Губки. Происхождение многоклеточных

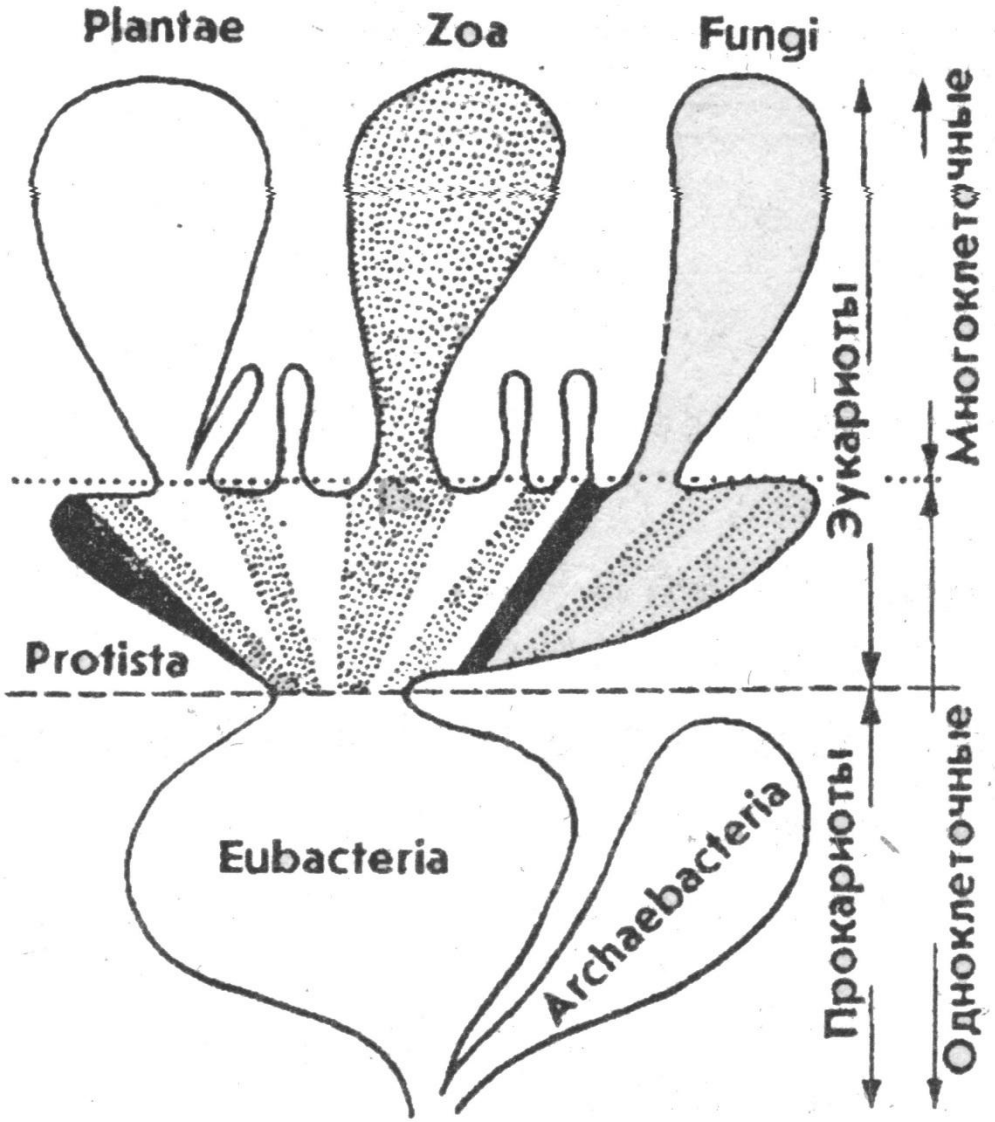
Лекция 2

Вопросы:

- Теории происхождения многоклеточных животных.
- Общая характеристика губок как низших многоклеточных животных. Морфологические типы губок.
- Клеточный уровень организации губок. Размножение и развитие губок, типы личинок и их метаморфоз.

Теории происхождения многоклеточных живтоных

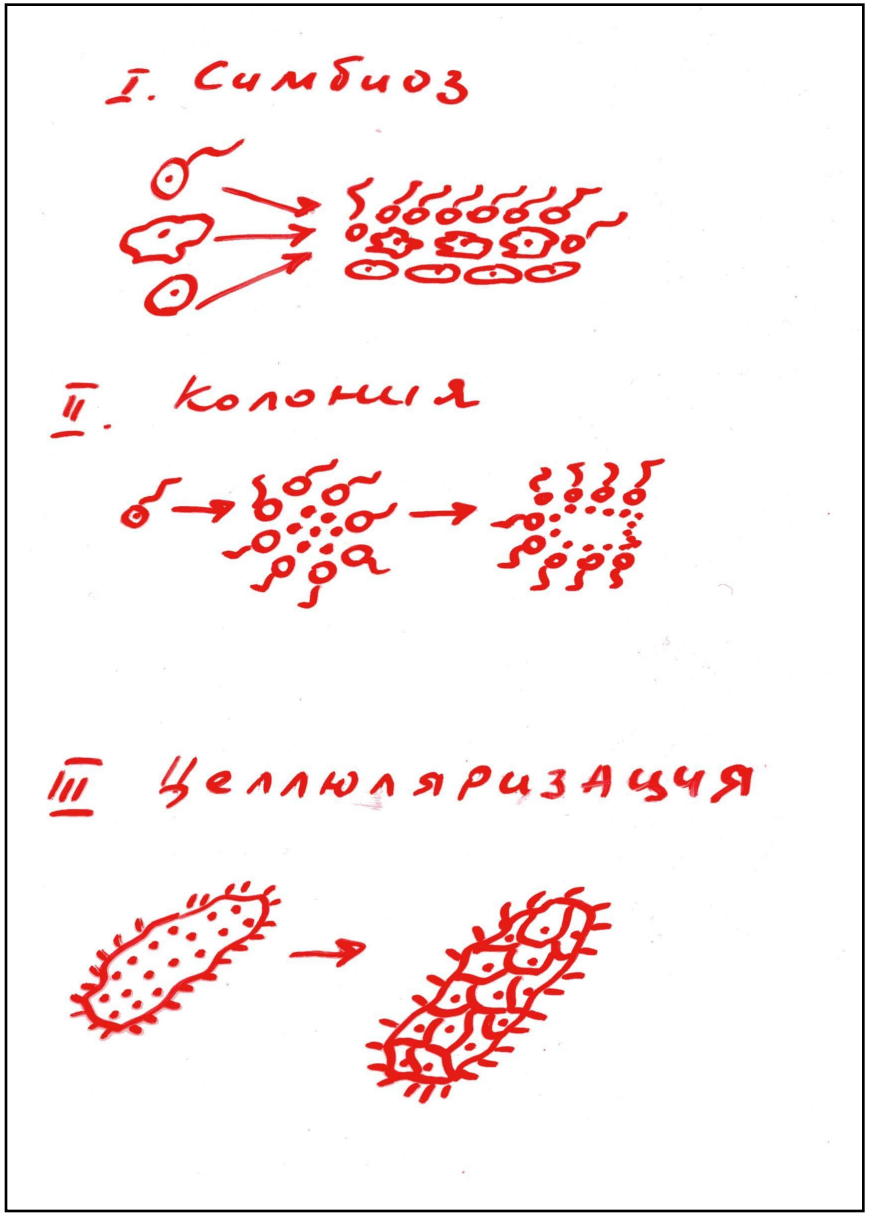
- Теория «гастреи» Геккеля
- Теория «фагоцителлы» Мечникова
- Теория «плакулы» Бючли
- Теория «синзооспоры» Захваткина
- От колонии Хоанофлягеллят Иванова
- Теория целлюляризации Хаджи



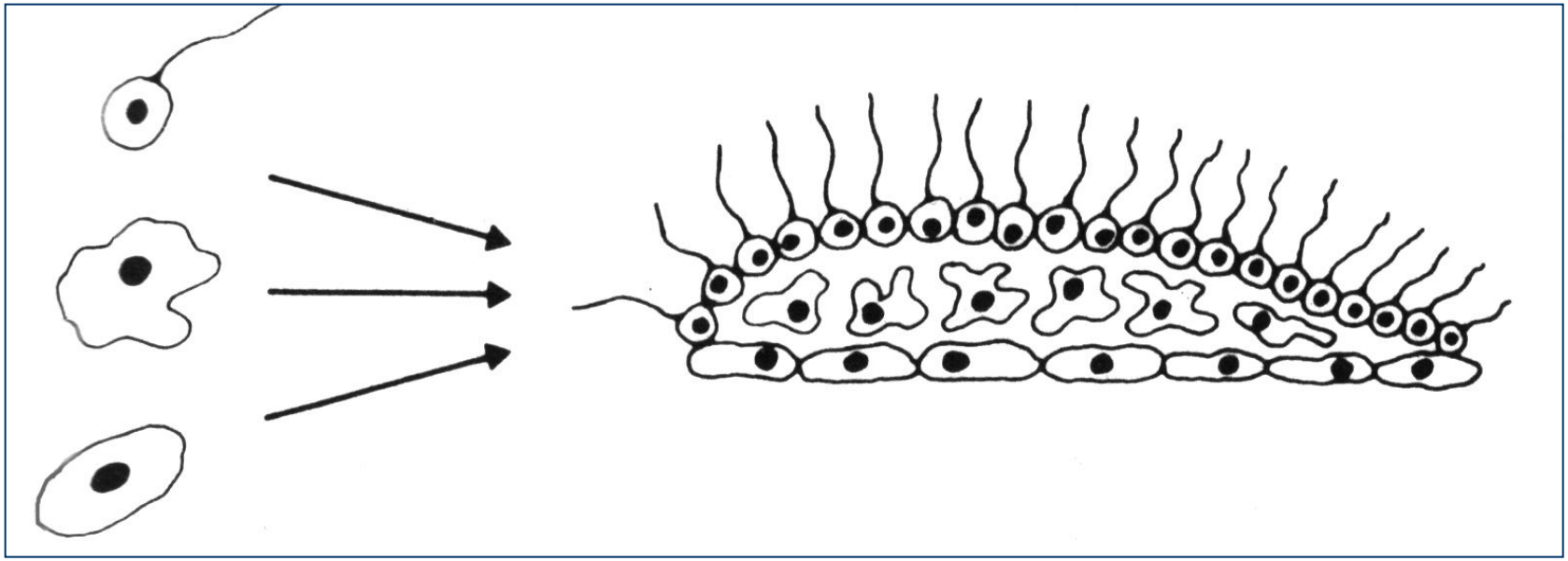
Классификация царств органического мира (по Барнсу)

Возможные пути происхождения многоклеточности

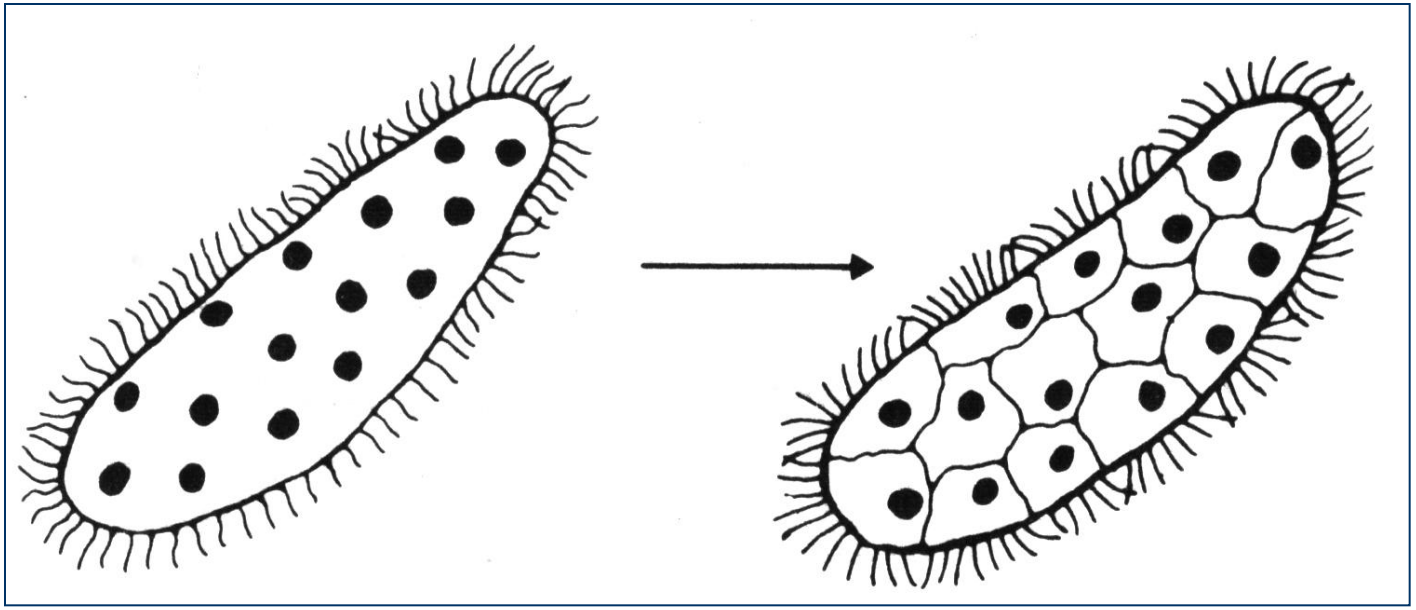
Какой путь наиболее вероятный?



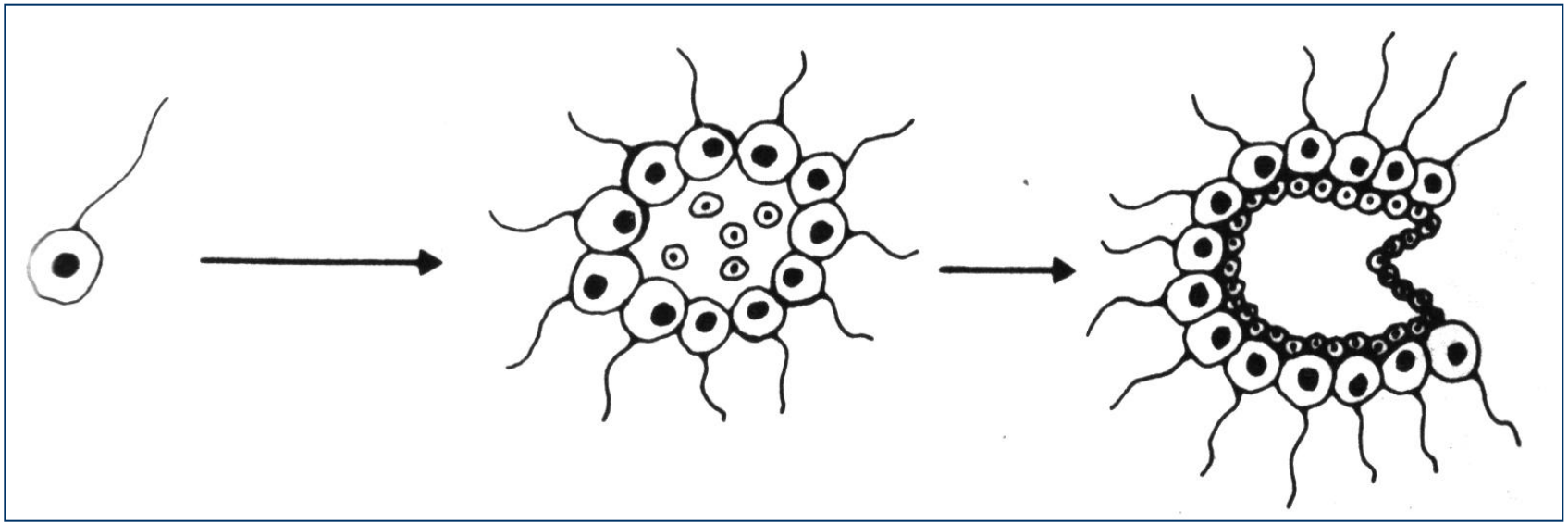
Симбиотический способ



Разделение на клетки

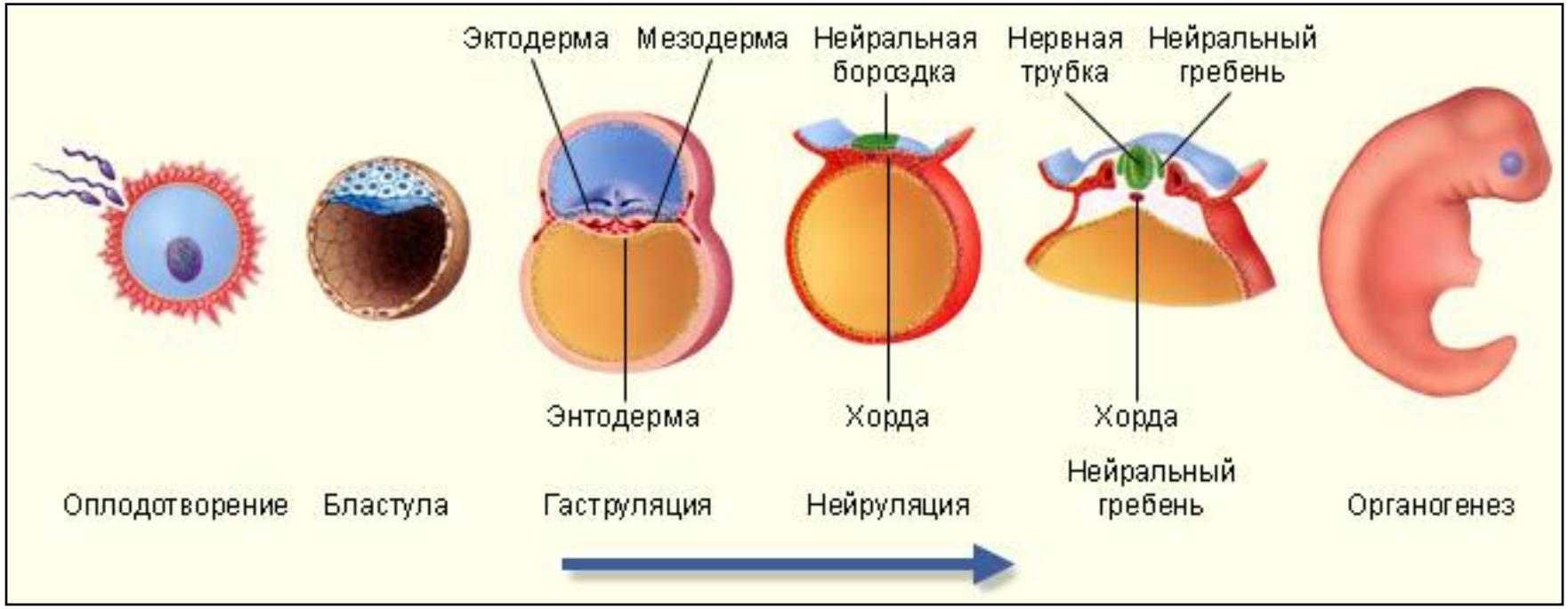


Колониальный способ



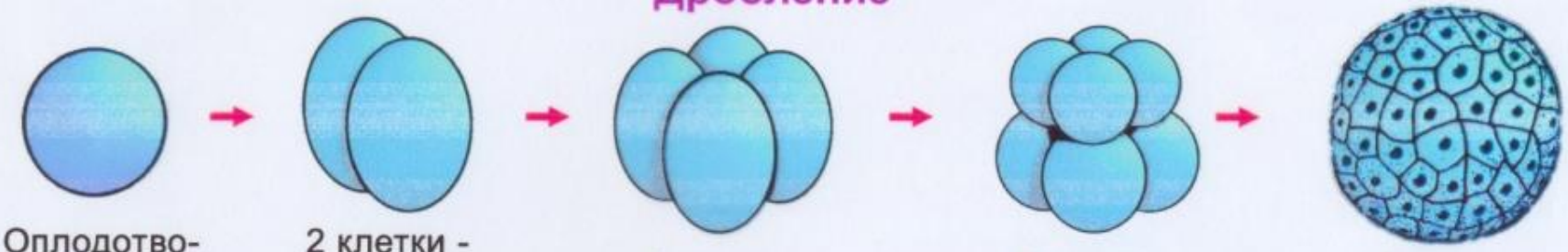
Биогенетический закон:

