



# Мухозоа – простейшие или многоклеточные?

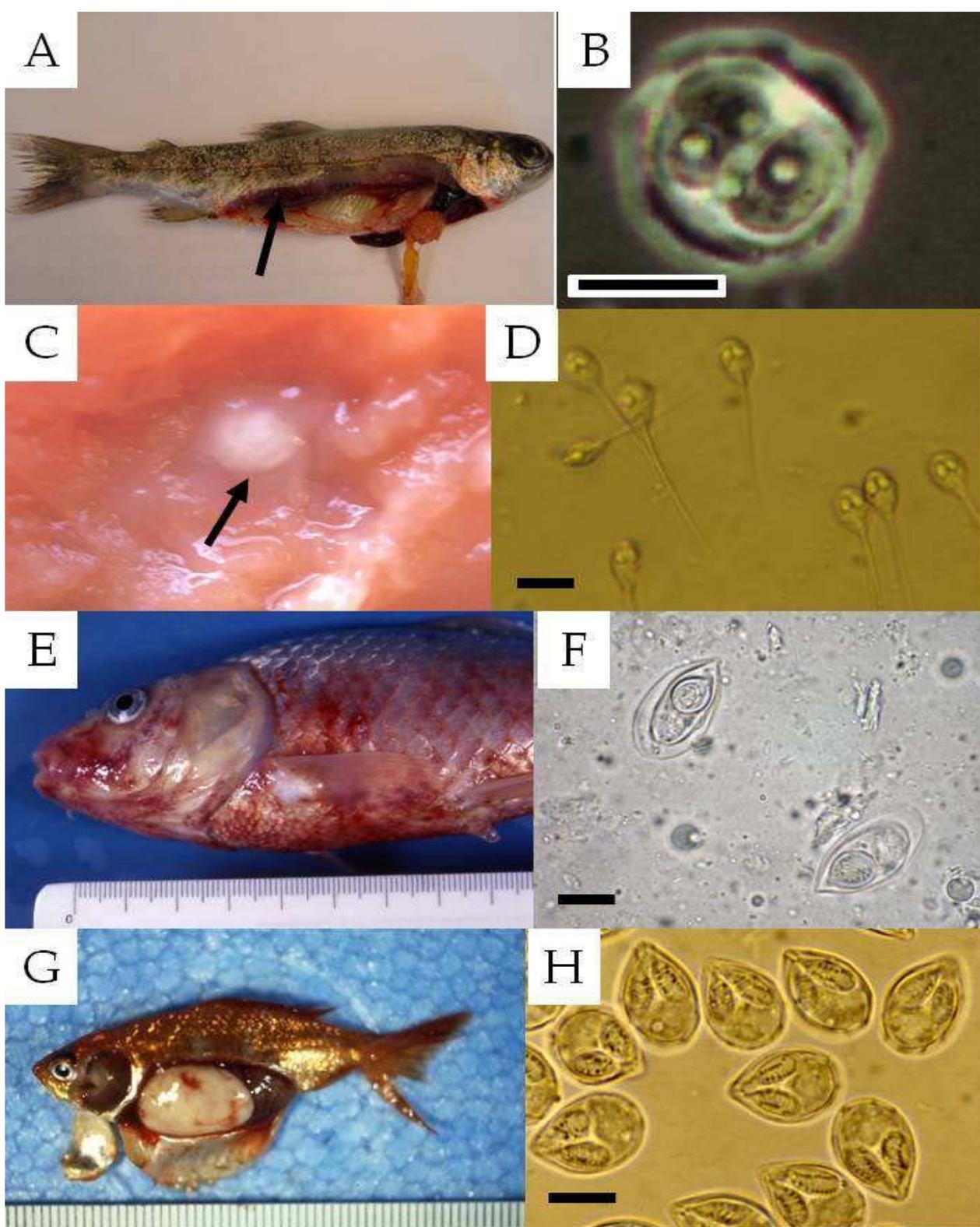
Выполнила студентка первого курса  
биологического факультета  
МГУ им. Ломоносова  
Зеленская Маргарита

Москва  
2014

Table 1. Экономически важные пресноводные Мухозоа.

<u>Мухозоанс</u>	<b>Disease names or typical signs</b>	<b>Fish</b>
Ceratomyxa shasta	цератомиксоз	Salmonids (лососёвые)
Мухоболус cerebralis	«вертёж»	Salmonids
Tetracapsuloides bryosalmonae	Пролиферативна болезнь почек	Salmonids
Henneguya salminicola	Milky condition	Salmonids
Parvicapsula pseudobranchicola	Воспаление и некроз соединительнотканых элементов	<i>Salmo salar</i>
Мухоболус murakamii	Микроспорическая сонная болезнь	<i>Oncorhynchus masou</i> (masu salmon)
Мухоболус koi	Жаберный миксоболоз	<i>Cyprinus carpio</i>
Thelohanellus hovorkai	Геморрагический телоханеллёз	<i>Cyprinus carpio</i>
Sphaerospora dykovaе	Воспаление плавательного пузыря	Cyprinids (карповые)
Hoferellus carassii	Увеличение почек	<i>Carassius auratus</i>

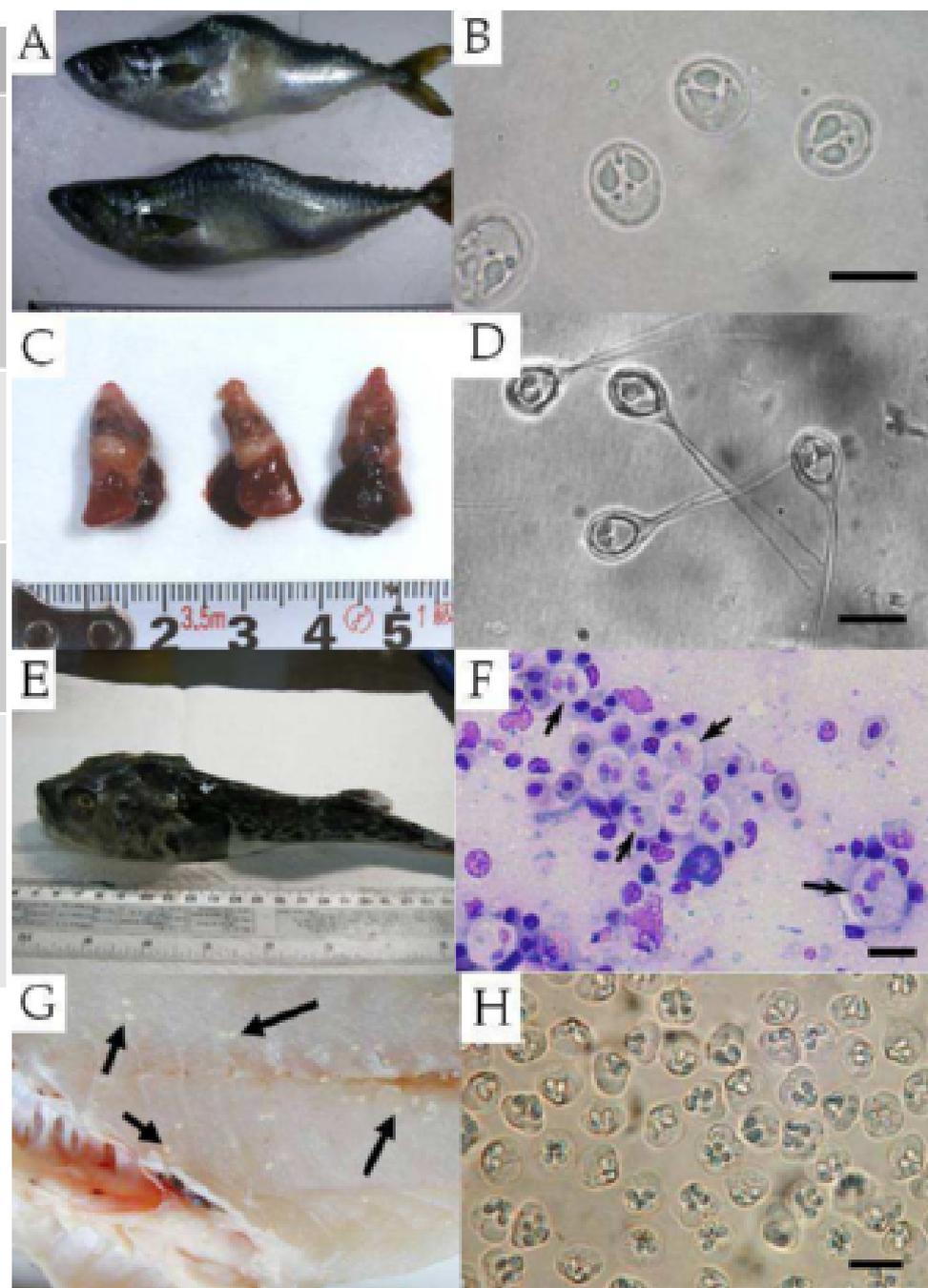
По Hiroshi Yokoyama, Daniel Grabner and Sho Shirakashi (2012) с изменениями



