

**У водорослей в качестве таксономических признаков для классификации на отделы используются:**

1. Тип организации таллома.
2. Набор пигментов.
3. Продукты запаса.
4. Особенности строения хлоропластов (число оболочек, расположение тилакоидов, фибриллы ДНК, формы пиреноидов, место образования и отложения зерен запасных полисахаридов).
5. Строение жгутикового аппарата.
6. Особенности размножения.
7. Особенности цикла развития
8. Особенности митоза.
9. Молекулярно-генетические данные.

# ОТДЕЛ ОХРОФИТЫ (ОСНРОРНУТА)

(от греч. ochro – охряный, бледно-желтый)

**Местообитания** - водные и наземные.

# ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ОТДЕЛА

**1. Типы организации таллома:** разнообразные, кроме сифонокладального. От одноклеточных до гигантских водорослей с тканевым типом дифференциации таллома.



**2. Пигментный состав:** хлорофилл а и с, дополнительные пигменты - **фукоксантин** (у большинства) или **вошериаксантин** (у желтозеленых).

**3. Запасные продукты** – **хризоламинарин, волютин и масла**, откладываются вне хлоропласта.

**4. Особенности строения хлоропластов:**

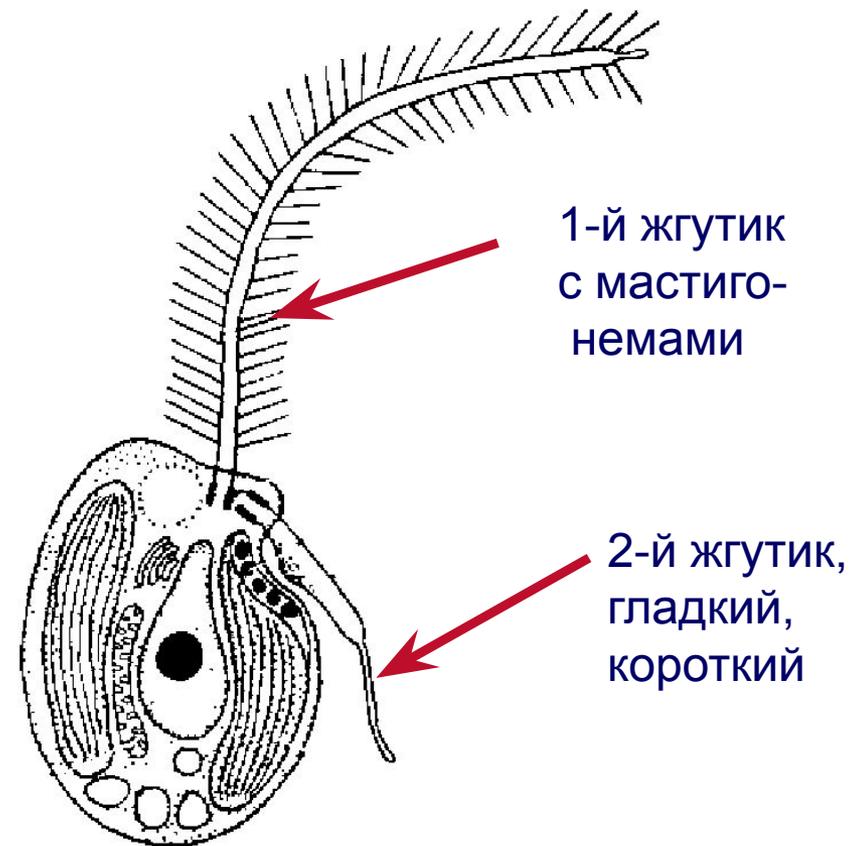
- **хлоропласты** покрыты **четырьмя мембранами**,
- хлоропластная ДНК имеет форму кольца,
- **пиреноиды** могут присутствовать или отсутствовать,
- у **подвижных форм** в хлоропласте имеется глазок (стигма).

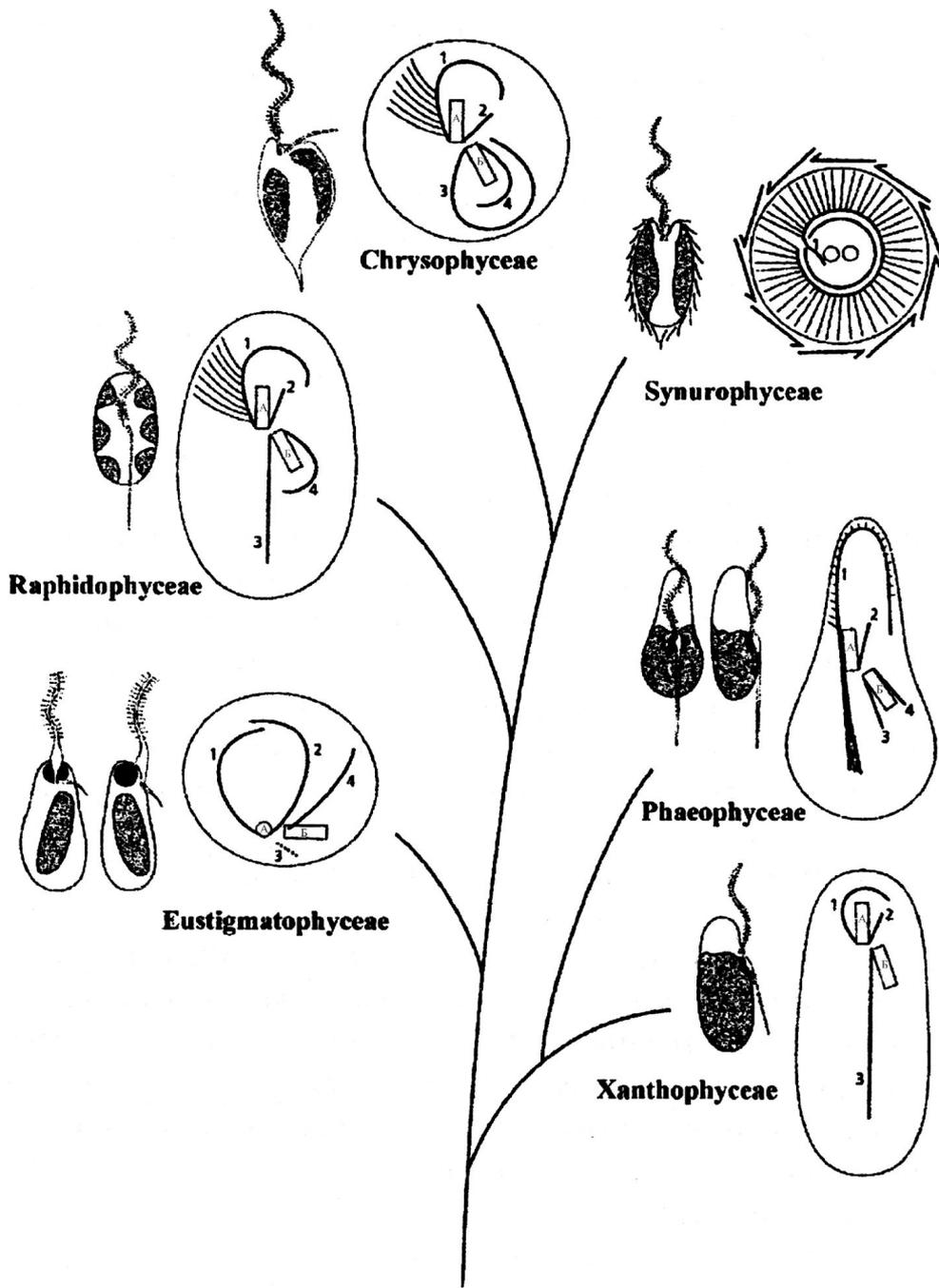
## 5. Строение жгутикового аппарата.

У монадных форм и жгутиковых стадий **два жгутика** - **гетероконтные и гетероморфные:**

**первый жгутик** – длинный, перистый, направлен вперед (покрыт двумя рядами мастигонем);

**второй жгутик** – короткий, гладкий, направлен назад.





Многообразие корешковых систем жгутиков у Охрофитов:

А – базальное тело переднего жгутика,

Б - базальное тело заднего жгутика,

1-4 гомологичные микротрубочковые корешки.

**6. Особенности размножения:** Все способы размножения: вегетативное, бесполое и половое.

**7. Жизненные циклы разнообразные:**

- гаплоидный с зиготической редукцией;
- диплоидный с гаметической редукцией;
- гаплоидно-диплоидный с изоморфной или гетероморфной сменой поколений.

# **Систематика отдела (7 классов)**

## **1. Класс Золотистые водоросли (Chrysophyceae)**

— объем постоянно пересматривается

## **2. Класс Желтозеленые (Xanthophyceae), или Трибофициевые (Tribophyceae) водоросли— 90 родов, более 600 видов**

## **3. Класс Диатомовые (Diatomophyceae) или Бацилляриофициевые (Bacillariophyceae) водоросли — 300 родов, 10-12 тыс. видов.**

## **4. Класс Бурые водоросли (Phaeophyceae, Fucophyceae) — 265 родов, 1500-2000 видов**

Классы синуровые, феотамниевые, диктиохотовые

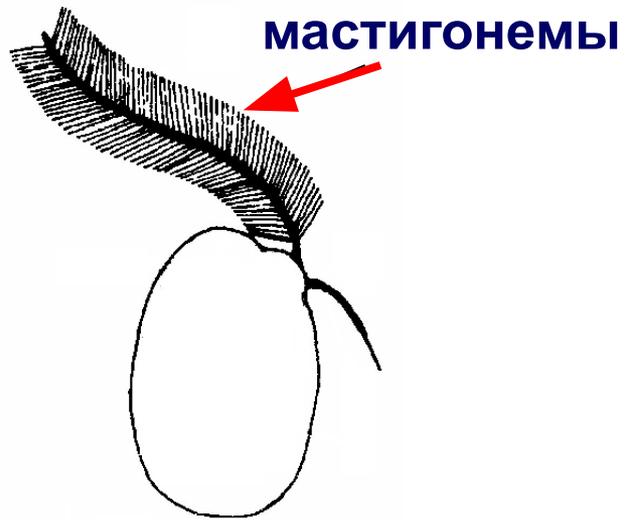
**1. Класс Золотистые водоросли**  
**(Chrysophyceae)**  
(от греч. chrysos – золотой)

# Общая характеристика Класса Золотистые водоросли (Chrysophyceae)

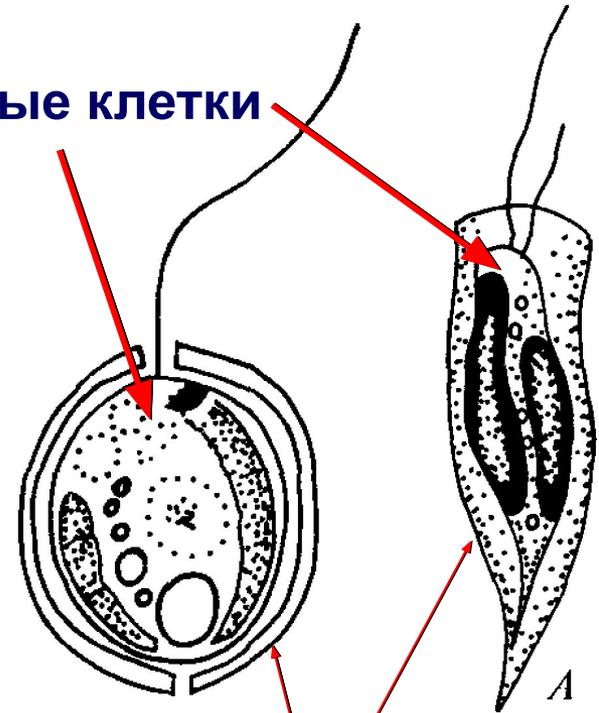
1. Микроскопические, одно- и многоклеточные, колониальные. Клетки чаще всего голые.
2. Типы дифференциации таллома разные: коккоидный, монадный, амебоидный, пальмеллоидный, нитчатый, псевдопаренхиматозный.
3. Многие живут в «домиках» из кремнезема или целлюлозы.

## **Представители:**

- Ochromonas,
- Dinobryon,
- Hydrurus,
- Uroglena.

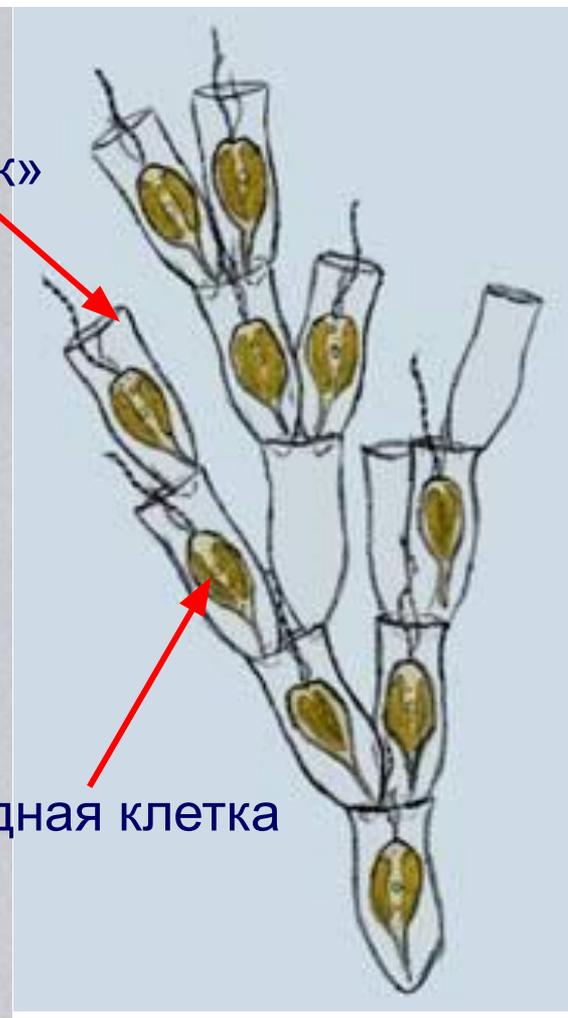
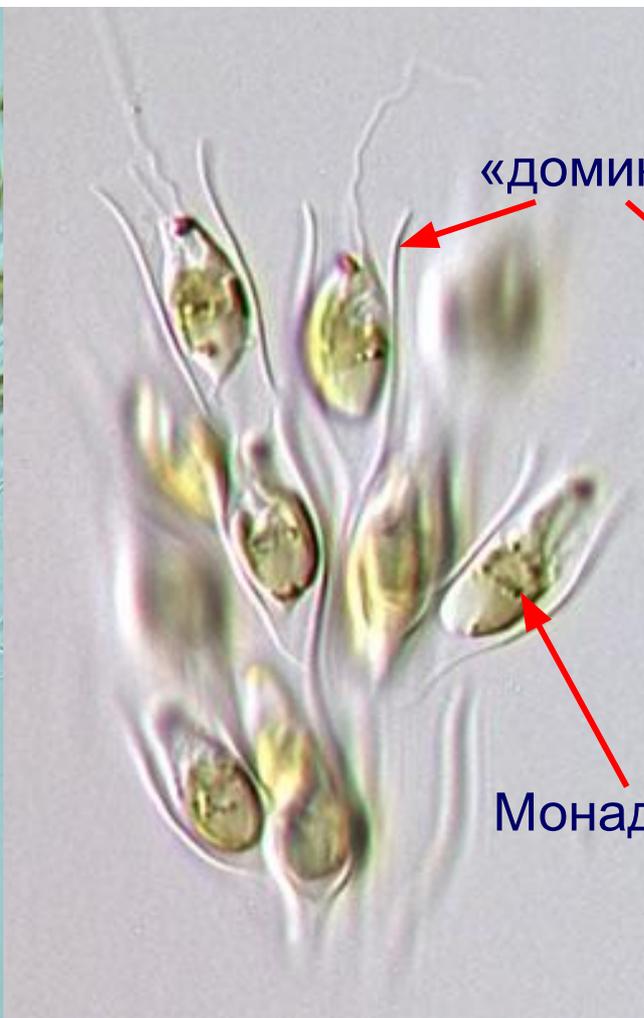


**Монадные клетки**

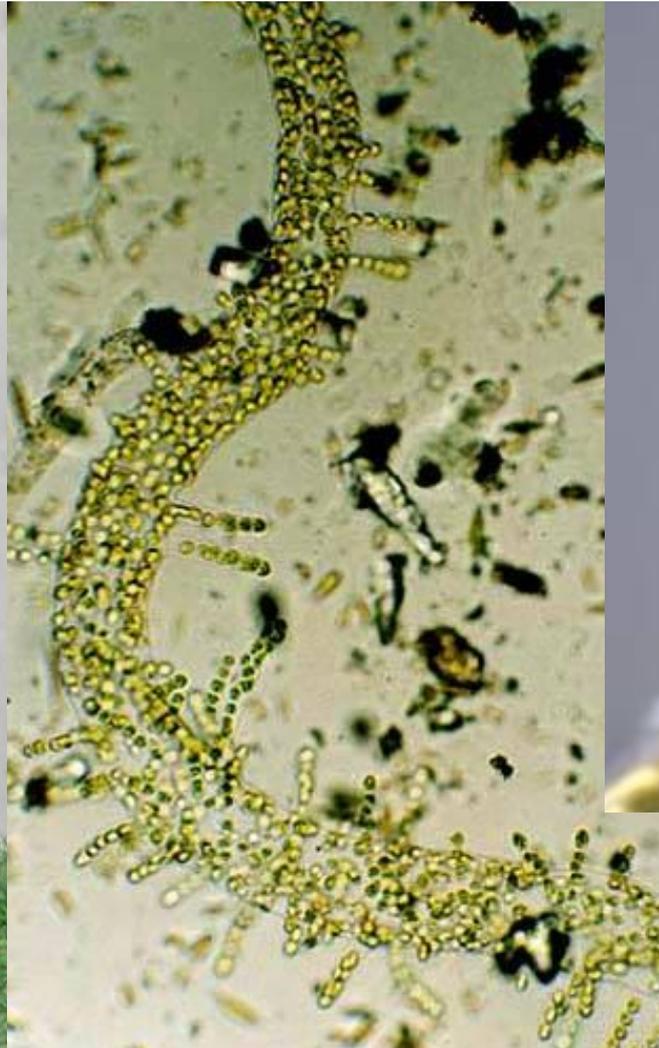


**«Домики»**

# Dinobryon – кустикообразные колонии из монадных клеток, заключенных в вазообразные «домики»

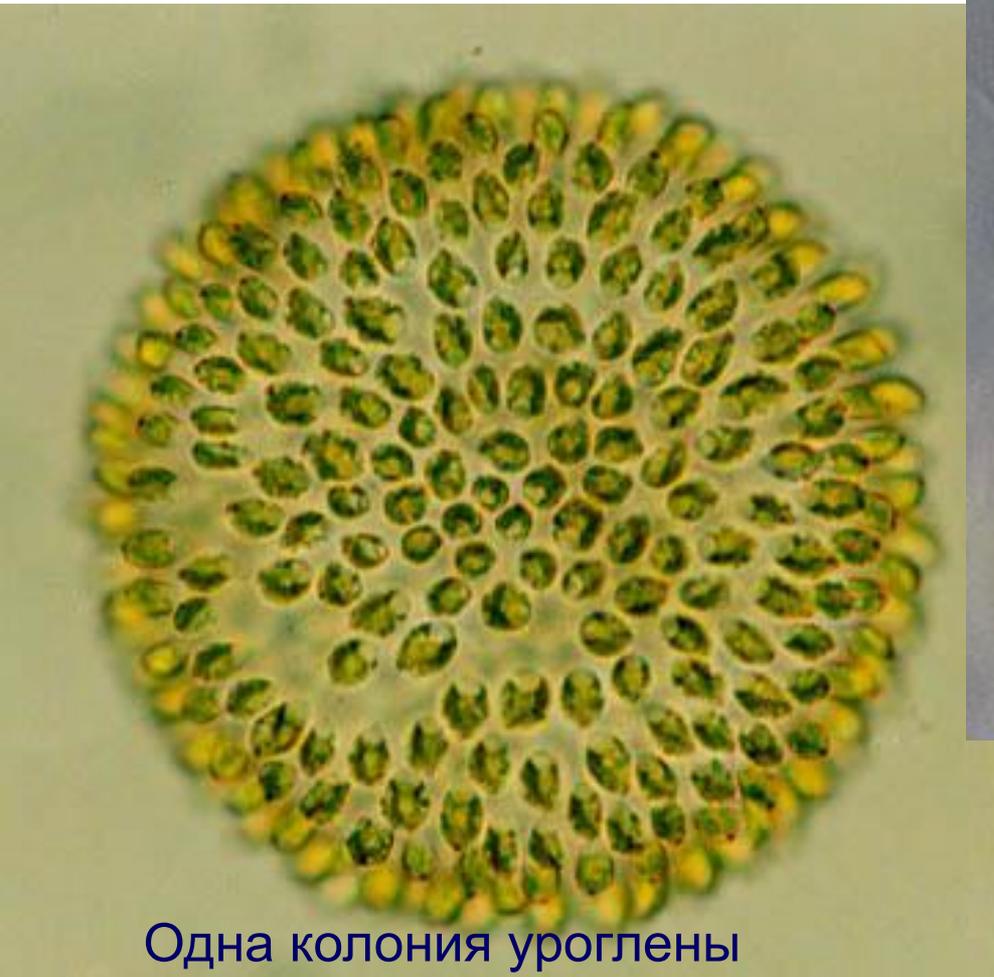


# Hydrurus – водоросли пальмеллоидной структуры в виде разветвленных нитей (клетки погружены в общую слизь)



Кончик ветви

# Uroglena – шаровидные слизистые КОЛОНИИ ИЗ МОНАДНЫХ КЛЕТОК



Одна колония уроглены



Монадные клетки,  
погруженные в слизь

- Значение:
  - продуценты,
  - способны вызывать «цветение» воды (Uroglena, Dinobryon).

- Представители:
  - Ochromonas,
  - Dinobryon,
  - Hydrurus,
  - Uroglena.

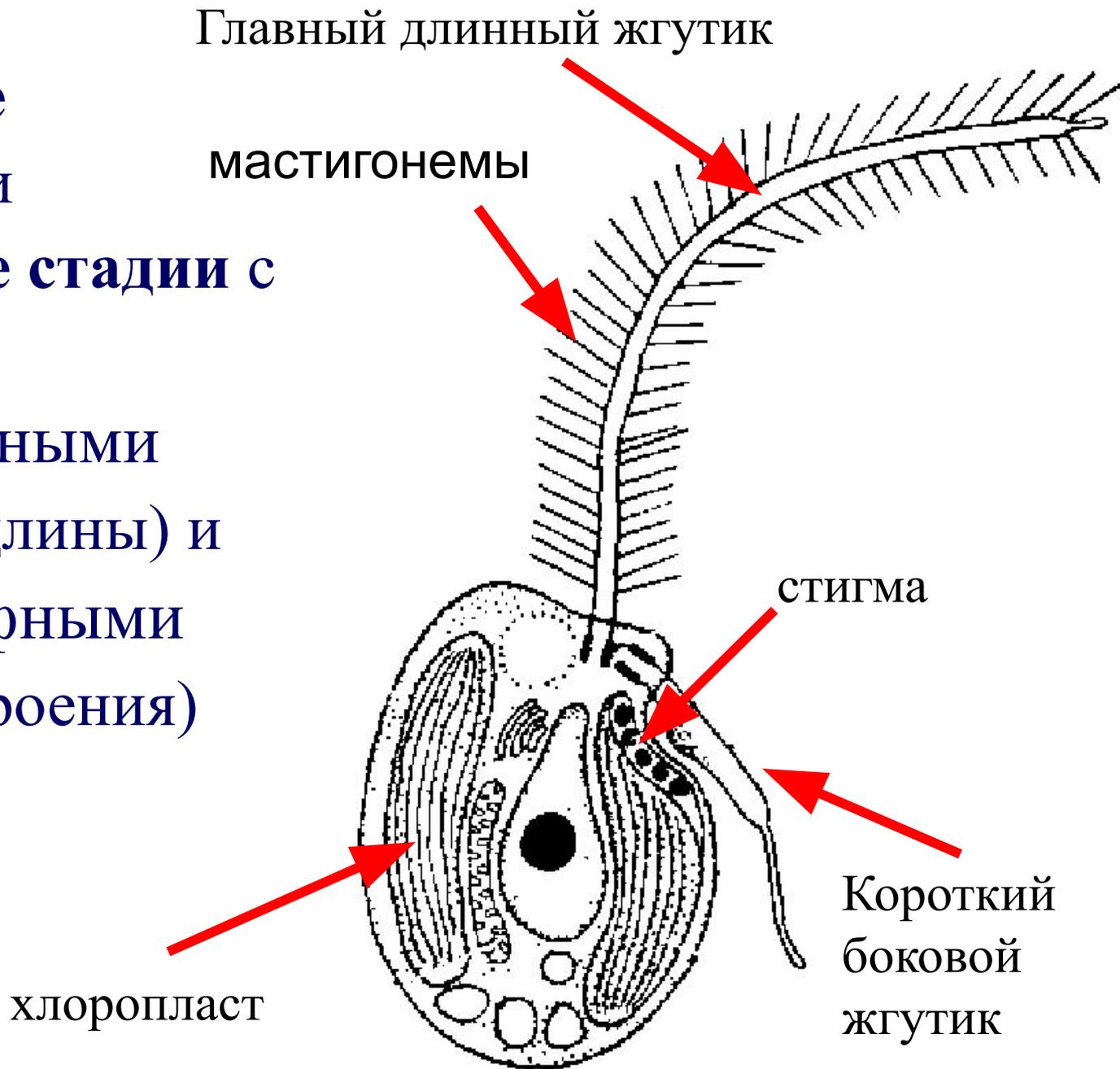


**2. Класса Желтозеленые водоросли  
(Xanthophyceae), или Трибофициевые  
(Tribophyceae)**

# Общая характеристика Класса Желтозеленые водоросли (Xanthophyceae)

1. Распространены в пресных водах и в почве, редко – морские.
2. Водоросли с различными типами таллома.
3. Пигменты – хлорофиллы **а, с**; из каротиноидов преобладает **вошериксантин**.
4. **Запасной продукт** – липиды (масла) в виде капель в цитоплазме, у некоторых хризоламинарин, волютин.

**5. Монадные водоросли и подвижные стадии с двумя гетероконтными (неравной длины) и гетероморфными (разного строения) жгутиками.**



**6.** В состав клеточной стенки входят целлюлоза и пектиновые вещества.

Ядро одно, редко многоядерные.

**7.** Размножение: вегетативное, бесполое (зооспорами, апланоспорами, автоспорами), половой процесс встречается редко.

**8.** Могут образовывать эндогенные цисты, в стенках содержащие кремнезем.

## **СИСТЕМАТИКА КЛАССА Желтозеленые водоросли:**

7 порядков, 90 родов и более 600 видов.

Порядки:

- Хлорамебовые (Chloramoebales)
- Трибонемовые (Tribonematales)
- Ботридиевые (Botrydiales)
- Вошериевые (Vaucheriales) и др.

В основу деления на порядки положены:

1. Тип дифференциации таллома.
2. Тип жизненного цикла и полового процесса.
3. Местообитание.

# 1. Порядок Хлорамебовые (Chloramoebales)

- Одноклеточные с монадным типом дифференциации таллома (рис.1). Они могут менять форму, образуя псевдоподии (рис. 2).
- размножение только вегетативное.

