

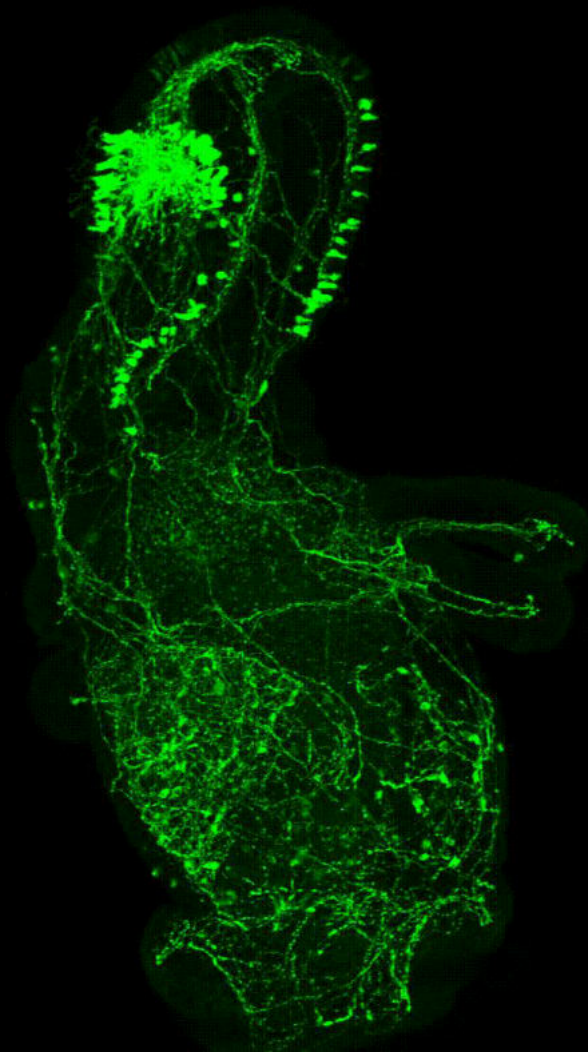
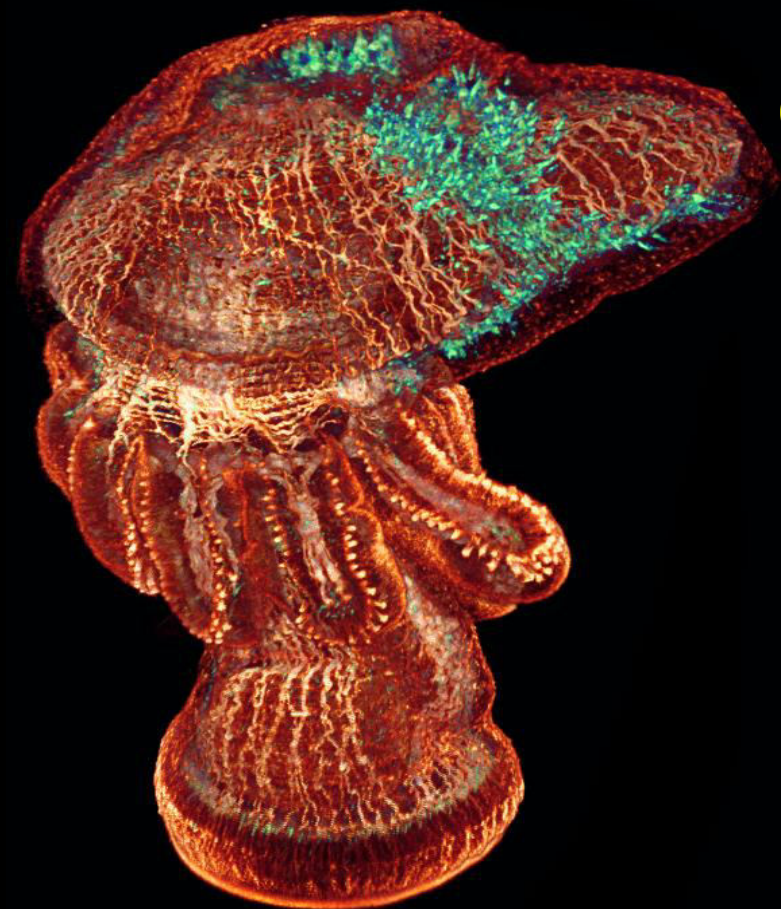
Уникальная репродуктивная стратегия форониды *Phoronis embryolabi*

Темерева Елена Николаевна

МГУ, Биологический факультет

Островский Андрей Николаевич

СПбГУ, Биологический факультет



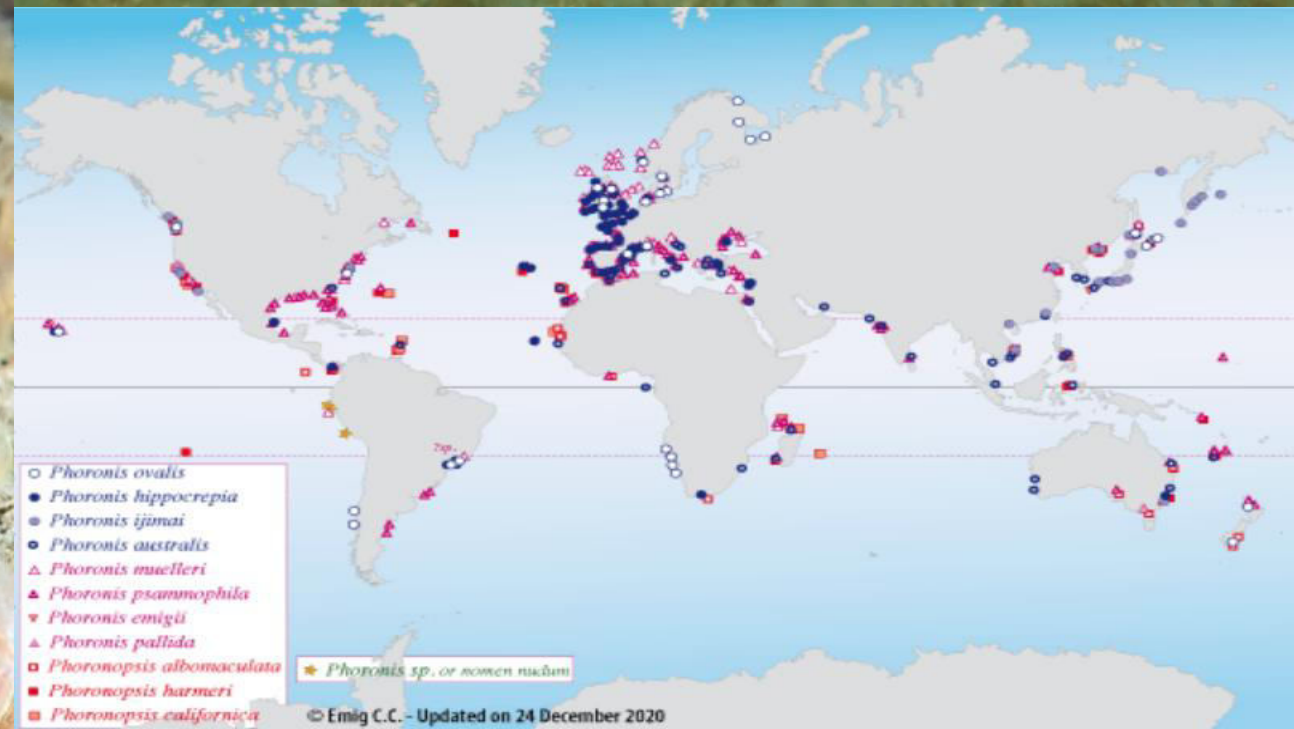
Форониды распространены по всему Мировому Океану

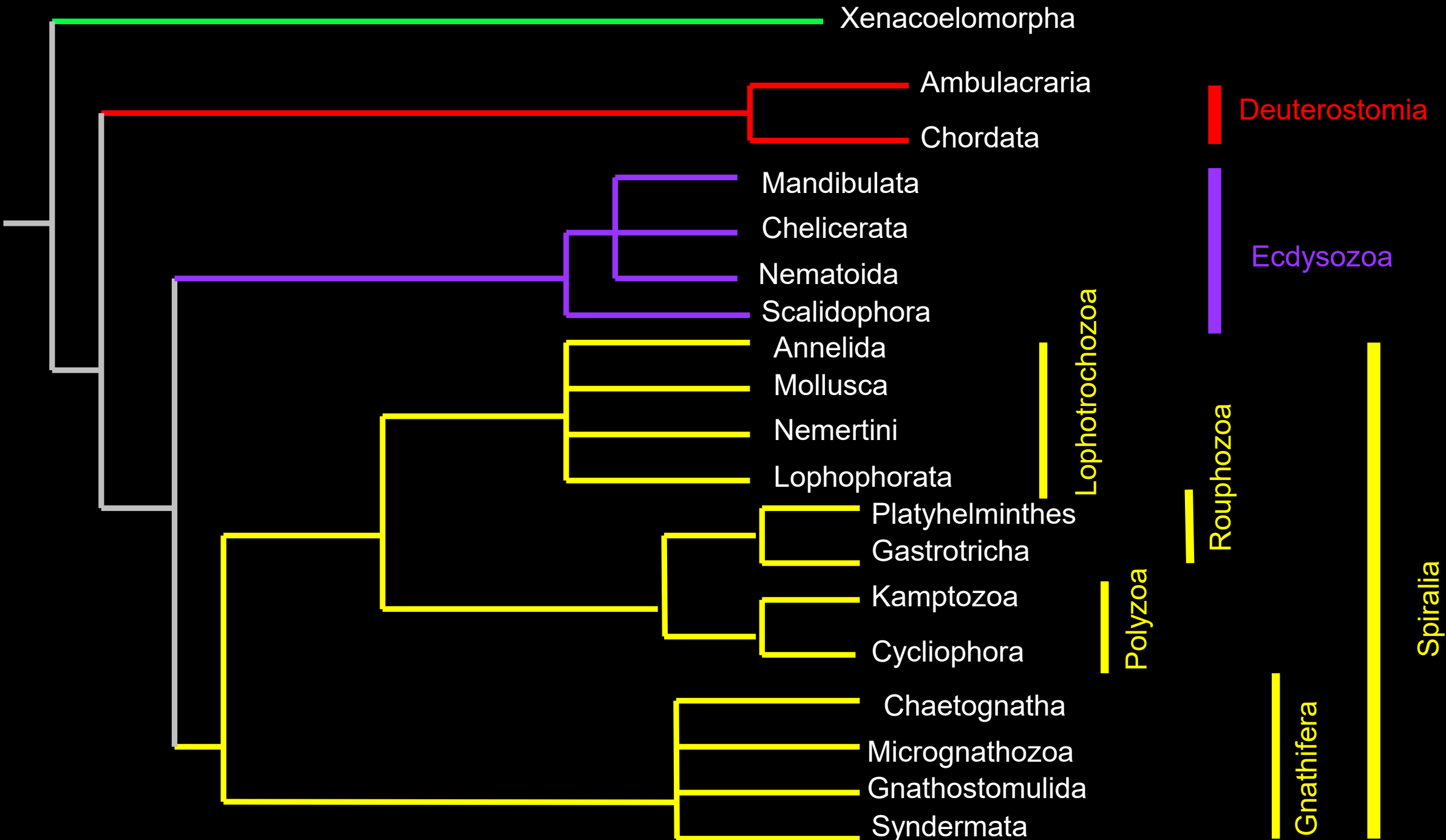
- Численность достигает 100 тысяч экз/кв.м
- Многие форониды – виды-эдификаторы
- Легко поселяются в акваториях с повышенным антропогенным прессингом
- Вытесняют другие виды. «Форонидизация сообществ»
- Выдерживают распреснение и обитают в Черном, Балтийском морях и в устьях крупных рек

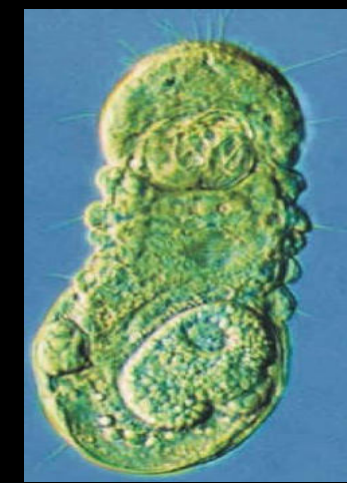
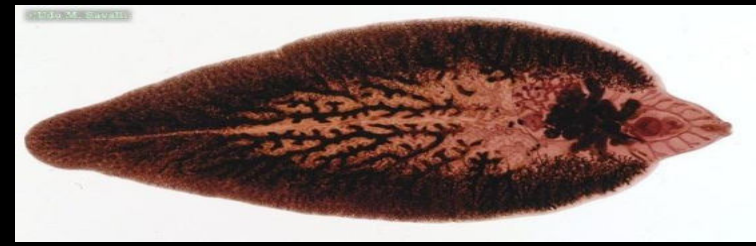


Фото А. Чичвархина

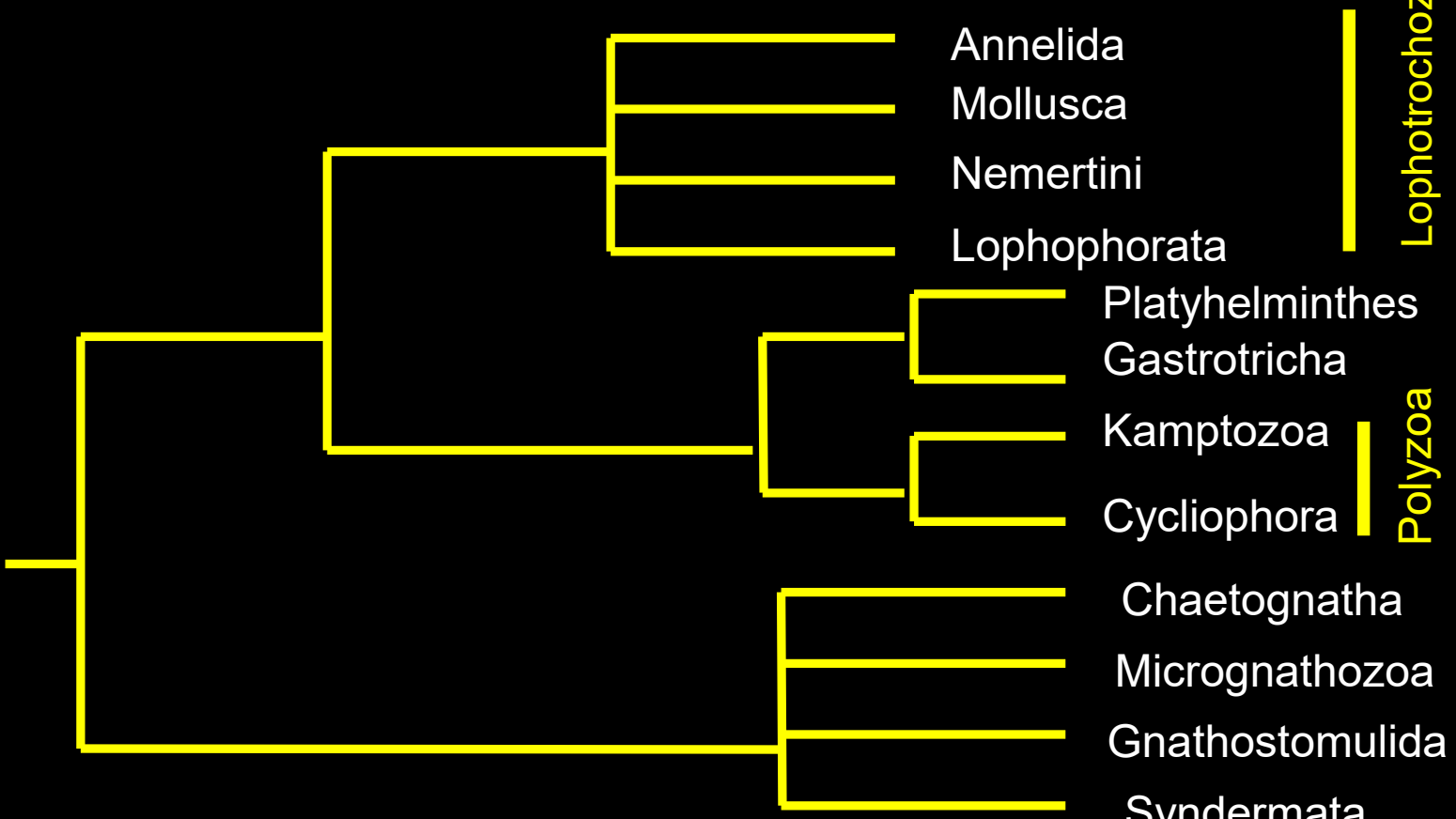
Поселение форонид в Амурском заливе Японского моря простирается на сотни метров







по Martinez et al., 2019



Lophotrochozoa

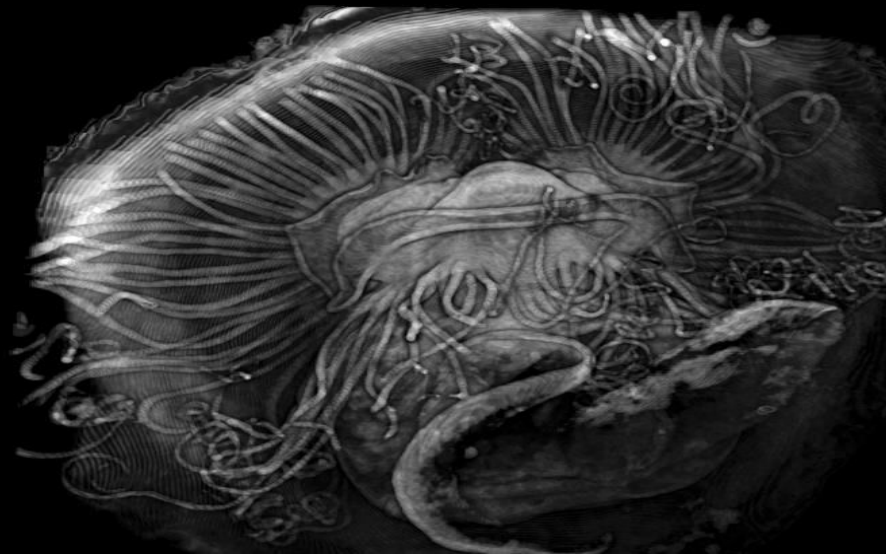
Polyzoa

Rouphozoa

Gnathifera

Современная система Spiralia (бывшие Lophotrochozoa)

Лофофорные животные - Lophophorata



Phoronida

Brachiopoda

Bryozoa

**Лофофор – основная
морфологическая
синапоморфия**



Плотность поселений форонид может достигать 100 000 экземпляров/кв.м.



Форониды поселяются на мягких грунтах: песок, заиленный песок (в разных пропорциях ила и песка), илы

Фото А. Чичвархина

Сверлящая форонида – *Phoronis ijimai*

Форониды поселяются в толще твердого субстрата и способны сверлить известняковые породы, раковинки моллюсков, домики усоногих раков



Фото С. Горина

Взрослые форониды – бентосные животные



Личинки форонид - планктон



Репродуктивные стратегии – это способ вложить ресурсы в размножение

1. Ресурсы вкладываются только в яйца без заботы о потомстве (с планктотрофией)
2. Ресурсы вкладываются и в яйца, и в вынашивание, что связано с появлением выводковых камер, особого поведения, матротрофии.
3. Смешанные стратегии – характеризуются признаками обеих стратегий.

