1 - хорда нитевидная,
2 - хорда опушенная,
3 - ламинария сахаристая,
4 - ламинария пальчаторассеченная,
5 - алярия Деляпиля

http://volimo.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st012.shtml

Chromista (Kingdom) - Царство Хромиста

- Harosa (Subkingdom)
- Heterokonta (Infrakingdom)
- Ochrophyta (Phylum) - Отдел
- Phaeophyceae (Class) - Класс Бурые водоросли (Феофициевые)

Infrakingdom Heteroconta

- Phylum Ochrophyta(Heterokontophyta)
- Phylum Oomycota (Pseudofungi)
- Phylum Bacillariophyta accepted as Bacillariophyceae

Отдел Ochrophyta

1. Подотдел - Subphylum Khakista
   (Класс **Bacillariophyceae** - Диатомовые водоросли)
2. Подотдел - Subphylum Phaeista
   Класс **Chrysophyceae** **-** Золотистые водоросли

   Класс **Phaeophyceae** - Бурые водоросли

   Класс Xanthophyceae – Желто-зеленые водоросли

Отдел Ochrophyta, Subphylum Phaeista
Infraphylum Limnista

- Class ***Chrysophyceae*** (Золотистые водоросли)
- Superclass **Fucistia**:

Class Phaeophyceae (Бурые водоросли)

Class Xanthophyceae (Желто-зеленые водоросли)

Класс Бурые водоросли Phaeophyceae

- **Classification:**
- Chromista (Kingdom)
- Harosa (Subkingdom)
- Heterokonta (Infrakingdom)
- Ochrophyta (Phylum)
- Phaeista (Subphylum)
- Limnista (Infraphylum)
- Fucistia (Superclass)
- Phaeophyceae (Class)

- Растут на глубине от 0 до 100 м, оптимальными для развития являются глубины 6-15 м. Наибольшей длины достигает макроцистис (50-60). В прибрежных морях России произрастает от 161 до 200 видов бурых водорослей. Промысловые запасных бурых водрослей северного бассейна определяются ламинариевыми и фукусовыми водорослями

- В этом отделе имеются как мелкие, так и очень крупные водоросли. Они достигают нескольких десятков метров длины и отличаются сложным анатомическим строением (ламинариевые, фукусовые), а по своему внешнему виду напоминают высшие растения

Строение таллома Ламинария

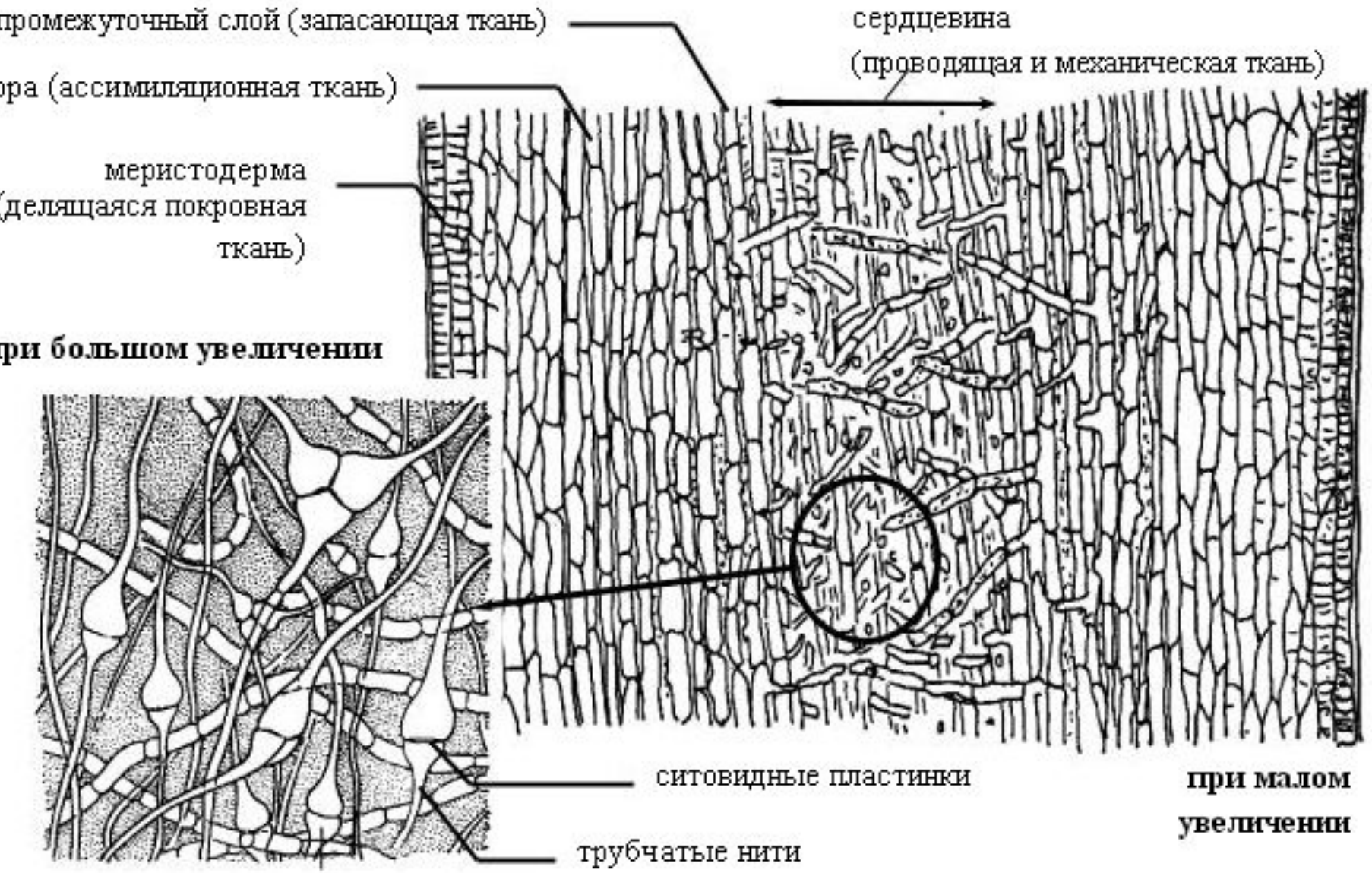
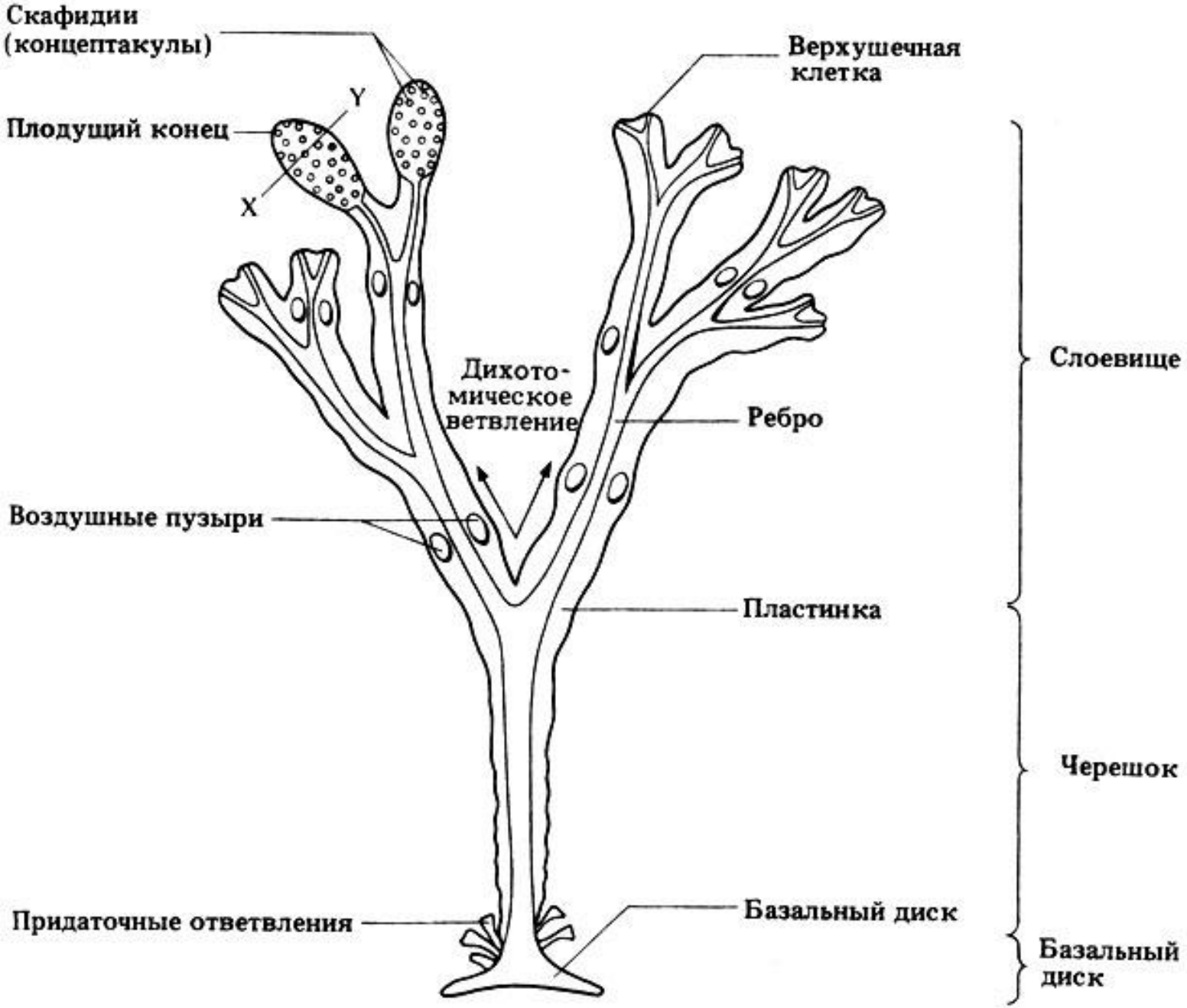
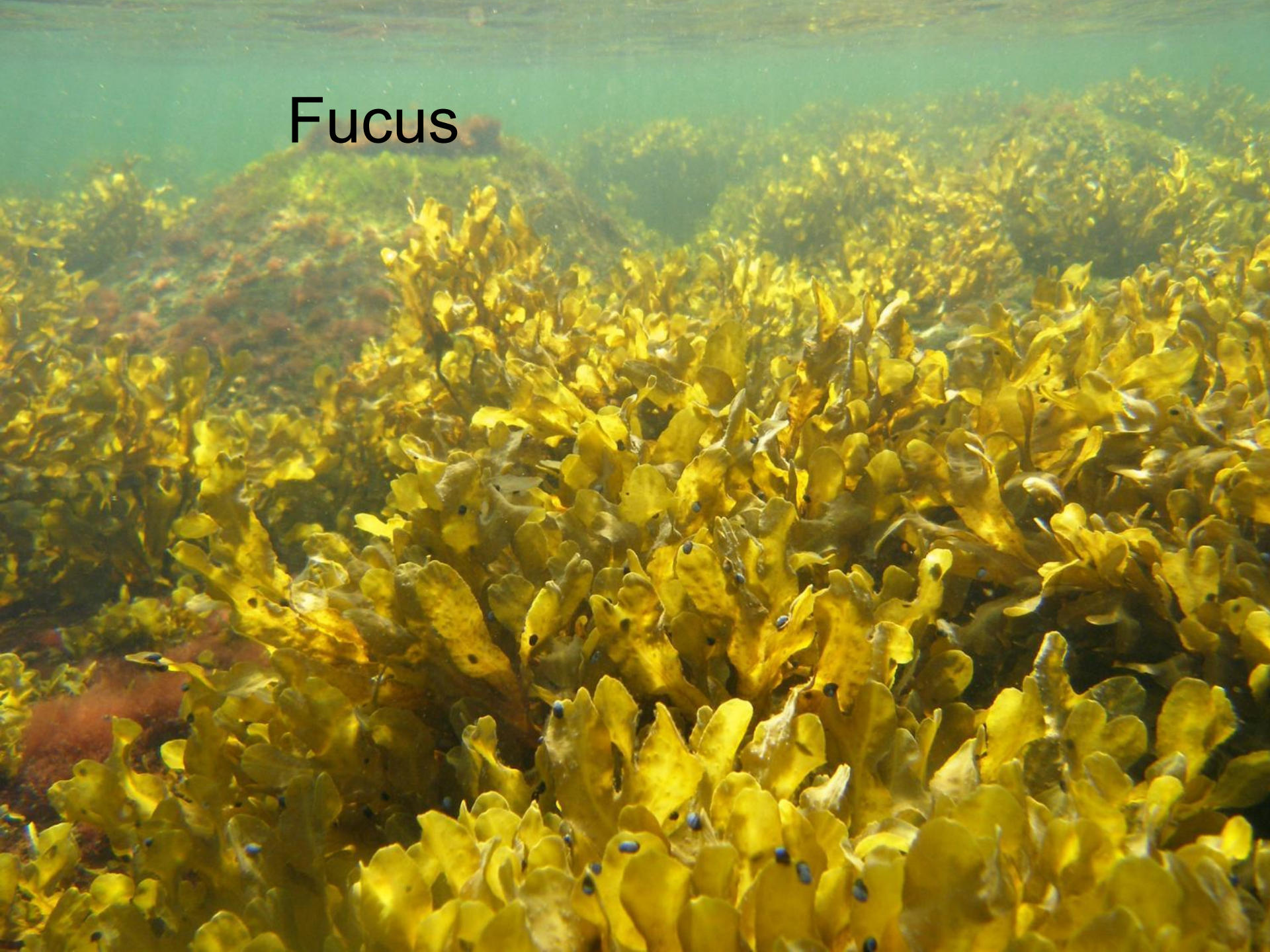


Рисунок 39 – Продольный разрез слоевища ламинарии (*Laminaria*) [1]

Разрез по X–Y см. рис. 3.19




Fucus

Alaria

- Для многих бурых водорослей характерно присутствие воздушных полостей или пузырей, которые помогают тяжелым талломам занимать вертикальное положение в воде.

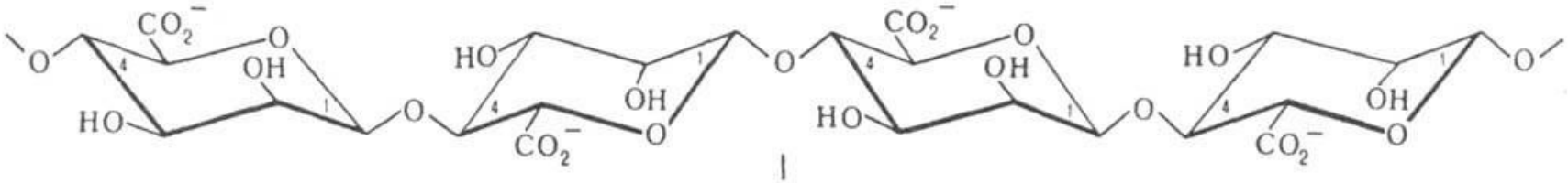
- Талломы окрашены в различные оттенки бурого цвета. Пигменты – хлорофиллы а, с1, с2 – маскируются дополнительными каротиноидами.
- В хроматофорах клеток содержится помимо хлорофилла, каротина и ксантофилла коричневый пигмент фукоксантин.. Преобладает фукоксантин

- Запасные продукты – ламинарин, откладывающийся вне хлоропласта, шестиатомный спирт маннит и липиды (масла)
- Клеточная стенка из сети целлюлозных микрофибрилл, укрепленных альгинатом кальция и матрикса, состоящего из фукоиданов и растворимых альгинатов $(C_6H_8O_6)_n$

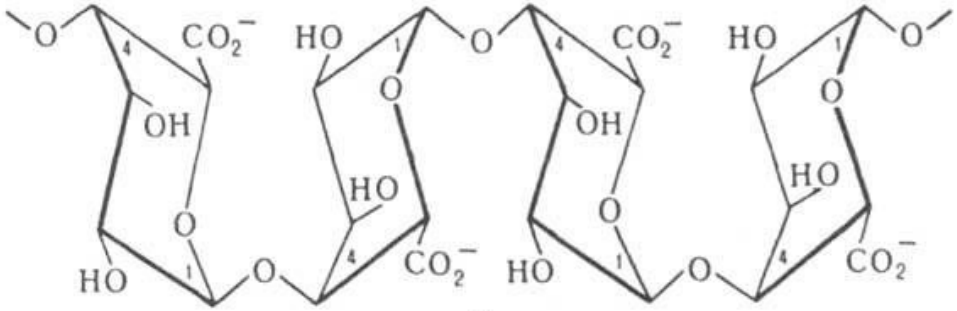
Альгиновая кислота

- Основной структурный компонент клеточной стенки и межклеточного вещества бурых водорослей. По химической природе она относится к полисахаридам. Сухие альгиновая кислота и альгинат кальция, измельченные в порошок, не растворяются ни в одном из известных растворителей, но хорошо набухают в воде (степень набухания более 200%). Растворяются в растворах щелочей и в серной кислоте

- Физические свойства альгинатов, такие, как вязкость водных растворов и способность к гелеобразованию, тесно связаныс молекулярной массой полимера и строением альгиновых кислот. Молекулярная масса альгината изменяется в зависимости от вида водоросли, возраста и периода сбора, места произрастания и технологии получения.



I



II

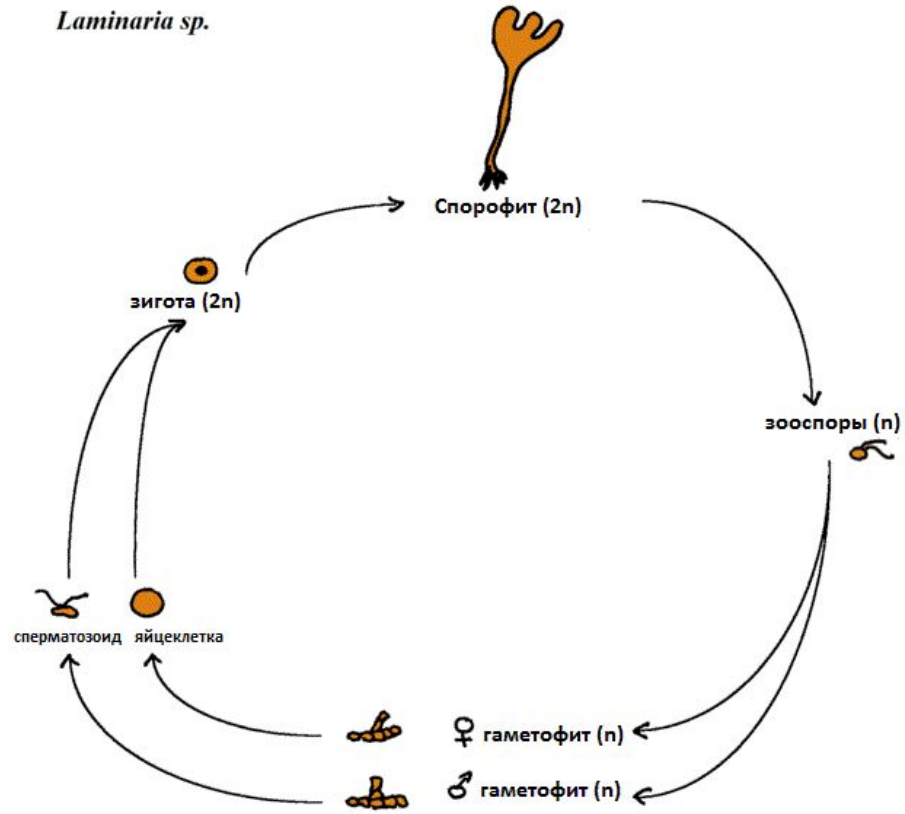
АЛЬГИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (от лат. alga-морская трава, водоросль), полисахариды, молекулы к-рых построены из остатков-D-маннуроновой (ф-ла I) и-L-гулуроновой (II) к-т, находящихся в пиранозной форме и связанных в линейные цепи 1 -> 4-гликозидными связями. Соотношение мономерами меняется в широких пределах в зависимости от источника; распределение мономеров вдоль цепи носит блочный характер, причем имеются блоки трех типов: монотонные последовательности остатков-D-маннуроновой или-L-гулуроновой к-ты и участки с более или менее регулярным чередованием остатков обеих к-т.

- Альгиновая кислота присутствует в водорослях в виде солей различных металлов, преимущественно кальция, магния, натрия и ккалия.

