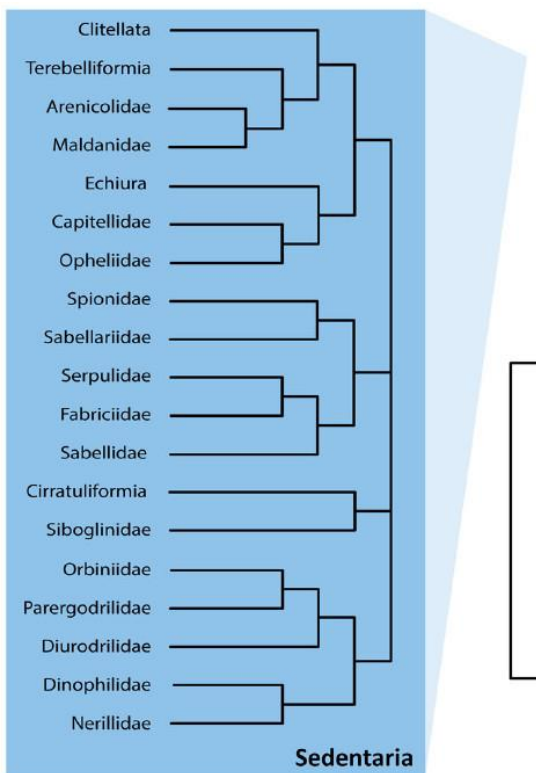


Развитие палеоаннелиды *Galathowenia oculata* позволяет реконструировать эволюцию личинки-митрарии

Елена Андропова¹, Юлия Краус^{1,2}, Елена Воронежская², Надежда Римская-Корсакова¹

¹ – МГУ им. М.В. Ломоносова, ² – Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

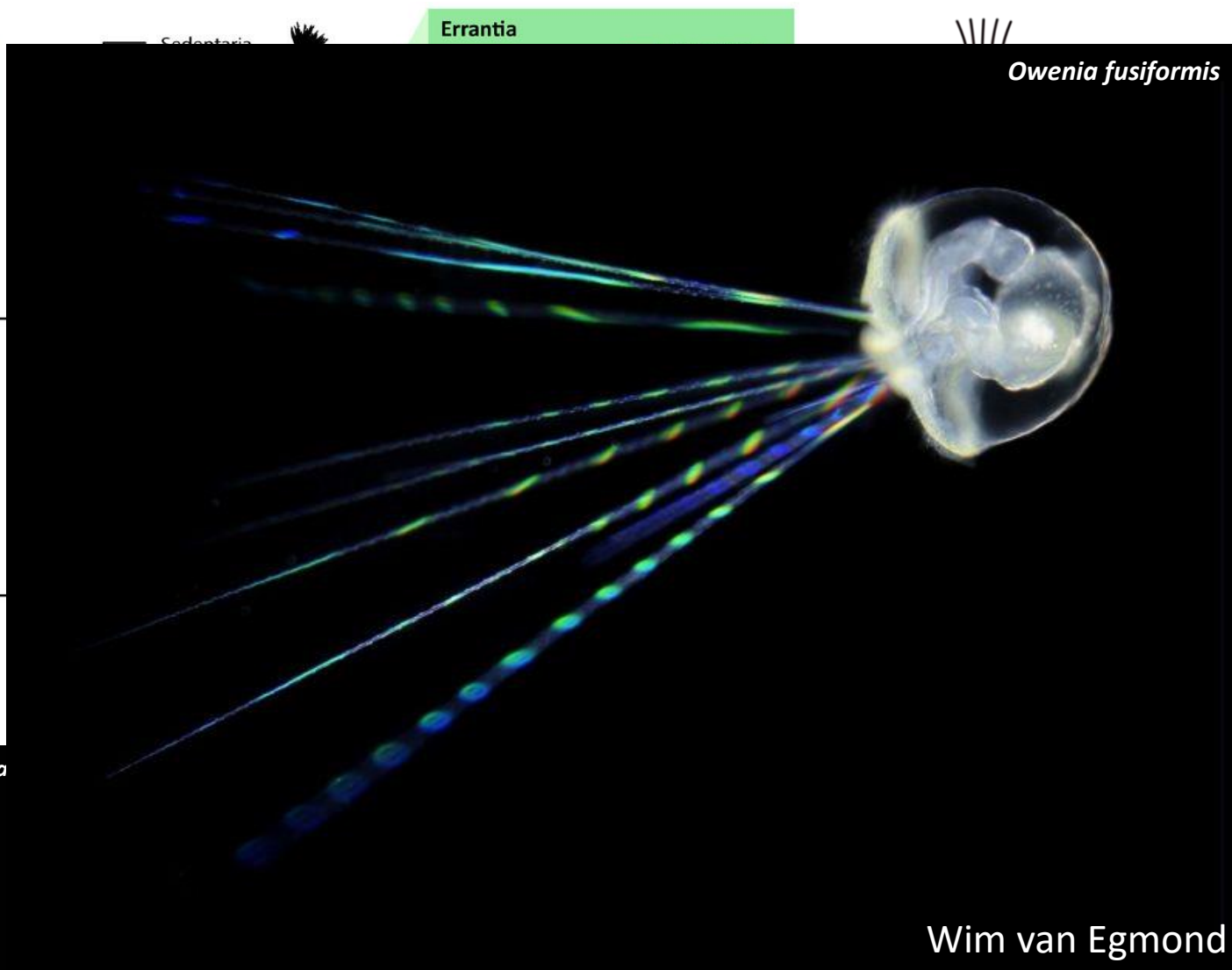
Кто такие палеоаннелиды и зачем их изучать?



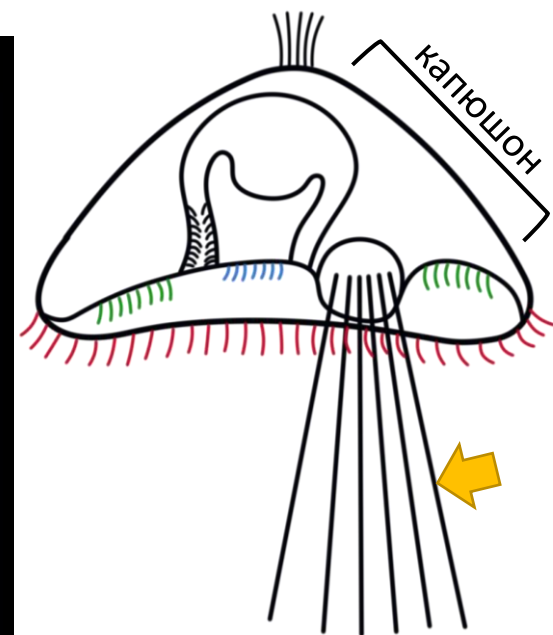
Weigert A., Bleidorn C., 2016



Florida Museum of Natural History



Wim van Egmond



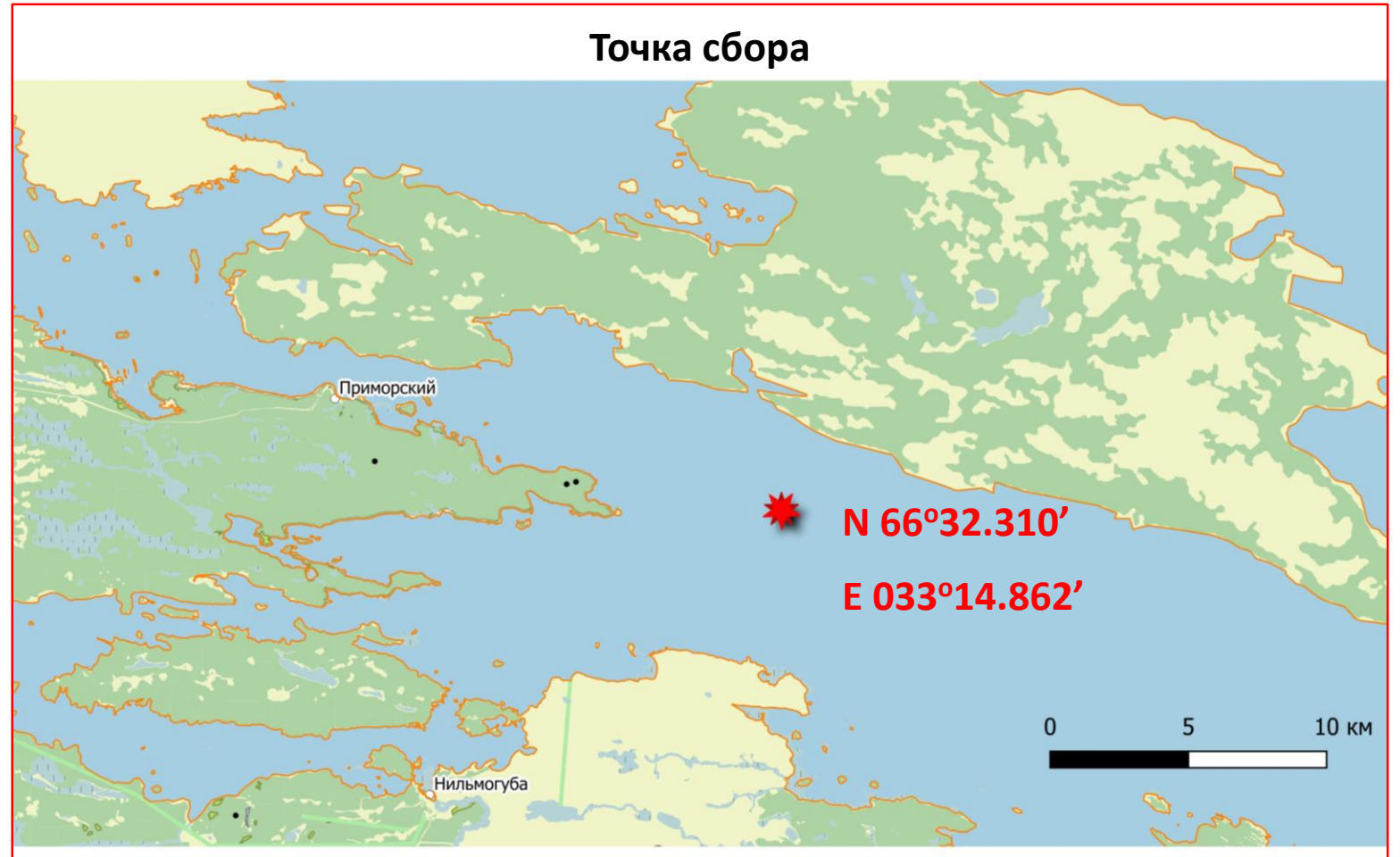
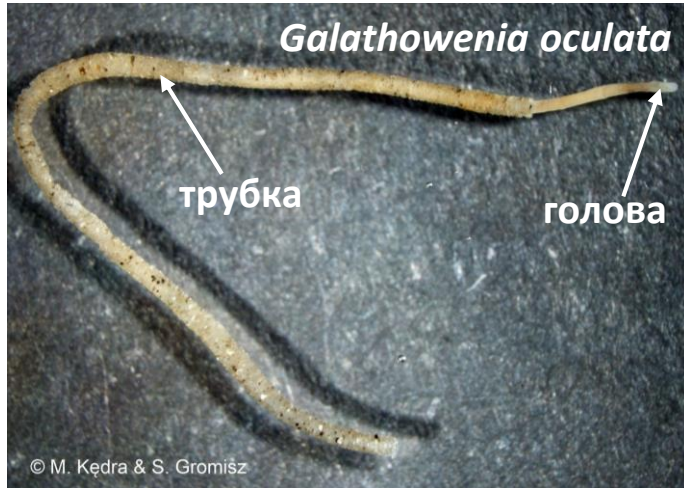
митрария
овениид

