

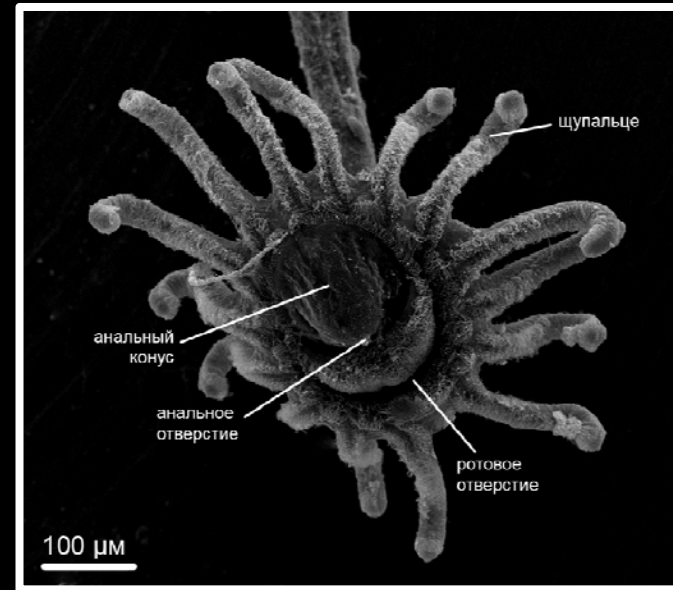
БЫТЬ Внутри порошковым.

Каково это?
Рассказы о Kamptozoa и не только.

Внутрипорошицевые

Entoprocta (Nitsche, 1869 г.)

entos – внутри
proktos – анус

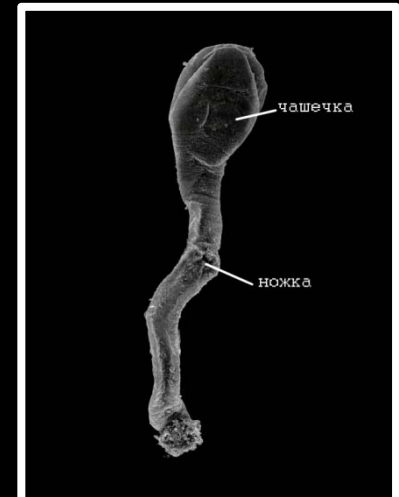
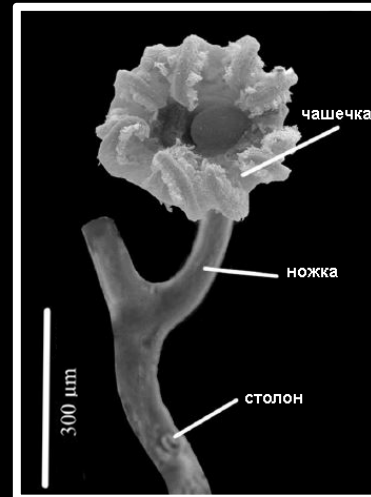
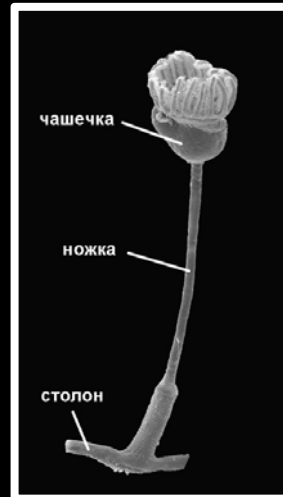


Calysozoa (Clark, 1921)

calyx – чашечка
zoa – животное

Kamptozoa (Cori, 1929)

kampto – гнуться
zoa – животное



Реакция сгибания у Kamptozoa

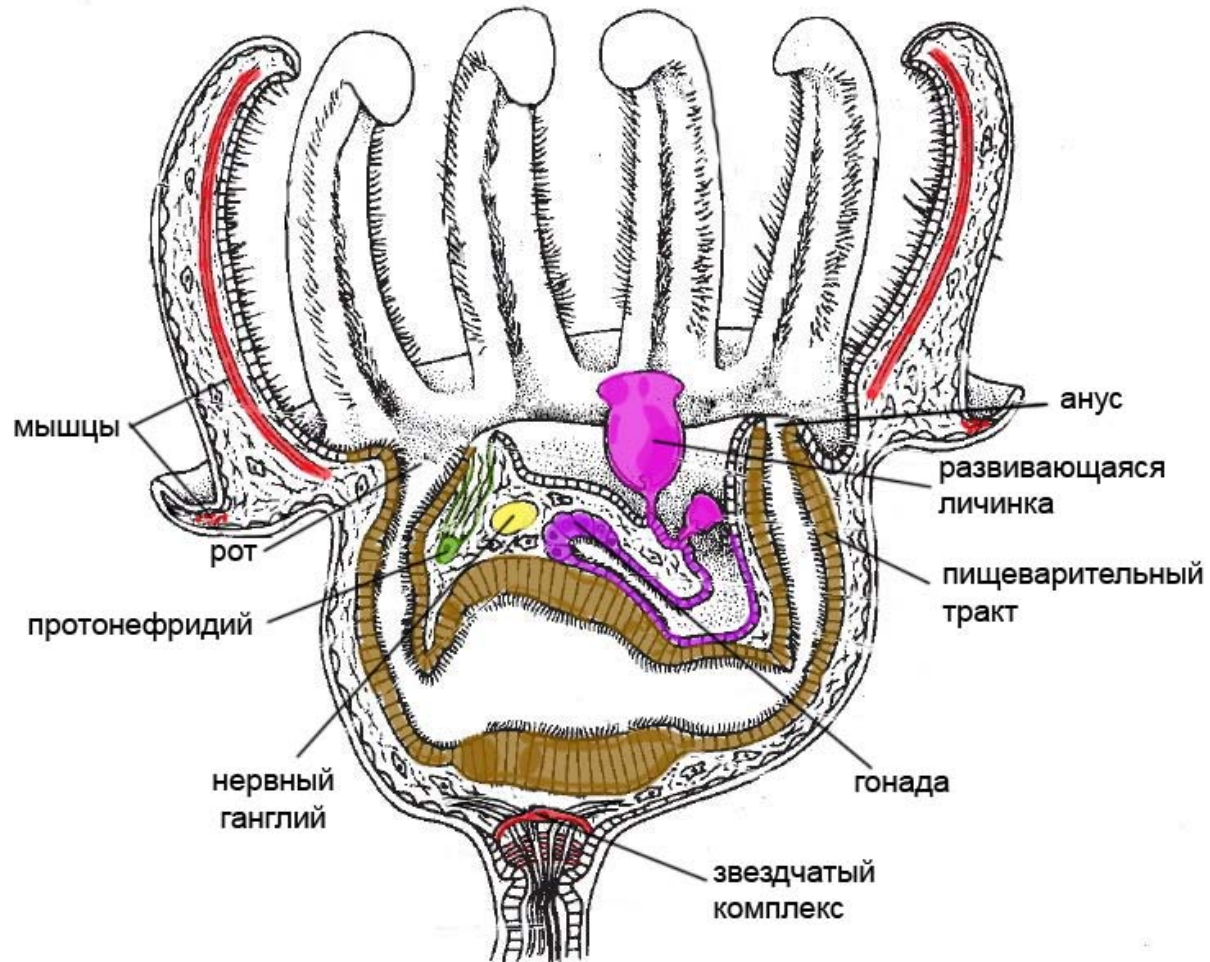


Внутрипорошицевые

- около 180 видов
- размеры: 0.2 — 9 мм
- морские /
- пресноводные
- одиночные /
- колониальные
- прикрепленные /
- слабо подвижные



Внутреннее строение



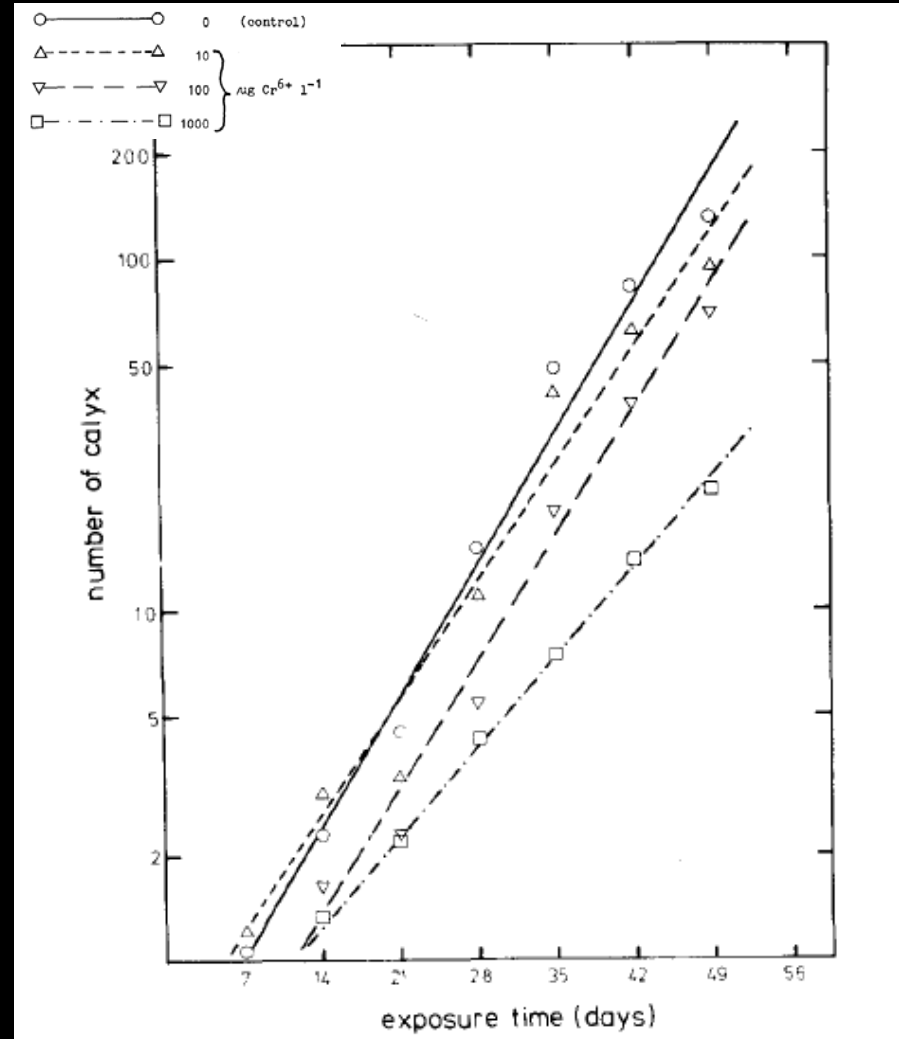
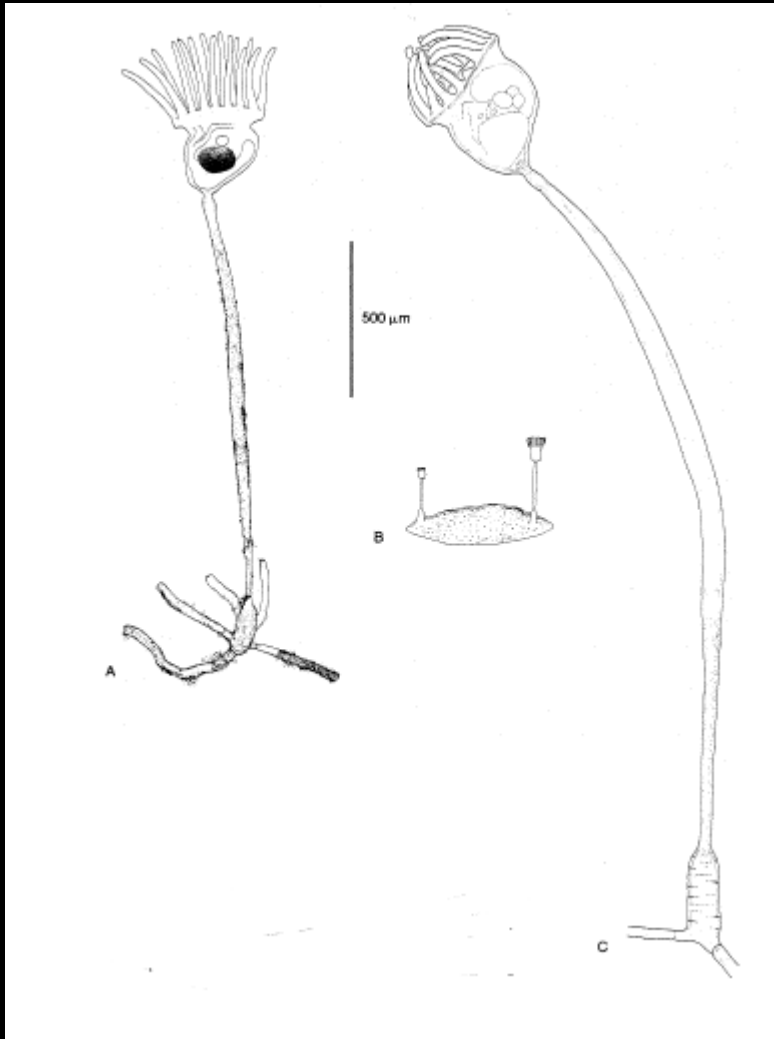
ЗАЧЕМ?!

Что интересного в Камптозоях?

1. Возможность практического использования?
2. Большое число неизвестных видов... А также родов... И, вероятно, семейств.
3. Неопределенное филогенетическое положение на древе жизни.
4. Интересные представители с необычными деталями строения.

Kamptozoa как биоиндикаторы

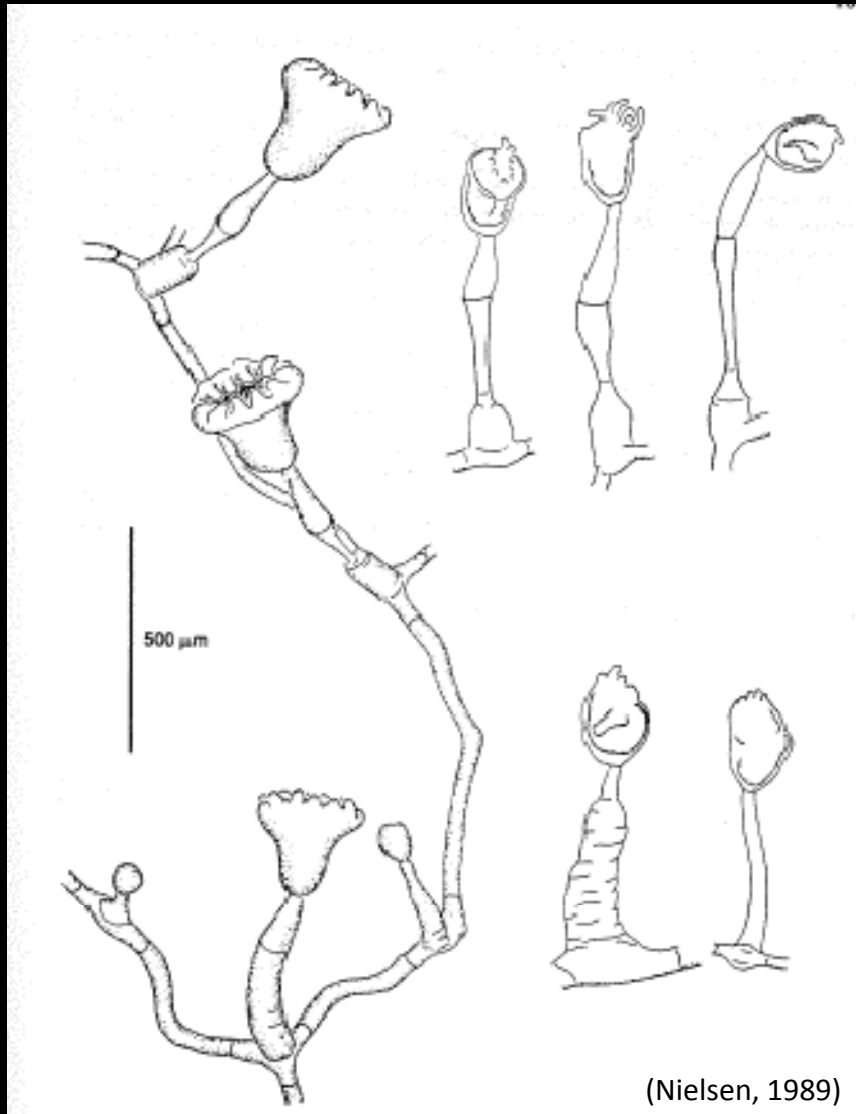
Barentsia matsushimana



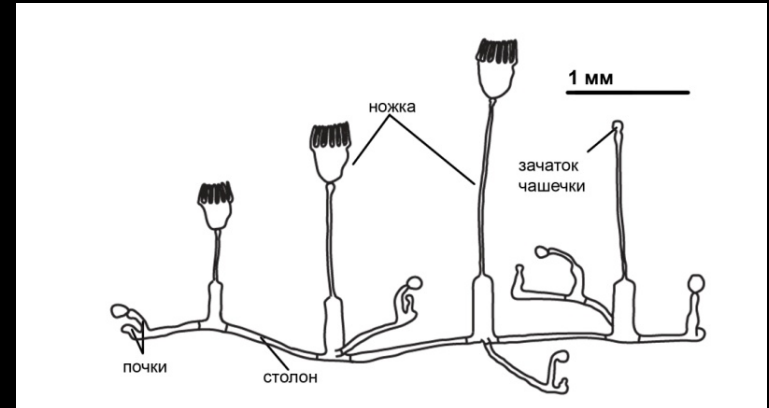
(Scholz, 1987)

Kamptozoa как биоиндикаторы?

