Харофиты

Империя Растения – *Plantae*

Царство Зеленые растения – *Viridiplantae*

Отдел Харофитовые – *Charophyta*

- Линия пресноводных зеленых водорослей, приведшая к высшим растениям.
- Ассиметричное расположение жгутиковых корешков.
- Митоз открытый, телофазное веретено остается.
- Цитокинез происходит с образованием борозды деления и клеточной пластинки с фрагмопластом.
- Клеточная стенка содержит целлюлозу.
- В пероксисомах присутствуют гликолатоксидаза и каталаза.
- Жизненный цикл гаплобионтный с зиготической редукцией.

Класс *Zygnematophyceae* – Зигнемофициевые

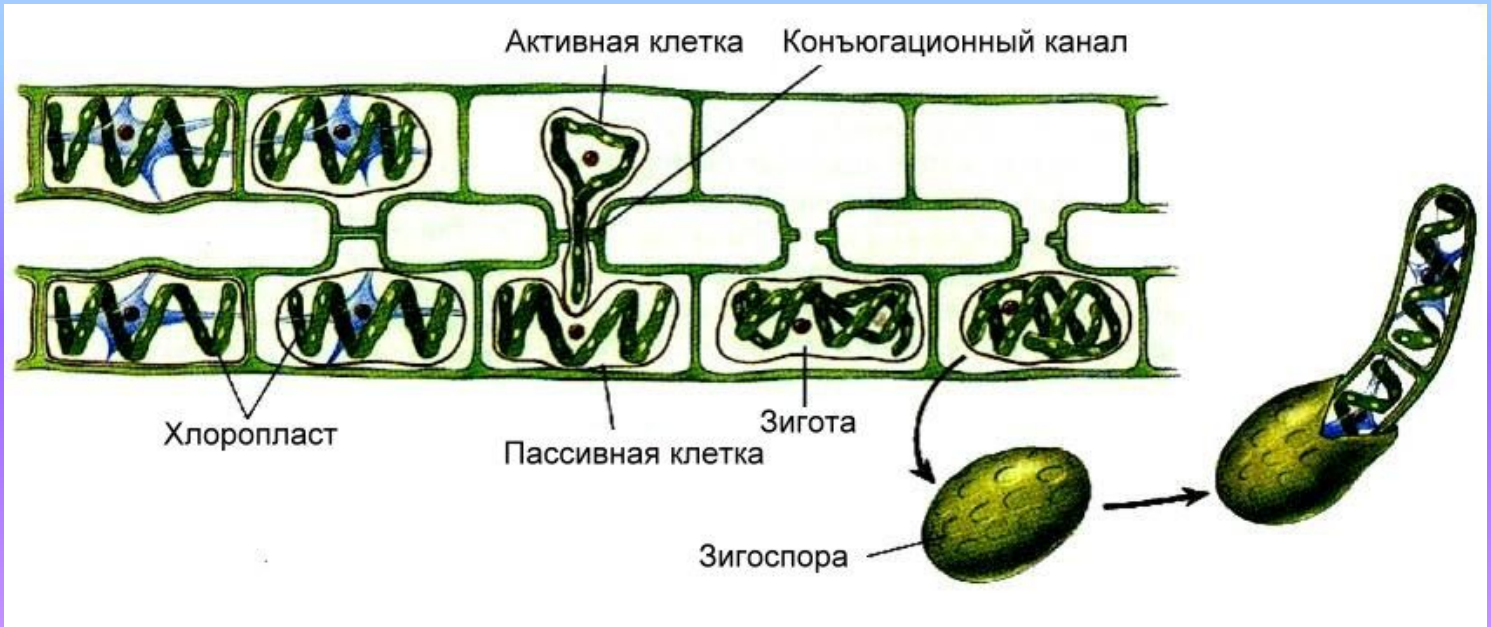
- Коккоидные и нитчатые формы.
- Митоз без центриолей, ядерная оболочка исчезает в анафазе.
- В жизненном цикле отсутствуют жгутиковые стадии.
- Клеточная стенка трехслойная. Наружный слизистый слой состоит из комплекса полисахаридов, два внутренних слоя содержат целлюлозу.
- Вегетативное размножение: фрагментацией или делением клетки пополам (у одноклеточных форм).
- Половой процесс – конъюгация.