«***Онтогения*** представляет собой краткое повторение ***филогении***, механически обусловленное функциями наследственности и приспособляемости»



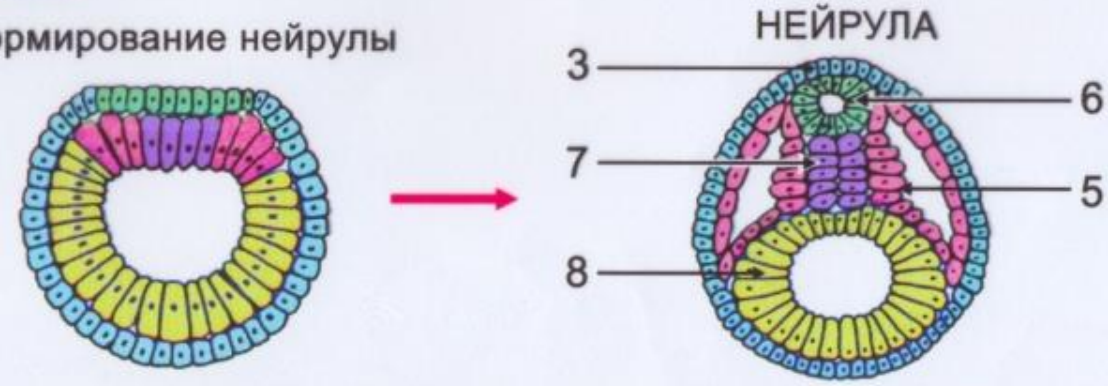
СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША ЖИВОТНОГО

Дробление



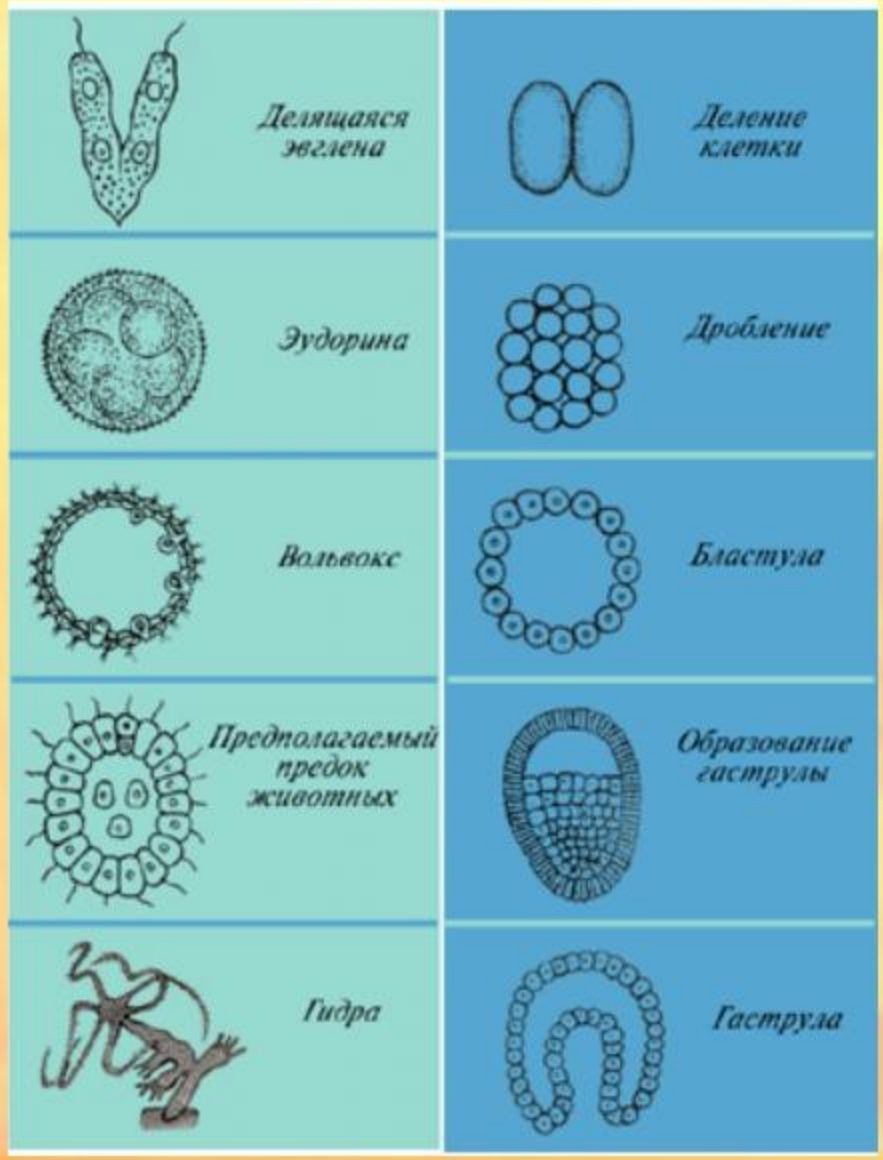
Стадии гаструляции

Формирование нейрулы



1 - Бластоцель
2 - Гастропор
3 - Эктодерма
4 - Энтодерма
5 - Мезодерма
6 - Нервная трубка
7 - Хорда
8 - Первичная кишка

Эмбриогенез



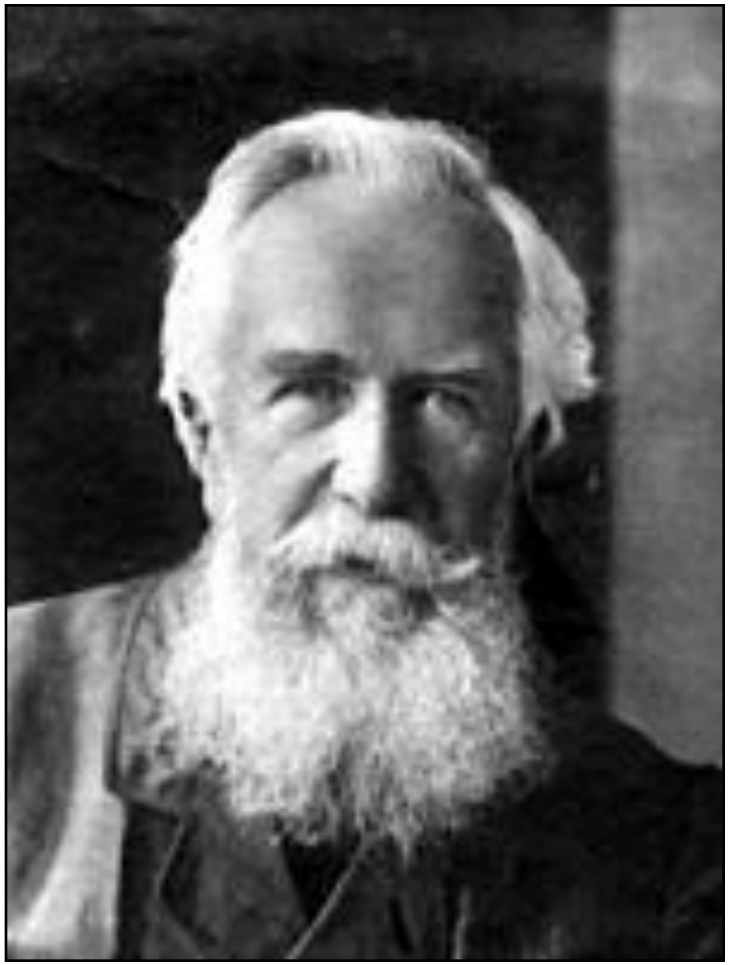
Сопоставление стадий онтогенеза и филогенеза

Стадия эмбриогенеза	Стадия филогенеза	Характеристика
Яйцо (цитуле)	Cytaea	Одноклеточный амёбоидный
Морула	Moraea	Колония одинаковых амёбоидных клеток – плотное шарообразное образование
Бластула	Blastaea	Свободноплавающая, покрыта псевдоподиями, которые в последствии превратились в жгутики
Гаструла	Gastraea	Двухслойная в результате инвагинации (впячивания)

Теория гастреи

- Шаровидный однослойный полый внутри организм похожий на бластулу (бластея) путем впячивания (*инвагинации*) и возникновения первичной полости с ртом формирует гастрею

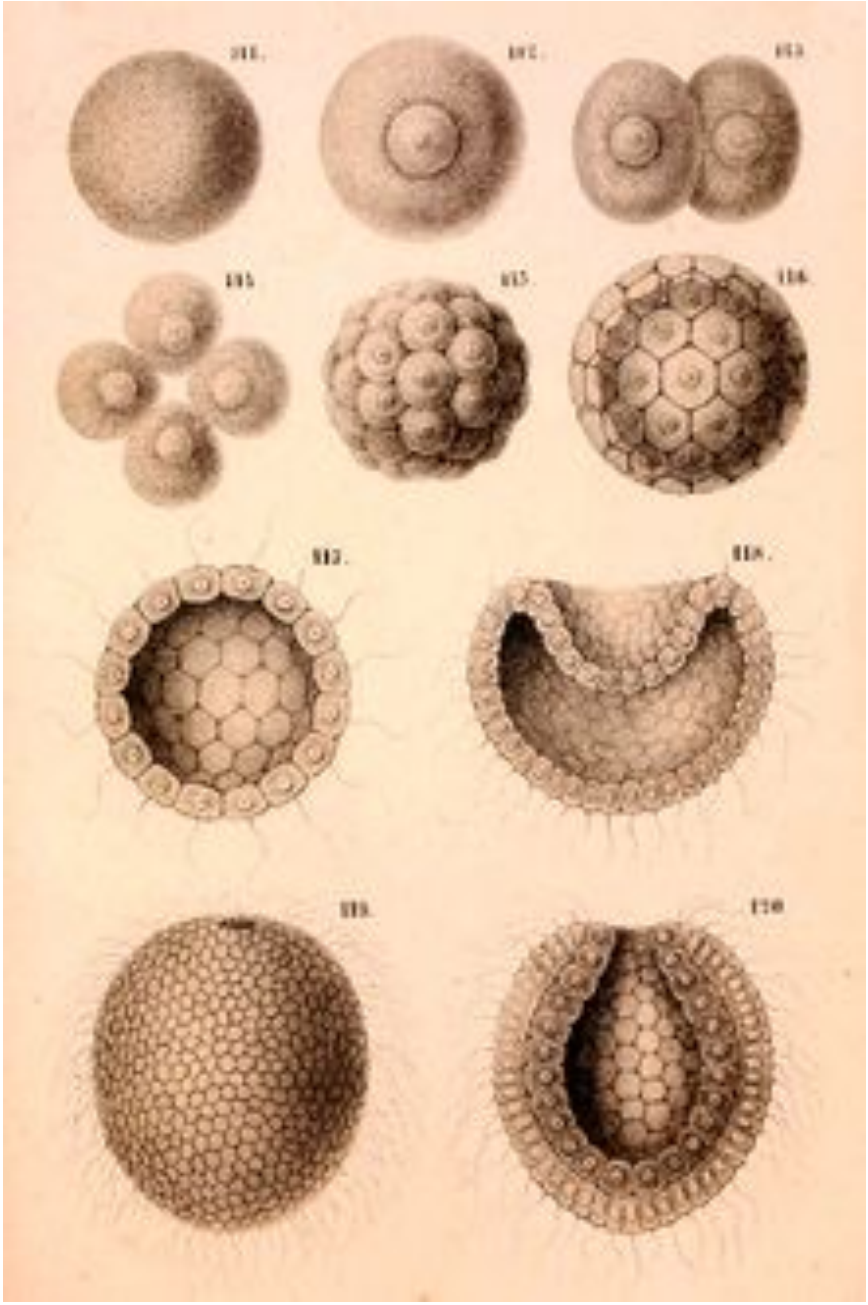
Геккель Эрнст Генрих



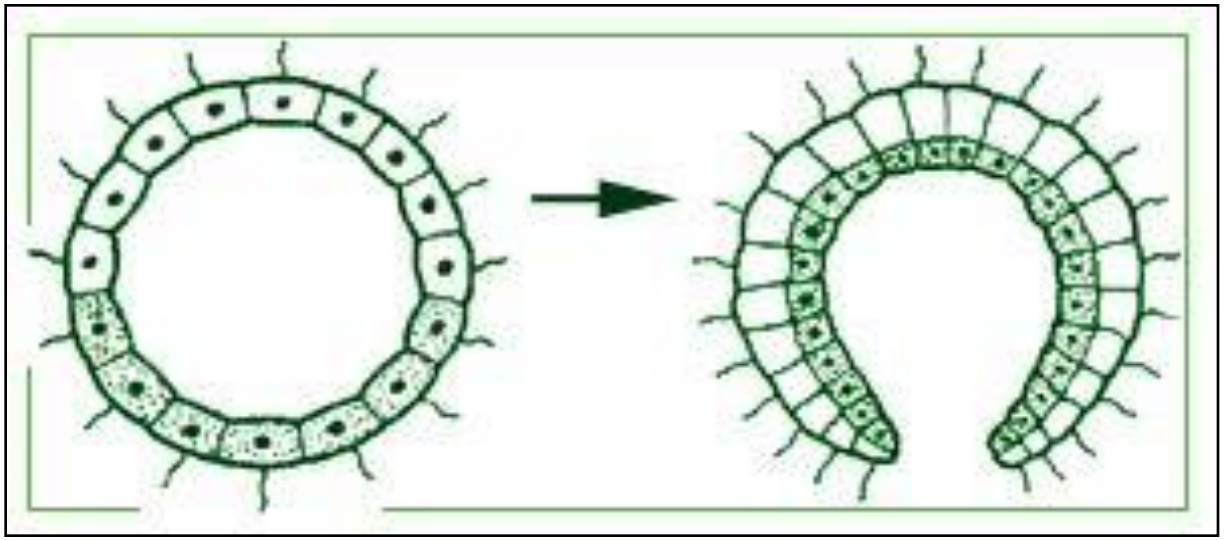
- (1834–1919), немецкий естествоиспытатель и философ.
- Изучал медицину и естествознание в Берлинском, Вюрцбургском и Венском университетах.
- В 1857 получил диплом врача. С 1861 приват-доцент, в 1865–1909 – профессор Йенского университета.