Репродуктивные паттерны – это характерные для тех или иных видов совокупности особенностей размножения (тип оплодотворения, тип оогенеза, вынашивания и личинки)

У форонид можно выделить три репродуктивные стратегии и пять различных репродуктивных паттернов.

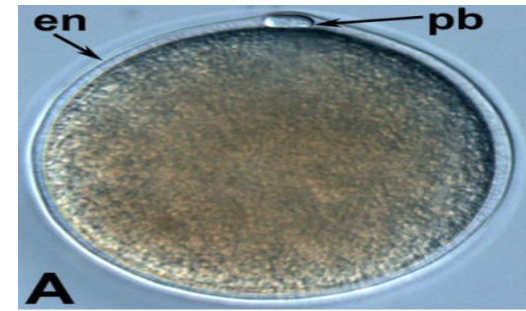


Типы развития у форонид:

1 – развитие в толще воды

- размер тела материнской особи: **120-230 мм**
- число продуцируемых яиц: **тысячи**;
- размеры яйца: **до 90 μm** ;
- первая плавающая личинка: **бластула**.

яйцо



2 – развитие с вынашиванием

- размер тела материнской особи : **50-120 мм**
- число продуцируемых яиц: **сотни**;
- размеры яйца: **около 100 μm** ;
- первая плавающая личинка: **актинотроха**.

эмбрионы в
лофофоральной
вогнутости



3 – лецитотрофное развитие

- размер тела материнской особи : **8-15 мм**
- число продуцируемых яиц: **не более 40**;
- размеры яйца: **около 125 μm** ;
- личинка ползающая лецитотрофная

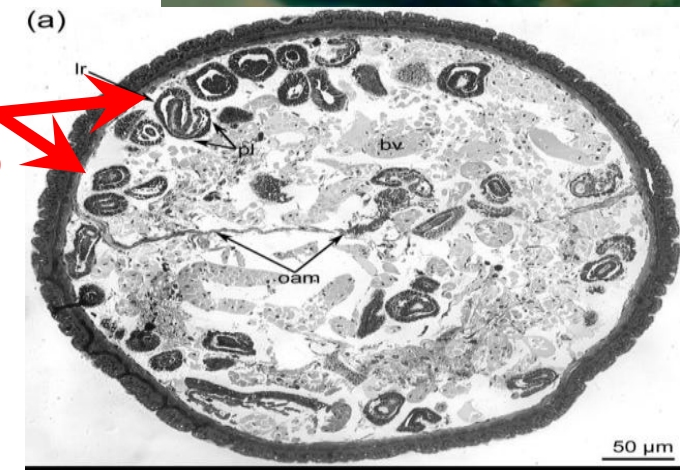
ползающая
личинка



4 – живорождение личинок

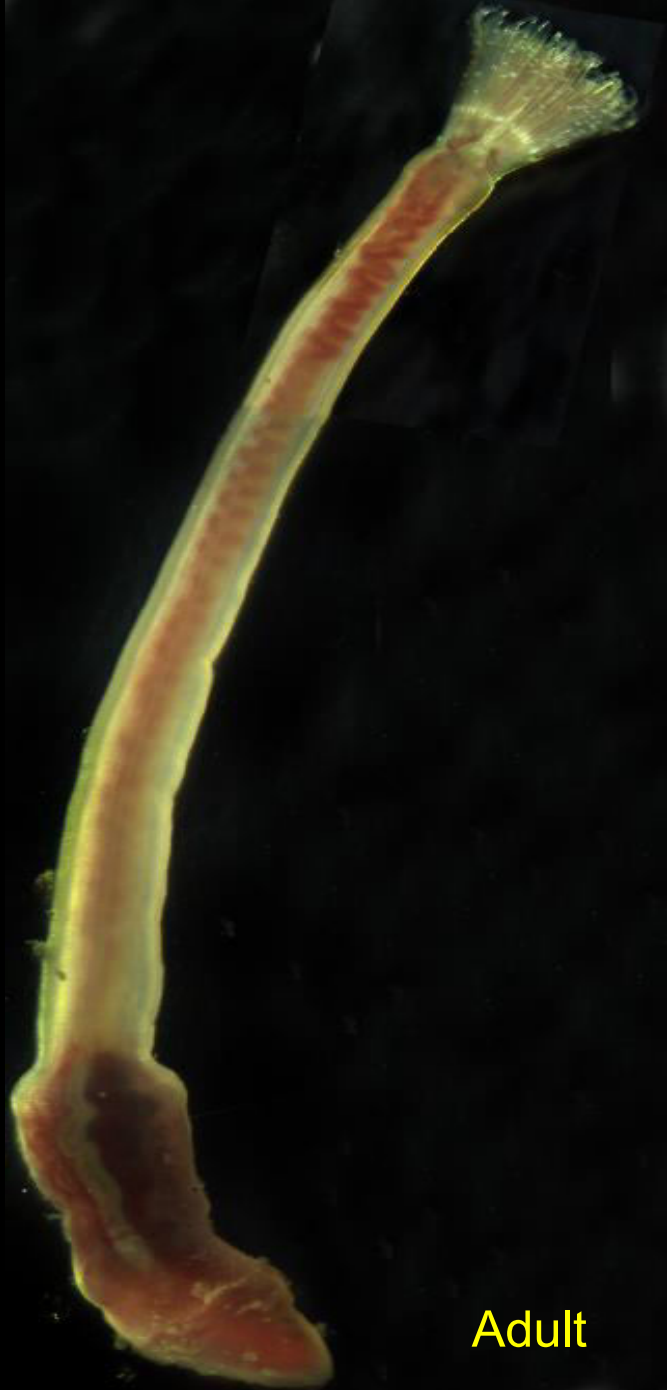
- размер тела материнской особи : **8-10 мм**
- число продуцируемых яиц: **тысячи**;
- размеры яйца: **около 50 μm** ;
- первая плавающая личинка: **бластула**

эмбрионы в
полости
туловищного
целома
матери



Phoronopsis harmeri – все развитие
проходит в толще воды;

Phoronis ijimai – вынашивает эмбрионы
в кроне щупалец



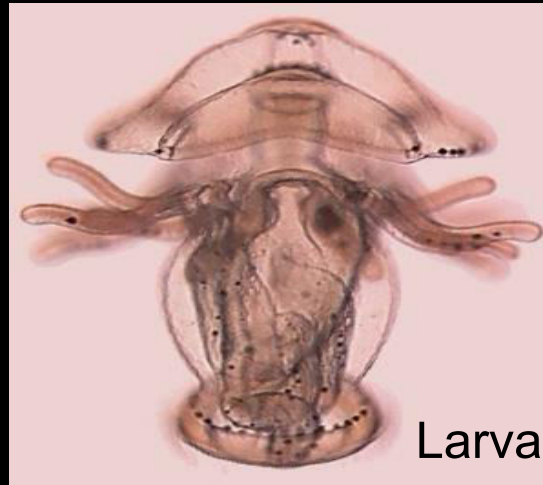
Adult



Embryo



Embryo



Larva

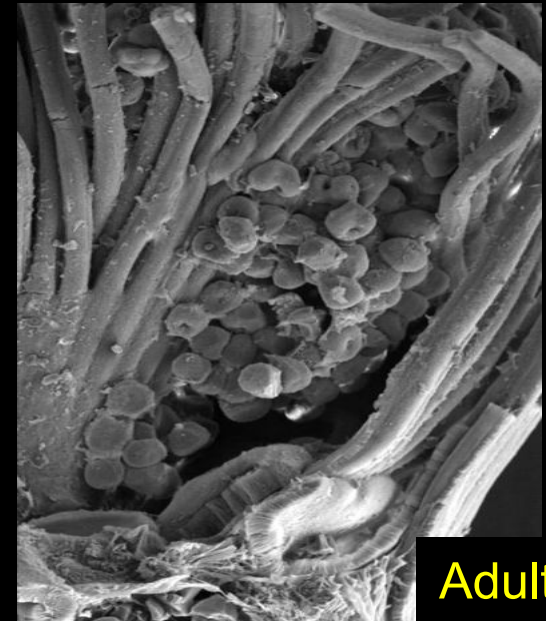


Larva



Adult

photo by Piter Wirtz



Adult

Phoronopsis harmeri

- живет в толще мягких грунтов;
- все стадии развития проходят в толще воды



личинка прозрачная
длина тела – более 1 мм
число щупалец – более 20



Phoronis ijimai

- сверлит известковый субстрат;
- вынашивает эмбрионы в кроне щупалец

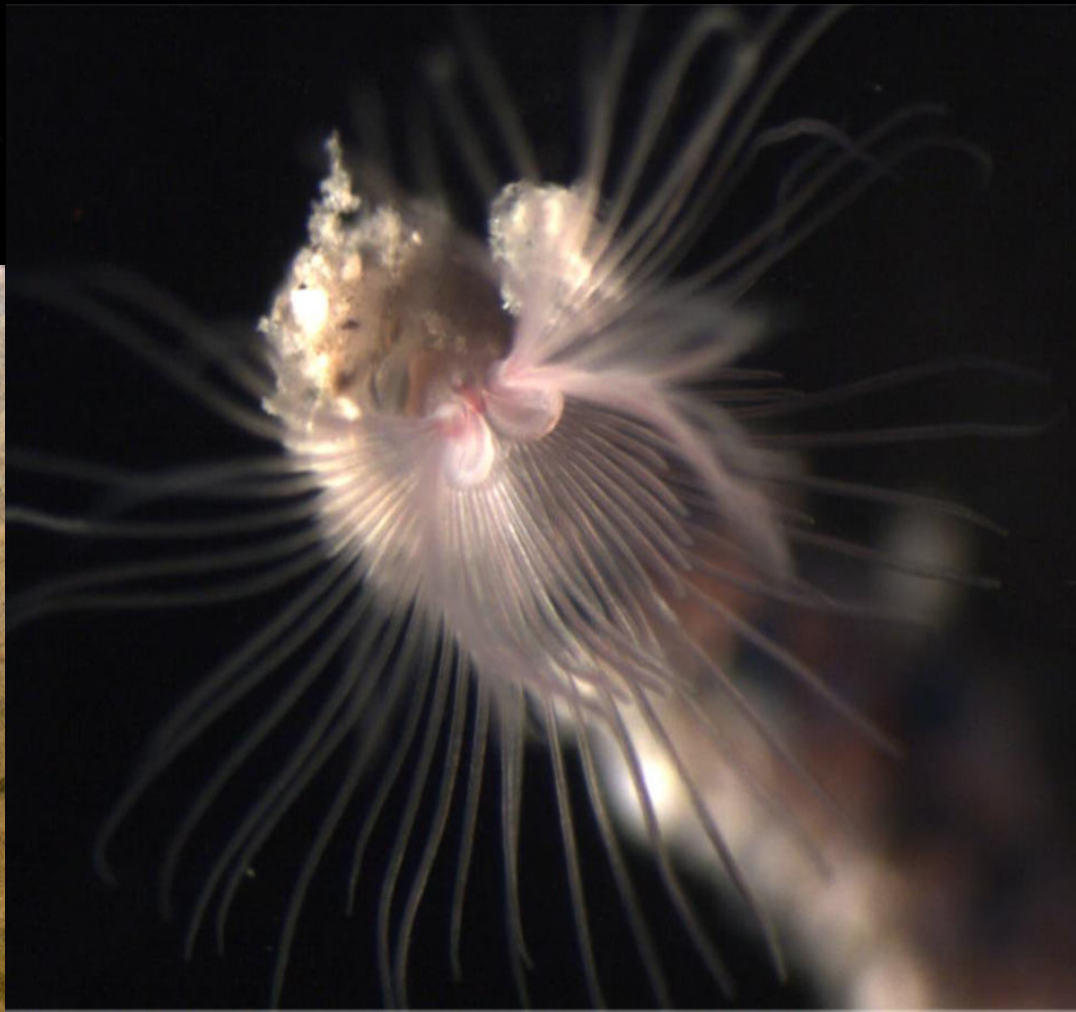


личинка непрозрачная
длина тела – менее 1 мм
число щупалец – менее 20



Phoronis embryolabi

- живет как комменсал в грунте нор роющих креветок рода *Urogebia*;
- имеет уникальную (!!!) репродуктивную стратегию;
- есть планктотрофная личинка



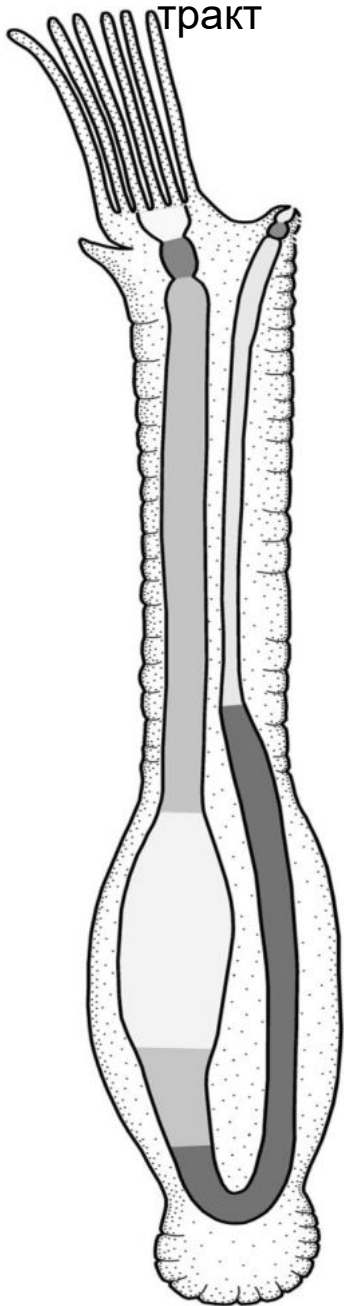
личинка полупрозрачная
длина тела – менее 0.5 мм
число щупалец – менее 10



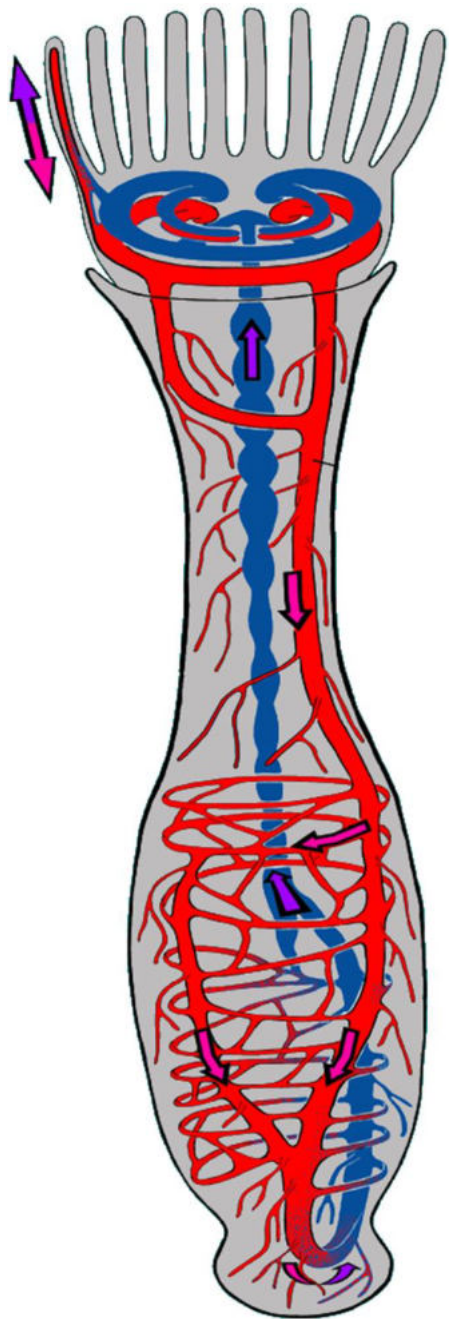
Животное,
вынутое из трубки



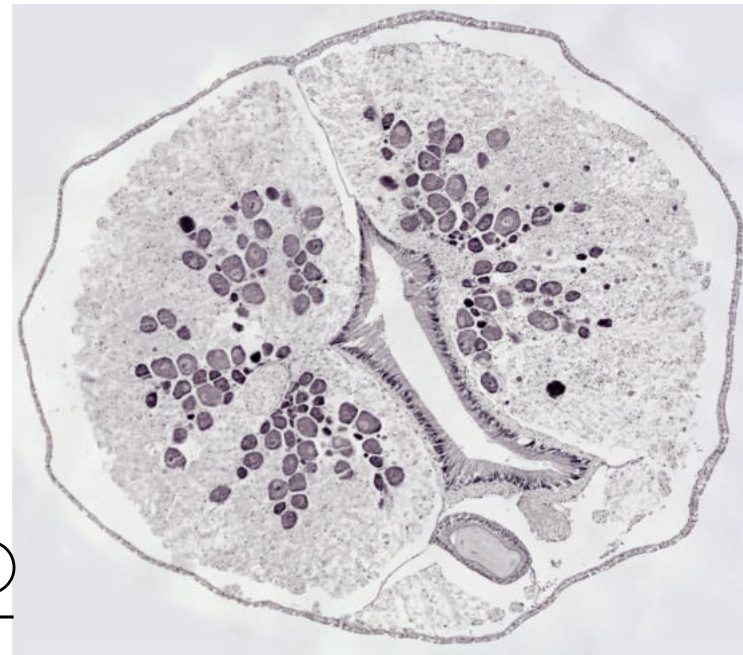
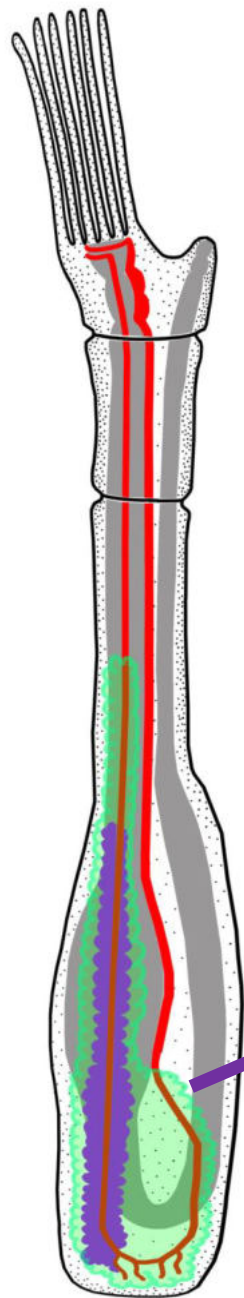
U-образный
пищеварительный
тракт



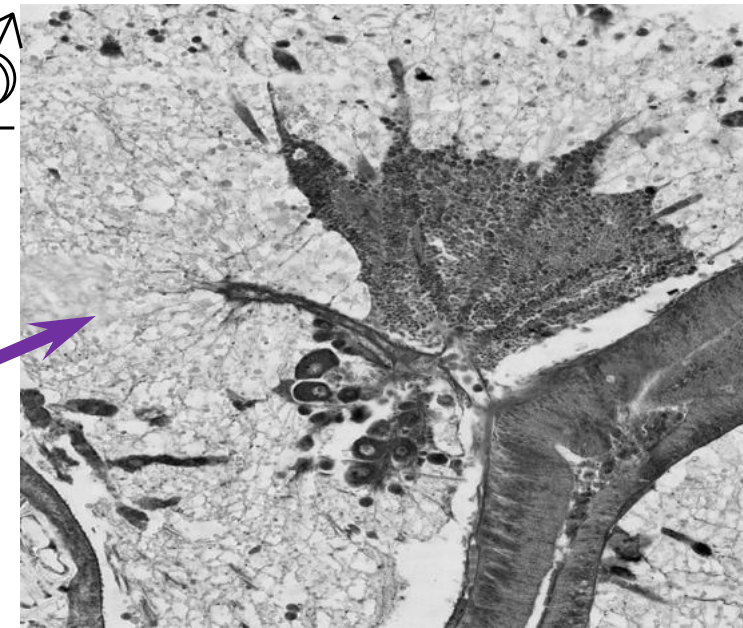
Сложная замкнутая
кровеносная система



Вазоперитонеальная ткань – модифицированный
целомический эпителий кровеносных сосудов