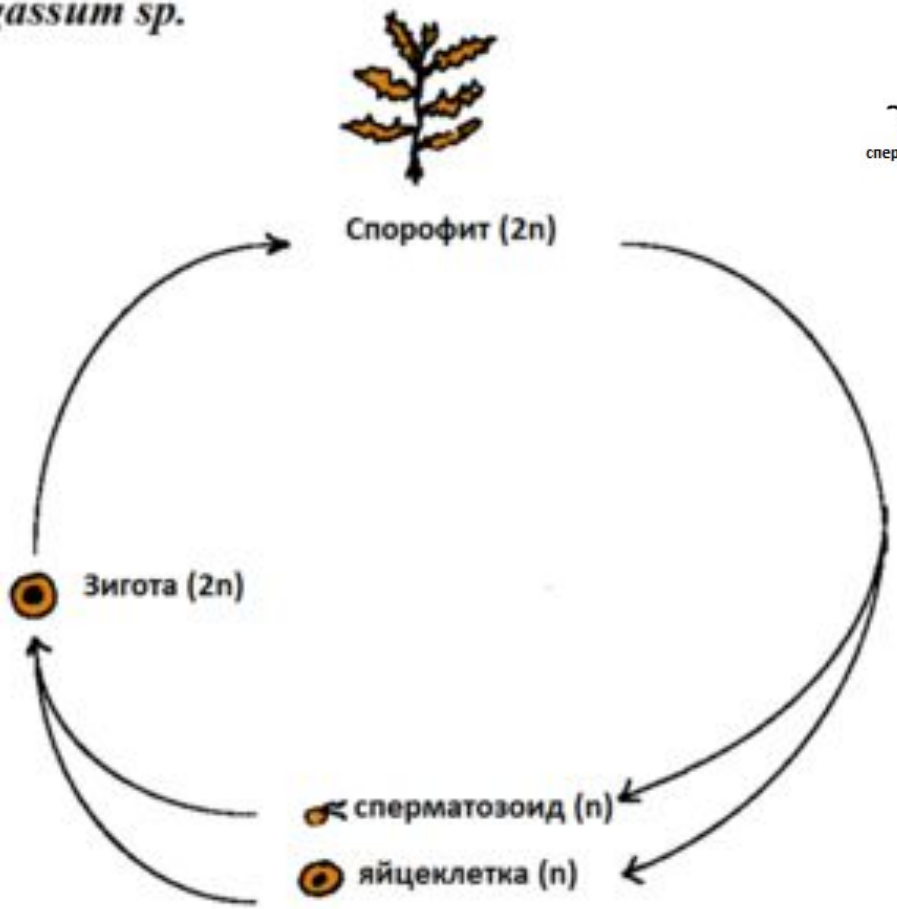
Бурые водоросли

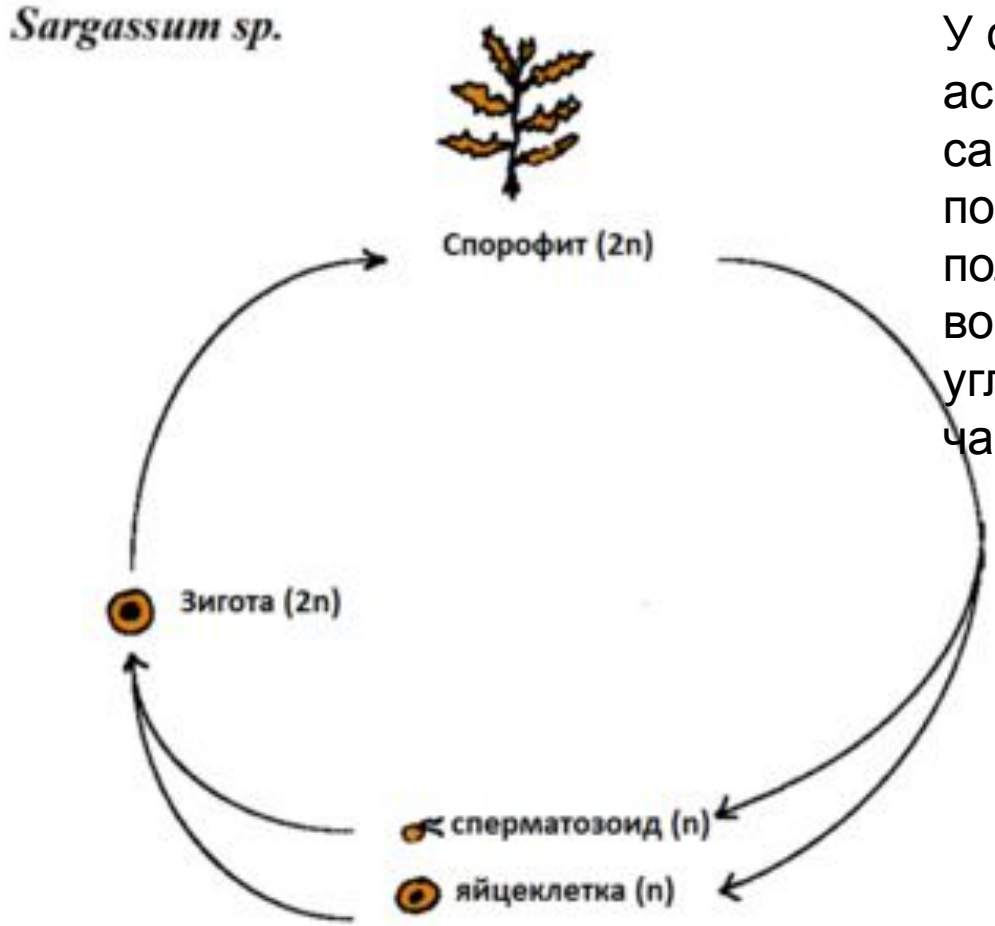
- Размножение вегетативное, бесполое и половое. Гаметы формируются в многогнездных гаметангиях, зооспоры – в одногнездных спорангиях
- Жизненный цикл диплобионтный с гаметической редукцией или гапло-дипобионтный со спорической редукцией.
- Все фототрофы

Laminaria sp.

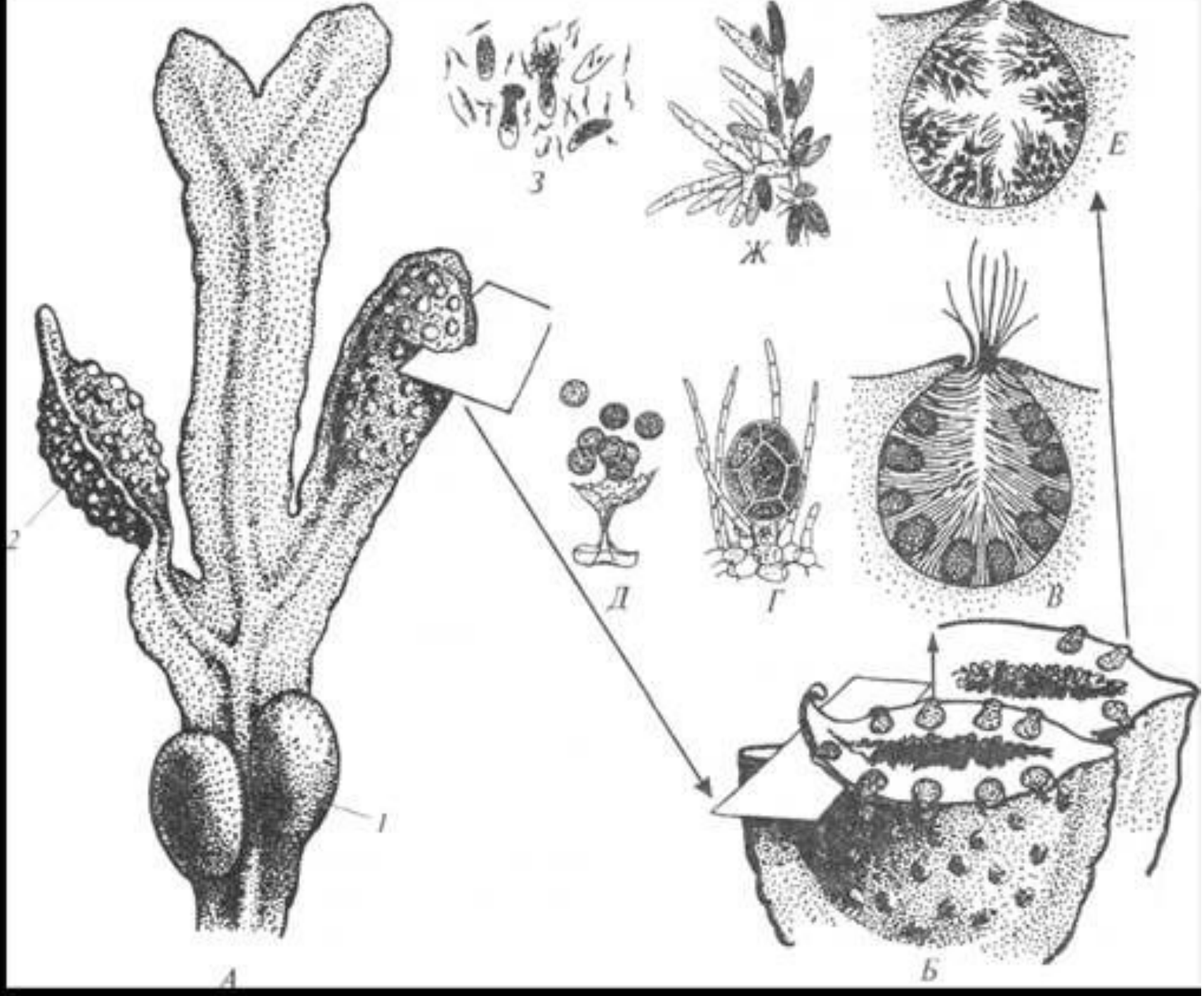


Sargassum sp.

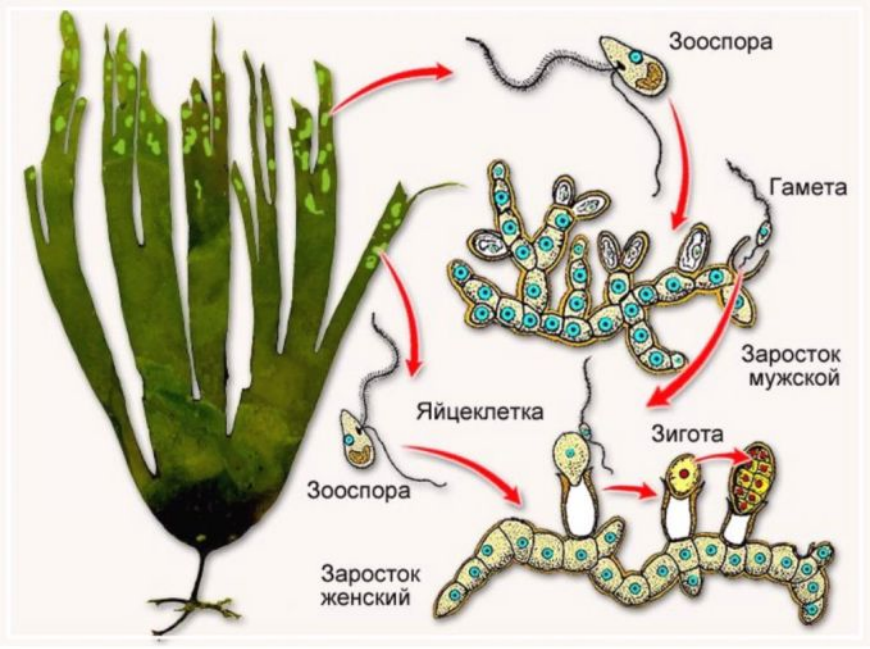




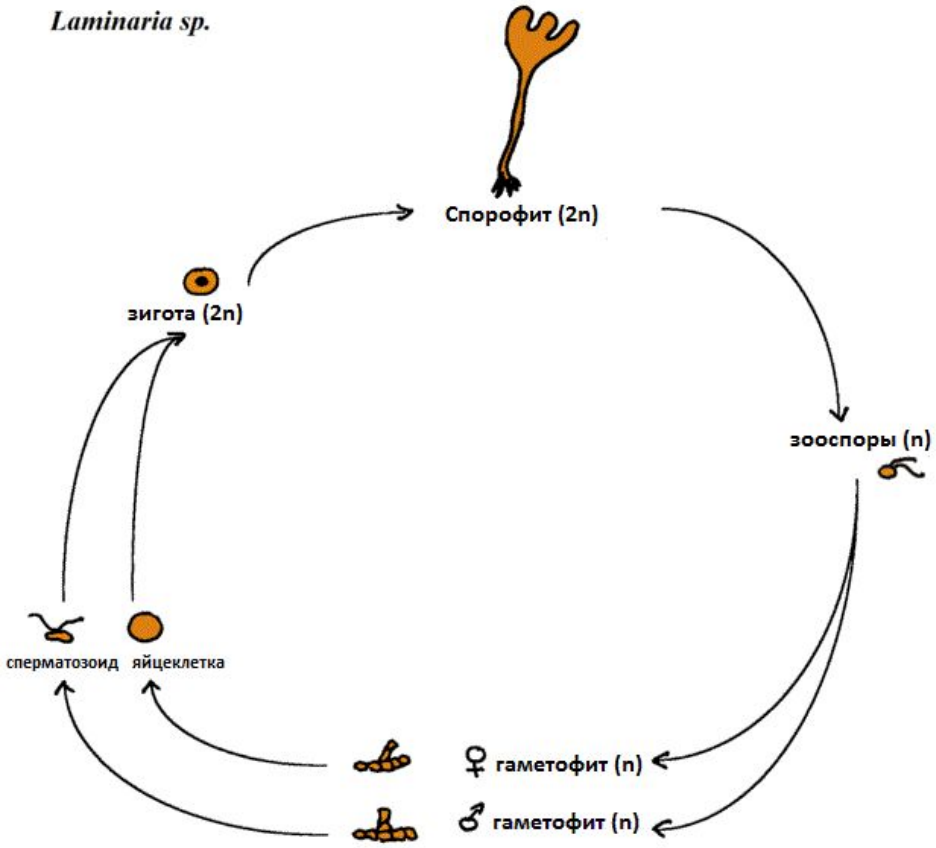
У фукусовых водорослей (роды фукус, аскофиллум, пельвеция, цистозейра, саргассум) нет четко выраженной смены поколений, они размножаются только половым путем. Органы полового воспроизведения располагаются у них в углублениях на вздувшихся верхних частях таллома (рецептакулах).


1
2
3
А
Б
В
Г
Д
Е
Ж

- У ряда бурых водорослей спорофит и гаметофит одинаковы по морфологии, у других же (ламинария, десмарестия, алария и др.) спорофит крупный, с хорошо развитым стволиком и органами прикрепления, а гаметофит микроскопический.

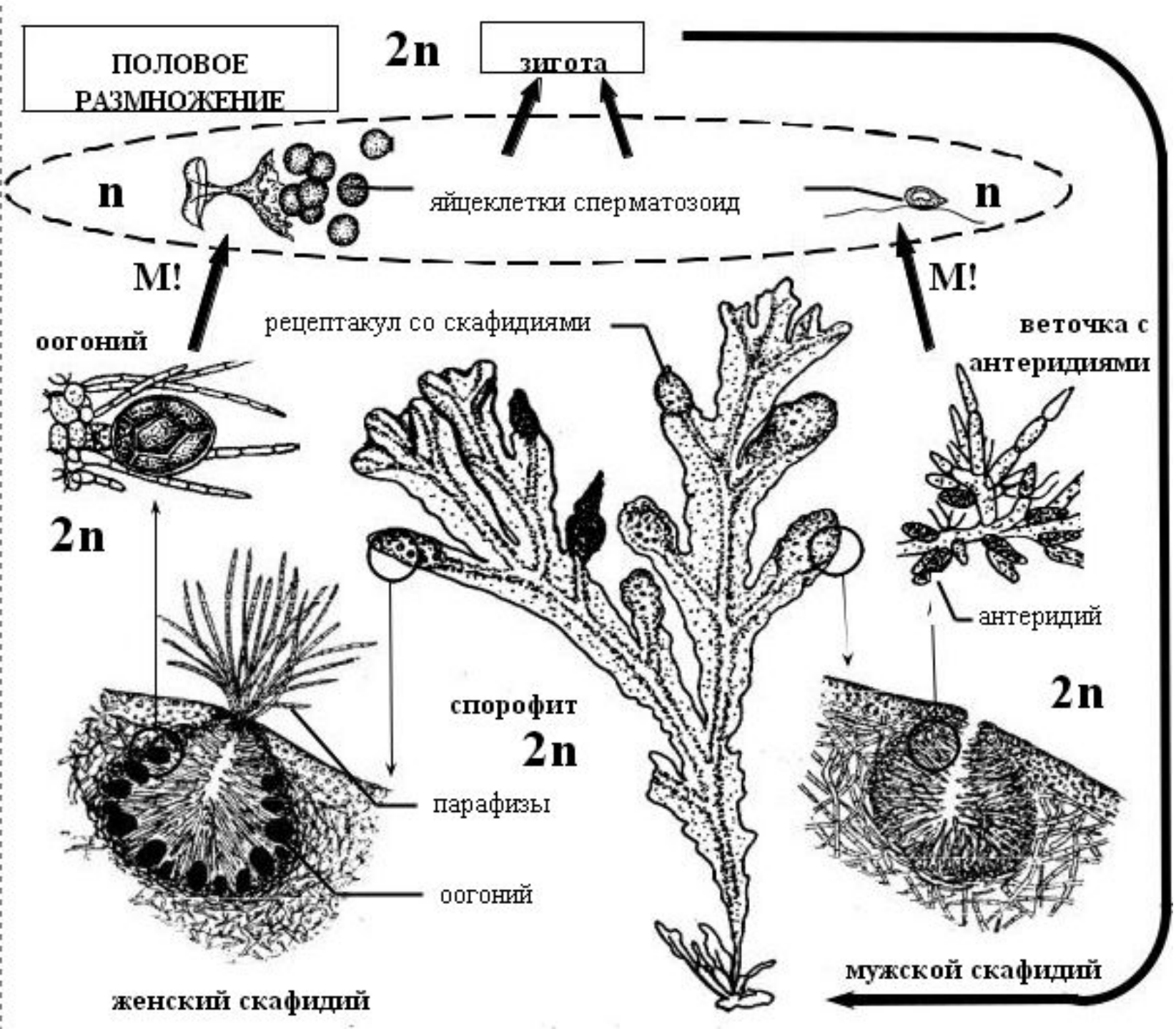


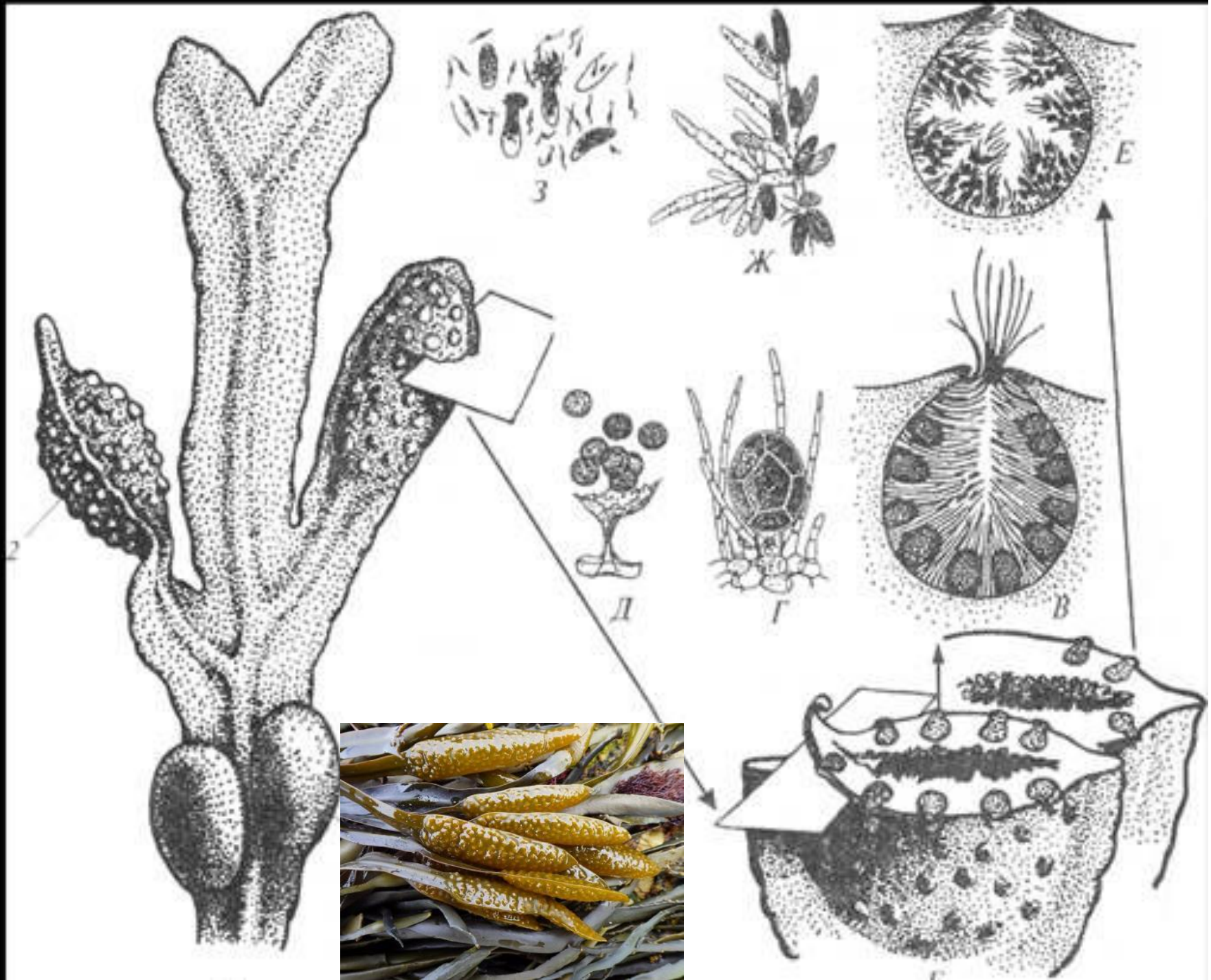
Ламинария размножается бесполым и половым путем.



