

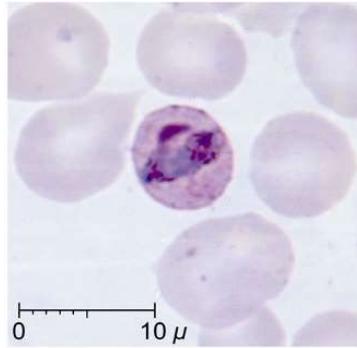
Малоизученные споровики, паразиты
морских и сухопутных
беспозвоночных: филогения и
разнообразии некоторых групп



Миролюбова Татьяна Сергеевна
м.н.с. лаб. систематики и эволюции паразитов

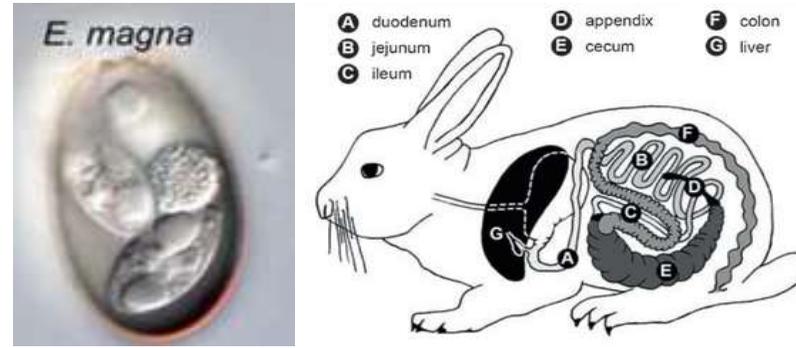
Sporozoa (споровики) = Apicomplexa *sensu stricto*

Наематозоа
(кровяные споровики)
Малярия



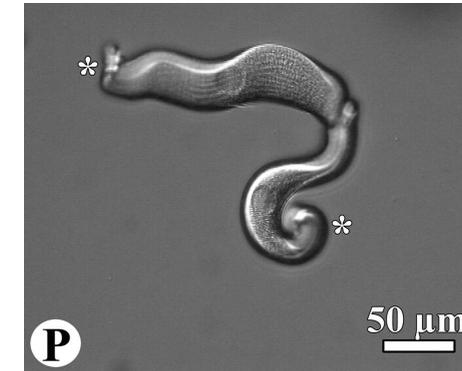
Plasmodium knowlesi в эритроцитах человека (Lee et. al., 2009)

Coccidia (кокцидии)
Токсоплазмоз
Эймериоз



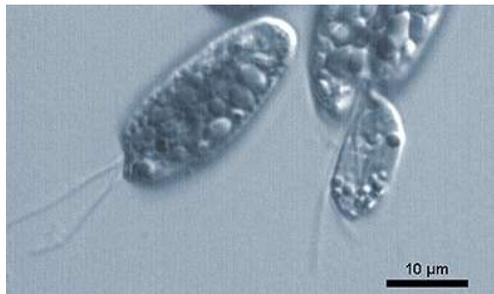
Ооцисты *Eimeria magna* из кишечника кролика (из: Votýpka et al., 2016)

Gregarinomorpha
(грегарины)



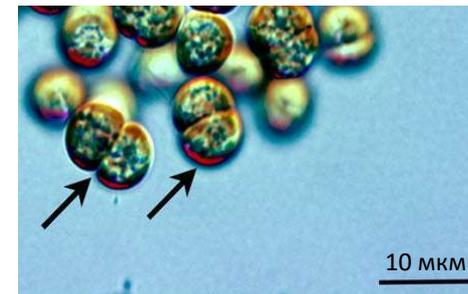
Selenidium pygospionis из полихеты *Pygospio elegans* (Paskerova et. al., 2018)

Apicomplexa *sensu lato*: + Chrompodellids



Colpodella edax

Chromera velia
(Obornik et al., 2008)



