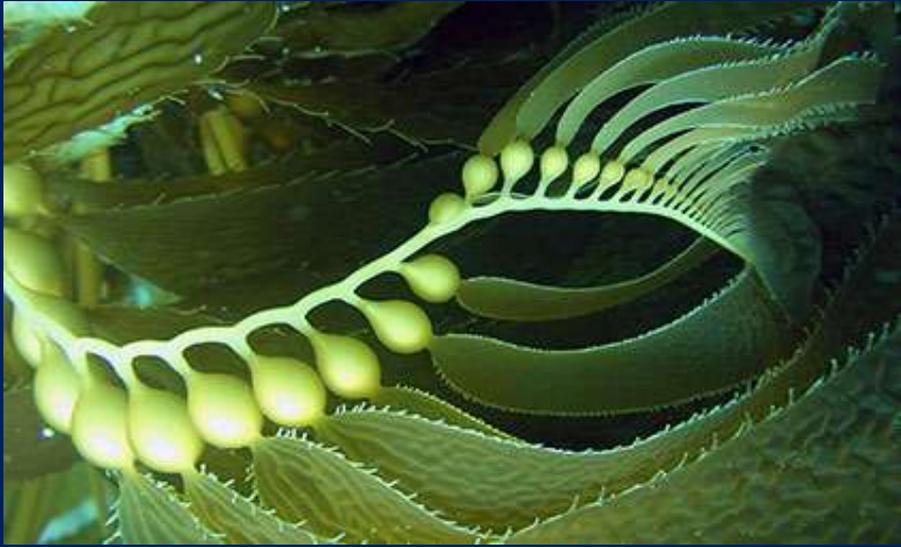


Морские водоросли-макрофиты: Строение и распространение



Кафедра микологии и альгологии
Благовещенская Е.Ю.
2016

МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ-МАКРОФИТЫ (англ. «seaweeds»)



Бурые водоросли
(Phaeophyceae, Ochrophyta)



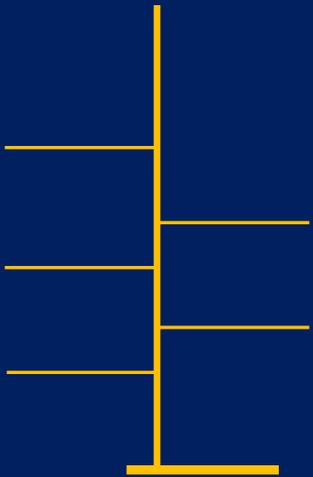
Красные водоросли
(Rhodophyta)



Зеленые водоросли (Ulvophyceae, Chlorophyta)

Строение бурых водорослей

В основе талломов многих бурых водорослей лежат многоклеточные нити.



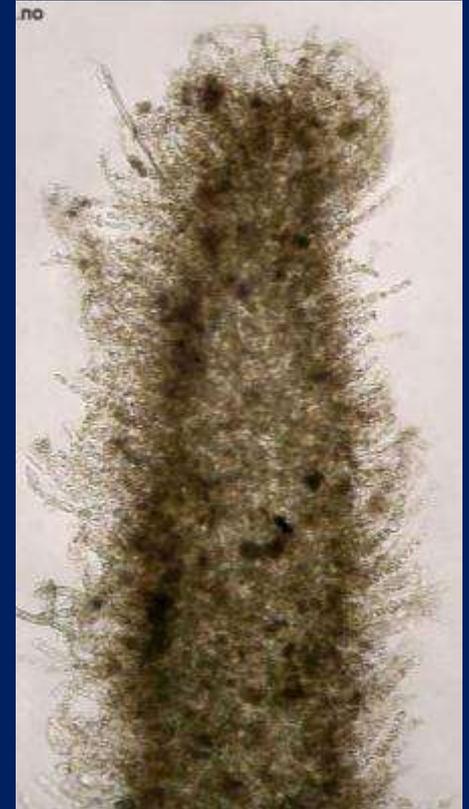
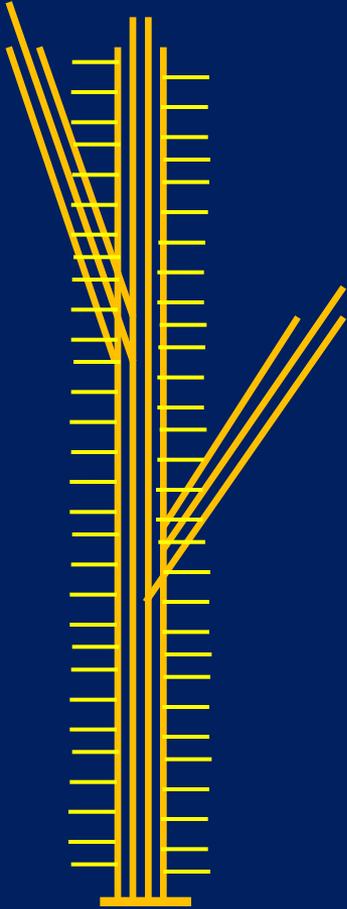
Разветвленная
нить (*Ectocarpus*)



Корковое
слоевище
(*Lithoderma*)

Строение бурых водорослей

Таллом, образованный пучками нитей



Неограниченный рост основных нитей –
шнуровидное слоевище (*Mesogloia*)

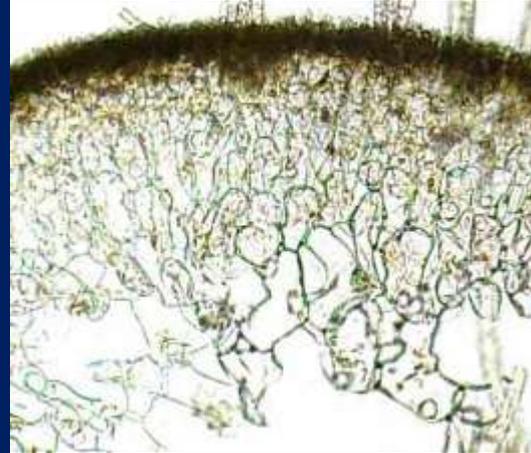
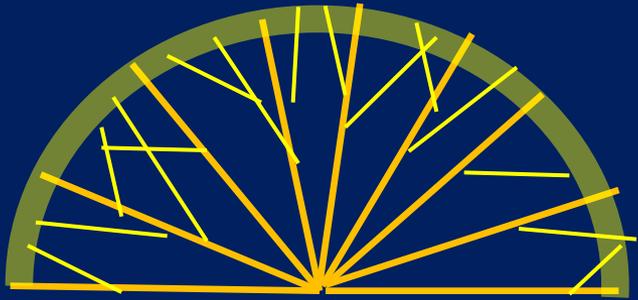
Строение бурых водорослей Таллом, образованный пучками нитей



Неограниченный рост основных нитей – лентовидное слоевище
(*Carpomitra*)

Строение бурых водорослей

Таллом, образованный пучками нитей

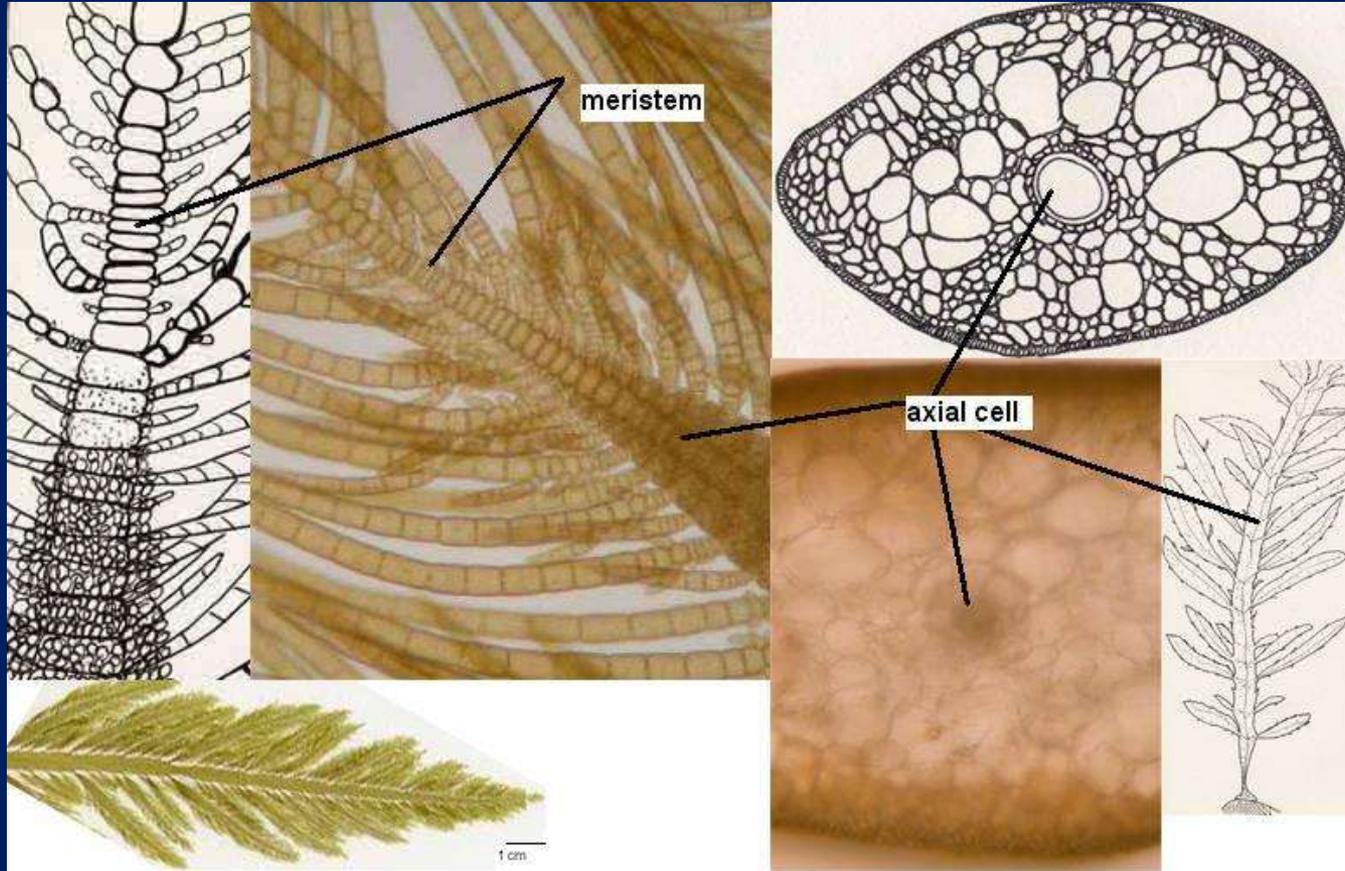


Ограниченный рост нитей –
слоевище в виде пузырей или
шариков (*Leathesia*)



Строение бурых водорослей

Таллом, образованный пучками нитей



Пластинчатое слоевище (*Desmarestia*)

Строение бурых водорослей

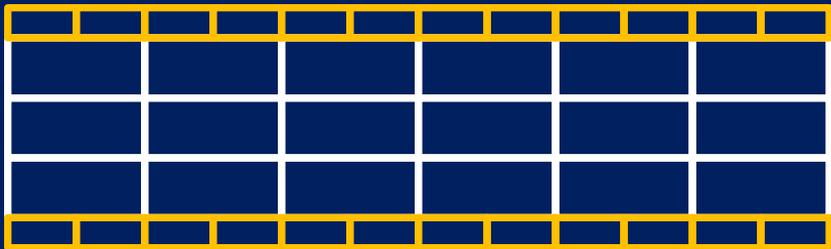
Тканевый таллом



Однорядная
пластина



Многорядная пластина



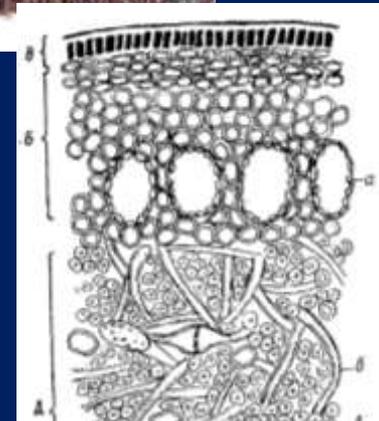
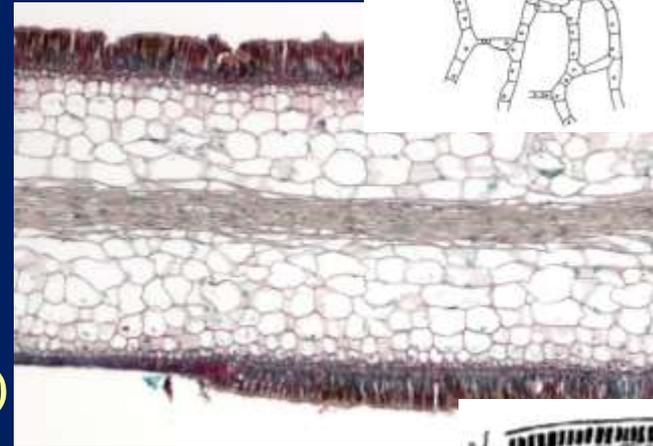
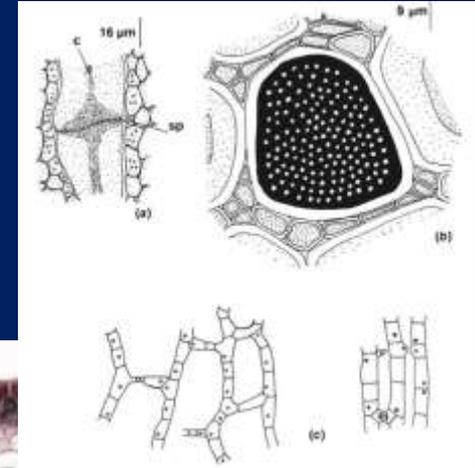
Многорядная пластина с
развитым коровым слоем