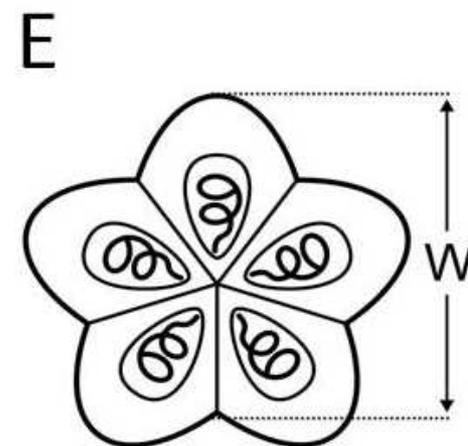
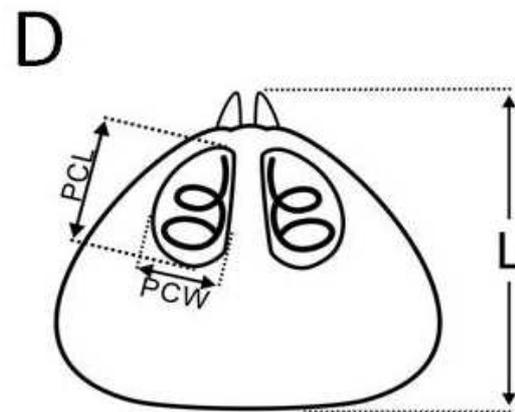
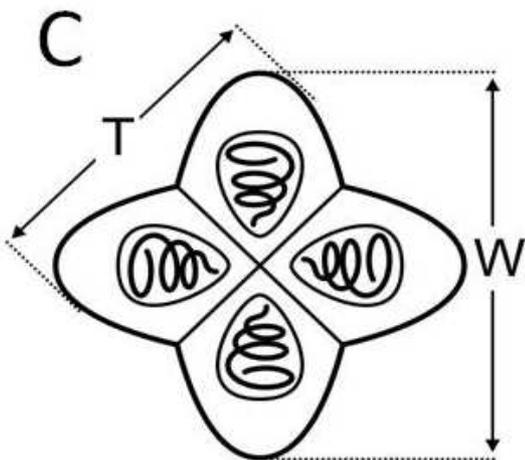
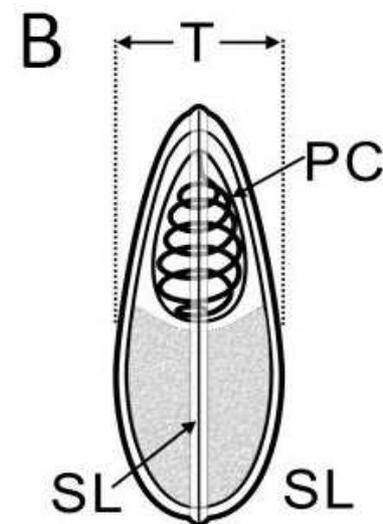
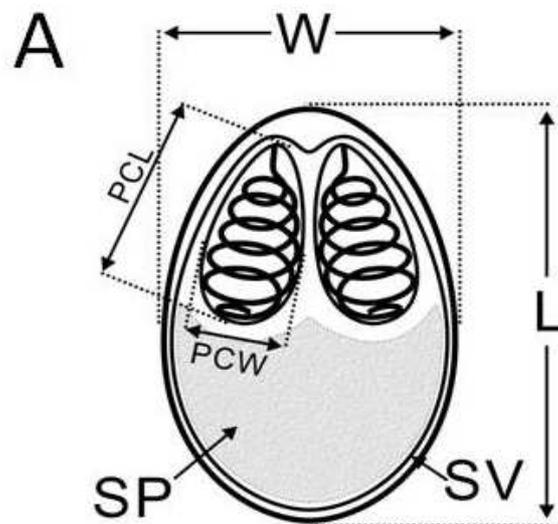
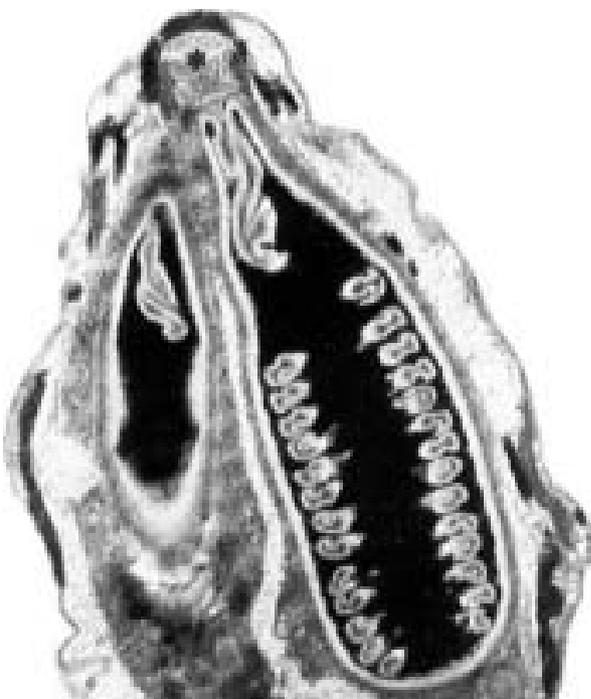
По Hiroshi Yokoyama,  
Daniel Grabner and  
Sho Shirakashi (2012)

Таблица 2. Экономически важные морские миксоспоридии

<u>Myxozoans</u>	<b>Disease names</b>	<b>Fish</b>
Kudoa thyrsites	Post-mortem myoliquefaction	<i>Salmo salar</i> , <i>Paralichtys olivaceus</i> , <i>Coryphaena hippurus</i>
Myxobolus asanthogobii (A, B)	Скелетные деформации	<i>Seriola quinqueradiata</i> , <i>Scomber japonicus</i>
Henneguya lateolabracis (C, D)	Сердечный геннедиозис	<i>Lateolabrax sp.</i>
Kudoa iwatai (G, H)	Цисты в различных органах	<i>Dicentrarchus labrax</i> , <i>Lateolabrax japonicus</i> , <i>Mugil cephalus</i> ...



