

# Porifera

Подцарство

Parazoa

Тип

Porifera

Класс Calcarea Demospongiae Homoscleromorpha Hexactinellida



подкласс

Calcinea  
Calcaronea

# ПРИМИТИВНЫЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГУБОК

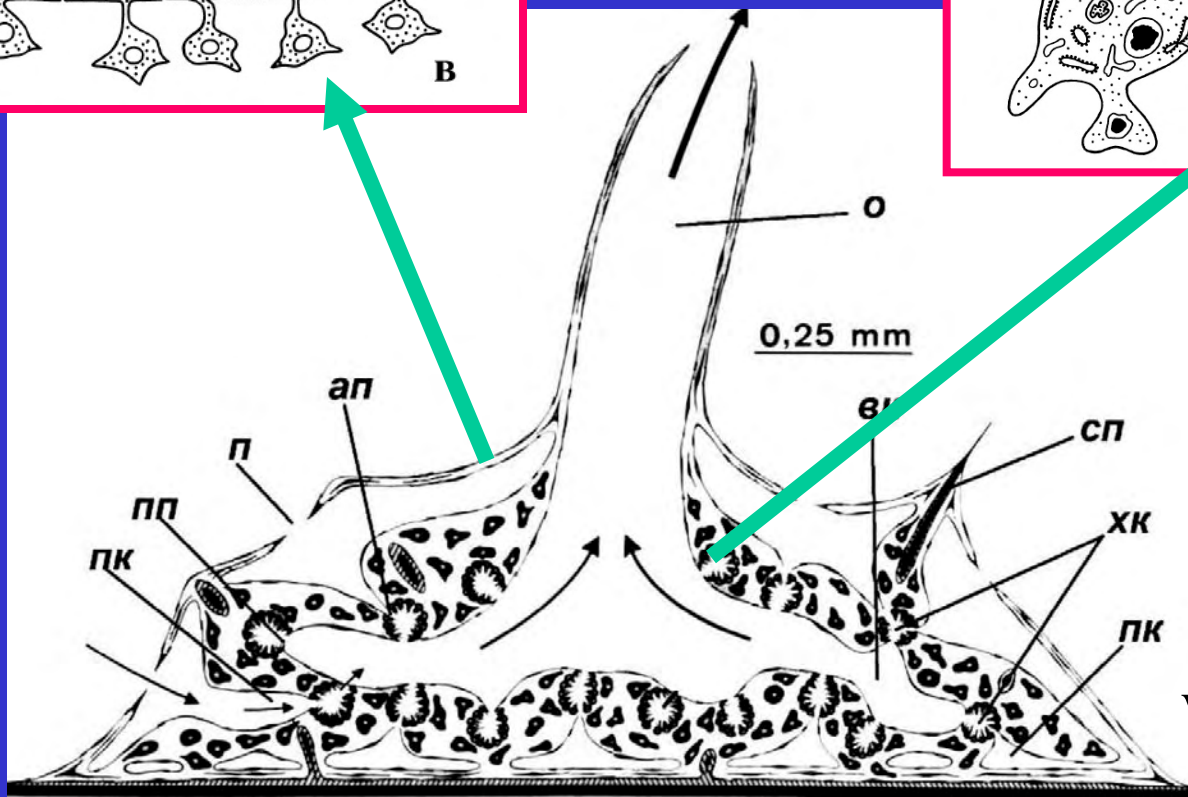
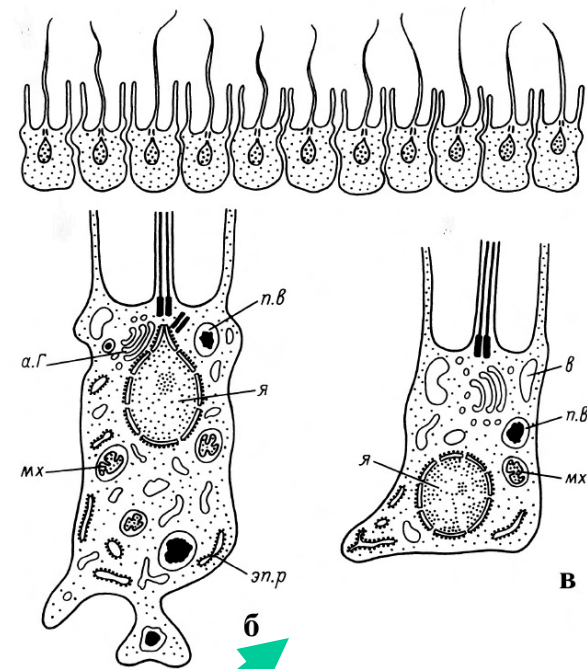
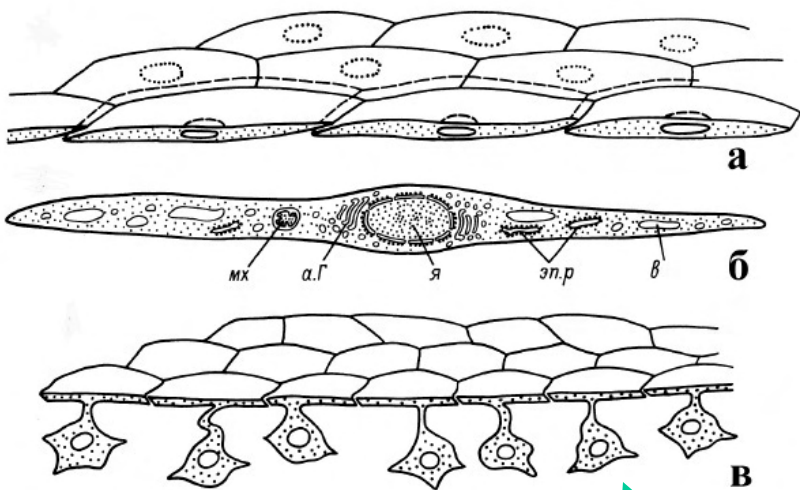
У ГУБОК ОТСУТСТВУЕТ

- КИШКА и ПОЛОСТНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ;
- НЕРВНАЯ СИСТЕМА;
- МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА;
- КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА;
- СИСТЕМА ГОНАД и ПОЛОВЫХ ПРОТОКОВ

# Porifera

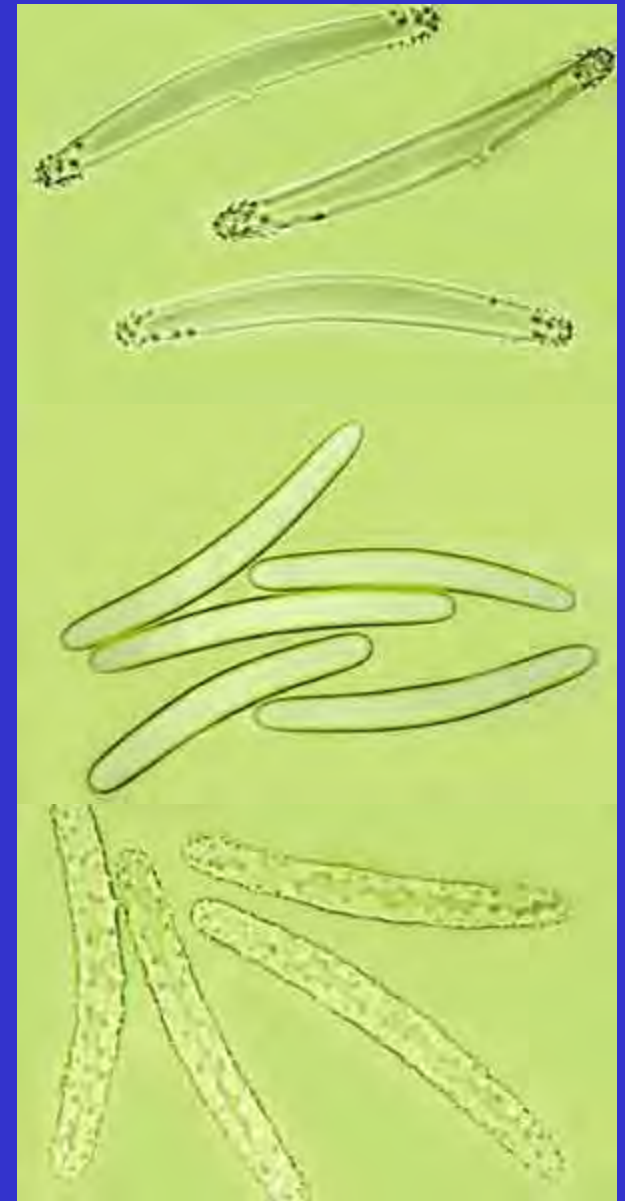
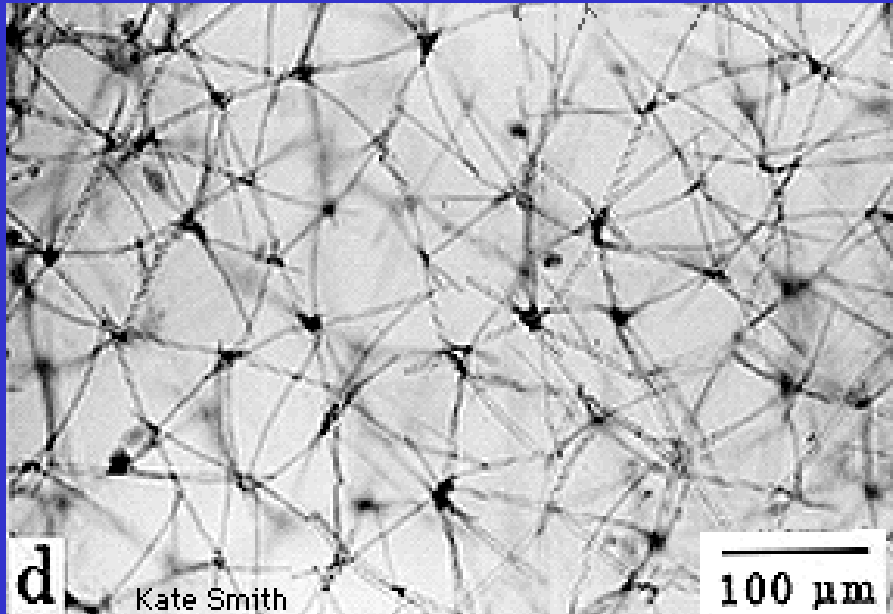
## хоаноциты

## пинакоциты



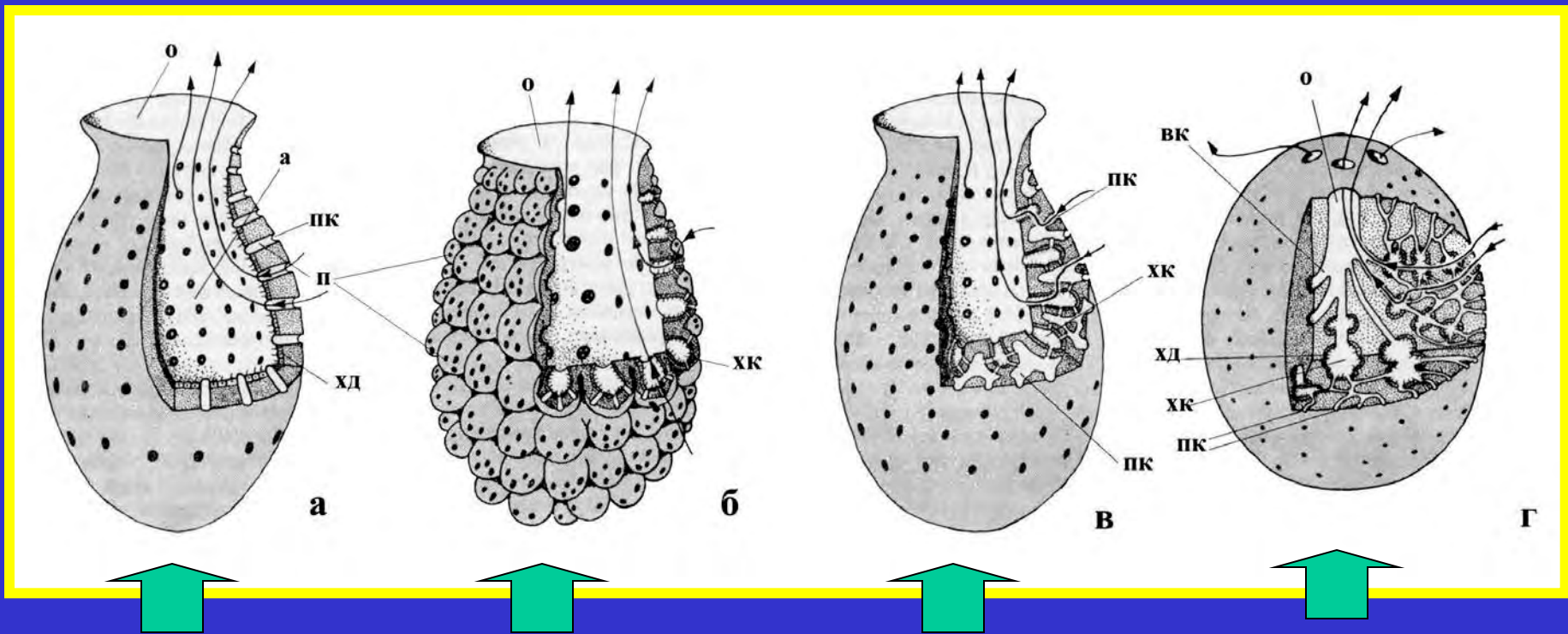
# Porifera

## Скелет губок



# Porifera

## Организация водоносной системы



### асконоидная

внутренние  
полости губки  
полностью  
выстланы  
хоаноцитами

### сиконоидная

удлиненные  
хоаноцитные камеры  
проходят через все  
тело губки от  
кортекса до атриума

### силлейбидная

удлиненные  
хоаноцитные камеры  
располагаются  
радиально вокруг  
впячивания  
атриальной полости

### лейконоидная

хоаноциты  
объединены в  
отдельные  
хоаноцитные камеры,  
разбросанные в  
мезохиле

# Porifera

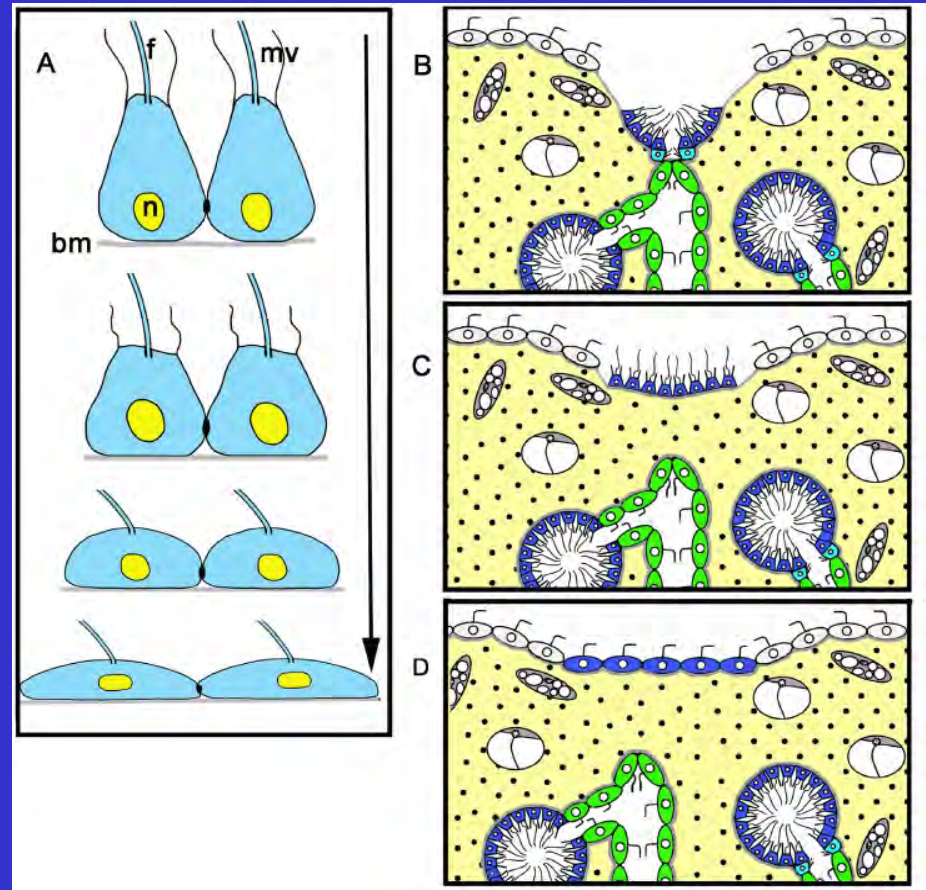
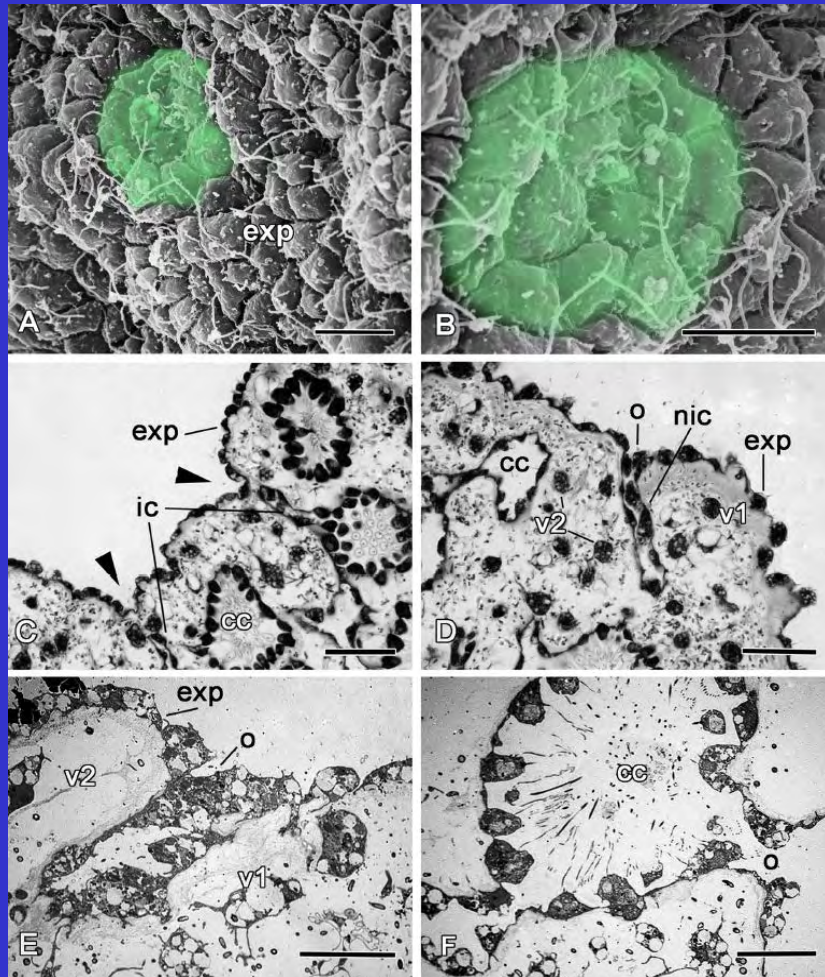
**Примитивные черты тканей у губок:**