Сложный жизненный цикл споровиков

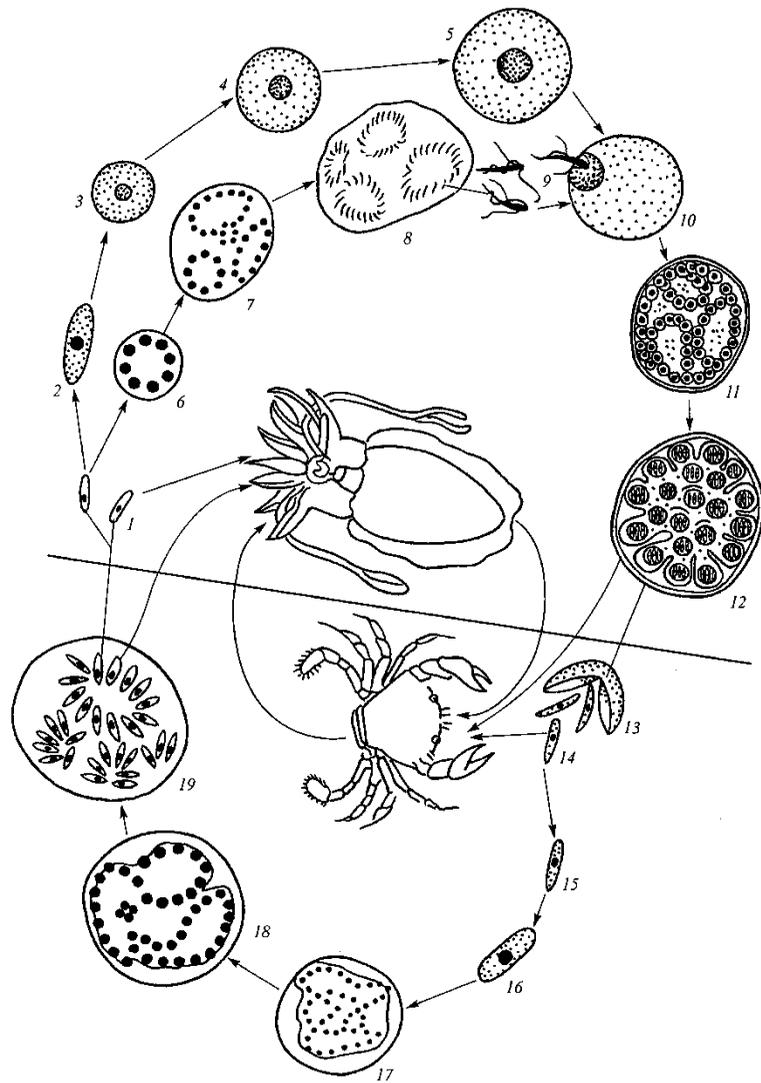


Схема жизненного цикла *Aggregata eberthi* (Grell, 1968; модифицировано: Beyer, 2007)

Спорогония
(множественное
деление зиготы)

Мерогония
(множественное
деление
трофических
форм)

Половой процесс
(не всегда
размножение)

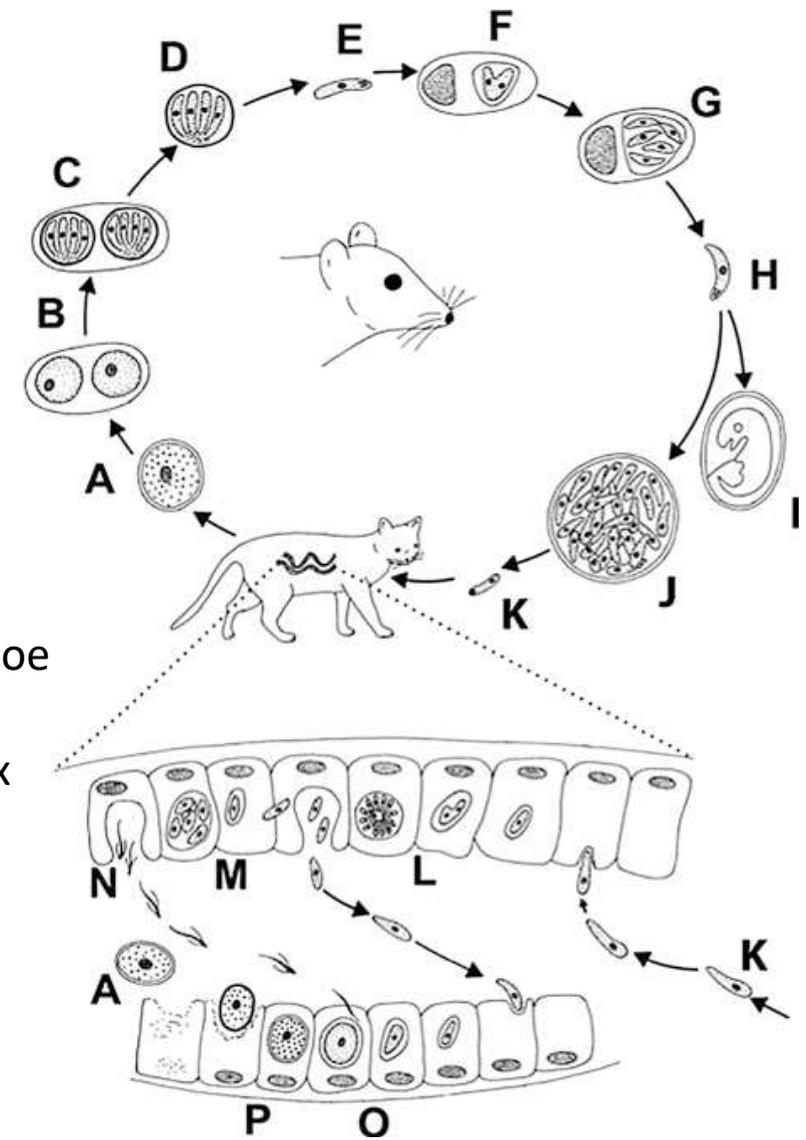


Схема жизненного цикла *Toxoplasma gondii* (из: Votýpka et al., 2016)

Агамококцидии

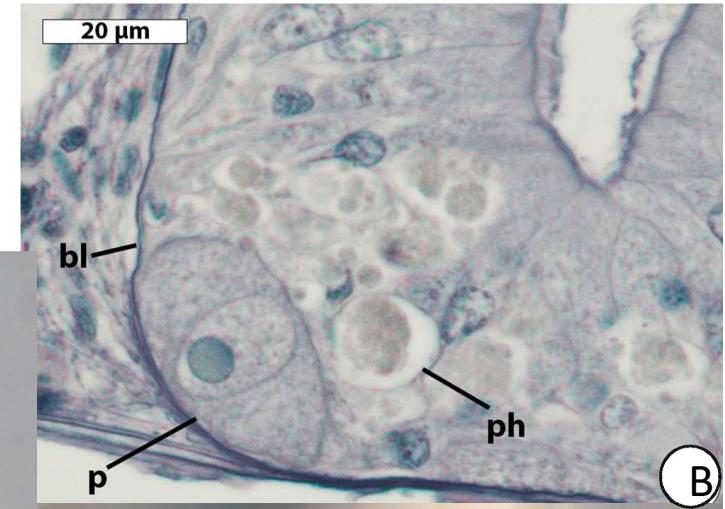
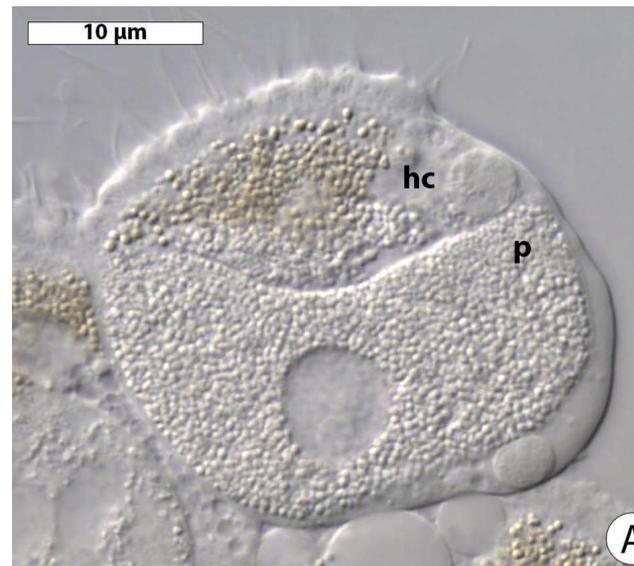
Agamococcidiida (Levine, 1979) emend. Miroljubova et. al., 2020