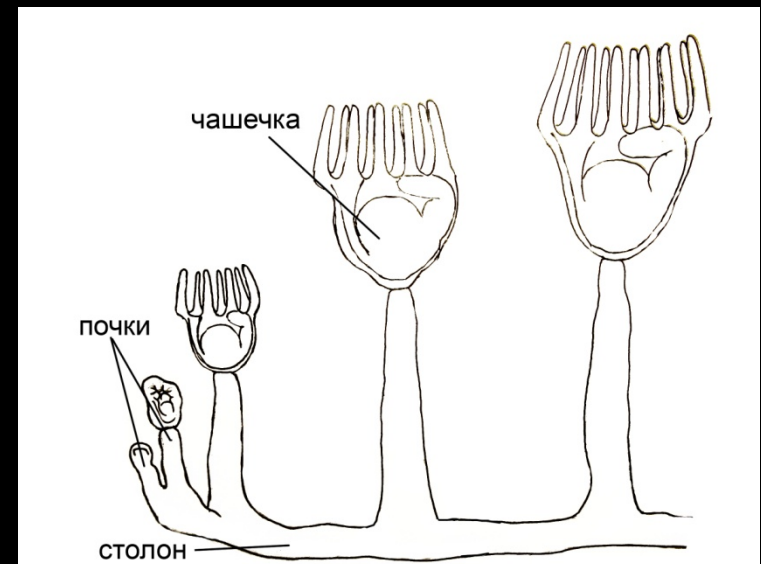
Pseudopedicellina mutabilis



Barentsia

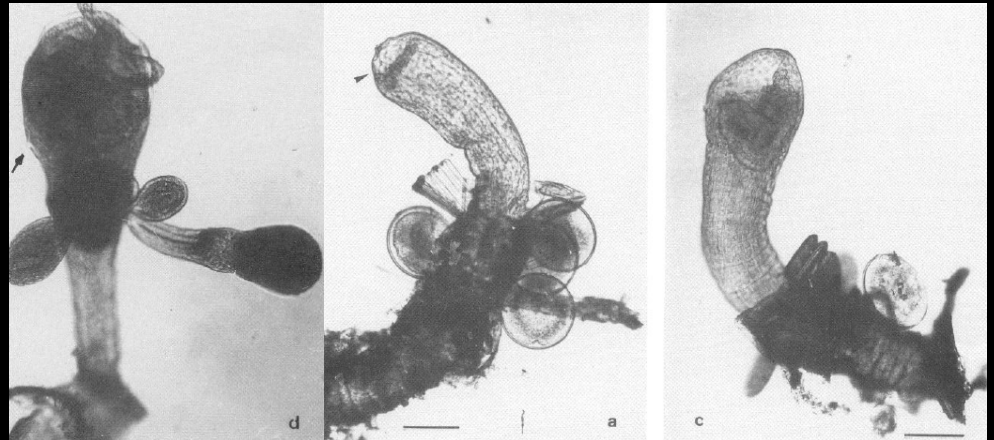
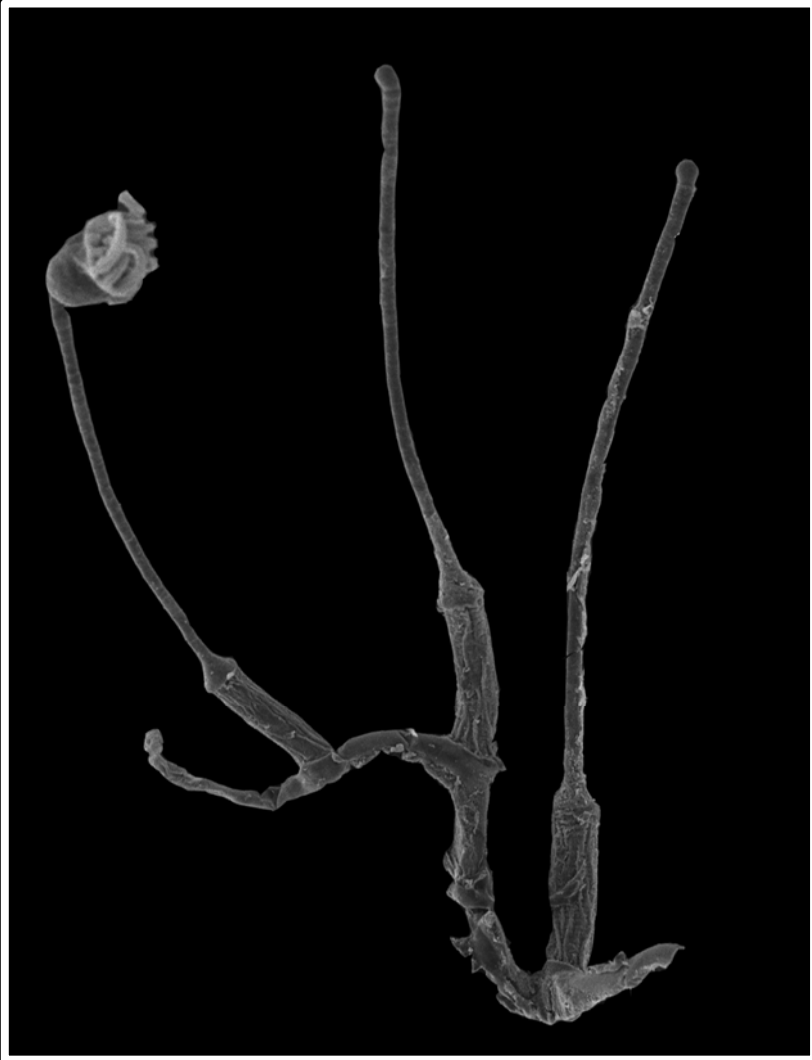


Pedicellina



Камптозоа как биоиндикаторы?

Отбрасывание чашечек



Что интересного в Камптозоях?

1. Возможность практического использования?

2. Большое число неизвестных видов... А также родов... И, может, и семейств.

3. Неопределенное филогенетическое положение на древе жизни.

4. Интересные представители с необычными деталями строения.

Тип Kamptozoa

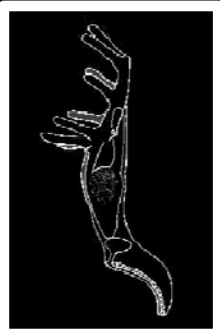
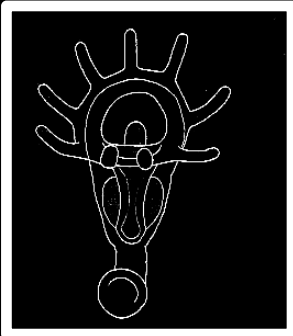
отряд Solitaria

отряд Coloniales

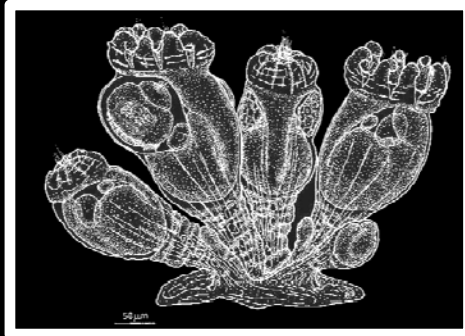
п/отр Astolonata

п/отр Stolonata

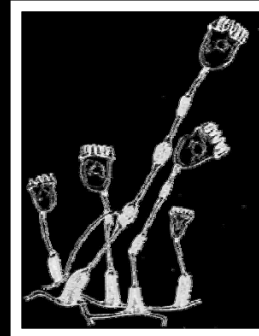
сем Loxosomatidae



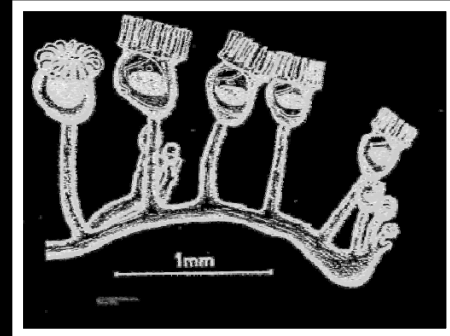
сем Loxokalypodidae



сем Barentsiidae

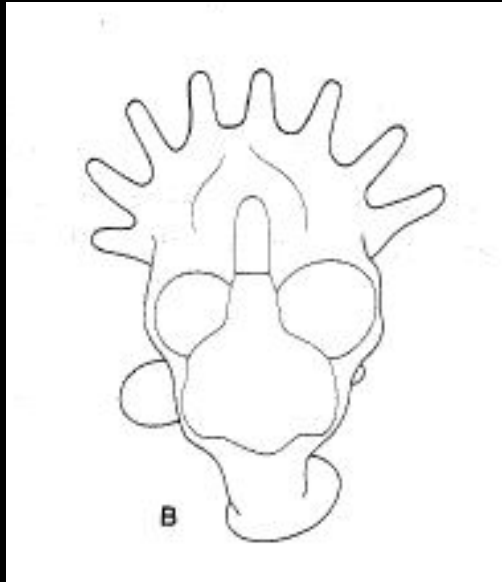


сем Pedicellinidae

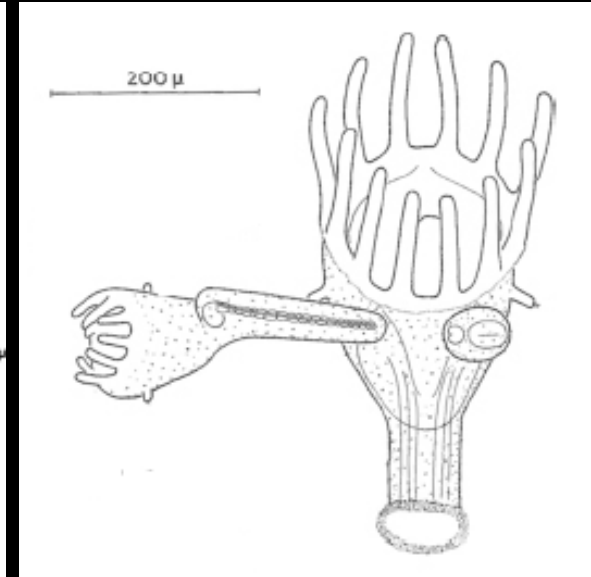
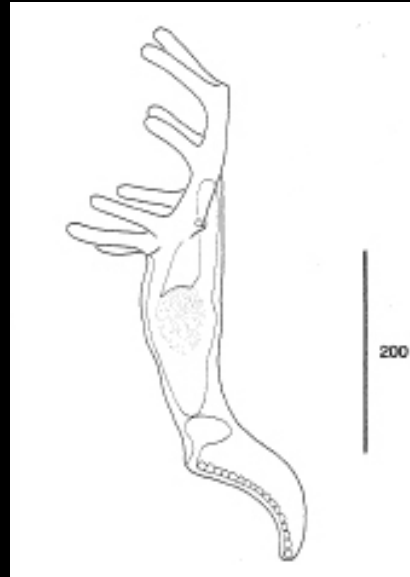


cem Loxosomatidae

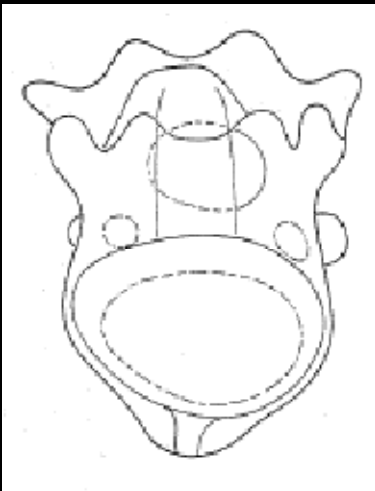
Loxosoma



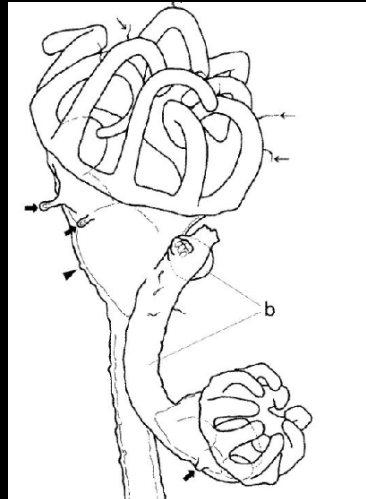
Loxosomella



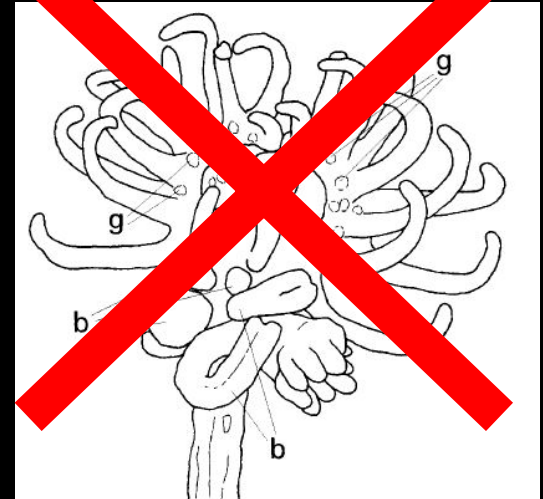
Loxomespilon



Loxomitra

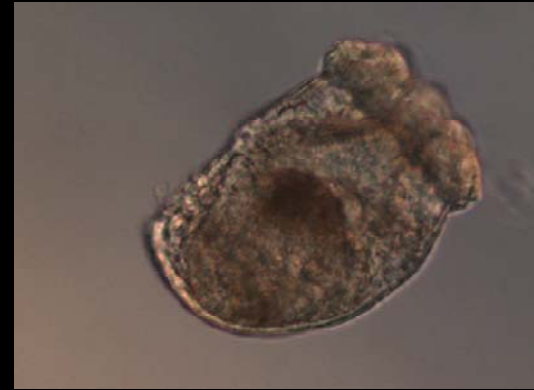


Loxocorone



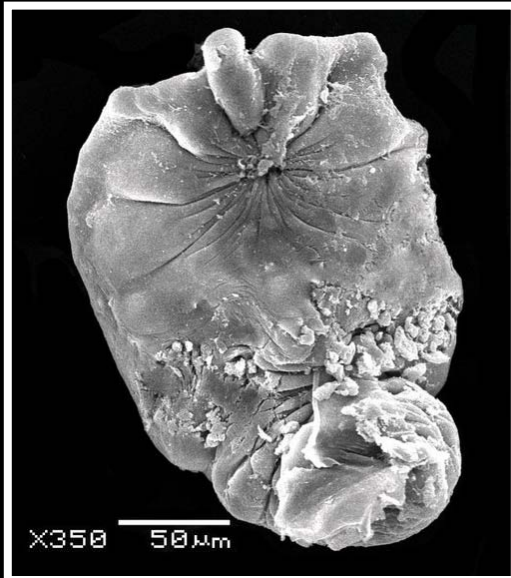
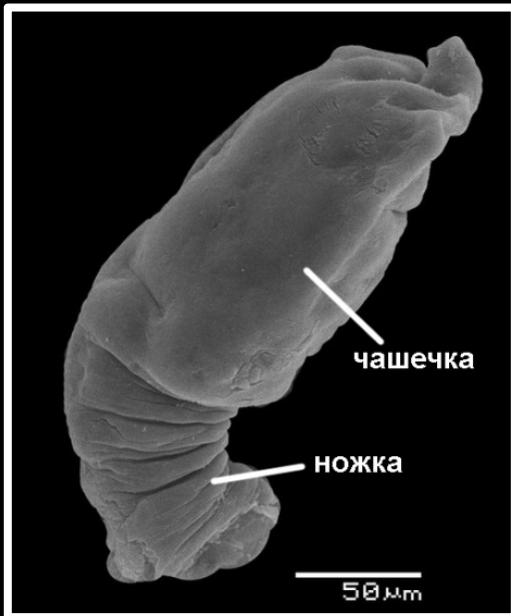
cem Loxosomatidae

~~Loxosyllon~~

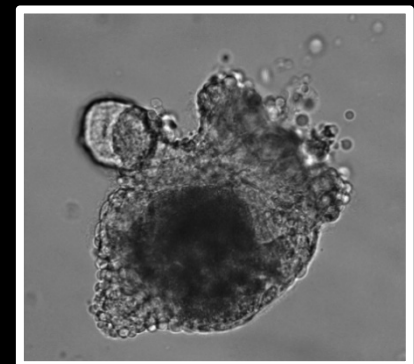
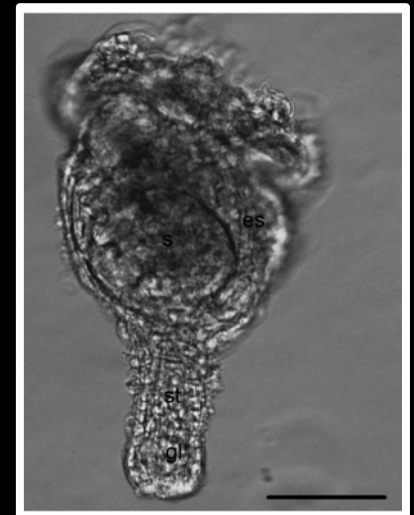
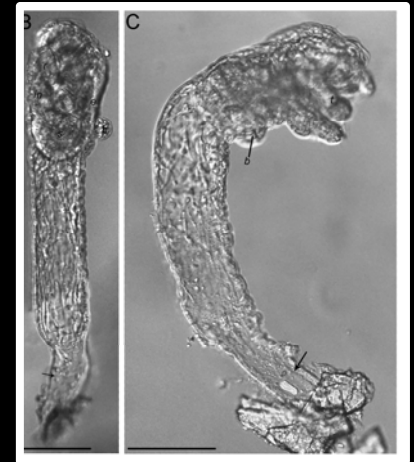


сем Loxosomatidae

Loxosomella unicornis

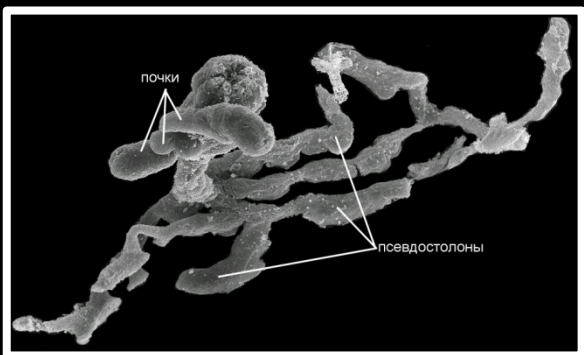
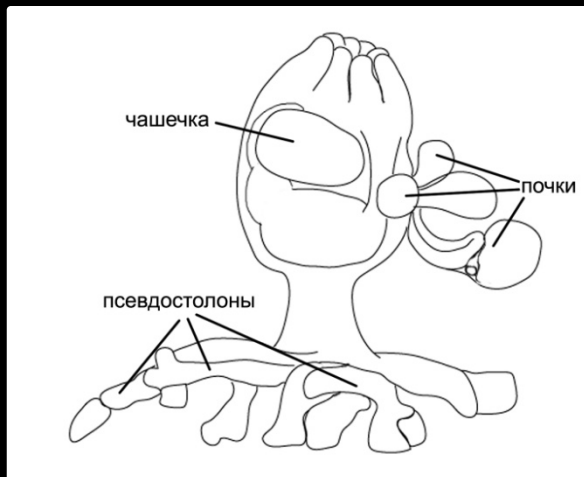


Loxosomella profundorum



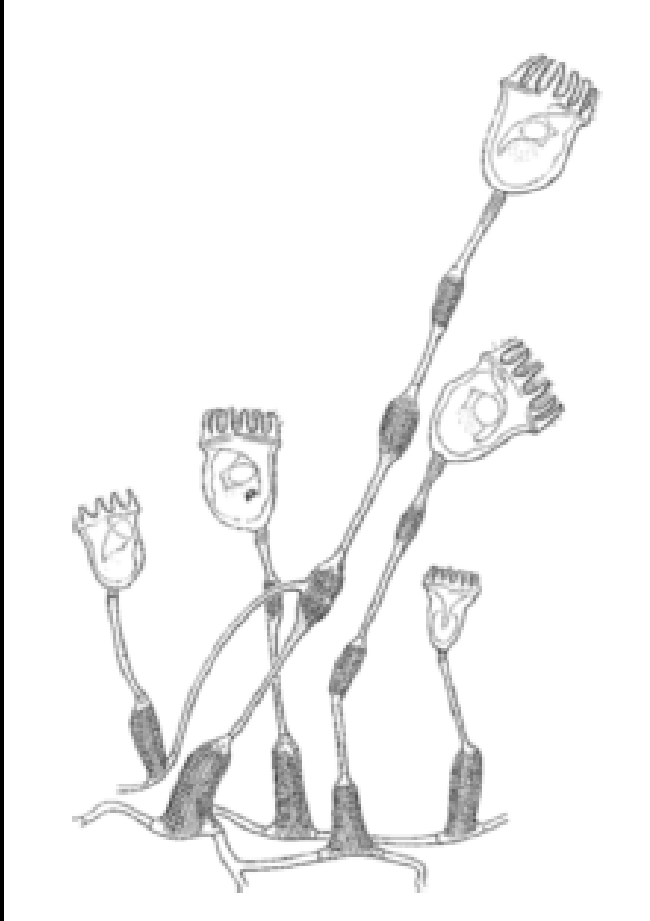
сем Loxosomatidae

Emschermannia ramificatum



cem Barentsiidae

Barentsia



Coriella

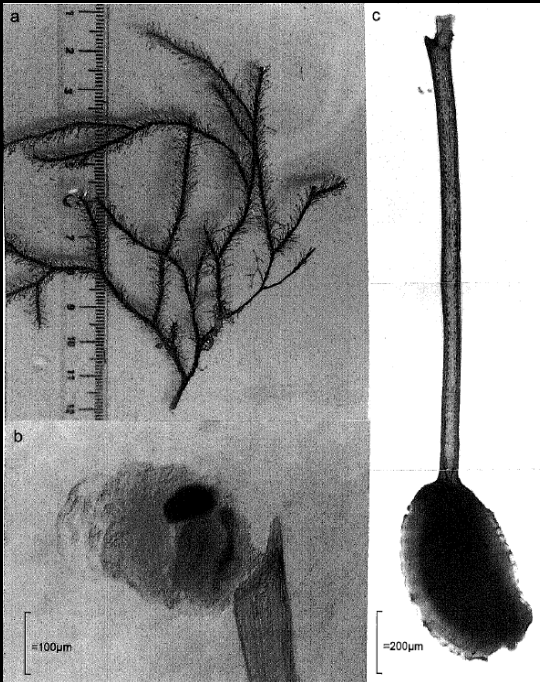
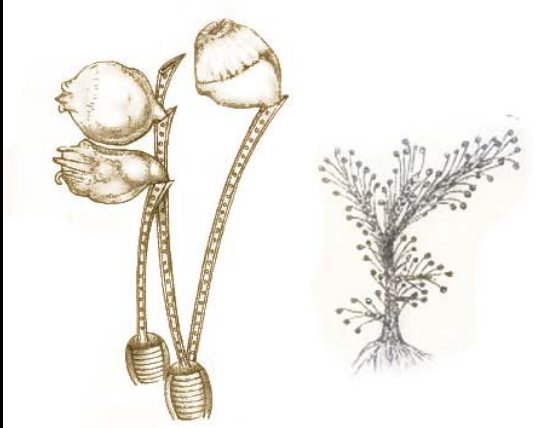
Pedicellinopsis