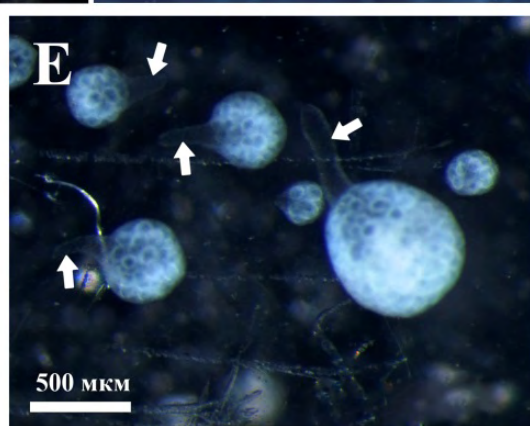
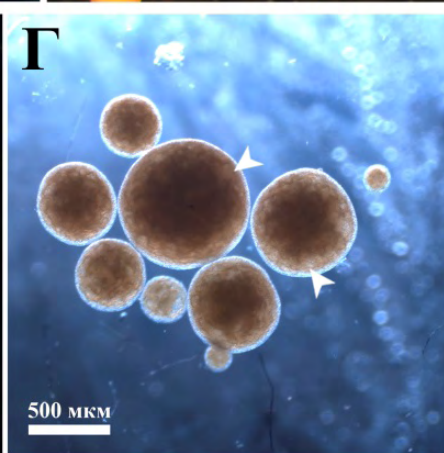
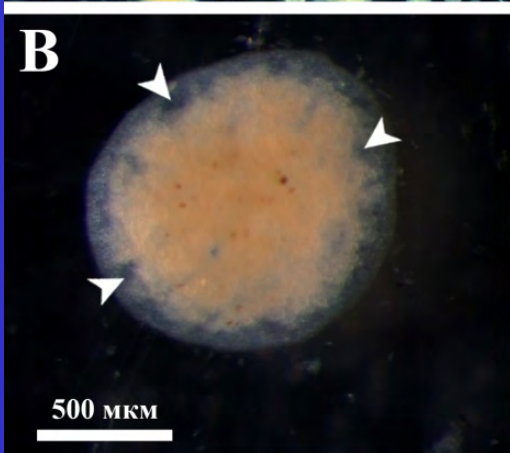
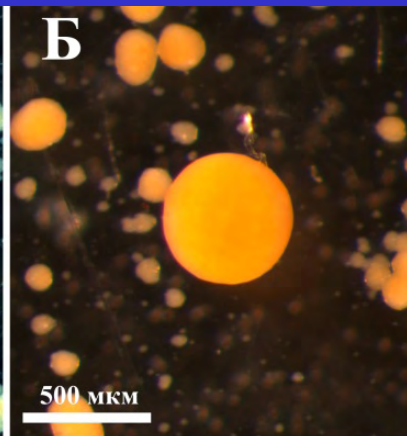
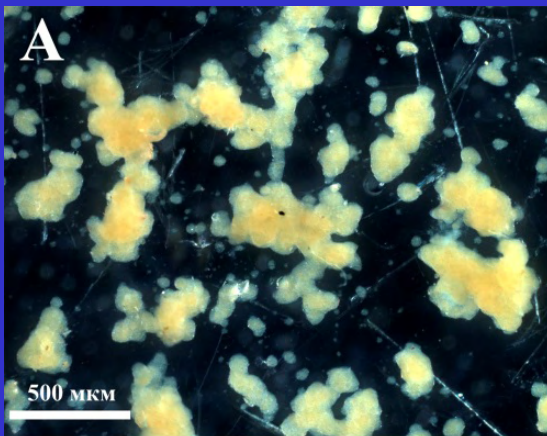
**1 – мультифункциональность ;**

**2 – трансдифференцировка составляющих их клеток;**

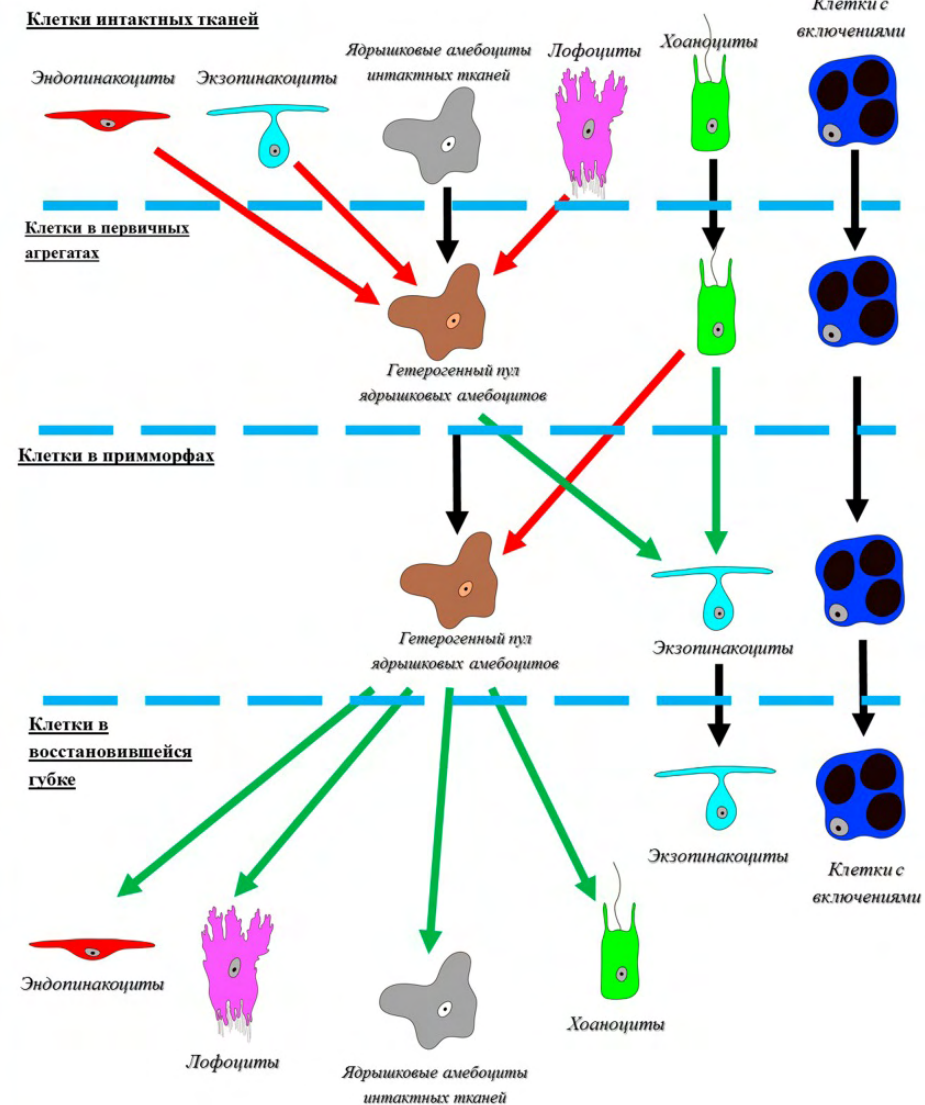
**3 – отсутствие единой категории тотипотентных клеток;**

# Клеточные и молекулярные механизмы бесполого размножения и регенерации беспозвоночных животных





**Ж**

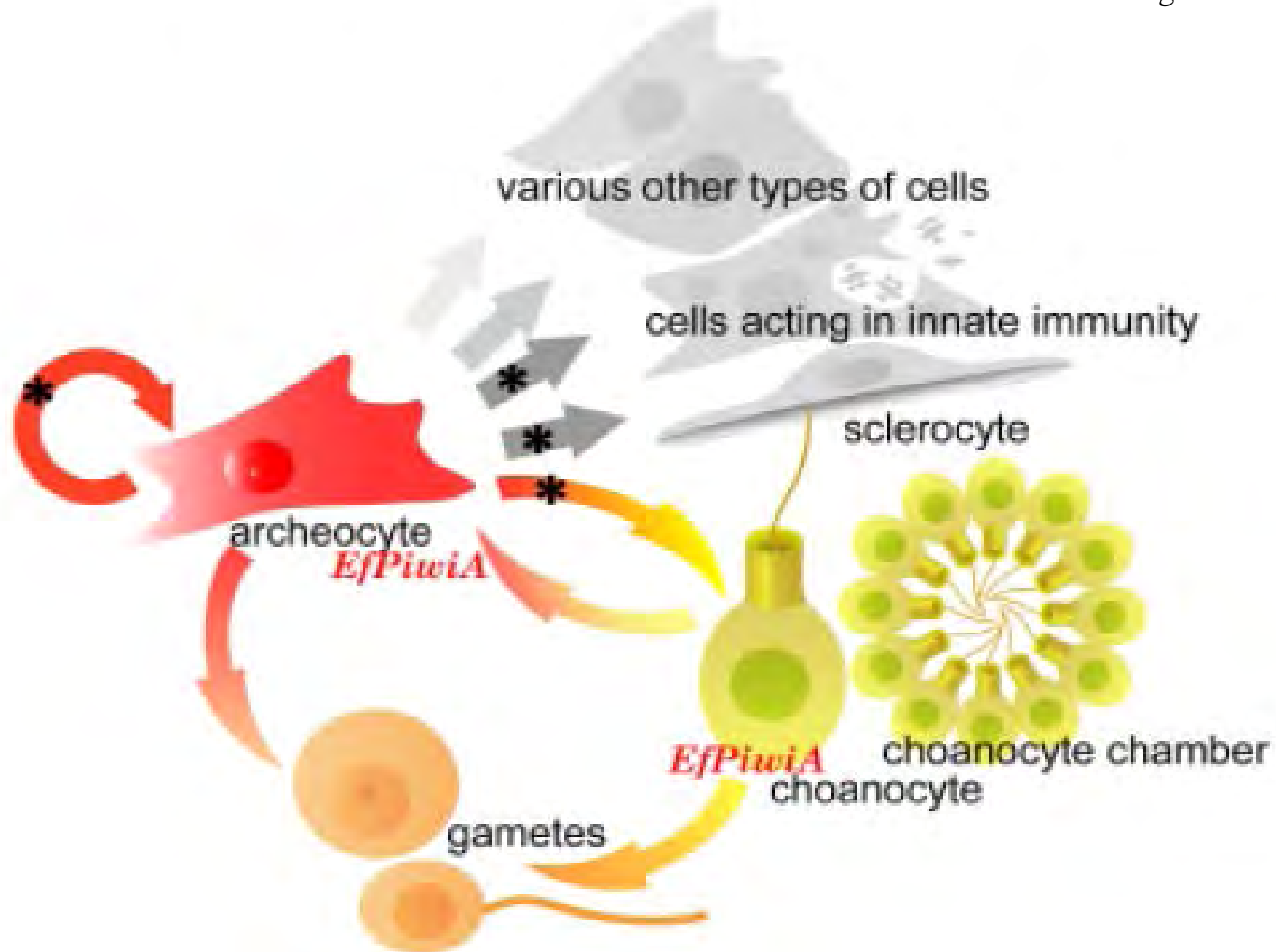




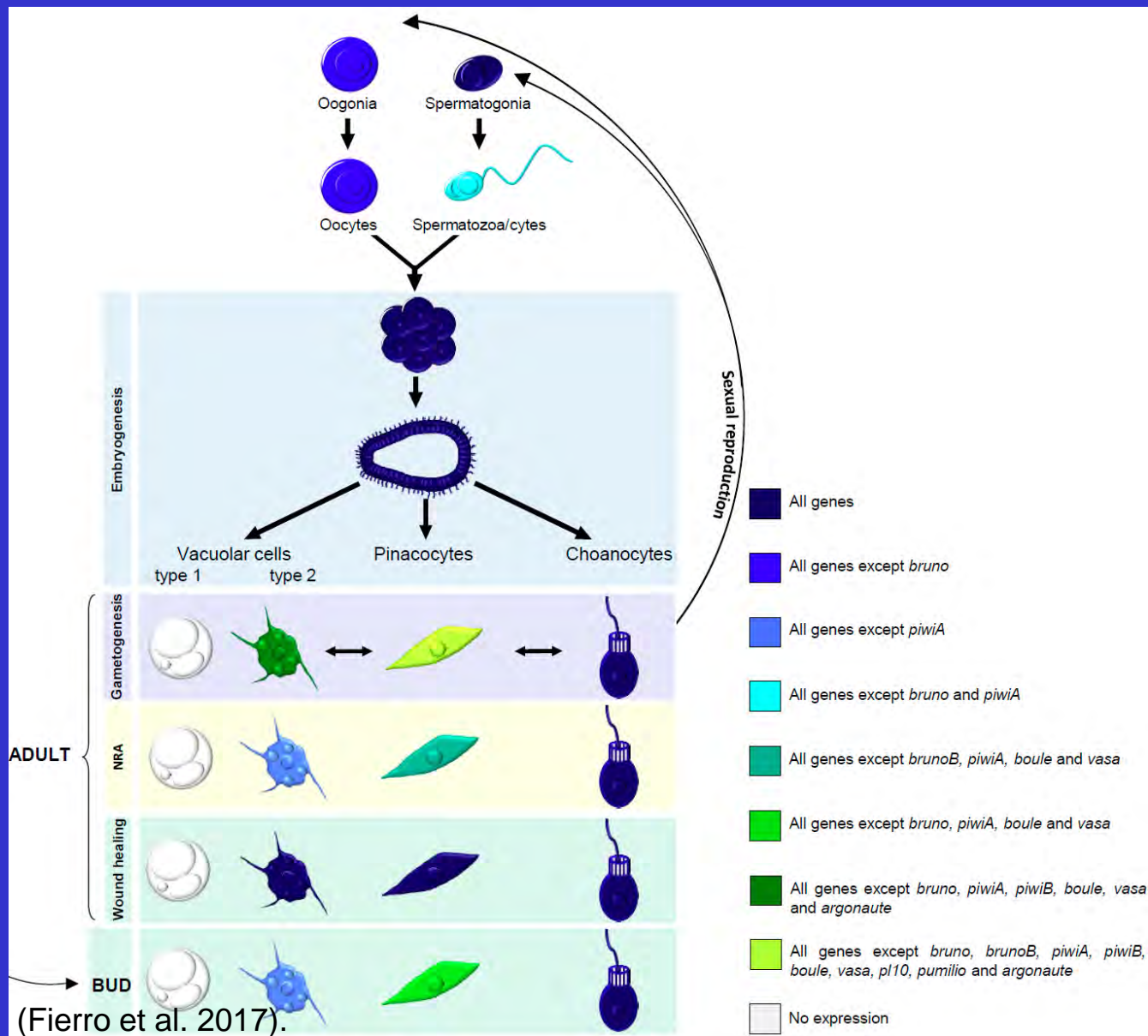
# Система стволовых клеток. Demospongiae

Funayama et al. , 2010

choanocytes might represent the ancestral stem cells, whereas archeocytes might represent stem cells that further evolved in ancestral multicellular organisms



# Экспрессия 11 germline multipotency program (GMP) генов (*piwiA*, *piwiB*, *ago*, *vasa*, *pl10*, *boule*, *nanos*, *bruno*, *brunoB*, *pumilio* and *tudor1*) на протяжении жизненного цикла губки *Oscarella lobularis*



# Porifera

Отличительной чертой Porifera от других Metazoa можно считать высокую пластичность их анатомических, тканевых и клеточных структур в течение жизненного цикла. Различные дифференцированные клетки губки способны к перемещению, трансдифференцировке и замене одной функции на другую.

Как морфогенезы, так и функциональная интеграция губок осуществляются на базе мобильности клеток и клеточных популяций.

# Porifera

Благодаря такому свойству губка постоянно находится в состоянии реаранжировки всех структур.

# Чем интересна группа

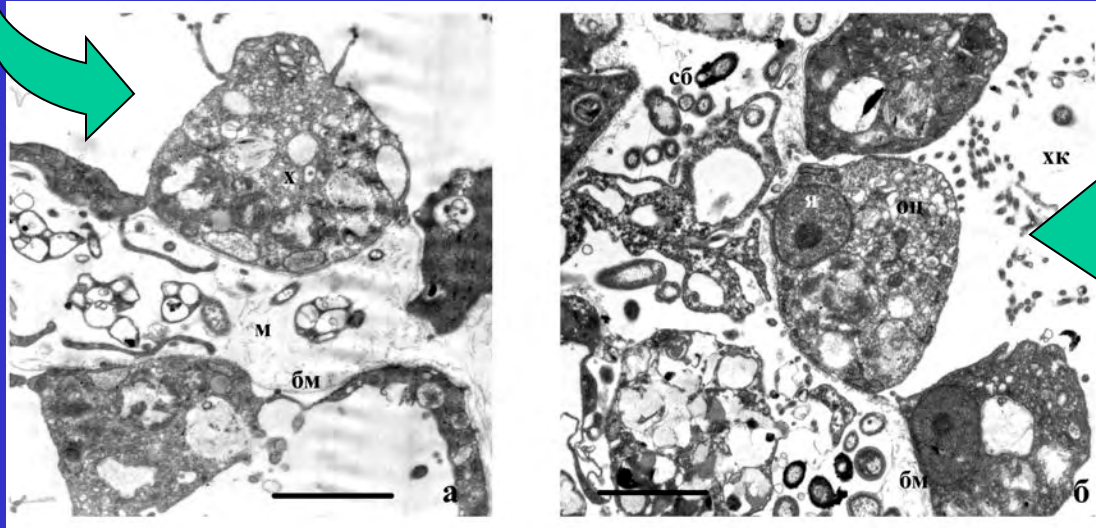
Губки являются наиболее древними многоклеточными животными, поэтому они представляют большой интерес для эволюционной эмбриологии, эволюционной морфологии в целом и филогенетической зоологии. Ни одна из проблем ранней эволюции многоклеточных животных и построения их естественной системы не может обсуждаться без рассмотрения губок.