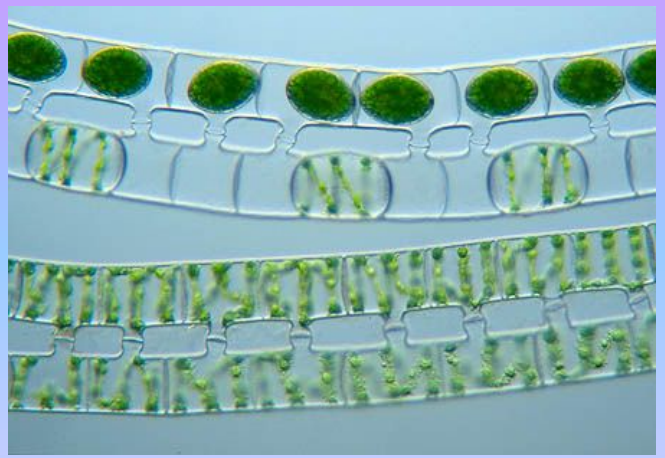
Конъюгация

- При конъюгации протопласт одной из клеток через конъюгационный канал переползает в другую клетку, где происходит слияние и образование диплоидной зиготы. Или протопласты двух клеток могут двигаться навстречу друг другу, и тогда образование зиготы происходит в конъюгационном канале.
- Образовавшаяся зигота впадает в состояние покоя, при ее прорастании происходит мейоз.

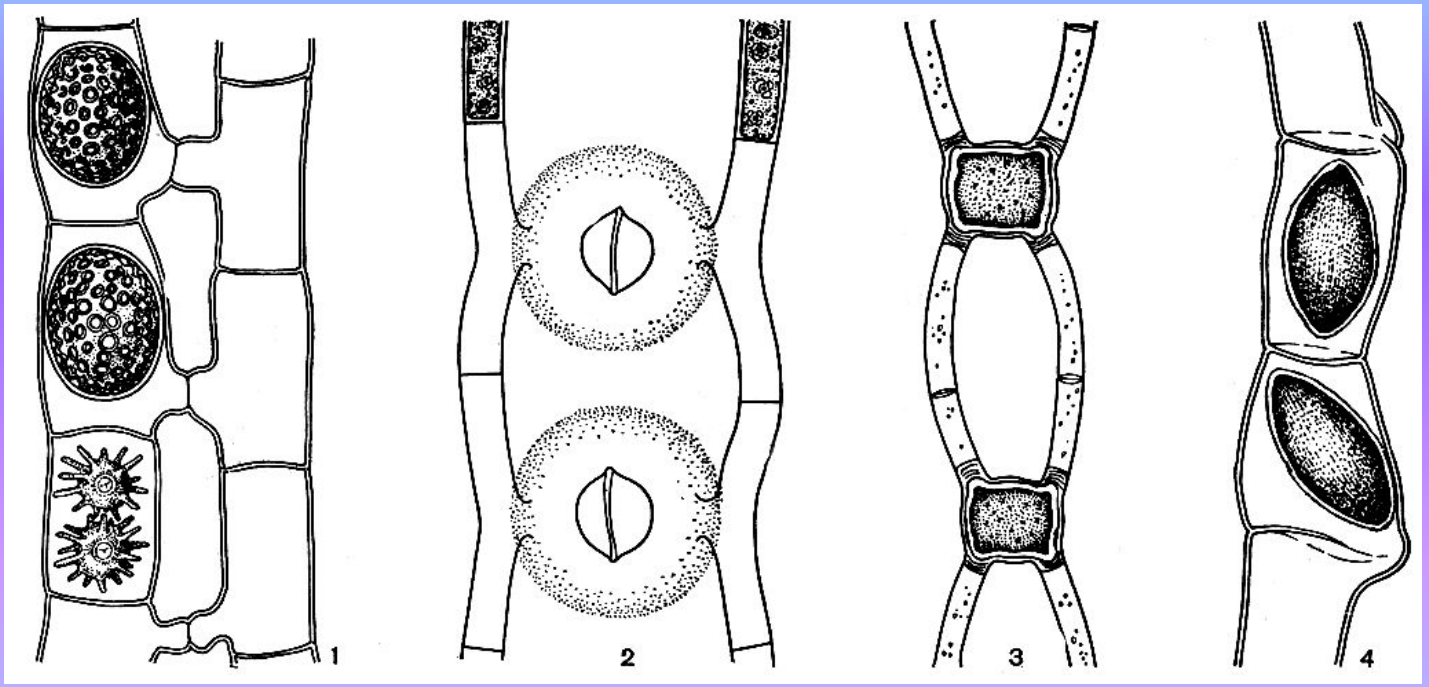
- Конъюгация называется лестничной, если конъюгация происходит между клетками различных нитей.
- Конъюгация называется боковой, если происходит между клетками одной нити.