Pseudopedicellina

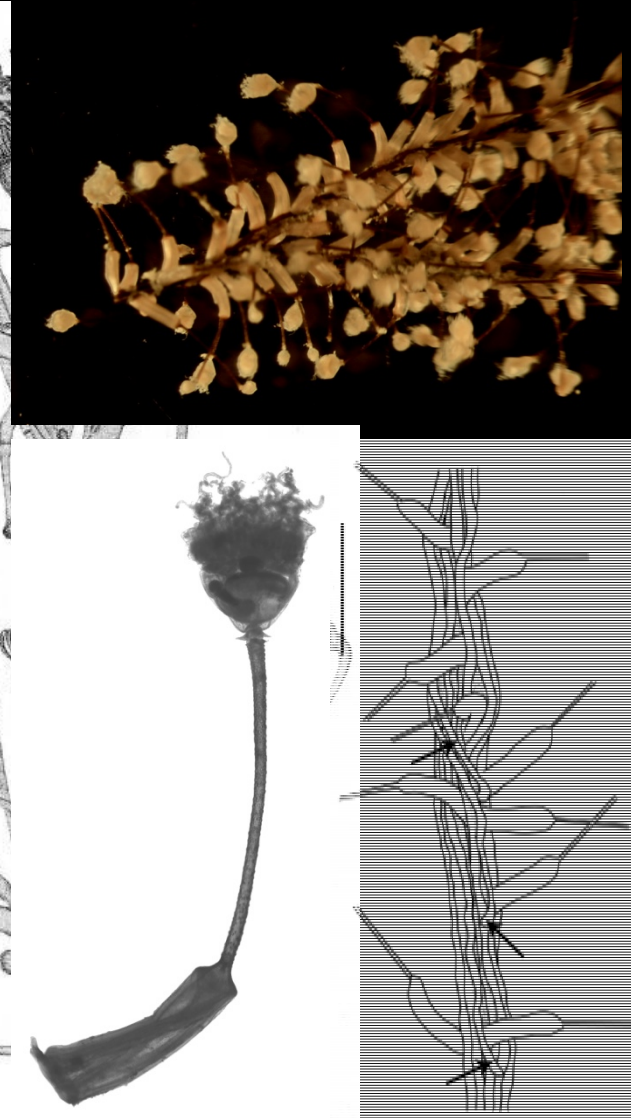
Urnatella

cem Barentsiidae

Pedicellinopsis fruticosa

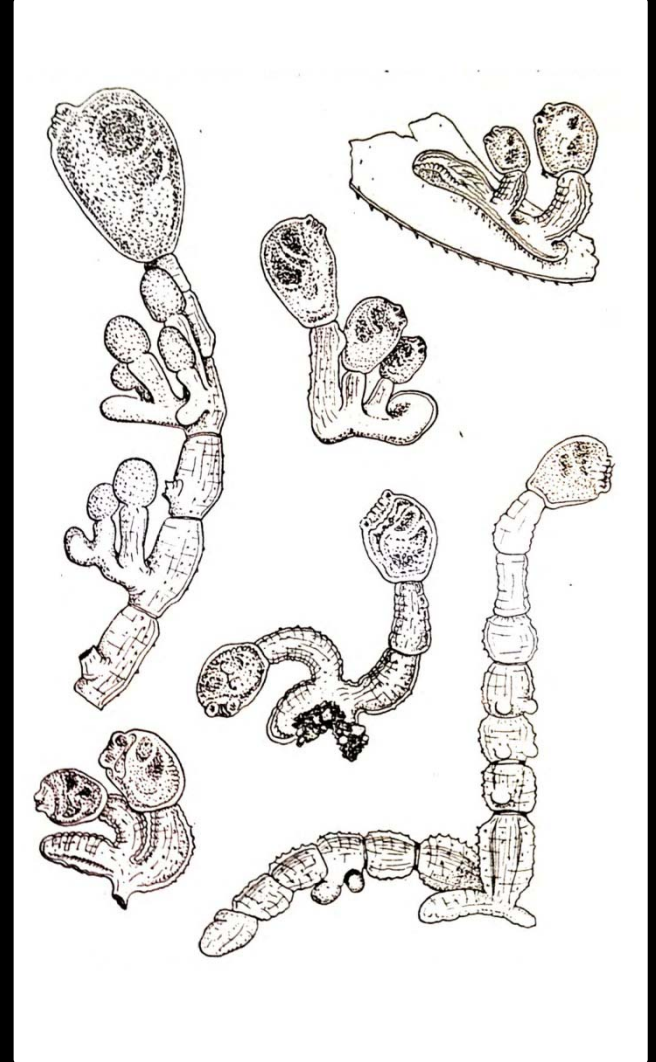


Coriella strobilata and *Pedicellinopsis chernyshevi*



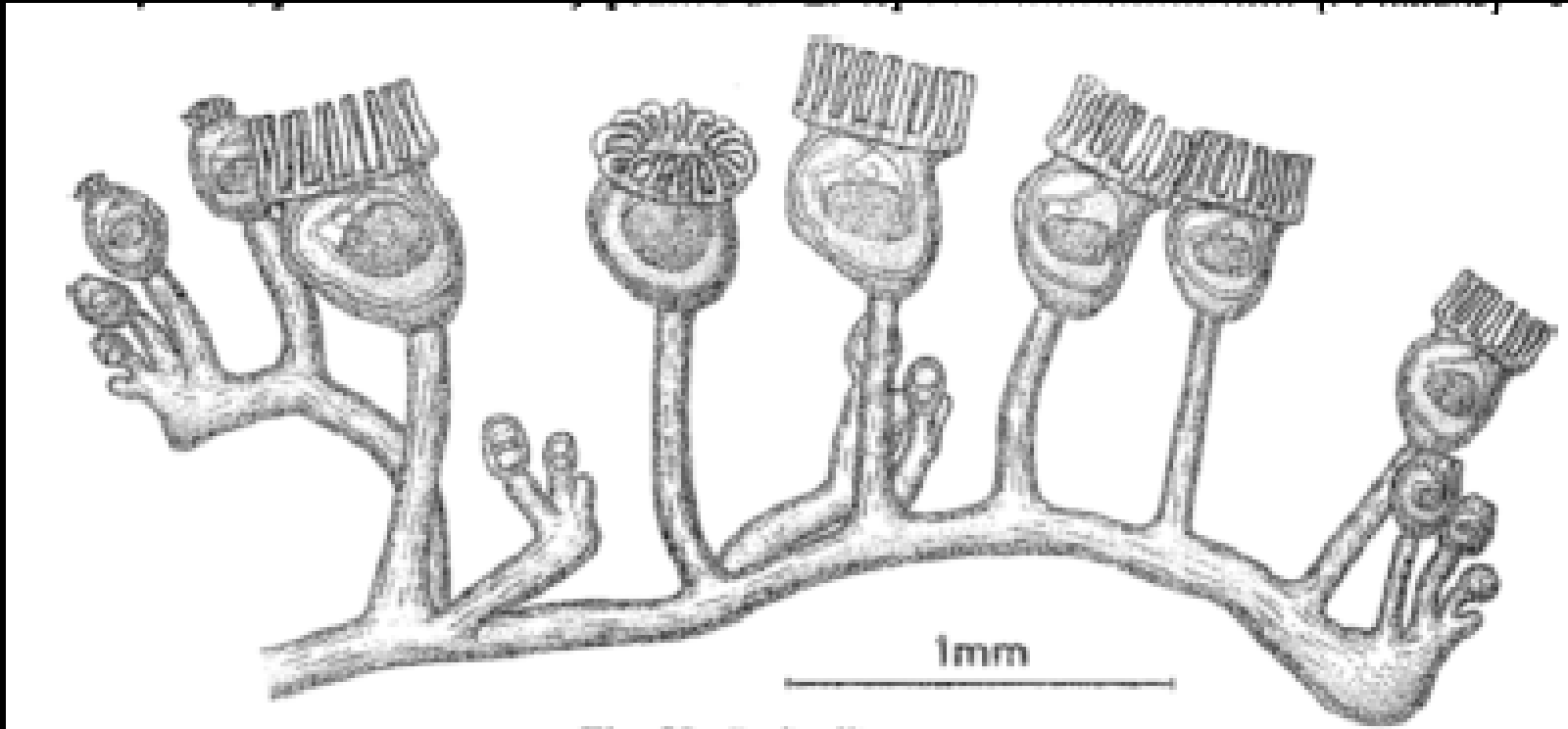
cem Barentsiidae

Urnatella gracilis



cem Pedicellinidae

Pedicellina



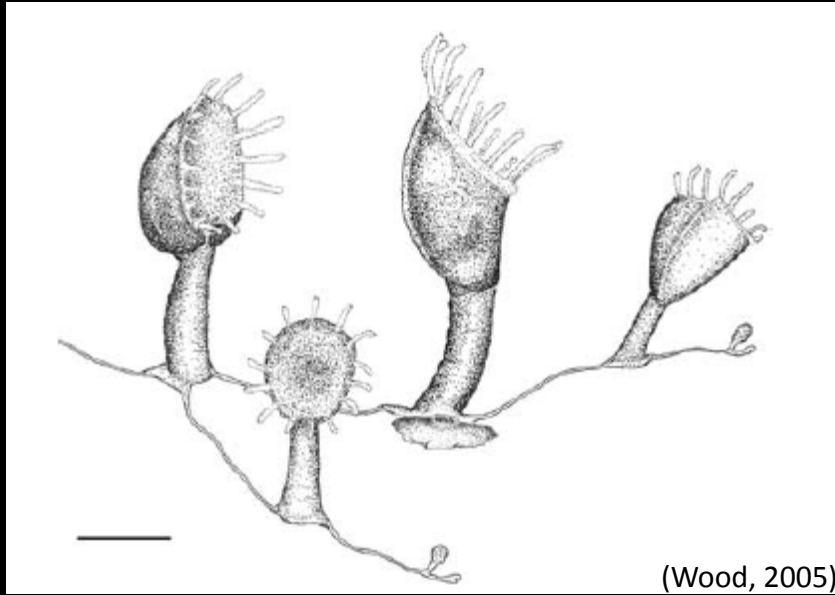
Myosoma

Sangavella

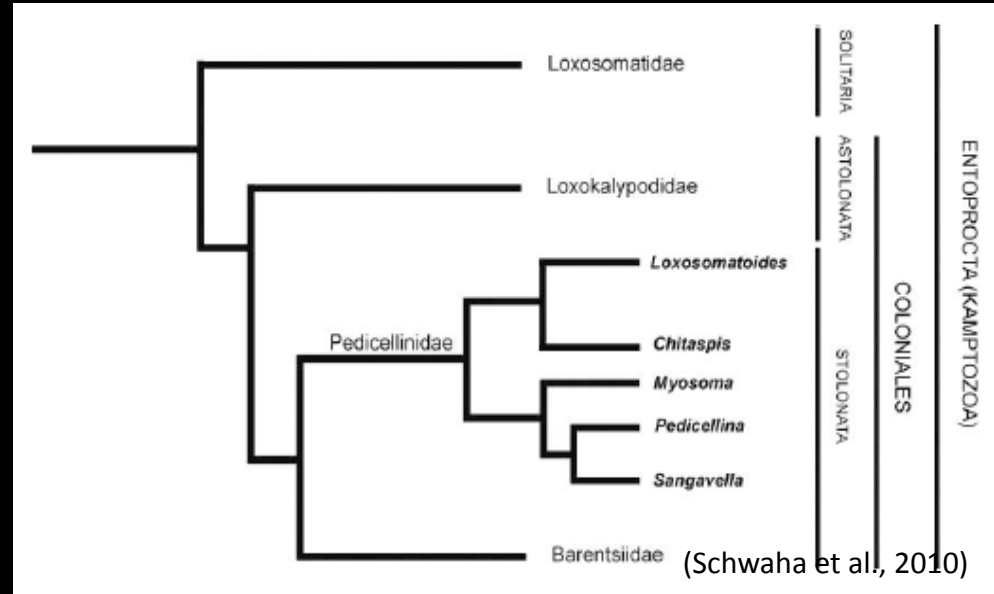
Loxosomatoides

cem Pedicellinidae

Loxosomatoides



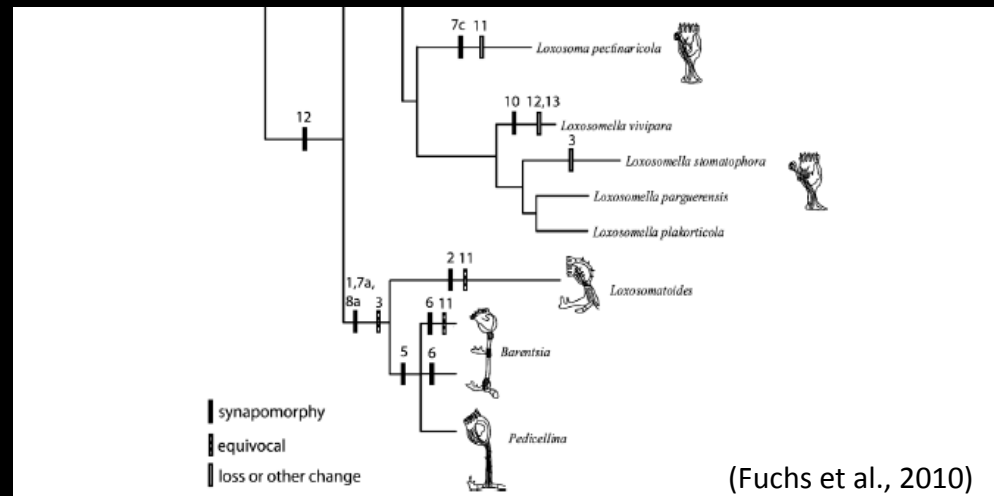
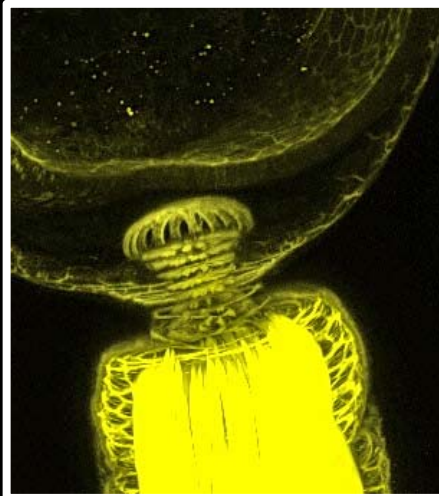
(Wood, 2005)



(Schwaha et al., 2010)



(Schwaha et al., 2010)



(Fuchs et al., 2010)

Что интересного в Камптозоях?

1. Возможность практического использования?

2. Большое число неизвестных видов... А также родов... И, вероятно, семейств.

3. Неопределенное филогенетическое положение на древе жизни.

4. Интересные представители с необычными деталями строения.

Взгляды на систематическое положение **Kamptozoa**

Предполагаемые родственные
таксоны на основании
морфологических исследований

- **Rotifera (Коловратки)**
(Nyman, 1951)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Nielsen, 1977)
- **Annelida (Кольчатые черви)**
(Emschermann, 1982)
- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Funch, Kristensen, 1995)
- **Mollusca (Моллюски)**
(Haszprunar, Wanninger, 2008)

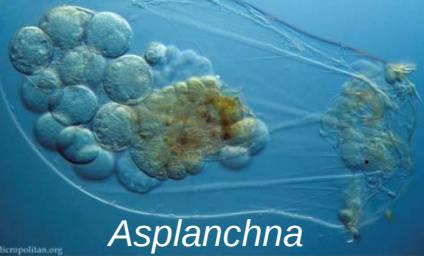
Предполагаемые родственные
таксоны на основании
молекулярно-генетических данных
и комбинированных исследований

- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Passamanek, Halanych, 2006)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Hausdorf et al, 2007)
- **Phoronida (Форониды)**
(Yokobori, 2008)
- **Micrognathozoa (Микргнатозои)**
(Giribet et al., 2004)
- **Trochozoa (Трохфорные)**
(Zrzavy' et al. 1998)

Rotifera & Acanthocephala



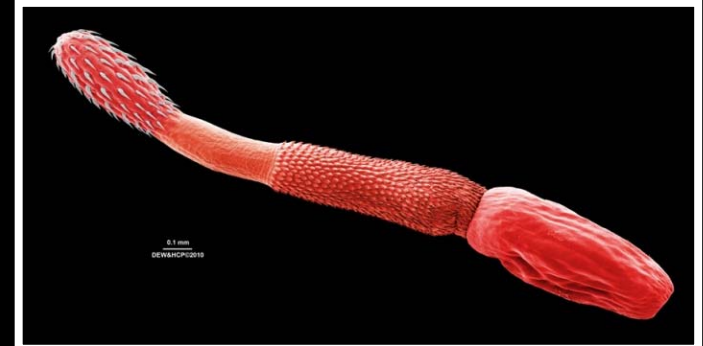
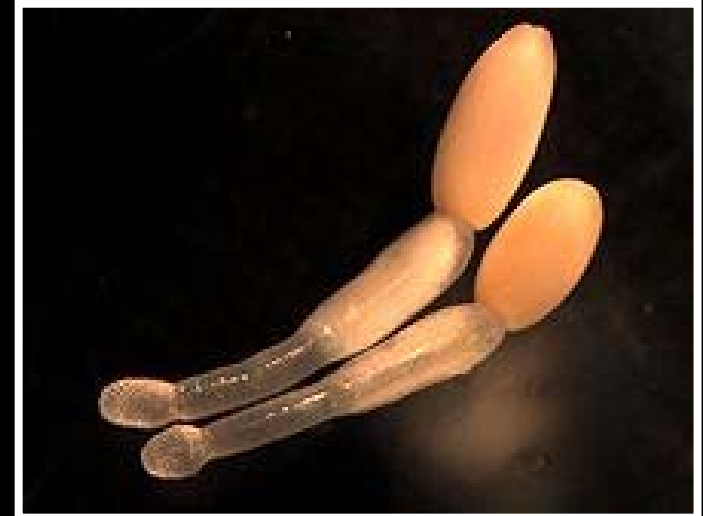
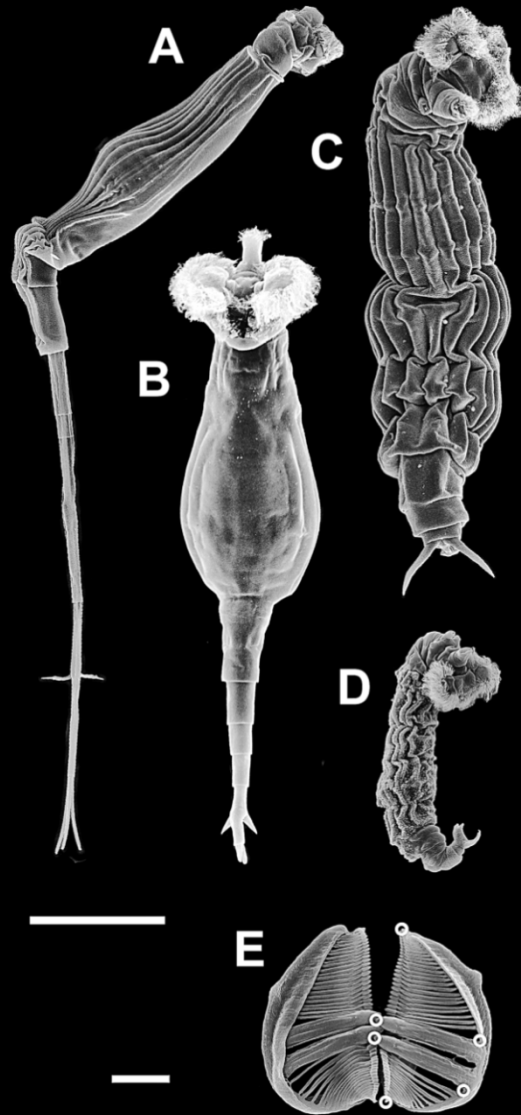
Philodina