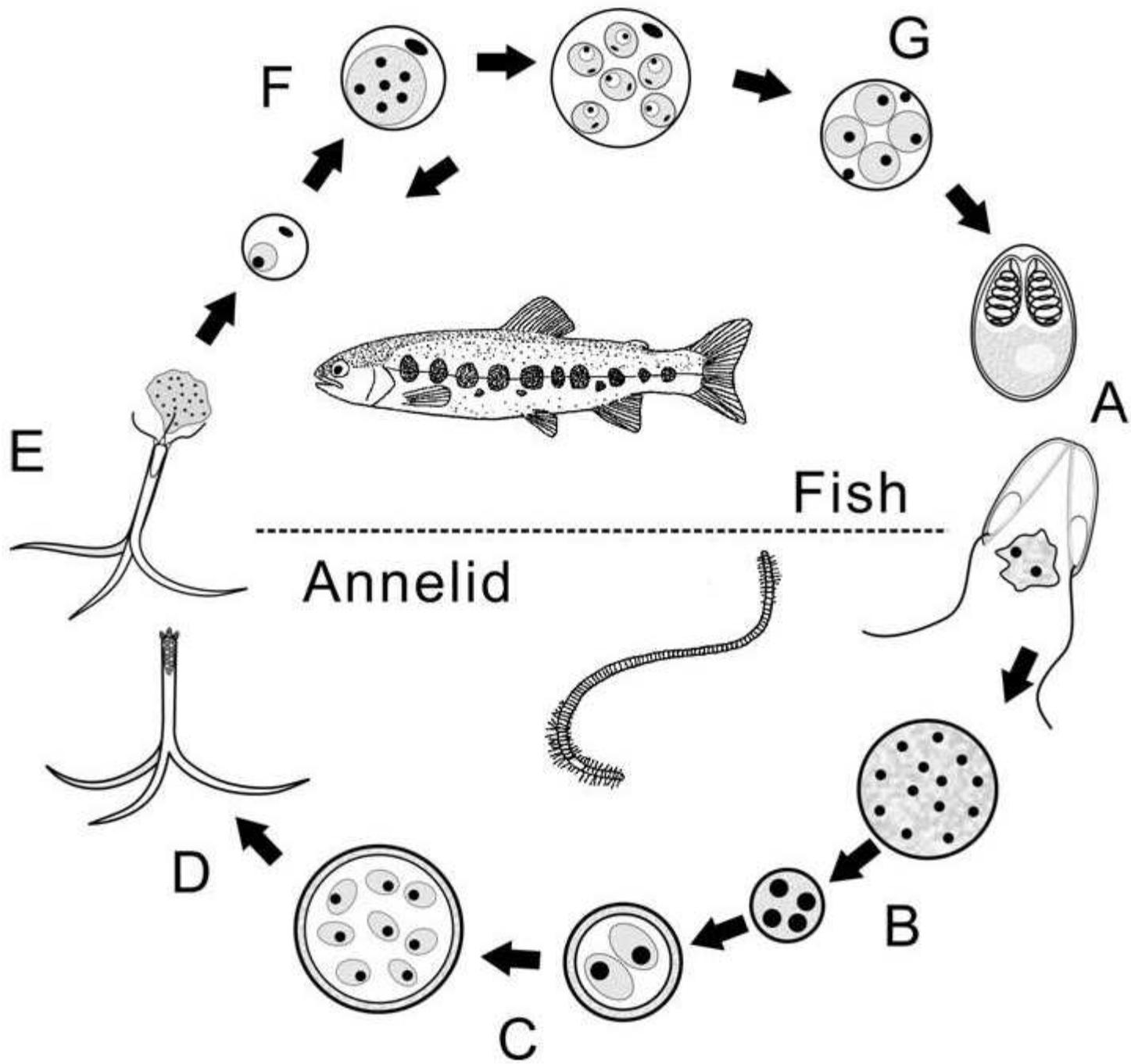
По [Hiroshi Yokoyama, Daniel Grabner and Sho Shirakashi \(2012\)](#) с изменениями



Главная черта Мухозоа — Полярные капсулы с Полярными нитями.  
× 9.400.

Схемы микроспор Bivalvulida (A: вид спереди, B: вид сбоку) и Multivalvulida (C & E, вид сверху, D: вид сбоку).

PC: полярная капсула, SP: , SV: створки, SL: шов, L: длина споры, W: ширина споры, T: толщина споры, PCL: длина полярной капсулы, PCW: ширина полярной капсулы.

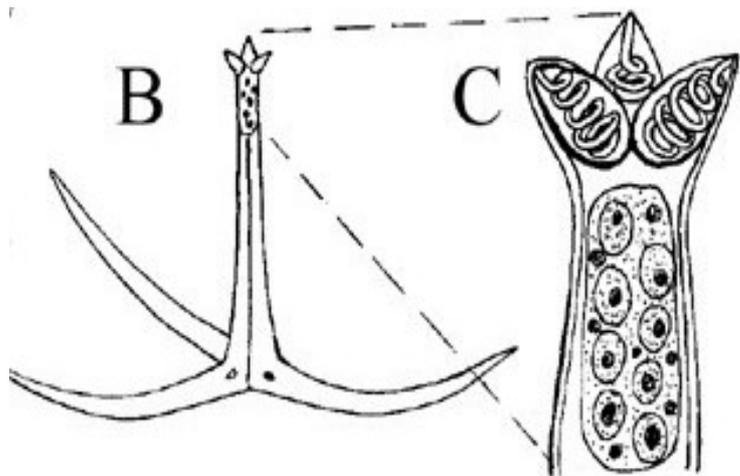


Жизненный цикл миксоспоридий со сменой хозяев.

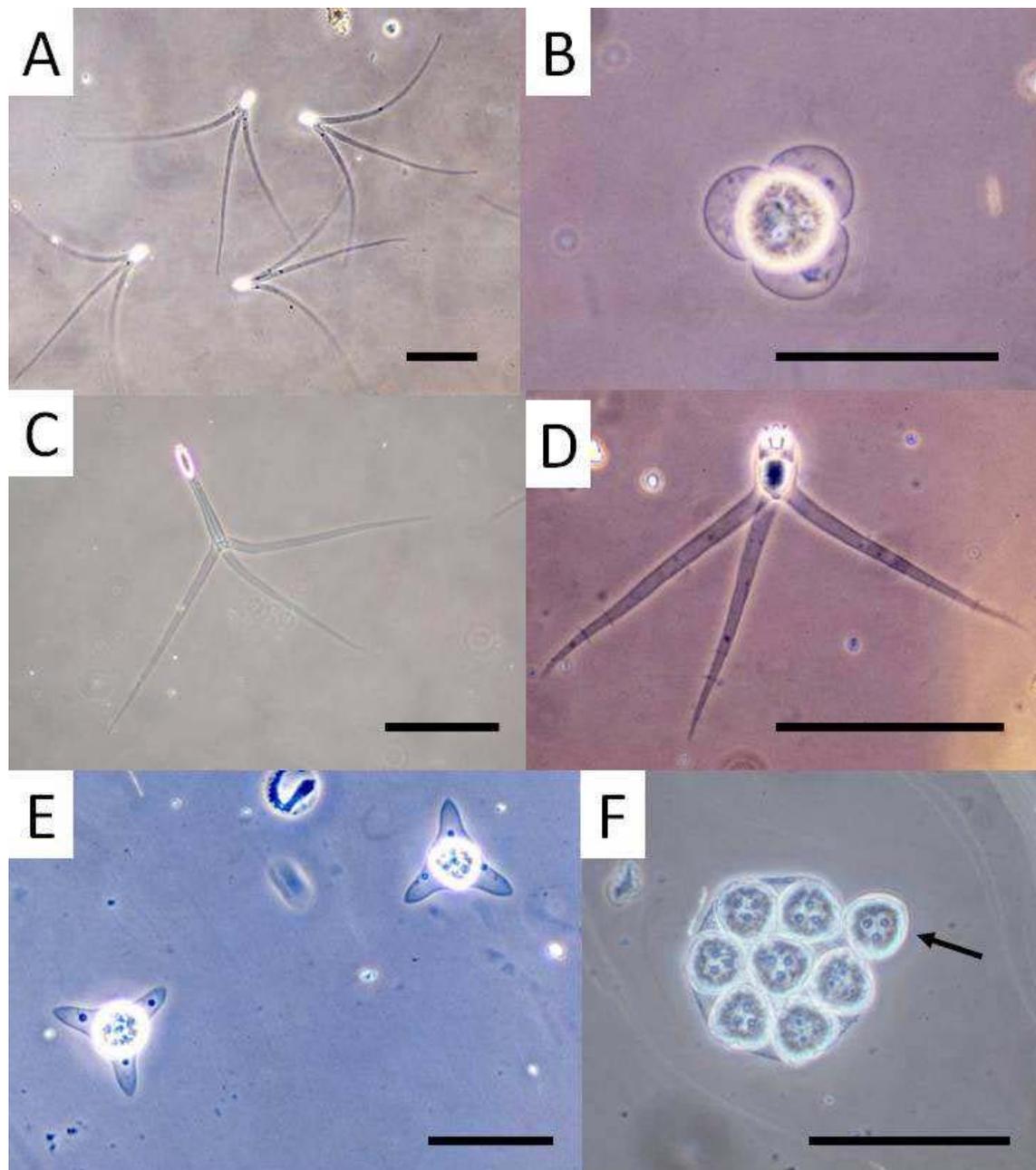
По Hiroshi Yokoyama, Daniel Grabner and Sho Shirakashi (2012)