- Диплоидный (диплофазный) жизненный цикл с гаметической редукцией (фукус, диатомовые)

- Гапло-диплоидный жизненный цикл со спорической редукцией (ламинария)


ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ
2n
зигота
n
яйцеклетки сперматозоид
n
M!
M!
оогоний
рецептакул со скафидиями
веточка с антеридиями
2n
антеридий
спорофит
2n
2n
парафизы
оогоний
мужской скафидий
женский скафидий


3
Ж
Е
2
Д
Г
В

Оогонии

Яйцеклетки (n)

Яйцевой мешок

Антерозоиды (n)

Антеридии

Концептакул

n

2n

Мейоз

Рецептакулы

Антерозоиды (n)

Яйцеклетки (n)

СИНГАМИЯ

Зигота (2n)

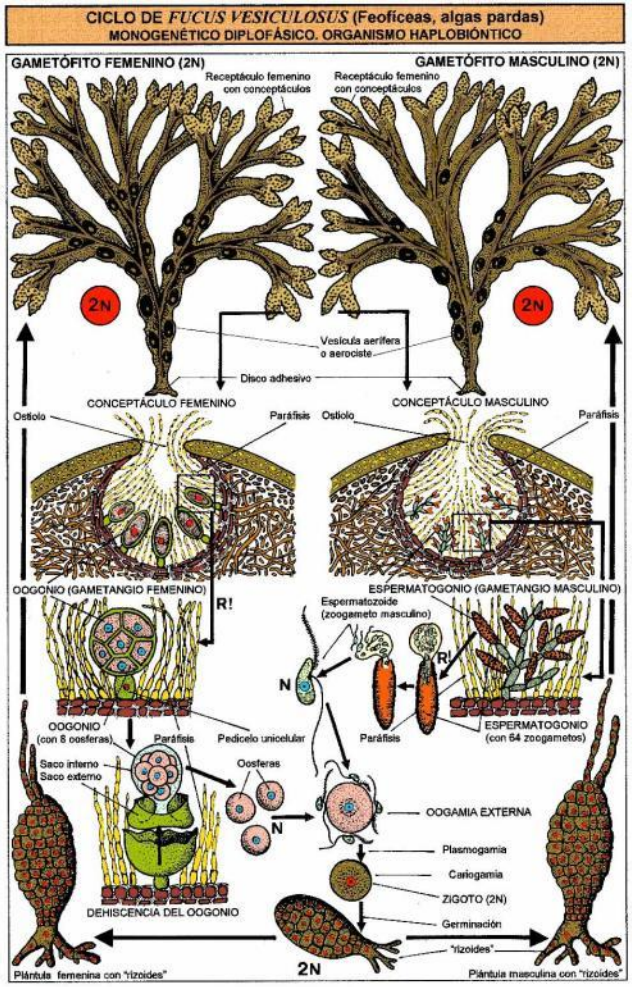
Таллом (2n)

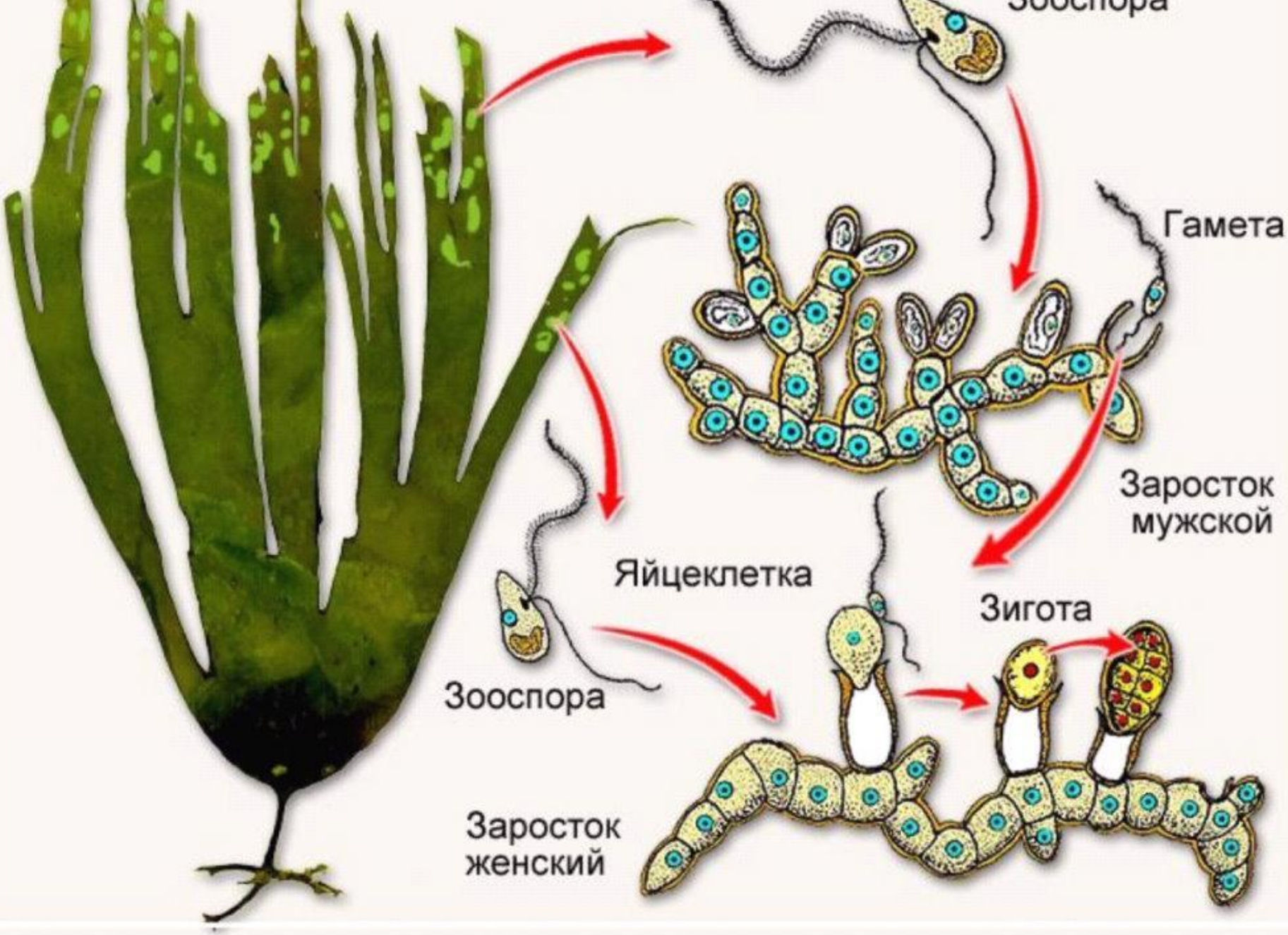
Молодые талломы (2n)

Особенности жизненного цикла бурой водоросли фукус (**Fucus**):

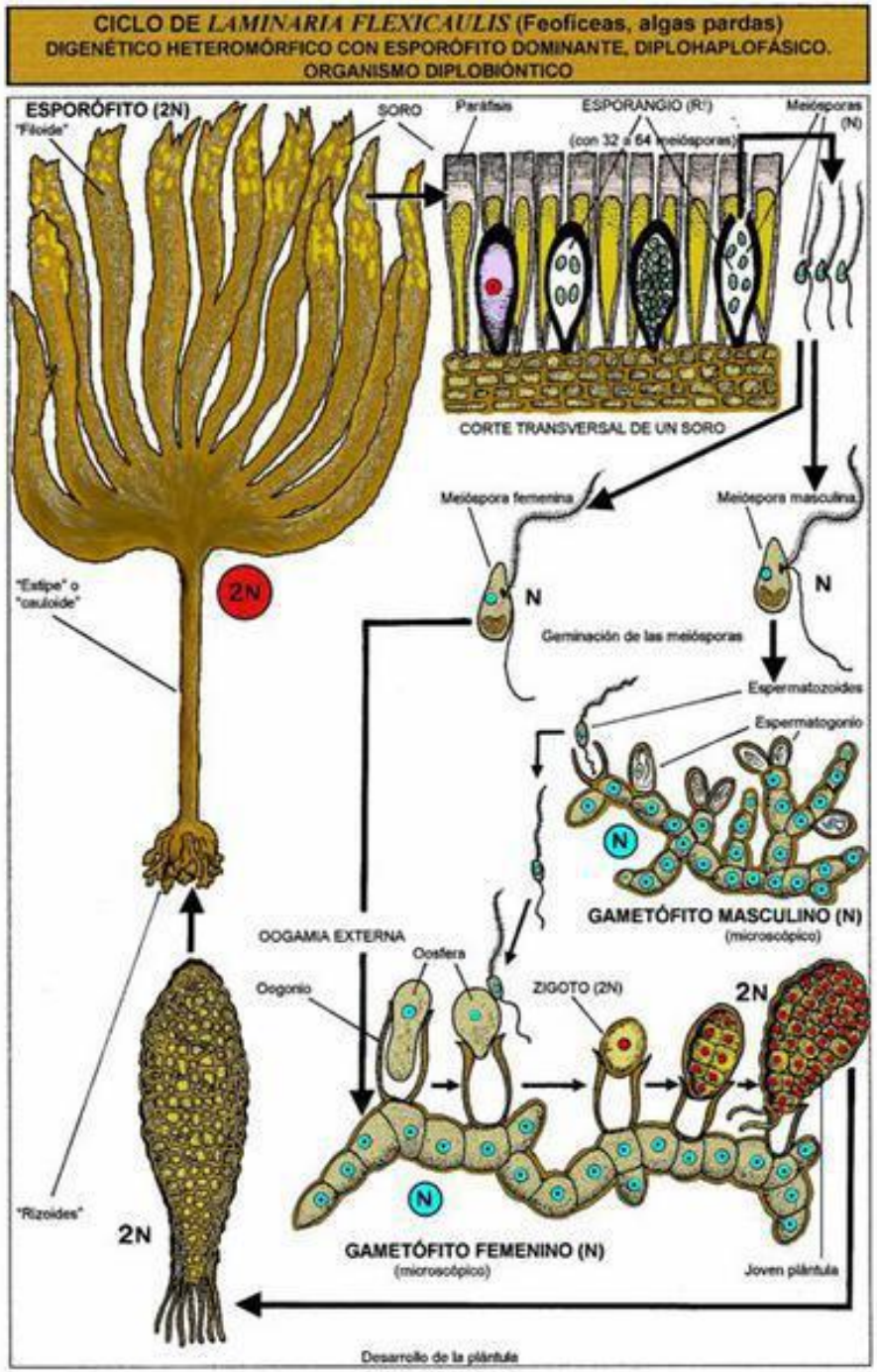
1) Только половое размножение (оогамия);

2) Преобладает 2n фаза; гаметическая редукция.





Ламинария размножается бесполым и половым путем.



Особенности жизненного цикла бурой водоросли ламинарии (Laminaria):

1) Гетероморфная смена поколений;
2) Половой процесс – оогамия;
3) Спорическая редукция.
4) Бесполое размножение – при помощи зооспор, образующихся после мейоза в зооспорангии.

web.uniovi.es/bos/Asignaturas/Botanica/9.htm

MyShared

Class Phaeophyceae.
Порядки класса Феофициевых (Бурых) водорослей

- Order Cutleriales
  Order Desmarestiales
  Order Dictyosiphonales
  Order Dictyotales
  Order Discosporangiales
  Order Ectocarpales
  Order Fucales
  Order Laminariales
  Order Ralfsiales
  Order Scytosiphonales
  Order Sphacelariales

Класс Phaeophyceae
порядок Fucales

Family ***Fucaceae*** Adanson, 1763

Family ***Sargassaceae*** Kützing, 1843

ARKive
www.arkive.org
© Ross Hoddinott / naturepl.com

© W. Bay-Nouailhat

Промысловые фукусовые водоросли

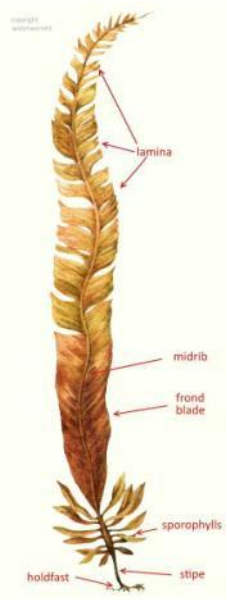
- Fucus vesiculosus, F. distichus, F. serratus, Ascophyllum nodosum

Класс Phaeophyceae
Порядок Laminariales

- Family ***Alariaceae*** Setchell & Gardner, 1925
  Family ***Chordaceae*** Dumortier, 1822
  Family ***Laminariaceae*** Bory, 1827
  Family Lessoniaceae Setchell & Gardner, 1925

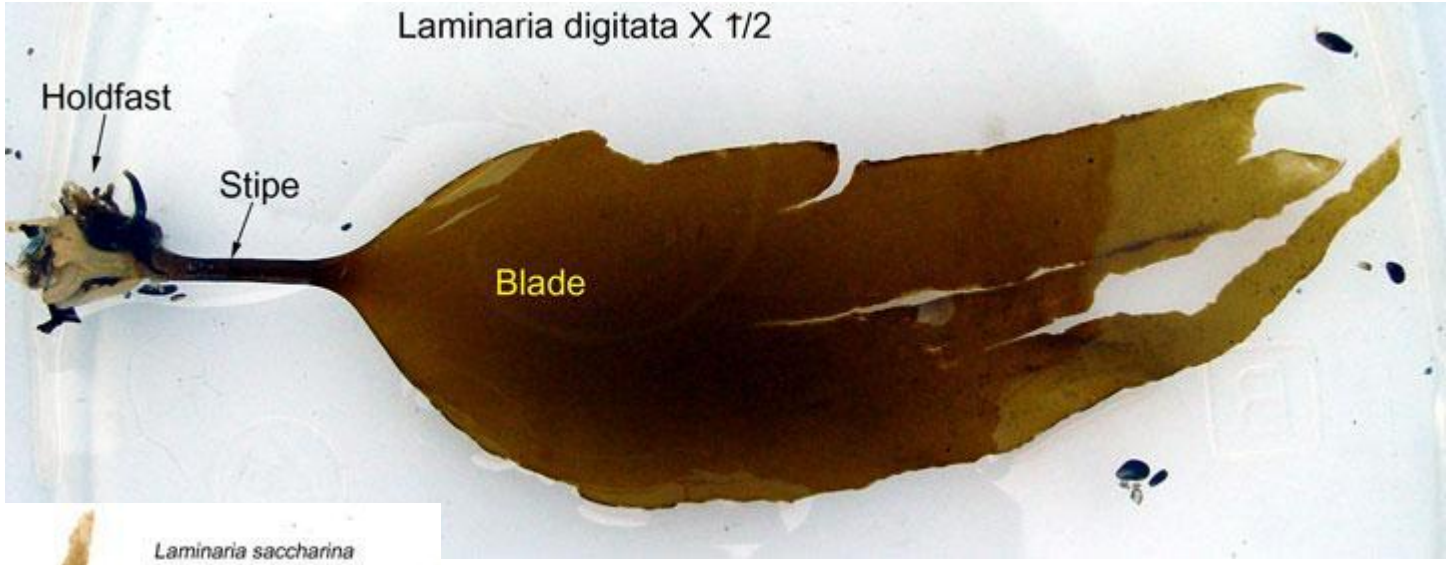
Family ***Alariaceae***

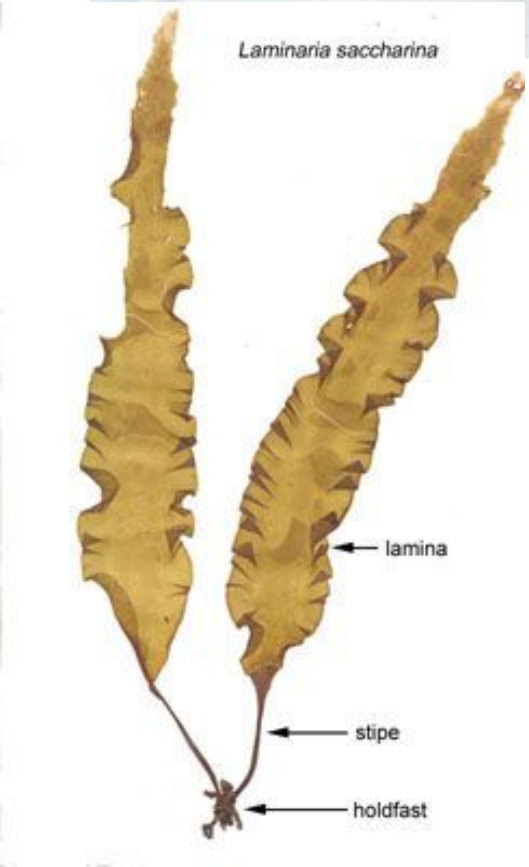
Род Алярия - Alaria Grev.



Family ***Alariaceae***

- **Род Алярия - Alaria Grev**. **Алярия съедобная** - *A. esculenta* (L.)Grev.
- Слоевище крупное, состоящее из пластины, стволика и ризоидов. Пластина линейной или овальной формы с узким толстым ребром, проходящим по продольной оси. Основание пластины почковидное, клиновидное или сердцевидное, края волнистые или разорванные. У старых экземпляров от верхней части пластины остается одно ребро. Криптостомы имеются или отсутствуют. Стволик разной длины, вверху плоский, внизу округлый. По бокам стволика расположены спорофиллы - пластинчатые образования, на которых развиваются органы размножения (спорангии). Основная пластина и спорофиллы однолетние. Стволик и ризоиды многолетние. Виды этого рода часто растут в местах с сильным течением воды. Род содержит 18 видов. В России примерно 10 видов.
- **Алярия съедобная** - *A. esculenta* (L.)Grev.
- Слоевище до 2 м дл., редко более, и 3-20 см шир. Пластина с остроклиновидными основанием и многочисленными неглубокими криптостомами. Среднее ребро широкое, плоское, в поперечном сечении четырехугольное. Стволик довольно длинный. Спорофиллы расположены на ограниченном участке стволика, длинноланцетовидные, до 25 см дл. и в верхней части до 3 см шир. Растет в нижней литорали и в сублиторали в Белом, Баренцевом и Карском морях. Используется как корм для скота. Ребро пластины можно употреблять в качестве приправы к различным блюдам.


Laminaria digitata X 1/2
Holdfast
Stipe
Blade


Laminaria saccharina
lamina
stipe
holdfast

algaeBASE

Laminaria digitata

Laminaria japonica

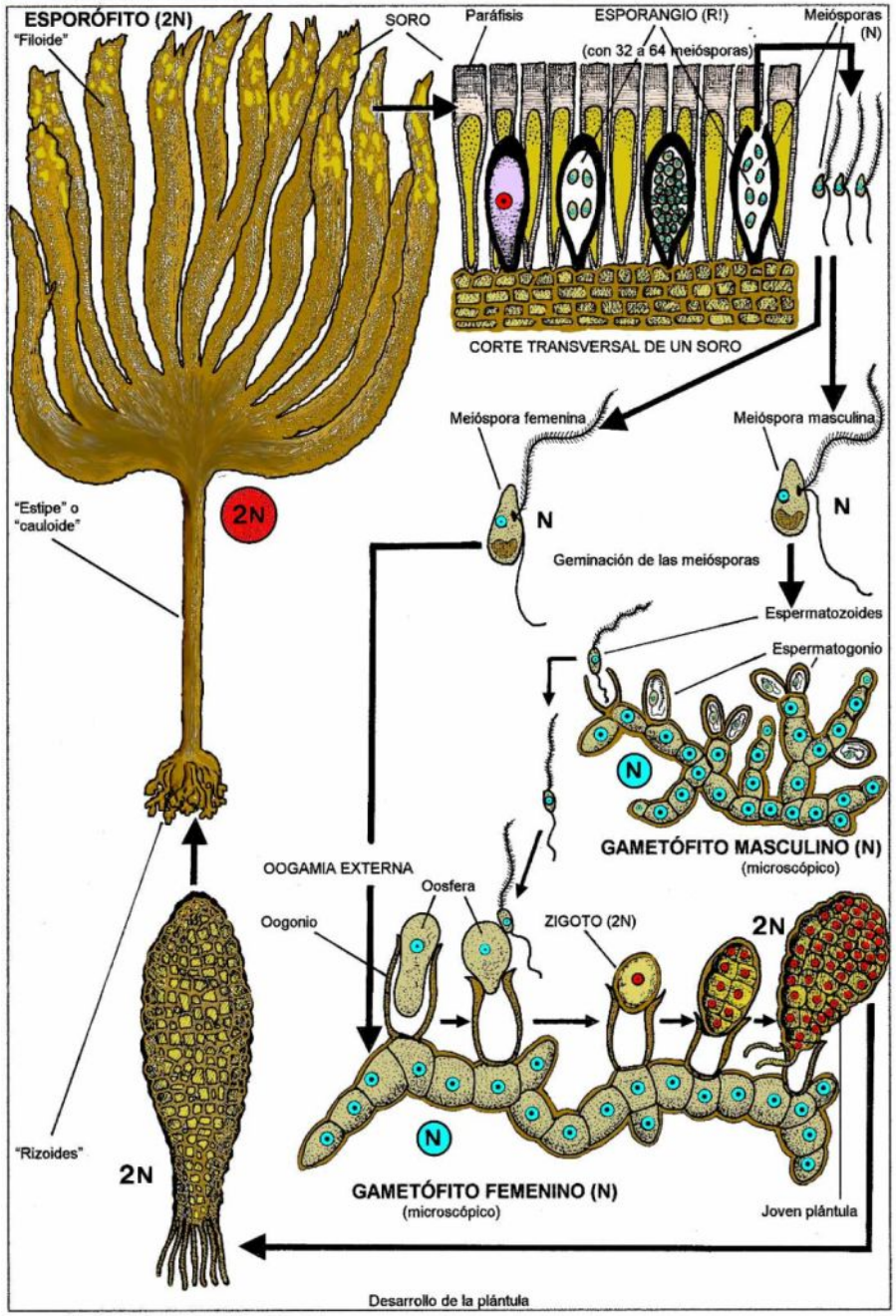
https://herbal-grass.com/medicinal-plants/laminaria-saccharina-iodine-seaweed-kelp.html

Фото Ламинарии сахаристой (морской капусты)

Laminaria hyperborea

CICLO DE *LAMINARIA FLEXICAULIS* (Feoficeas, algas pardas)