Asplanchna



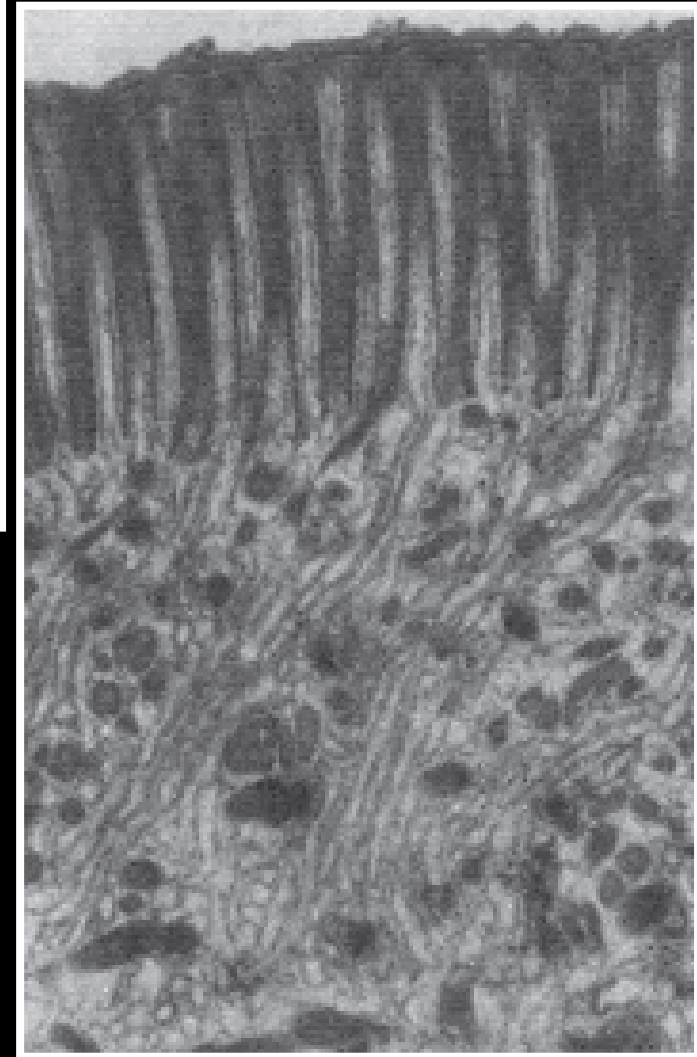
Keratella



Интрацеллюлярная пластинка – общий признак Rotifera и Acanthocephala (таксон Syndermata)

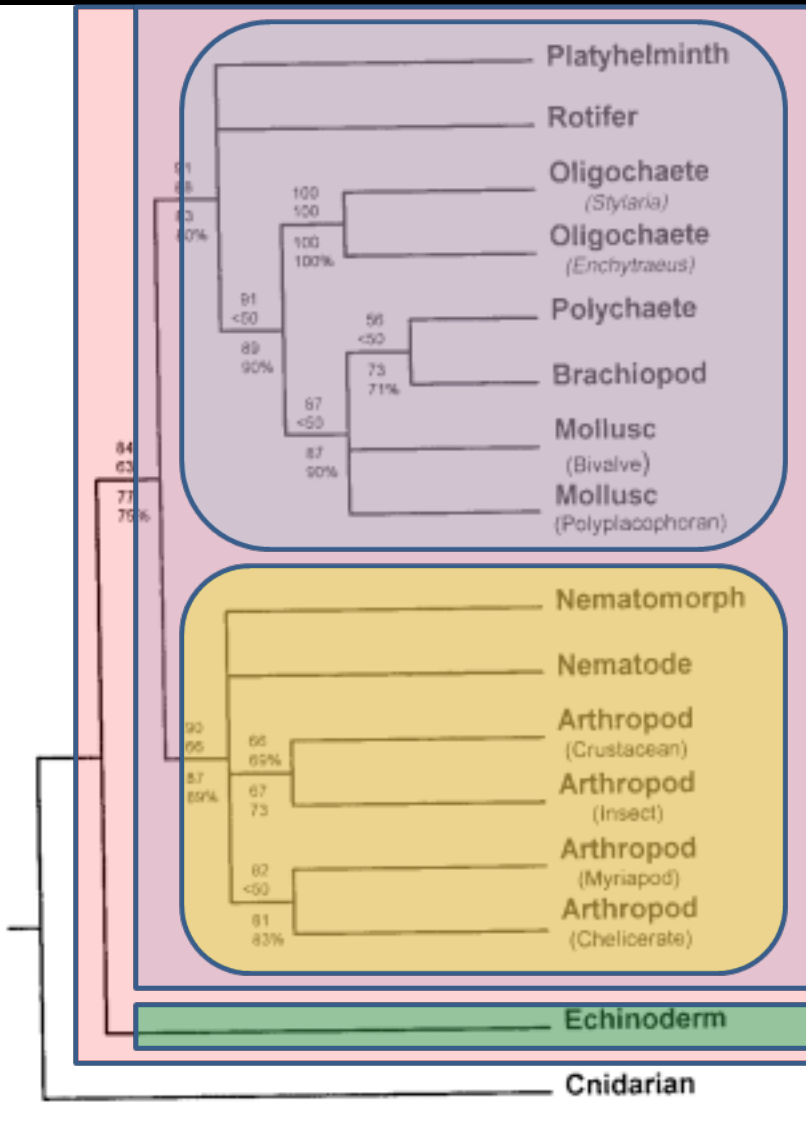


Rotifera



Acanthocephala

Panarthropoda + Cycloneuralia



Bilateria



Deiterostomia



Protostomia



Lophotrochozoa



Ecdysozoa

Взгляды на систематическое положение **Kamptozoa**

Предполагаемые родственные
таксоны на основании
морфологических исследований

- **Rotifera (Коловратки)**
(Nyman, 1951)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Nielsen, 1977)
- **Annelida (Кольчатые черви)**
(Emschermann, 1982)
- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Funch, Kristensen, 1995)
- **Mollusca (Моллюски)**
(Haszprunar, Wanninger, 2008)

Предполагаемые родственные
таксоны на основании
молекулярно-генетических данных
и комбинированных исследований

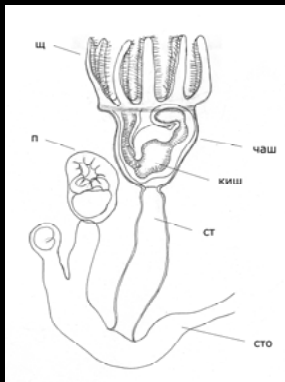
- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Passamanek, Halanych, 2006)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Hausdorf et al, 2007)
- **Phoronida (Форониды)**
(Yokobori, 2008)
- **Micrognathozoa (Микргнатозои)**
(Giribet et al., 2004)
- **Trochozoa (Трохфорные)**
(Zrzavy' et al. 1998)

Entoprocta & Ectoprocta

вопрос о степени родства между внутрипорошицевыми и мшанками занимал исследователей на протяжении всей истории изучения Kamptozoa

Элементы сходства между Entoprocta и Ectoprocta:

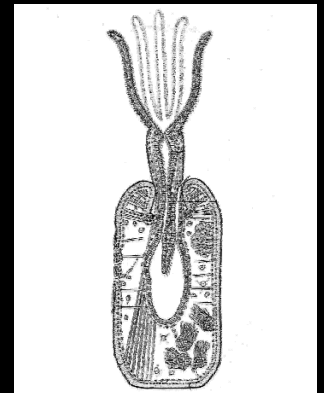
- сходство внешнего вида особей (сидячий образ жизни; U-образный кишечник; наличие ресничных щупалец)
- организация личинок и сходство стадий метаморфоза
- формирование покоящихся тел (гибернакул)



Entoprocta



Ectoprocta

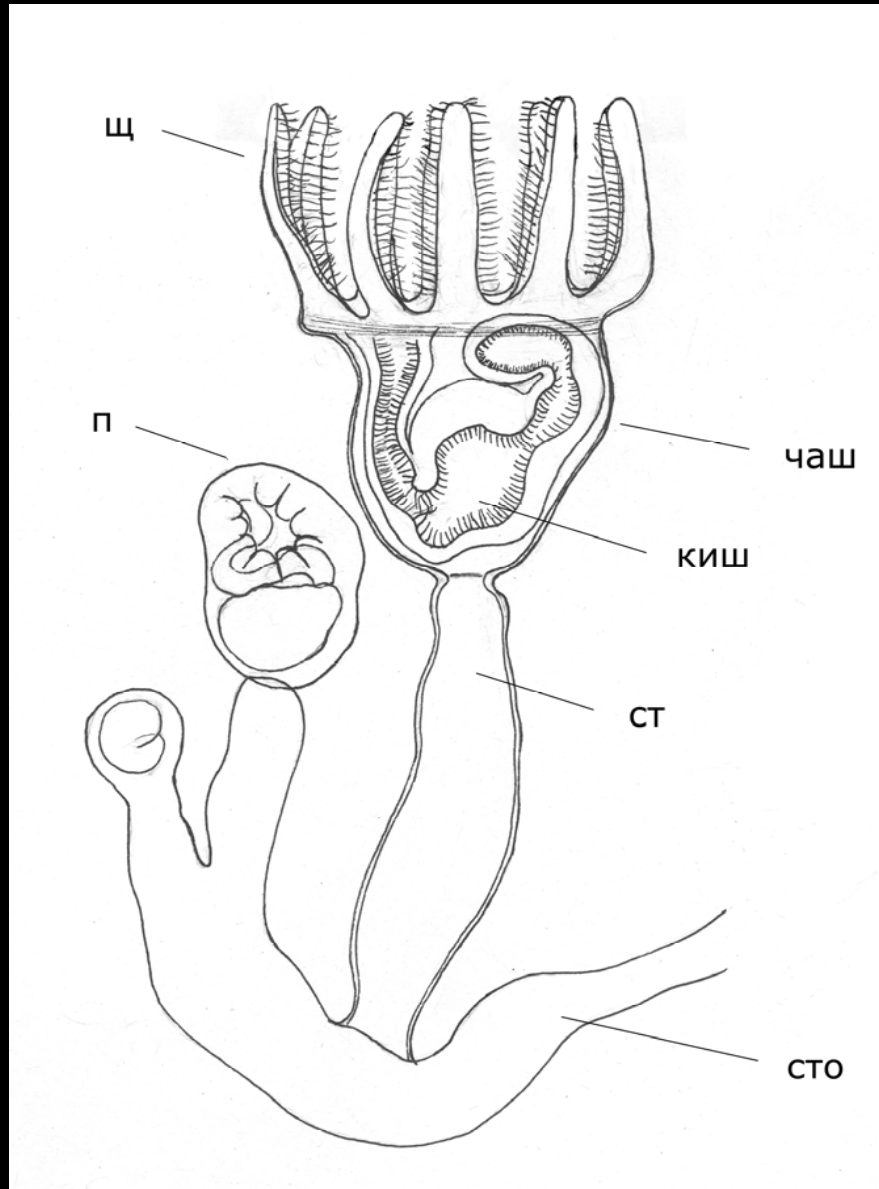


Entoprocta & Ectoprocta

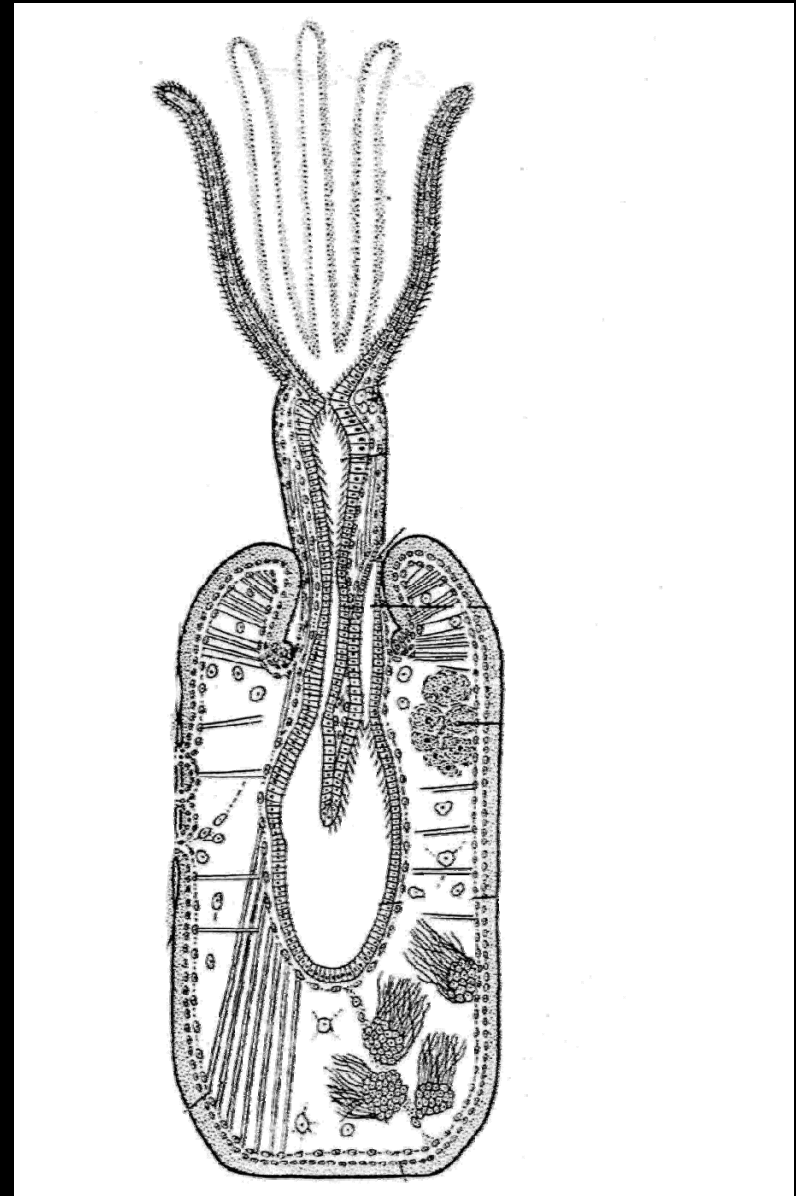
Черты отличия Kamptozoa от Bryozoa:

- положение ануса относительно венчика щупалец: у Entoprocta анальное отверстие открывается внутри венчика щупалец, у Ectoprocta – снаружи ↓
- механизм улавливания пищевых частиц ↓
- организация выделительной системы
- организация полости тела
- способ дробления

Организация пищеварительного тракта



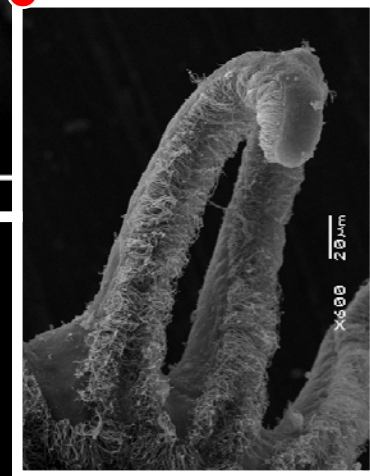
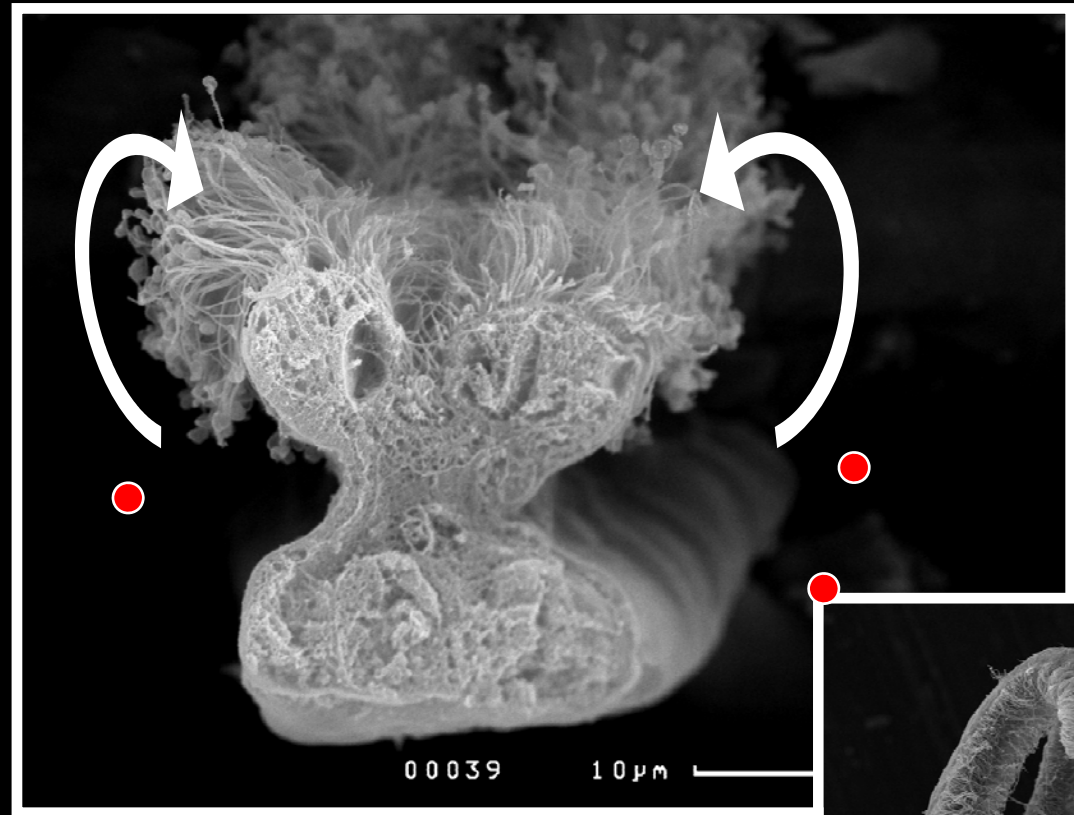
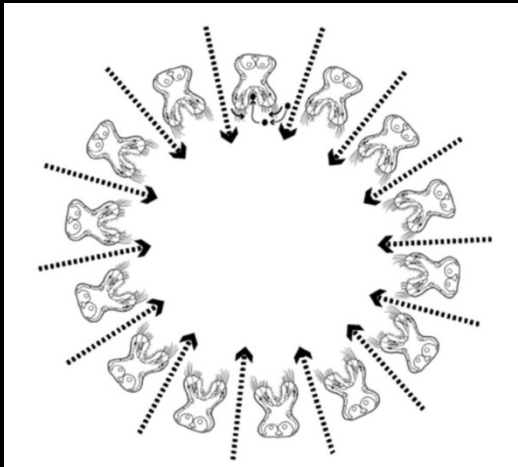
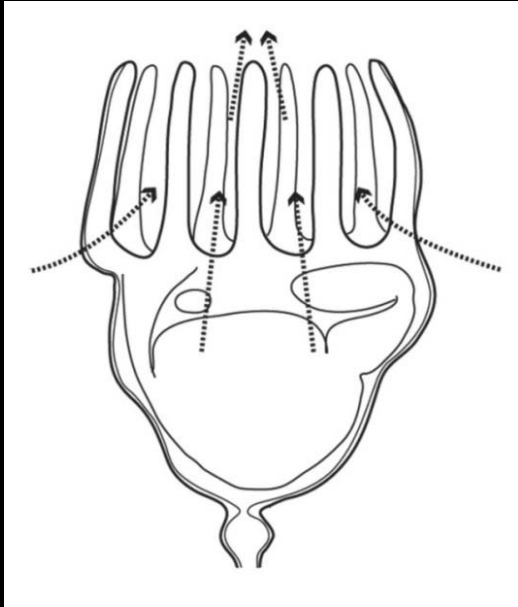
Entoprocta