Строение бурых водорослей

Сложноустроенный тканевый таллом

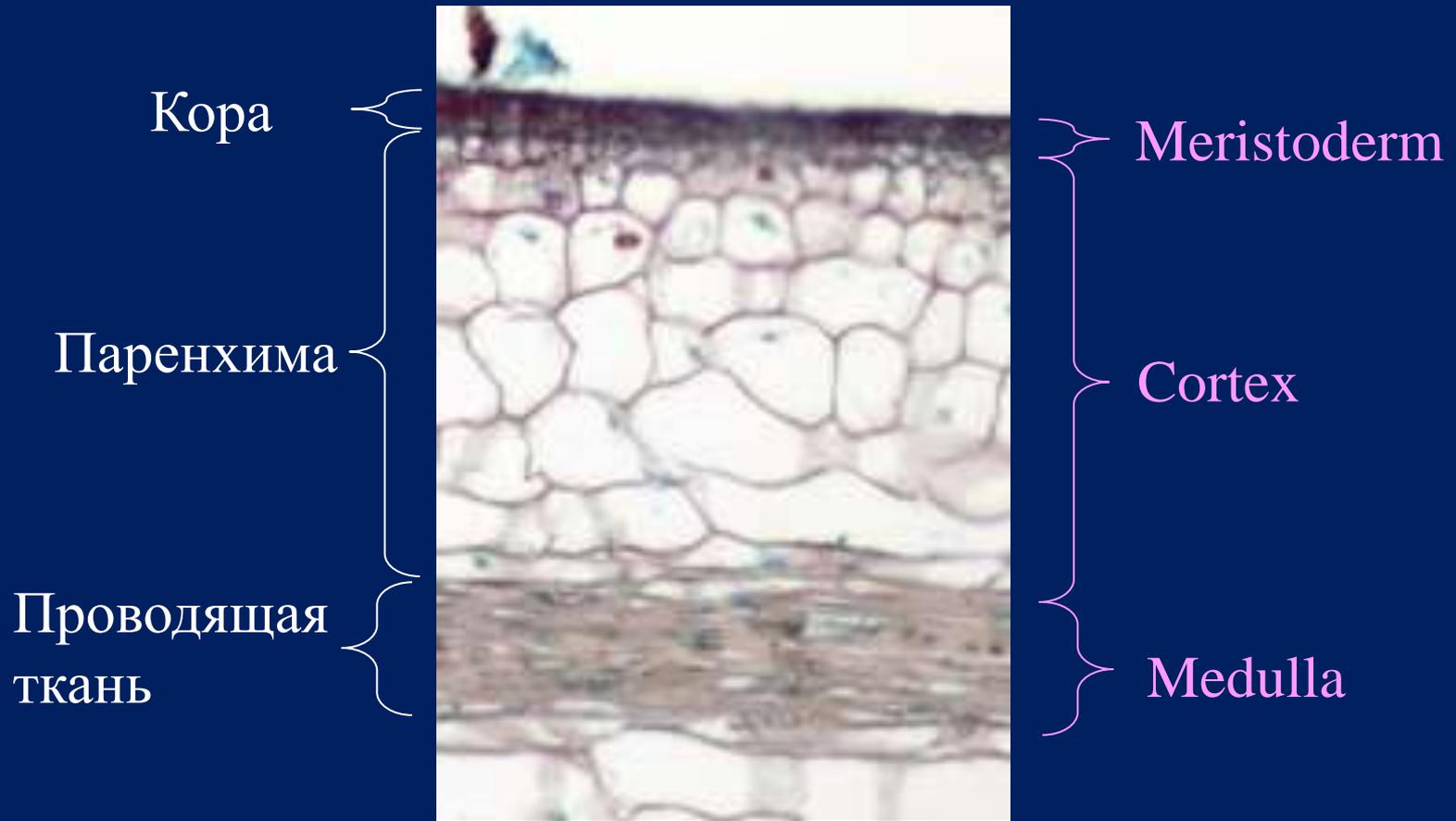
Ткани:

1. Проводящая ткань. Расположена в центре таллома, состоит из ситовидных трубок и гиф.
2. Паренхима (сердцевинная ткань). Состоит из крупных бесцветных клеток, богатых питательными веществами.
3. Ассимиляционная ткань (коровая). Состоит из мелких окрашенных клеток.
4. Секреторная ткань. Состоит из секреторных клеток, выстилающих слизистые ходы.



Строение бурых водорослей

Сложноустроенный тканевый таллом



«Лесообразующие» водоросли

Отд. Ochrophyta
Кл. Phaeophyceae

Laminaria



Северное
полушарие

Macrocystis



Южное полушарие +
западное побережье
Сев. Америки

Nereocystis



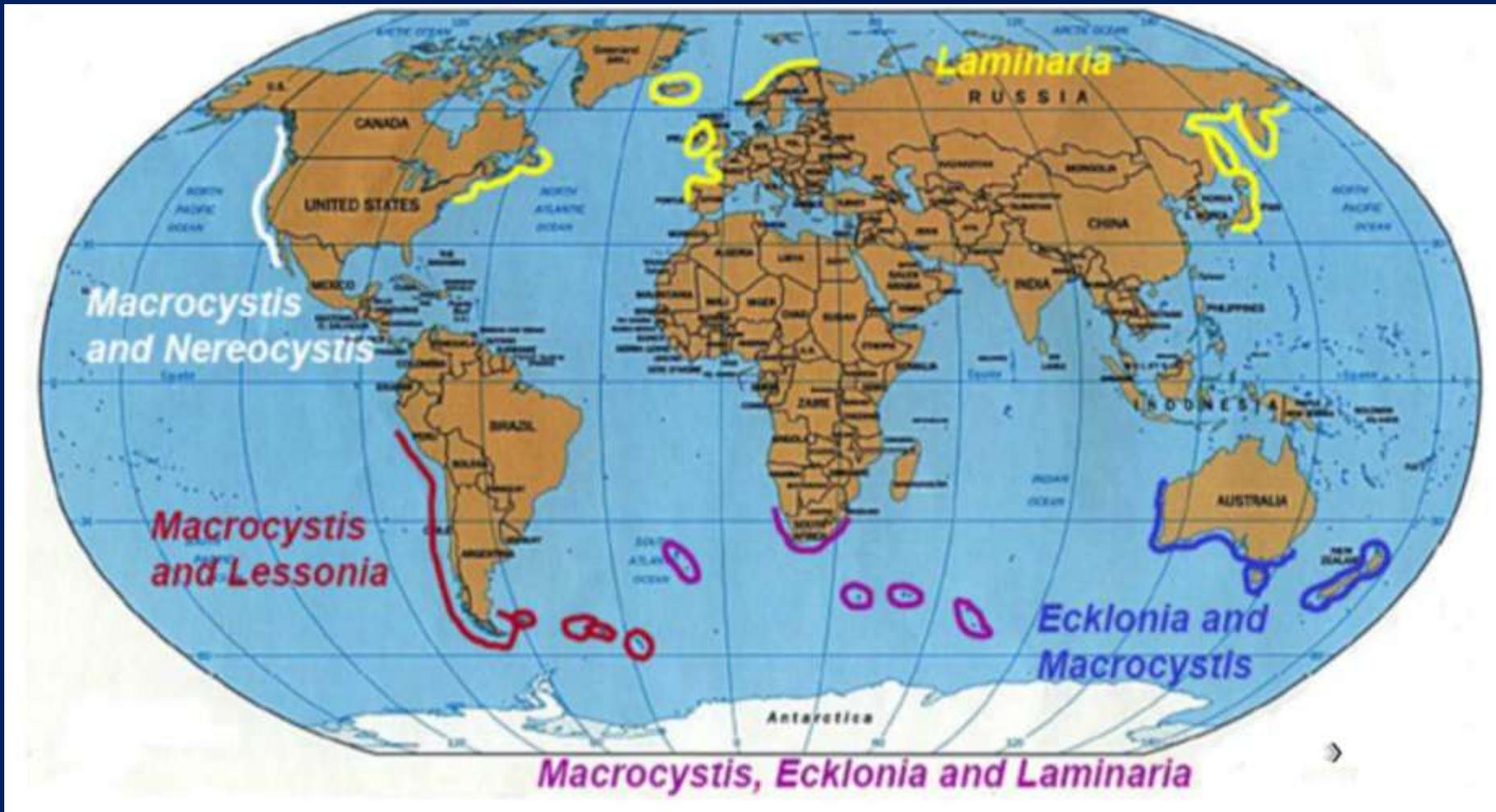
Западное побережье
Сев. Америки

Ecklonia



Южное
полушарие
+ Япония

Распространение морских лесов



seaweeds.uib.no

Laminaria s.l.





