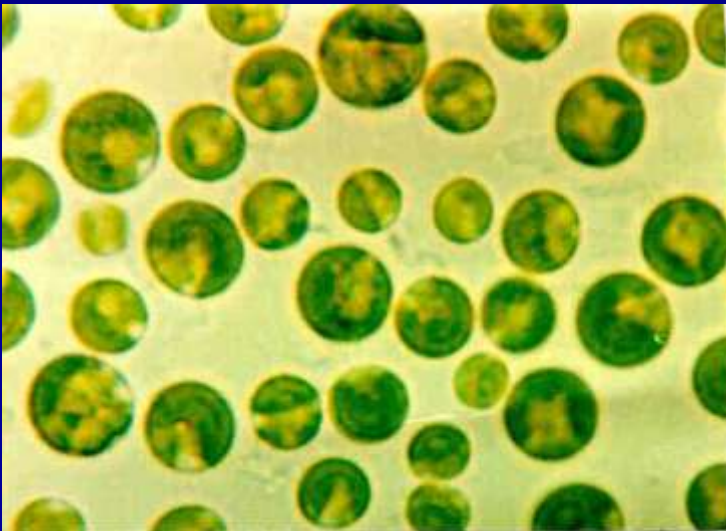


МОРФОЛОГИЯ (СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМОВ) ВОДОРΟΣЛЕЙ

МОНАДНЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

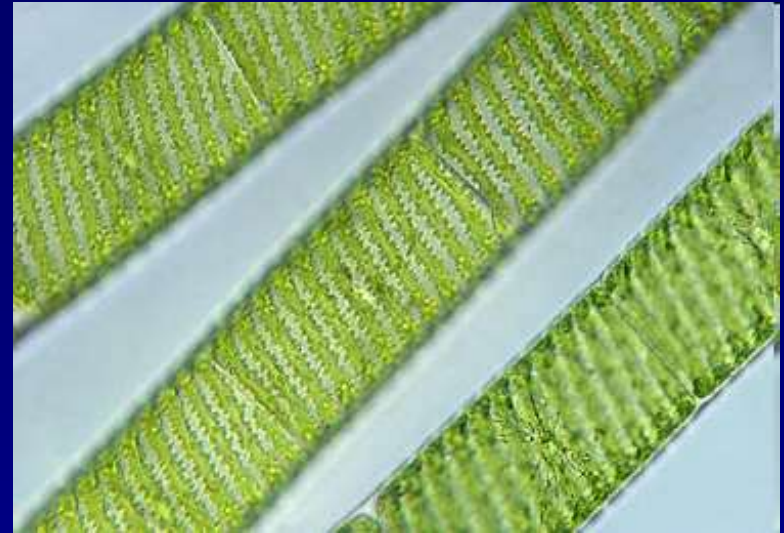
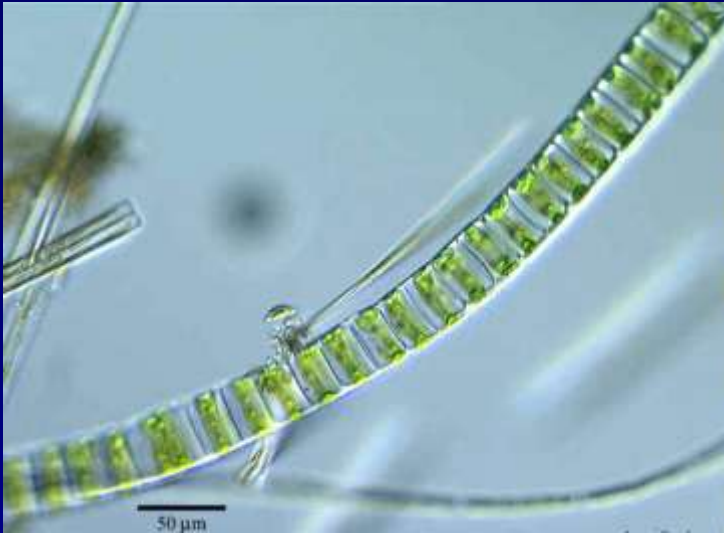


КОККОИДНЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

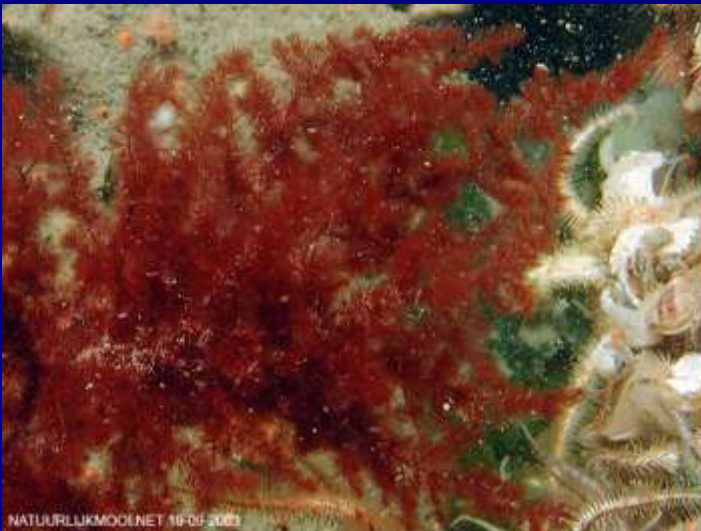


МОРФОЛОГИЯ (СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМОВ) ВОДОРΟΣЛЕЙ

НИТЧАТЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ



ЛОЖНОТКАНЕВЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ



МОРФОЛОГИЯ (СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМОВ) ВОДОРΟΣЛЕЙ

ТКАНЕВЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ



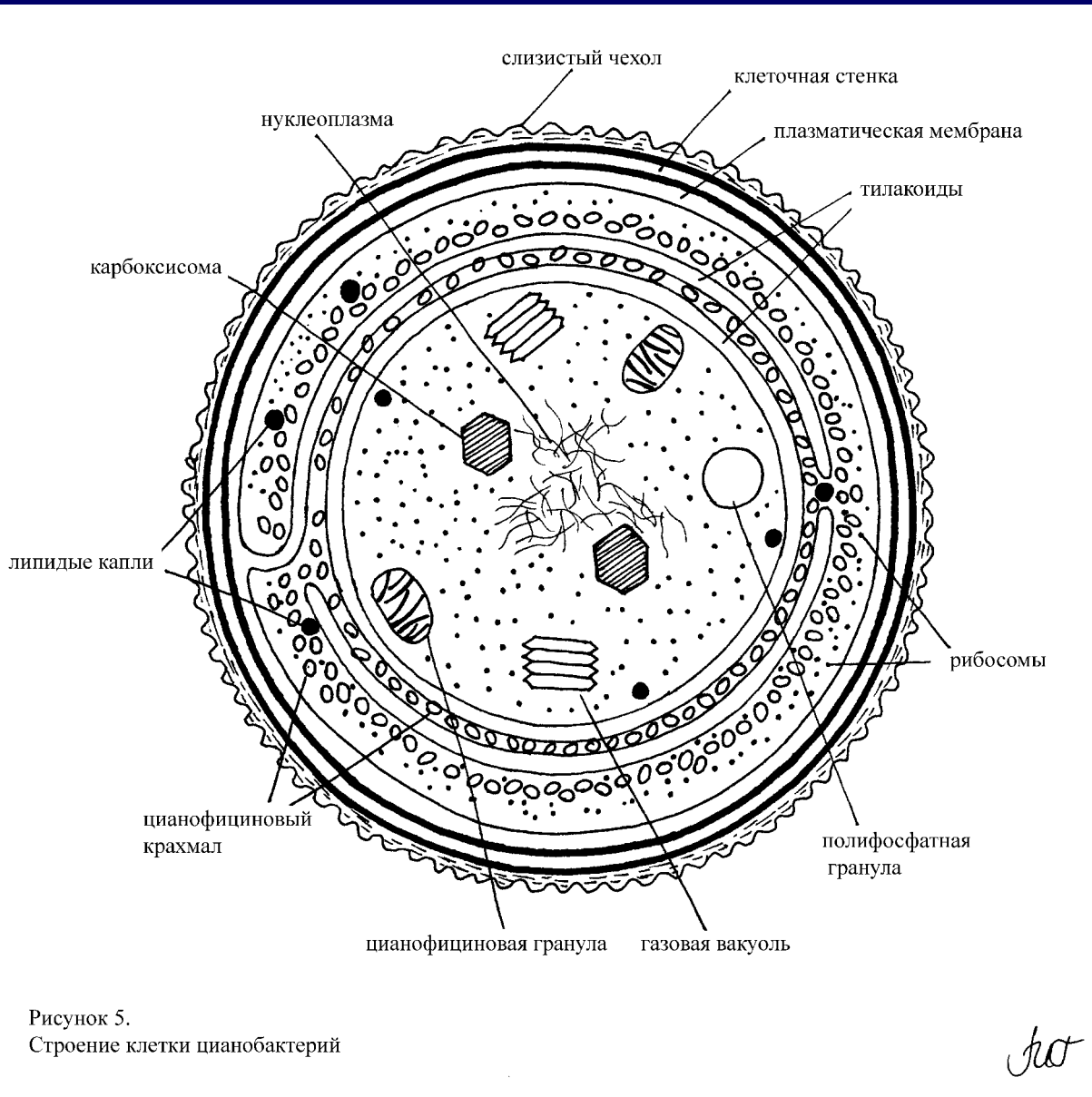
ПЛАСТИНЧАТЫЙ ТИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ



МОРФОЛОГИЯ (СТРОЕНИЕ ТАЛЛОМОВ) ВОДОРОСЛЕЙ

ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ТИПЫ ТАЛЛОМОВ			
монадный		коккоидный	
одноклеточные	колониальные	одноклеточные	колониальные
хламидомонада, эвгленовые водоросли	вольвокс	хлорелла, плеврококк, некоторые диатомовые	некоторые диатомовые, цианобактерии
МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ТИПЫ ТАЛЛОМОВ			
нитчатый	ложнотканевый	тканевый	пластинчатый
улотрикс, спирогира, некоторые цианобактерии	многие красные водоросли	ламинария, фукус	ульва, порфира

СТРОЕНИЕ КЛЕТОК ПРОКАРИОТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ



СТРОЕНИЕ КЛЕТОК ЭВКАРИОТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

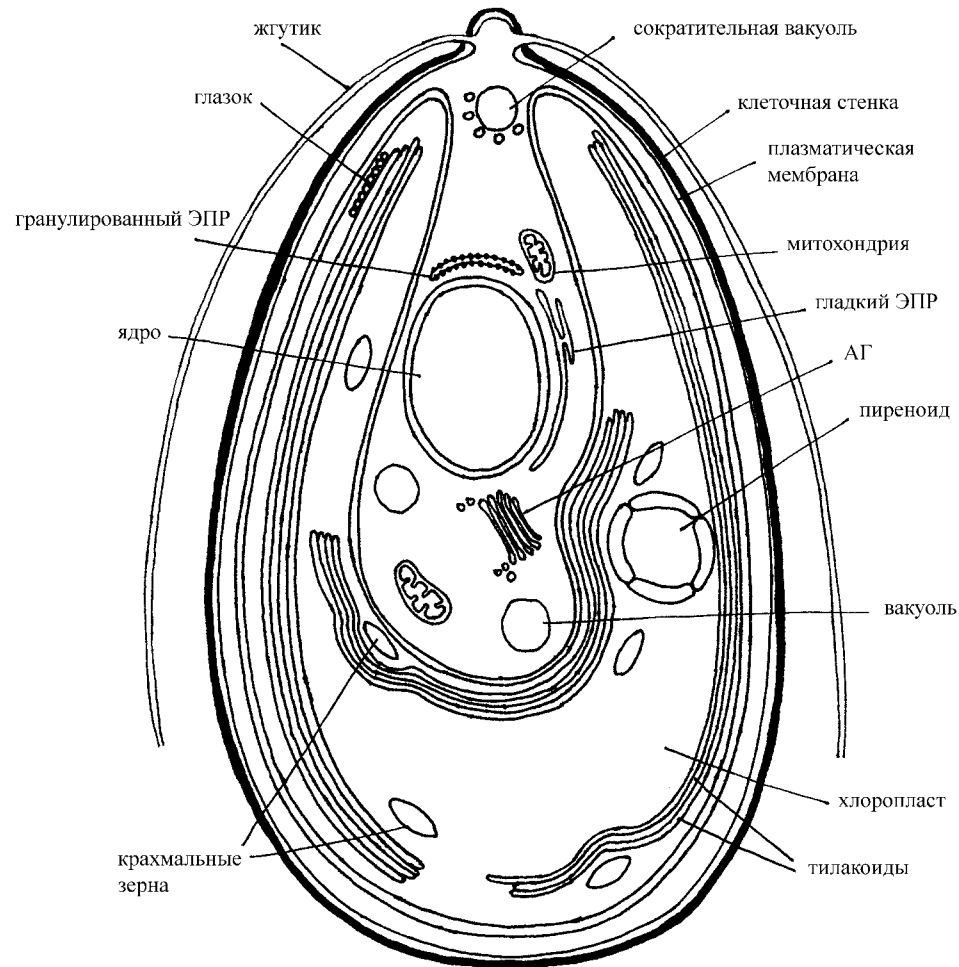
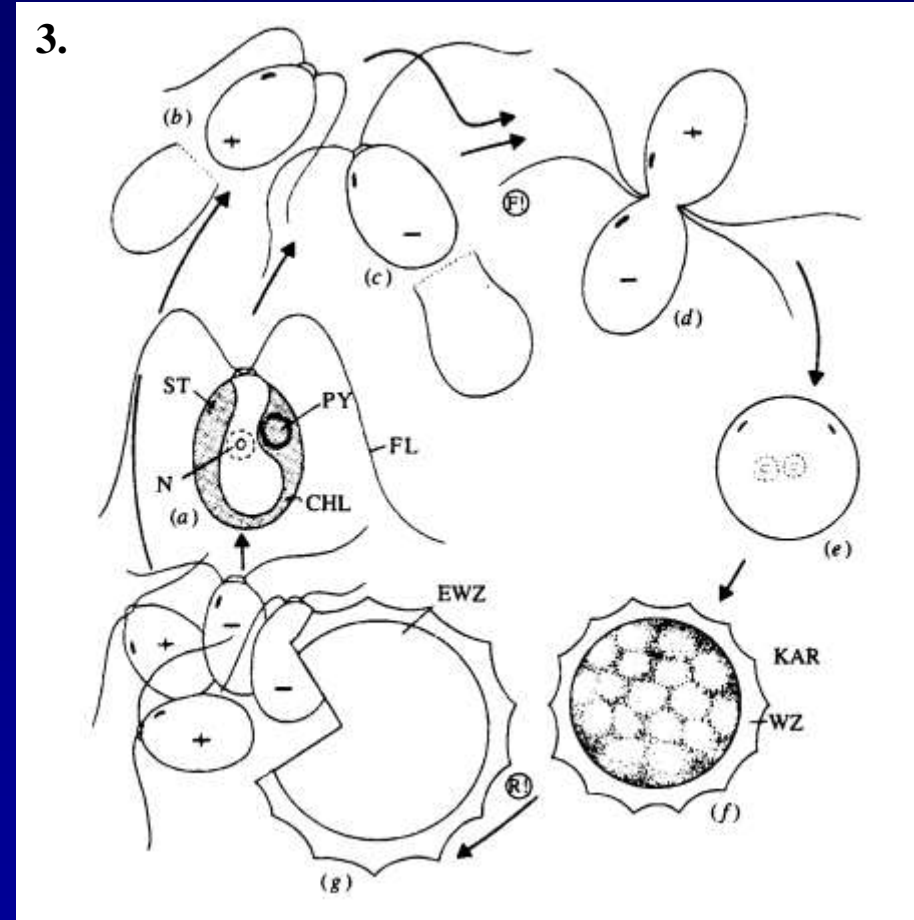
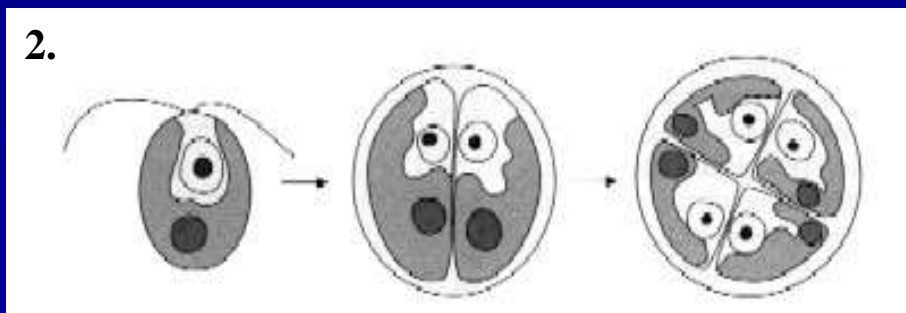
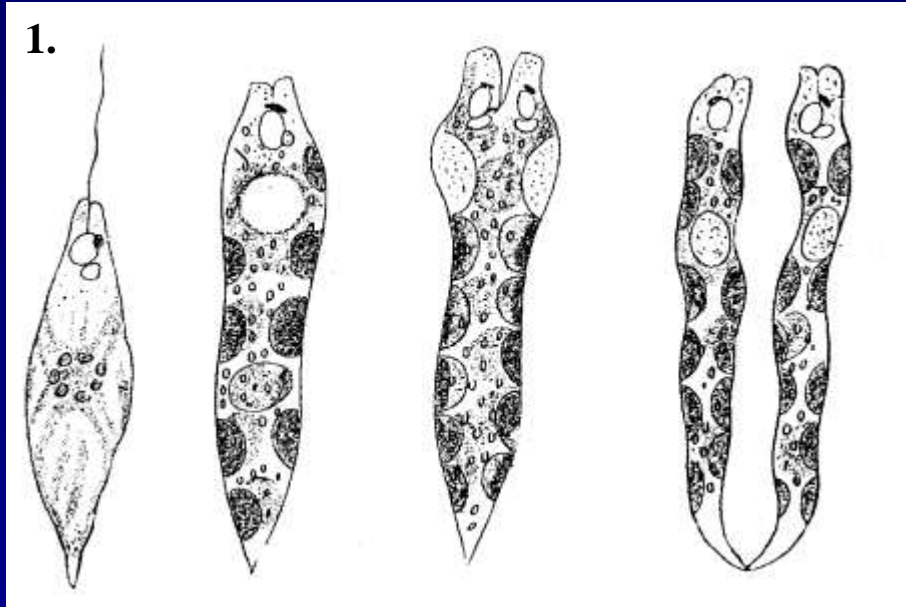