Ectoprocta

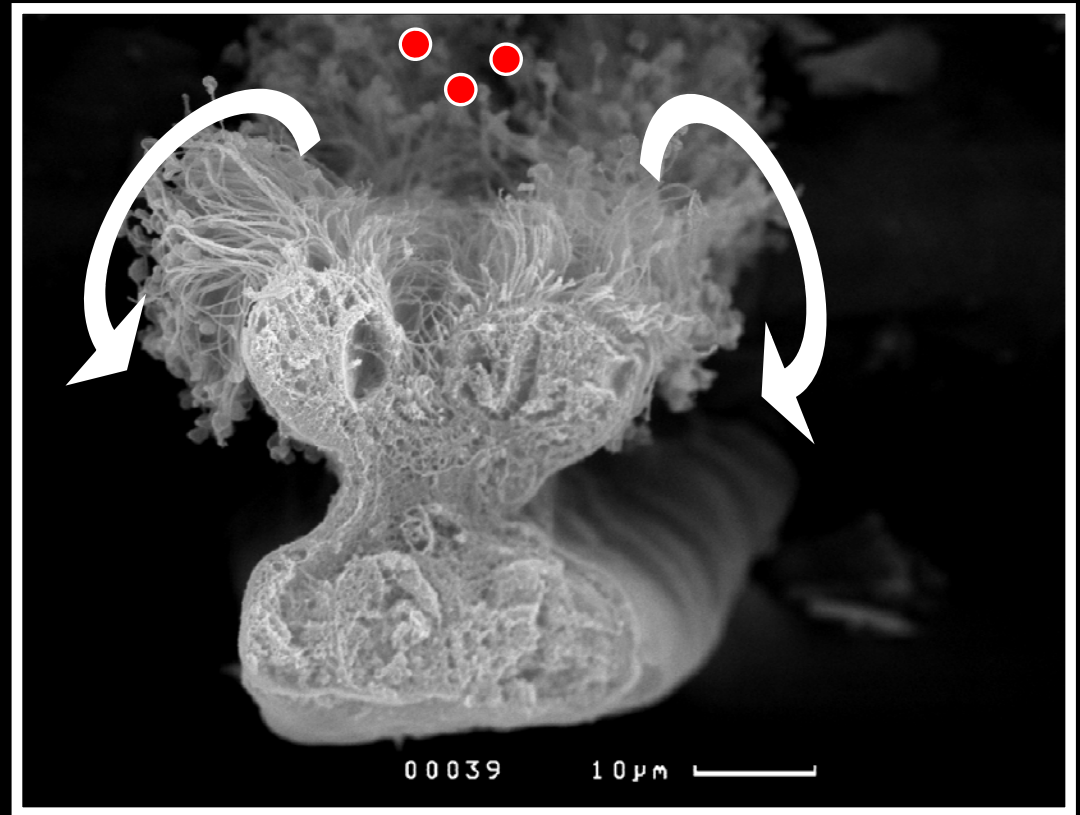
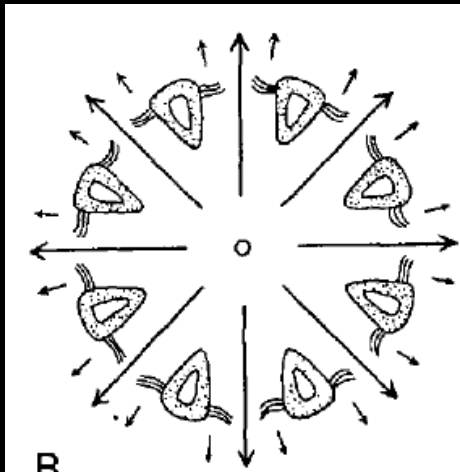
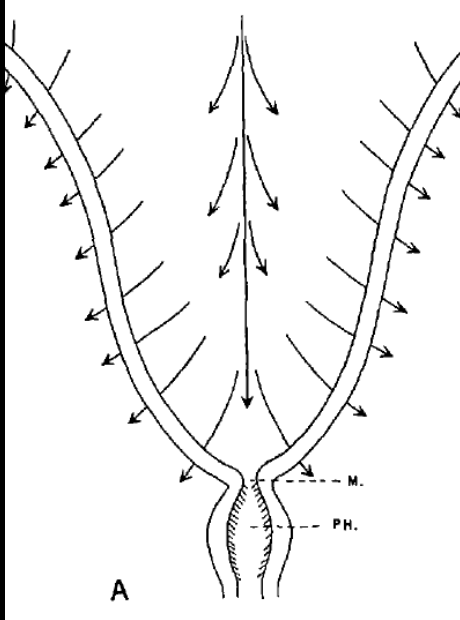
Механизм захвата пищевых частиц

Down-stream



Механизм захвата пищевых частиц

Up-stream



(Atkins, 1932)

Entoprocta & Mollusca = Lacunifera

(Bartolomaeus, 1993; Ax, 2000; Wanninger et al., 2007)

1. Лакунарная кровеносная система

2. Нелиняющая хитиноидная кутикула

3. Сходство в строении ползающих личинок Kamptozoa и примитивных моллюсков ↓

4. Сходство в строении НС

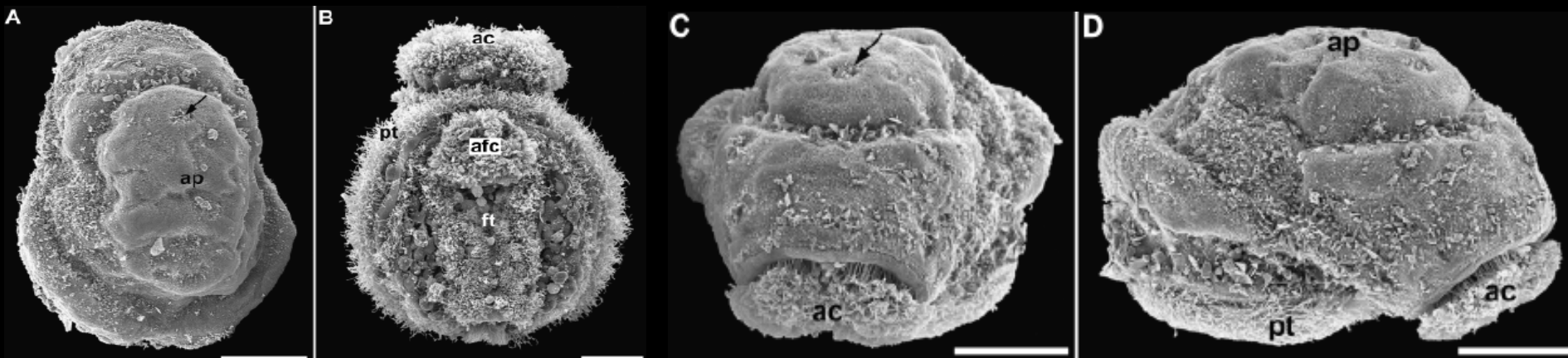
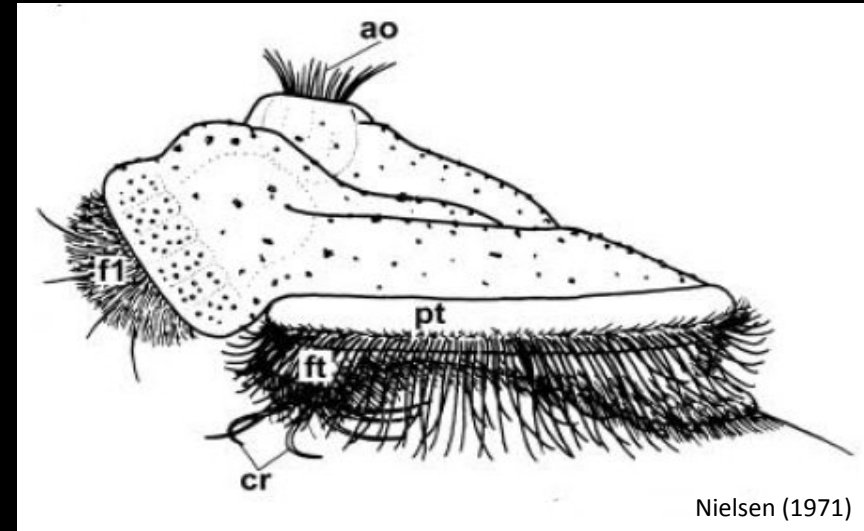
-тетраневральная нервная система

-сложный апикальный орган с клетками двумя типов ↓

Entoprocta & Mollusca

Организация личинок

1. кутикулярная эписфера и ресничная гипосфера
2. нога с циррами в передней части, парными pedalными железами и железистыми клетками на подошве
3. анальное отверстие открывается дозрательное окончания нога



Entoprocta & Mollusca

Организация нервной системы

Схема строения НС
Loxosomella murmanica

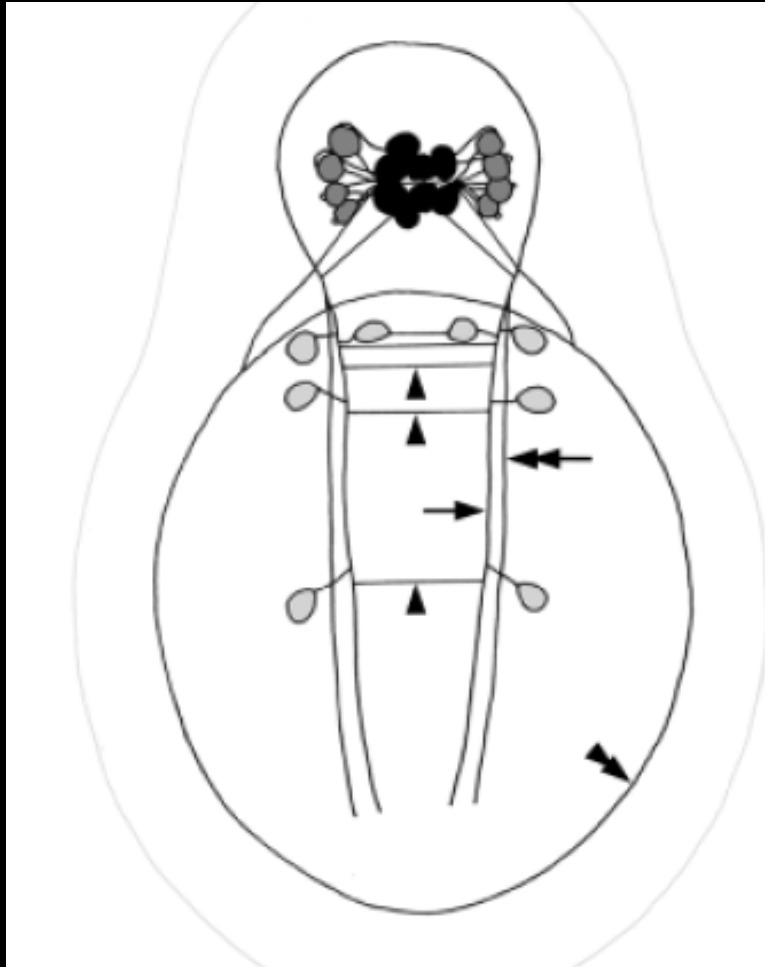
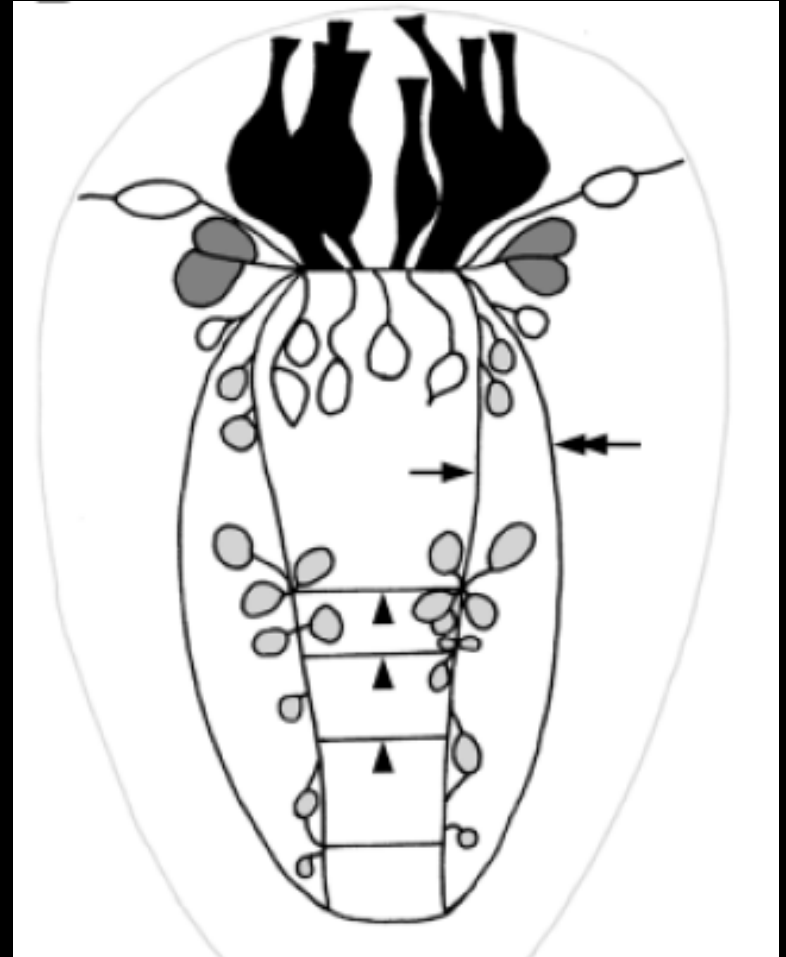


Схема строения НС
Ischnochiton hakodadensis

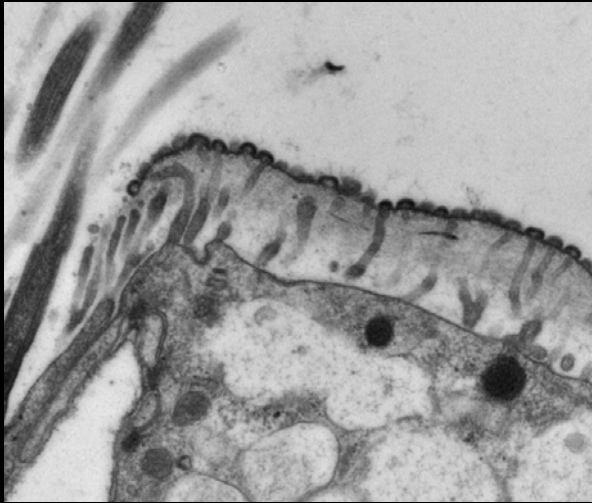


Entoprocta & Annelida

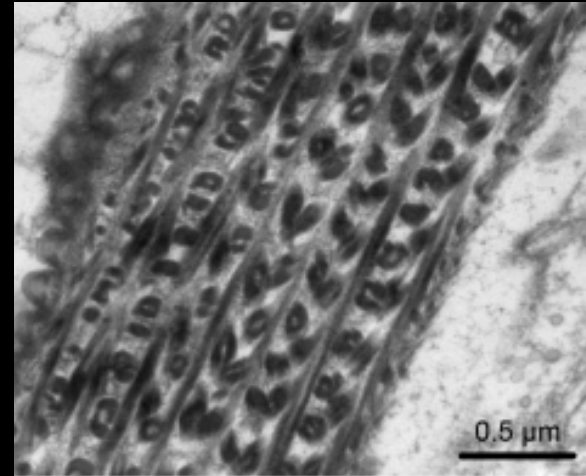
(Emschermann, 1982)