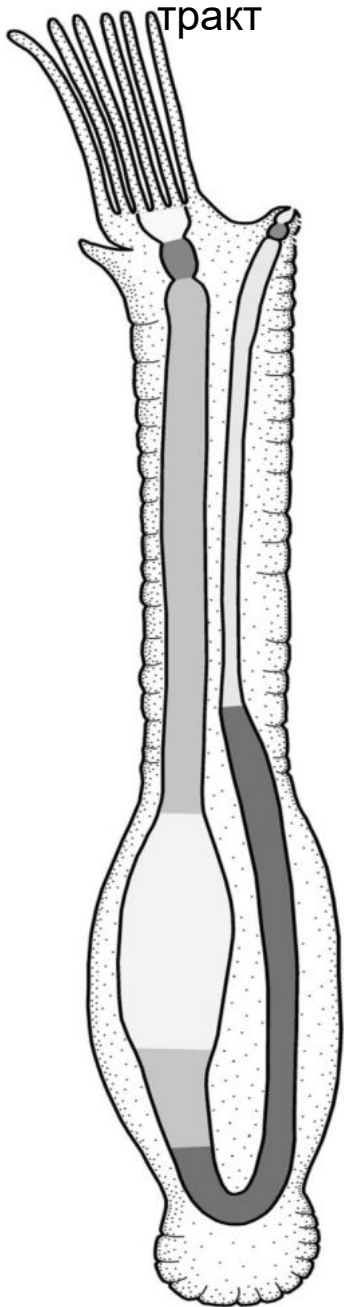
⊕ ⊖ ⊕ ⊖



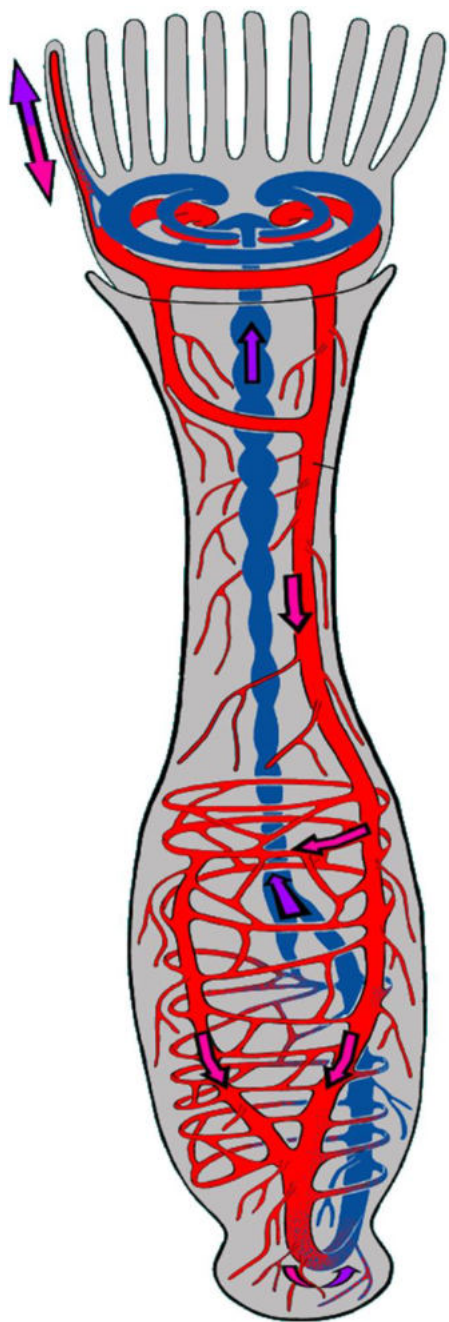
Животное, вынутое из трубки



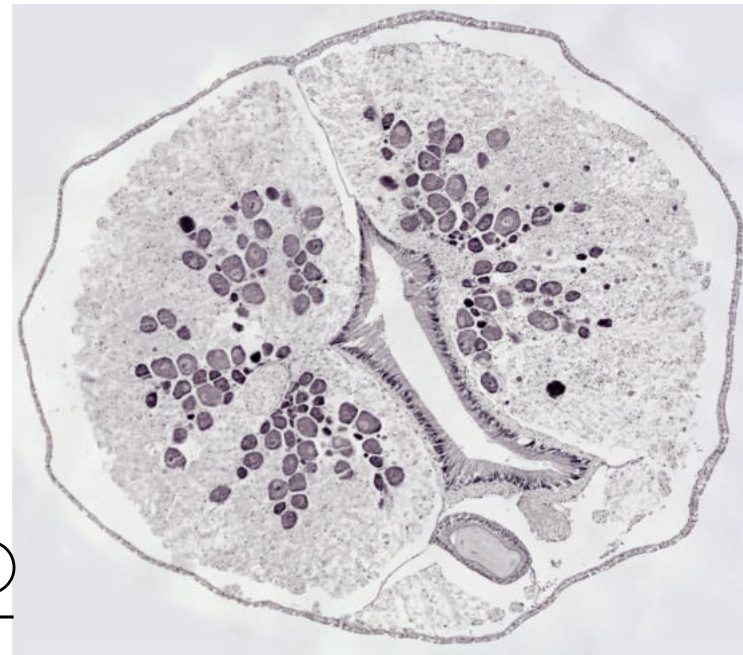
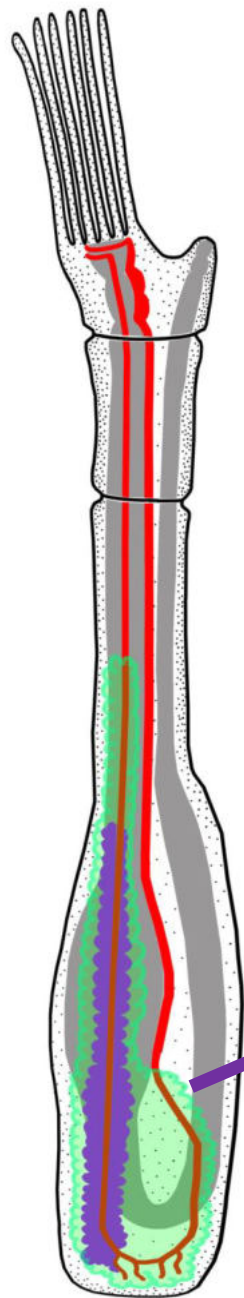
U-образный пищеварительный тракт



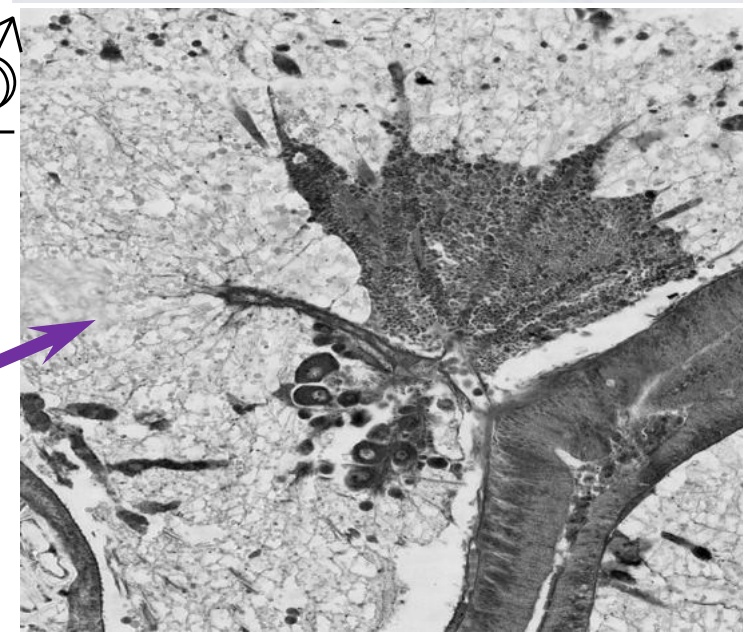
Сложная замкнутая кровеносная система



Вазоперитонеальная ткань – модифицированный целомический эпителий кровеносных сосудов



⊕ ⊖ ⊕ ⊖ ⊕ ⊖



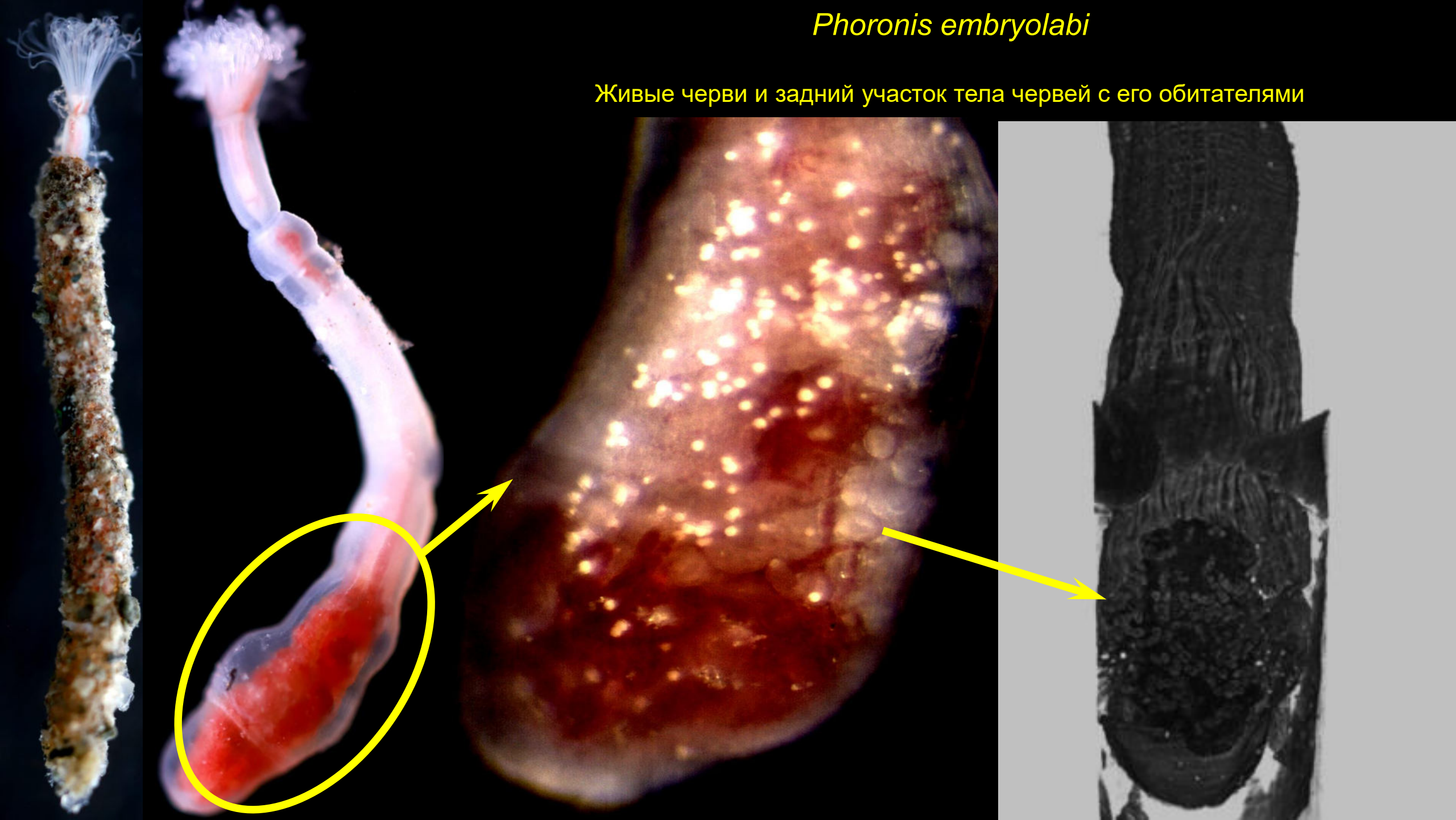
Phoronis embryolabi

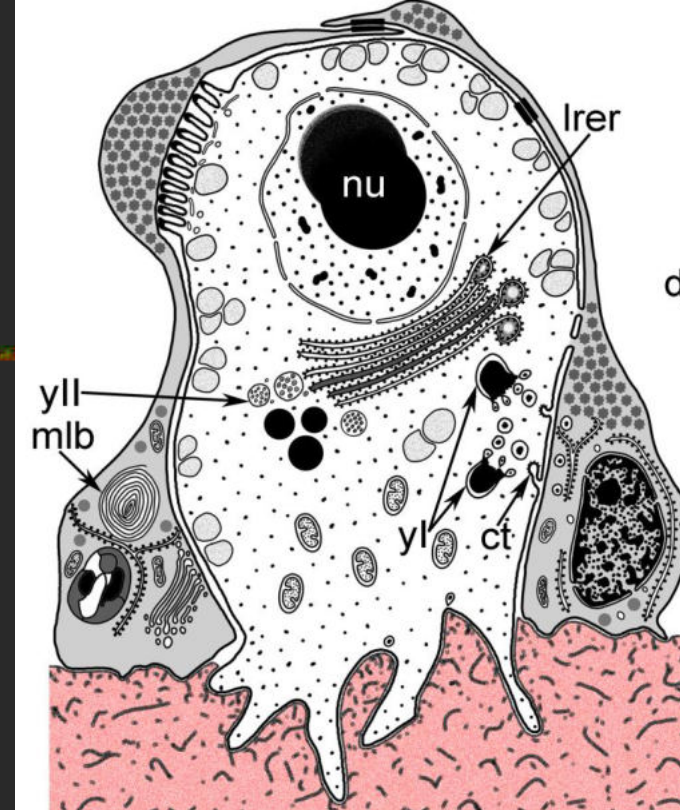
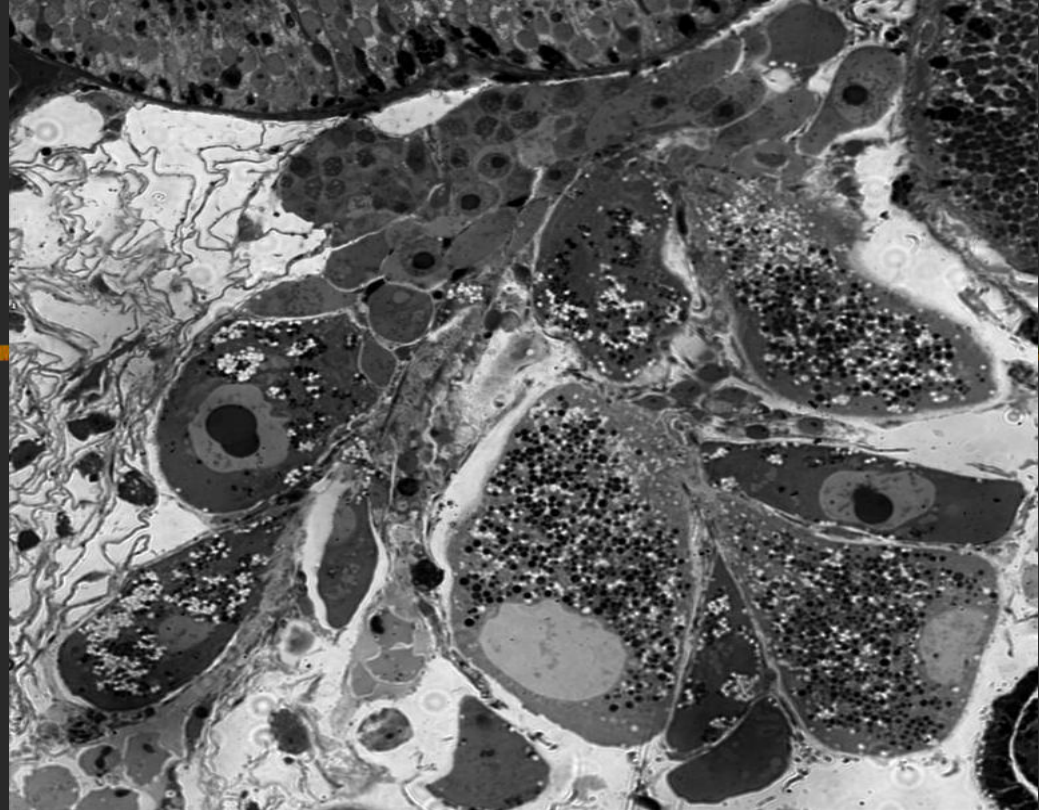
уникальная репродуктивная стратегия