рох, метарох, невротрох

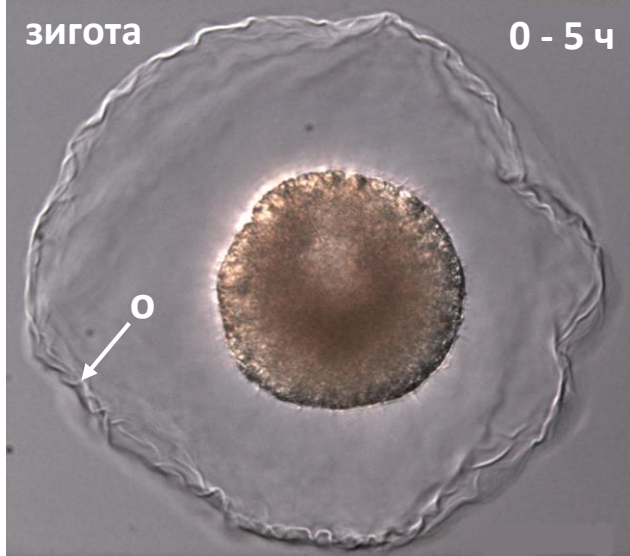


Kate Mortimer

Объект исследования

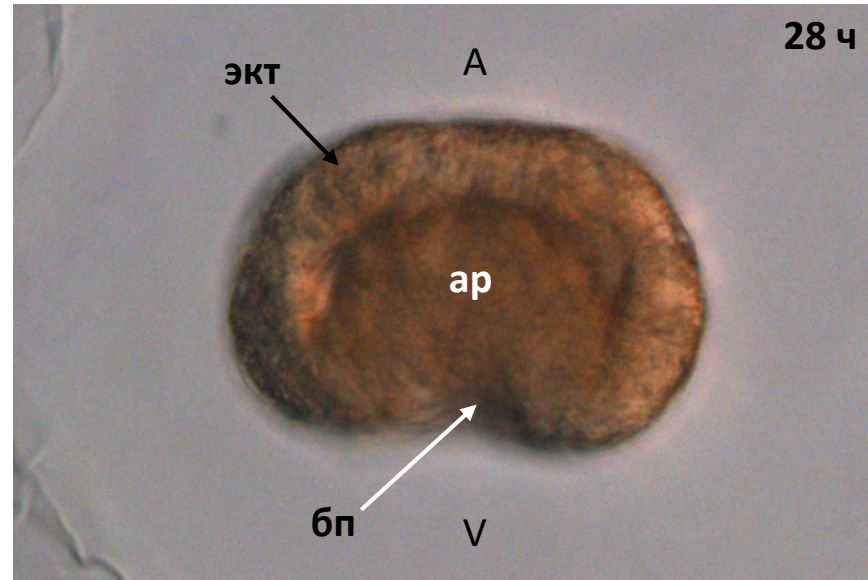
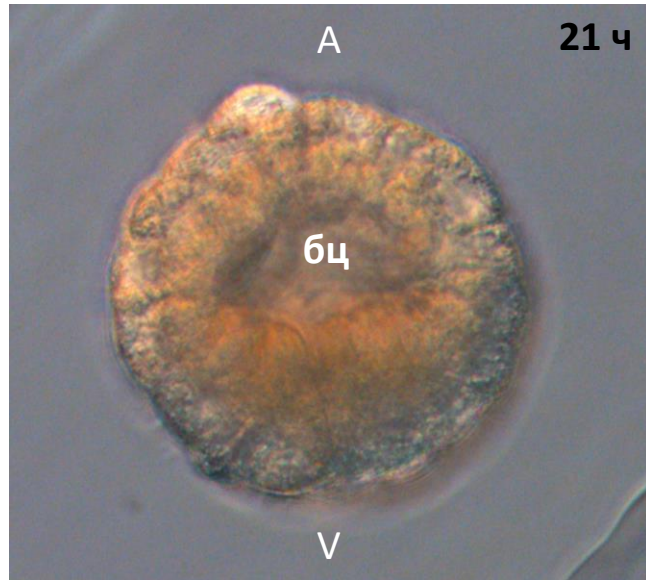


Развитие *G. oculata*: дробление

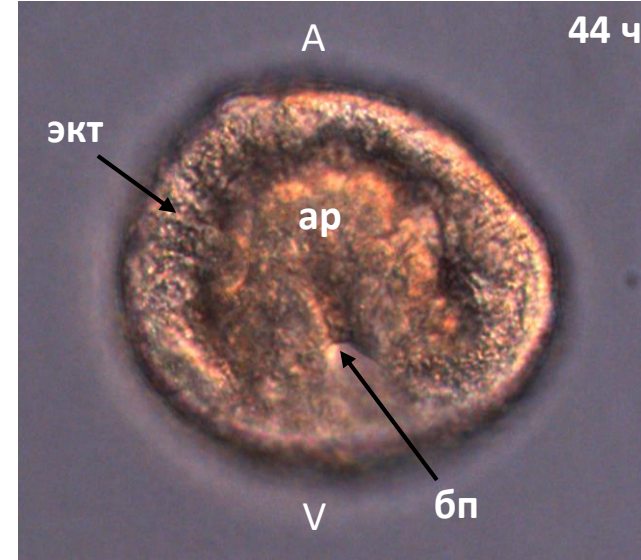
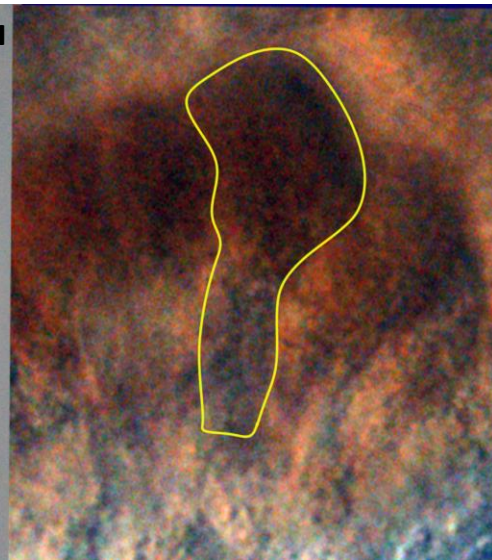
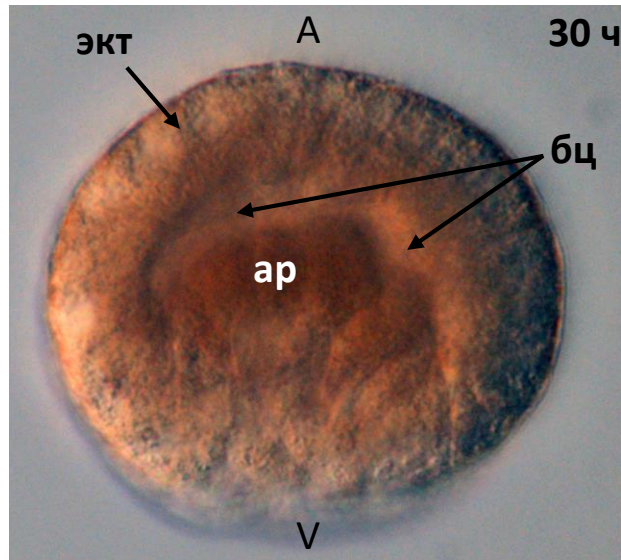



