

**Губки.
Происхождение
МНОГОКЛЕТОЧНЫХ**

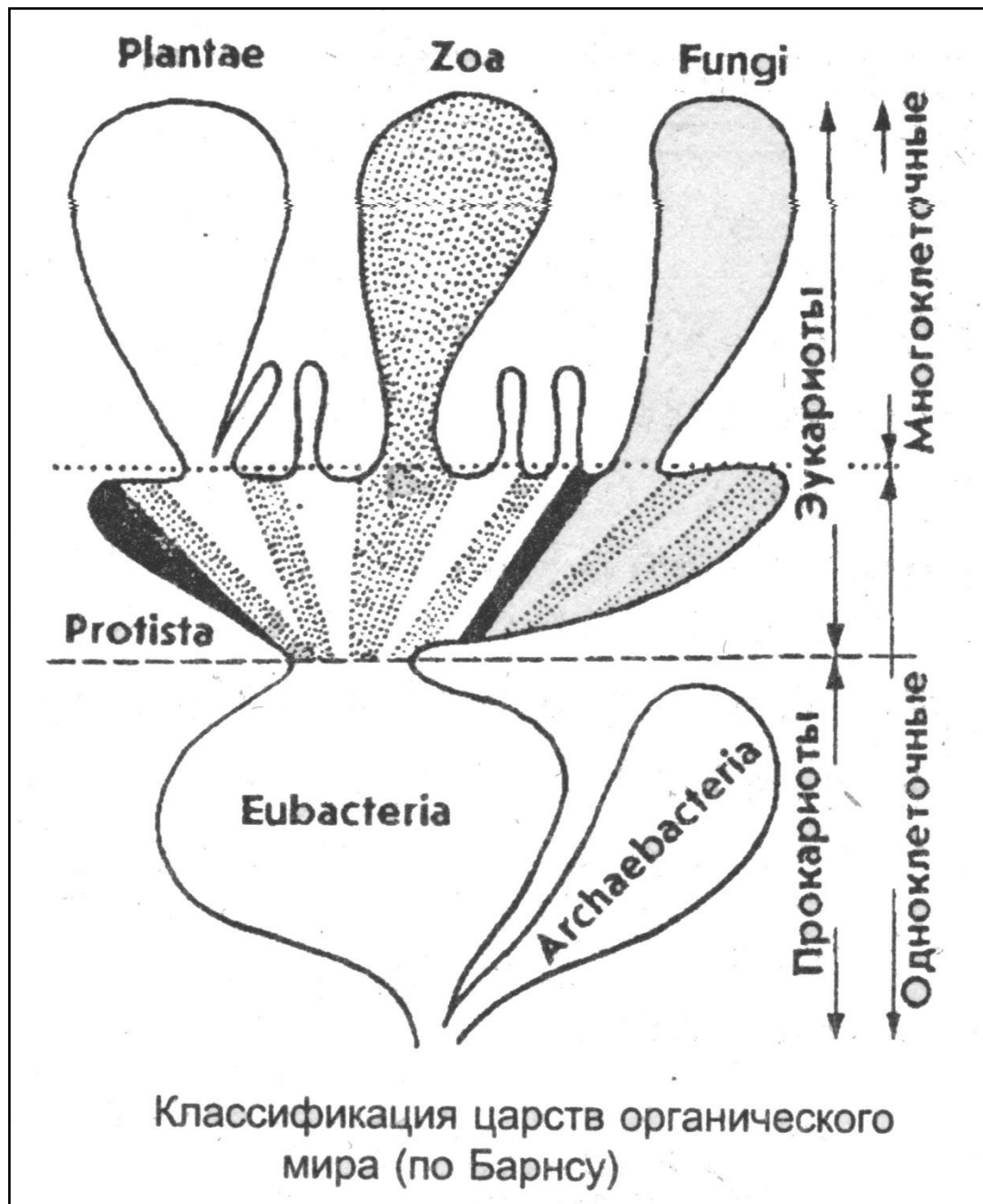
Лекция 2

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 животных

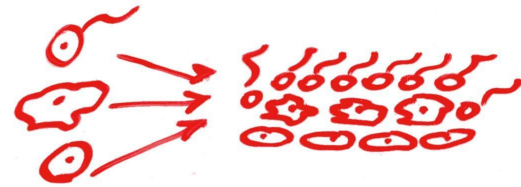
- Теория «гастреи» Геккеля
- Теория «фагоцителлы» Мечникова
- Теория «плакулы» Бючли
- Теория «синзооспоры» Захваткина
- От колонии Хоанофлягеллят Иванова
- Теория целлюляризации Хаджи



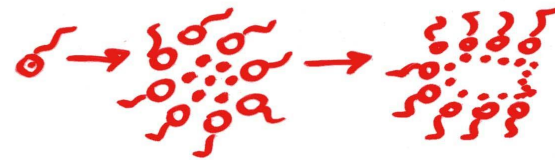
Возможные пути происхождения многоклеточности

Какой путь
наиболее
вероятный?

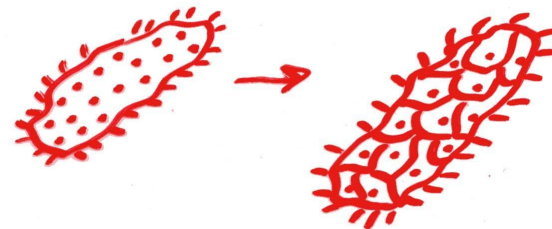
I. Симбиоз



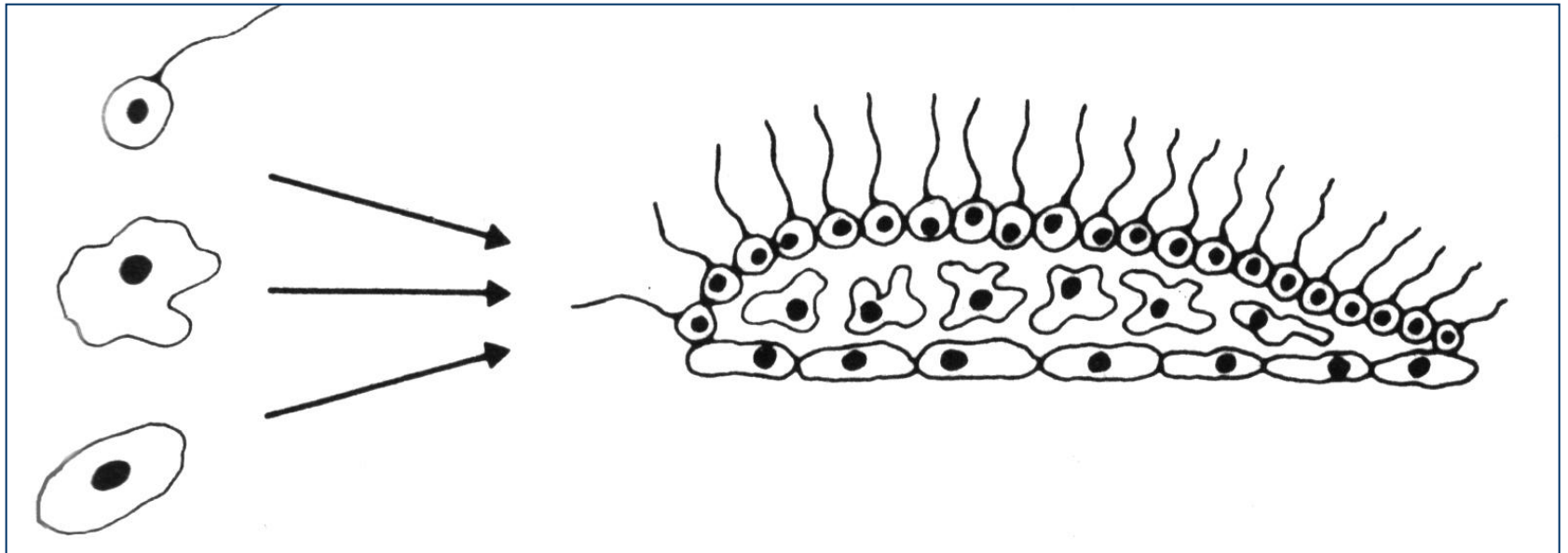
II. Колония



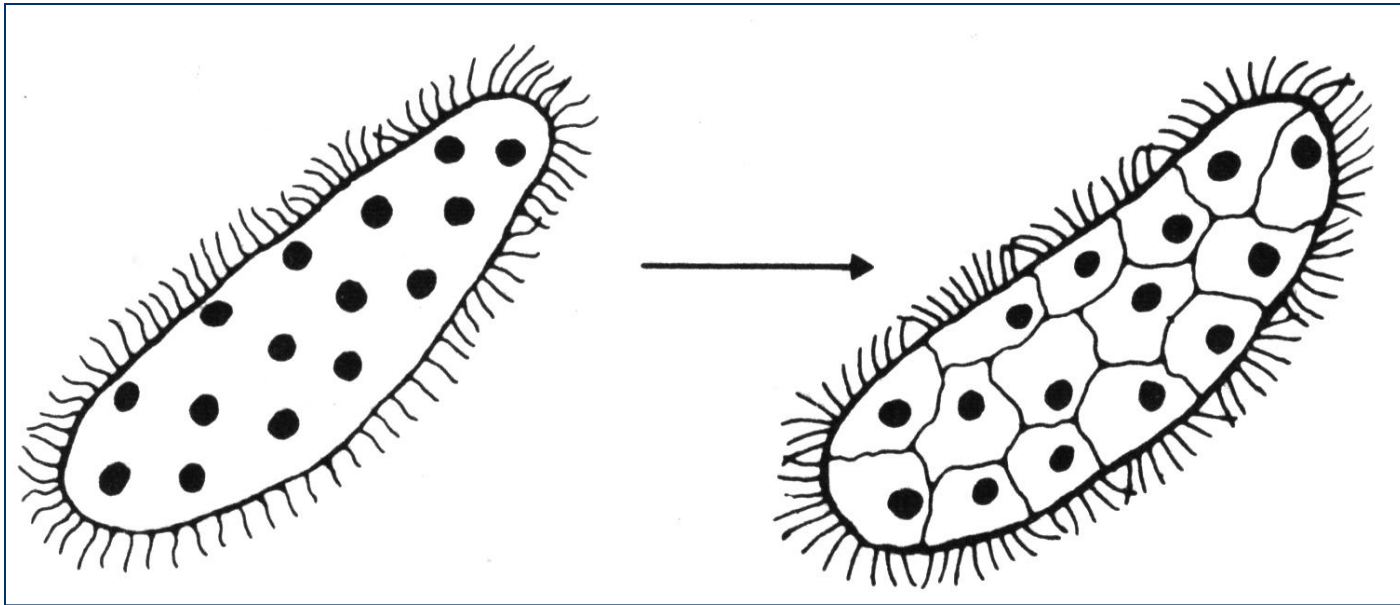
III. Целлюляризация



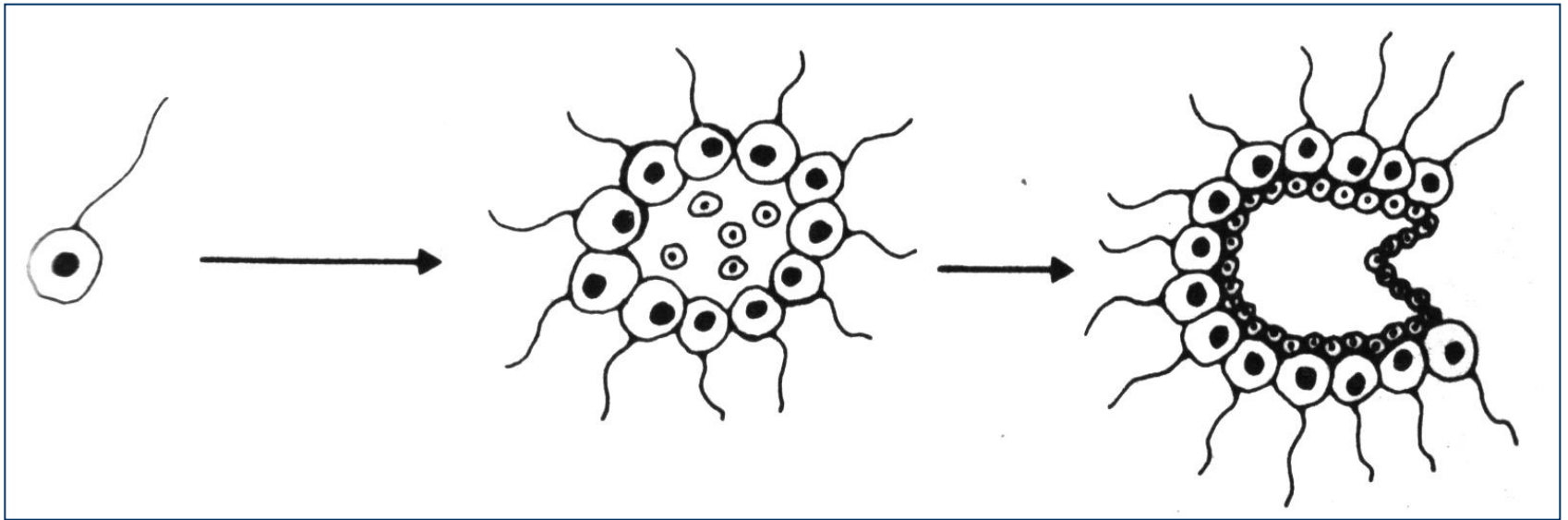
Симбиотический способ



Разделение на клетки

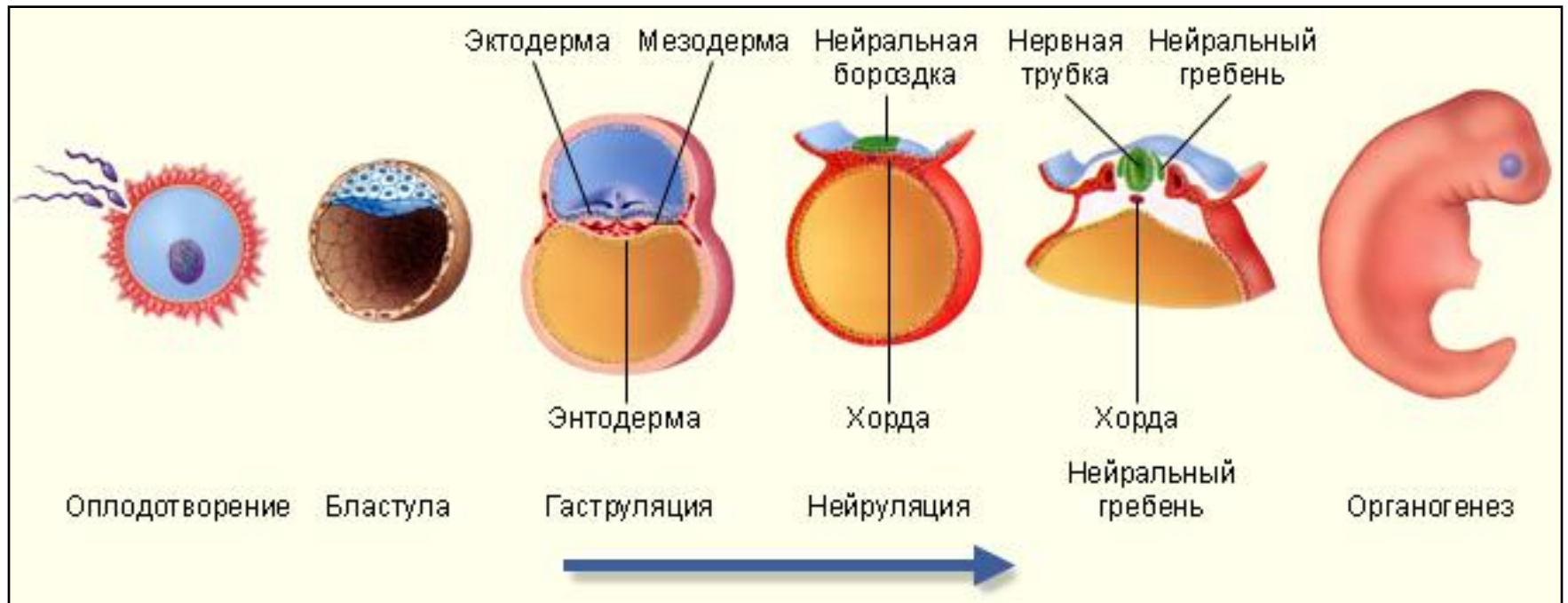


Колониальный способ



Биогенетический закон:

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



СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША ЖИВОТНОГО

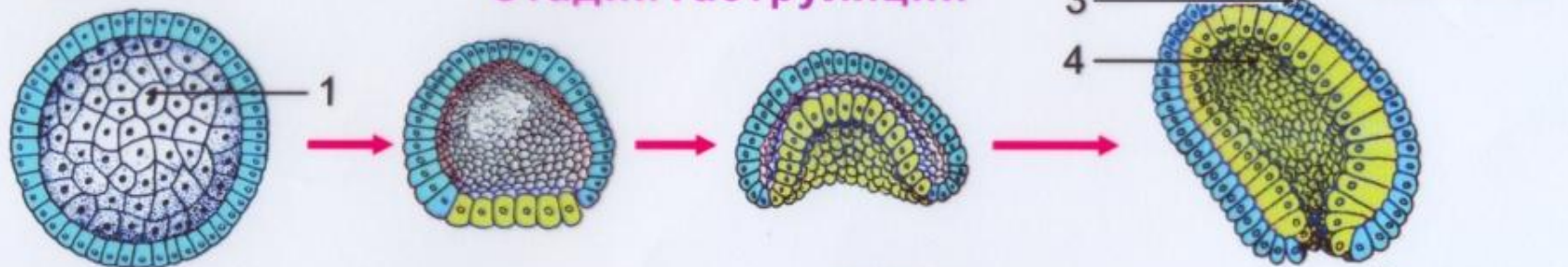
Дробление



БЛАСТУЛА

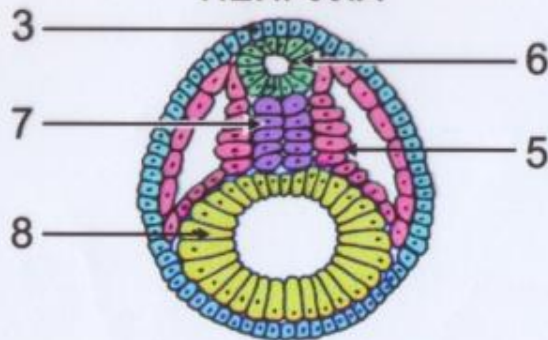
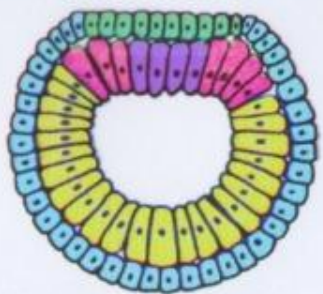
Стадии гаструляции

ГАСТРУЛА






Формирование нейрулы

НЕЙРУЛА



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

Эмбриогенез

	<i>Делящаяся эвглена</i>		<i>Деление клетки</i>
	<i>Зудорина</i>		<i>Дробление</i>
	<i>Вольвокс</i>		<i>Бластула</i>
	<i>Предполагаемый предок животных</i>		<i>Образование гаструлы</i>
	<i>Гидра</i>		<i>Гаструла</i>

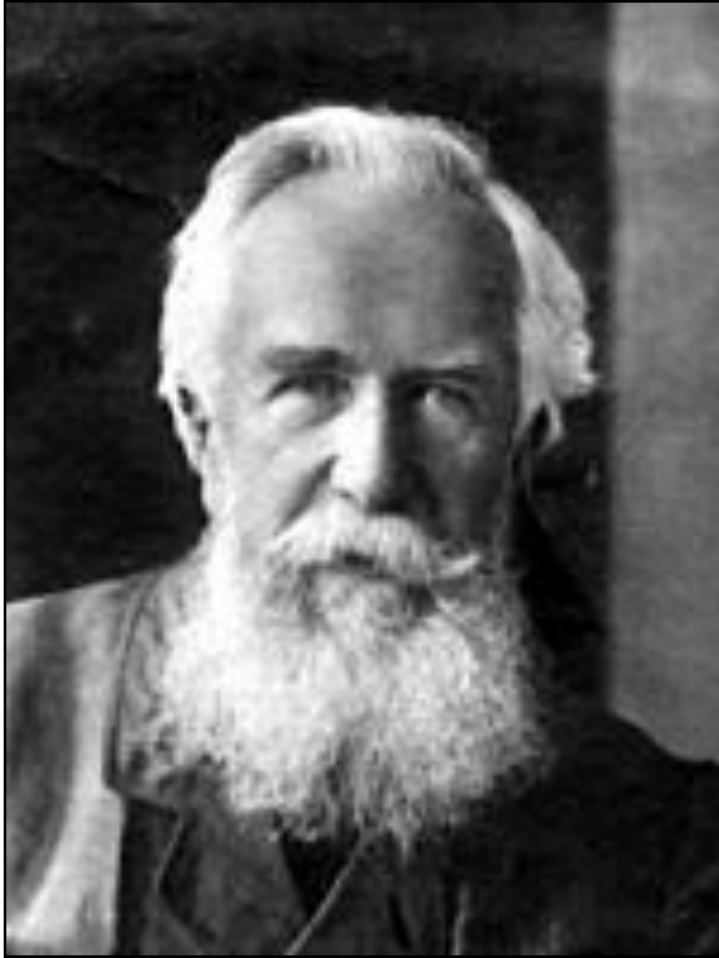
Сопоставление стадий онтогенеза и филогенеза

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
Гастрюла	Gastraea	Двухслойная в результате инвагинации (впячивания)

Теория гастрей

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

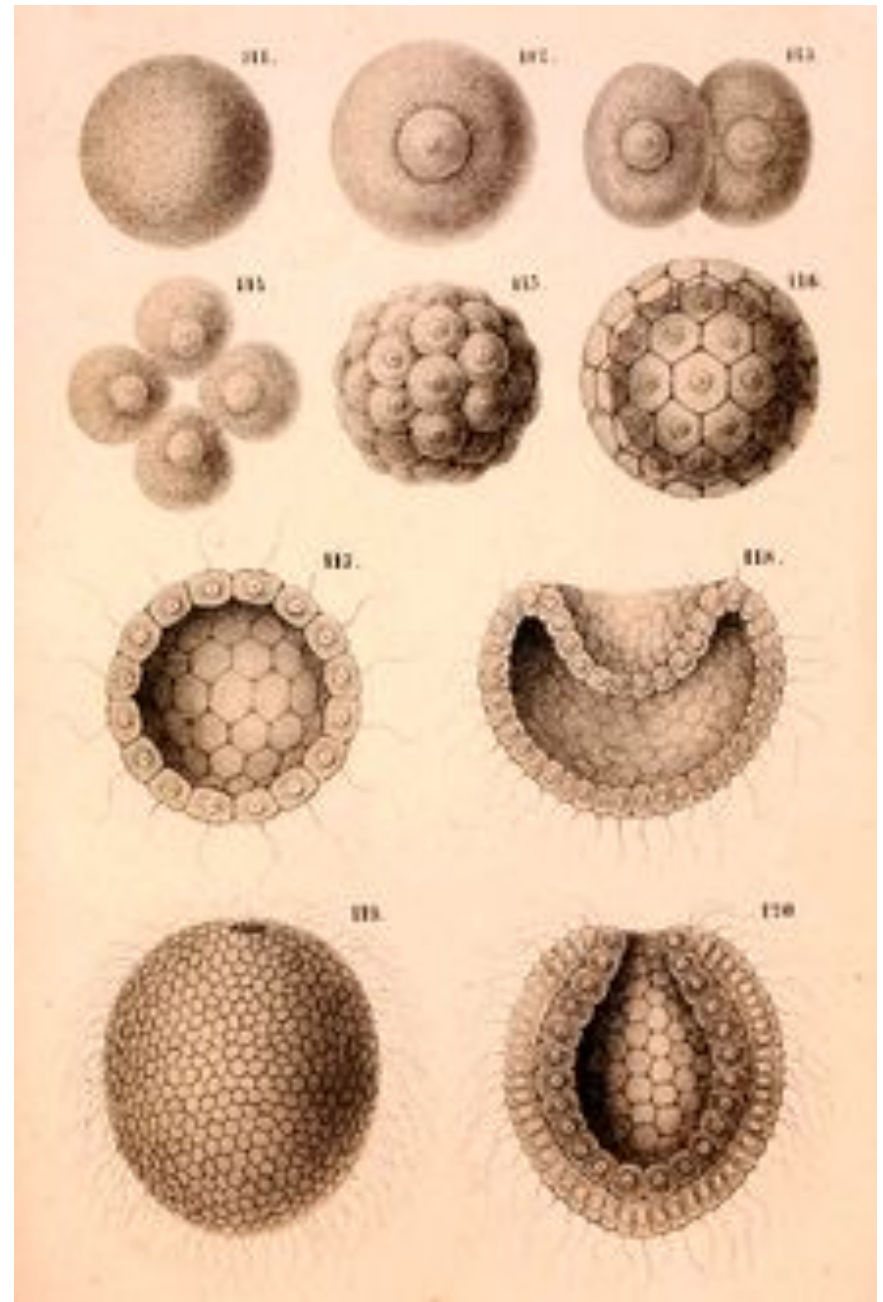
Геккель Эрнст Генрих



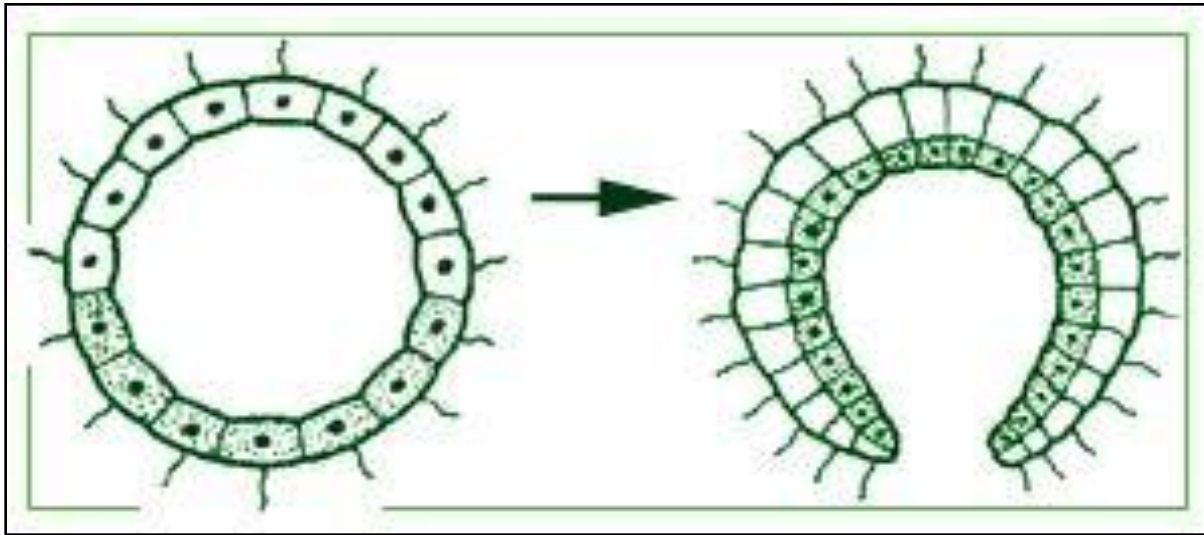
- (1834–1919), немецкий естествоиспытатель и философ.
- Изучал медицину и естествознание в Берлинском, Вюрцбургском и Венском университетах.
- В 1857 получил диплом врача. С 1861 приват-доцент, в 1865–1909 – профессор Йенского университета.

