

ОСНОВЫ АЛЬГОЛОГИИ и МИКОЛОГИИ

Составитель: Кардашевская Вилюра Егоровна

Список литературы

Основная литература:

- 1. Ботаника: Курс альгологии и микологии: Учебник / Под ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 559. – (Классический университетский учебник).**
- 2. Белякова Г.А. Ботаника: в 4 т. Т. 1. Водоросли и грибы / Г.А. Белякова, Ю.Т. Дьяков, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.**
- 3. Малый практикум по ботанике. Водоросли и грибы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.Н. Барсукова, Г.А. Белякова, В.П. Прохоров, К.Л. Тарасов – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.**
- 4. <http://yagu.s-vfu.ru/>**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
КЛАССИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ УЧЕБНИК



БОТАНИКА
КУРС АЛЬГОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ



Высшее профессиональное образование

**МАЛЫЙ
ПРАКТИКУМ
ПО БОТАНИКЕ**

**ВОДОРОСЛИ
И ГРИБЫ**

Учебное пособие



Естественные
науки

ACADEMIA

Высшее профессиональное образование

БОТАНИКА

В четырех томах

Том 1

Г. А. Белякова
Ю. Т. Дьяков
К. Л. Тарасов

ВОДОРΟΣЛИ И ГРИБЫ

Учебник



Естественные
науки

ACADEMIA

Высшее профессиональное образование

БОТАНИКА

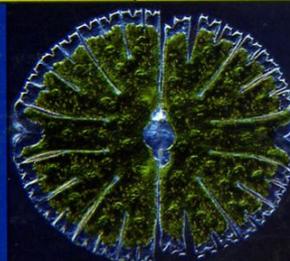
В четырех томах

Том 2

Г. А. Белякова
Ю. Т. Дьяков
К. Л. Тарасов

ВОДОРΟΣЛИ И ГРИБЫ

Учебник



Естественные
науки

ACADEMIA

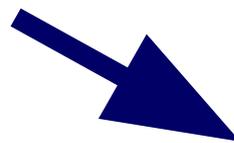
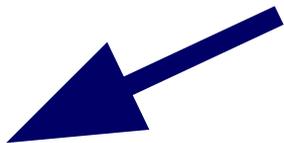
В настоящее время на Земле описано более 2,5 млн видов живых организмов.

Для упорядочения многообразия живых организмов служат **систематика, классификация и таксономия.**

Систематика — раздел биологии, занимается:

- описанием и разделением по группам (таксонам) всех существующих ныне и вымерших организмов,
- установлением родственных связей между ними,
- выяснением их общих и частных признаков.

ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ



I. Империя

неклеточные
организмы
(*Noncellulata*)



ЦАРСТВО
ВИРУСЫ (VIRAE)

II. Империя

клеточные
организмы
(*Cellulata*)



1. Подимперия

доядерные
(*Procaryota*)



Ц

А

Р

С

Т

В

А

2. Подимперия

ядерные, или
эукариоты
(*Eucaryota*)



1. Подимперия

доядерные

(*Procaryota*):

2 царства:

1. Царство архебактерии (*Archaeobacteria*)
2. Царство настоящие бактерии, или эубактерии (*Eubacteria*)

2. Подимперия

ядерные, или

эукариоты (*Eucaryota*):

4 царства:

1. Царство Хромисты (*Chromista*)
2. Царство животные (*Animalia*)
3. Царство грибы (*Fungi, Mycota*)
4. Царство растения (*Plantae*)

2. Подимперия ядерные, или эукариоты (*Eucaryota*)

4 царства:

1. **Царство Хромисты (Chromista)** - автотрофы или гетеротрофы; тело не расчленено на вегетативные органы; отсутствует стадия зародыша; гаплоидные или диплоидные организмы; включает водоросли и грибоподобные организмы.

2. **Царство животные (Animalia)** - гетеротрофы; питание путем заглатывания или всасывания; отсутствует плотная клеточная стенка; диплоидные организмы.

3. **Царство грибы (Fungi, Mycota)** - гетеротрофы; питание путем всасывания; имеется плотная клеточная стенка, в основе которой хитин; гаплоидные или дикарионтические организмы; тело не расчленено на органы и ткани.

4. **Царство растения (Plantae)** - автотрофы; питание за счет процесса аэробного фотосинтеза; имеется плотная клеточная стенка, в основе которой целлюлоза; характерно чередование гаметофита и спорофита.

РАСТЕНИЯ (Plantae, или Vegetabilia) или
растительный мир - одно из царств органического
мира.

Систематика растений (или таксономия) – наука, изучающая разнообразие всех современных и вымерших растений, классифицирующая и определяющая их место в системе органического мира на протяжении всей истории Земли.

Задачи систематики:

- описание растений,
- присвоение наименований,
- классификация огромного многообразия растительных организмов,
- построение эволюционной системы растительного мира.

ЦАРСТВО Растения (Plantae)

Подцарства

Низшие
растения

Высшие
растения



НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ - тело низшего растения представлено **талломом, или слоевищем, органов и тканей нет.**

Низшие растения включают водоросли.

Основные термины и понятия

- 1. Классификация** - распределение всей совокупности живых организмов по иерархическим соподчиненным группам в соответствии с какими-либо общим признаком или признаками.
- 2. Таксон** – это определенная (конкретная) группа организмов любого ранга (например, вид *Potentilla bifurca* L., род *Larix* , семейство Liliaceae Juss.). Они реально существуют и их необходимо выявить в природе.
- 3. Таксономическая категория** – это любой ранг (ступень) группы организмов (вид, род, семейство, порядок и т.д).

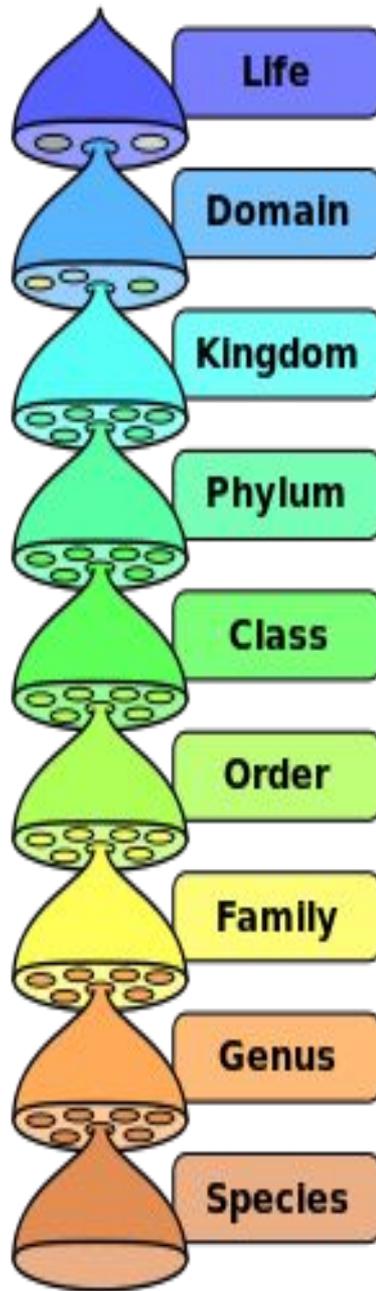
В систематике растений приняты следующие названия основных таксономических категорий (таксонов):

- Царство (kingdom)
- Отдел (division)
- Класс (class)
- Порядок (ordo)
- Семейство (family)
- Род (genus)
- Вид (species).

Эти таксономические категории приняты Международным кодексом ботанической номенклатуры (МКБН) и были утверждены на Международном ботаническом конгрессе в 1952 году. Этот Кодекс был подтвержден в 1983 году. В нем четко прописаны все правила присвоения названий таксонов.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ разных рангов в нисходящем порядке, принятая МКБН

Главные ранги таксонов		Окончание названия таксона	Пример
Русское название	латинское		
Отдел	Regnum	- ophyta	Chlorophyta
Класс	Classis	- ophyceae - opsida	Chlorophyceae
Порядок	Ordo	- ales	Volvocales
Семейство	Familia	- aceae	Volvocaceae
Род	Genus		Volvox
Вид	Species		Volvox globator Вольвокс шаровидный



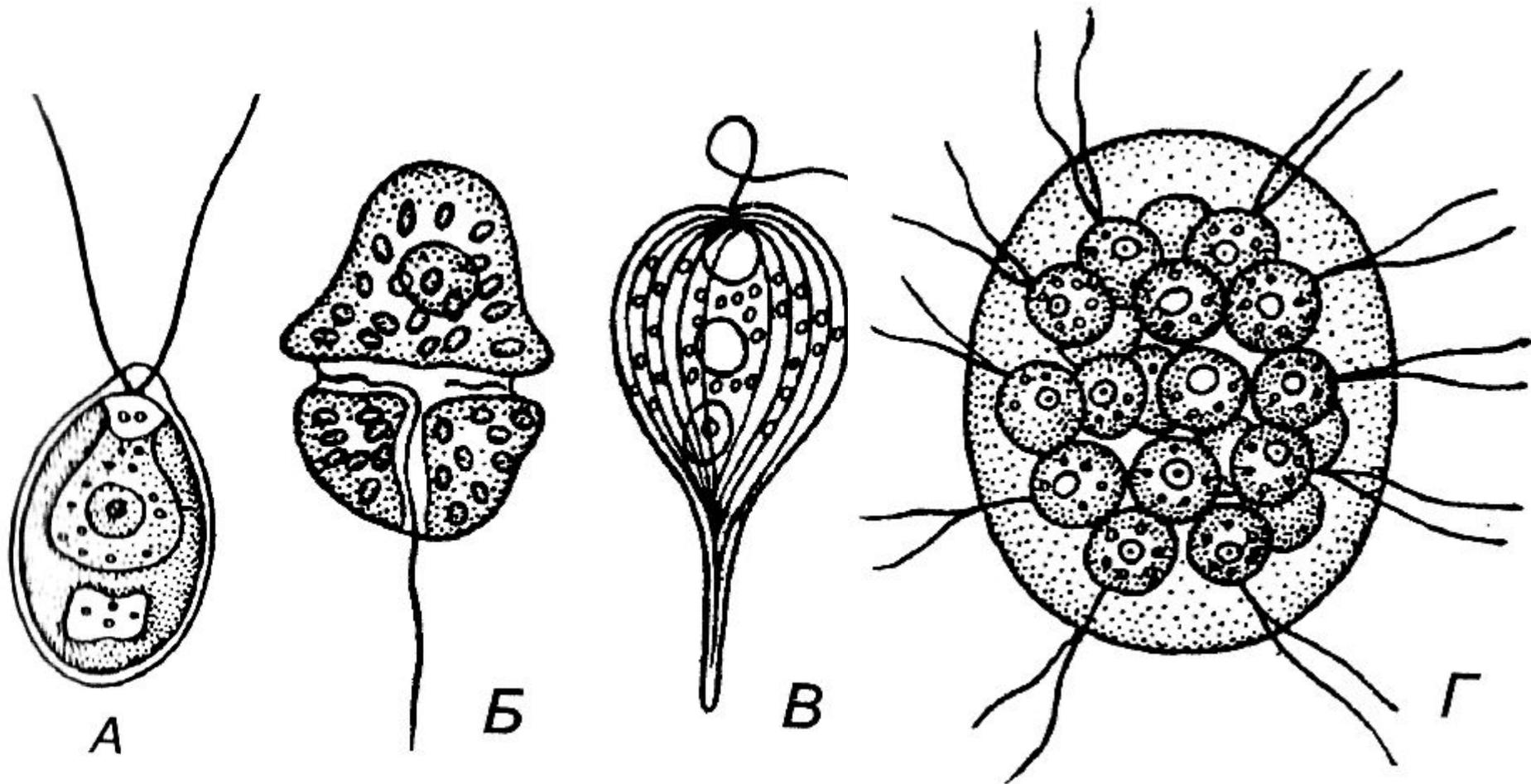
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРОСЛЕЙ

ВОДОРОСЛИ – это низшие растения, имеющие различное происхождение, но характеризующихся **сходным образом жизни и автотрофным типом питания.**

Водоросли – это низшие растения, слоевищные, фотосинтезирующие, продуцирующие кислород, размножающиеся спорами, бессосудистые, с одноклеточными репродуктивными органами (спорангиями и гаметами), обитающие преимущественно в водной среде.

