

# Водоросли

Низшие растения: не  
имеют настоящих  
тканей и органов

## Царство растения (350 000 видов)

### Подцарство Багрянки

Пигмент фикоэритрин,  
поглощает зеленые лучи  
света. Самые  
глубоководные, до 200 м.  
Наиболее известна  
порфира, съедобна.



### Подцарство Настоящие водоросли



### Подцарство Высшие растения

Высшие споровые:

Моховидные  
Плауновидные  
Хвощевидные  
Папоротниковидные

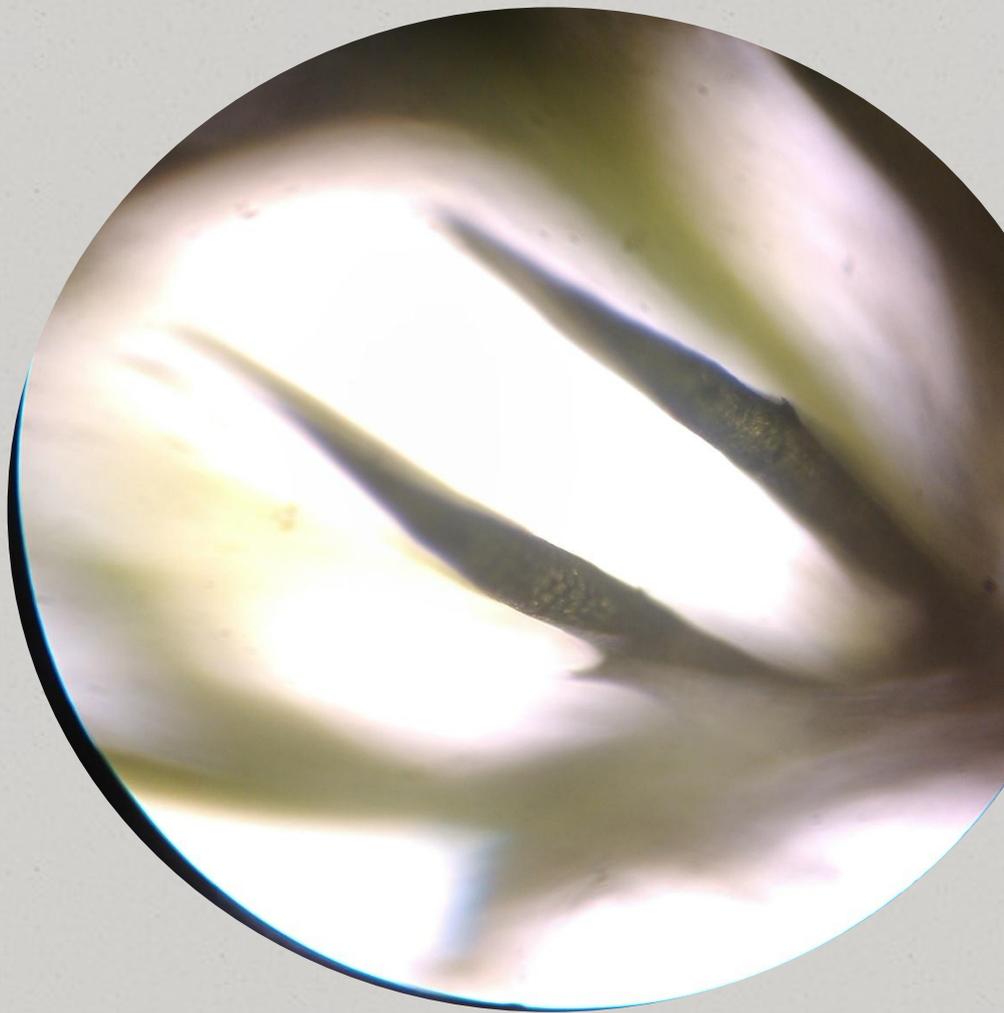
Высшие семенные

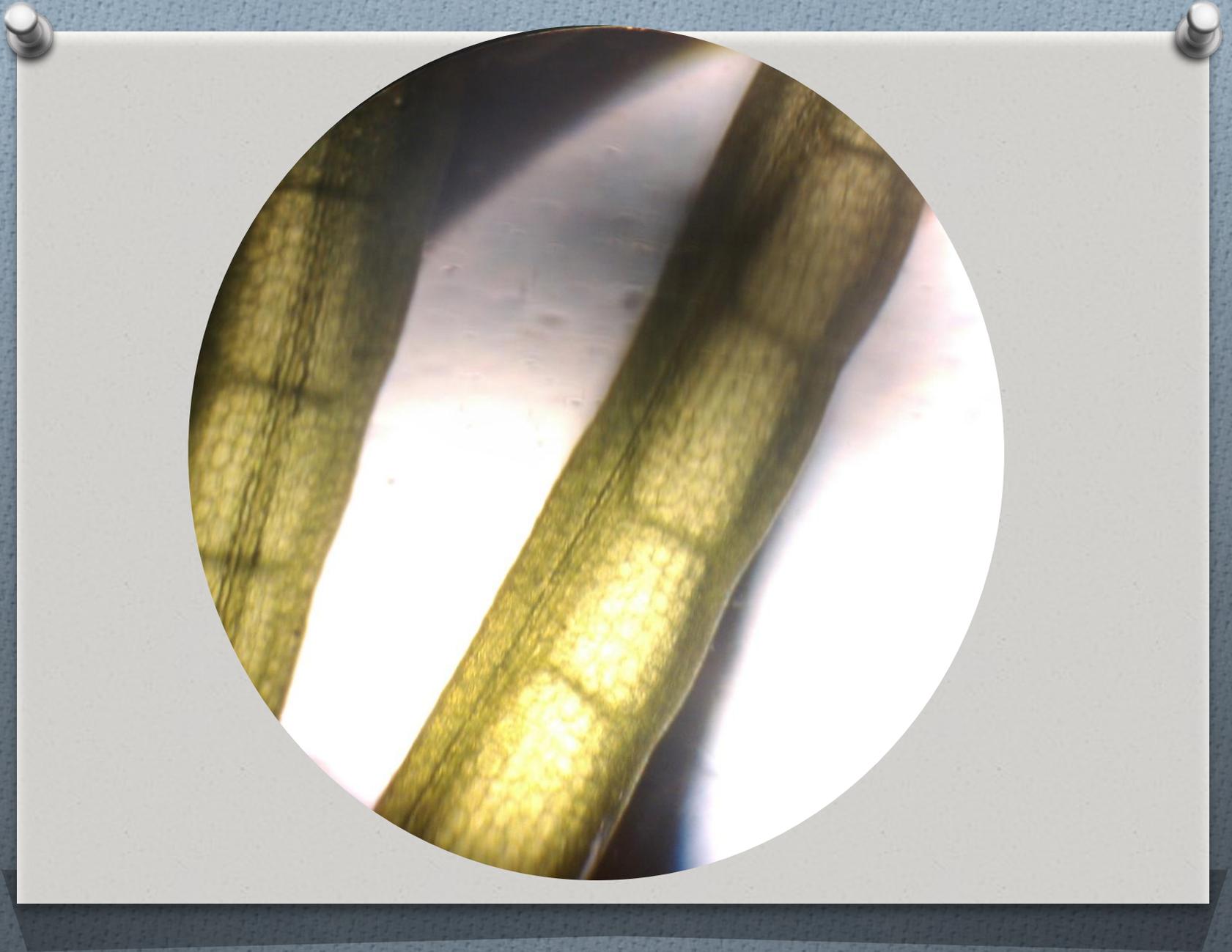
Голосеменные  
Покрывосеменные



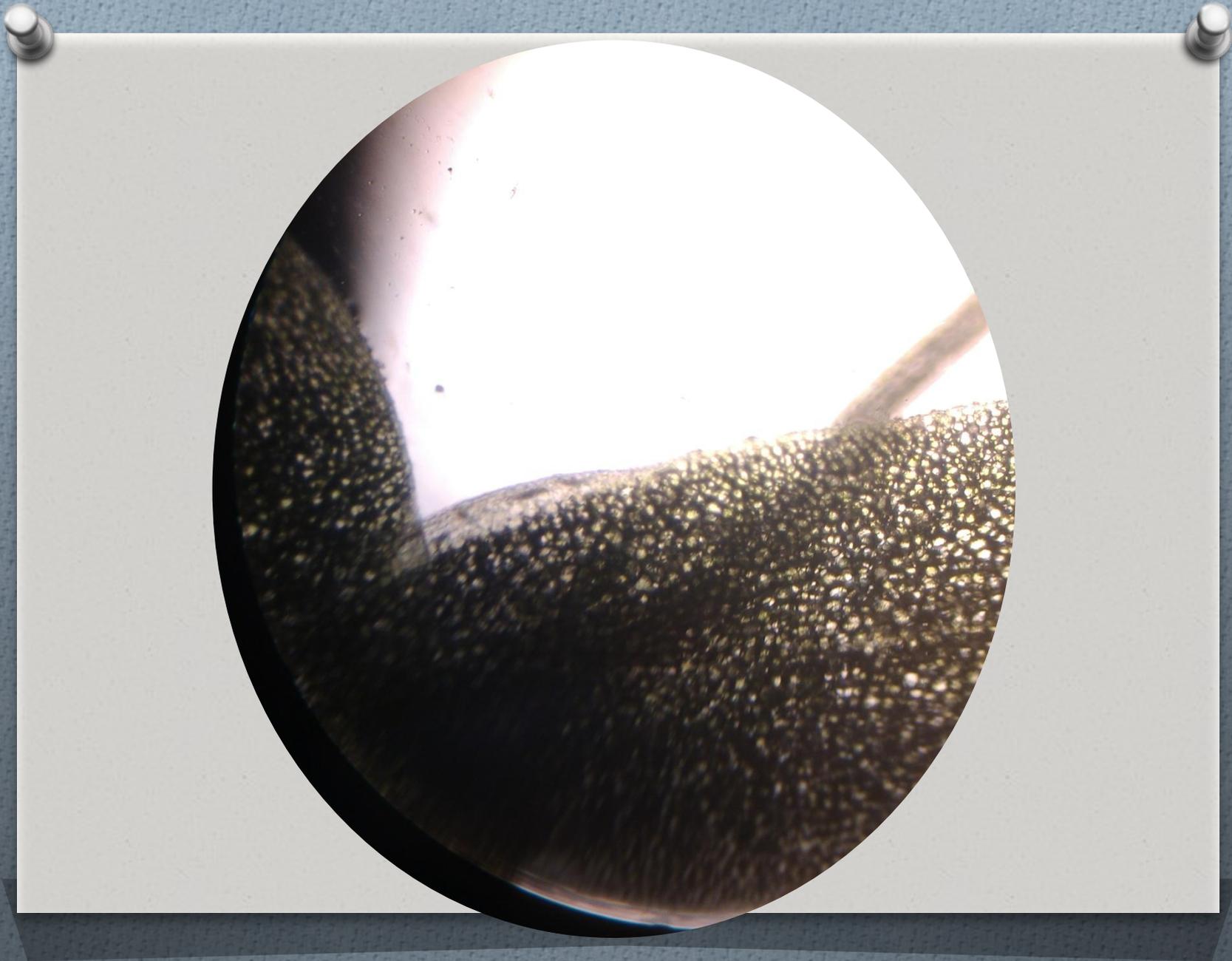
















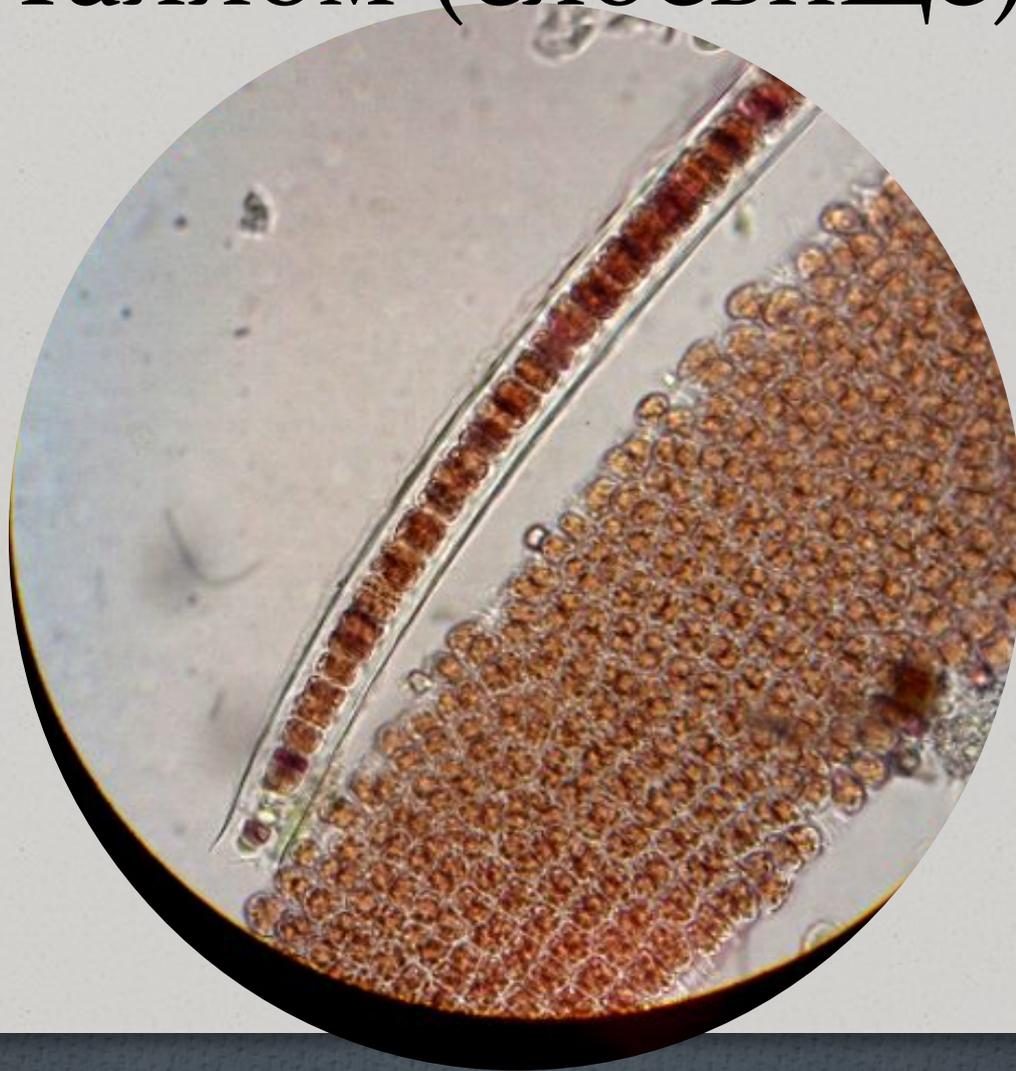
**Экологические группы:** пресноводные и морские (фитопланктон и фитобентос), наземные, почвенные.