Теория гастреи

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



Инвагинация



Бластезя

Гастрезя

Живая модель – гастрезя, планула

Наружный слой – эктодерма со жгутиками, функция движения

Внутренний слой – энтодерма, функция пищеварительная

Недостатки теории гастрей:

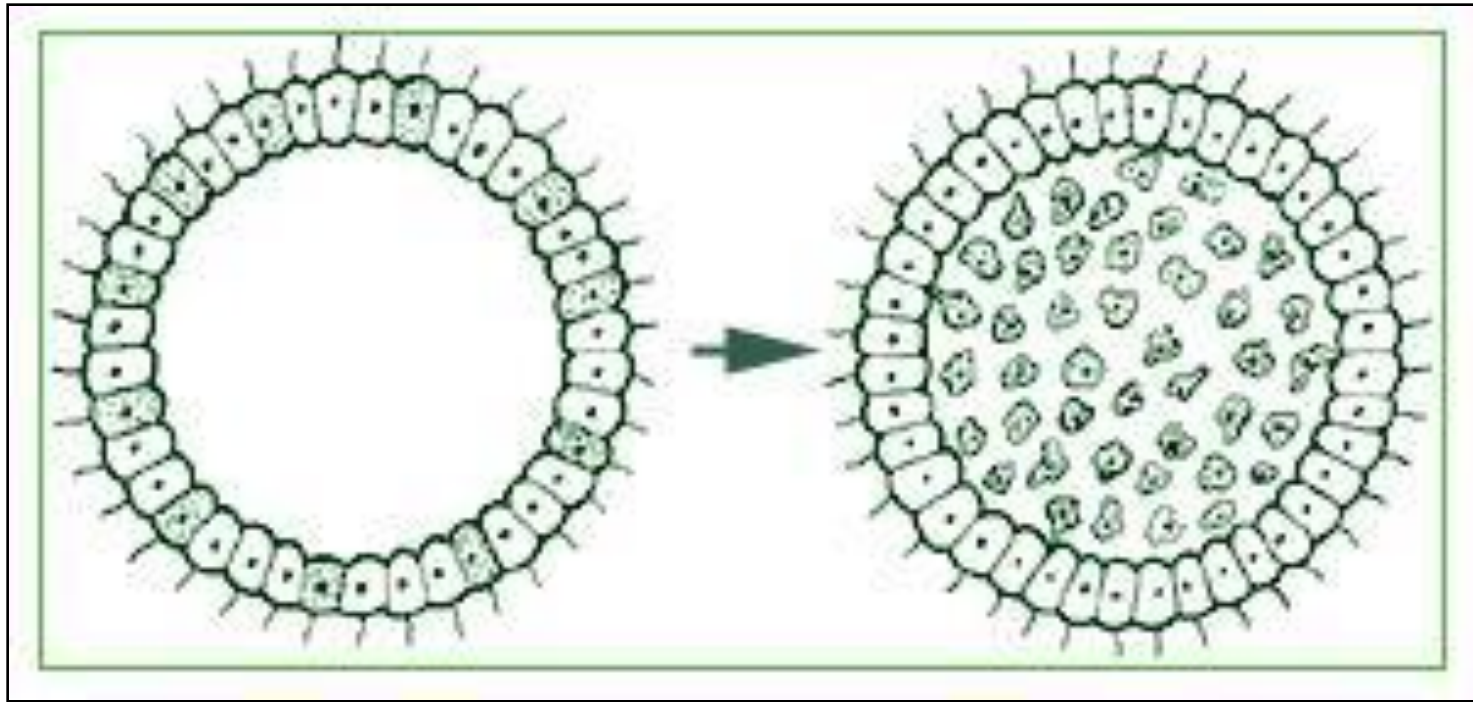
1. Схематичность, механическое перенесение онтогенетических процессов на филогенез
2. Отсутствие физиологических и экологических обоснований предполагаемых эволюционных изменений морфологии
3. Инвагинация – НЕ самый примитивный тип гастрюляции, как считал Э. Геккель.

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

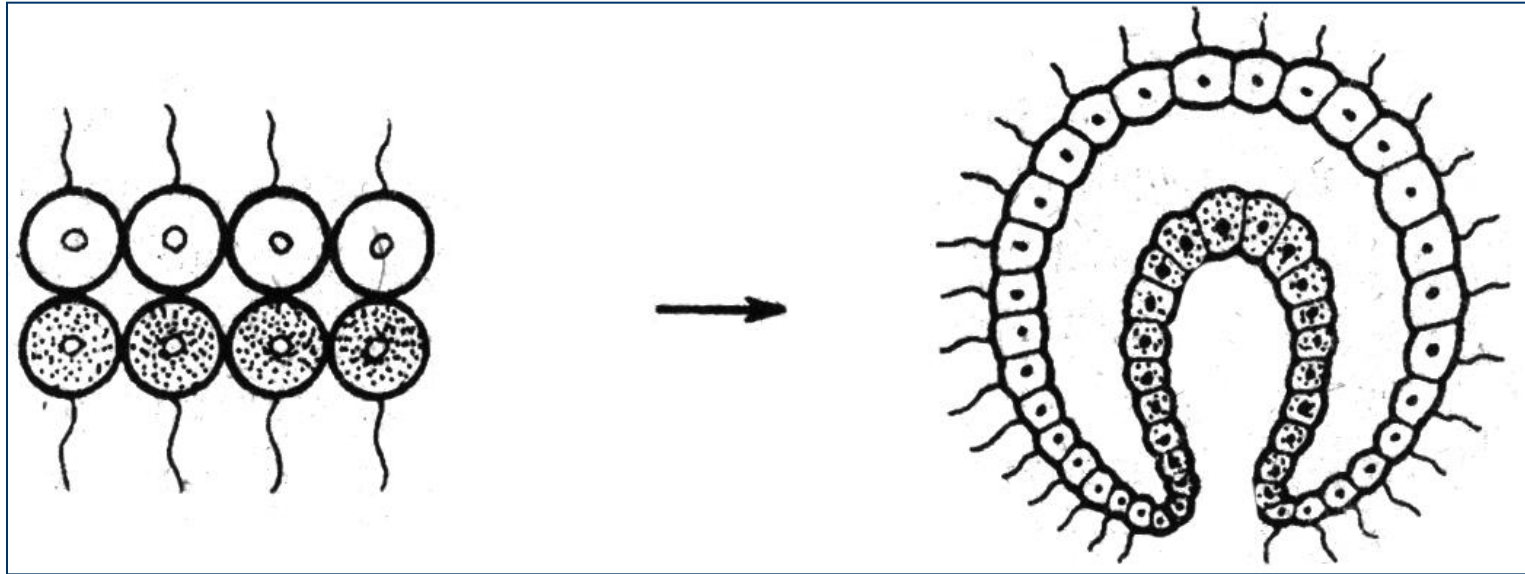
Живая модель –
паренхимула,
Трихоплакс

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

Гастрейя

Живая модель – гастрюла, трихоплакс

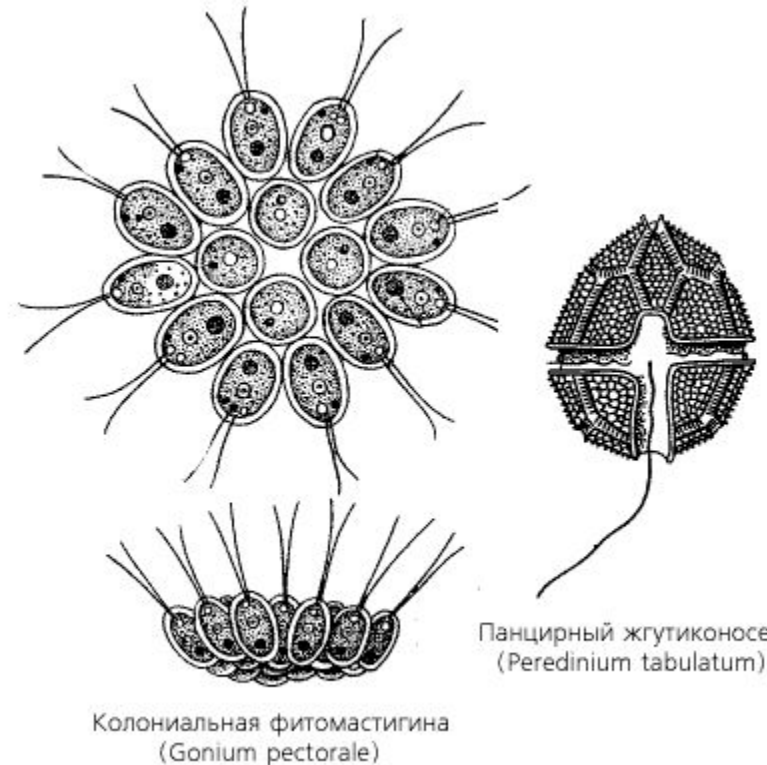
Алексей Алексеевич Захваткин

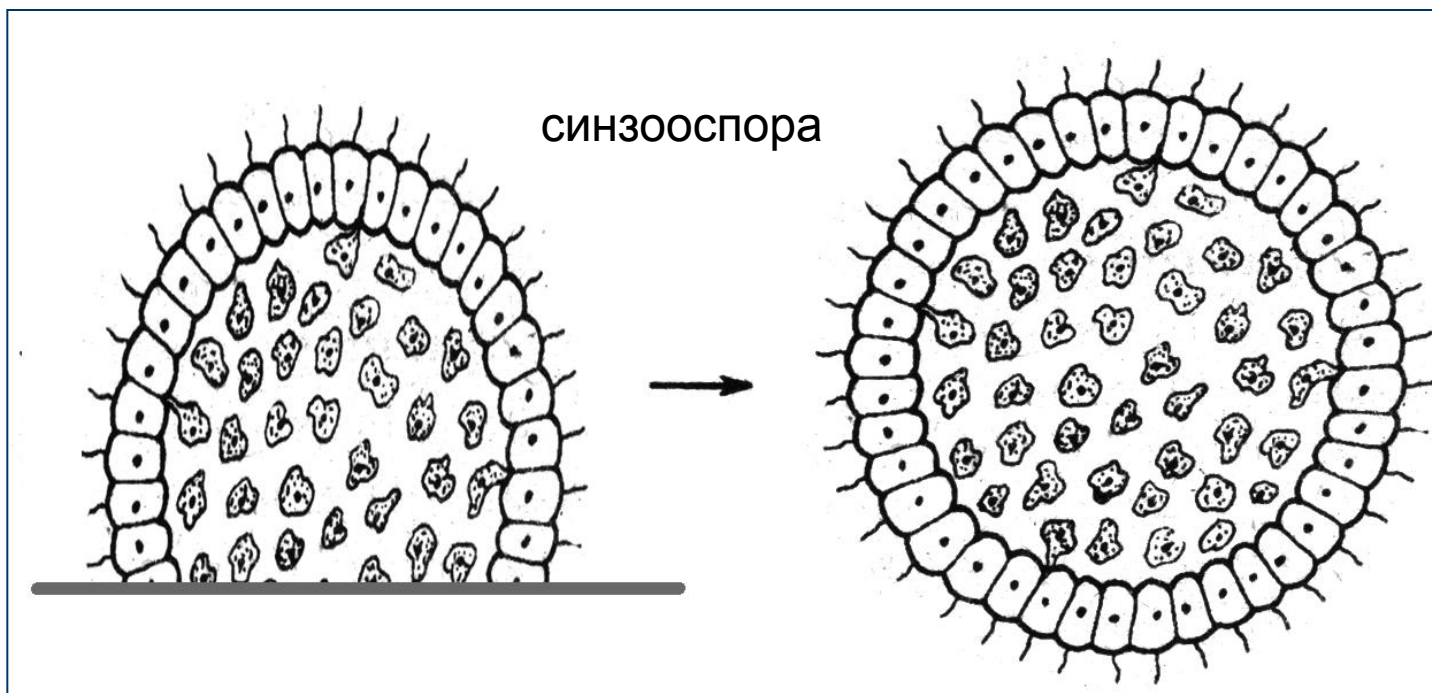
- 1905-1950
- Предложил в 1949 году **происхождение многоклеточных от колоний протистов – гипотеза синзооспоры**
- У протистов встречаются клетки, увеличенные за счет запасания питательных веществ - как яйцеклетка у животных.



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

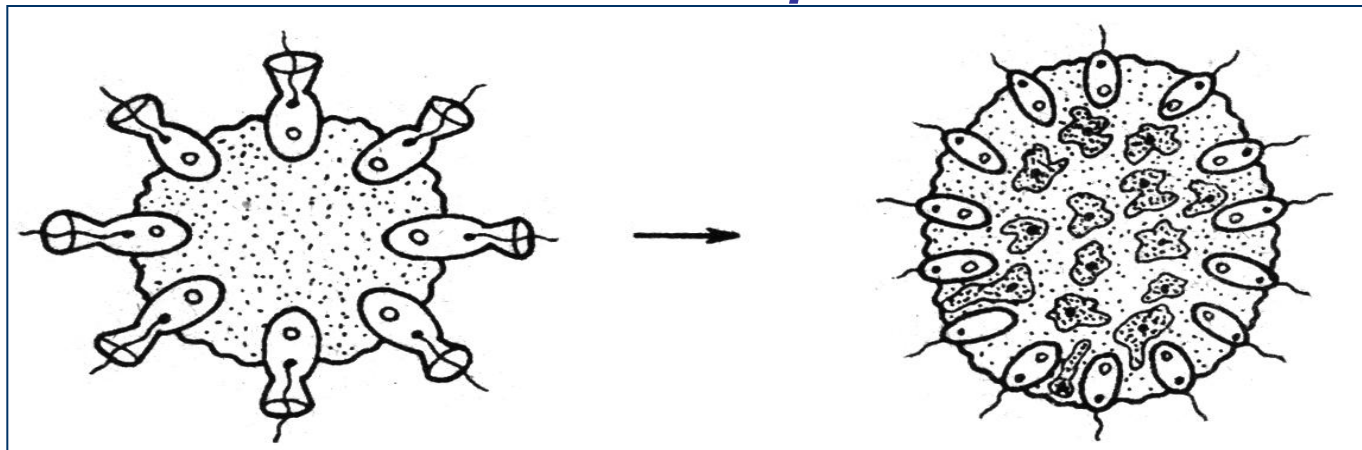
Поколения трофозоидов также связаны между собой, что и привело к образованию многоклеточности.