Теория гастреи

- 1866
- Гипотетический предок «гастрея» сформировался по аналогии с онтогенезом многоклеточных



Инвагинация



Бластея **Гастрея**

Живая модель – гаструла, планула

Наружный слой – эктодерма со жгутиками, функция движения

Внутренний слой – энтодерма, функция пищеварительная

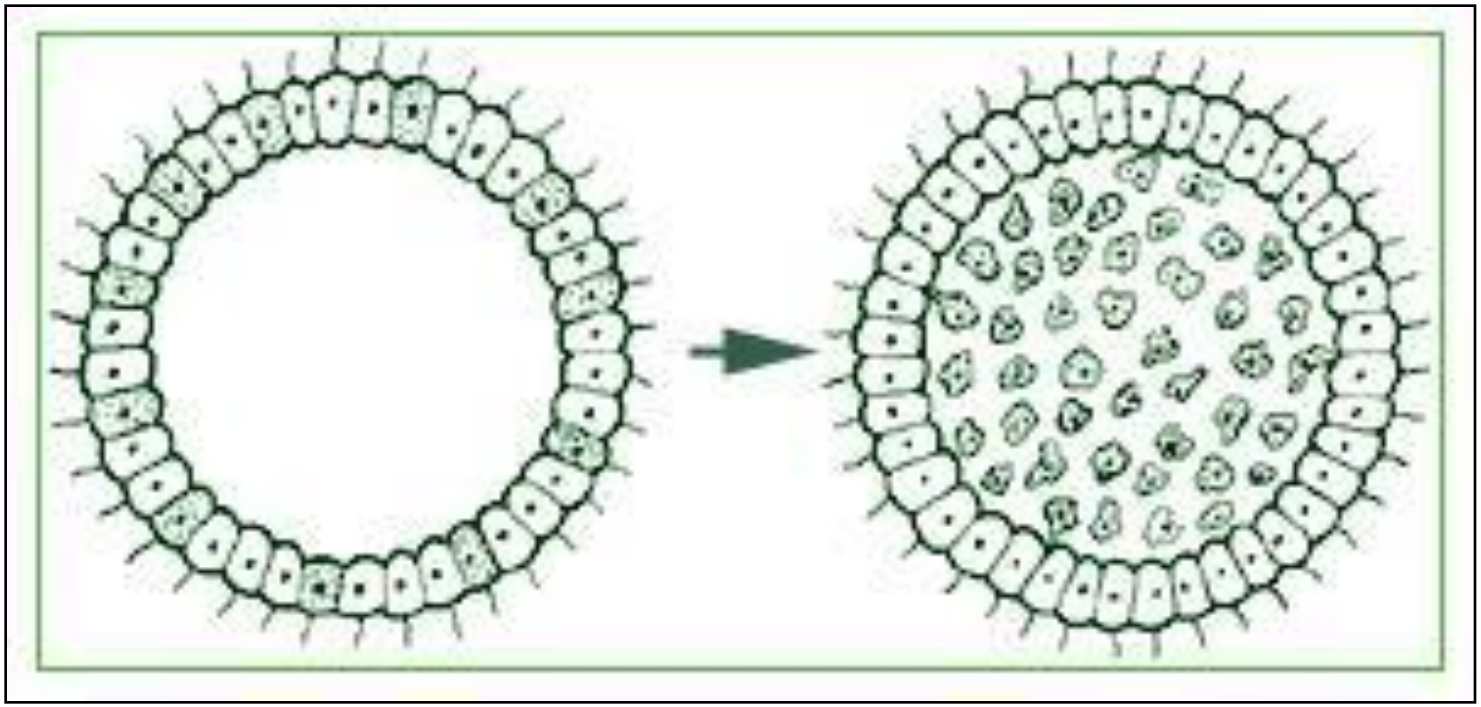
Недостатки теории гастреи:

1. Схематичность, механическое перенесение онтогенетических процессов на филогенез
2. Отсутствие физиологических и экологических обоснований предполагаемых эволюционных изменений морфологии
3. Инвагинация – НЕ самый примитивный тип гаструляции, как считал Э. Геккель.

Мечников Илья Ильич

- (1845 – 1916), русский биолог и патолог
- В 1882 г. **- Гипотеза фагоцителлы – от однослойной** бастулы двухслойная образуется не впячиванием, а выселением из эктодермы во внутреннюю полость путем процесса **фагоцитоза**
- Внутри формируется паренхима, позднее кишечная полость

Иммиграция



Бластея **Фагоцителла**

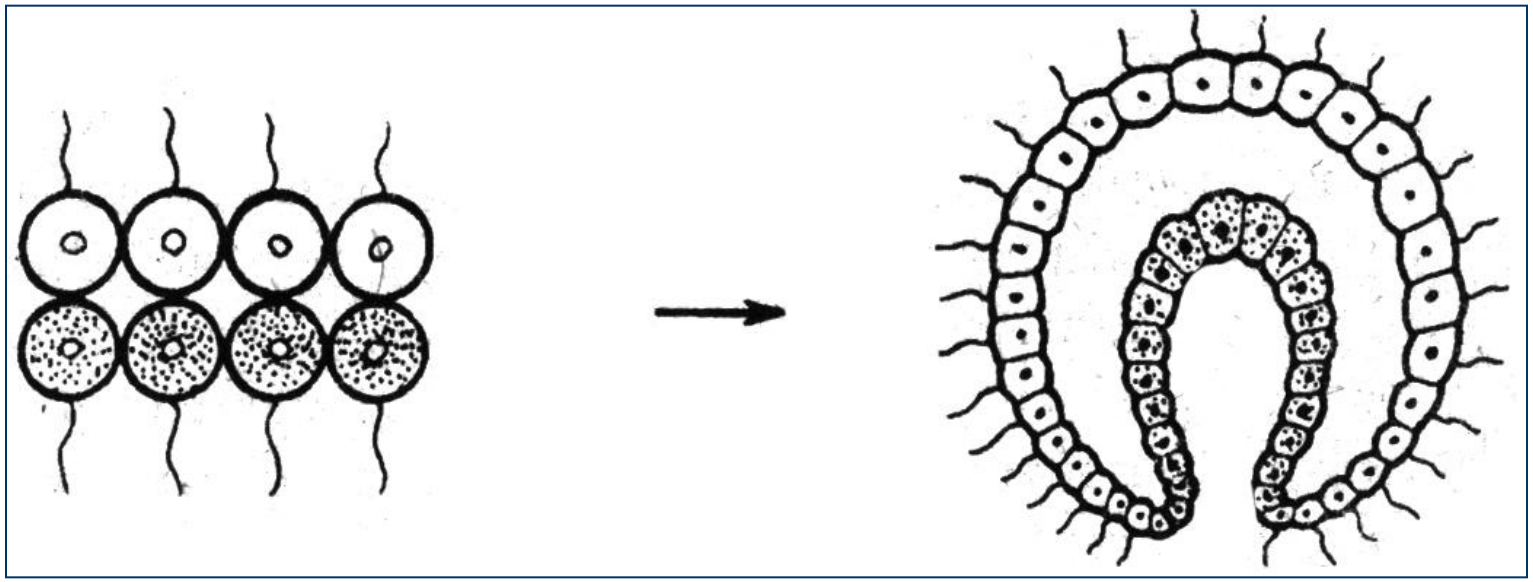
Кинобласт
Фагоцитобласт

Живая модель – паренхимула, Трихоплакс

Бючли Отто

- (1848-1920), немецкий зоолог.
- Профессор Гейдельбергского университета (с 1878).
- в 1884 г в качестве гипотетического предка не бластулу, а **плакулу** – двухслойную клеточную пластинку

Отто Бючли



Плакула **Гастрея**

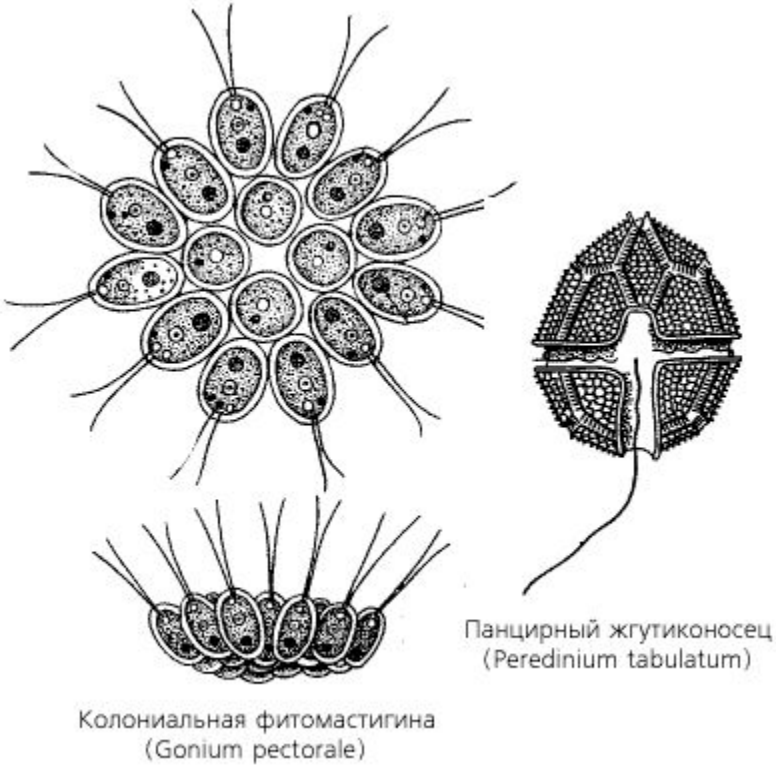
Живая модель – гаструла, трихоплакс

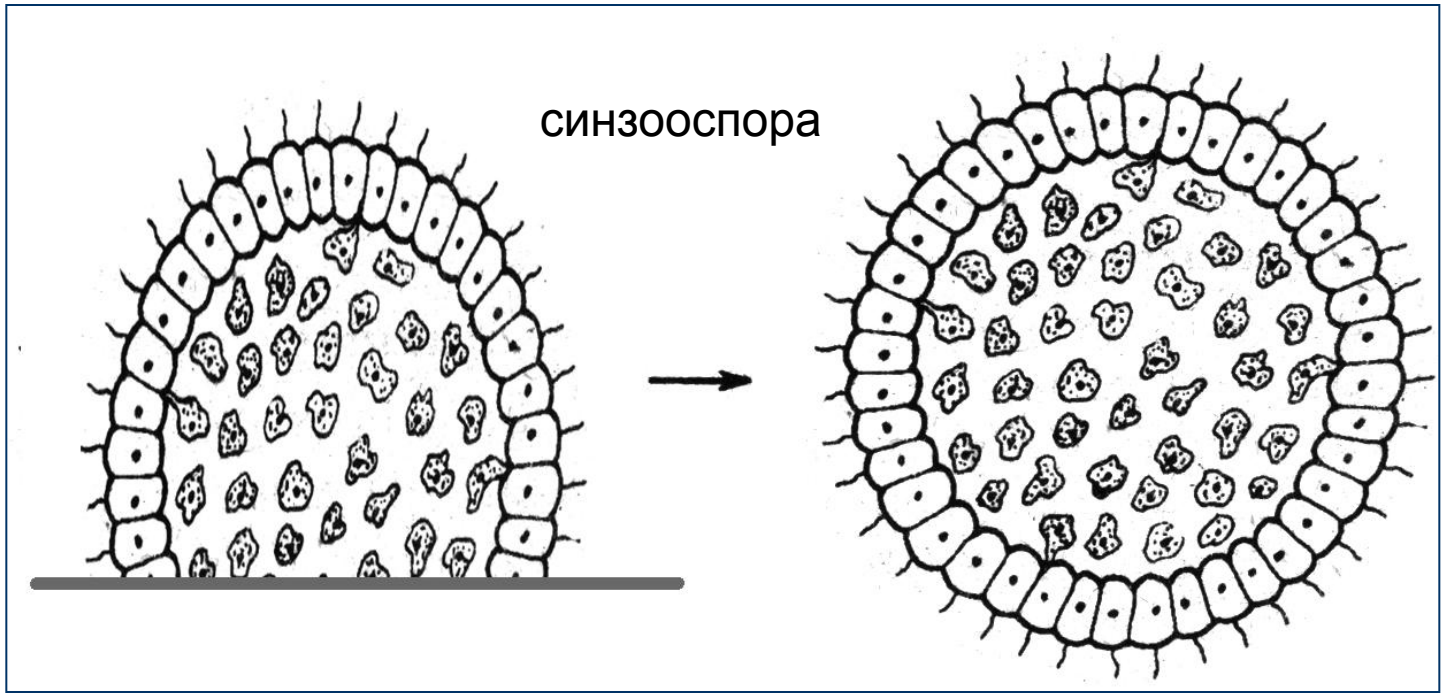
Алексей Алексеевич Захваткин

- 1905-1950
- Предложил в 1949 году **происхождение многоклеточных от колоний протистов – гипотеза синзооспоры**
- У протистов встречаются клетки, увеличенные за счет запасания питательных веществ - как яйцеклетка у животных.

Теория синзооспоры

- Часто такие клетки делятся несколько раз подряд - похоже на дробление.
- Таким способом образуются одноклеточные мелкие расселительные стадии - зооспоры.
- У колониальных протистов зооспоры могут оставаться все вместе, образуя колонию - синзооспору.
- взрослая фаза предка многоклеточных представляла сидячую форму колониального типа, похожую на губок.
- В процессе эволюции могла произойти неотения и утратиться взрослая сидячая стадия. Таким образом бластула - это синзооспора, семья зооспор.





Сидячая колония

Фагоцителла

Цикл развития простейших:

1. **Агамный период – прикрепленные трофозоиды**
2. **Прогамный период - макро- и микрогаметы**
3. **Сингамный период – зигота**
4. **Метагамный период – из зиготы подвижные расселительные зооспоры**

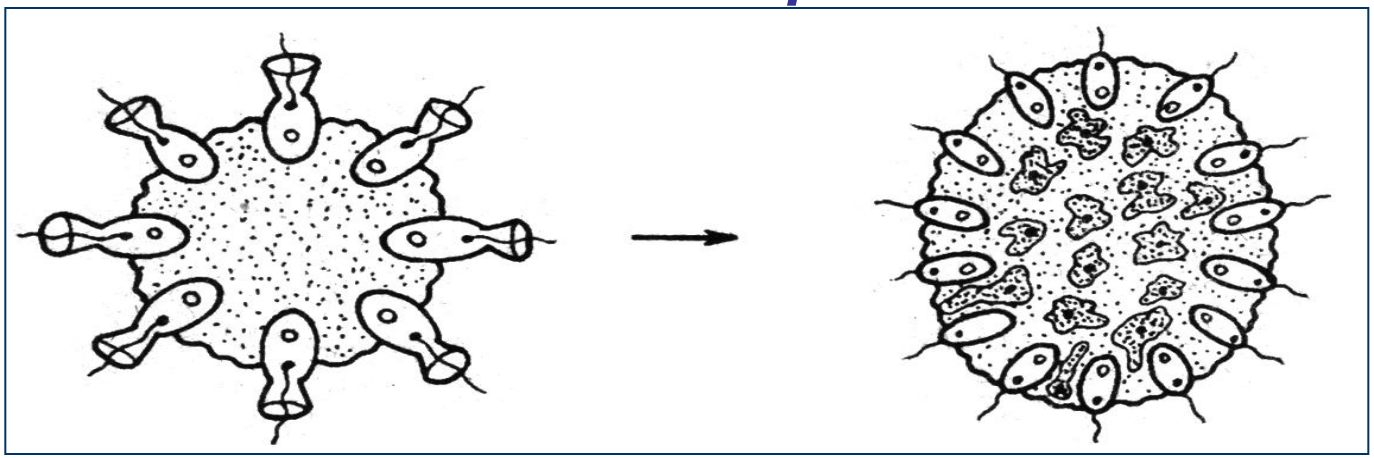
Многоклеточные образовались из зооспор, которые сохранили связь между собой = синзооспора, походила на бластулообразную личинку низших Metazoa

Поколения трофозоидов также связаны между собой, что и привело к образованию многоклеточности.

Возражения: такой сложный цикл развития характерен для паразитических простейших, а паразиты не могли быть предками многоклеточных

Иванов Артемий Васильевич (1906-1992)

Российский ученый, открыл новый тип беспозвоночных животных – погонофор*. Монография «Происхождение многоклеточных животных»,1968 г. *Предложил происхождение фагоцителлы от колонии хоанофлагеллят