Phoronis embryolabi

Живые черви и задний участок тела червей с его обитателями

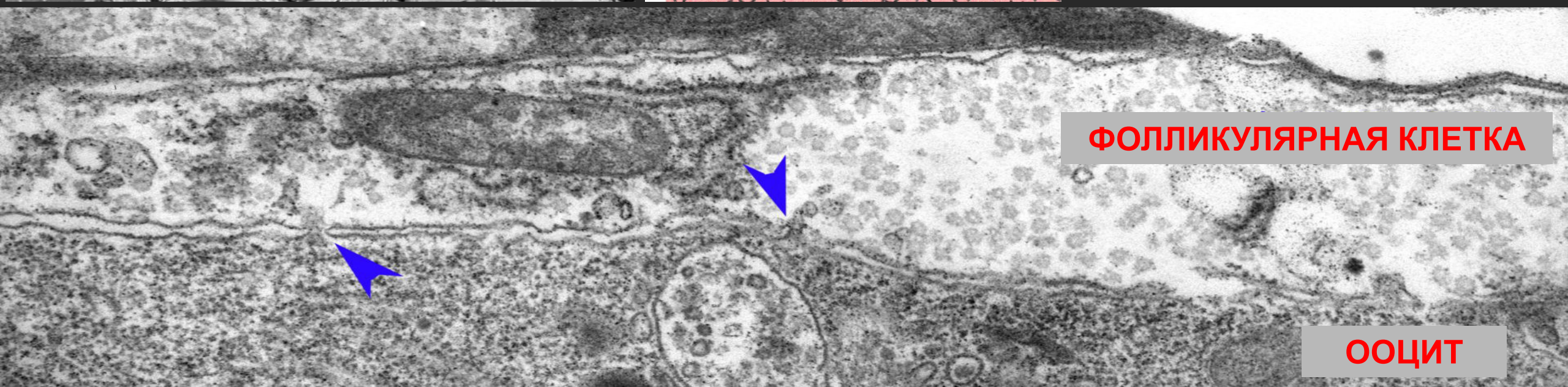




Phoronis embryolabi

Нутриментарный,
фолликулярный оогенез

Синтез желтка -
аутогетеросинтез

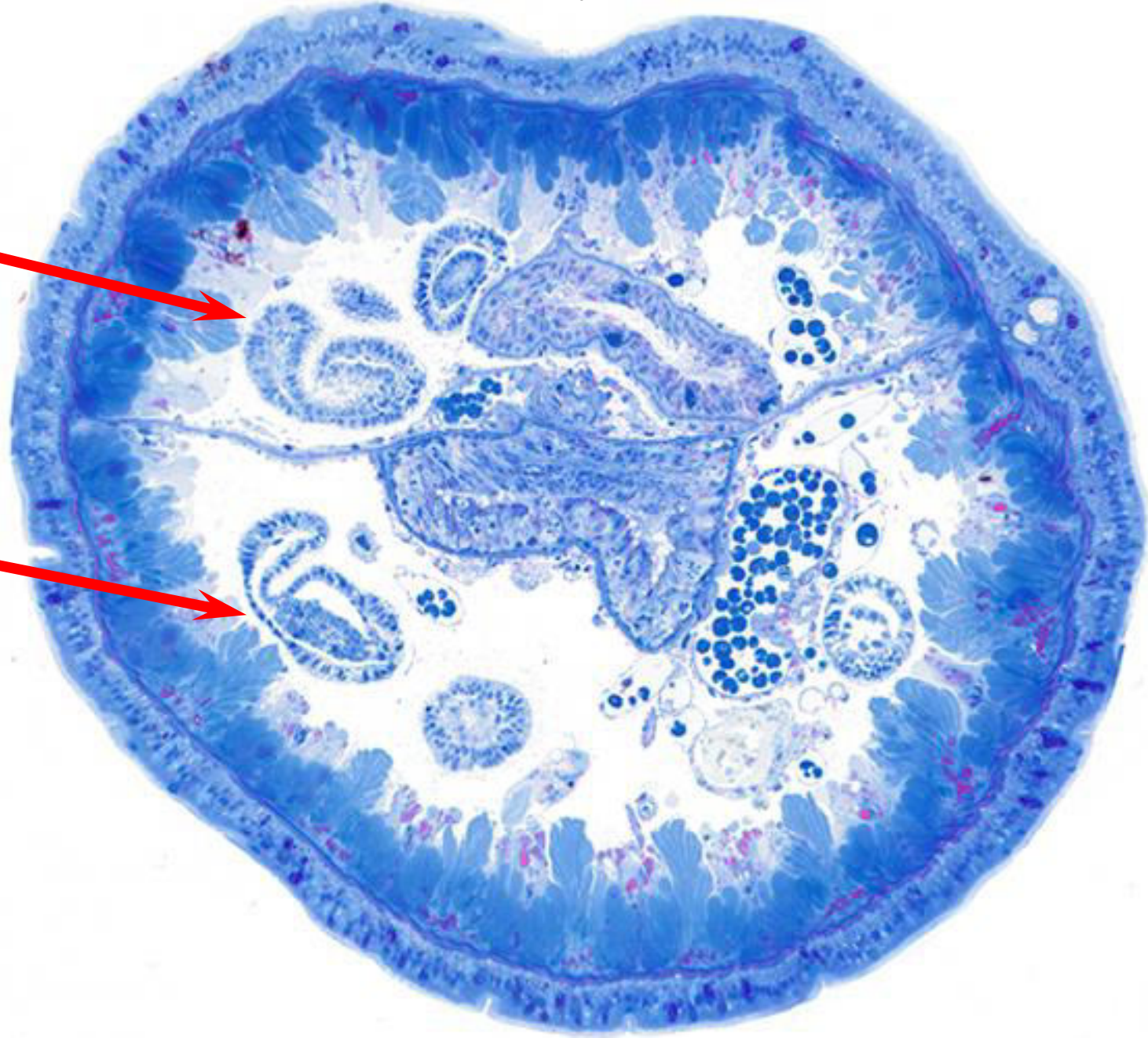
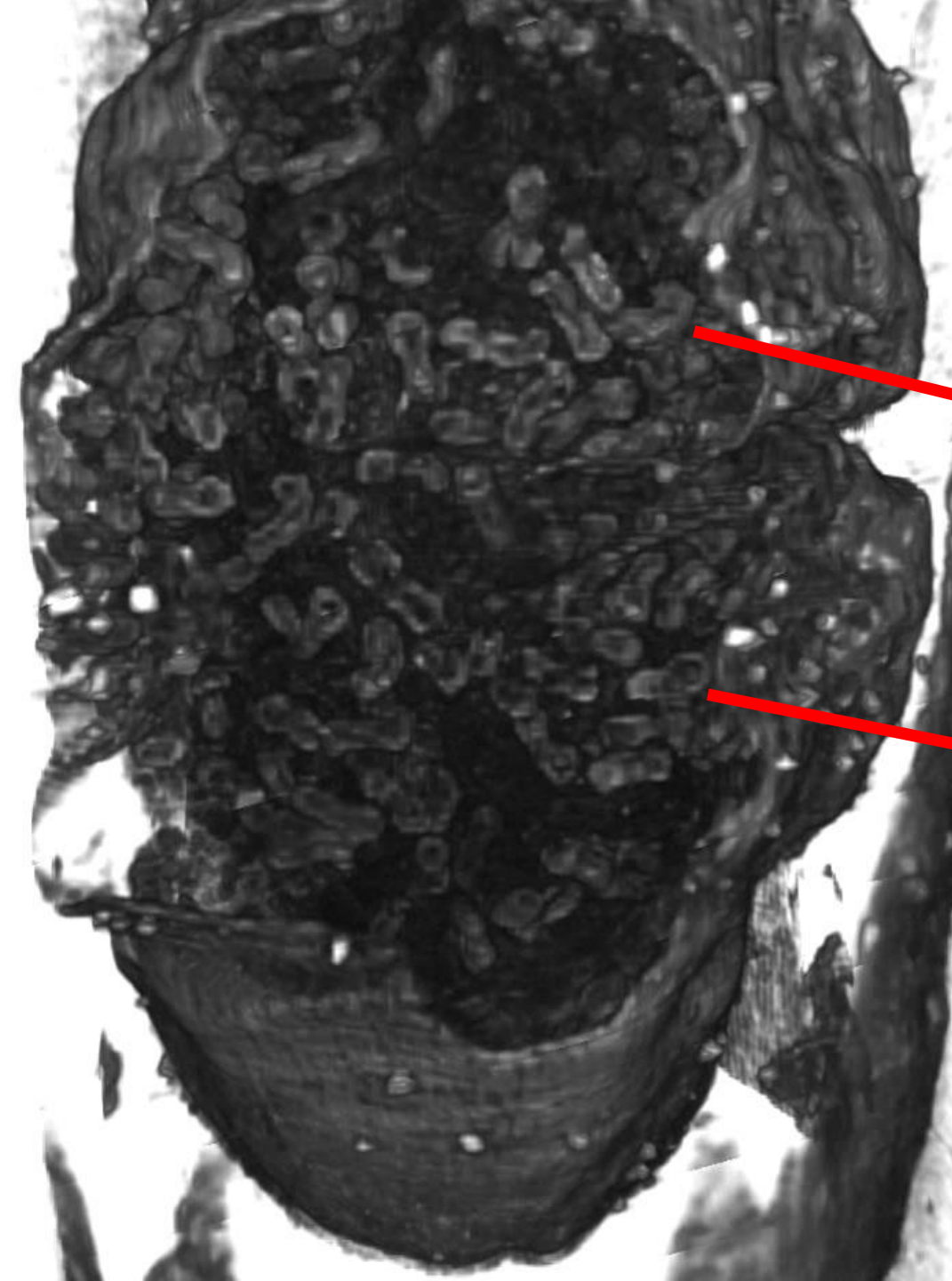


ФОЛЛИКУЛЯРНАЯ КЛЕТКА

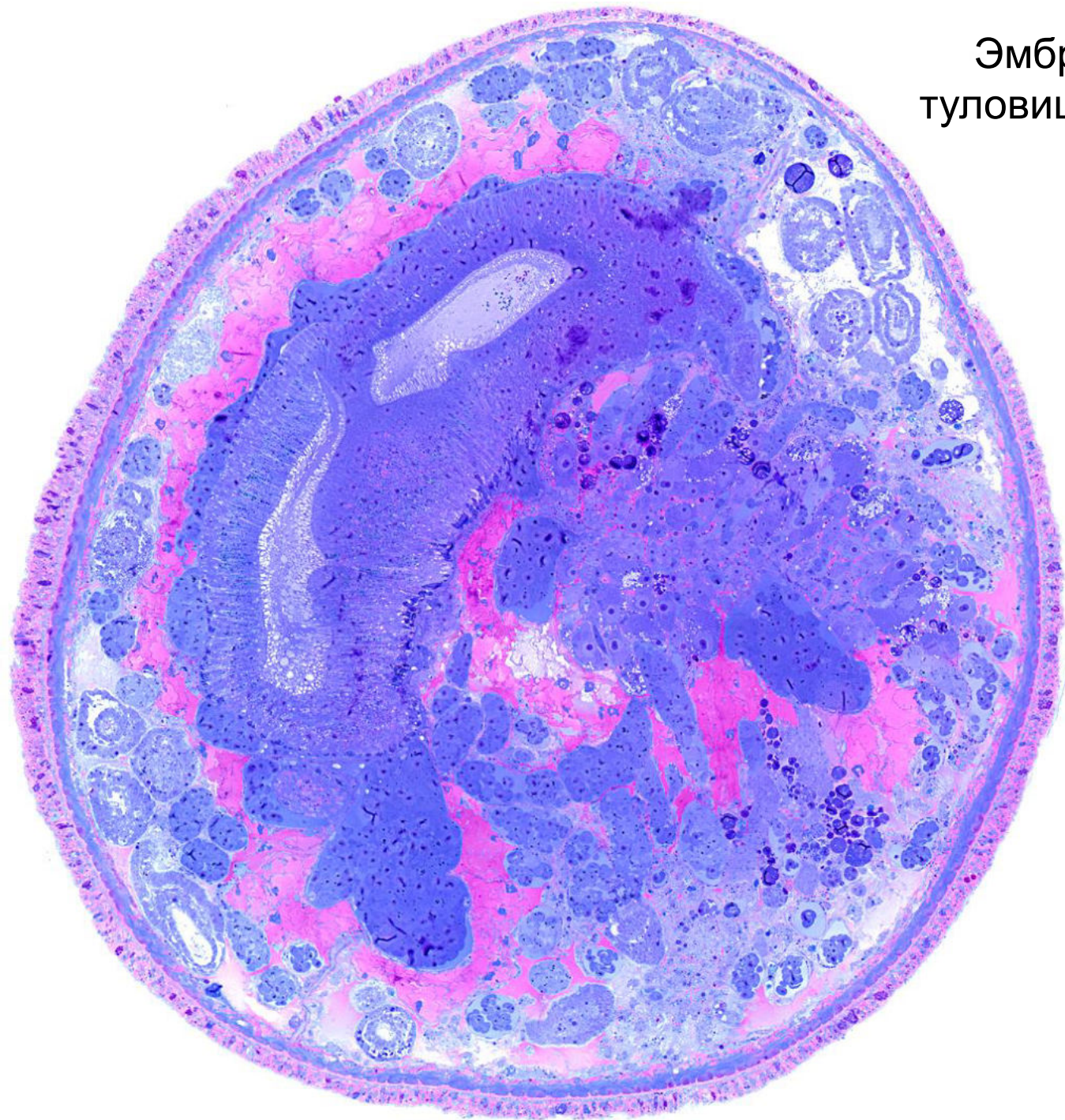
ООЦИТ

Phoronis embryolabi

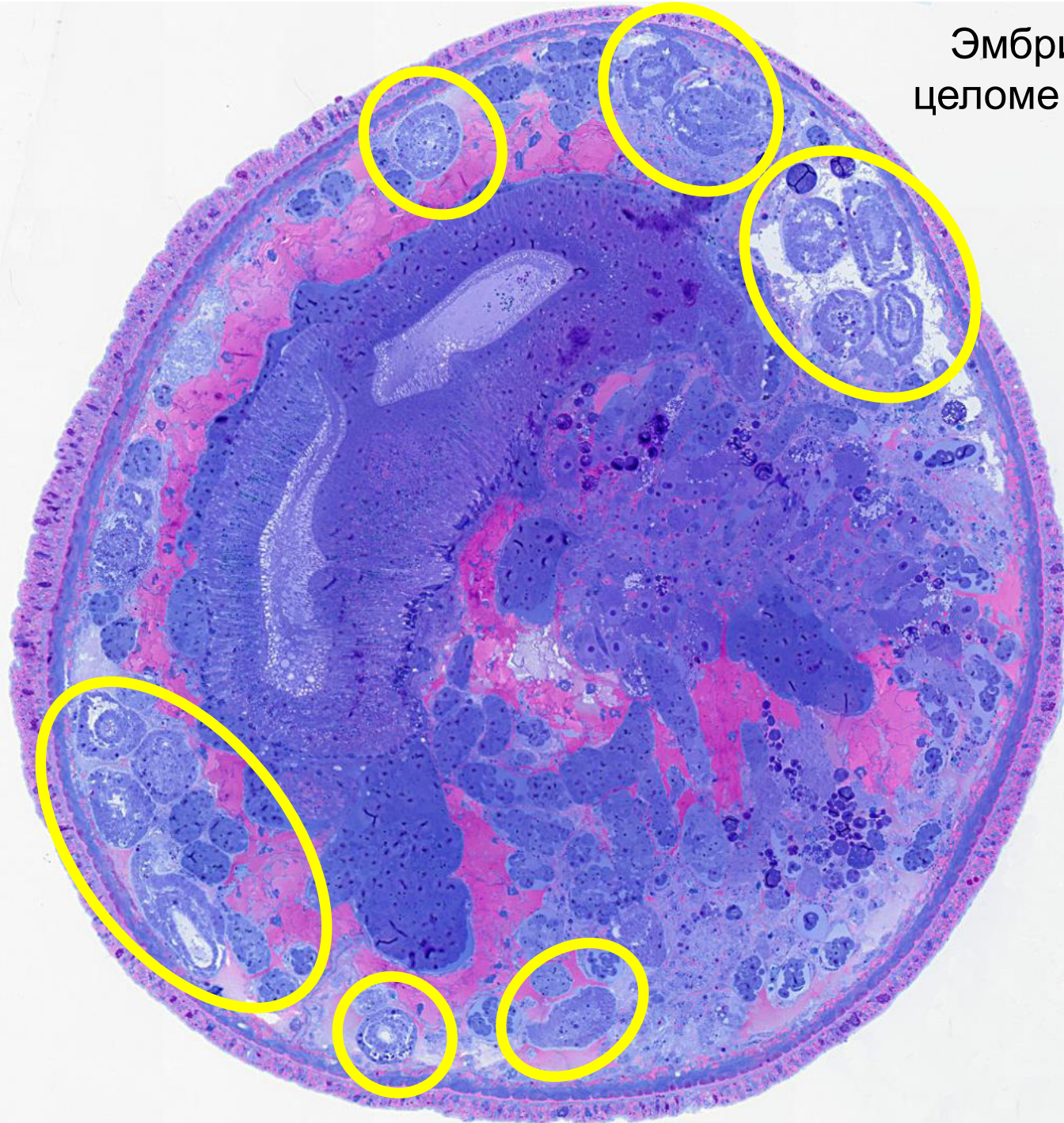
личинки в полости туловищного целома



Эмбрионы в заднем
туловищном участке тела

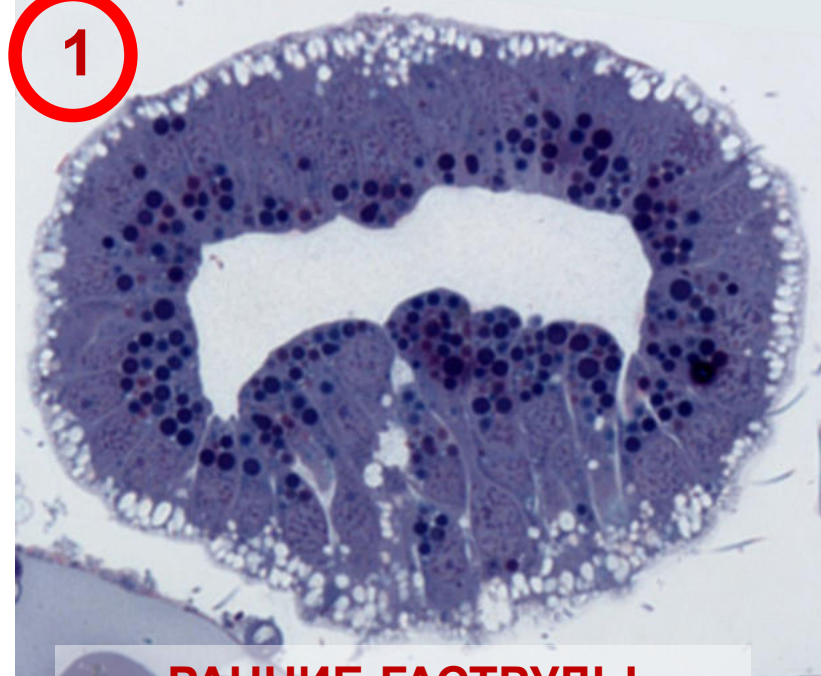


Эмбрионы в туловищном
целоме заднего участка тела



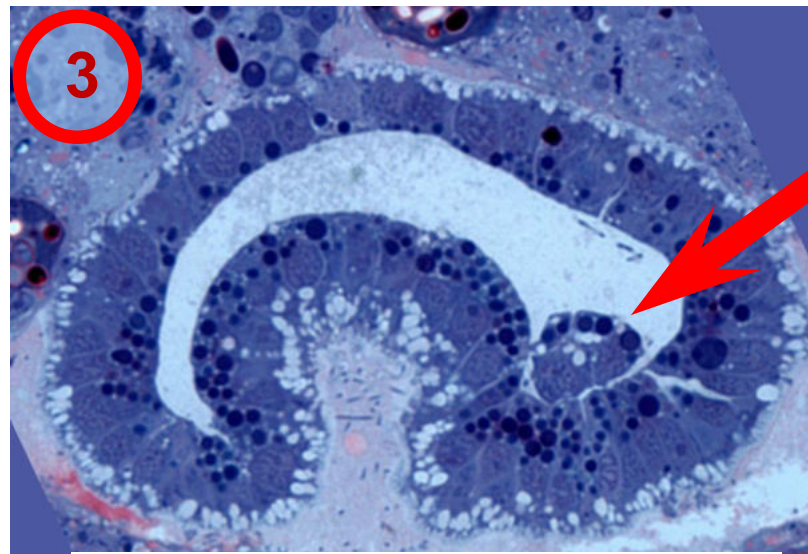
Последовательные стадии раннего эмбриогенеза
у *Phoronis embryolabi*