*Laminaria
digitata*

*Saccharina
latissima*

Sea belt,
Devil's apron



*Laminaria
hyperborea*

Saccharina japonica



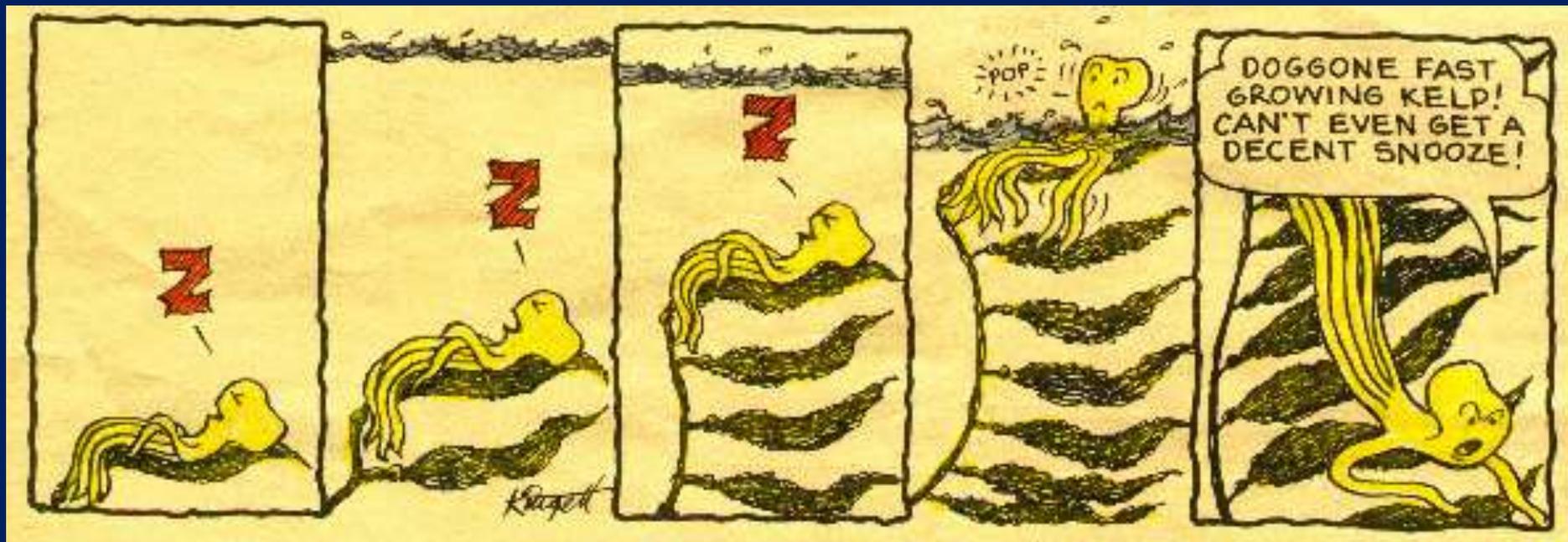
Морская капуста – *Saccharina japonica*



Macrocystis pyrifera –

Giant Kelp, Giant Pacific Kelp, Sea Ivy



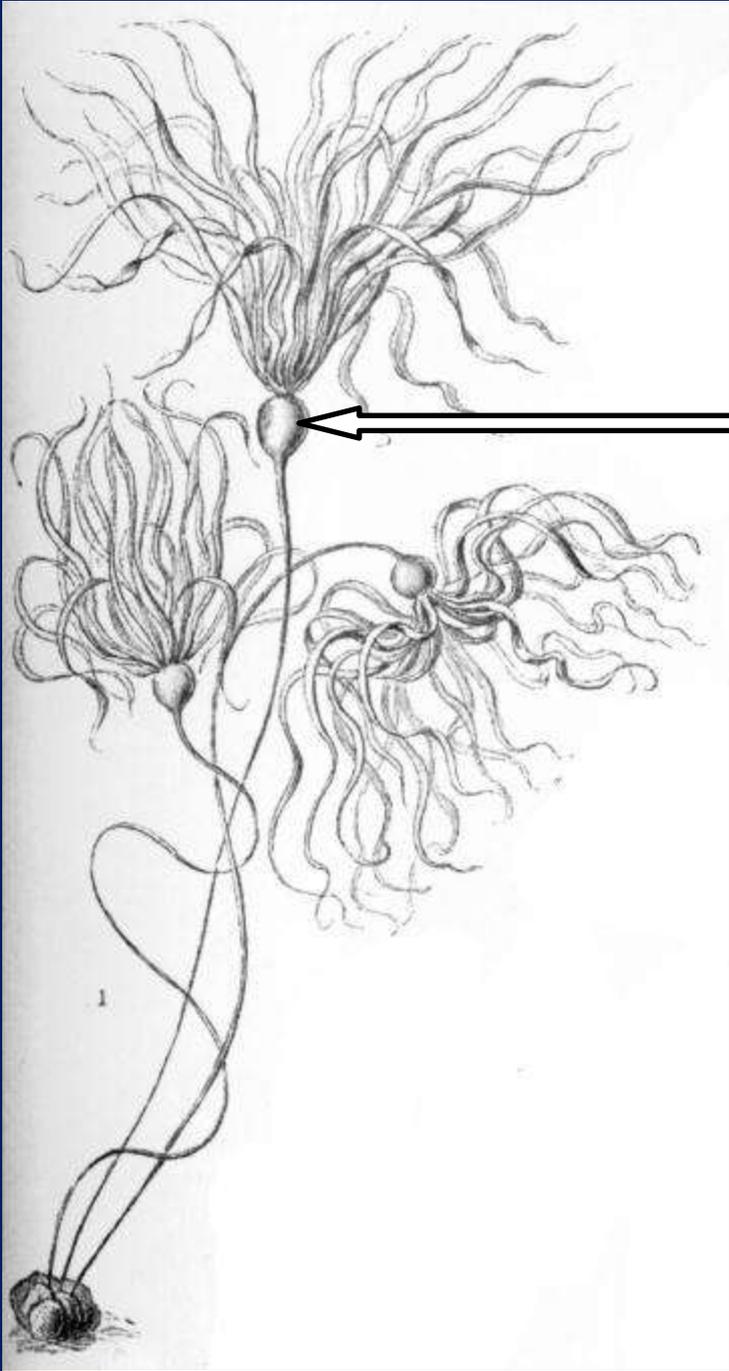


Чёрт бы побрал эти быстро растущие водоросли! Даже вздремнуть не успеваешь!»

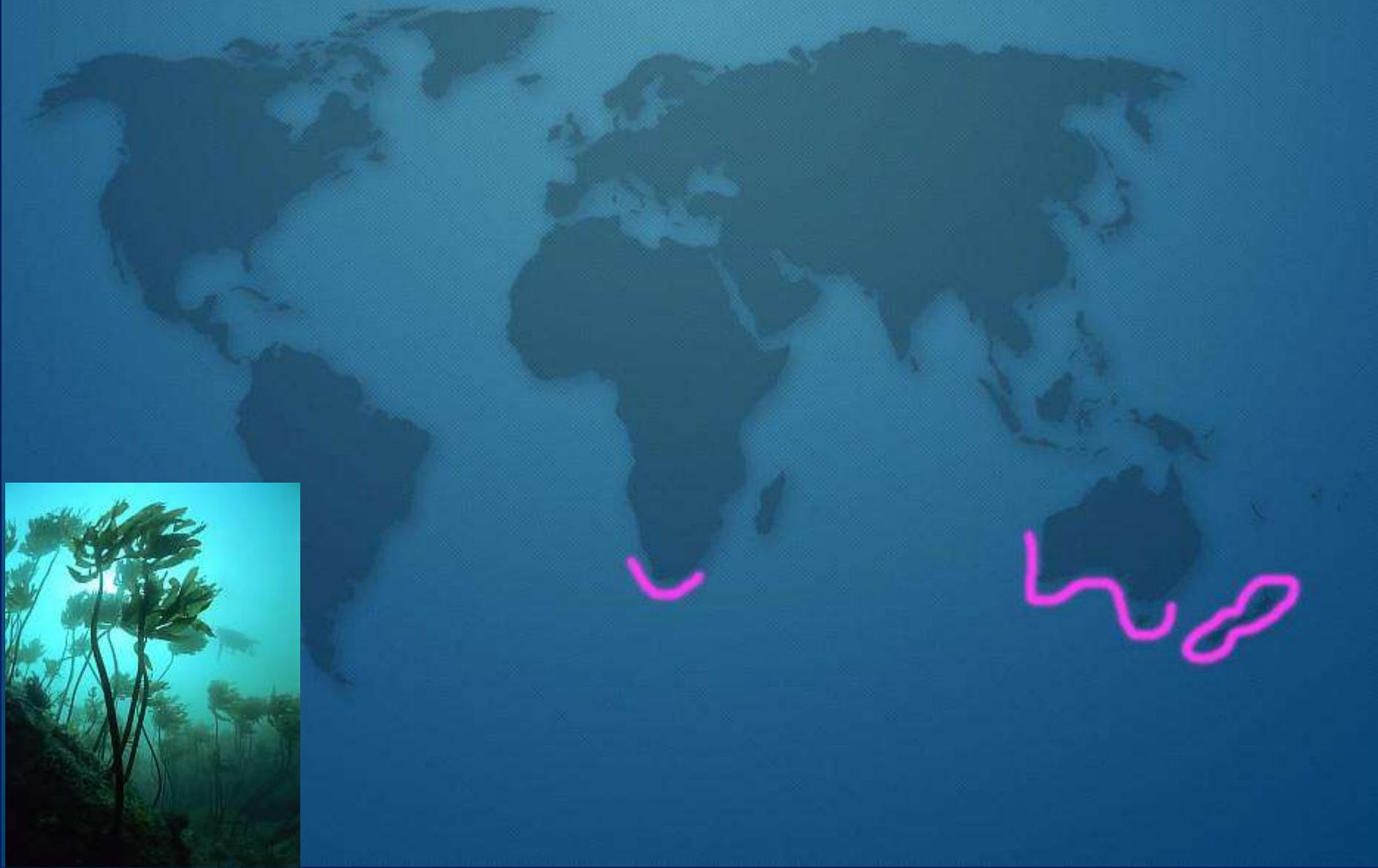
Nereocystis luetkeana

Однолетнее.

Скорость роста:
до 15 см в сутки!



Ecklonia



Ecklonia



Размер добычи *Ecklonia maxima* у побережья ЮАР

Год	Масса, т
1992	0,2
2003	7 000

Mark Rothman. 2006. Investigations into the harvesting ecology of *Ecklonia maxima*.

Seaweed Unit, Marine & Coastal Management, DEAT

Lessonia nigrescens



Lessonia nigrescens



Непроверенный поставщик
AUSTRAL GARDEN OF SEAWEED S A
[Чилеански]

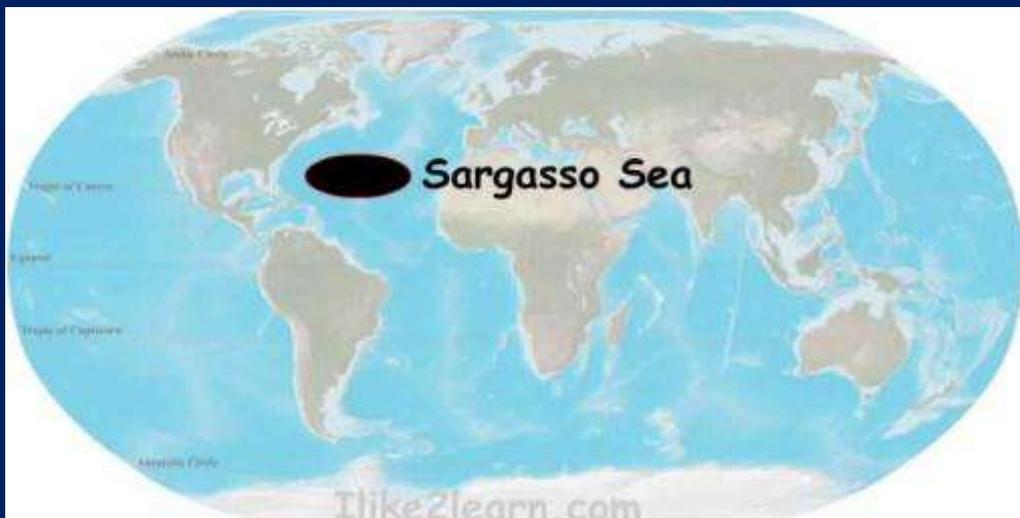
Мин. заказ: 25 т

Условия оплаты: Л/С,Т/Т

Возможности поставки: 100 т в Месяц

Упаковка: Lessonia в 40 кг тюки. Как
показано на фотографии.

Саргассово море



Район антициклонического круговорота вод в Атлантическом океане, ограниченный течениями: на западе — Гольфстримом, на севере — Северо-Атлантическим, на востоке — Канарским, на юге — Северным Пассатным.

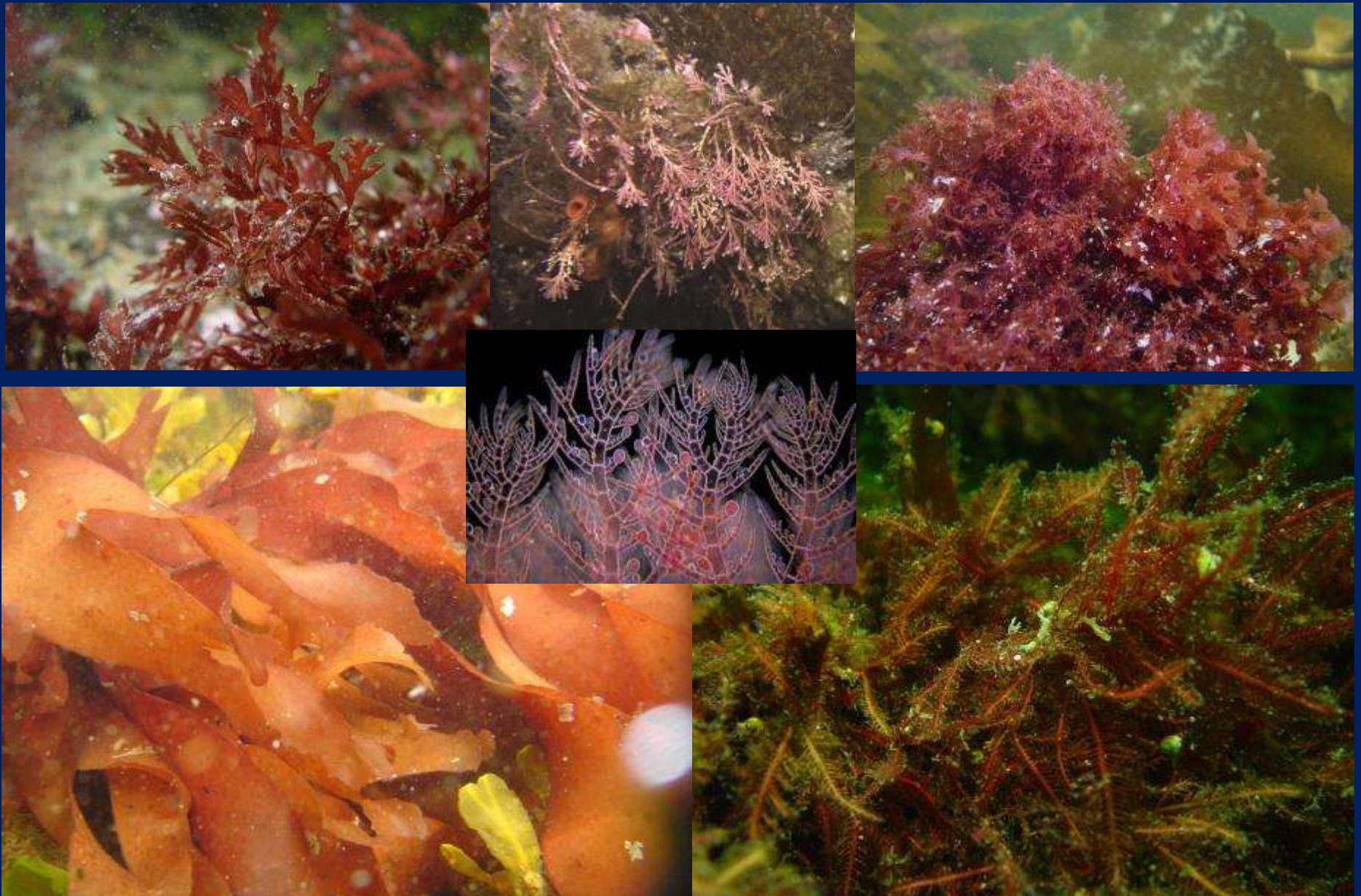
Саргассовые водоросли или Морской виноград – *Sargassum* spp.