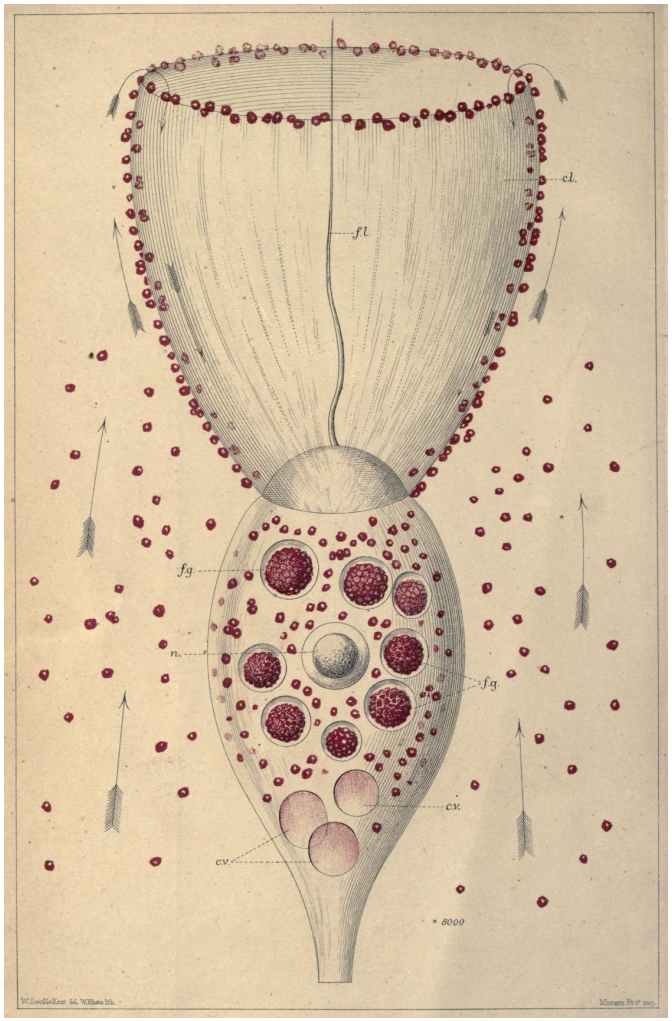


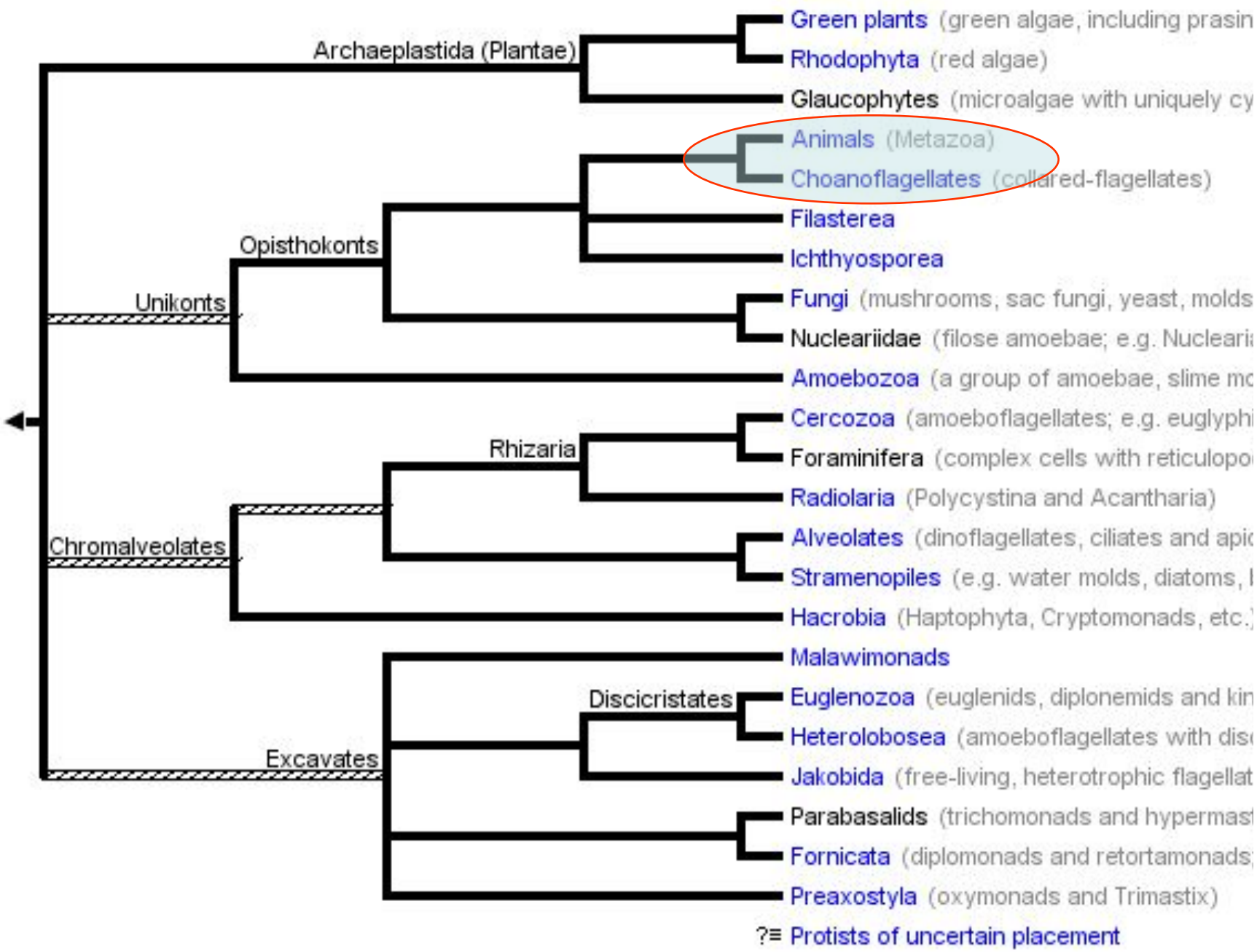
Колония **Фагоцителла**

Живые модели – паренхимула, трихоплакс

Родство с хоанофлагеллятами

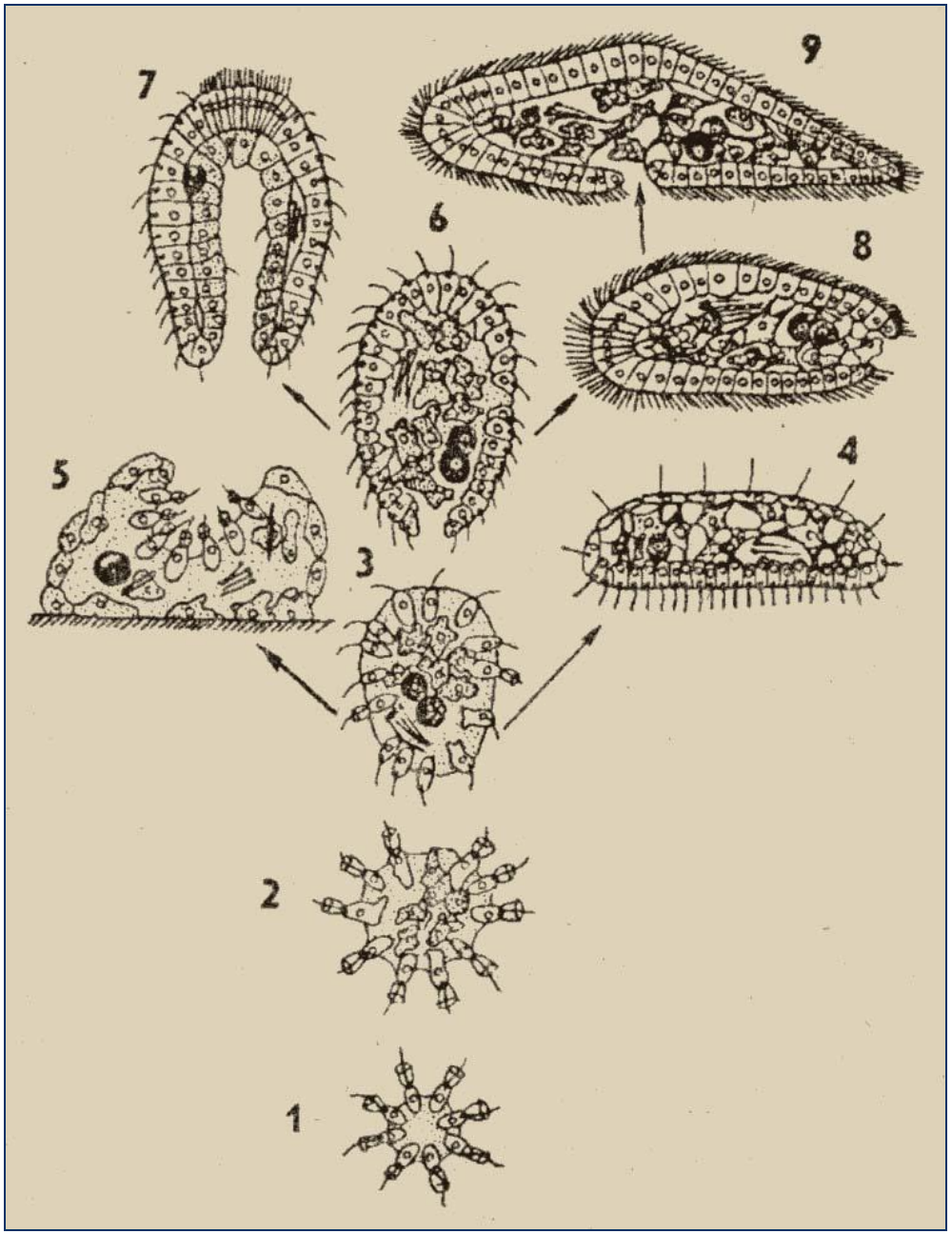
- В 2008 г был полностью расшифрован геном одного из видов хоанофлагеллат — *Monosiga brevicollis*.
- В геноме моносиги около 9200 генов,
- 23 гена кадгеринов и ряд других генов, типичных для многоклеточных животных, отсутствуют у других протистов.




Archaeplastida (Plantae)
Green plants (green algae, including prasin
Rhodophyta (red algae)
Glaucophytes (microalgae with uniquely cy
Animals (Metazoa)
Choanoflagellates (collared-flagellates)
Filasterea
Ichthyosporea
Opisthokonts
Unikonts
Fungi (mushrooms, sac fungi, yeast, molds
Nucleariidae (filose amoebae; e.g. Nuclearia
Amoebozoa (a group of amoebae, slime mo
Cercozoa (amoeboflagellates; e.g. euglyphi
Rhizaria
Foraminifera (complex cells with reticulopo
Radiolaria (Polycystina and Acantharia)
Chromalveolates
Alveolates (dinoflagellates, ciliates and apic
Stramenopiles (e.g. water molds, diatoms, l
Hacrobia (Haptophyta, Cryptomonads, etc.)
Malawimonads
Discicristates
Euglenozoa (euglenids, diplonemids and kin
Heterolobosea (amoeboflagellates with disc
Excavates
Jakobida (free-living, heterotrophic flagellat
Parabasalids (trichomonads and hypermast
Fornicata (diplomonads and retortamonads)
Preaxostyla (oxymonads and Trimastix)
?≡ Protists of uncertain placement

Среди генов многих белков и гликопротеинов, которые свойственны многоклеточным организмам, у них имеются домены:

- иммуноглобулинов, отвечающие за распознавание чужеродных вторженцев
- коллагена, строящего матрицу для объединения скелетных элементов
- интегринов, кадгеринов, которые нужны для слипания клеток и правильного роста при морфогенезе
- и тирозинкиназ, отвечающих у Metazoa за **контакт** с окружающими клетками и с внешним миром.



1, 2 – колонии воротничковых жгутиконосцев

3 – ранняя фагоцителла

4 – пластинчатые

5 – губки

6 – поздняя фагоцителла

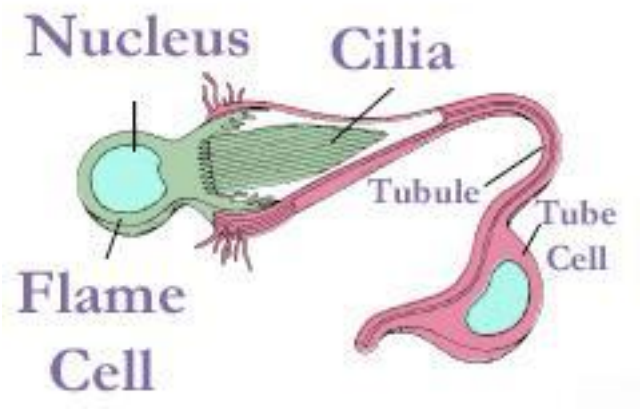
7 – первичные кишечнополостные

8 – первичные турбеллярии

9 – бескишечные турбеллярии

Происхождение низших многоклеточных (по Иванову)

Родство одноклеточных хоанофлагеллят с клетками Metazoa



- **Циртоцит** (терминальная клетка, «пламенная клетка») — проксимальная клетка *протонефридия*; обеспечивает движение жидкости по каналам протонефридиальной системы, а также образует фильтрационный механизм — самостоятельно (у некоторых ресничных червей) или совместно с клеткой канала.

Иован Хаджи (1884-1972) - Теория целлюляризации

Университет Любляны (Югославия / Словения)

Книга (английская версия) (1963) "Эволюция многоклеточных животных."

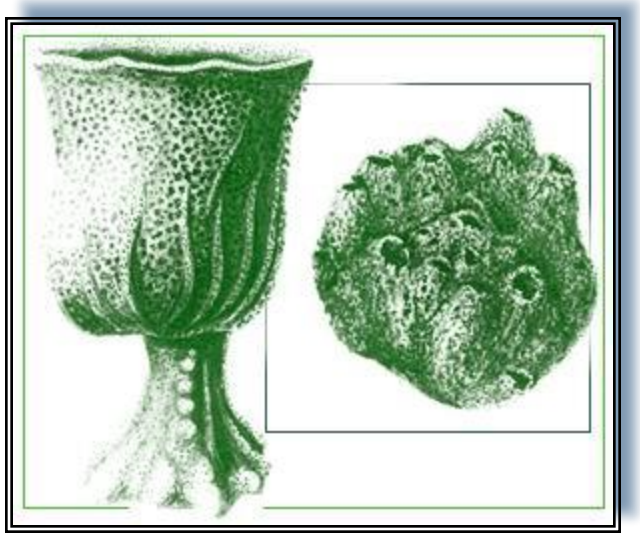
Планарии	Инфузории
кожные покровы	эктоплазма
кишечник	эндоплазма
мышцы	мионемы
органы выделения	сокр. вакуоли
половые железы	микронуклеус
спаривание	конъюгация

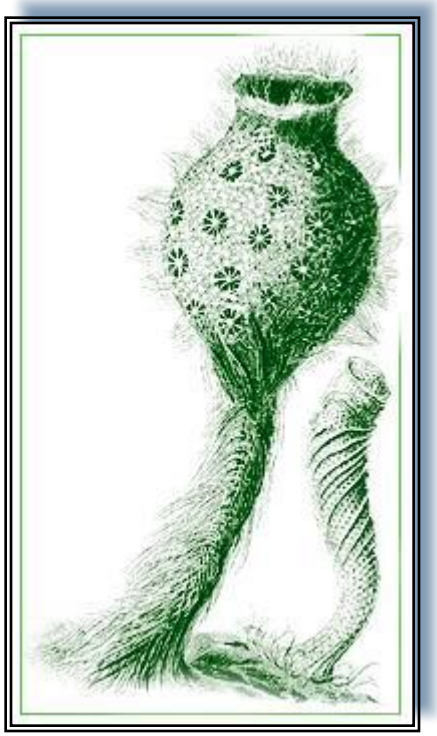
Теория имеет только исторический интерес

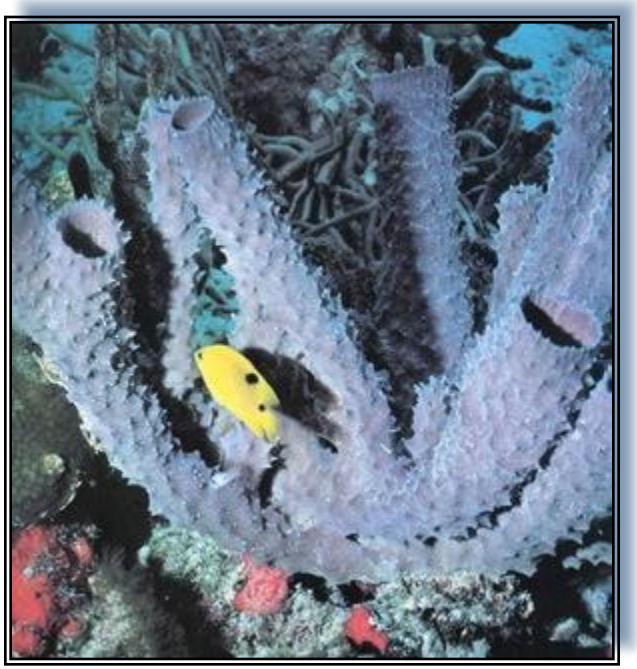
Общая характеристика губок как низших многоклеточных животных

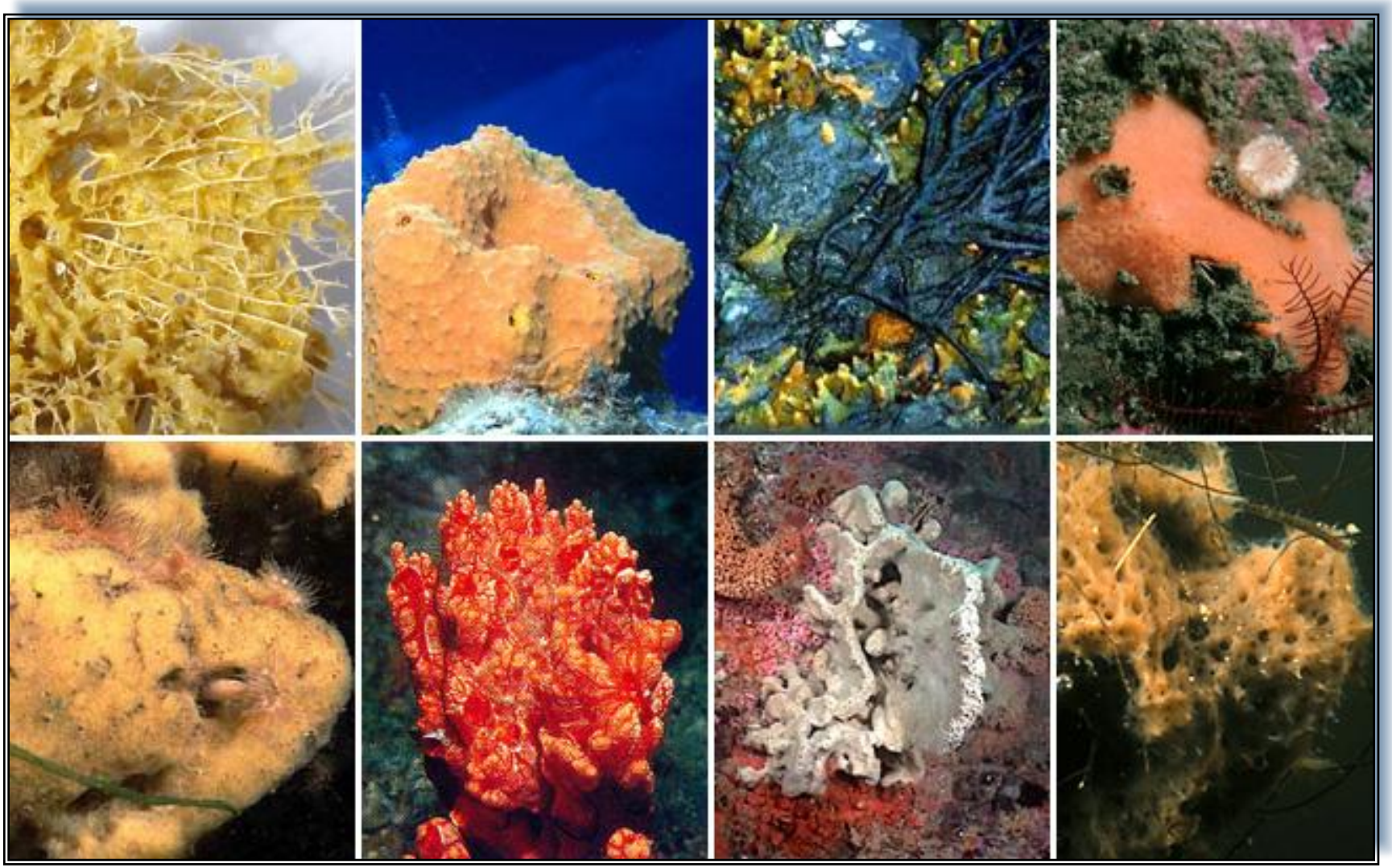
- Губки (Spongia или Porifera)
- Морские и пресноводные Metazoa
- 8000 видов
- Обитают до глубин 11000 м
- Тело составлено из пинакодермы, хоанодермы, и желеобразной мезоглеи, пронизанной каналами водоносной системы и содержащей скелетные структуры и клеточные элементы.
- отсутствие настоящих тканей и зародышевых листков.