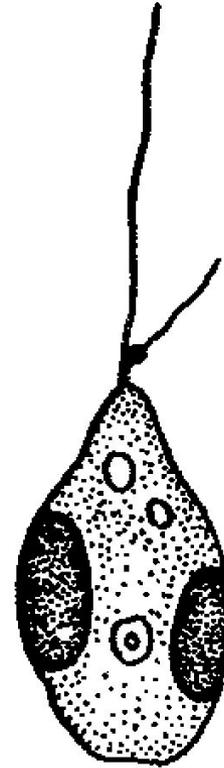


Рис.1

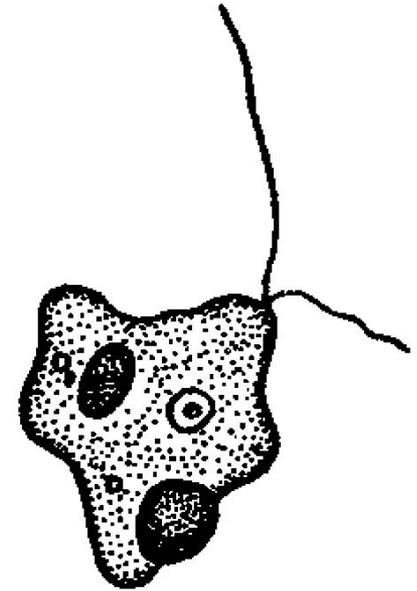


Рис.2

**Гетерохлорис  
(Heterochloris)**

## 2. Порядок Трибонемовые (Tribonematales)

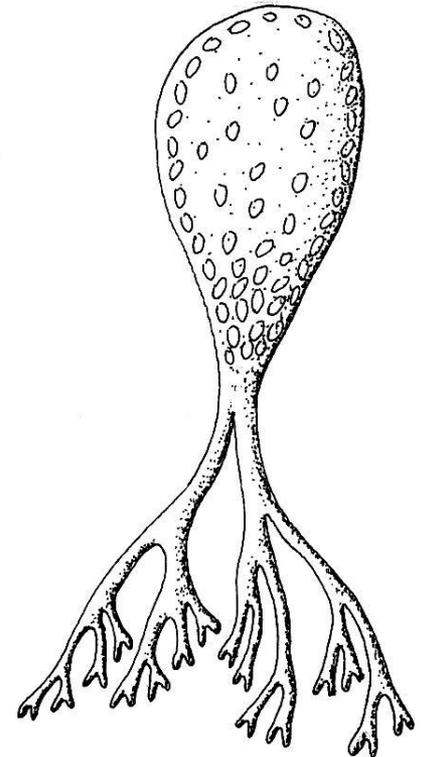
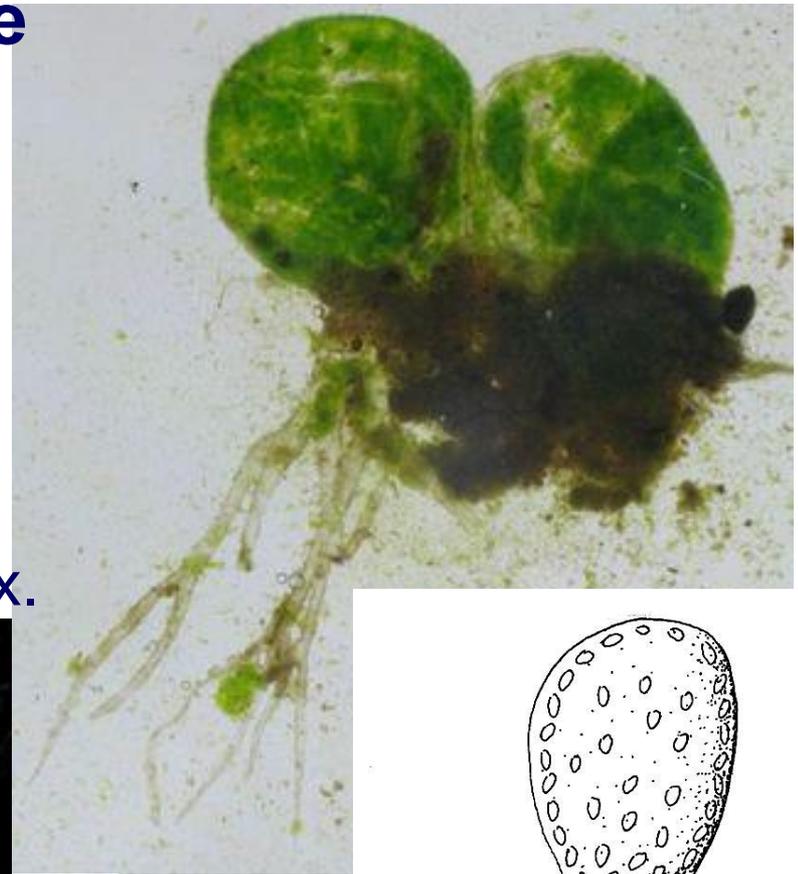


**Tribonema**

- Водоросли с нитчатым, гетеротрихальным и тканевым типом дифференциации таллома;
- Размножение: вегетативное, бесполое, половое;
- Жизненный цикл гаплобионтный с зиготической R!;
- Половой процесс —изогамия;
- Обитают в пресных водах.

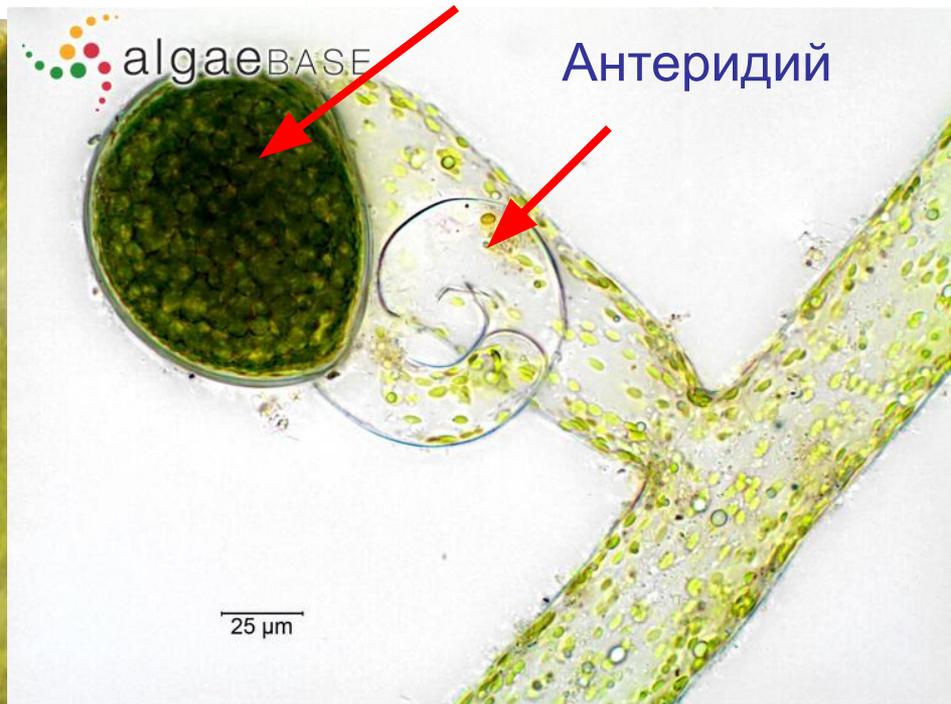
### 3. Порядок Ботридиевые (Botrydiales)

- Сифональный тип таллома;
- Жизненный цикл гаплобионтный с зиготической R!
- Половой процесс – изогамия или гетерогамия;
- Наземные виды, обитают на почвах.



# 4. Порядок Вошериевые (Vaucheriales)

водоросли с сифональным талломом, половой процесс - оогамия



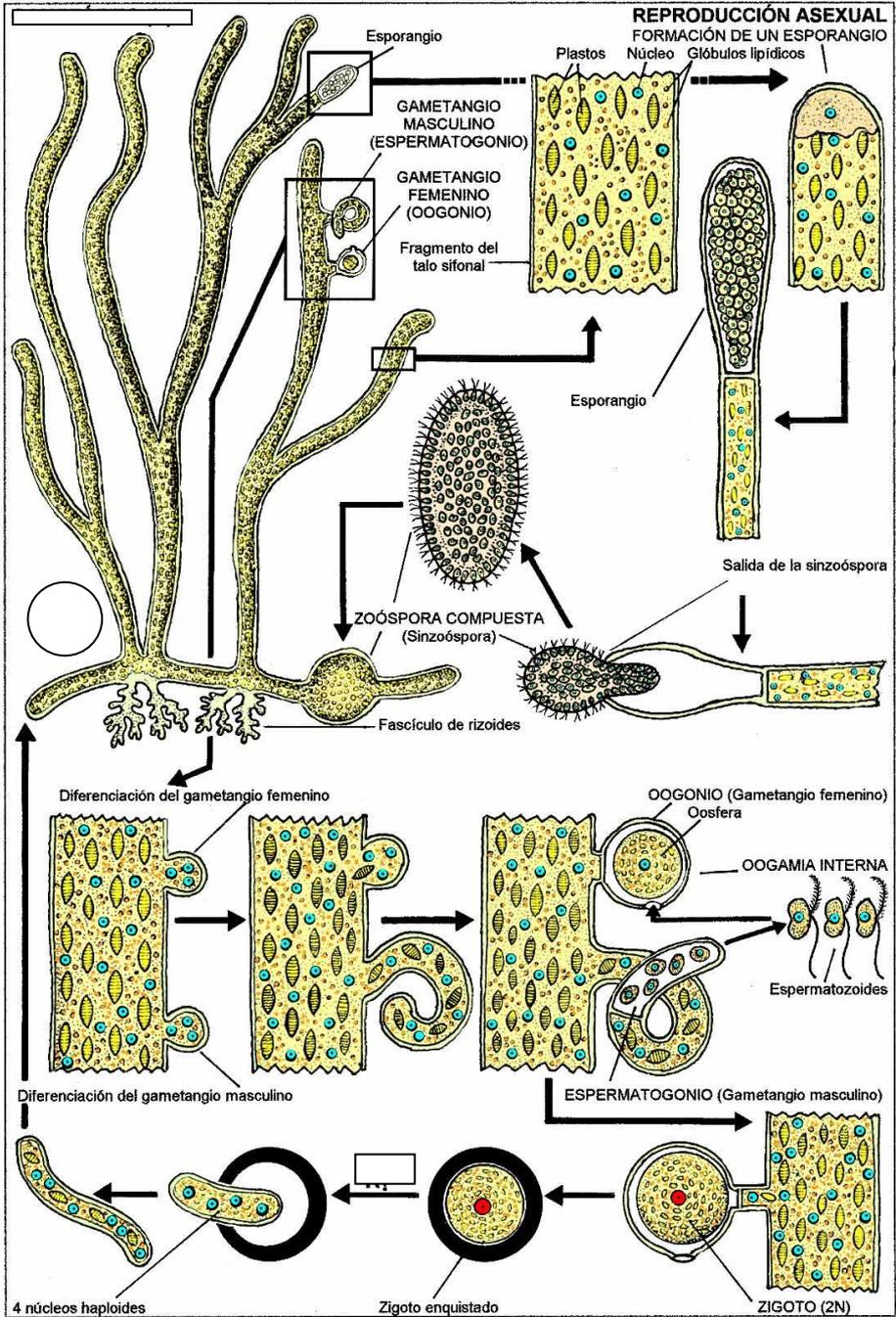
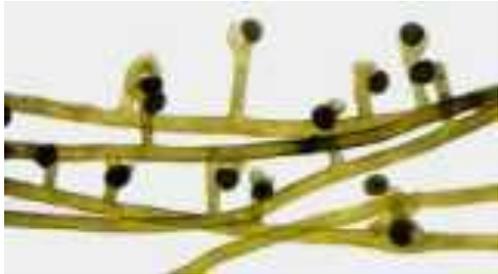
Vaucheria

©Jason Oyadomari

## Порядок VAUCHERIALES

- Сифональный таллом
- Жизненный цикл диплобионтный с гаметической R!;
- Половой процесс – оогамия;
- Обитают в морских и пресных водах, есть наземные виды.

**CICLO DE VAUCHERIA SESSILIS (Xantoficeas)**  
**MONOGENÉTICO HAPLOFÁSICO. ORGANISMO HAPLOBIÓNTICO**



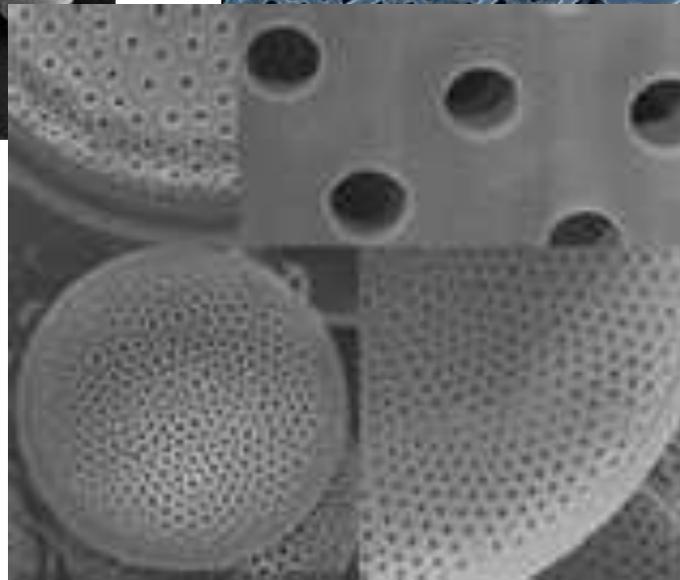
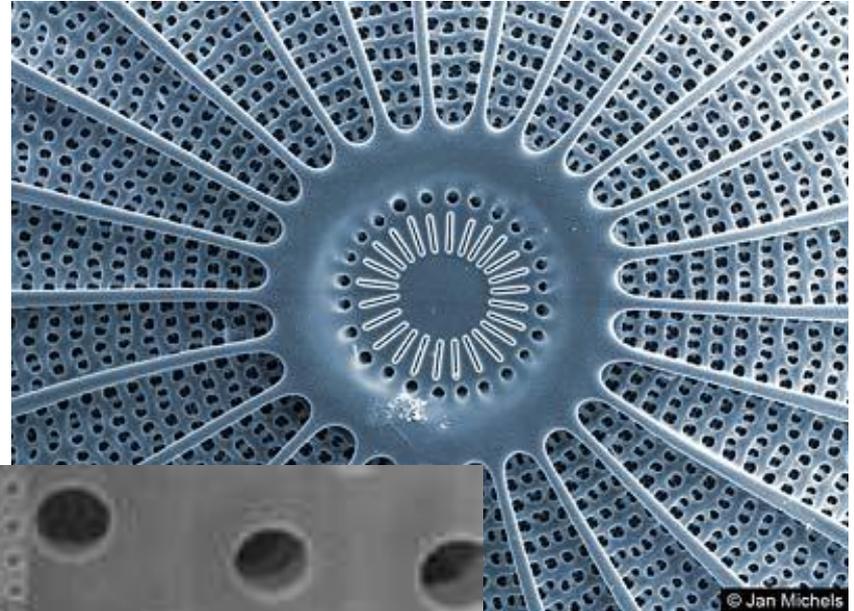
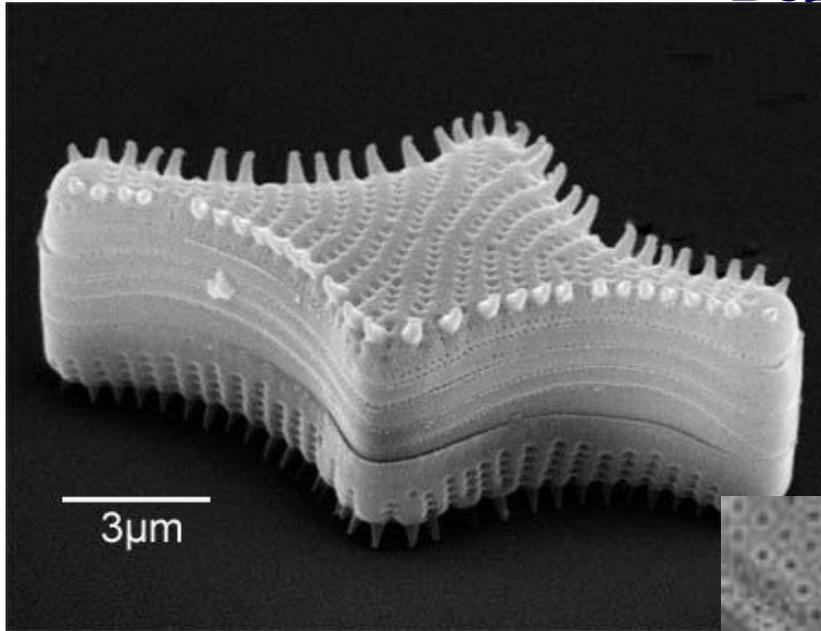
## Значение:

- продуценты кислорода и органических веществ,
- кормовое (пища для водных животных), входят в состав пищевой цепи;
- участвуют в самоочищении загрязненных вод и почв (индикаторы чистоты вод),
- участвуют в образовании сапрорепеля.
- Используются при определении состояния загрязнения водоемов.

Распространены повсеместно; обитают преимущественно в пресных водах, на почве, реже — в морях; некоторые являются внутриклеточными симбионтами (зооксантеллы)



### 3. Класс Диатомовые (**Diatomophyceae**) (от греч. «диатомос» — разделенный пополам) или Бацилляриофициевые (**Bacillariophyceae**) водоросли



# Общая характеристика

1. Исключительно коккоидной структуры, одноклеточные или колониальные водоросли. Клетки одеты **кремниземным панцирем** ( $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$ ). Панцирь состоит из двух половинок, большей – **эпитеки** и меньшей – **гипотеки**.

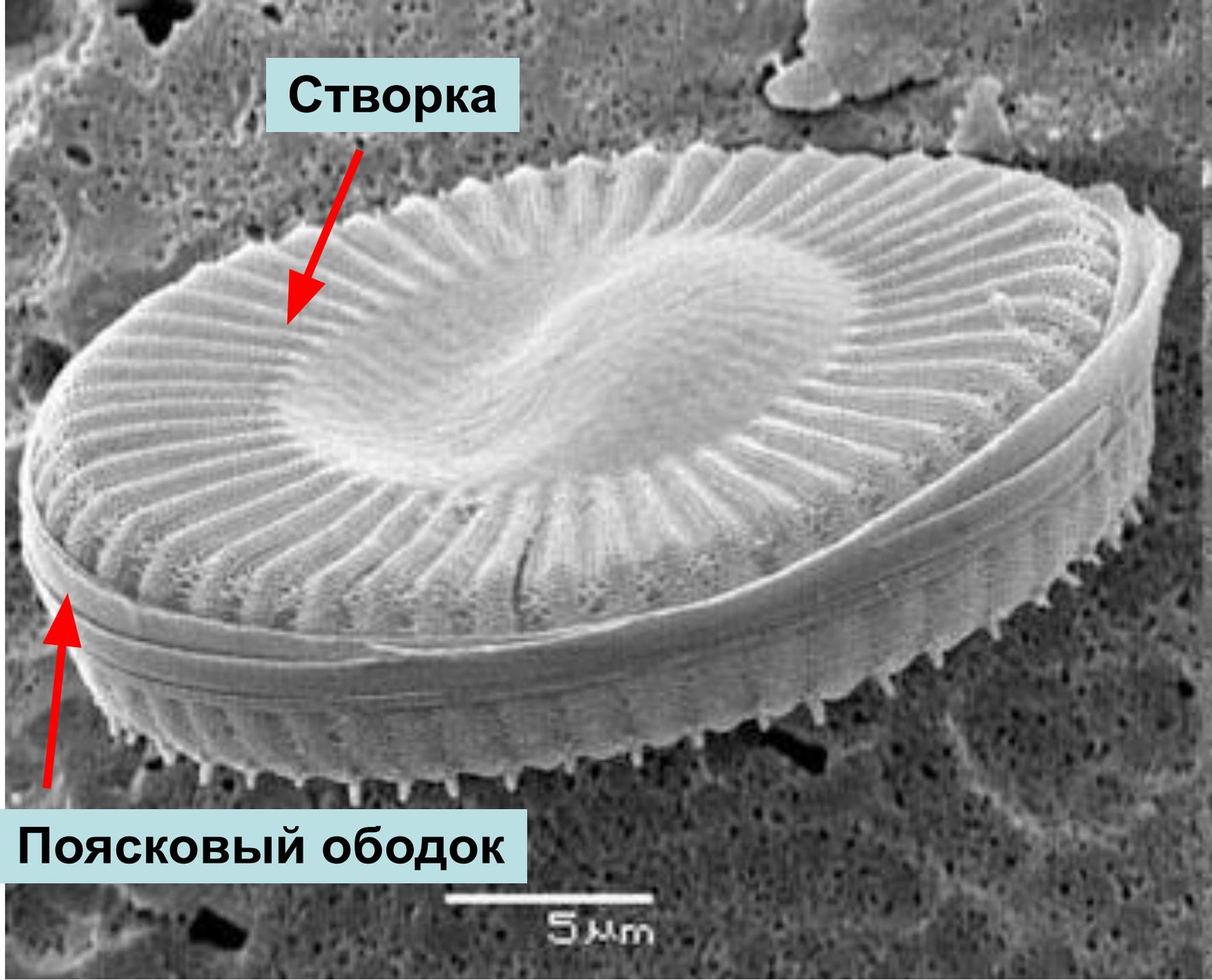
Эпитека и гипотека состоят из **створки** (плоская часть) и **загиба** (загнутые края створки).

**Створка**

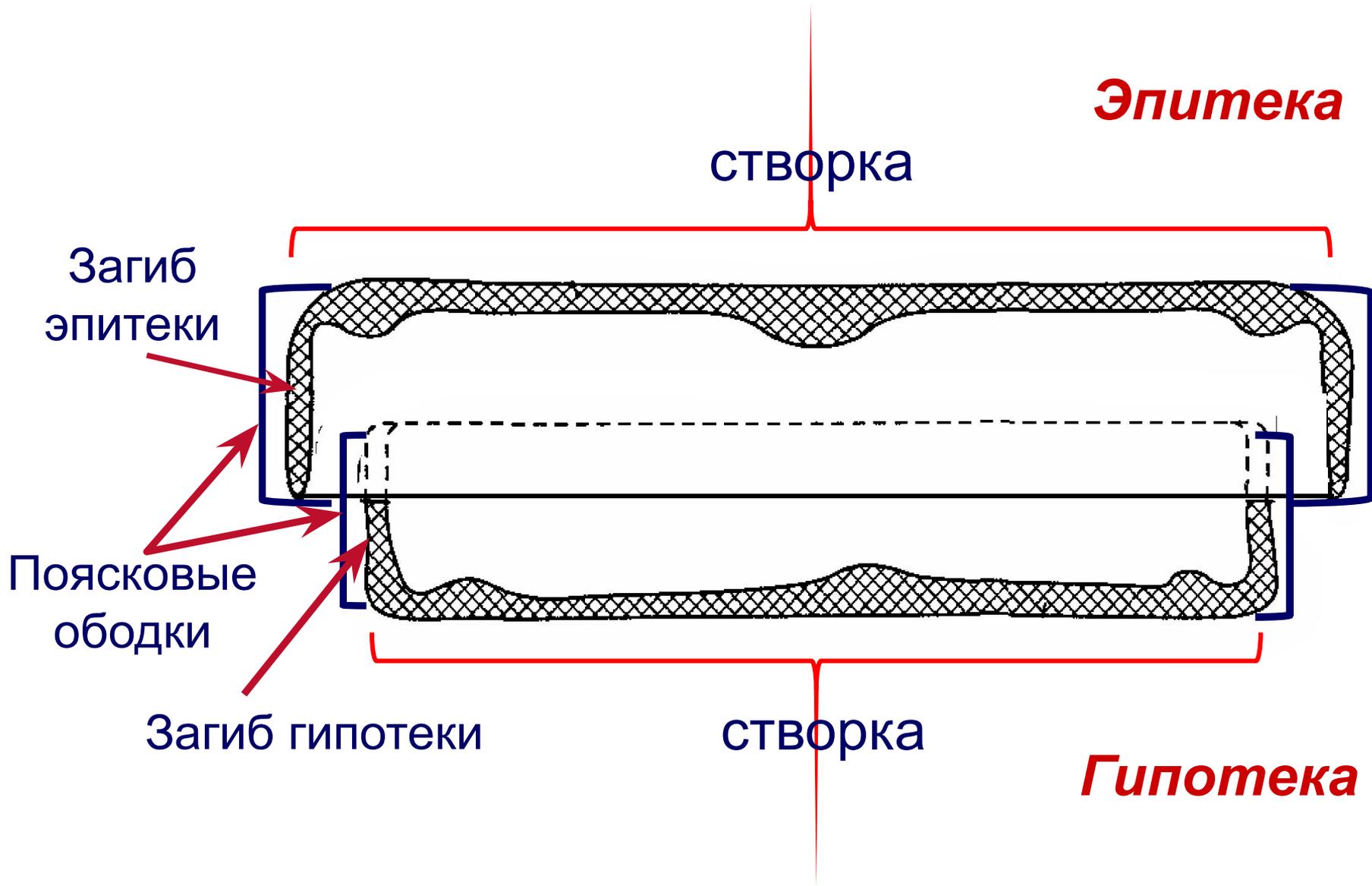


**Поясковый ободок**

5  $\mu$ m

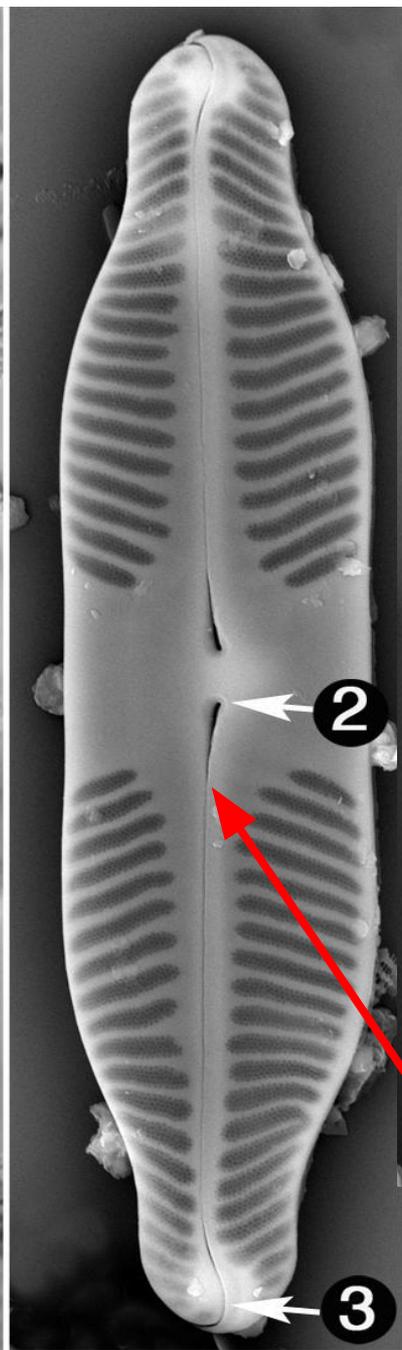
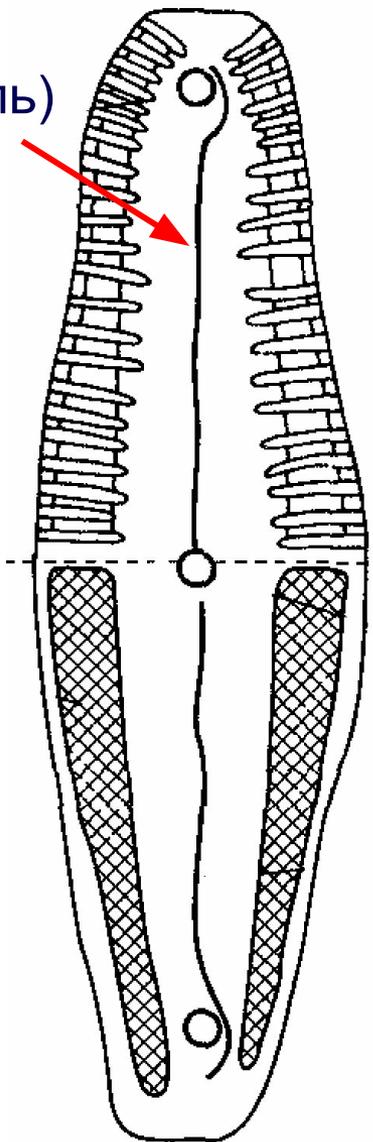


# Вид с пояска

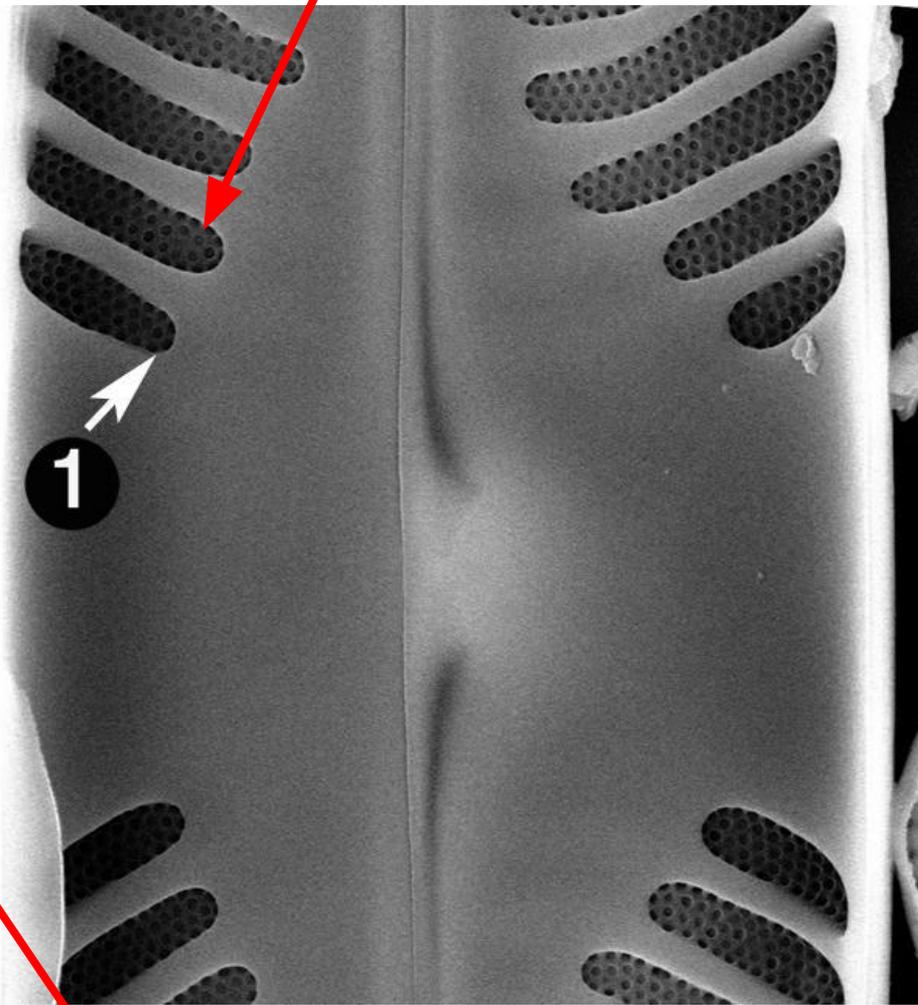


# Вид со створки

Шов  
(щель)



Перфорации  
(отверстия)



Шов (щель)

Загиб каждой половинки панциря (эпитеки и гипотеки) окружен **поясковым ободком** (поясковым кольцом).