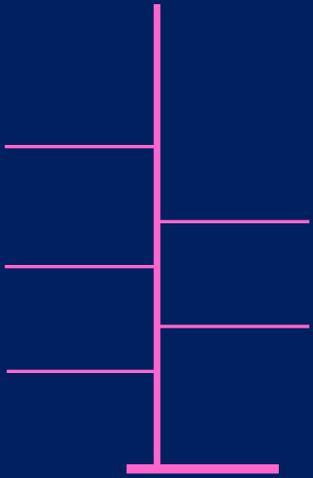
Gulfweed



Строение красных водорослей



Строение красных водорослей



Разветвленная
нить (*Stylonema*)



Строение красных водорослей

У многих водорослей формируются
многоклеточные коровые нити

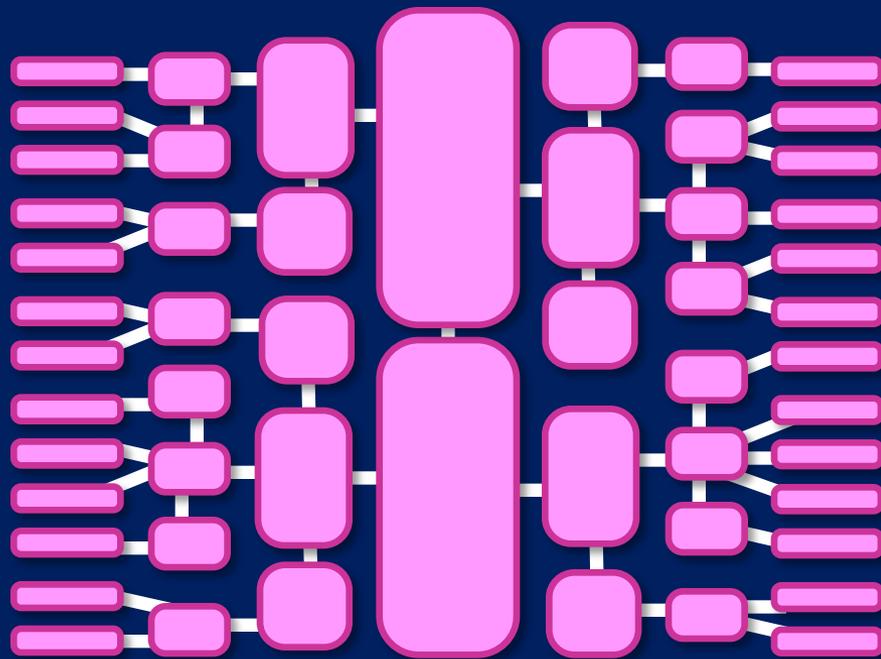


Одноосевой
таллом



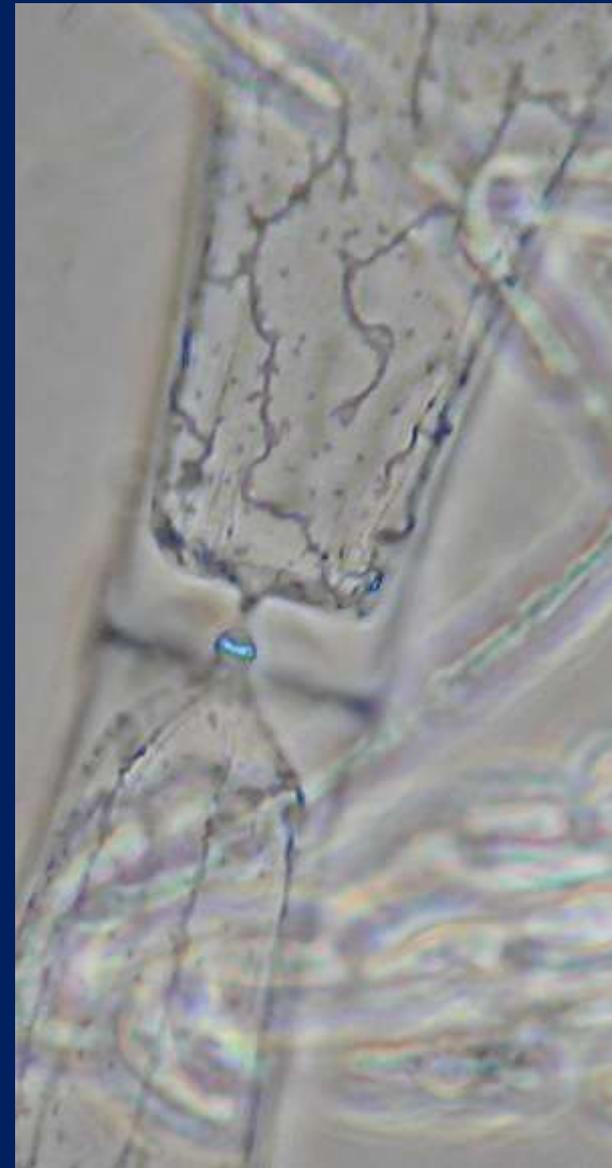
Многоосевой
таллом

Строение красных водорослей

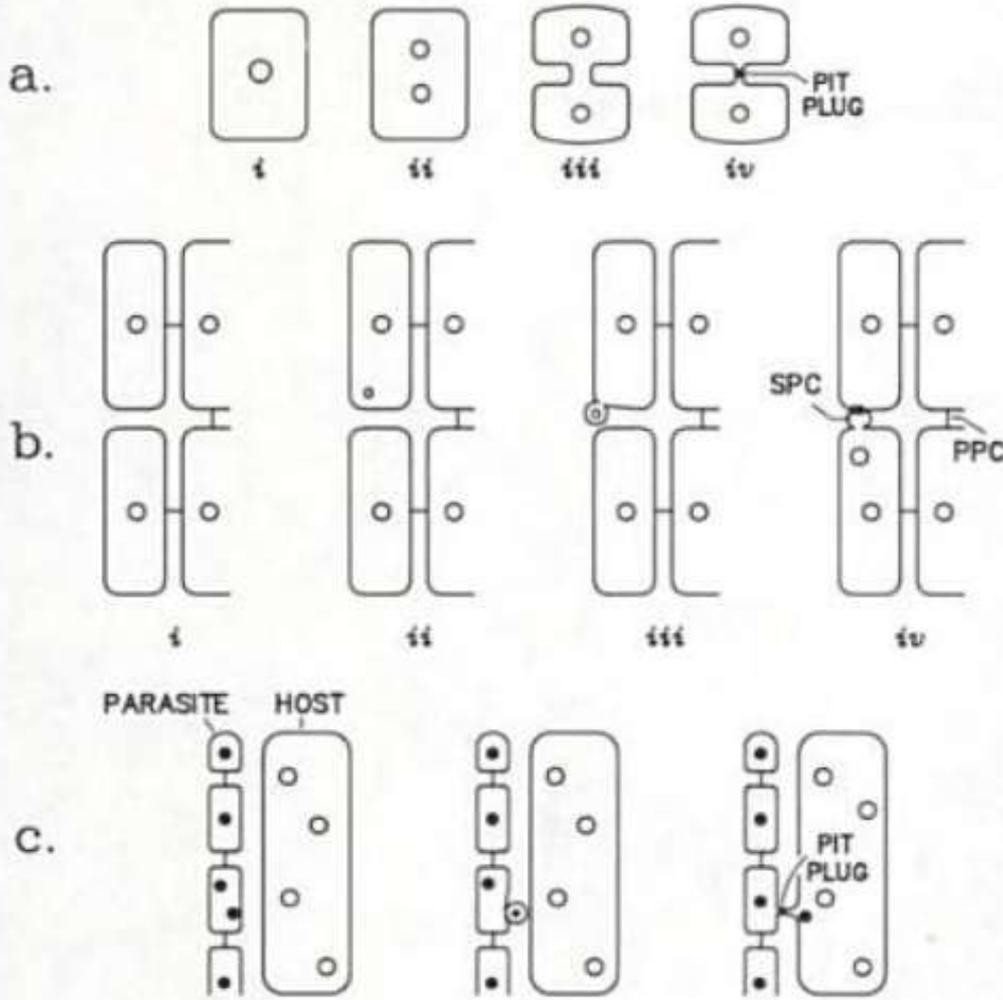


Клетки коры

Клетки
центральной оси



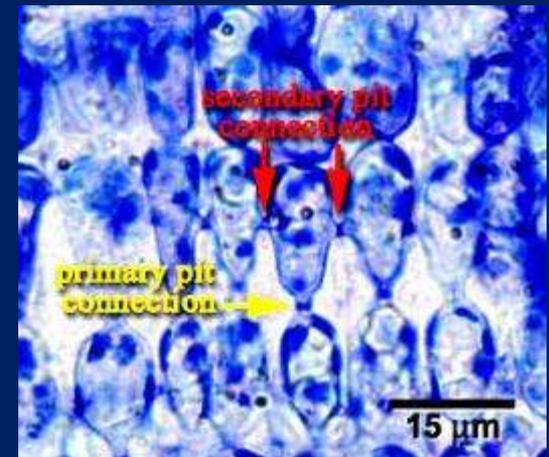
Строение красных водорослей



PPC (primary pit connection)
– первичное поровое
соединение;

SPC (secondary pit
connection) –вторичное
поровое соединение;

PIT PLUG – поровая пробка.