Внешний вид губок



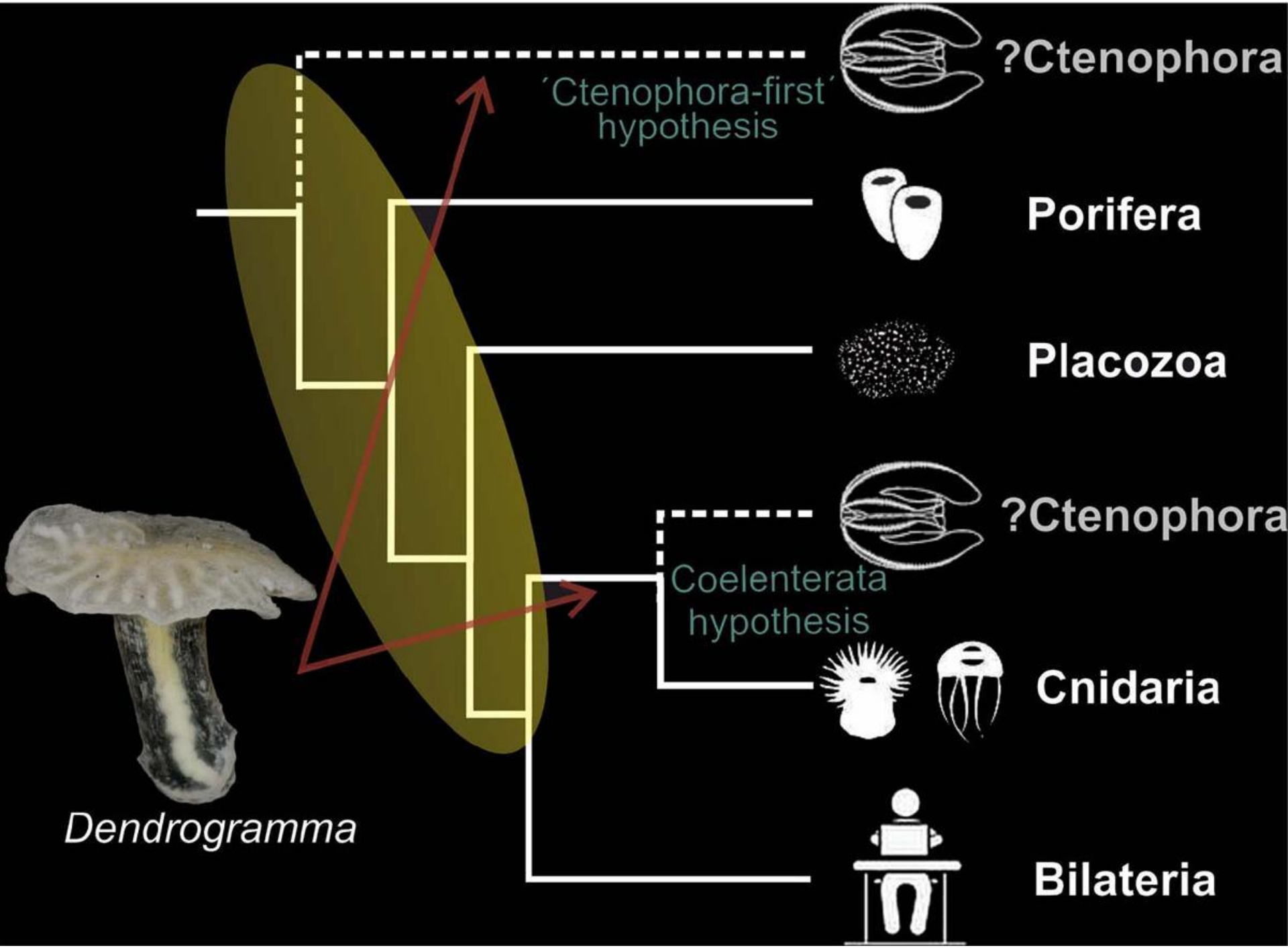




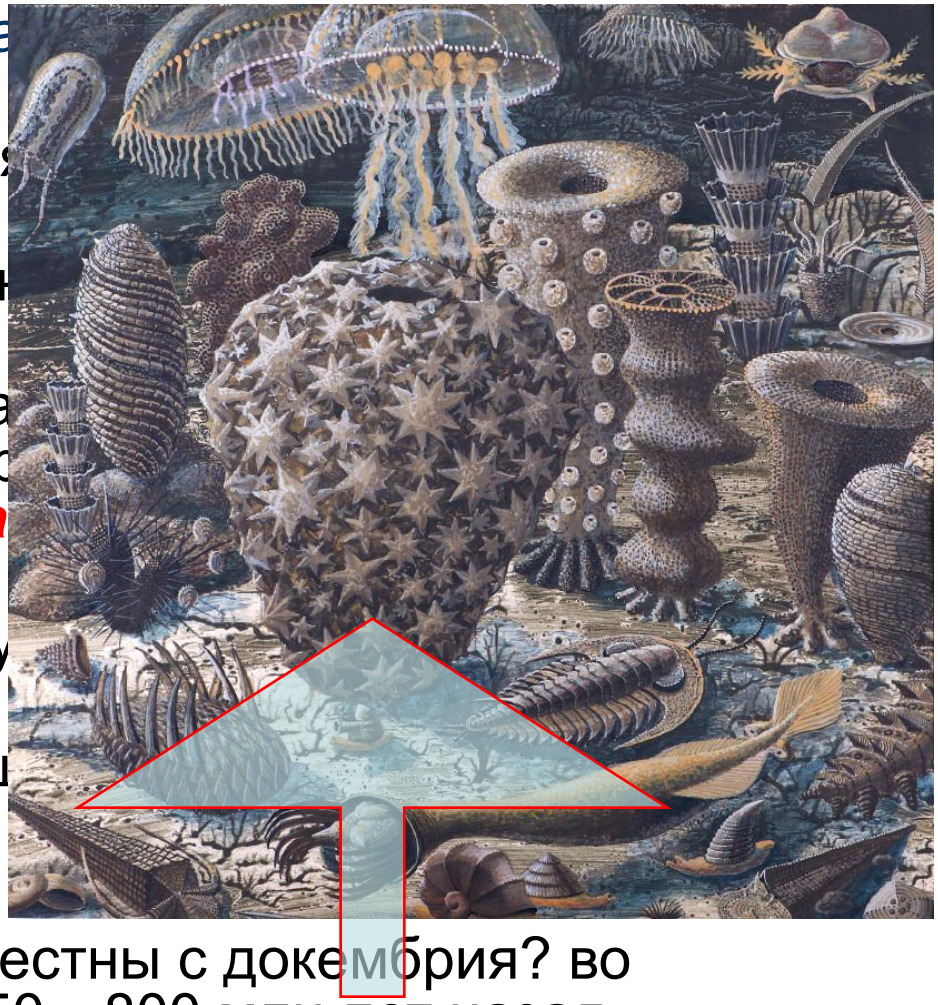


до 1765 г. считались ЗООФИТАМИ

в 1836 г. выделили в отдельный тип


?Ctenophora
´Ctenophora-first´
hypothesis
Porifera
Placozoa
?Ctenophora
Coelenterata
hypothesis
Cnidaria
Bilateria
Dendrogramma

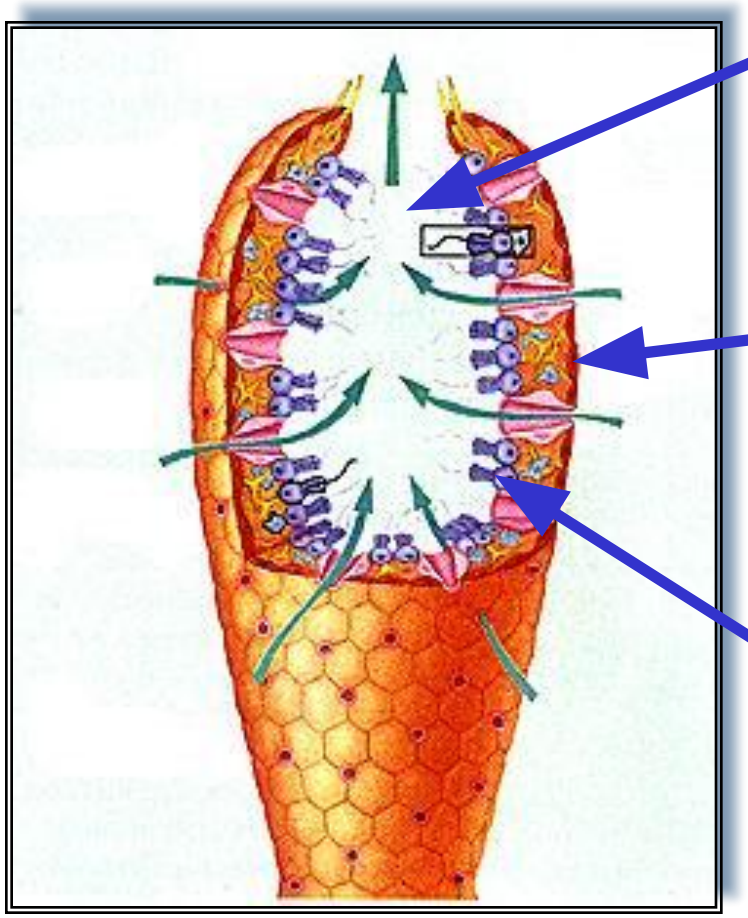
- Парагастральная (атриа
полости тела нет
- Размножение осуществля
бесполым путём.
- Дробление полное, набл
листков
- В результате полового ра
образуются плавающие р
паренхимула, ***амфибла***
трихимелла и другие.
- большинство питается пу
водоносную систему;
- немногие виды ведут хищ
некрупных животных
- Газообмен диффузный



- Ископаемые формы известны с докембрия? во временном интервале 650—800 млн лет назад.
- Форма тела губок бокаловидная, чашевидная, древовидная.

- В соответствии с новыми данными, губки (Porifera) — сестринская группа гребневиков, которые отделились от общего ствола многоклеточных, возможно, даже ранее губок.
- Если это так, то губки — вторично упрощенные животные, утратившие нервную систему и мышцы.
- О принадлежности губок к Metazoa свидетельствуют многие особенности ультраструктуры их клеток и наличие генов, характерных только для многоклеточных и отсутствующих у протистов.

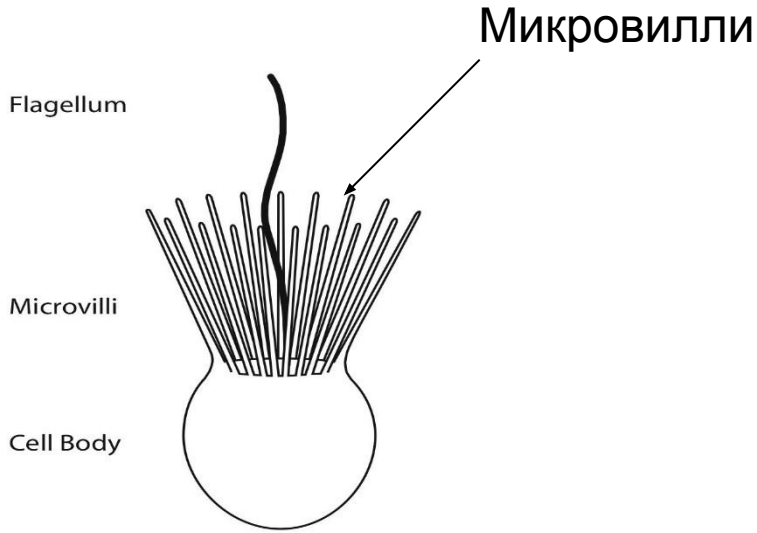
Строение губок

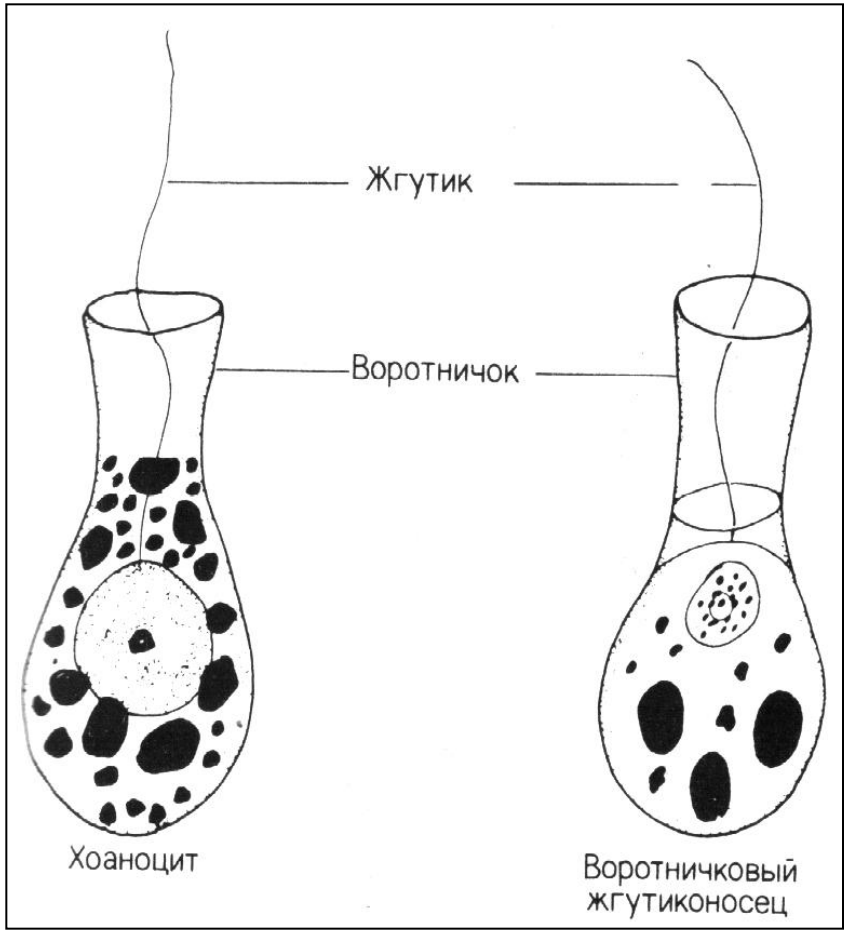


- Оскулюм
- Подошва
- Атриальная (парагастральная) полость
- Покровные клетки – пинакоциты
- Мезоглея (мезохил)
- Внутренний слой из жгутиковых воротничковых клеток – хоаноцитов (хоанодерма)

Гастральный слой, хоанодерма:

- Хоаноциты – жгутиковые воротничковые клетки





Типы клеток наружного слоя (пинакодерма):

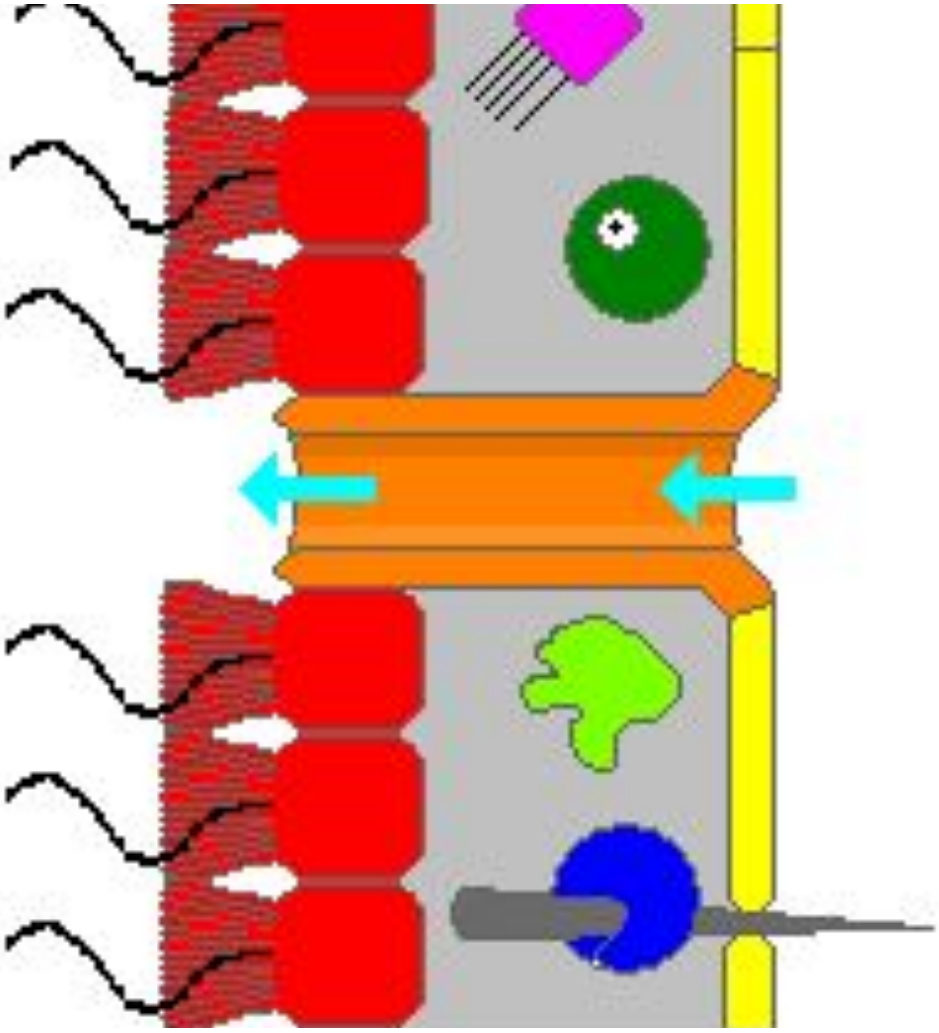
- Пинакоциты – покровные клетки
- Пороциты – пинакоциты с порой
- *От настоящего эпителия пинакодерма большинства губок отличается отсутствием десмосом, плотных контактов а также базальной мембраны*.