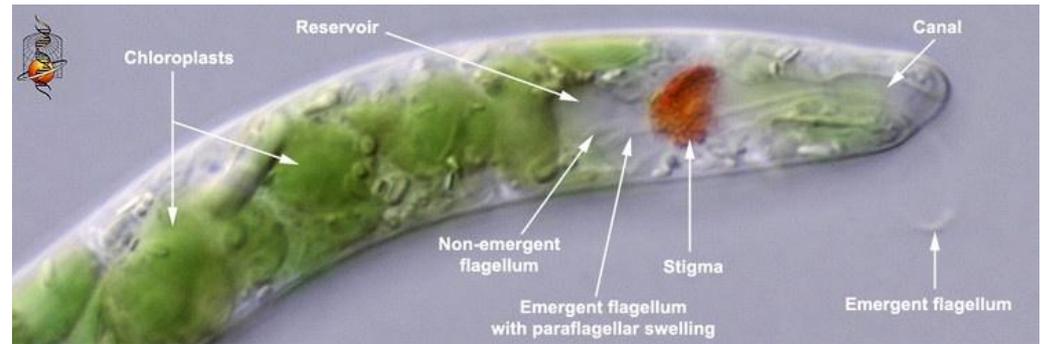
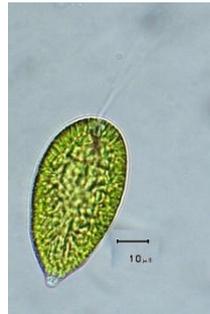
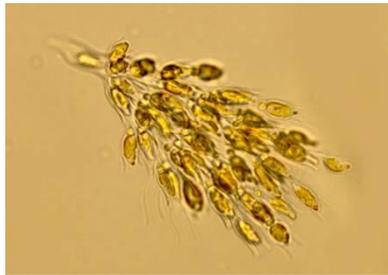
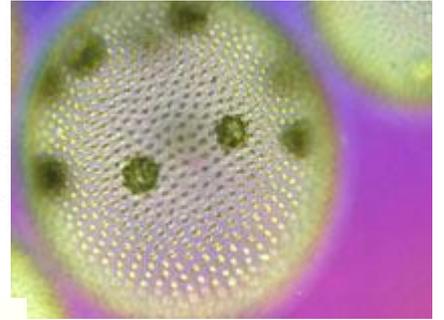
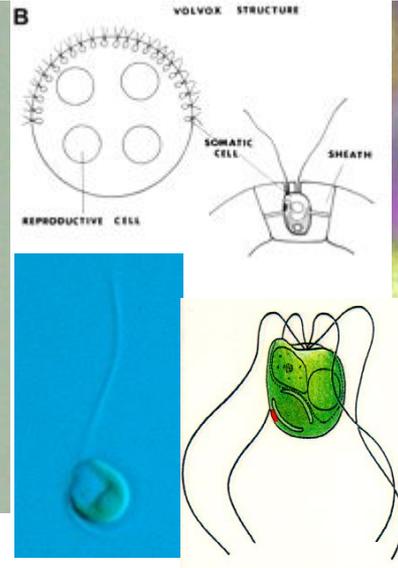
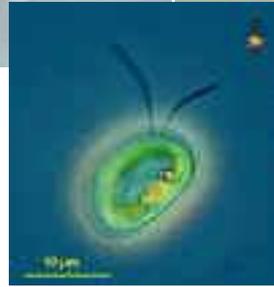
Альгология (от лат. *algae* – «морская трава») – наука о водорослях, которая изучает происхождение, строение, морфологию, жизненные циклы и систематику водорослей.

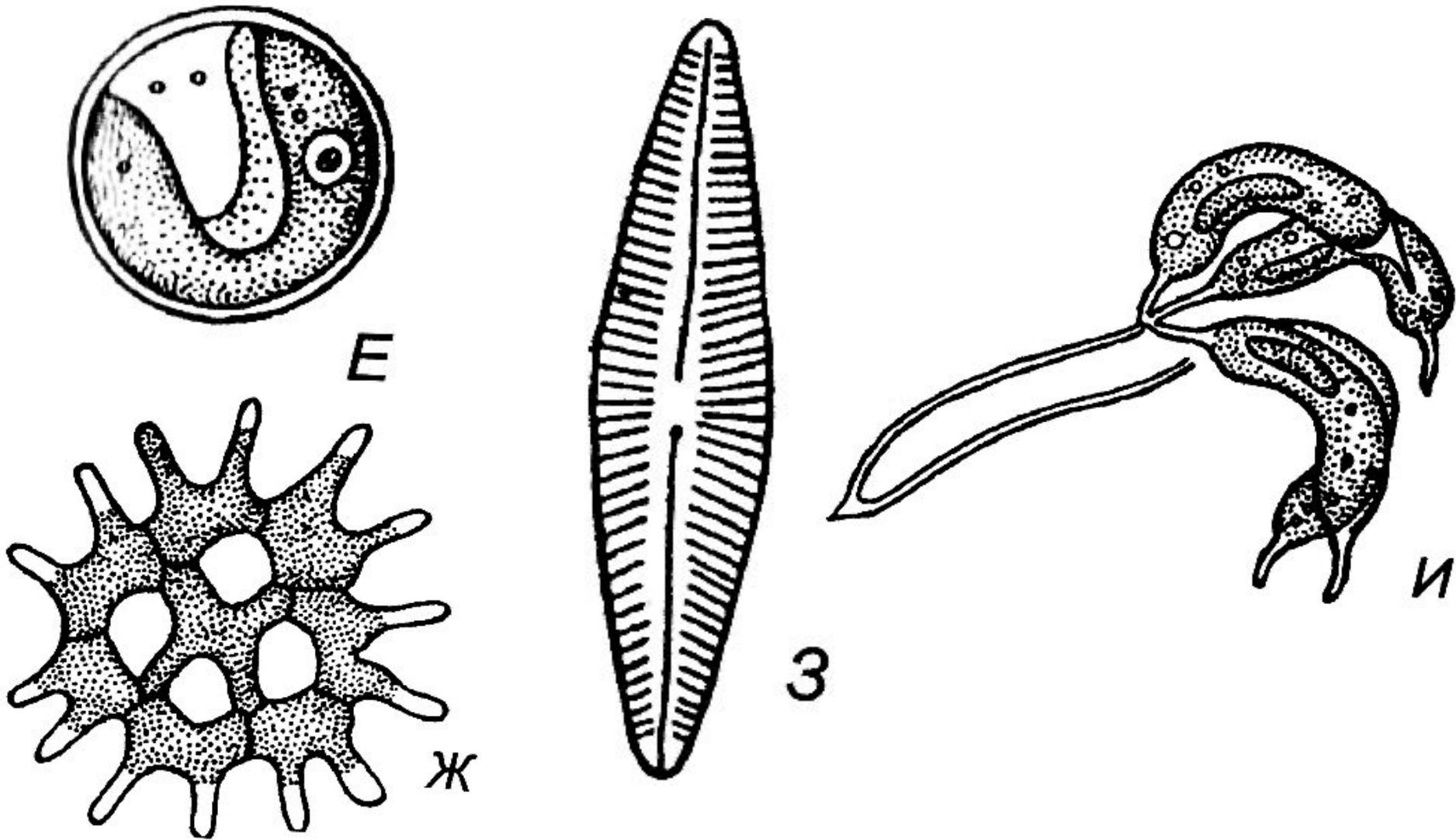
1. Типы организации талломов водорослей



1. Монадный тип организации таллома.

A — *Chlamydomonas* (Chlorophyta); *В* - *Phacus* (Euglenophyta);
Б — *Gymnodinium* (Dinophyta); *Г* — *Eudorina* (Chlorophyta).



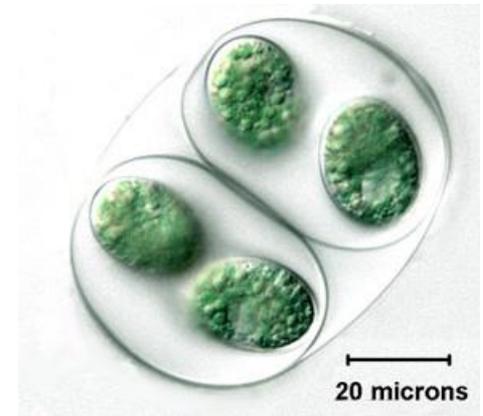
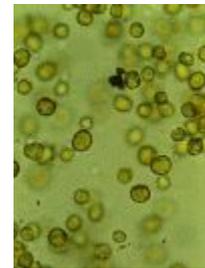
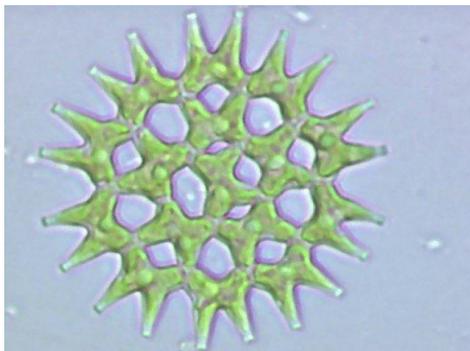
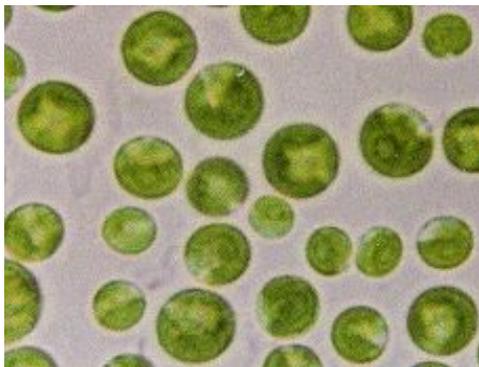
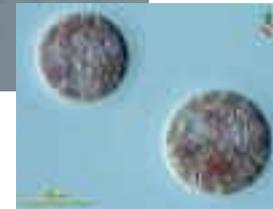
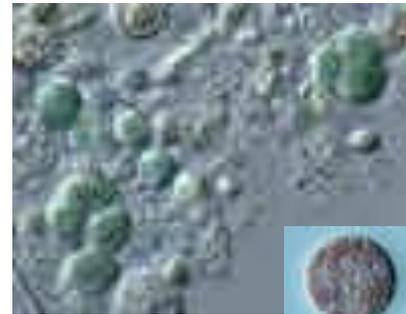


2. Коккоидная организация таллома.