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



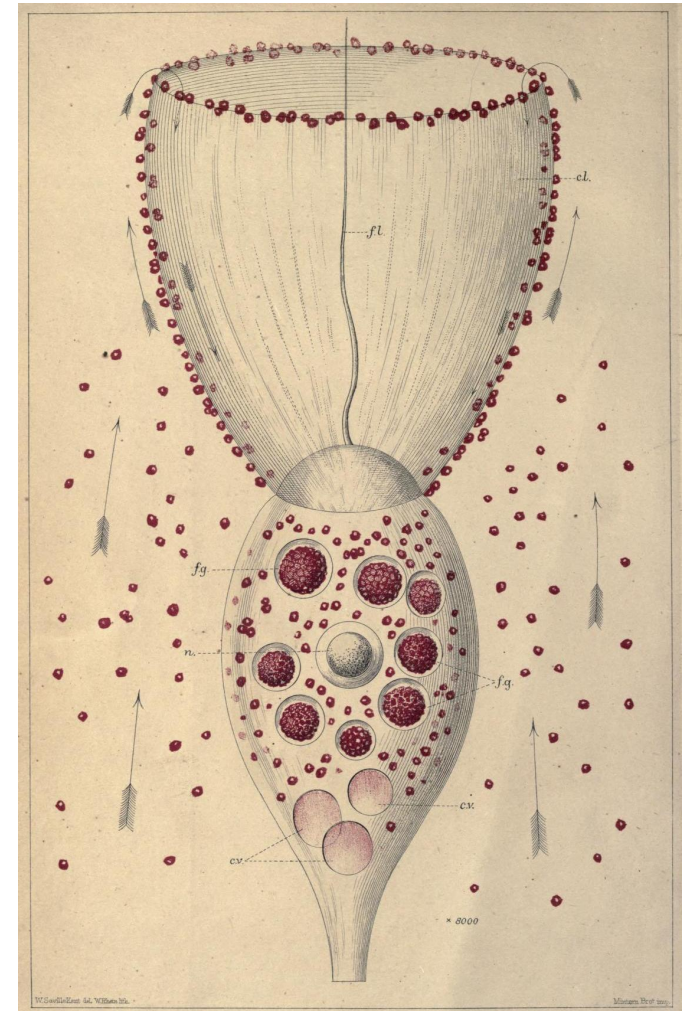
Колония

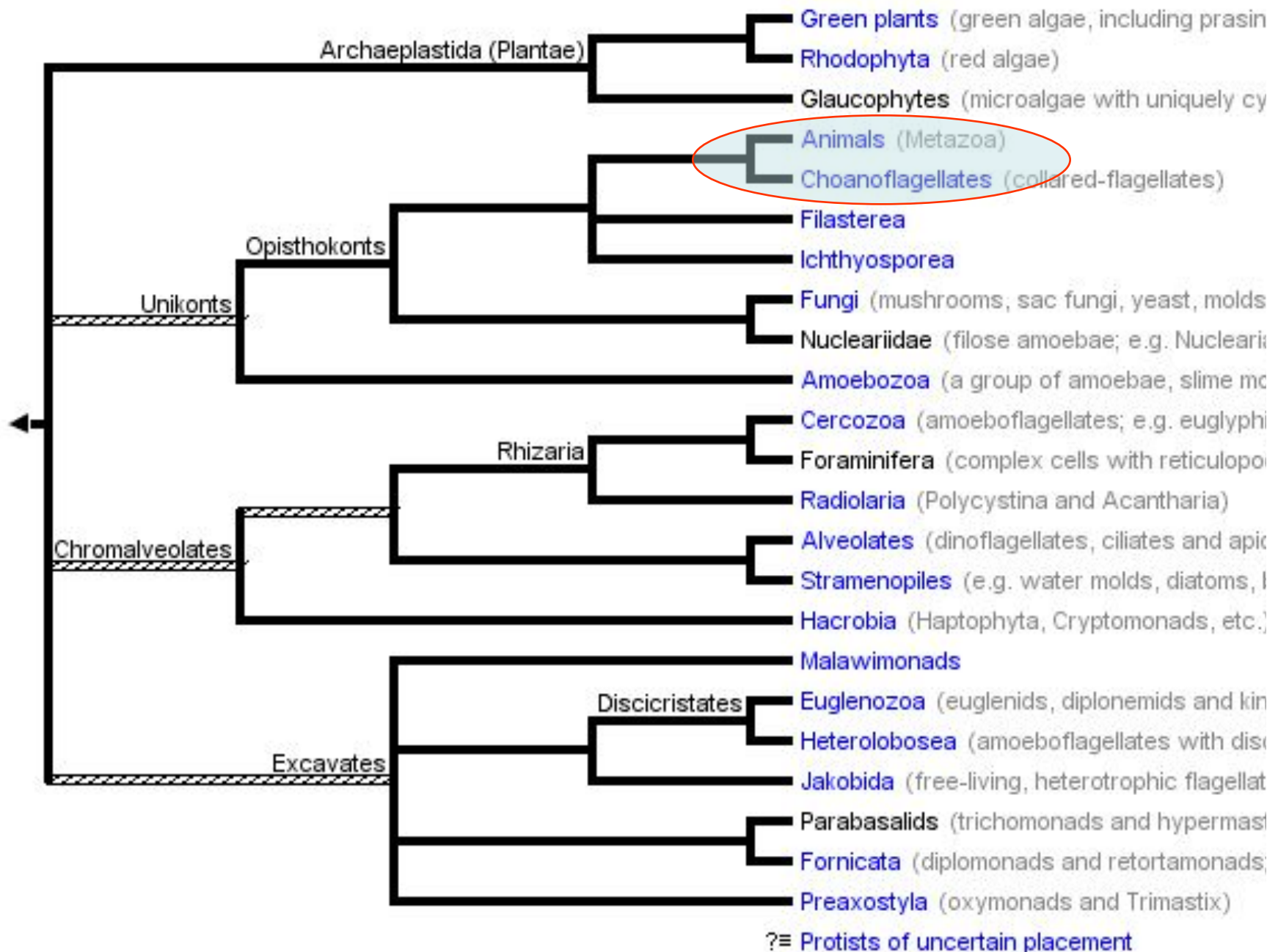
Фагоцителла

Живые модели – паренхимула, трихоплакс

Родство с хоанофлагеллятами

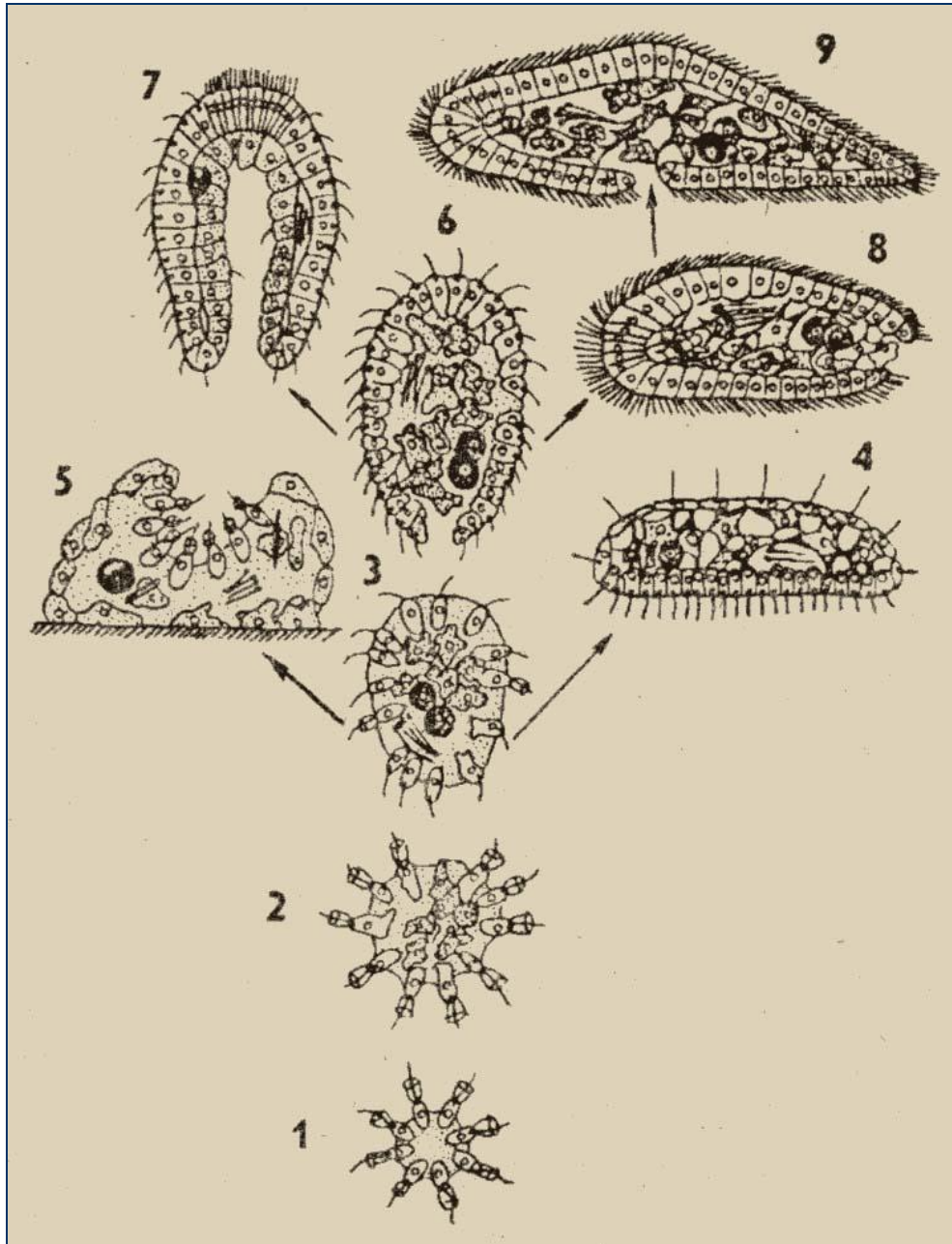
- В 2008 г был полностью расшифрован геном одного из видов хоанофлагеллат — *Monosiga brevicollis*.
- В геноме моносиги около 9200 генов,
- 23 гена **кадгеринов** и ряд других генов, типичных для многоклеточных животных, отсутствуют у других протистов.





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.

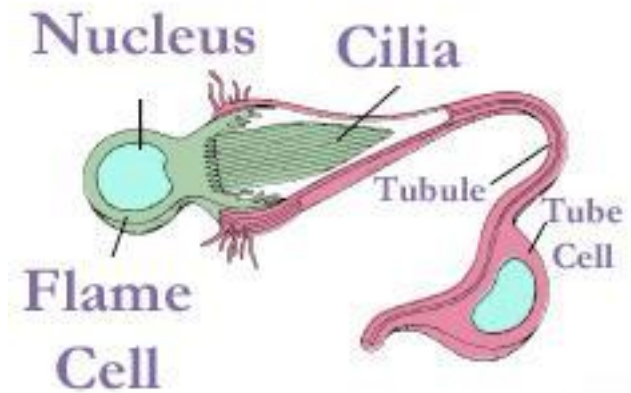


- 1, 2 – колонии
воротничковых
жгутиконосцев
- 3 – ранняя фагоцителла
- 4 – пластинчатые
- 5 – губки
- 6 – поздняя фагоцителла
- 7 – первичные
кишечнополостные
- 8 – первичные
турбеллярии
- 9 – бескишечные
турбеллярии

*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

кожные покровы

кишечник

мышцы

органы выделения

половые железы

спаривание

Инфузории

эктоплазма

эндоплазма

мионемы

сокр. вакуоли

микронуклеус

конъюгация

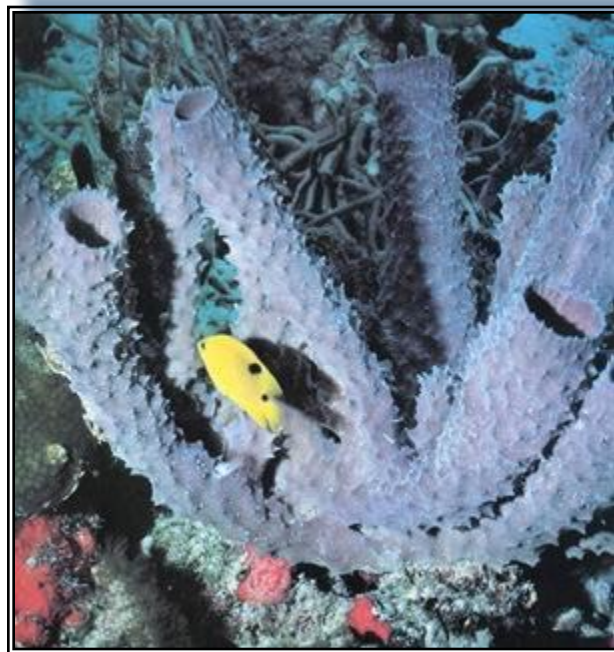
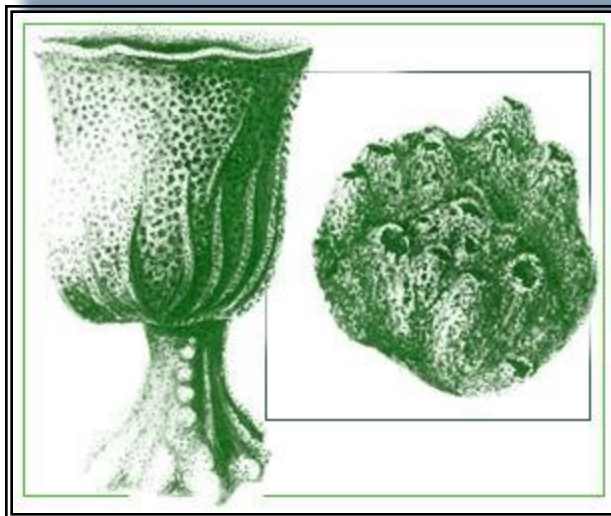
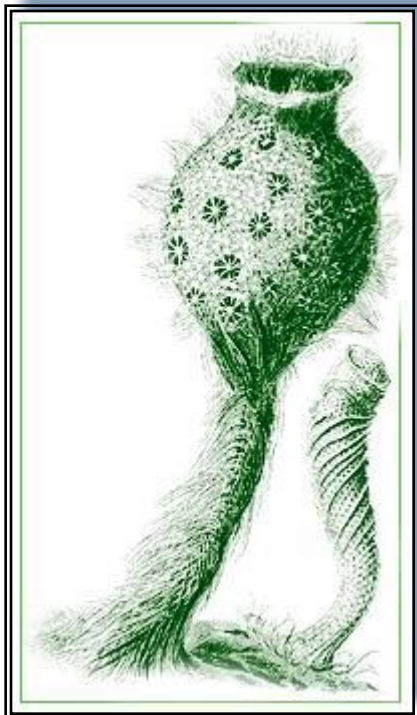
Теория имеет только исторический интерес

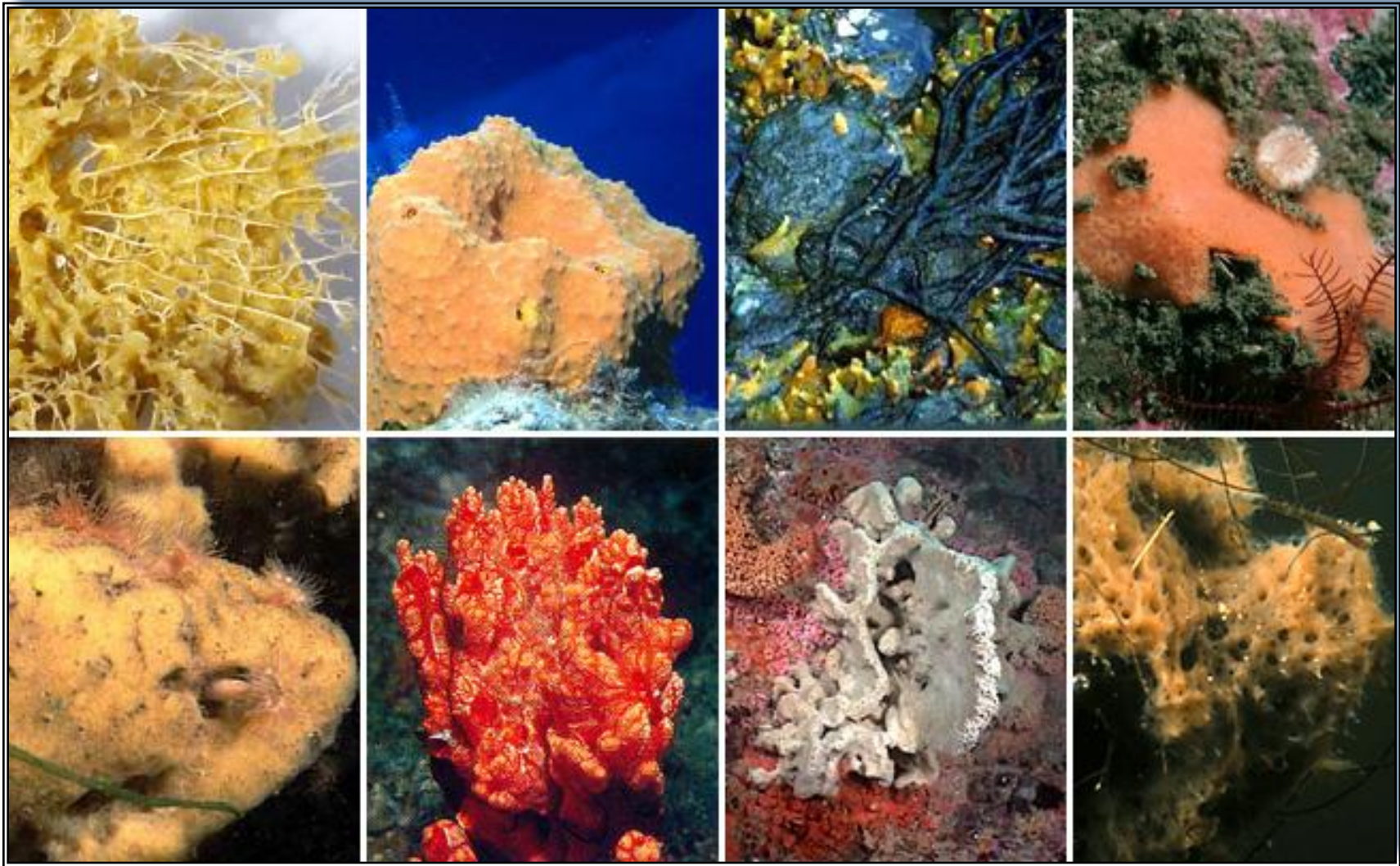
Общая характеристика губок как НИЗШИХ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

- 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.