# Чем интересна группа

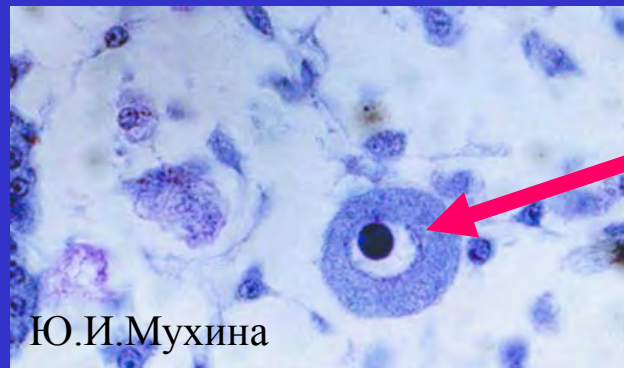
У губок наблюдаются крайне примитивные состояния тканеобразования, процессов гаметогенеза, эмбриогенеза и метаморфоза. У них же имеются и различные проявления усовершенствования этих механизмов, что позволяет понять процессы их формирования в эволюции многоклеточных организмов.

# Porifera

Развитие оогония из хоаноцита



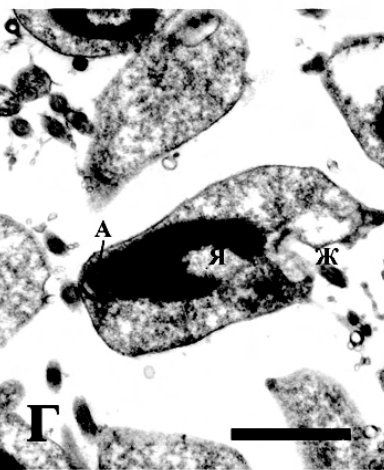
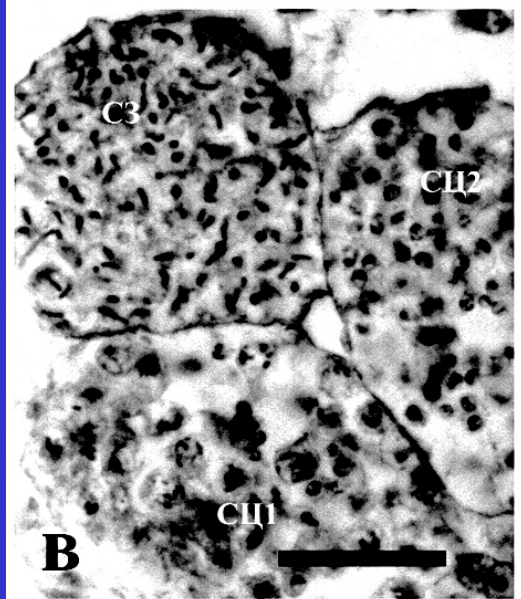
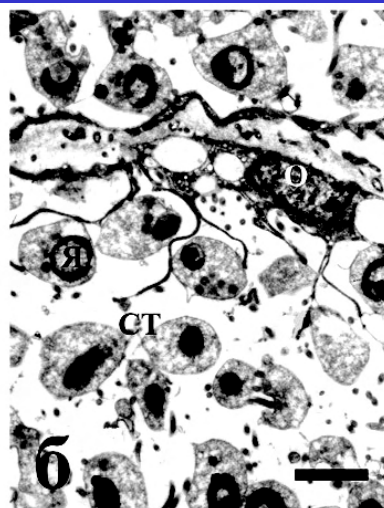
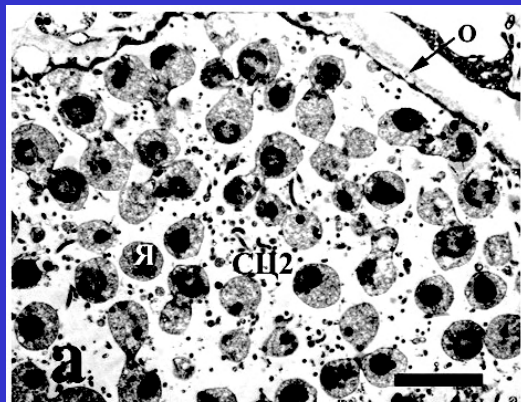
*Oscarella*



*Halisarca*

# Porifera

## Сперматогенез



а-в) сперматоциты  
- ограниченные  
уплощенными  
соматическими  
клетками  
образования, в  
которых происходит  
сперматогенез.  
г) диффузный  
сперматогенез у  
Calcaronea



# Porifera

## Сперматогенез

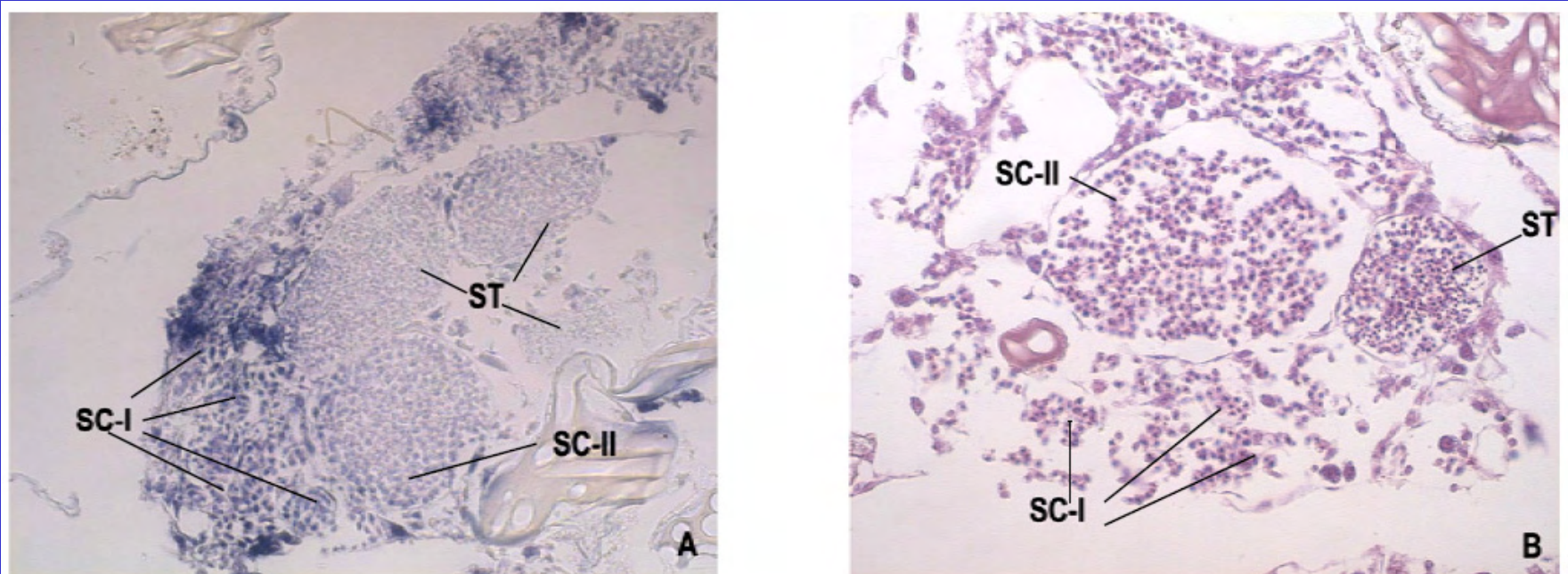
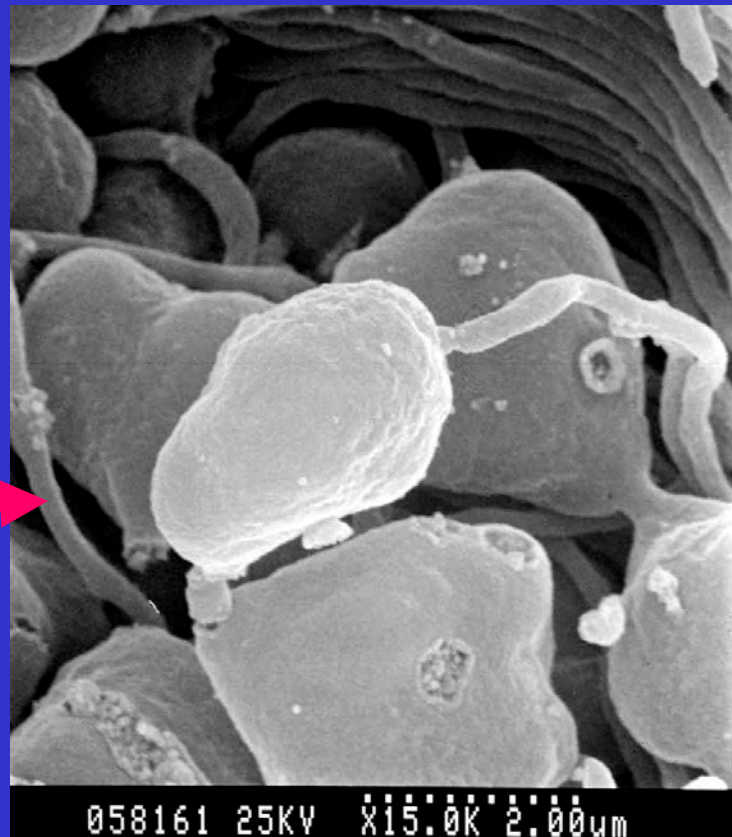
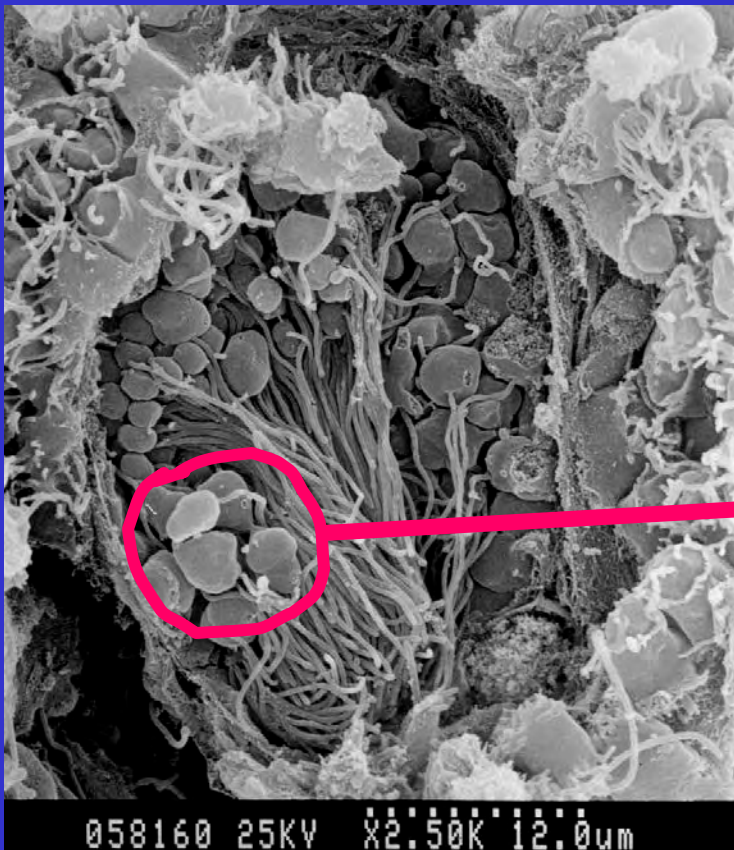


Figure 2. Spermatogenesis in *S. lacustris*. A – paraffin section, *in situ* hybridization, *S. lacustris vasa* probe. B - hematoxylin and eosin stained paraffin sections.

Abbreviations: SC-I – primary spermatocytes; SC-II – secondary spermatocytes; ST – spermatids.

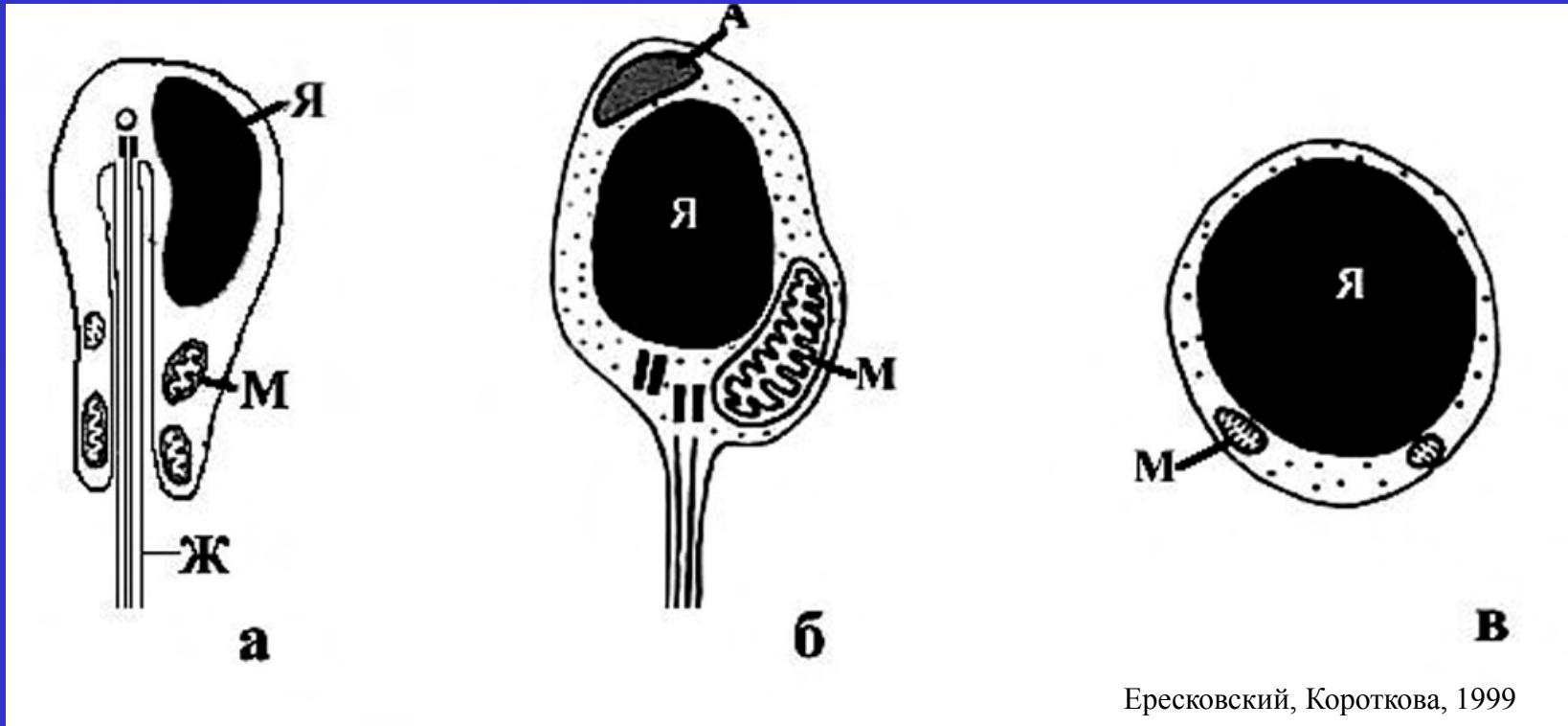
# Porifera

## Сперматогенез



Сперматоциста и сперматида *Oscarella viridis*

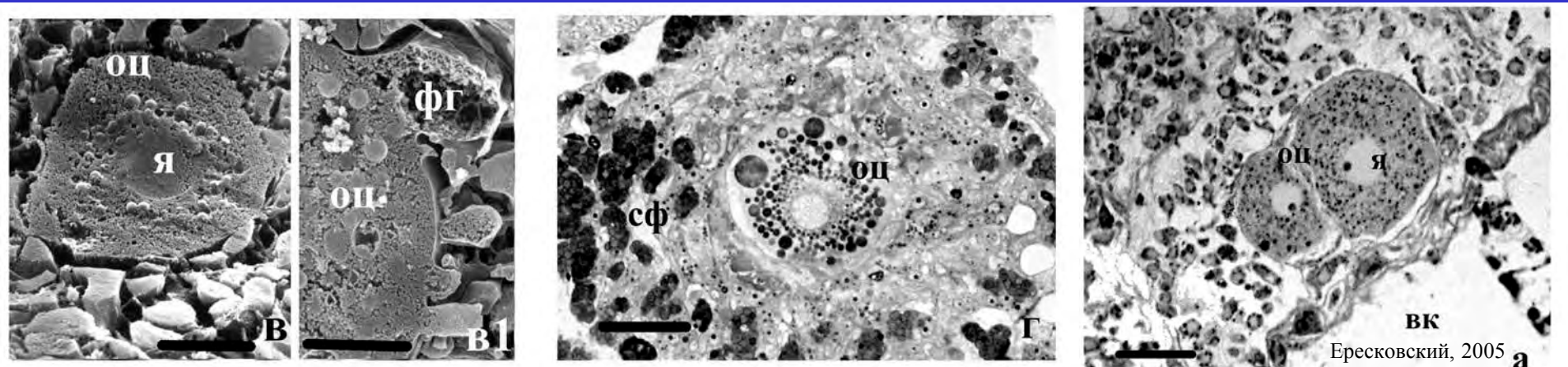
# Porifera



Сперматозоиды а) примитивного типа без акросомы;  
б) примитивного типа с акросомой;  
в) атипичные (Calcaronea)