E — *Chlorella* (Chlorophyta), *З* - *Navicula* (Ochromphyta),

Ж— *Pediastrum* (Chlorophyta), *И* - *Ophiocytium* (Ochromphyta)

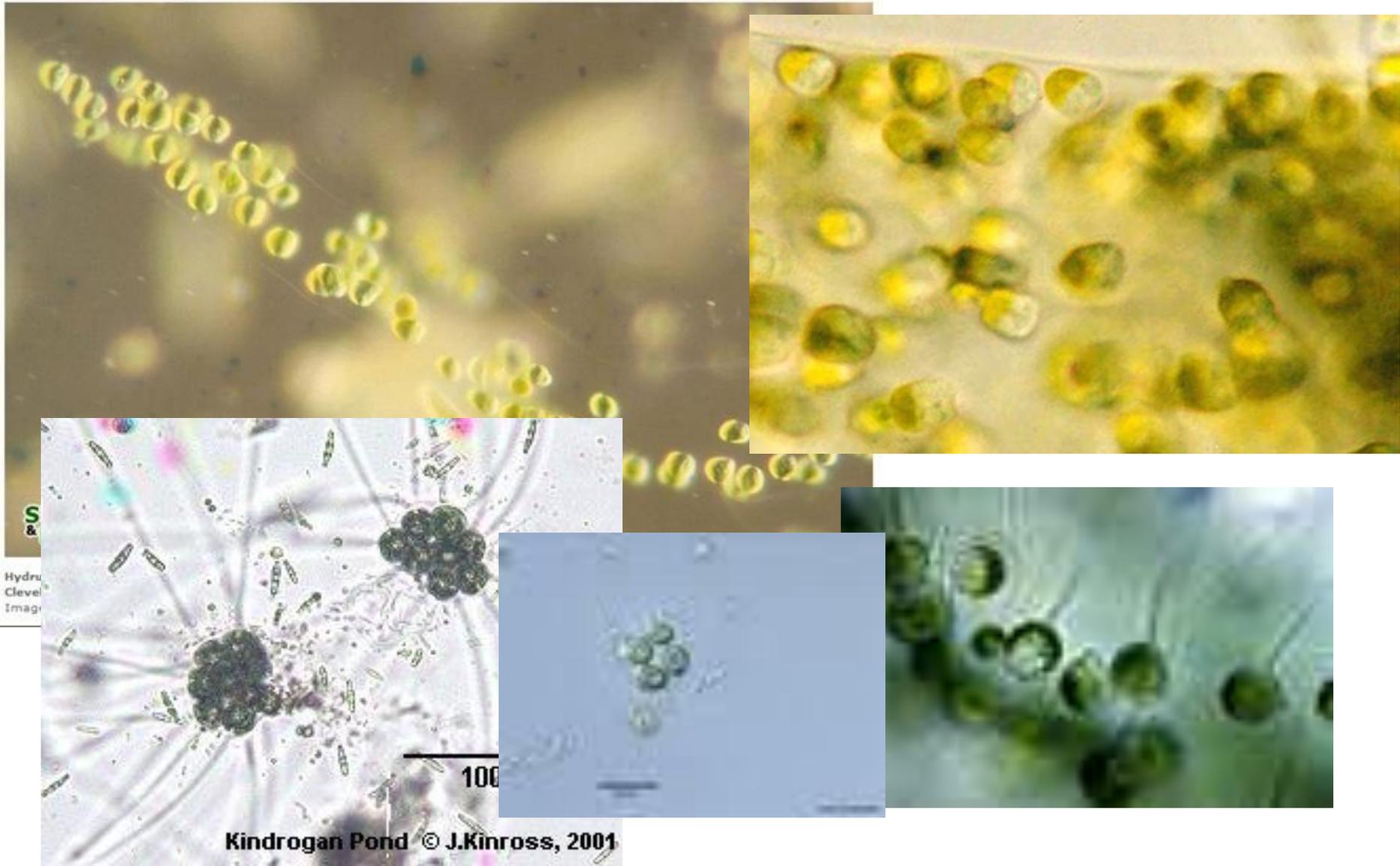
Коккоидный тип дифференциации таллома



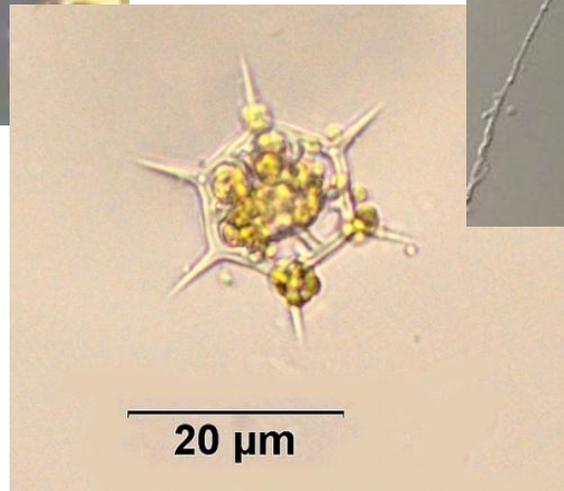
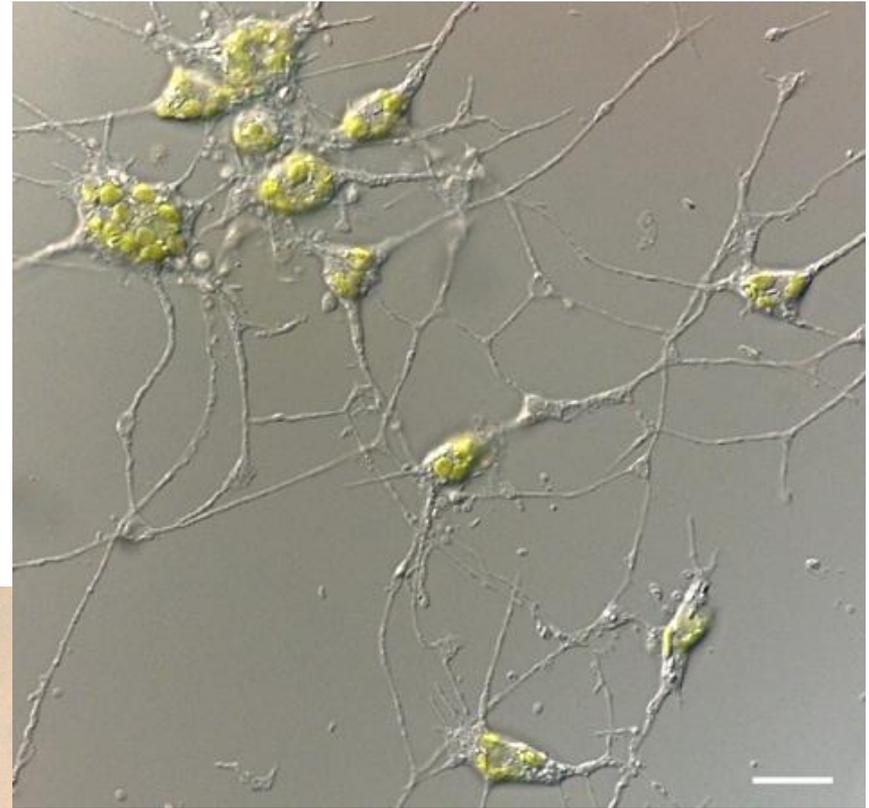


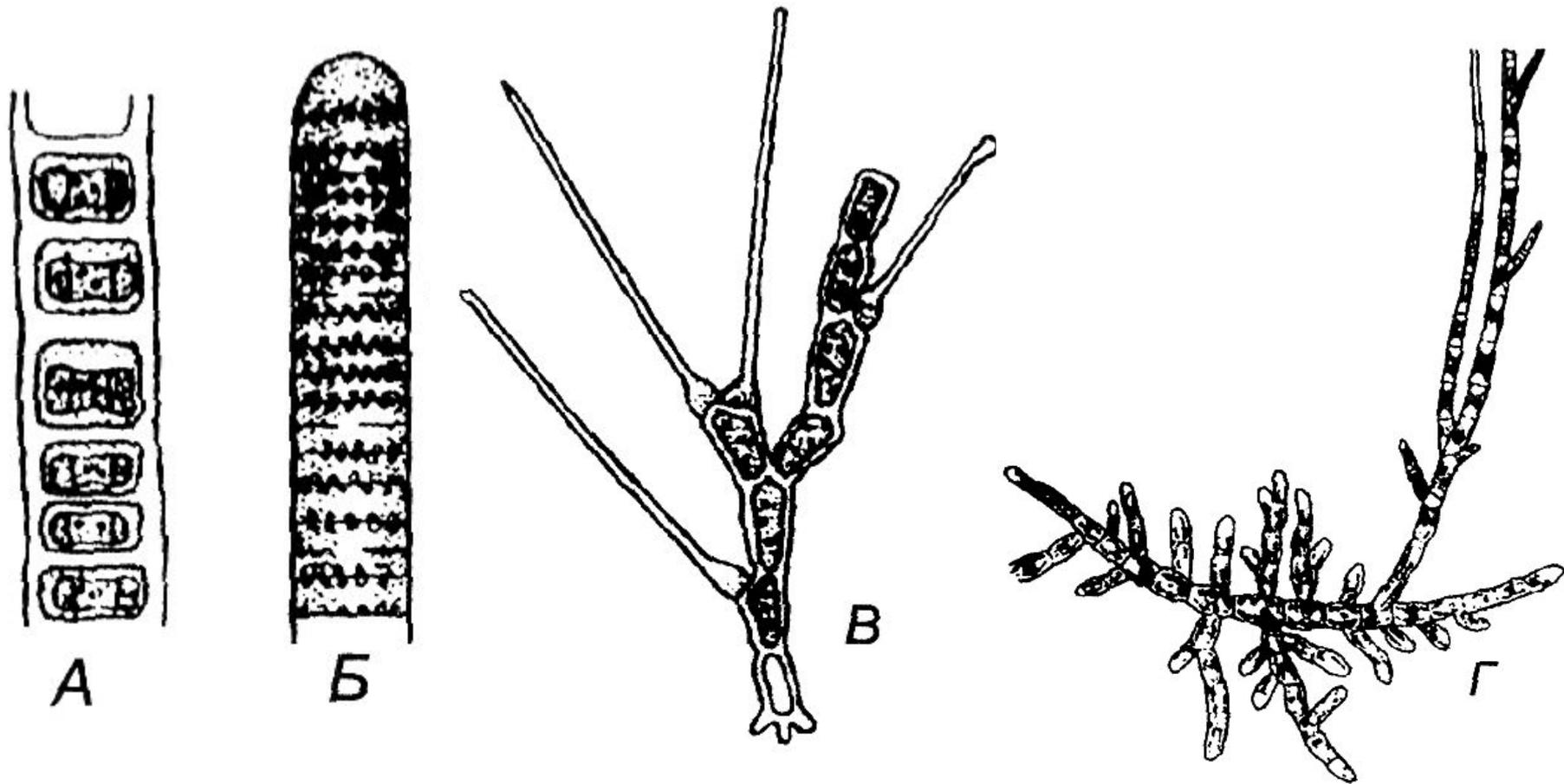
3. Пальмеллоидный, или карсальный тип организации таллома – представлен неподвижными, одетыми оболочками или голыми клетками, погруженными в общую слизь (слизистый таллом). Важный признак - сочетание неподвижного образа жизни с наличием клеточных органелл, свойственных монадным клеткам (сократительные вакуоли, стигма, жгутики или их производные). У Зеленых, Охрофита.