ч – часы после оплодотворения,
o – оболочка оплодотворения,
бц - бластоцель

Развитие *G. oculata*: гастрюляция

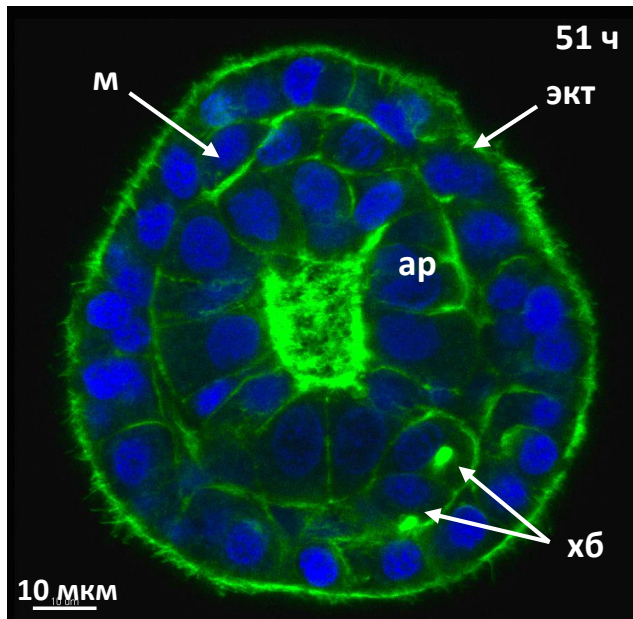
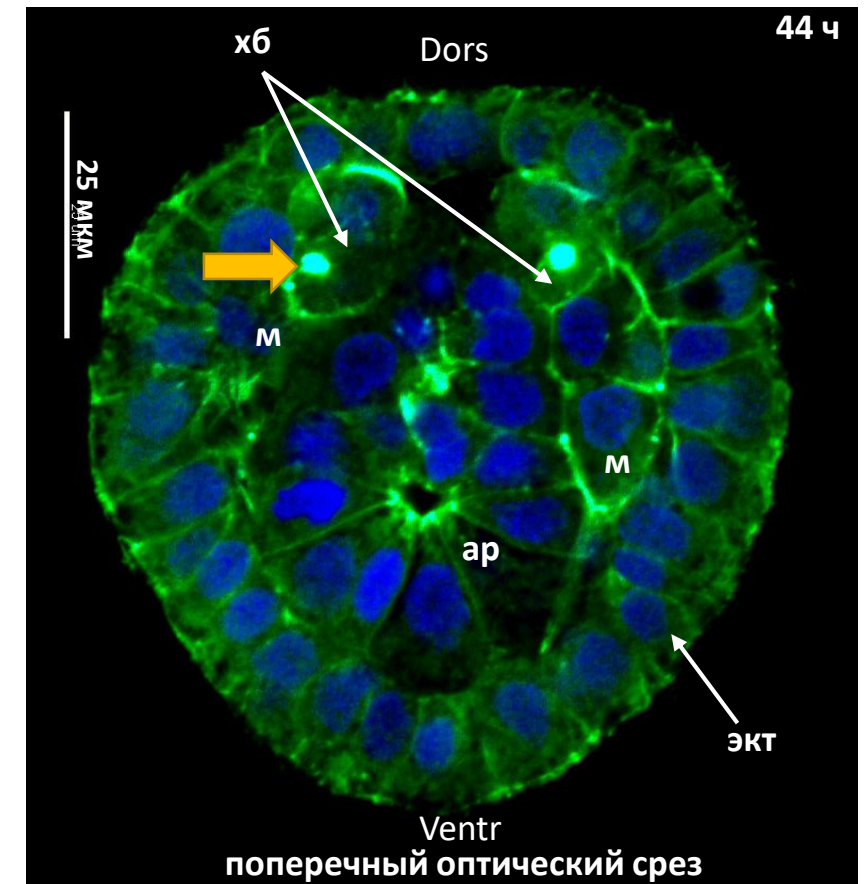
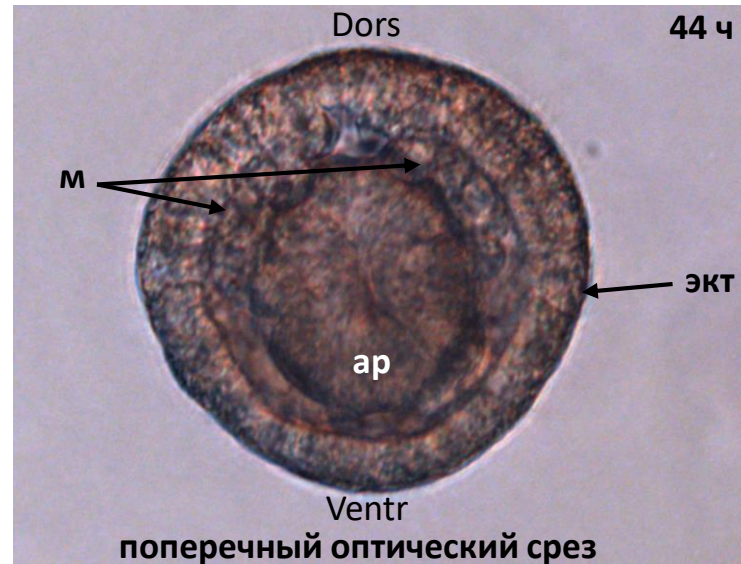


чпо – часы после оплодотворения, **бц** – бластоцель, **экт** – эктодерма, **ар** – архентерон, **бп** – blastopore, **А** – анимальный полюс, **В** – вегетативный полюс



 - колбовидная клетка

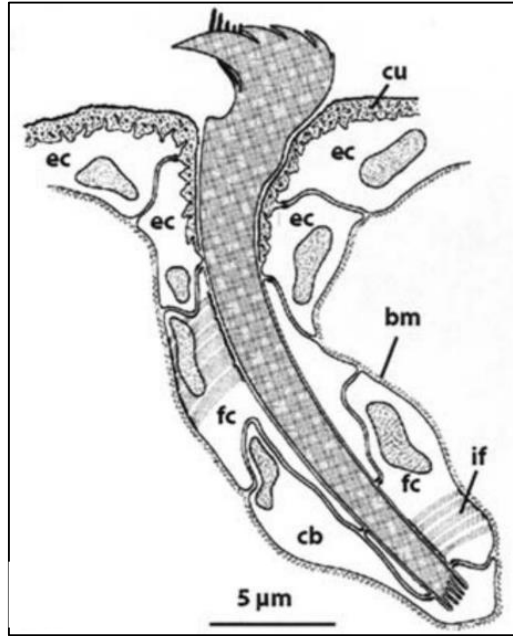
Развитие *G. oculata*: формирование мезодермы и личиночных щетинок



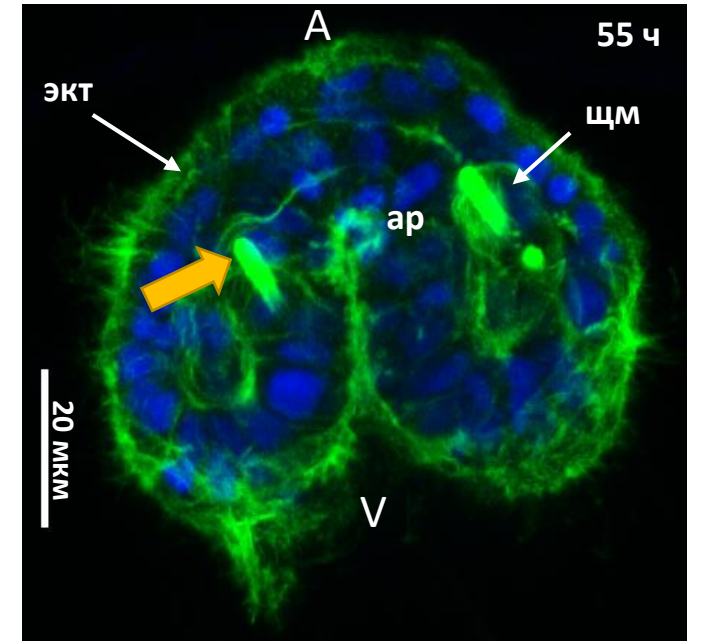
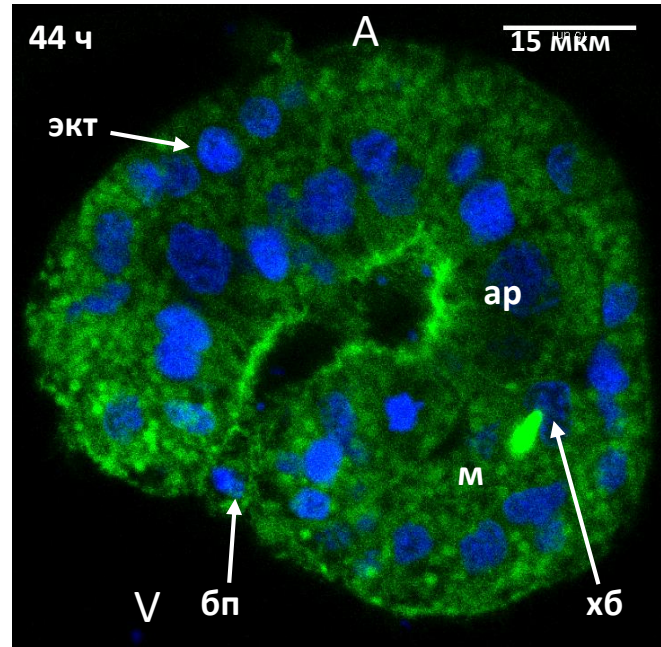
ч – часы после оплодотворения,
экт – эктодерма, м – мезодерма,
ар – архентерон, хб – хетобласт, А
– анимальный полюс, V –
вегетативный полюс, Dors –
дорсальная сторона, Ventr –
вентральная сторона