Типы клеток мезоглеи:

- **Археоциты** – недефференцированные клетки, дающие начало любым другим
- **Амебоциты** – собирают пищу от клеток, выстилающих поры
- **Колленциты** – звездчатые опорные клетки
- **Склероциты** – скелетные клетки, формирующие спикулы
- **Миоциты** – слабосокращающиеся клетки
- **Половые клетки**

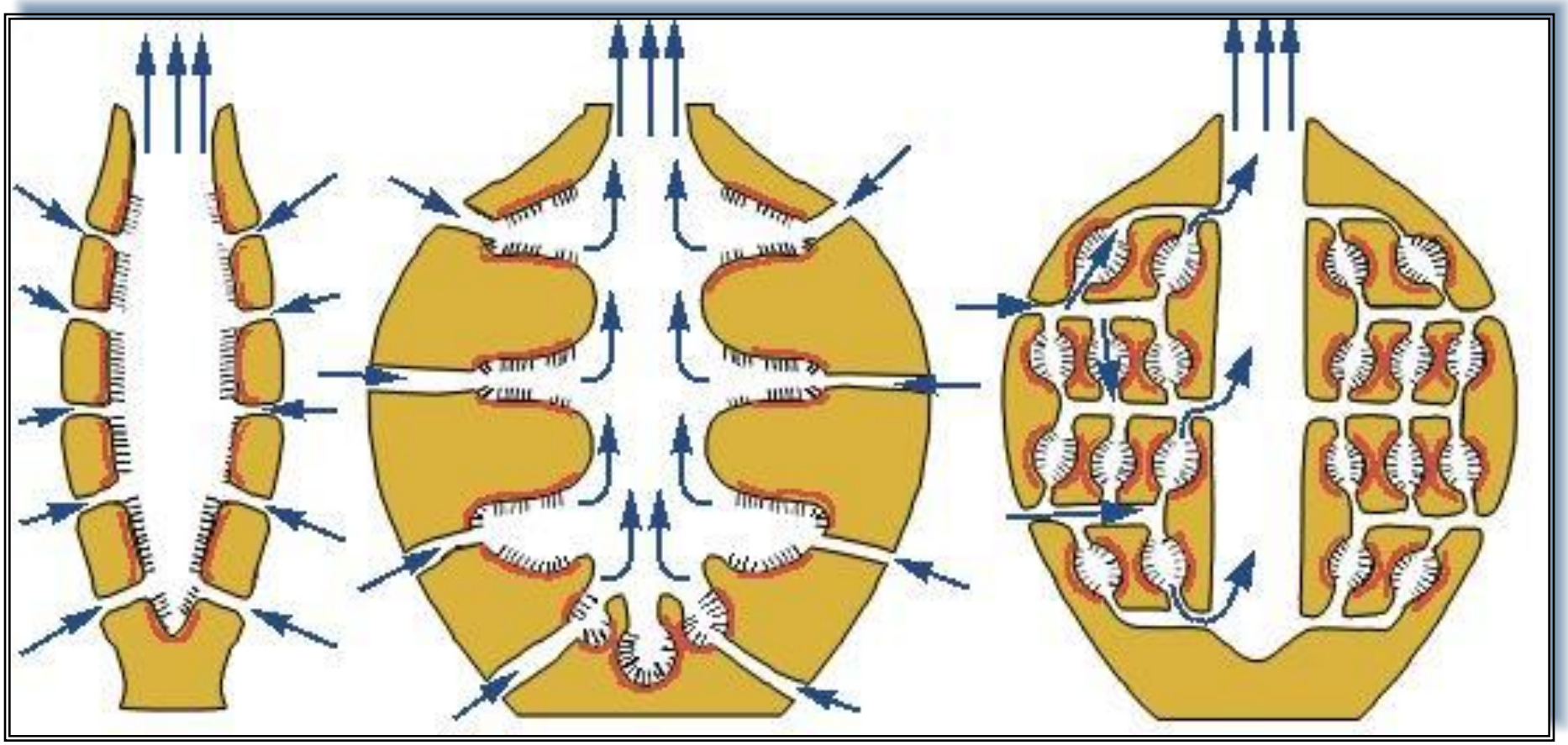
Клеточное строение губки асконоидного типа

хоаноцит
  пинакоцит
ооцит
Археоцит
склероцит
  пороцит
  мезохил
  спикулы
  ток воды

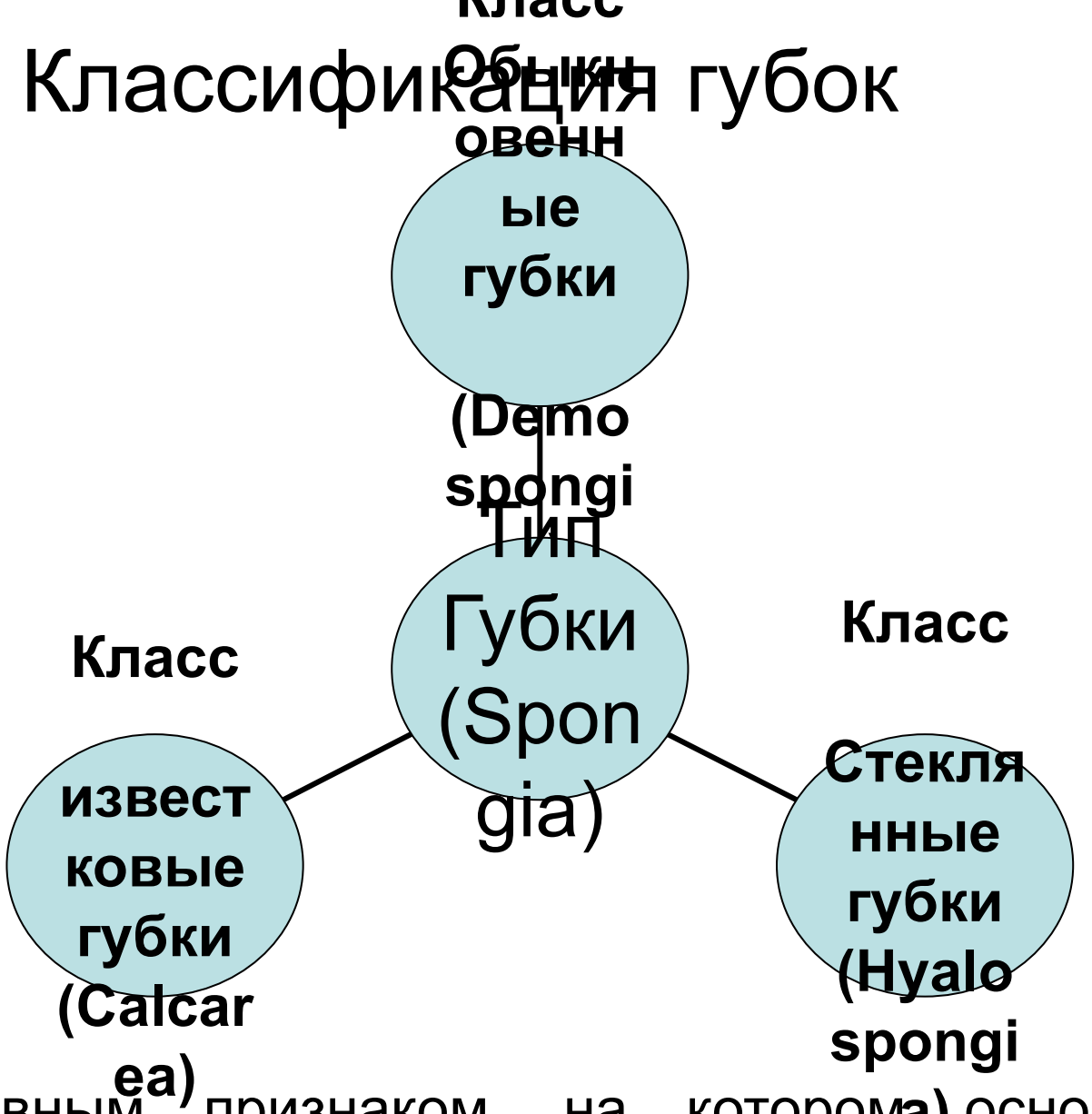


Морфологические типы губок

Аскон **Сикон** **Лейкон**



Классификация губок

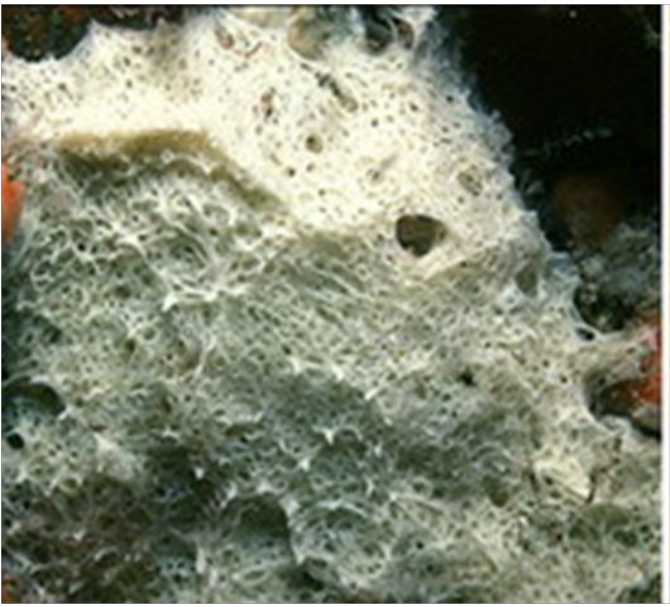
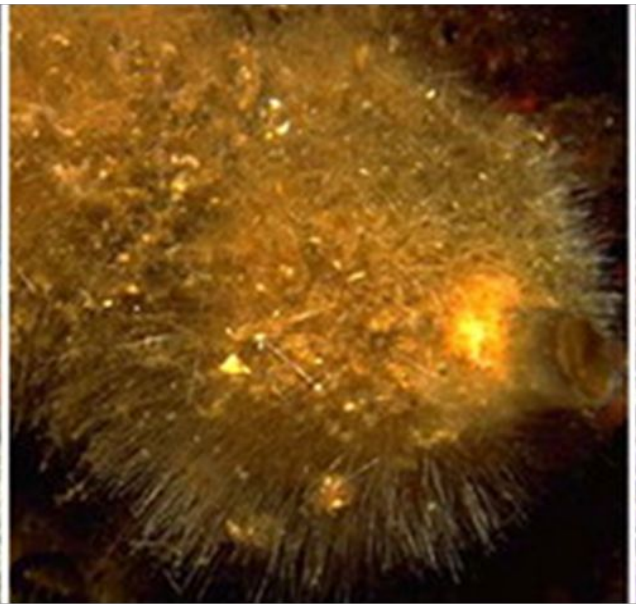


Основным признаком, на котором основывается классификация губок, служит строение их скелета.

Класс I. Известковые губки (Calcarea, или Calcispongia)

- Скелет слагается из игл углекислой извести, которые могут быть четырехосными, трехосными или одноосными. Исключительно морские, преимущественно мелководные небольшие губки. Они могут быть построены по аскоиоидному, сиконоидному или лейконоидному типу. Типичные представители— роды Leusolenia, Sycon, Leuconia.

Известковые губки

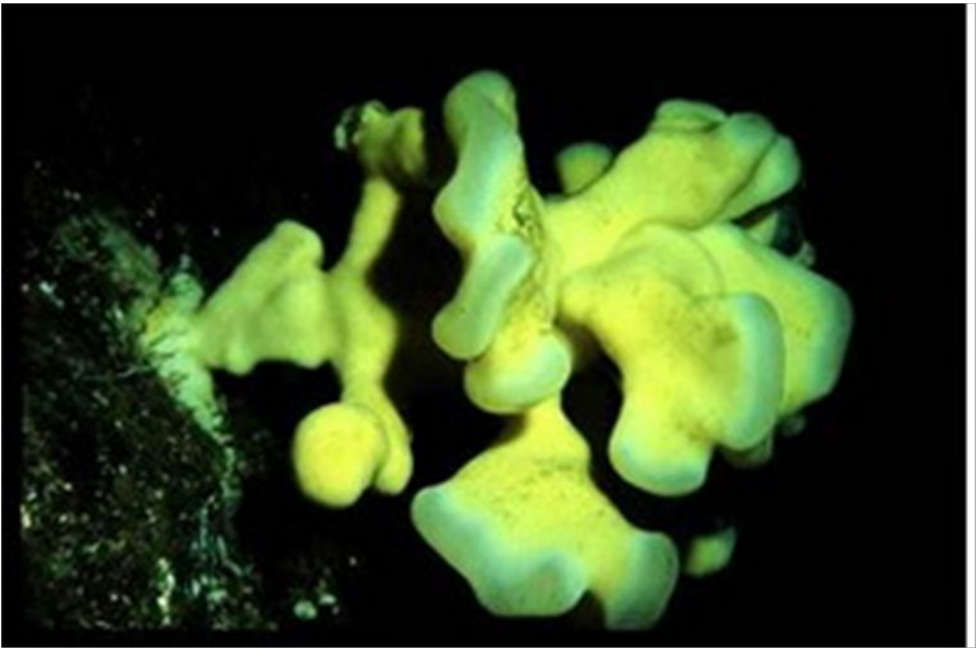



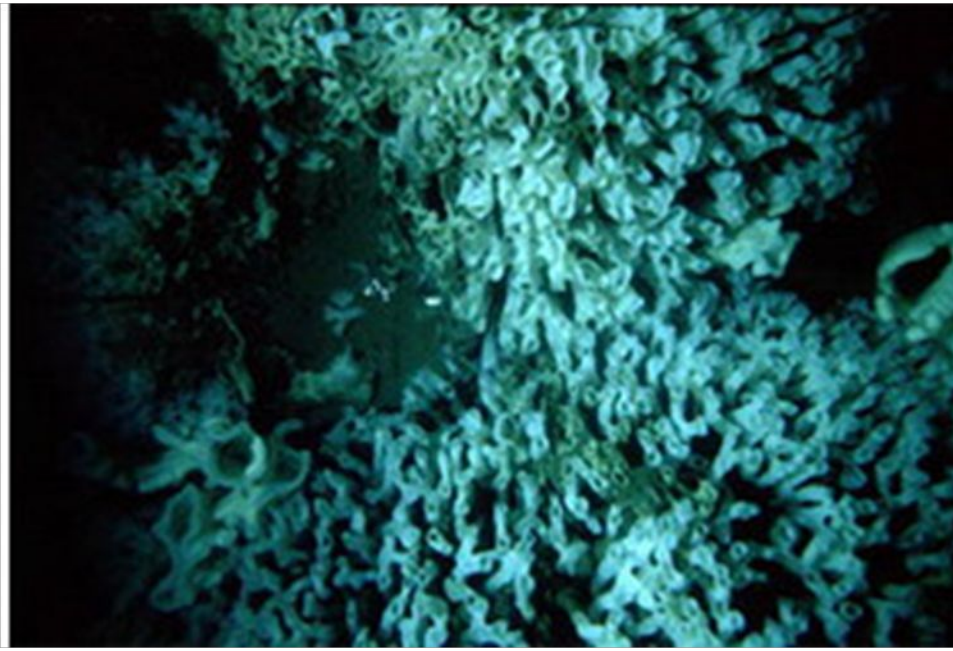
Слева направо: Clathrina coriacea (белая губка), Leucandra heathi, Leucosolenia botryoides

Класс II. Стеклянные губки (Hyalospongia)