- Gemmocystidae Upton et Peters, 1986
коралликолиды - из гастродермиса каменистых кораллов; эукокцидии по рДНК
- Rhytidocystidae Levine, 1979
паразиты полихет

А – Клетка кишечного эпителия *Ophelia limacina* (hc) с молодым внутриклеточным трофозоитом *Rhytidocystis pertsovi* (p).

В – Гистологический срез кишечного эпителия *Pectinaria hyperborea* со взрослым трофозоитом *Rh. nekhoroshkovaе* (p). bl – базальная пластинка, ph – фагосома.

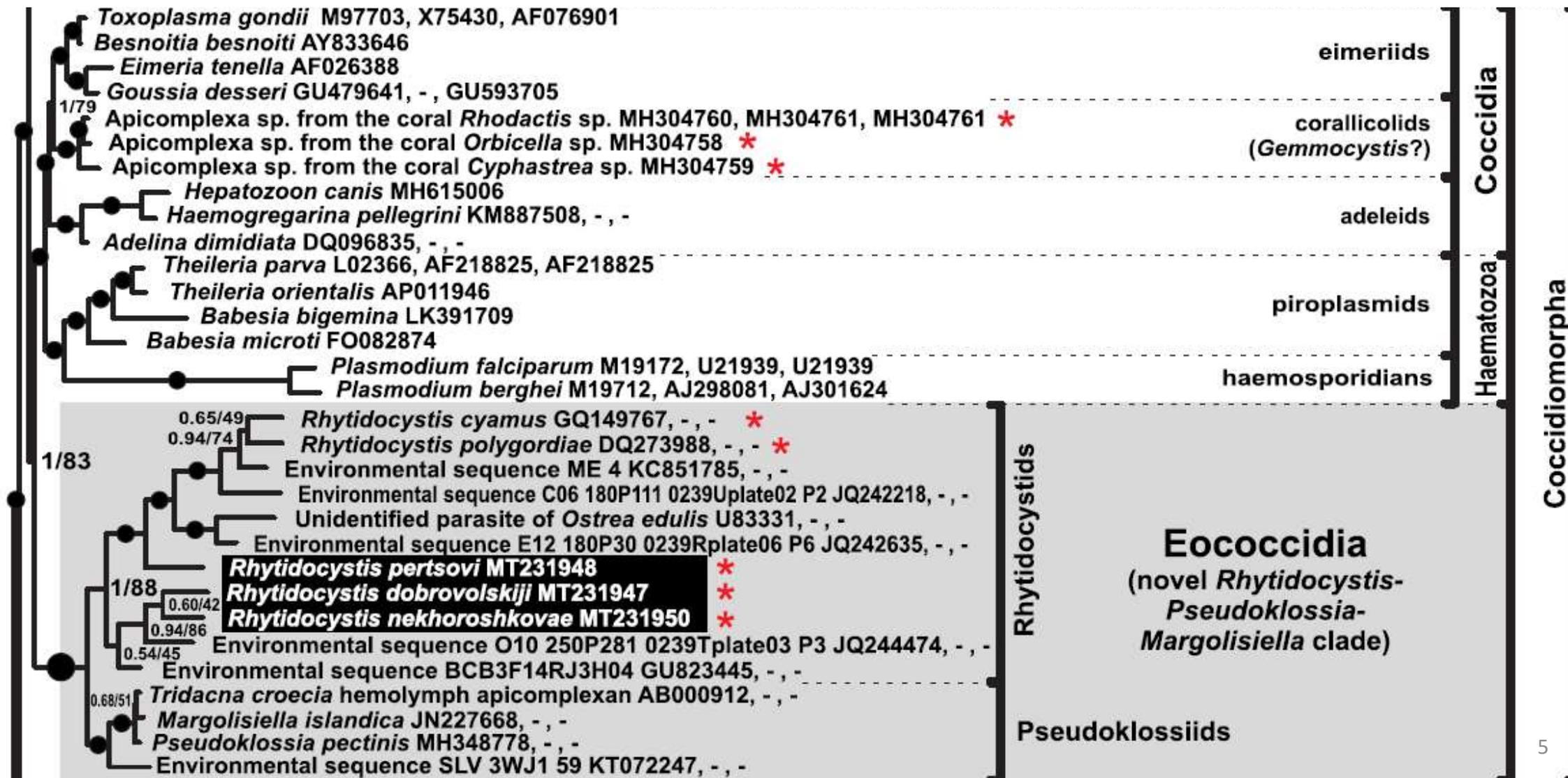
С – молодая ооциста *Rh. dobrovol'skiji*. N – ядро.