- актиновые филаменты (фаллоидин)
- ядра (DAPI)
- щетинка

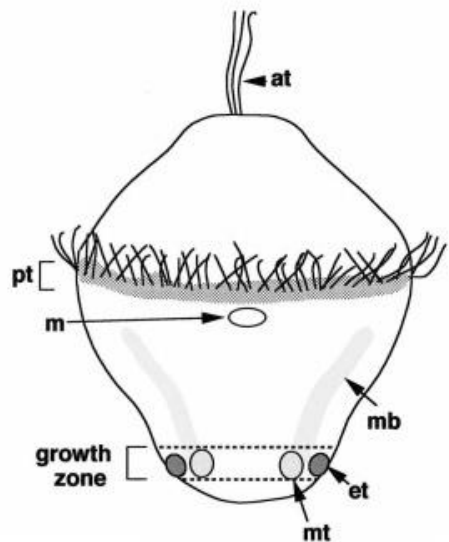
Особенности хетогенеза митрарии



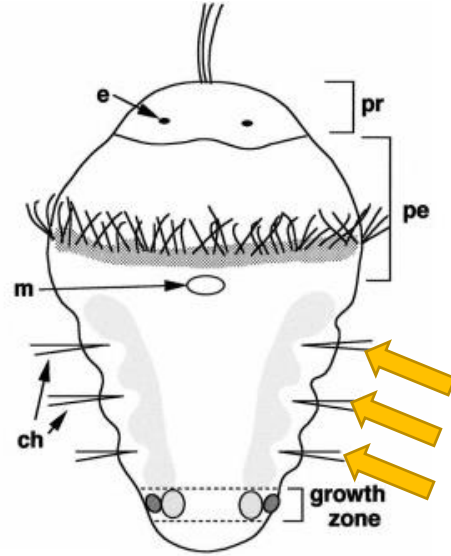
Hausen, 2005



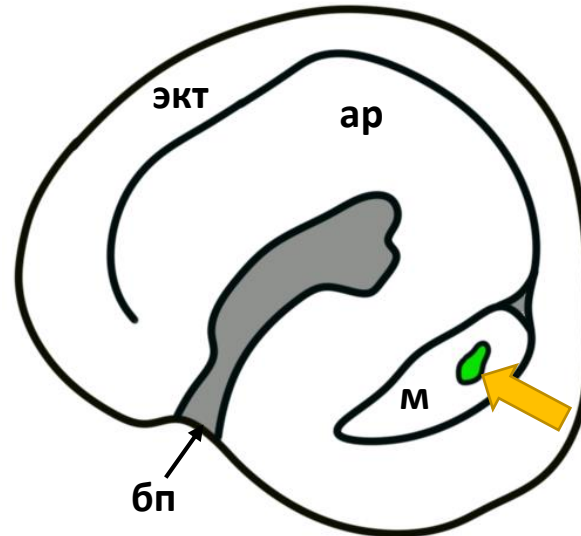
Shimizu, Nakamoto, 2001



ранняя трохофора



метатрохофора



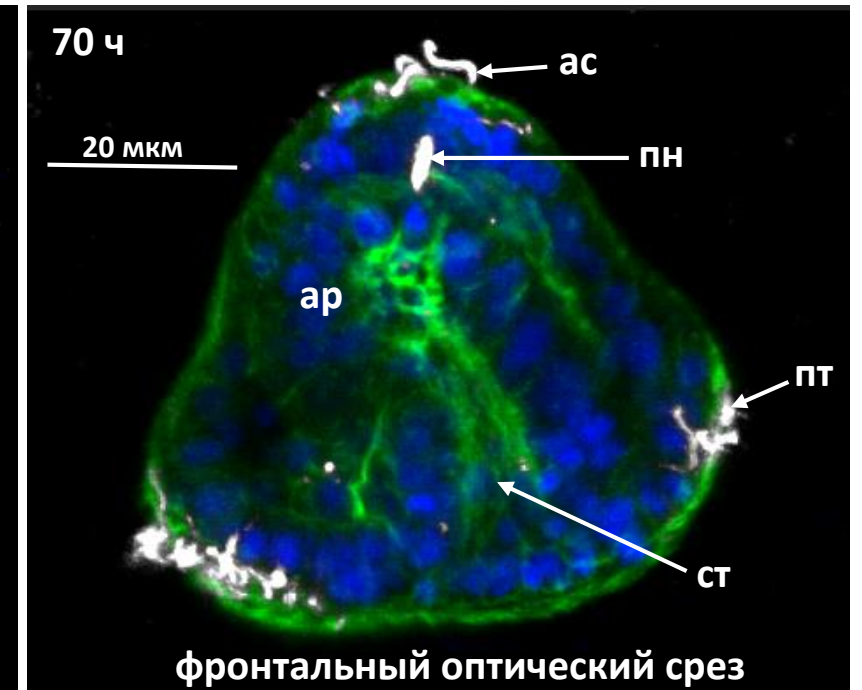
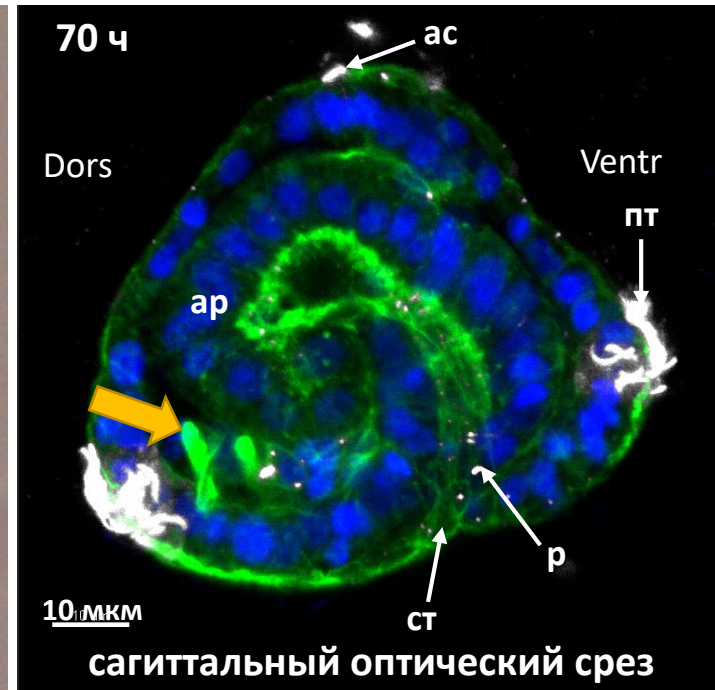
ч – часы после оплодотворения, ЭКТ – эктодерма, м – мезодерма, ар – архентерон, хб – хетобласт, щм – щетинконосный мешок, бп – бластопор, А – анимальный полюс, V – вегетативный полюс

→ – щетинка

■ – актиновые филаменты (фаллоидин)

■ – ядра (DAPI)

Развитие *G. oculata*: формирование прототроха и пионерного нейрона



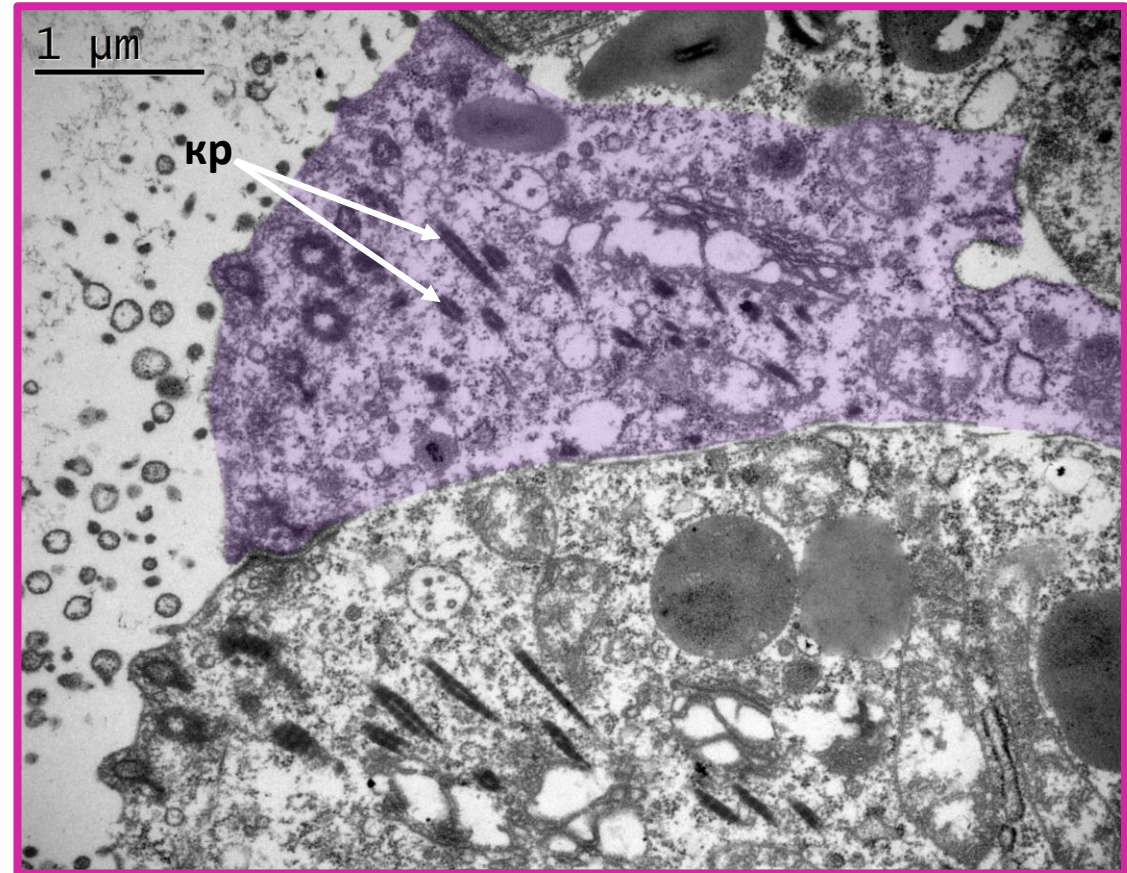
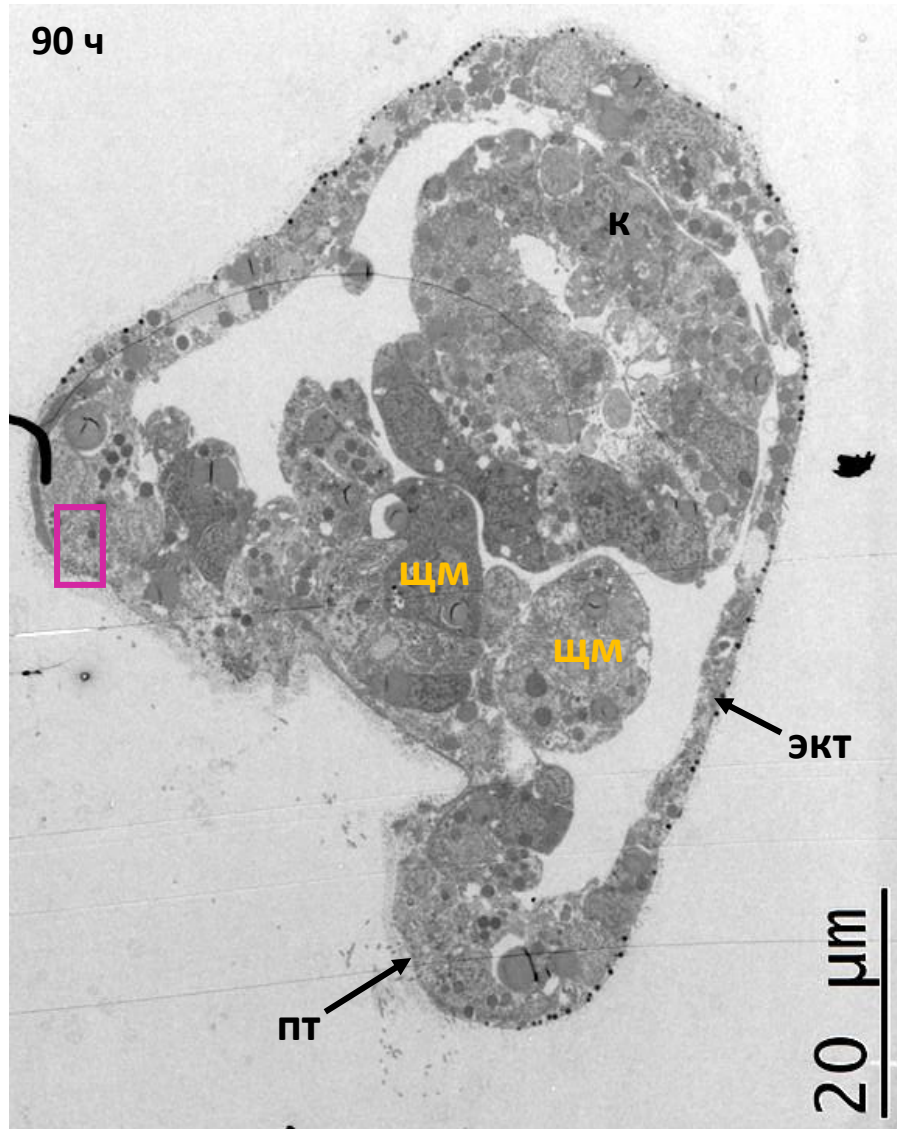
Ранняя митрария