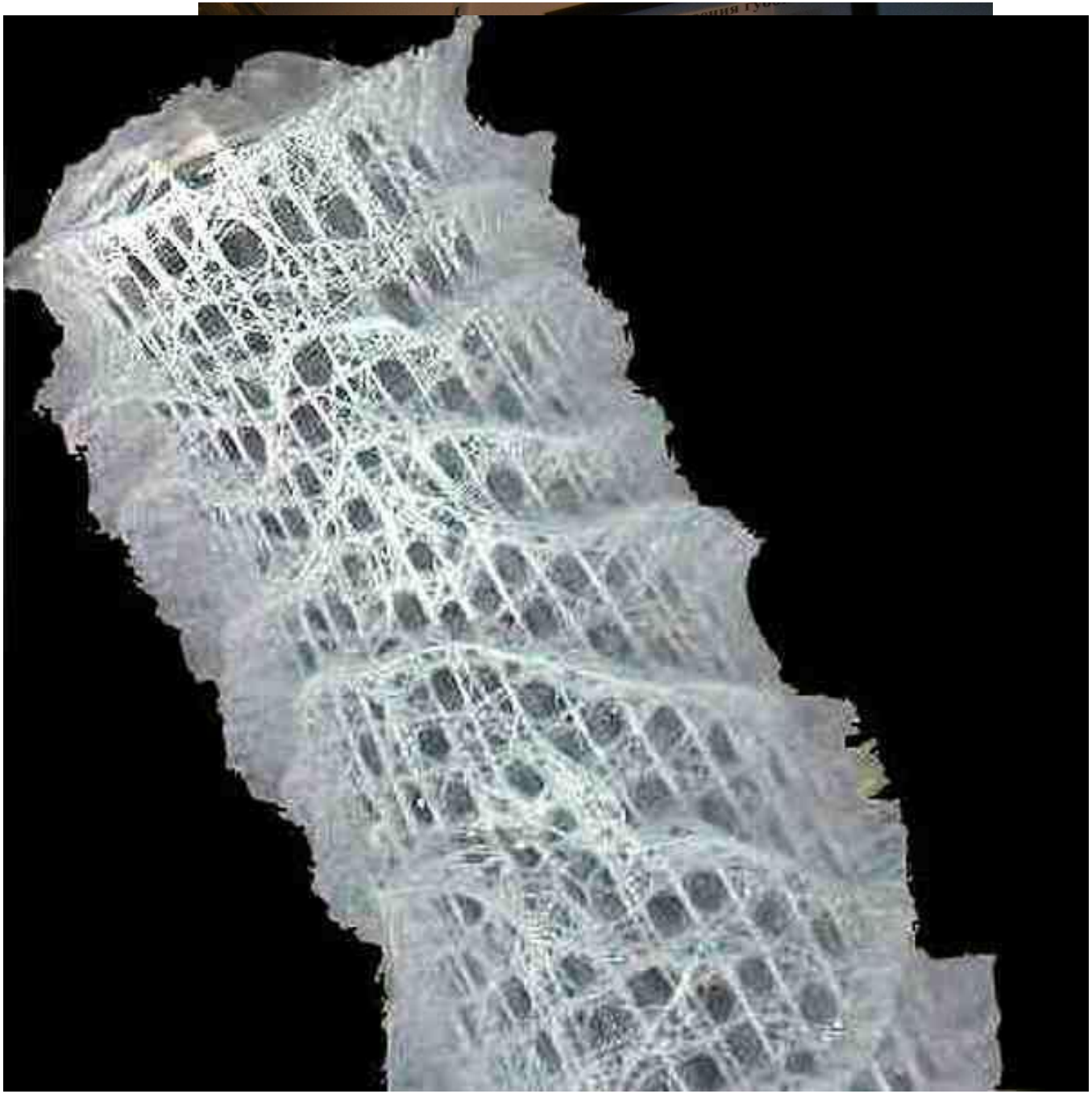
- Морские преимущественно глубоководные губки высотой до 50 см. Тело трубчатое, мешковидное, иногда в виде бокала. Почти исключительно одиночные формы сиконоидного типа. Кремневые иглы, слагающие скелет, крайне разнообразны, в основе трехосные. Часто спаиваются концами, образуя решетки разной сложности. Характерная черта стеклянных губок — слабое развитие мезоглеи и слияние клеточных элементов в синцитиальные структуры

Стеклянные губки





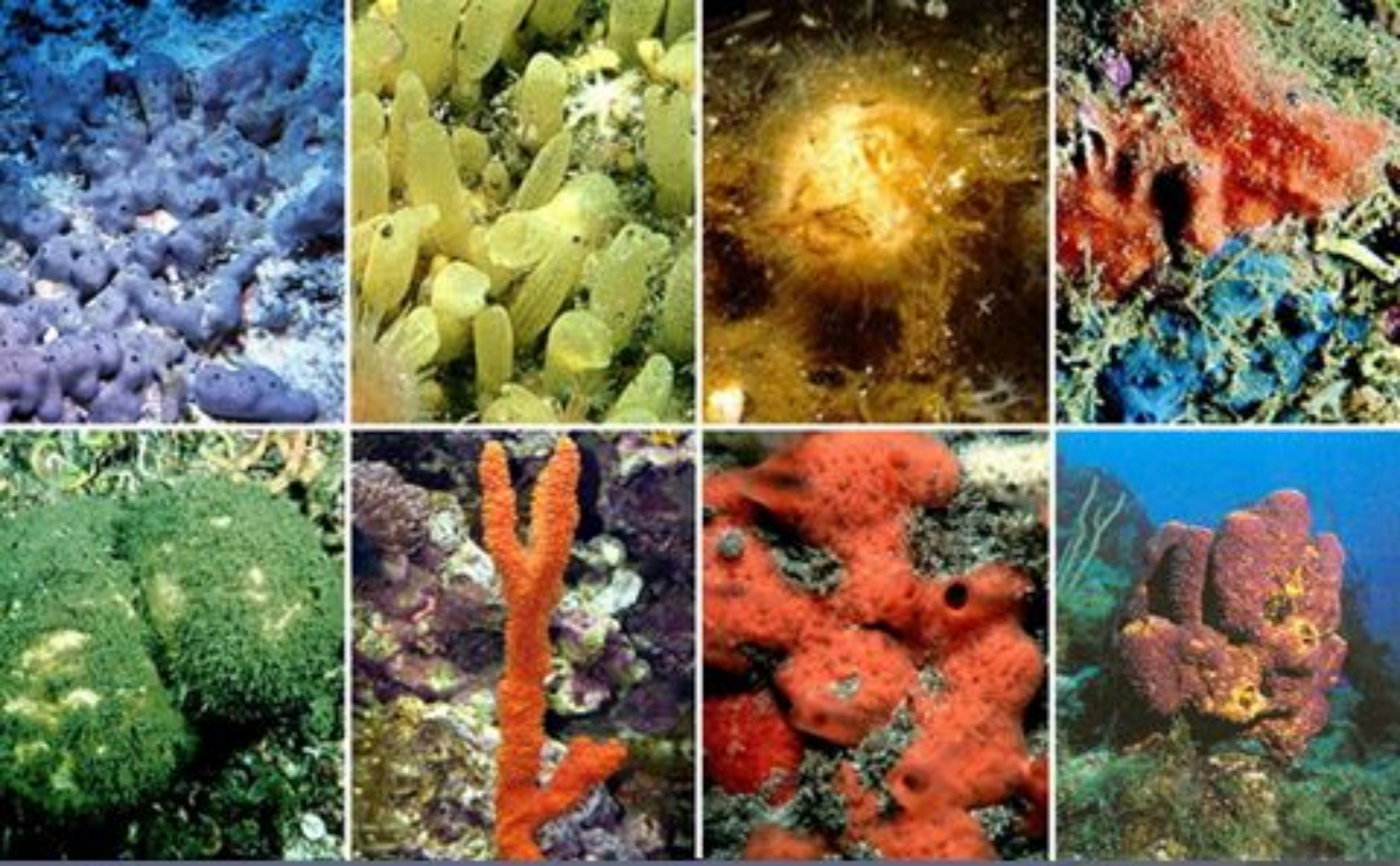
Слева направо: Aphrocallistes, Farrea



Класс III. Обыкновенные губки (Demospongia)

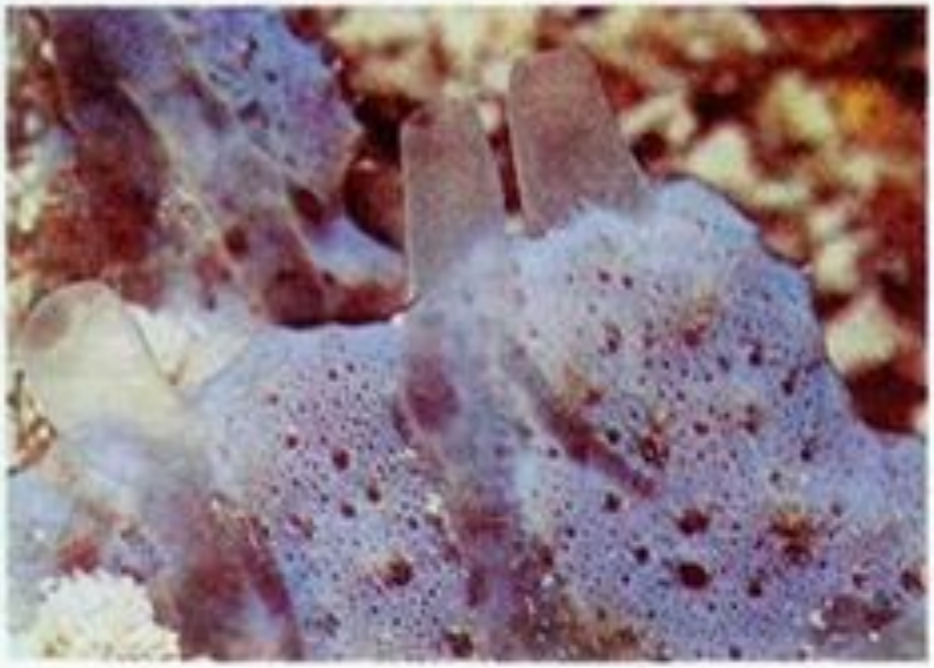
- К этому классу принадлежит большинство современных губок. Скелет кремневый,спонгиновый или сочетание того и другого. Сюда относится отряд четырехлучевых губок (Tetraxonia), скелет которых слагается четырехосными иглами с примесью одноосных.
- Характерные представители: шаровидные крупные геодии (Geodia),ярко окрашенные оранжево-красные морские апельсины (Tethya), комковидные яркие пробковые губки (сем. Suberitidae), сверлящие губки (сем. Clionidae) .
- Второй отряд класса Demospongia — кремнероговые губки(Cornacuspongia). В состав скелета входит спонгин как единственный компонент скелета или в разных соотношениях с кремневыми иглами. Сюда принадлежат туалетные губки, немногочисленные представители пресноводных губок — бадяг.

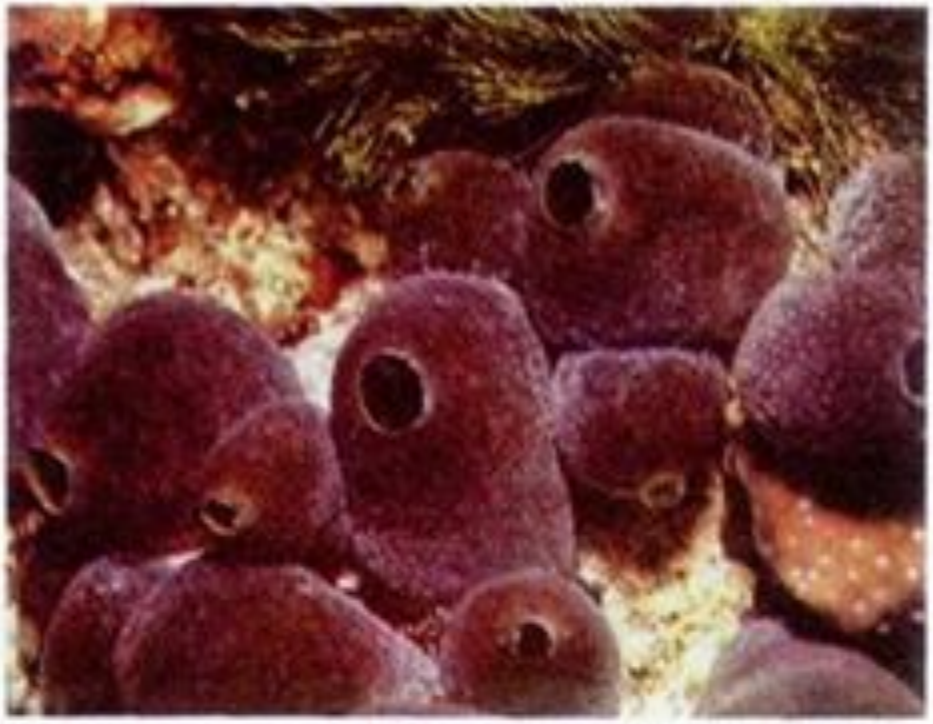
NATUURLIJKMOOI.NET 2005 Selce - HR

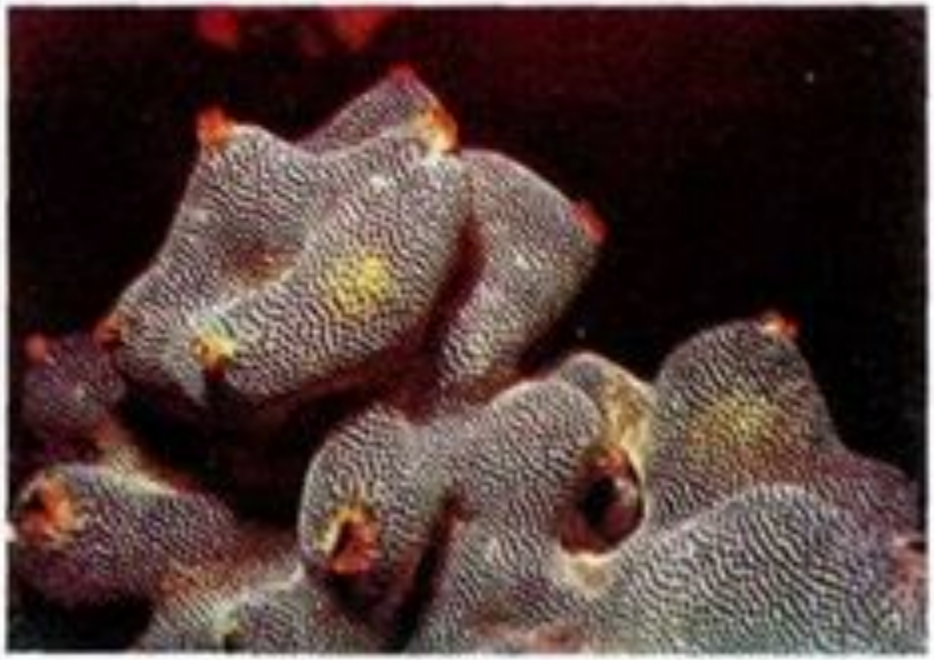


Обыкновенные губки: Верхний ряд, слева направо: Dysidea granulosa, Polymastia penicillus, Tetilla leptoderma, Aplysilla rosea. Нижний ряд, слева направо: Geodia sp., Haliclona sp., Mycale rotalis, Pseudoceratina crassa

Обыкновенные губки. Верхний ряд, слева направо: Mycale loveni, Tedania ignis, Hymeniacidon heliophila, Myxilla fimbriata. Нижний ряд, слева направо: Suberites massa, Monanchora unguifera, слоновье ухо, бадяга