Пальмеллоидный тип дифференциации таллома



4. Амебоидный (ризоподиальный) тип дифференциации таллома

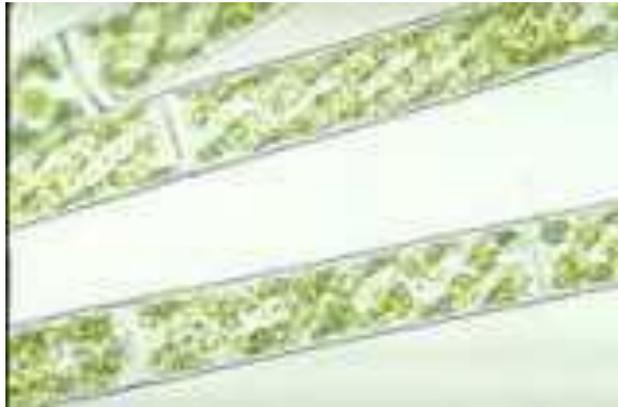
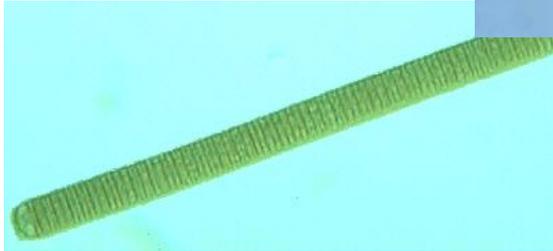
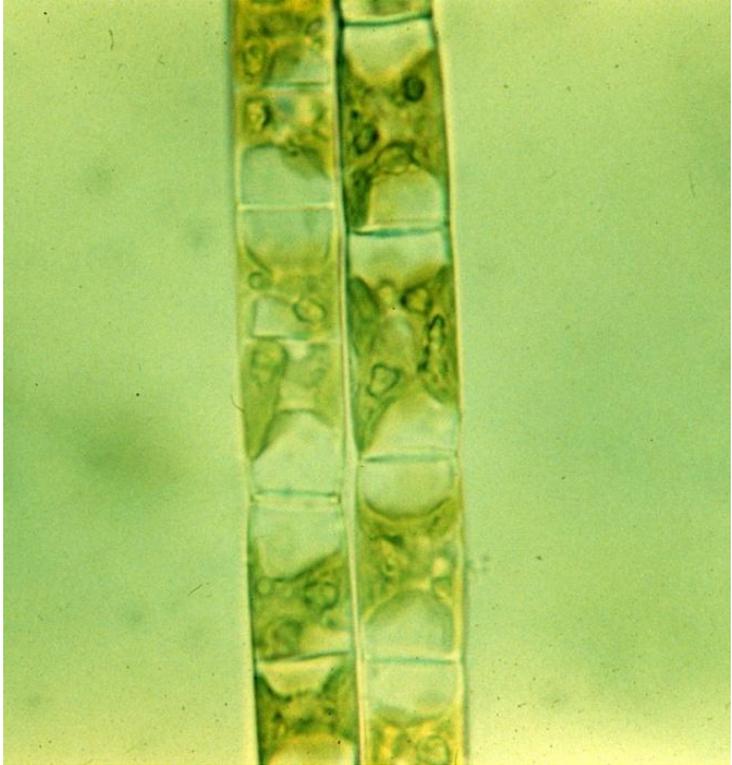




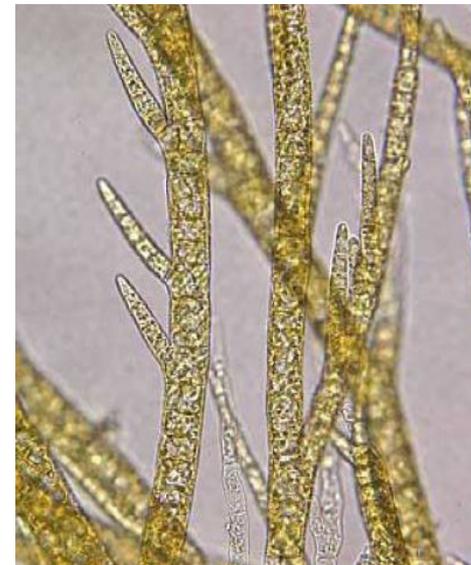
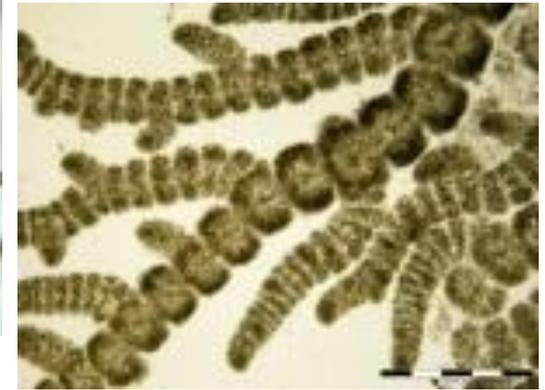
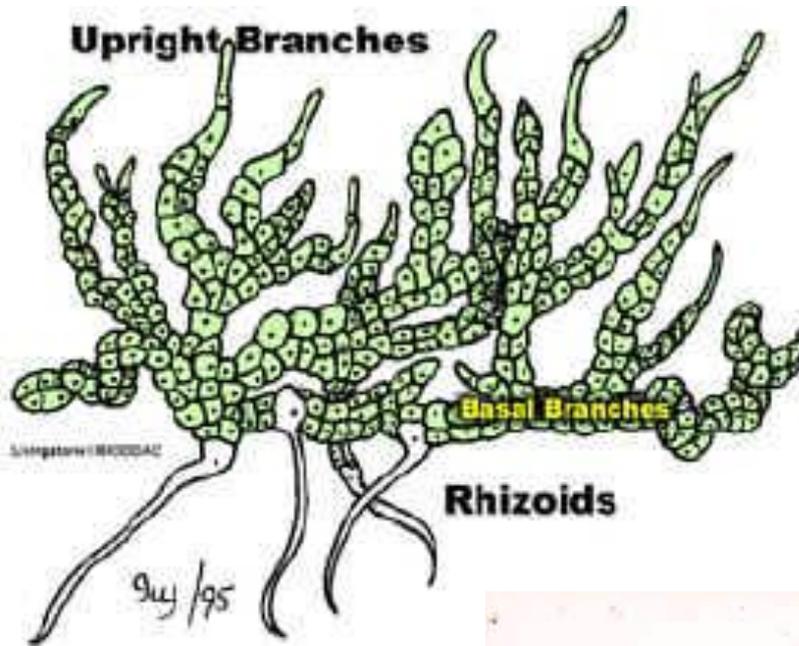
5. Нитчатая структура водоросли: А - *Ulothrix* (Chlorophyta), Б - *Oscillatoria* (Cyanophyta), В - *Bulbochaetes* (Chlorophyta);

6. Гетеротрихальная структура (2 системы нитей) - *Stigeoclonium* (Chlorophyta)

5. Нитчатый (трихальный) тип дифференциации таллома

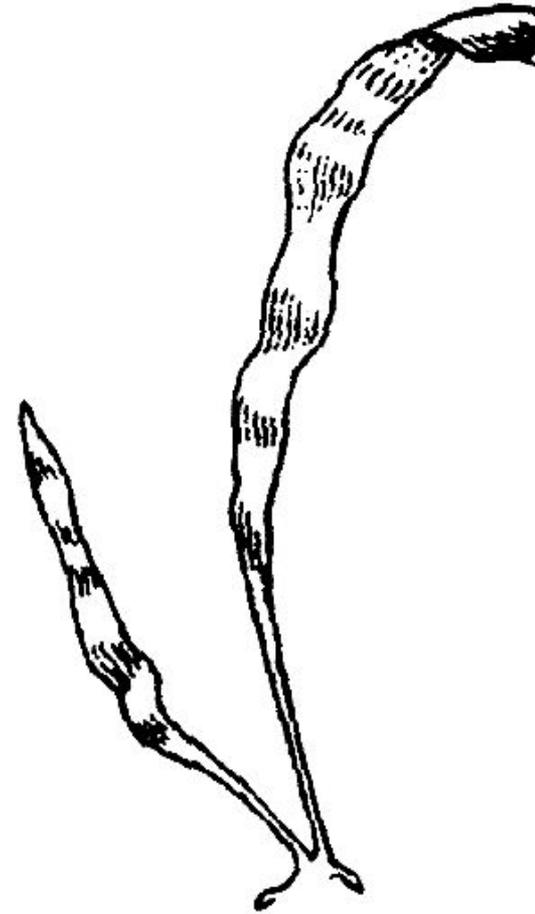


6. Разнонитчатый (гетеротрихальный) тип дифференциации таллома



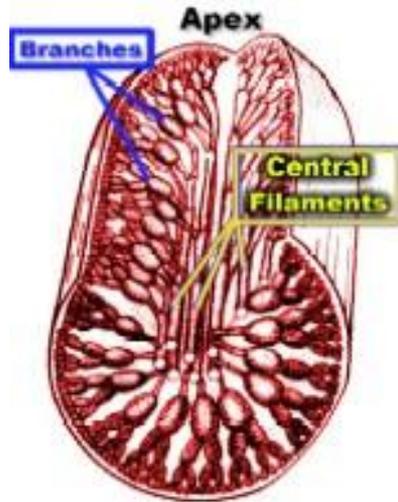


7. Ложнотканевая (псевдопаренхиматозная), или пластинчатая структура водоросли – объемистые слоевища в результате срастания нитей.



8. Тканевая (паренхиматозная) организация таллома – объемные слоевища, образованные в результате деления клеток в 3-х взаимно-перпендикулярных направлениях.
1 - Ulva (Chlorophyta), 2 - Laminaria (Ochrophyta)

7. Ложнотканевый (псевдопаренхиматозный) тип дифференциации таллома



7. Псевдопаренхиматозный (ложнотканевый) тип объединяет формы, таллом которых образуется за счет срастания отдельных нитей, в результате чего формируются крупные объемные слоевища. Например, такой тип таллома имеют многие красные водоросли.

8. Тканевый тип объединяет многоклеточные формы, клетки таллома которых способны делиться в трех взаимно перпендикулярных направлениях, в результате чего формируются обычно крупные, объемные слоевища. Характерен для большинства бурых водорослей (ламинарии, фукуса).

Простейшие тканевые талломы имеют вид одно- или двухслойных пластин, в которых все клетки функционально и морфологически одинаковые. Такой тип слоевищ называют пластинчатый. Пластинчатые талломы характерны для зеленой водоросли ульвы и красной водоросли порфиры.

8. Тканевый (паренхиматозный) тип дифференциации таллома

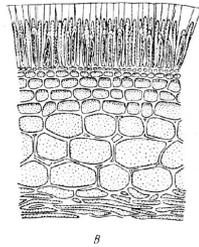
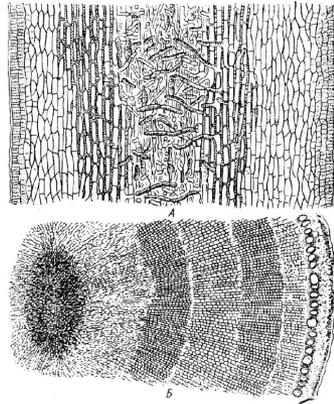


Рис. 289. *Laminaria*. А - продольный разрез черешка; Б - поперечный разрез черешка; В - разрез листовой пластинки с сорусами зооспорангиев.