- ядра
- актиновые филаменты
- антитела к тубулину

- щетинка

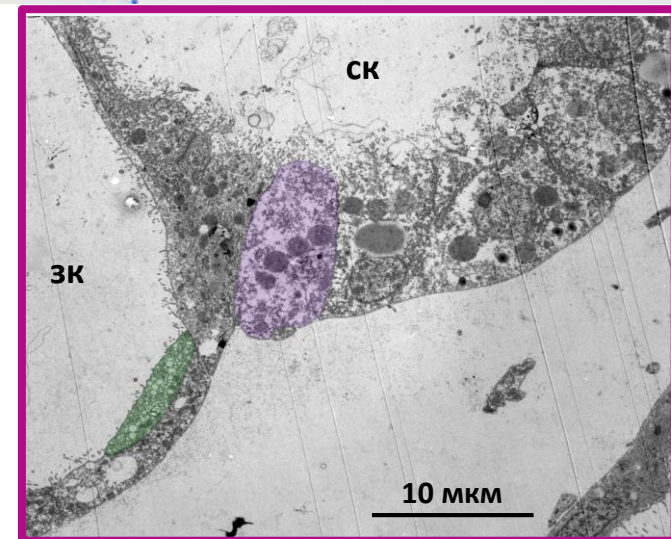
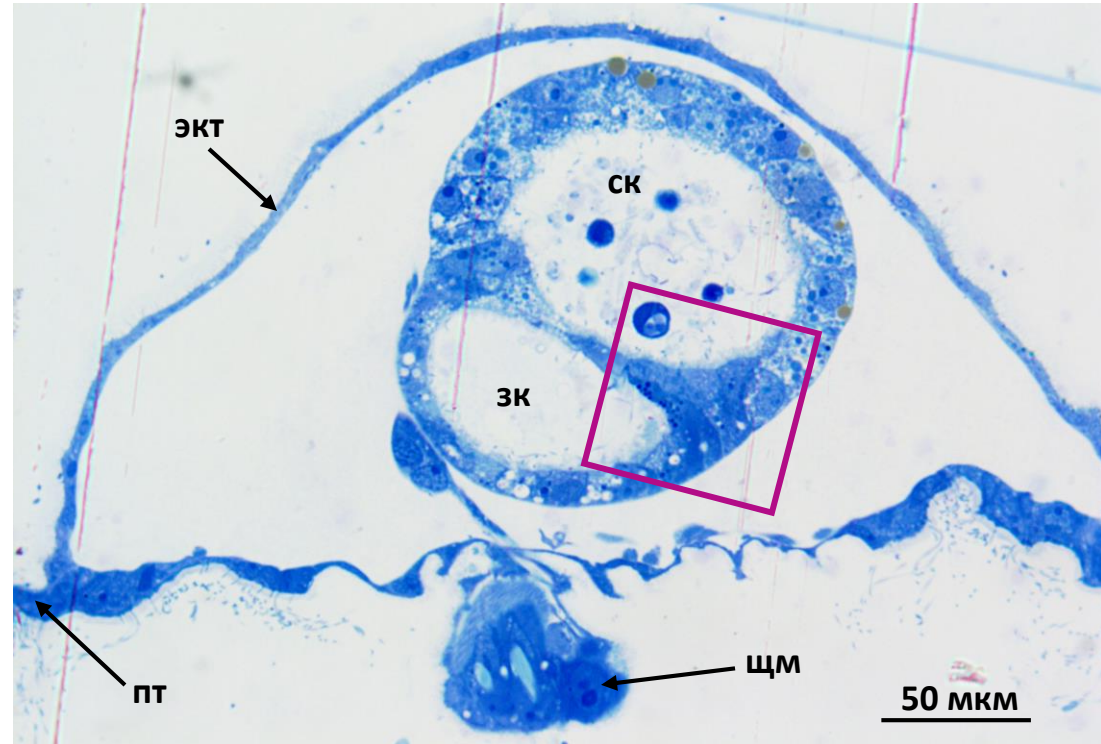
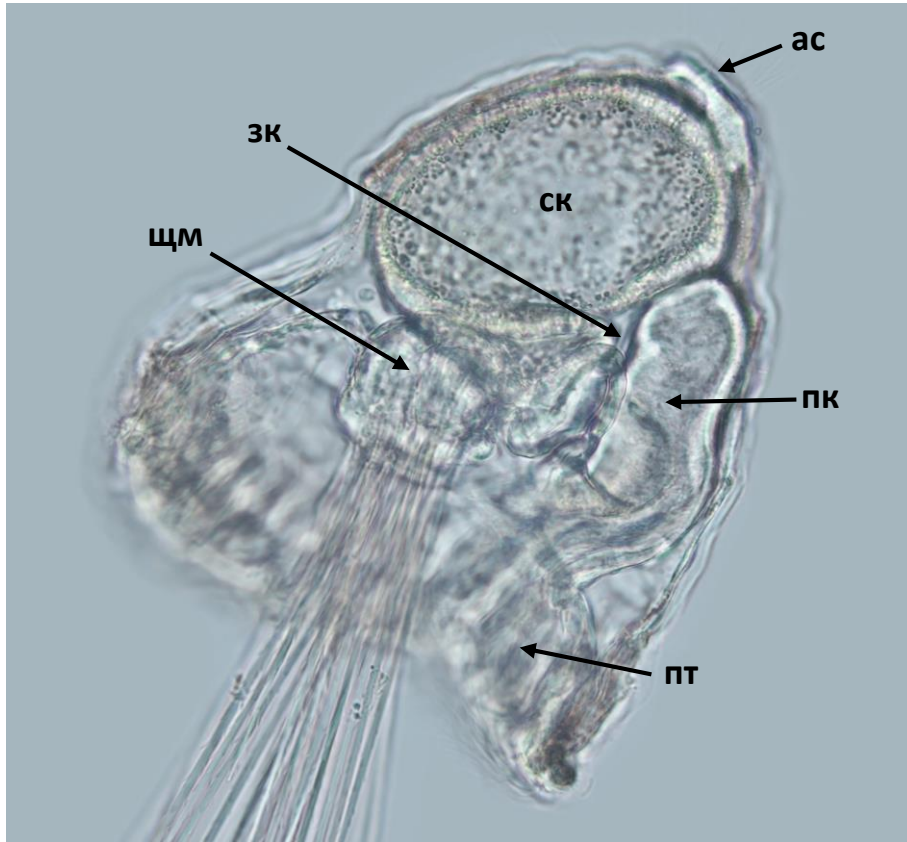
ч – часы после оплодотворения, **экт** – эктодерма, **ар** – архентерон, **о** – оболочка оплодотворения, **ст** – стомодеум, **р** – реснички, **пт** – прототрох, **ас** – апикальный султан ресничек, **пн** – пионерный нейрон, Dors – дорсальная сторона, Ventr – вентральная сторона

Формирование прототроха у *G. oculata*



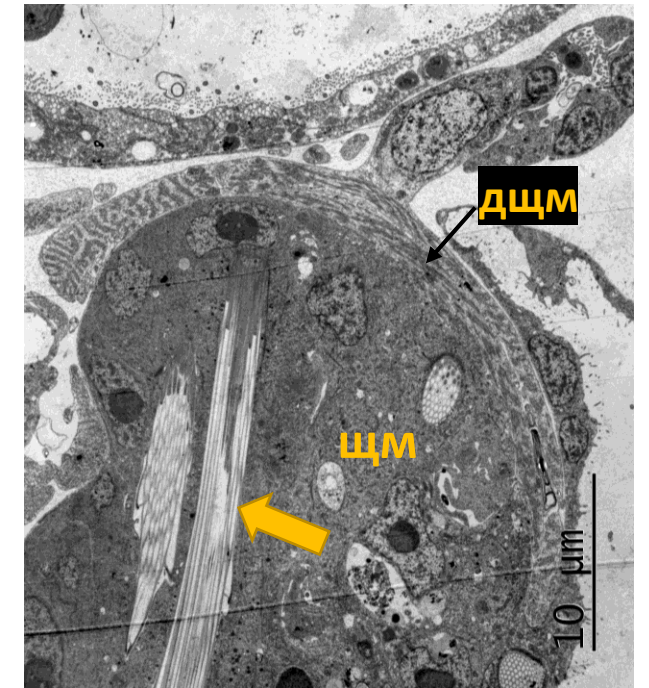
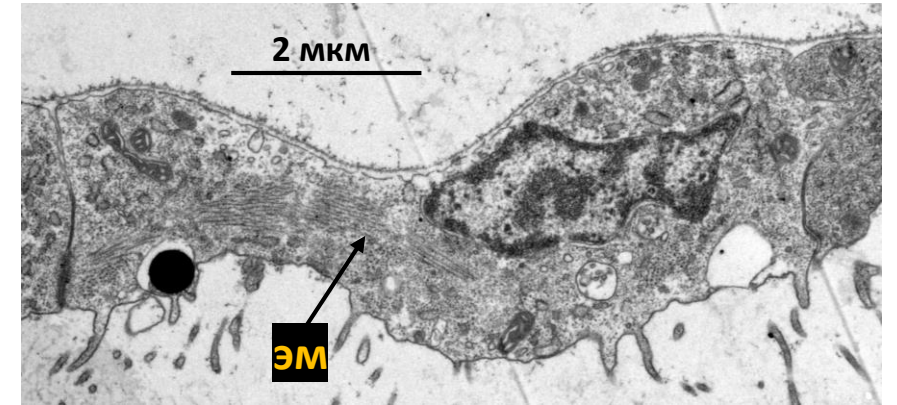
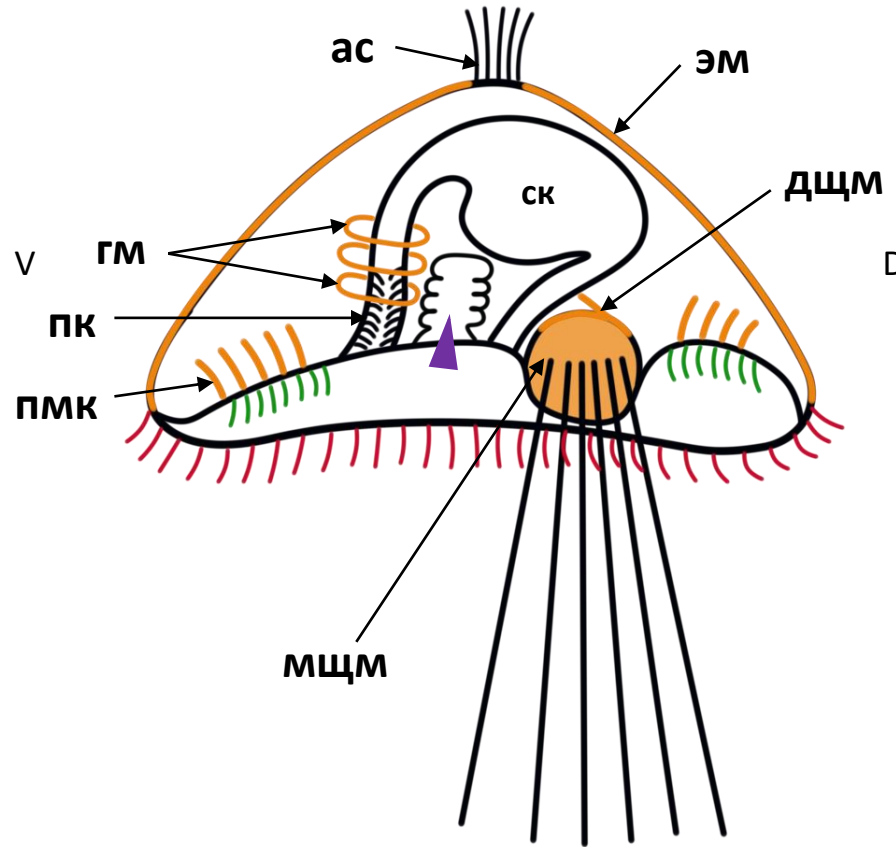
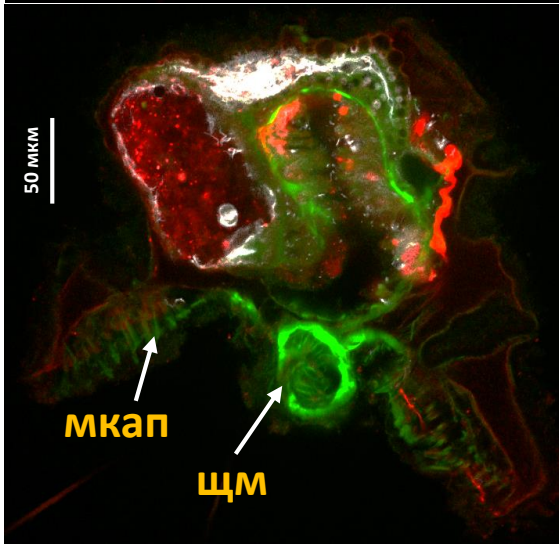
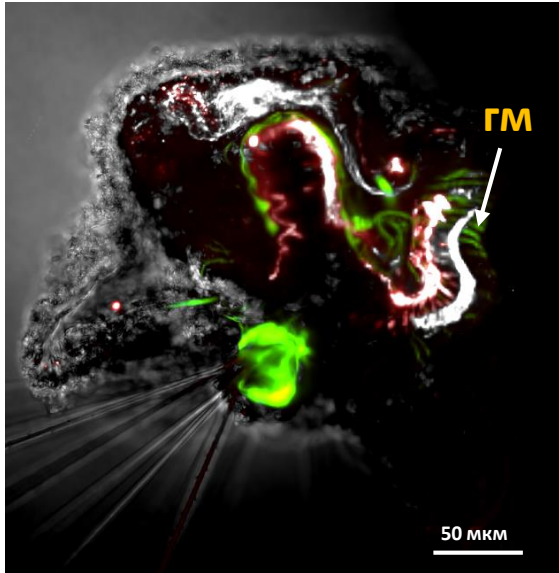
кр – корешки ресничек; пт – прототрох; щм – щетинконосный мешок; к – кишка; экт – эктодерма