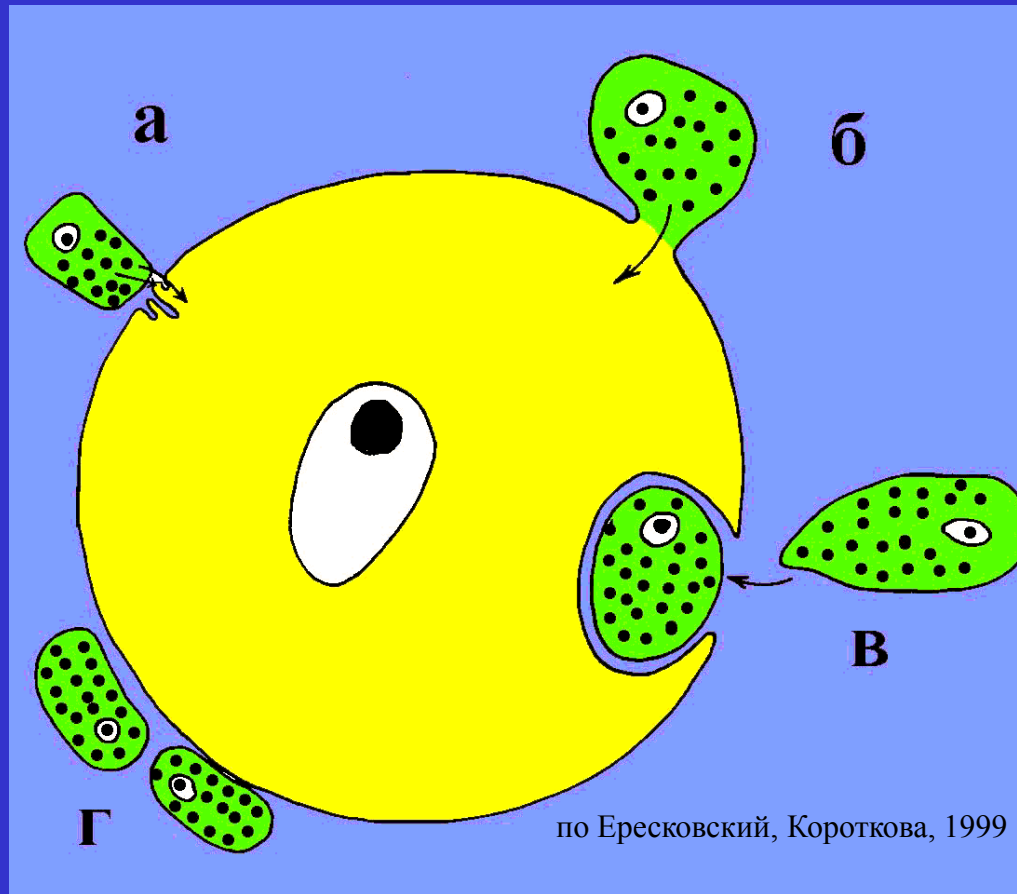
**Сперматозоиды губок**

# Porifera



## Оогенез

# Porifera



**Различные формы взаимоотношений ооцита  
и вспомогательных клеток**

# Porifera

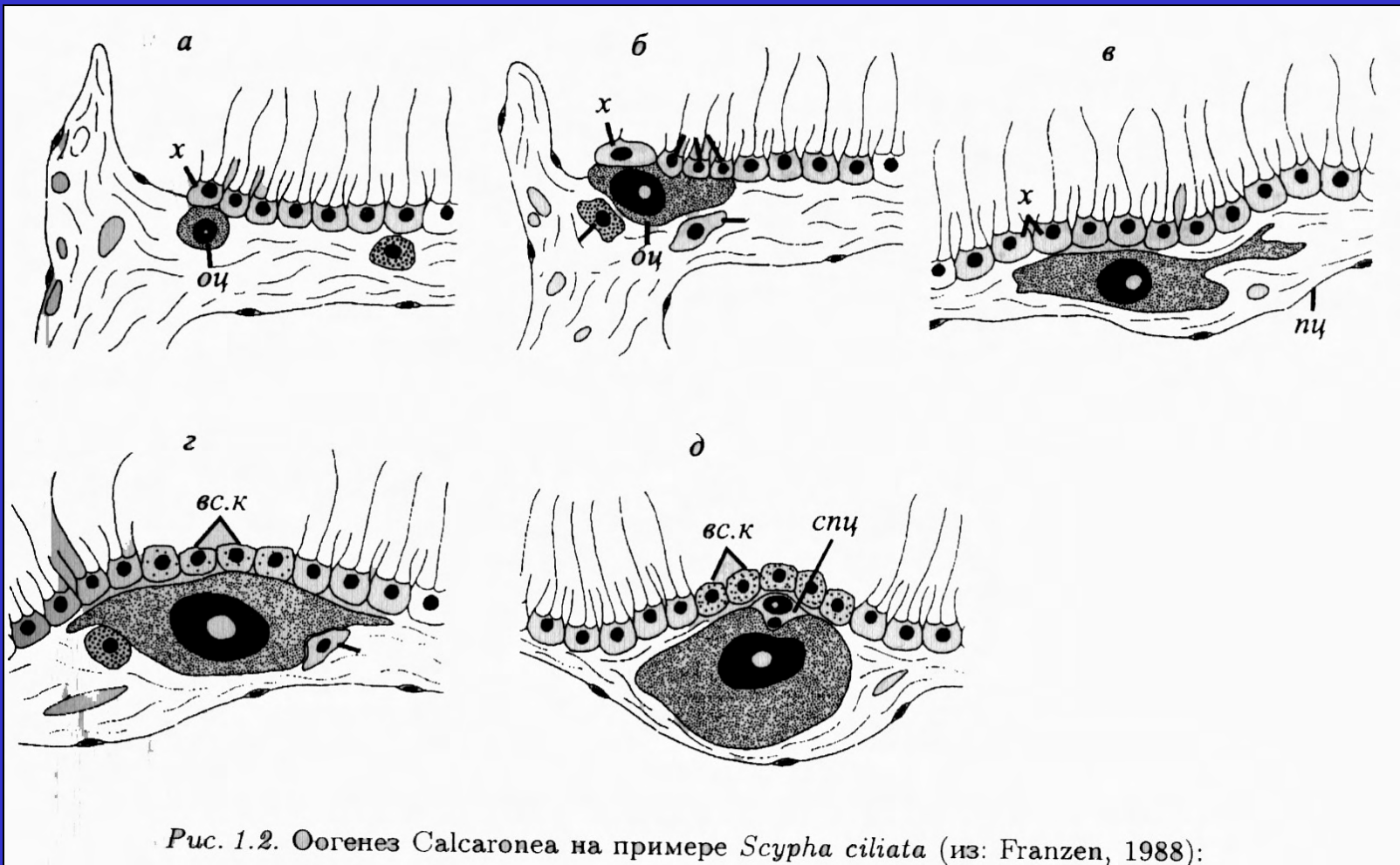
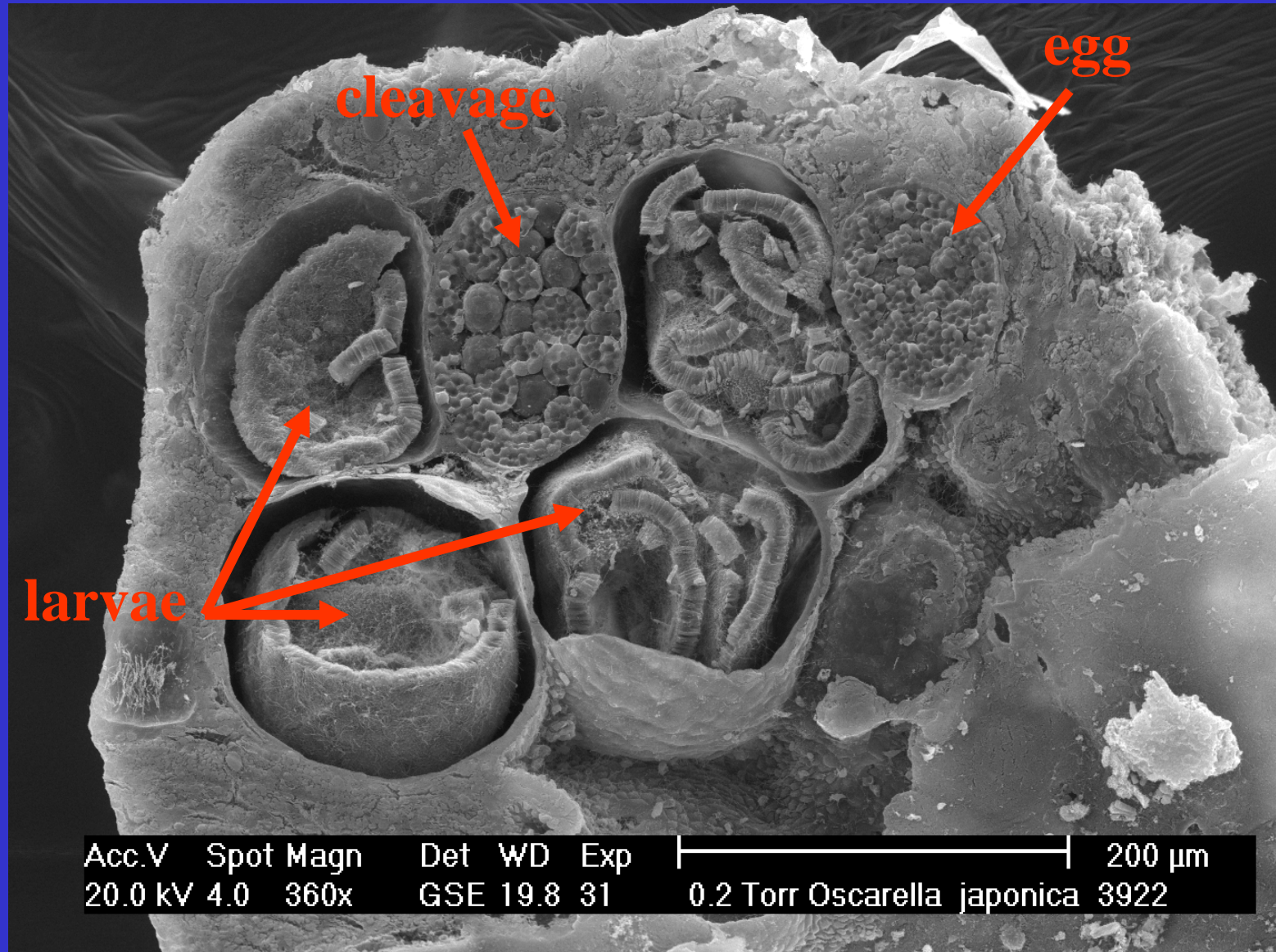


Рис. 1.2. Оогенез Calcaronea на примере *Scypha ciliata* (из: Franzen, 1988):

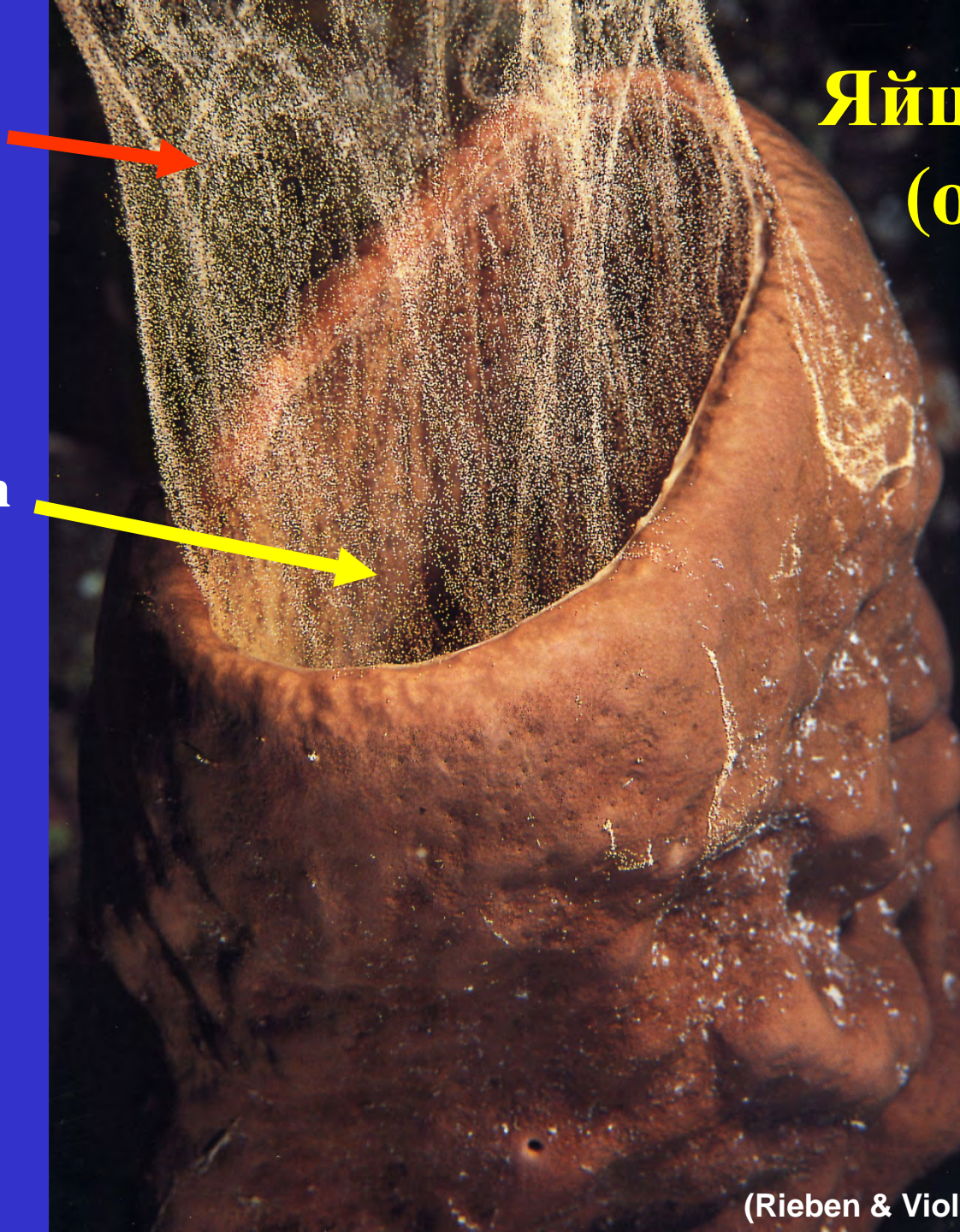
# Живорождение (viviparity)



gametes



osculum

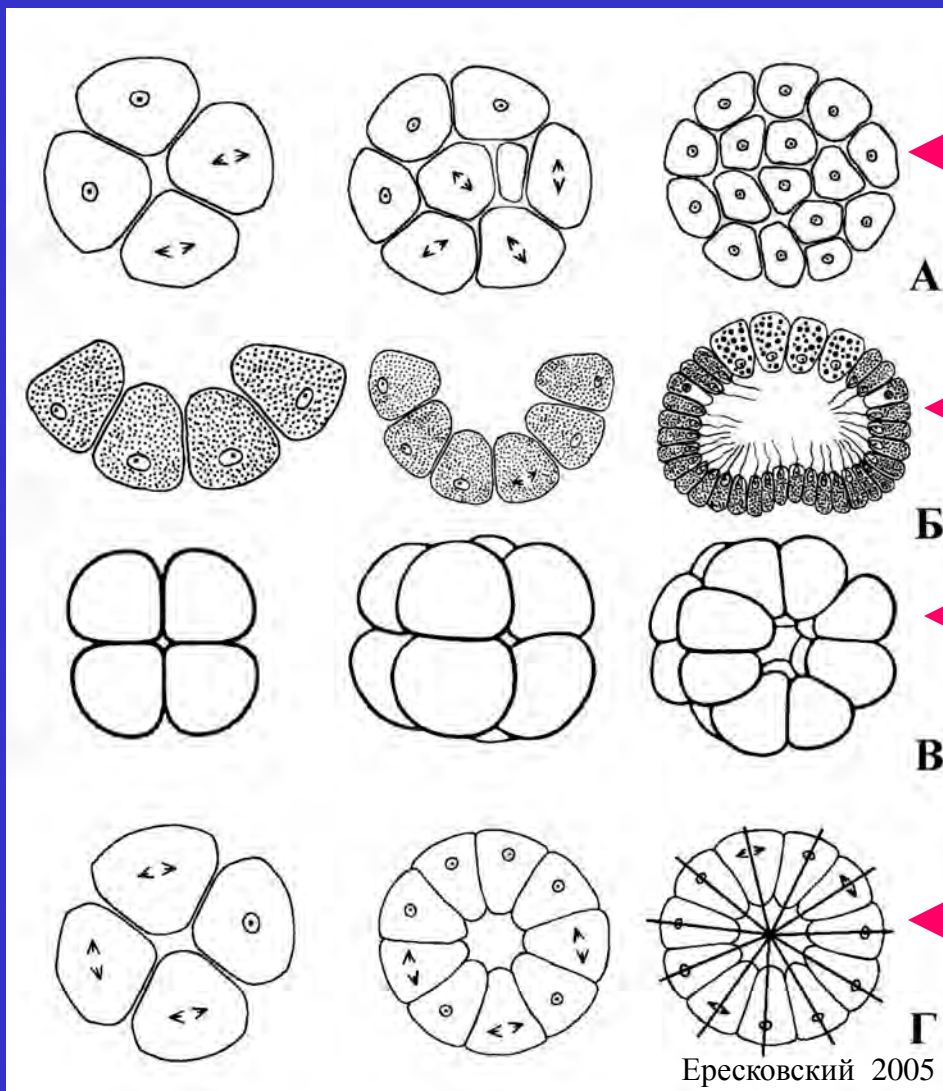


Яйцерождение  
(oviparity)