Лестничная конъюгация





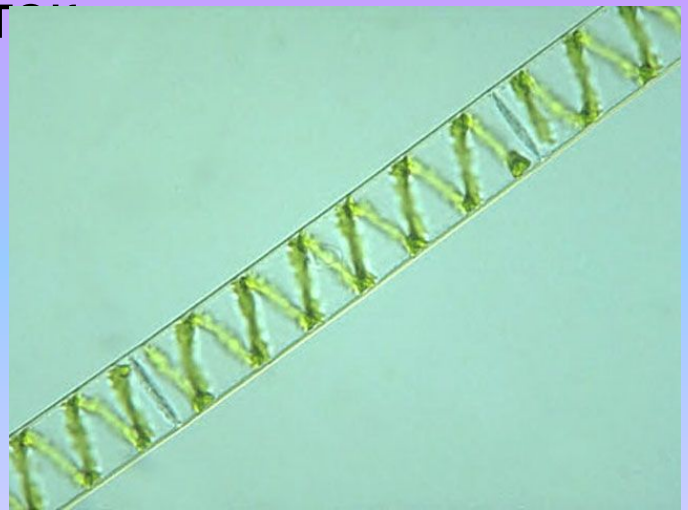
Лестничная и боковая конъюгация



1-3 – лестничная конъюгация, 4 – боковая конъюгация

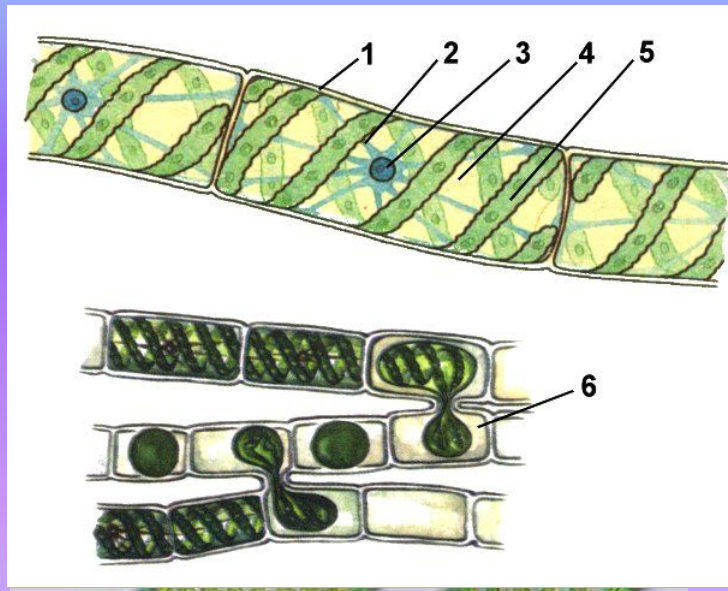
Порядок *Zygnematales* - Зигнемовые

- Коккоидные и нитчатые формы.
- Клеточная оболочка цельная, без пор.
- Форма хлоропластов – разнообразная.
- При прорастании зиготы из образующихся 4 гаплоидных клеток выживает только одна с образованием новой нити.
- **Род *Spirogyra* – Спирогира**
- Образует скопления зеленой тины в пресных водах.
- Простые нити состоят из крупных цилиндрических клет



Род *Spirogyra* – Спирогира

- Центр клетки занят крупной вакуолью. В которой на цитоплазматических нитях подвешено ядро.
- Хлоропласт в виде спирально закрученных нитей.
- Вдоль средней линии хлоропласта проходит ребро и расположены многочисленные пиреноиды.



Строение клетки спирогиры:

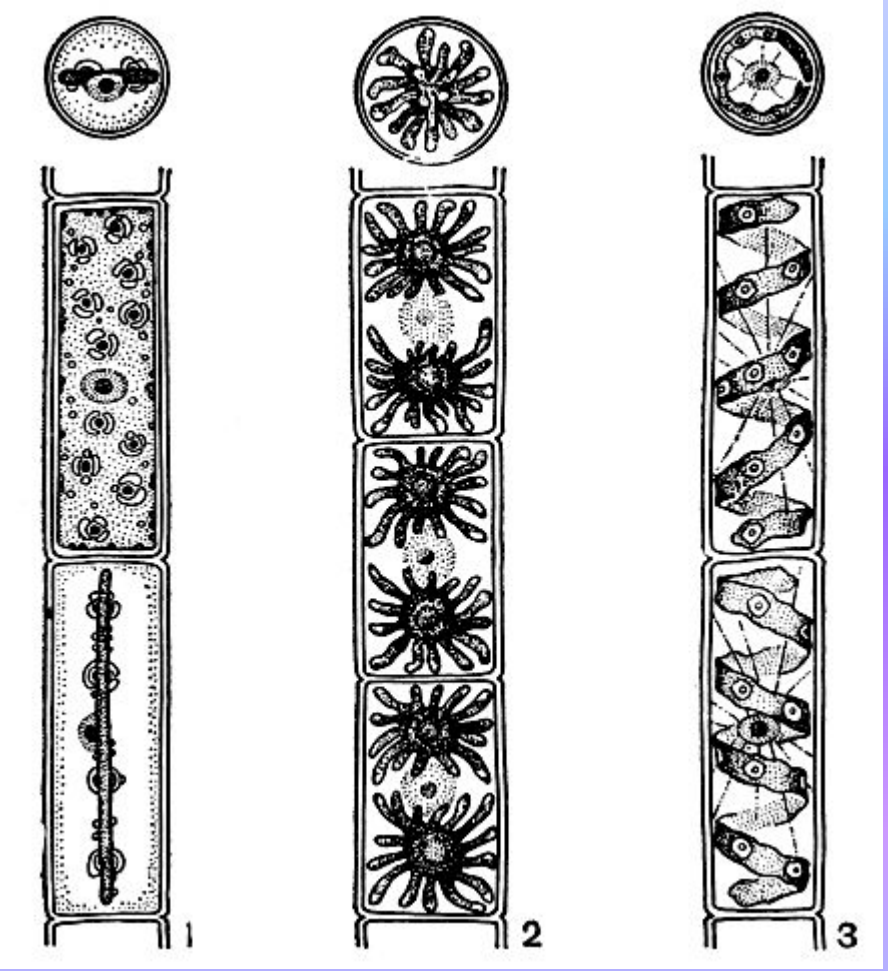
- **1 – оболочка клетки, 2 – цитоплазматический тяж, 3 – ядро, 4 – вакуоль, 5 - хлоропласт.**