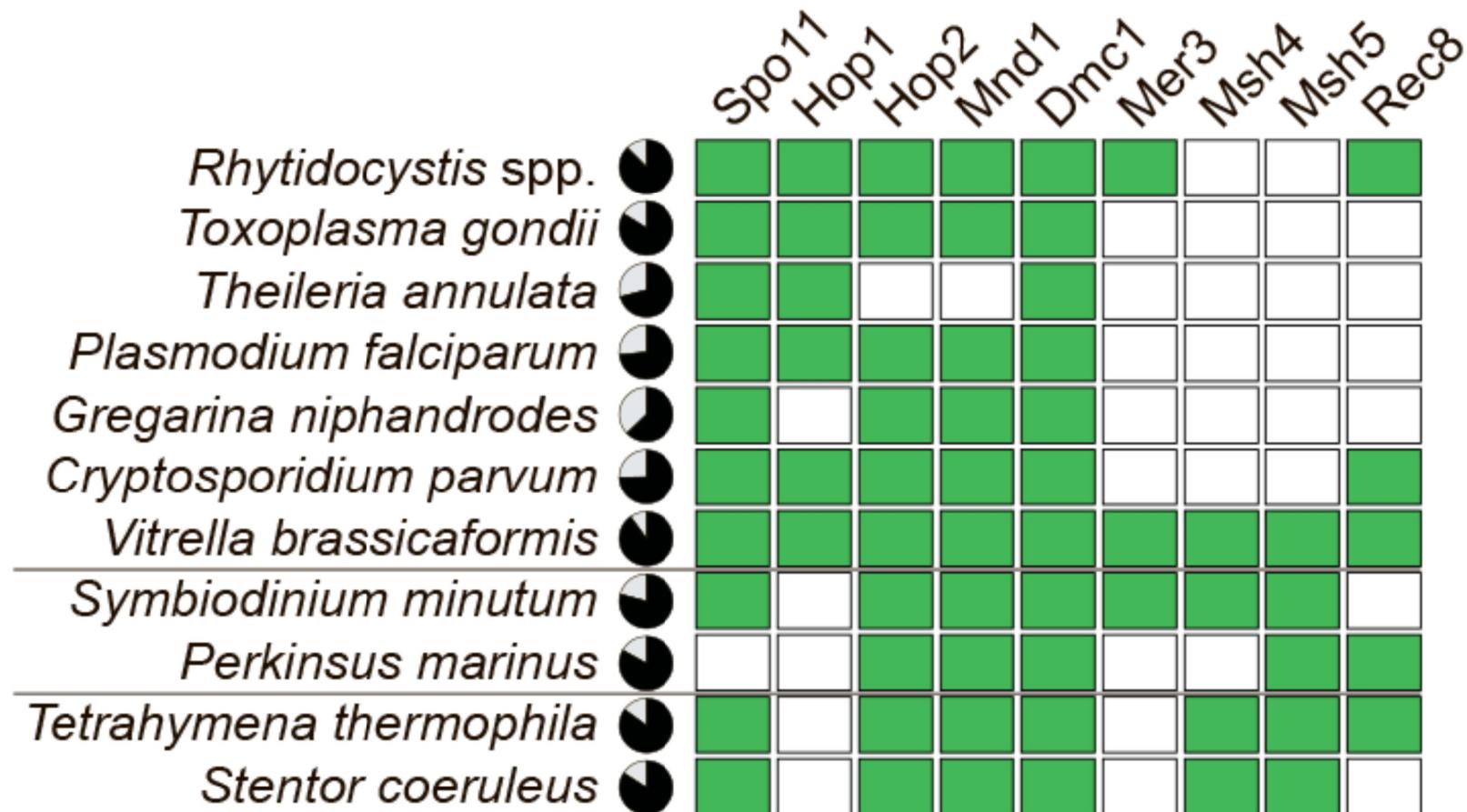
Ритидоцистиды формируют кладу,

сестринскую кладе кокцидий и кровяных споровиков

Фрагмент баевого дерева апикомплекс, полученного по генам SSU, 5.8S и LSU рДНК (4,517 сайт).