Формирование пищеварительной системы *G. oculata*



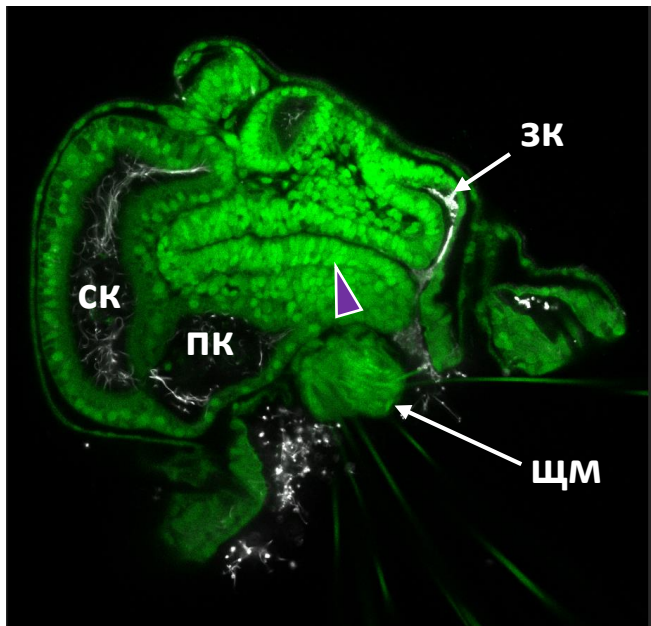
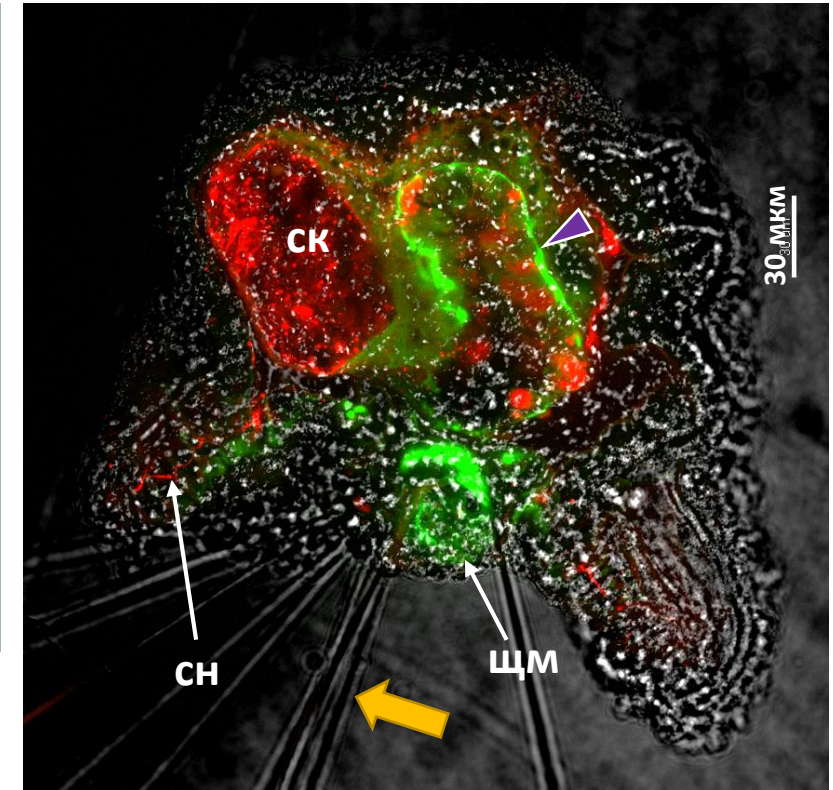
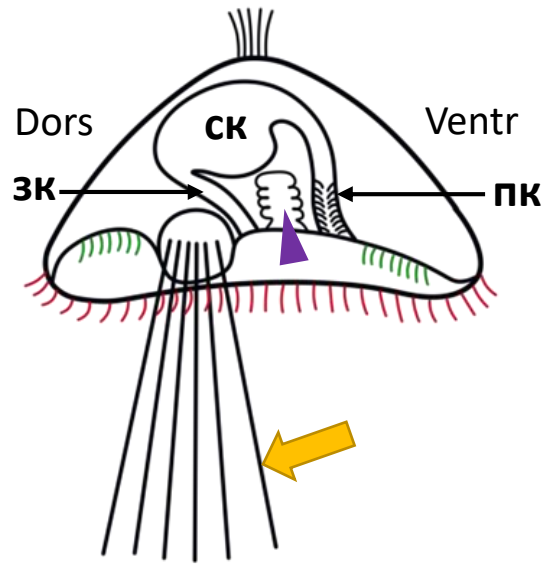
ас – апикальный султан ресничек, **пк** – передняя кишка, **ск** – средняя кишка, **зк** – задняя кишка, **щм** – щетинконосный мешок, **пт** – прототрох



Формирование мускулатуры *G. oculata*






ас – апикальный султан ресничек, ГМ – мускулатура глотки, ПК – поперечная мускулатура капюшона, мщм – мускулатура щетинконосных мешков, дщм – диварикатор щетинконосных мешков, ЭМ – эктодермальная мускулатура,  – рудимент

Развитие *G. oculata*: формирование рудимента

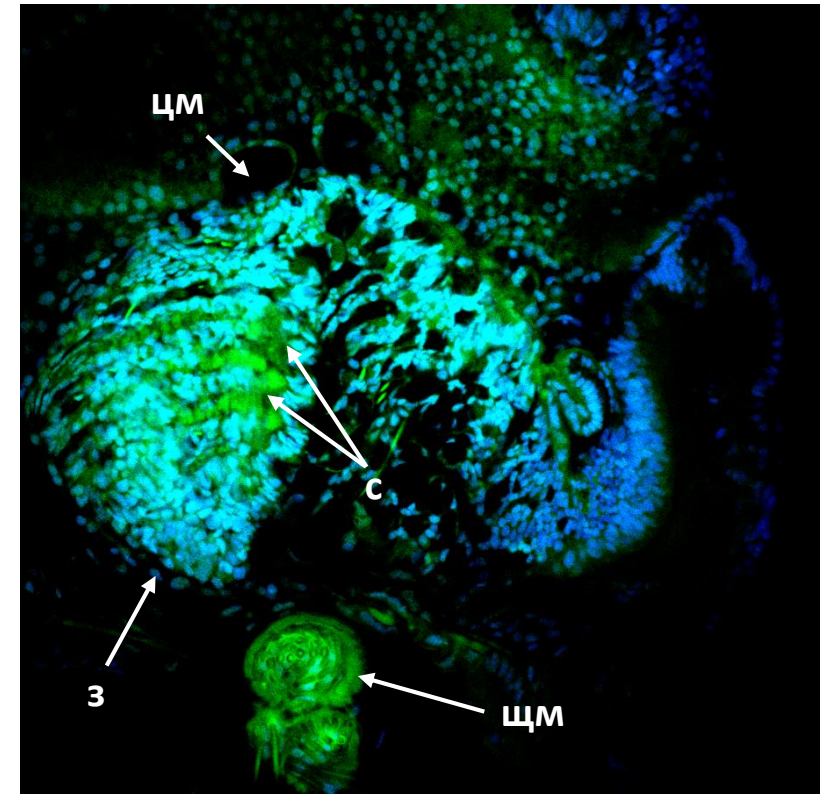
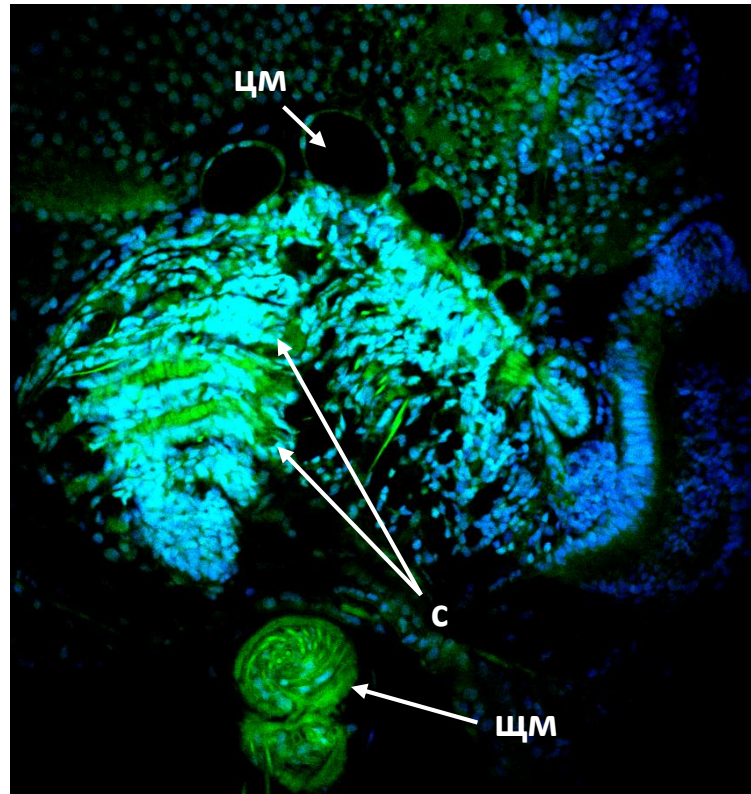
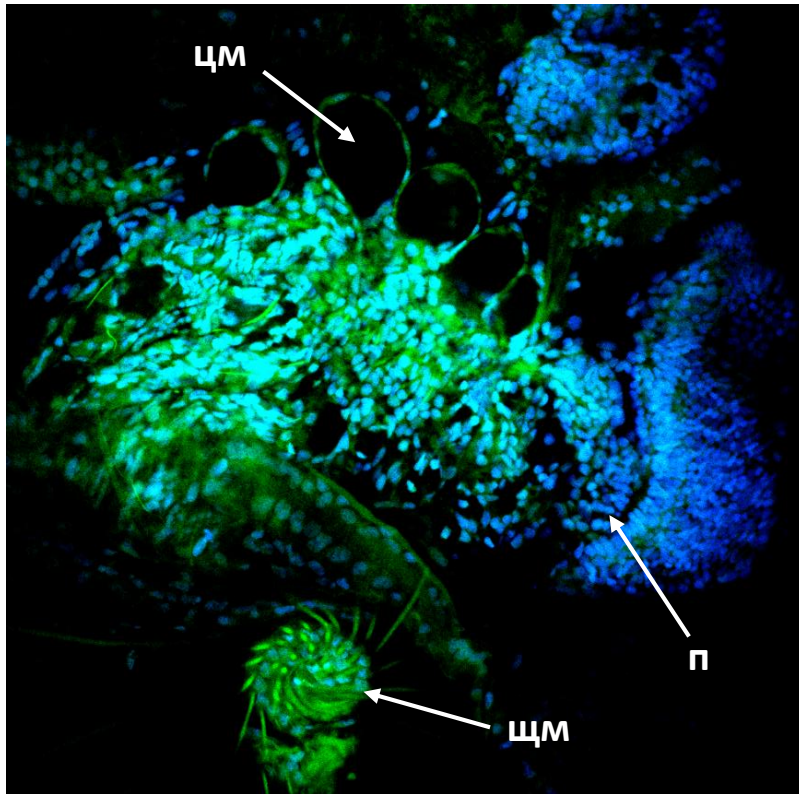