1



РАННИЕ ГАСТРУЛЫ

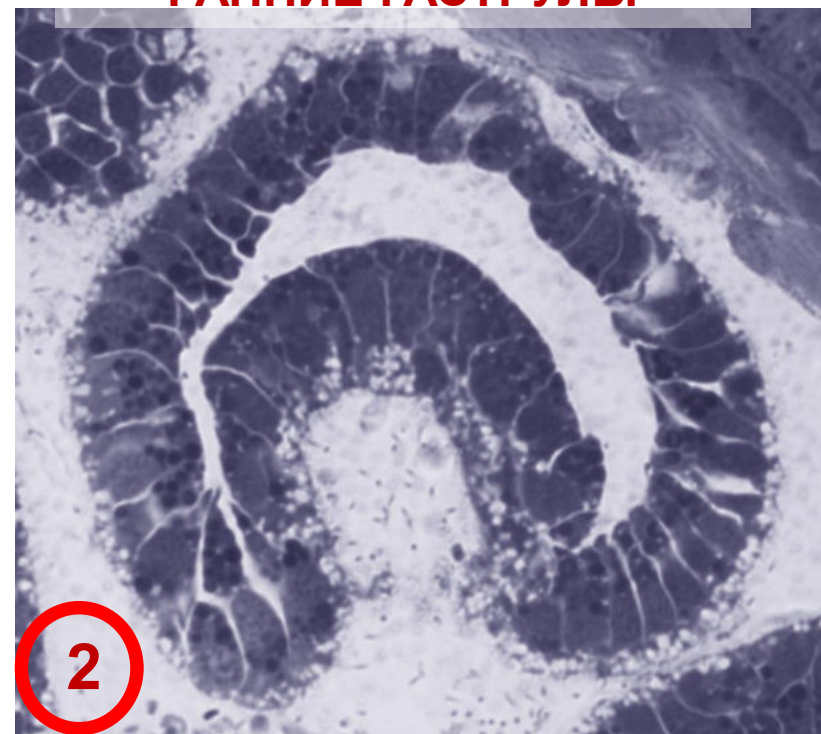
3



Передний
мезодермальный
зачаток

ПОЗДНИЕ ГАСТРУЛЫ

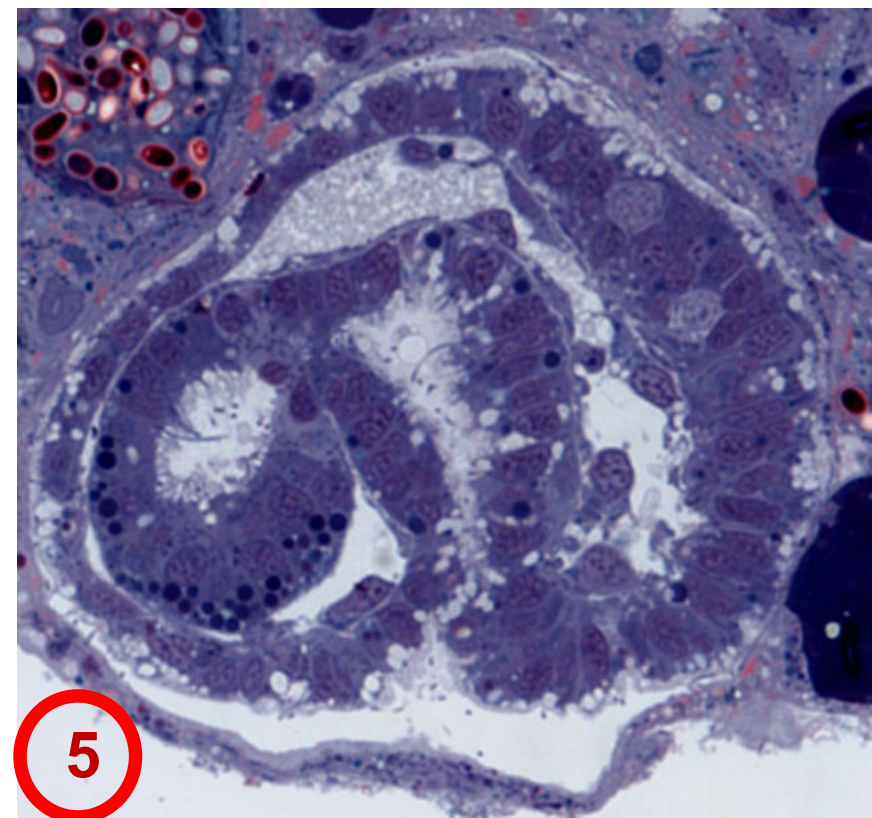
2



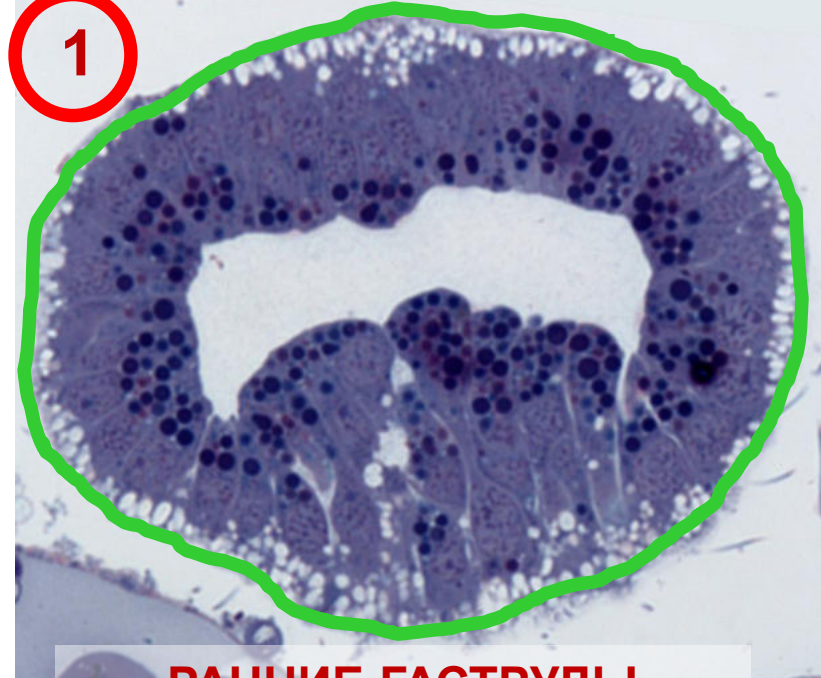
4



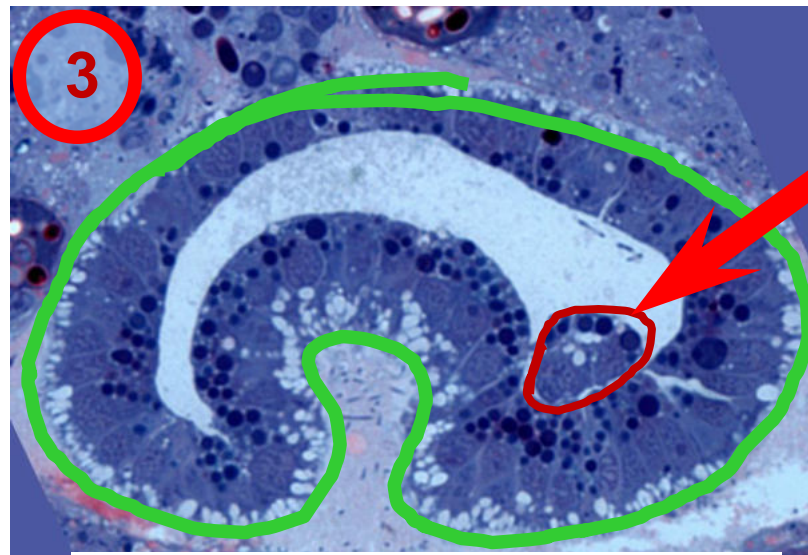
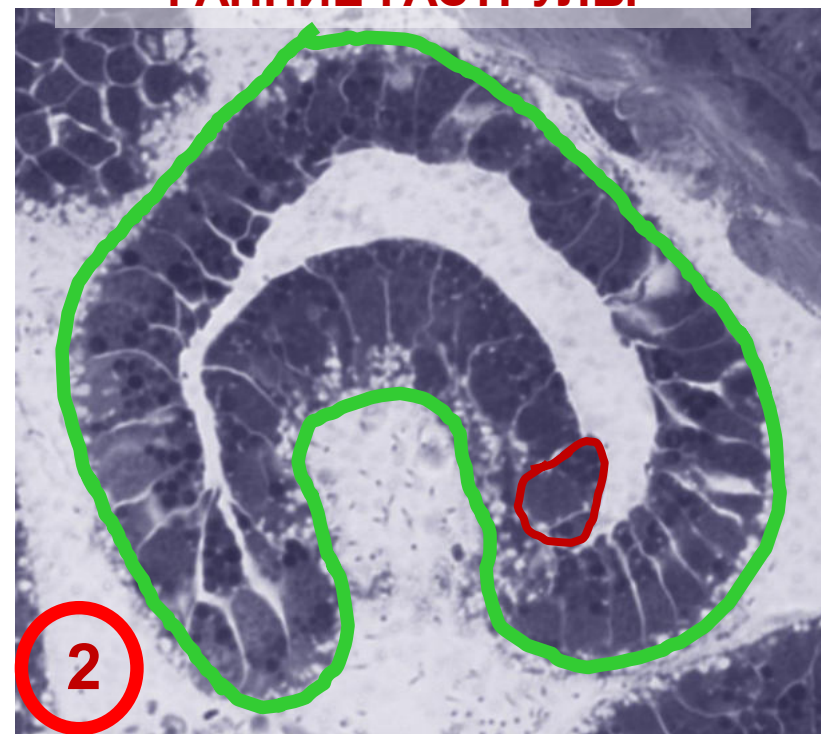
5



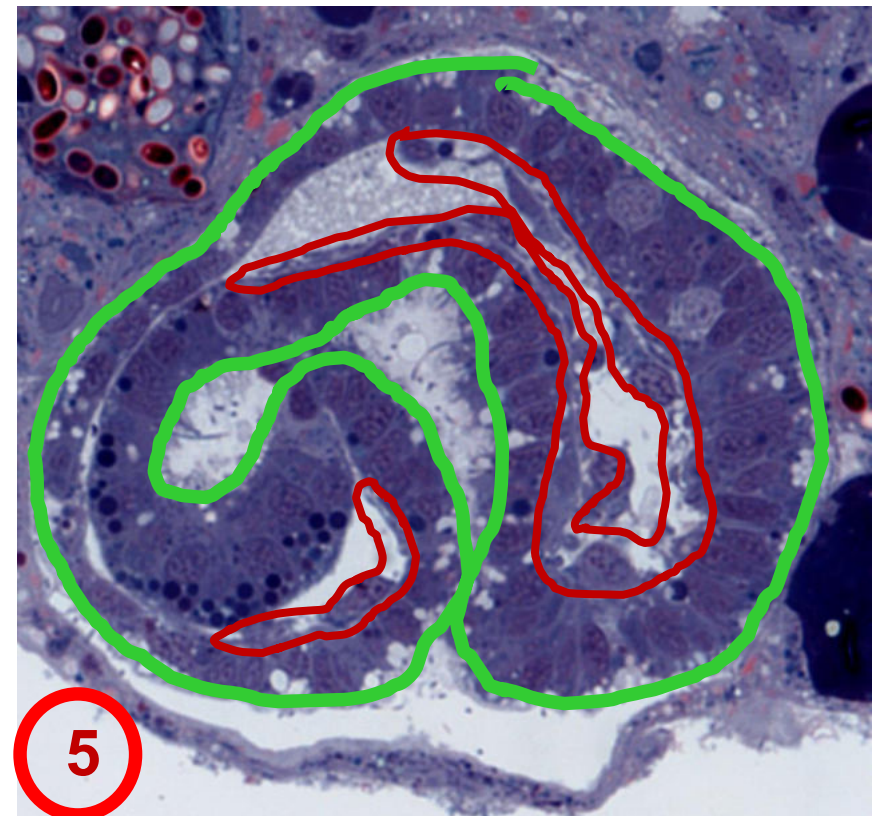
Последовательные стадии раннего эмбриогенеза
у *Phoronis embryolabi*