**Особенности строения:**

Тело водорослей может быть одноклеточным, колониальным или многоклеточным;

1. Тело не дифференцировано на органы и ткани (*таллом, или слоевище*); у сложно организованных водорослей может наблюдаться элементарная дифференцировка тела, имитирующая органы высших растений;
2. Клетки большинства водорослей имеют **клеточную стенку**, образованную целлюлозой, клеточная стенка всегда или иногда покрыта слизью;
3. Протопласт клеток состоит из цитоплазмы, одного или нескольких ядер и **хроматофоров** (пластид), содержащих хлорофилл и другие пигменты; в хроматофорах имеются особые образования — **пиреноиды**.

# Таллом (слоевище)



4. Большинство подвижных водорослей имеют светочувствительное образование — *глазок*, или *стигму*, благодаря которому водоросли обладают *фототаксисом*.

**Питание:** автотрофное, но имеются виды-миксотрофы.

**Размножение:** половое и бесполое.

#### Формы бесполого размножения:

- вегетативное, которое может осуществляться путем фрагментации таллома; деления клеток одноклеточных водорослей; у колониальных — распада колоний;
- Настоящее бесполое размножение водорослей осуществляется с помощью зооспор или спор.

#### Половое размножение:

Связано с копуляцией гамет и образования зиготы. Зигота прорастает в новую особь, образуящуюся в основном путем мейотического деления (большинство водорослей гаплоидны).

Для животных характерна гаметическая редукция, для высших растений – спорическая, для водорослей – зиготическая редукция.

Одноклеточные

зеленые

водоросли

Хламидомонада,

хлорелла

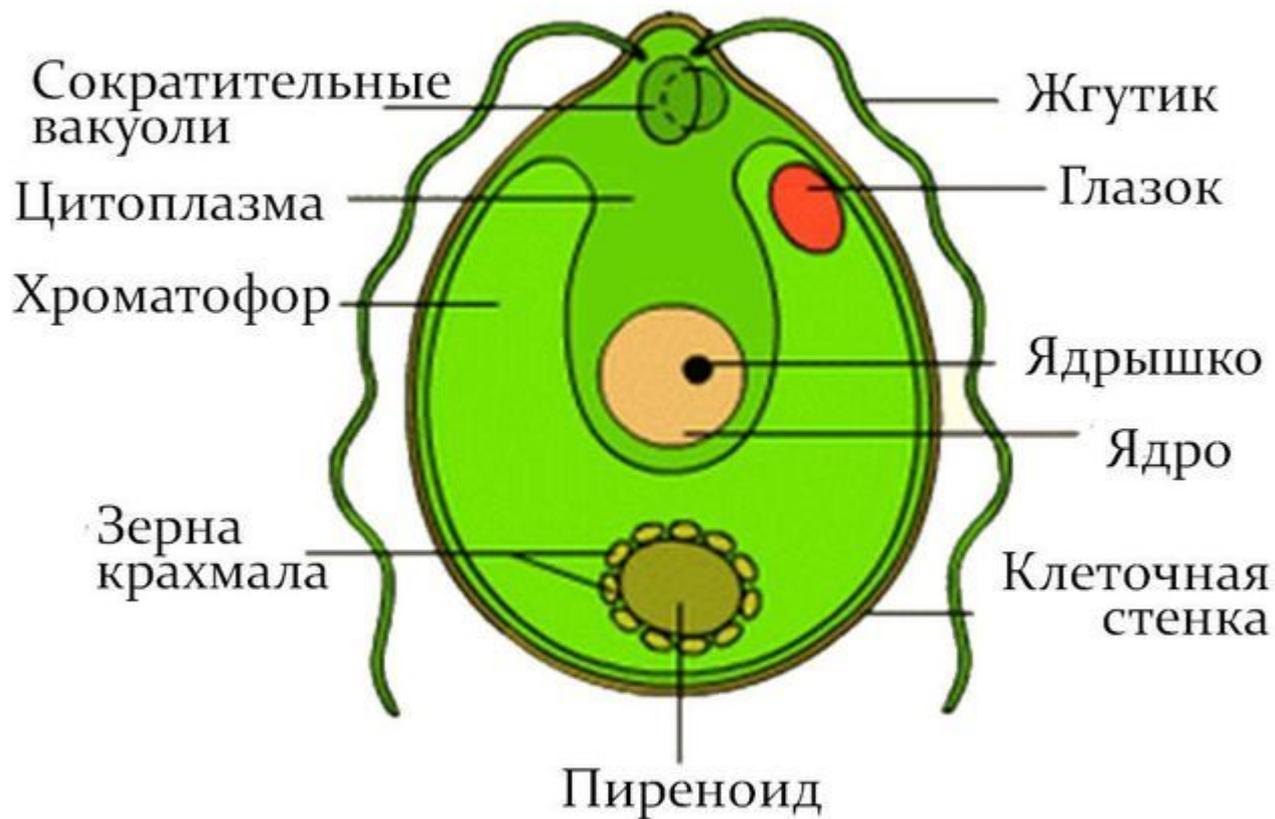


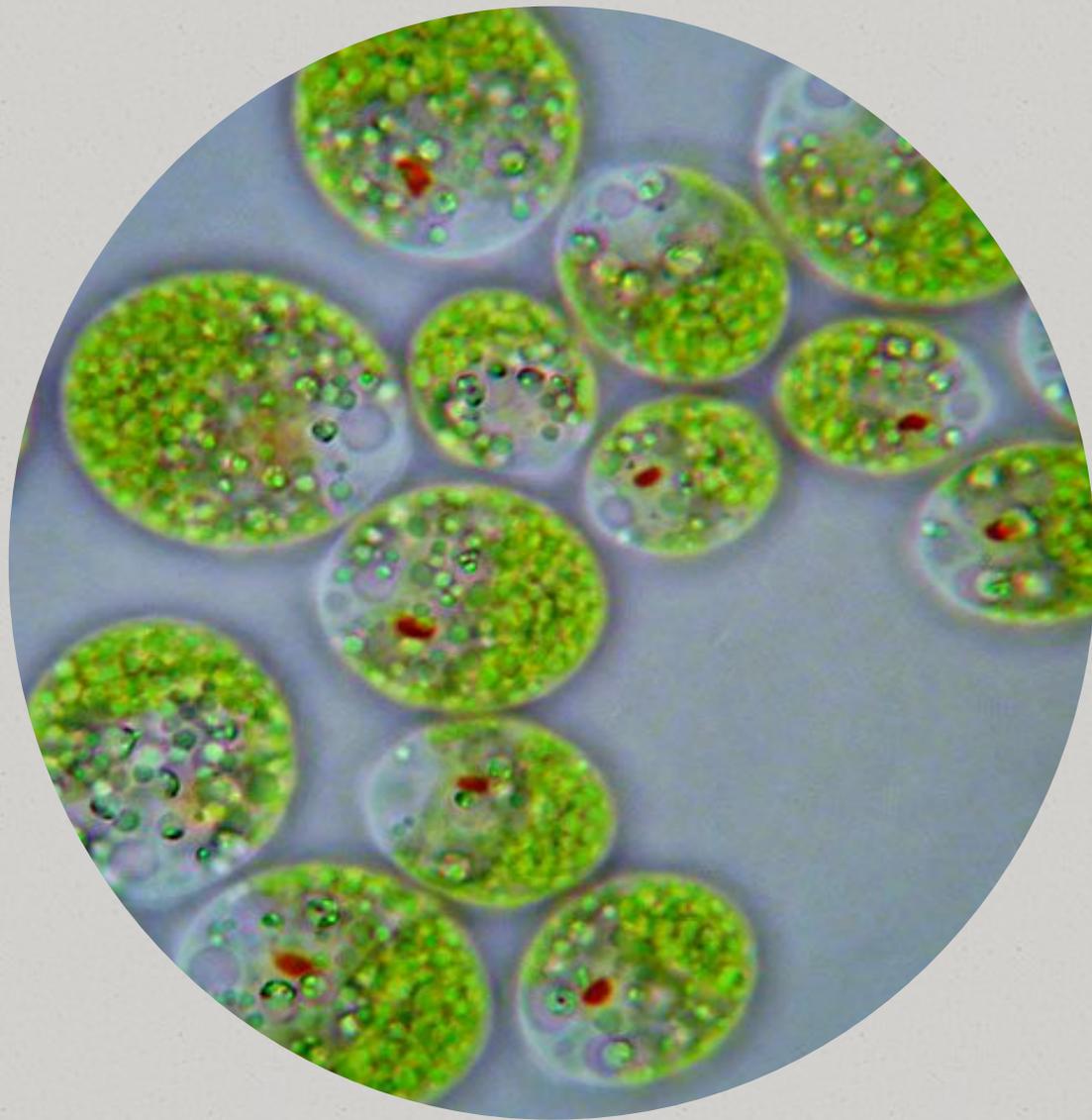
Это самый большой отдел водорослей (около 20000 видов). Распространены повсеместно. В основном зеленые водоросли обитатели пресных водоемов, но есть и морские виды. Некоторые обитают на суше.

### ***Хламидомонада***

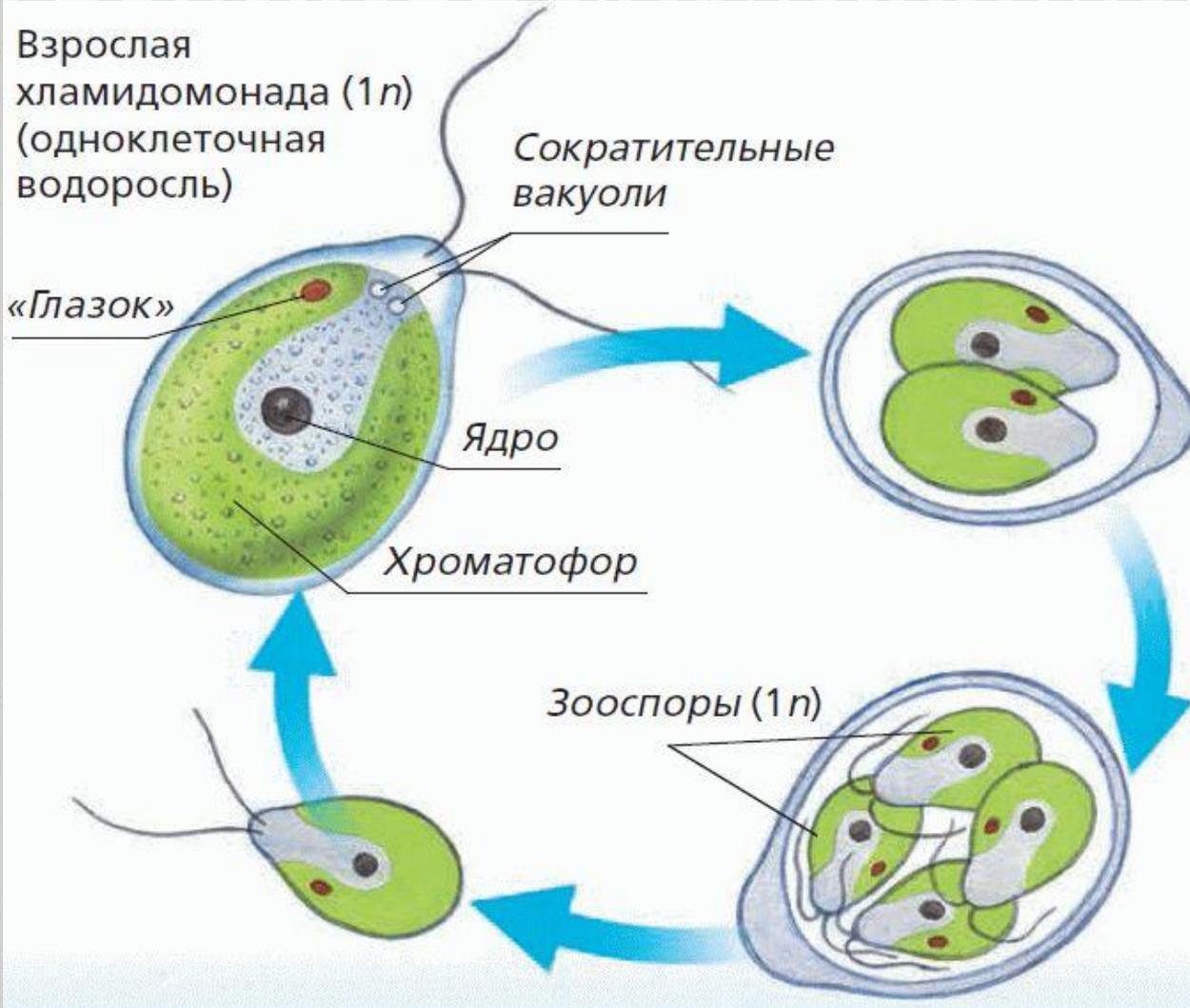
Одноклеточная водоросль, обитающая преимущественно в мелких водоемах, загрязненных органическими веществами (миксотроф). Основным запасным веществом, накапливающимся в хлоропластах, является крахмал.