DIGENÉTICO HETEROMÓRFICO CON ESPORÓFITO DOMINANTE, DIPLOHAPLOFÁSICO. ORGANISMO DIPLOBIÓNTICO

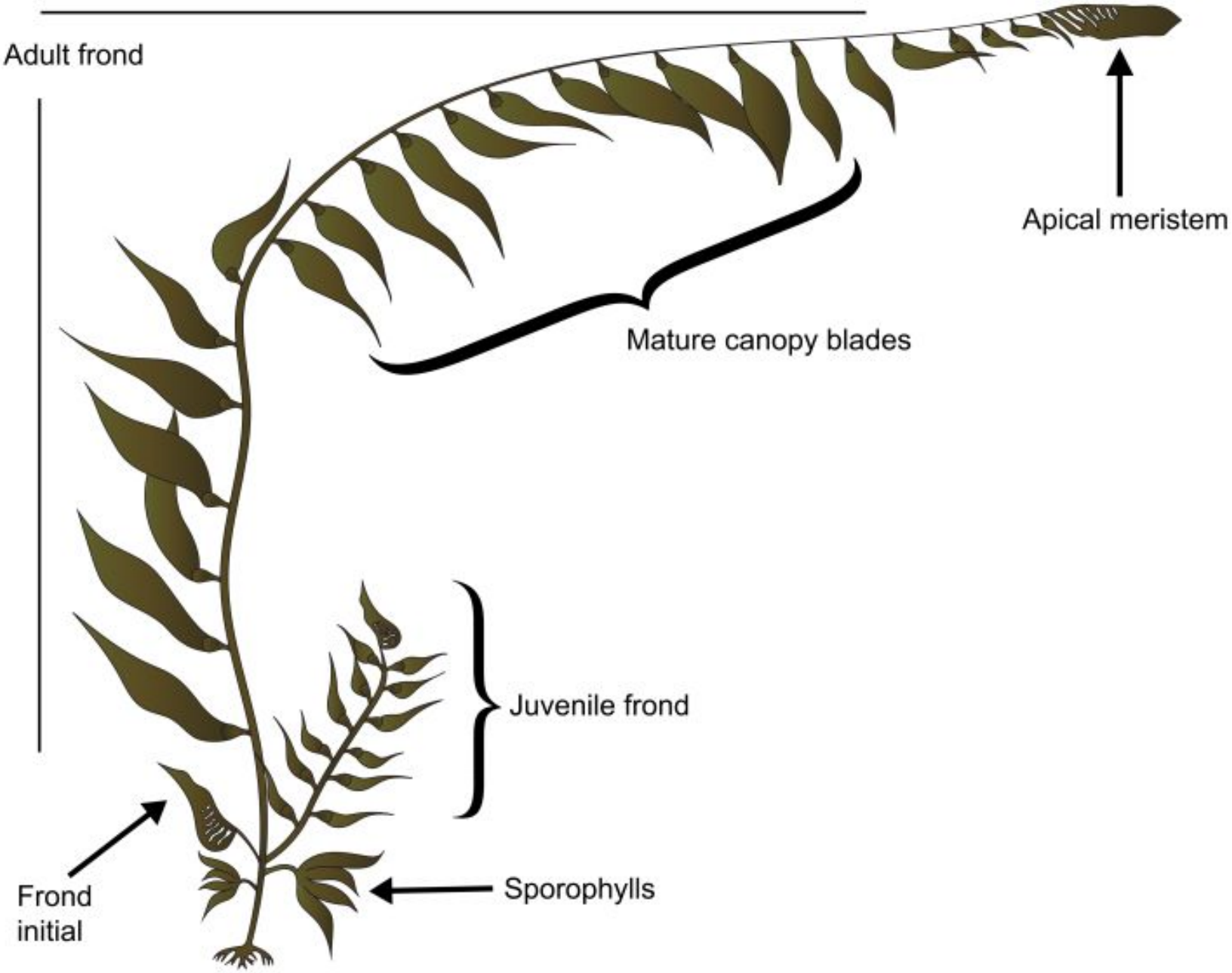


Порядок Laminariales, Сем. Laminariaceae

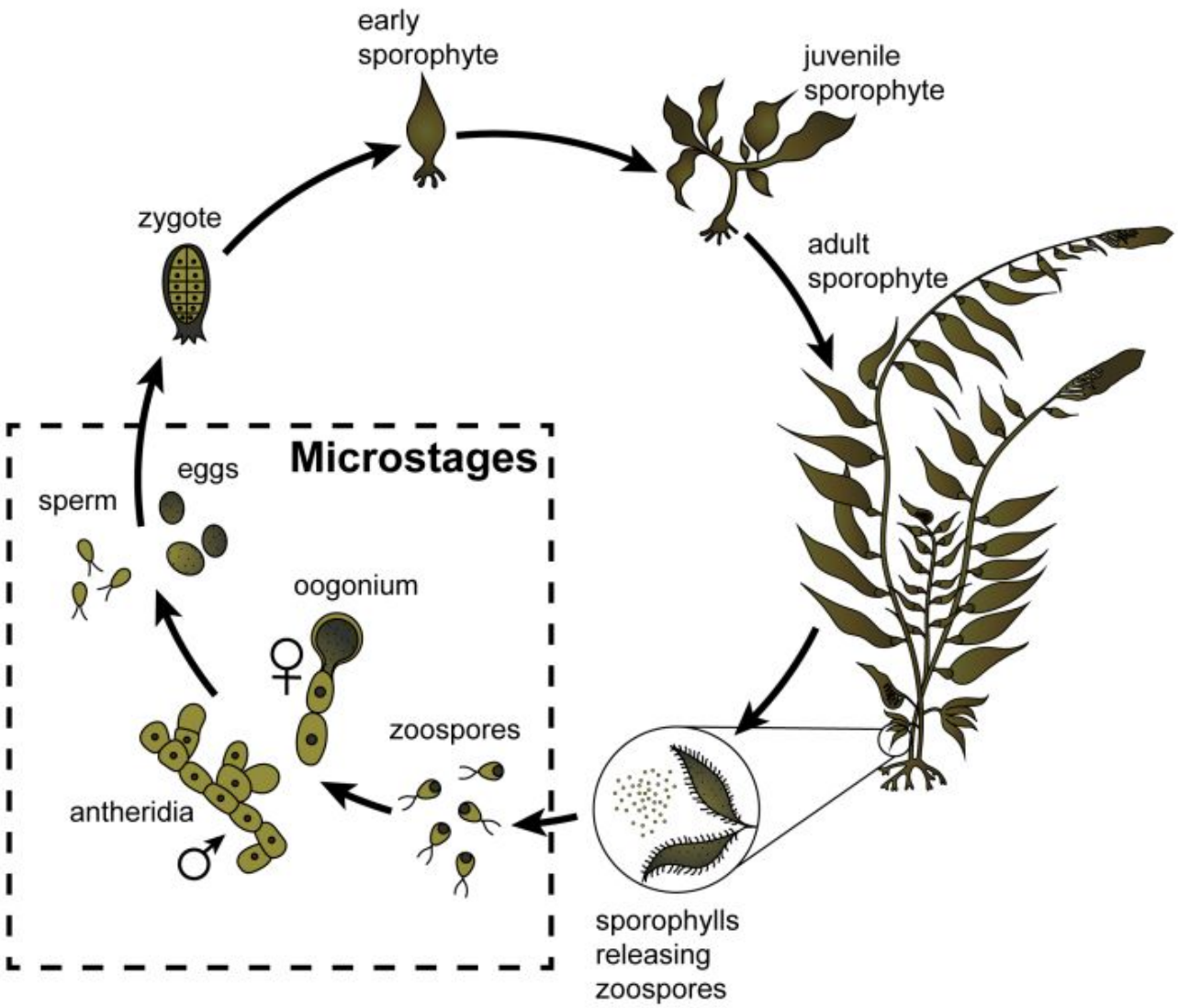
- **Род Ламинария - Laminaria Lam**.
- Слоевище очень крупное, состоит из пластины, стволика и органов прикрепления в виде разветвленных ризоидов или дисковидной подошвы. Пластина овальная, лентовидная или веерообразная, гладкая, без ребер и отверстий, цельная или рассеченная на лопасти. Криптостомы отсутствуют. Края пластины ровные или волнистые. У некоторых видов на пластине наблюдаются продольные складки. Стволик длинный, толстый, цилиндрический, иногда сдавленный в разных местах, может существовать 2-3 года. Спорангии развиваются группами, образуя темные пятна на пластине. Встречается в северных и восточных морях. Род содержит 30 видов. В СССР примерно 20 видов.
- **Ламинария сахаристая ("морская капуста")** - *L. saccharina* (L.) Lam.
- Пластина удлиненно-овальная или линейная, цельная, ровная или волнистая, гофрированная по краям. Стволик в основании округлый, в месте перехода в пластину плоский, оканчивается ризоидами. Растет на камнях, скальном грунте в нижней литорали и сублиторали. Встречается в Белом, Баренцевом, Карском и во всех морях Дальнего Востока. Благодаря содержанию йода и брома используется для лечения щитовидной железы, склероза, при нервных расстройствах, а также при желудочных заболеваниях. Служит для получения альгиновой кислоты и маннита.
- **Ламинария пальчаторассеченная** - *L. digitata* (Huds.)Lam.
- Пластина крупная, удлиненная или округлая, рассеченная на четко отграниченные лопасти. Поверхность пластины гладкая, края ровные, не волнистые. Стволик оканчивается густым пучком ризоидов. Растет на камнях, скалах, в литоральных ваннах и в сублиторали. Встречается в Белом, Баренцевом и Карском морях.

Порядок Laminariales, Сем. Laminariaceae

- ***Macrocystis pyrifera*** **(Linnaeus) C.Agardh, 1820**


Adult frond
Apical meristem
Mature canopy blades
Juvenile frond
Frond
initial
Sporophylls

Macrocystis Life Cycle



Промысловые ламинариевые водоросли в России

Laminaria hyperborea

Laminaria saccharina

Laminaria digitata

- Бурые водоросли естественные концентраторы минеральных элементов и способны накапливать их в количестве, значительно превышающим содержание в морской воде. Калий, Натрий, Кальций, Магний, Селен, Цинк, Железо, Марганец и др.

- Органические вещества бурых водорослей состоят из углеводов (73-74%), азотистых веществ (5-15%), липидов (1-3%), пигментов и витаминов.
- Обнаружено три типа полисахаридов: альгиновые кислоты, фукоиданы и ламинараны. Фукоиданы – это полисахариды, мономером которых является L-фукоза. Ламинираны – низкомолекулярные сахара (глюканы)

- Низкомолекулярные углеводы в бурых водорослях представлены в основном сахароспиртом D-маннитом и его производными. Маннит – резервный материал бурых водорслей, один из основных продуктов фотосинтеза, выполняющего функцию запасного вещества и выполняет осморегуляторную функцию.

Family ***Chordaceae*** Dumortier, 1822

- **Хорда опушенная** - *Ch. tomentosa Lyngb*.
- Слоевище, за исключением самой нижней части, густо покрыто длинными золотисто-бурыми волосками. Таллом до 120 см дл. и 5 мм толщ., к вершине и к основанию суживается. Растет в литорали и сублиторали на камнях, песчано-ракушечных и илистых грунтах. Встречается весной и ранним летом в Белом и Баренцевом морях.

80. SCYTOSIPHON TOMENTOSUM (Lyngb., Hyd. p. 74. t. 19.) J. Ag. Spec. — Chorda tomentosa, Lyngb. l. c. — Desmaz. Pl. crypt. n° 1217. — Scyto. filum var. tomentosum Ag. Spec.
Sur les rochers exposés au choc des vagues et qui ne découvrent qu'aux grandes marées. Isnt du Château de Brest et sous le Polygone, pétat. très rare.

Family *Chordaceae* Dumortier

Chorda filum

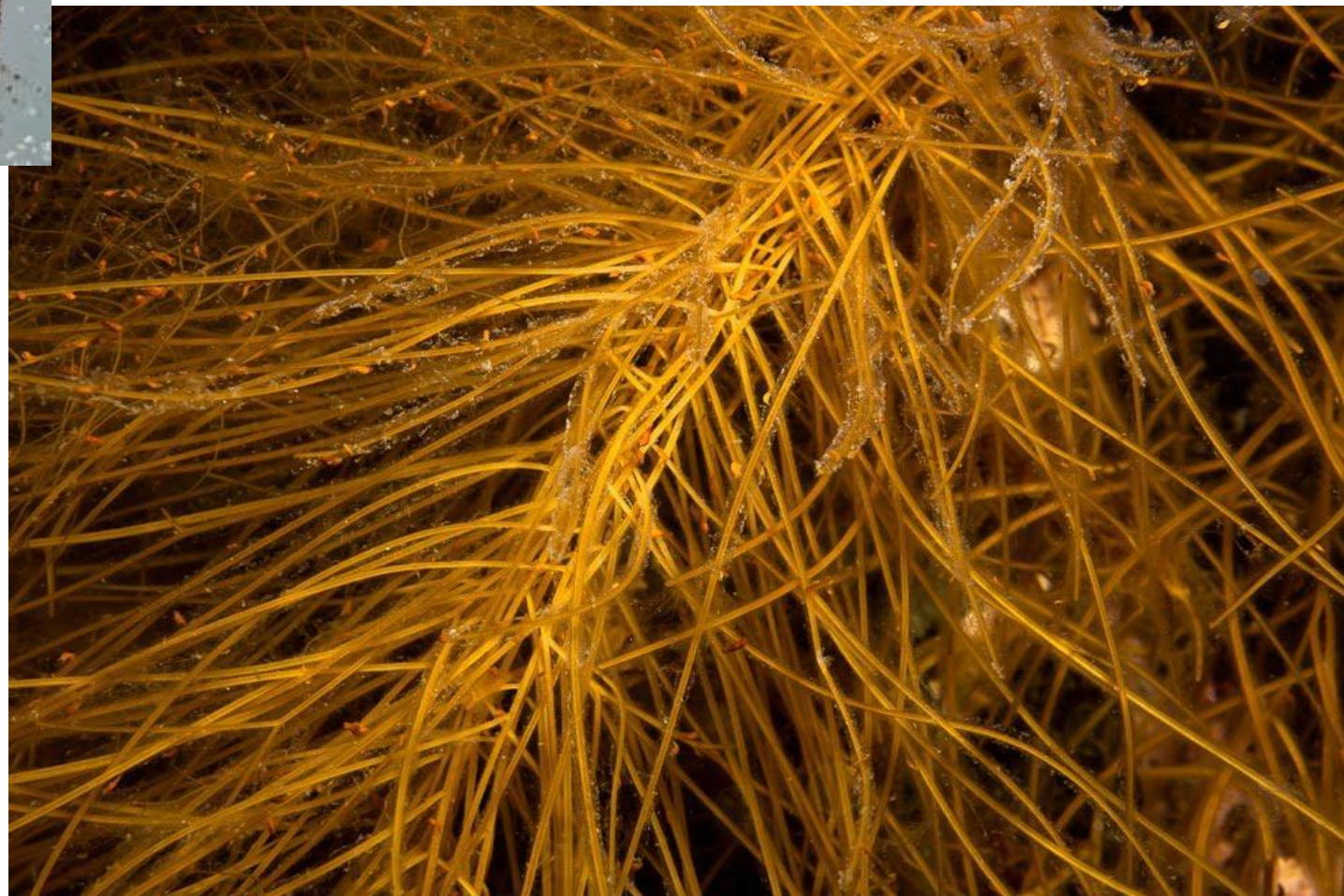
Класс Phaeophyceae
Порядок Ectocarpales

Family ***Chordariaceae*** Greville, 1830
Family ***Ectocarpaceae*** C. Agardh, 1828
Family ***Myrionemataceae*** Nägeli, 1847
Family ***Pylaiellaceae***

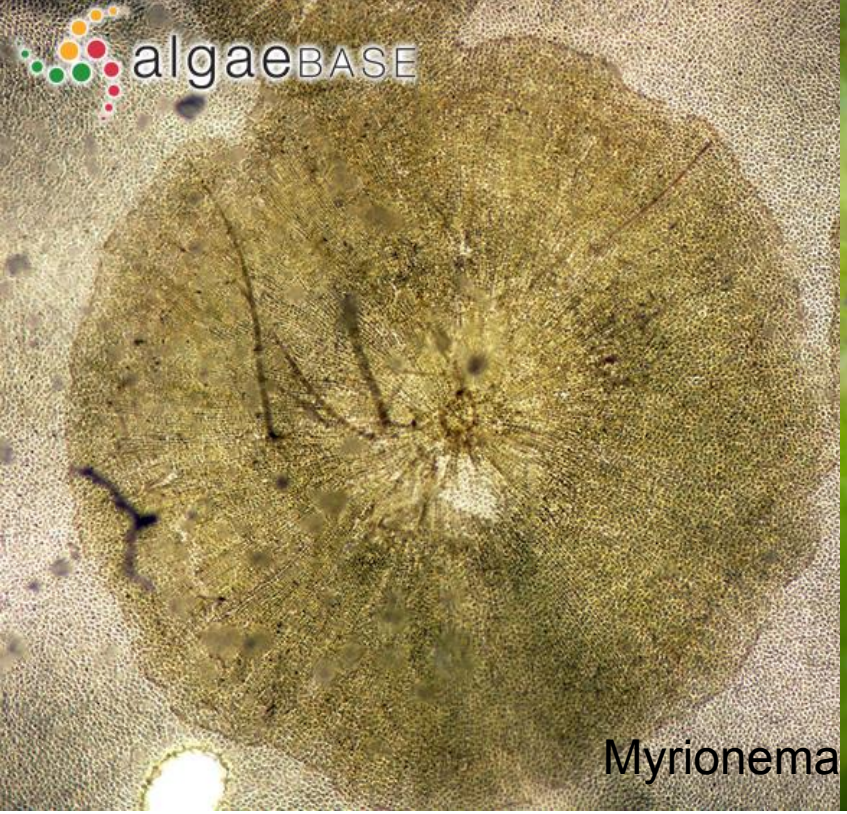
Семейство Chordariaceae

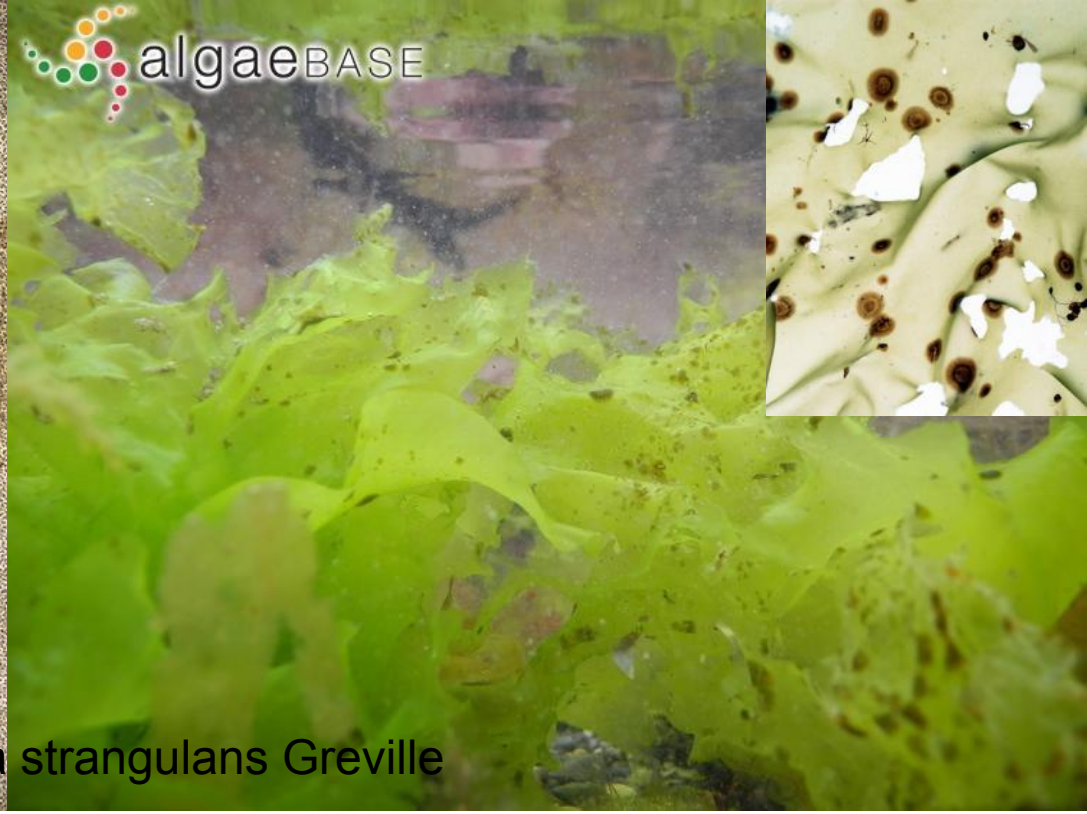
- *Chordaria* C.Agardh, 1817
- *Leathesia* S.F.Gray, 1821
- *Myrionema* Greville, 1827
- *Punctaria* Greville, 1830
- *Stictyosiphon* Kützing, 1843