Рисунок 3.
Строение водорослевой клетки на примере *Chlamydomonas*

cdet

РАЗМНОЖЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Водоросли могут размножаться *вегетативным* (Рис. 1), *бесполом* (Рис. 2) и *половым* способами (Рис. 3)



1- деление пополам *Euglena*

2- образование зооспор у *Chlamydomonas*

3- жизненный цикл *Chlamydomonas*

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Вегетативное размножение заключается в отделении от целого организма какой-то его части, причем протопласт материнской клетки не изменяется.

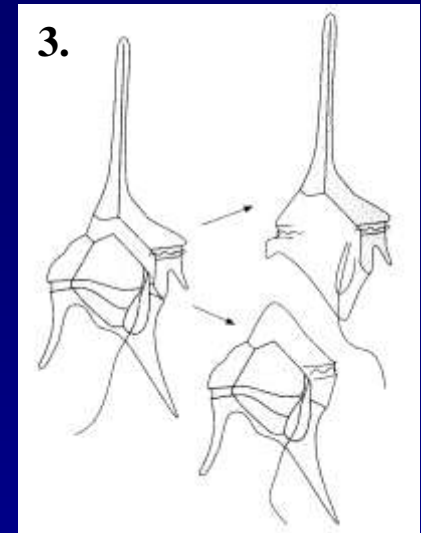
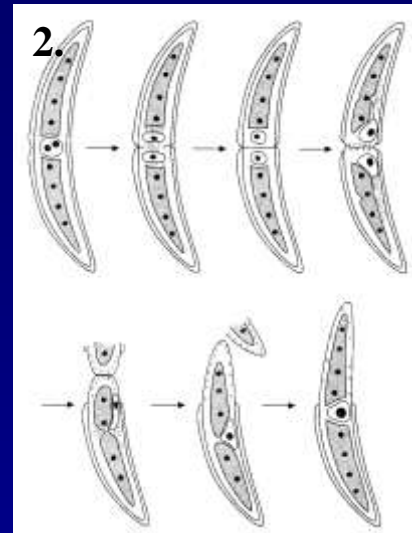
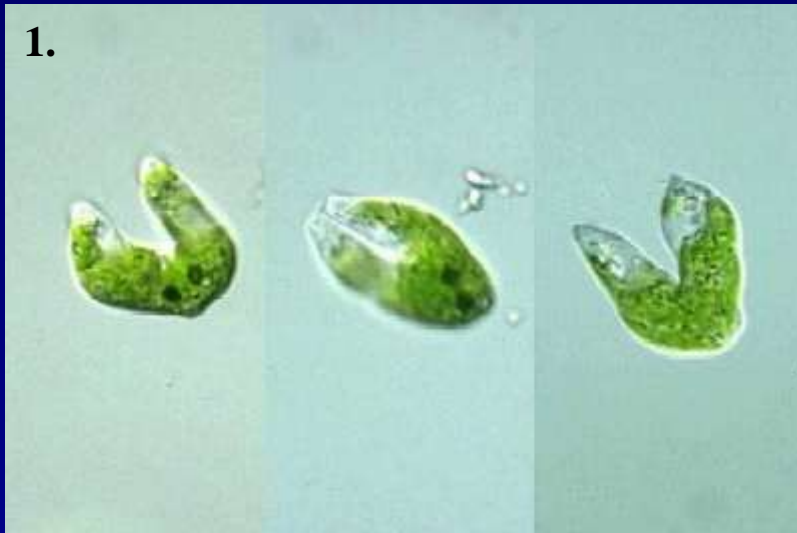
Клетки делятся *митотически* (у эвкариот) или *прямым бинарным делением* (у прокариот).

Типы вегетативного размножения:

1. Деление пополам
2. Фрагментация
3. Образование спорангий

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

1. Деление пополам (Рис. 1-3)



1- *Euglena* (стадии деления, которое начинается с переднего конца клетки),

2- *Closterium* (поперечное деление, при котором дочерняя клетка получает полуклетку от материнской клетки, вторую – достраивает заново),

3- *Ceratium* (неравномерное деление по косой)

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

2. Фрагментация (Рис. 1-3)



1- *Tribonema* (распад таллома на отдельные нити)

2- *Synura* (распад колонии)

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

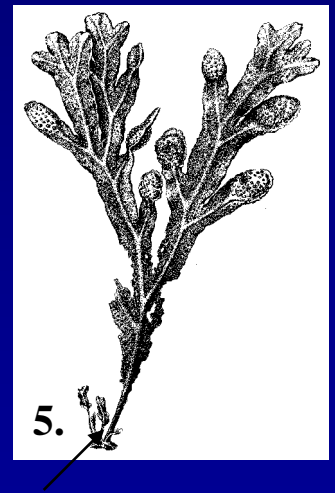
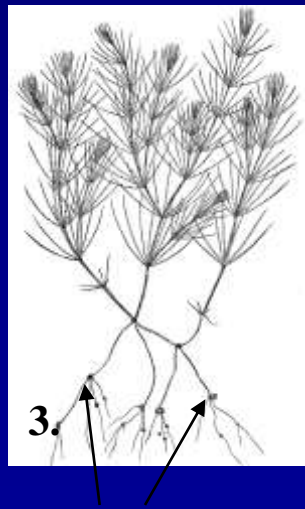
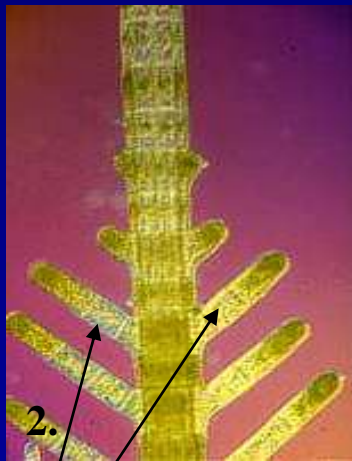
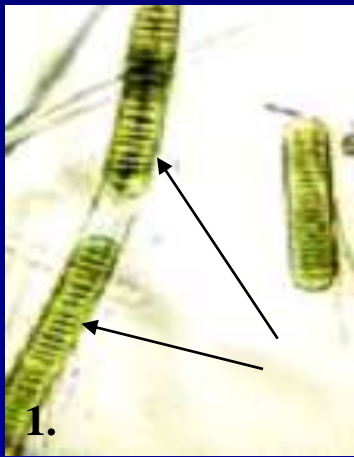
3. Образование пропагул (*Рис. 1-5*)

а) *гормогонии* синезеленых водорослей (*Рис. 1*)

б) *выводковые «почки»* (*Рис. 2*)

в) *клубеньки* (*Рис. 3*)

г) *выводковые «веточки»* (*Рис. 4*) и др.



1- *Oscillatoria*, 2- *Sphacelaria*, 3- *Chara*, 4- *Bryopsis*, 5- *Fucus*

БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Под *бесполом размножением* понимают процесс, когда образуются *споры бесполого размножения*, т.е. протопласт материнской клетки претерпевает какие-либо изменения.

Клетка, в которой образуются споры, называется *спорангий*.

Споры можно разделять по нескольким признакам:

1. По способности к движению
2. По числу спор, которое образуется в спорангиях
3. По способу деления

БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

1. По способности к движению различают:

а) *апланоспоры* (Рис. 1)

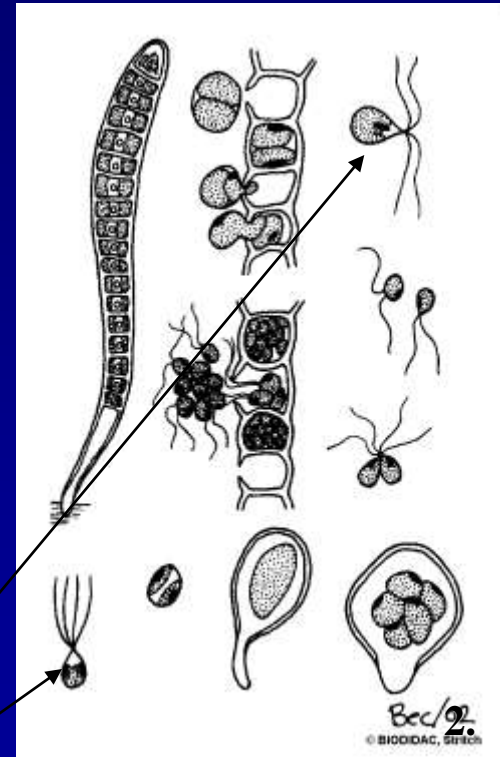
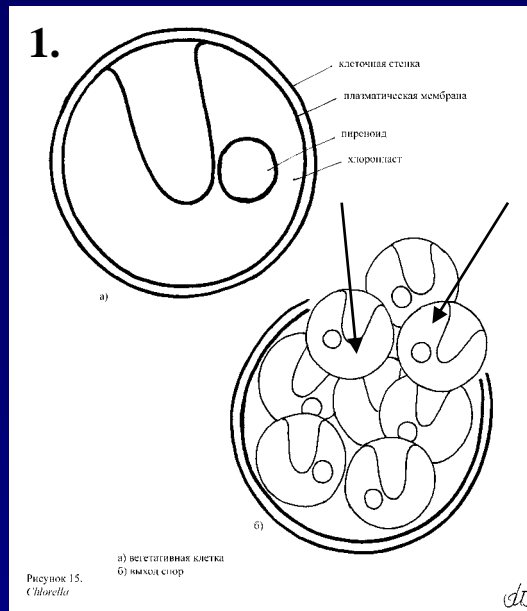
Частный случай апланоспор – *автоспоры*

б) *зооспоры* (Рис. 2)

Клетка, в которой формируются зооспоры, называется *зооспорангий*.