Строение красных водорослей

Placatium cartilagineum

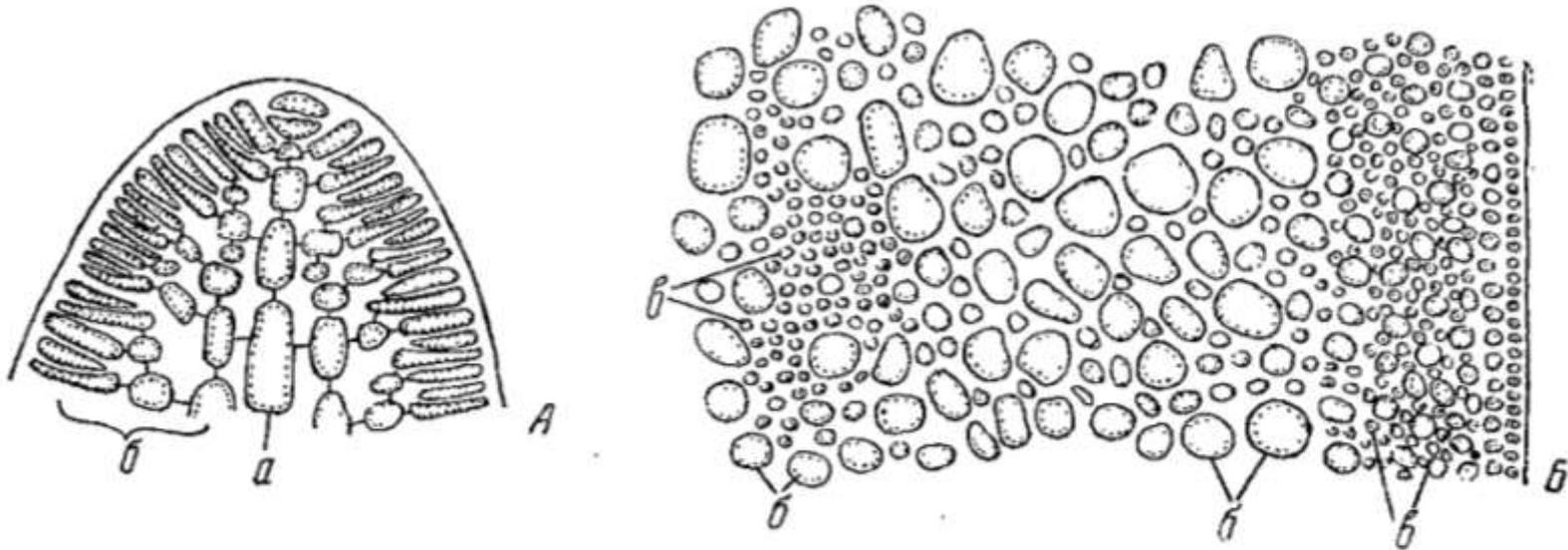
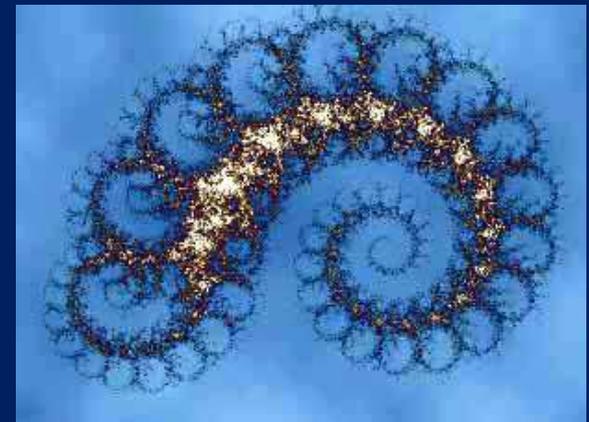
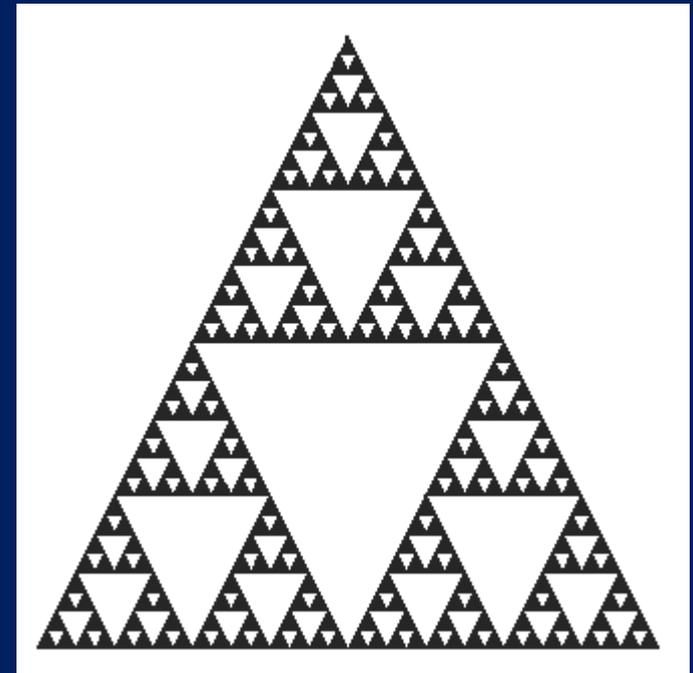
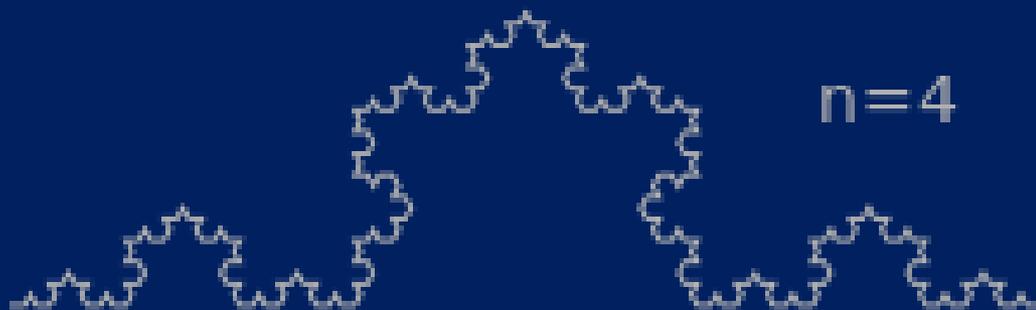
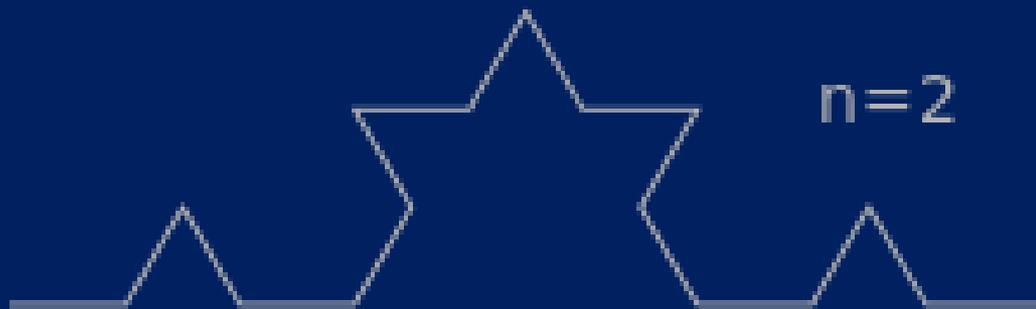
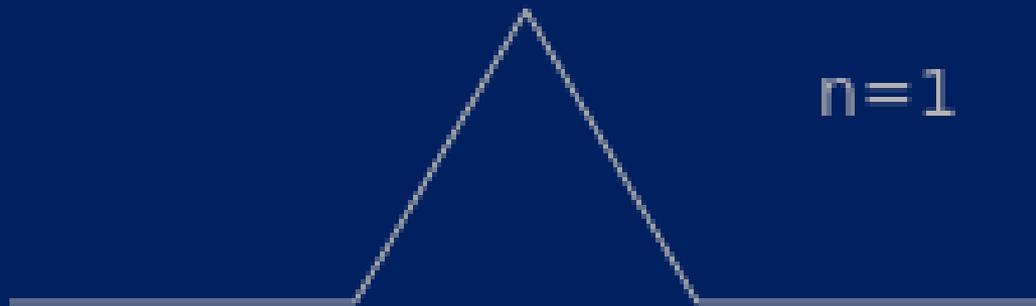


Рис. 9. *Gelidium cartilagineum* (L.) Gail. А — продольный разрез вершины слоевища; В — поперечный срез слоевища. а — центральная осевая нить; б — разветвленные нити корового слоя; в — мелкие клетки ризоидальных нитей. (По Кюлину, 1937).

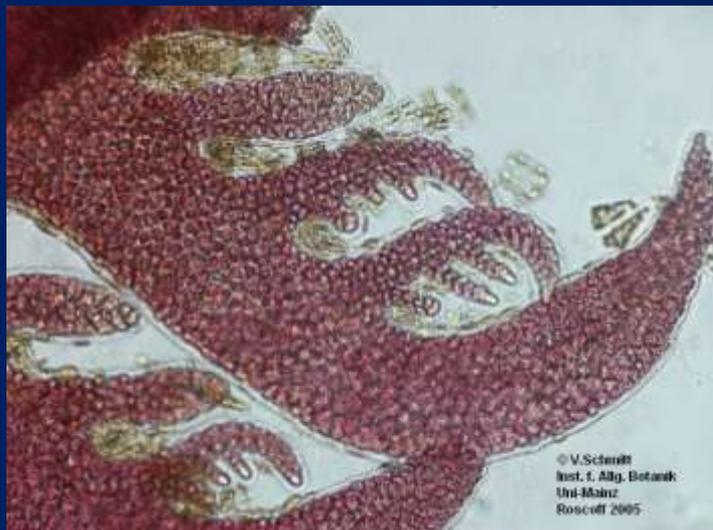
Строение красных водорослей

Фрактальность



Строение красных водорослей

Placodium cartilagineum



Строение красных водорослей

Ptilota

seaweeds.uib.no



Phycodrys





П.А. Флоренский. "Водоросль *Ptilota plumosa*". Рисунок акварелью.
31.10.1936, Соловецкий лагерь.
Копия.



Виртуальный музей Гулага:
[http://www.gulagmuseum.org/
showObject.do?object=31088
5&language=1](http://www.gulagmuseum.org/showObject.do?object=310885&language=1)

Строение красных водорослей

Кальцинированные водоросли



Calcified red algae
Calcareous red algae
Coralline red algae



Строение красных водорослей

Кальцинированные водоросли



Rhodolith

Rhodolite – родолит,
разновидность пироба розового цвета.

«Rhodoliths are free-living structures composed mostly (>50%) of non-geniculate coralline red algae that lack uncalcified joints (Adey & Macintyre 1973; Bosence 1983a; b).»

Sebastian Teichert. 2013. Rhodoliths (Corallinales, Rhodophyta) as a Biosedimentary System in Arctic Environments (Svalbard Archipelago, Norway). PhD.



Строение красных водорослей

Кальцинированные водоросли

Phylum Rhodophyta

Class Florideophyceae

Order Corallinales

(+ Order Nemaliales: *Liagora*, *Galaxaura*)



Corallinales

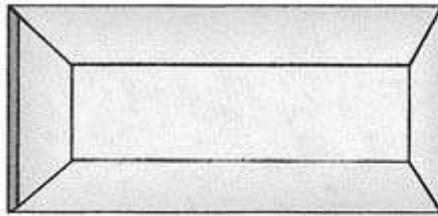


Nemaliales

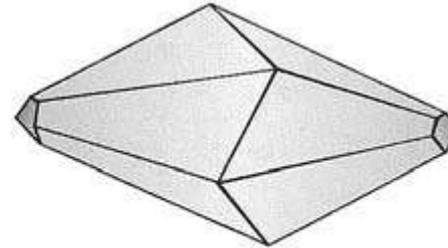
CaCO_3

Corallinales

Арагонит



Aragonite



Calcite

Кальцит



10-100 млн лет



Сингония: ромбическая

Твердость: 3,5-4

Плотность: 2,93 г/см³

Сингония: тригональная

Твердость: 3

Плотность: 2,71 г/см³

Maërl



Maerl (or marl) is a collective name for Coralline red algae with a certain growth habit.