# Хламидомонада



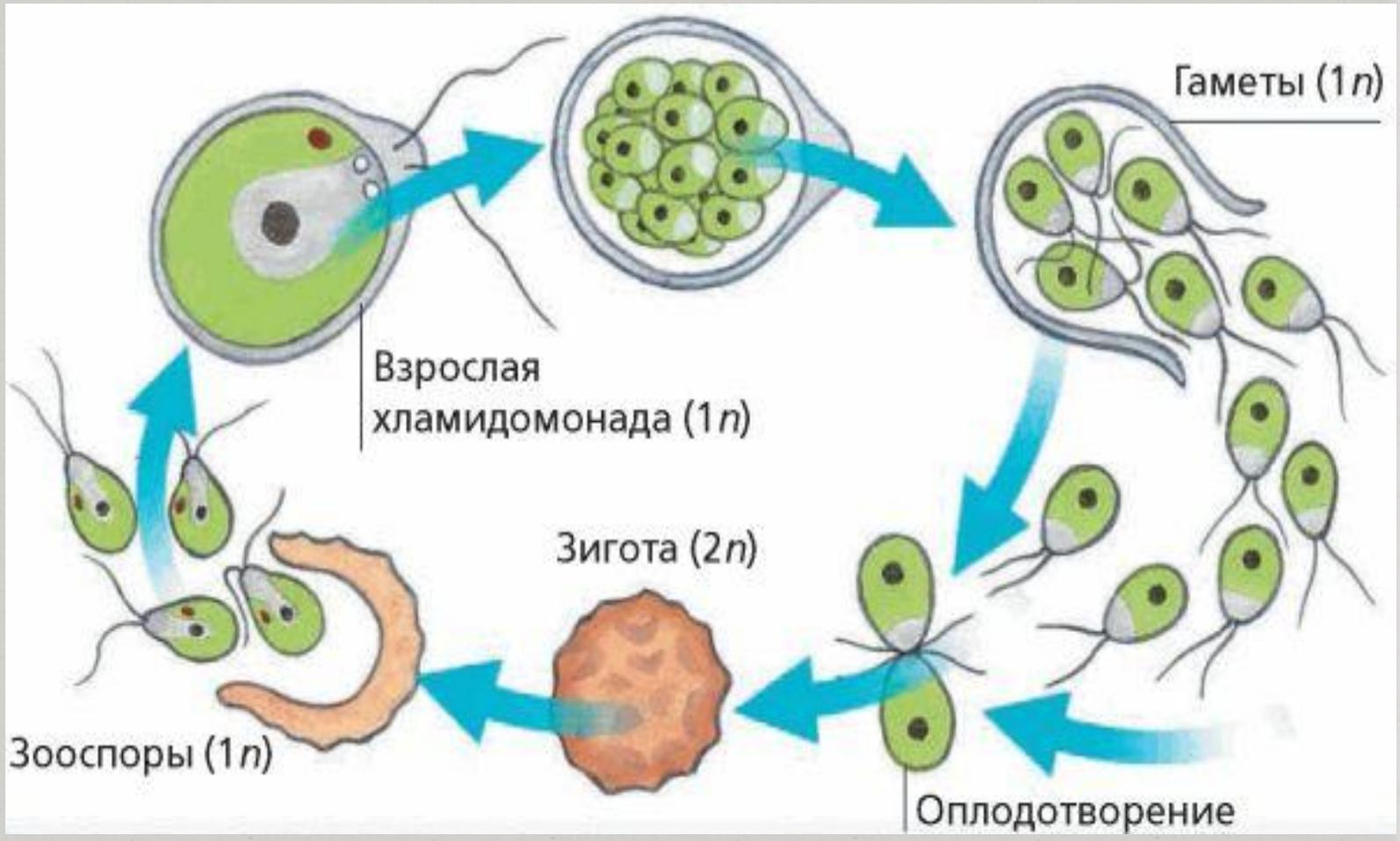


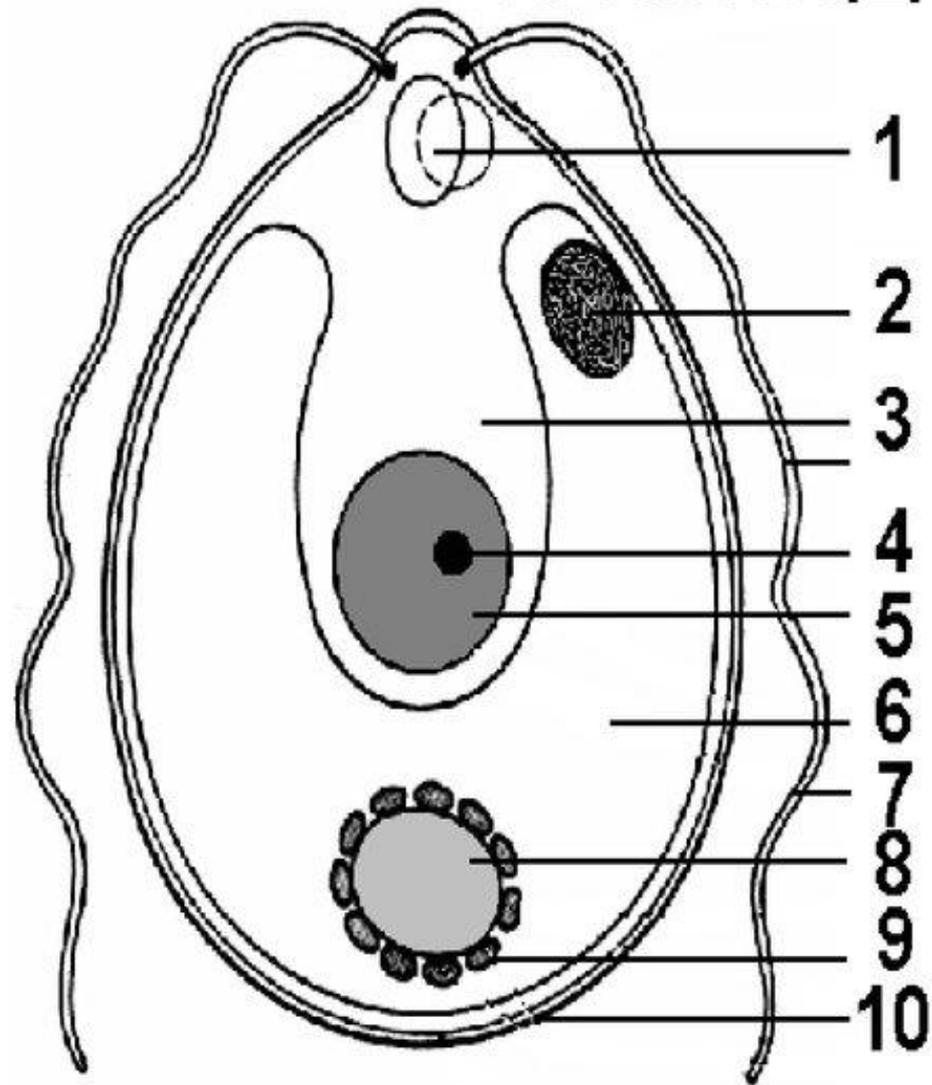
# Бесполое размножение



В жизненном цикле преобладает гаплоидная фаза.  
**Бесполое размножение** – с помощью зооспор.  
**Половое у большинства видов протекает по типу изогамии.** Зигоспора впадает в период покоя, при наступлении благоприятных условий – мейоз, и образуются четыре гаплоидные клетки, каждая из которых становится новой хламидомонадой.