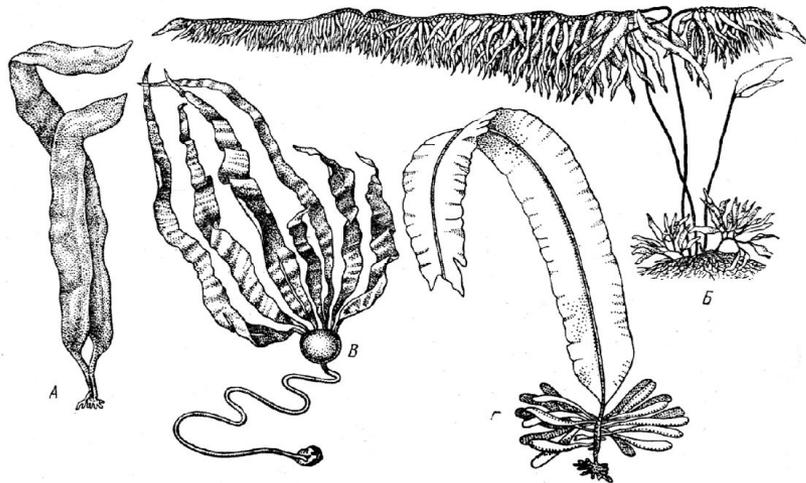
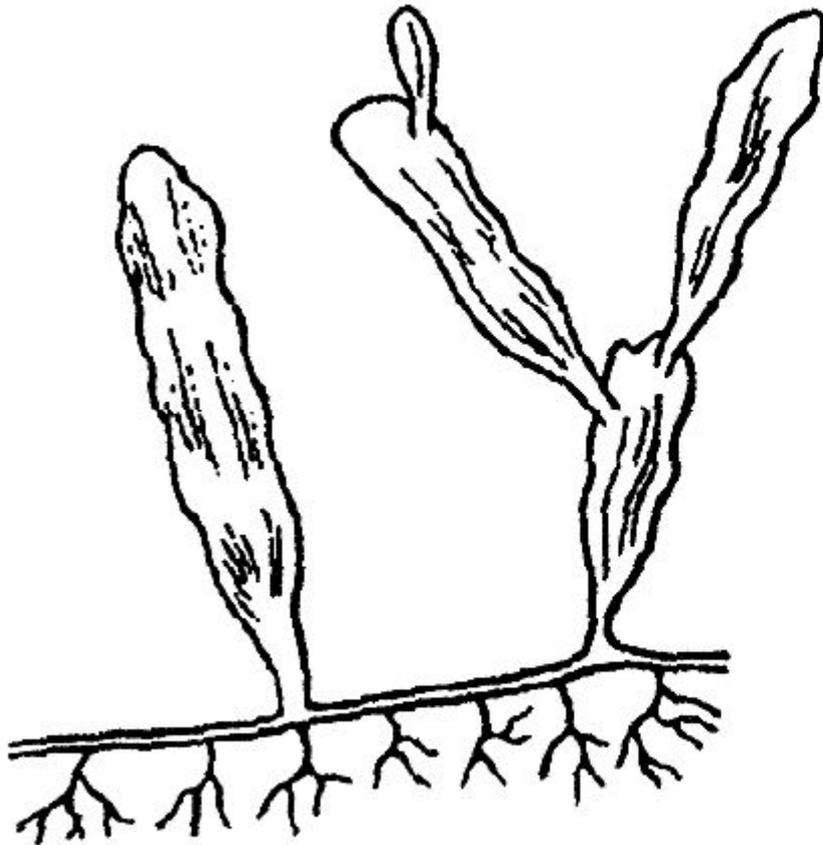
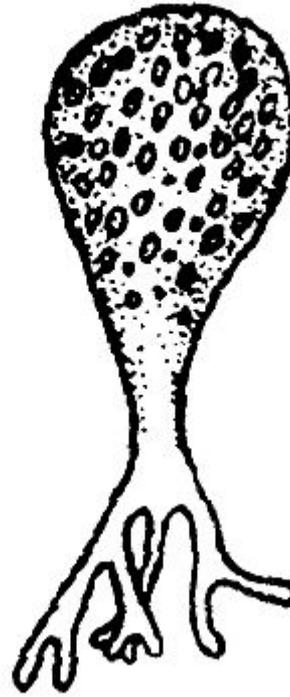


Рис. 290. Ламинариевые. Спорофиты: А — *Laminaria*, Б — *Macrocystis*, В — *Nereocystis*, Г — *Alaria*

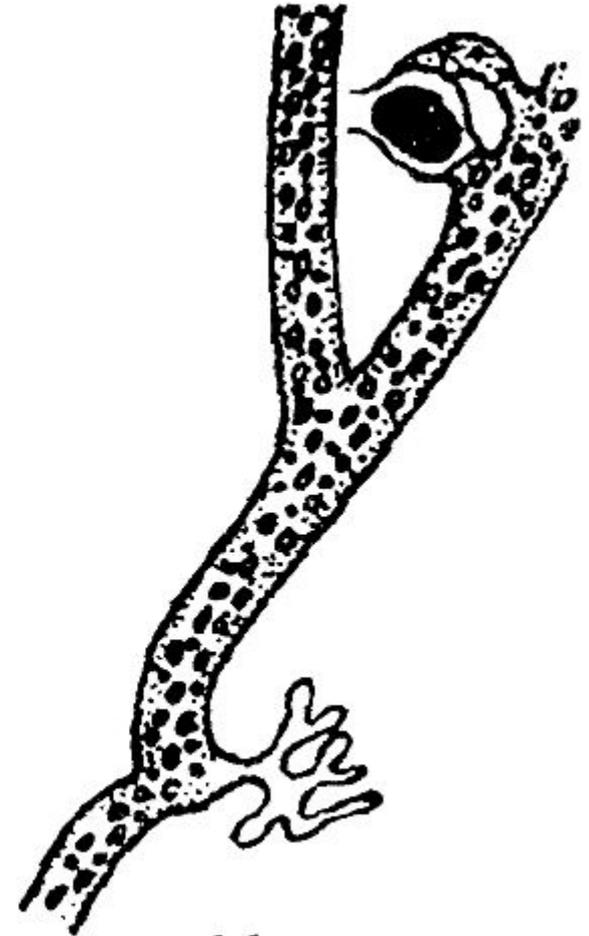




Ж



З

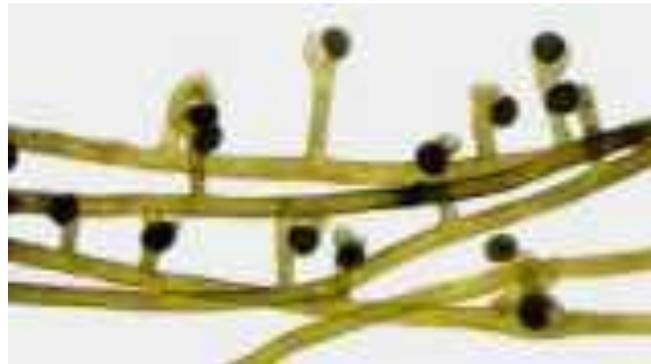


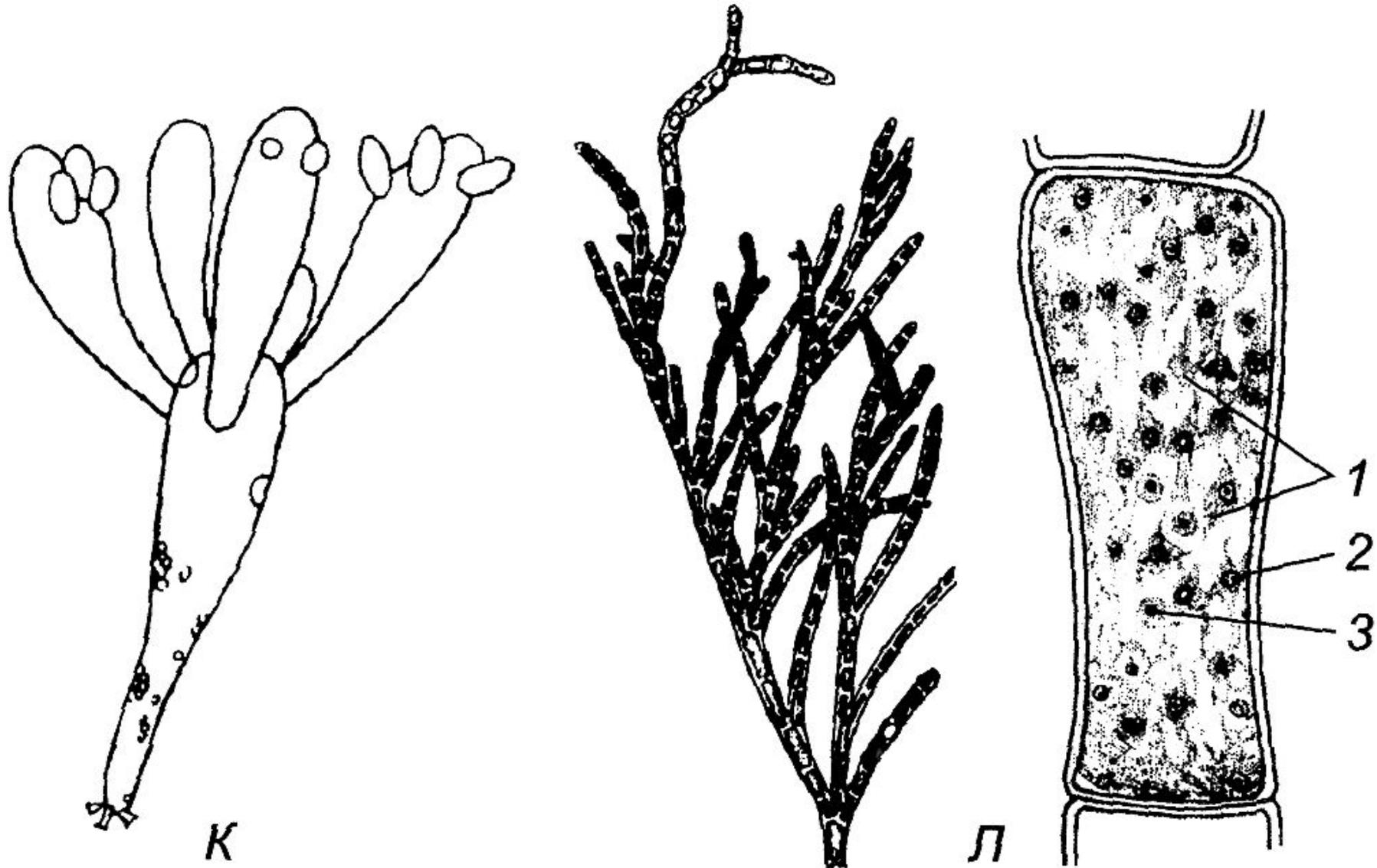
И

9. Сифональный (сифоновый) тип организации талломы:

Ж - *Caulerpa* (Chlorophyta), З - *Botrydium* (Ochrophyta),
И - *Vaucheria* (Ochrophyta)

9. Сифональный тип дифференциации таллома





10. Сифонокладальные талломы водорослей.

К - *Valonia* (Chlorophyta), *Л* - *Cladophora* (слева - внешний вид таллома, справа - многоядерная клетка; 1 — хлоропласта, 2 — пиреноиды, 3 — ядра.

10. Сифонокладальный тип дифференциации таллома



Fluorescence microscopic photo.
The nuclei were stained with DAPI

2. НАБОР ПИГМЕНТОВ (фотосинтезирующих)

Пигменты в водорослях относятся к трем классам – хлорофиллам, каротиноидам и фикобилинам:

1) **Хлорофилл - зеленый пигмент – основной пигмент.**

Имеет несколько форм (*a, b, c, d, e*). Хлорофилл *a* имеется у всех водорослей без исключения. Остальные формы характерны для разных отделов водорослей.