Chordaria flagelliformis

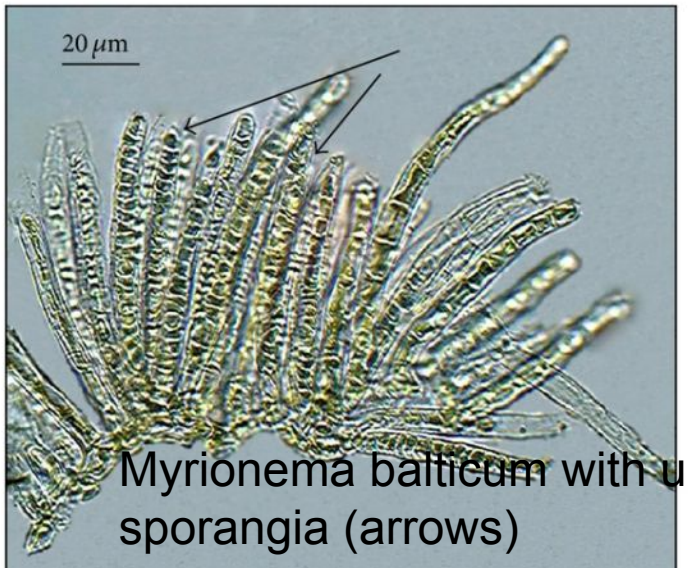


Leathesia marina

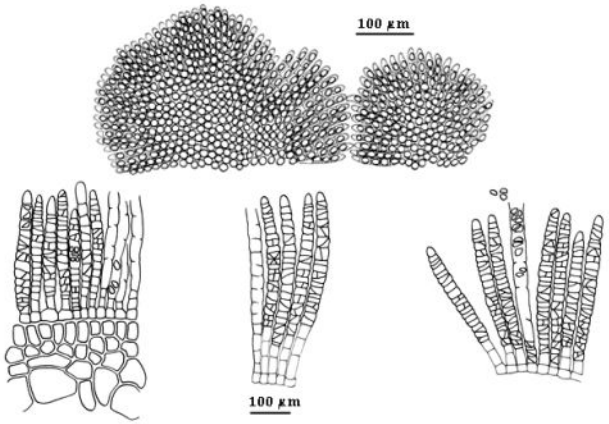


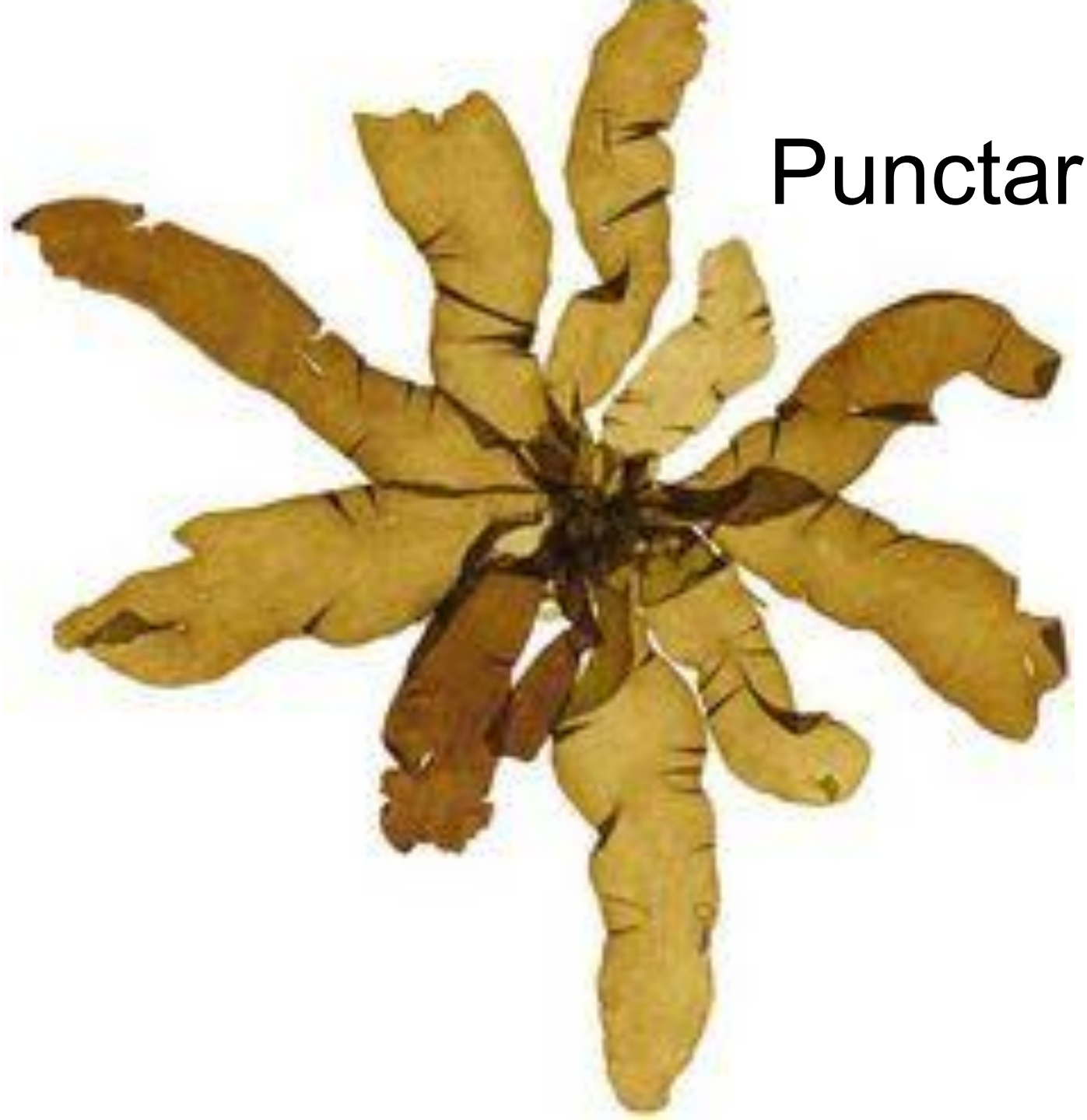


Myrionema strangulans Greville



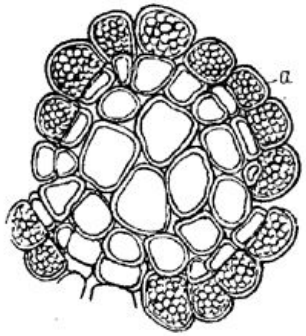
Myrionema balticum with uniseriate plurilocular sporangia (arrows)



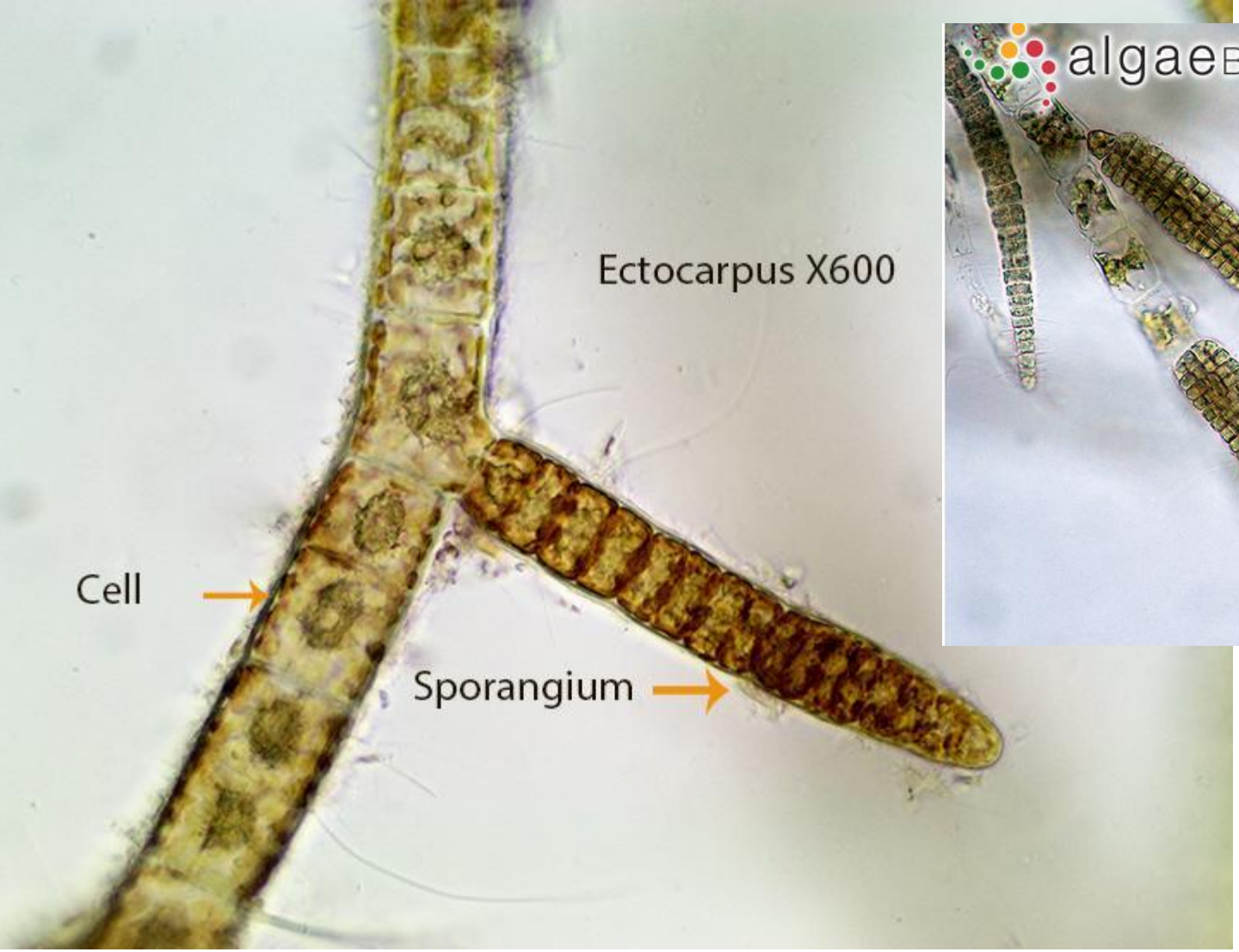


Punctaria latifolia

Stictyosiphon tortilis растет в защищенных местах, в литоральных лужах, на камнях.



Family ***Ectocarpaceae*** C. Agardh, 1828

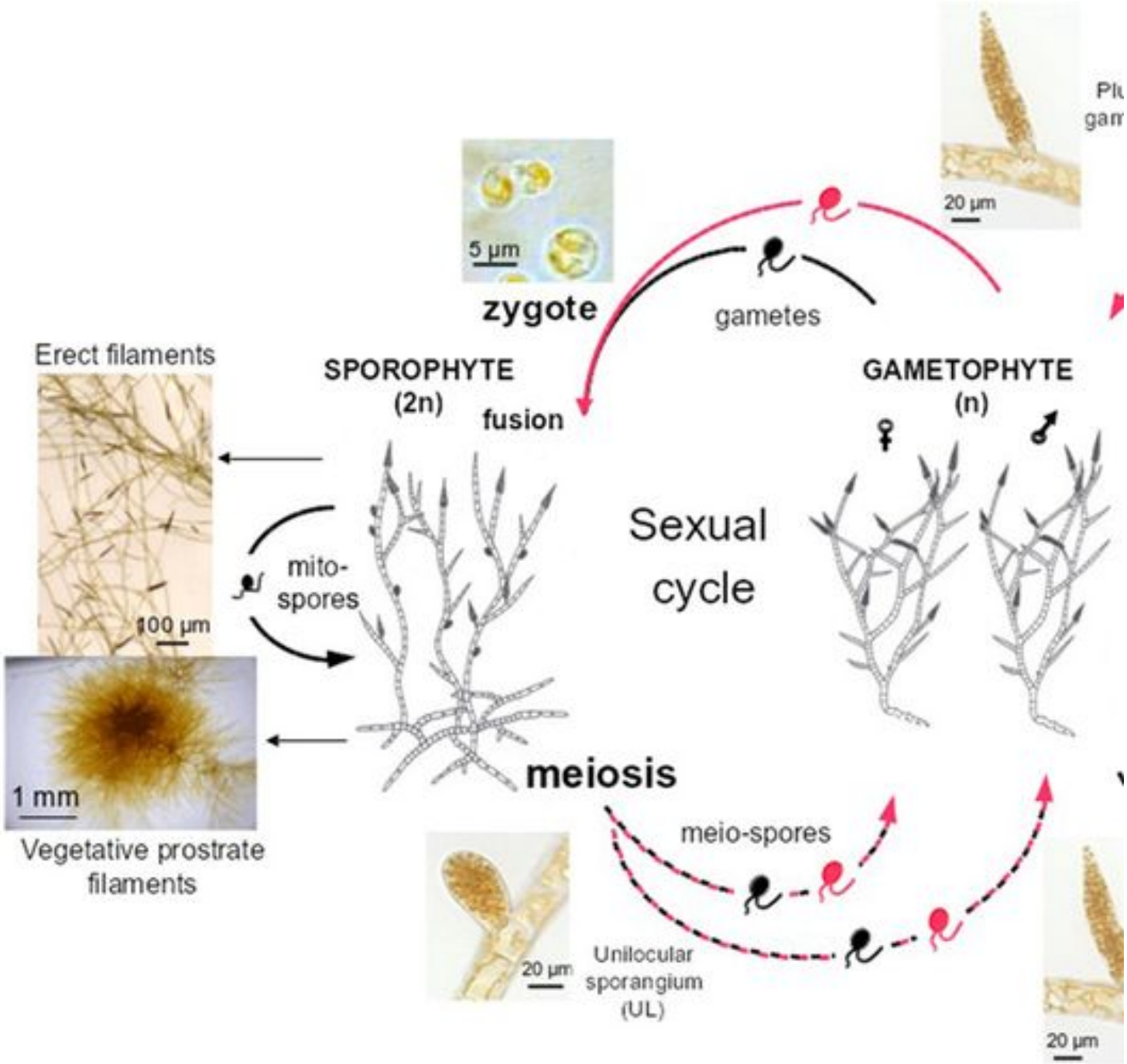


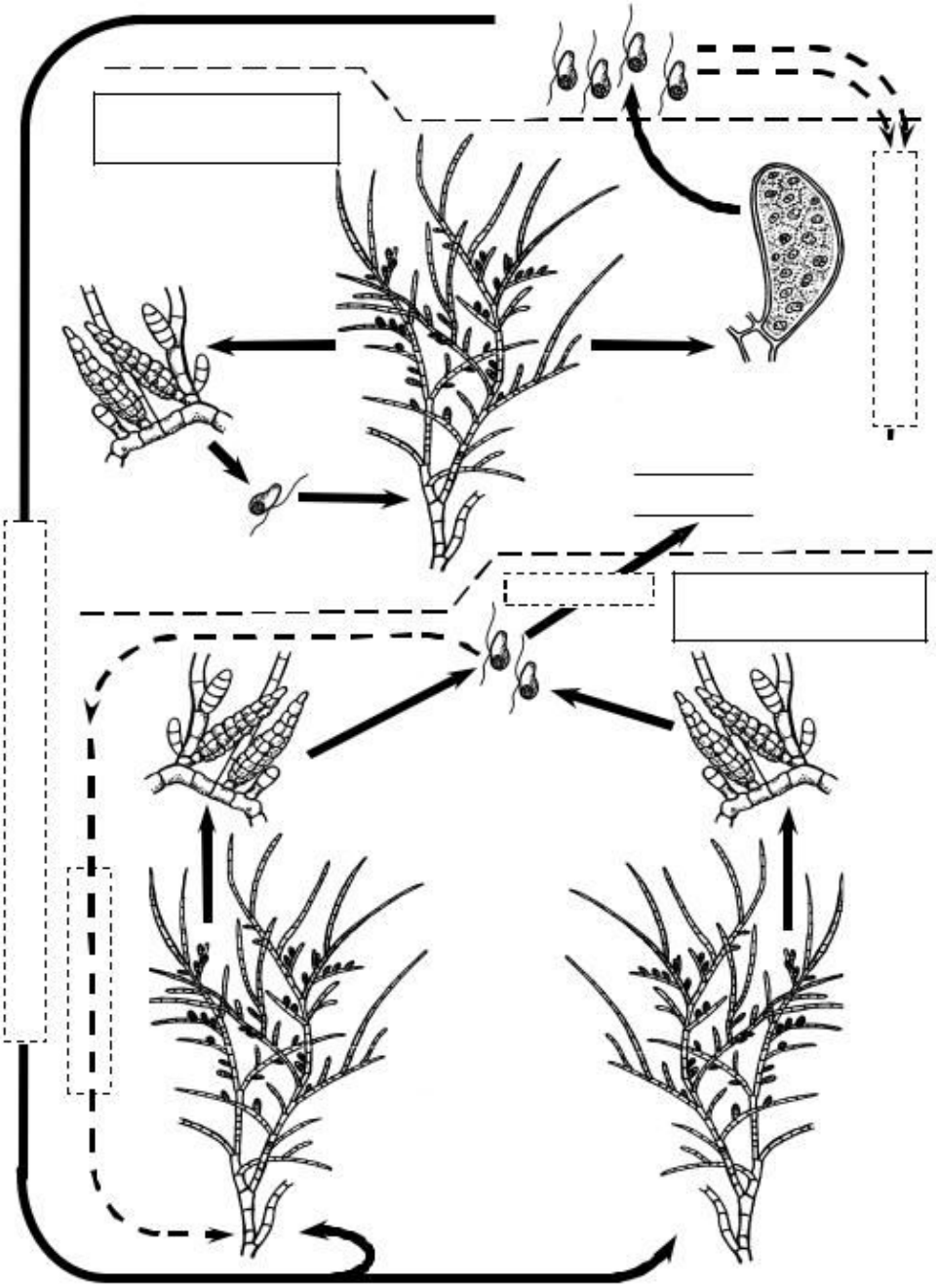
http://cfb.unh.edu

http://cfb.unh.edu/phycokey

http://www.fytoplankton.cz/fytoatlas.php

http://protist.i.hosei.ac.jp/Protist_menuE.html


20 µm
5 µm
zygote
gametes
Erect filaments
SPOROPHYTE
(2n)
fusion
GAMETOPHYTE
(n)
♀
♂
Sexual
cycle
mito-
spores
100 µm
1 mm
Vegetative prostrate
filaments
meiosis
meio-spores
20 µm
Unilocular
sporangium
(UL)
20 µm



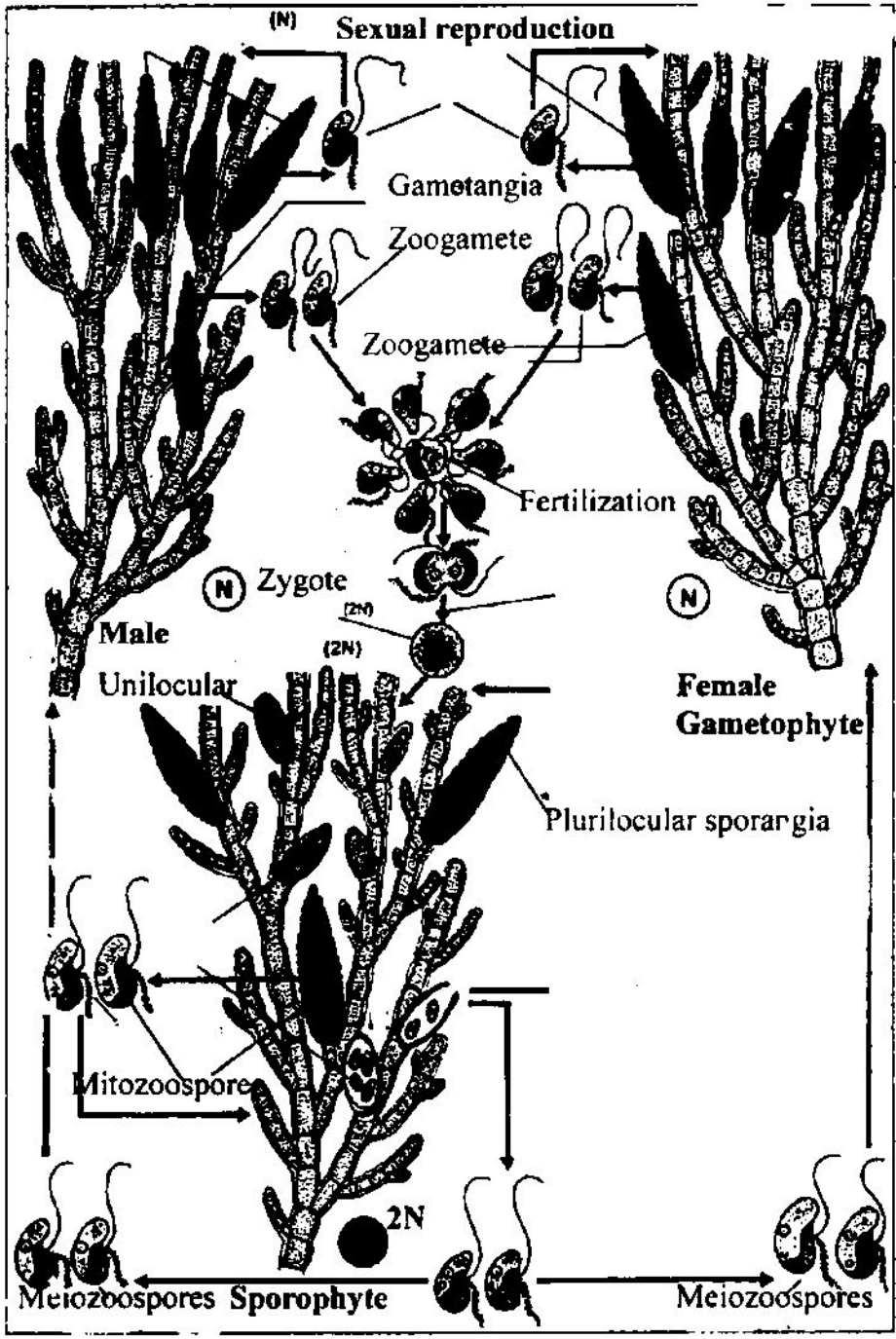
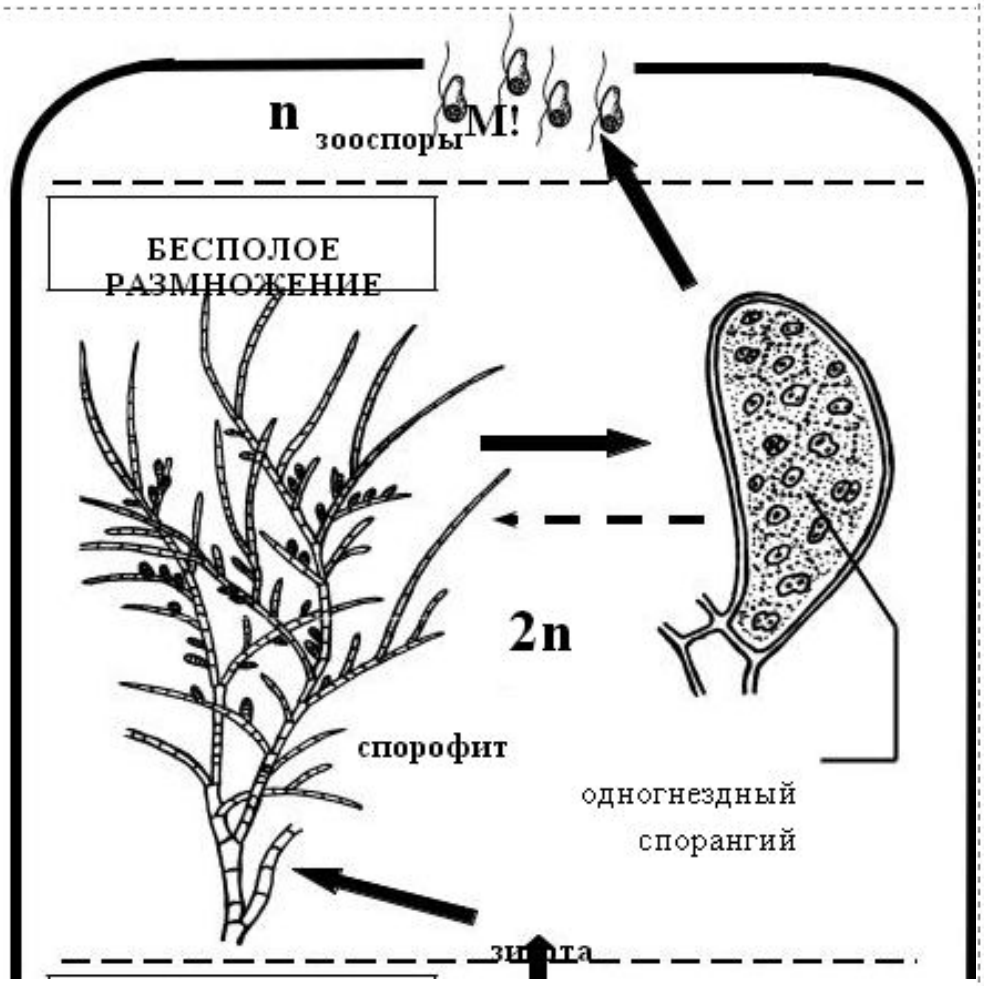
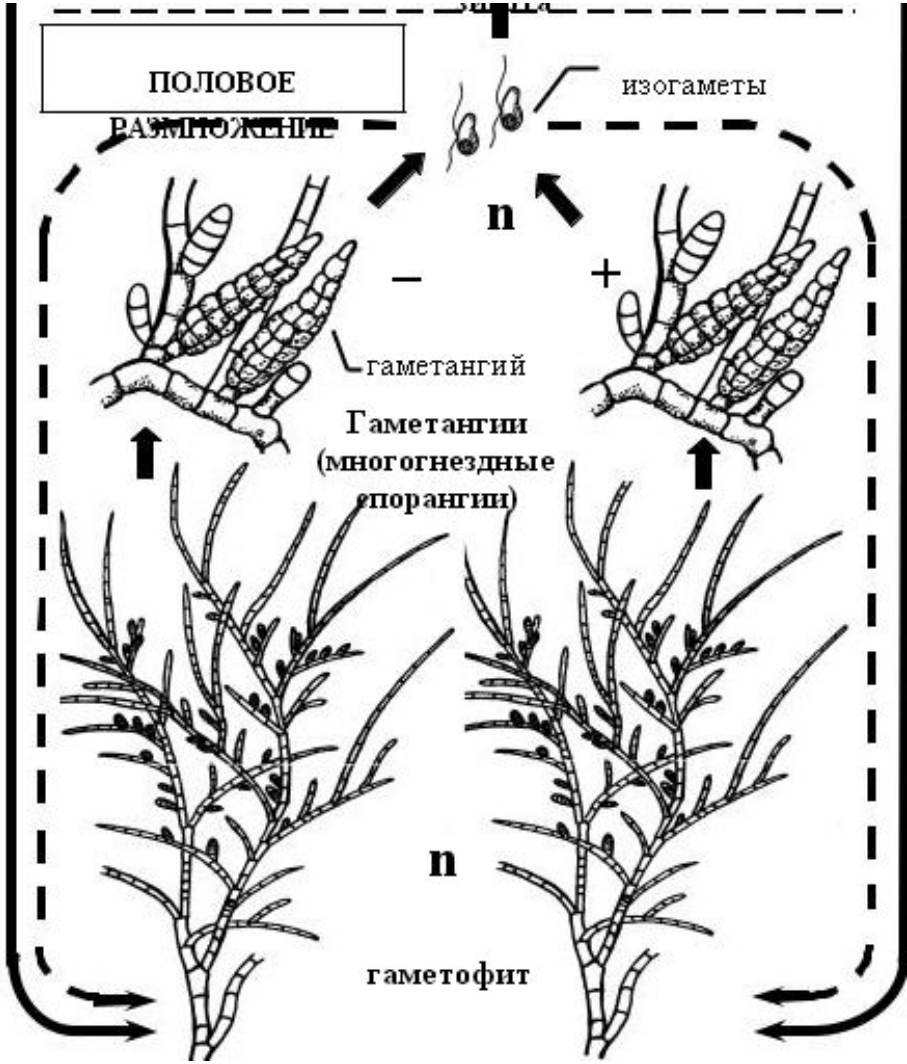