РАННИЕ ГАСТРУЛЫ



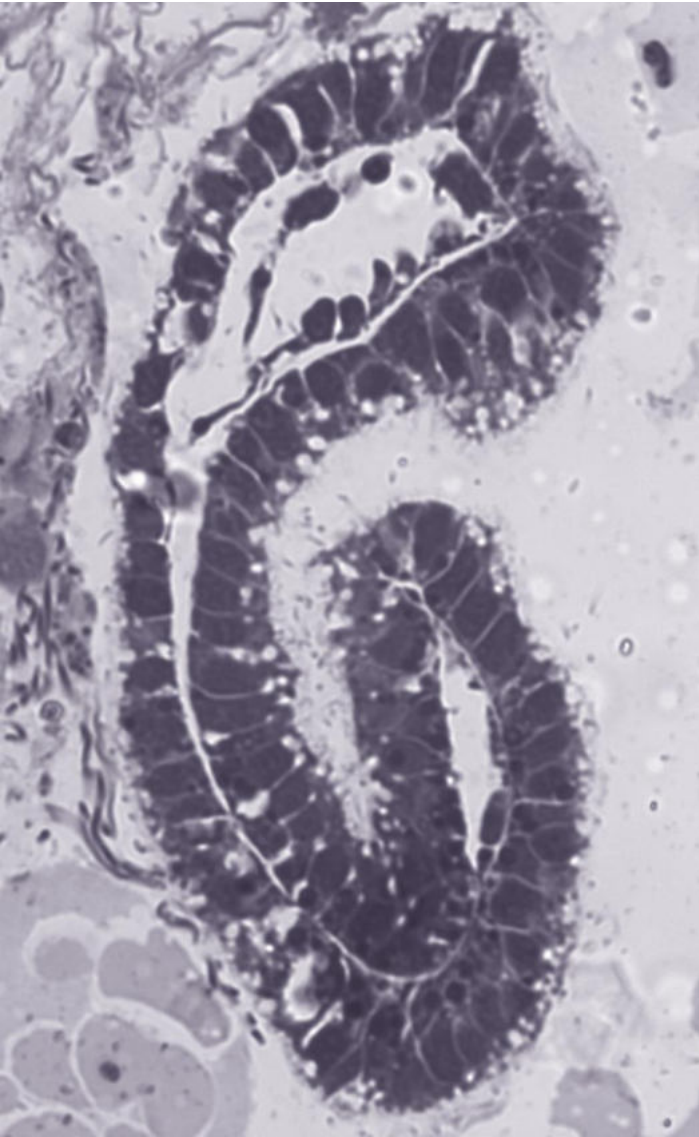
ПОЗДНИЕ ГАСТРУЛЫ



Передний
мезодермальный
зачаток

Ранние личинки
Phoronis embryolabi

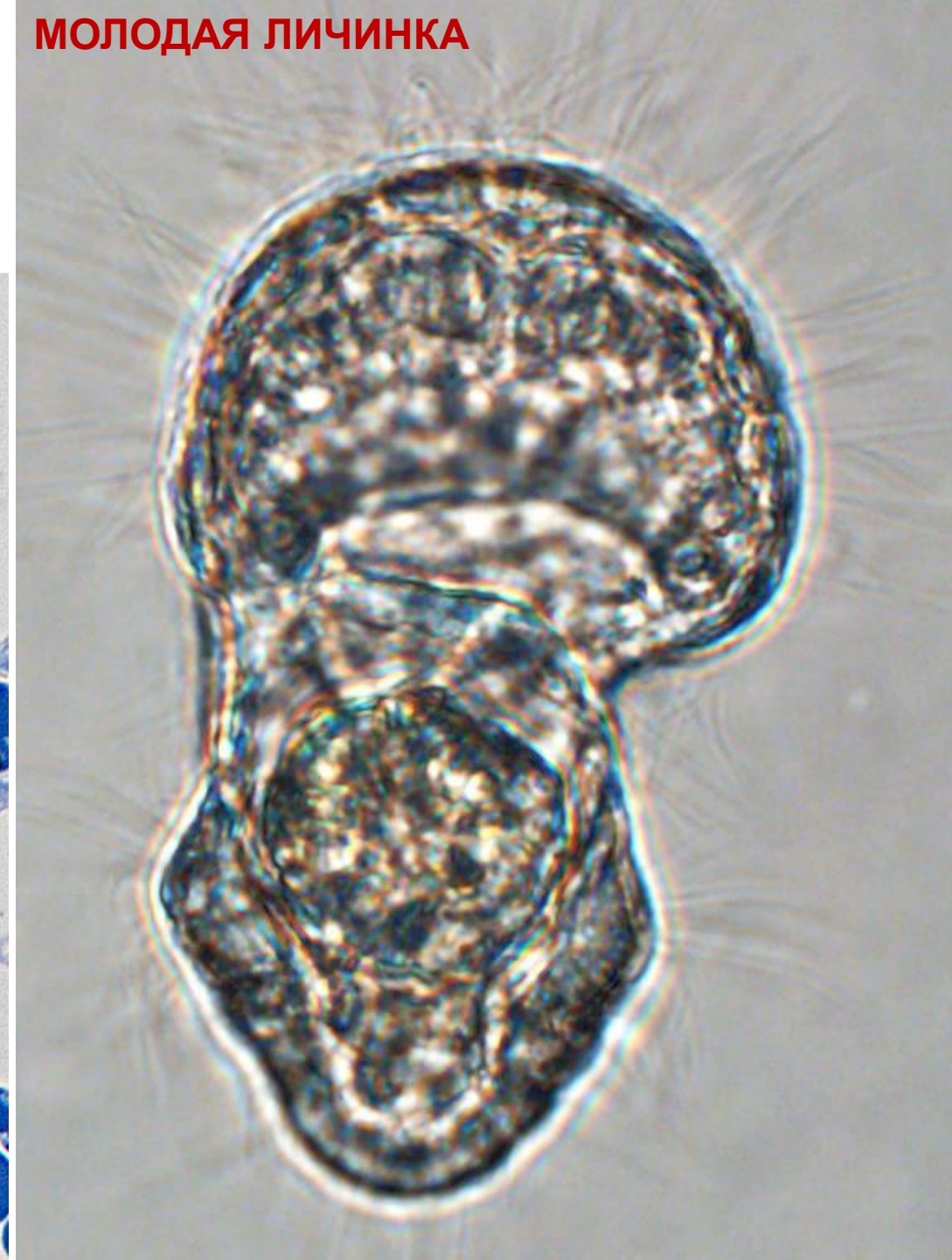
ПОЗДНЯЯ ГАСТРУЛА

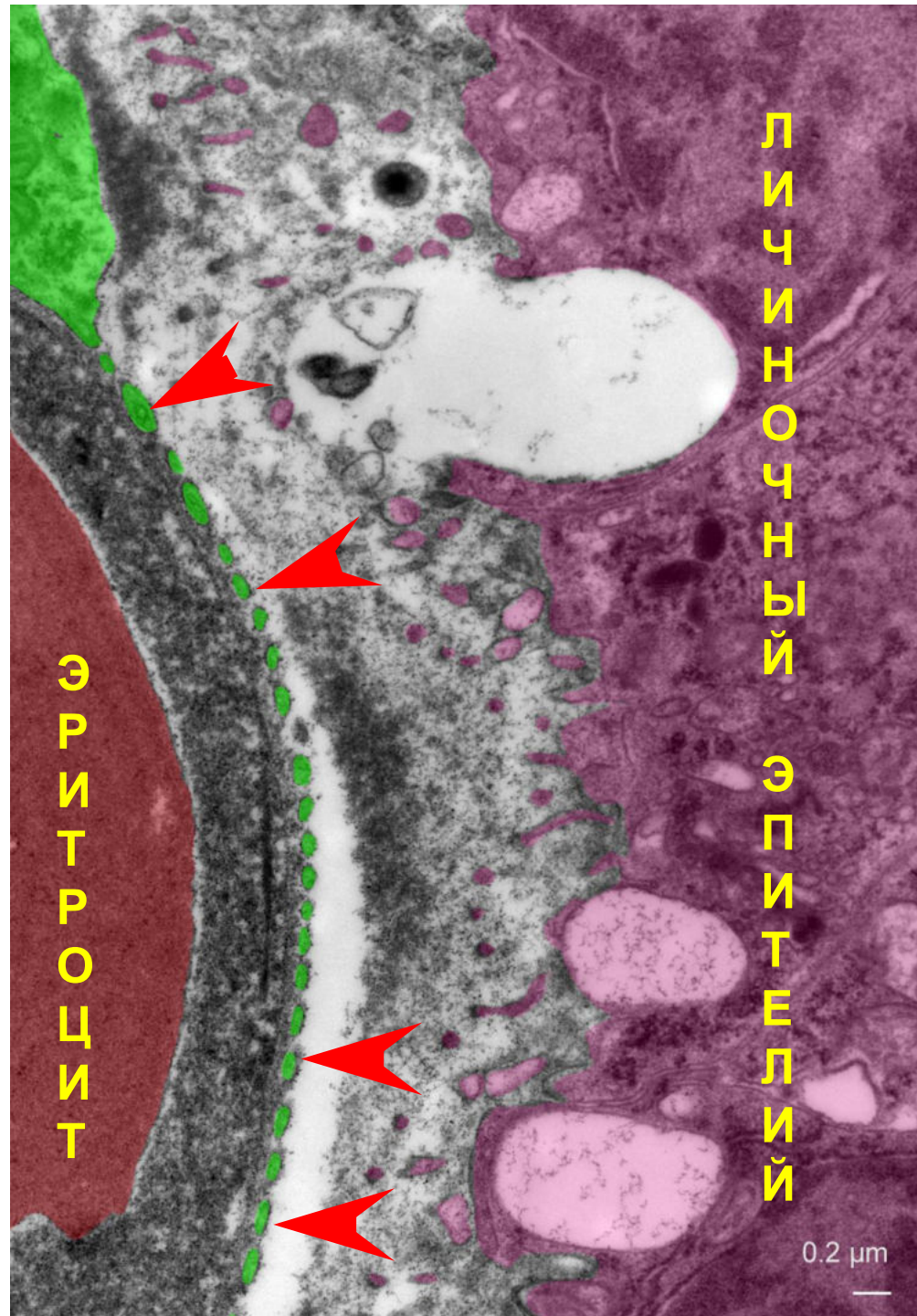


МОЛОДАЯ ЛИЧИНКА

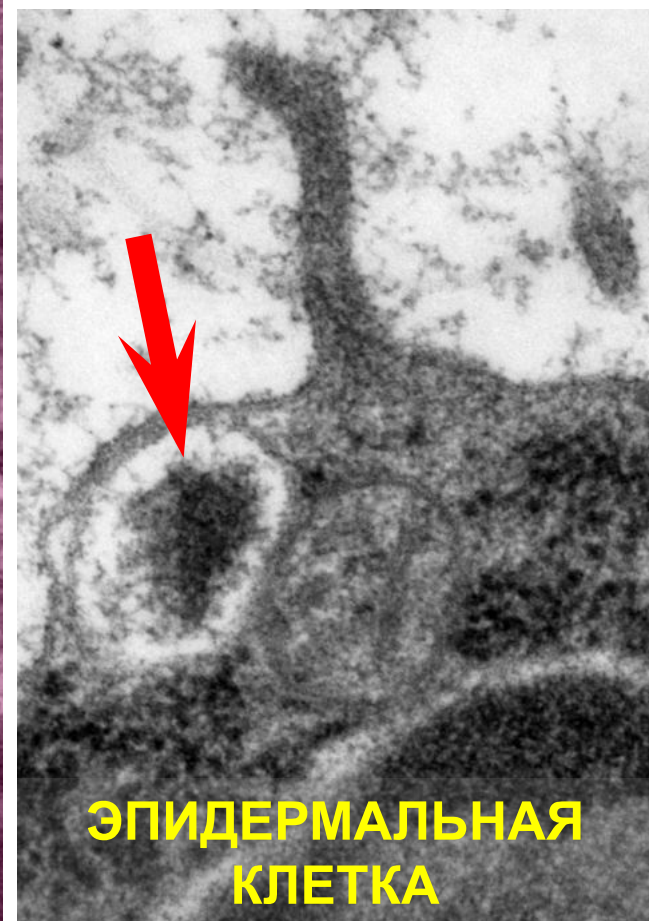


МОЛОДАЯ ЛИЧИНКА



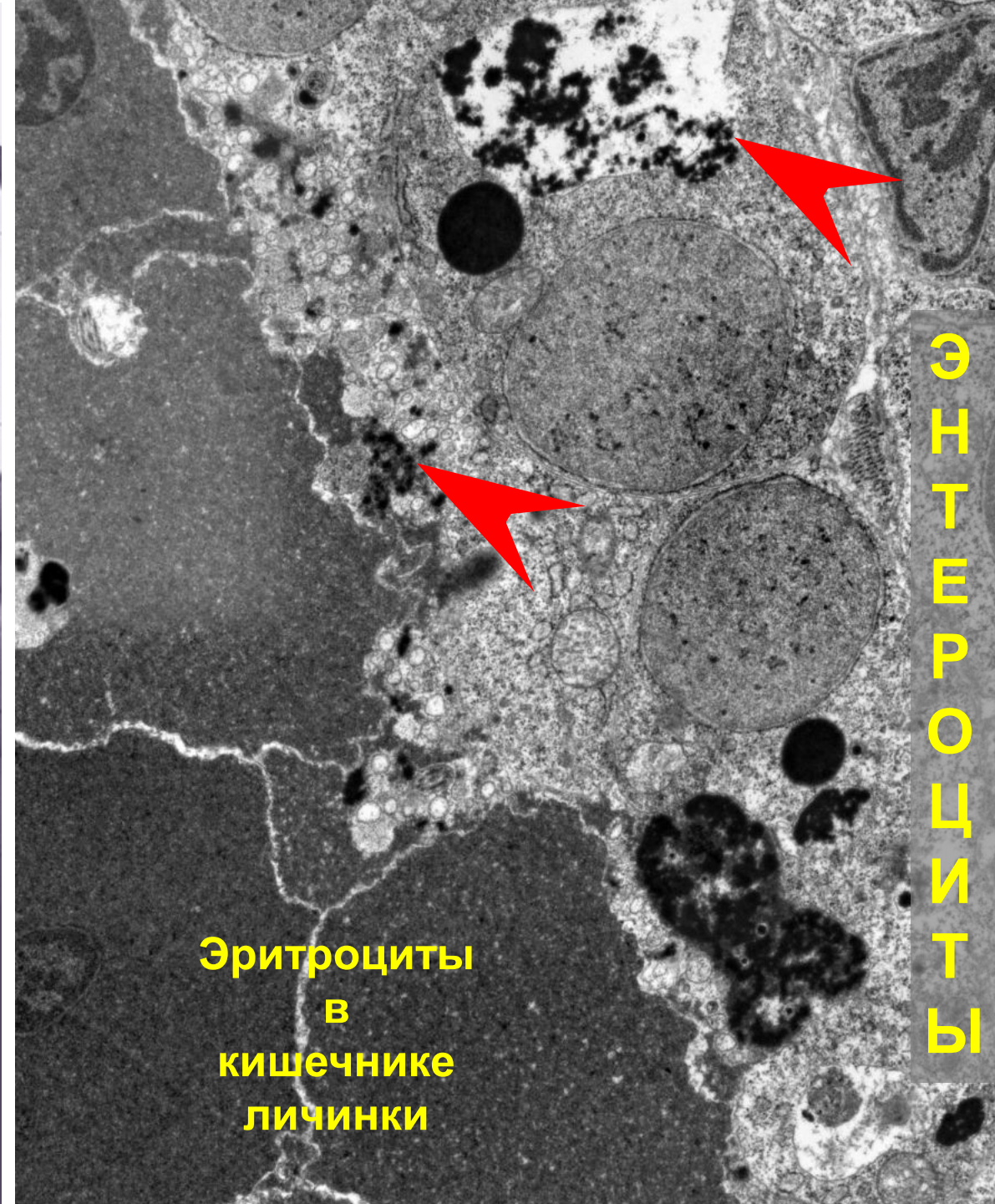


Эндоцитоз
первичной
мочи
клетками
эктодермы

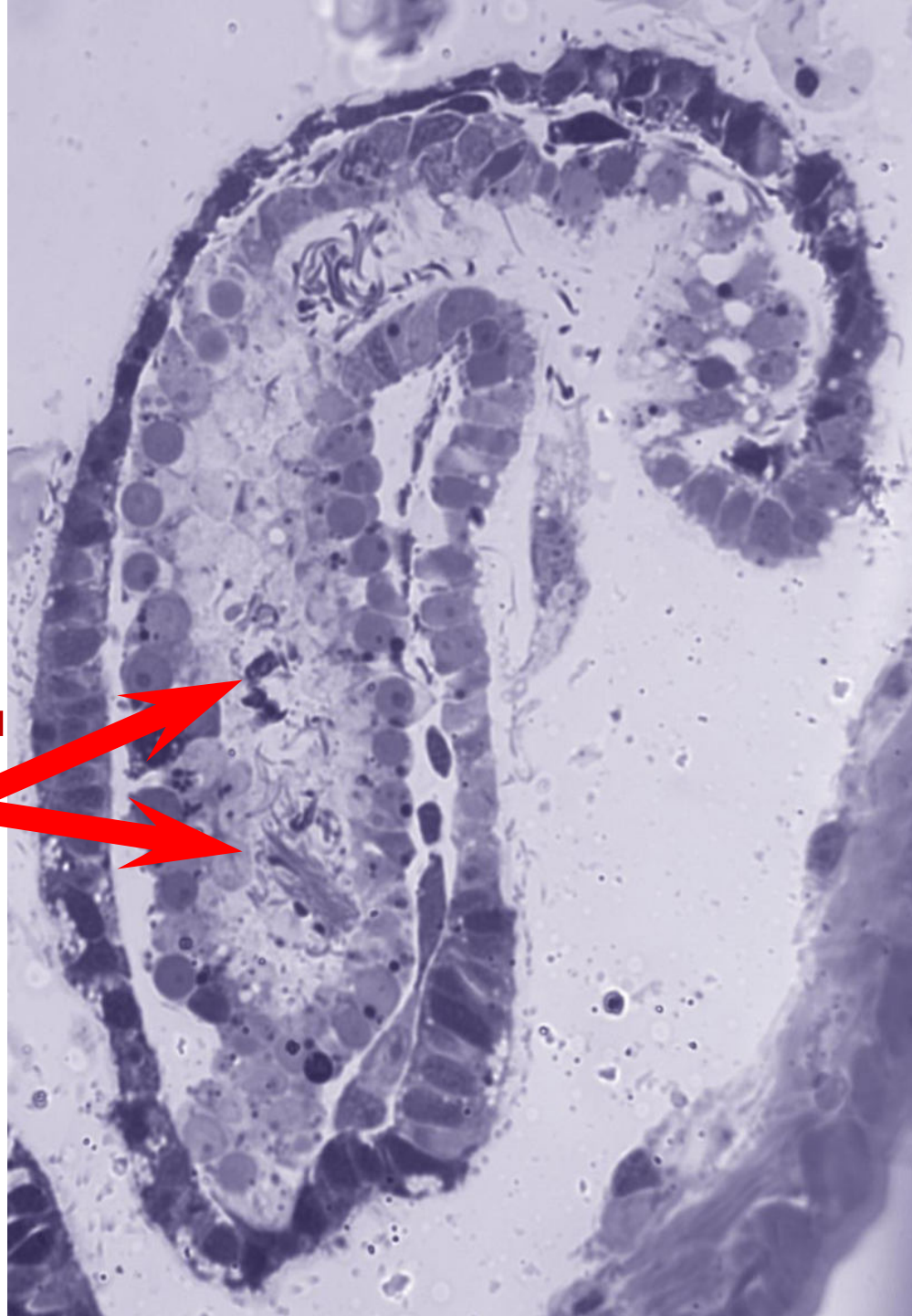




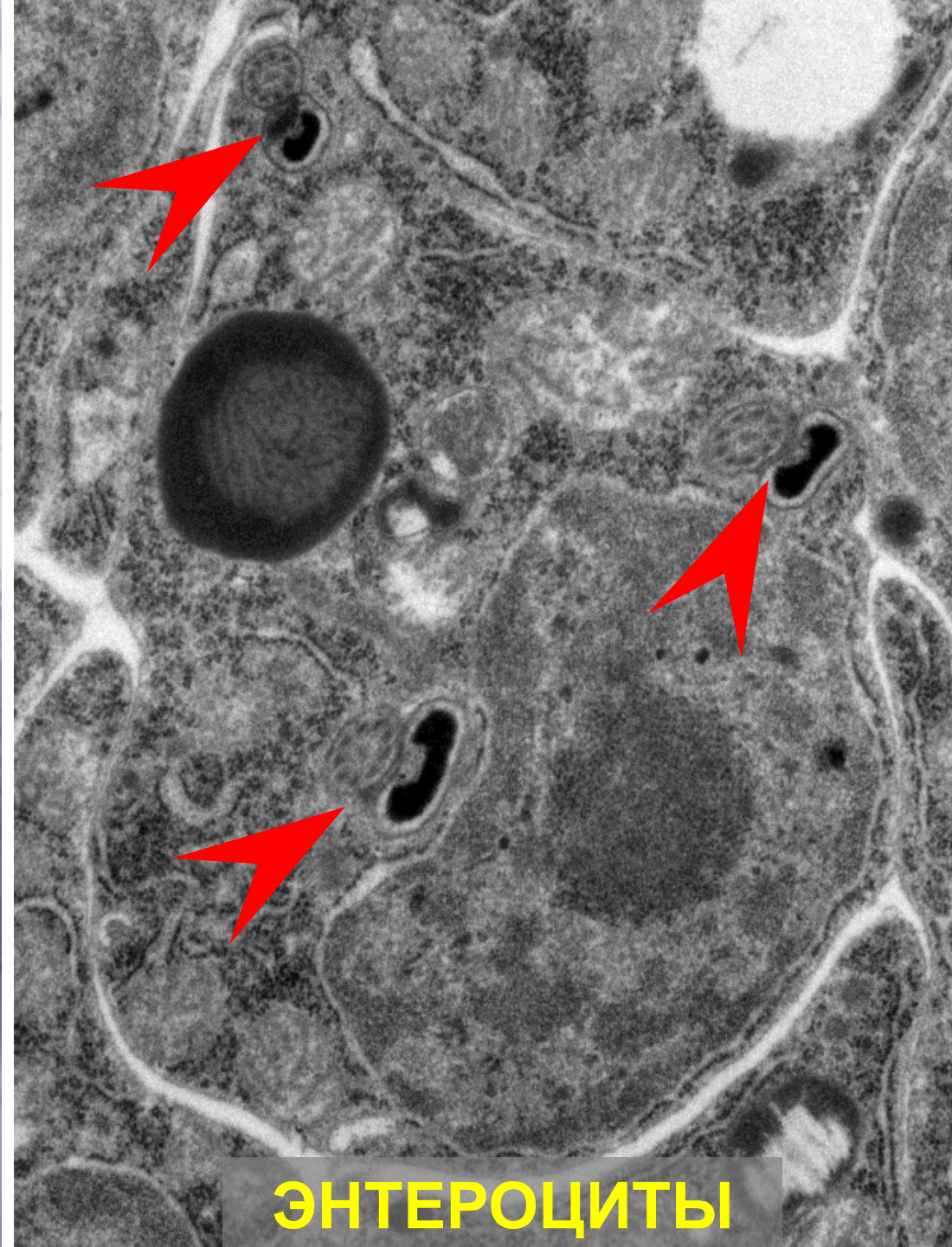
Поедание
эритроцитов



**Поедание
сперматозоидов**

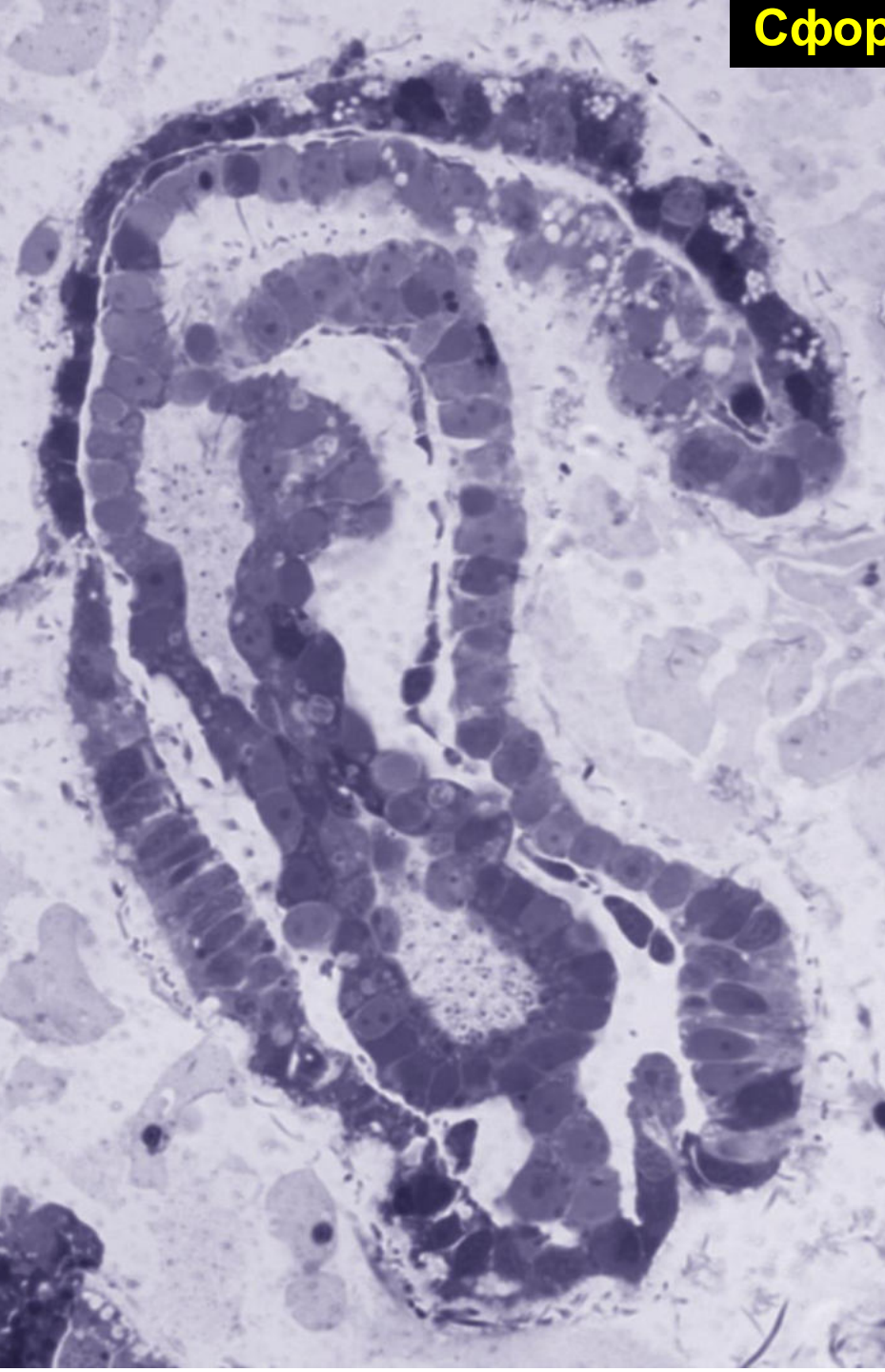