# Половое размножение





1

2

3

4

5

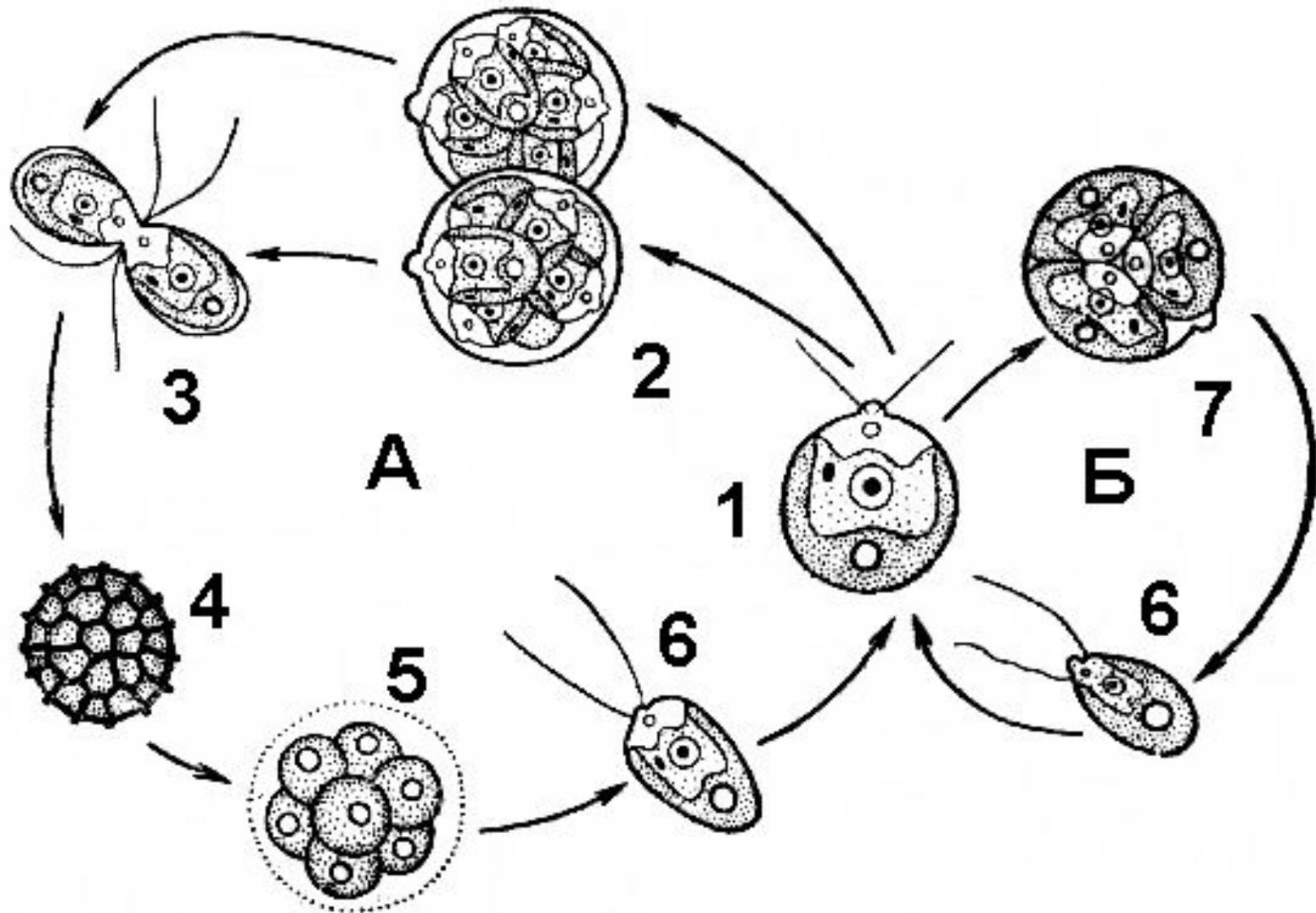
6

7

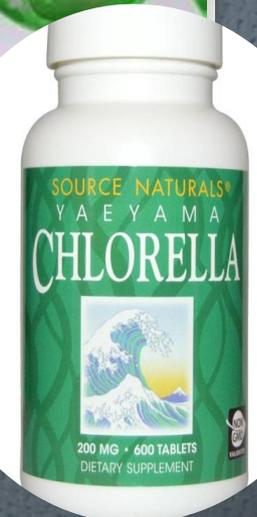
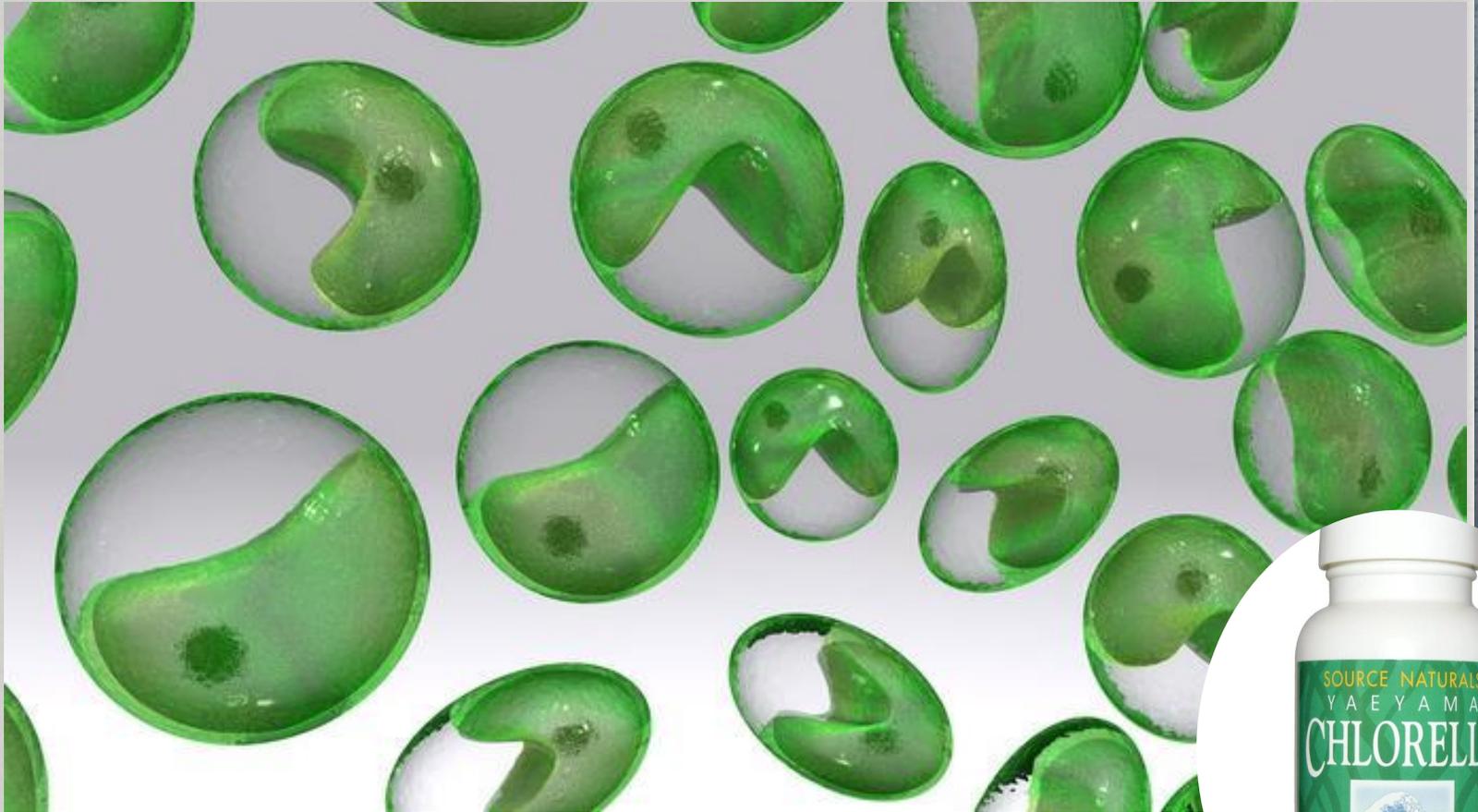
8

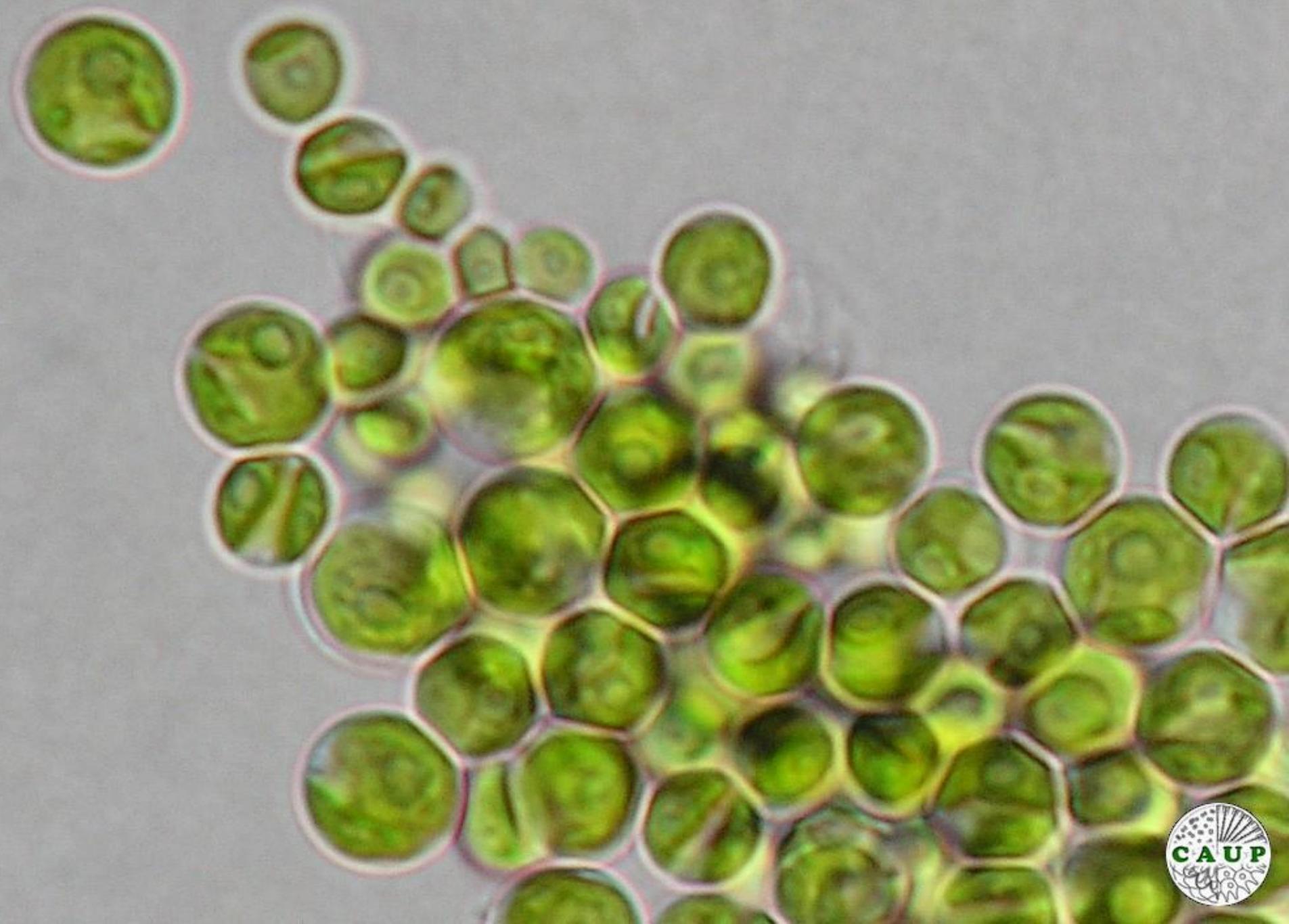
9

10



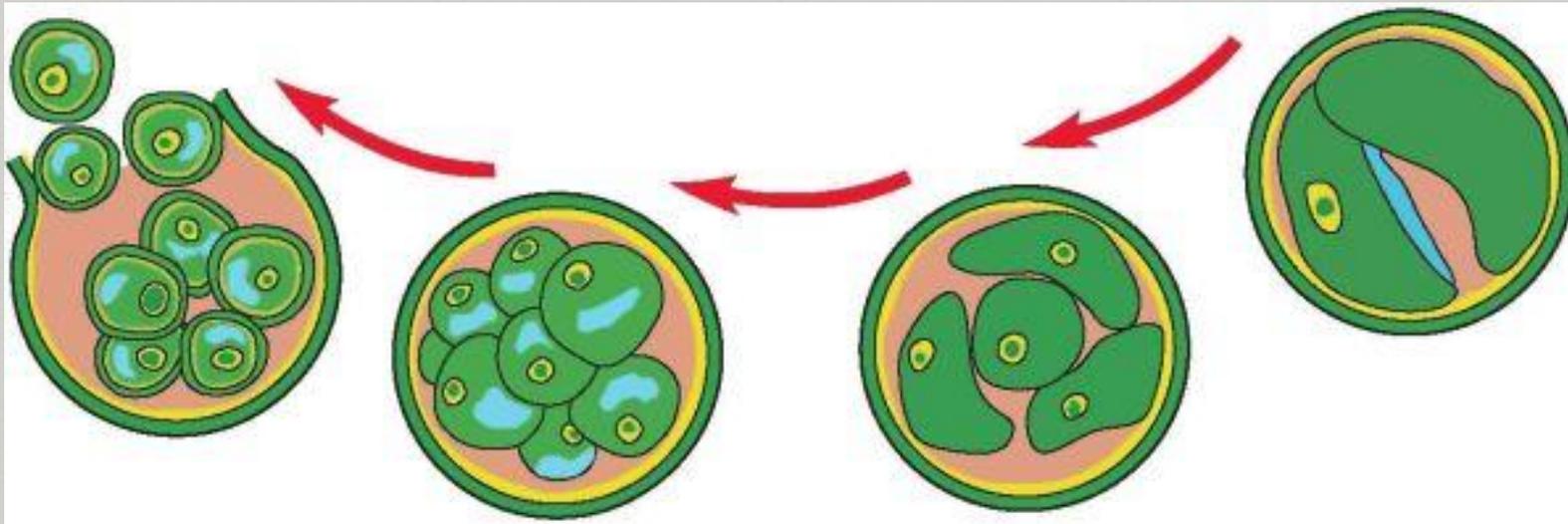
# Хлорелла





## ***Хлорелла***

Одноклеточная водоросль, обитающая в пресных и соленых водоемах, на влажной почве, скалах. Клетки имеют вид зеленых шариков диаметром до 15 мкм. Жгутиков, глазков и сократительных вакуолей не имеет. В клетках имеется чашевидный хроматофор с пиреноидом или без него и мелкое ядро. Половой процесс для этой водоросли не известен. Бесполое размножение происходит путем митотического деления содержимого материнской клетки дважды или трижды. В результате деления формируется четыре или восемь дочерних клеток. После разрыва материнской оболочки клетки выходят наружу, увеличиваются в размерах и делятся вновь.



## ***Применение хлореллы***

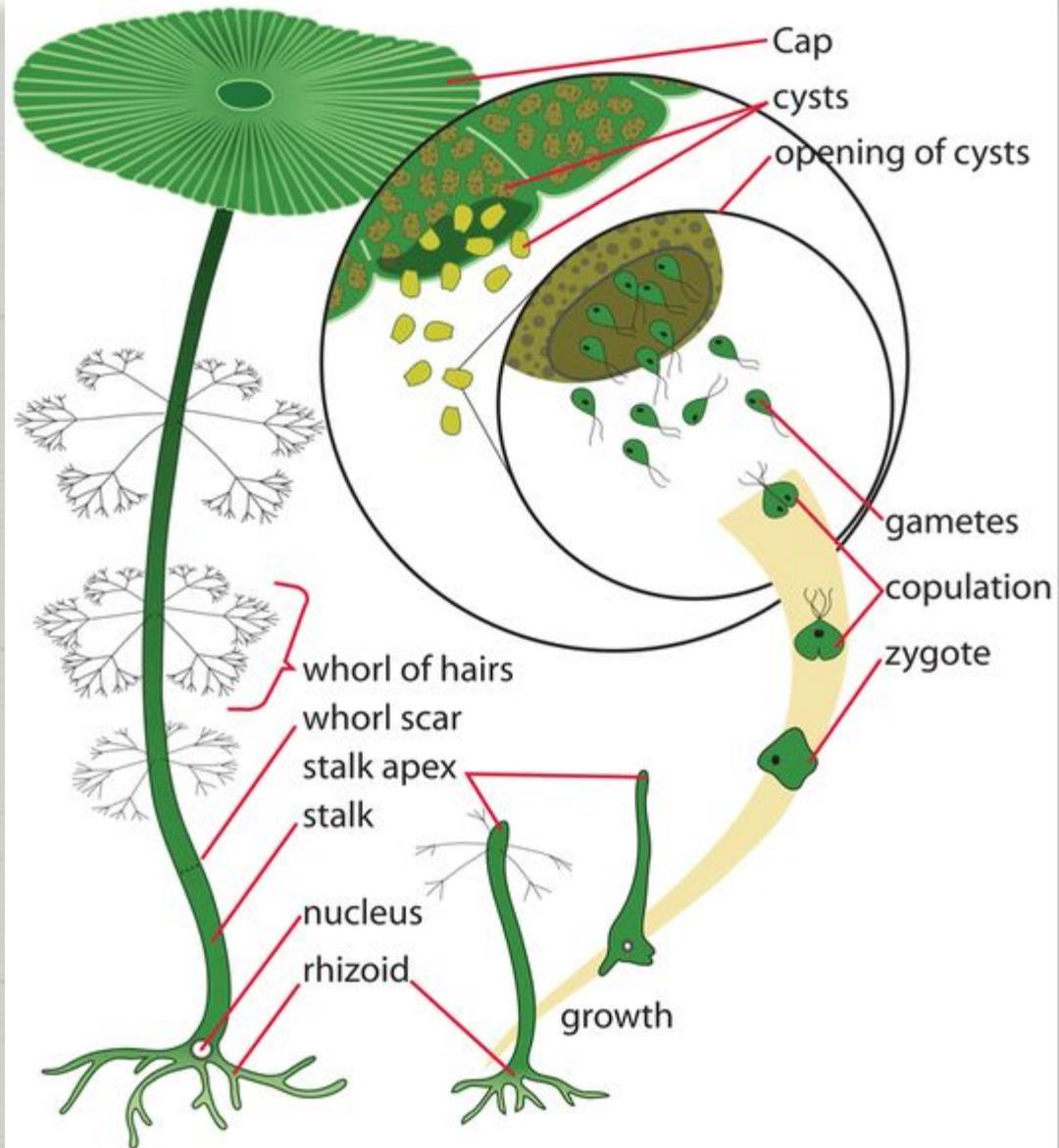
Ее клетки содержат большое количество питательных веществ — 50 полноценных белков, жирные масла, углеводы, витамины В, С и К и даже антибиотики. Она размножается так интенсивно, что за сутки происходит тысячекратное увеличение числа ее клеток.