2) **Каротиноиды – вспомогательные фотосинтезирующие пигменты.** Включают 2 группы пигментов:

а) каротины - желто-оранжевые пигменты (α -каротин, β -каротин, γ -каротин и т.д.),

б) ксантофиллы – желтые пигменты,

3) **Фикобилины – включают 3 группы пигментов:**

а) фикоцианины – синие пигменты

б) аллофикоцианины - тоже синие,

в) **фикоэритрины – красные пигменты**

3. Продукты запаса.

У разных водорослей образуются разные запасные продукты. Например, у зеленых водорослей – крахмал, у бурых – ламинарин и т.д.

5. СТРОЕНИЕ ЖГУТИКОВ

а) Жгутики отличаются по длине

1) равножгутиковые - клетка с равными жгутиками называется *изоконтной*.

2) разножгутиковые – жгутики разной длины. Клетка *гетероконтная*.

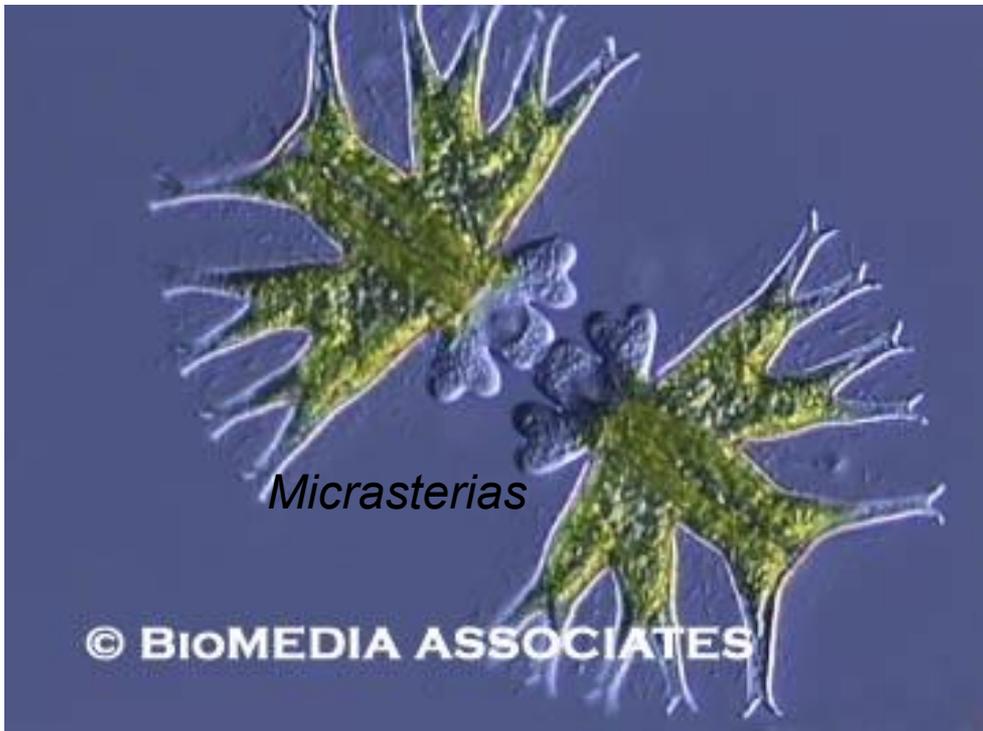
6. РАЗМНОЖЕНИЕ ВОДОРОСЛЕЙ

Все 3 способа:

- а) вегетативное,**
- б) бесполое (споровое),**
- в) половое.**

1. Вегетативное размножение водорослей:

Одноклеточные делением клетки на две,
делением колоний, нитей, участками таллома,
почками



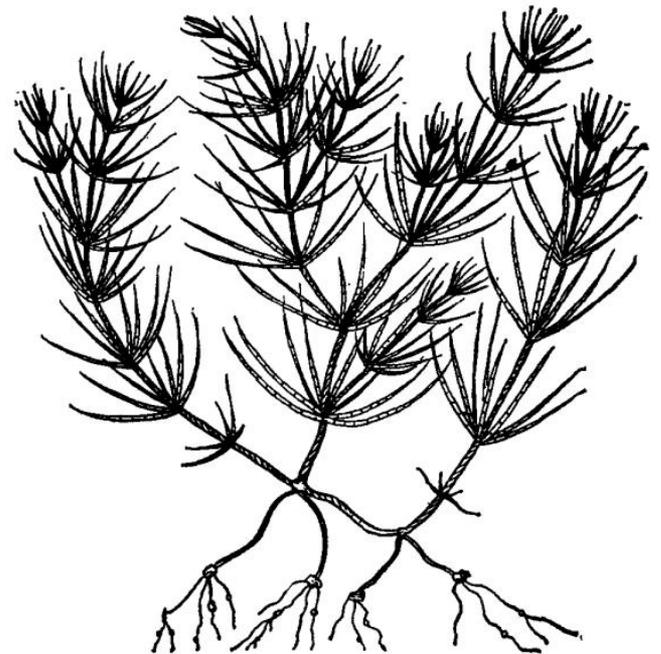
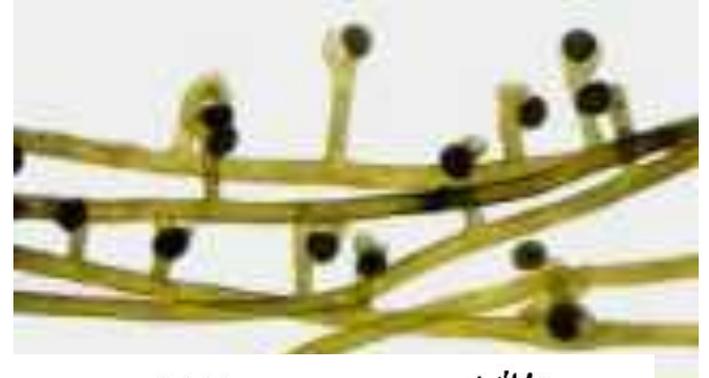


Рис. 23. Харовитная структура: молодой экземпляр Chara.

2. Бесполое размножение водорослей

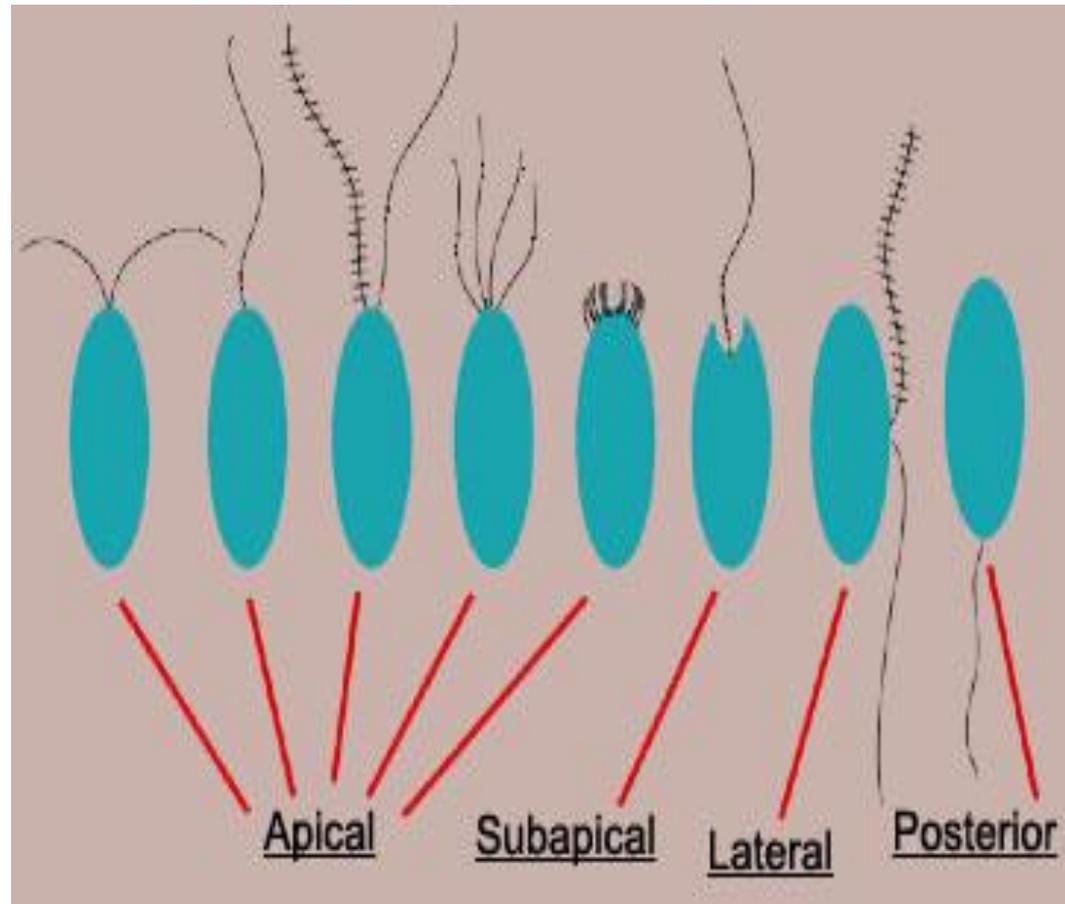
Размножение *спорами*, которые формируются внутри *спорангия*.

- **зооспоры** – это подвижные (со жгутиками) клетки - самый распространенный способ у водорослей;

- **апланоспоры** - это неподвижные, без жгутиков споры.

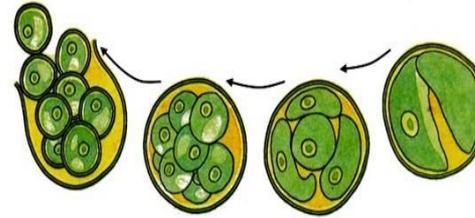
Особь, на которой формируются спорангии, называется спорофит.

Бесполое
размножение
водорослей
зооспорами



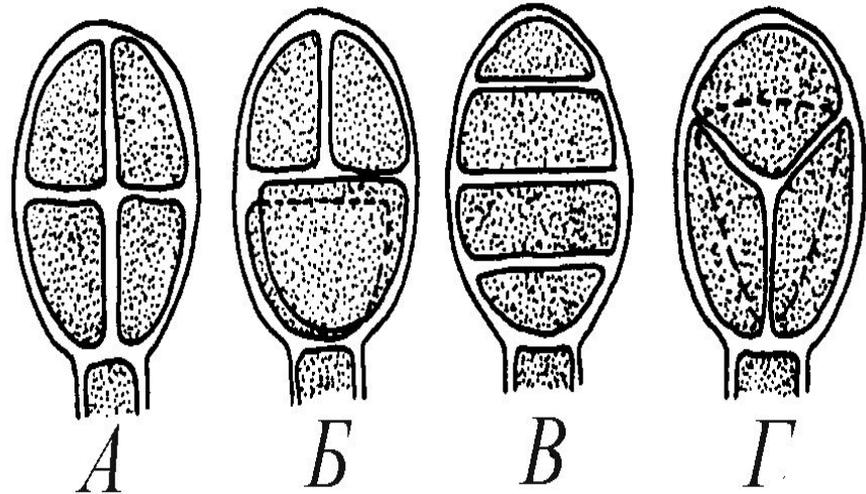
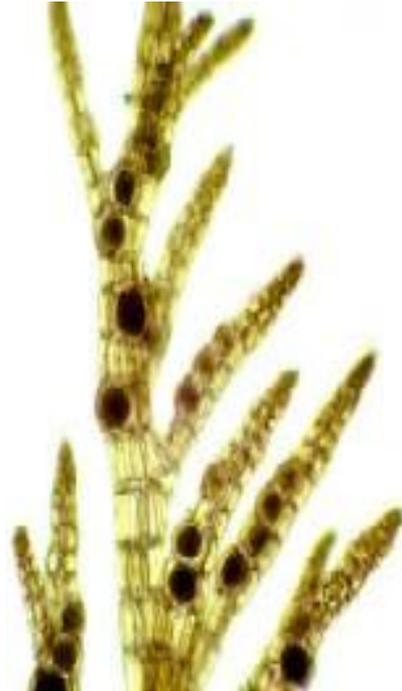
Бесполое размножение водорослей неподвижными спорами