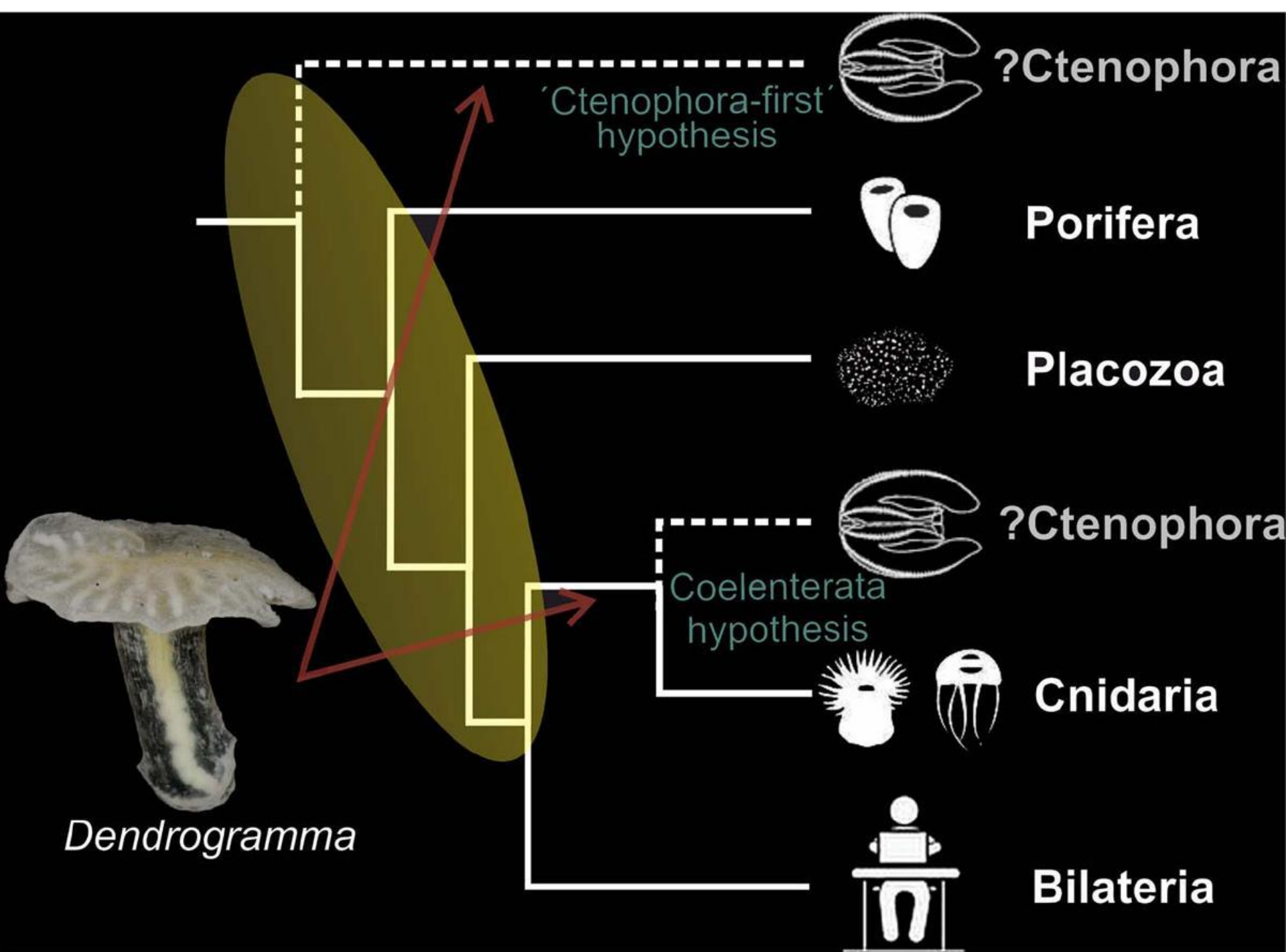


Внешний вид губок





до 1765 г. считались ЗООФИТАМИ
в 1836 г. выделили в отдельный тип



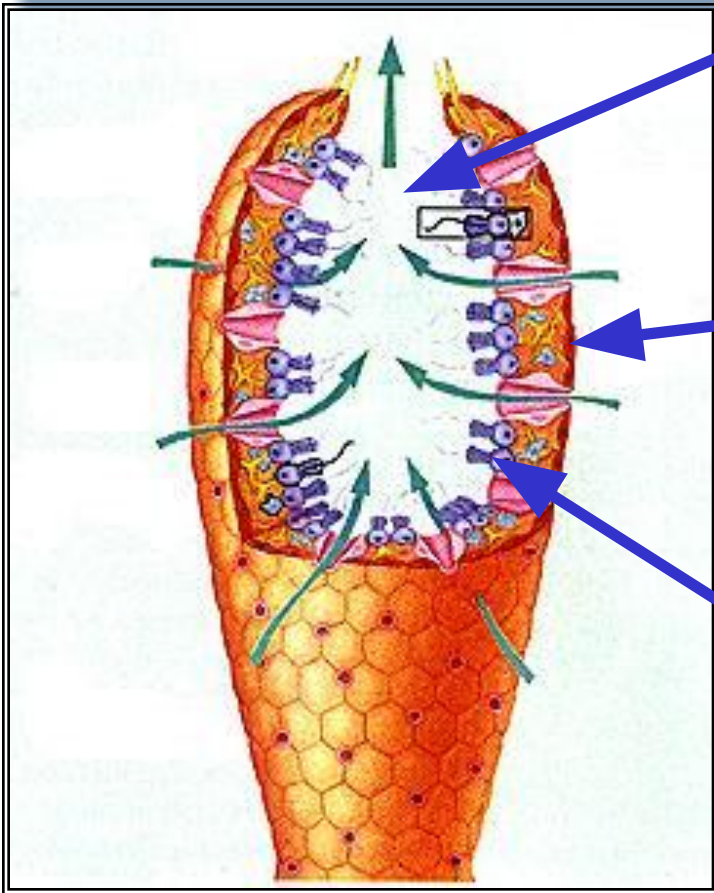
- Парагастральная (атриальная) полости тела нет
- Размножение осуществляется бесполом путём.
- Дробление полное, наблюдается листков
- В результате полового размножения образуются плавающие редуцированные формы: **паренхимула**, **амфибласта**, **трихимелла** и другие.
- большинство питается путём фильтрации воды по водноносную систему;
- немногие виды ведут хищный образ жизни, поедая 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.

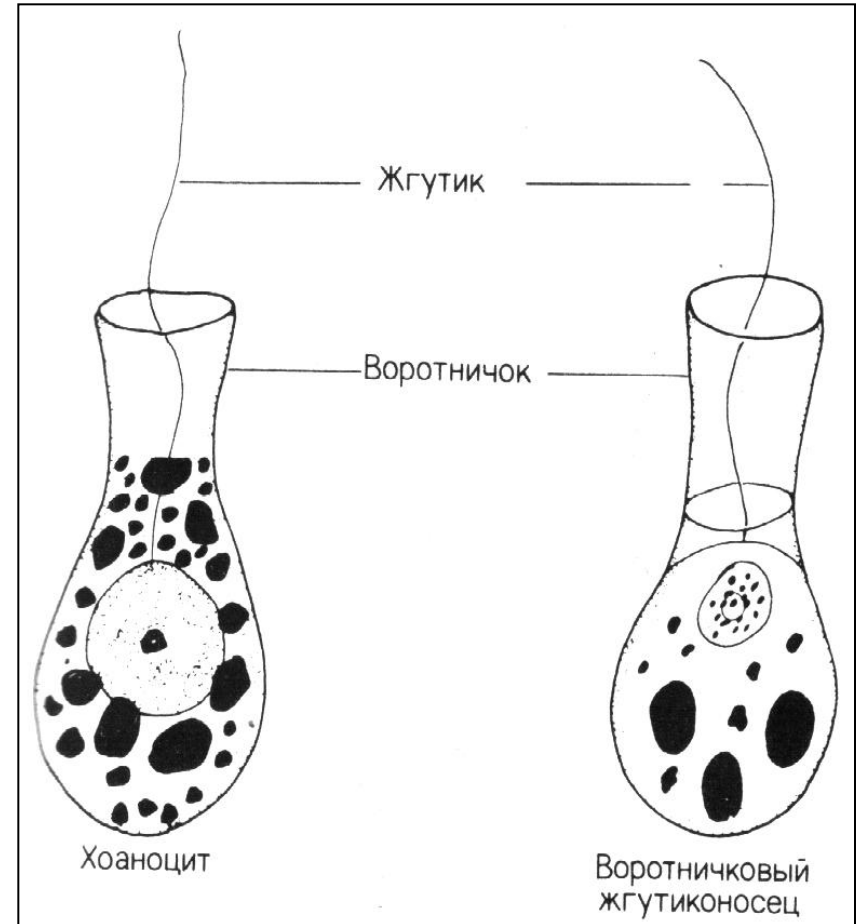
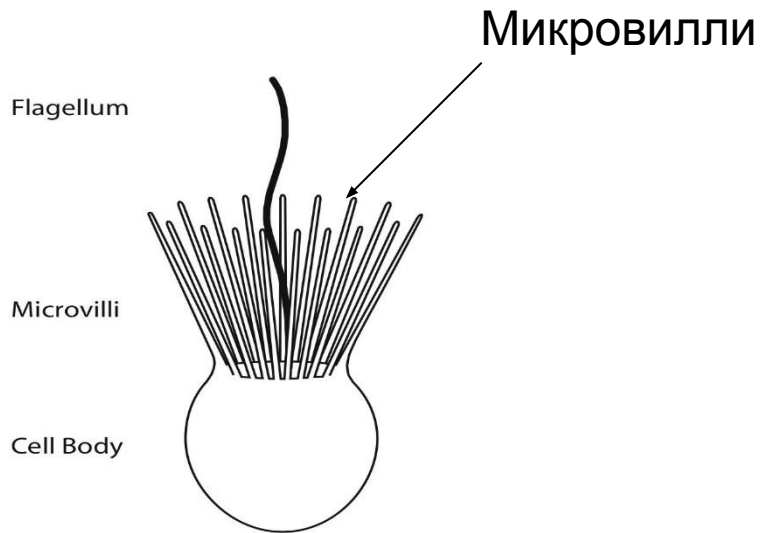
Строение губок

- 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):

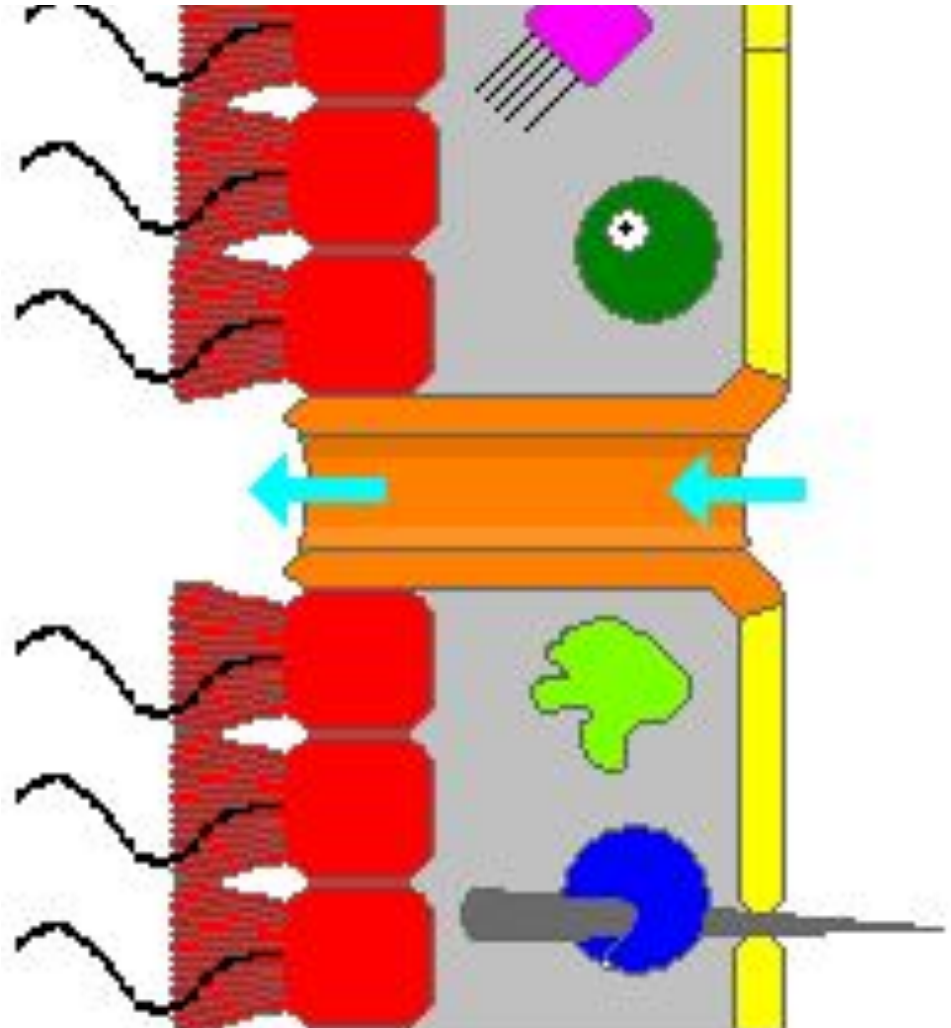
- Пинакоциты – покровные клетки
- Пороциты – пинакоциты с порой
- *От настоящего эпителия пинакодерма большинства губок отличается отсутствием десмосом, плотных контактов а также базальной мембраны.*