**Поясковый ободок** – это кольцо, примыкающее к каждой створке и опоясывающее загиб створки эпитеки и отдельно гипотеки, но не срастающееся с ними.

Два поясковых ободка (эпитеки и гипотеки) плотно накладываются друг на друга, но тоже не срастаются, и образуют **поясок**.

Таким образом, **пояском** называется часть панциря между створками, образованная наложением пояскового кольца эпитеки на кольцо гипотеки.

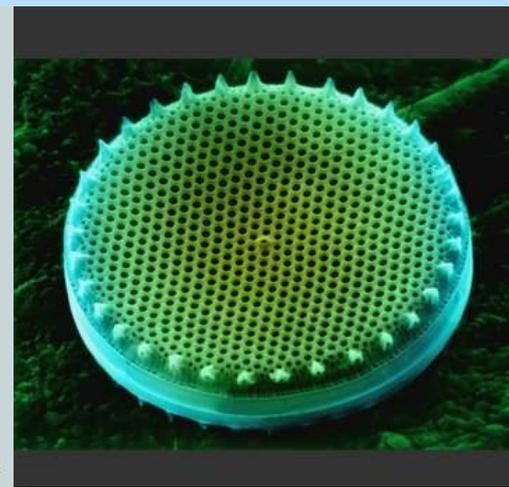
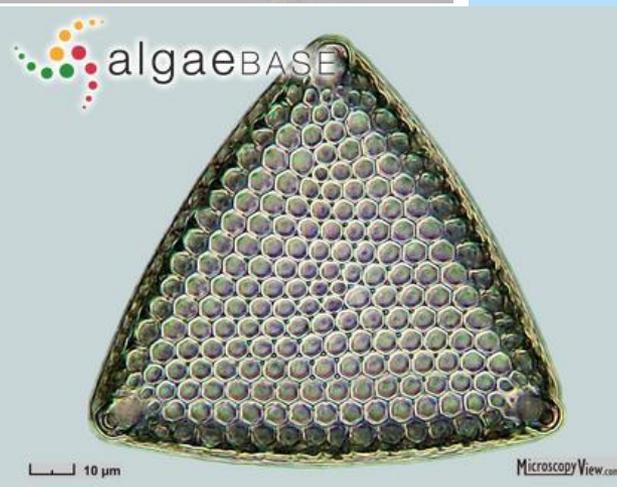
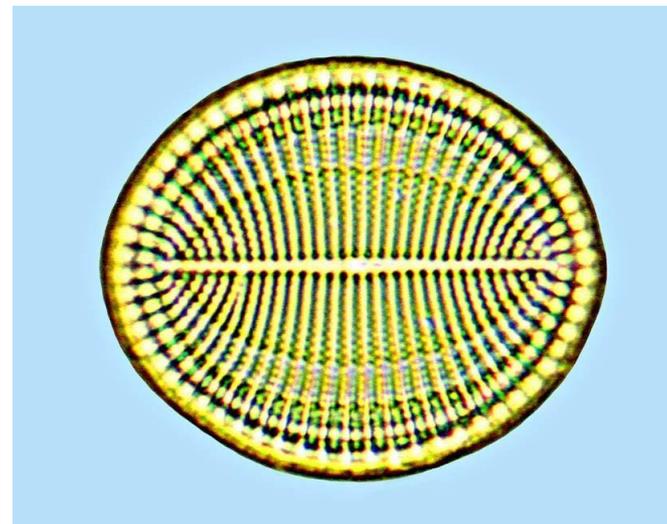
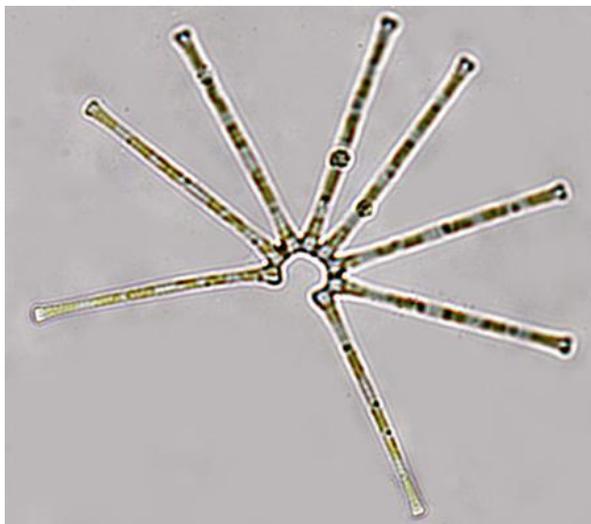
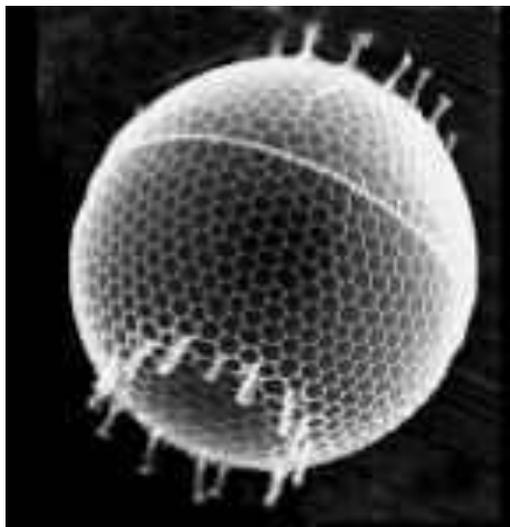
Панцирь имеет отверстия – перфорации.

Перфорации служат для связи протопласта клетки с внешней средой. Общая площадь перфораций на створке составляет 1—75% ее площади.

Различают 2 типа перфораций:

- **поры** – очень мелкие отверстия на однослойной стенке панциря (открытые или полузакрытые мембраной).
- **ареолы** – отверстия в двухслойных стенках створки.

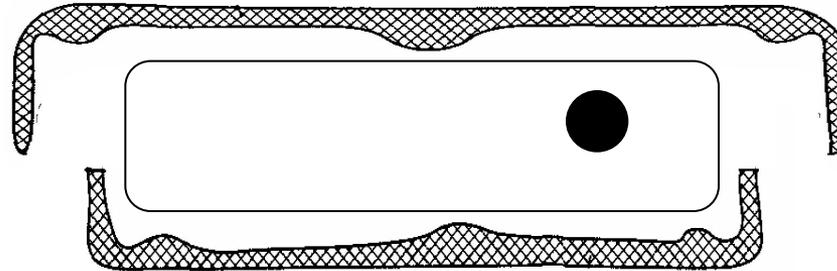
Форма панциря бывает шаровидной, палочковидной, эллиптической, линейной, треугольной, округлой и т.д.



2. Обитают в морских, пресных, солоноватых водоемах, в почве.
3. Пигменты: **хлорофиллы а и с,  $\beta$**  – каротин и **4 ксантофилла**: фукоксантин, неофукоксантин, диадиноксантин, диатоксантин. Преобладают каротиноиды.
4. Запасные продукты – хризоламинарин, масло, волютин.
5. Митоз открытый, без центриолей.
6. Размножение:

# 1) Вегетативное размножение – деление клетки в плоскости пояска

Эпитека 1

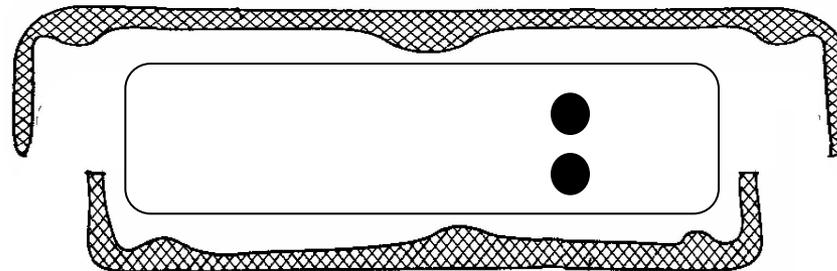


2n

Гипотека 1



Эпитека 1



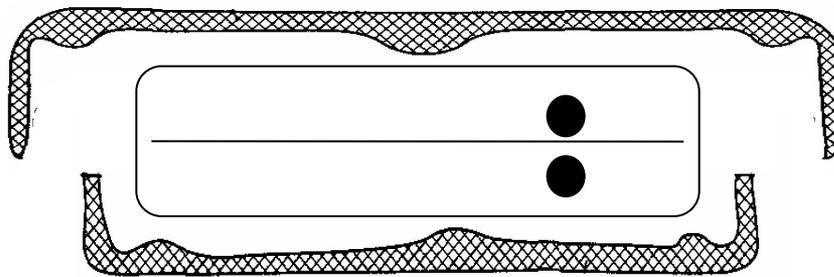
2n

Гипотека 1



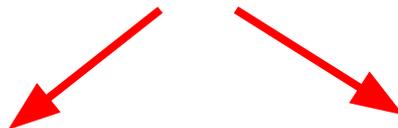


$\Xi 1$

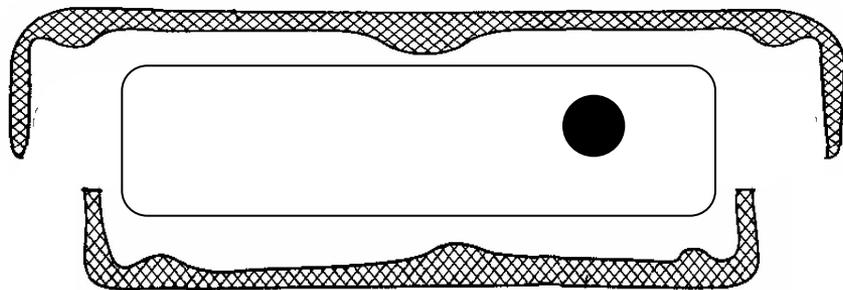


$2n$

$\Gamma 1$

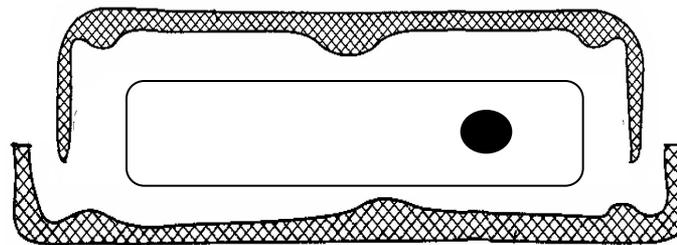


$\Xi 1$



$\Gamma 2$

$\Gamma 2$



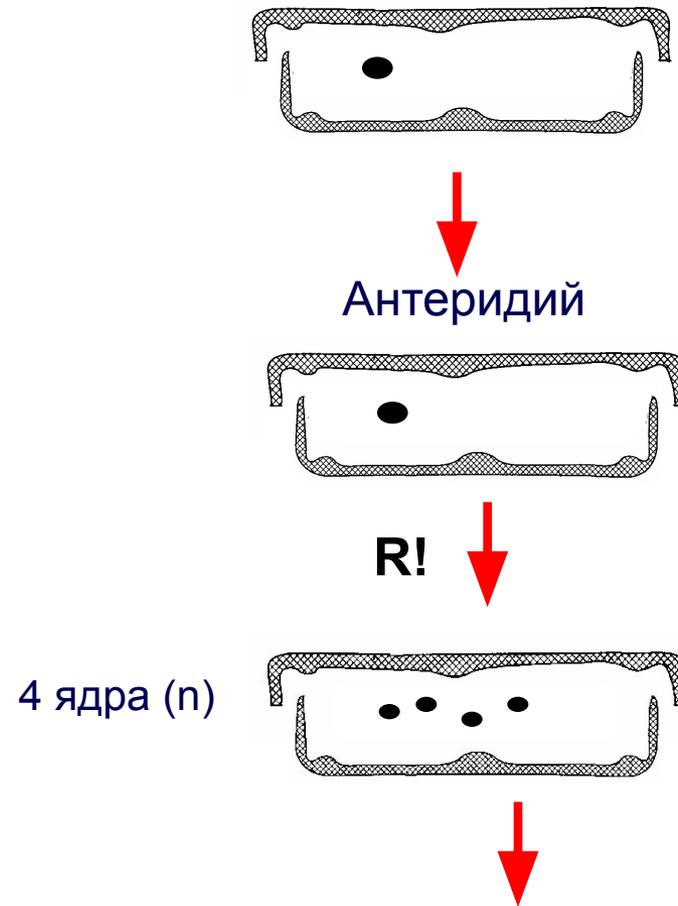
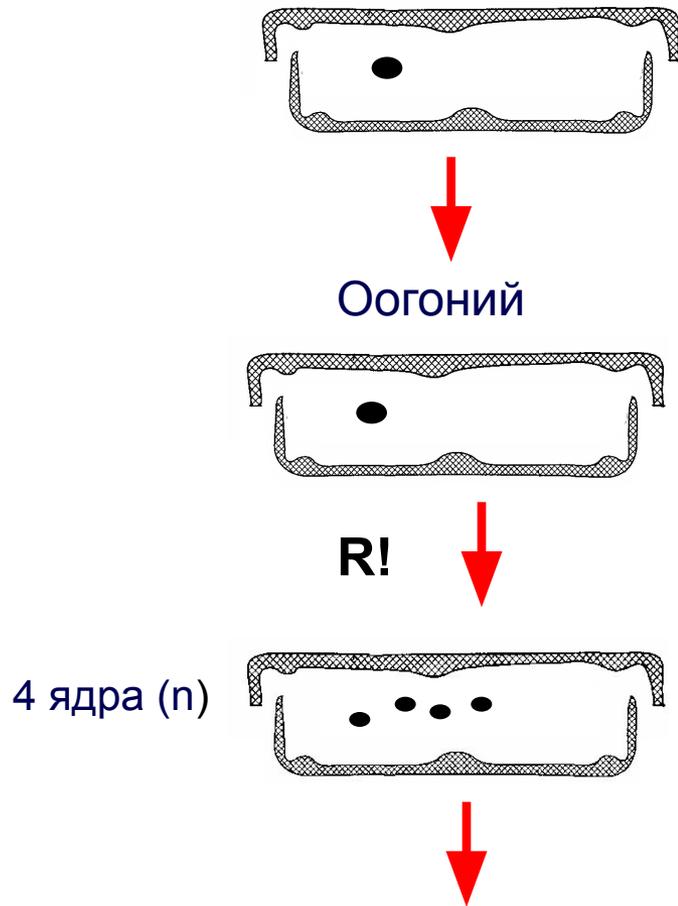
$\Gamma 1 = \Xi 2$

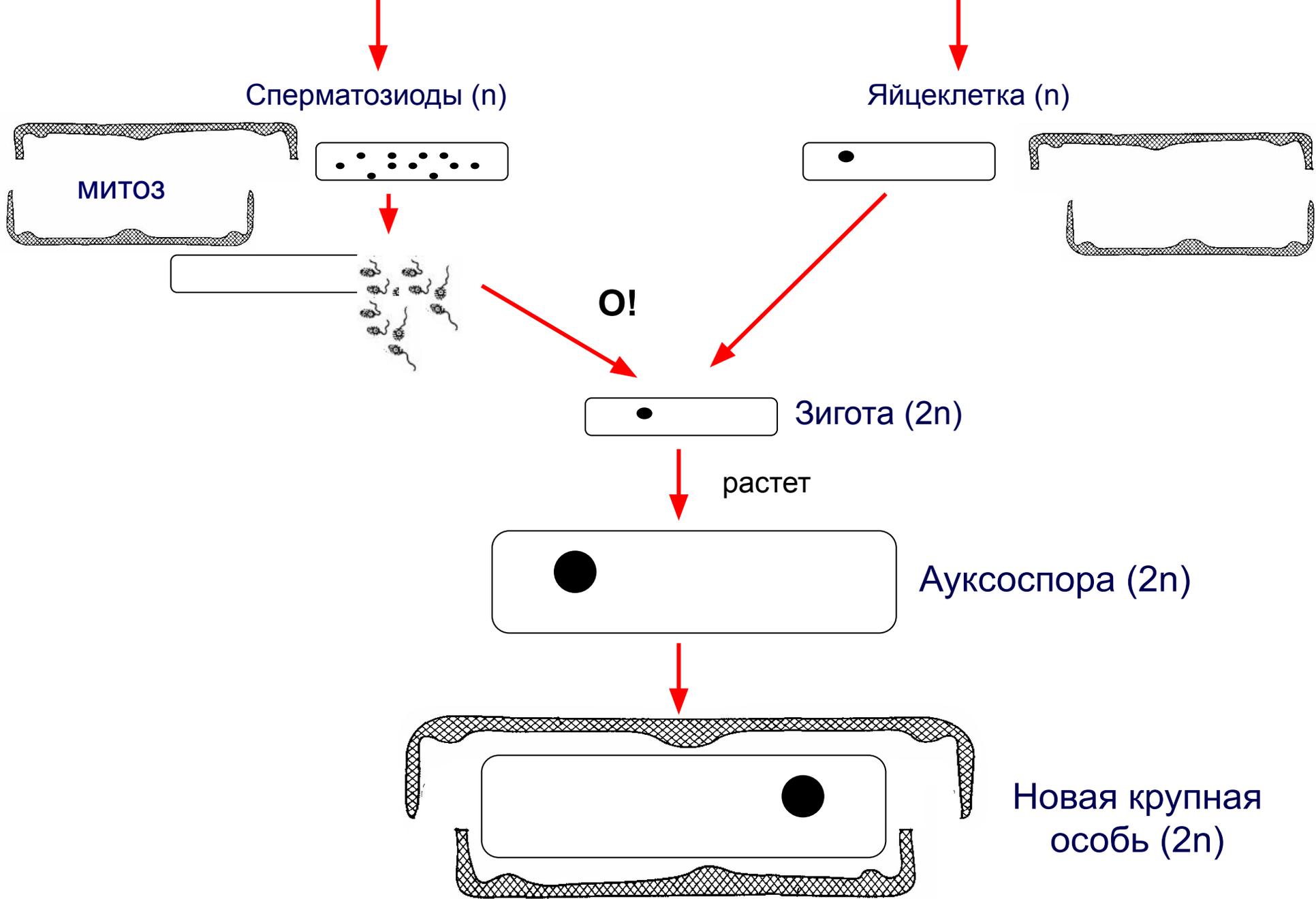
Каждая дочерняя створка получает одну материнскую створку, **вторая же, достраиваемая створка — всегда гипотека** (меньшая по размерам).

Таким образом, при вегетативном размножении после нескольких делений происходит постепенное уменьшение размеров клеток особей

**2) Половое размножение.** Происходит для предотвращения уменьшения особей популяции. Половой процесс оогамия и изогамия Встречается автогамия. В результате полового процесса или автогамии формируется ауксоспора (= ауксозигота).

# а) Оогамия (у всех центрических диатомовых, реже у пеннатных)



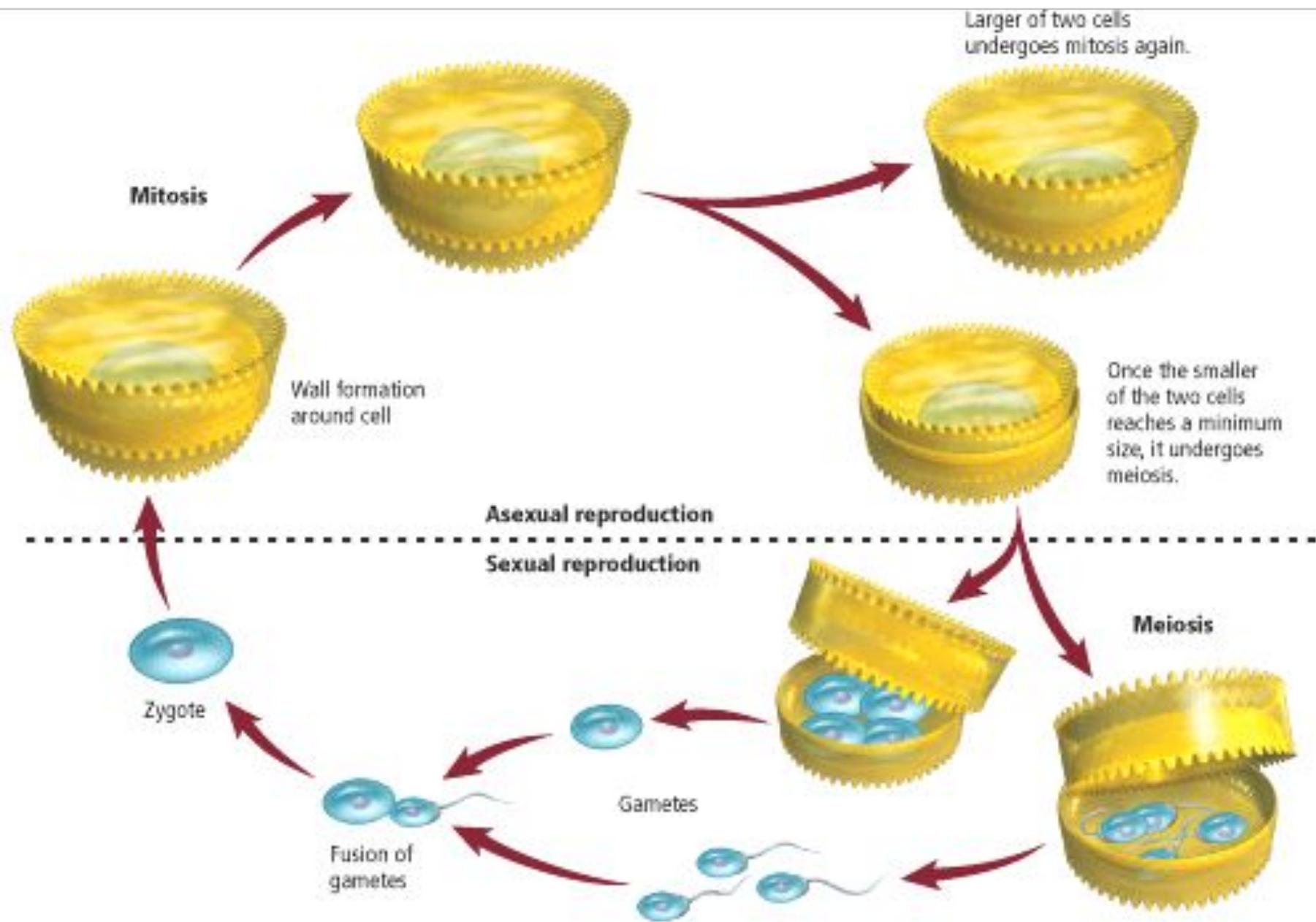


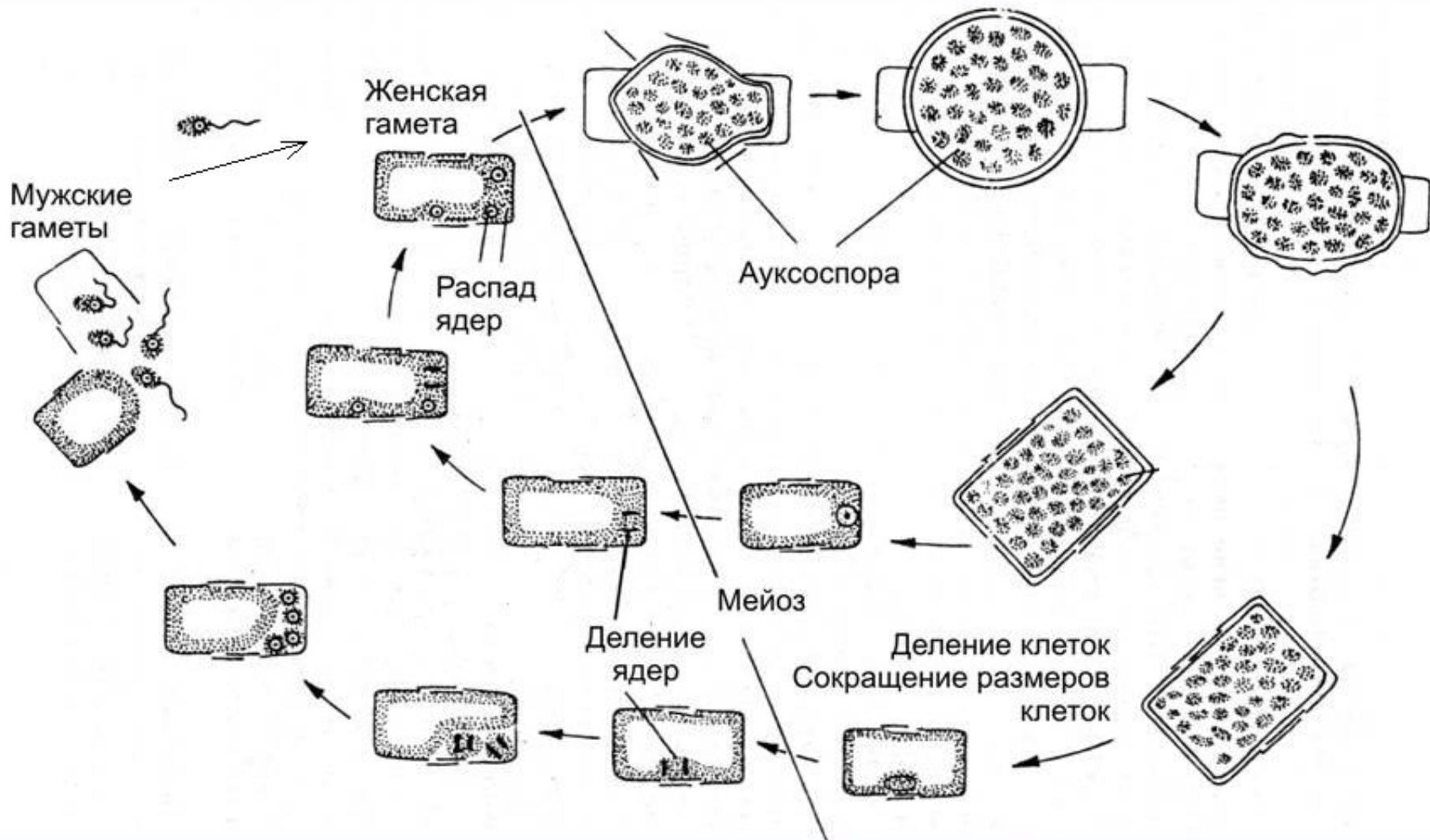
**б) Изогамия** в виде конъюгации - слияние протопластов двух клеток (у большинства пеннатных диатомей).