Сходство в организации покровов

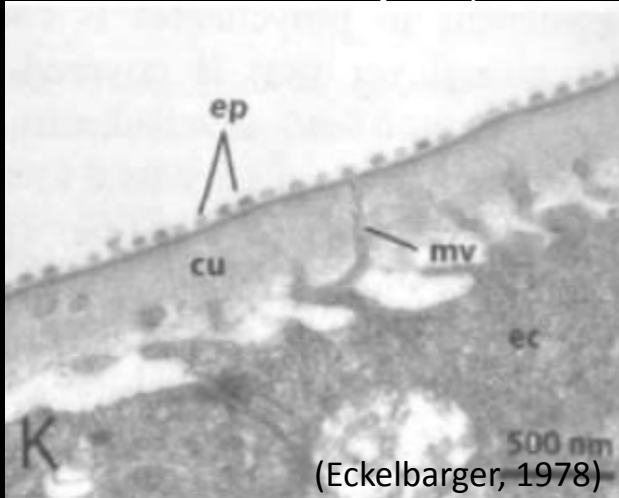
Barentsia discreta



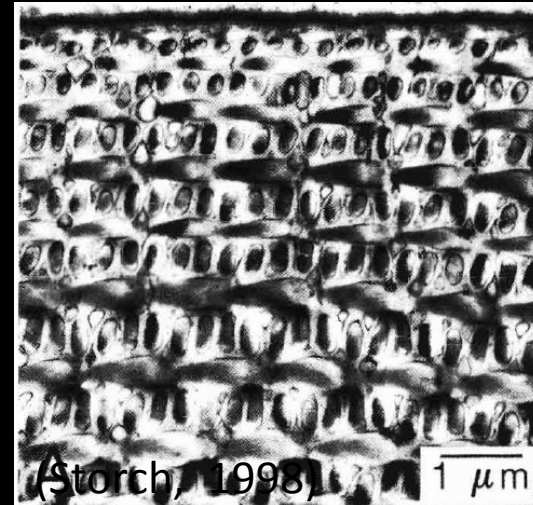
Pedicellina cernua



Poeilochaetus serpens, личинка



Arabella iricolor

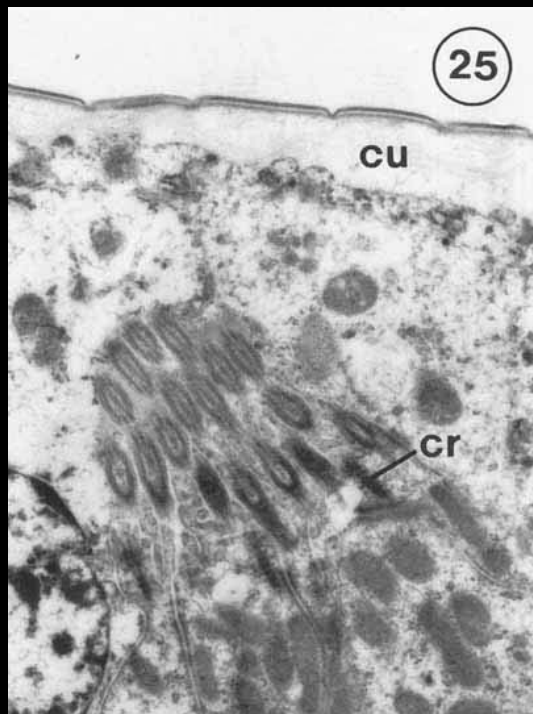


Кутикула безраковинных моллюсков Aplacophora



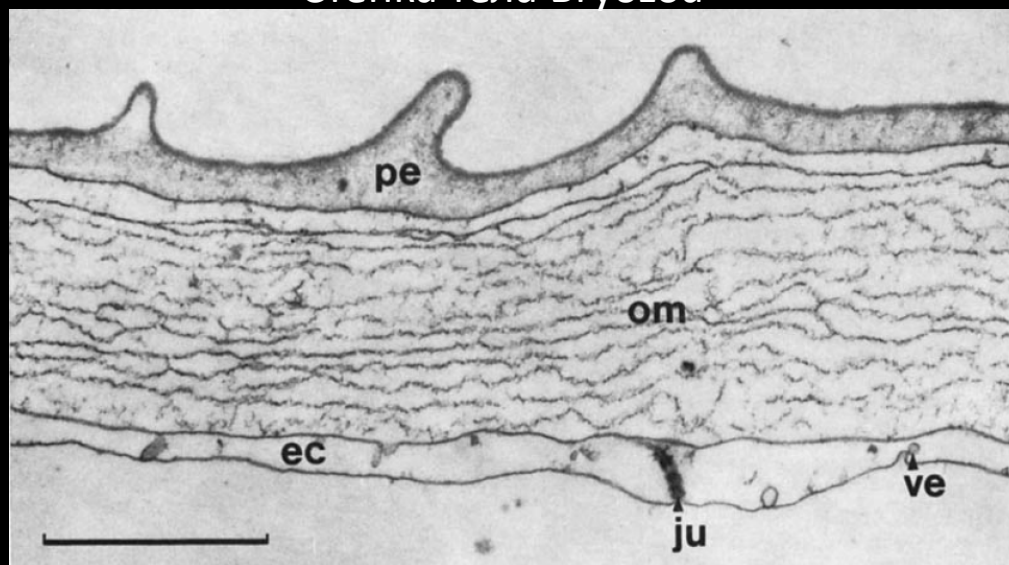
(Sheltema et al., 1994)

Кутикула Cyclophora



(Funch, 1996)

Стенка тела Bryozoa



(Nielsen, Pedersen, 1978)

Entoprocta & Cycliophora

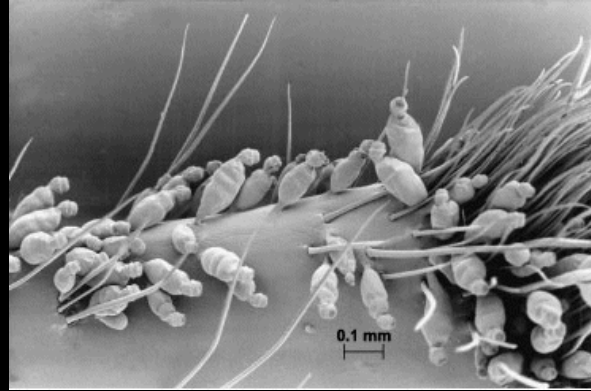
(Funch, Kristensen, 1995; Sorensen et al., 2000; Obst, Funch, 2003; Nielsen, 2013)

1. Сходство организации личинок Kamptozoa и карликового самца Cycliophora
2. Сходство в организации мускулатуры (дорзо-вентральная мускулатура)
3. Внутреннее почкование у питающейся стадии Cycliophora и у некоторых личинок Kamptozoa
4. Протонефридии с многоресничными терминальными клетками у хордоидной личинки Cycliophora и у Entoprocta
5. Дегенерация личиночного ганглия при оседании и метаморфозе

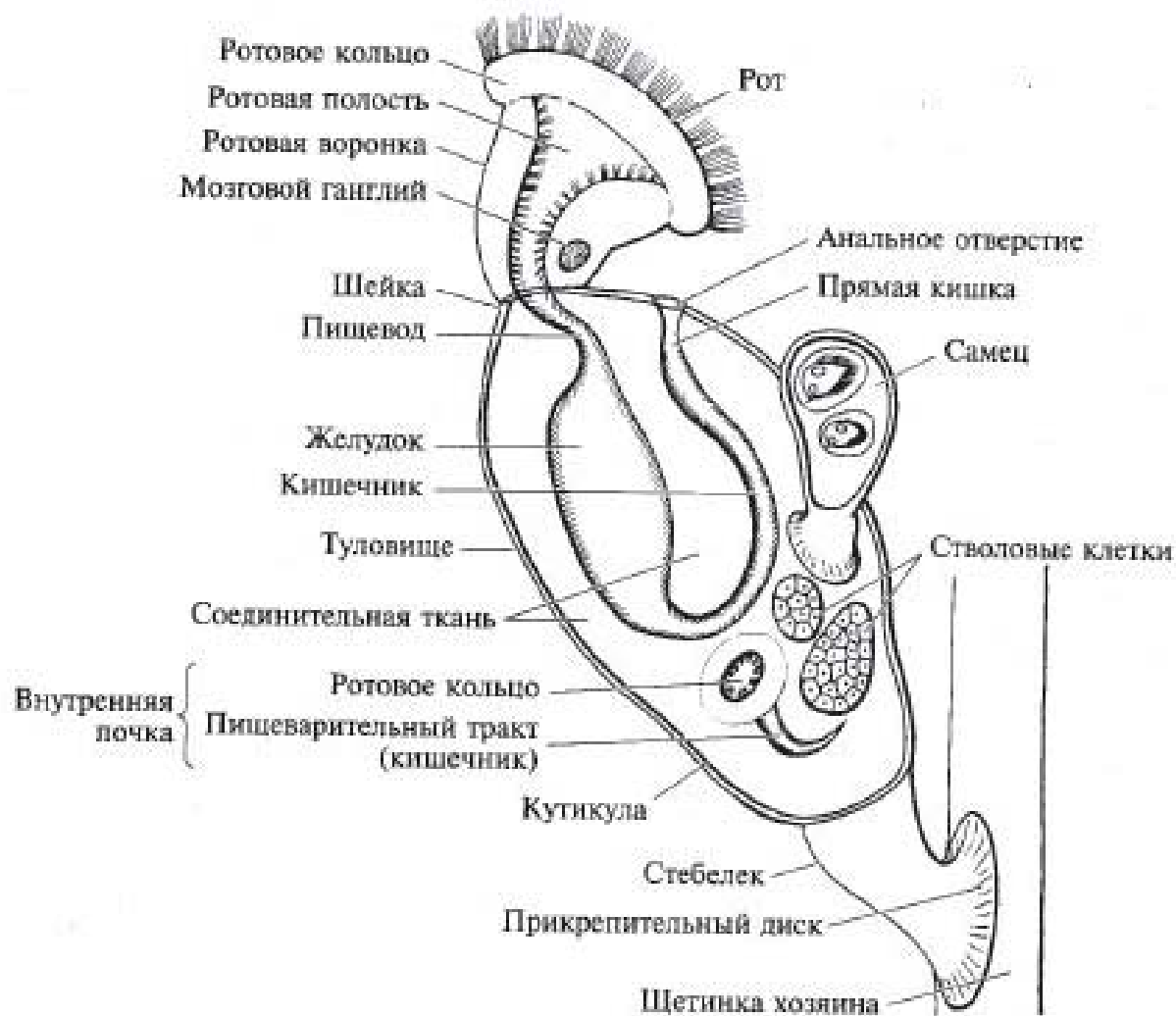
тип Cycliophora

(от греч. *kyklion* — кружок, колесико; *phoros* — несущий)

- Описаны в 1995 году
- 2 вида: *Symbion pandora*, *Symbion americanus*
- Морские
- Комменсалы омаров семейства Nephropidae
- Размеры: 40 мкм – 450 мкм
- Сложный жизненный цикл со сменой полового и бесполого поколения

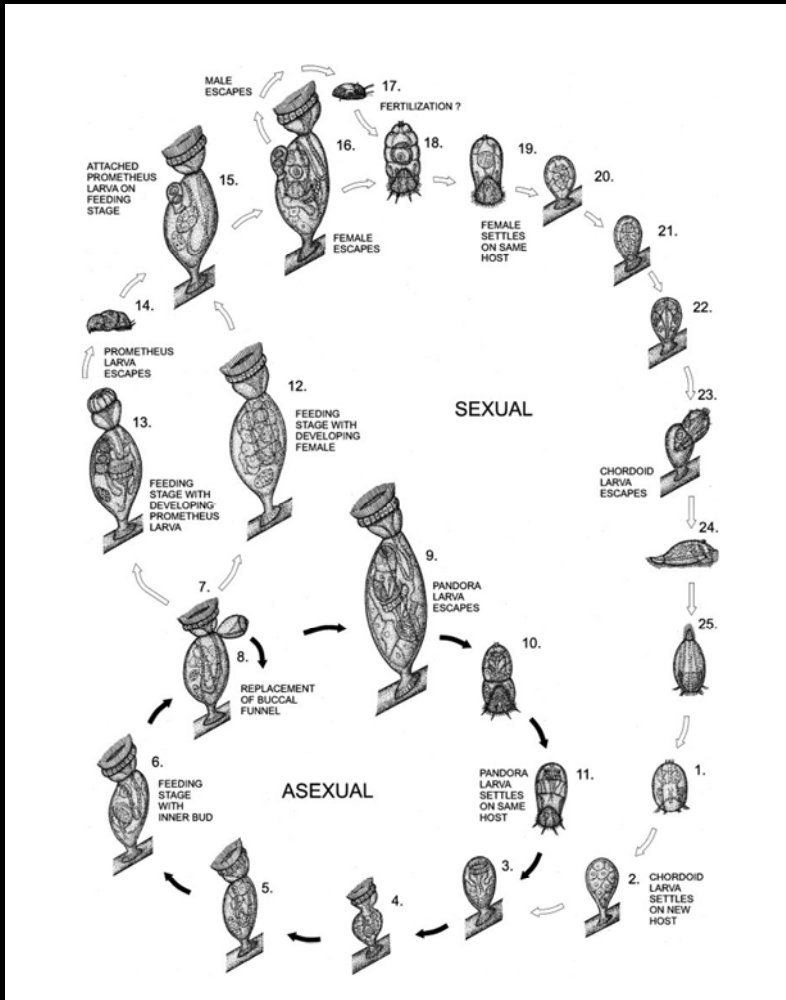


Строение особи



Жизненный цикл

Половое и бесполое размножение



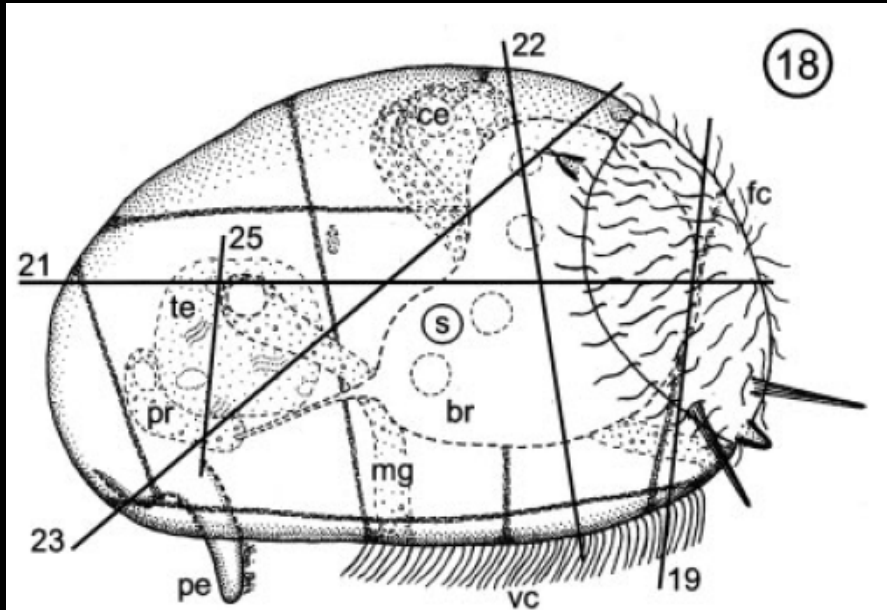
Entoprocta & Cycliophora

(Funch, Kristensen, 1995; Sorensen et al., 2000; Obst, Funch, 2003; Nielsen, 2013)

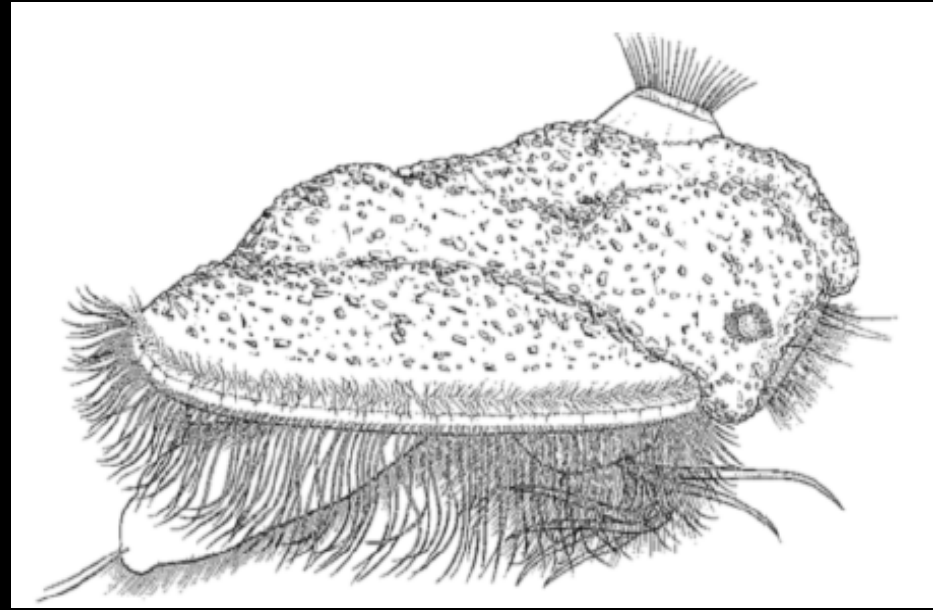
1. Сходство организации личинок Kamptozoa и карликового самца Cycliophora ↓
2. Внутреннее почкование у питающейся стадии Cycliophora и у некоторых личинок Kamptozoa ↓
3. Протонефридии с многоресничными терминальными клетками у хордоидной личинки Cycliophora и у Entoprocta
4. Дегенерация личиночного ганглия при оседании и метаморфозе

Entoprocta & Cycliophora

организация личинки Kamptozoa и карликового
самца Cycliophora



Карликовый самец Cycliophora

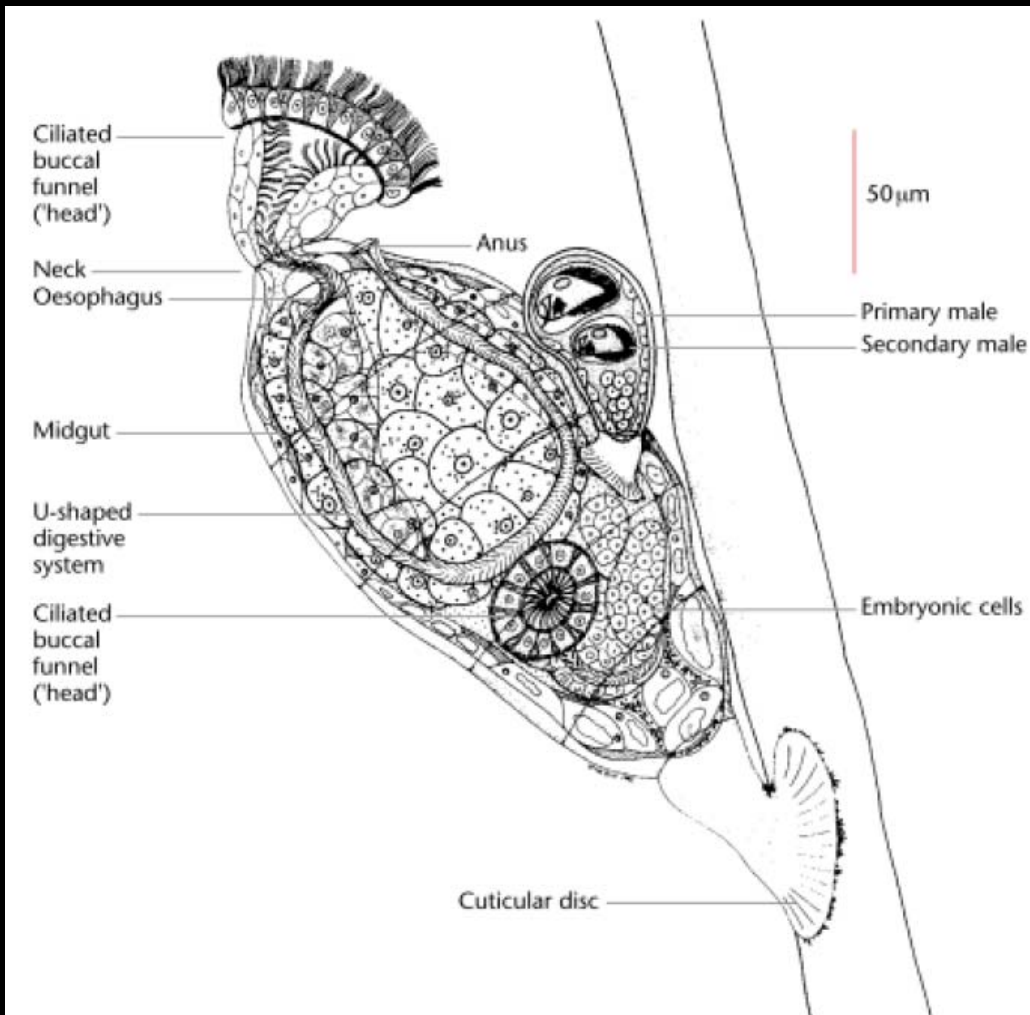


Ползающая личинка *Loxosomella harmeri*

Entoprocta & Cycliophora

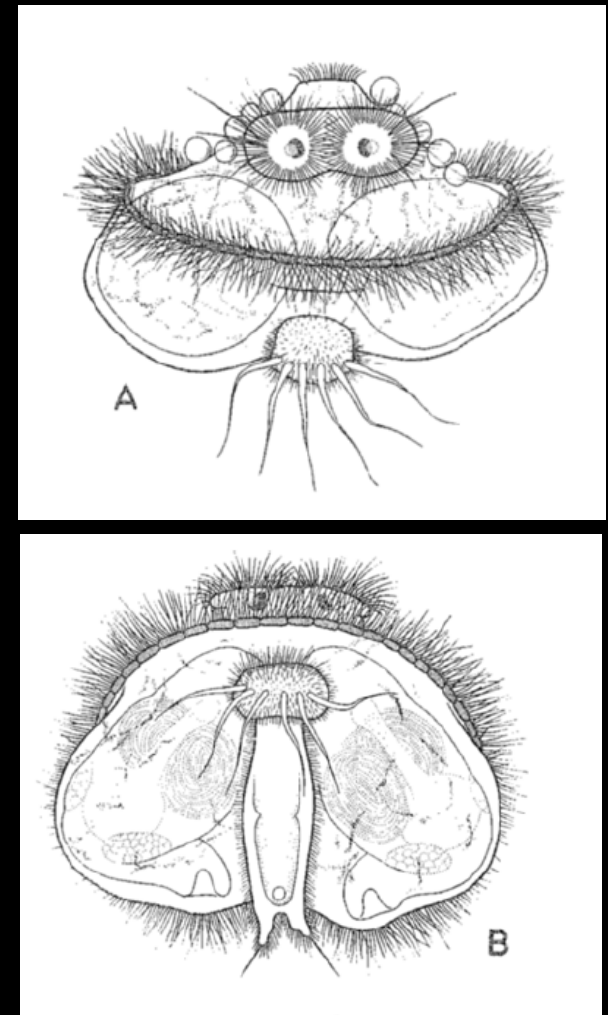
Внутреннее почкование

Питающаяся стадия Cycliophora



(Funch, Kristensen, 1997)