Скорость роста:
1 мм/год



A. PIBOT/AAMP, 2011

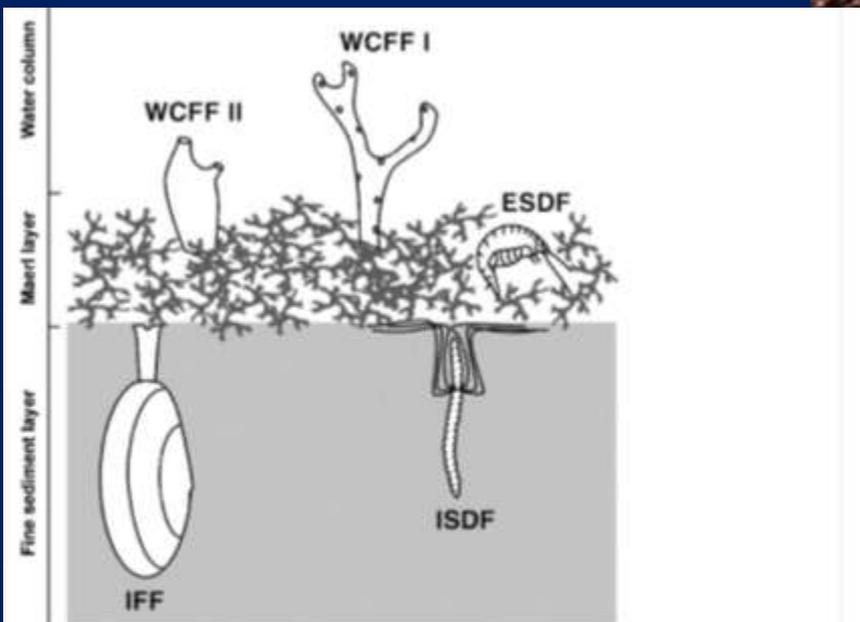
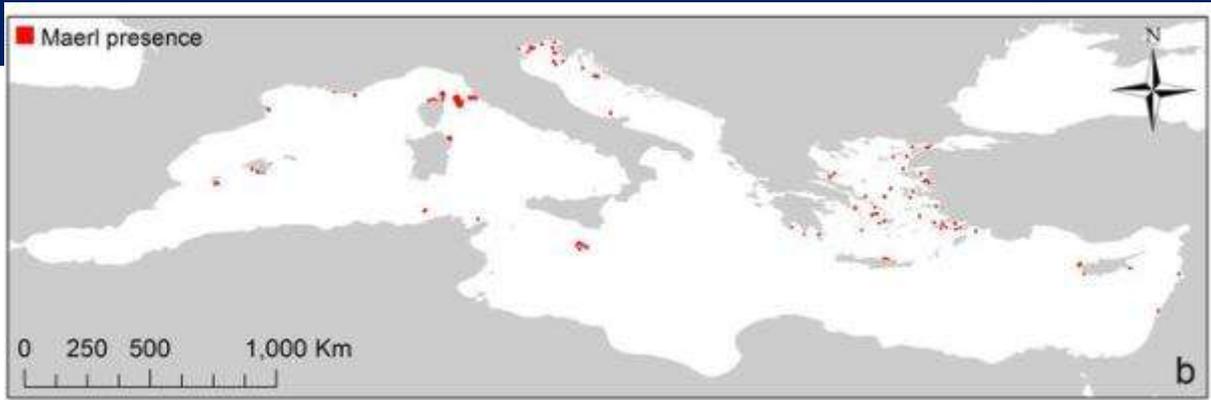
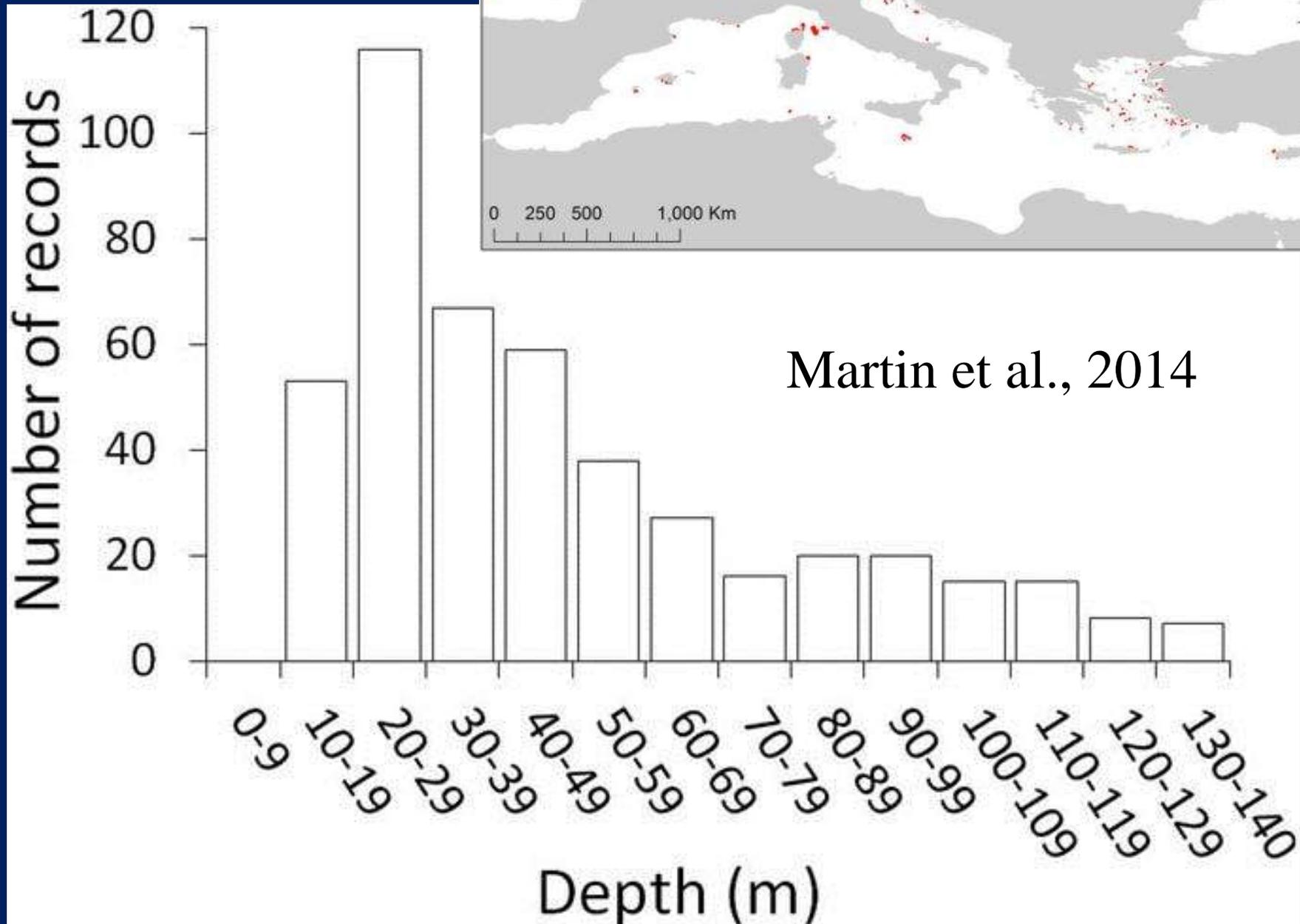


Fig. 3. Schematic view of the position of the different groups of species of filter feeders and selective deposit feeders showing different position of their food origin in the maerl bed. WCFF = Water column filter feeders, IFF = interface filter feeder, ESDF = Epifaunal selective deposit feeder, ISDF = Infaunal selective deposit feeder.

Grall et al., 2006

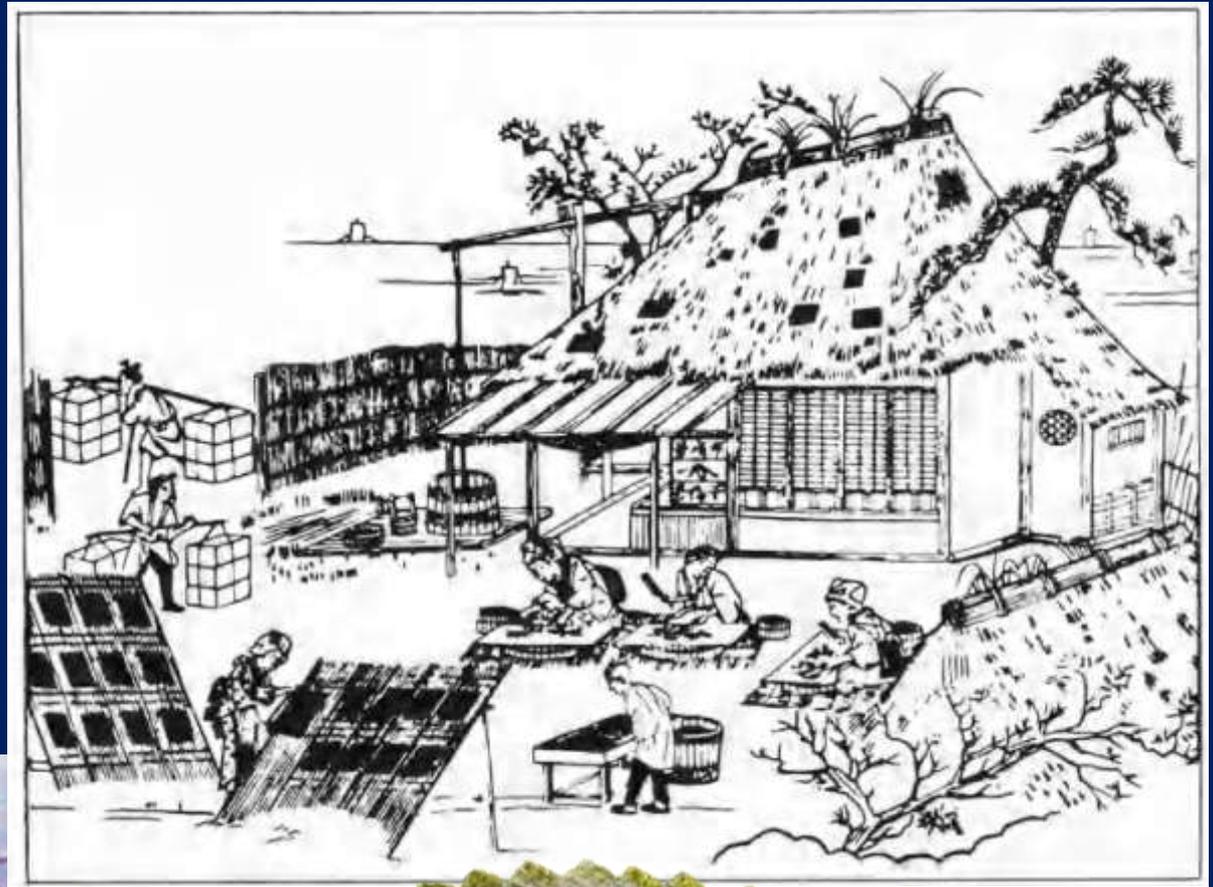


Martin et al., 2014

Порфира, или нори – *Porphyra* spp.



Впервые нори начали выращивать, по-видимому, в 1700 г. (в Токийском заливе).



Chapman et al., 1980

Грацилярия – *Gracilaria* spp.

Агарофит (15-30 % сух. в-ва)

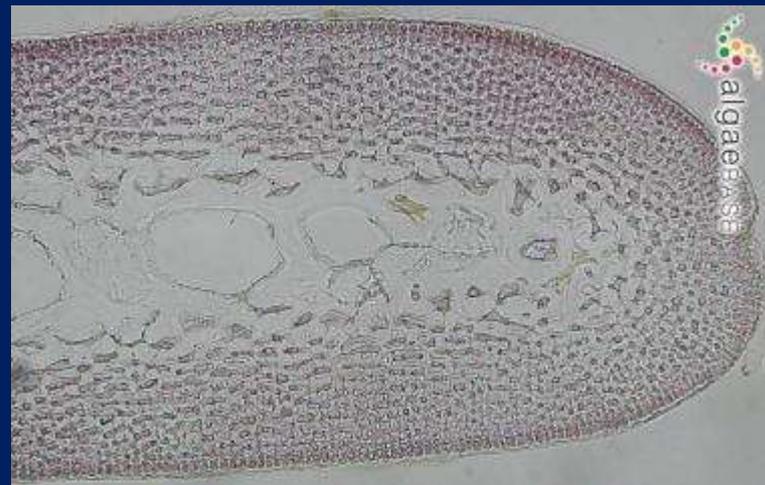


Каппафикус – *Carrahusus* spp.

Продуцент каррагинана



Дульсе, или морская пальма – *Palmaria palmata*



Дульсе, или морская пальма – *Palmaria palmata*
(*dulse* – гэльск.)

В Исландии употребляют в пищу с VIII в. В период с XII по XIX в. – предмет регулярной торговли между жителями побережья и населением внутренних областей.

1700 г. – указывается в составе меню учеников школ.

В. Чэпмен. 1953. Морские водоросли и их использование

Агарофиты

Anfeltia plicata



Gelidium amansii



Производство агара в мире в 2001 г.: **7 630 т**

Одна из основных проблем отрасли - отсутствие производства в стране. Российский рынок сильно зависит от импорта, и последние два года наглядно демонстрируют это. Начиная с 2013-го года на мировом рынке начал разгораться **агаровый кризис**, характеризующийся острой нехваткой сырья для производства качественного агара 900-й марки. Неблагоприятные климатические условия в Индонезии (крупнейшего продуцента водоросли Gracilaria) привели к плохому урожаю и соответственно повлекли за собой рост цен по всему миру, продолжающийся по настоящее время. Российские потребители длительное время испытывают дефицит агара. Вновь появляющимся кондитерам желеобразователь не отгружается.