**в) Автогамия** - особый тип полового процесса, происходящий в одной клетке:



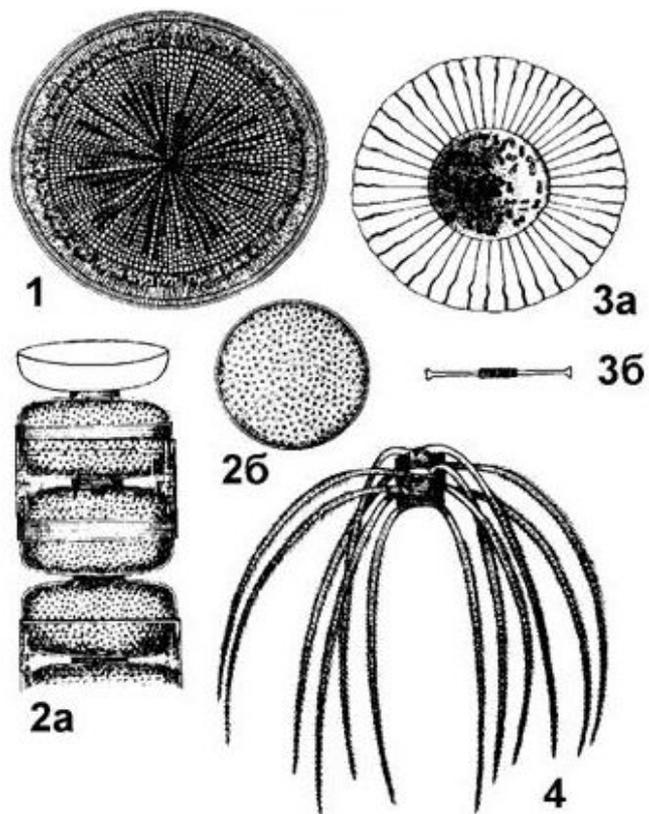
Каков жизненный цикл диатомовых?





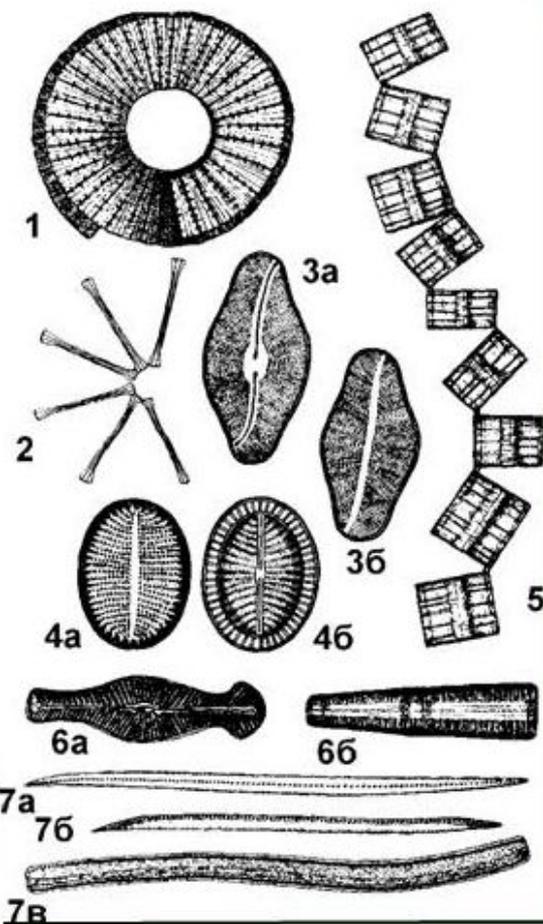
Таким образом,

1. Размножение диатомовых водорослей вегетативное и половое (изо-, оогамия).
2. Жизненный цикл диплоидный (диплобионтный) с гаметической редукцией. Гаплоидны только гаметы. Из зиготы формируется растущая ауксоспора.



### Центрические диатомеи

- 1 – *Coscinodiscus convexus*,  
 2 – *Melosira borneri*, 2a - середина цепочки,  
 2б – вид сверху;  
 3 – *Planctoniella sol*, 3a – вид сверху,  
 3б – вид сбоку.  
 4 – *Caetoceras indicum*,



### Пеннатные диатомеи.

- 1 – колония *Meridion circulare*;  
 2 – колония *Asterionella formosa*;  
 3 – *Achnanthes flexa*,  
 3a – нижняя створка со швом,  
 3б – верхняя без шва;  
 4 – *Cocconeis scutellum*,  
 4a – верхняя створка,  
 4б – нижняя створка;  
 5 – колония *Tabellaria flocculosa* с  
 поясковой стороны,  
 6 – *Gomphonema geminatum*,  
 6a – створка,  
 6б – с поясковой  
 стороны,  
 7 – *Nitzschia sigmoidea*,  
 7a, б – створки, 7в – с  
 поясковой стороны.

**Класс разделяют на две группы:**

- 1. Центрические диатомовые**
- 2. Пеннатные диатомовые**

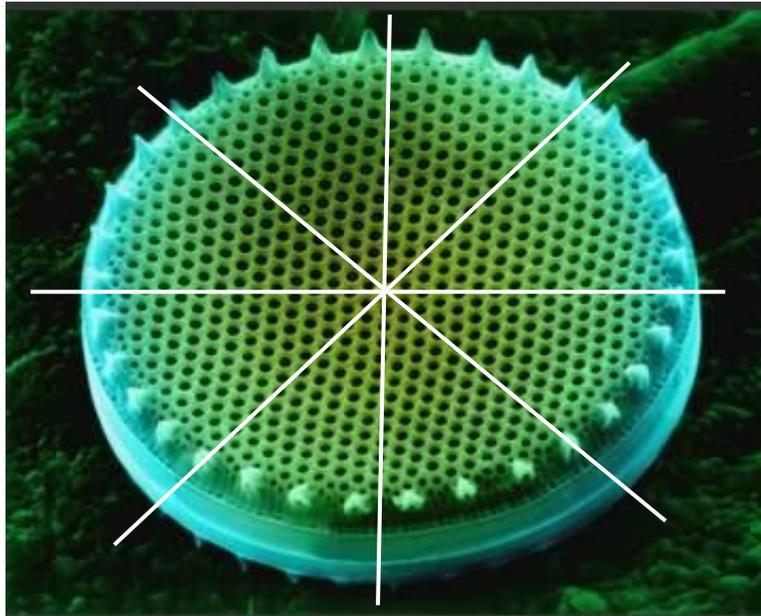
**Признаки, по которым характеризуют группы:**

- 1. Число осей симметрии.**
- 2. Тип полового процесса.**
- 3. Подвижность.**
- 4. В каких местообитаниях преобладают.**

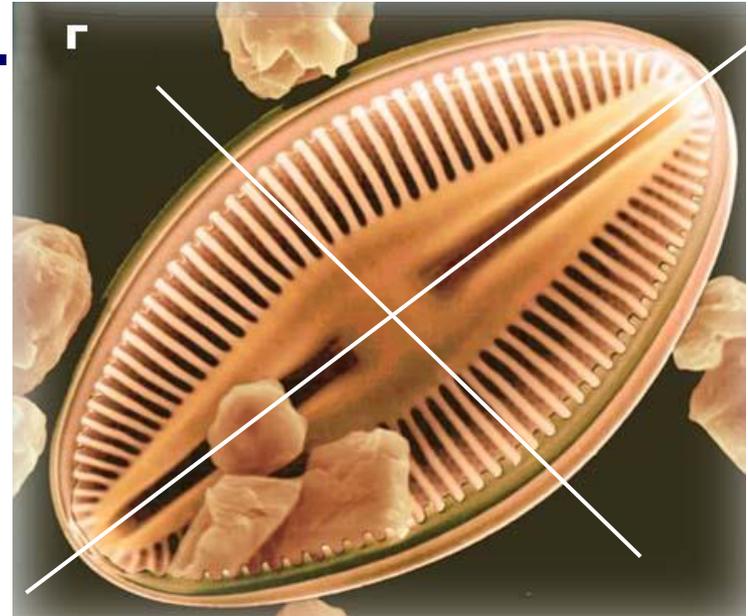
# Класс Диатомовые (Diatomophyceae)

2 группы

## Центрические (А)

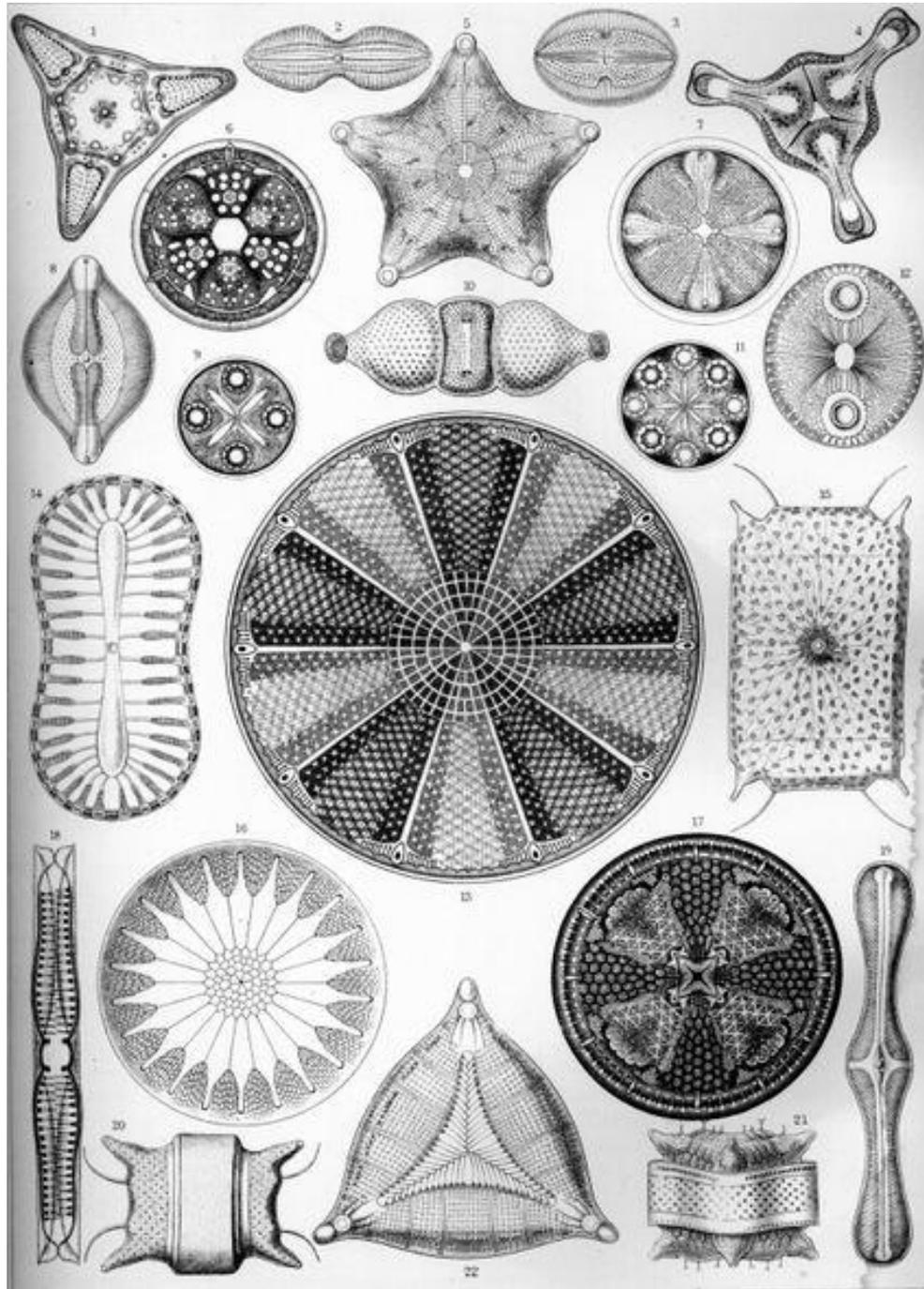


## Пеннатные (перистые) (Зиг. Г)

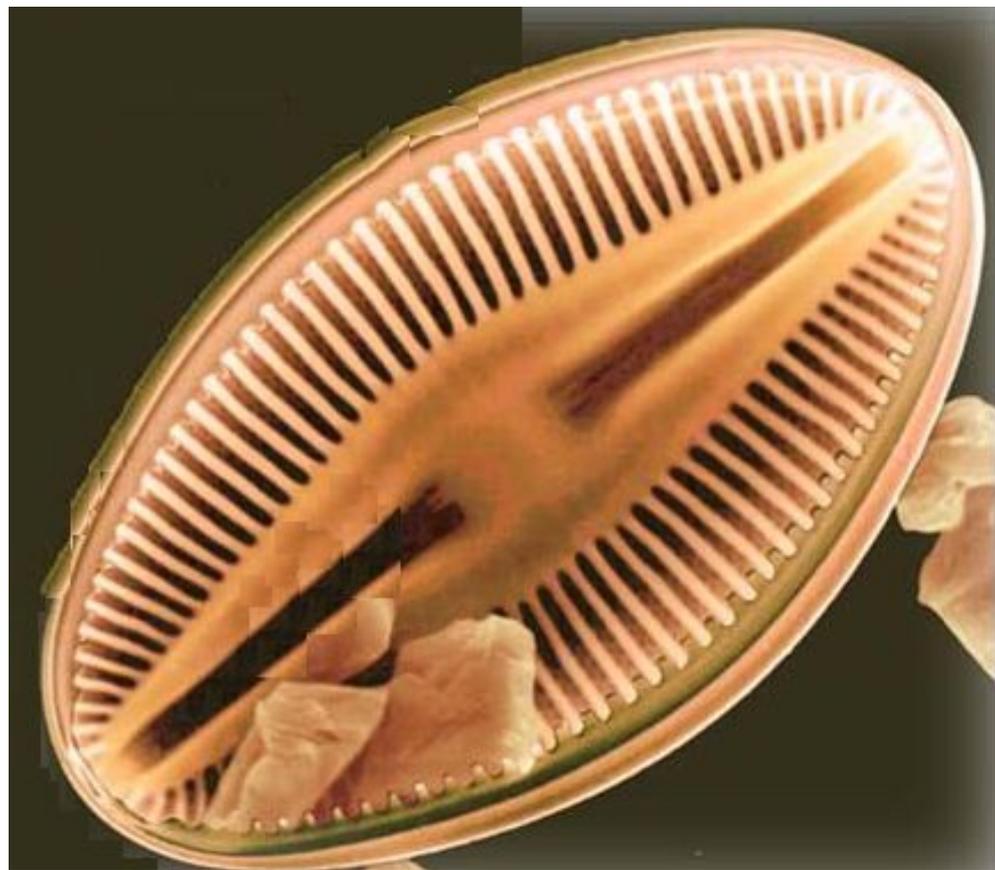
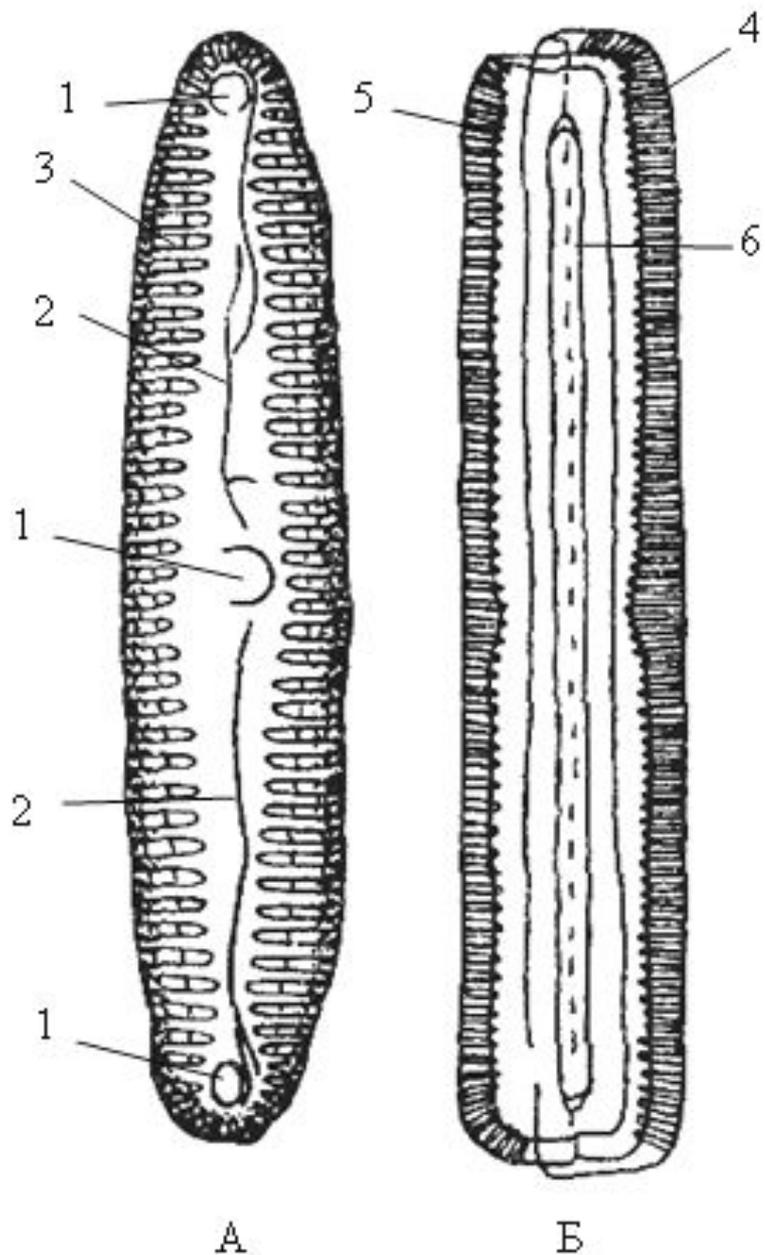


- через створку можно провести три и более осей симметрии – симметрия радиальная
  - неподвижные (не имеют шва на панцире);
  - половой процесс – оогамия.
- Большинство видов обитает в морях; многие виды вымершие.

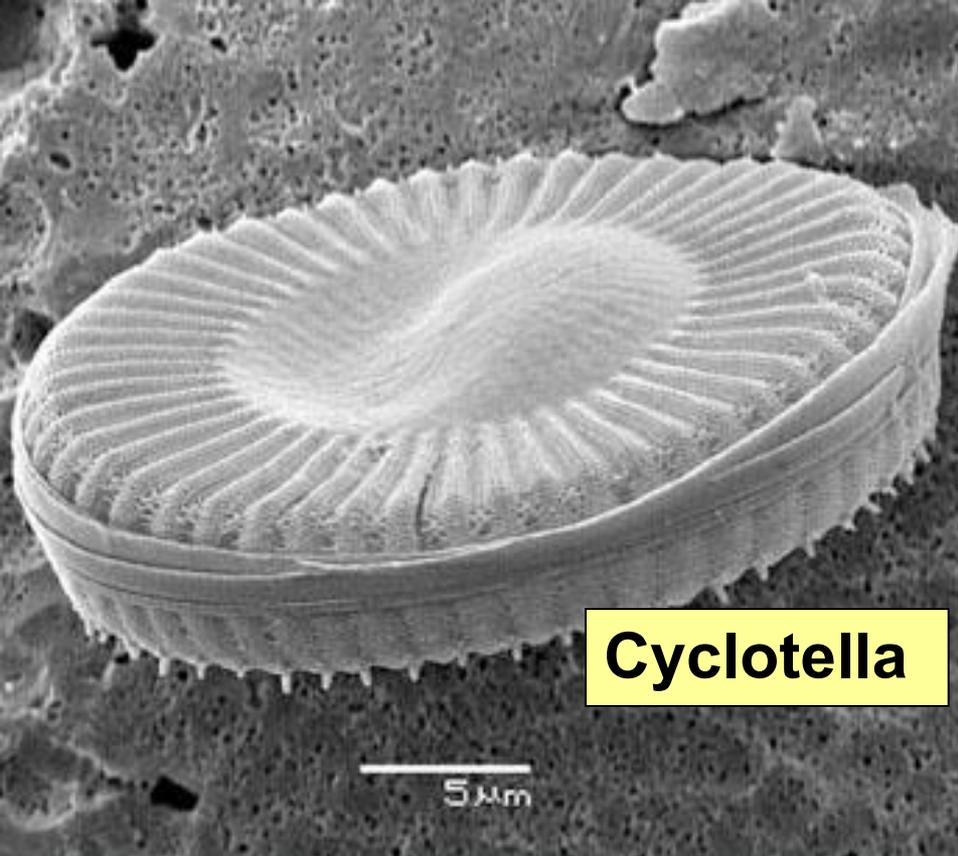
- через створку можно провести не более 2-х осей симметрии – симметрия двусторонняя;
- большинство подвижные (шовные), часть неподвижные (безшовные);
- половой процесс – изогамия (без жгутиков);
- Большинство видов обитает в пресных водах.



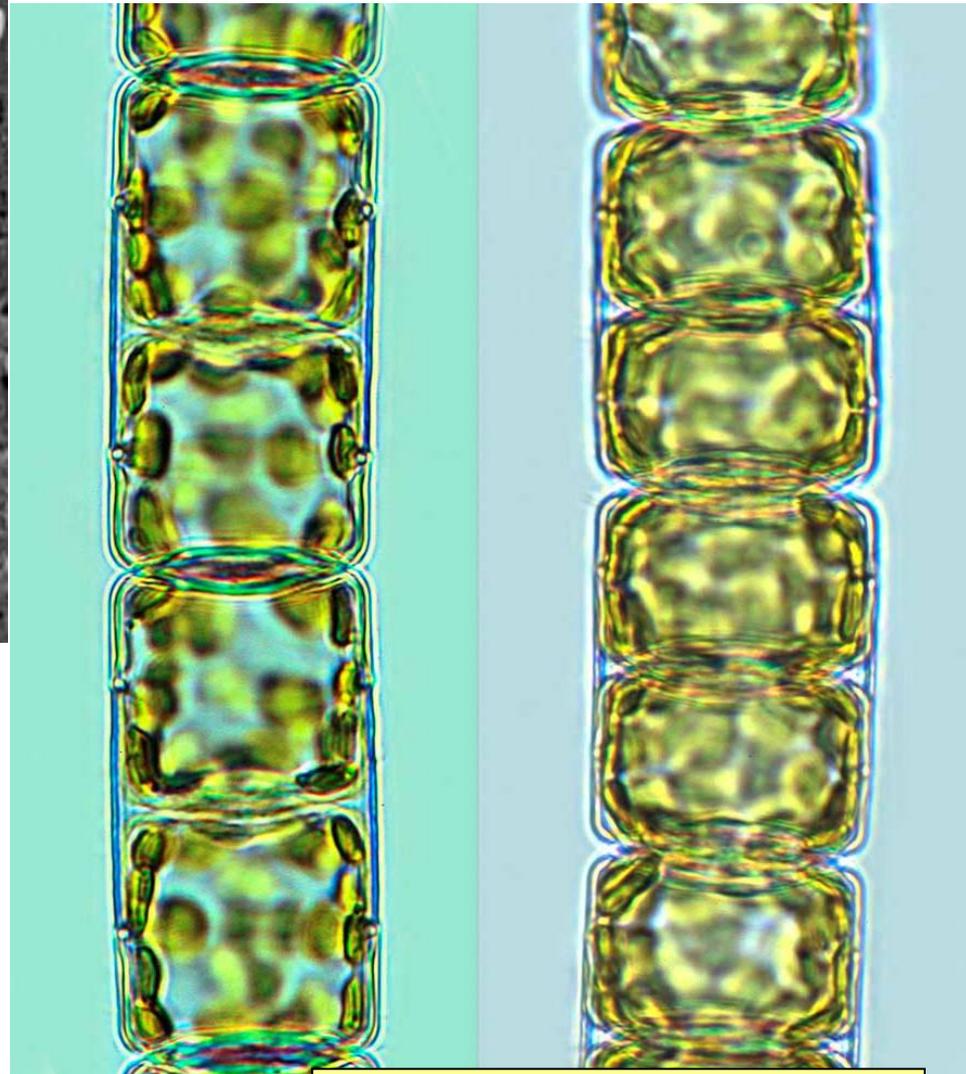
Большинство диатомей пеннатного типа характеризуется присутствием шва. **Шов** – короткая или длинная щель или две щели, прорезывающие стенку створки и идущие вдоль створки от ее концов к середине. Водоросли, имеющие шов, являются подвижными. В области шва мембрана контактирует с водой, и пробегающие по ней колебания позволяют диатомеям активно передвигаться в толще воды и по поверхности дна. Таким образом, орган движения диатомей — шов. Жгутиков у них нет.



Пиннулярия (*Pinnularia*): А – вид панциря со створки (двусторонняя симметрия), Б - вид панциря с пояска: 1 – три узелка на створке, 2 – шов из двух щелей, 3 – ребра панциря (рисунок панциря), 4 - эпитека, 5 – гипотека, 6 – поясок,



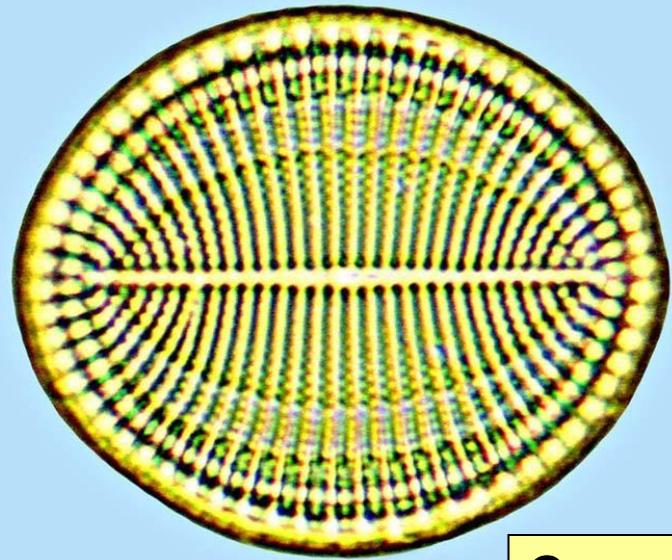
**Cyclotella**



**Колония Melosira**



**Pinnularia**



**Cocconeis**



**Navicula**



**Diatoma**

## **ЗНАЧЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ХОЗЯЙСТВЕ**

- Первое звено трофической цепи - вносят значительный вклад в первичную продукцию планеты (около 25%);
- Основная роль в круговороте кремния;
- Основная роль в образовании осадочной (горной) породы — диатомита - скопления твердых кремнеземных панцирей диатомовых водорослей.
- Могут вызывать «цветение» воды;
- Некоторые виды вырабатывают токсины.