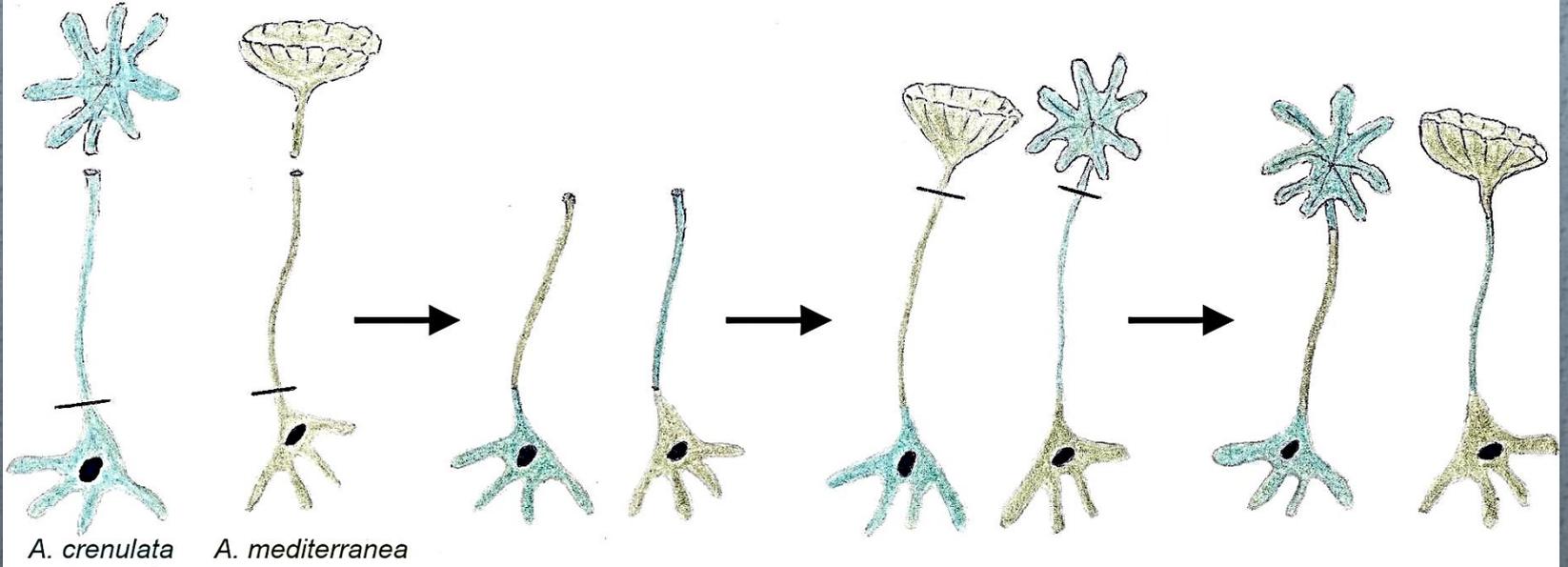
Японцы научились перерабатывать хлореллу в белый порошок, богатый белками и витаминами. Его можно добавлять в муку для выпечки хлебобулочных изделий. Кроме того, хлорелла используется как источник дешевых кормов для скота и при биологической очистке сточных вод.

# Ацетабулярия









*A. crenulata*

*A. mediterranea*

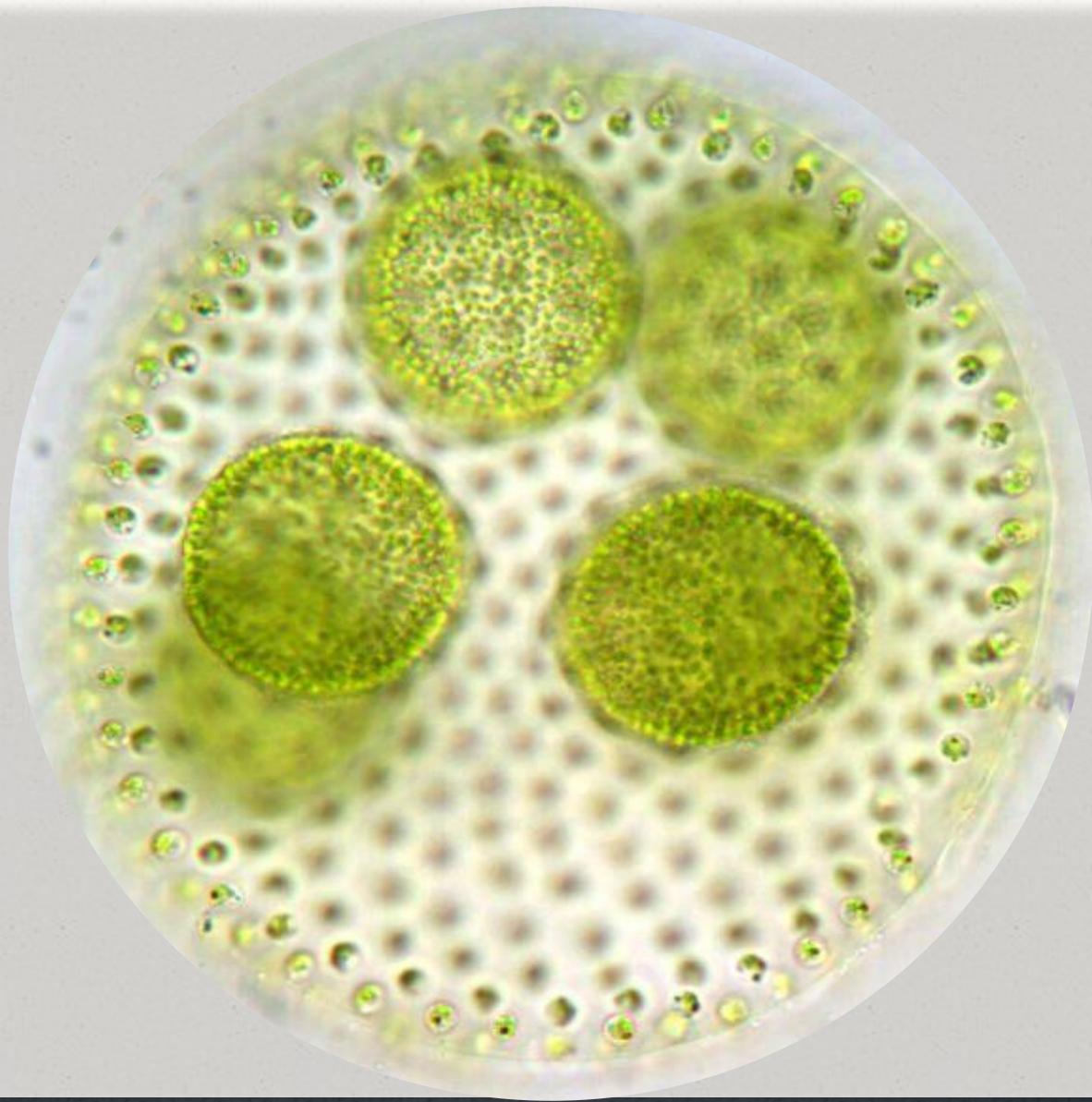
Caps removed; stalks & holdfasts exchanged

First regenerated caps match the stalks;  
caps removed again

All subsequently regenerated caps  
match the holdfast

# Колониальные водоросли

Вольвокс





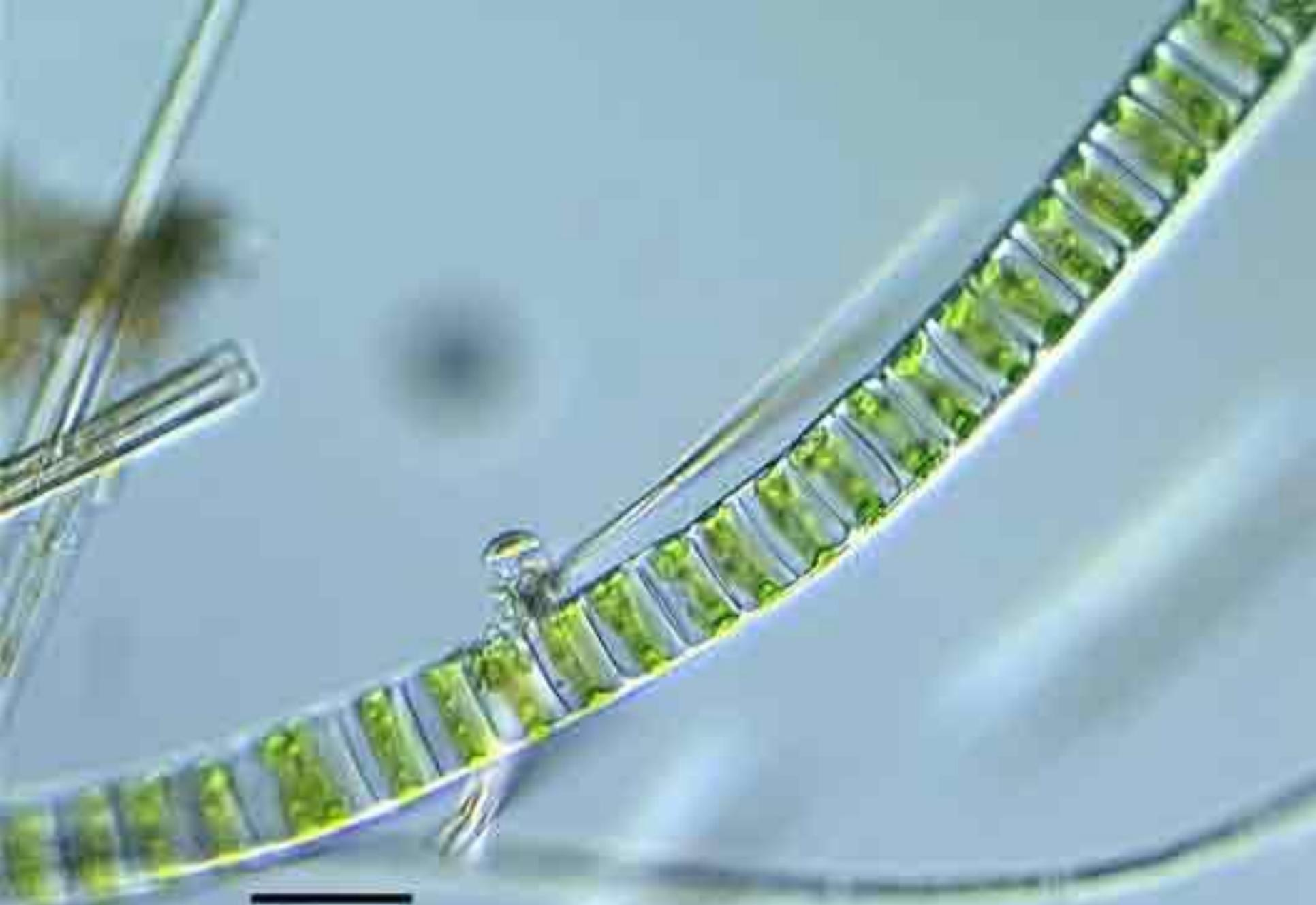


# Многоклеточные нитчатые

Спирогира, улотрикс







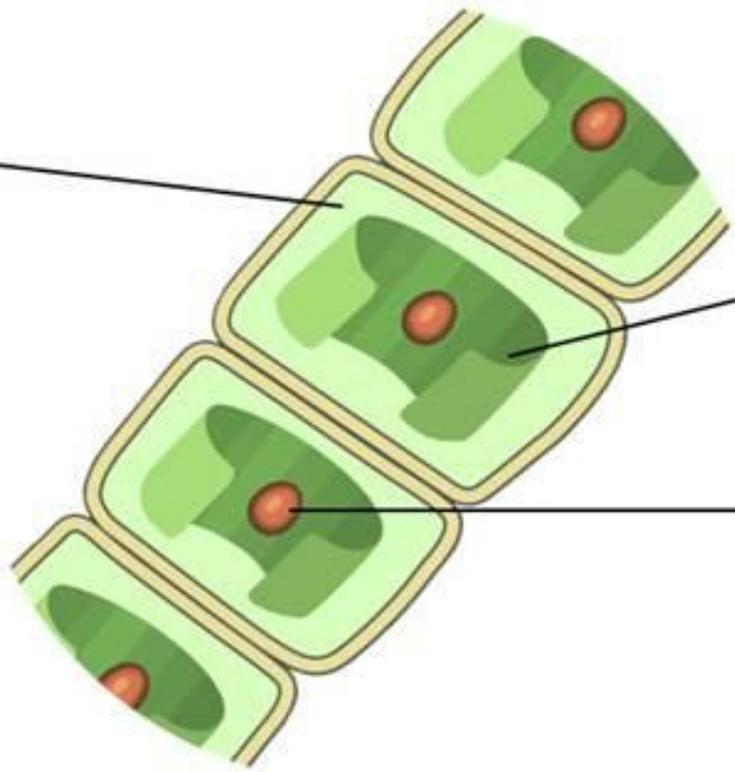
50 MKM

## **Улотрикс**

Произрастает в быстротекущих реках, ведет прикрепленный образ жизни. Однорядные неветвящиеся нити улотрикса, прикрепляясь к подводным предметам — камням, сваям, корягам и т.д., образуют зеленые дерновинки.