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

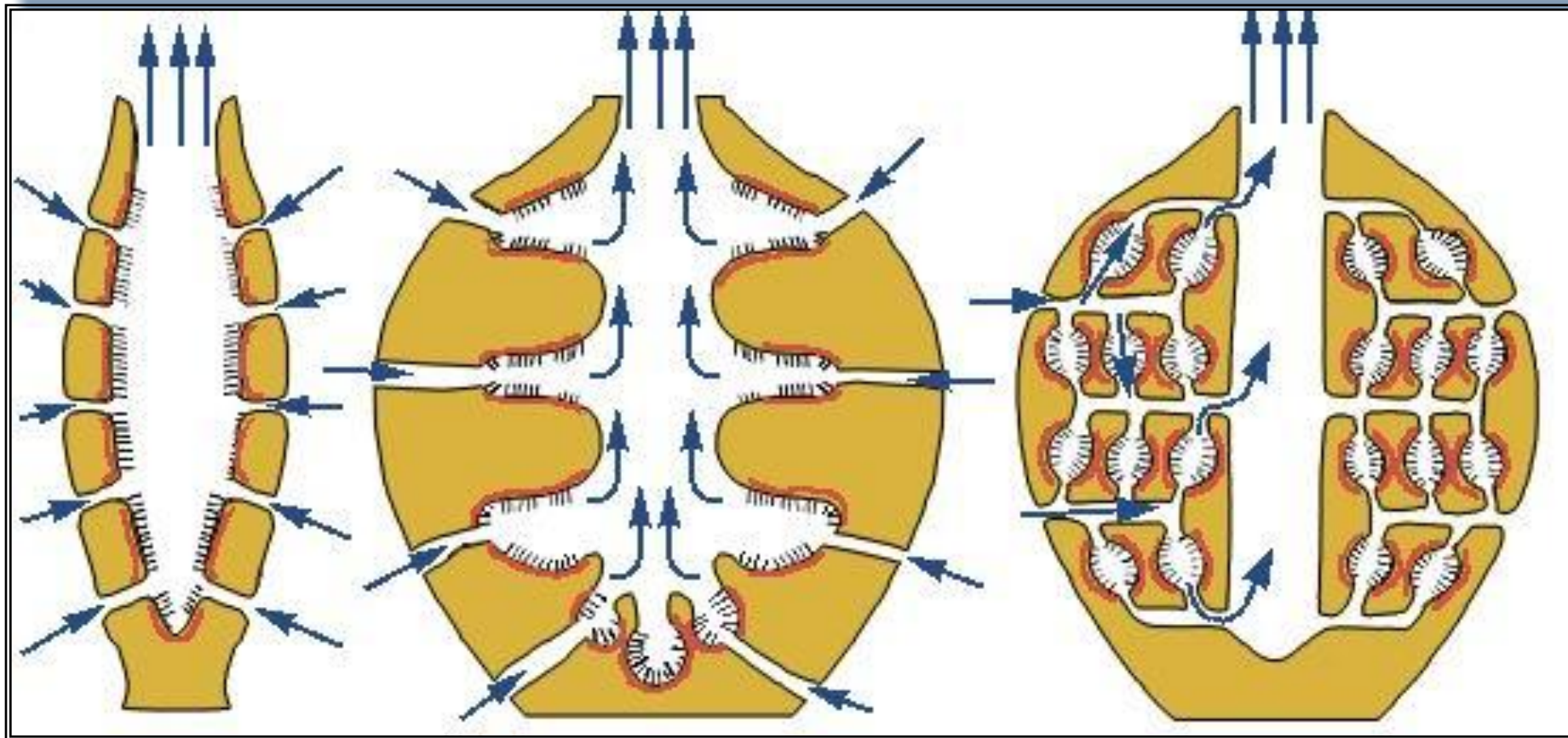


Морфологические типы губок

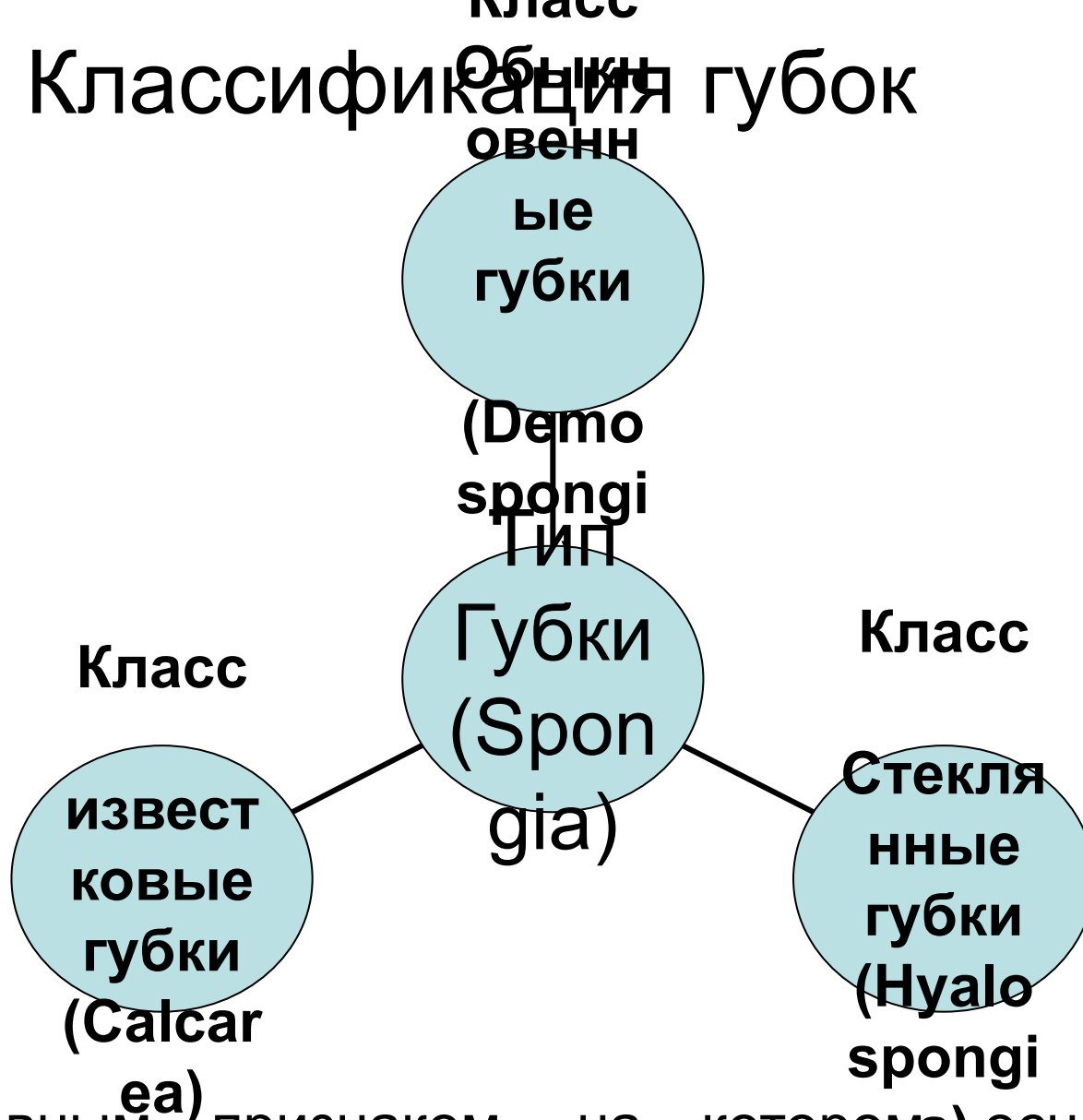
Аскон

Сикон

Лейкон



Классификация губок

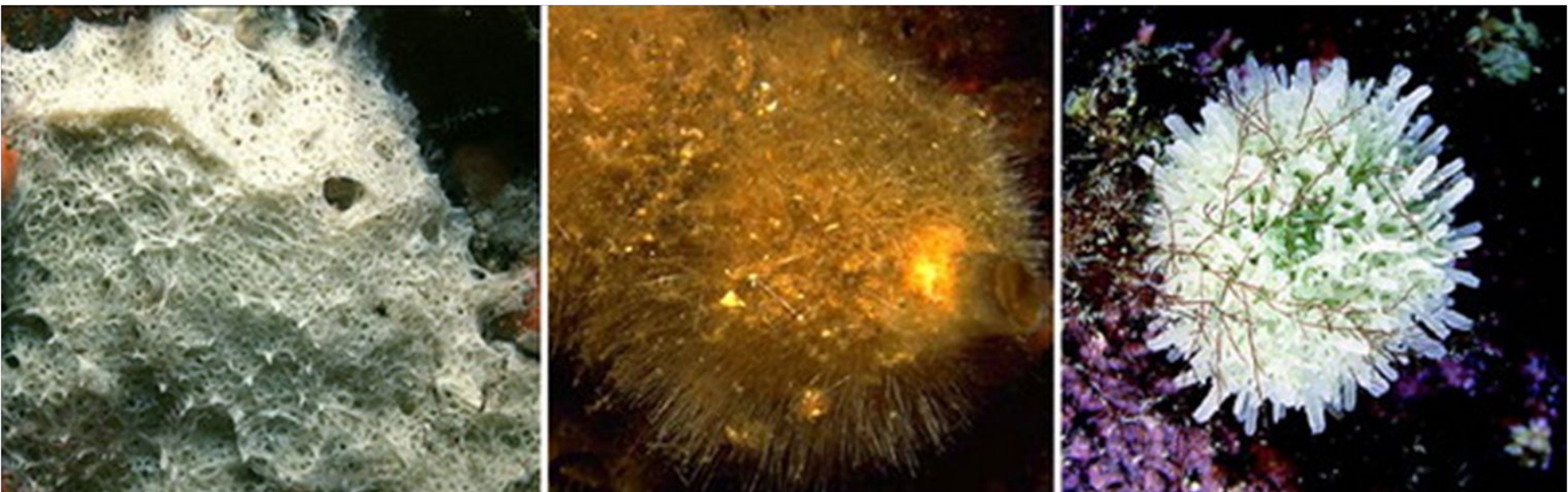


Основным признаком, на котором основывается классификация губок, служит строение их скелета.

Класс I. Известковые губки (Calcarea, или Calcispongia)

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

Известковые губки



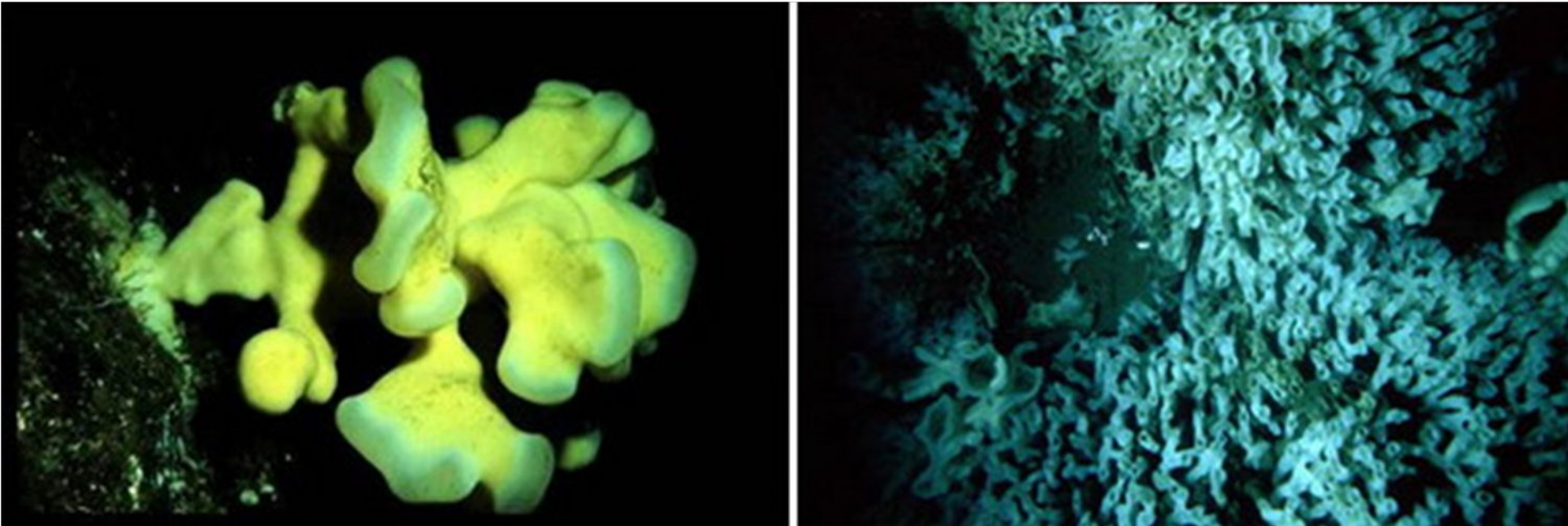
Слева направо: *Clathrina coriacea* (белая губка), *Leucandra heathi*, *Leucosolenia botryoides*

Класс II. Стекланные губки (Hyalospongia)