- A: Raabeia-type actinospores
- B: Neoactinomyxum-type actinospore
- C: Triactinomyxon-type actinospore
- D: Echinactinomyxon-type actinospore
- E: Aurantiactinomyxon-type actinospore
- F: Sphaeractinomyxon-type actinospores

Стрелкой показана актиноспора, высвобождающаяся из панспороцисты, в которой развивалось 8 актиноспор.



Строение актиноспоры

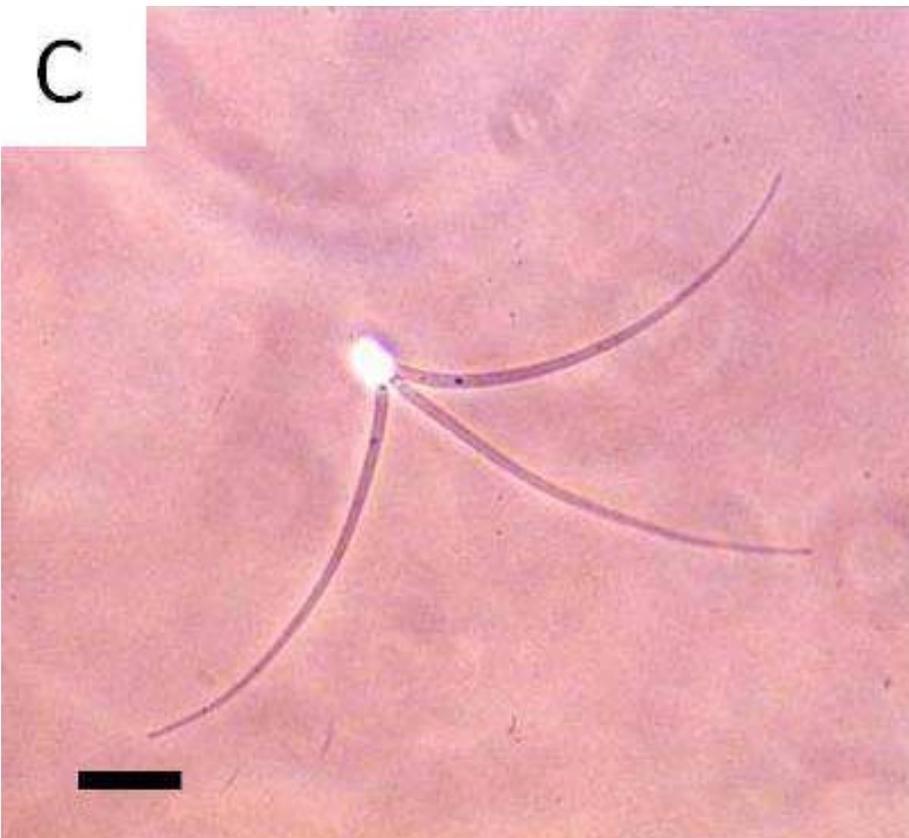


Морфотипы актиноспор

# Актиноспоридии — часть жизненного цикла микроспоридий?

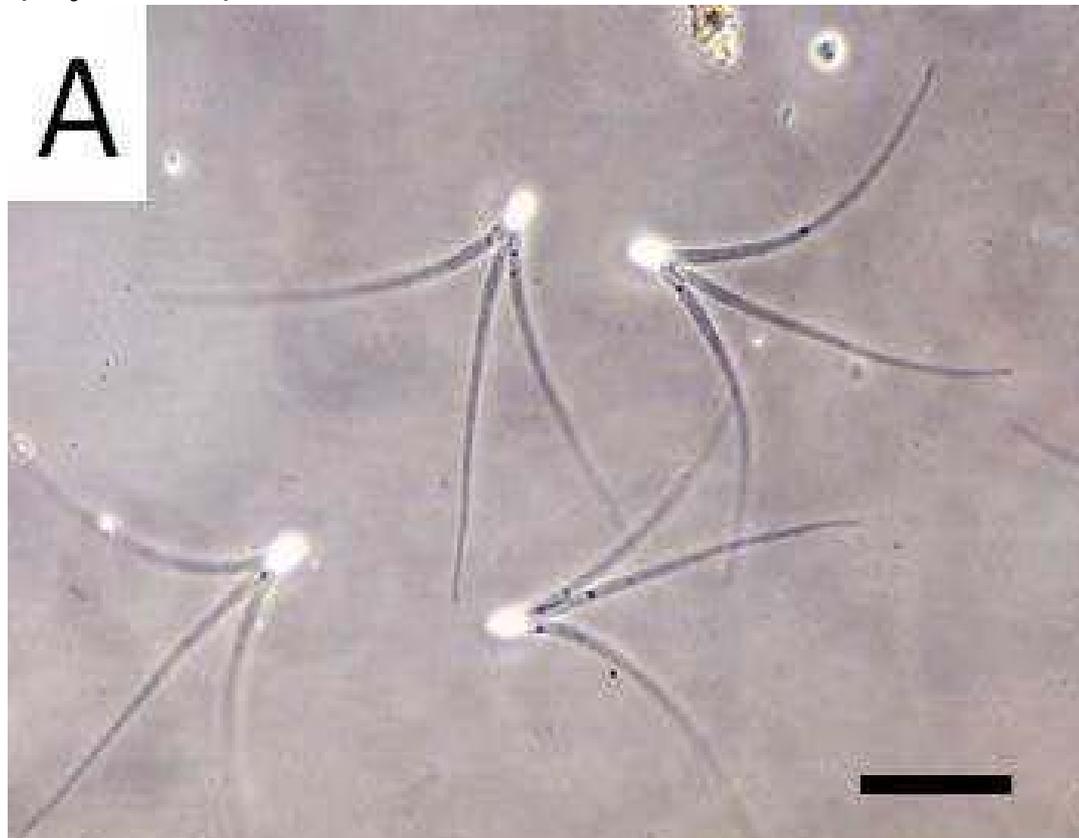
*Myxobolus cultus* actinospores  
(Actinosporeans)

С



Raabeia-type actinospores  
(Myxozoa)

А



Фотографии из Hiroshi Yokoyama, Daniel Grabner and Sho Shirakashi (2012)

# Классификация

Тип Мухозоа:

а) класс Malacosporea

(1 семейство с двумя родами – Buddenbrockia, Tetracapsuls).