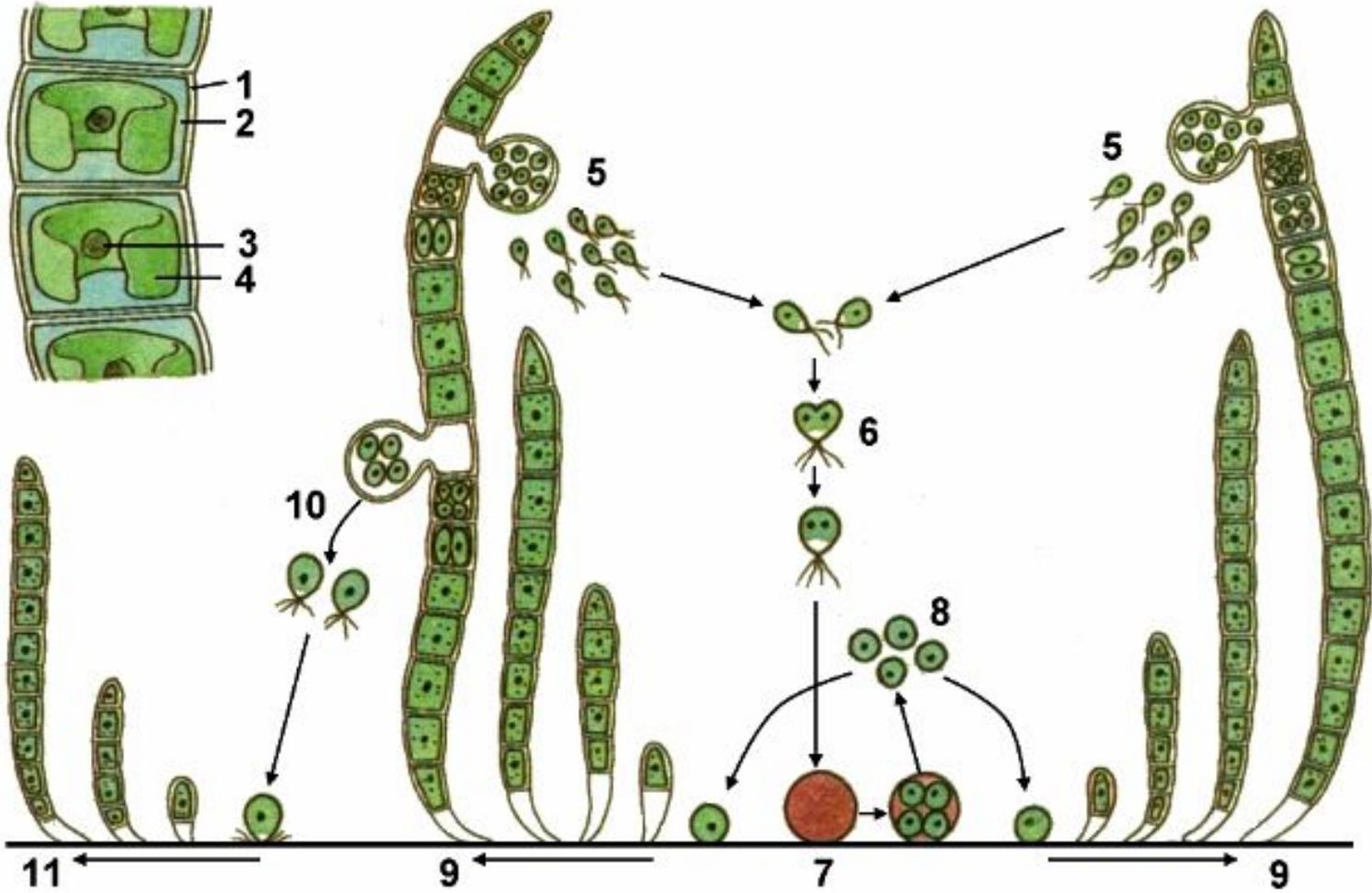
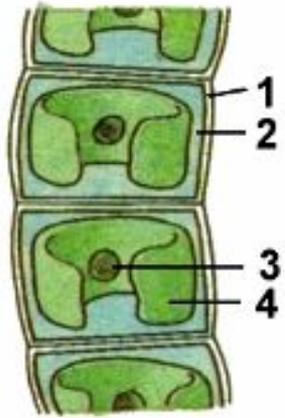
При благоприятных условиях улотрикс размножается зооспорами, имеющими по четыре жгутика. Они образуются в четном количестве (2, 4, 8 и более). Зооспоры бывают разных размеров — крупные и мелкие. Способность к активному перемещению зооспор способствует расселению улотрикса.

Цитоплазма

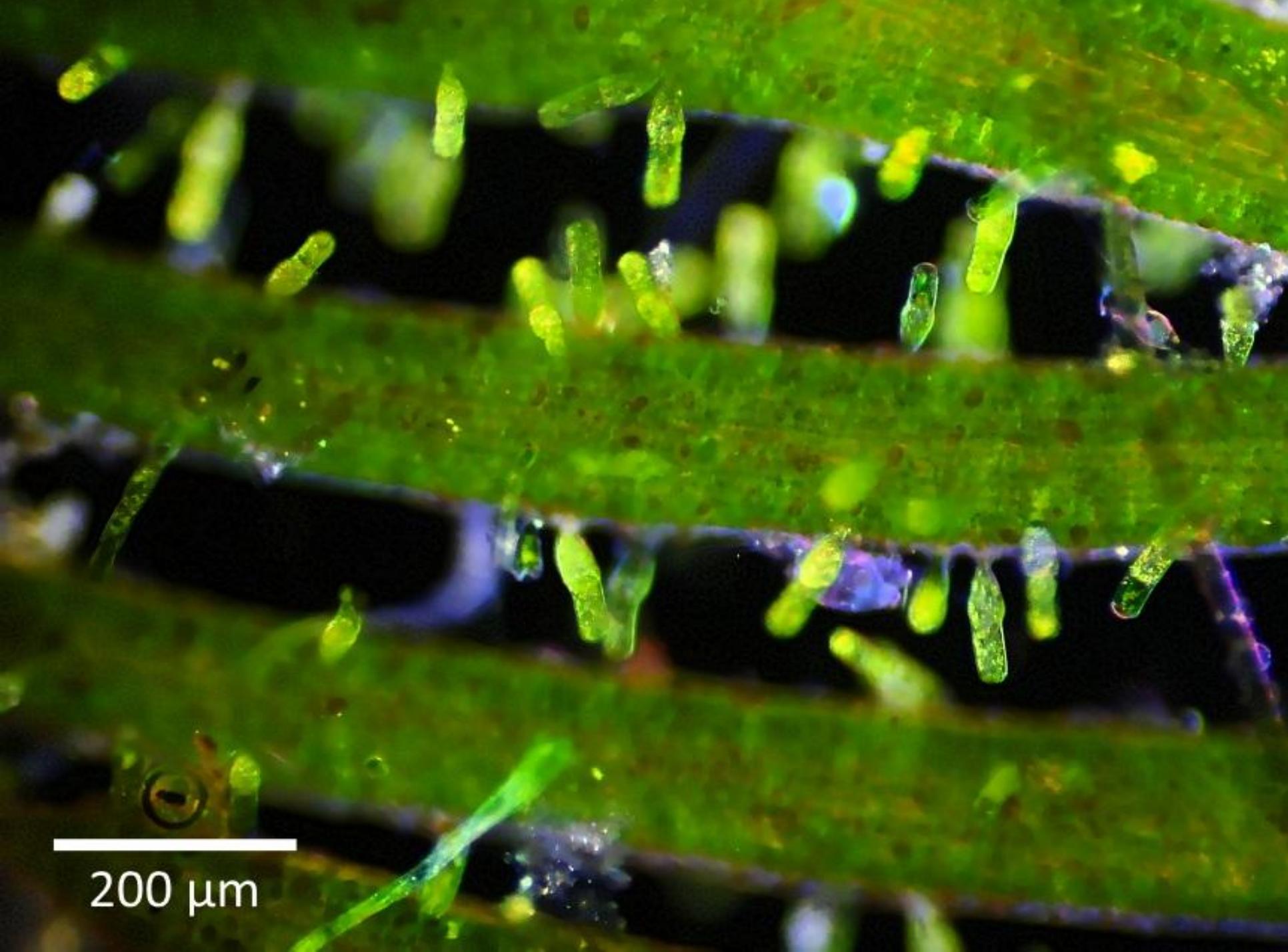


Хроматофор

Ядро



Половой процесс происходит по типу **изогамии**. Отдельные клетки нити превращаются в гаметангии, в которых образуются двужгутиковые гаметы. При слиянии гамет образуется четырехжгутиковая зигота. Затем она отбрасывает жгутики и переходит в состояние покоя. В дальнейшем зигота редукционно делится, давая начало четырем клеткам, каждая из которых образует новую нить.