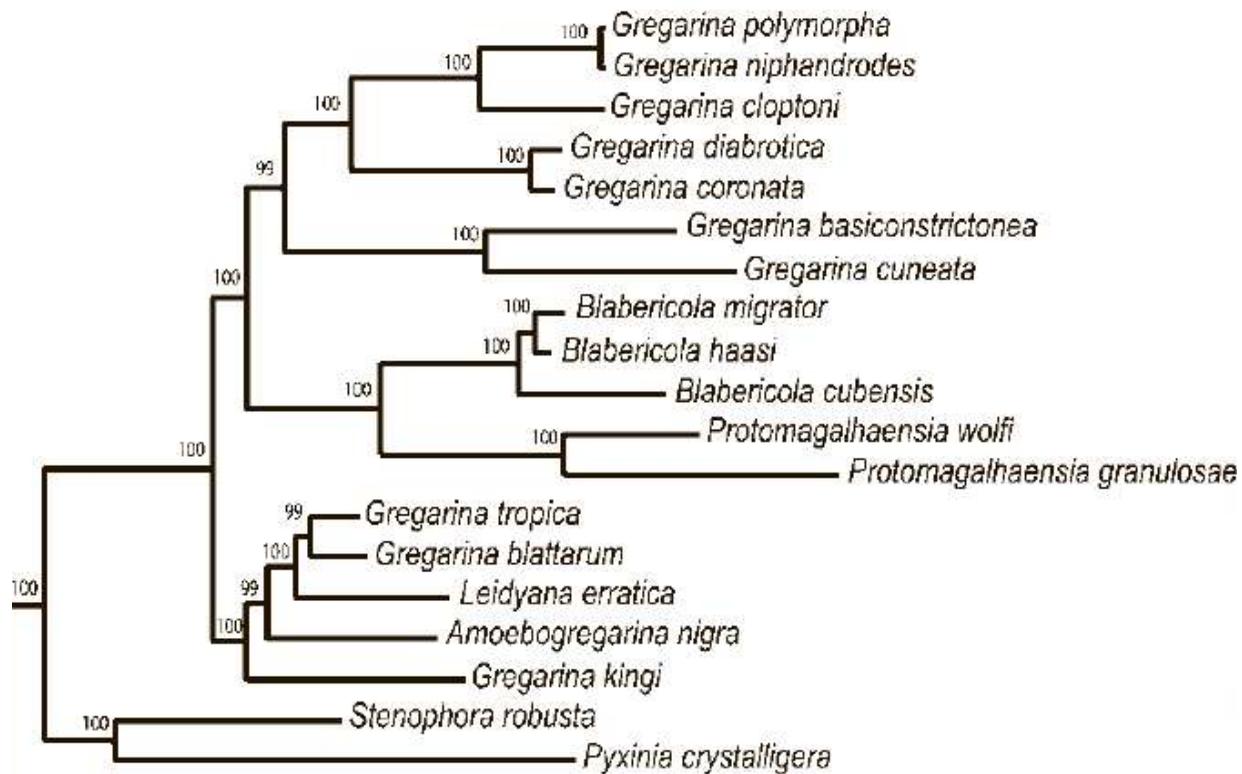
Ритидоцистиды сохраняют мейоз-специфичные гены



Распространение мейоз-специфичных генов у альвеолят. *Rhytidocystis* spp. представляет объединенные транскриптомные данные *Rh. pertsovi* и *Rhytidocystis* sp. из *Travisia forbesii*. Круговые диаграммы отражают полноту геномных/транскриптомных данных, оцененную BUSCO; раскрашенные прямоугольники соответствуют полным ортологам или их фрагментам.

Грегарины из двупарноногих многоножек (Diplopoda)

- Около 130 описанных видов, большинство в сем. Stenophoridae Léger & Duboscq, 1903
- Всего один вид секвенирован – *Stenophora robusta* (ген 18S рРНК)
- Объединен с *Pyxinia crystalligera* (паразит жуков-кожеедев) в надсем. Stenophoroidea emend. Clopton, 2009