**Диатомит** (или кизельгур) – горная порода, образованная скоплениями панцирей диатомовых водорослей, обитавших в древних морях. Рыхлый, очень пористый, светло-серого или желтоватого цвета, с низким удельным весом. Когда диатомит измельчается в порошок, его обычно называют «диатомовой землей». Кроме кремния входят и другие полезные вещества – фосфор, кальций, магний и многие другие.



В России месторождения диатомита есть во многих областях, особенно в Ульяновской, Пензенской обл., Урале, Сибири и Дальнем Востоке.

**В 2013 году 5 основных направлений применения диатомита в Соединенных Штатах были:**

- фильтрующие среды (56%),
- добавка в цемент (15%),
- наполнители (14%),
- абсорбенты (13%) и другие (2%).

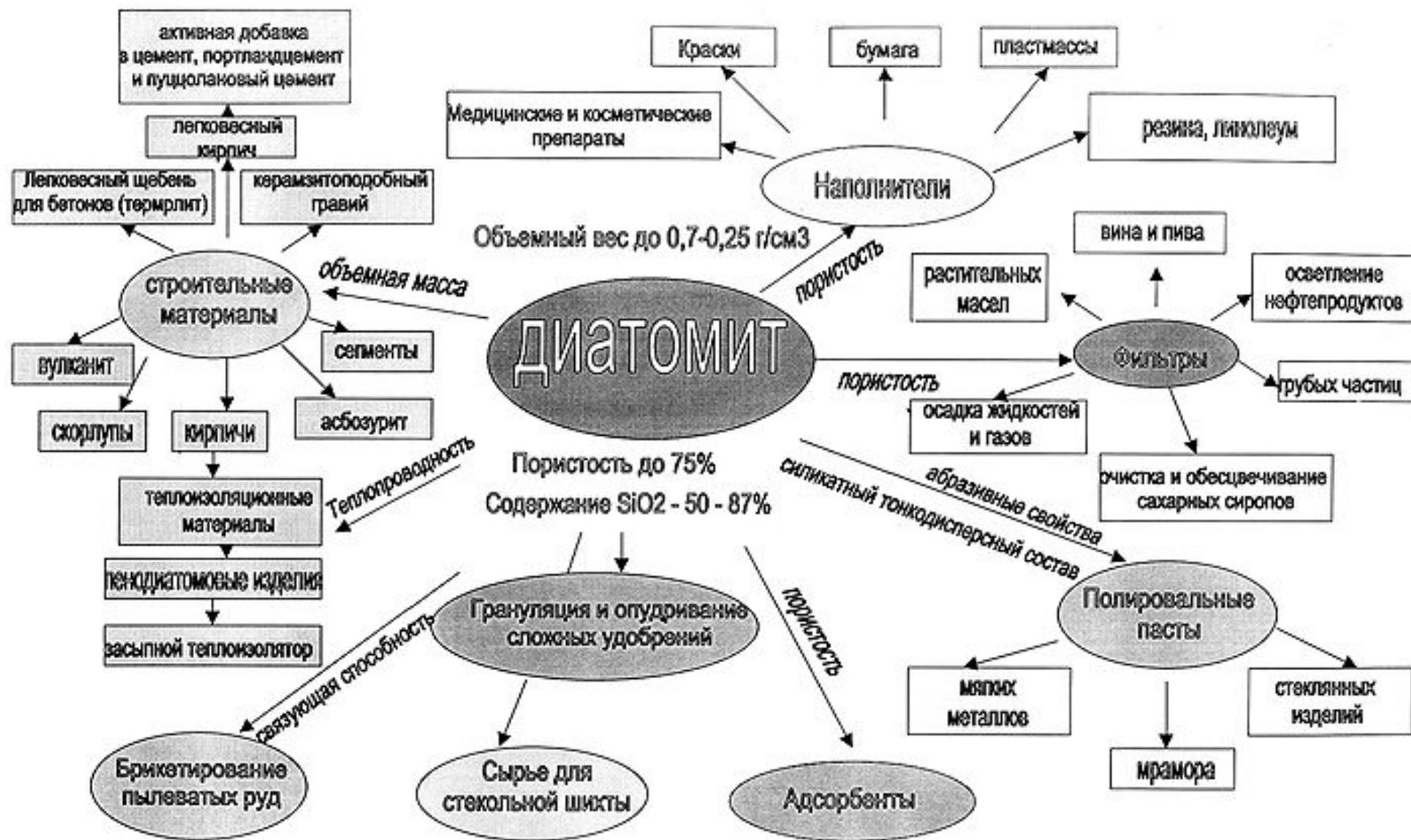
Диатомит используется на заводах по очистке питьевой воды, бассейнах, пивоваренных заводах, винодельнях, химических заводах и там, где производятся соки и сиропы. При строительстве футбольных и гольф полей.

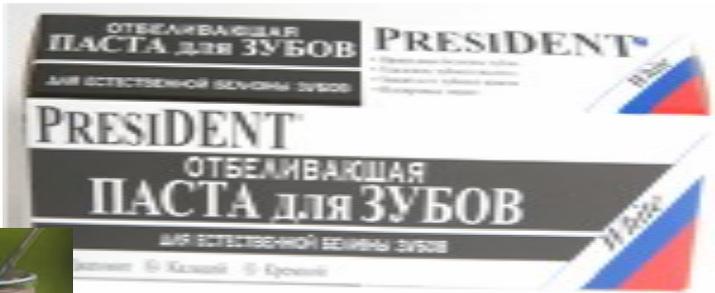
Диатомит используется как

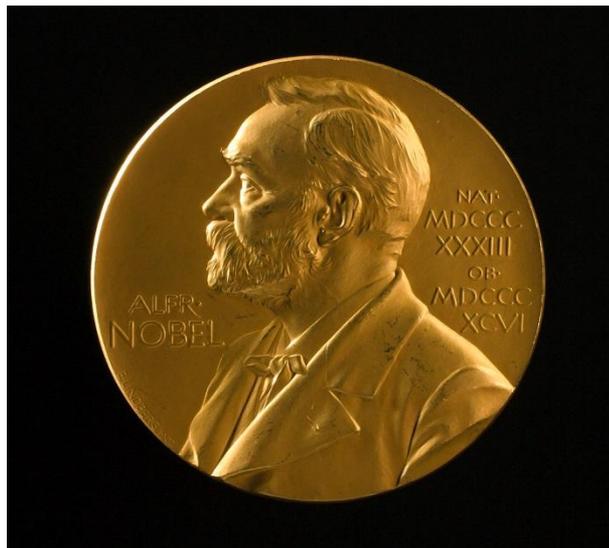
- **адсорбент, фильтр** в текстильной, нефтехимической, пищевой промышленности, в производстве антибиотиков, бумаги, красок, теплоизоляционного кирпича. Обладает большой пористостью и хорошей адсорбцией. Его поглощающая способность гораздо выше, чем у активированного угля.
- в качестве **тепло- и звукоизоляционного материала** в строительстве, для производства твердого бетона, строительных смесей различного назначения, добавок к некоторым типам цемента. Диатомит надежный термоизолятор, без него не обойтись при изолировании горячих, достигающих **900<sup>0</sup> С** поверхностей. Его применяют в качестве надежного утеплителя стен, поверхностей, изолирования ледников, для засыпки сводов печей и перекрытий.

-

- в качестве **носителя катализаторов, наполнителя** для резины, краски и пластмасс, в чистящих средствах, удобрениях;
- в качестве рекультиванта и минерального удобрения в сельском хозяйстве.
- как **инсектицид**, вызывающий гибель вредителей механическим путем;
- Его используют для улучшения состава почвы, сохранения урожая и борьбы с вредителями.
- Твердые панцири диатомовых сохраняются длительное время в ископаемом состоянии, поэтому диатомовый анализ широко применяют как один из палеонтологических методов.

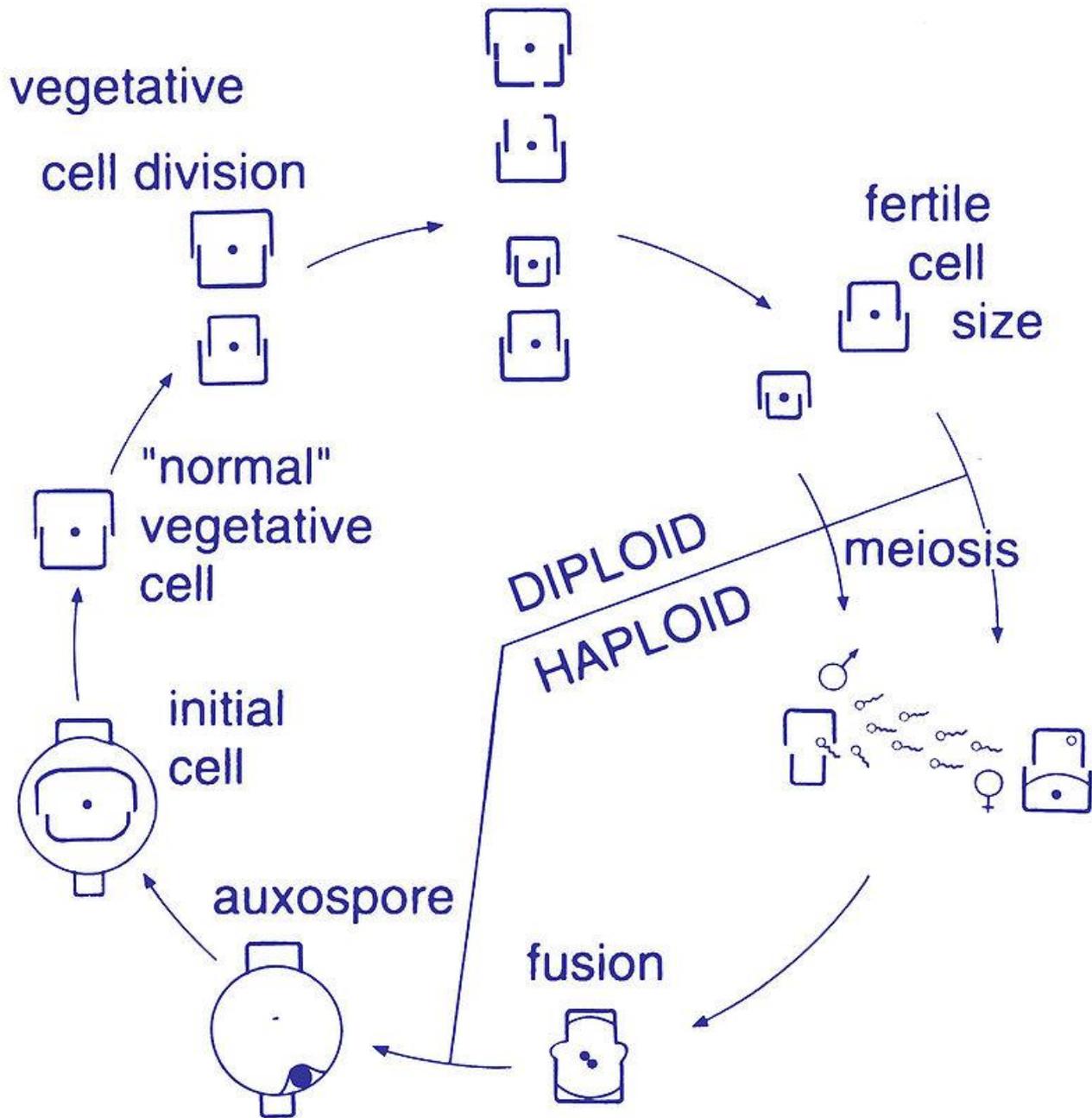


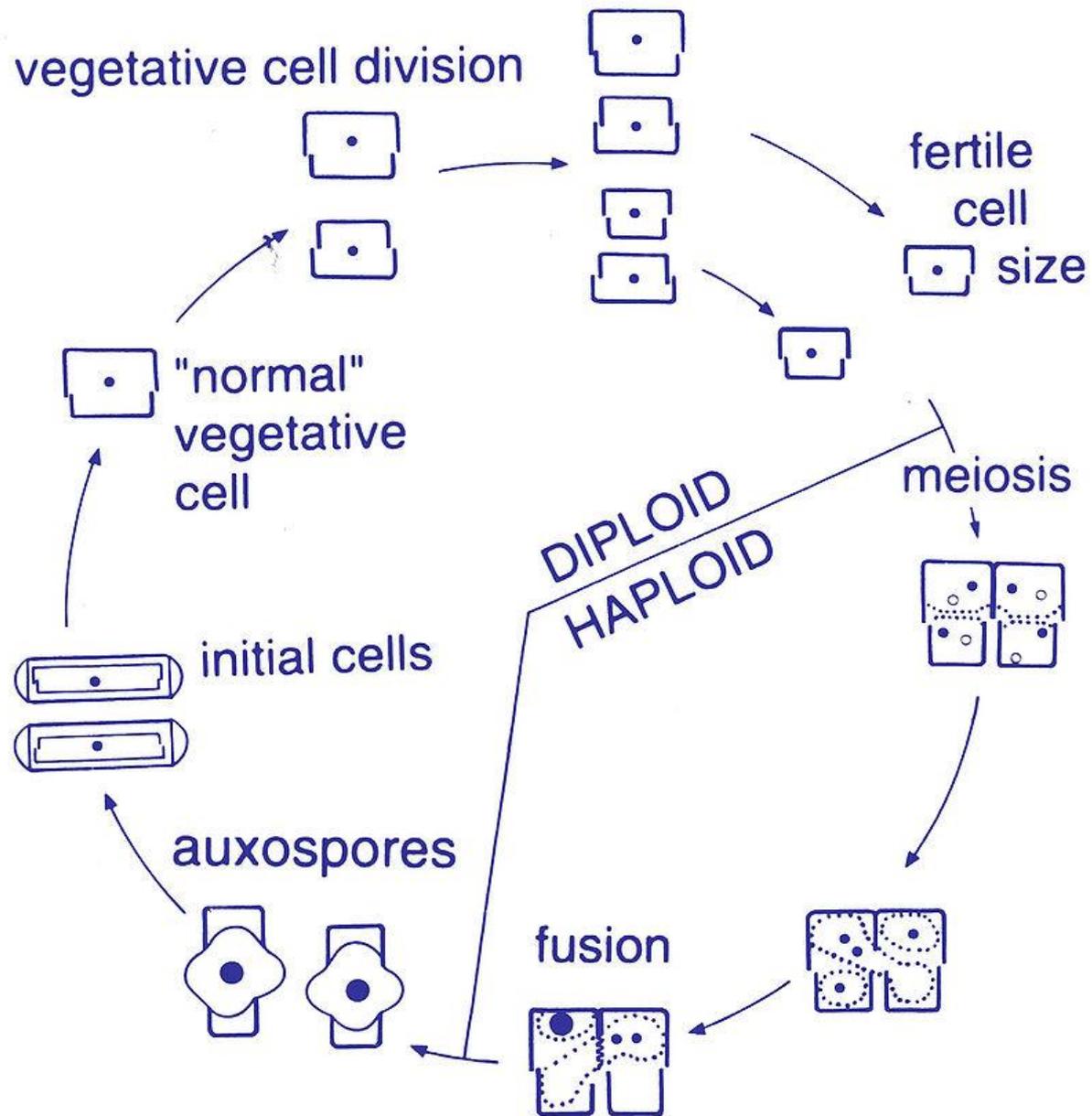




Альфред Нобель  
(1833-1896) -  
шведский химик, инженер,  
изобретатель динамита и  
других взрывчатых смесей.  
Учредитель знаменитой  
НОБЕЛЕВСКОЙ премии для  
Исследователей.

**динамит** - это смесь  
**нитроглицерина**  
(жидкого органического  
вещества, обладающего  
колоссальной взрывчатой  
силой и очень опасного)  
и **кизельгура** (так  
геологи называют  
пористую осадочную  
породу, состоящую из  
кремниевых скелетов  
морских диатомовых  
водорослей). Он назвал  
эту смесь **динамитом** (от  
греческого слова  
**"дюнамис"** - **сила**).  
Динамит оказался  
безопасным в  
употреблении и сразу же  
получил широчайшее  
применение. Создание  
динамита - крупнейшее  
событие в пиротехнике

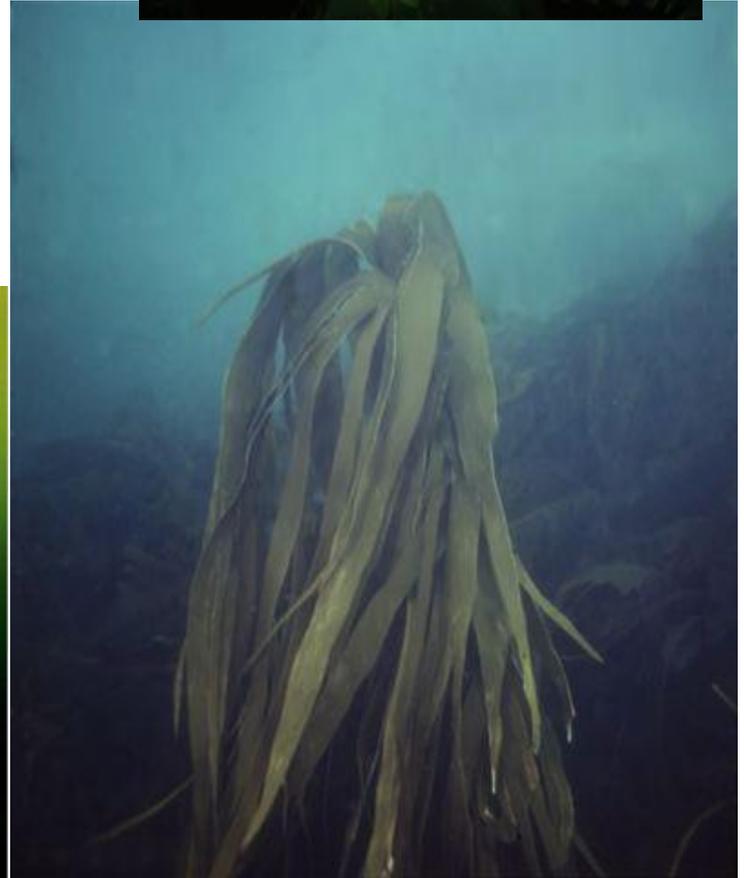




Пеннатные диатомеи.

# **4. КЛАСС БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ (RHAEORHUSAE)**







**Фукусовые на Баренцовом море**



**Диктиота**



**Макроцистис**



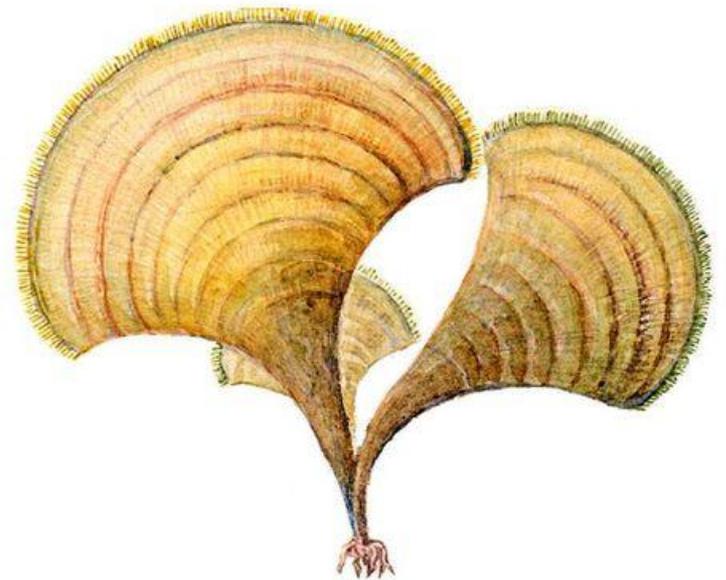


**Ламинария**

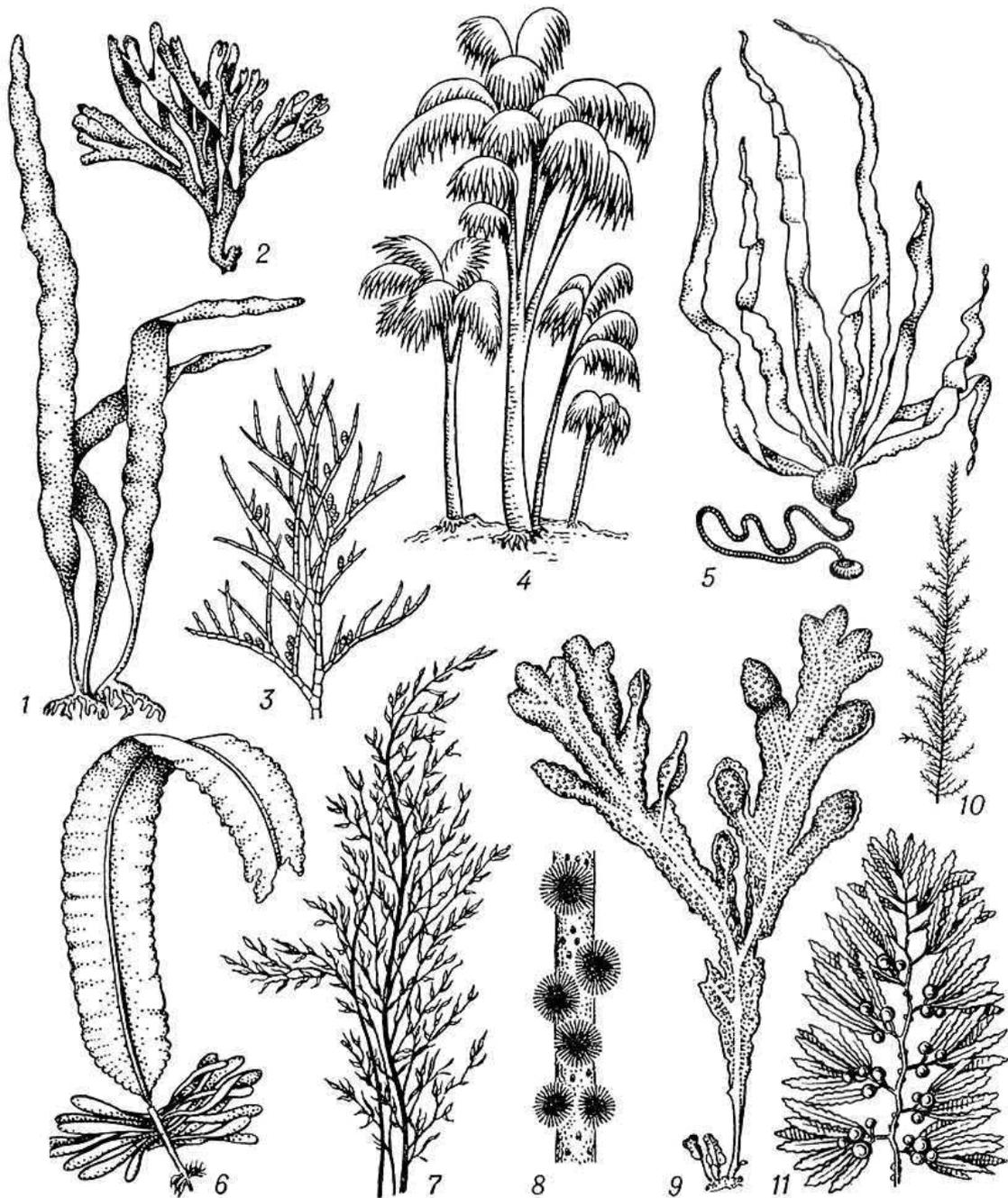
**Саргассум**



**Падина (*Padina*)**







**Бурые водоросли:**

- 1 — ламинария;
- 2 — диктиота;
- 3 — эктокарпус;
- 4 — лессония;
- 5 — нереоцистис;
- 6 — алярия;
- 7 — цистозира;
- 8 — кустики элахисты на стволике другой водоросли;
- 9 — фукус;
- 10 — диктиосифон;
- 11 — саргассум (все, кроме 3 и 8, сильно уменьшены;
- 3 — вид под микроскопом — х40 раз)

# КЛАСС БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ (PHAEOPHYCEAE)

**1. Тип организации таллома:** многоклеточные водоросли с гетеротрихальным, псевдопаренхиматозным и паренхиматозным талломом. Обычно макроскопические (до 60 м). Все фототрофы.

**2. Местообитание:** морские бентосные водоросли, редко пресноводные.

**3. Клеточная стенка** из целлюлозы, матрикс включает растворимые альгинаты.

**4. Состав пигментов** – хлорофилл **a, c**; каротиноиды, из которых преобладает **фукоксантин**.

**5.** Имеются пиреноиды.

6. **Запасные продукты** – ламинарин, маннит и масла.

7. **Жгутиковые стадии** представлены зооспорами и гаметами. Они с двумя гетероконтными и гетероморфными жгутиками. Имеют глазок (стигму).

## 8. Размножение:

**А) вегетативное** - участками таллома, выводковыми веточками;

**Б) бесполое** - зооспорами, тетра- или моноспорами. Зооспоры – образуются в одногнездных спорангиях;

**В) половое** - половой процесс: изогамия, гетерогамия или оогамия. Гаметы формируются в многогнездных гаметангиях, в каждом гнезде (клетке) гаметангия образуется по одной гамете.

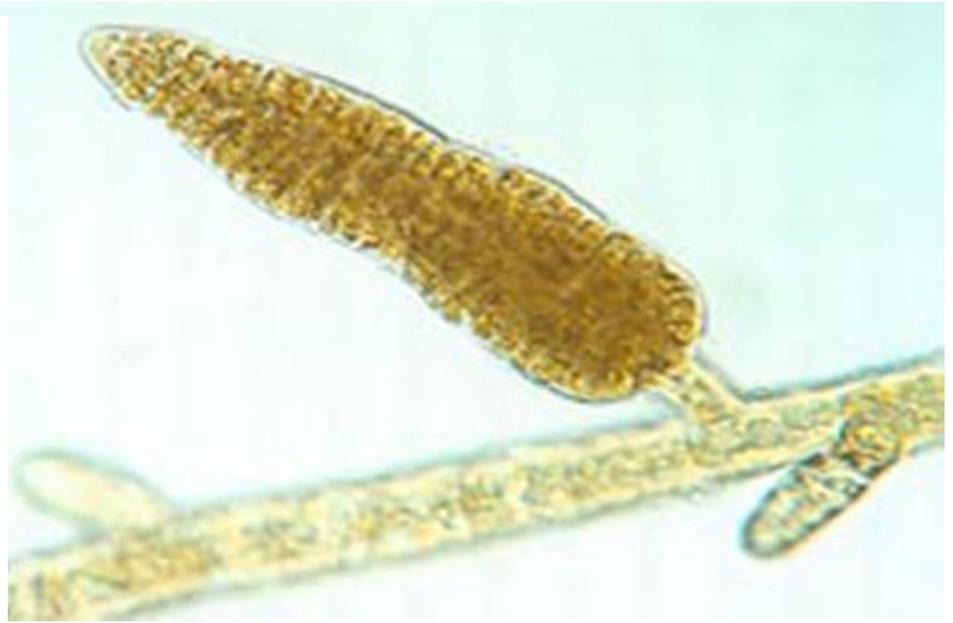
## 9. Жизненный цикл разнообразный:

- диплоидный с гаметической редукцией;
- гаплоидно-диплоидный с изо- и гетероморфной сменой поколений со спорической редукцией.