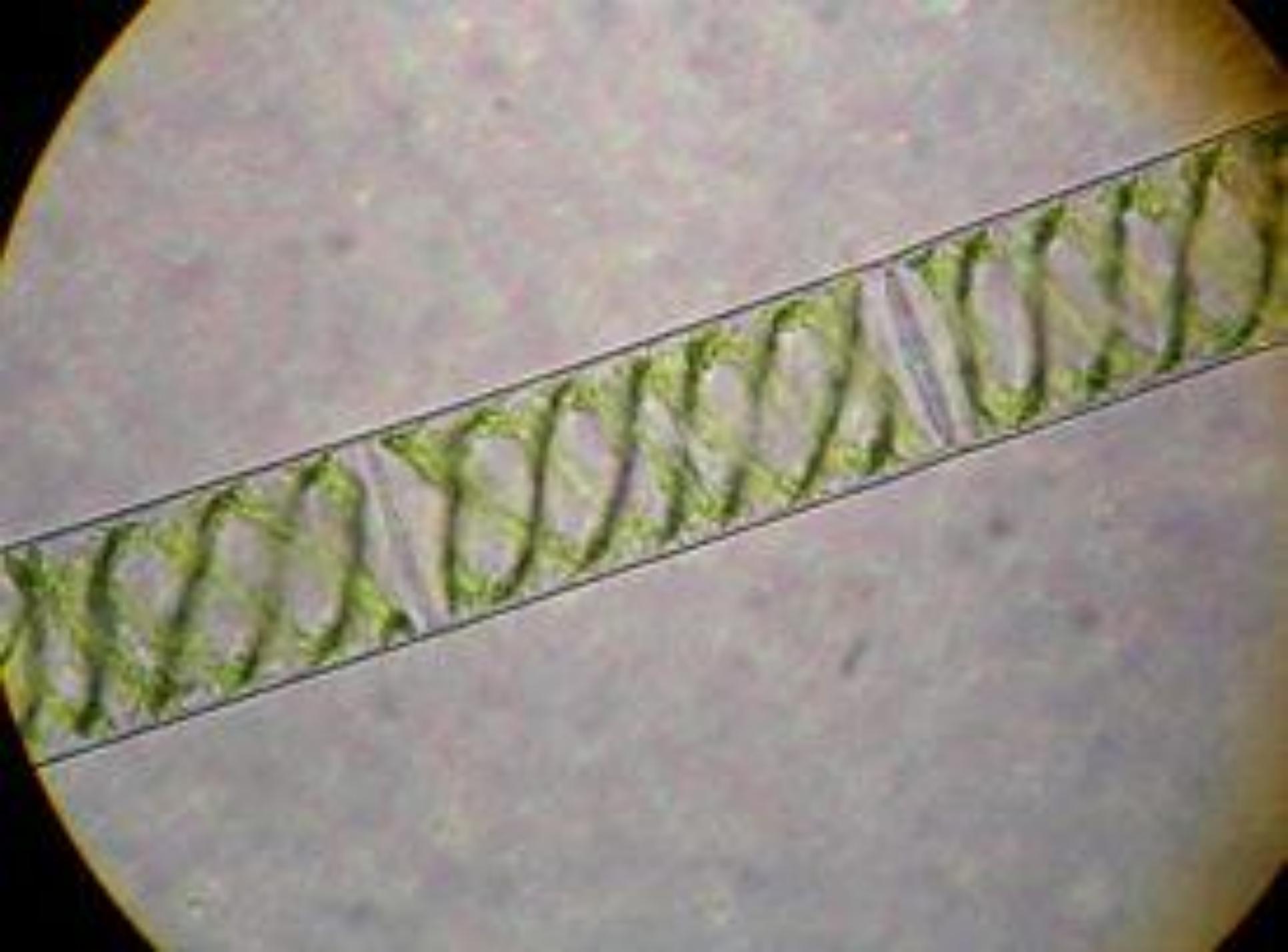


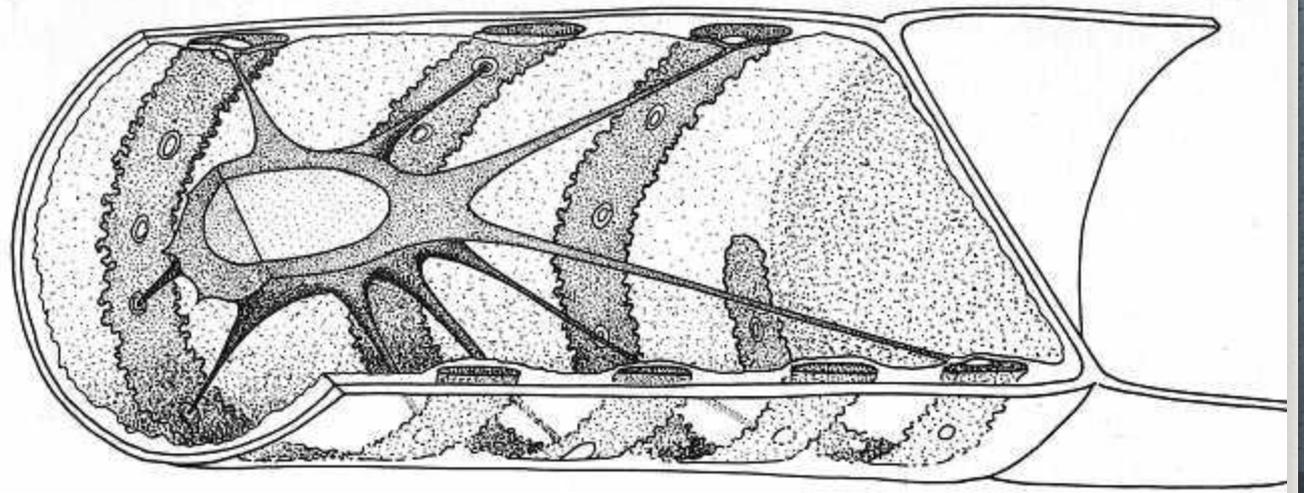
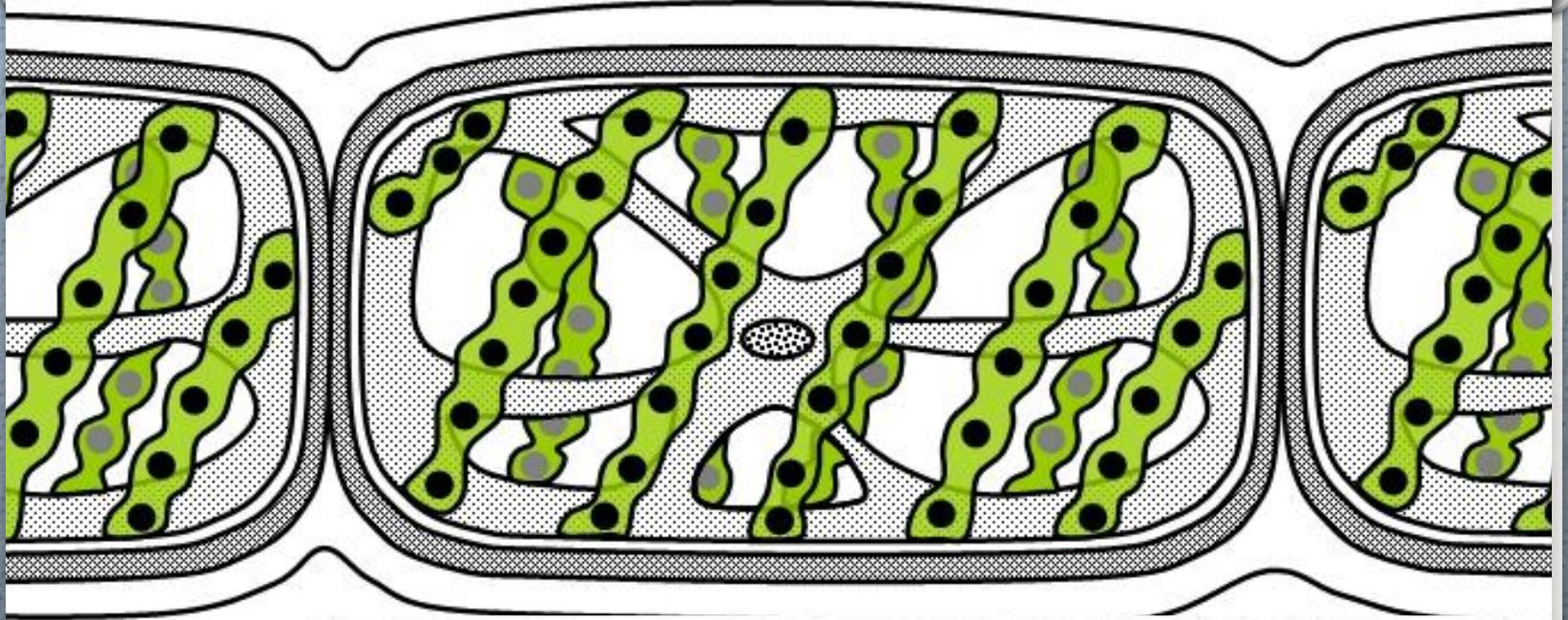
200  $\mu\text{m}$

## ***Спирогира***

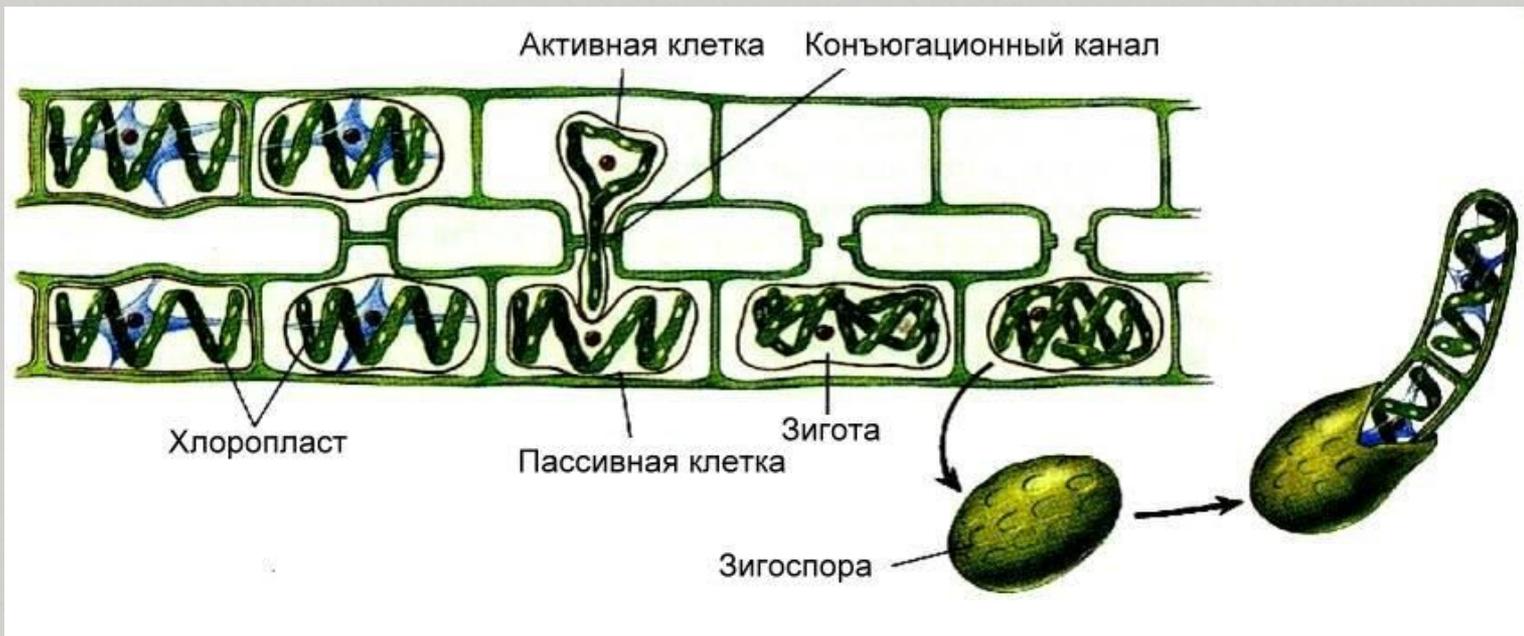
Нитчатые водоросли до 8-10 см. Скопления нитей спирогиры образуют тину. Нити неветвящиеся, образованные одним рядом цилиндрических клеток. У разных видов спирогиры количество хроматофоров колеблется от 1 до 16. В хроматофорах в большом количестве располагаются крупные бесцветные пиреноиды. Снаружи водоросль окружена слизистым чехлом.

Размножается спирогира бесполом и половым способом. Бесполое размножение осуществляется частями нитей при их случайном разрыве.





Половой процесс осуществляется путем **конъюгации**. Конъюгация может быть **лестничной** и **боковой**. При лестничной конъюгации конъюгируют клетки двух нитей, расположенных параллельно друг другу. При боковой конъюгации оплодотворение происходит в пределах одной нити. При этом наблюдается слияние протопластов двух рядом расположенных клеток. Весной зигота редукционно делится и образует четыре гаплоидных ядра. Три ядра дегенерируют, а четвертое разрывает клеточную стенку, делится митотически и дает начало новой гаплоидной нити.





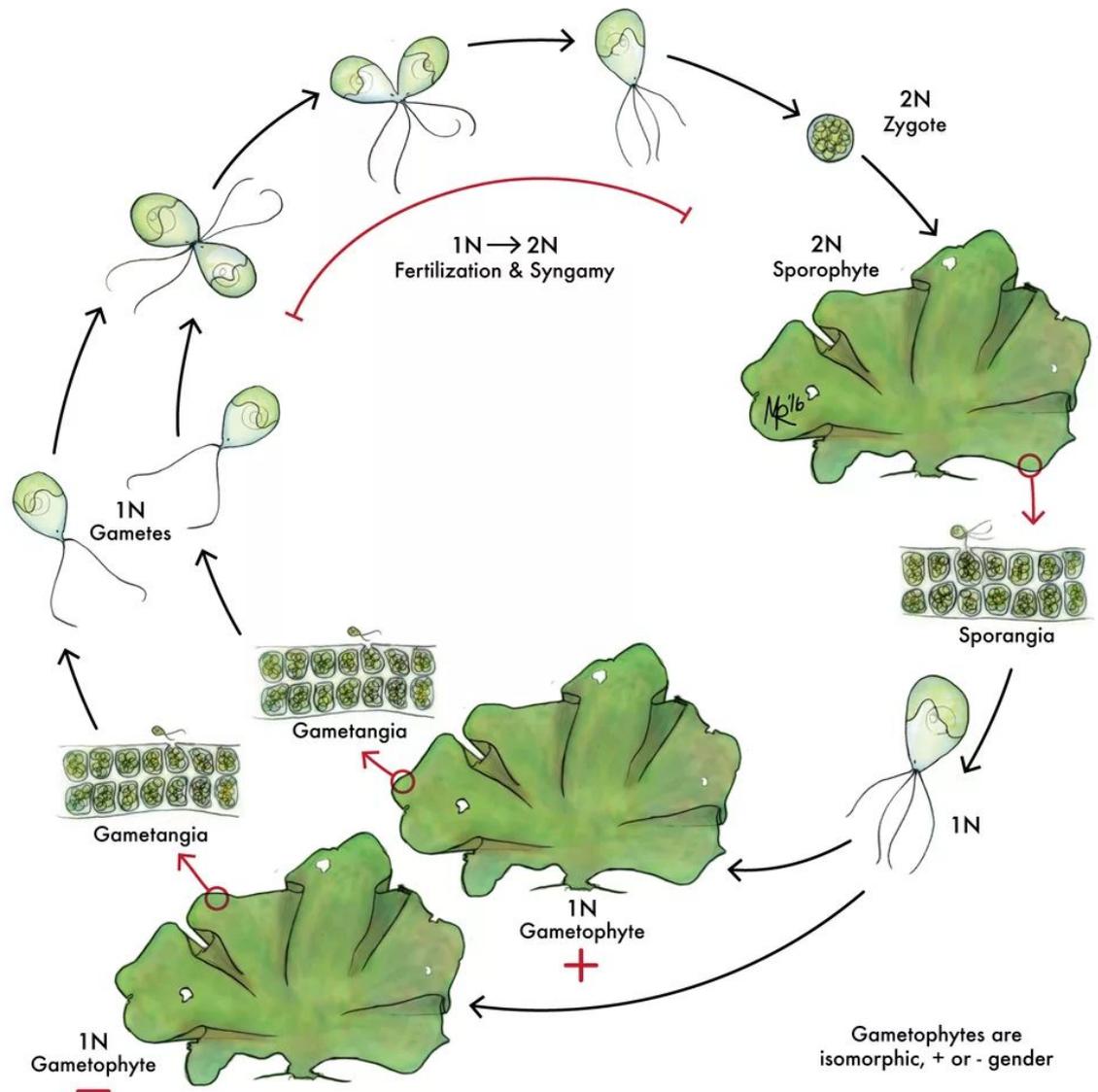
# Многоклеточные слоевищные

Ульва, ламинария,  
саргассум, порфира



# Зеленая водоросль УЛЬВА





# Бурая водоросль ЛАМИНАРИЯ

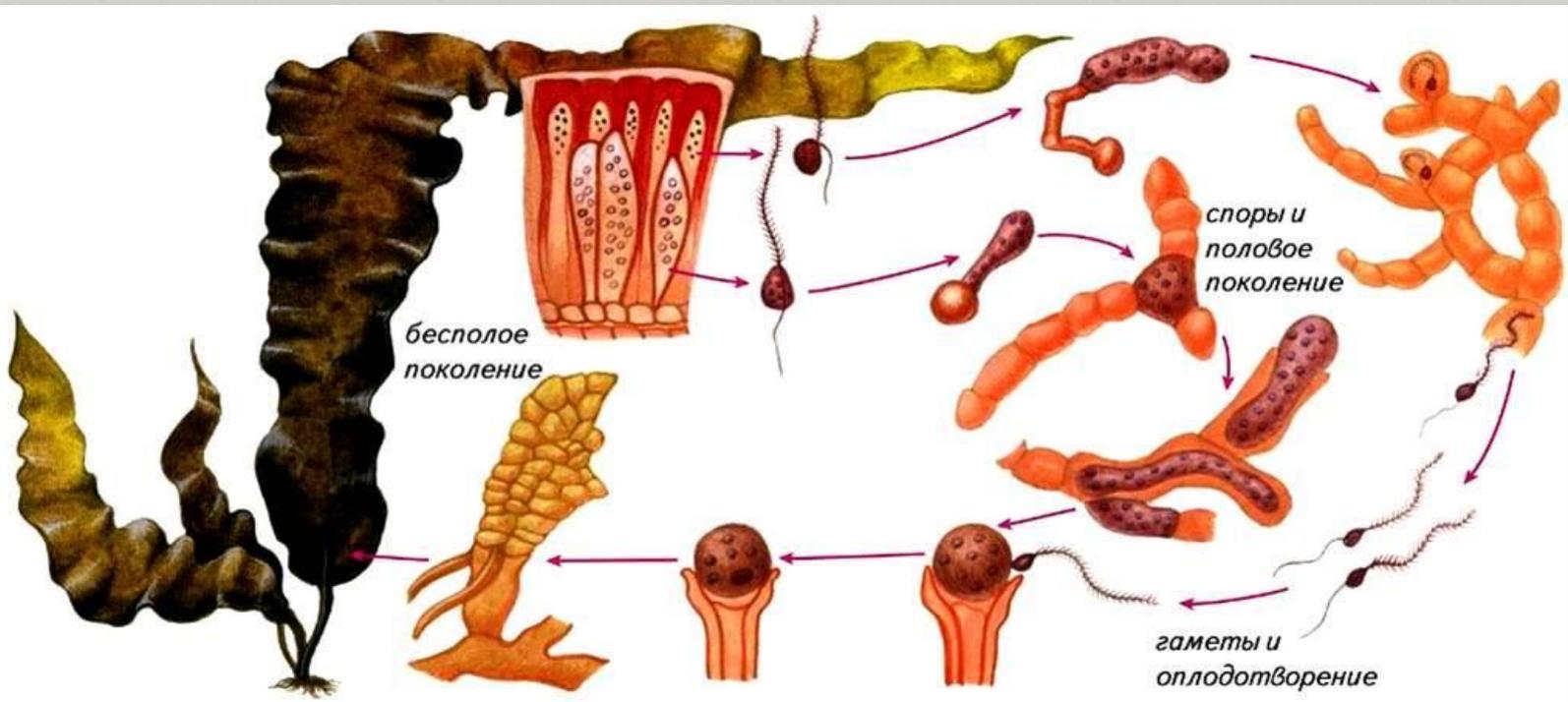


Отдел включает около 1500 видов макроскопических (до 60-100 м) водорослей, ведущих чаще бентосный образ жизни. Талломы бурых водорослей имеют наиболее сложное строение среди водорослей. Одноклеточные и колониальные формы отсутствуют. Образуют тканеподобные структуры (например, **ситовидные клетки с косыми перегородками**). В результате этого происходит образование “стеблевой” и “листовой” частей таллома, выполняющих неоднородные функции. В субстрате водоросли закрепляются с помощью ризоидов.