1- автоспоры *Chlorella*

2- зооспоры *Ulothrix*

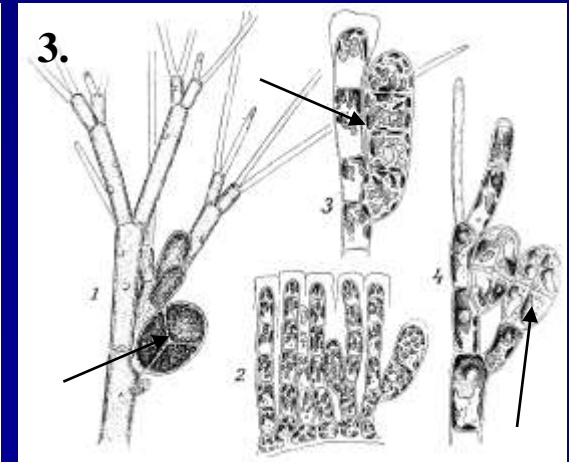
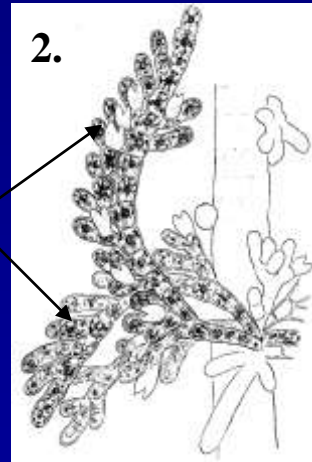
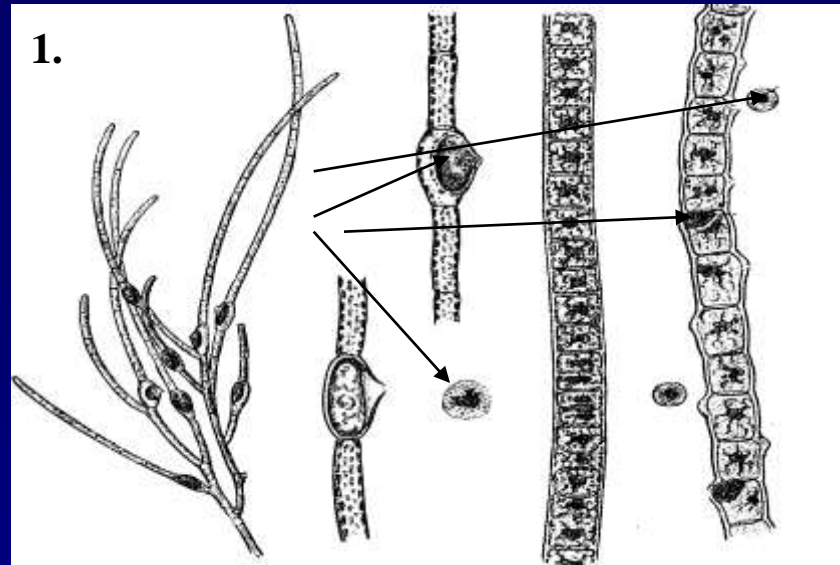


БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

2. По числу спор, которые образуются в спорангиях различают:

- а) *моноспоры* (Рис. 1, 2)
- б) *биспоры*
- в) *тетраспоры* (Рис. 3)
- г) *полиспоры*

Клетка, в которой формируются споры, будет соответственно называться *моноспорангий*, *тетраспорангий* и т.д.



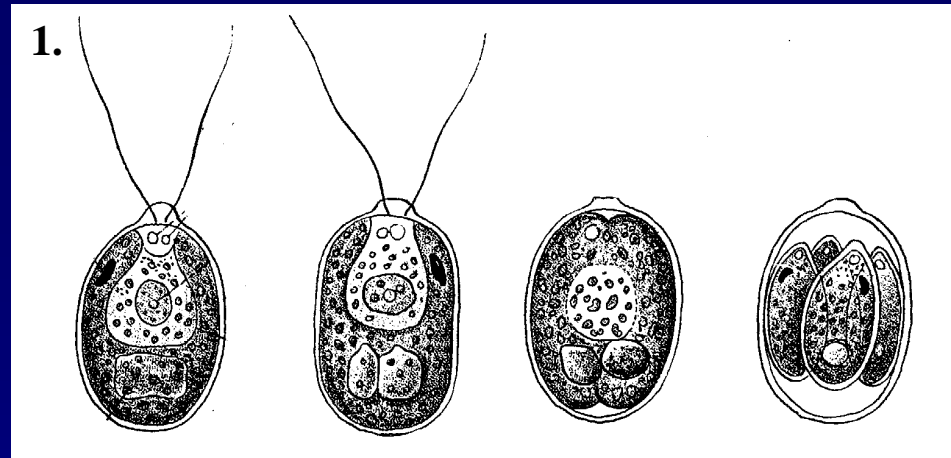
1-3 - разные представители красных водорослей

БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

3. По способу деления различают:

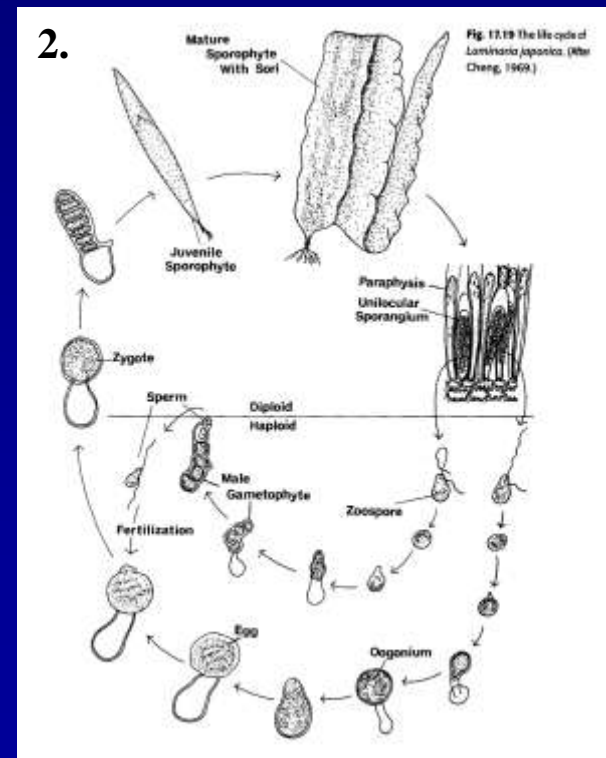
а) митоспоры (Рис. 1)

б) мейоспоры (Рис. 2)



1- образование зооспор у *Chlamydomonas*,

2- жизненный цикл *Laminaria*



ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

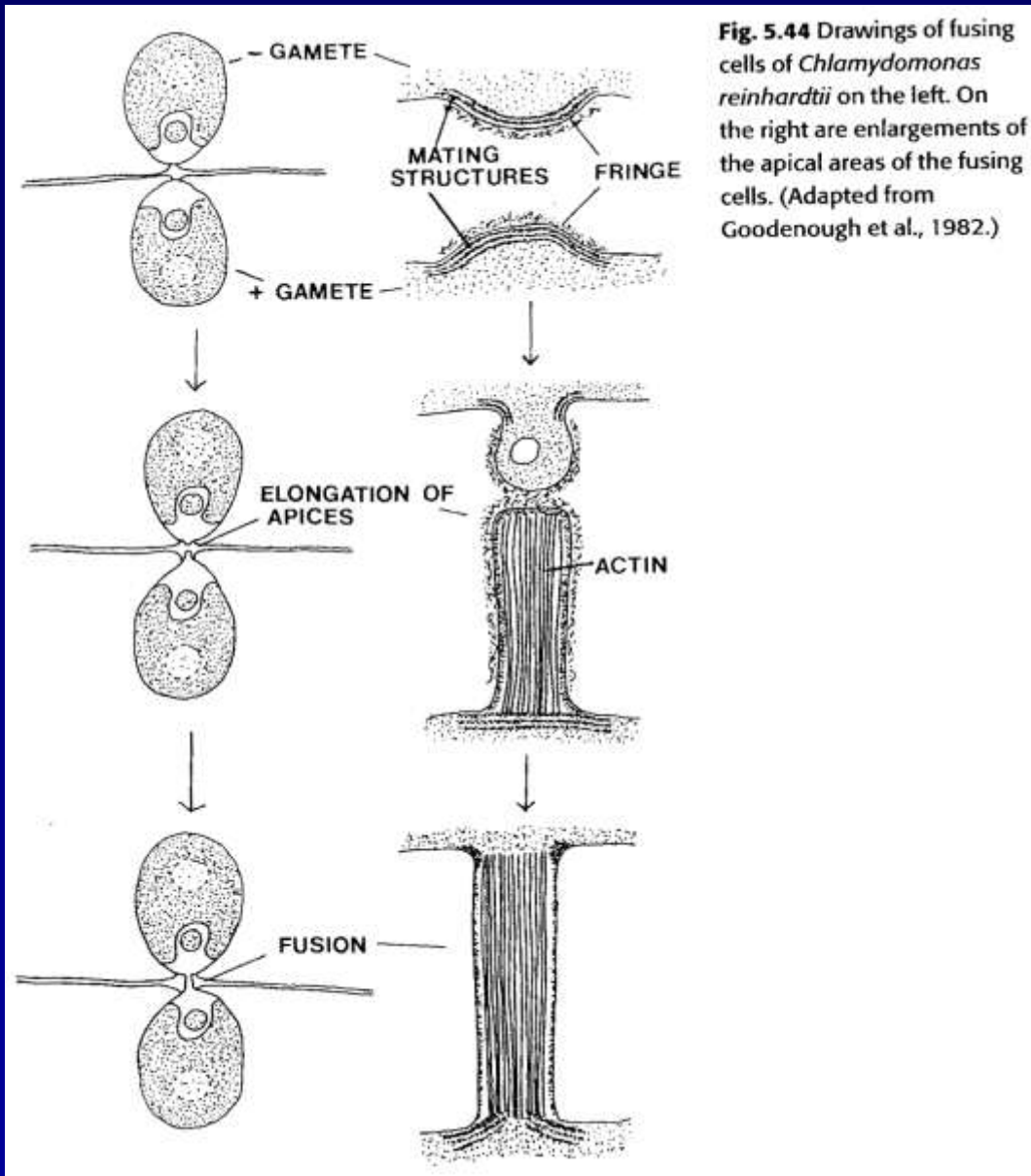
При *половом размножении* происходит *плазмोगамия* - слияние гаплоидных репродуктивных (половых) клеток, затем - *кариогамия* – слияние ядер. В результате формируется *диплоидная зигота*.

Различают *однодомные* и *двудомные* виды.

Типы полового процесса:

1. Половой процесс без образования гамет (*конъюгация*)
2. Половой процесс с образованием гамет (*изо-, гетеро- и оогамия*)

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

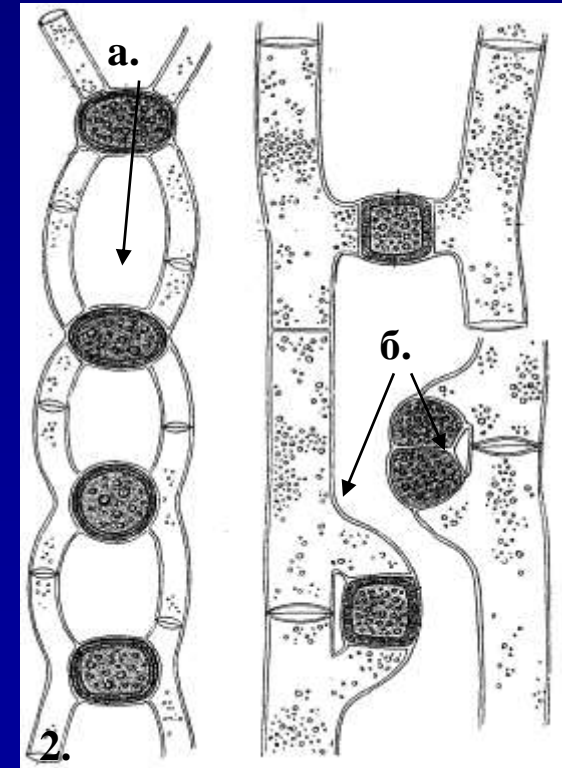
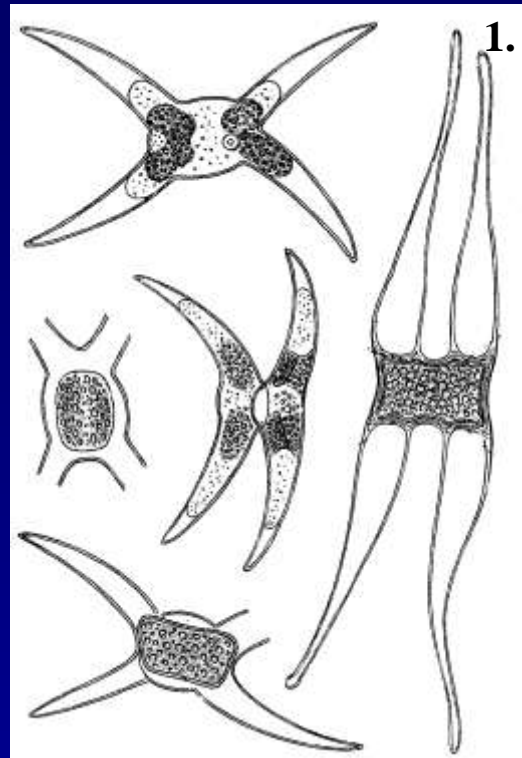


слияние гамет *Chlamydomonas*

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

1. Половой процесс без образования гамет - *конъюгация* (Рис. 1, 2).

Конъюгация может быть *лестничная* (Рис. 2а) или *боковая* (Рис. 2б).