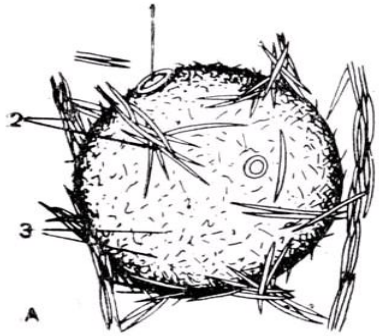


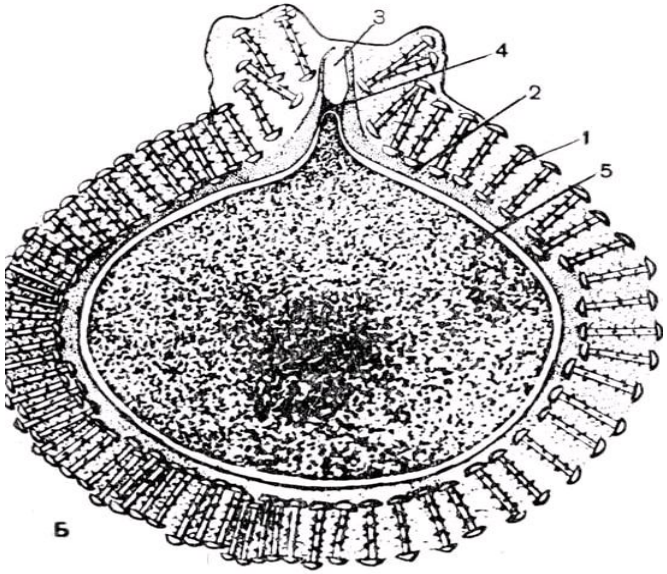


Размножение губок

Бесполое

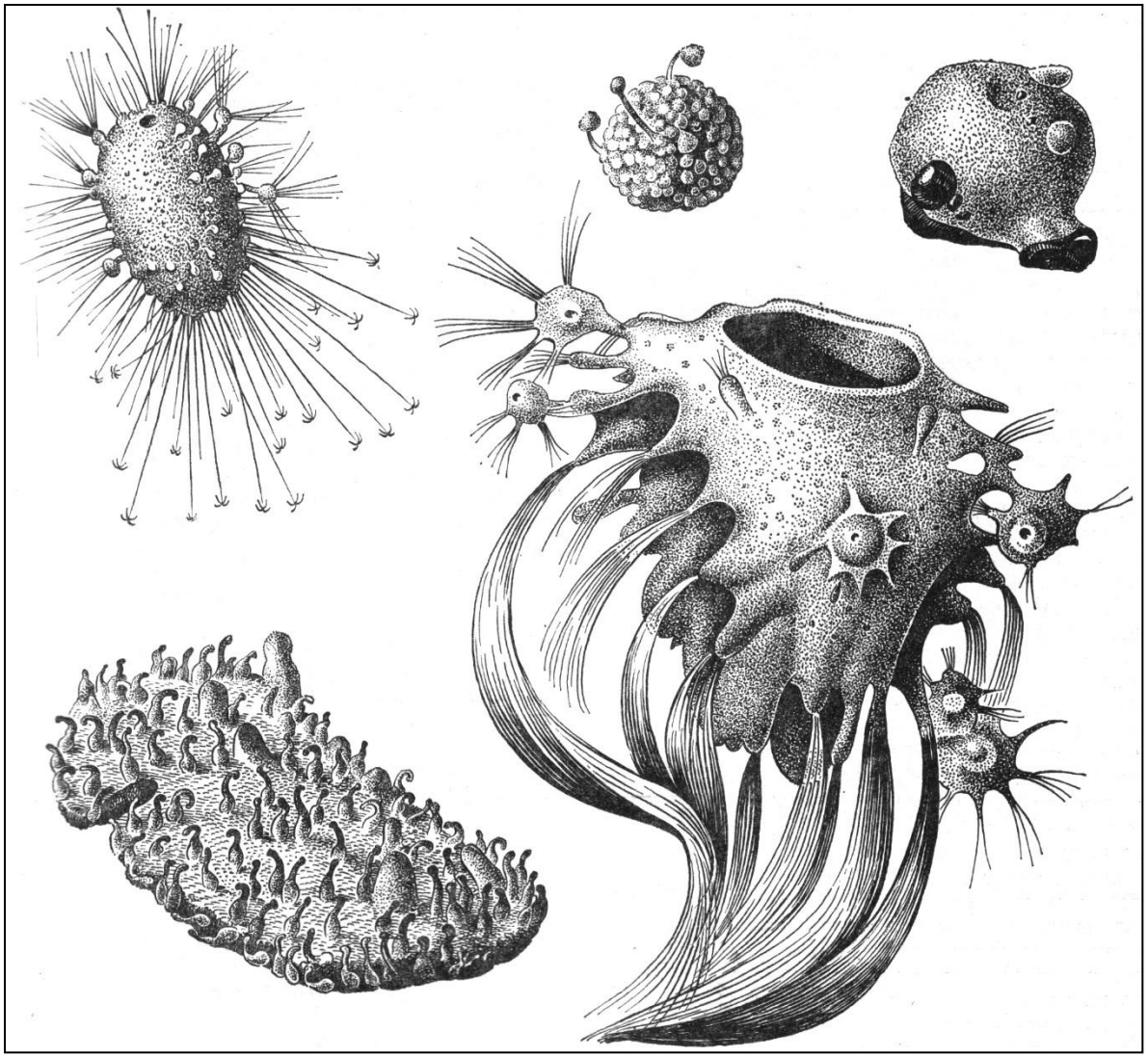
Половое



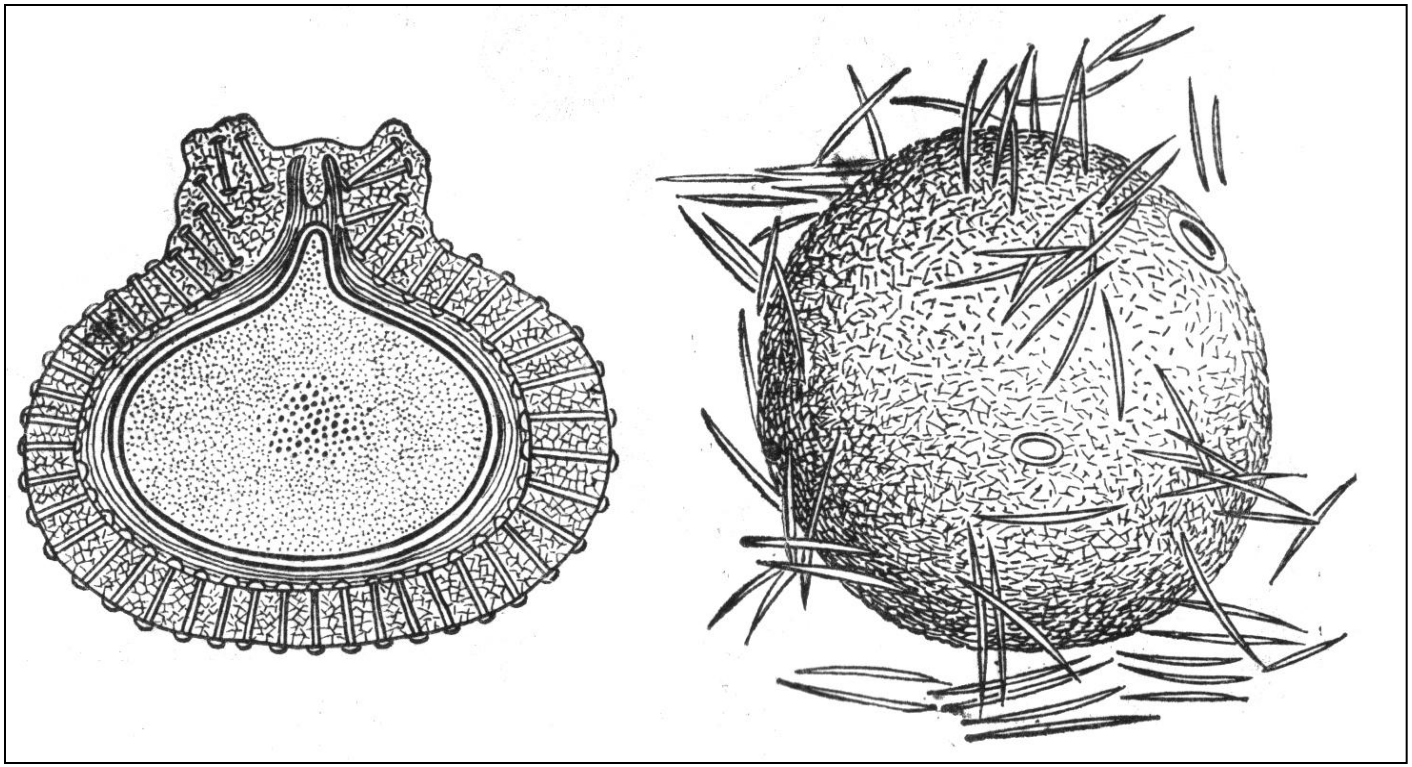


1. Наружное почкование (образование вздутий почек, которые разрастаются и образуют свой оскулум).
2. Внутреннее почкование (образуется внутренняя почка, или геммула, окруженная склеробластами).

Наружное почкование



Внутреннее почкование

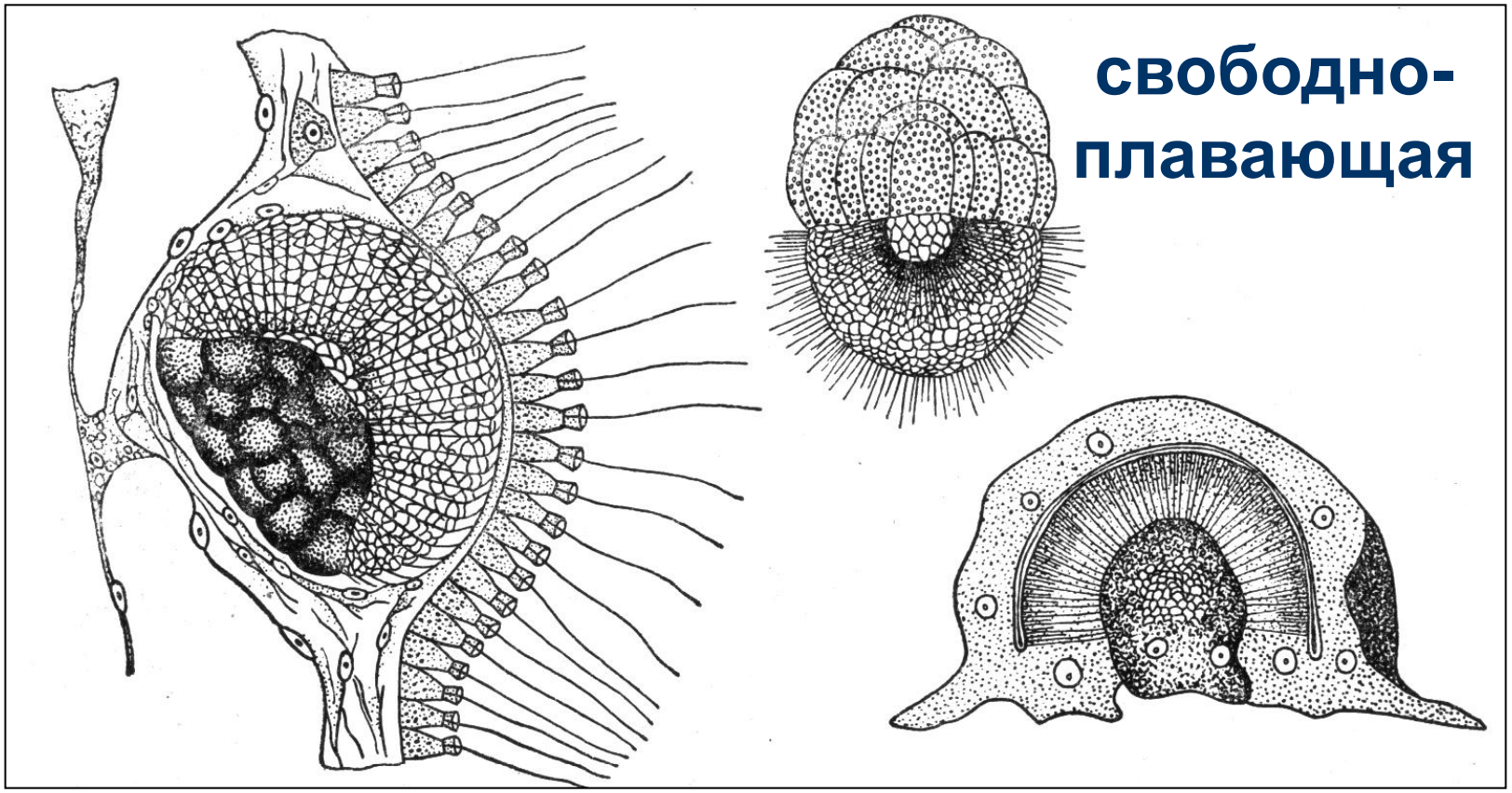


геммула
амфидиски

Половое размножение

- Яйца формируются в мезоглеи из ахеоцитов
- Сперматозоиды выходят в воду, а потом засасываются через пороциты в жгутиковые камеры, захватываются хоаноцитами и передаются яйцеклеткам
- В результате неравномерного дробления образуется личинка амфибластула или паренхимула
- Микромеры со жгутиками и макромеры

Амфибластула

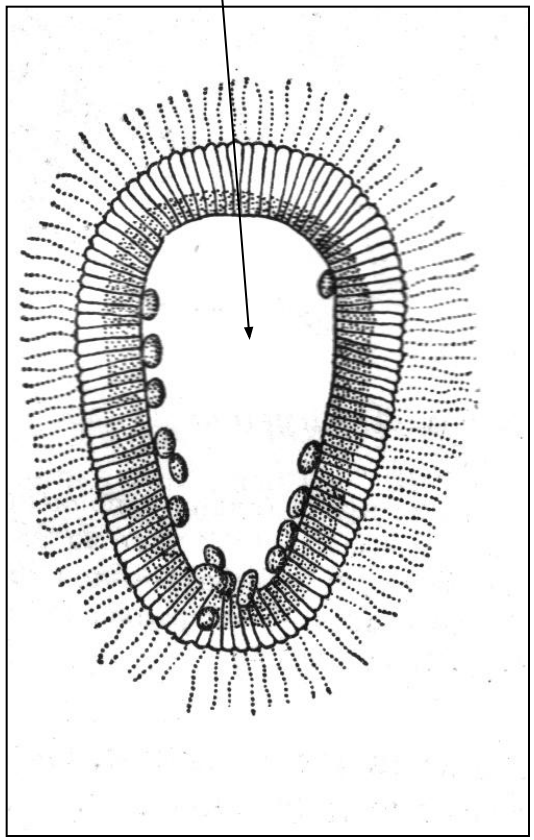


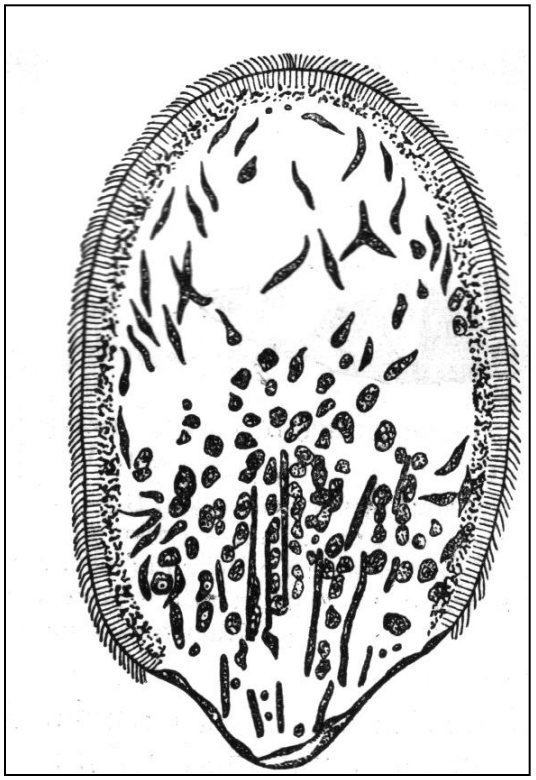
в теле матери

прикрепленная

Паренхимула

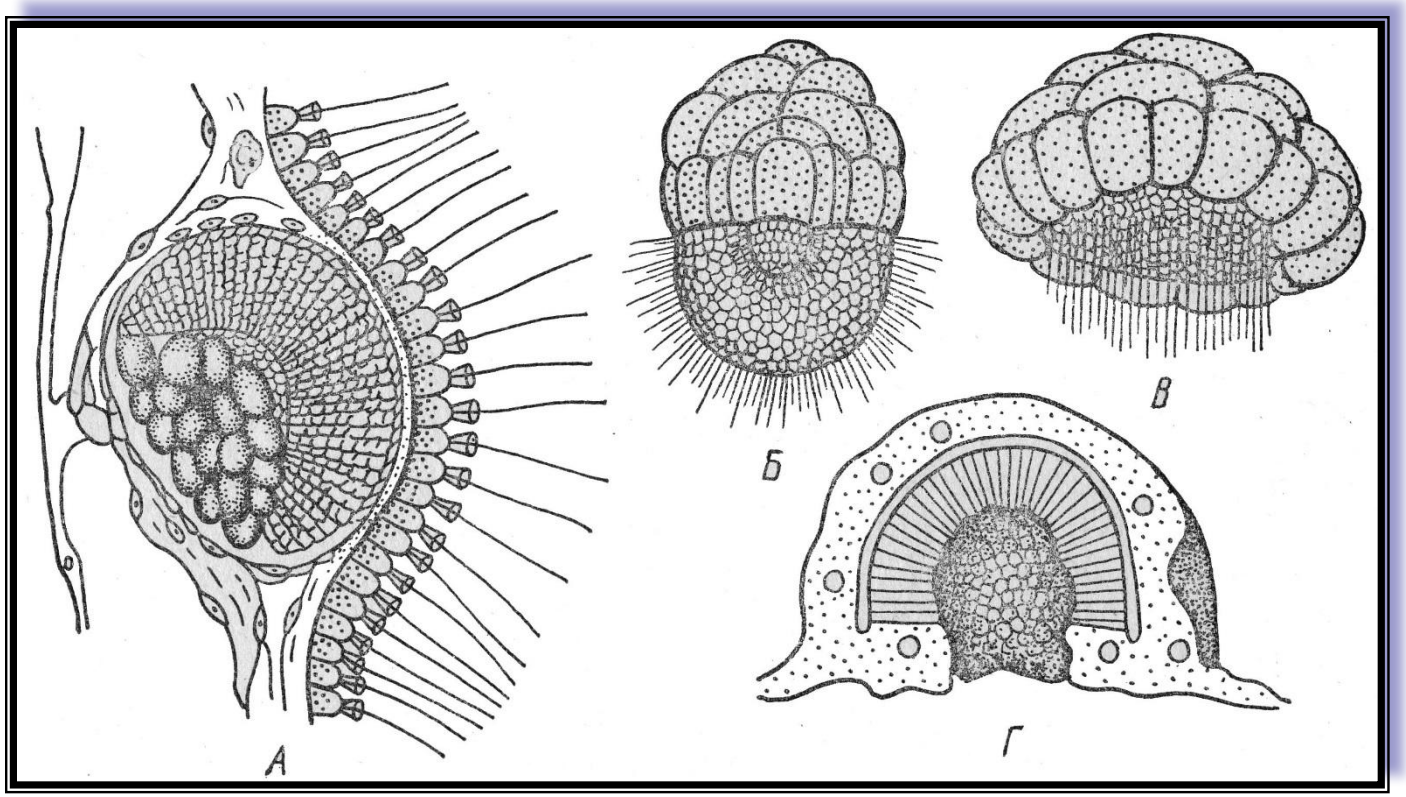
бластоцель

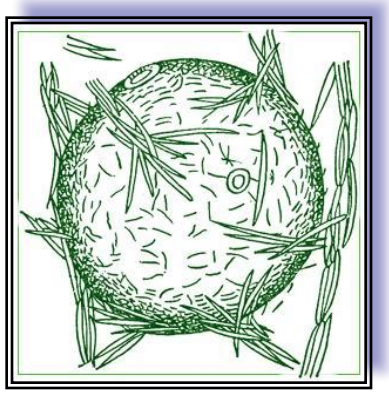


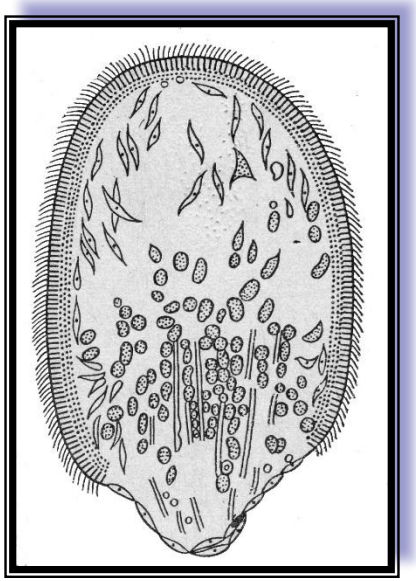


целобластула → **паренхимула**

(путем иммиграции глеток)







Инверсия – дважды впячивание полюсов бластулы внутрь