Род *Zygnema* - Зигнема

- Нитчатая водоросль.
- В клетке: 2 звездчатых хлоропласта с пиреноидами, между ними в цитоплазматическом мостике подвешено ядро.

Род *Mougeotia* – Мужоция

- Нитчатая водоросль.
- Имеет широкий осевой пластинчатый хлоропласт, в котором располагается несколько пиреноидов.
- В центре клетки сбоку от хлоропласта – приплюснутое ядро.
- В зависимости от интенсивности света хлоропласт может поворачиваться на 90°.



Строение клетки у зигнемовых водорослей:

1 – мужоция, 2 – зигнема, 3 – спирогира,

Вверху - изображение поперечного среза через клетки.

Класс *Charophyceae* – Харофициевые

Порядок *Charales* – Харовые

- Крупные пресноводные водоросли. Размеры таллома – 20-30 см, иногда до 2 м.
- Крепятся ко дну при помощи ризоидов.
- Гетеротрихальный таллом, состоящий из узлов и междоузлий.
- Митоз открытый, без центриолей.
- Цитокинез с фрагмопластом, пласмодесмы присутствуют.
- Половой процесс: оогамия.
- Оогонии и антеридии окружены стерильными клетками.
- Сперматозоиды покрыты чешуйками.

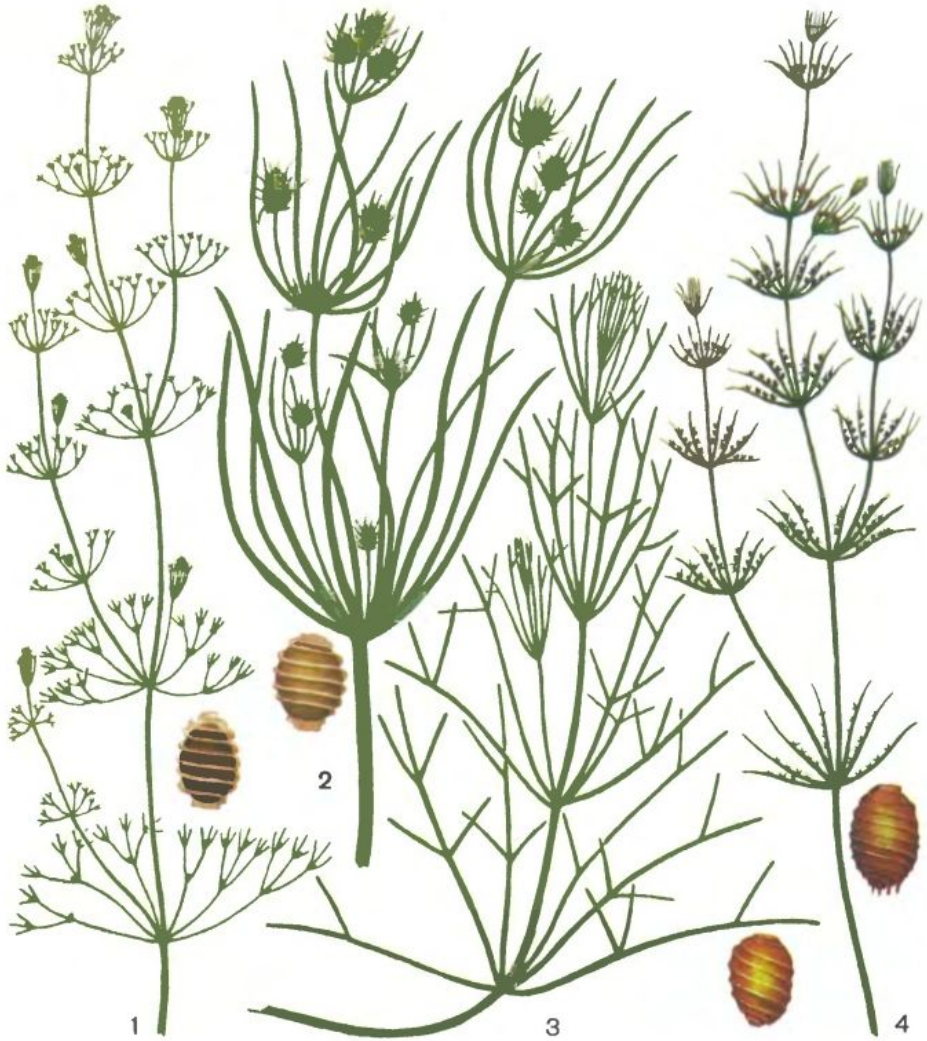
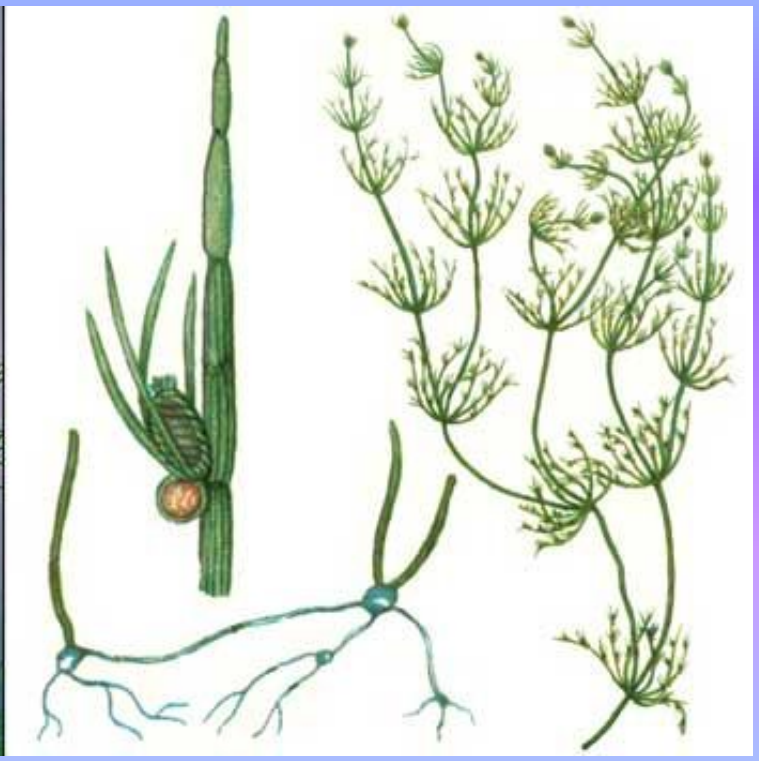


Таблица 38. **Харовые водоросли, части талломов и ооспоры:**

1 — Nitella mucronata; *2* — Tolypella prolifera; *3* — Nitellopsis obtusa; *4* — Chara vulgaris.

Род *Chara* – Хара



Род *Chara* – Хара

- Различают стебли и листья. Листья членистого строения с листочками в узлах.
- Каждое междоузлие представлено одной огромной многоядерной клеткой, которая у Хары окружена коровыми клетками.
- Узел состоит из нескольких мелких клеток, собранных в диск. От периферических клеток узла возникает по одному листу.
- Клетки междоузлий могут достигать 15 см в длину, имеет крупную вакуоль с клеточным соком. многочисленные ядра и хлоропласть