1- *Closterium*, 2- *Mougeotia*

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

2. Половой процесс с образованием половых клеток (гамет):

а) *изогамия*

б) *гетерогамия (= анизогамия)*

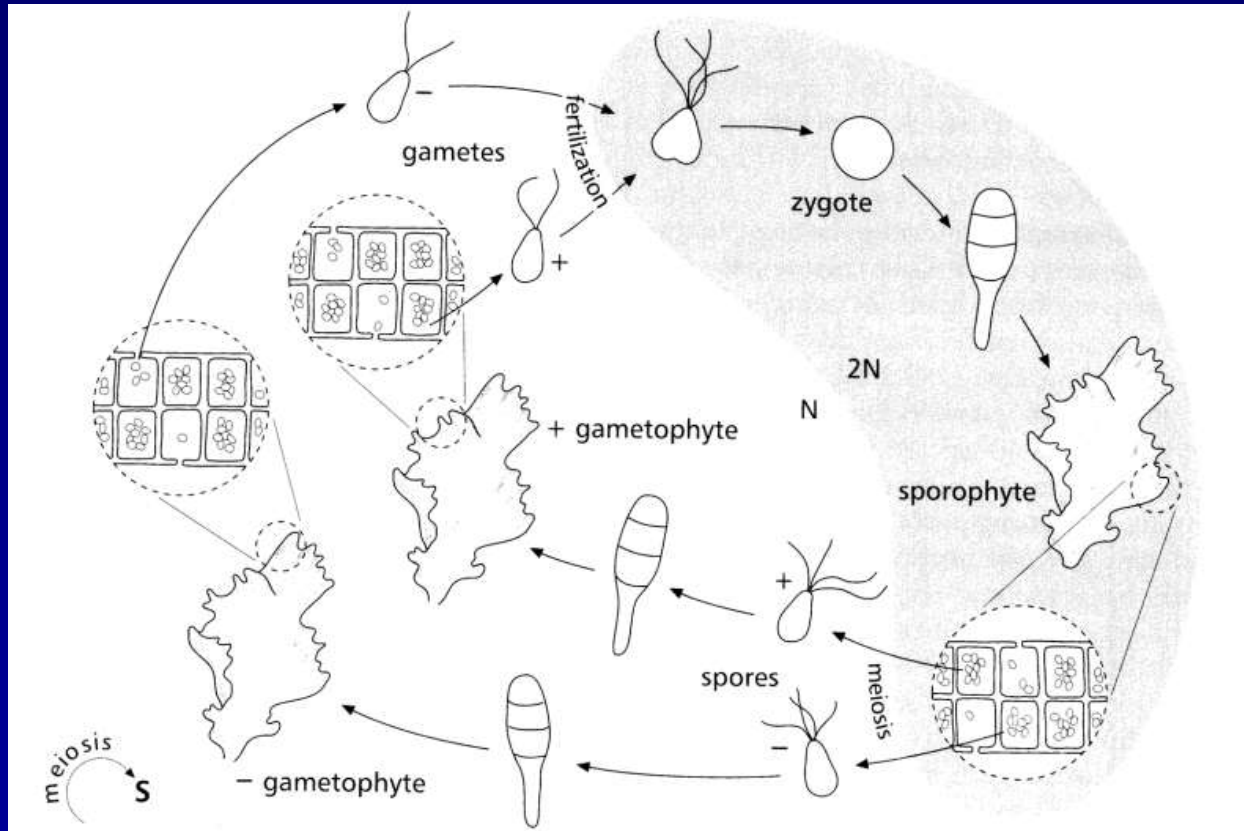
в) *оогамия*

Гаметы формируются в клетках, которые называются *гаметангии*.

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

а) Изогамия

Подвижность гамет обеспечивается *жгутиками*



1- жизненный цикл *Ulva*

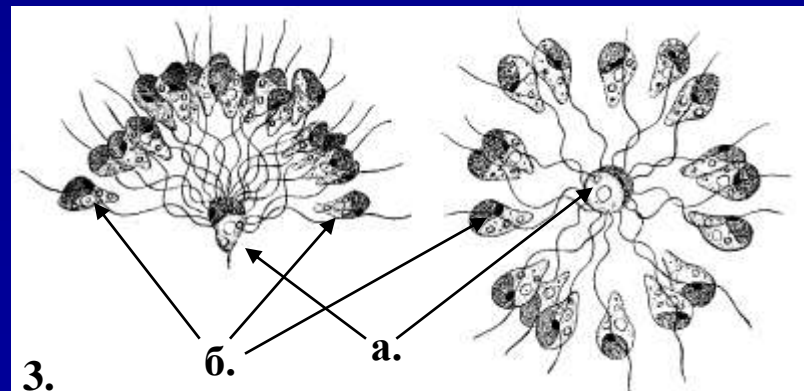
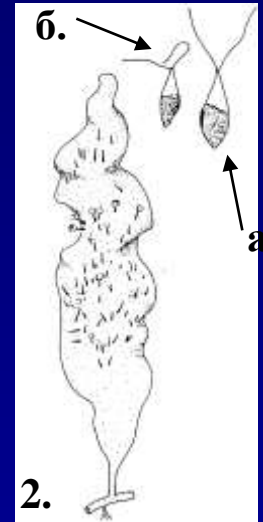
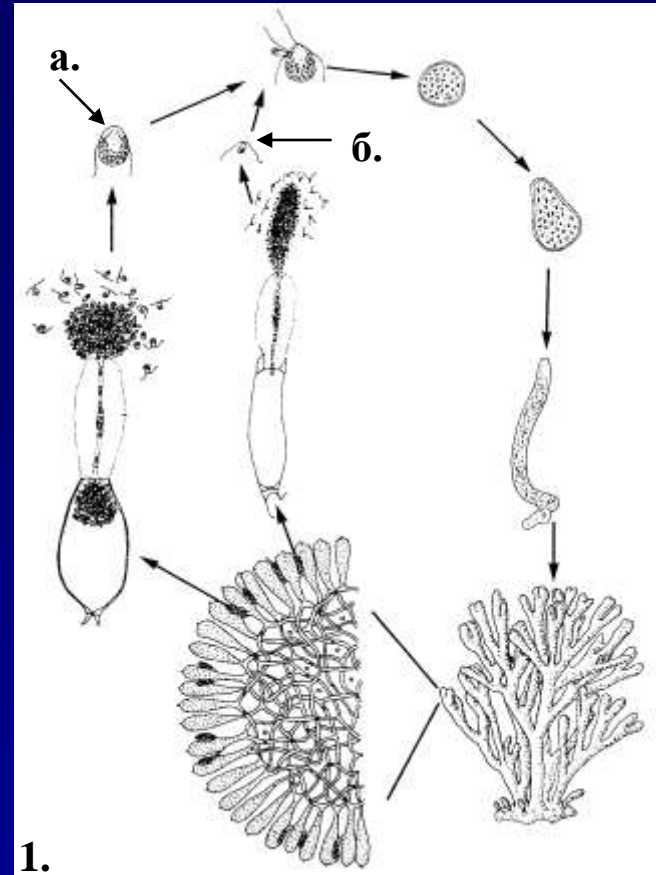
ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

б) Гетерогамия (= анизогамия) (Рис. 1-2)

Гамету бóльшего размера называют условно *женской* (Рис. 1а, 2а), меньшую – *мужской* (Рис. 1б, 2б).

У некоторых видов водорослей можно наблюдать *физиологическую гетерогамиию* (Рис. 3).

1- *Codium*, 2- *Caulerpa*,
3- гаметы *Ectocarpus*

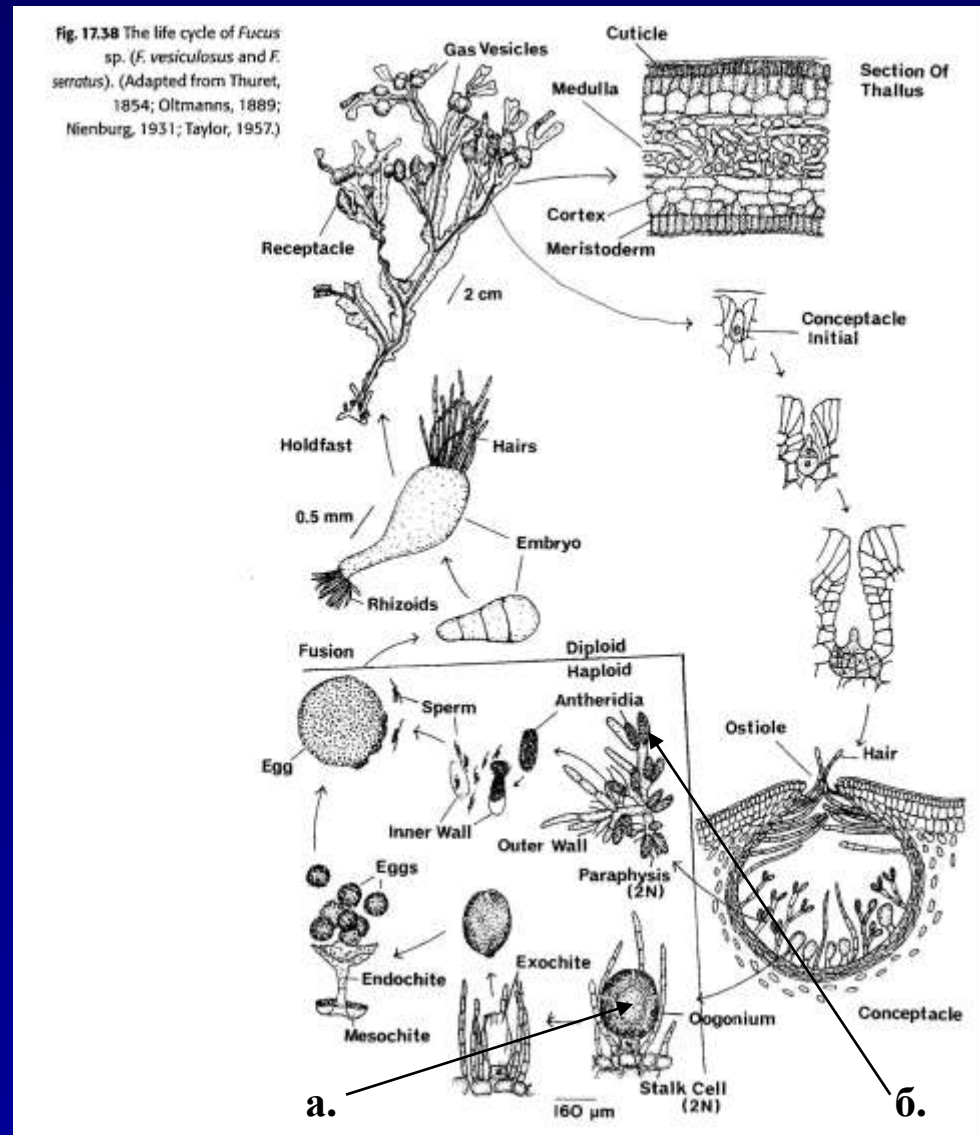


ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

в) Оогамия

Женский гаметангий -
оогоний (а), мужской—
антеридий (б).

В оогониях формируются
неподвижные яйцеклетки,
в антеридиях формируются
сперматозоиды
(подвижные мужские
гаметы) или *спермации*
(неподвижные мужские
гаметы).



1- жизненный цикл *Fucus*

РАЗМНОЖЕНИЕ ВОДОРОСЛЕЙ

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ			
деление пополам	фрагментация	с образованием специализированных структур	
плеврококк, диатомовые, эвгленовые водоросли	улотрикс, спирогира	нитчатые цианобактерии	
БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ			
апланоспорами	зооспорами	митоспорами	мейоспорами
хлорелла, красные водоросли	хламидомонада, улотрикс, ламинария	хламидомонада, хлорелла, улотрикс	ульва, ламинария
ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ			
без образования гамет	с образованием гамет		
конъюгация	изогамия	гетерогамия	оогамия
спирогира	хламидомонада, улотрикс	некоторые зеленые водоросли	ламинария, фукус, красные водоросли

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Типы жизненных циклов выделяют в зависимости от *плоидности поколения* и *места редукционного деления* (мейоза).

Типы жизненных циклов:

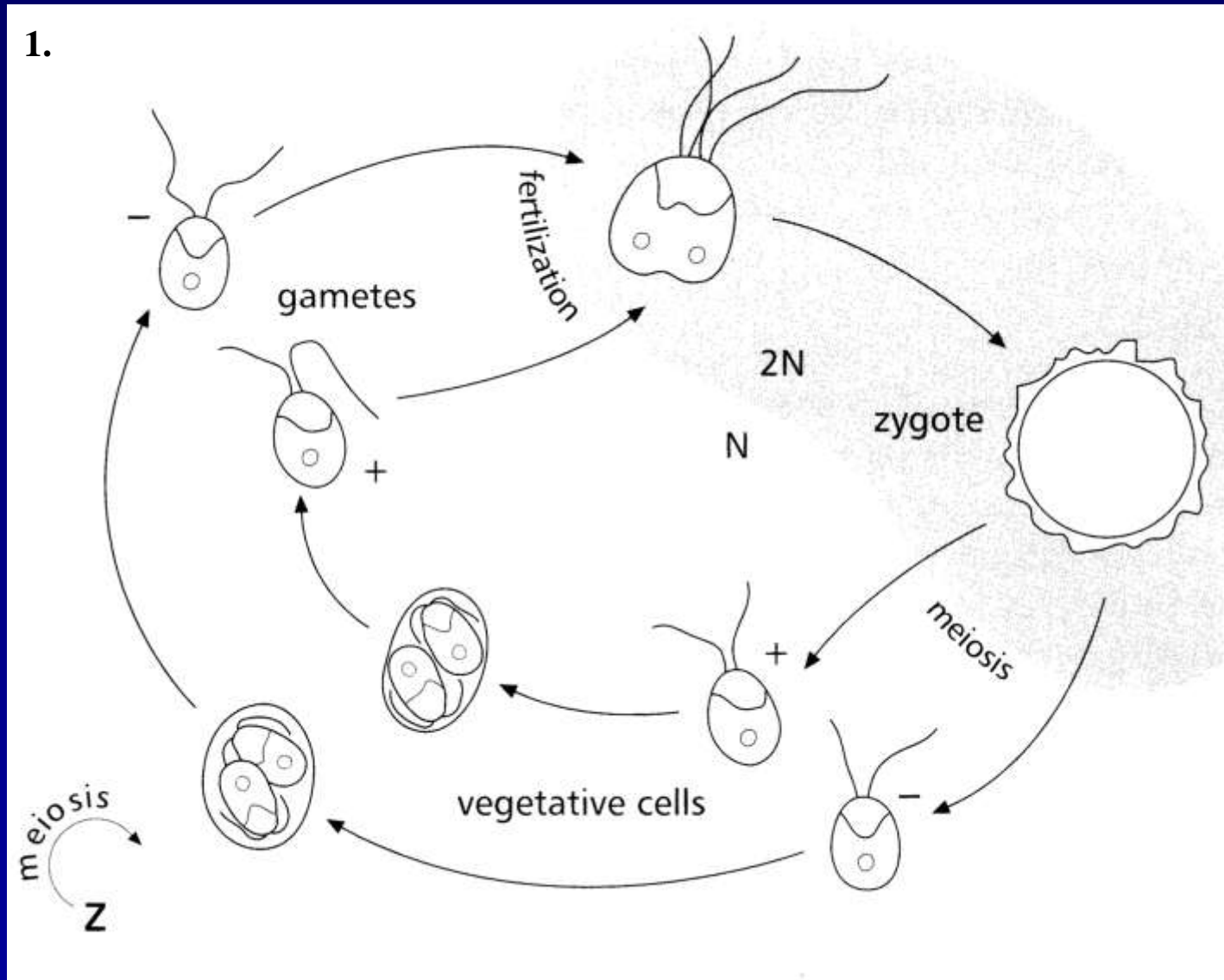
1. Жизненный цикл с зиготической редукцией
2. Жизненный цикл с гаметической редукцией
3. Жизненный цикл со спорической редукцией

Гаплоидное поколение называется *гаметофитом*, а диплоидное – *спорофитом*.