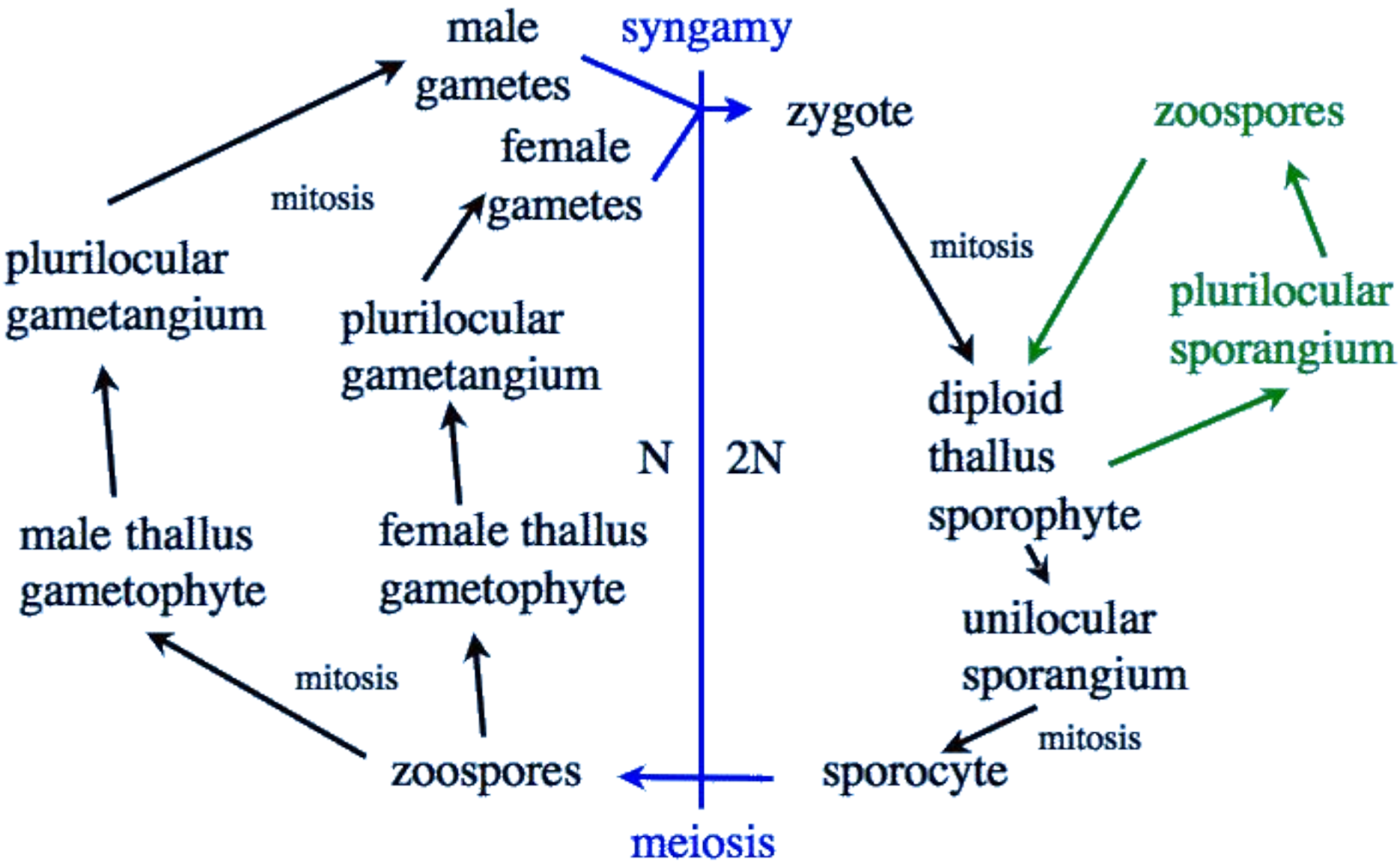
Fig: Life cycle of *Ectocarpus*

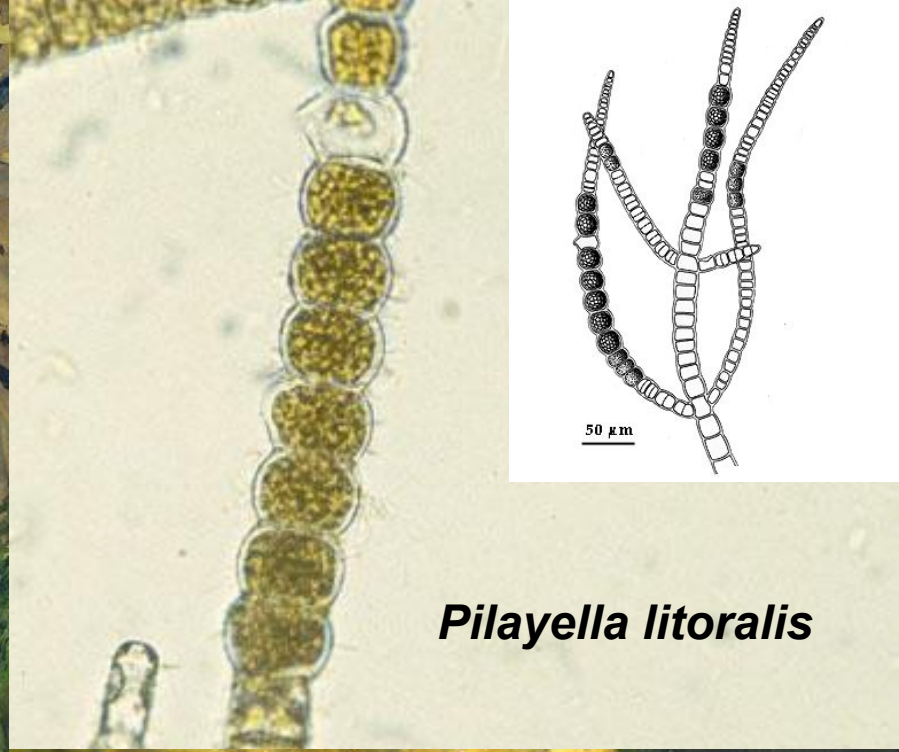
Family *Ectocarpaceae* C. Agardh, 1828



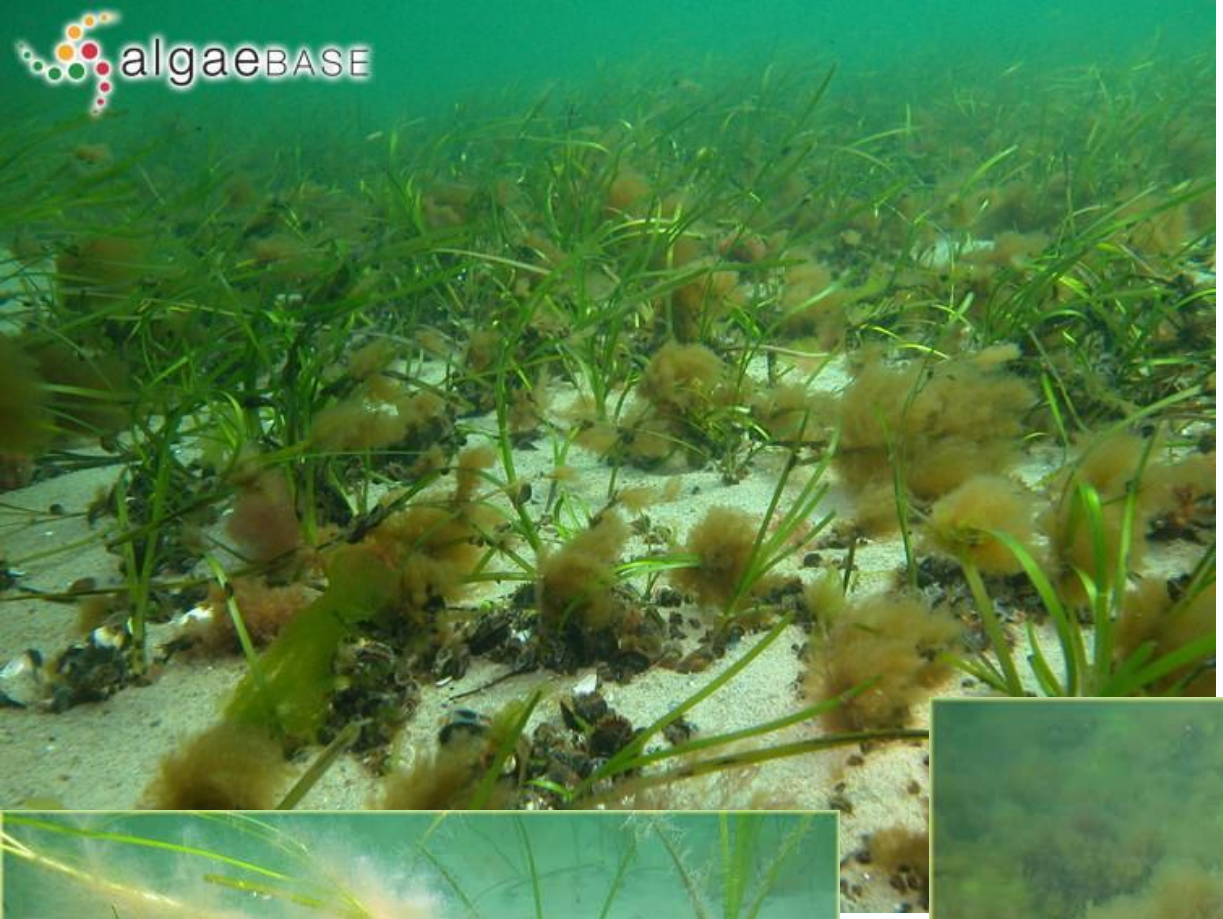


Ectocarpus Life Cycle





Pilayella litoralis

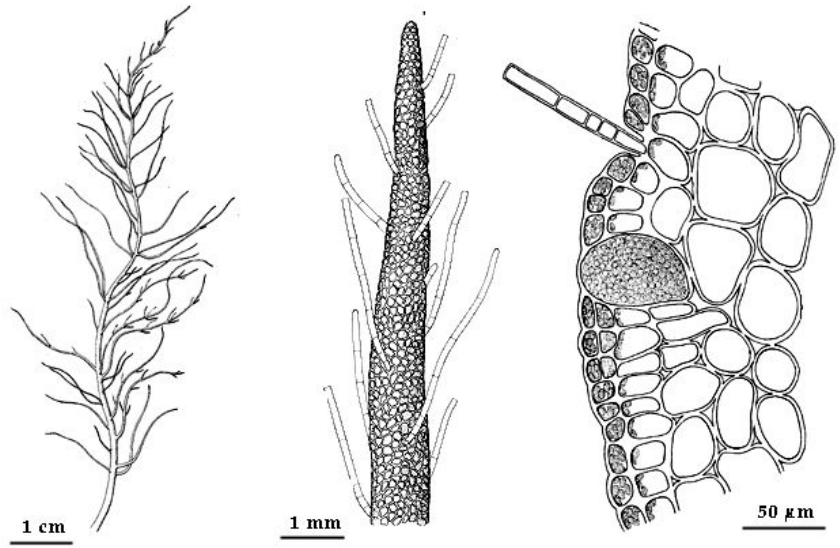


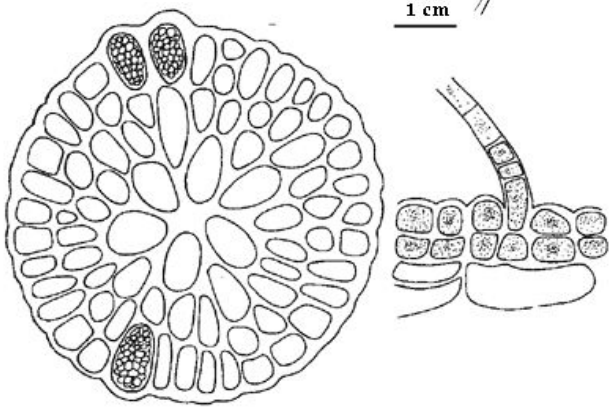
Pilayella litoralis

Порядок Dictyosiphonales

Family ***Dictyosiphonaceae***

Dictyosiphon foeniculaceus **(Hudson) Greville, 1830**





Dictyosiphon foeniculaceus

Порядок Dictyotales

- Dictyotaceae Lamouroux ex Dumortier, 1822

Dictyota dichotoma

Dictyota dichotoma - řez stélkou (3 vrstvy buněk) a sorem oogonií
Image 5 of 29
CLOSE ✕

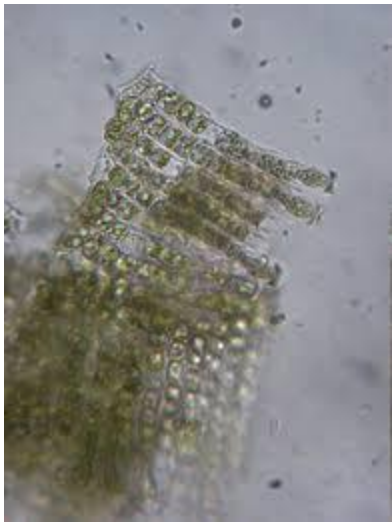
Dictyota dichotoma - apikální buňky
Image 4 of 29
CLOSE ✕

Порядок Ralfsiales

Family Ralfsiaceae Farlow, 1881:

Genus *Petroderma* Kuckuck, 1897
Genus *Pseudolithoderma* Svedelius, 1911
Genus *Ralfsia* Berkeley, 1843

Pseudolithoderma



Ralfsia verrucosa (Areschoug) Areschoug, 1845

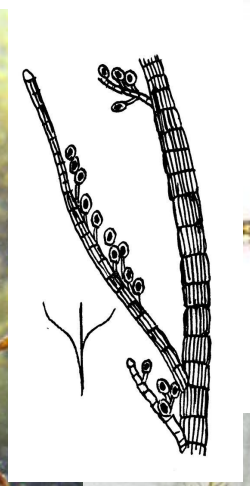
Petroderma maculiforme (Wollny) Kuckuck, 1897

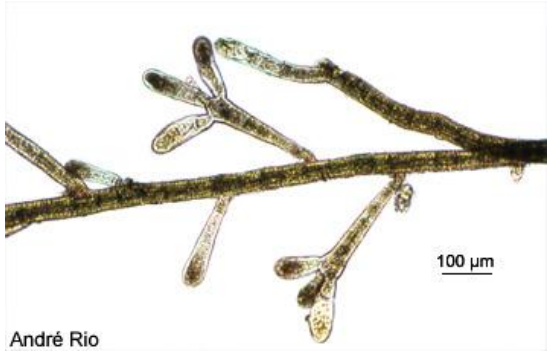
Порядок Scytosiphonales

- Family Scytosiphonaceae Farlow, 1881
- ***Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, 1833**
- **Род Сцитосифон - Scytosiphon** Ag.
- Слоевище цилиндрическое, трубчатое, неразветвленное, с полостью внутри, часто в разных местах сильно перетянутое, у вершины и внизу суженное, в основании переходит в очень короткий и тонкий стебелек, оканчивающийся маленькой конусовидной подошвой. Однолетнее. В СССР один вид.
- **Сцитосифон коленчатый** - *S. lomentarius* (Lyngb.) J. Ag.(рис. 5)
- Слоевище 10-60 см дл. и 2-10 мм толщ., местами перетянутое и спирально скрученное, оливково-бурое. Растет на каменисто-песчаном грунте в литоральных лужах и в верхней сублиторали, иногда сплошь покрывает камни. Встречается в холодных морях (Белое, Баренцево) летом, в теплых (Черное, Японское) - с середины зимы до начала июля.
-