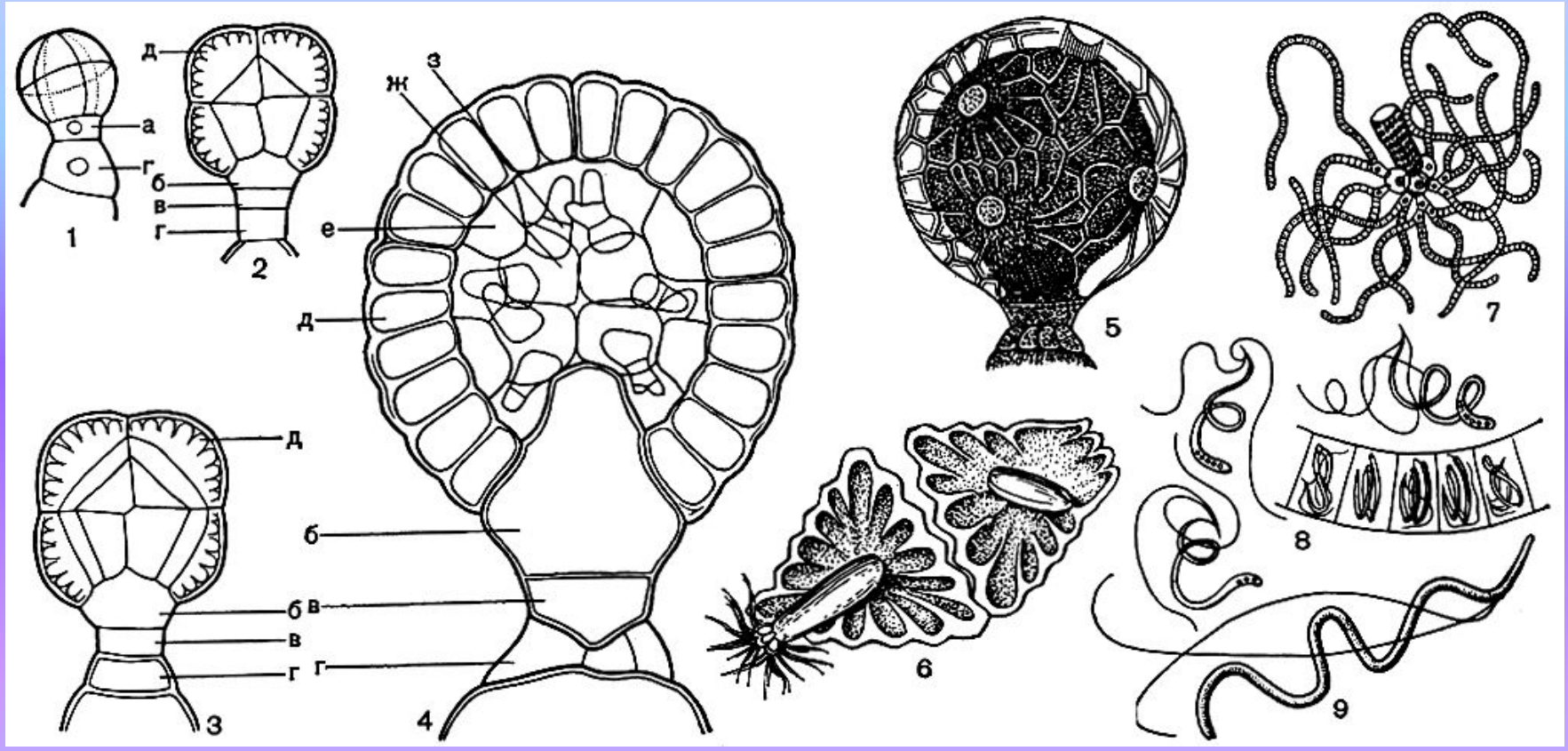
Вегетативное размножение Хары

- Участками таллома,
- При помощи клубеньков на ризоидах,
- При помощи звездчатых скоплений клеток, формирующихся на нижних узлах,
- Протонемообразными отростками из узлов.