Ламинария.



Представители рода ламинария известны под названием «морская капуста». *Зрелый спорофит ламинарии — диплоидное растение* длиной от 0,5 до 6 и более метров. Слоевище ламинарии имеет одну или несколько листоподобных пластинок, располагающихся на простом или разветвленном "стволе", прикрепленном к субстрату ризоидами.

На поверхности пластинок формируются зооспорангии, в которых в результате мейотического деления образуются гаплоидные зооспоры с двумя неравными жгутиками.

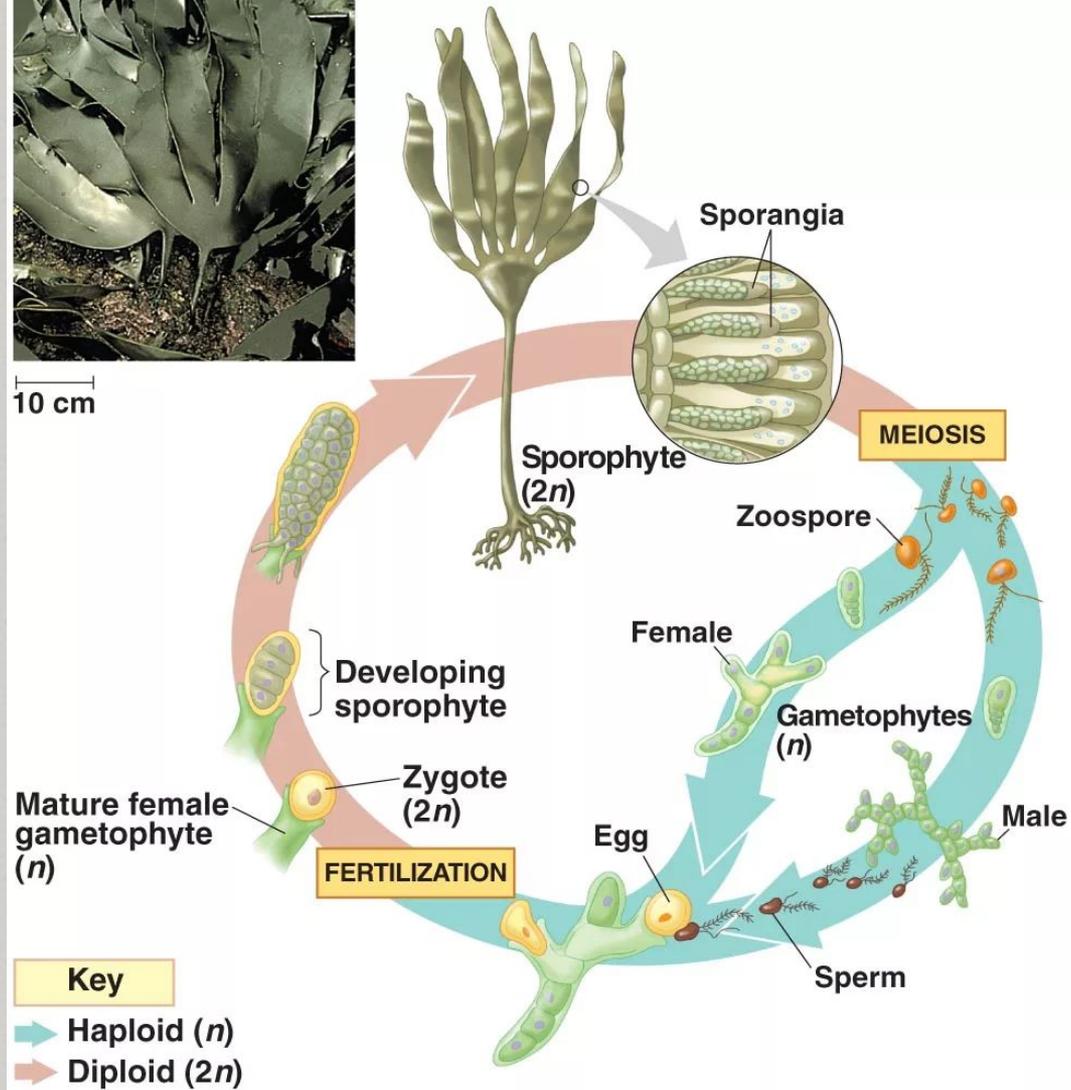
Они прорастают в микроскопические нитчатые *двудомные гаметофиты*, на которых образуются половые органы, антеридии и оогонии. Половой процесс оогамный.

В оогониях и антеридиях образуется по одной гамете. Из зиготы без периода покоя развивается *диплоидный спорофит*.

Ламинарию используют в пищу, для лечебного питания.



10 cm



# Саргассум

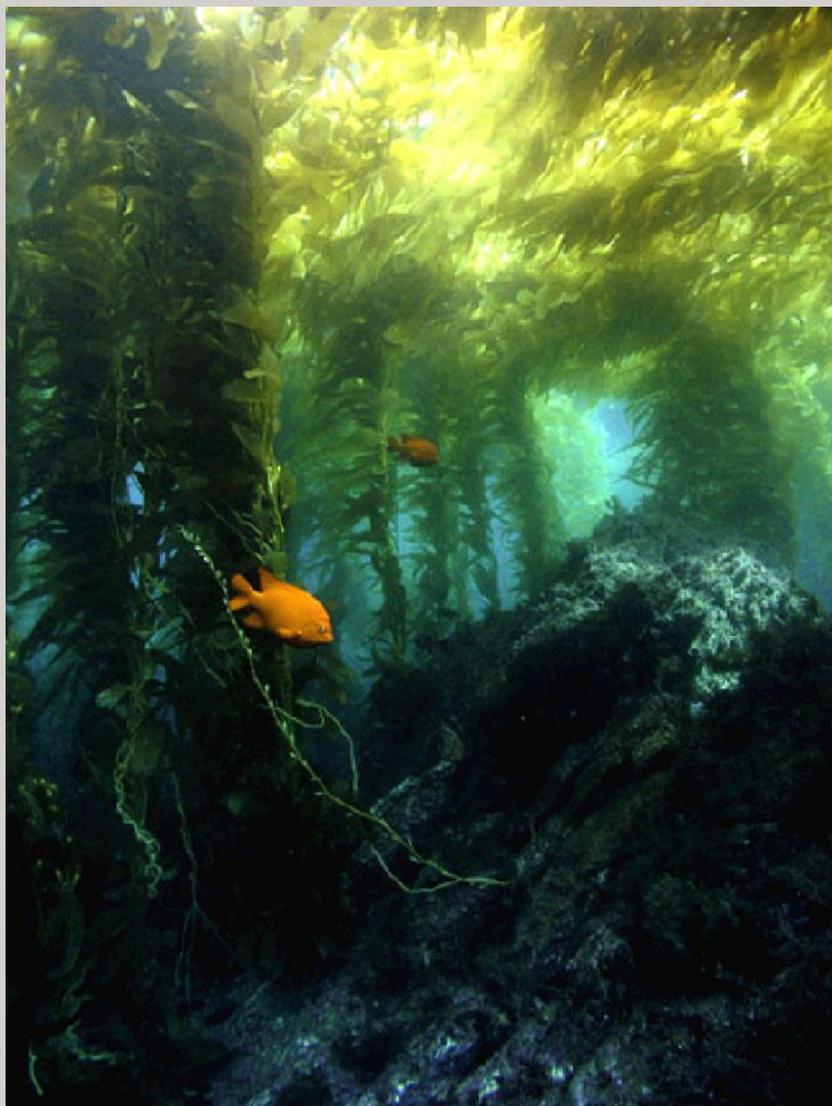


# Фукус



# Макроцистис

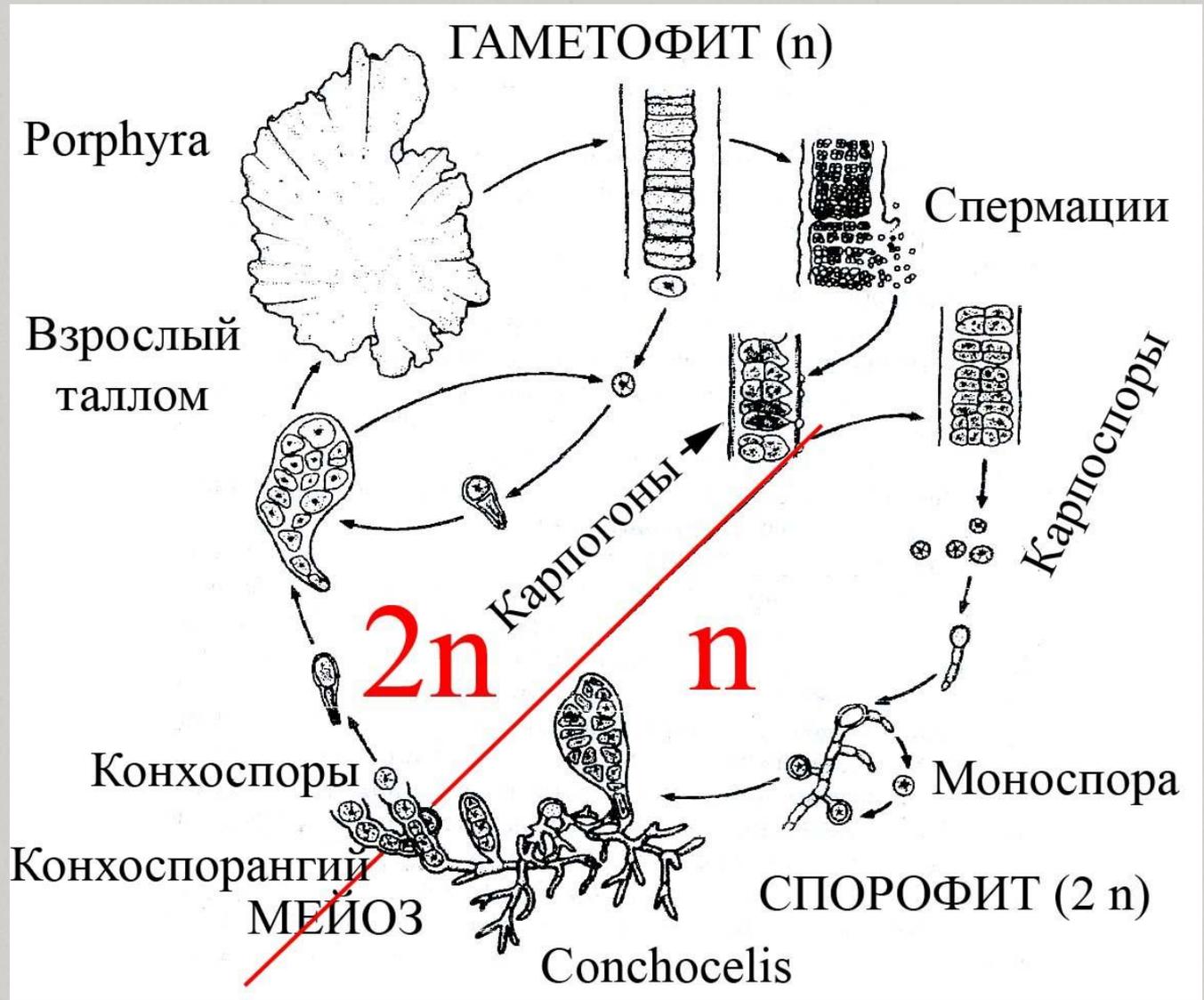




Заросли макроцистиса.

# Красная водоросль ПОРФИРА





1. Будучи автотрофами, водоросли являются основными продуцентами (т. е. производителями) органических веществ в различных водоемах. Кроме того, в процессе фотосинтеза они выделяют кислород, создавая тем самым благоприятные условия для жизни не только водных, но и наземных организмов.

2. Водоросли играют огромную роль в жизни человека:

- являются кормом для многих промысловых рыб и других животных;
- служат добавками в различных питательных смесях, входят в состав комбикормов;
- некоторые водоросли (например, «морскую капусту») употребляют в пищу;
- морские водоросли используются для получения из них удобрений, йода, брома и других вещества;
- из красных водорослей добывают агар-агар, из бурых водорослей добывают альгиновую кислоту, применяемую для изготовления пластмасс и непромокаемых тканей;