В этом типе различают: а) *изоморфную* и б) *гетероморфную* смену поколений

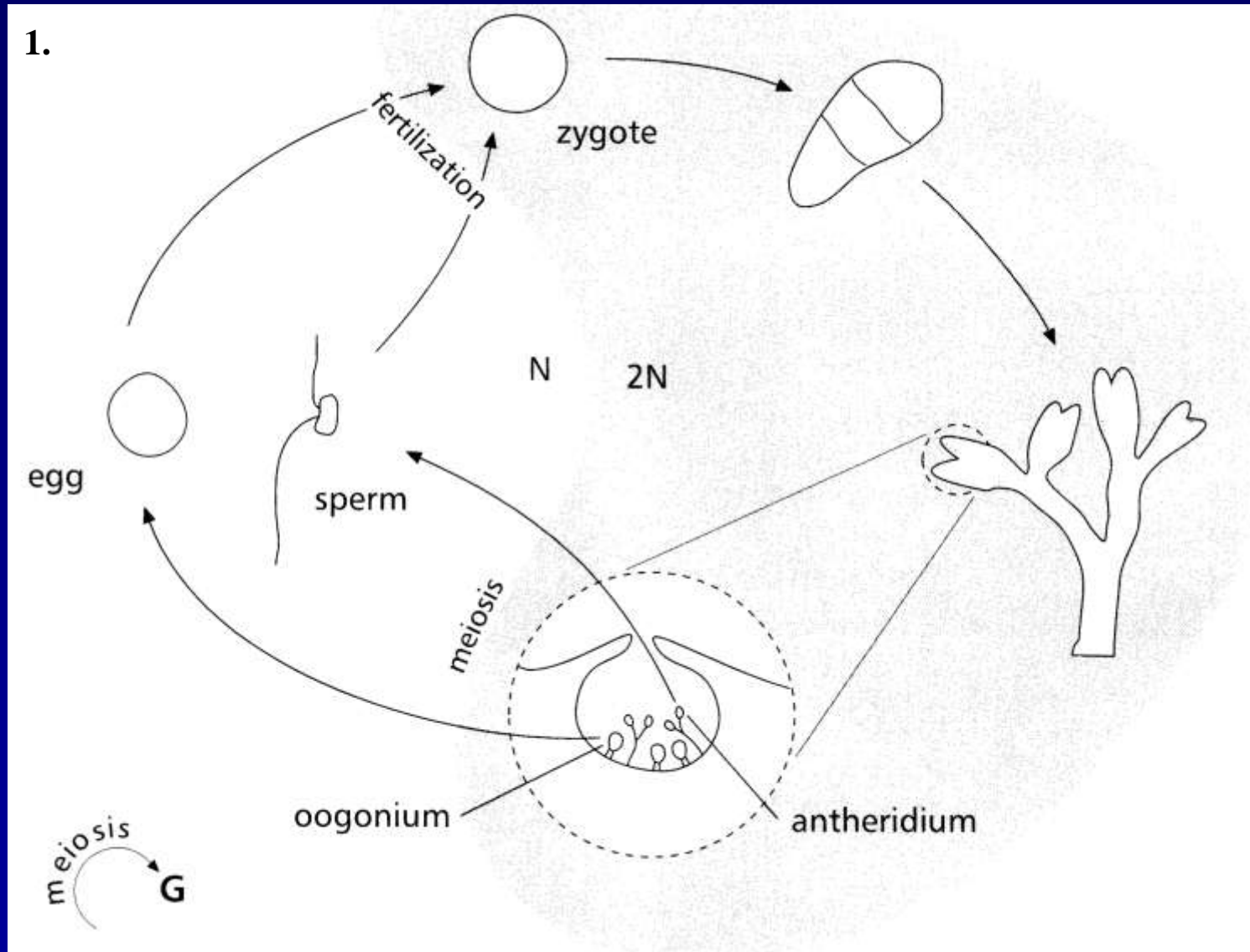
4. Жизненный цикл с соматической редукцией
5. Бесполой жизненный цикл

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С ЗИГОТИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ



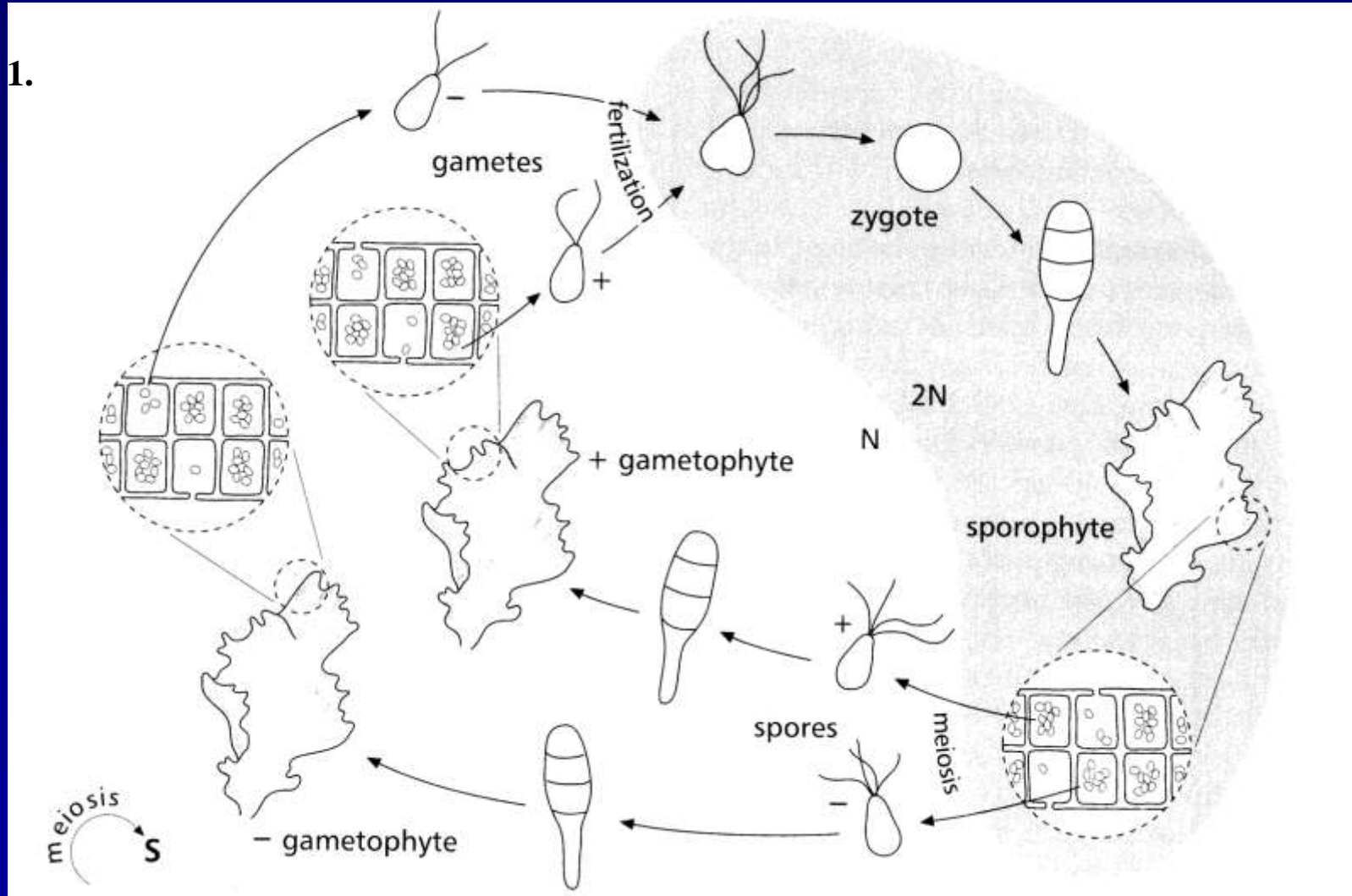
1- жизненный цикл *Chlamydomonas*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С ГАМЕТИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ



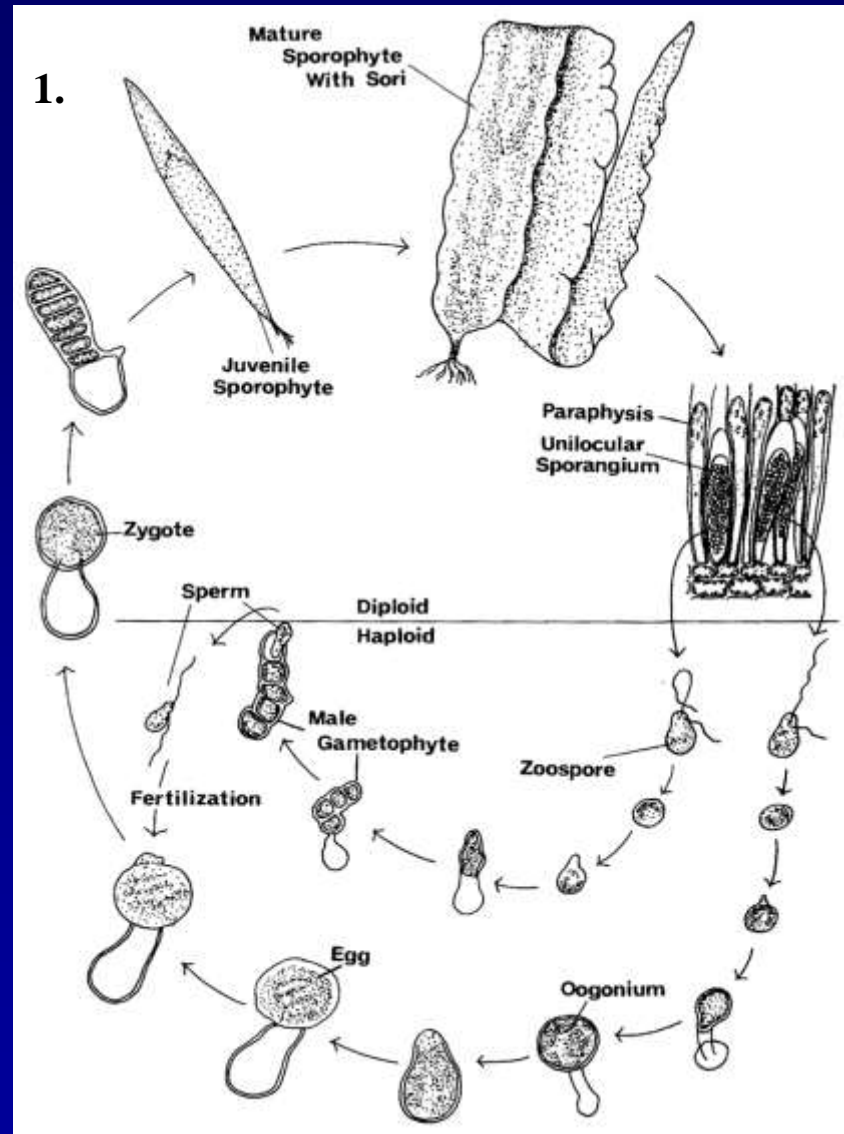
1- жизненный цикл *Fucus*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СО СПОРИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ И ИЗОМОРФНОЙ СМЕНОЙ ПОКОЛЕНИЙ



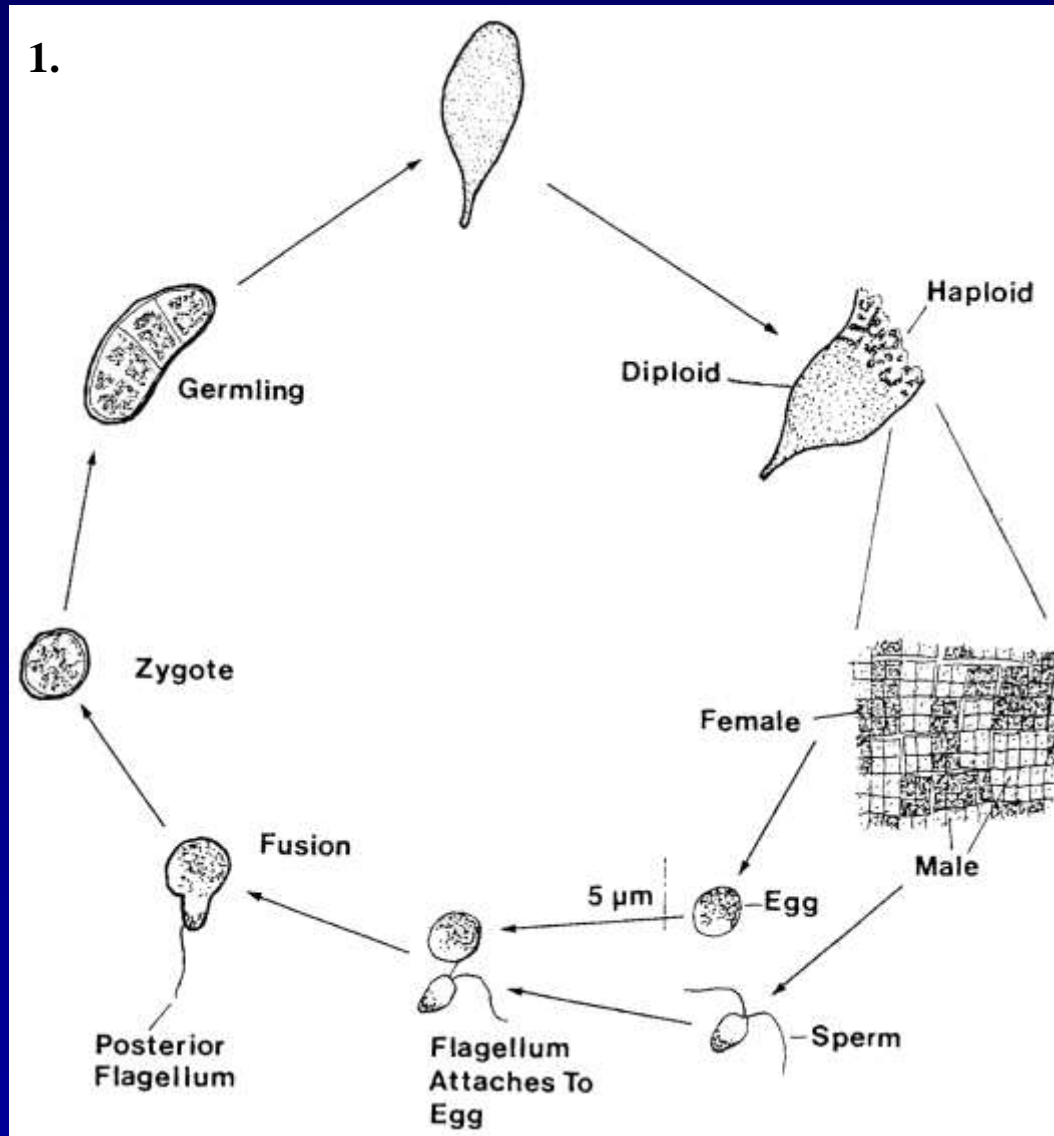
1- жизненный цикл *Ulva*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СО СПОРИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ И ГЕТЕРОМОРФНОЙ СМЕНОЙ ПОКОЛЕНИЙ