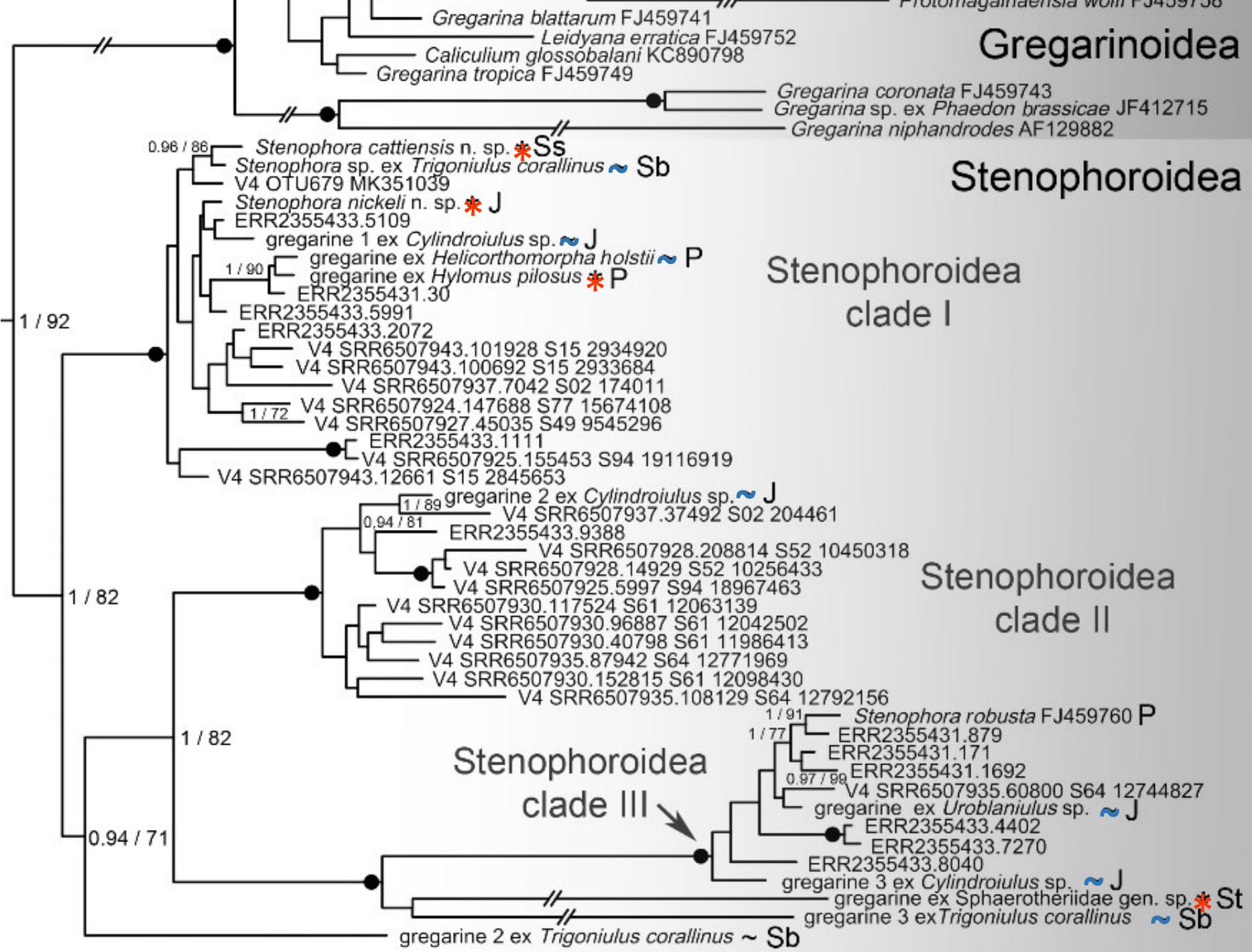
из: Clopton, 2009



Stenophora nickeli n. sp. из *Pachyiulus krivolutskyi* Golovatch, 1977; гамонты; шкала – 100 μ m



Stenophora cattiensis n. sp. из *Thyropygus carli* Attems, 1938; передний конец гамонта, DIC; шкала – 50 μ m



Фрагмент баесова дерева наземных гregarин по гену SSU рДНК (1,530 сайтов).

Числа на узлах обозначают апостериорные вероятности и ML проценты бутстрепа.
 ● – апостериорные вероятности 1 и проценты бутстрепа ≥ 98%.
 Апостериорные вероятности ≤ 0.89, а также проценты бутстрепа ≤ 69% не показаны.

* – последовательности, полученные нами;

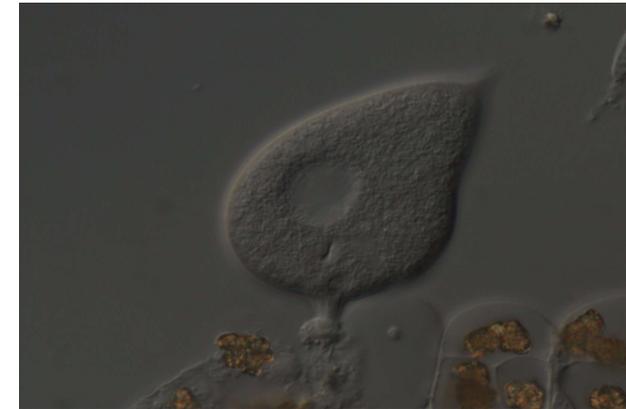
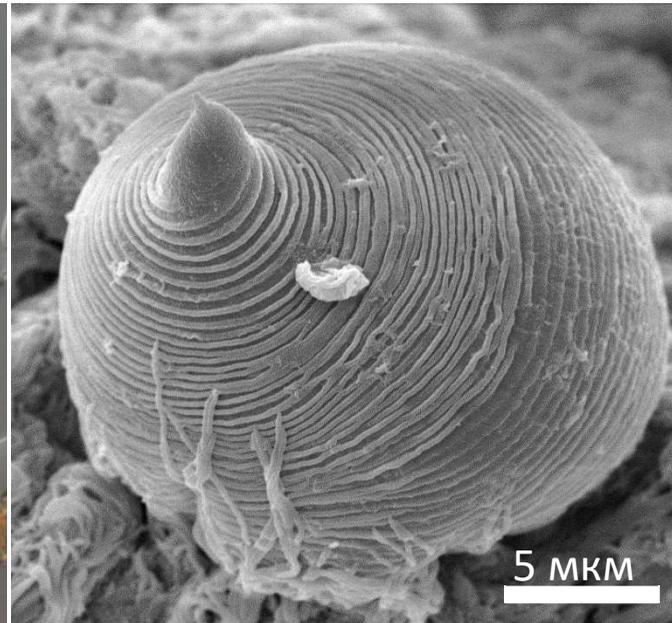
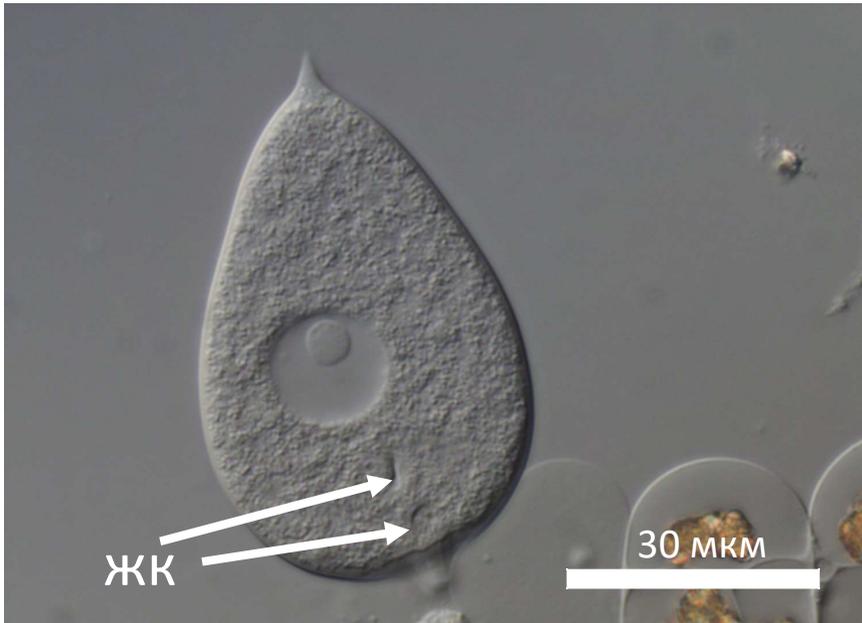
~ – сборки из доступных транскриптомных данных;

Отряды многоножек-хозяев:

- J – Julida
- P – Polydesmida
- Sb – Spirobolida
- Ss – Spirostreptida
- St – Sphaerotheriida

Digyalum oweni Koura et al, 1990

из белломорских литоральных гастропод *Littorina* –
аберрантная грегарина?