# Porifera

## Дробление



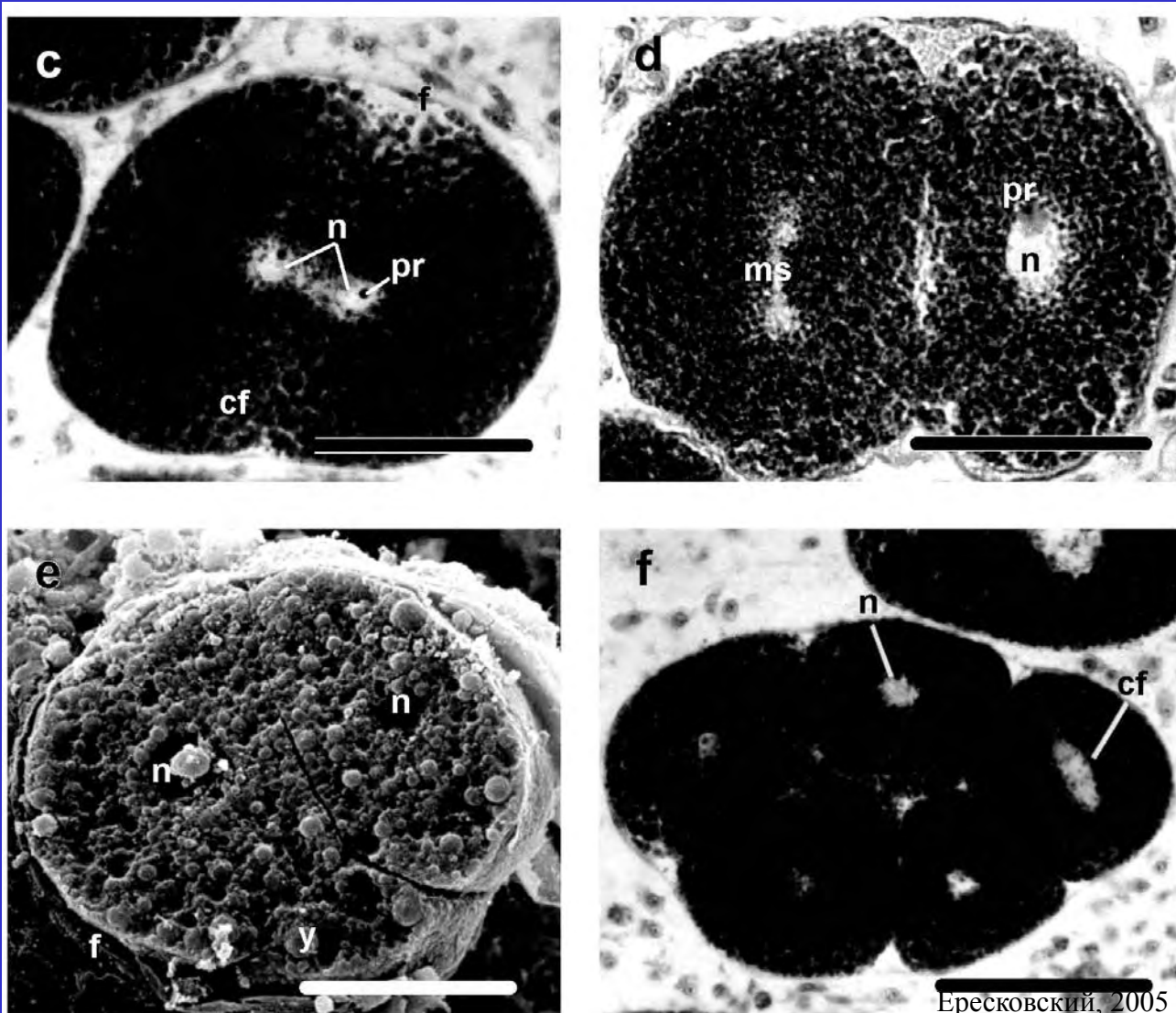
Хаотическое  
*Homoscleromorpha*

Инкурвационное  
*Calcarea*

Радиальное  
*Hexactinellida*

Полиаксиальное  
*Halisarcida*

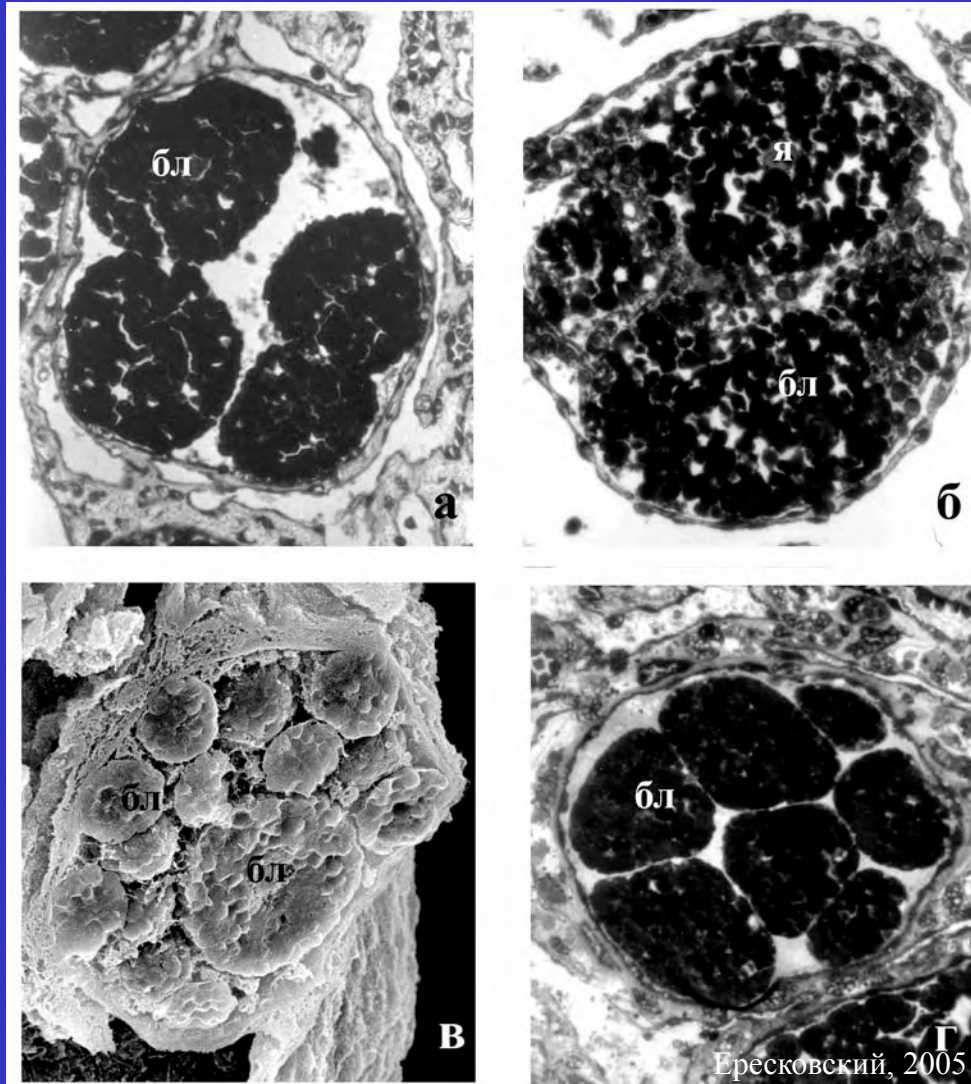
# Porifera



Ересковский, 2005

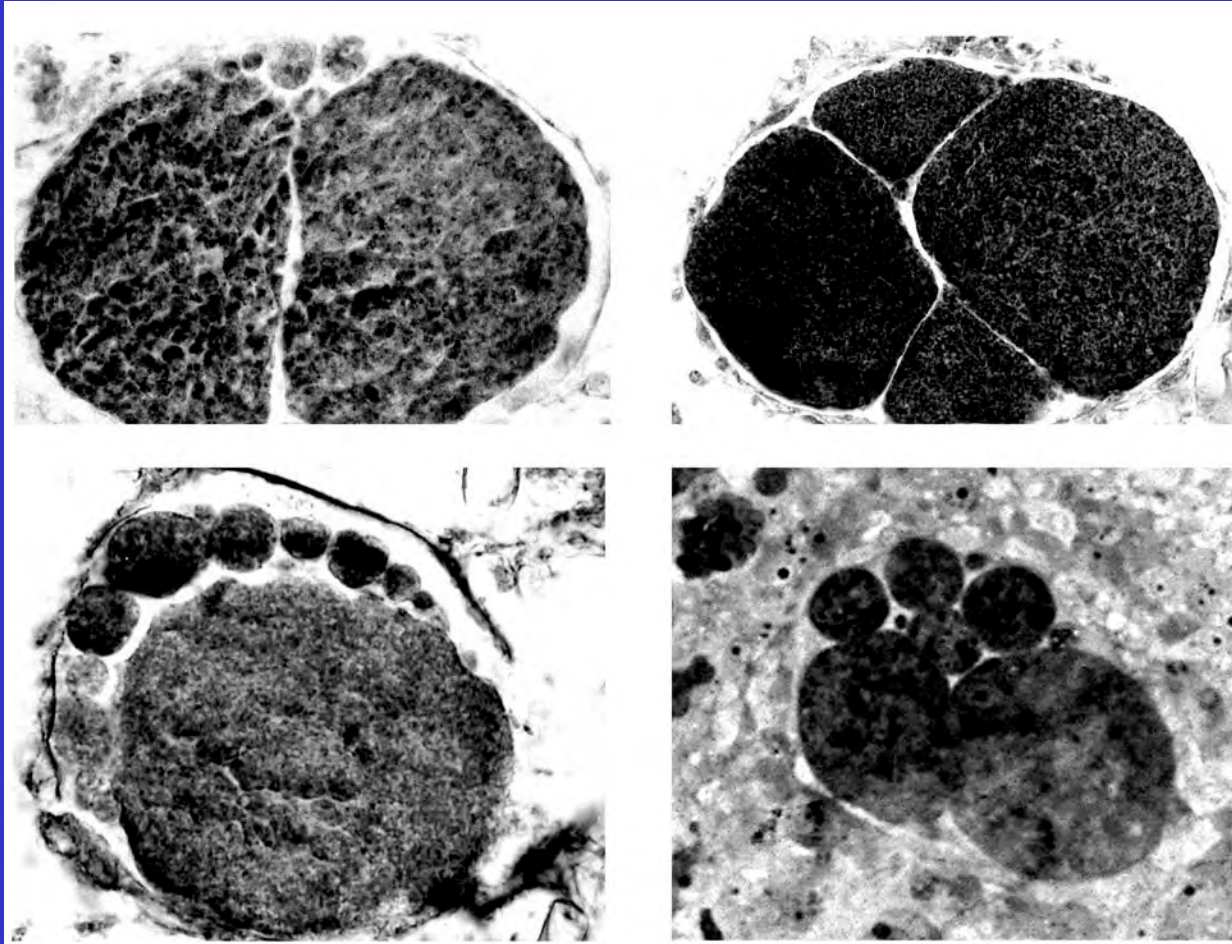
Раннее дробление *Halisarca dujardini*

# Porifera



Хаотическое дробление *Homoscleromorpha*

# Porifera



Неравномерное дробление Poesilosclerida

# Porifera

- **вариабельность аналогичных процессов развития у разных групп**

- **трансформация жгутиковых клеток личинки в хоаноциты в ходе метаморфоза («инверсия зародышевых листков»)**

**приложимость понятий «гастроляция» и «зародышевые листки»**

# Porifera

- (1) зародышевые листки образуются у губок только во время метаморфоза.
- (2) извращение зародышевых листков имеется, но гастрюляция наступает у губок тотчас после дробления.
- (3) губки остались на том этапе эволюции Metazoa, когда зародышевые листки еще не сформировались, так что не может быть и речи об их извращении.

**приложимость понятий «гастрюляция» и «зародышевые листки»**

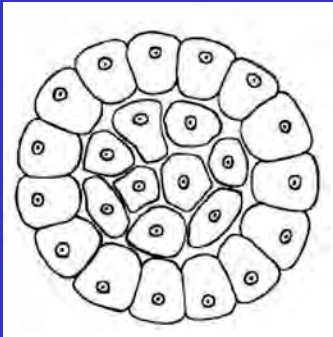
# Porifera

## Типы клеточных перемещений в ходе морфогенеза у губок

Характерные для других Metazoa

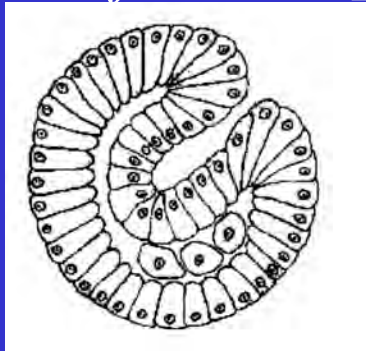
морульная деламинация

(Demospongiae – отр. Halichondrida)



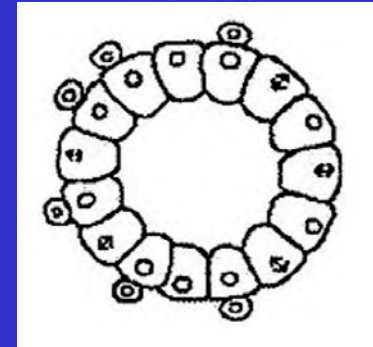
инвагинация

•(*Halisarca dujardini* – Demospongiae)



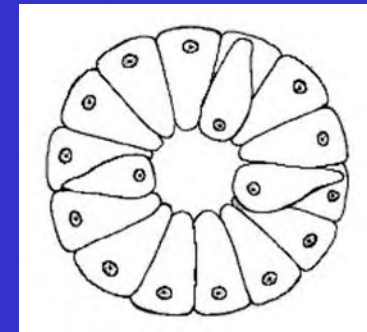
клеточная деламинация

(Hexactinellida)



мультиполярная иммиграция

•(*Halisarca dujardini*)



# Porifera

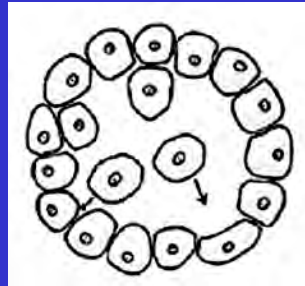
## Типы клеточных перемещений в ходе морфогенеза у губок

Уникальные

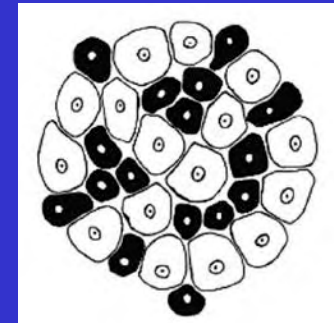
экскурвация  
(Calcaronea)



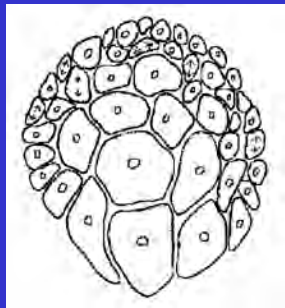
мультиполярная  
эмиграция  
(Homoscleromorpha)



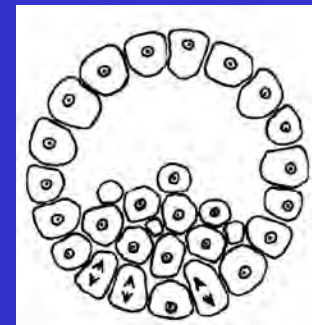
вселение материнских  
клеток в морулу  
(Demospongiae - Chondrosida)



поляризованная  
деламинация  
(Demospongiae - Poecilosclerida)



униполярная пролиферация  
(Demospongiae - Verticillitida)