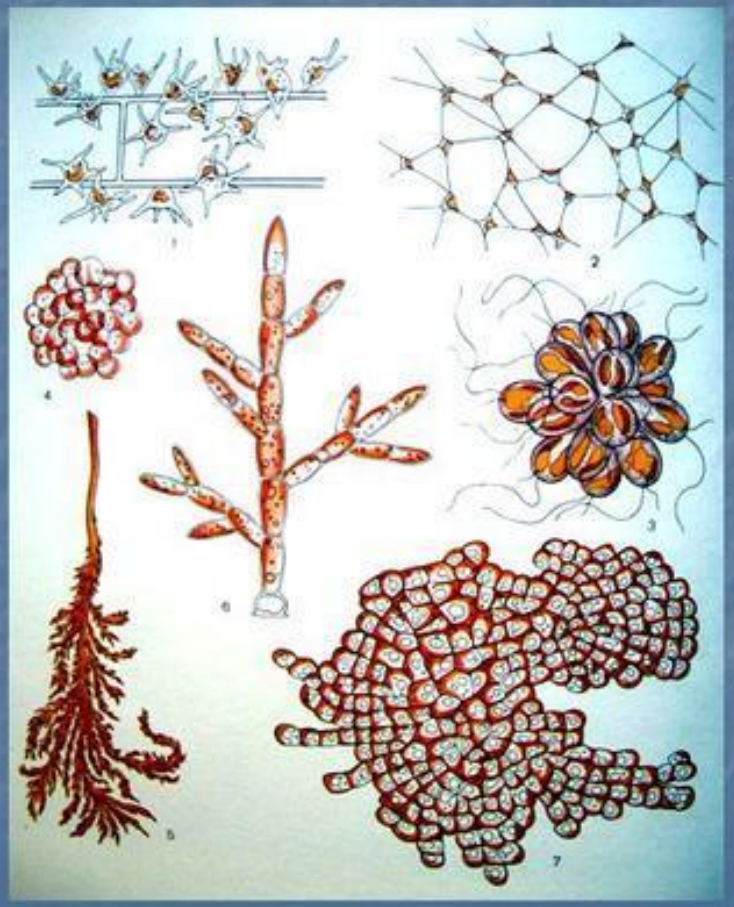
Порядок Sphacelariales

- Sphacelariaceae Decaisne, 1842





Отдел Chrysophyta
Золотистые водоросли

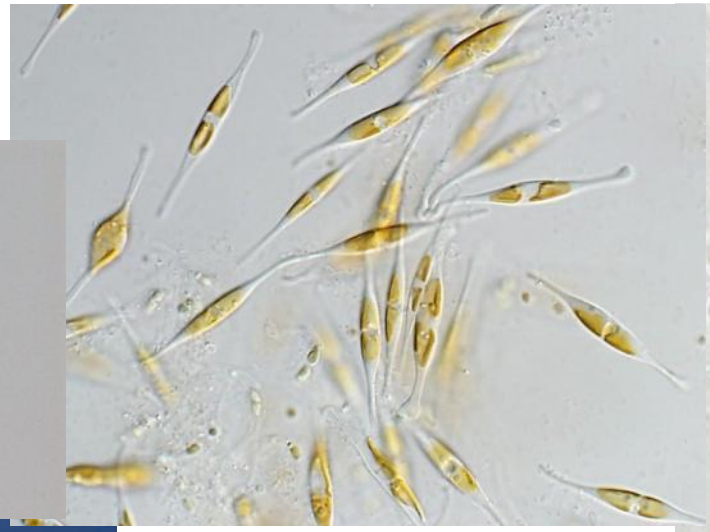


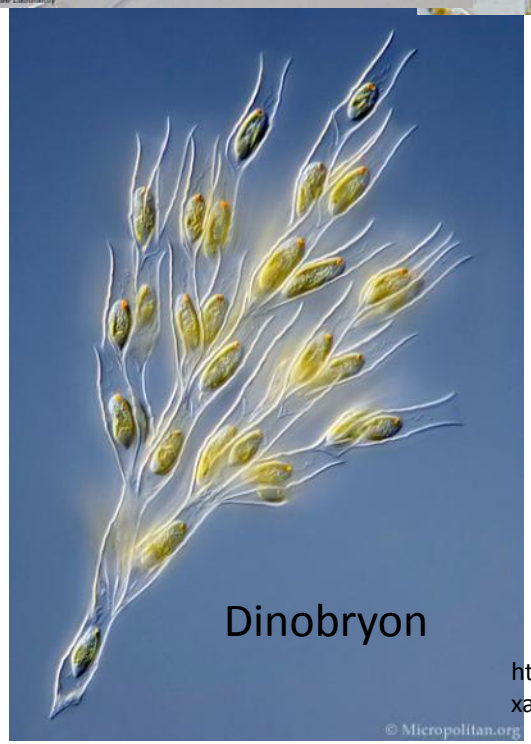
- Примитивные исходные формы
- Пелликула или клеточная стенка
- Хлорофиллы а и с
- Жгутик один, а если два, то гетероморфные

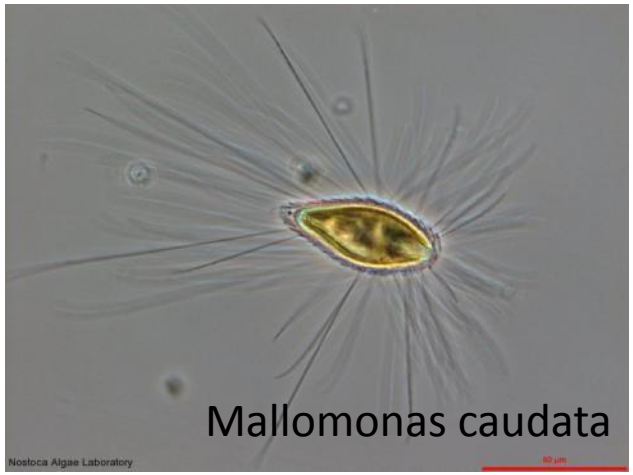
MyShared

Chrysophyceae

Chrysophyta







http://nostoca.com/chrysophyta/

https://sites.google.com/site/sitthisak570510481/protista-xanacakr-po-rti-s-ta/chrysophyta-fi-lamkh-ri-s-so-fi-ta

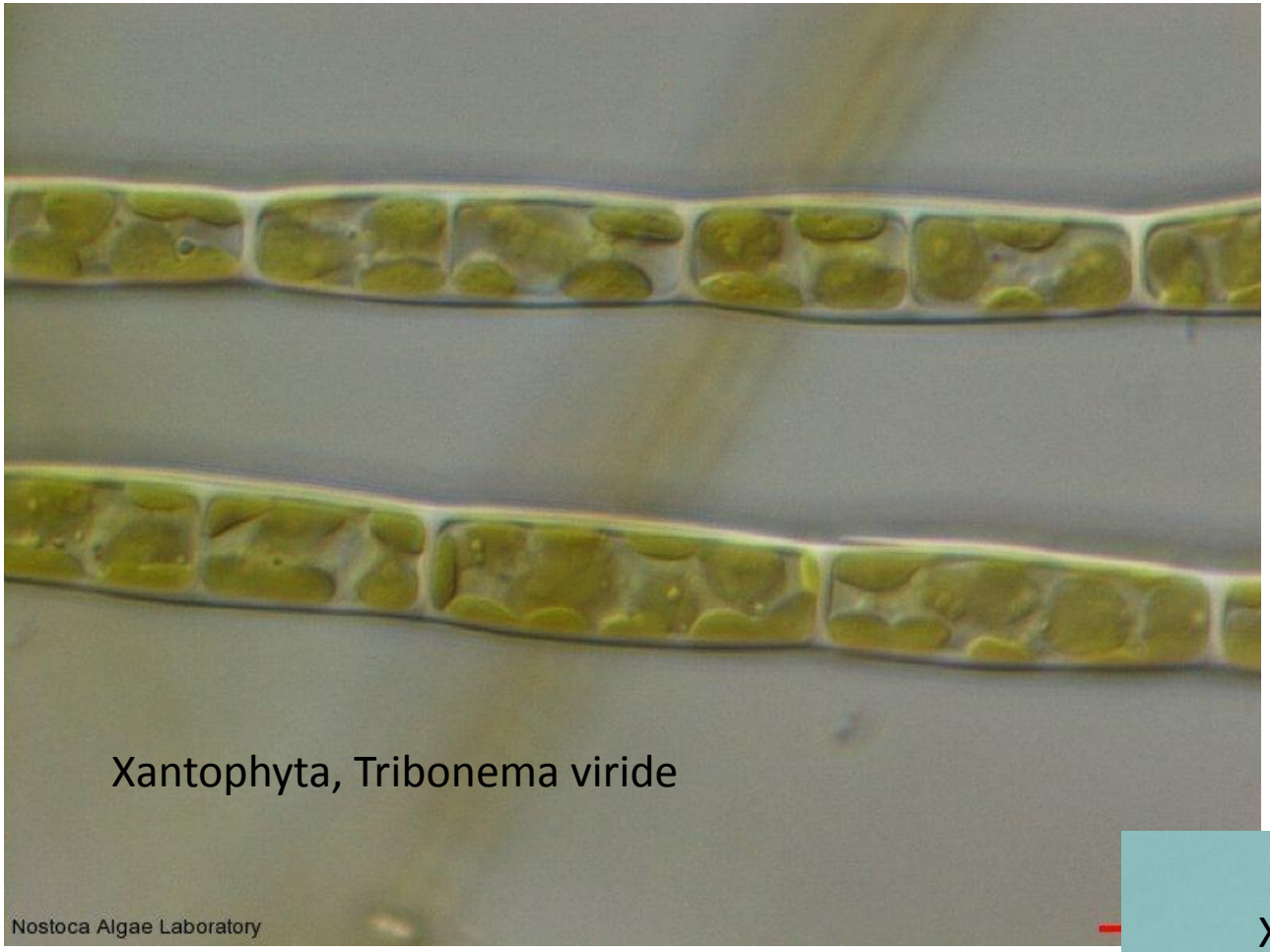
Желто-зеленые водоросли

- Пелликула или клеточная стенка преимущественно из пектинов
- Хлорофиллы а и с
- Часто сифональный таллом
- Зооспоры или синзооспоры
- Оогамия и разножгутиковые гаметы

MyShared

Class Xanthophyceae

- Order Botrydiales
  Order Tribonematales
  Order **Vaucheriales**


Xantophyta, Tribonema viride
Nostoca Algae Laboratory

Xanthonema

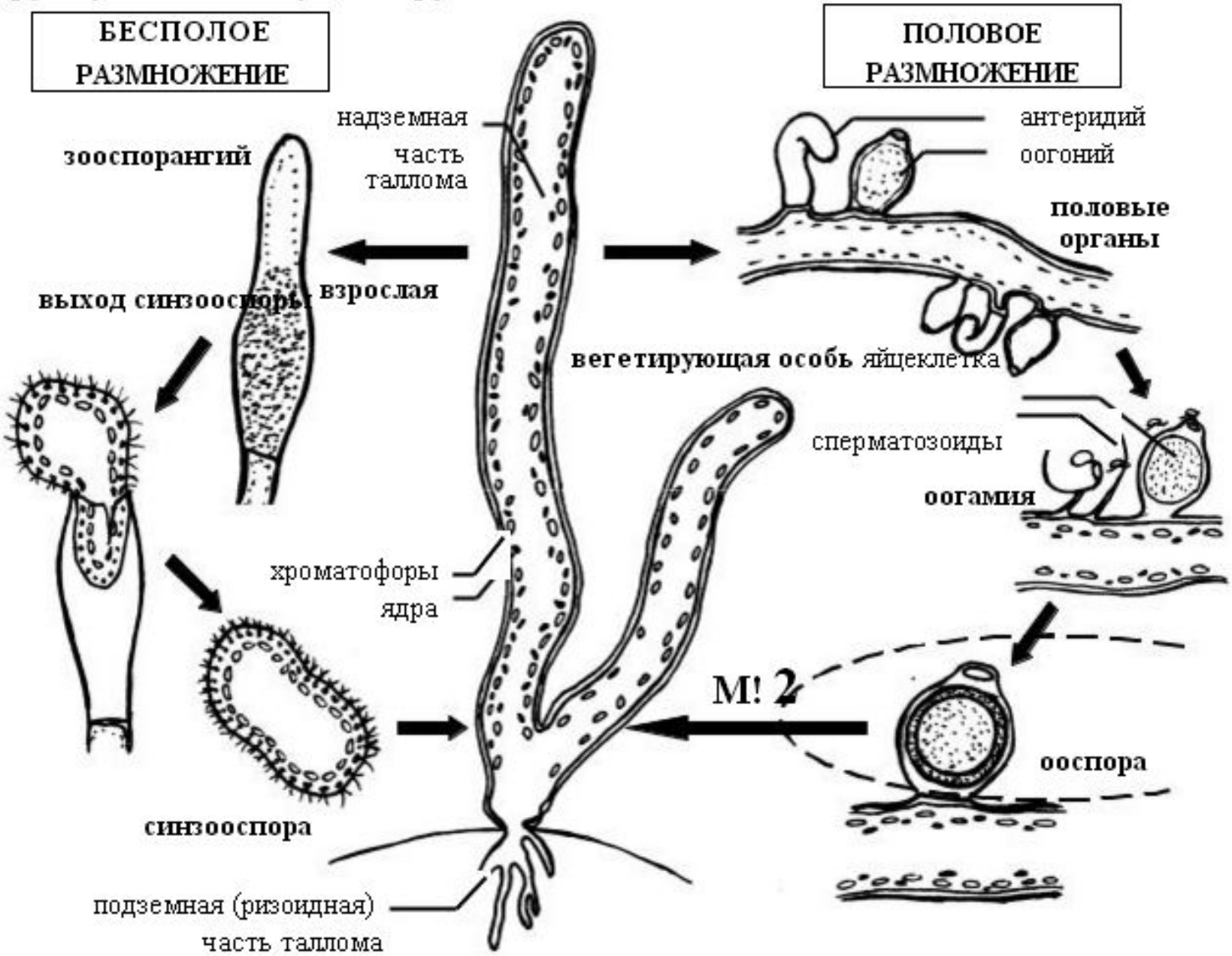
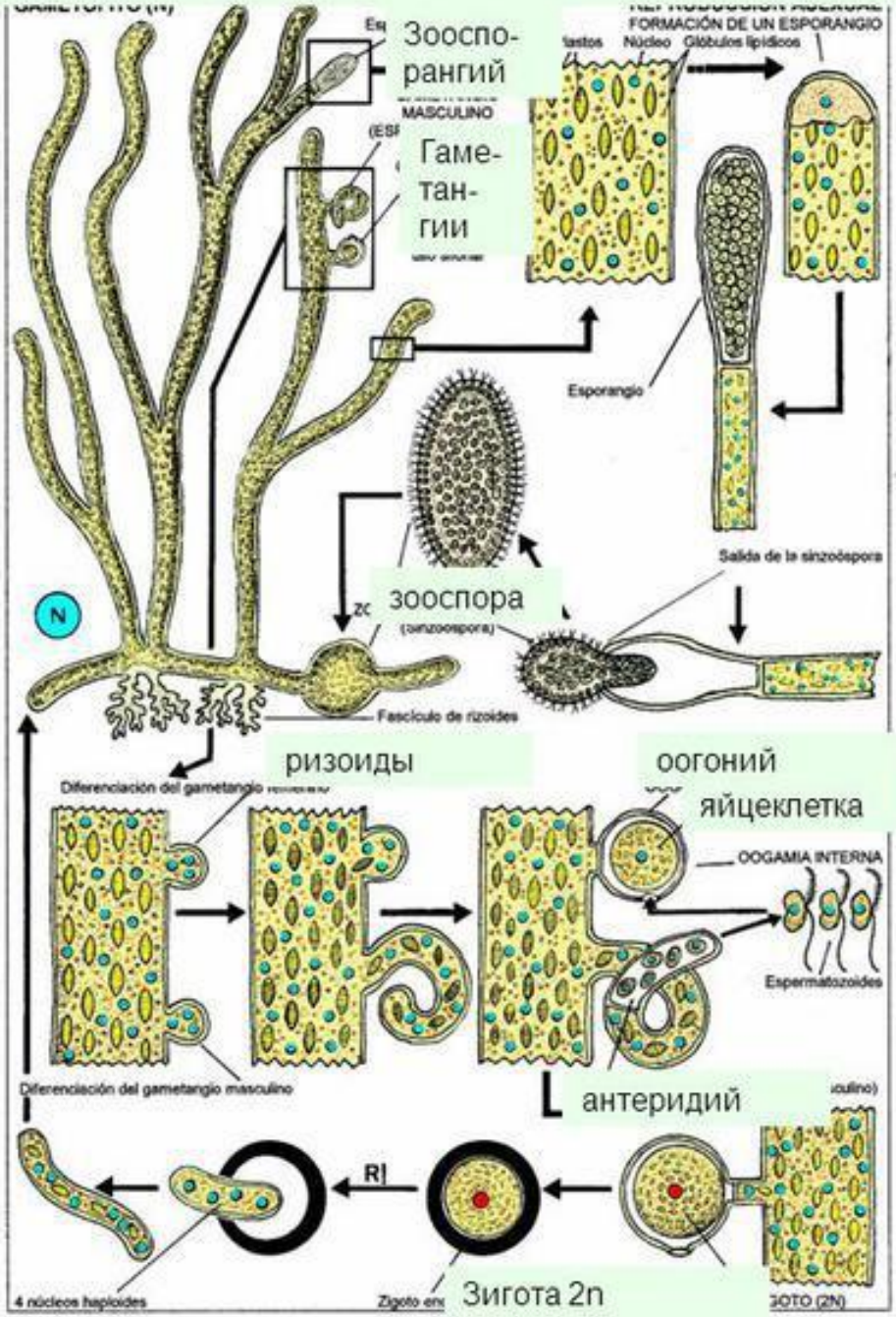


Рисунок 29 – Схема жизненного цикла представителей рода вошерия (*Vaucheria*)

Гаметофит (n)



Жизненный цикл желто-зеленой водоросли вошерии (*Vaucheria sessilis*)

1)преобладает гаплоидная фаза, диплоидна только зигота, зиготическая редукция.

2) Сифональное строение слоевища.

3) Бесполое размножение: зооспорангий, где образуется многоядерная зооспора.

4) Половой процесс оогамный. Особи обоеполые.

MyShared

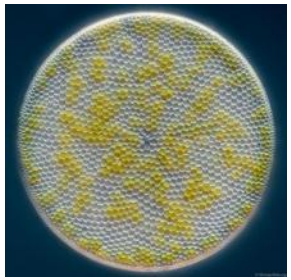
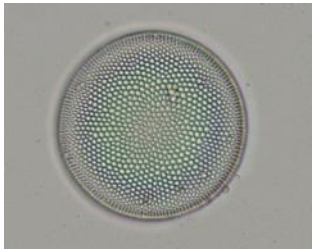
Класс Диатомовые водоросли

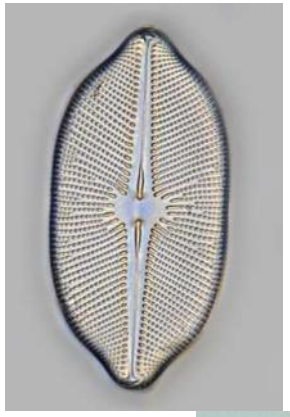
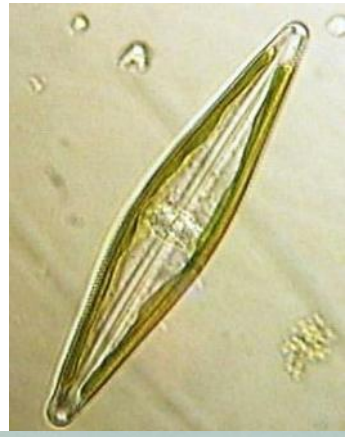
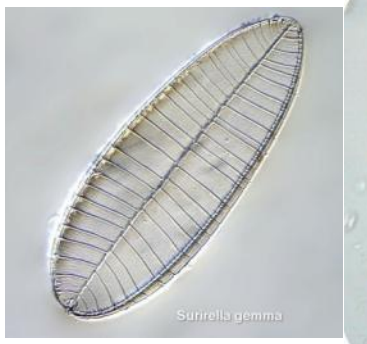
- **Chromista (Kingdom)**
- Harosa (Subkingdom)
- Heterokonta (Infrakingdom)
- **Ochrophyta (Phylum) Отдел Охрофитовые**
- Khakista (Subphylum)
- **Bacillariophyceae (Class)- Класс Бацилляриевые** (Диатомовые водоросли)
- **Synonymised names** Bacillariophyta
  Diatomeae
  Diatomophyceae
  Fragilariophyceae

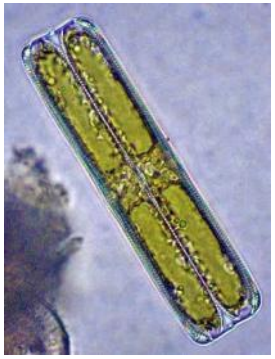
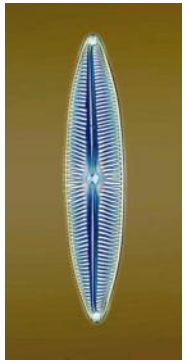
Класс Диатомовые водоросли

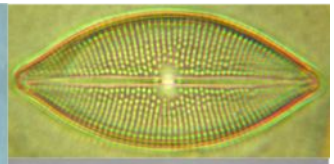
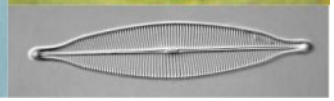
- Subclass Bacillariophycidae
  Order Centrales
  Subclass Coscinodiscophycidae
  Subclass Fragilariophycidae

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

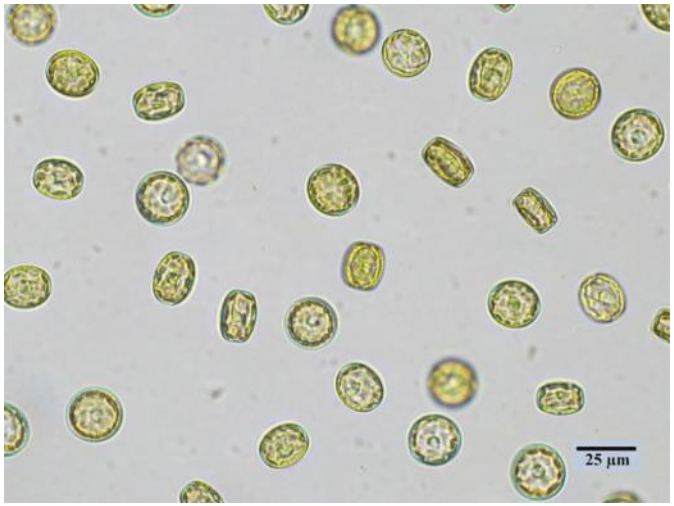
https://ru.pinterest.com

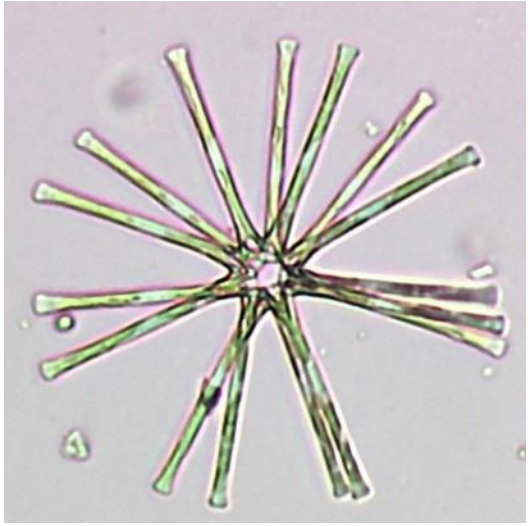
http://www.nikonsmallworld.com/galleries/entry/2005-photomicrography-competition/20