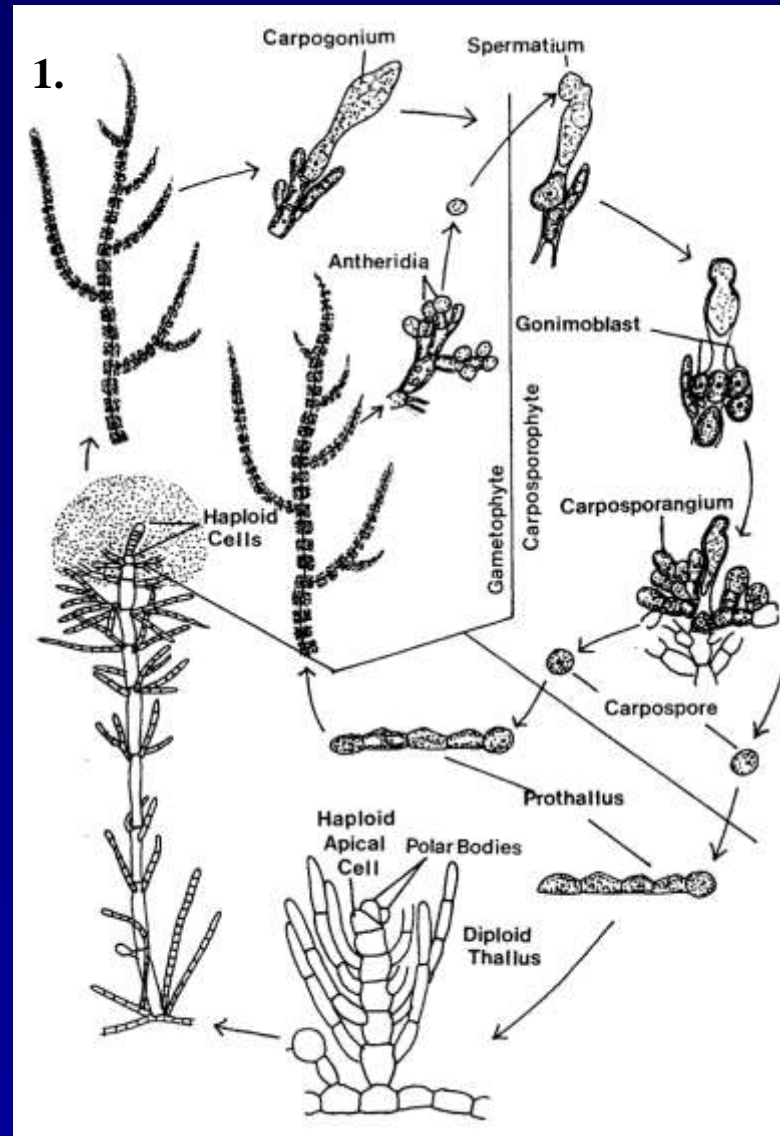
1- жизненный цикл *Laminaria*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С СОМАТИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ



1- жизненный цикл *Prasiola*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С СОМАТИЧЕСКОЙ РЕДУКЦИЕЙ



1- жизненный цикл *Batrachospermum*

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ					
с половым процессом					без полового процесса
зиготическая редукция	гаметическая редукция	спорическая редукция		соматическая редукция	
		изоморфная смена	гетероморфная смена		
хламидомонада, улотрикс, спирогира	диатомовые водоросли, фукус	ульва	ламинария, порфира	некоторые красные водоросли	хлорелла, плеврококк, эвгленовые водоросли, цианобактерии

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ



водные



наземные



местообитания



местообитания

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Основными факторы, влияющими на развитие водорослей

являются:

абиотические →

- химические: соленость и минеральный состав воды, биогенные вещества

- физические: свет, температура, движение водных масс



биотические →

- трофические

- аллелопатические

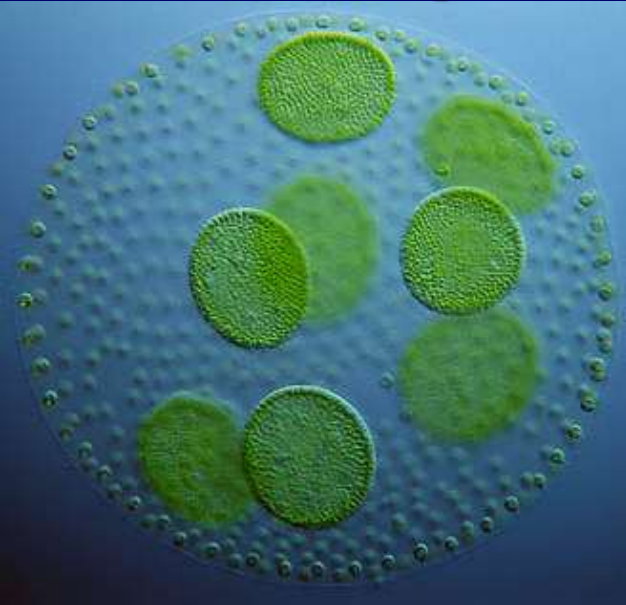


антропогенные →



ВОДОРΟΣЛИ ВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

Водные экологические группировки водорослей можно разделить на три основные группы:



✓ фитопланктон

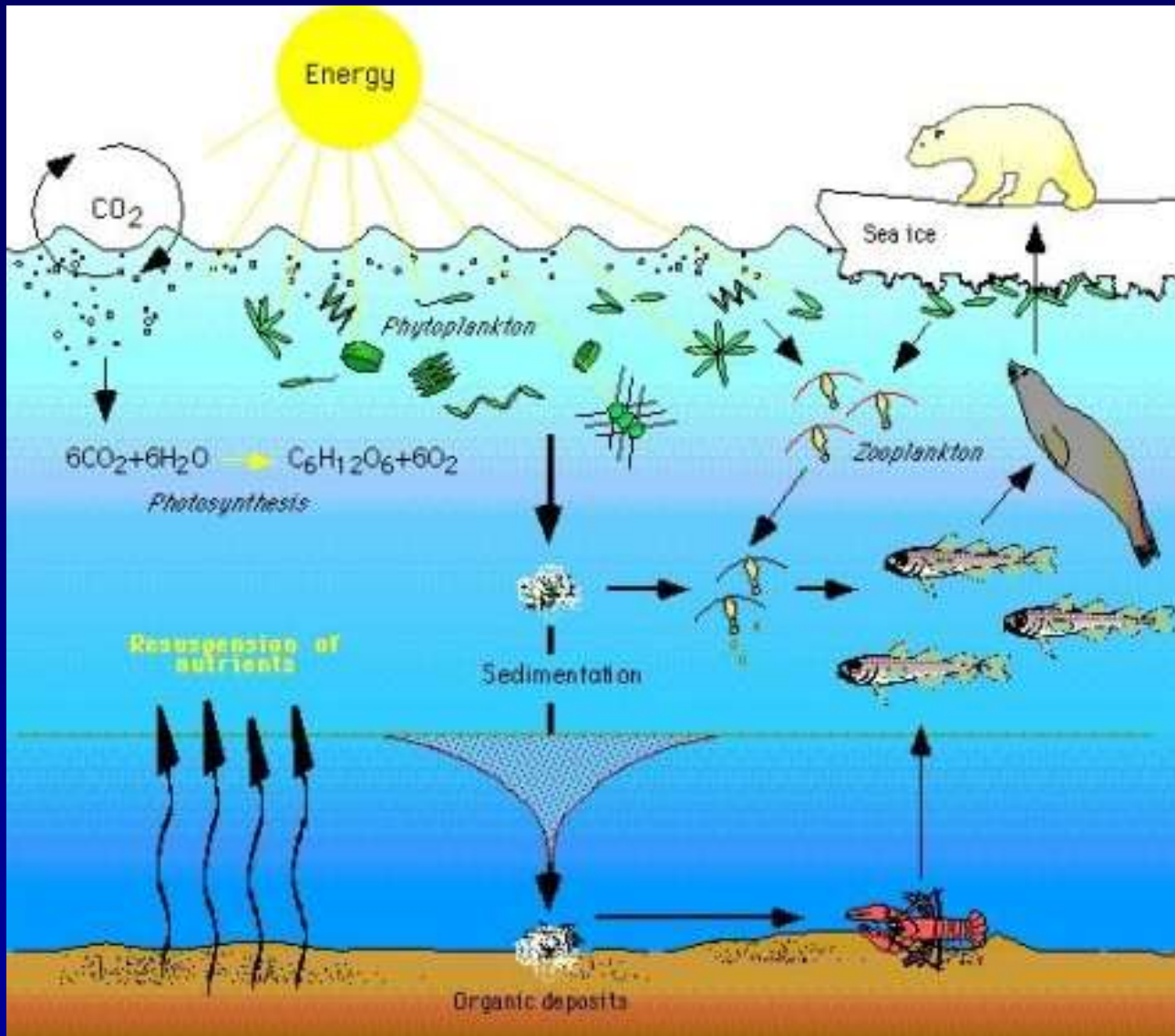


✓ фитобентос



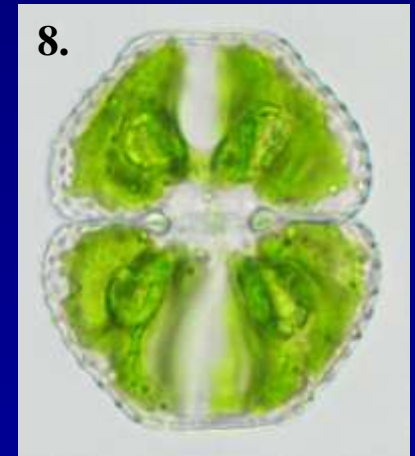
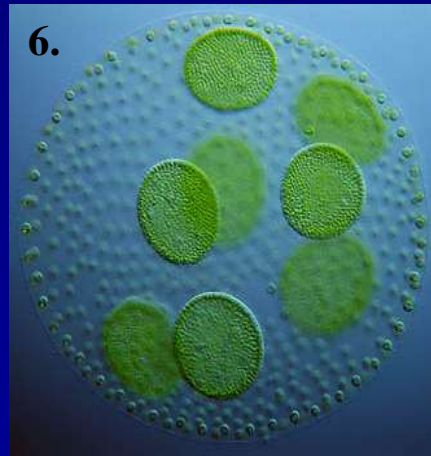
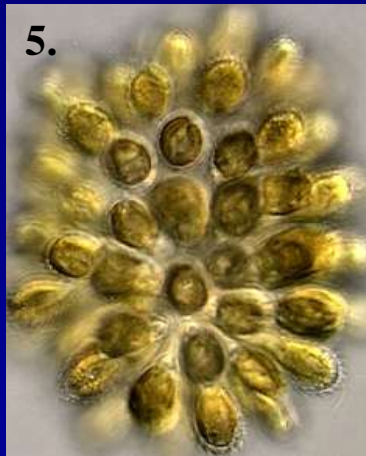
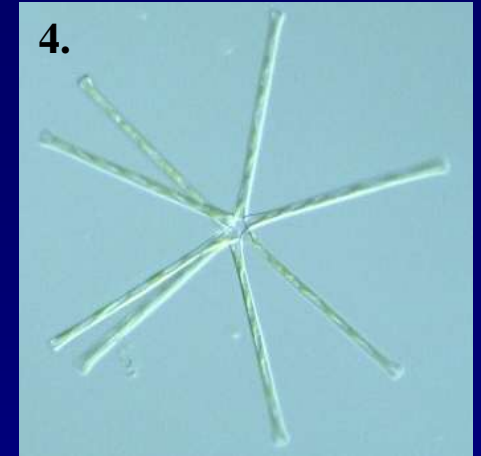
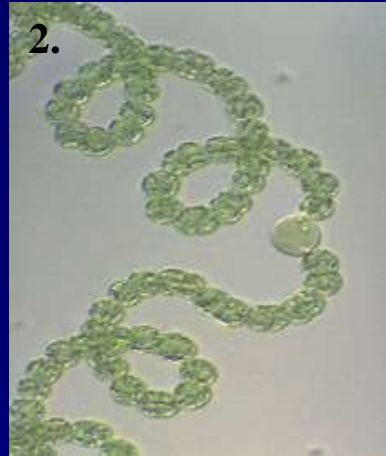
✓ обрастатели

ФИТОПЛАНКТОН



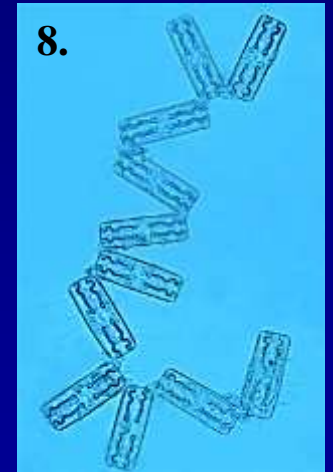
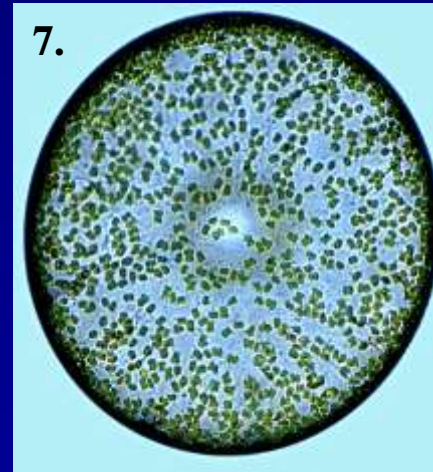
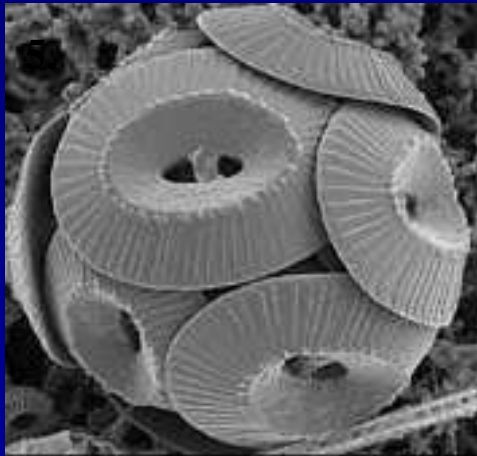
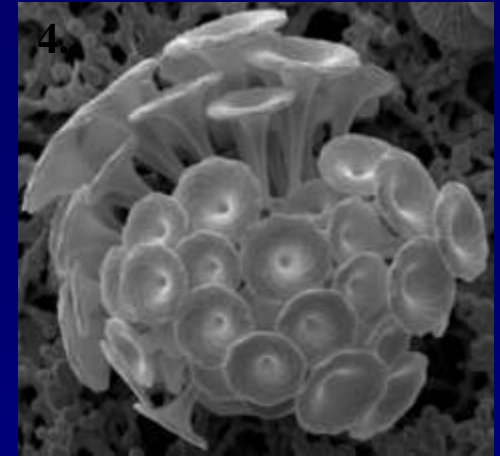
Название происходит от греческого «*phyto*» - растение и «*plankton*» – «скиталец, бродяга»