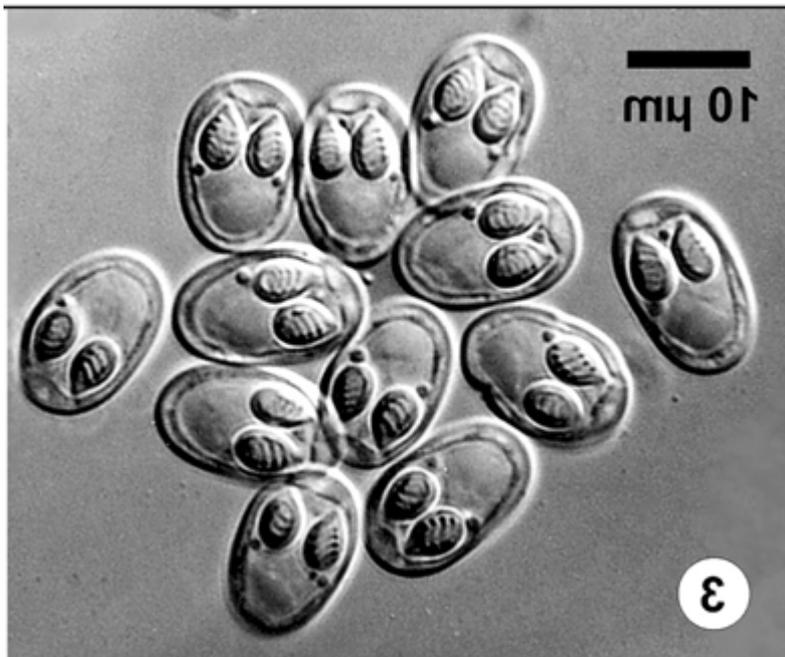
в) класс Мухоспореа:

\* отряд Bivalvulida

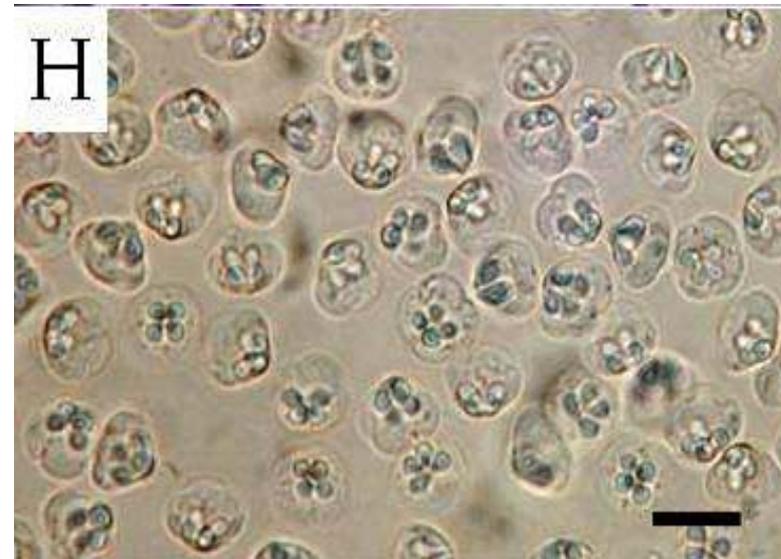
\* отряд Multivalvulida



Сперматозоиды мшанки и споры *Tetracapsuloides bryosalmonae* (класс Malacosporea) внутри мшанки *Fredericella sultana*



*Muxobolus lentisuturalis*, зрелые споры (класс Мухоспореа, порядок Bivalvulida)



Споры *Kudoa iwatai* (класс Мухоспореа, порядок Multivalvulida)

# А что насчёт микроспоридий?

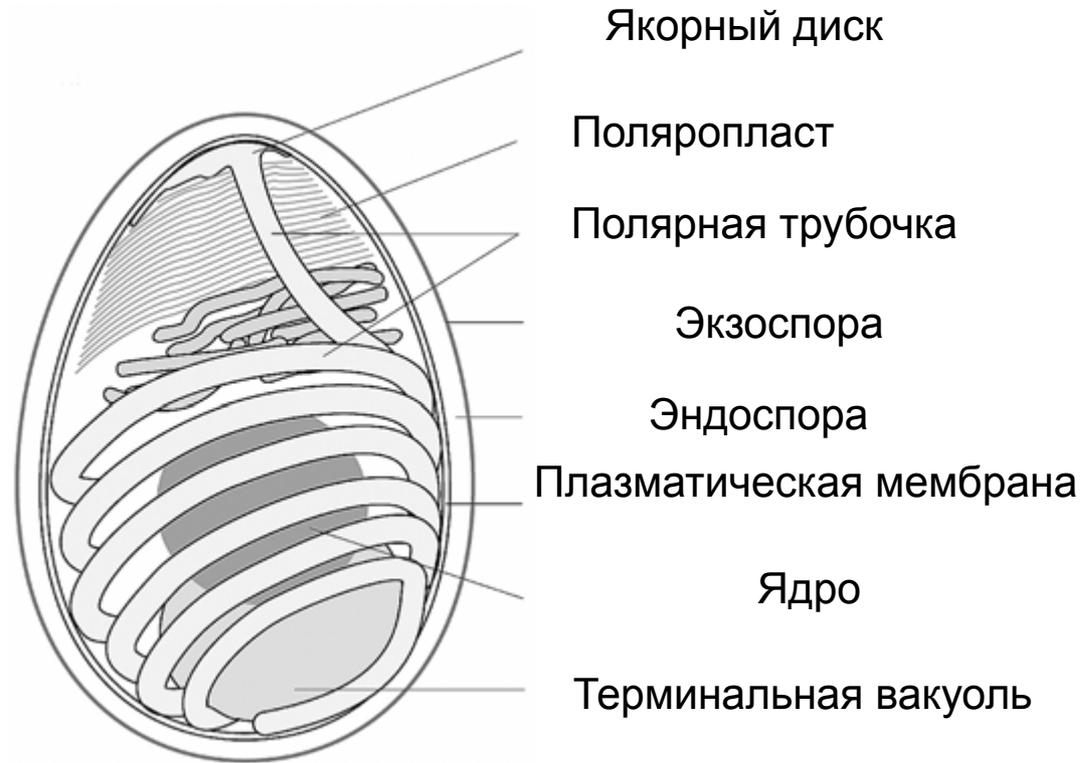


Рисунок споры микроспоридии.

Оболочка споры состоит из трёх слоёв: электрон-плотной экзоспоры, электрон-прозрачной эндоспоры и плазматической мембраны.