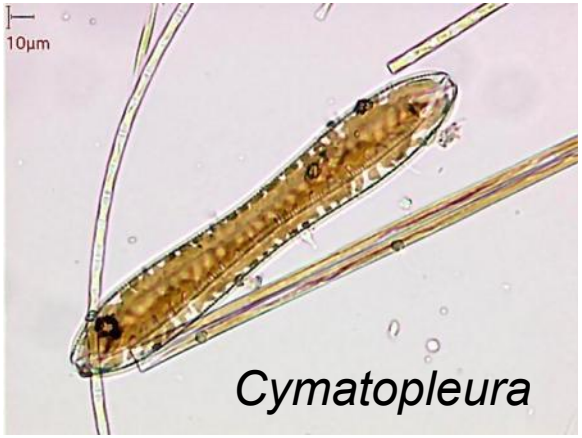
http://blogbiologidewi.blogspot.ru/2011/11/chrysopyhyceae.html

http://foreverheartbiology.blogspot.ru/2010/12/protista.html

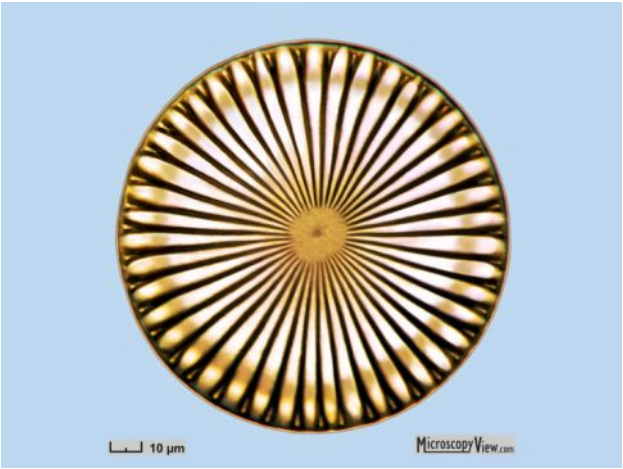
ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

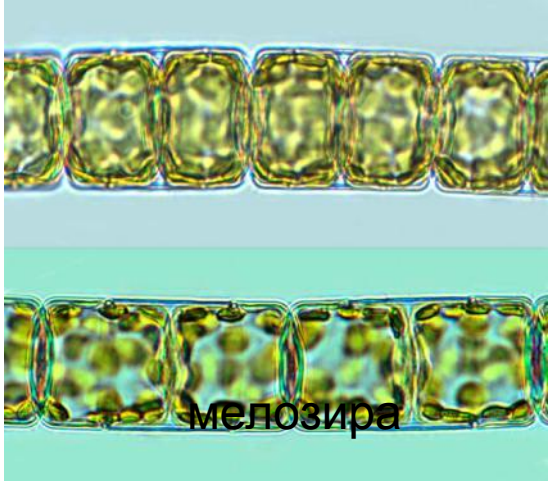


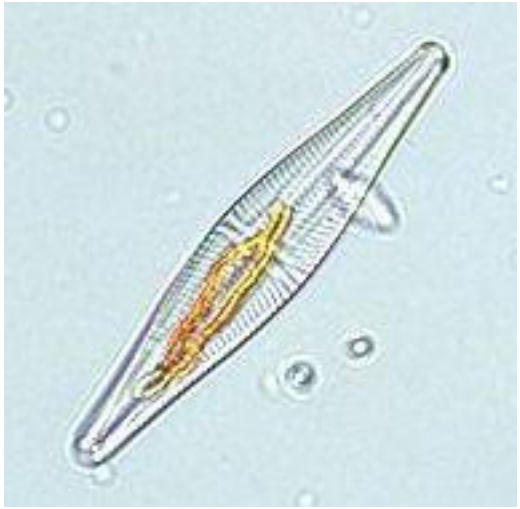


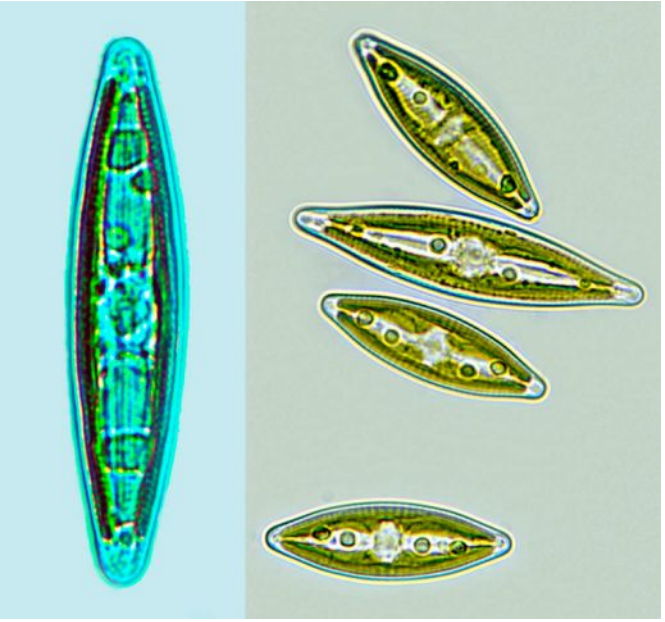


http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm/File_name/brie004p/File_type/jpg

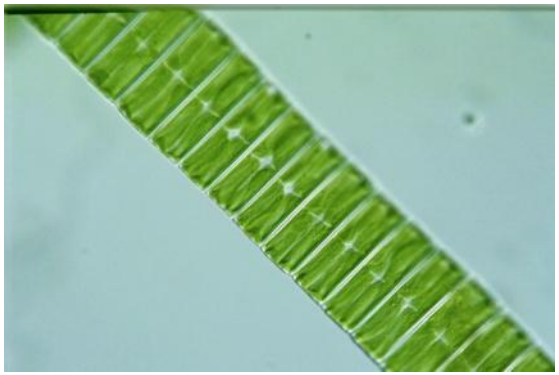








Навикула



Отдел диатомовые водоросли – bacillariophyta

Отдел называется Диатомовые водоросли (от греч. *di-* два, *tome-* разрез, рассечение), или Бациллярии (*bacillum* – палочка). Включает одноклеточные одиночные или колониальные организмы, почти всегда микроскопической величины; формы, видимые простым глазом и достигающие 2–3 мм. Характерно наличие двустворчатогокремнеземного панциря. Известно около 6–10 тыс.

видов.

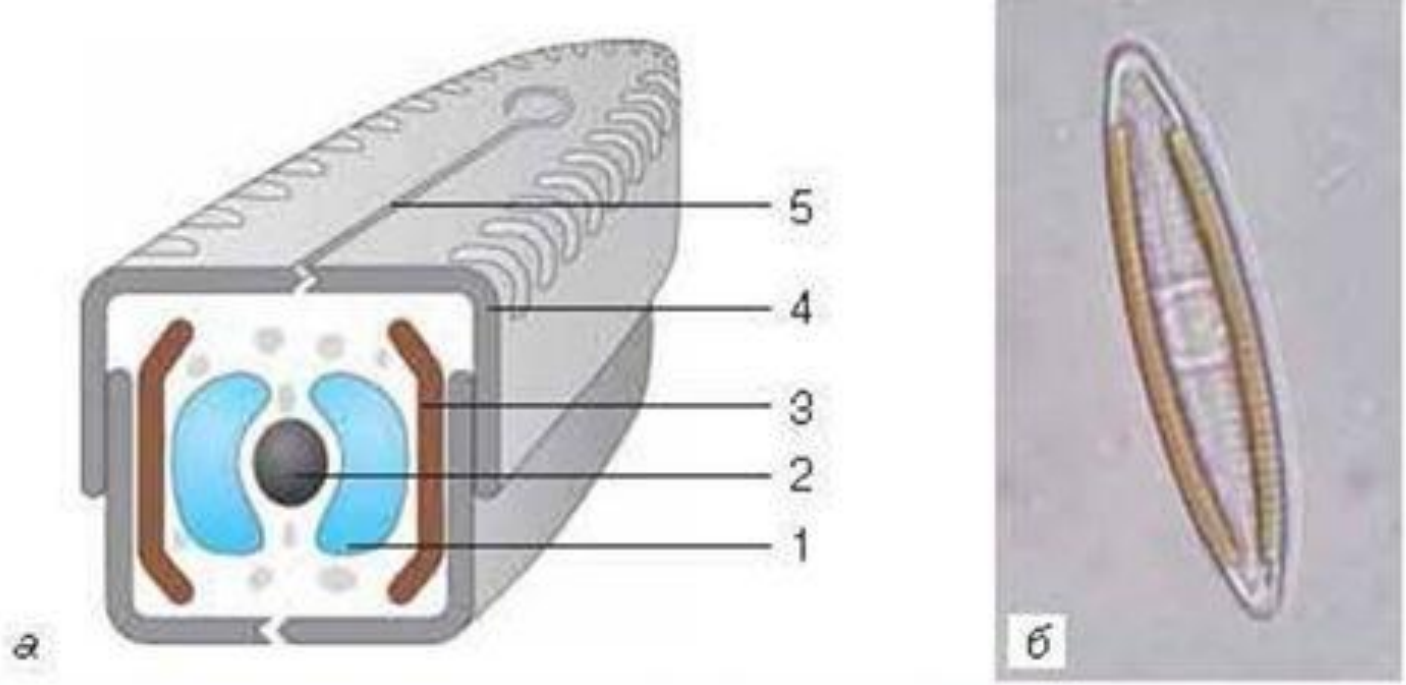
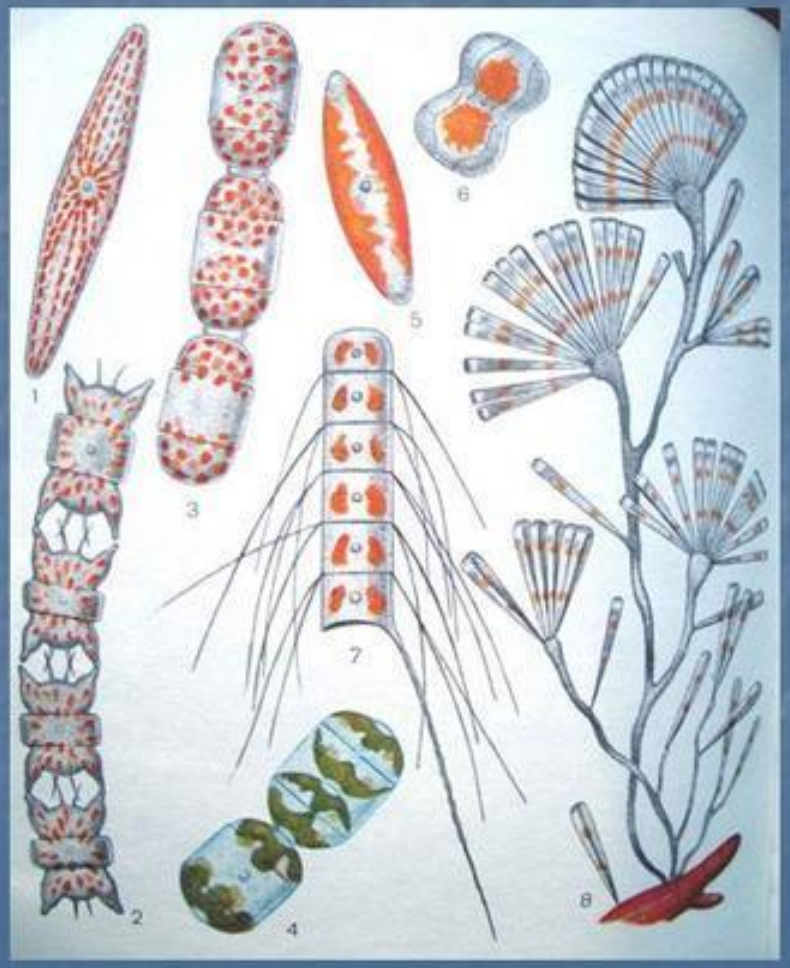


Рис. 50. Диатомовая водоросль навикула: а — схема строения: 1 — вакуоль,
2 — ядро, 3 — хлоропласт, 4 — кремнезёмный панцирь, 5 — система, обеспечивающая движение — шов; б — клетка под оптическим микроскопом

Отдел Bacillariophyta
Диатомовые водоросли

10 000 современных + 12 000 ископаемых видов



- Хлорофиллы а и с
- Фукоксантин
- Кремниевый двустворчатый панцирь
- Специфика движения
- Эпитека и гипотека
- Мельчание при делении
- Автогамия, изогамия и оогамия

MyShared

- Одноклеточные или колониальные коккоидные формы
- Жгутикове клетки представлены только сперматозоидами. Жгутик единственный
- Пигменты – хлорофиллы а и с, бетта каротин, фукоксантин, неофукоксантин, диатоксантин
- Запасные продукты хризоламинарин, масло, волютин
- Липиды служат у диатомей запасным питательным веществом.

- Клетки одеты кремнеземным панцирем, состоящим из двух частей – большой – эпитеки и меньшей – гипотеки. Поверх плазмалеммы формируется особый покров – панцирь
- В стенках находятся мельчайшие отверстия, обеспечивающие обмен веществ между протопластом и окружающей средой. Панцирь и его структурные элементы различимы при большом увеличении микроскопа и служат основными таксономическими признаками при построении системы диатомей.

Размножение – вегетативное и половое (изо и оогамия)
Жизненный цикл диплобионтный с гаметической редукцией. Зигота формирует растущую ауксоспору.

- Размножаются диатомеи чаще всего вегетативно, путем деления клеток на две половины. После окончательного разделения клетки на две каждая из дочерних клеток, получившая половину материнского панциря, сразу же достраивает недостающую половину, обязательно внутреннюю.
- В результате после многократных делений происходит постепенное уменьшение размеров клеток в популяции.
  Для диатомей характерно образование ауксоспор, связанное с половым процессом. Клетки, возникающие из ауксоспор, по размерам превосходят исходные.
  Диатомеи способны передвигаться по субстрату. Подвижные диатомеи снабжены швом. Движение происходит благодаря плазматическому потоку в щелевидном шве панциря.

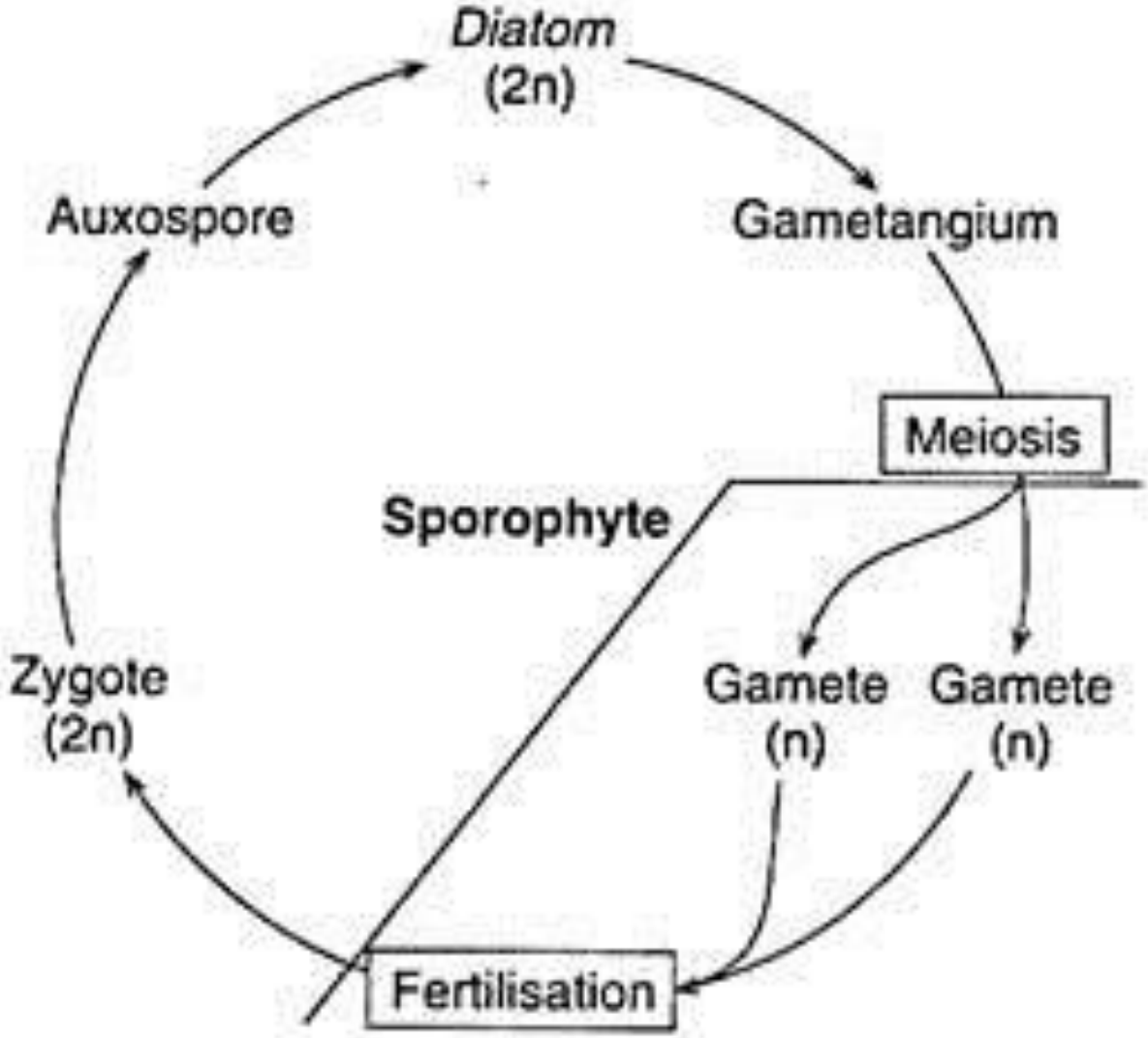
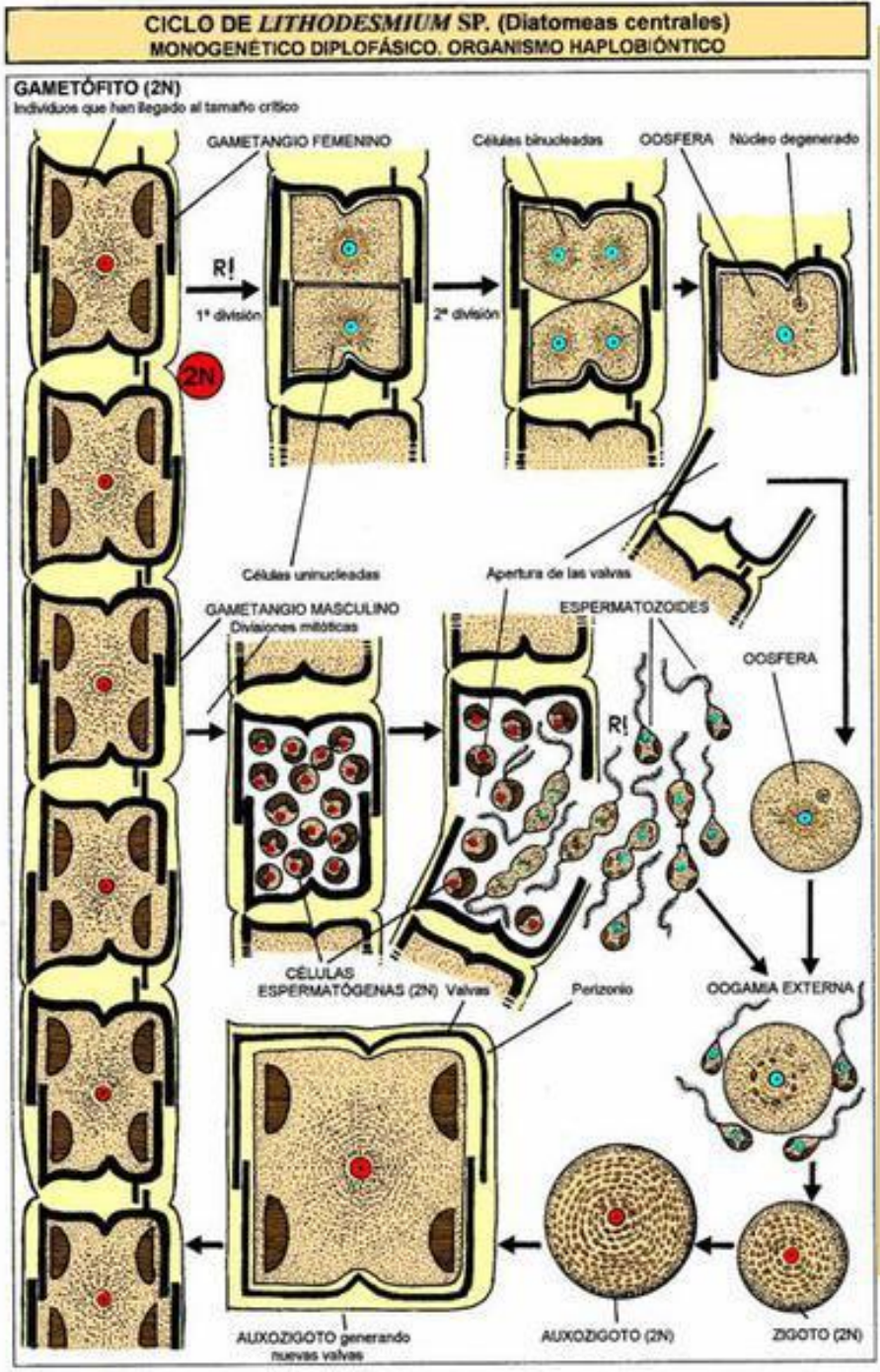


Fig. 3.20 : Diplontic life cycle (Diatom)



Жизненный цикл диатомовой водоросли Lithodesmium:

1) Преобладает 2n поколение, гаметическая редукция;
2) Половой процесс – оогамия, оплодотворение наружное (в воде)

Половой процесс пеннатных диатомей:

1) Особи сближаются. Сбрасывают теки;
2) Покрываются общей слизью;
3) Мейоз в обеих клетках;
4) По 2 или 3 гаметы отмирают, остальные сливаются;
5) Образуется 1 или 2 зиготы (ауксоспоры), растут, обрауют теку

Отдел диатомовые водоросли — Bacillariophyta

MyShared