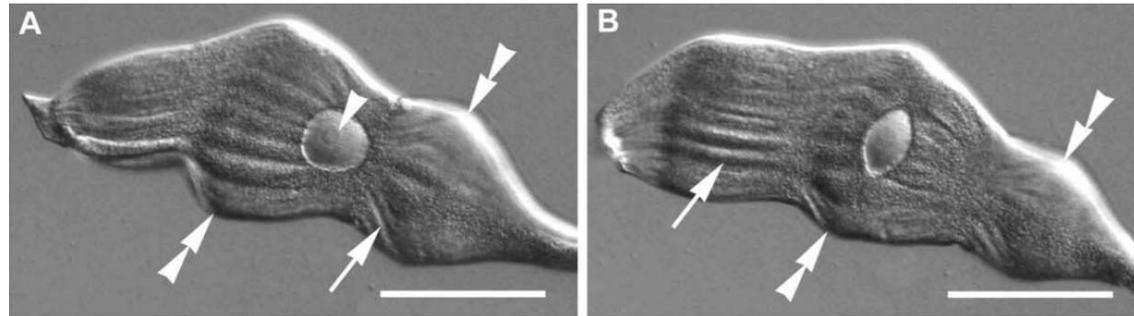
1 – трофозоит; контраст Номарского; жк – жгутиковые карманы

2 – покровы трофозоида, вид с заднего конца клетки; сканограмма Г.Г. Паскеровой

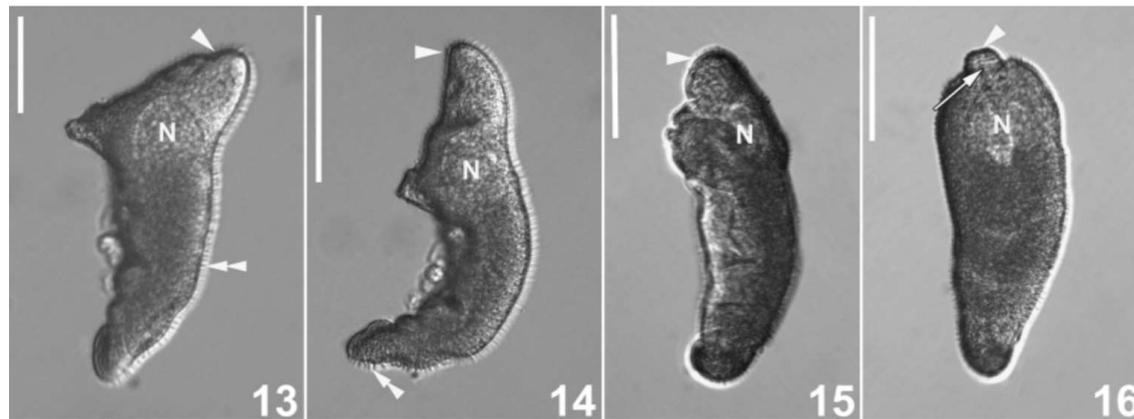
3 – видео с живым прикрепленным трофозоитом