**сперматозоиды
в
кишечнике
личинки**



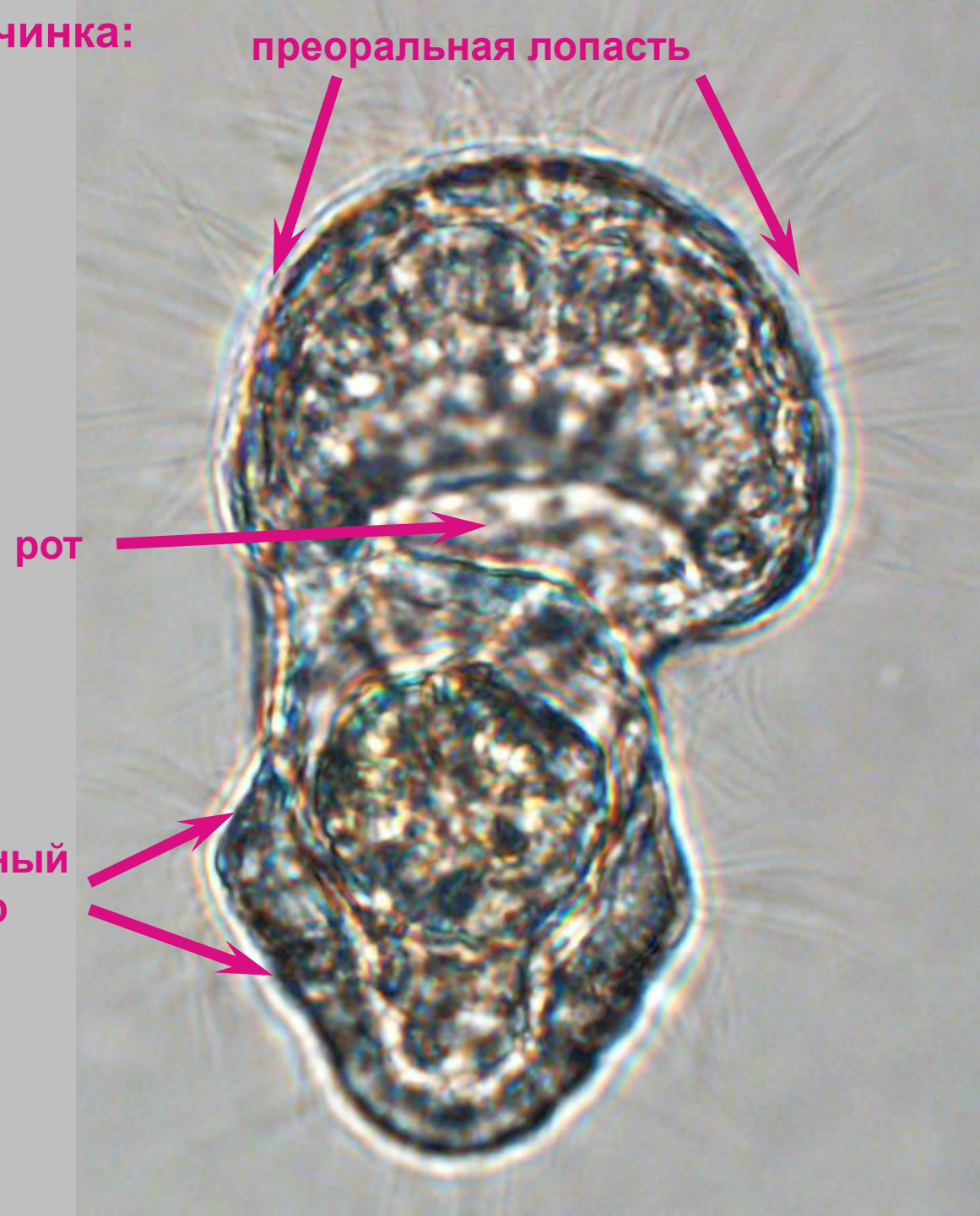
ЭНТЕРОЦИТЫ

Сформированная личинка





Сформированная личинка:
внешний вид





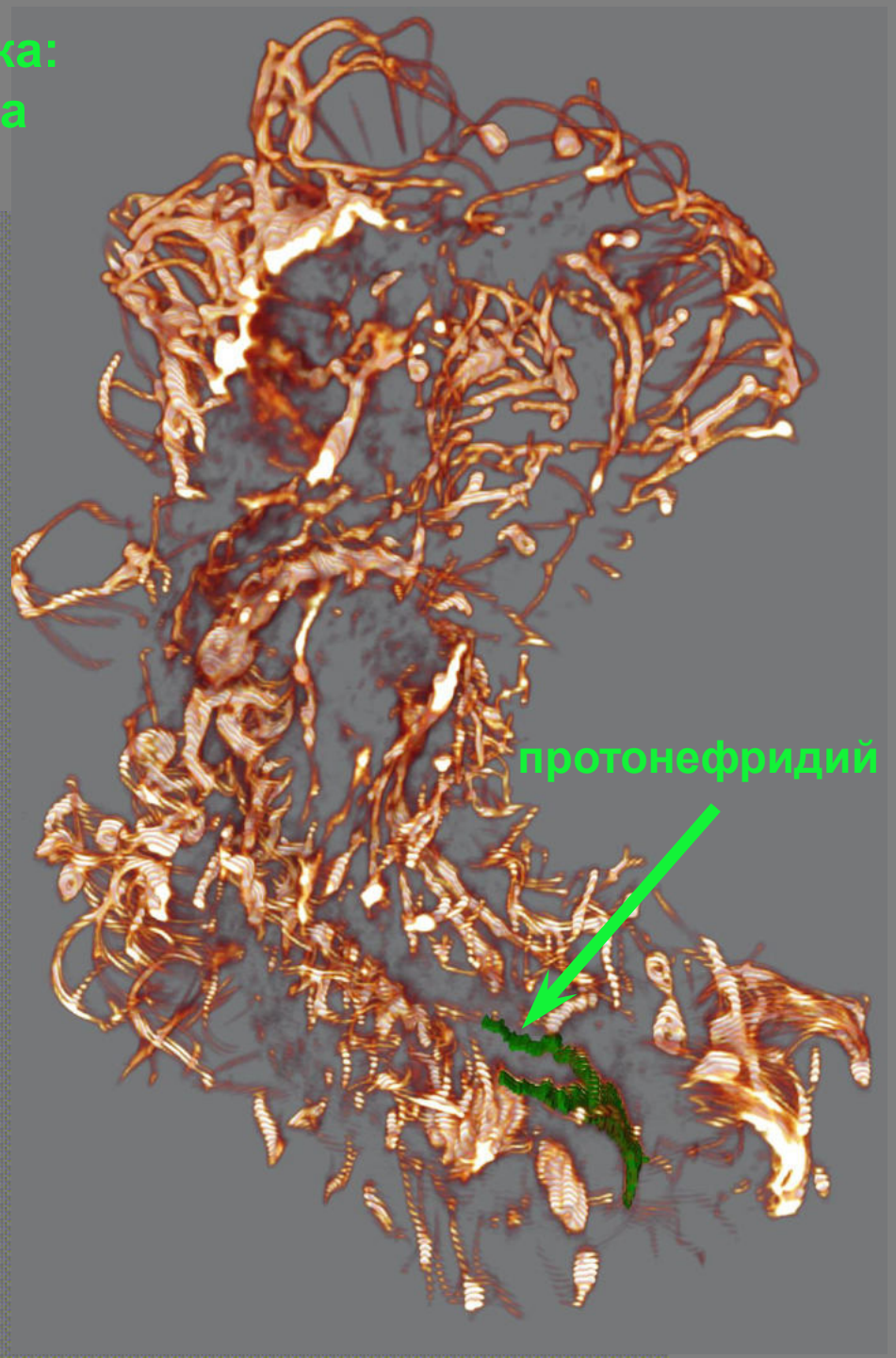
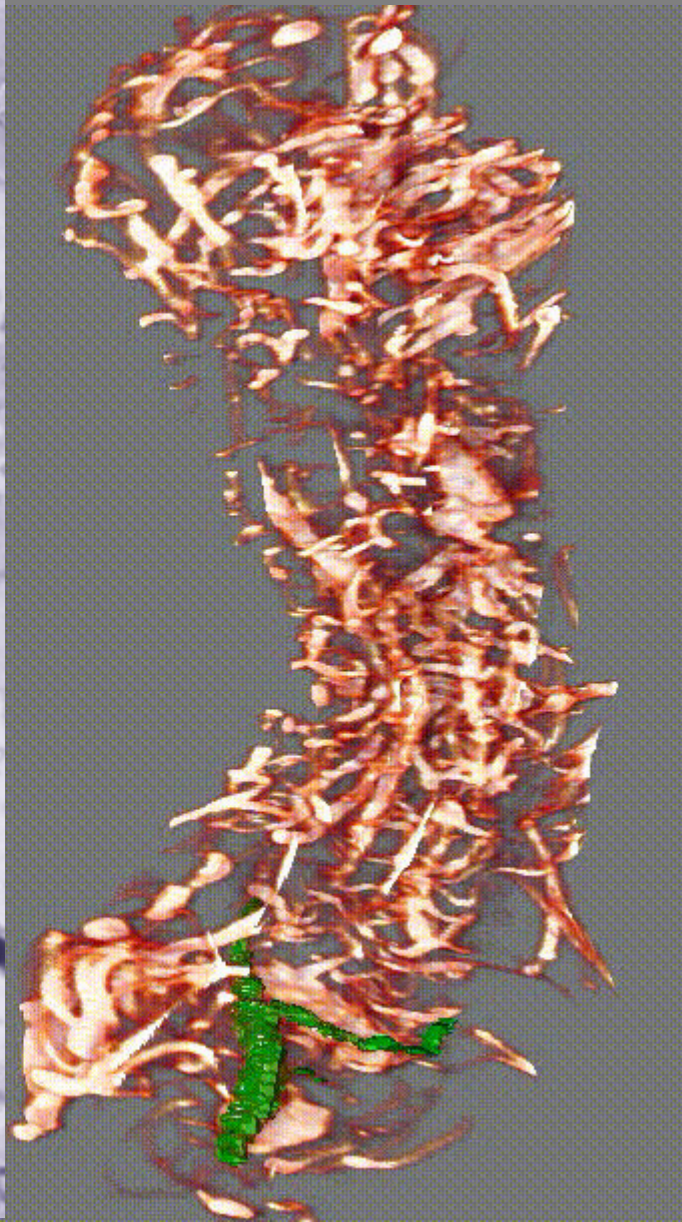
Сформированная личинка:
пищеварительный тракт

желудок

задняя
кишка



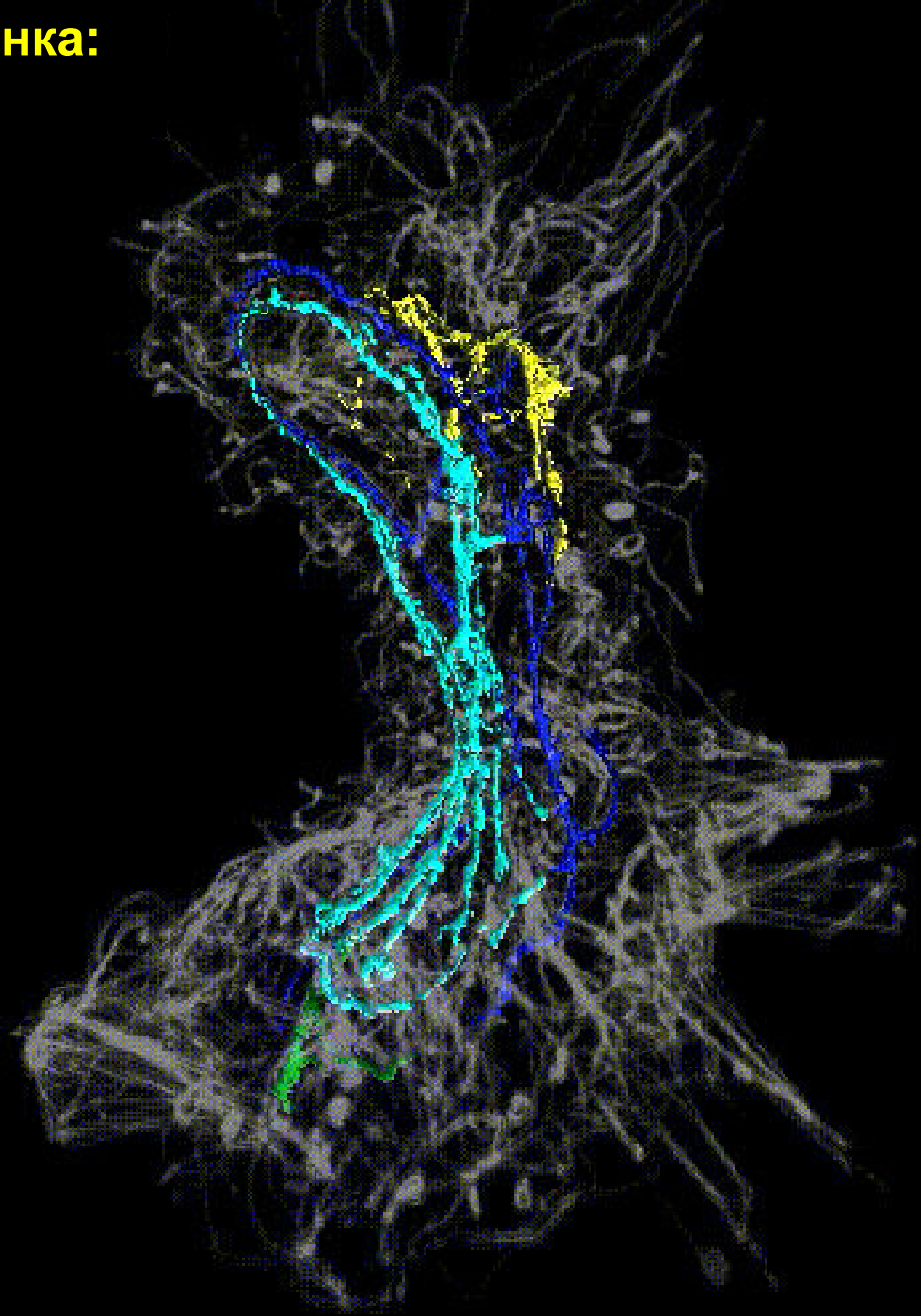
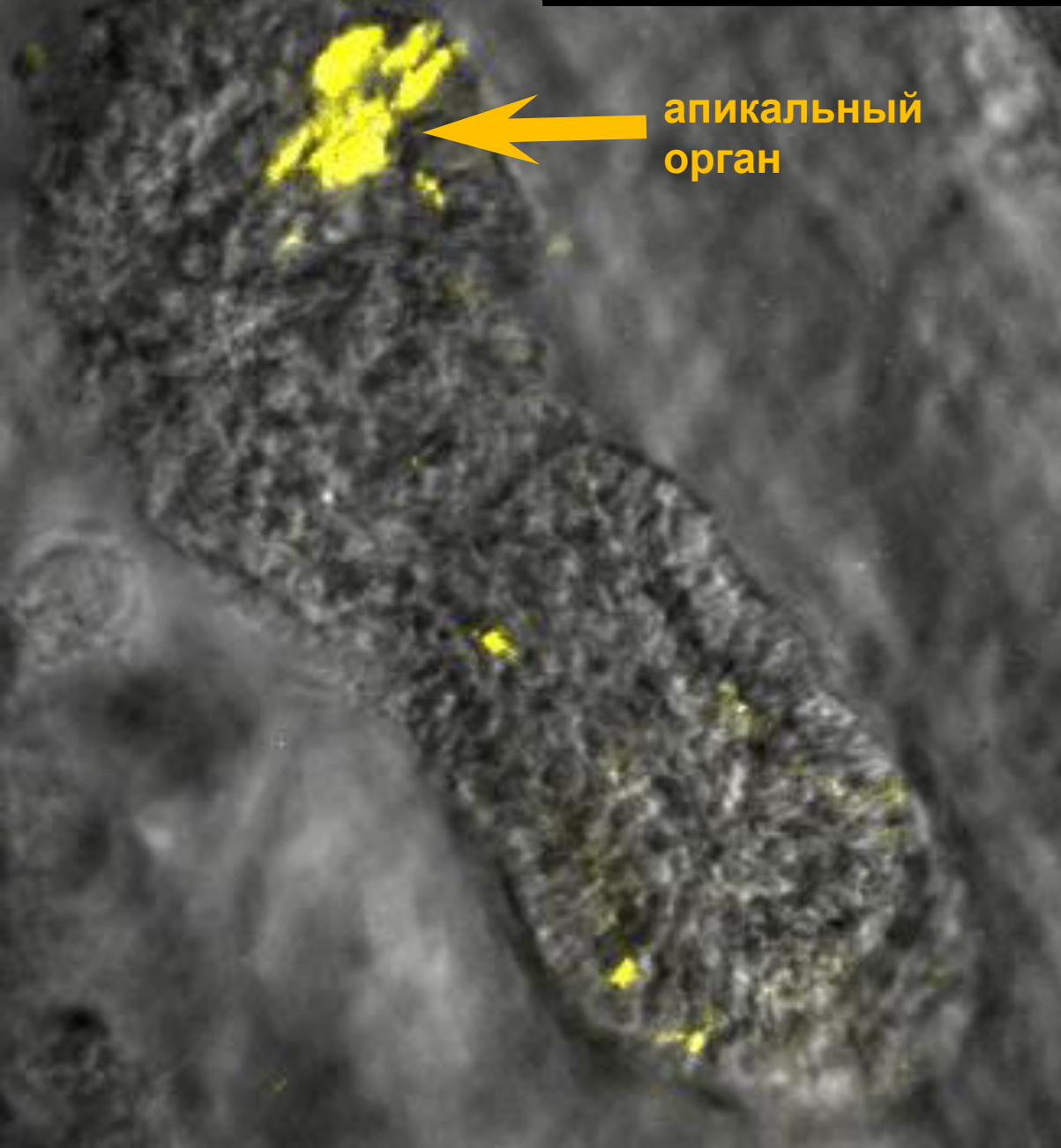
Сформированная личинка:
выделительная система



**Сформированная
личинка: мускулатура**



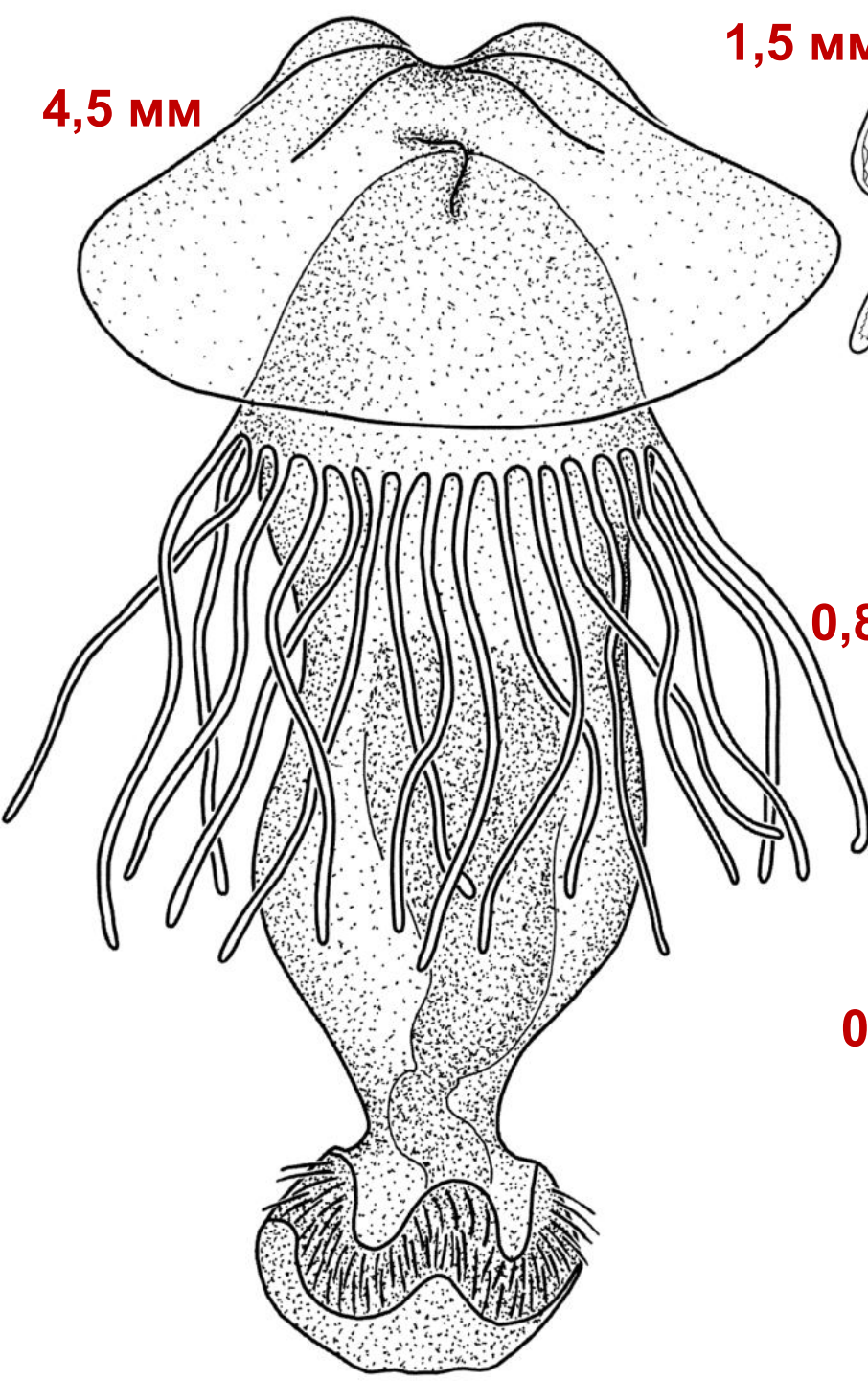
**Сформированная личинка:
нервная система**