## Значение:

- один из основных продуцентов органического вещества;
- Заросли бурых водорослей - место питания, укрытия и размножения животных;
- используют в пищу (*Laminaria*), на корм скоту,
- удобрения,
- для производства альгинатов (клеящее вещество) и маннита (заменитель сахара);
- клетки многих бурых водорослей накапливают йод.

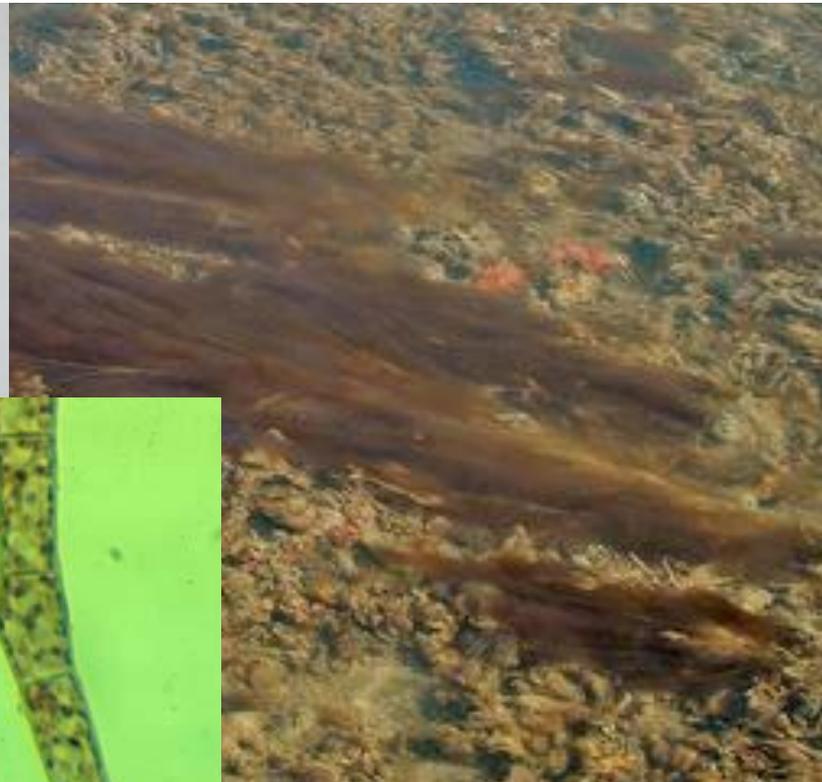
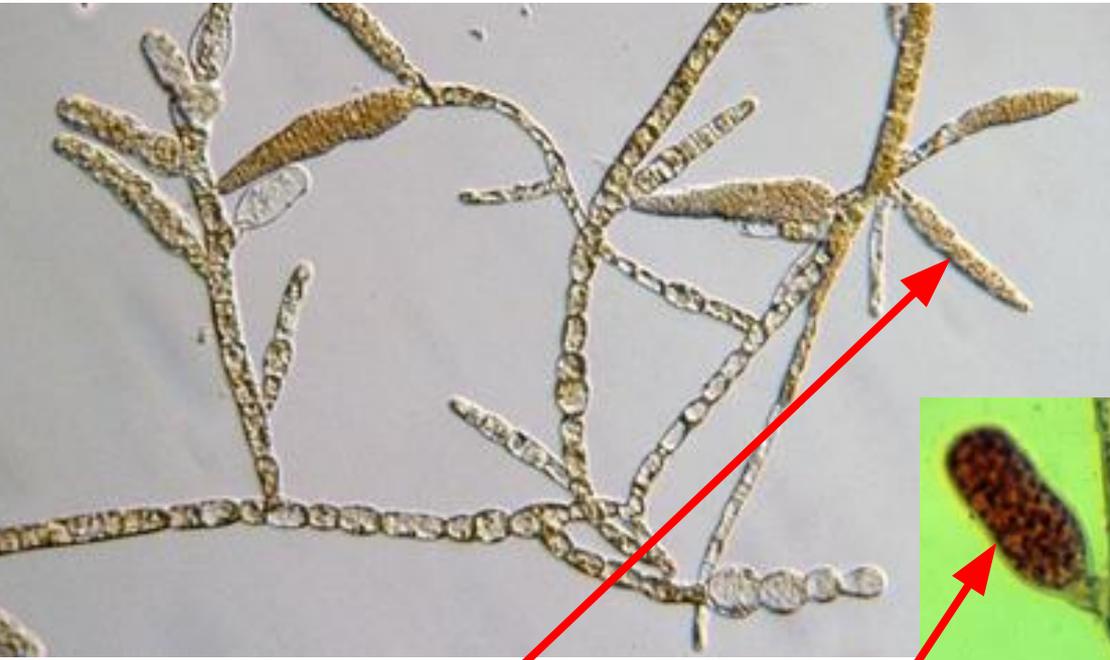
# 1. Порядок Эктокарповые (Ectocarpales)



**Род Ectocarpus**

# 1. Порядок Эктокарповые (Ectocarpales)

Водоросли с гетеротрихальным типом дифференциации таллома, ветвящиеся или неветвящиеся. Цикл развития – гаплоидно-диплоидный с изоморфной сменой поколений.

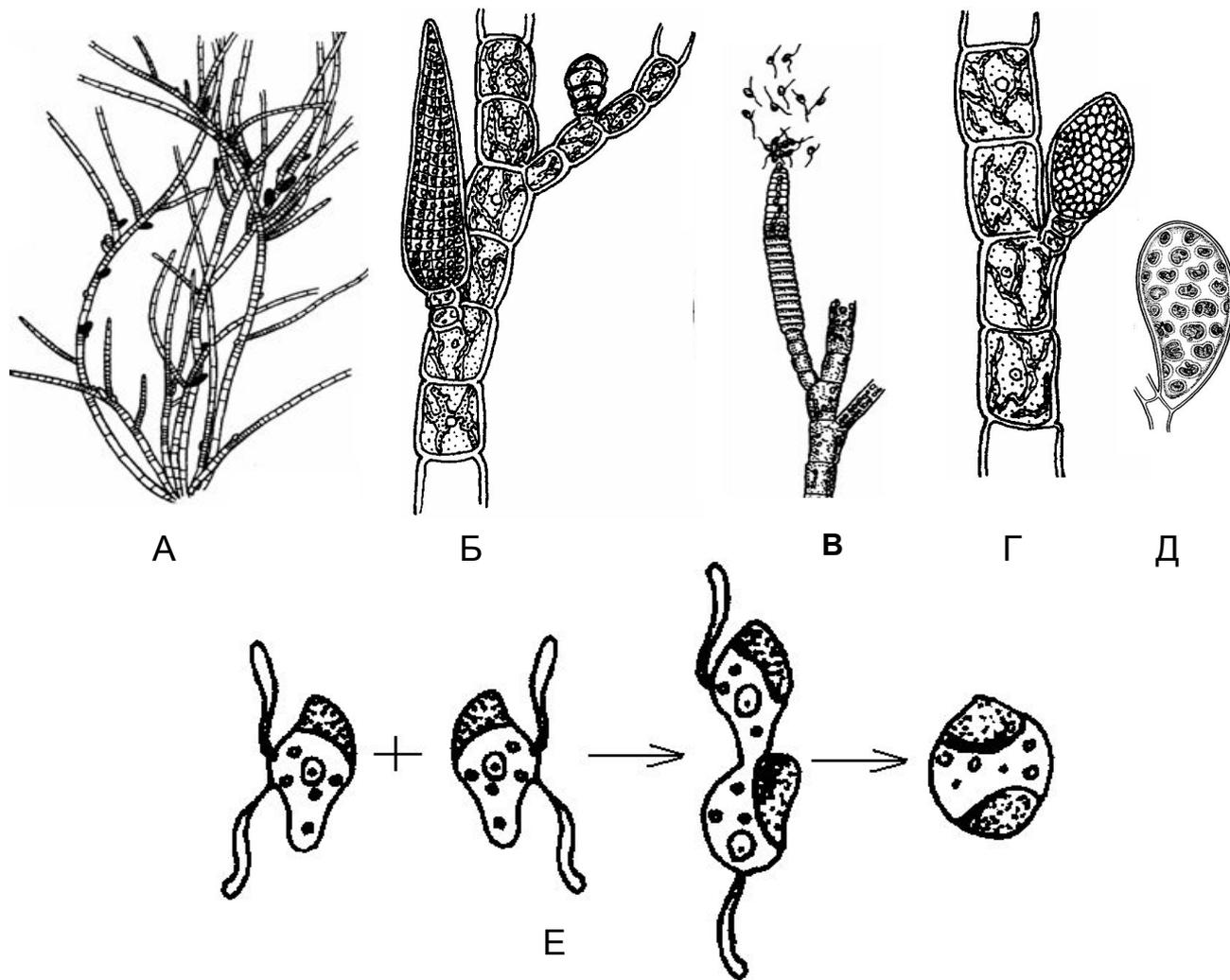


Многогнездный  
гаметангий

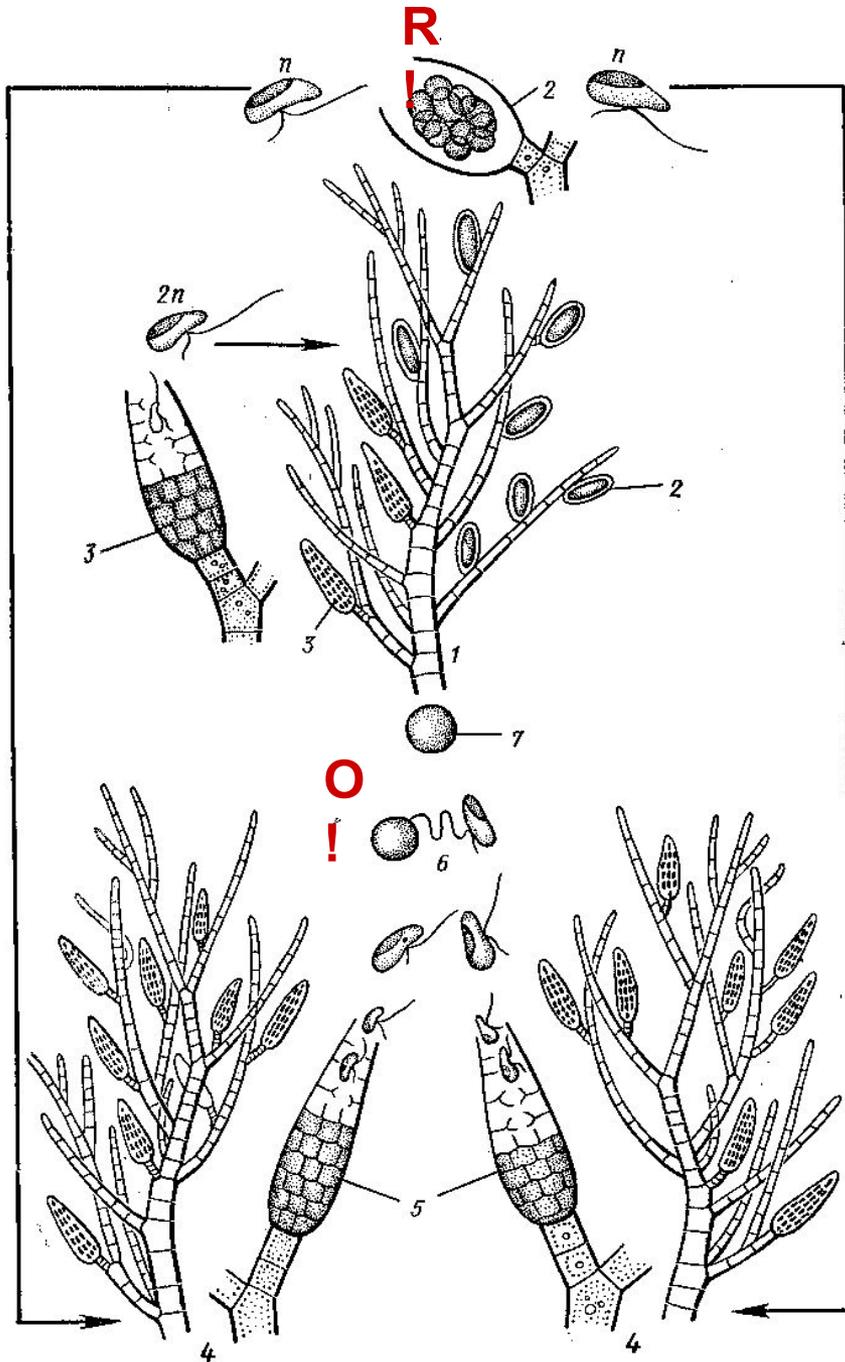
Одногнездный  
зооспорангий



Ectocarpus



**Эктокарпус (Ectocarpus):** А – гетеротрихальный таллом (кустик),  
 Б – ветвь гаметофита с многогнездным гаметангием, В – гаметангий и гаметы,  
 Г – участок спорофита с одногнездным зооспорангием, в котором происходит  
 редукционное деление,  
 Д – одногнездный зооспорангий с зооспорами (n), Е – процесс оплодотворения



## Цикл развития *Ectocarpus*

- 1 - спорофит (2n)
- 2 - одногнездные зооспорангии
- 3 - многогнездные зооспорангии.
- 4 - гаметофиты
- 5 - многогнездные спорангии
- 6 - гаметы
- 7 - зигота

## 2. Порядок Диктиотовые (Dictyotales)

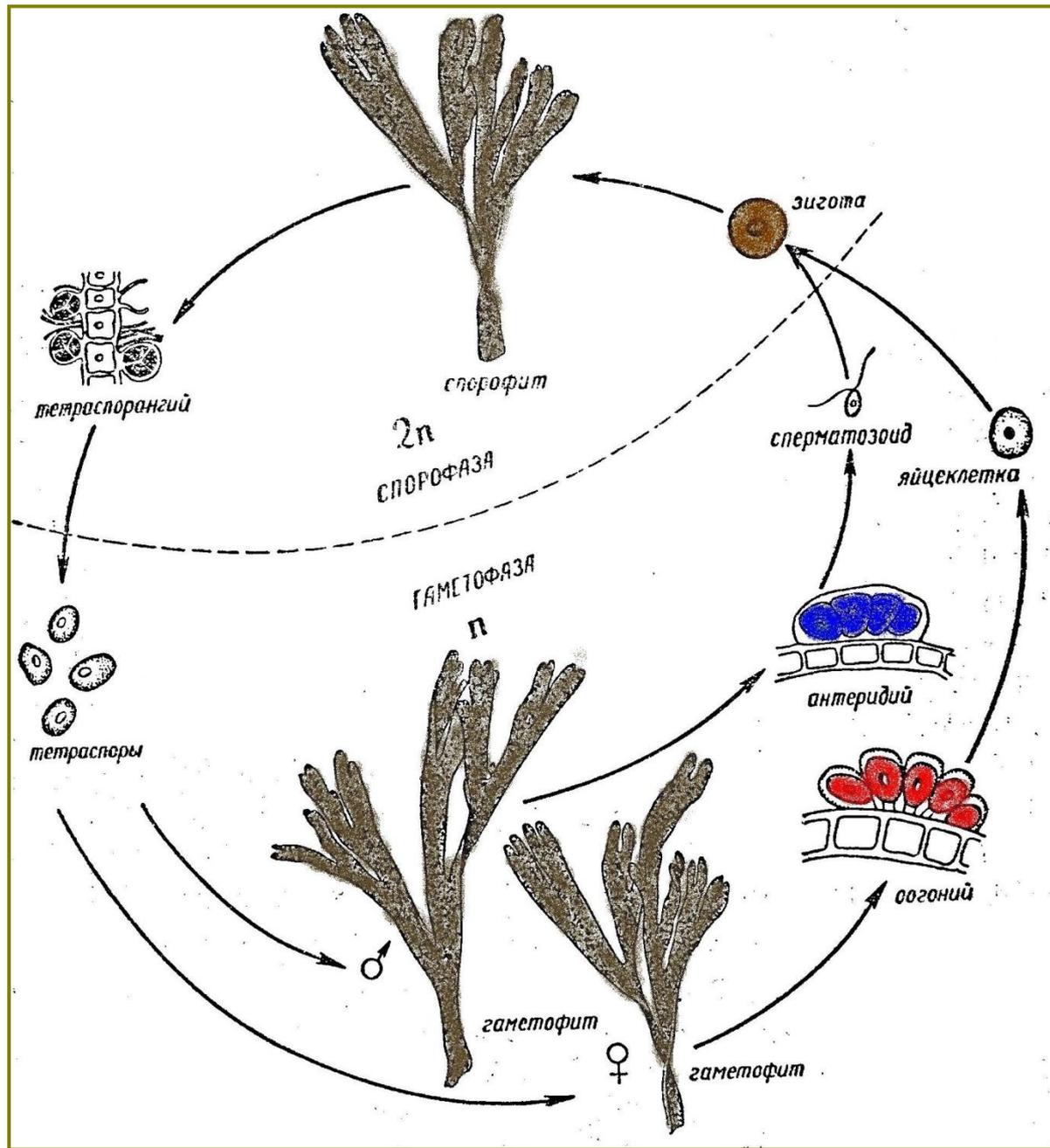
Водоросли с пластинчатым, лентовидным тканевым талломом.



**Dictyota**

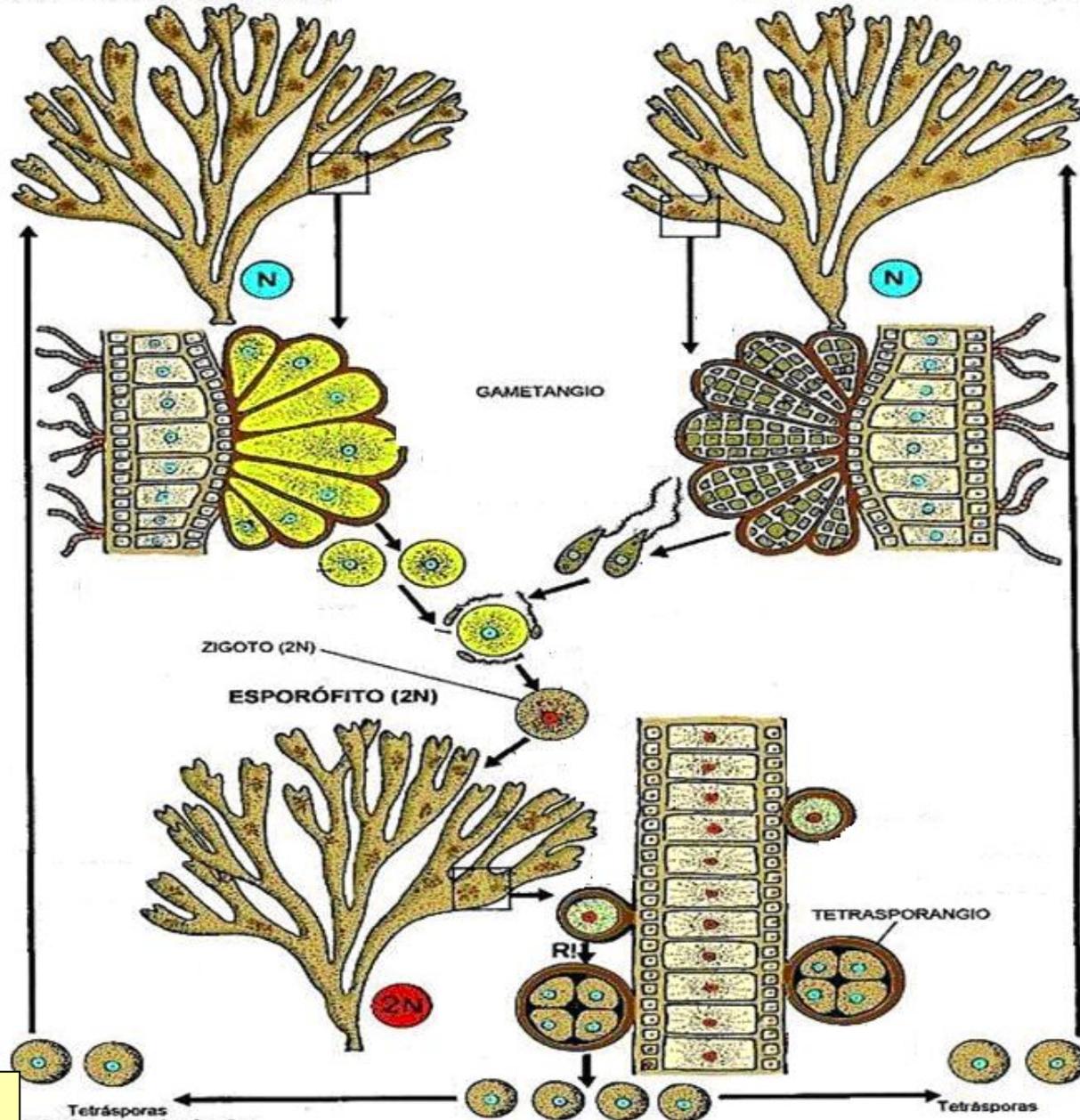


Ветви дихотомически ветвятся



GAMETOFITO FEMENINO (N)

GAMETOFITO MASCULINO (N)



Dictyota

Мужской гаметофит (n)

Женский гаметофит (n)

↓  
Антеридий (n)

↓  
Оогоний (n)

↓  
Сперматозоиды (n)

↓  
Яйцеклетка (n)

↓  
O!

↓  
Зигота (2n)

↓  
Спорофит (2n)

↓  
Тетраспорангии (2n)

↓  
R!

↓  
Тетраспоры (n)

*Тип мейоза?*

*Тип полового процесса?*

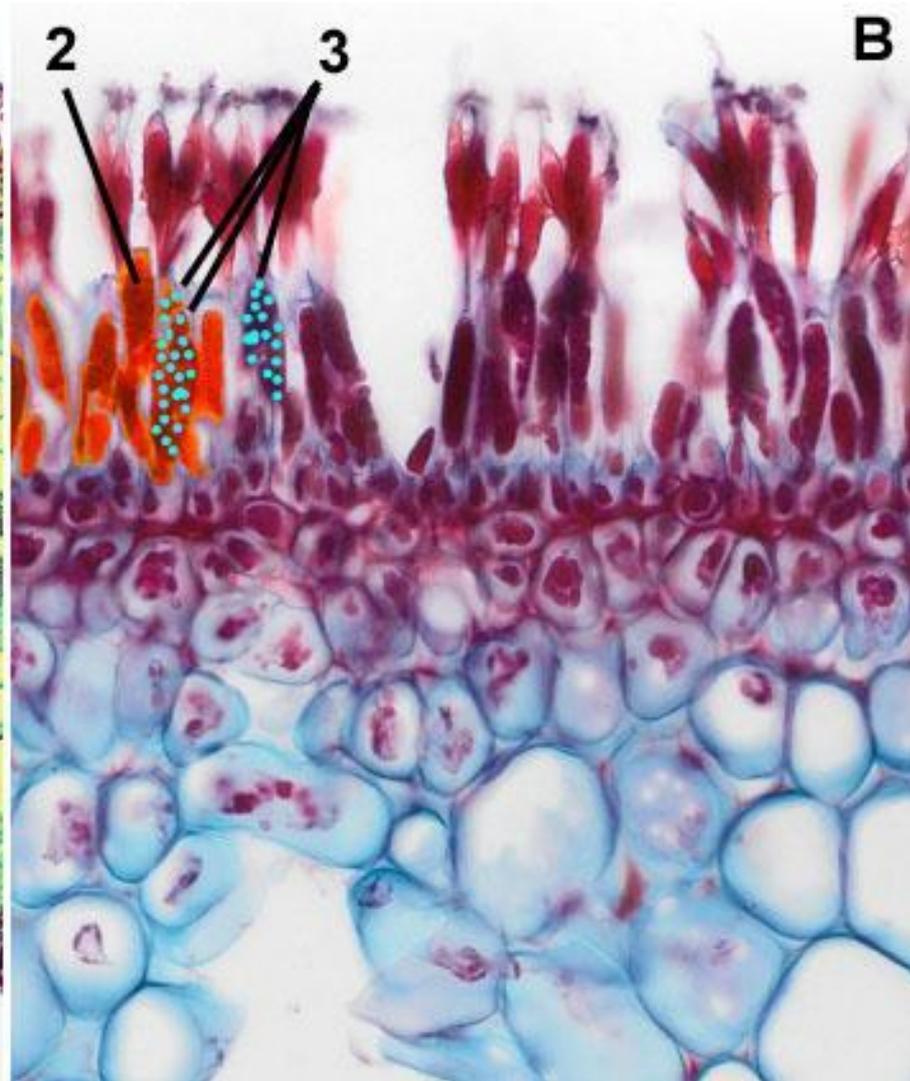
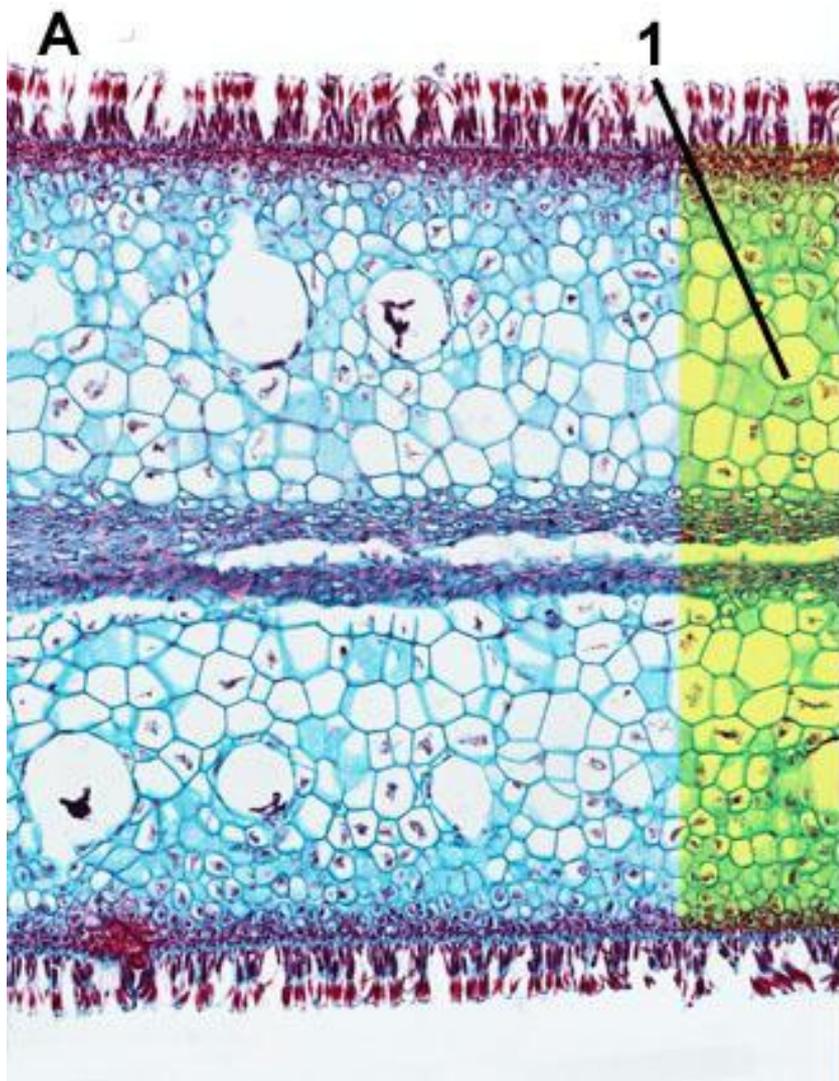
*Тип цикла развития диктиоты?*