Личинка *Loxosoma jaegersteni*



(Nielsen, 1966)

Взгляды на систематическое положение **Kamptozoa**

Предполагаемые родственные
таксоны на основании
морфологических исследований

- **Rotifera (Коловратки)**
(Nyman, 1951)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Nielsen, 1977)
- **Annelida (Кольчатые черви)**
(Emschermann, 1982)
- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Funch, Kristensen, 1995)
- **Mollusca (Моллюски)**
(Haszprunar, Wanninger, 2008)

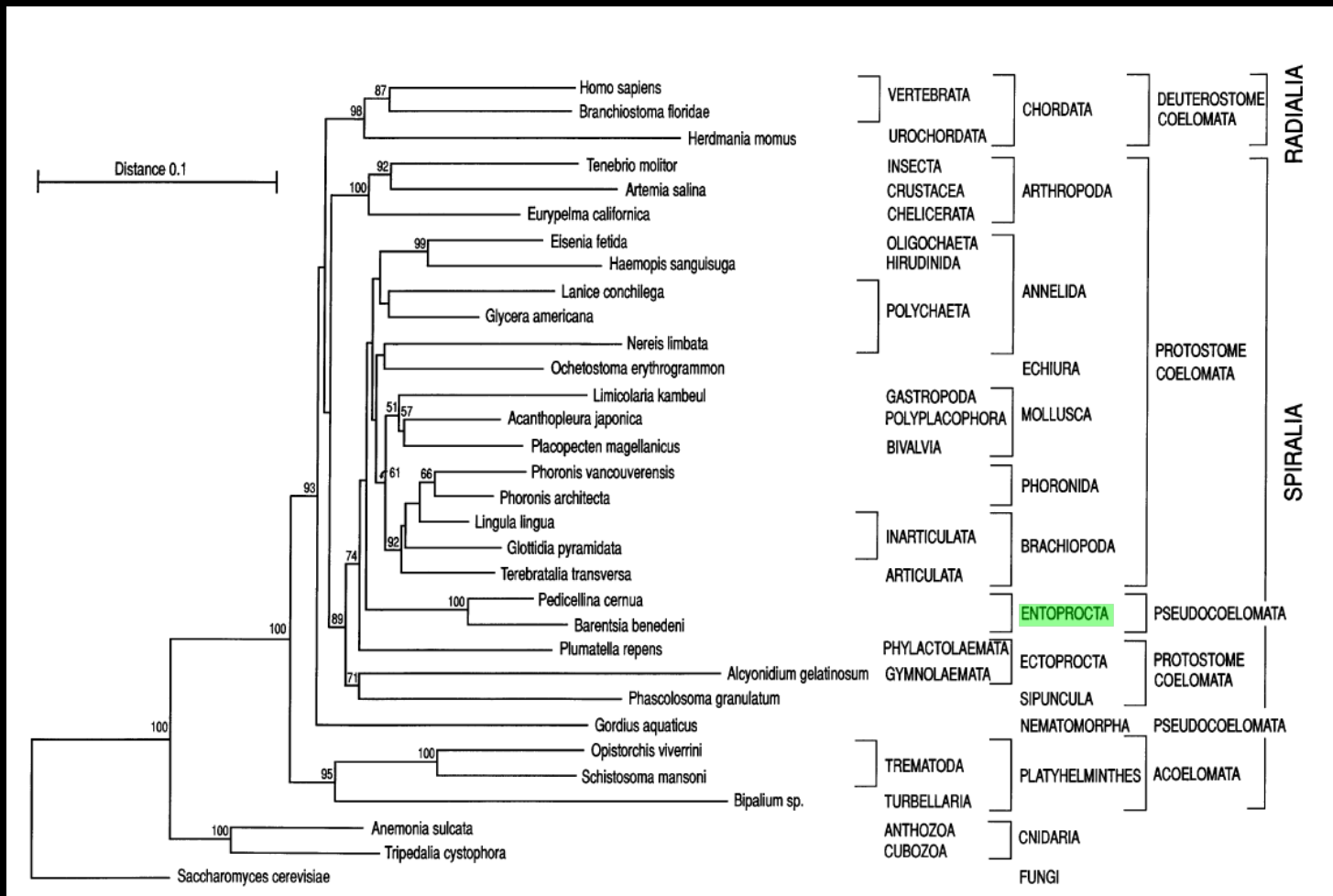
Предполагаемые родственные
таксоны на основании
молекулярно-генетических данных
и комбинированных исследований

- **Cycliophora (Циклиофоры)**
(Passamanek, Halanych, 2006)
- **Bryozoa (Мшанки)**
(Hausdorf et al, 2007)
- **Phoronida (Форониды)**
(Yokobori, 2008)
- **Micrognathozoa (Микргнатозои)**
(Giribet et al., 2004)
- **Trochozoa (Трохфорные)**
(Zrzavy' et al. 1998)

Филогения Kamptozoa

(данные молекулярно-генетического анализа)

Maskey et al., 1996: анализ гена 18s

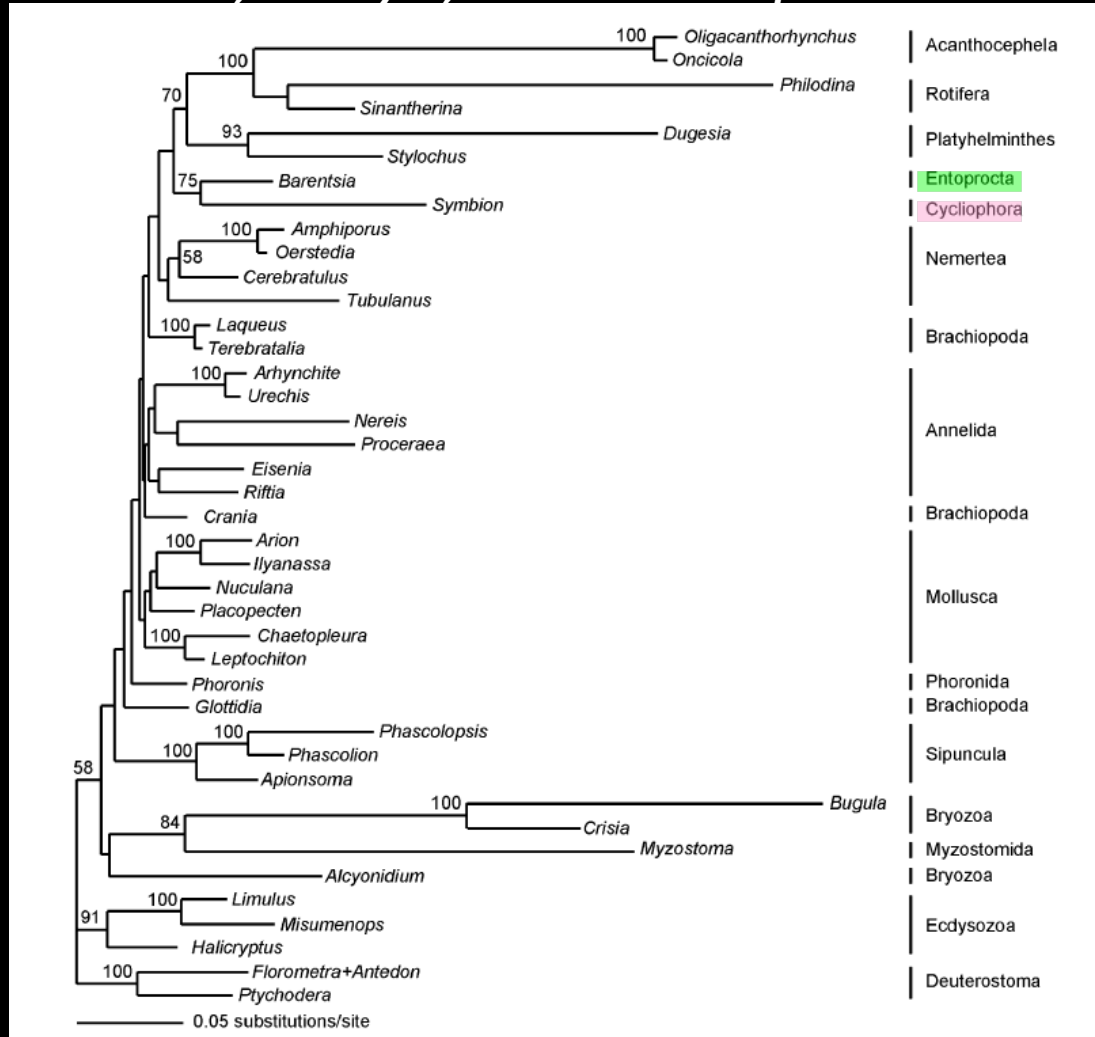


Entoprocta — самостоятельный тип в составе первичноротых животных

Филогения Kamptozoa

(данные молекулярно-генетического анализа)

Passamanek, Halanuch, 2006: комбинированный анализ генов 18s и 28s

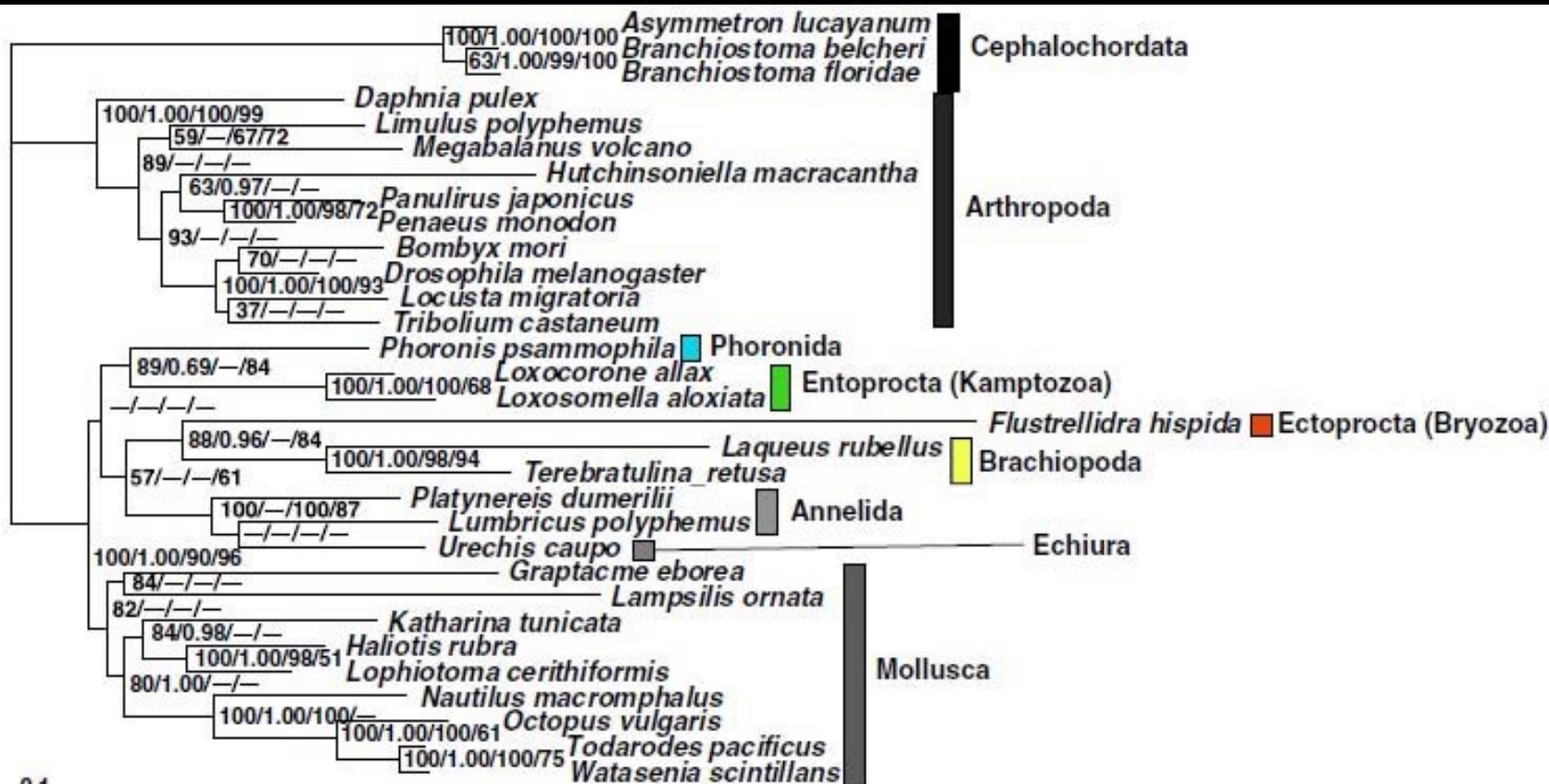


Entoprocta и Cyclophora являются сестринскими таксонами

Филогения Kamptozoa

(данные молекулярно-генетического анализа)

Yokobori et al, 2008: сравнение митохондриальных геномов

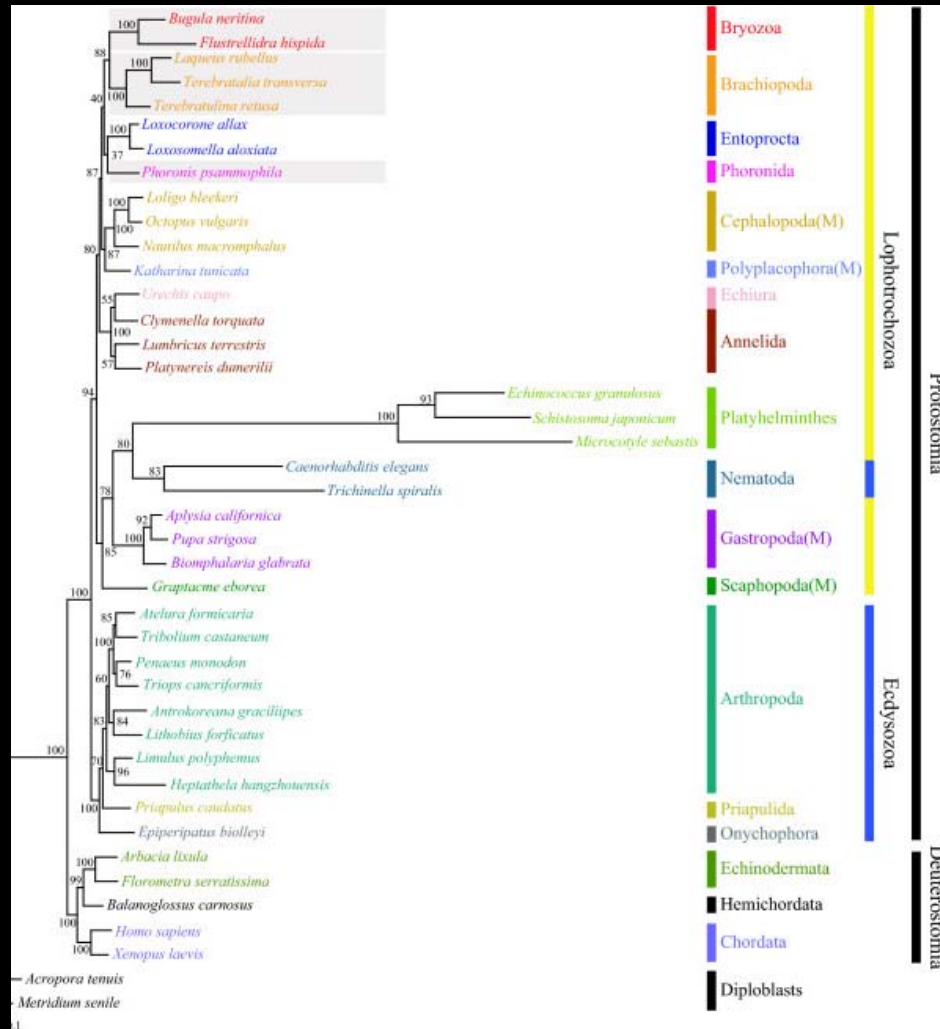


Entoprocta и Phoronida являются сестринскими группами

Филогения Kamptozoa

(данные молекулярно-генетического анализа)

Jang, Hwang, 2009: анализ митохондриальных геномов

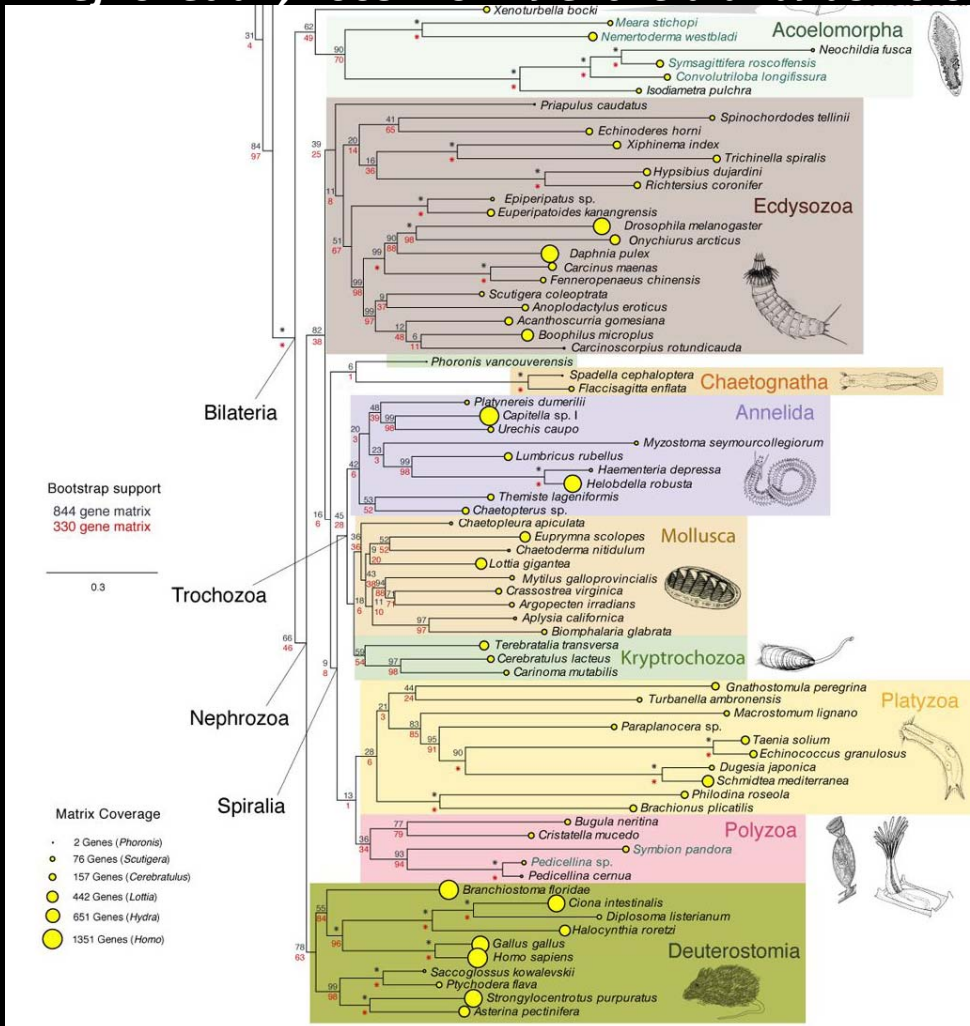


Entoprocta и Phoronida являются сестринскими группами

Филогения Kamptozoa

(данные молекулярно-генетического анализа)