 – рудимент
 – щетинка

ПК – передняя кишка, СК – средняя кишка,
 ЗК – задняя кишка, ЩМ – щетинконосный
 мешок

 – актиновые филаменты
 – антитела к серотонину
 – антитела к тубулину

Развитие *G. oculata*: ювениль



ЦМ – целомические мешки, п – передний конец тела ювенили, з – задний конец тела ювенили, с – сегменты тела, ЩМ – щетинконосный мешок митрарии



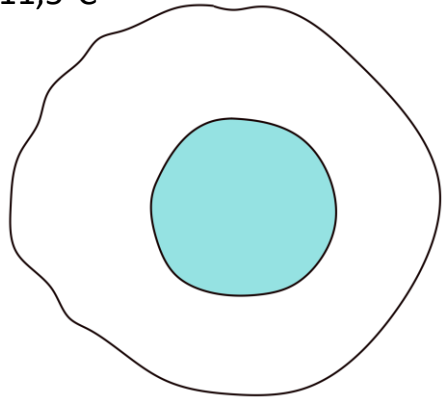
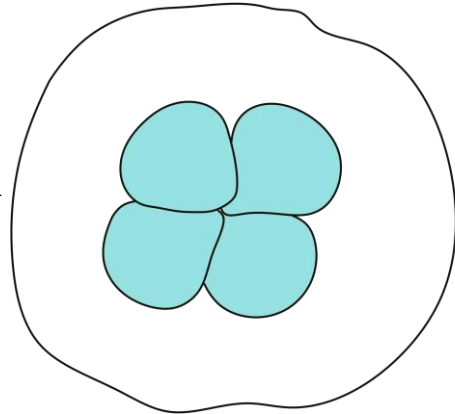
-  – актиновые филаменты (фаллоидин)
-  – ядра (DAPI)

