



**Некоторые закономерности ПАРАЗИТИЗМА :
морфофизиологические адаптации**



МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ПАРАЗИТОВ

PROTOZOA

ПЕРЕХОД К
ПАРАЗИТИЗМУ
СОПРОВОЖДАЕТСЯ
УСЛОЖНЕНИЕМ

ПАРАЗИТЫ -
БОЛЕЕ
ПРОГРЕССИВНЫЕ
ФОРМЫ

METAZOA

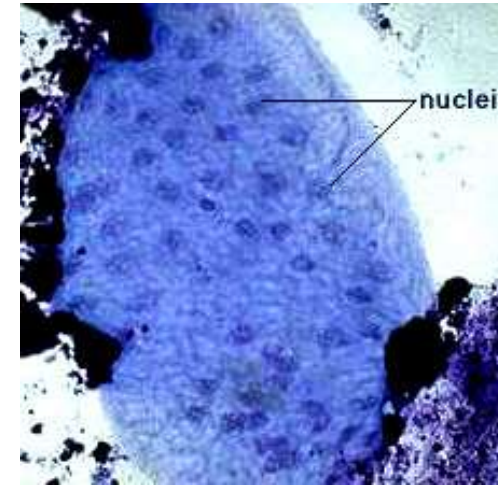
ГЛУБИНА РЕГРЕССА
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- УРОВНЕМ ОРГАНИЗАЦИИ
- ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ
ОСОБЕННОСТЯМИ СРЕДЫ
ОБИТАНИЯ СВОБОДНО
ЖИВУЩИХ ПРЕДКОВ
- ВРЕМЕННЫМ ФАКТОРОМ