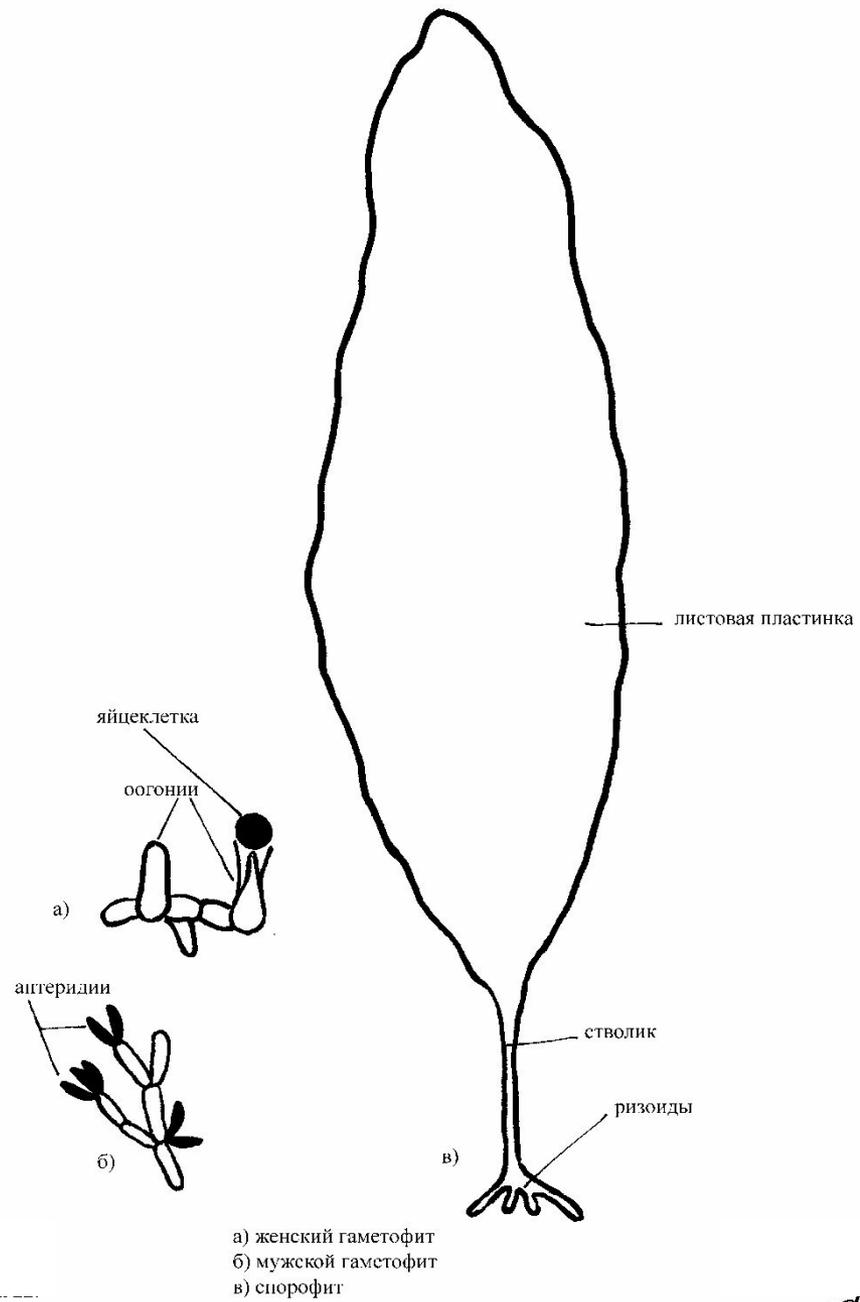
### 3. Порядок Ламинариевые (Laminariales)

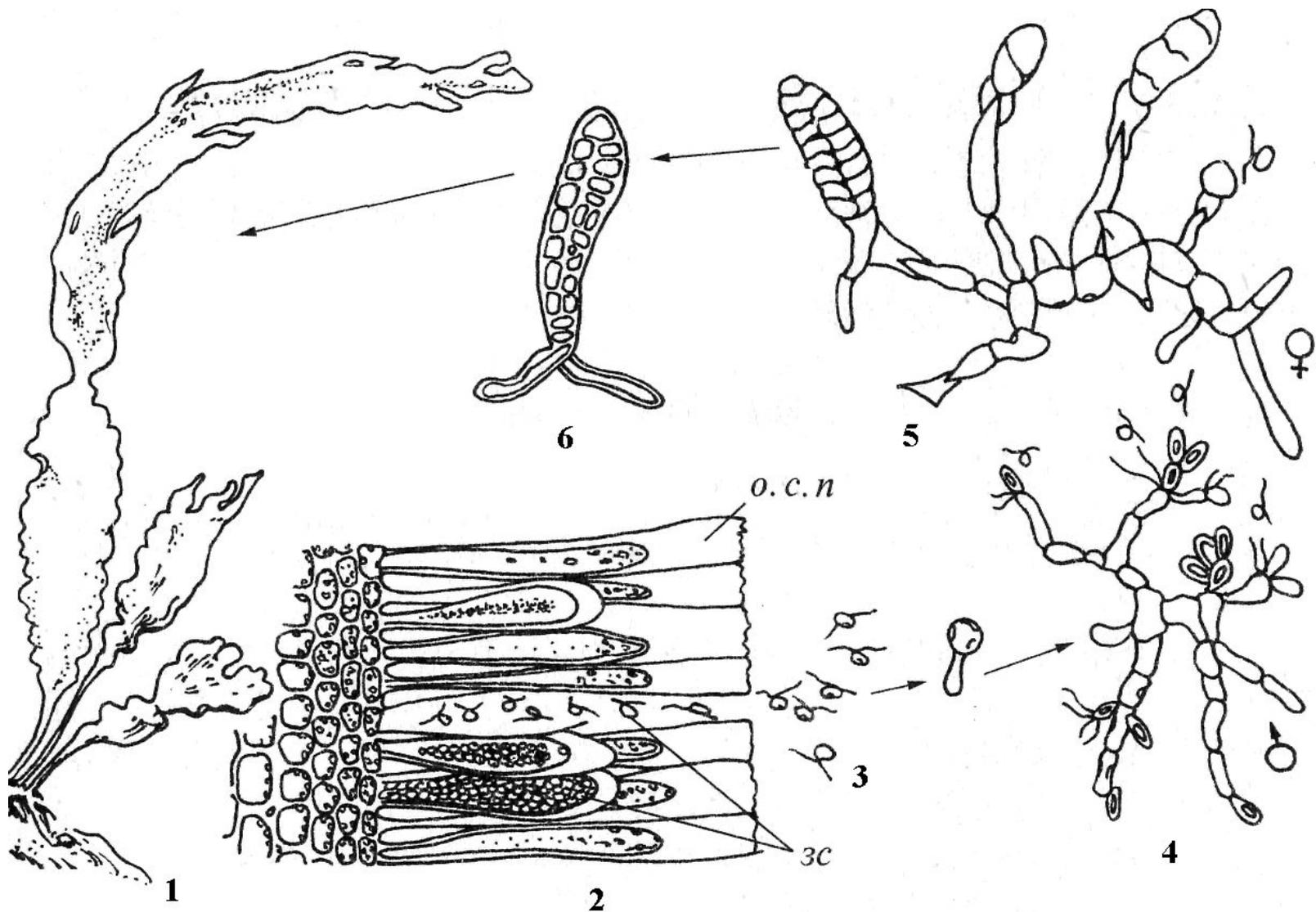
Водоросли с паренхиматозным типом таллома



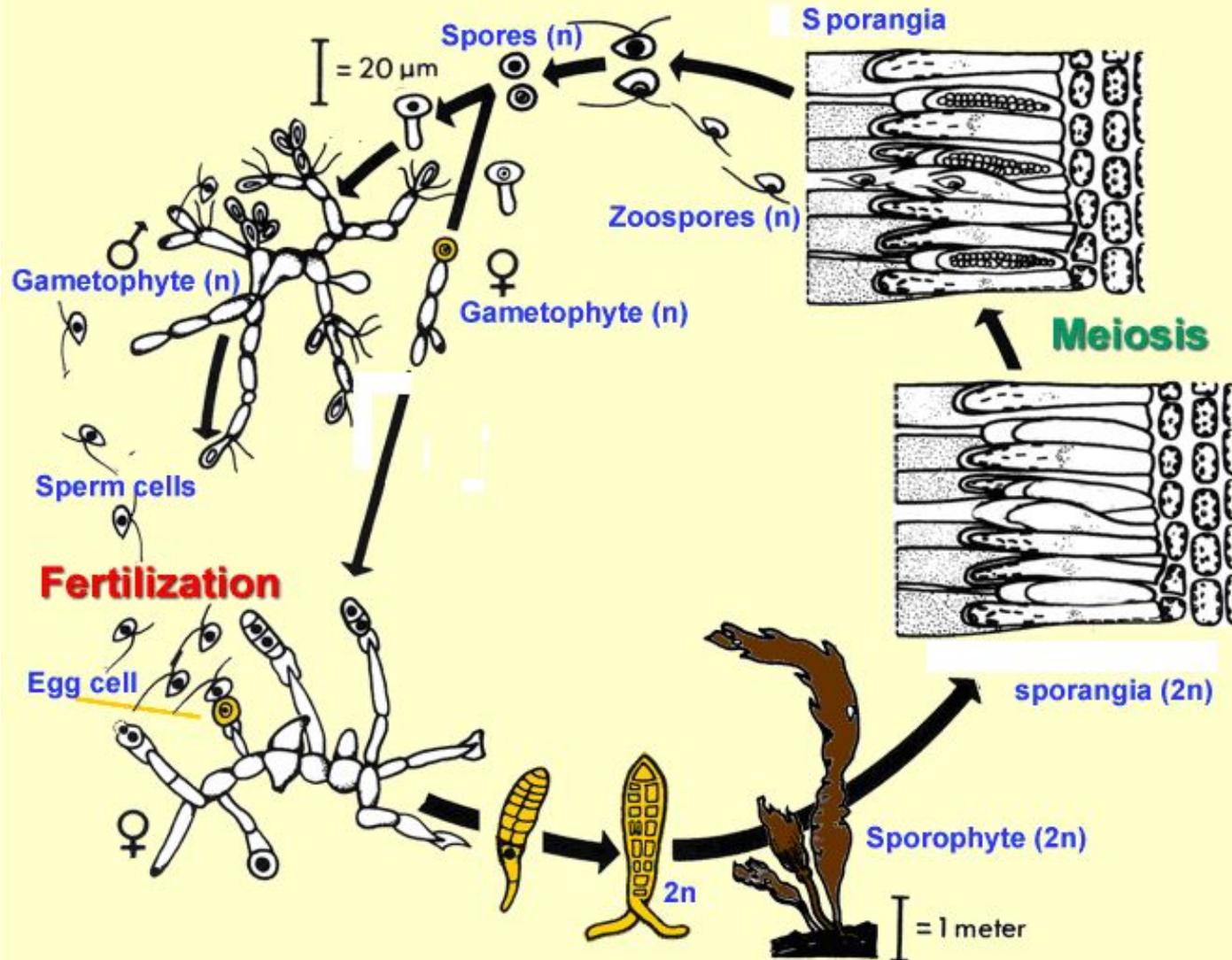


**Срез через таллом ламинарии**

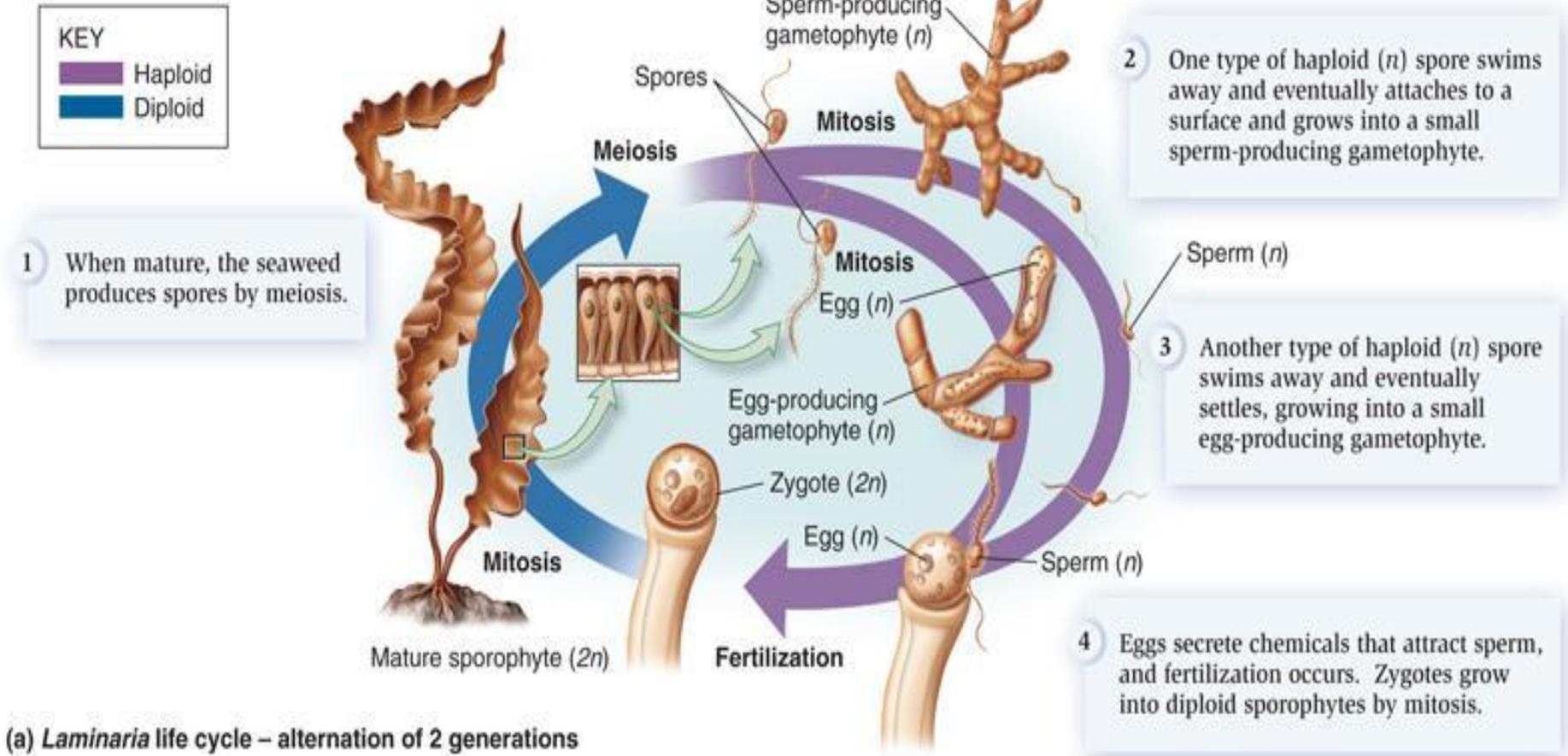




# LIFE CYCLE OF LAMINARIA



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(a) *Laminaria* life cycle – alternation of 2 generations



*Тип мейоза?*

*Тип полового процесса?*

*Тип цикла развития ламинарии?*

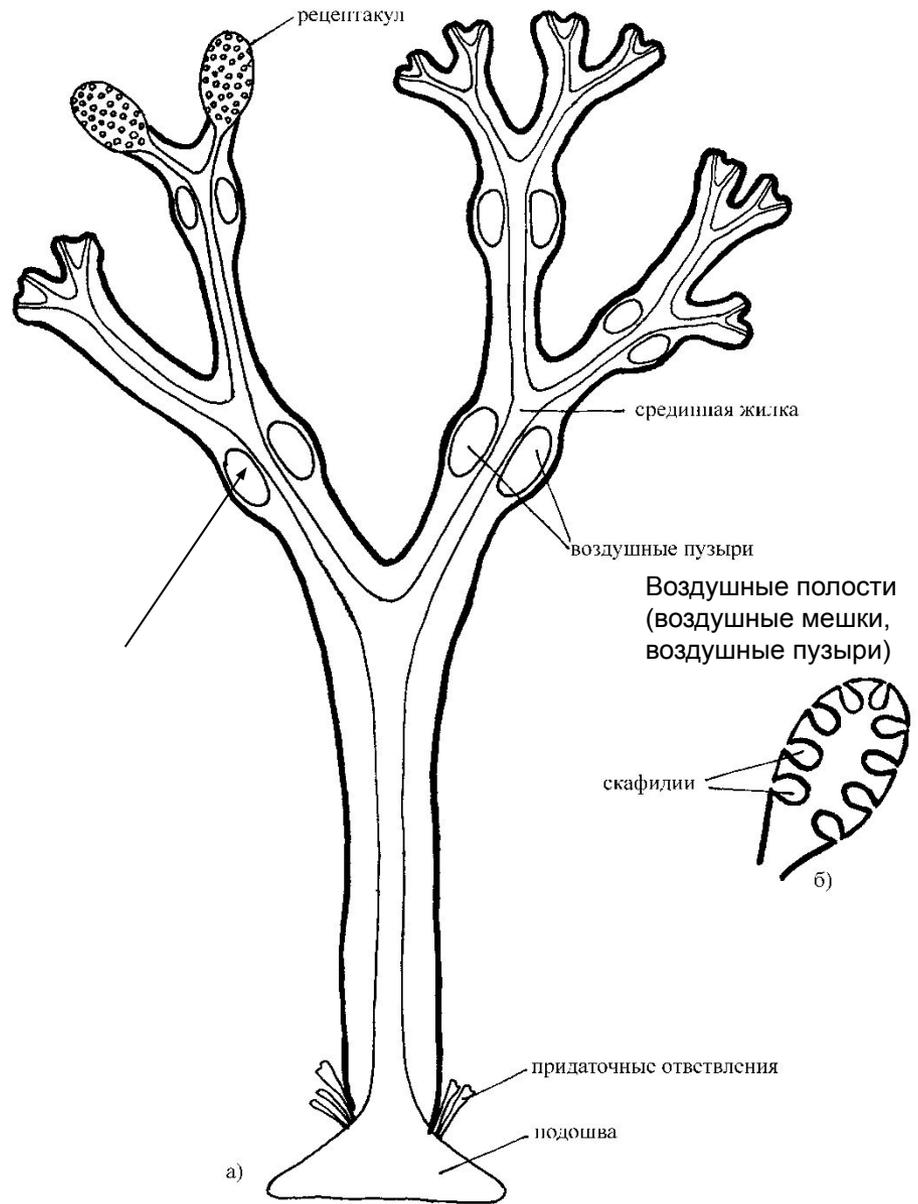
## 4. Порядок Фукусовые (Fucales)- фукус (Fucus), Водоросли с тканевым талломом.



**Воздушные пузыри**

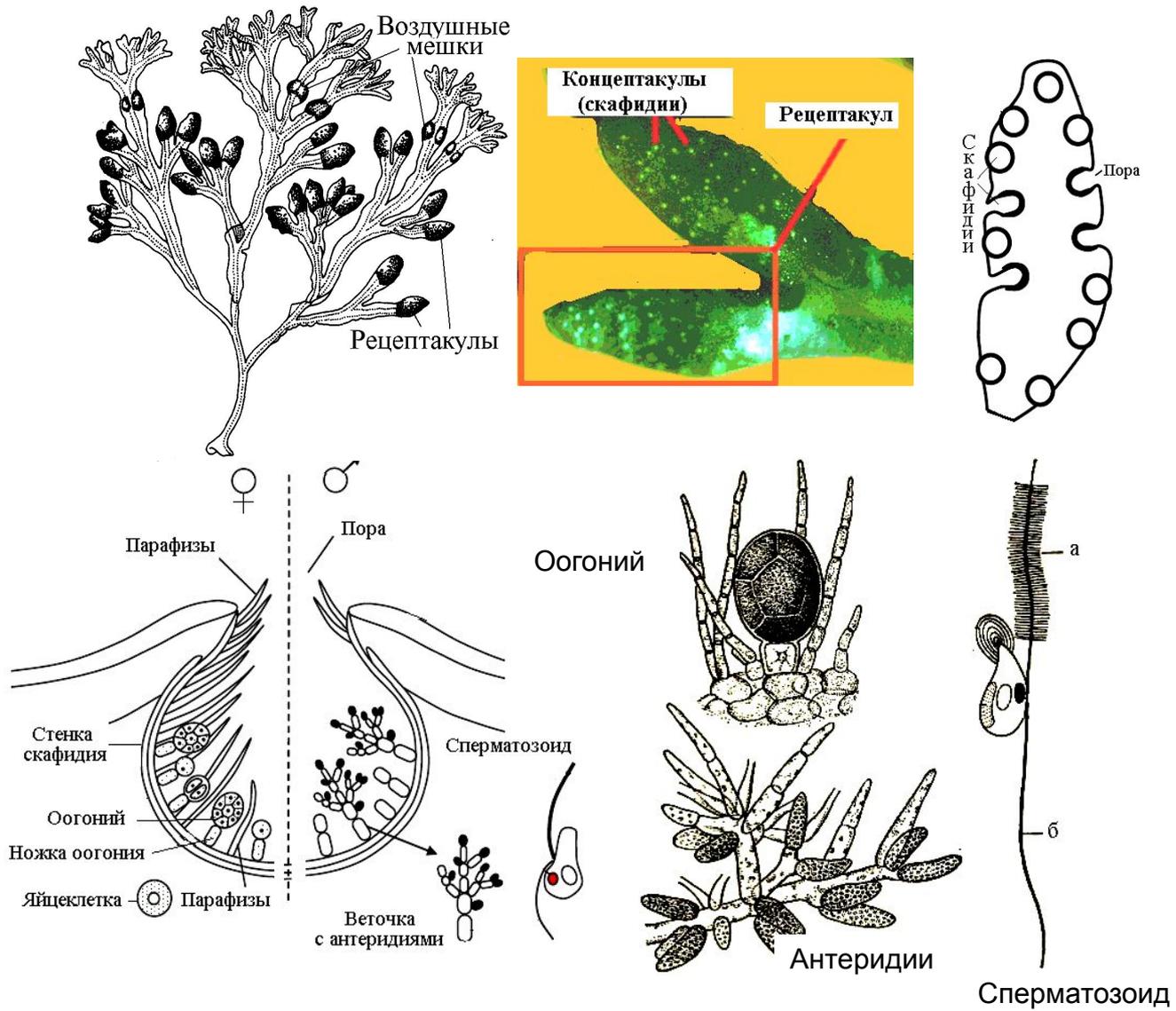


**Рецептакулы**

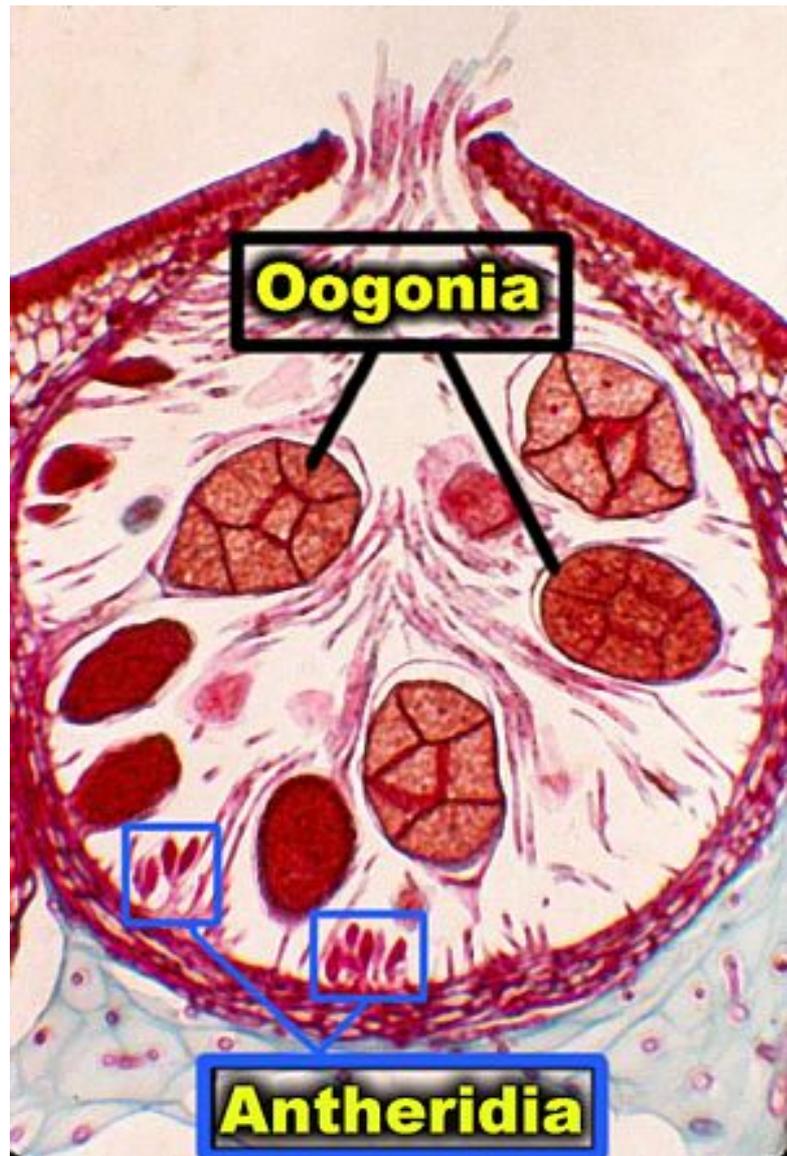


а) внешний вид таллома

б) вертикальный разрез плодущего конца (рецептакула)