Схема развития *G. oculata*

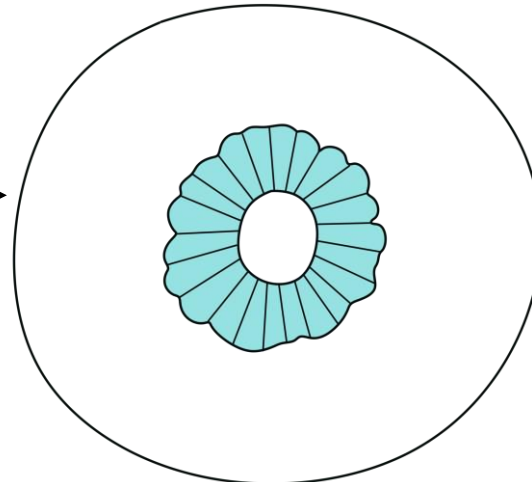
t = 11,5°C



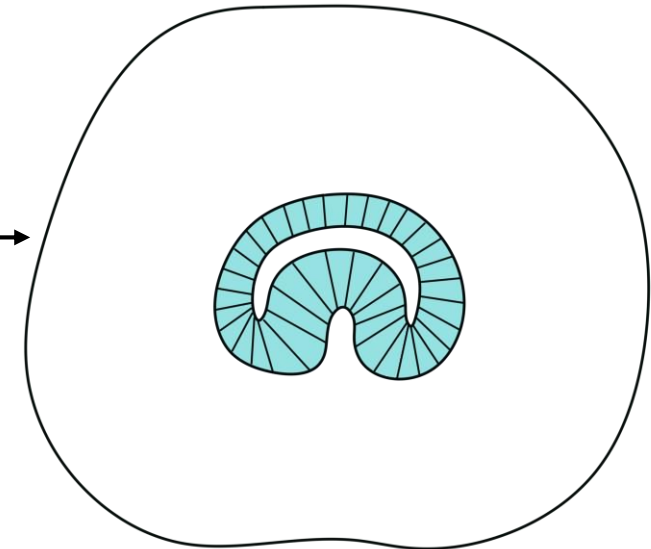
0-5 ч: зигота



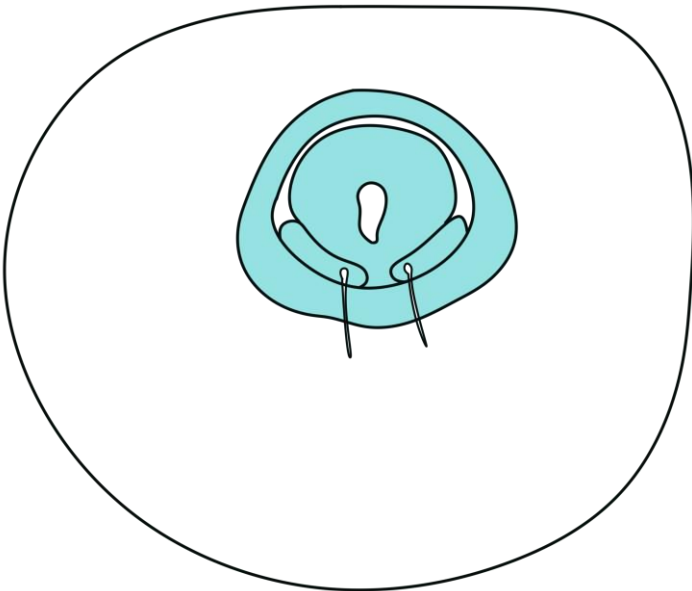
6-10 ч: дробление



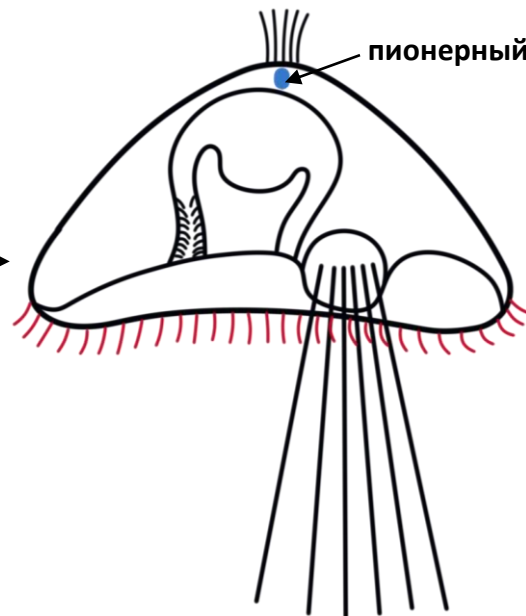
10-20 ч: целобластула



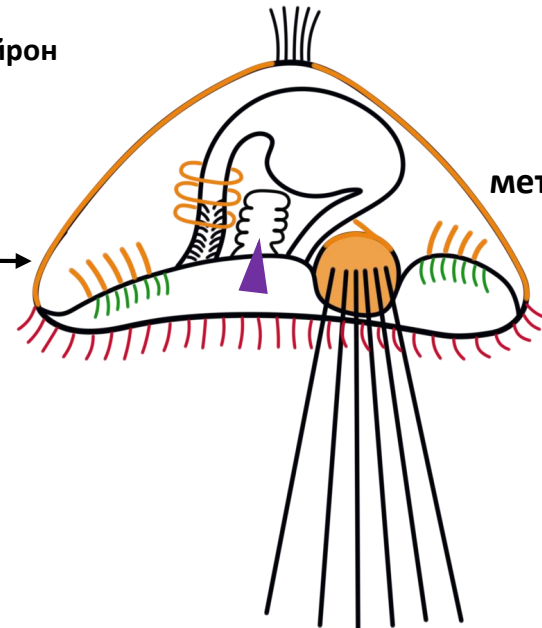
21-44 ч: инвагинация архентерона



44-70 ч: премитрария

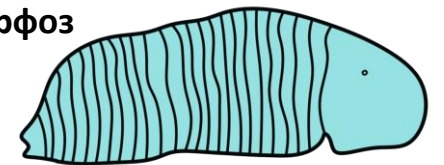


70-90 ч: ранняя митрария



90 ч – 1 месяц: зрелая митрария

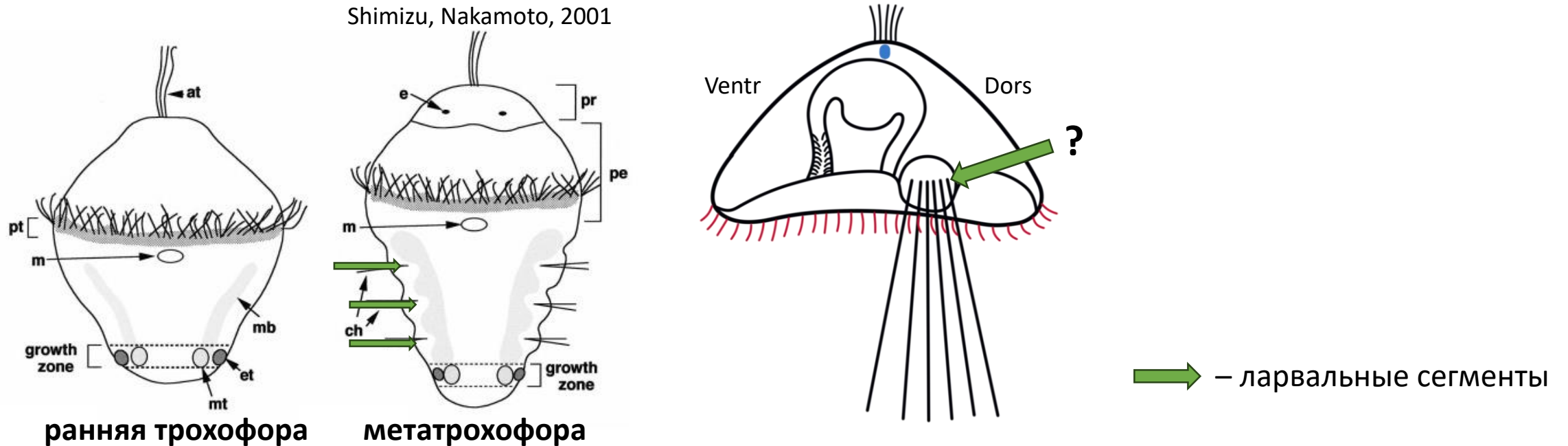
метаморфоз



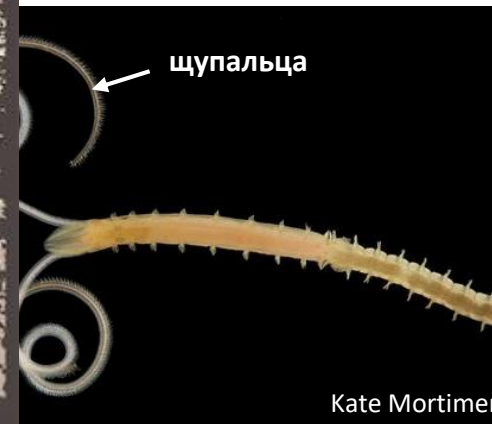
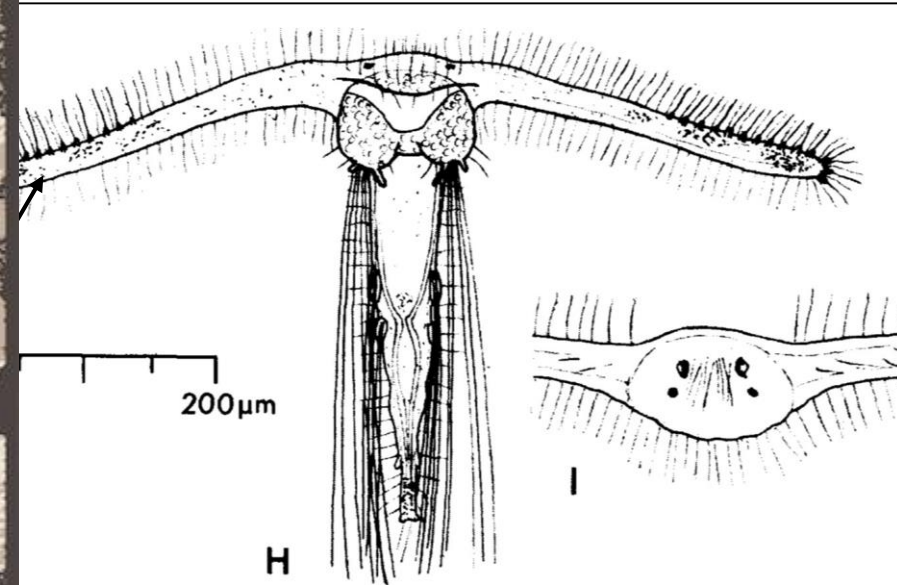
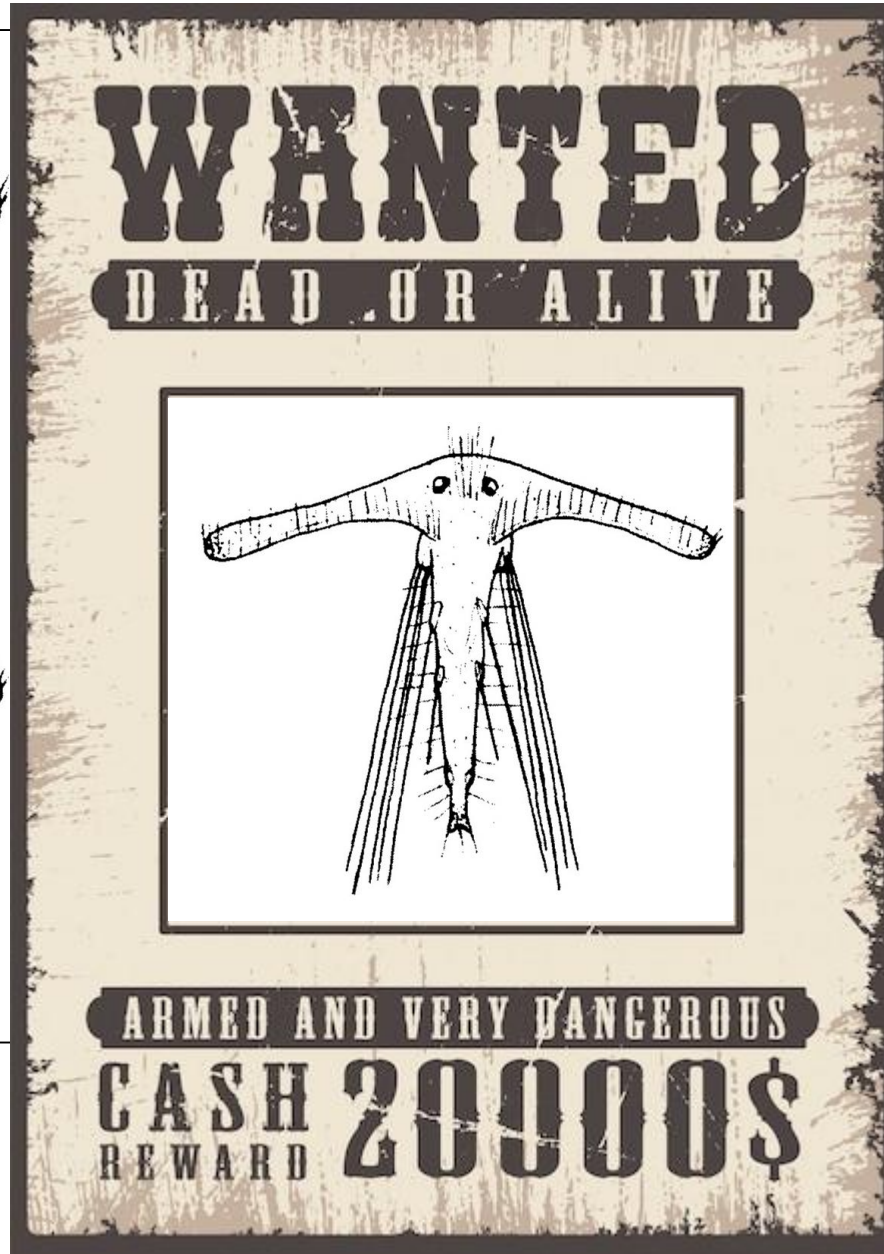
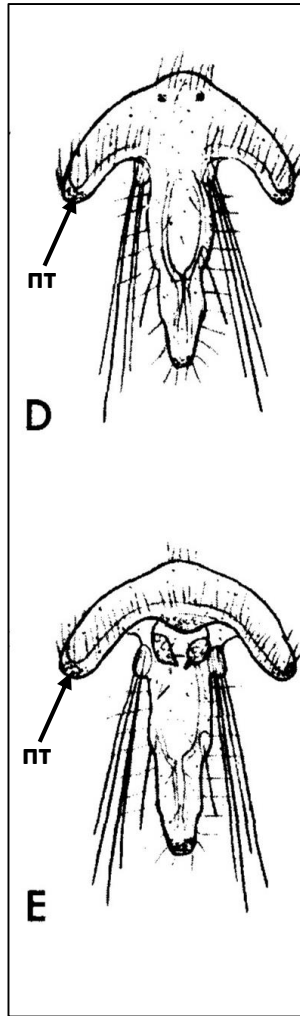
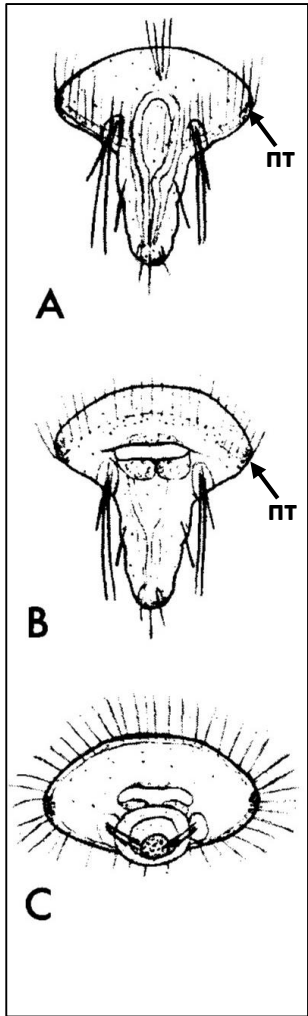
ювениль

Главные вопросы:

- 1) Что есть туловище митрарии?
- 2) Как в ходе эволюции сложился план строения митрарии?



Личиночное развитие магелонид



Wilson, 1982

пт – прототрох, лщ – личиночные
→ – ларвальные сегменты

Kate Mortimer

Благодарности

- Юлии Александровне Краус, Елене Евгеньевне Воронежской и Надежде Николаевне Римской-Корсаковой за руководство и всестороннюю поддержку.
- Сотрудникам Беломорской биологической станции МГУ им. Н.А.Перцова за предоставленное оборудование и за возможность проводить исследования на территории станции.
- Лаборатории электронной микроскопии МГУ за помощь в подготовке препаратов к электронной микроскопии.
- ЦКП ИБР им. Н.К. Кольцова РАН за предоставленное оборудование.