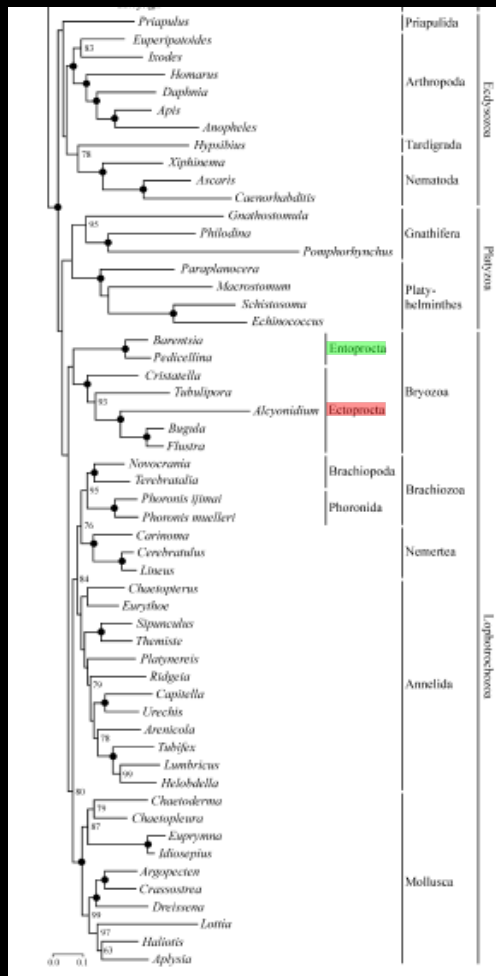
Hejnol et al., 2009: комплексный анализ по большому числу генов



Entoprocta и Cycliophora представляют монофилитический таксон, сестринский по отношению к Ectoprocta

(данные молекулярно-генетического анализа)

Hausdorf et al, 2010: анализ рибосомальных белков



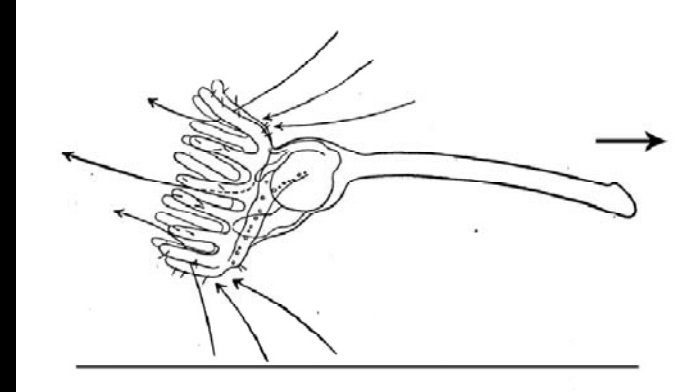
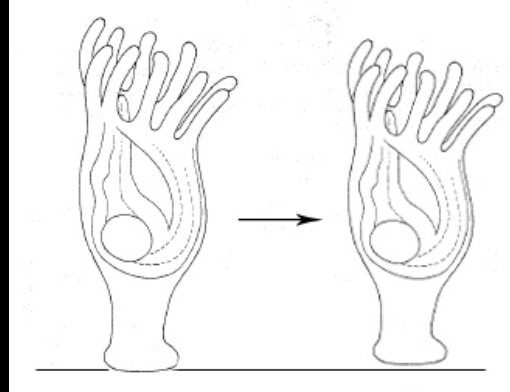
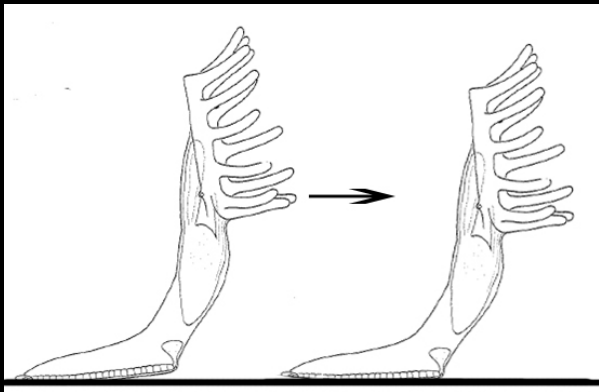
Еctoprocta и Entoprocta образуют монофилетический таксон Bryozoa

Что интересного в Камптозоях?

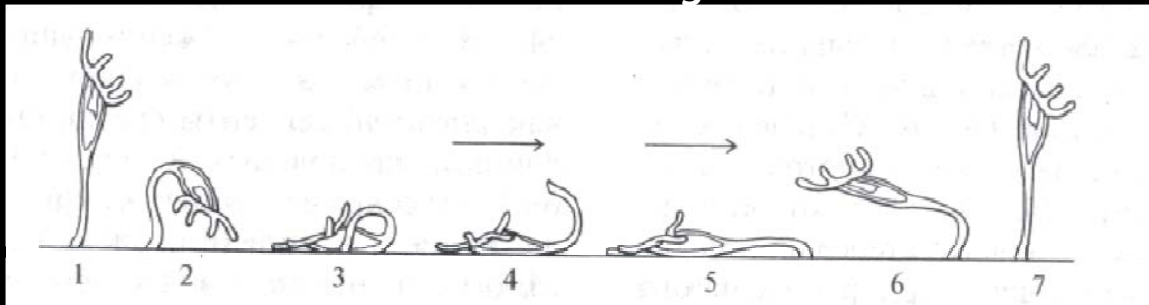
1. Возможность практического использования?
2. Большое число неизвестных видов... А также родов... И, вероятно, семейств.
3. Неопределенное филогенетическое положение на древе жизни.
4. Интересные представители с необычными деталями строения.

Движение

Loxosomatidae



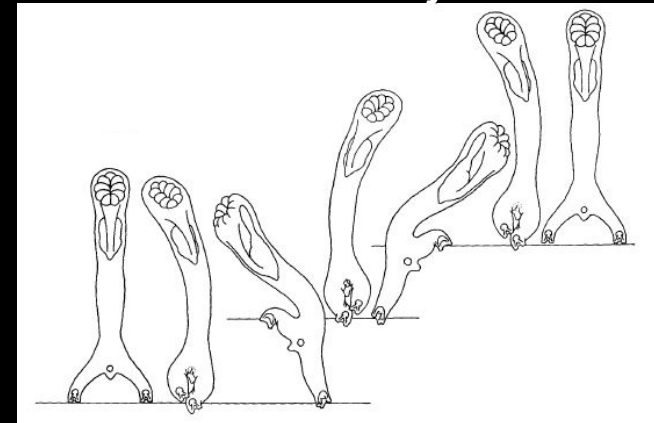
Loxosoma agile



Loxosoma saltans

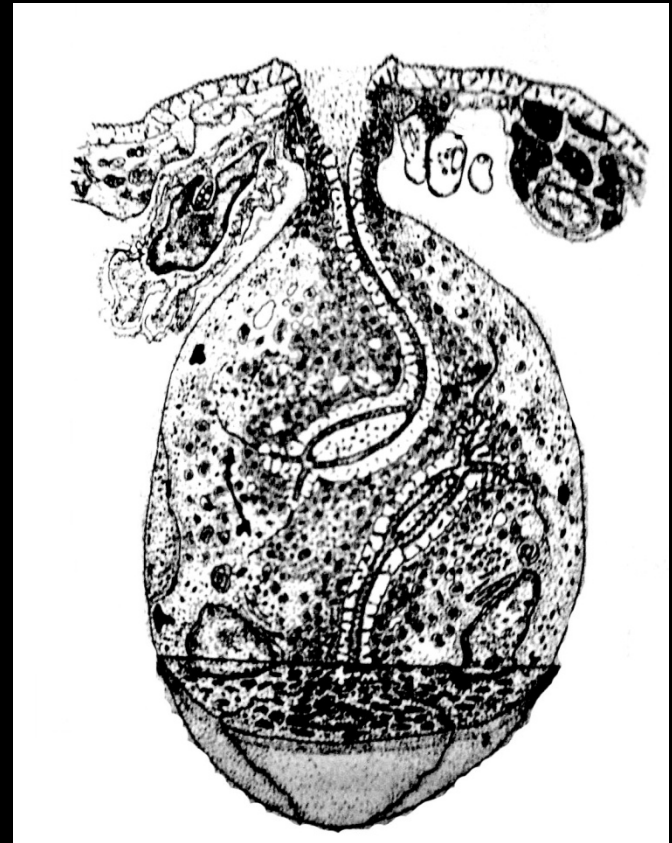
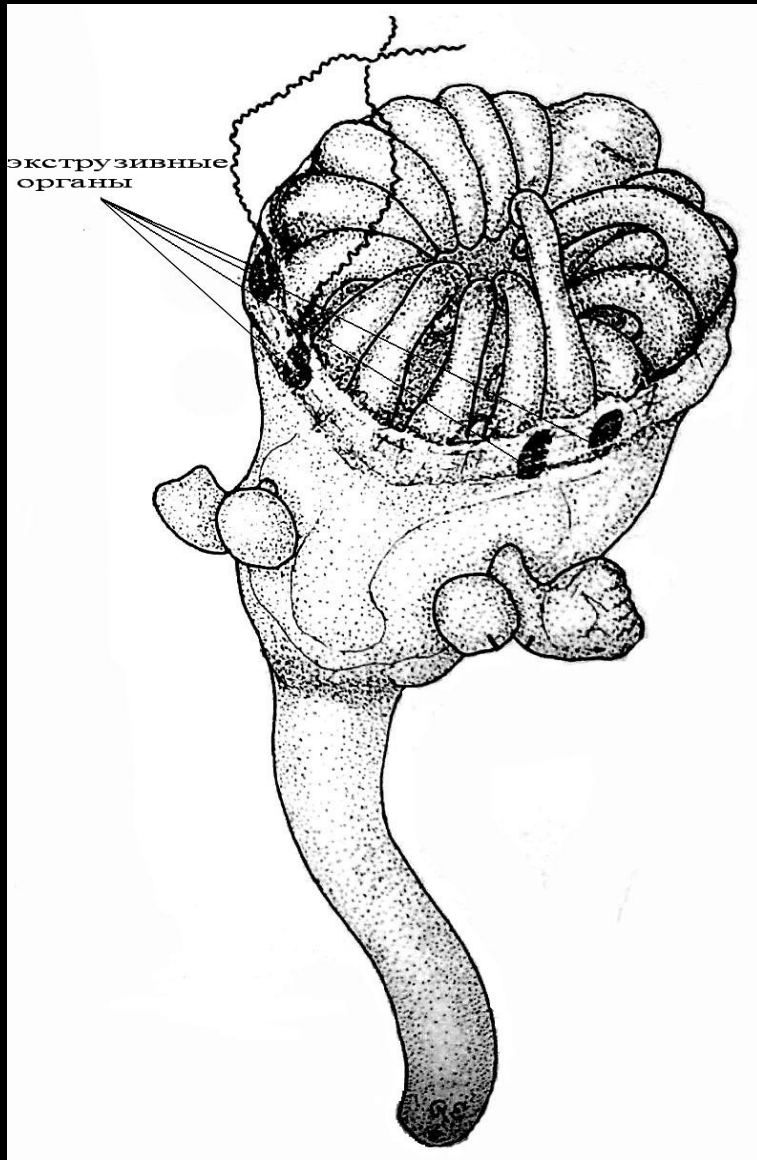


Loxosomella bifida



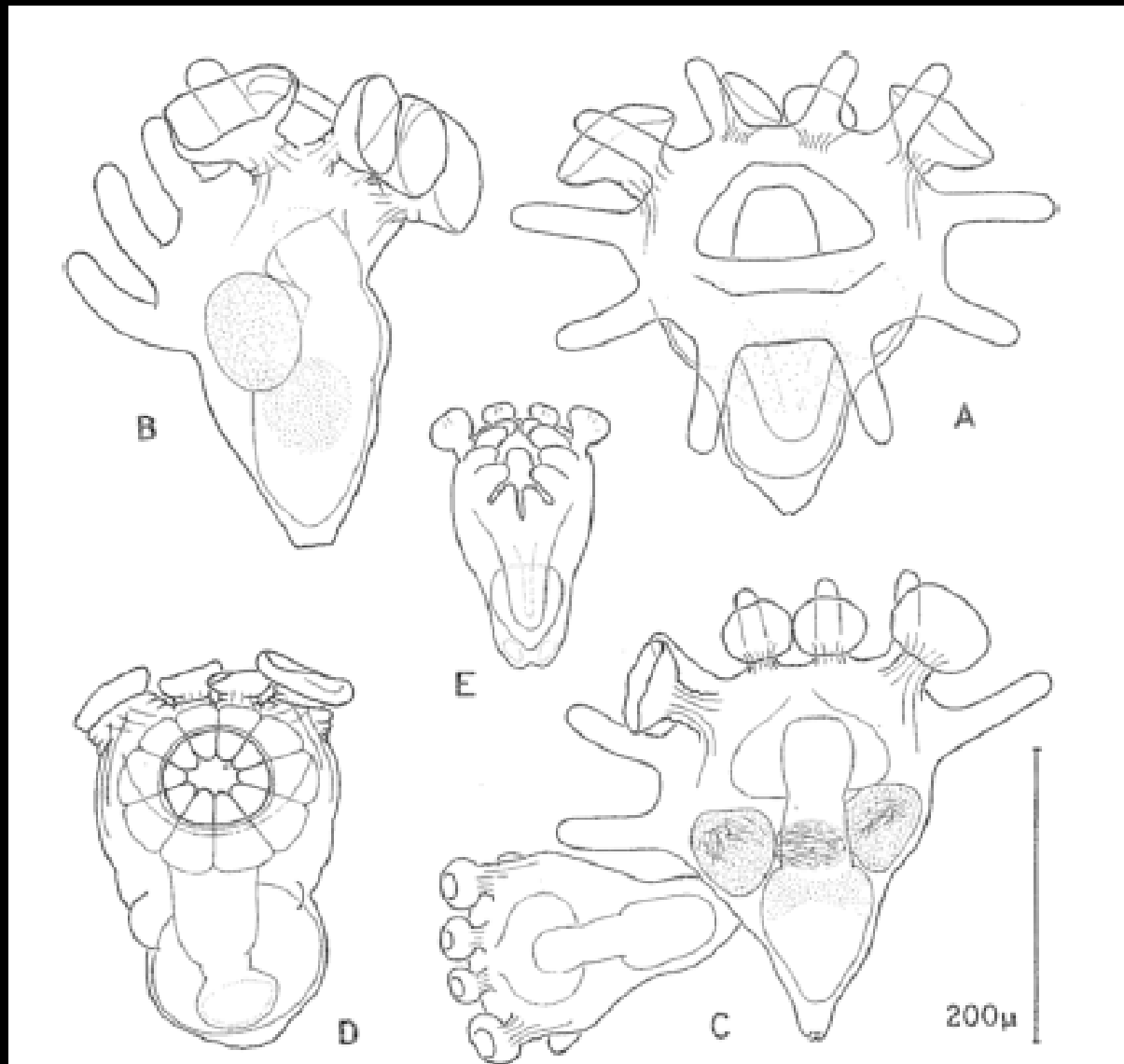
«Стрекательные» капсулы

Loxosomella brochobola



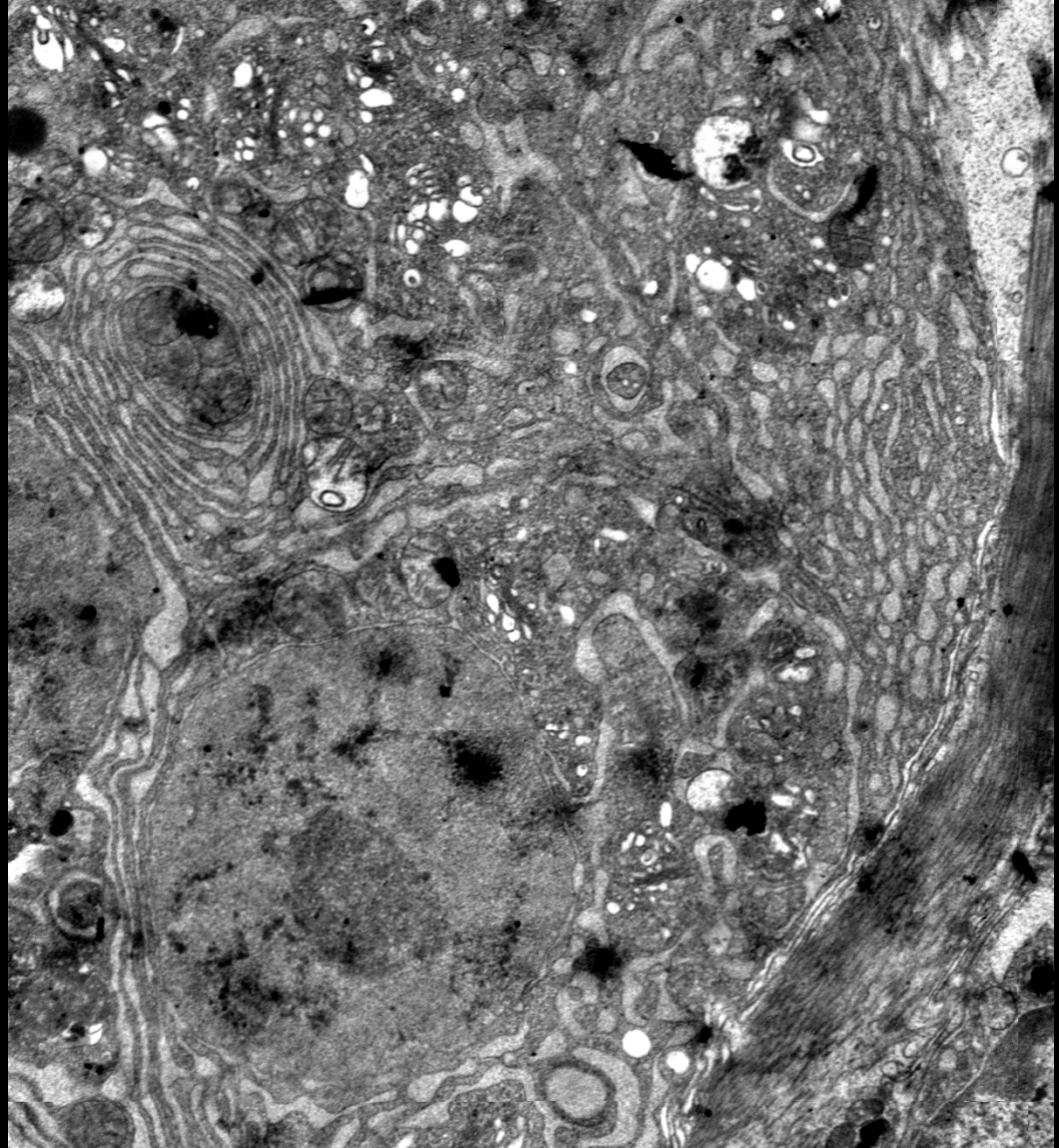
Присоски

Loxosomella tetracheir



PoT

Loxosomella unicornis





**Спасибо
за
внимание**