ФИТОПЛАНКТОН



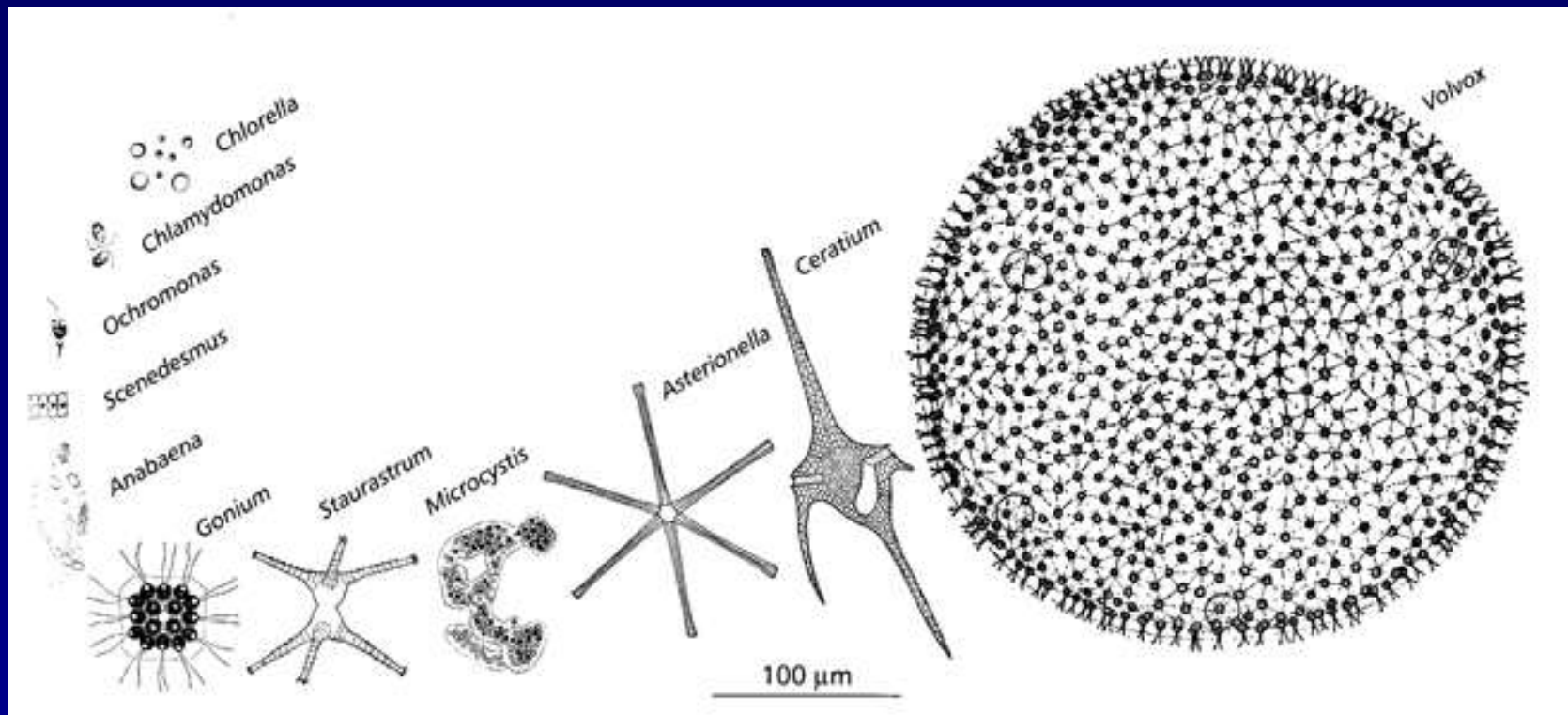
представители пресноводного фитопланктона: 1-2- цианобактерии: 1- *Microcystis*, 2- *Anabaena*, 3-5- охрофиты: 3- *Dinobryon*, 4- *Asterionella*, 5- *Synura*, 6-8: зеленые водоросли в широком смысле: 6- *Volvox*, 7- *Scenedesmus*, 8- *Cosmarium*

ФИТОПЛАНКТОН



представители морского фитопланктона: 1-3- динофиты: 1- *Protoperidinium*,
2- *Ceratium*, 3- *Noctiluca*, 4-5- кокколитофориды: 4- *Discosphaera*, 5-
Coccolithus, 6-8- диатомовые: 6- *Chaetoceros*, 7- *Coscinodiscus*, 8-
Grammatophora

ФИТОПЛАНКТОН

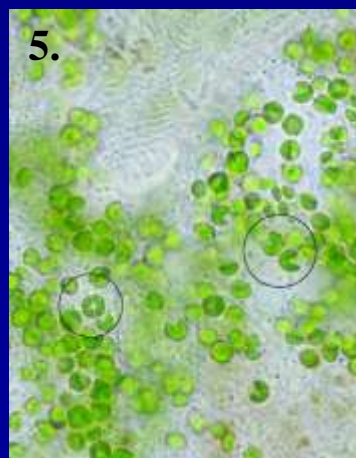
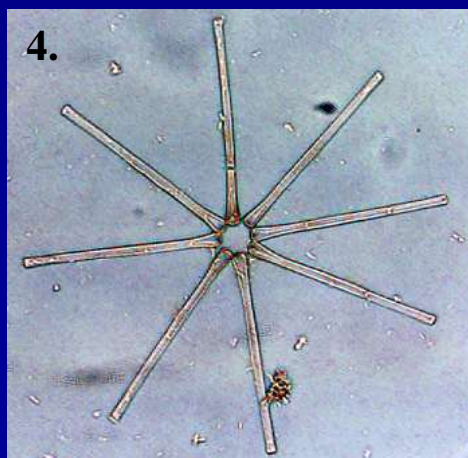
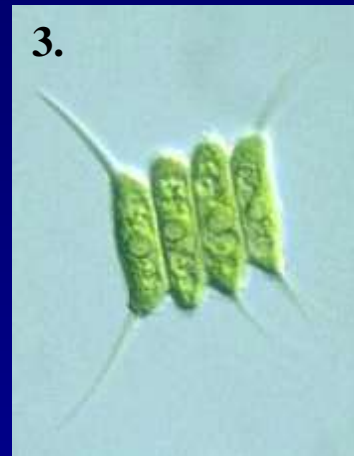


$$V \rightarrow \mathbf{R}^3, S_{\text{поверхности}} \rightarrow \mathbf{R}^2, A_{\text{удельная}} = S/V$$

следовательно, чем больше клетка, тем меньше отношение S/V ,
тем тяжелее клетке плавать.... ☹

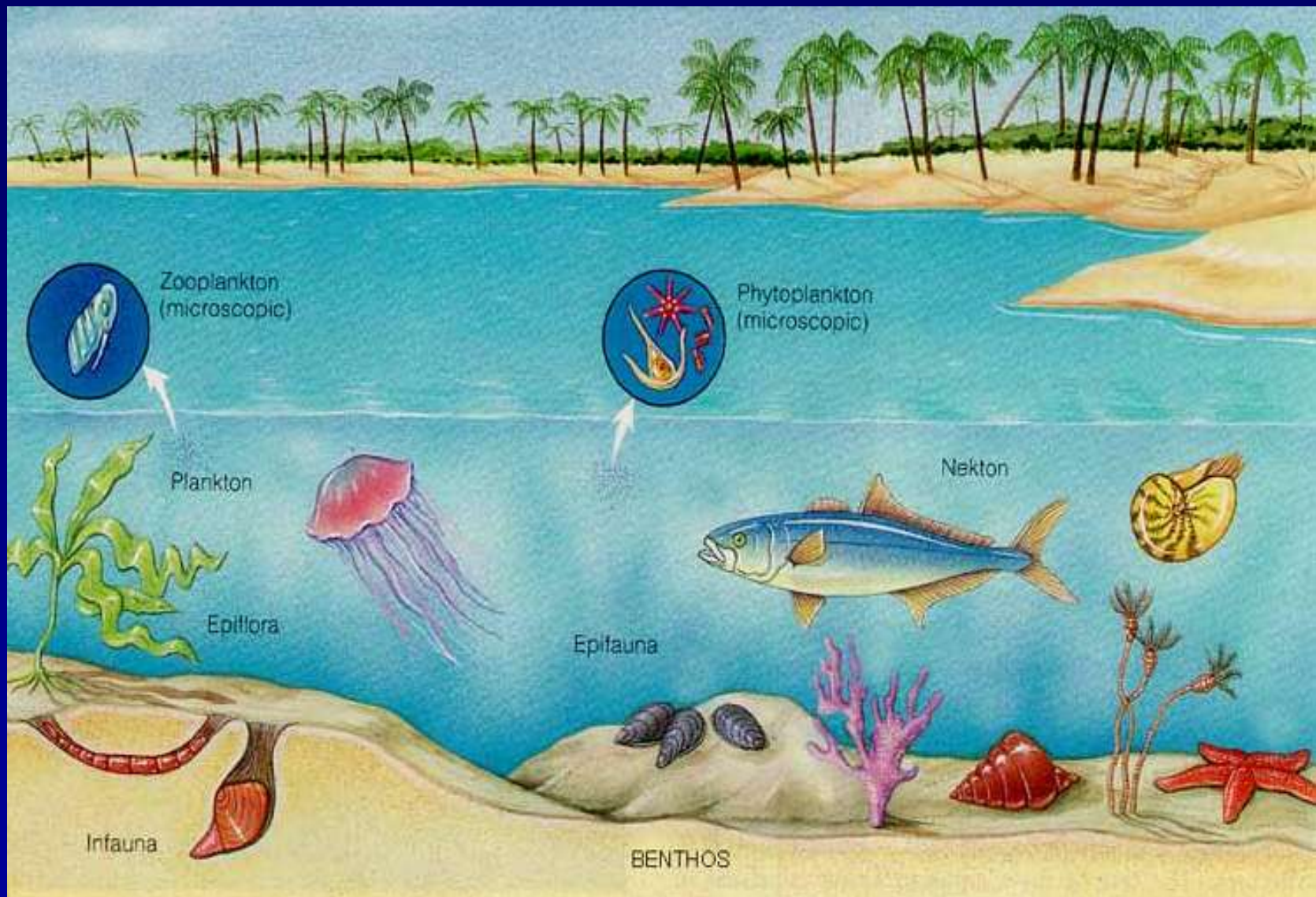
ФИТОПЛАНКТОН

Для обитания в планктоне у водорослей существуют определенные приспособления, связанные с *морфологией* и *физиологией* (Рис. 1-6).



1- *Chlamydomonas*, 2- *Microcystis*, 3- *Scenedesmus*,
4- *Asterionella*, 5- *Chlorella*, 6- *Ceratium*

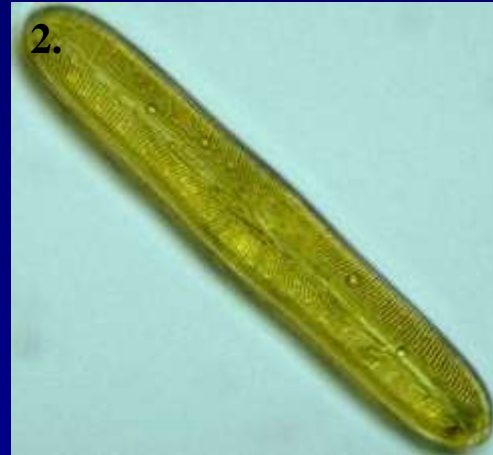
ФИТОБЕНТОС



Название происходит от греческого «*benthos*» - «дно моря»

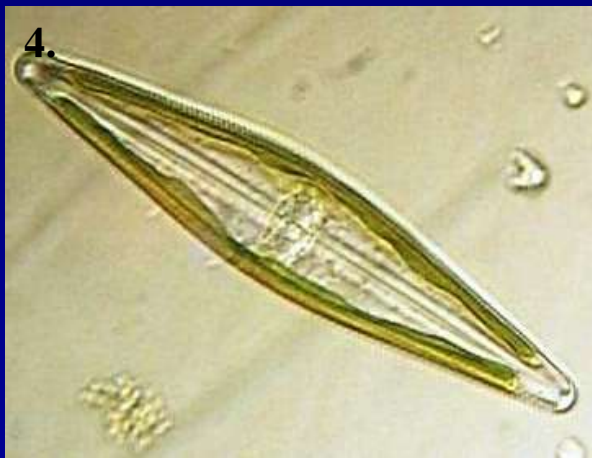
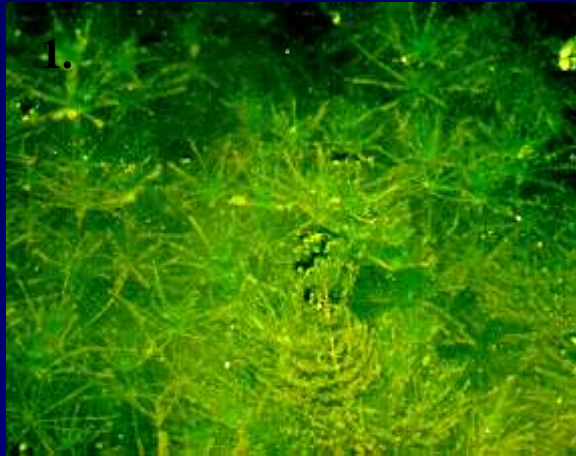
ФИТОБЕНТОС

Для обитания в бентосе у водорослей существуют определенные приспособления, связанные с *морфологией* и *физиологией* (Рис. 1-4).