# Porifera

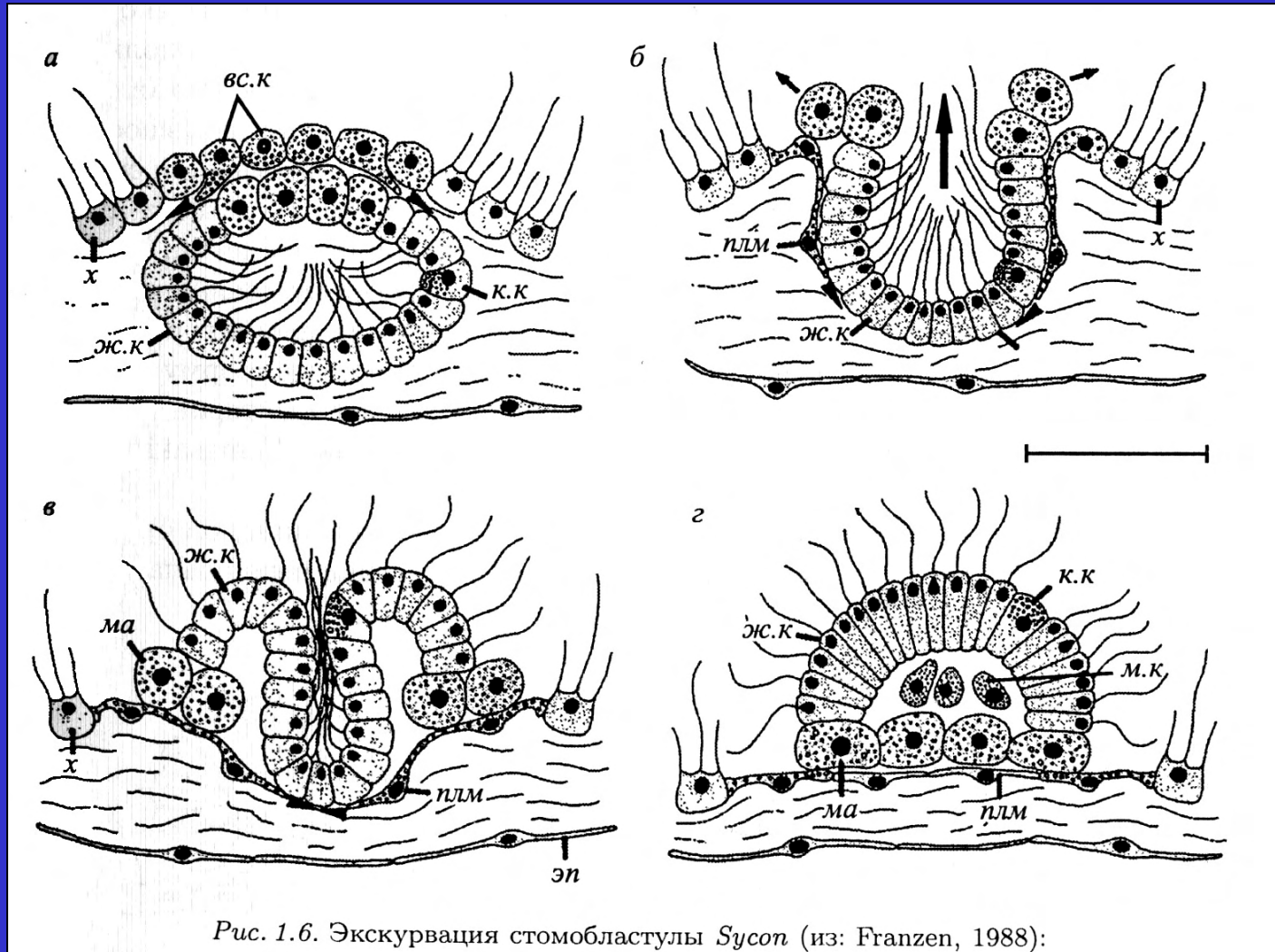
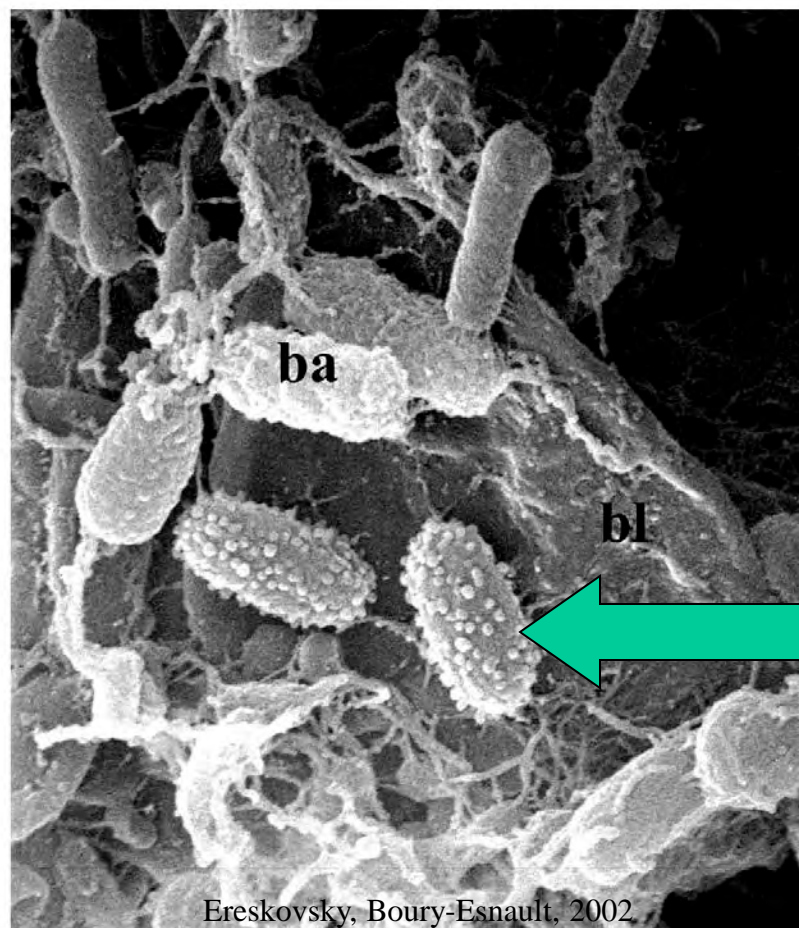
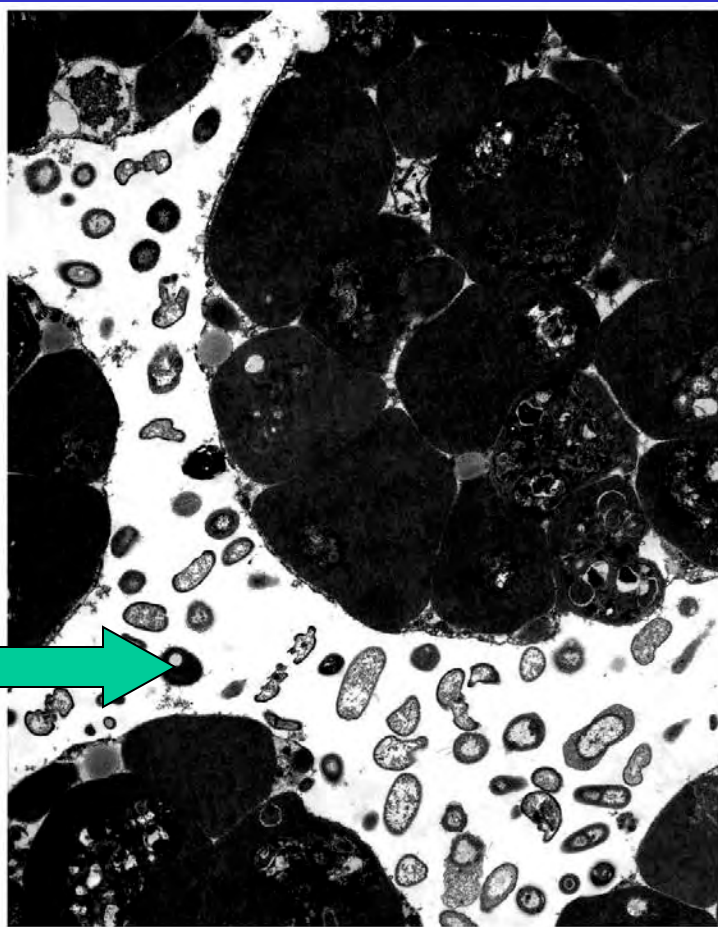


Рис. 1.6. Экскурвация стомобластулы *Sycon* (из: Franzen, 1988):

# Porifera



Бактерии в составе дробящегося зародыша *Oscarella*

# Porifera

Для всех губок за исключением рода *Tetilla* (Spirophorida, Demospongiae) характерно не прямое, то есть, личиночное развитие

паренхимула

# Porifera

## Типы личинок

Целобластула (сем. Polymastiidae, Demospongiae)

Кальцибластула (Calcinea)

Псевдобластула (отр. Chondrosida, Demospongiae),

Амфибластула (Calcaronea)

Дисферула (отр. Halisarcida, Demospongiae)

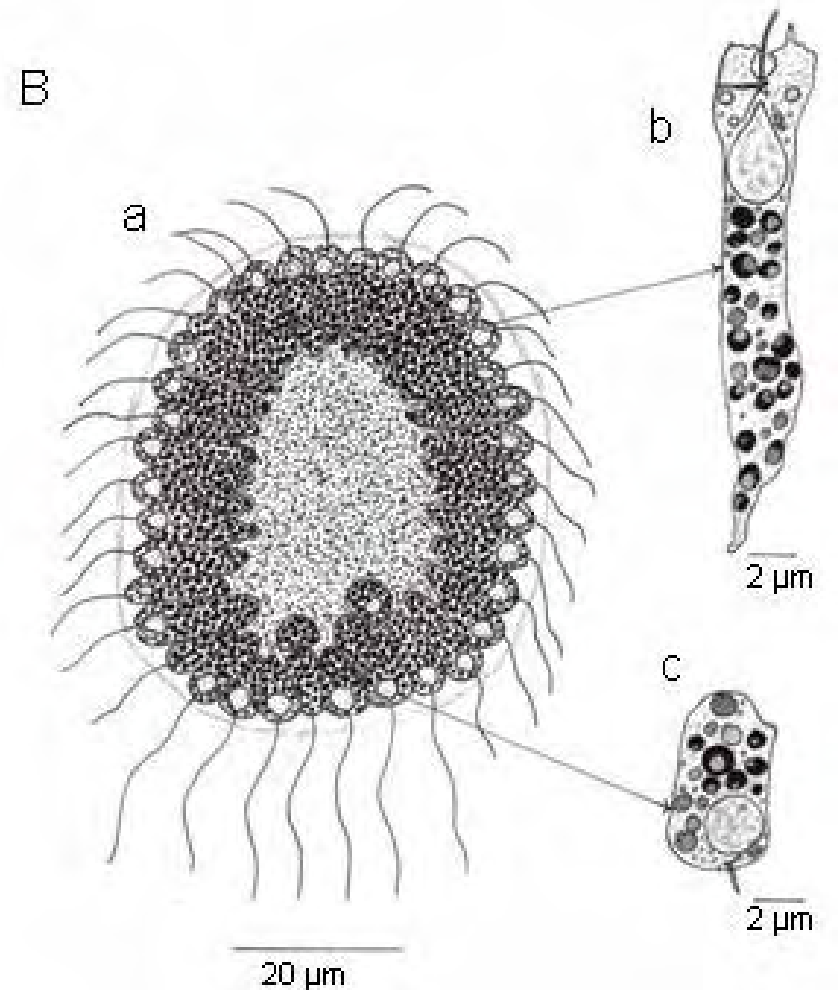
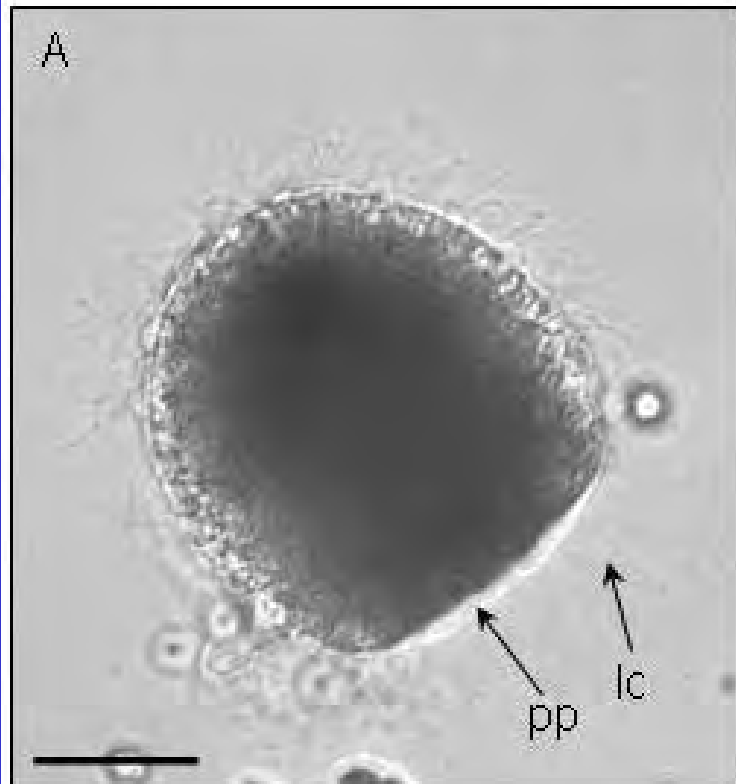
Хоплитомелла (отр. Astrophorida, Demospongiae),

Паренхимула (Demospongiae)

Трихимелла (Hexactinellida)

Цинктобластула (Homoscleromorpha)