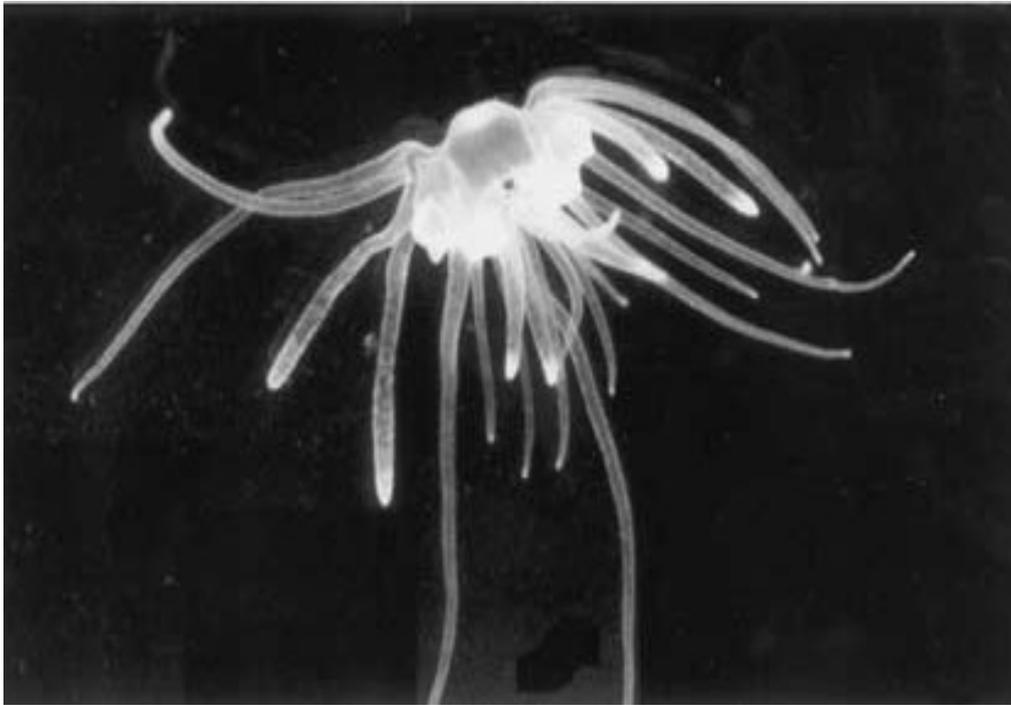
В оболочке присутствует хитин. Уникальный аппарат экструзии внутри споры состоит из свёрнутой полярной трубочки (число завитков зависит от особенностей вида и может быть более 30), которая заканчивается в апикальной части споры на якорном диске. (из Franzen, 2004.)

# Так что насчёт многоклеточности?

- ✓ Подтверждается исследованиями 18S рДНК
- ✓ Имеются стадии в жизненном цикле, которые можно назвать многоклеточными
- ✓ Межклеточные контакты
- ✓ Коллаген
- ✓ Полярные капсулы

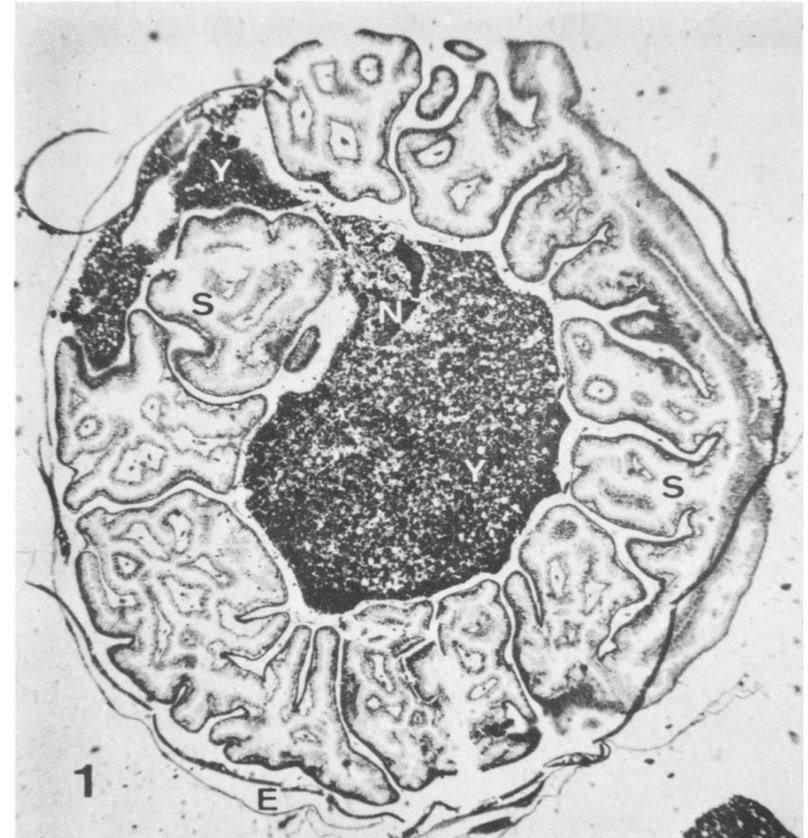
# Cnidaria?

Паразитическая книдария *POLYPODIUM HYDRIFORME USSOV*, паразит икры осетровых рыб



Свободноживущий полиподий с 24-мя щупальцами.

из Е.В. Райкова, Т.О. Напара, А.Ю. Ибрагимов, 2000

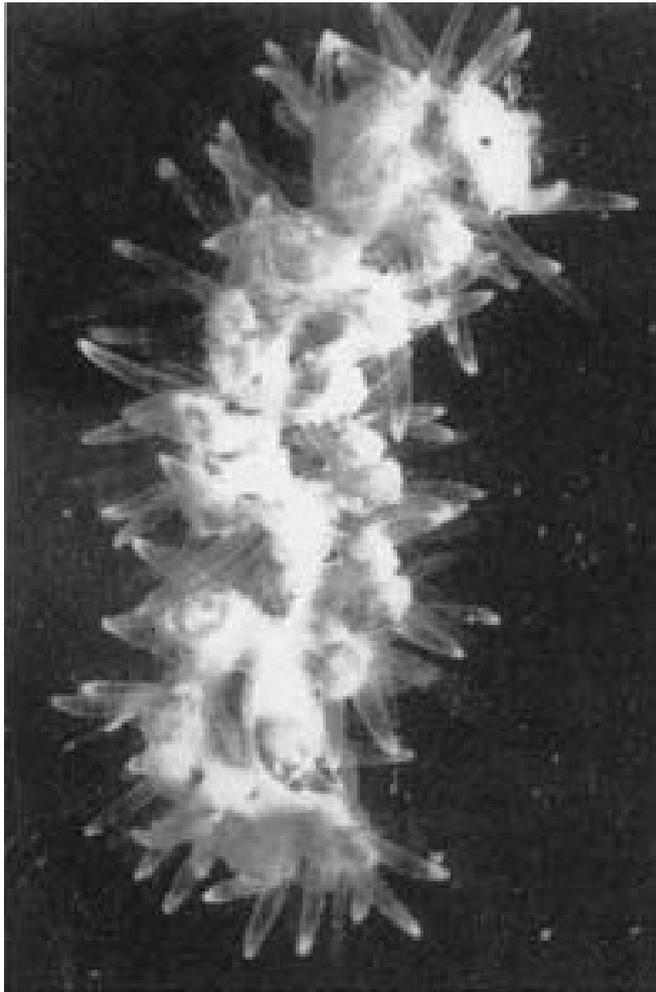


Поражённое яйцо.

Y — желток, S — столон,

E — яйцевые оболочки

По Hoffman, Glenn L.; Raikova, E. V.



Столон после выхода из ооцита в воду.