- **Бесполое размножение отсутствует.**

Половое размножение

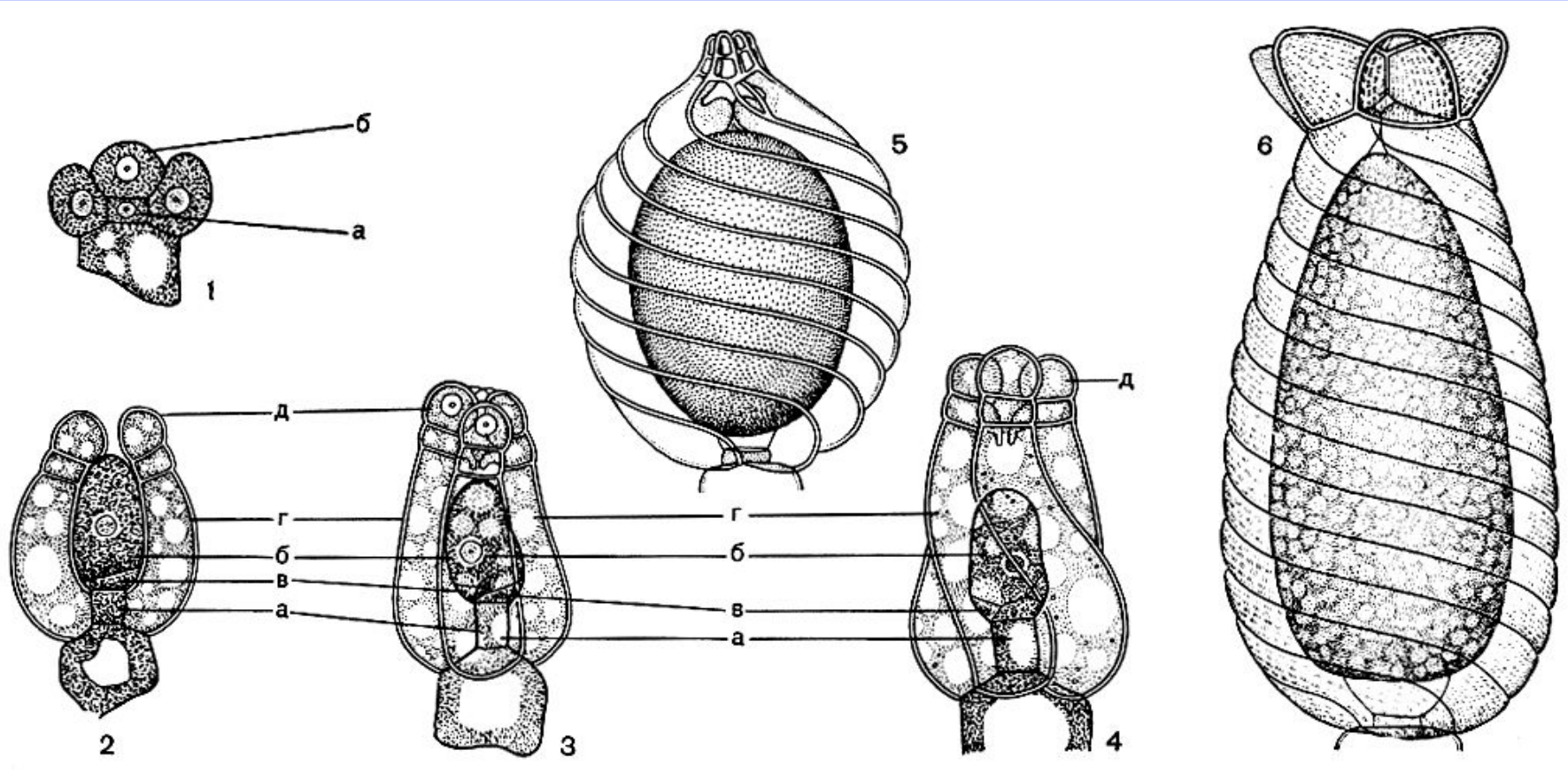
- Половой процесс: **оогамия.**
- Антеридии и оогонии (мужские и женские гаметангии) формируются в узлах листьев, располагаясь рядом.
- Антеридии округлые, ≈ 0,5 мм в диаметре.
- Состоят из 8 клеток-щитков, к каждой такой клетке изнутри крепится клетка-рукоятка. На ее противоположном конце располагается первичная головка, к которой крепятся вторичные головки. На последних развиваются по 4 длинные сперматогенные нити.
- Нить состоит приблизительно из 200 клеток, в каждой из которых формируется по 1 сперматозоиду. Таким образом, в антеридии образуется около 40 тыс. сперматозоидов.
- Сперматозоид свернут в спираль, жгутики покрыты чешуйками.



- Строение антеридия харофитов: 1-4 - последовательные стадии образования антеридия, вид с поверхности (1) и в продольном разрезе (2-4): 1 - начальная восьмиклеточная стадия, 2, 3 - последующие стадии обособления наружных щитовых клеток и внутренней части, 4 - поздняя стадия с дифференцированной внутренней частью; **5 - зрелый антеридий, вид с поверхности; 6 - два щитка с рукоятками, вид изнутри; 7 - рукоятка отдельно с хорошо развитыми головками и сперматогенными нитями; 8 - участок сперматогенной нити со сперматозоидами в клетках и снаружи; 9 - сперматозоид при большом увеличении**, а - исходная клетка основания, б - внутренняя базальная ('бутылковидная') клетка, в - наружная базальная клетка, г - клетки листового узла, д - стенка, е - рукоятка, ж - головки, з - сперматогенные нити.