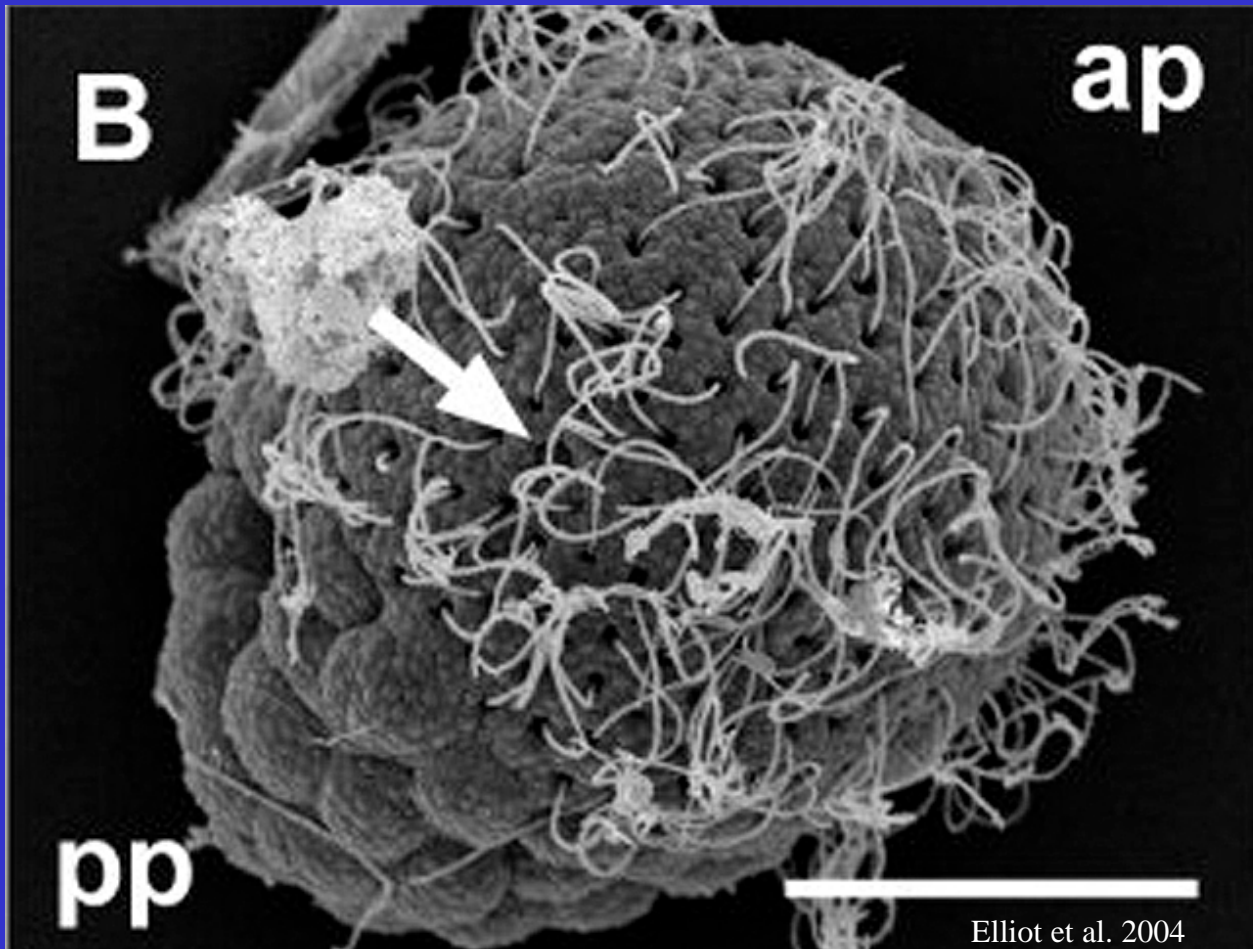
# Porifera



Usher, Ereskovsky, 2005

**Целобластула** *Chondrosia australensis*

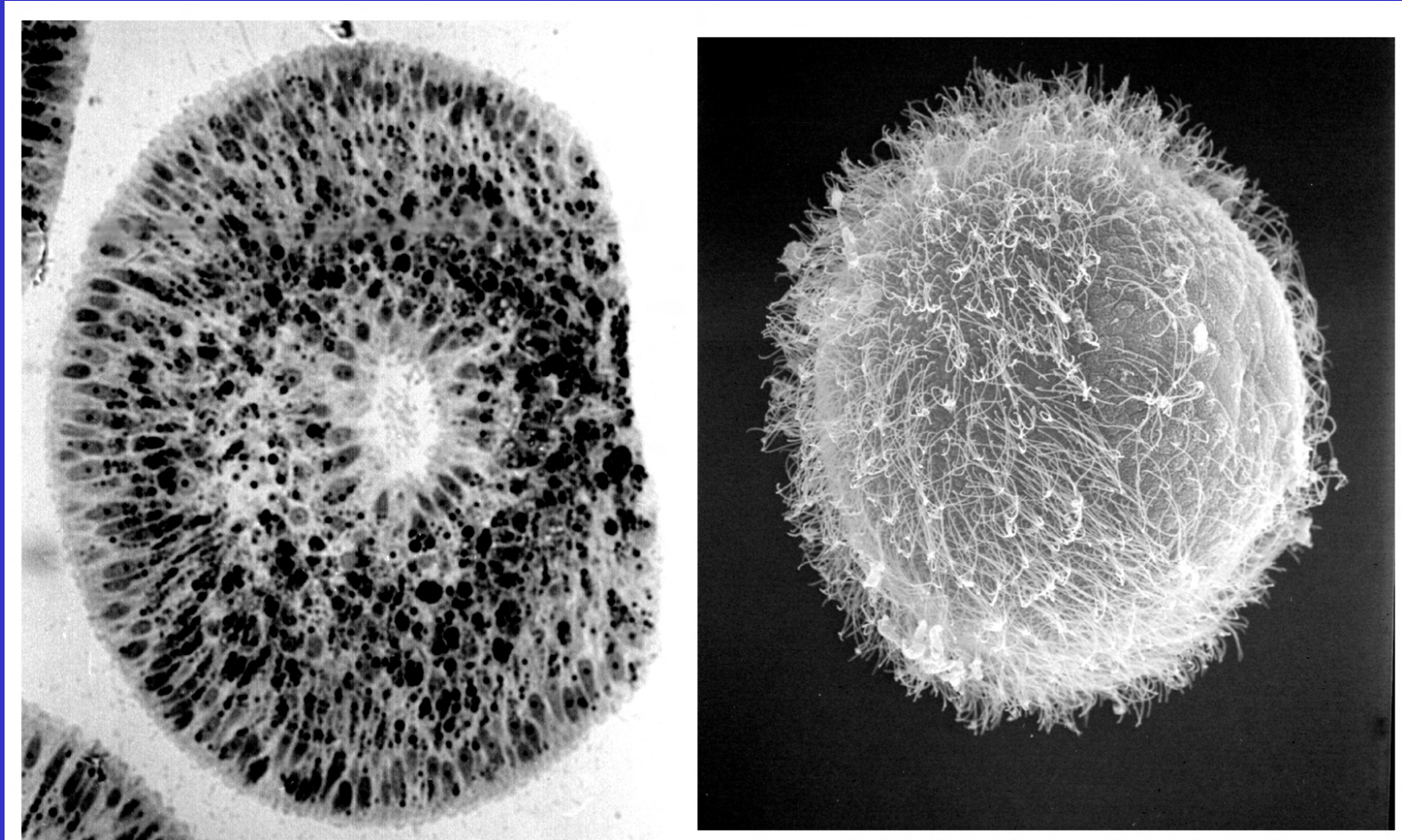
# Porifera



Elliot et al. 2004

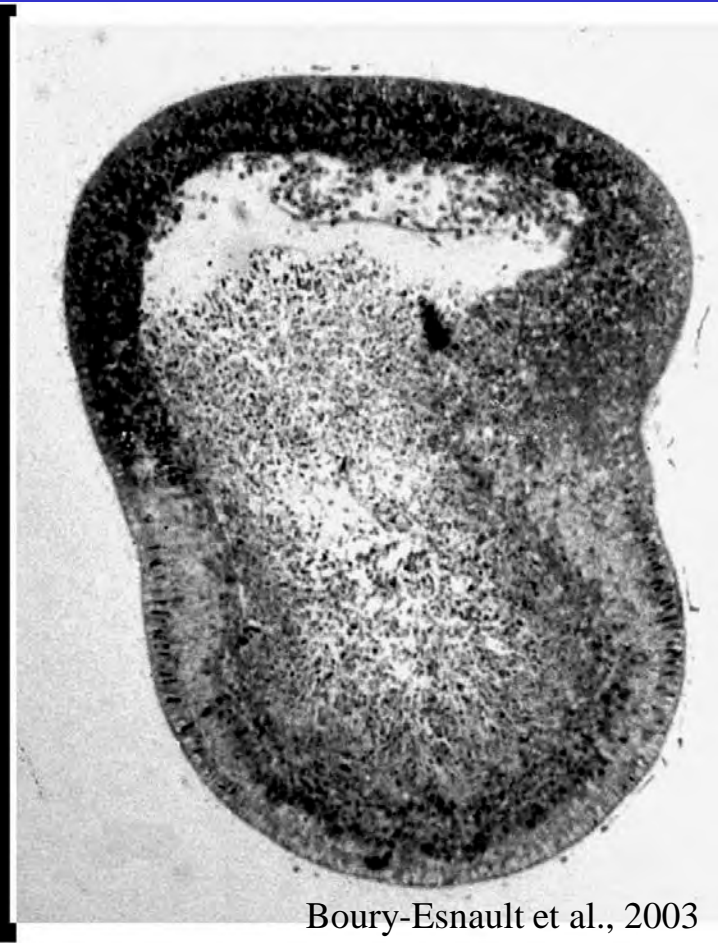
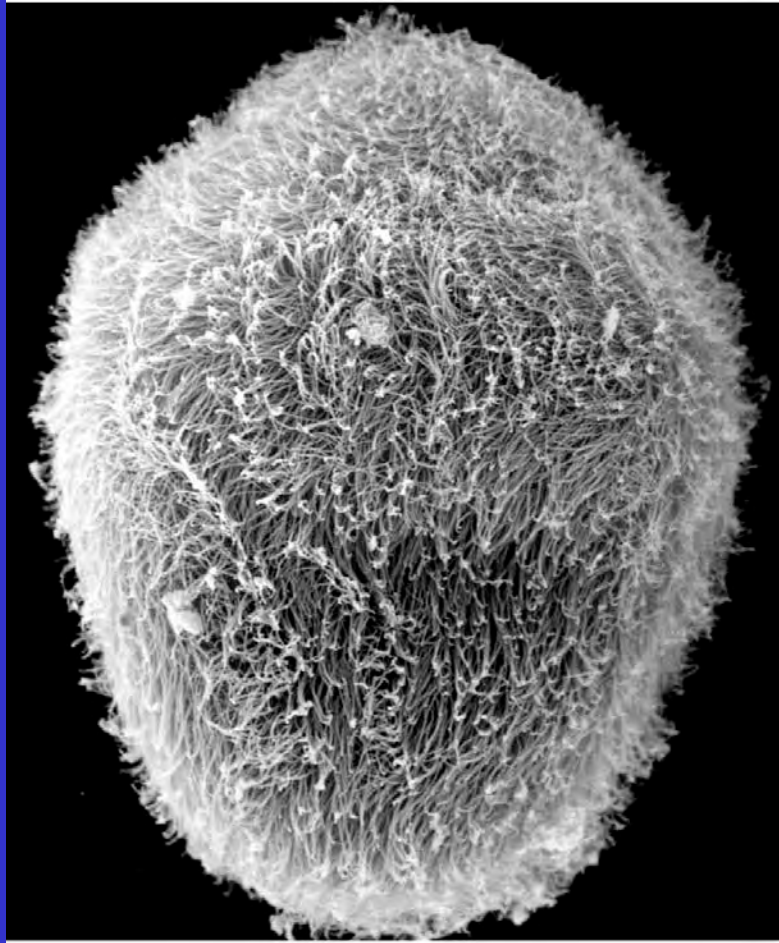
Амфибластула *Sycon* sp.

# Porifera



Дисферула *Halisarca dujardini*

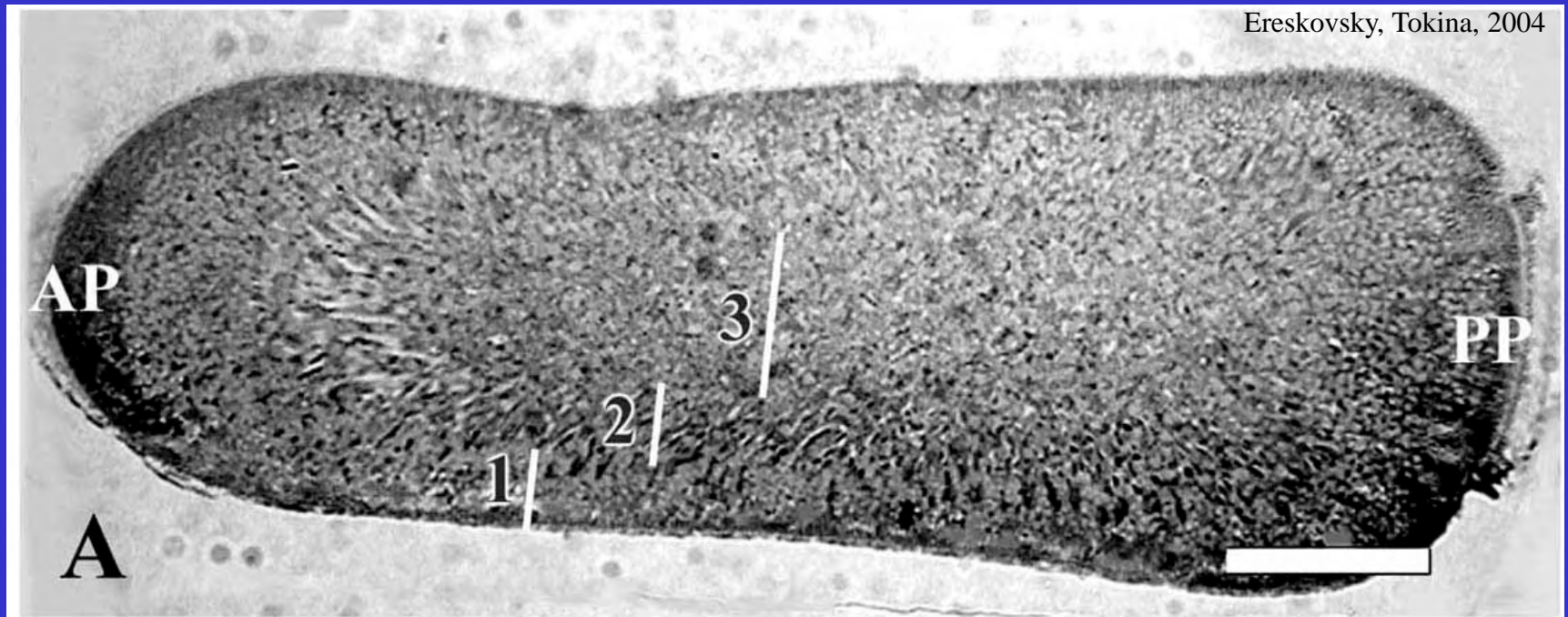
# Porifera



Цинктобластула *Homoscleromorpha*

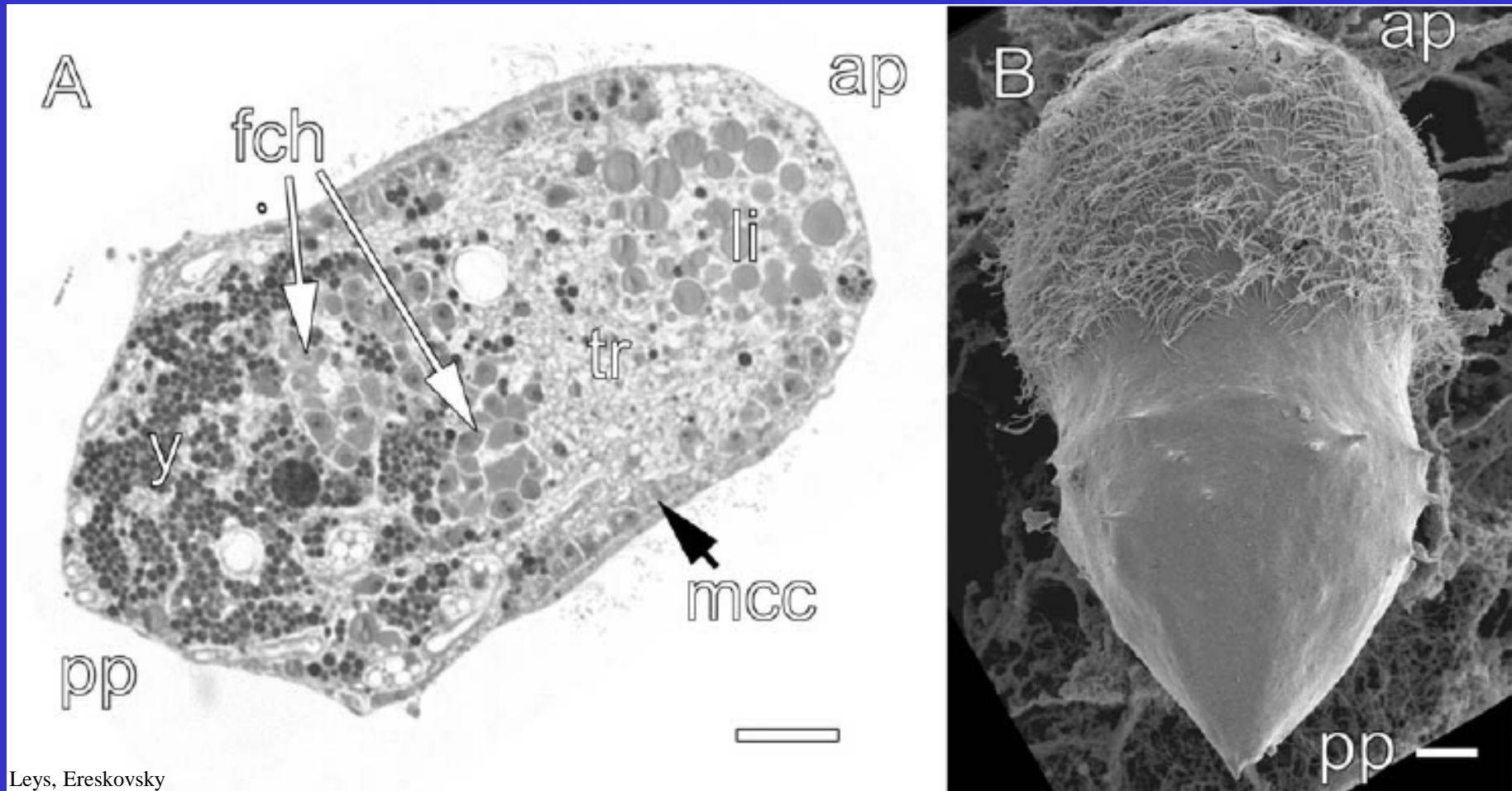


# Porifera



Паренхимула *Ircinia oros*

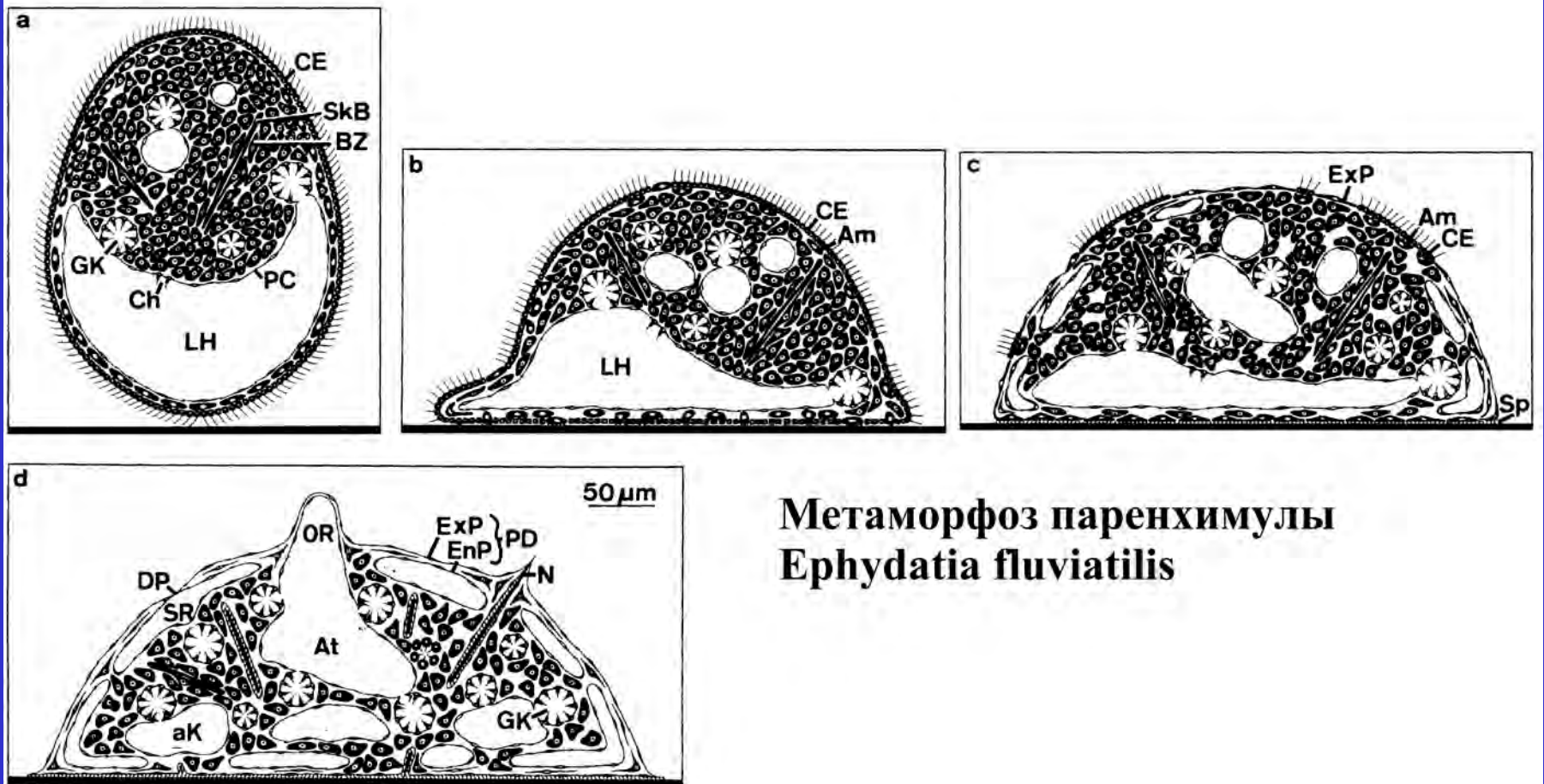
# Porifera



Leys, Ereskovsky

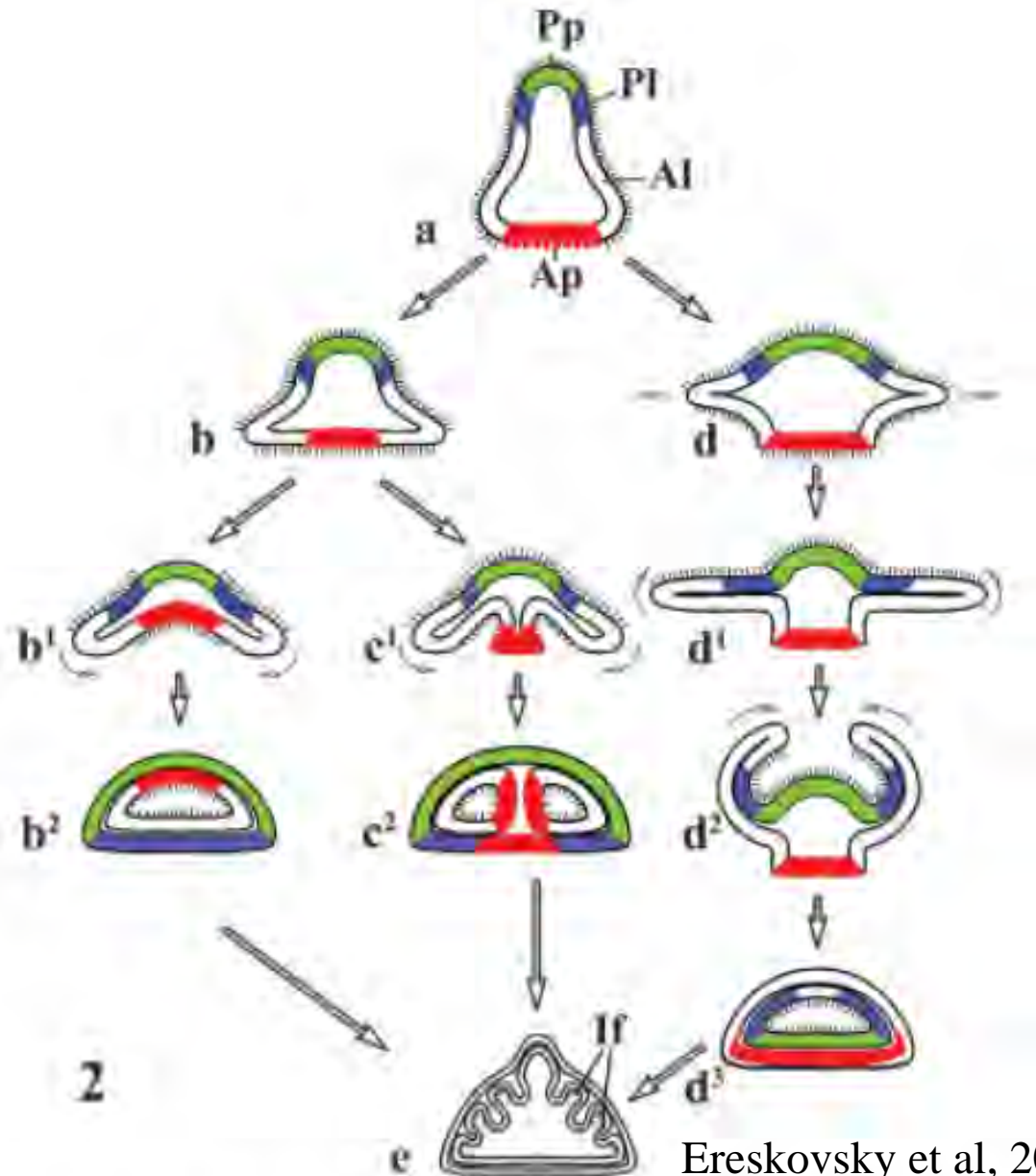
**Трихимелла** *Oopsacas minuta* (Hexactinellida)