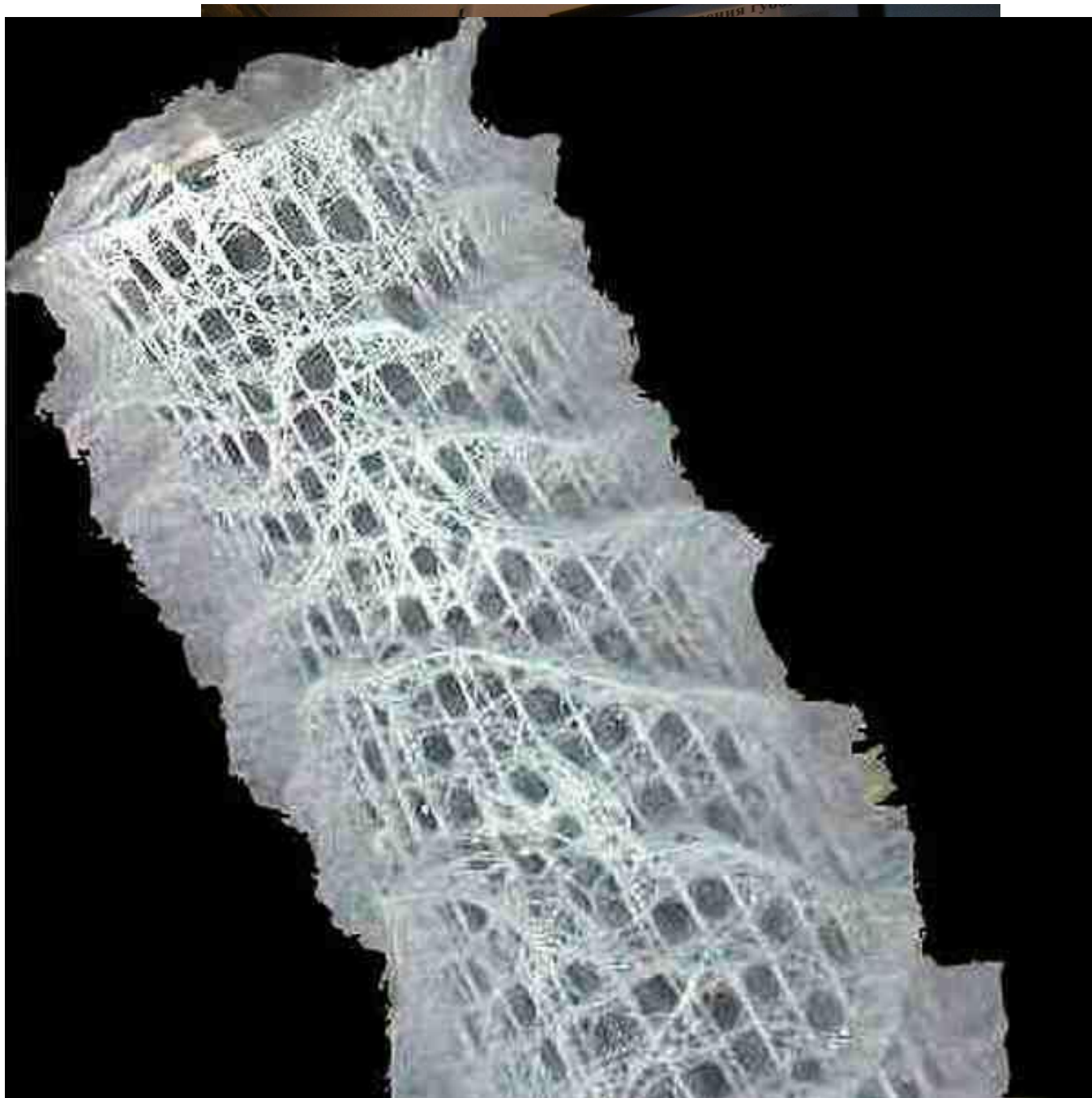
- Морские преимущественно глубоководные губки высотой до 50 см. Тело трубчатое, мешковидное, иногда в виде бокала. Почти исключительно одиночные формы сиконоидного типа. Кремневые иглы, слагающие скелет, крайне разнообразны, в основе трехосные. Часто спаиваются концами, образуя решетки разной сложности. Характерная черта стекланных 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 (Tetrahonia), 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 (Cognacuspongia). 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 Seice - HR

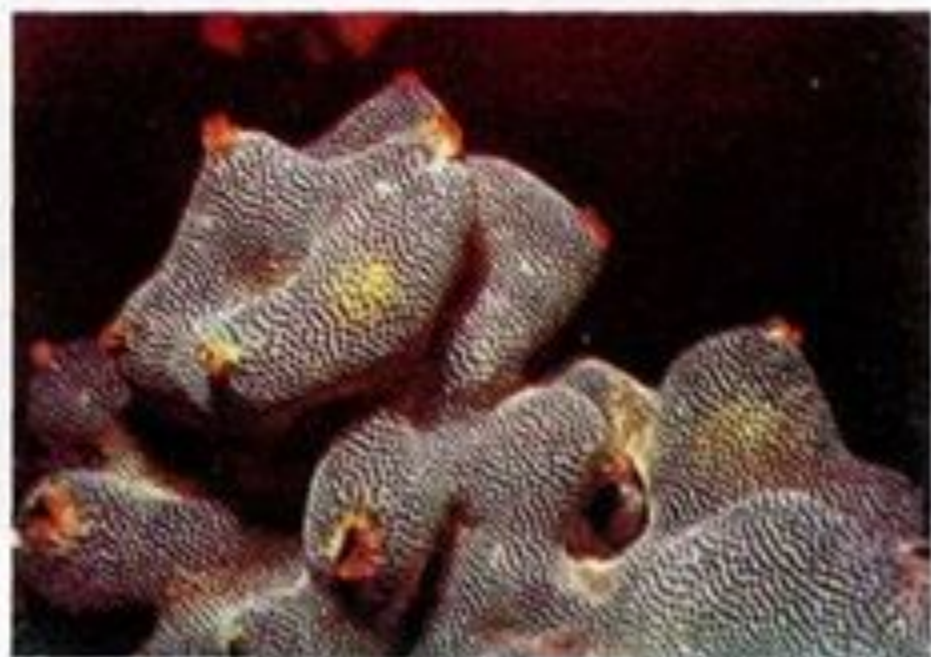
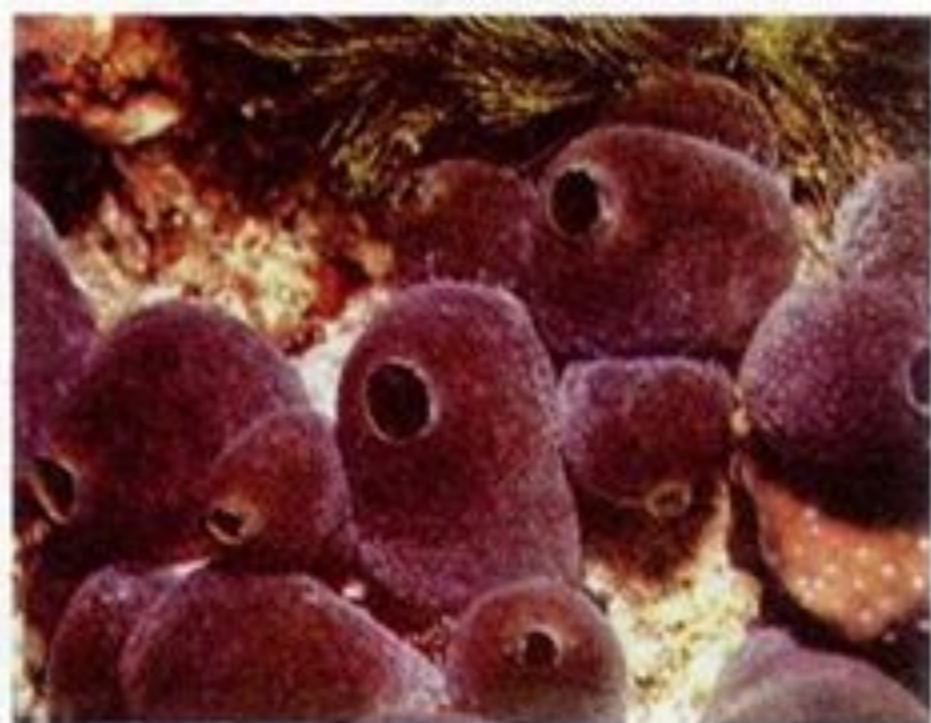
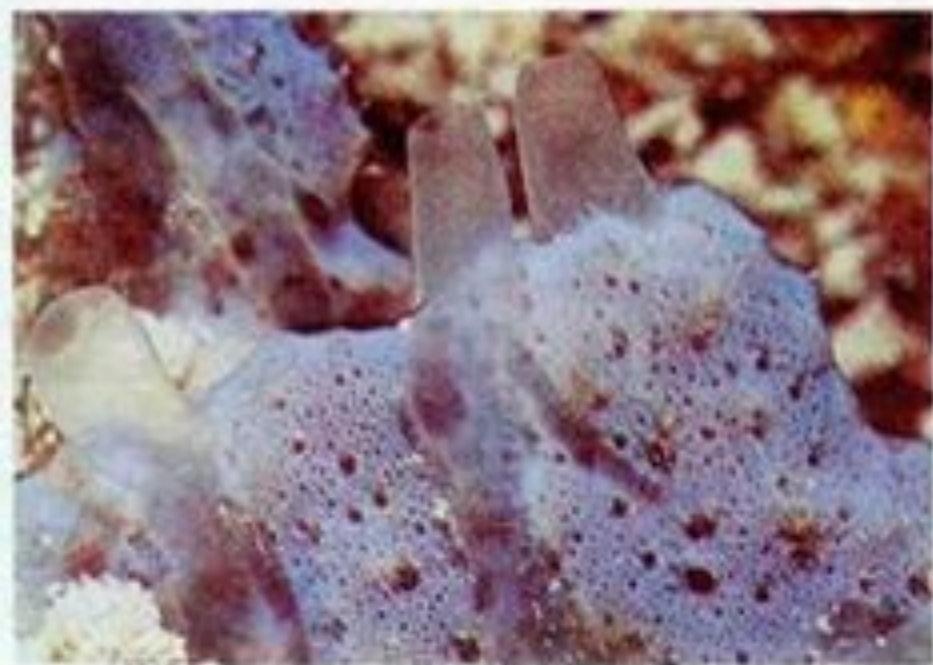




Обыкновенные губки: Верхний ряд, слева направо: *Dysidea granulosa*, *Polymastia penicillus*, *Tetilla leptoderma*, *Aplysilla rosea*. Нижний ряд, слева направо: *Geodia* sp., *Haliclona* sp., *Myscale rotalis*, *Pseudoceratina crassa*



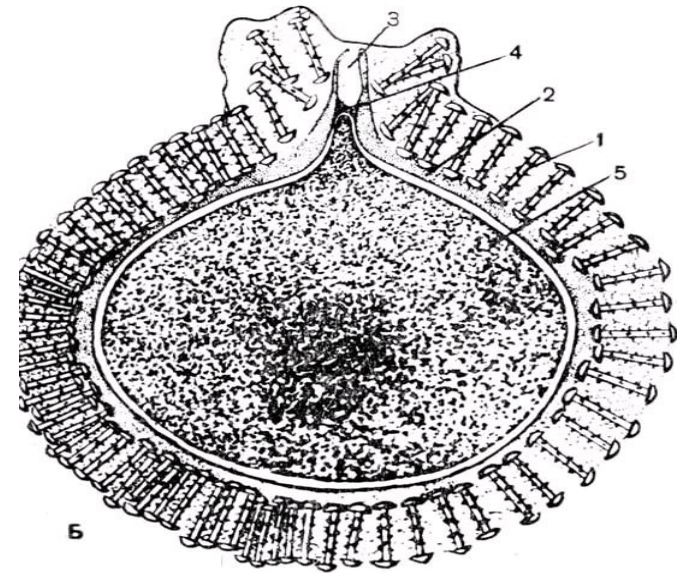
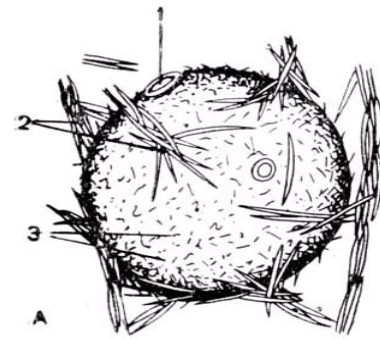
Обыкновенные губки. Верхний ряд, слева направо: *Muscule loveni*, *Tedania ignis*, *Hymeniacidon heliophila*, *Muxilla fimbriata*. Нижний ряд, слева направо: *Suberites massa*, *Monanchora unguifera*, слоновье ухо, бадяга