Половое размножение

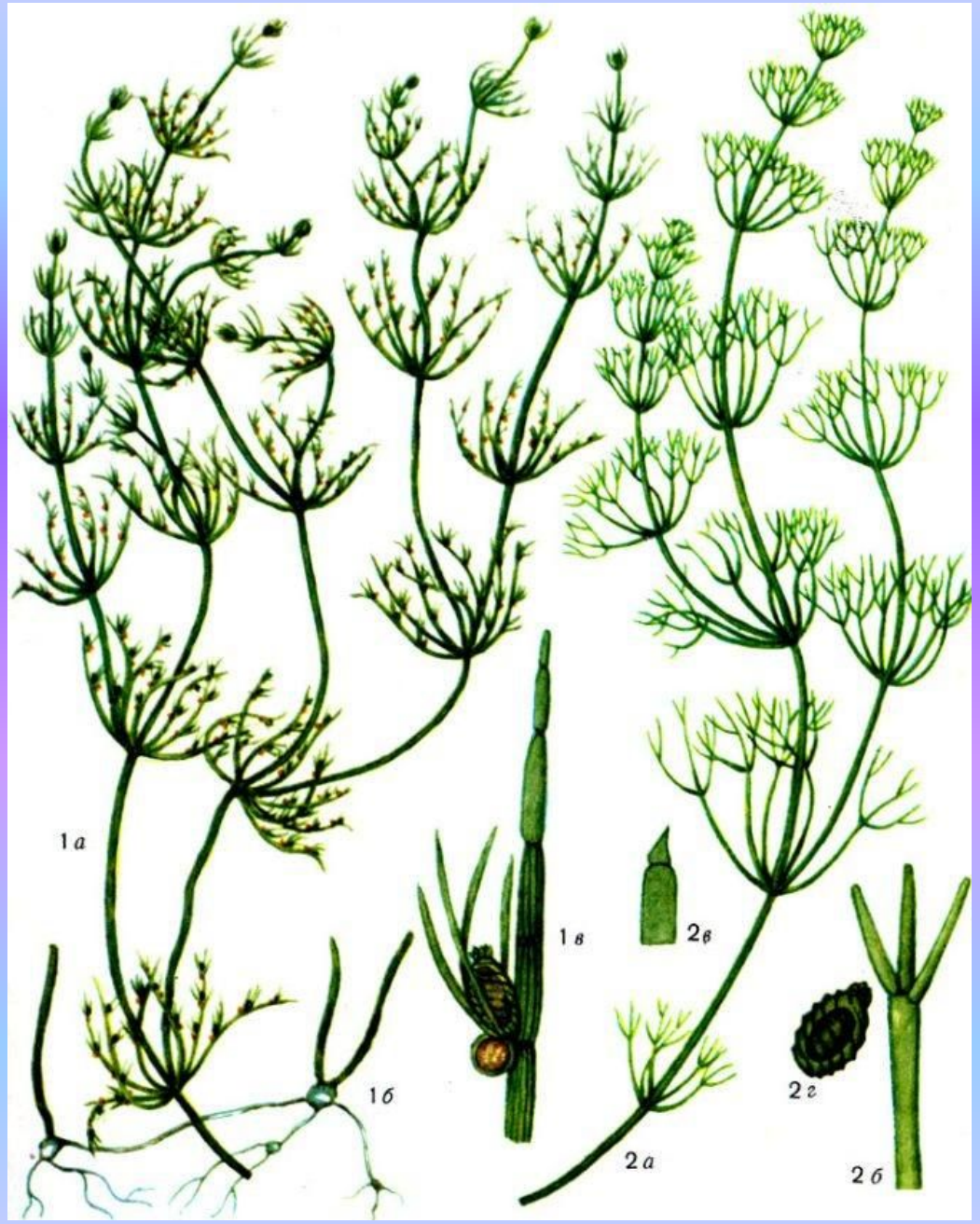
- Оогонии овальные, ≈ 1 мм в длину.
- В оогонии развивается 1 яйцеклетка, вокруг нее располагаются 5 боковых клеток по спирали.
- В верхней части оогония боковые клетки отчленяют по 1 мелкой клетке, вместе они образуют однорядную коронку.
- Оогоний располагается в пазухе листа, антеридий – под оогонием.



- Строение оогония харофитов: 1-4 - последовательные стадии образования оогония (1- начальная стадия, 2-4 - последующие стадии формирования яйцеклетки и обволакивающих спиральных клеток); 5 - зрелый оогоний нителлы (Nitella); **6 - зрелый оогоний хары (Chara):** а - клетка листового узла, б - яйцеклетка, в - поворотные клетки, г - обволакивающие клетки, д - клетки коронки

Половое размножение

- После оплодотворения образуется зигота оогамия, она впадает в состояние покоя.
- При прорастании зиготы происходит мейоз. В результате образуется 4 гаплоидных ядра. Клеточная перегородка отделяет часть цитоплазмы с одним ядром, из этой клетки в дальнейшем развивается новая водоросль. Вторая клетка с 3 ядрами выполняет питающую функцию.



- Хара зловонная:

а - внешний вид,

б - ризоиды с клубеньками,

в - лист с оогонием, антеридием и листочками.

- **Харовые** дают приют мелким животным, на них поселяются многочисленные эпифиты.

- Служат пищей для личинок беспозвоночных и птиц.

- Являются удобным объектом для биофизических и физиологических исследований.

Империя Растения – *Plantae*

Царство Зеленые растения – *Viridiplantae*

Отдел Харофитовые – *Charophyta*

Класс *Zygnematophyceae* – Зигнемофициевые

Порядок *Zygnematales* – Зигнемовые

Род *Spirogyra* – Спирогира

Род *Zygnema* – Зигнема

Род *Mougeotia* – Мужоция

Класс *Charophyceae* – Харофициевые

Порядок *Charales* – Харовые

Род *Chara* – Хара