# Porifera

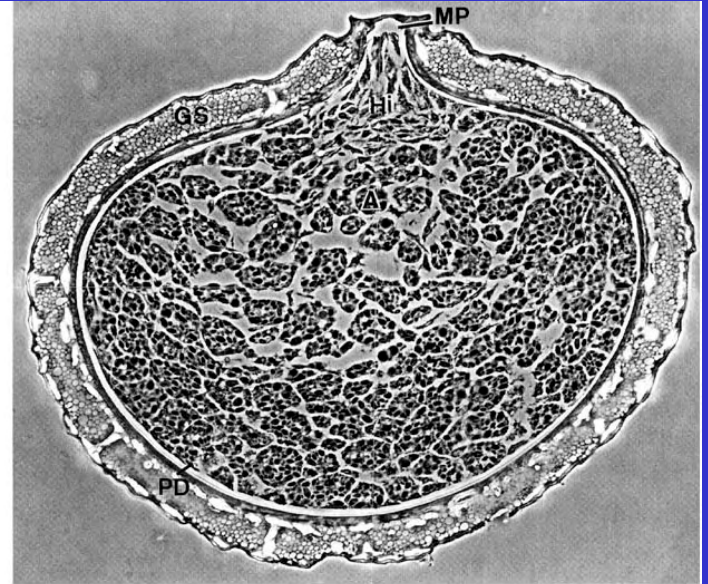
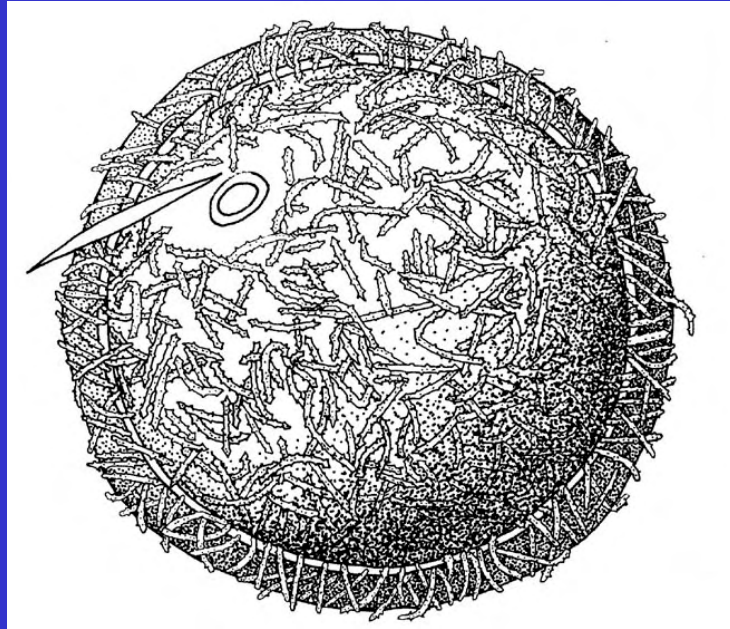


Метаморфоз паренхимулы  
*Ephydatia fluviatilis*

# Porifera



# Porifera



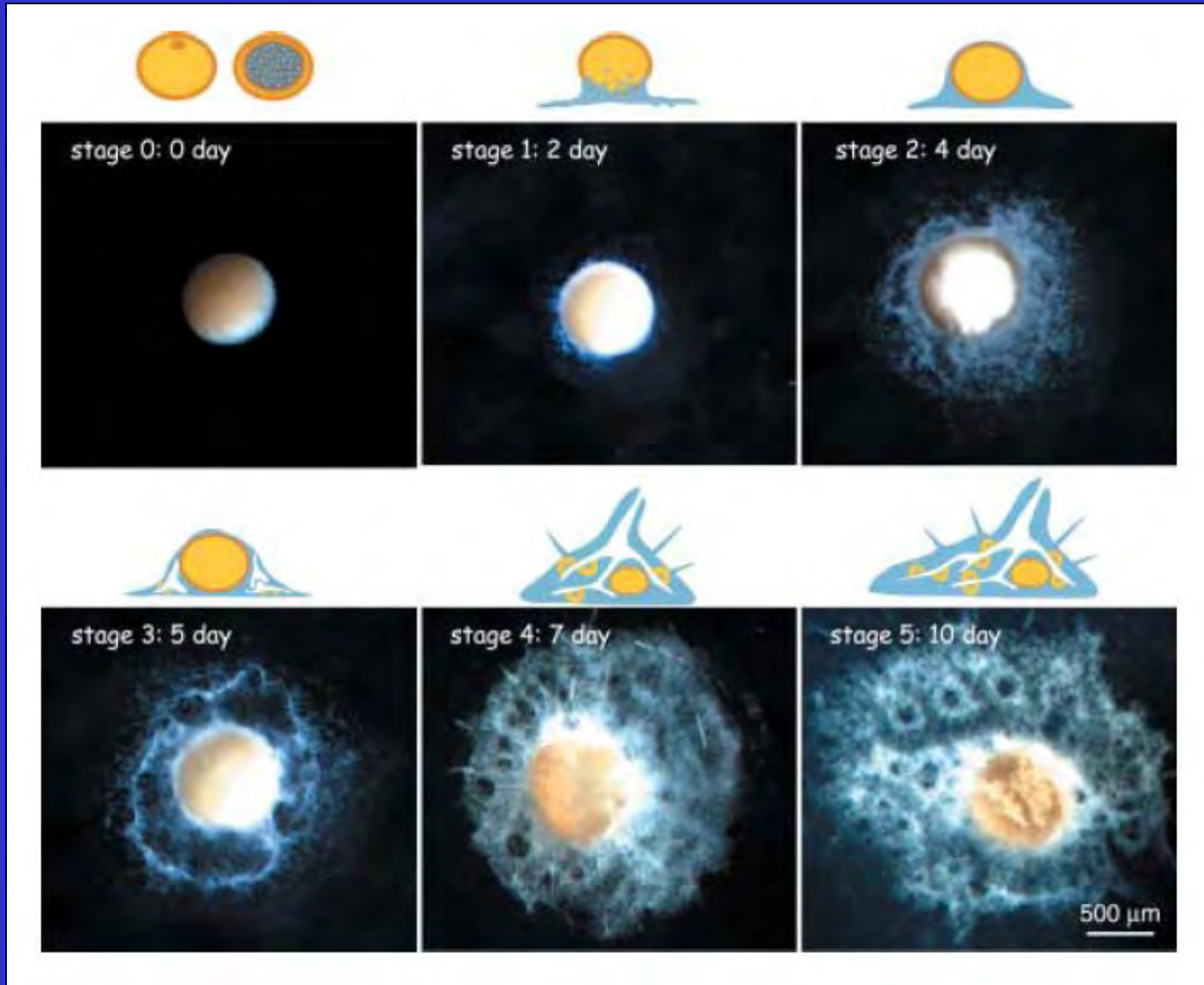
Геммулы Spongillidae

Фрагментация Chondrosia

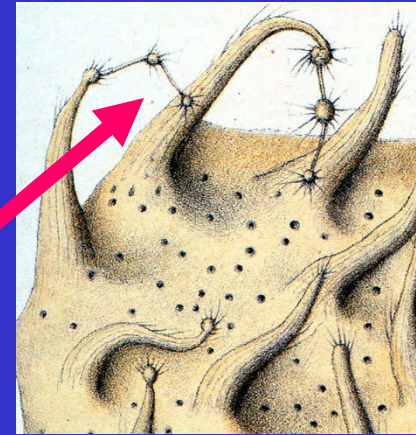
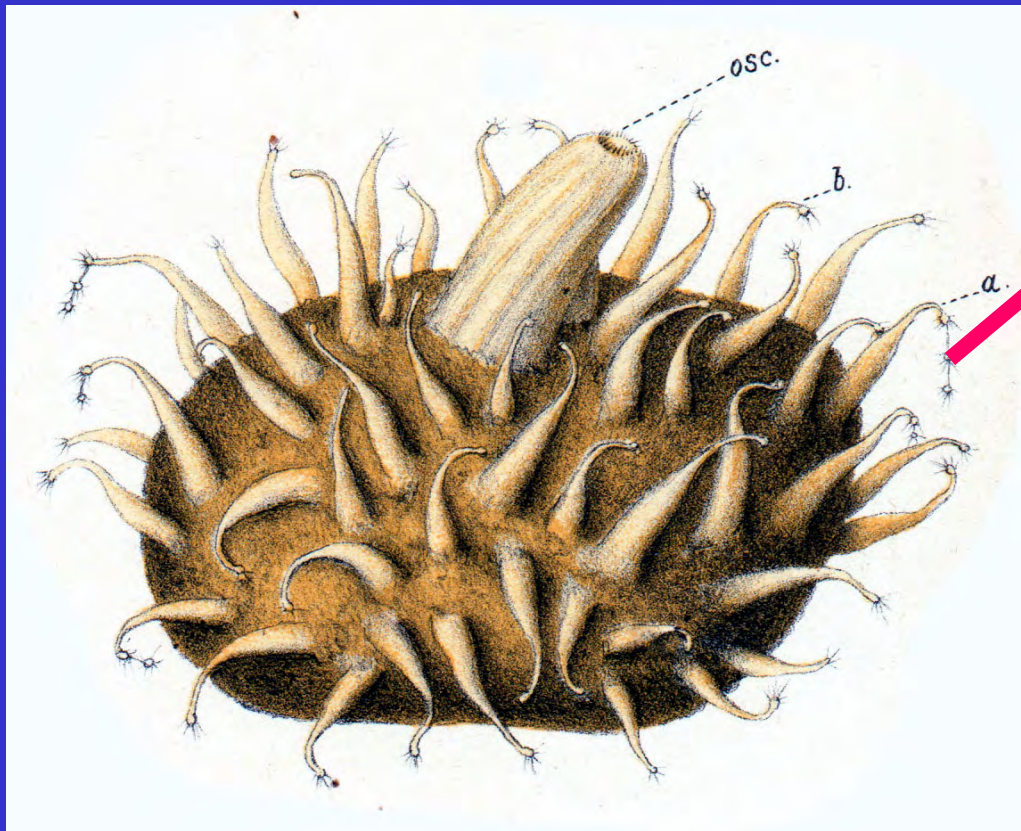
# Геммулогенез



# Прорастание геммул



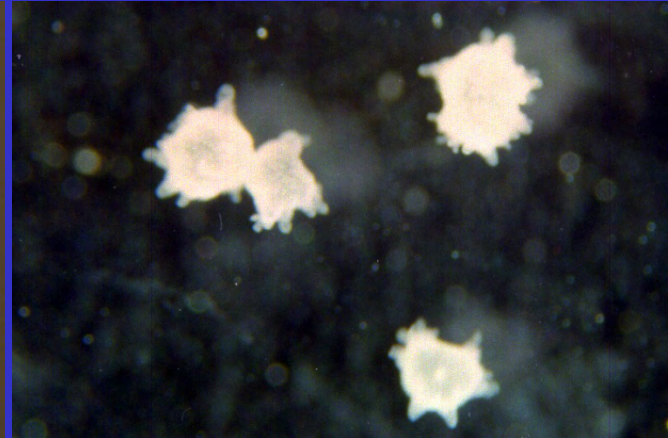
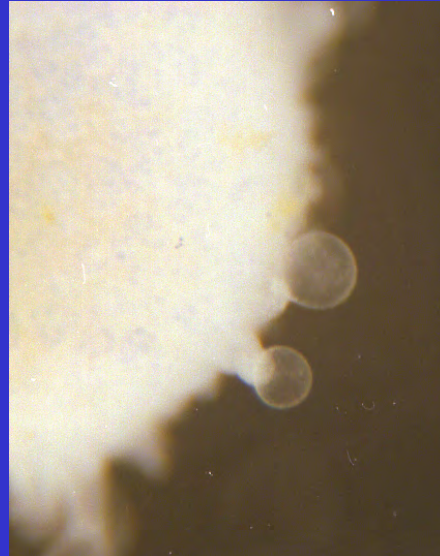
# Porifera



Почкование *Polymastia arctica*



# Porifera



Почкование *Oscarella*

# Porifera

## Причины особенностей онтогенеза у Губок

1. Отсутствие в составе тела губок тканей, полностью гомологичных эктодермальным покровам, кишечному эпителию, нервной системе и мезодерме более сложно организованных Metazoa. Примитивные ткани губок оказываются более мультифункциональными, чем у Eumetazoa.

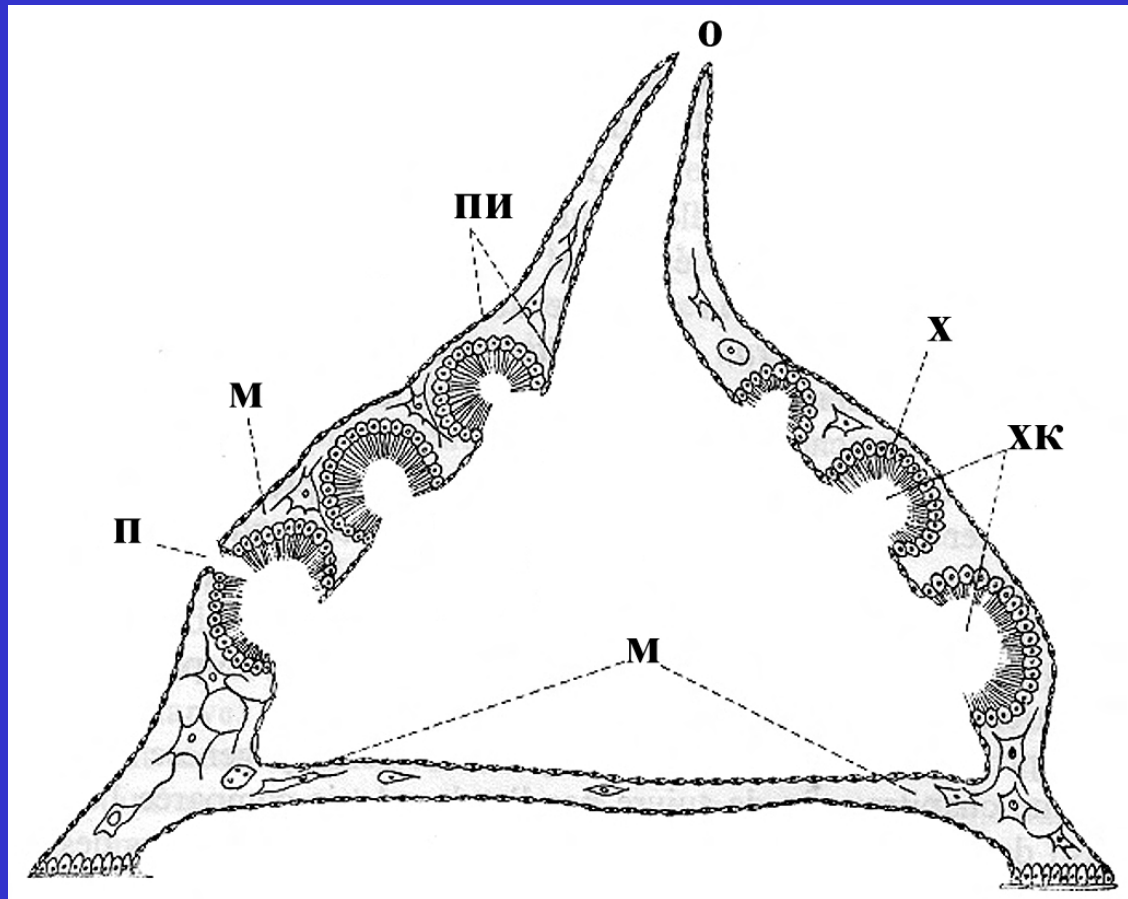
# Porifera

## Причины особенностей онтогенеза у Губок

2. Пластичность тканевых систем и дифференцировки клеток обеспечивает сравнительно быструю морфогенетическую реакцию губок на изменение внешней среды, что способствует быстрой смене направленности морфогенетических процессов у губок.

3. Слабая специализация не только соматических, но и половых клеток губок определяет и невысокую специализацию процессов гамето- и эмбриогенеза.

# Porifera



Рагон - спонготип