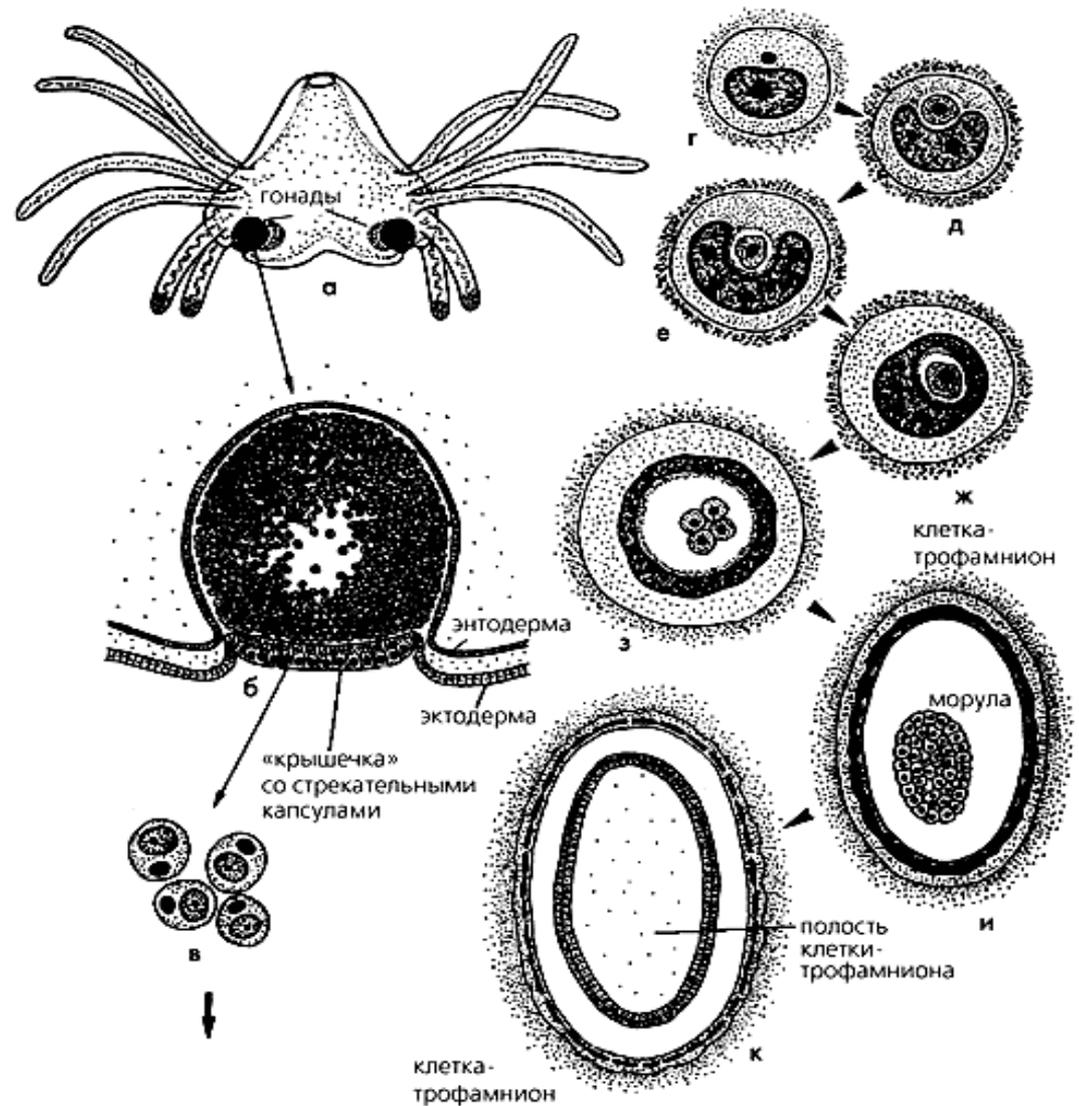
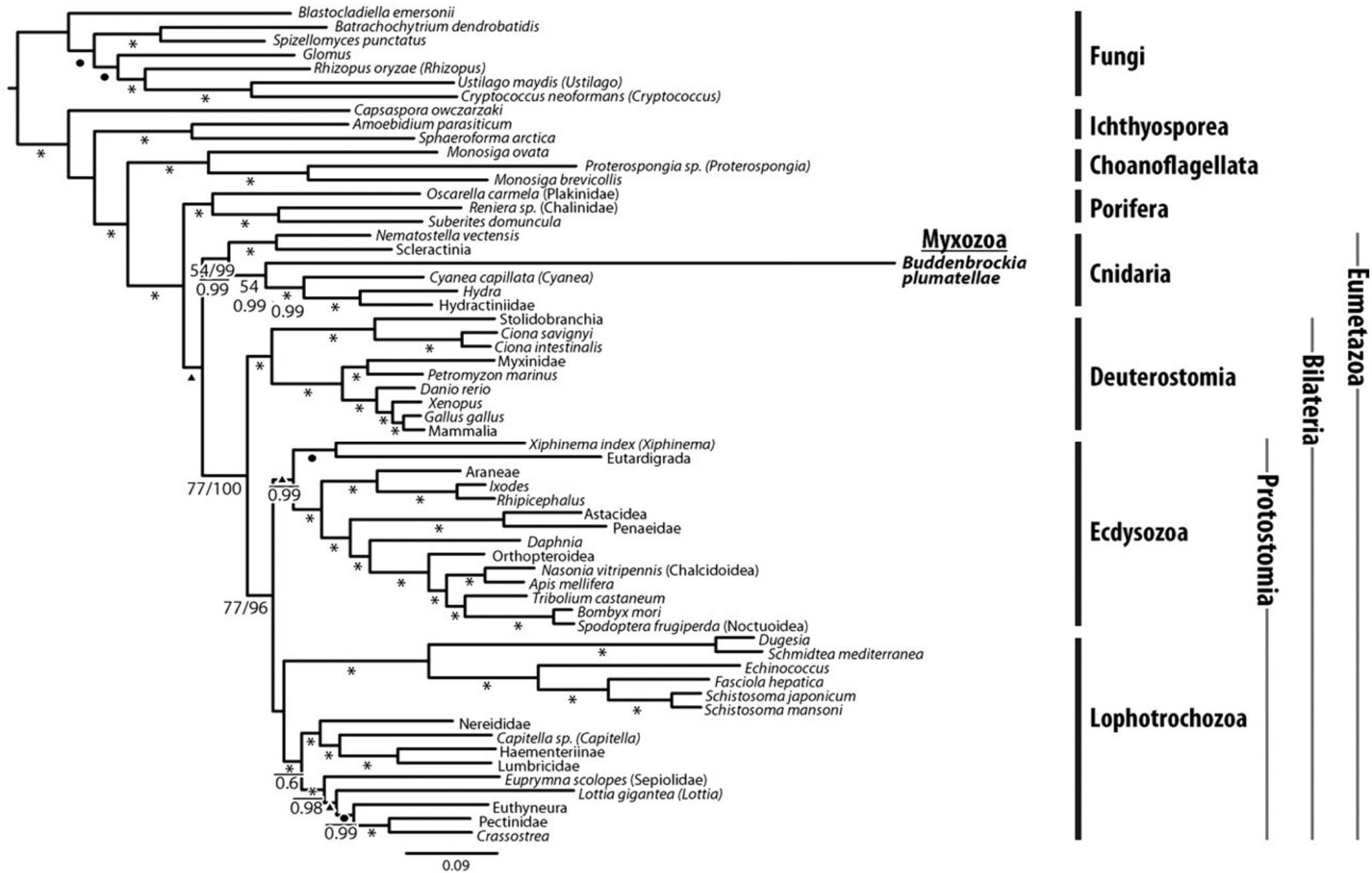


Схема возникновения двуядерных клеток и преобразование двуядерной клетки в зародыш и трофамнион

A



From [Nathaniel M. Evans](#), [Marcos S. Barbeitos](#), [Beth Okamura](#) and [Paulyn Cartwright](#)