<http://www.centripap.ru/report/food/Soy/agar-agar/>

55 000 т сух.
водорослей



7 500 т агара

132 000 000 \$

Chondrus crispus – Ирландский мох (Carrageen)

Производство
каррагинана в 2000 г.:
27 000 т



150 000 т сух.
водорослей



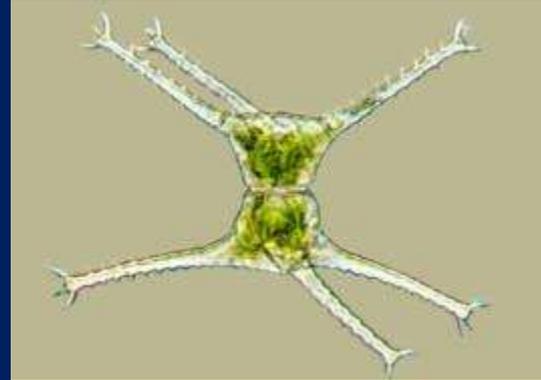
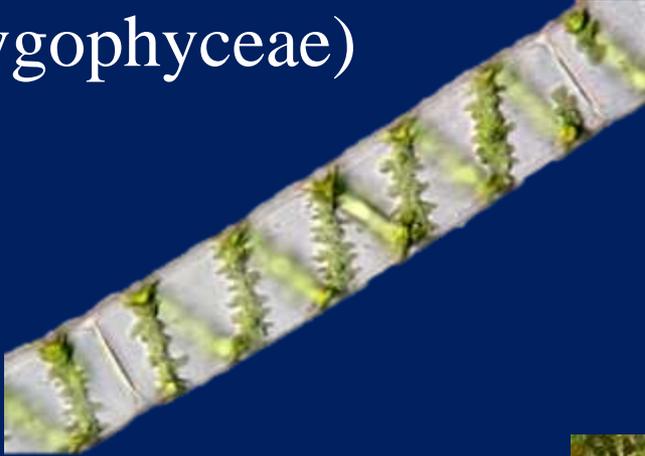
28 000 т

270 000 000 \$

Зеленые водоросли

Отд. Charophyta

Кл. Conjugatophyceae
(=Zygothryceae)

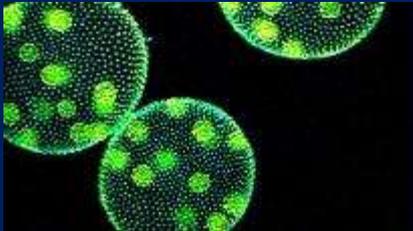
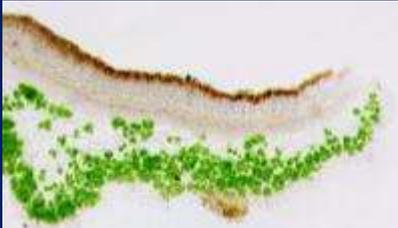


Кл. Charophyceae



Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Chlorophyceae	преим. пресноводные	
Кл. Trebouxiophyceae	преим. симбионты лишайников	
Кл. Ulvophyceae	преим. морские	
(Кл. Trentepohliophyceae)	преим. наземные	

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Ulvales

Monostroma



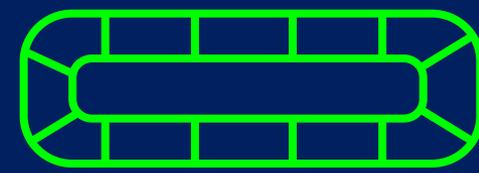
Отд. Chlorophyta
Кл. Ulvophyceae

Пор. Ulvales

Ульва, или морской салат – *Ulva lactuca*



Зеленые водоросли



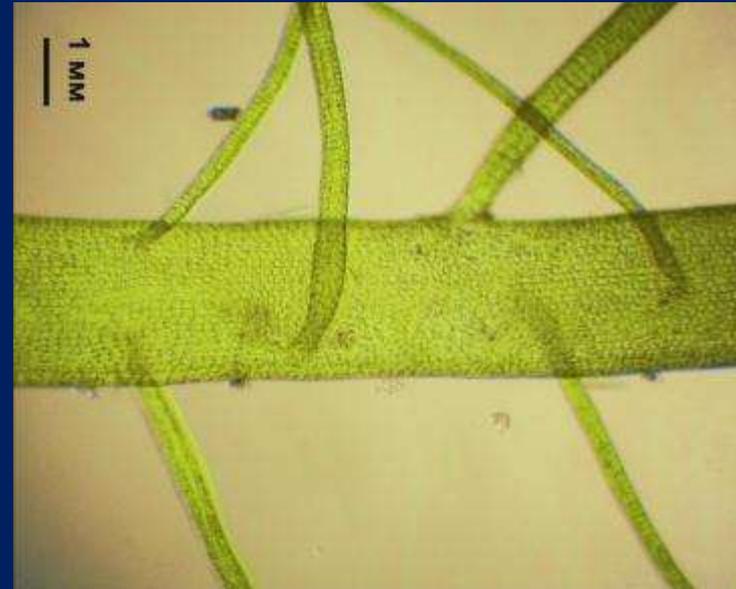
Отд. Chlorophyta
Кл. Ulvophyceae

Пор. Ulvales

Ulva prolifera



Ulvaria obscura

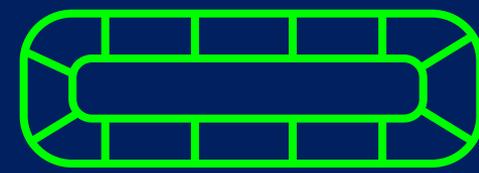


Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Ulvales





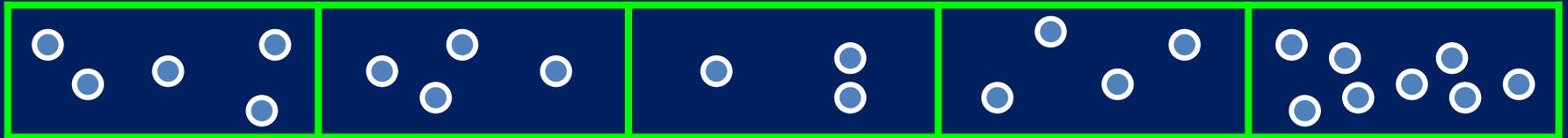
Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

(=Siphonocladales)



Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

Cladophora



Отд. Chlorophyta
Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

Chaetomorpha melagonium



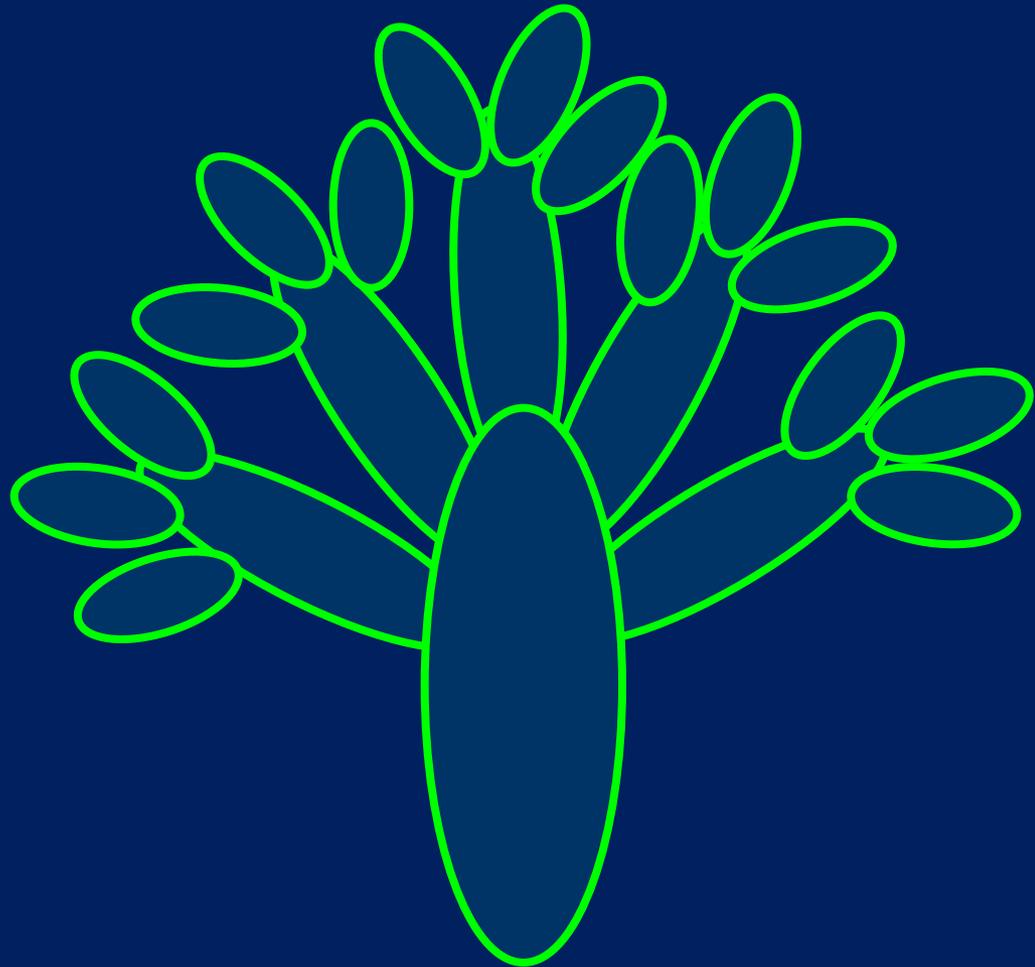
Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

(=Siphonocladales)

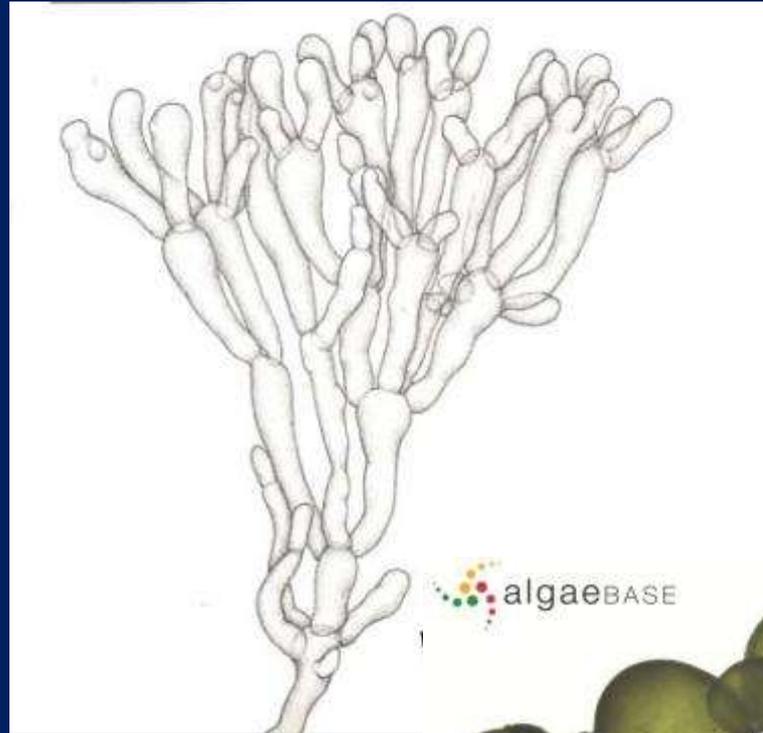


Valonia aegagropila

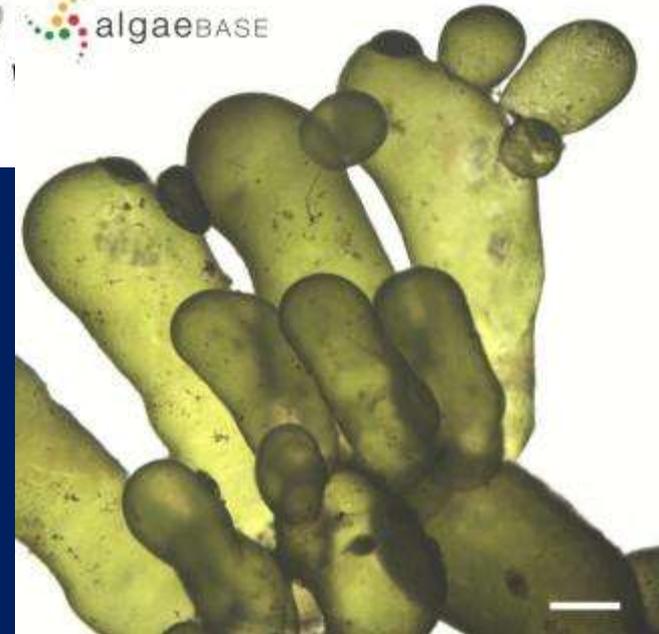
Отд. Chlorophyta
Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

Valonia ventricosa



bubble algae,
sailors' eyeballs



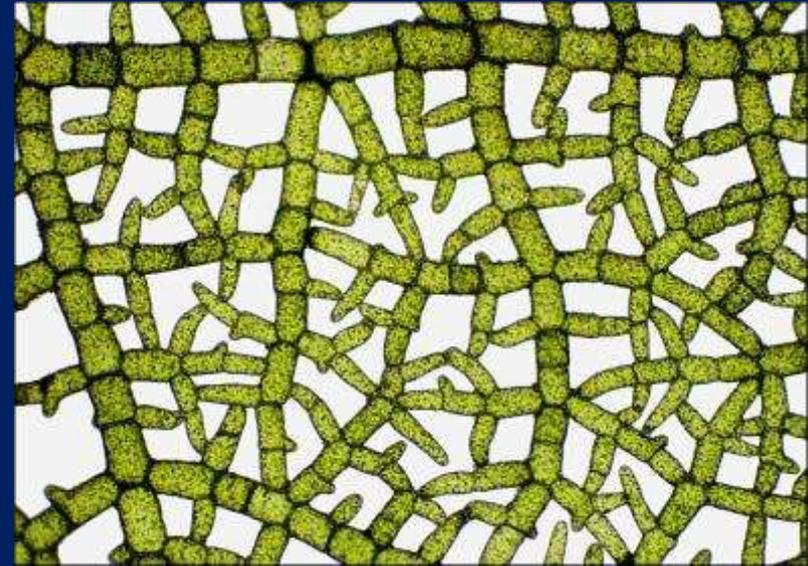
Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Cladophorales

Anadyomene stellata

Microdictyon



Зеленые водоросли

Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Dasycladales



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Dasycladales

Acetabularia spp.