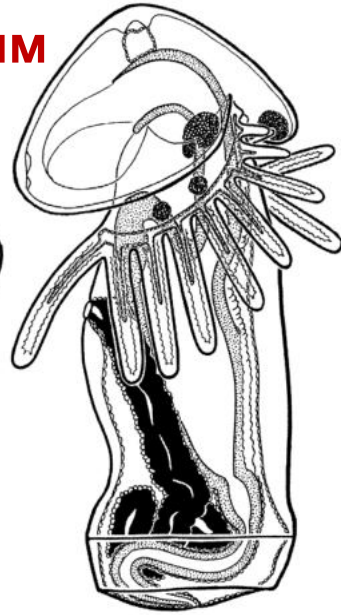
Пелагические планктотрофные стадии



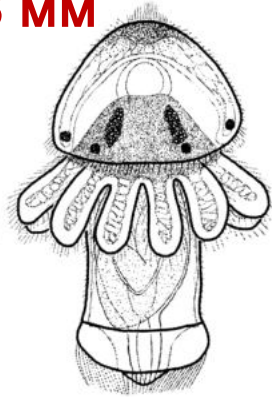
4,5 мм



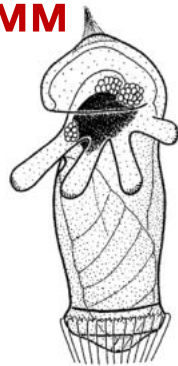
1,5 мм



0,8 мм



0,4 мм



Компетентная личинка

длина тела = 0,4 мм



Прекомпетентная личинка



Формирование метасомального кармана, в котором имеются специфические мышечные сфинктеры

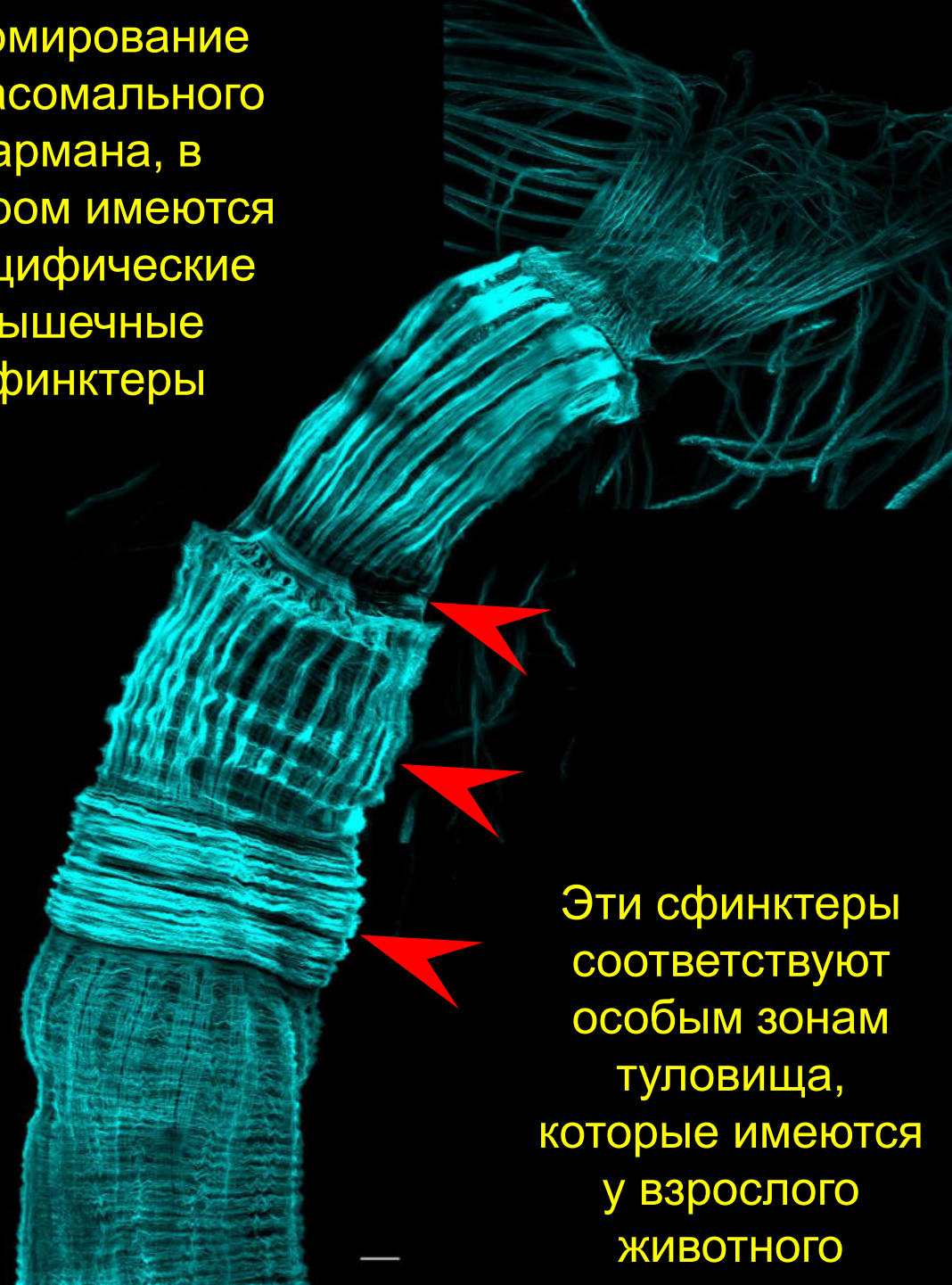


Эти сфинктеры соответствуют особым зонам туловища, которые имеются у взрослого животного

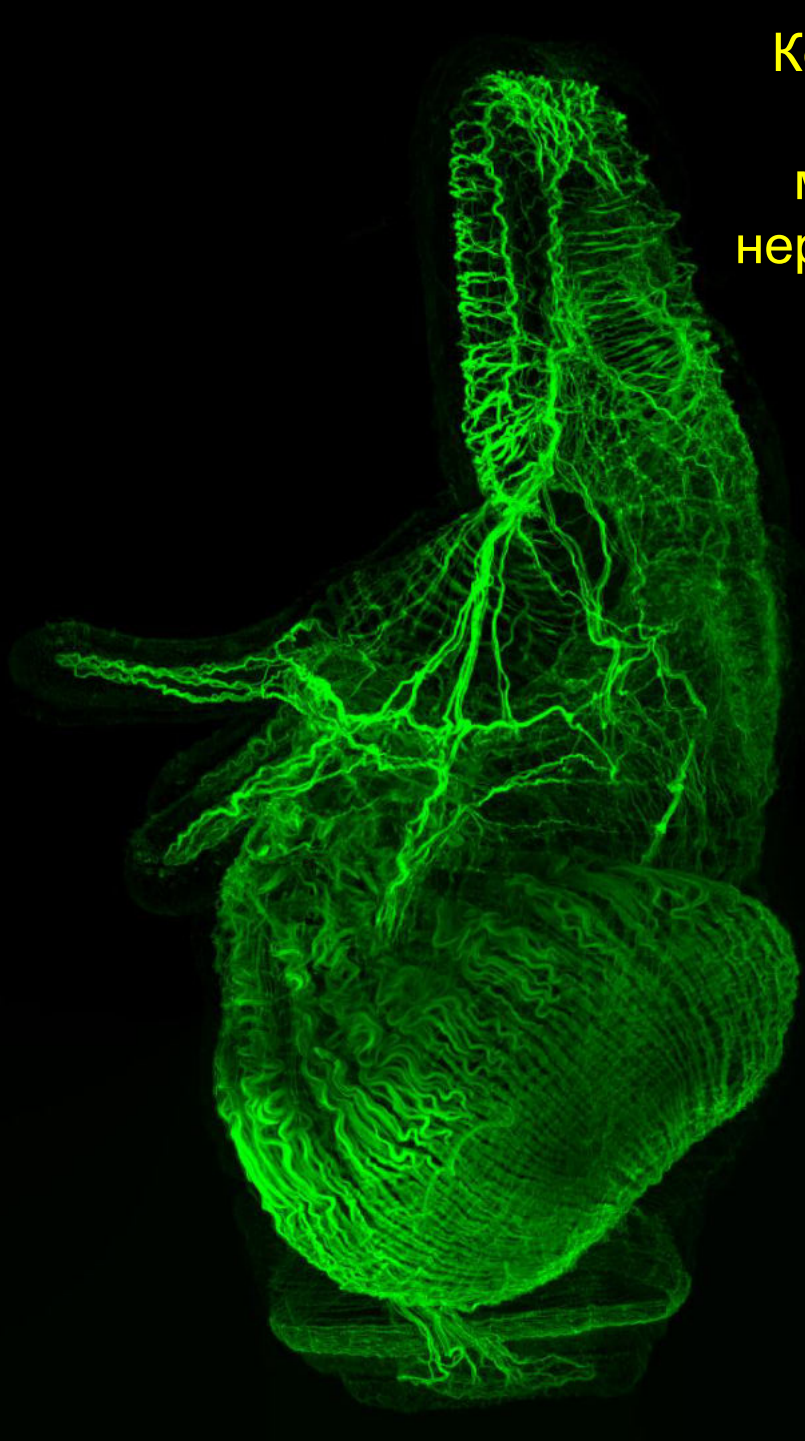
Прекомпетентная личинка



Формирование метасомального кармана, в котором имеются специфические мышечные сфинктеры



Эти сфинктеры соответствуют особым зонам туловища, которые имеются у взрослого животного



Компетентная
личинка:
мышечная и
нервная система

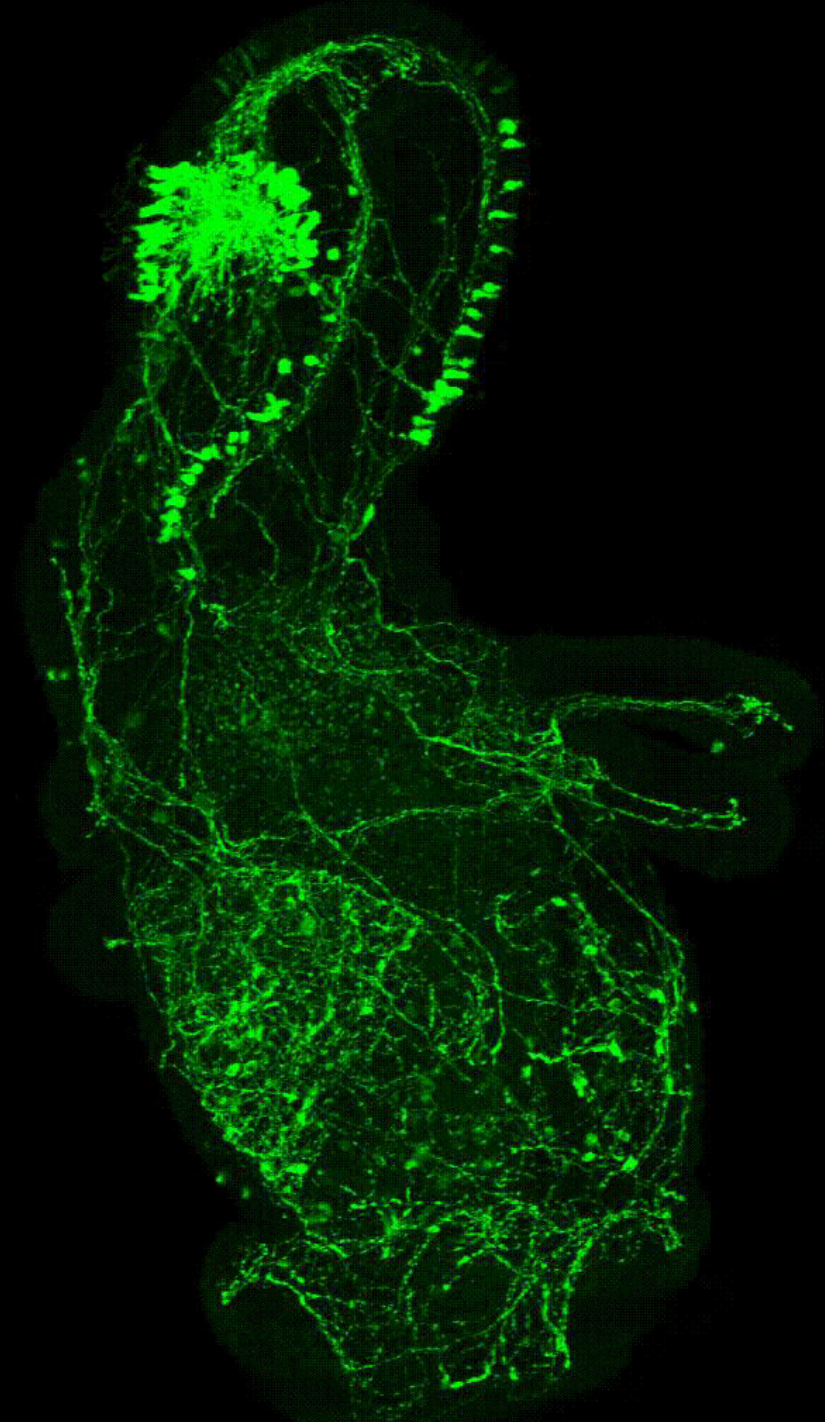


Признак	репродуктивная стратегия 1	репродуктивная стратегия 2	репродуктивная стратегия <i>Phoronis embryolabi</i>
Размеры тела материнской особи	крупные (120-300 мм)	средние (15-120 мм)	очень мелкие (8-10 мм)
Оогенез: наличие клеток-кормилок	—	—	+
Тип синтеза желтка в ооците	аутосинтез	аутосинтез	аутогетеросинтез
Размеры яйца	60-90 мкм	100-130 мкм	50 мкм
Количество продуцируемых яиц	тысячи	сотни	тысячи
Забота о потомстве	—	+	+
Матротрофия	—	—	+
Наличие планктотрофной личинки	+	— +	+
Тип планктотрофной личинки	1	2	2

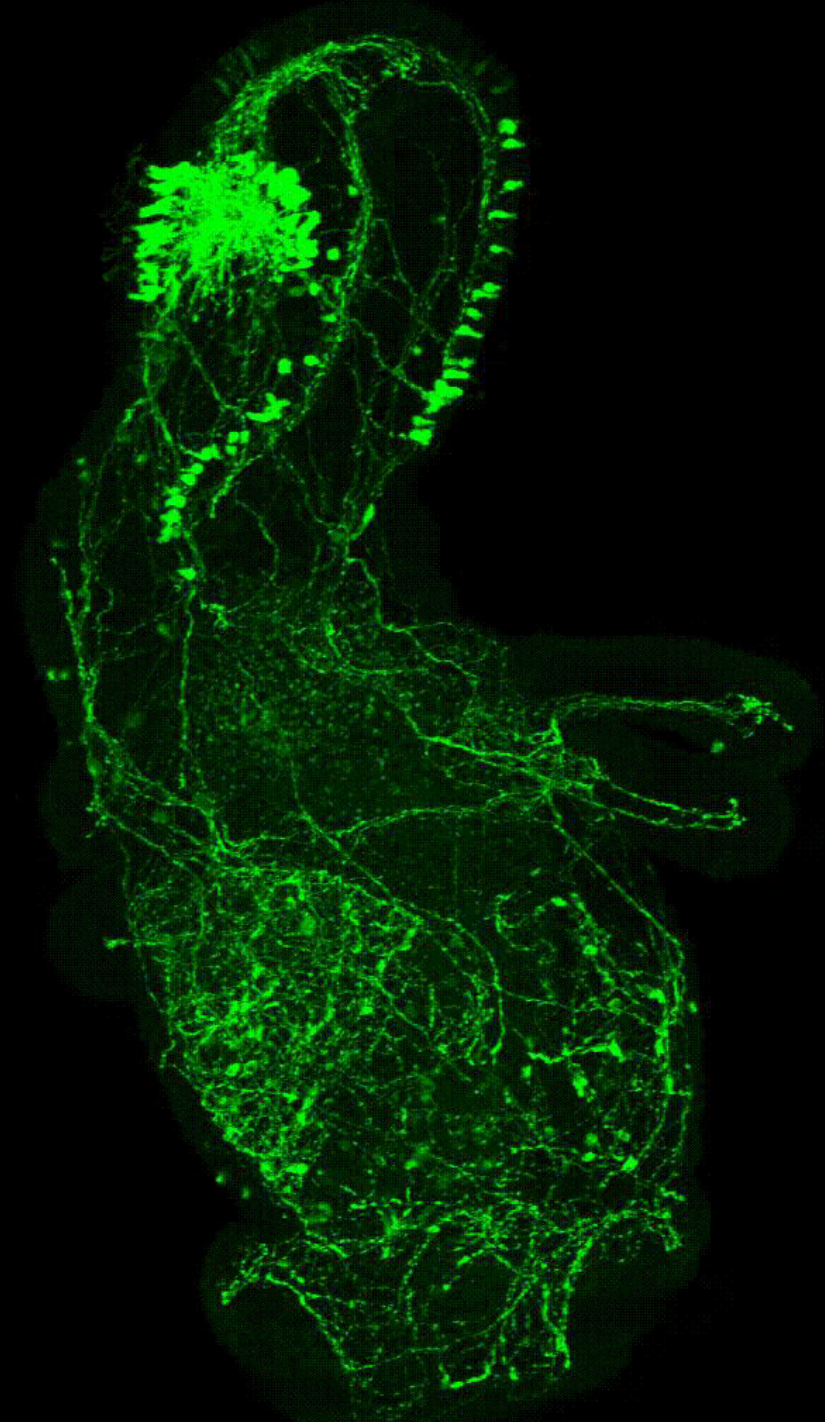


Уникальная репродуктивная стратегия *Phoronis embryolabi* связана с необычной биологией – для успешного метаморфоза личинка должна найти нору креветки.





С необходимостью поиска норы
креветки связано и сложное
(по сравнению с другими
форонидами) строение
личиночной нервной системы



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