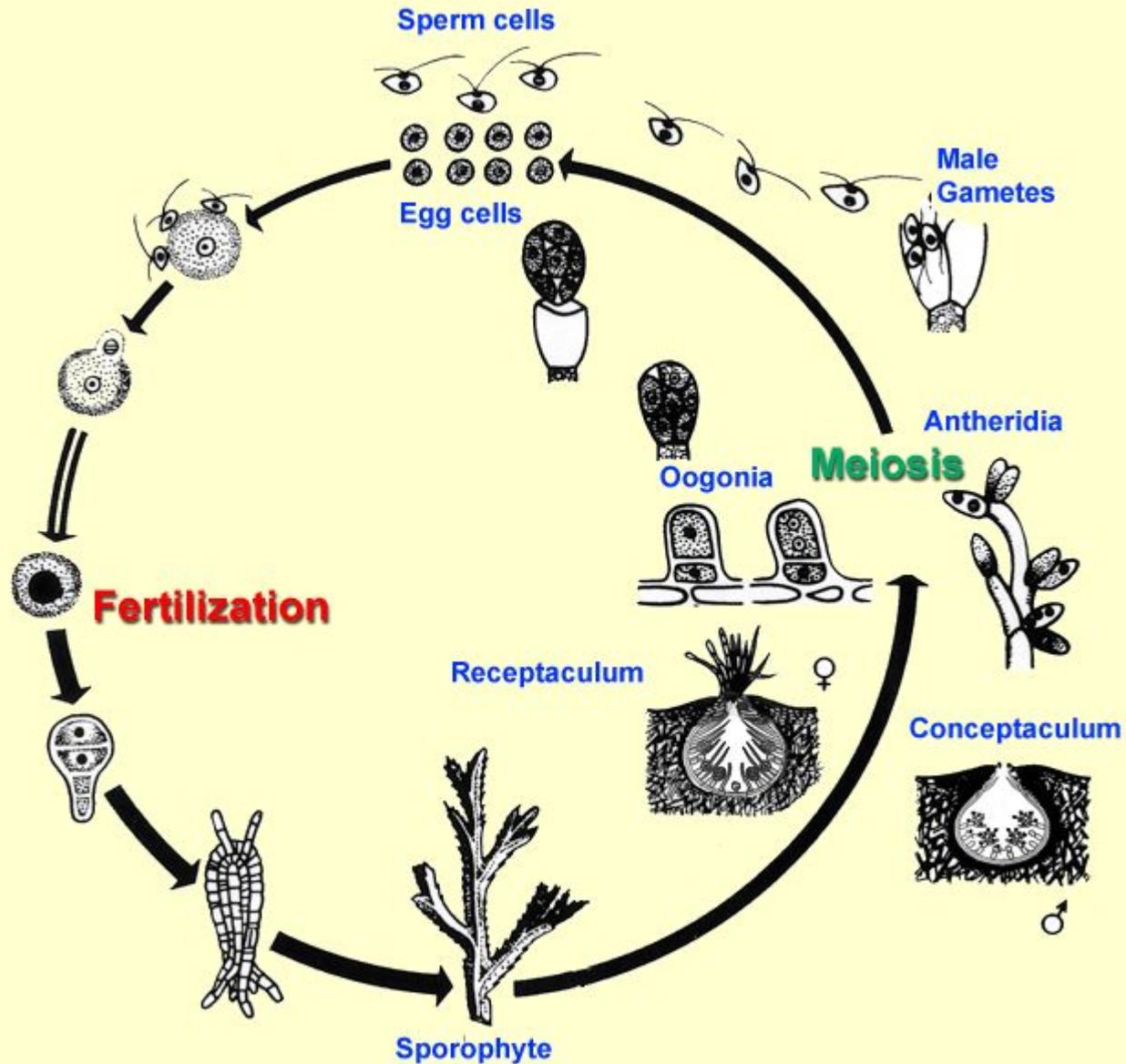


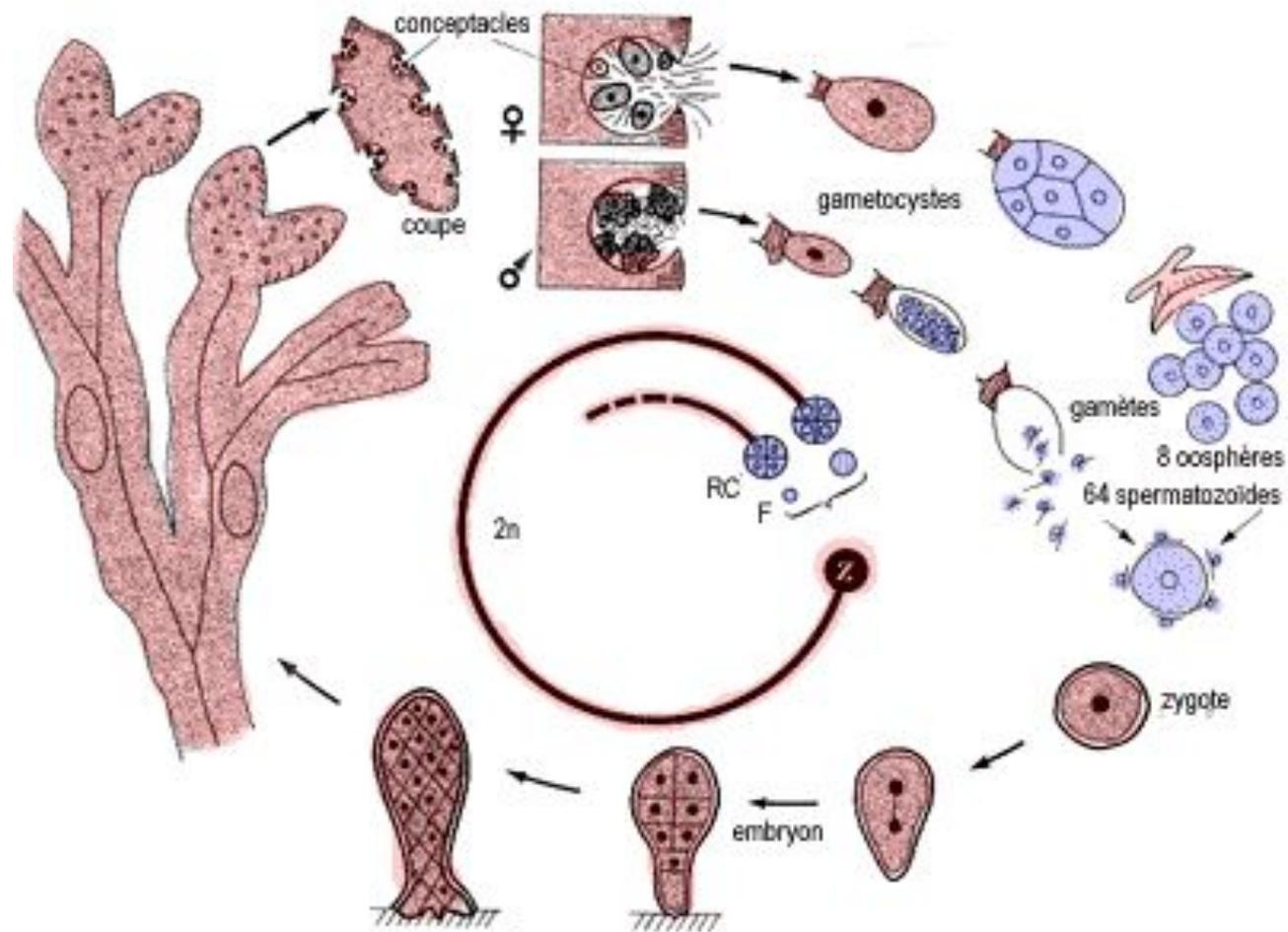
Внешний вид и строение скафидий и рецептакул фукуса (*Fucus*)



Скафидия с оогониями и веточками с антеридиями

# LIFE CYCLE OF *FUCUS SERRATUS* (BROWN ALGAE)







*Тип мейоза?*

*Тип полового процесса?*

*Тип цикла развития фукуса?*

**Альгиновая кислота (E400)** — вязкое резиноподобное бесцветное или слабо окрашенное вещество. При набухании 1 часть альгиновой кислоты адсорбирует 300 массовых частей воды, что обуславливает её применение как загустителя. Растворяется в горячей воде и растворах щелочей, при подкислении растворы образуют гели. Альгиновая кислота представляет собой полимерную цепь, состоящую из двух мономеров — остатков полиуроновых кислот (D-маннуроной и L-гулууроной) в разных пропорциях, варьирующихся в зависимости от конкретного вида водорослей. Альгиновая кислота и альгинаты широко применяются в медицине (в качестве антацида) и как пищевые добавки (загустители). Обволакивающее действие альгиновой кислоты способствует задержанию обратного всасывания воды в кишечнике, что приводит к нормализации стула. Альгиновая кислота выводит из организма тяжёлые металлы (свинец, ртуть и др.) и радионуклиды. Многие целебные свойства морской капусты объясняются именно альгиновой кислотой.

**Альгинаты** — соли альгиновой кислоты, в частности: альгинат натрия (E401), альгинат калия (E402), альгинат кальция (E404), Пропан-1,2-диол альгинат (E405), альгинат аммония (E403). Альгинаты калия и натрия в воде образуют коллоидные растворы, в отличие от нерастворимой альгиновой кислоты.

Альгинаты применяют в медицине, в пищевой промышленности, в косметологии, используют для отделки и крашения тканей, используют для изготовления искусственного шёлка.



# Производство альгинатов в мире к концу 20 века

- Всего 21500 т в год
- Европа – 12800 т
- Северная Америка – 6700 т
- Япония и Корея – 1900 т
- Латинская Америка – 100 т
- Россия -32 т

- С наибольшим успехом альгинаты используются для профилактики и **лечения заболеваний пищеварительной системы**. Способность альгиновой кислоты и ее солей **останавливать кровотечения** широко используется при лечении язвенных и эрозивных поражений желудочно-кишечного тракта. При приеме внутрь альгинаты оказывают умеренное антацидное действие, при взаимодействии с соляной кислотой желудочного сока образуют гель, который покрывает слизистую оболочку по типу «желудочной повязки», предохраняя ее от дальнейшего воздействия соляной кислоты и пепсина, останавливая кровотечение. Антациды (лекарственные препараты, предназначенные для лечения кислотозависимых заболеваний желудочно-кишечного тракта посредством нейтрализации соляной кислоты, входящей в состав желудочного сока) алюминиево-магниевые с добавлением альгината («Топалкан», «Гевискон»); благодаря способности альгинатов в формировании механического барьера, который предупреждает заброс кислого содержимого желудка в пищевод.
- Альгинаты благотворно влияют на функции печени, поджелудочной железы и почек.



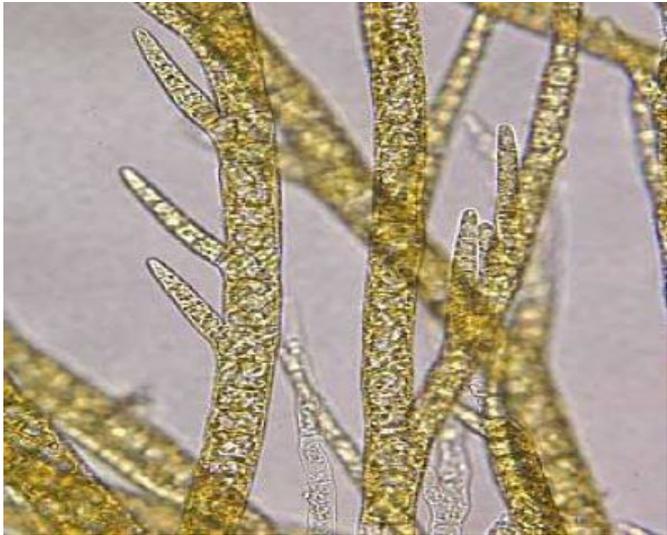


- В последнее время в медицине возрос интерес к лечебным повязкам **на основе альгината**, предназначенным **для лечения ожогов, ран различного происхождения, трофических язв, лучевых поражений кожи, пролежней**. Они герметично закрывают рану, не прилипая при этом к коже. В обширном ассортименте перевязочных средств особое место занимают рассасывающиеся на ране лечебные повязки на основе альгинатов. Не менее эффективными являются мази, кремы и гели на основе альгинатов.
- **Альгинатные** покрытия оказались эффективными в **стоматологической практике** при лечении пародонтита и других заболеваний полости рта.
- Клиническое применение подтвердило полную их нетоксичность и отсутствие побочных эффектов, что позволило широко использовать **в педиатрической практике при лечении целого ряда заболеваний**.



**Бурые водоросли** имеют широкий спектр воздействия на организм человека:

- они способны снижать кровяное давление,
- повышать сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям,
- регулировать количество липидов в крови, а также холестерина в плазме,
- обладают антиопухолевой активностью,
- способствуют накоплению в организме биогенных элементов,
- выведению тяжелых металлов и радионуклидов (Ko, Tsuchiya, 1971; Fujihara et al., 1984; Подкорытова и др., 1998).



## Содержание минеральных макро- и микроэлементов в сухом веществе морской капусты

Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %
Хлор	9,8 - 14,7	Железо	0,09 - 0,19	Рубидий	$0,6 - 1,0 \times 10^{-4}$
Калий	6,4 - 7,8	Бром	0,034 - 0,13	Кобальт	$1,5 \times 10^{-4}$
Натрий	3,6 - 3,8	Бор	0,003 - 0,04	Титан	$5,4 - 6,0 \times 10^{-4}$
Магний	1,0 - 2,1	Стронций	0,002 - 0,02	Никель	$0,2 - 8,3 \times 10^{-5}$
Сера	0,7 - 1,9	Марганец	0,0006- 0,0015	Молибден	$1,6 - 9,6 \times 10^{-5}$
Кремний	0,46 - 0,65	Ванадий	0,0016	Кадмий	$1,4 \times 10^{-5}$
Фосфор	0,31 - 0,55	Цинк	0,0018- 0,0027	Радий	$1,0 - 56 \times 10^{-11}$
Кальций	0,2 - 0,29	Алюминий	0,0058- 0,0062		
Йод	0,16 - 0,8	Мышьяк	0,0007 - 0,005		

# Йод в бурых водорослях

Содержание йода колеблется в пределах 0,01-0,7% (от массы сухих водорослей). Содержание неорганического и органически связанного йода зависит от вида водоросли.

В *Laminaria japonica* йод в виде минеральных соединений состоит на 88,3% (от общего содержания йода в водоросли) из иодидов и на 1,4 % из иодатов. На долю органически связанного йода приходится 10,3 %.

Органически связанный йод в водорослях присутствует в виде аминокислот и белков: это моно- и дийодаминокислоты, моно- и дийодтирозин, дийодтиронин и тироксин, необходимые для деятельности щитовидной железы (Казьмин, 1972).



*В организме человека синтез гормонов щитовидной железы в отсутствие этих аминокислот невозможен даже при достаточном поступлении йода. В связи с этим, для нормального функционирования щитовидной железы в организм человека с пищей должна поступать хотя бы одна из этих аминокислот.*

В этиологии эндемического зоба играют роль такие микроэлементы, как кобальт, медь, молибден (Казьмин, 1972). Так, медь обладает синергическим эффектом по отношению к йоду, и совместное применение солей меди и йода при профилактических мероприятиях зоба оказывает эффект в два раза более сильный, чем сам йод (Коломийцева, Неймарк, 1963). Недостаток кобальта и молибдена усугубляет йодную недостаточность. Кобальт также способствует лучшему усвоению йода даже в местностях, где ощутима его недостаточность (Коломийцева, Габович, 1970).

*Таким образом, очевидно, что натуральные морские бурые водоросли содержат три необходимых составляющих для устранения йододефицита в организме человека — йод, микроэлементы и аминокислоты, участвующие в синтезе гормонов щитовидной железы.*



В древнем Китае при царствовании императора Канси (XIII век) существовал указ императора, обязывающий китайских граждан ежедневно употреблять морскую капусту в качестве диетического средства. С целью снабжения населения морской капустой была организована доставка ее за государственный счет в самые отдаленные места страны. С тех пор, как повествуют старинные источники, в этих краях перестали встречаться больные зобом

## **Витамины представлены группой А, В, С, D, Е, К, РР и другими:**

- **витамин А (ретинол)** – витамин зрения и роста (у растущих организмов, повреждение тканей ЦНС), необходим для нормального обмена веществ. В ламинарии его содержится не меньше, чем в апельсинах, сливах, вишнях и яблоках.
- **витамин В1 (тиамин)** – витамин сердечно-сосудистой и нервной систем – в ламинарии содержится в количестве 13,7 мг на 100 г сухого веса, а потребность человека в нем – 1,5-2 мг в сутки. По содержанию витамина В1 ламинария не уступает сухим дрожжам.
- **витамин В2 (рибофлавин)** – витамин тканевого дыхания, кожи, зрения.
- **витамин В12** – фактор кроветворения, его содержание в водорослях составляет соответственно от 10 и до 300 мкг на 100 г сухого веса, а потребность человека в этом витамине – 15-20 мкг.
- **витамин С** – по содержанию его бурые водоросли не уступают ананасам, землянике, крыжовнику, мандаринам, белокочанной капусте, петрушке и даже зеленому луку и щавелю. Витамин С влияет на синтез гиалуроновой кислоты, отвечающий за построение основного вещества дермы, предотвращает процесс пигментации, дополняет действие витамина Е (регенерирует токоферол) и стимулирует синтез коллагена в соединительной ткани.
- **витамин D** – витамин нашего «скелета» и зубов. Японские ученые получили из бурых водорослей жидкость, которая благодаря очень высокому содержанию в ней каротина и витамина D в несколько десятков раз превосходит по своему терапевтическому эффекту медицинский рыбий жир.
- А также витамины РР (витамин В5), К, пантотеновую (витамин В3) и фолиевую кислоты, Е, Н (биотин), холин, провитамин Ф – в общей сложности 15 различных витаминов!

# Содержание витаминов в бурых морских водорослях (в % сухого остатка)

---

Витамин	Содержание	Витамин	Содержание
Тиамин (В1)	0,47-0,68	Липоевая кислота	0,06
Рибофлавин (В2)	0,30-0,60	Биотин (Н)	0,03
Пантатеновая кислота (В3)	0,90	Никотинамид- ниацин (РР или В5)	3,7-5,6
Пиридоксин (В6)	0,3-3,0	Аскорбиновая кислота (С)	3,0-362,0
Фолиевая кислота (В9)	0,06	Каротин (витамин А)	0,24-0,27
Цианкобаламин (В12)	0,3-7,6	Витамин D	0,009-0,01
а-Токоферол (Е)	4,4-5,9	Холин	2,4-62,0
Инозитол	6,0-119,0		

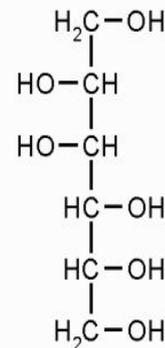
# Маннит

**Фармакологическое действие:** противоотечное, диуретическое

**Фармакология:** Повышает осмотическое давление в канальцах и препятствует реабсорбции воды. Фильтруется почками без последующей канальцевой реабсорбции, что

приводит к удерживанию воды в канальцах и увеличению объема мочи.

Одновременно значительно возрастает натрийурез без существенного увеличения калийуреза. Сила действия тем выше, чем больше доза. Не эффективен при нарушении фильтрационной функции почек, а также при азотемии у больных с циррозом печени и асцитом.



**Применение:** Отек мозга, повышение внутричерепного давления при почечной или почечно-печеночной недостаточности, эпилептический статус, острый приступ глаукомы, операции с экстракорпоральным кровообращением, острая



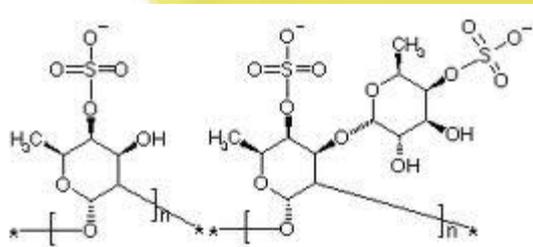
почечная (при сохраненной фильтрационной функции почек) и печеночная недостаточность, посттрансфузионные осложнения, вызванные введением несовместимой крови, острые отравления барбитуратами и др. веществами (форсированный диурез), для лечения муковисцидоза и бронхов, как диагностический тест на гиперчувствительность дыхательных путей, легкое

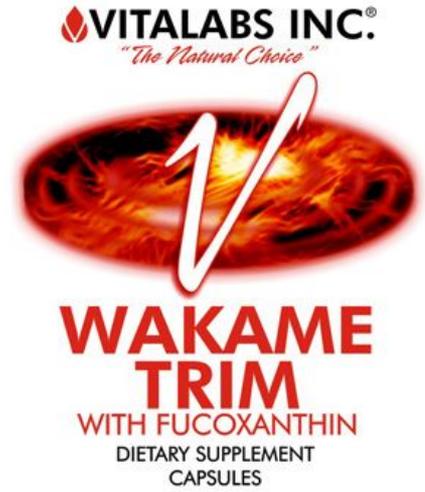
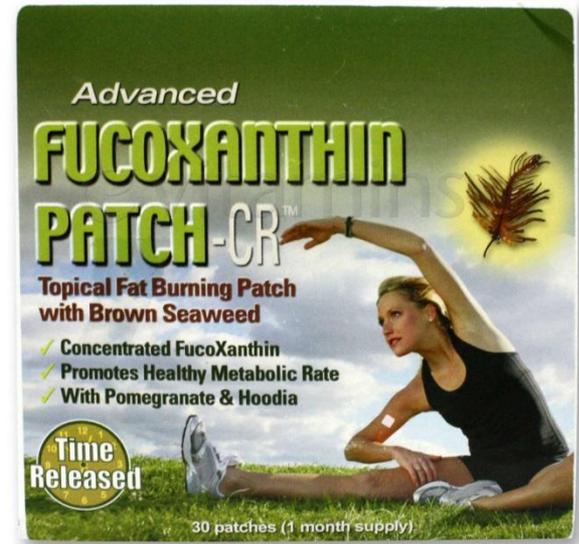
слабительное для детей.



**Маннит** и его производные применяют для получения поверхностно-активных веществ, олиф, смол, лаков, а также в пищевой промышленности (пищевая добавка **E421**) (как стабилизатор, заменить сахара, может применяться для предотвращения образования комков), парфюмерии (служит компонентом косметических средств). Используется в жевательных резинках. В промышленности его получают из морских бурых водорослей или каталитическим гидрированием сахарозы. Разработаны также методы химического синтеза маннита.

**Фукоидан** (fucoidan) — сульфатированный гетерополисахарид, обнаруженный в составе бурых водорослей и некоторых иглокожих. Так, в литературе имеются сообщения о противоопухолевых, иммуномодулирующих, антибактериальных, противовирусных, противовоспалительных и других свойствах фукоиданов. По этой причине фукоиданы можно отнести к так называемым «поливалентным биомодуляторам».







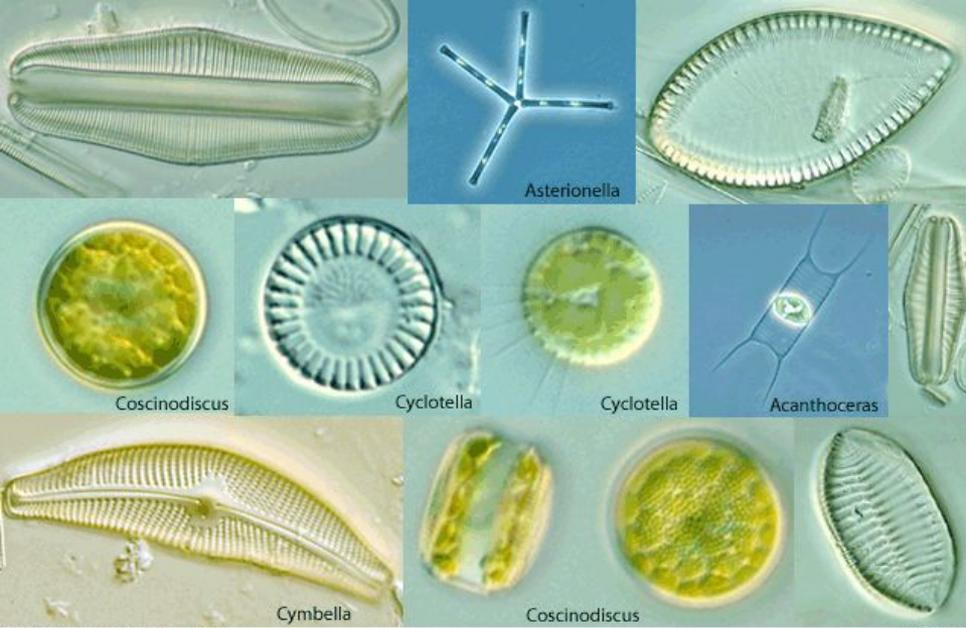
algaEBASE

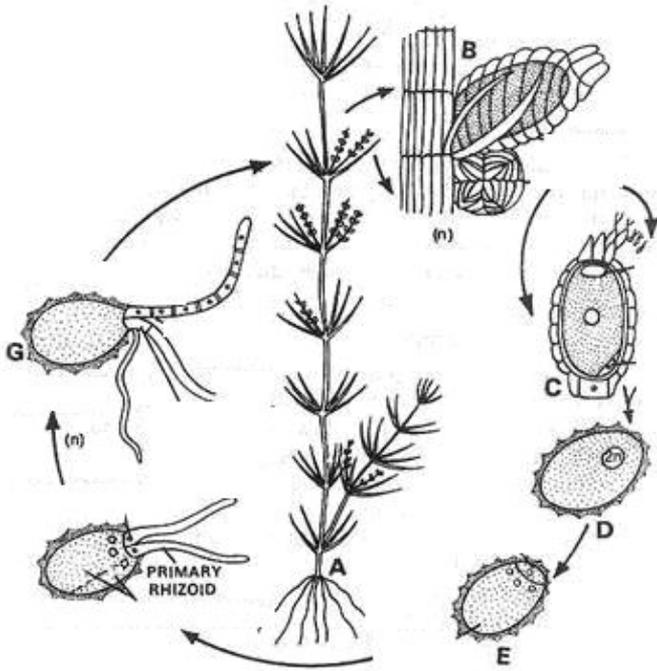
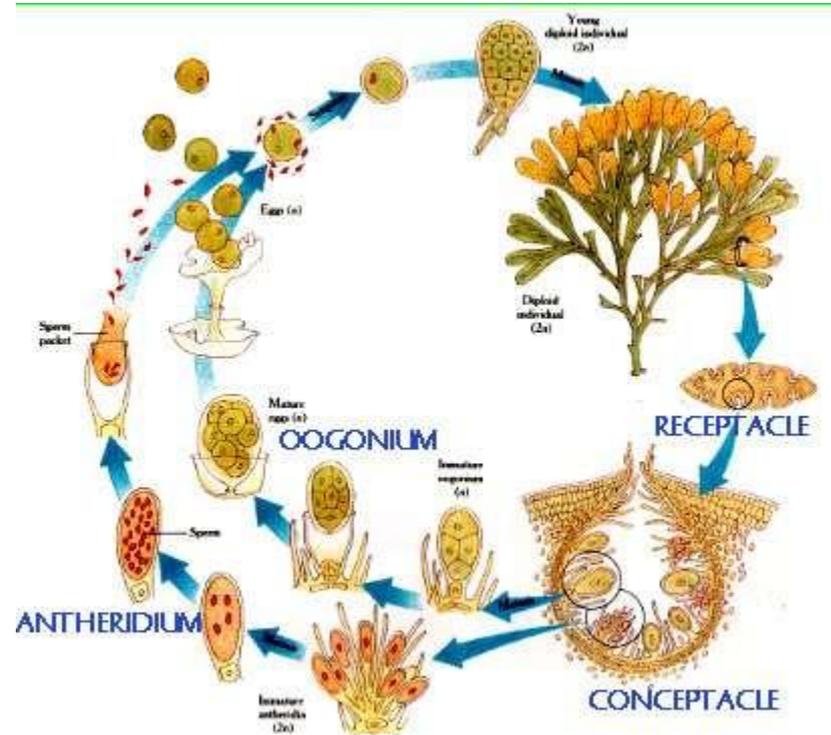
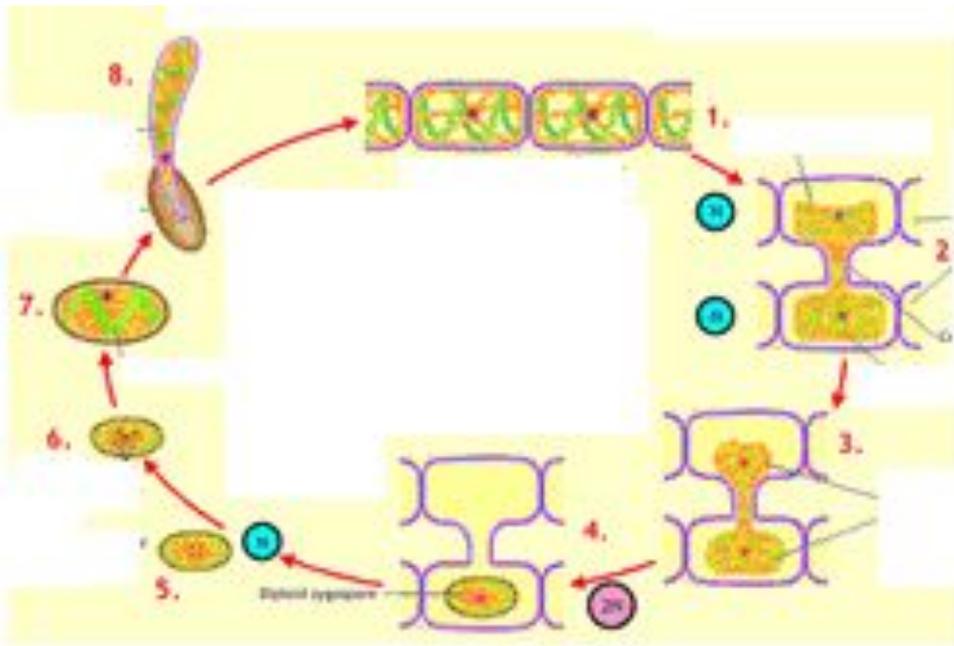


*bioregulator*









**ВОПРОСЫ?**