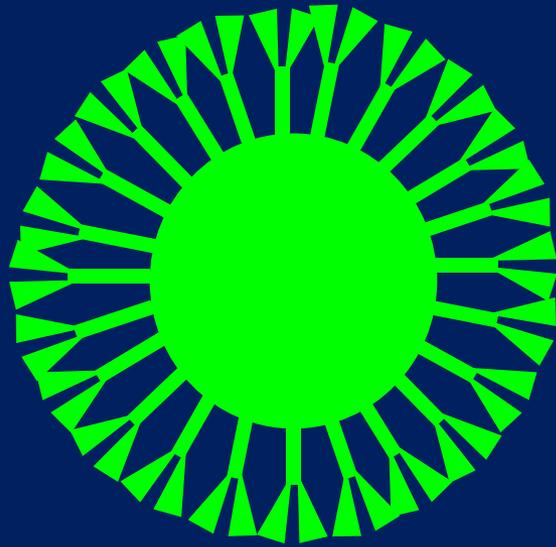


Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Dasycladales

Neomeris



Отд. Chlorophyta

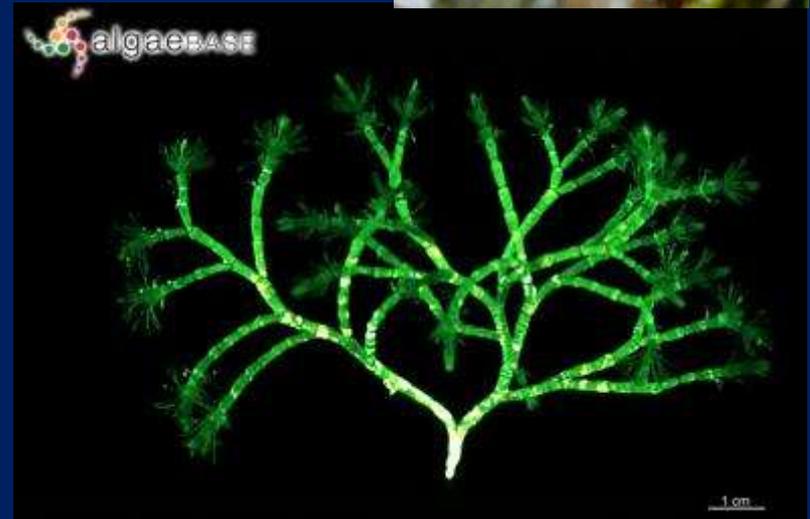
Кл. Ulvophyceae

Пор. Dasycladales

Bornetella



*Cymopolia
barbata*



1 cm

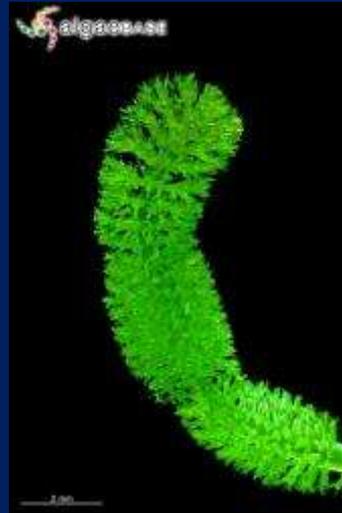
Отд. Chlorophyta
Кл. Ulvophyceae

Пор. Dasycladales

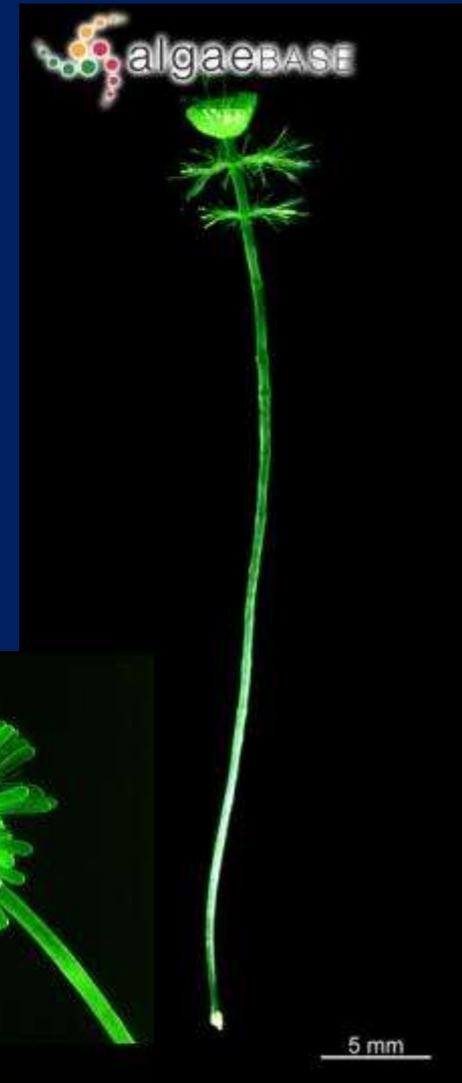
Halicoryne



Dasycladus



Acetabularia



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Bryopsis



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Codium



Elysia virida

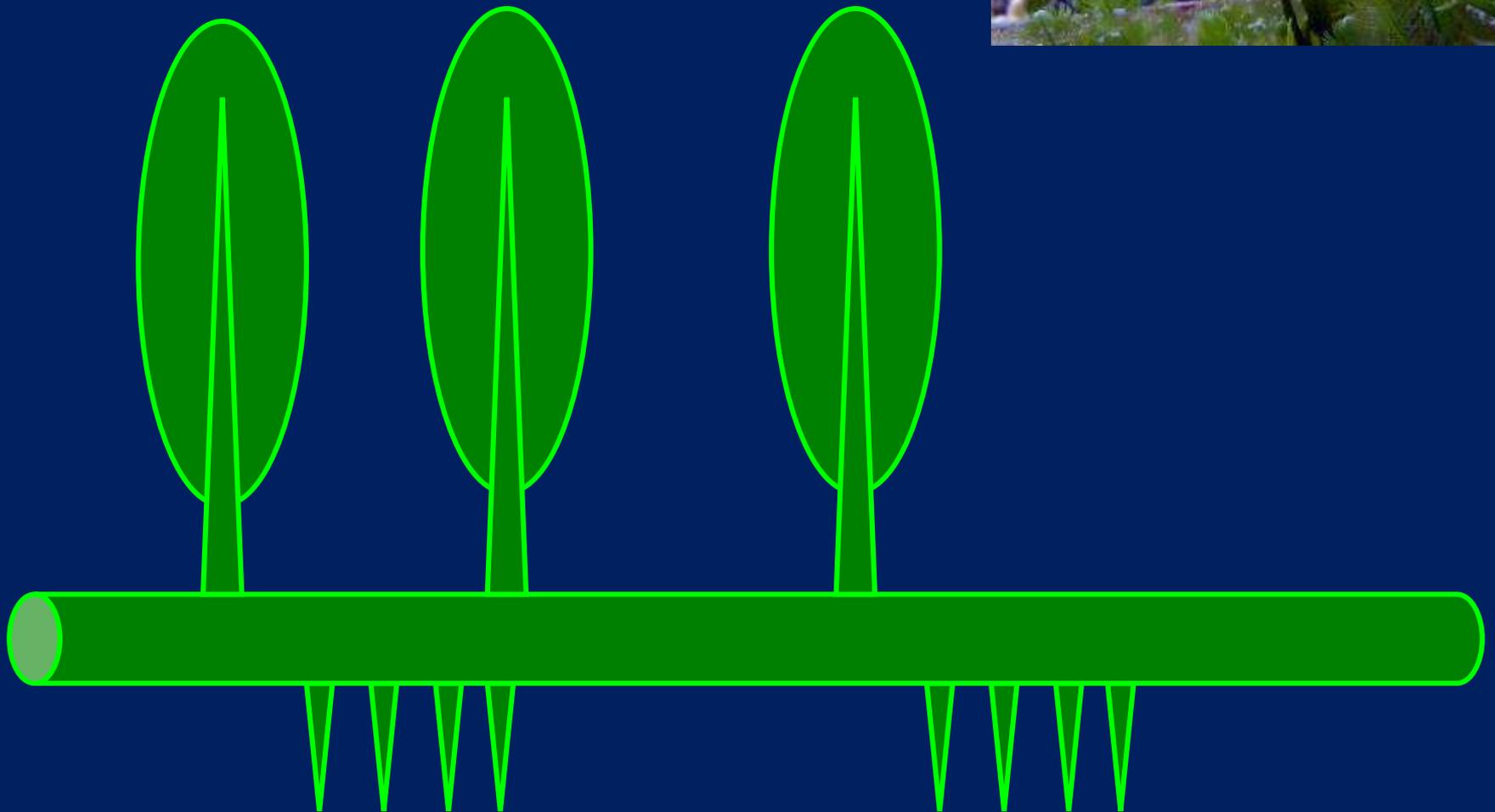


Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Caulerpa



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Caulerpa racemosa



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Caulerpa taxifolia 16-29°C
60-84°F

Caulerpa spp. 23-30°C
74-86°F



Caulerpa taxifolia

1980 В Штутгартском зоопарке (Wilhelma Zoo) получен холодоустойчивый сорт каулерпы.

1984 Через океанографический музей Монако каулерпа попадает в Средиземное море.

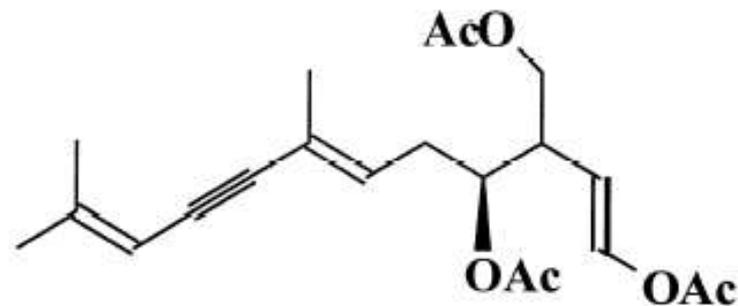


В настоящее время водоросль занимает несколько тысяч гектаров дна...

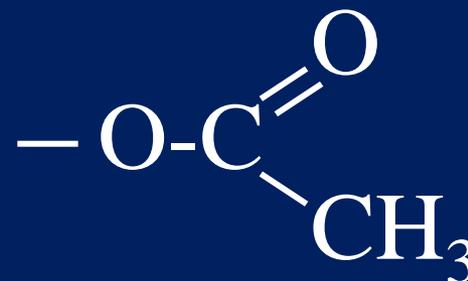
Center for Invasive Species Research

Killer Alga, *Caulerpa taxifolia*

The Situation: *Caulerpa taxifolia* is an invasive alga that is causing serious environmental problems in the Mediterranean Sea. This invasive weed was discovered in southern California and New South Wales, Australia in 2000. *Caulerpa taxifolia* was officially eradicated from southern California in 2006.



Каулерпенин



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Rhipocephalus



Penicillus



Udotea



Отд. Chlorophyta

Кл. Ulvophyceae

Пор. Bryopsidales

Halimeda



Бурые водоросли

Морские леса;
холодные воды

Красные водоросли

Глубоководные сообщества
багрянок;
Мэрловы сообщества

Зеленые водоросли

Ульвовые – заросли у берегов с
повышенной эвтрофикацией;
Сифональные и сифонокладальные
– сообщества лагун и тропических
побережий