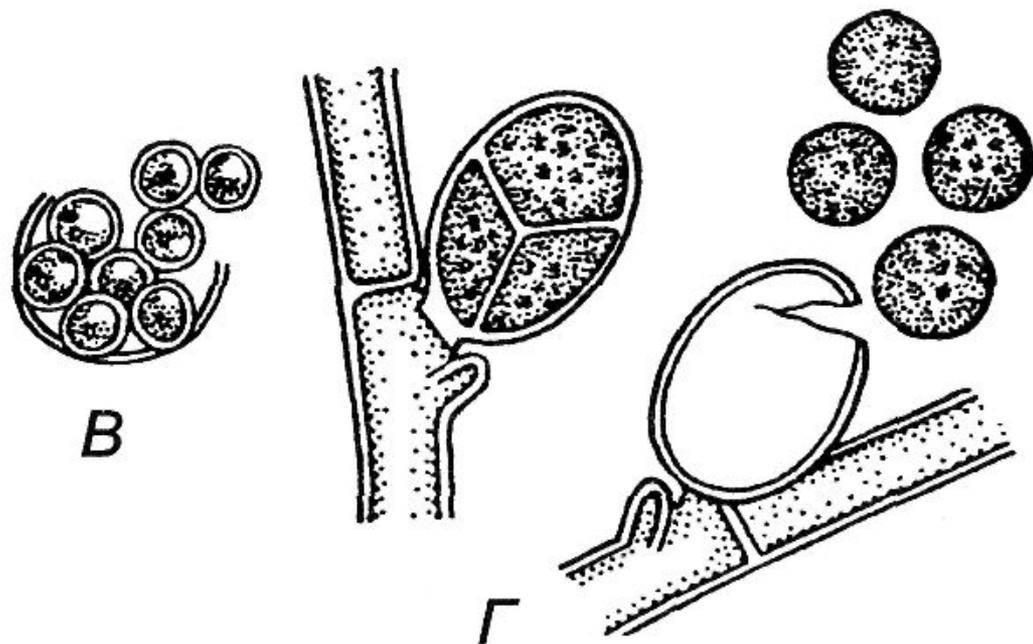
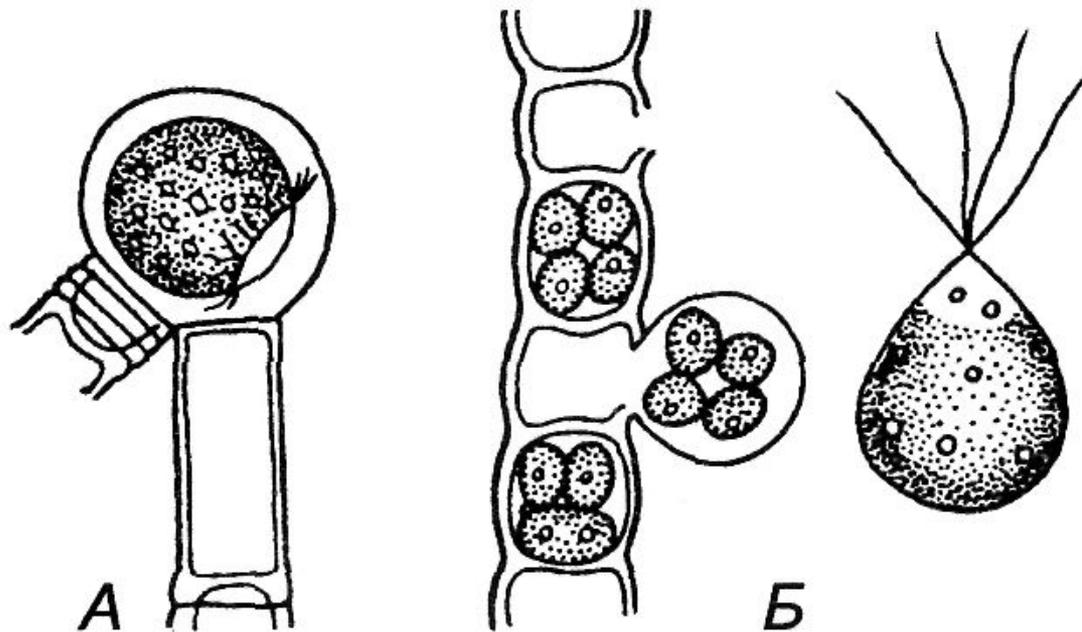
Отдел зеленые водоросли



Хлорелла

Красные водоросли





**Рис. Бесполое размножение водорослей.
 Образование зооспор (А и Б); В — автоспоры у *Chlorella* (Chlorophyta);
 Г — тетраспоры у красной водоросли.**

3. Половое размножение водорослей

Половое размножение у водорослей – это процесс развития нового организма из зиготы ($2n$), образованной в результате слияния двух половых клеток (n) (оплодотворения, или копуляции).

Водоросли половым путем могут размножаться с помощью гамет и без образования гамет.

- Клетка, в которой формируются гаметы, называется **гаметангий (половой орган)**.
- Особь, на которой формируются гаметангии, называется **гаметофит**.
- При оогамном половом процессе мужской половой орган называется **антеридий**, а мужская гамета, если она подвижна, со жгутиками – **сперматозоид**, если без жгутиков и активного движения – то **спермаций**.
- Женский половой орган при оогамном половом процессе называется **оогоний**, а женская неподвижная половая клетка – **яйцеклетка**.

Типы полового процесса

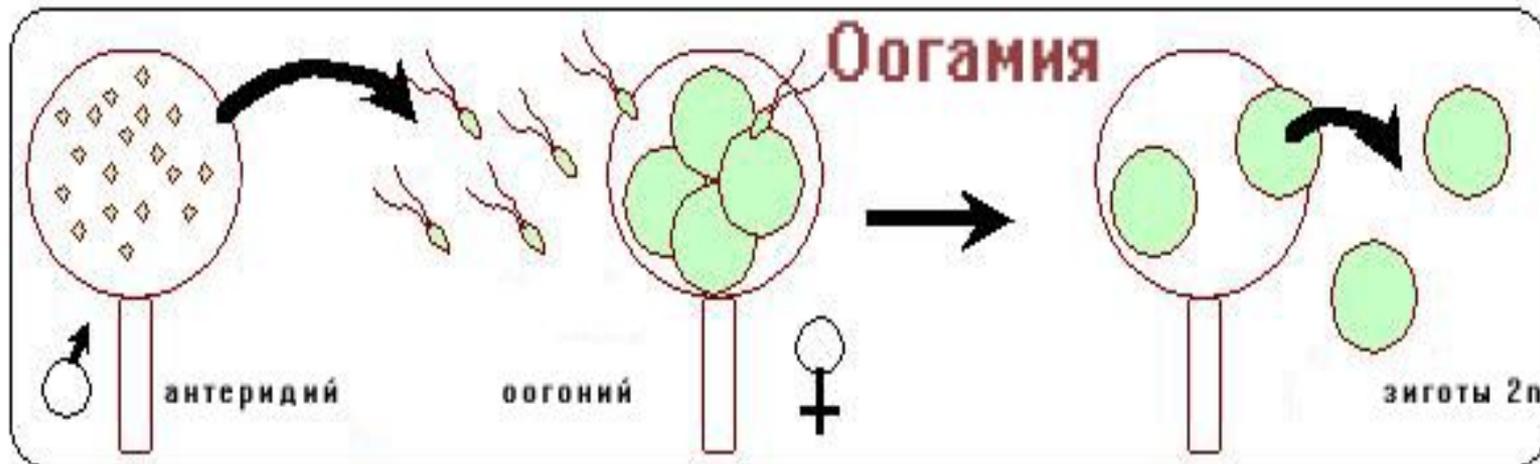
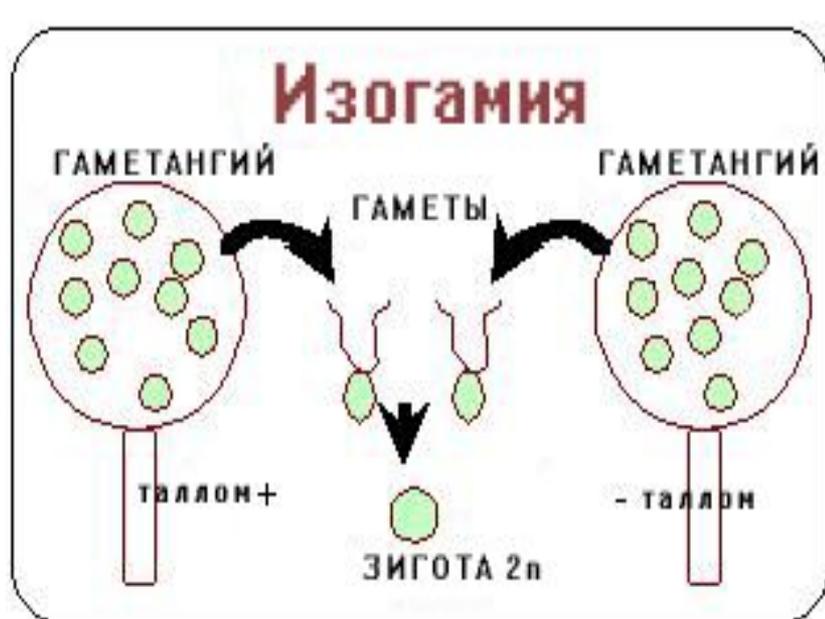
С УЧАСТИЕМ ГАМЕТ

1. **Изогамия** – сливаются две подвижные одинаковые по форме и размерам гаметы
2. **Гетерогамия** – сливаются две разные по размерам гаметы, но обе подвижные
3. **Оогамия** – сливается крупная женская неподвижная яйцеклетка с мелкой мужской подвижной половой клеткой – сперматозоидом.

БЕЗ УЧАСТИЯ ГАМЕТ

1. **Хологамия** – сливаются две подвижные одноклеточные монадные особи
2. **Конъюгация** – сливаются протопласты **двух клеток** одноклеточных коккоидных или многоклеточных нитчатых особей.