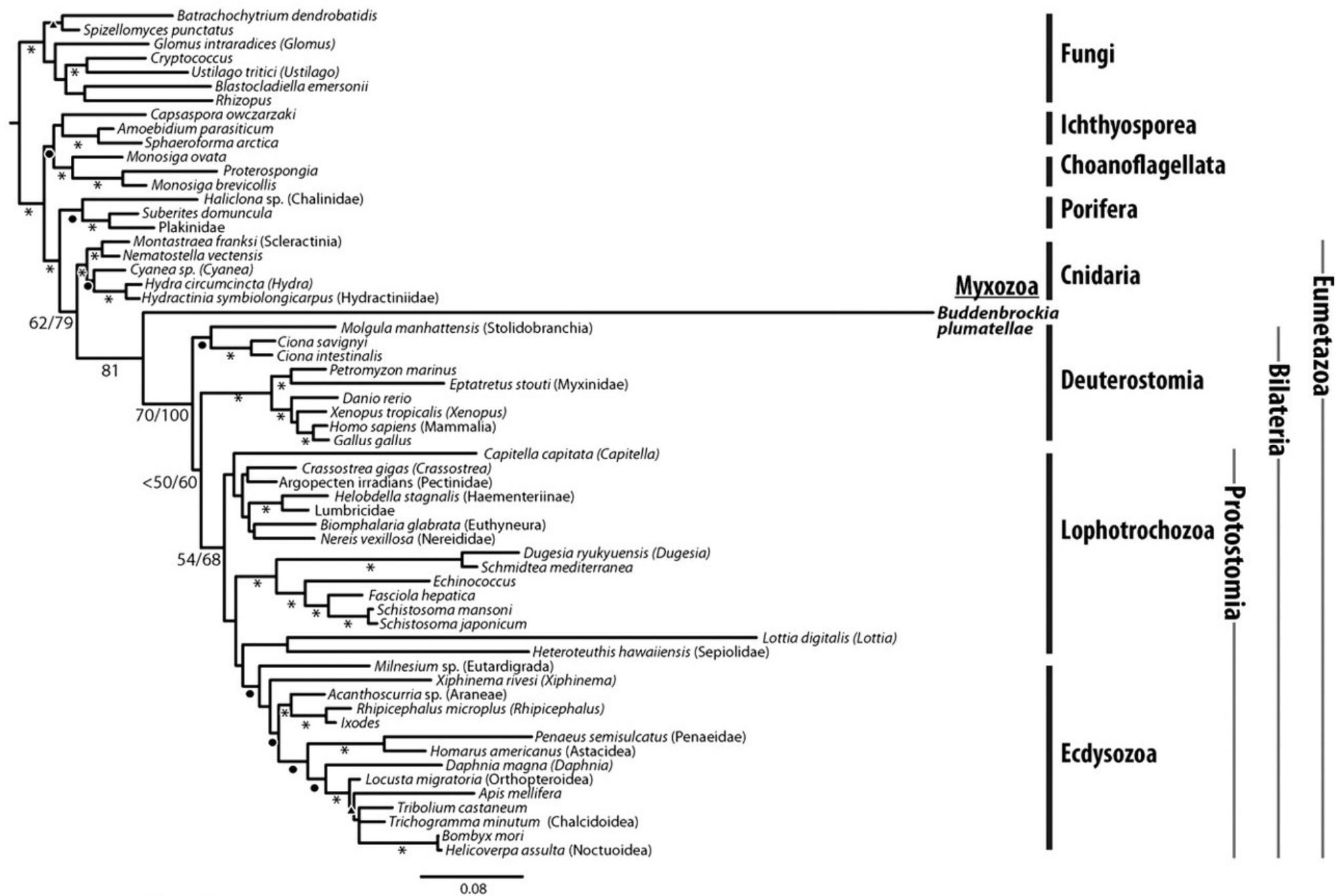
# Bilateria?



*Buddenbrokia plumatellae*

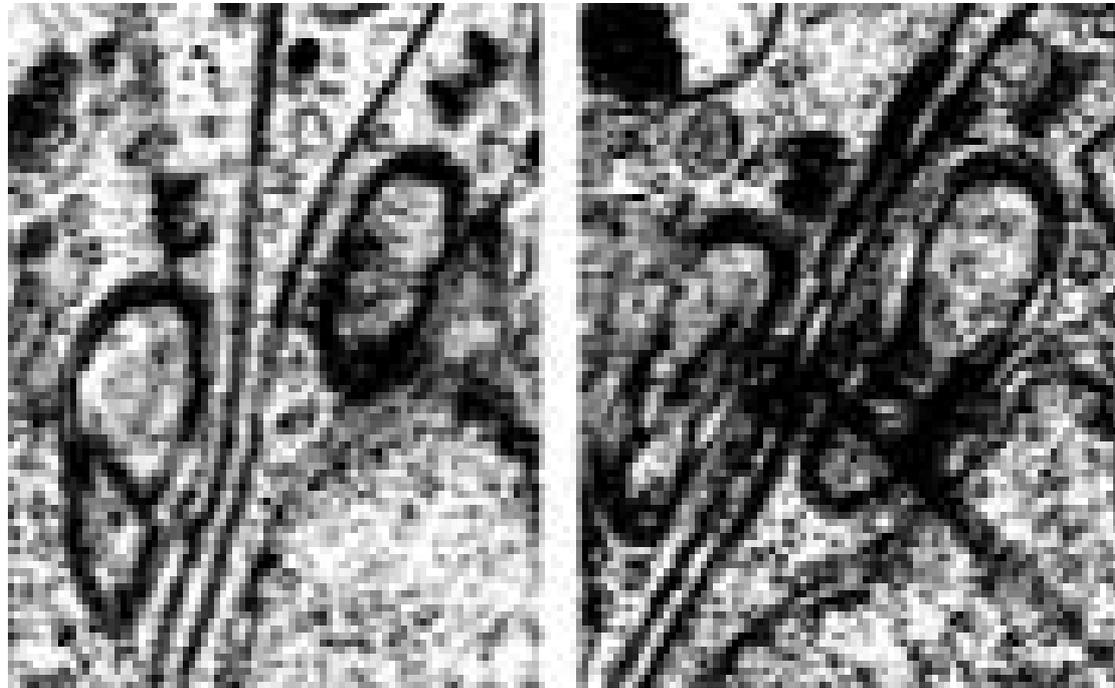
из класса Malacosporaea имеет в своём жизненном цикле червеобразную стадию

Из [Ana Sara Monteiro](#), [Beth Okamura](#) and [Peter W. H. Holland](#) (2002)

**B**

Πο [Nathaniel M. Evans](#), [Marcos S. Barbeitos](#), [Beth Okamura](#) and [Paulyn Cartwright](#)

# Почему важно знать, кто такие Мухозоа?



При большем увеличении видны четыре мембраны в оболочке апикопластов

(из Г.А.Беляковой, 2008)

## Список литературы

1. Daniel Grabner and Sho Shirakashi. Transmission Biology of the Myxozoa Hiroshi Yokoyama
2. Wootten. The life cycle of *Sphaerospora truttae* (Myxozoa: Myxosporea) and some features of the biology of both the actinosporean and myxosporean stages.
3. Iva Dyková, Ivan Fiala and Pin Nie. *Myxobolus lentisuturalis* sp. n. (Myxozoa: Myxobolidae), a new muscle-infecting species from the Prussian carp, *Carassius gibelio* from China. FOLIA PARASITOLOGICA. 2002
4. Glenn L. Hoffman E. V. Raikova V. Ch. Suppes. The Parasitic Coelenterate, *Polypodium Hydriforme* Ussov, from the Eggs of the American Acipenseriform *Polyodon Spathula*, 1979
5. Caspar Franzen. How do microsporidia invade cells? FOLIA PARASITOLOGICA. 2005
6. Nathaniel M. Evans, Mark T. Holder, Marcos S. Barbeitos, Beth Okamura, Paulyn Cartwright. The Phylogenetic Position of Myxozoa: Exploring Conflicting Signals in Phylogenomic and Ribosomal Data Sets. Oxford Journal.
7. А.В.Успенская . История изучения жизненного и ядерного цикла миксоспоридий. Цитология, 2008
8. А.С. Дудин. Современное состояние изученности жизненных циклов представителей миксозоа. Паразитология. 2010
9. П.Ю. Тютяев. Неорганический состав микоспор *Hennegia oviperda*. Цитология. 2008

**Спасибо за внимание!**