Размножение губок

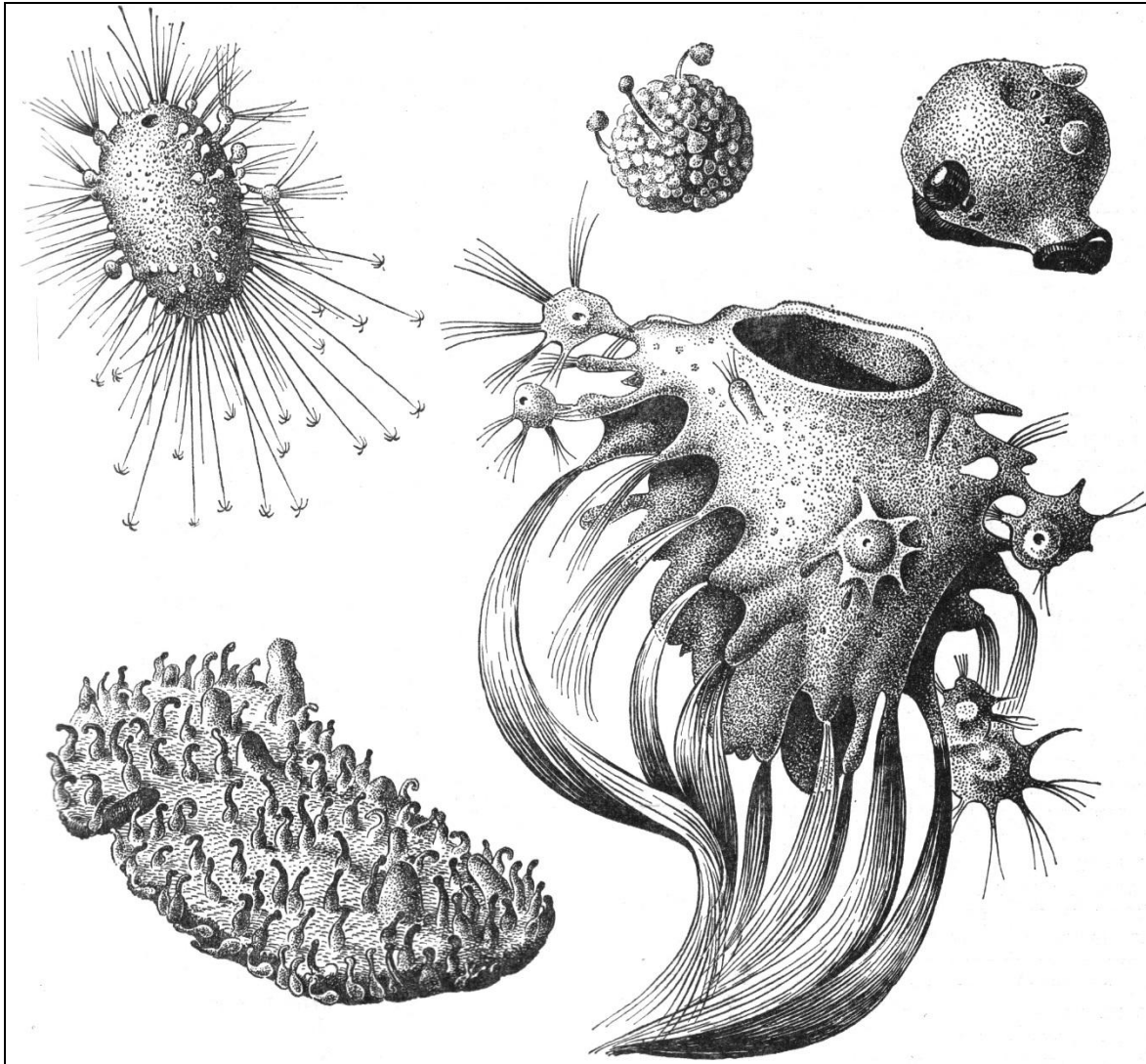
Бесполое

Половое

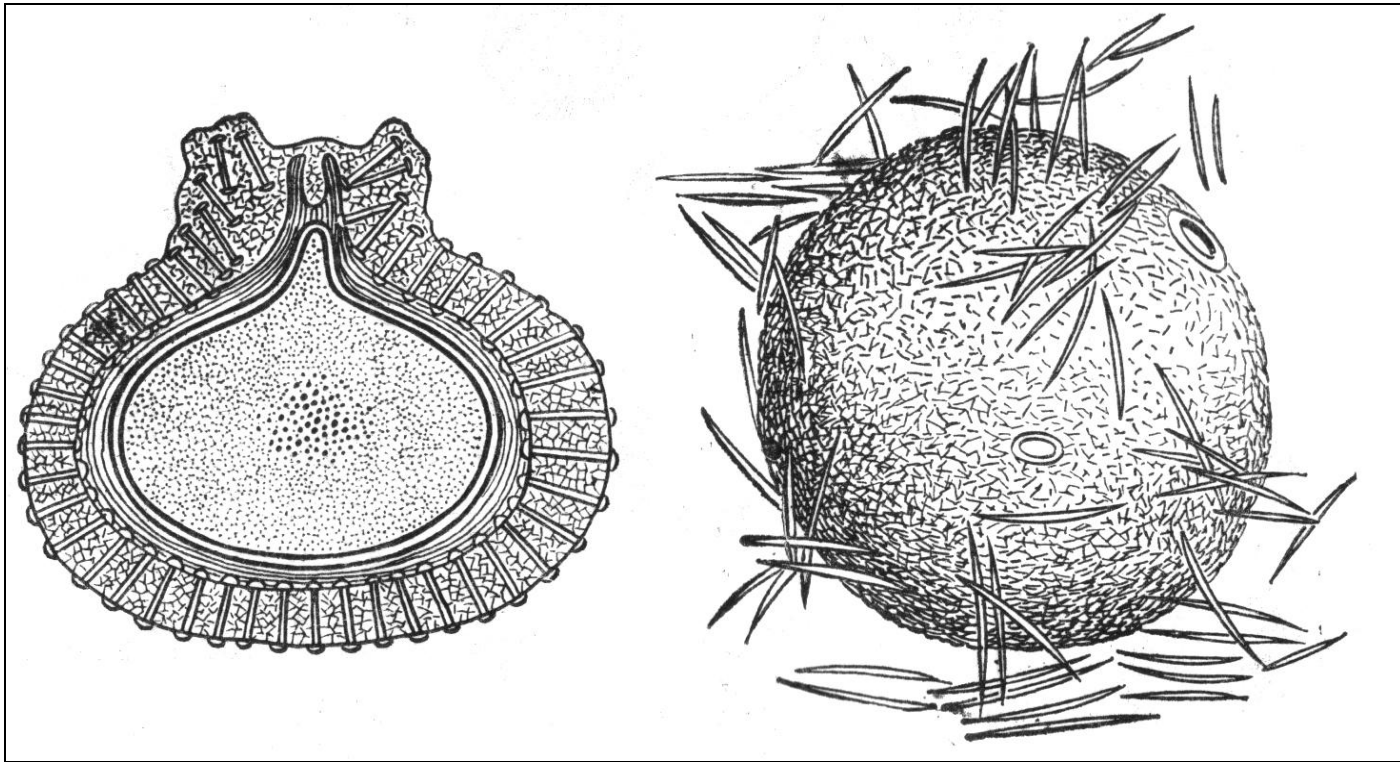


1. Наружное почкование (образование вздутий почек, которые разрастаются и образуют свой оскулум).
2. Внутреннее почкование (образуется внутренняя почка, или геммула, окруженная склеробластами).

Наружное почкование



Внутреннее почкование

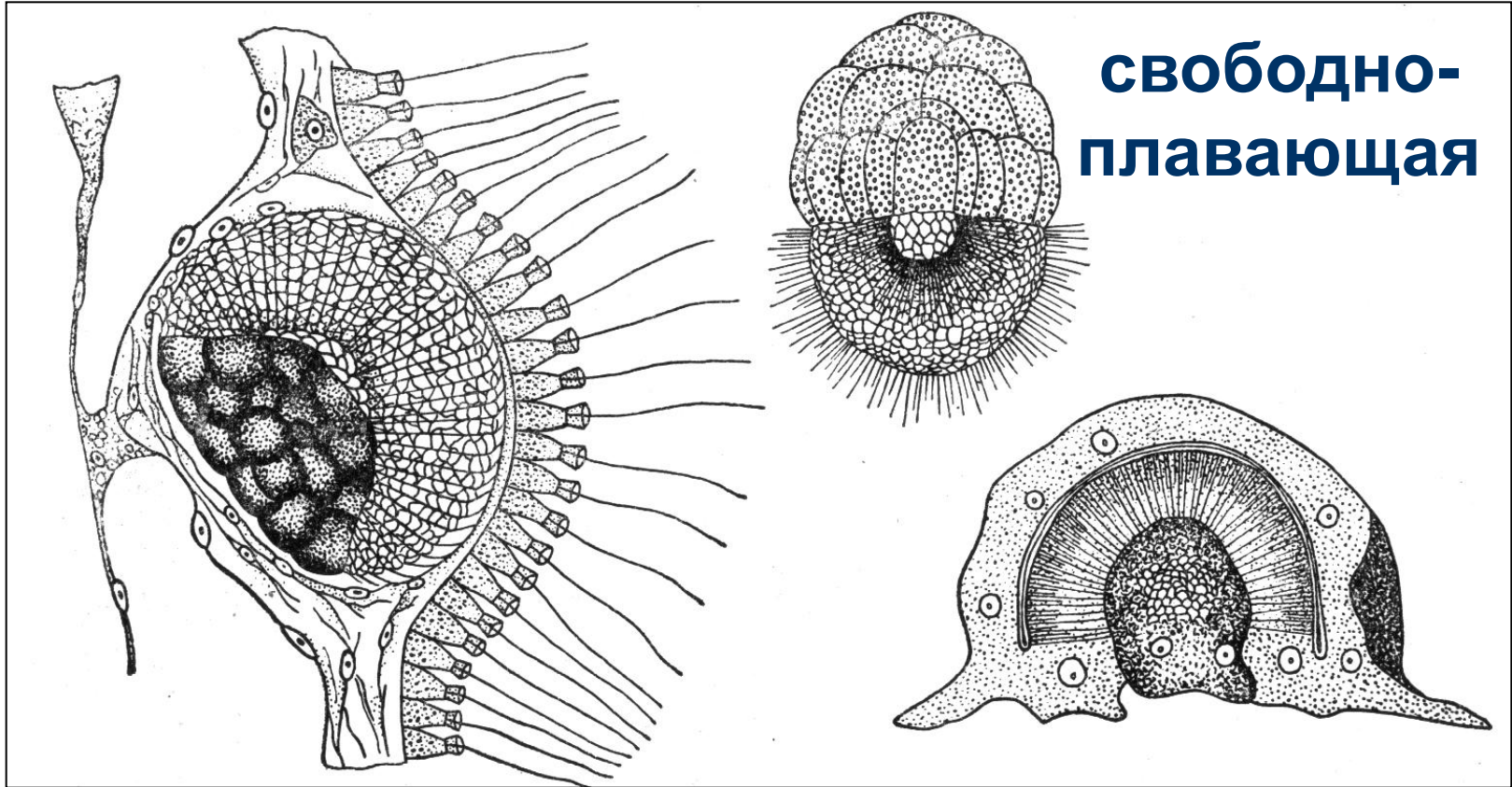


геммула
амфидиски

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



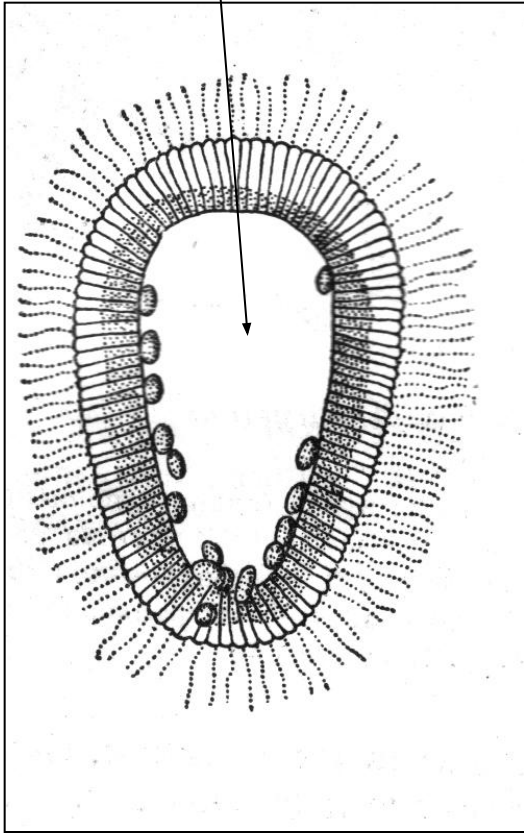
**свободно-
плавающая**

в теле матери

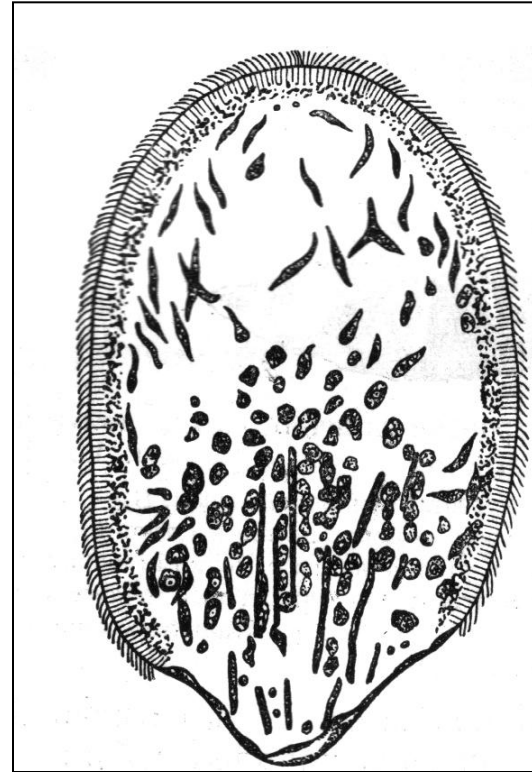
прикрепленная

Паренхимула

бластоцель

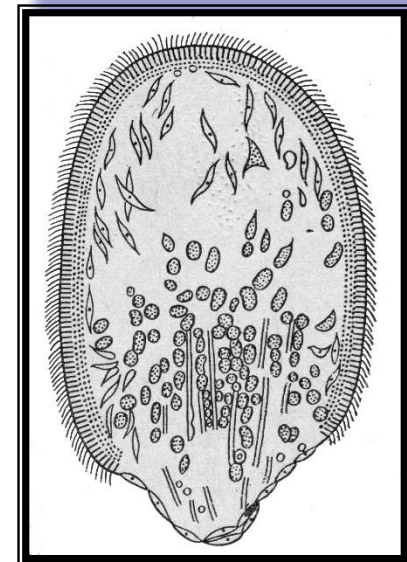
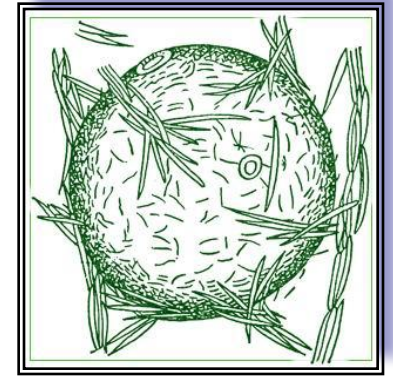
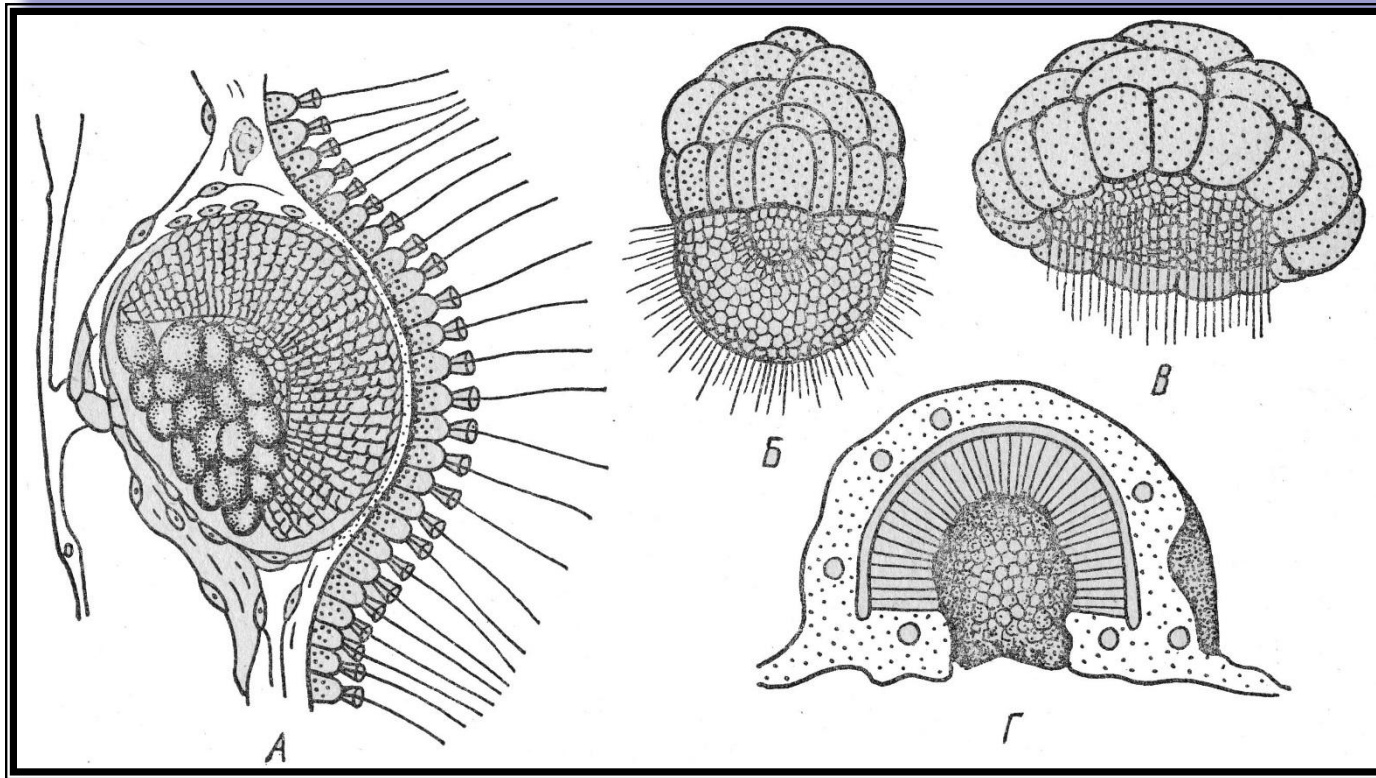


целобластула



паренхимула

(путем иммиграции глеток)



Инверсия — дважды впячивание
полюсов бластулы внутрь