Типы полового размножения с участием гамет



Половое размножение без участия гамет

1. Хологамия

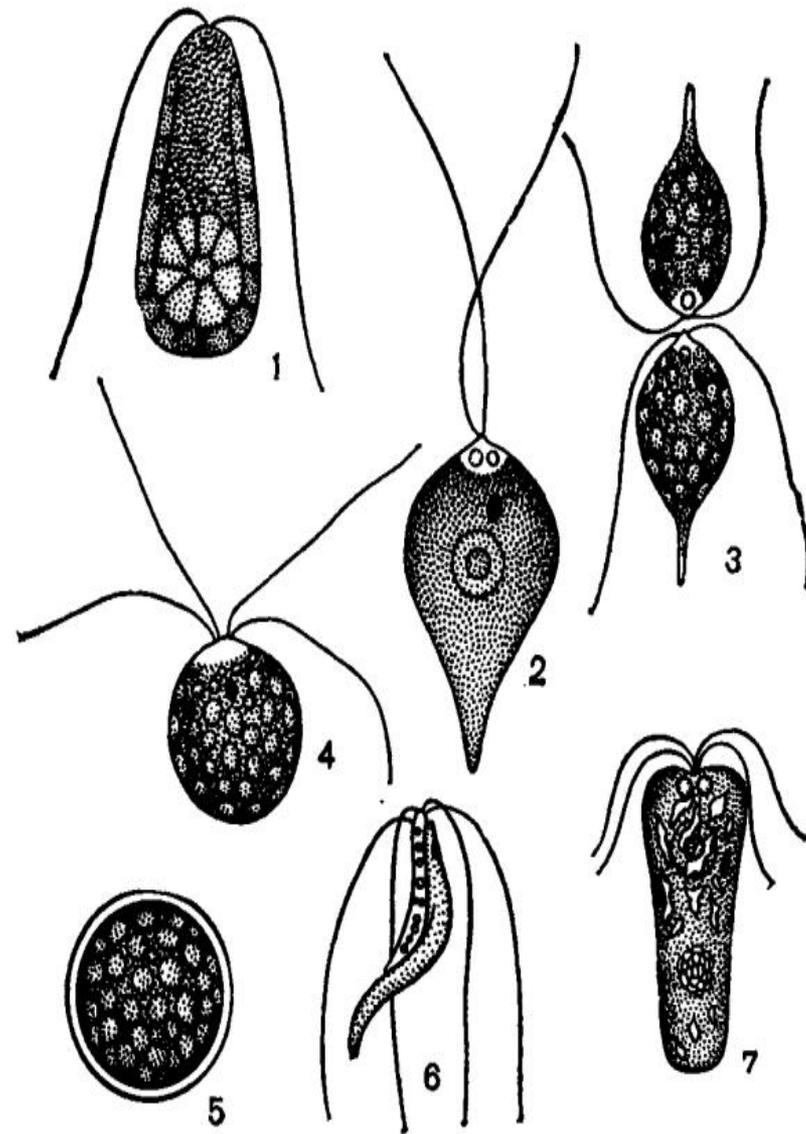
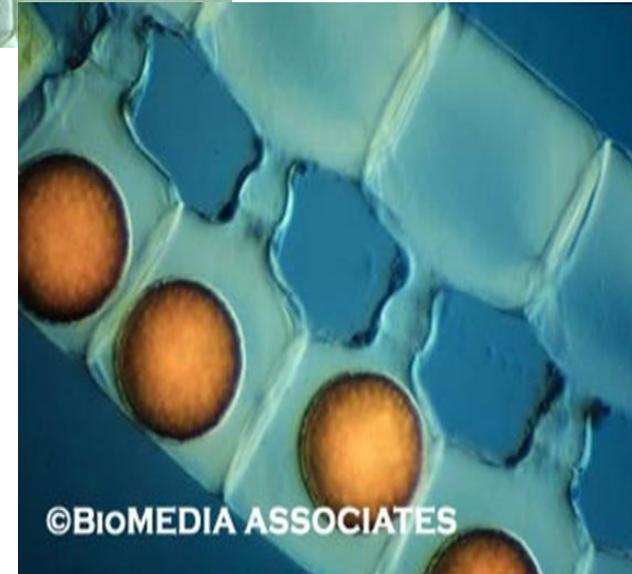
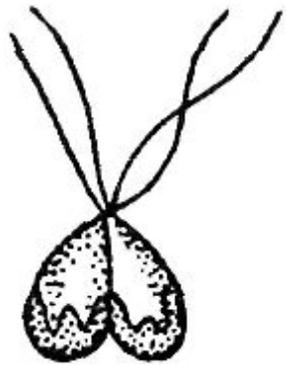


Рис. 204. Полиблефаридовые:

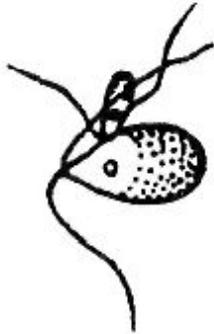
1 — *Dunaliella salina*; 2—5 — *Phyllocardium complanatum* (2 — вегетативная клетка, 3 — хологамия, 4 — планозигота, 5 — гишнозигота); 6 — *Spermatozopsis exsultans*; 7 — *Pyramimonas reticulata*.

2. Конъюгация

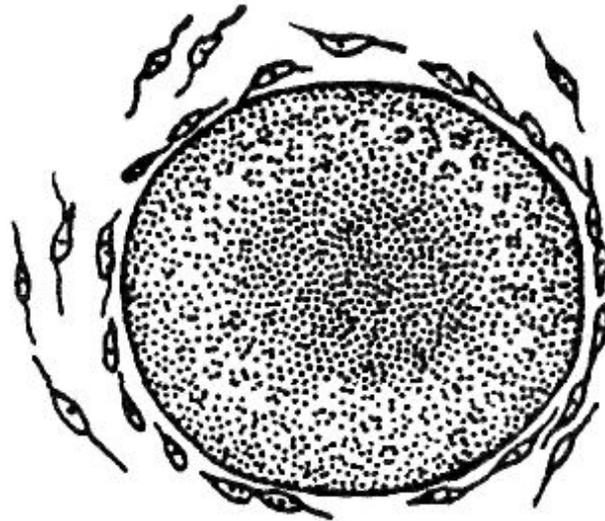




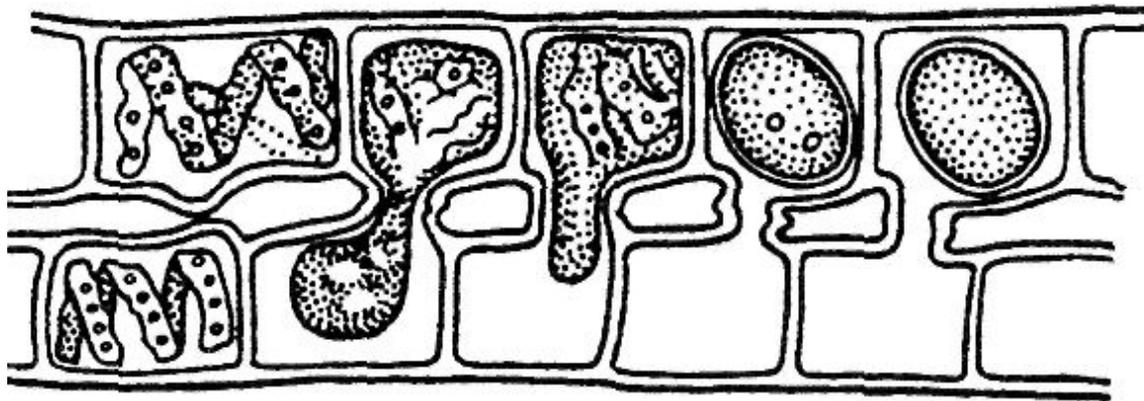
А



Б



В



Г

Рис. Разные формы полового процесса у водорослей.
А - изогамия у *Ulothrix* (Chlorophyta);
Б - гетерогамия у *Codium* (Chlorophyta);
В — оогамия у *Fucus* (Ochrophyta);
Г – конъюгация у *Spirogyra* (Chlorophyta)

8. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К РАЗЛИЧНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

I. Водоросли водных местообитаний

II. Водоросли вневодных местообитаний

Водоросли распределены в разнообразные экологические группировки, приспособленные к определённой амплитуде экологических факторов.

Выделяют следующие экологические группы водорослей:

1. Планктонные.
2. Бентосные.
3. Наземные.
4. Почвенные.
5. Водоросли горячих источников.
6. Водоросли снега и льда.
7. Водоросли солёных водоёмов.
8. Водоросли в известковом субстрате.

Планктонные водоросли – обитающих в толще воды и не способных к активному сопротивлению переносу течениями (более или менее парящих в воде).

Совокупность морских и пресноводных организмов, обитающих у поверхностной пленки воды, прикрепляющихся к ней или передвигающихся по ней называется **нейстоном**.

Бентосные водоросли - совокупность организмов всю жизнь или большую её часть проводящих на дне океанических и континентальных водоёмов, в грунте. Это прикрепленные или неприкрепленные ко дну водоемов и к разнообразным предметам, живым и мертвым организмам, находящимся в воде.

Перифитонные водоросли - водоросли, которые произрастают на различных живых организмах (высших водных растениях, нитчатых водорослях, водных животных) и на поверхности разнообразных твердых субстратов, как искусственных (сваи, причалы, лодки, плоты и т. п.), так и естественных (камни, подводные пни, погруженные в воду отмершие ветви деревьев и кустарников и т.п.). Перифитонные водоросли удалены от дна, поэтому по сравнению с донными формами живут в иных световых, температурных и трофических режимах.

Наземные, или аэрофитные водоросли

Обитают вне водоемов на различных твердых субстратах, окруженных воздухом. Поэтому их еще называют воздушными водорослями. Типичные субстраты для них – кора деревьев, старые деревянные заборы, крыши домов, камни.

Почвенные, или эдафотфильные водоросли - обитают как на поверхности почвы, так и в почве, поверхностном слое толщиной несколько сантиметров. Почвенную среду следует рассматривать как среду, занимающую промежуточное положение между воздушной и водной средой.

I. Водоросли водных местообитаний:

1. Планктон. Фитопланктон.

2. Нейстонные водоросли:

- эпинеuston**
- гипонейстон**

3. Бентосные (донные) водоросли:

- эпилиты**
- эпипелиты**
- эндолиты**
- эндофиты**
- эпифиты**
- паразиты**
- перифитон**

4. Водоросли экстремальных температур:

- водоросли снега и льда,**
- водоросли льда,**
- водоросли соленых водоемов.**

II. ВОДОРОСЛИ ВНЕВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ:

- 1. Аэрофильные водоросли.**
- 2. Эдафотфильные водоросли.**
- 3. Литотфильные водоросли.**

СИМБИОТИЧЕСКИЕ водоросли.

В современной систематике выделяют следующие отделы водорослей:

1. Отдел синезеленые водоросли (цианеи),
или цианобактерии (Cyanophyta)
2. Отдел красные водоросли (Rhodophyta)
3. Отдел зеленые водоросли (Chlorophyta)
4. Отдел охрофиты (Ochromphyta)
5. Отдел гаптофиты (Haptophyta)
6. Отдел динофиты (Dinophyta)
7. Отдел криптофиты (Cryptophyta)
8. Отдел эвгленовые водоросли
(Euglenophyta)

Альгофлора Якутии включает
2476 видов водорослей из
508 родов,
160 семейств,
55 порядков,
22 классов и
12 отделов.

По числу видов преобладают отдел зеленые (Chlorophyta) — 33,8 % и класс диатомовые — 23,2 %, отдел синезеленые (Cyanophyta) - 14,2 %, классы золотистые — 9,9 и желтозеленые — 8,8, отдел эвгленовые (Euglenophyta) — 5,7 %. Менее разнообразны отделы динофитовые — 3,1 %, криптофитовые — 0,6, красные — 0,3, классы рафидофитовые — 0,2, бурые и харовые — по 0,1 %.

ЗНАЧЕНИЕ водорослей

- 1. В круговороте веществ в природе: все продуценты органического вещества и кислорода в водоемах.**
- 2. Повышают плодородие почвы, участвуют в создании гумуса**
- 3. Активные санитары, агенты естественного самоочищения водоемов сточных и загрязненных вод.**
- 4. Заросли водорослей – среда обитания и укрытия водных животных.**
- 5. Многие виды являются кормовыми базами для рыб, Промышленным путем получают зольные элементы: калий и натрий.**
- 6. Вызывают «цветение» воды (интенсивное развитие водорослей в толще воды, в результате чего вода приобретает окраску).**