1- ризоиды *Laminaria*, 2- *Pinnularia*, 3- колония *Oscillatoria*, 4- *Lithothamnion*

ФИТОБЕНТОС



представители пресноводного фитобентоса: 1-3- зеленые водоросли: 1- *Chara*, 2- *Nitella*, 3- *Cladophora*, 4- диатомовые: *Navicula*, 5- цианобактерии: *Lyngbya*

ФИТОБЕНТОС



представители морского фитобентоса: 1-3- фукусовые водоросли: 1- *Pelvetia*, 2- *Fucus*, 3- *Ascophyllum*, 4-5- красные водоросли: 4- *Porphyra*, 5- *Polysiphonia*, 6- ламинариевые водоросли: *Laminaria*, 7- ульвовые водоросли: *Ulva*

ВОДОРΟΣЛИ ОБРАСТАНИЙ



ЭПИЛИТЫ



ЭПИПЕЛИТЫ



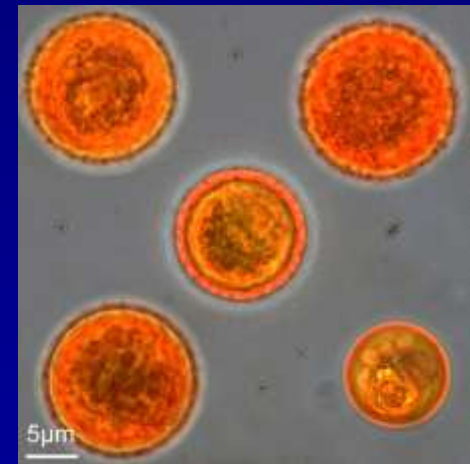
ЭПИФИТЫ



ЭПИЗОИТЫ

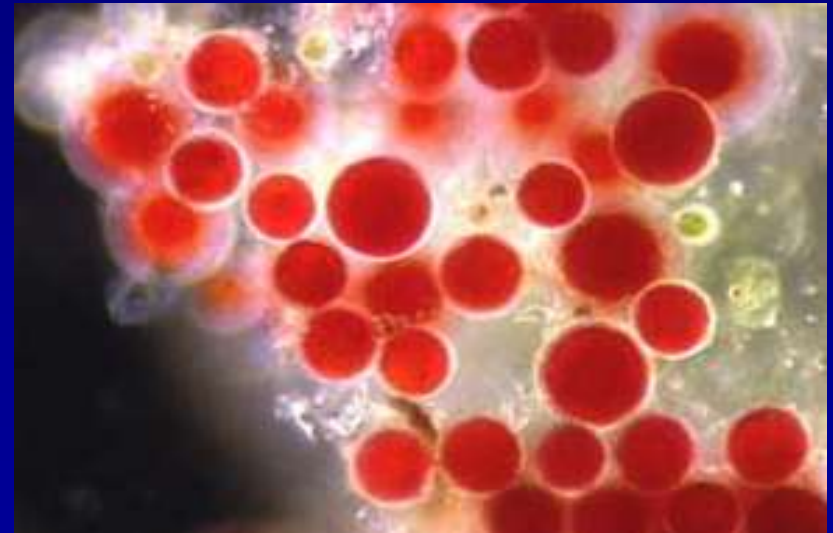
1-2- *Caulerpa*, 3- *Polysiphonia lanosa* на *Ascophyllum*, 3- *Colacium* на теле ракообразного

ВОДОРОСЛИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ



✓ водоросли соленых озер (галобионты)

ВОДОРОСЛИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ



✓ водоросли горячих источников (термофилы)

✓ водоросли снега (криофилы)

ВОДОРΟΣЛИ НАЗЕМНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

✓ аэрофитон

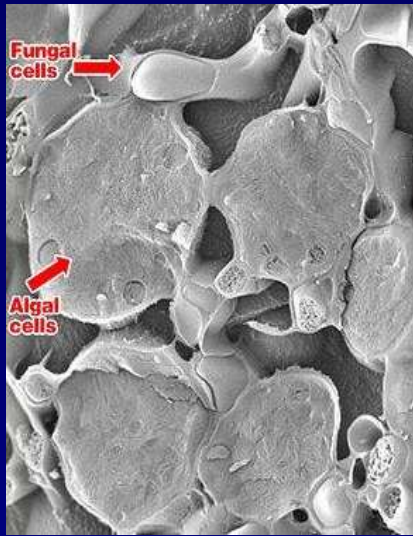


✓ эдафон



Водоросли могут развиваться на разных субстратах:
камнях, коре деревьев, почве и т.д.

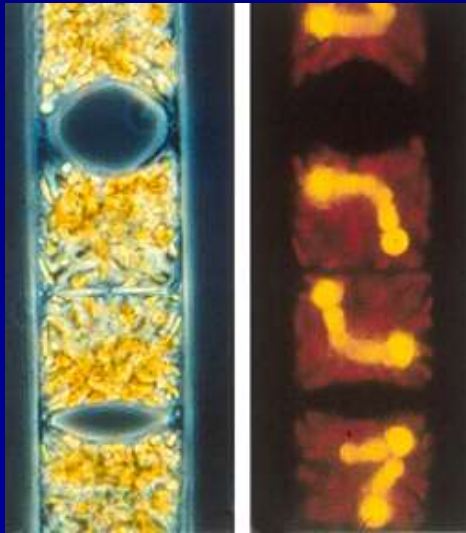
СИМБИОТИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ



✓ симбиоз с грибами



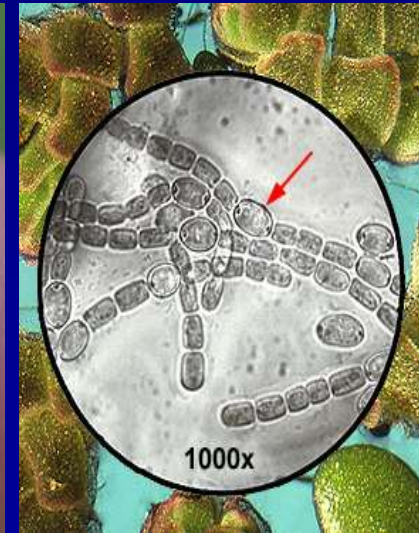
✓ симбиоз с животными



✓ симбиоз с водорослями



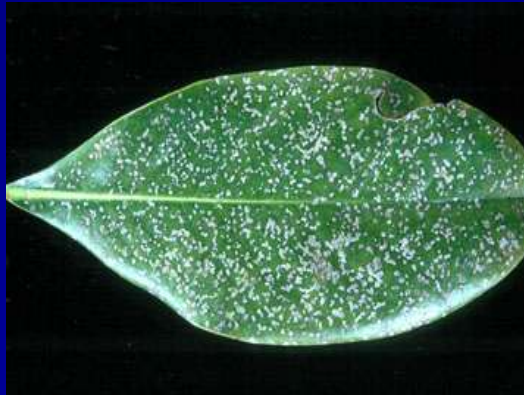
✓ симбиоз с растениями



ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ



✓ паразиты водорослей

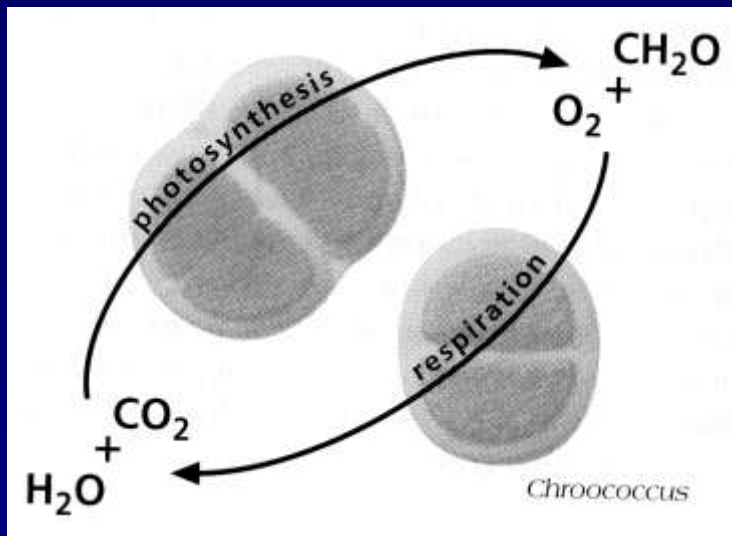


✓ паразиты растений

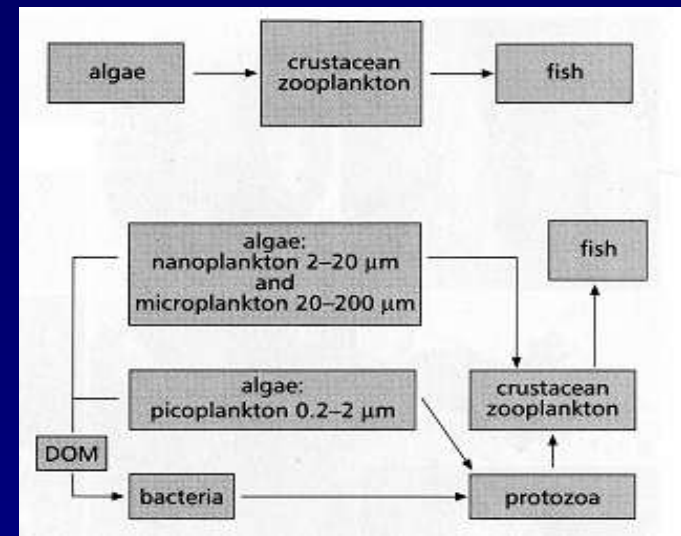


✓ паразиты
животных

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРИРОДЕ



поставщики кислорода и других элементов



первое звено трофической цепи



убежище другим организмам



симбиозы

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРИРОДЕ



«цветение» воды



паразиты водорослей



паразиты растений



паразиты животных

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА



пищевая промышленность

медицина и фармакология



другие отрасли производства

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

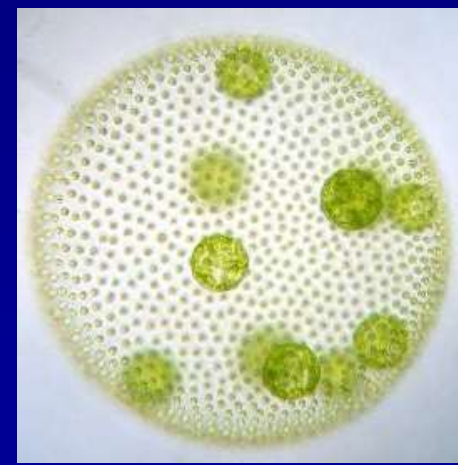
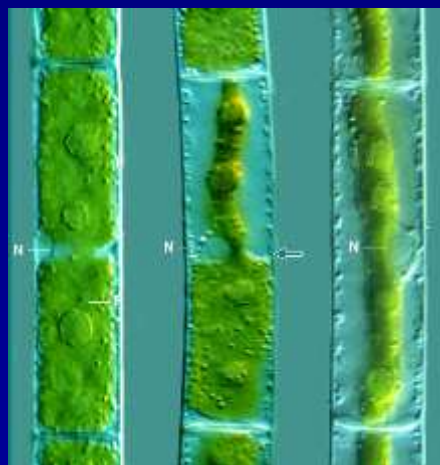


Heinrich Hermann
Robert Koch (1843-1910)

Melvin Ellis Calvin
(1911-1997)

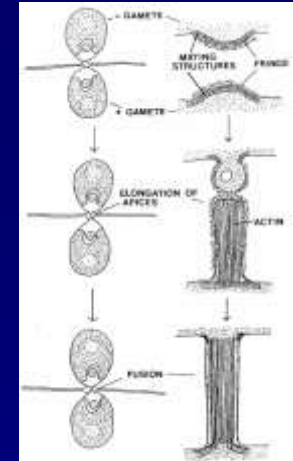
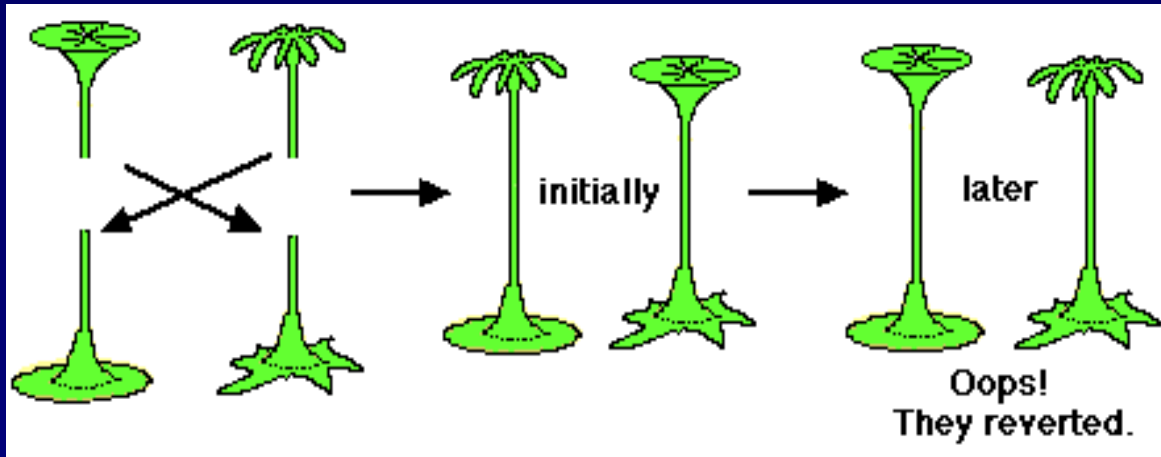
микробиология

биохимия

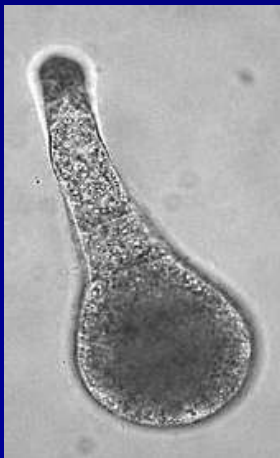


биофизика, физиология

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА



генетика



эмбриология

токсикология

палеонтология

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА



обрастание судов

инфекционные заболевания



СТАВНО ЗА БИНАМЕ