Филогения по гену 18S рРНК

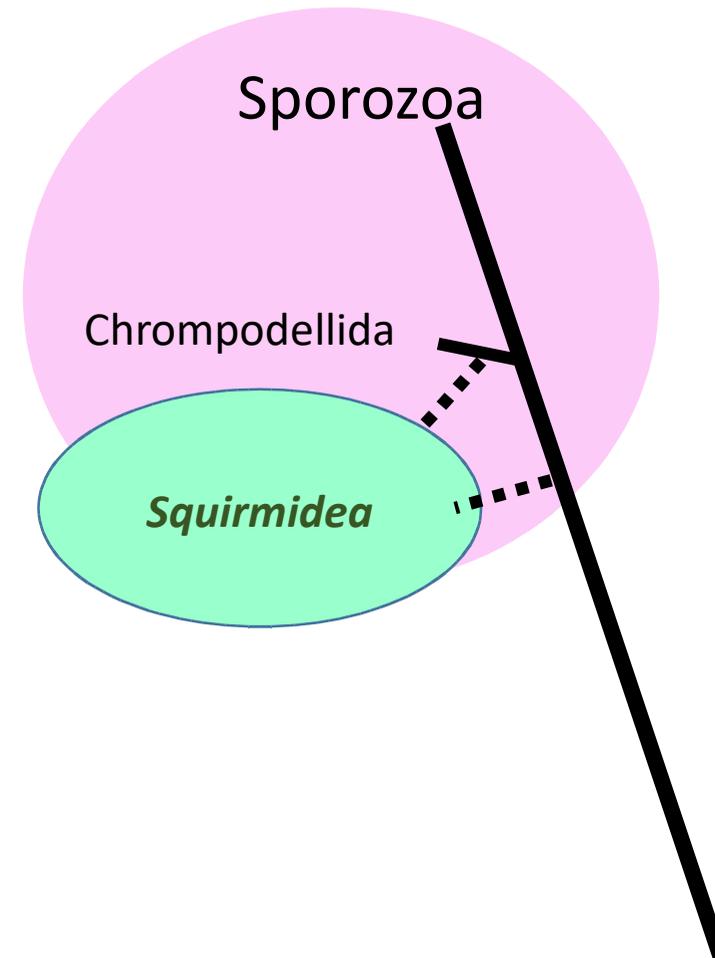
Squirmidea Cavalier-Smith, 2014



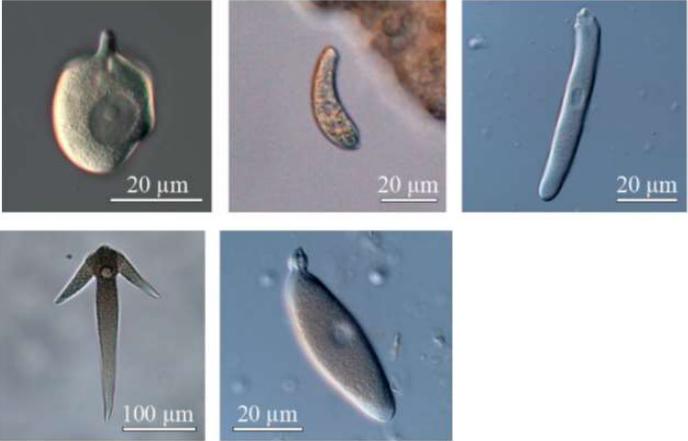
Platyproteum vivax; шкала – 50 мкм



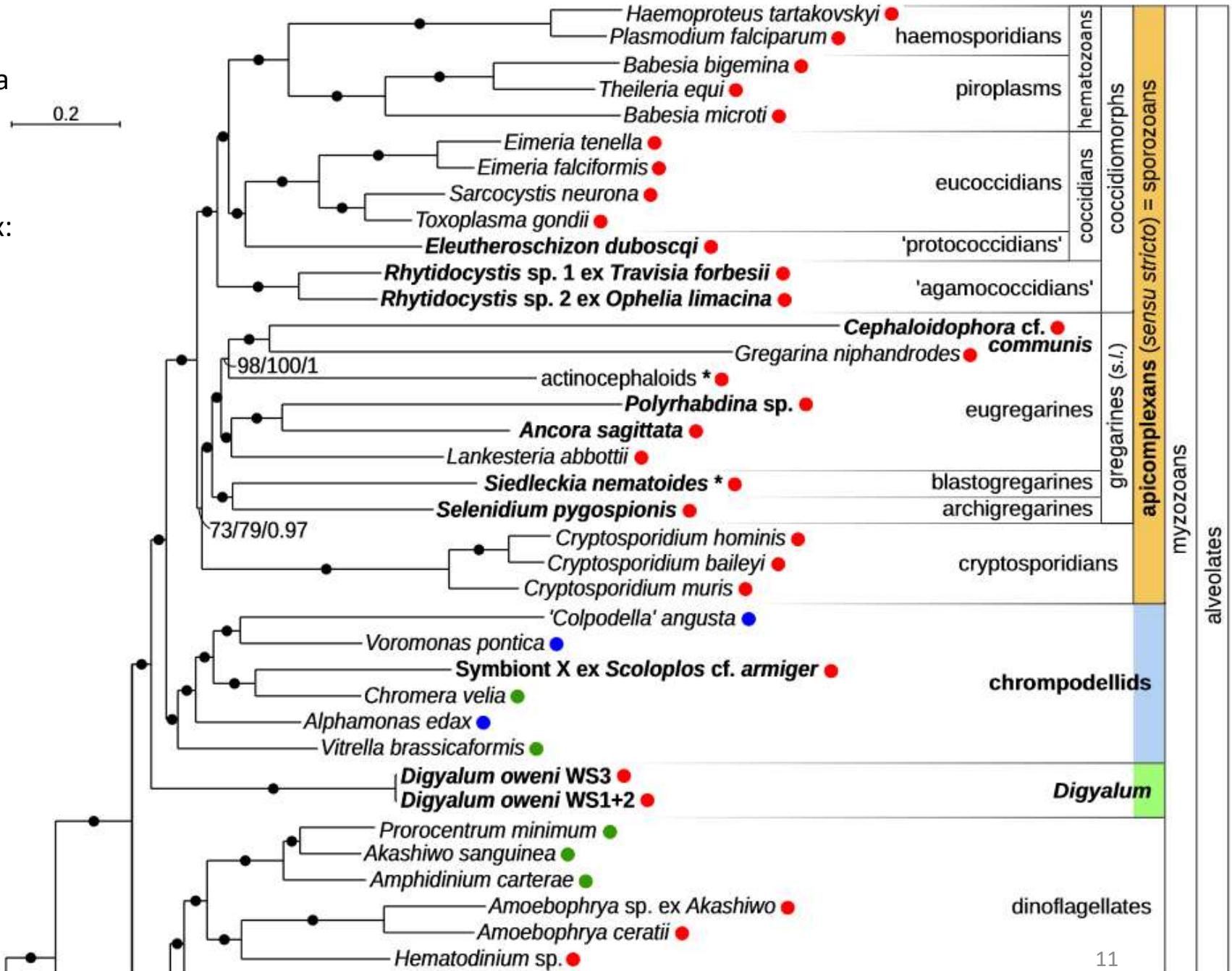
Filipodium phascolosomae; шкала: 13 - 30 мкм; 14 - 52 мкм; 15 - 40 мкм; 16 - 43 мкм



“Myzozoa” фрагмент мультигенного дерева альвеолят (A) ML дерево (IQ-TREE), 296 белковых маркеров. Жирным шрифтом выделены виды, секвенированные в данном исследовании. Значения на ветвях: UFBoot2, непараметрические бутстреппы, баесовы апостериорные вероятности. Черные точки – 100/100/1.



- parasitic symbiont
- free-living heterotroph
- free-living phototroph or mixotroph



Спасибо за внимание!



Хозяева ритидоцистид, полихеты *Pectinaria hyperborea* (фото В. Старунова) и *Orphelia limacina* (фото А. Миролубова)