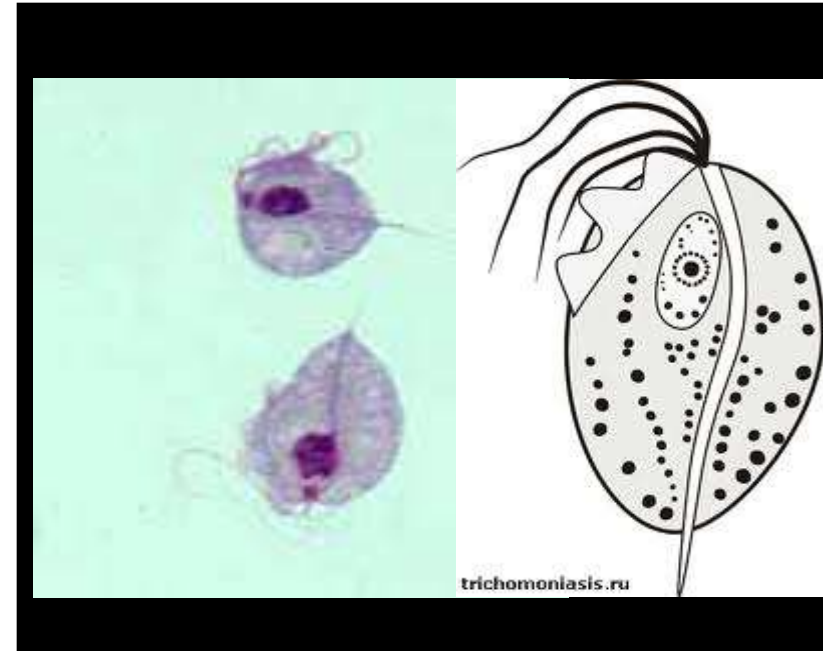
OPALINA

- ✓ полимеризация ядерного аппарата
- ✓ жгутиков



Lamblia, ***Trichomonas:***

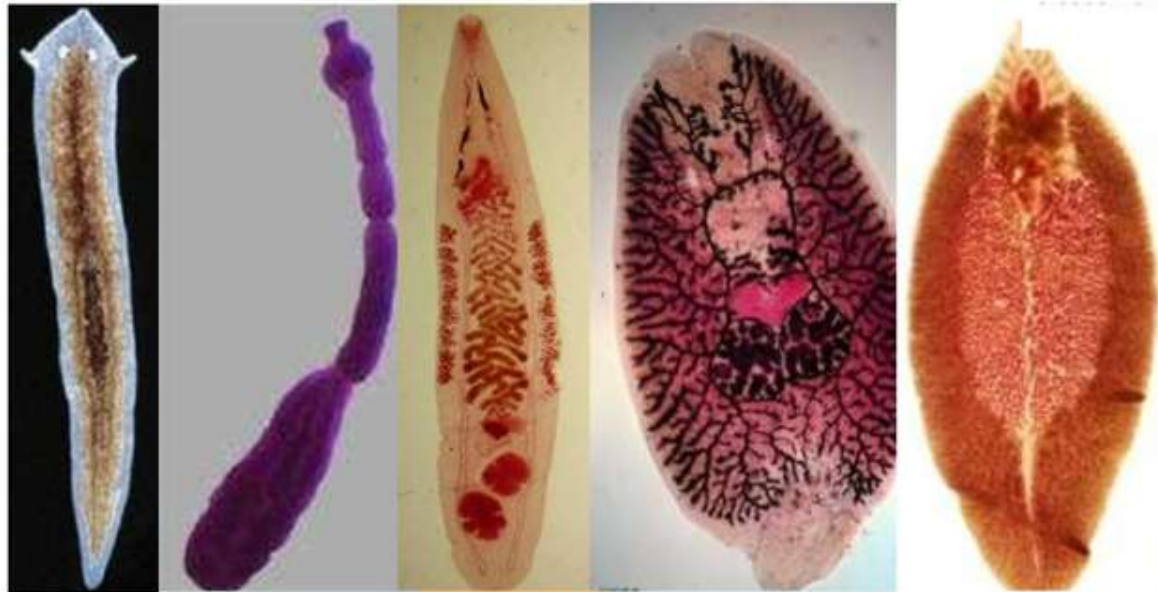
- ✓ удвоение ядра (лямблия),
- ✓ полимеризация жгутиков,
- ✓ формирование аксостилья (*Trichomonas*)





Tubularia (Leptolida)

Polypodium hydriforme



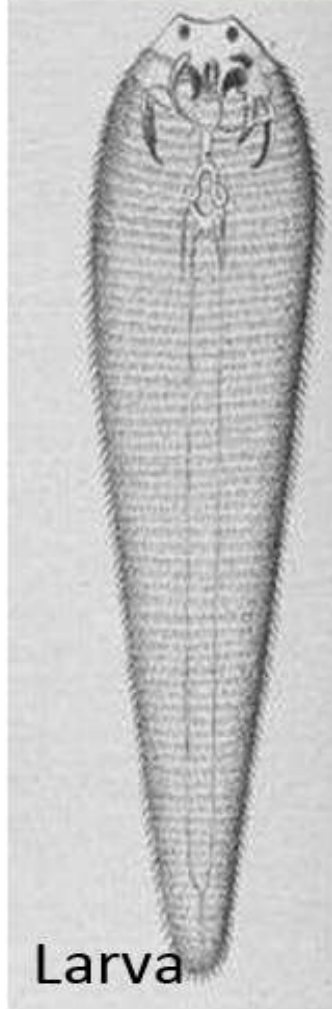
Echinicoccus Opisthorchis Monopisthocotylea Fasciola hepatica

Crustacea
(РАКООБРАЗНЫЕ):
Maxillopoda: *Pentastomida*

Linguatula serrata



Cyclops



Larva

Исходы взаимоотношений паразита и хозяина при их контакте:

- ✓ организм хозяина убивает паразита;
- ✓ паразит вызывает гибель хозяина;
- ✓ между паразитом и хозяином устанавливается равновесие.



**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ
ПАРАЗИТОВ,
ОБИТАЮЩИХ В *СХОДНЫХ УСЛОВИЯХ*, НОСЯТ *КОНВЕРГЕНТНЫЙ ХАРАКТЕР*,
ВОЗНИКАЯ В РАЗНЫХ ГРУППАХ НЕЗАВИСИМО ДРУГ ОТ ДРУГА**

Цель- формирование равновесной системы «паразит-хозяин»

АДАПТАЦИИ ПАРАЗИТОВ

1. Изменение формы и размеров тела
2. Фиксаторные приспособления
3. Оптимизация нервной, пищеварительной систем
4. Защитные оболочки, молекулярная мимикрия
5. Нарращивание репродуктивного потенциала:
 - ✓ Преимущественное развитие половой системы
 - ✓ Высокая плодовитость
 - ✓ Сложные жизненные циклы со сменой жизненных форм

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ

1. Изменение формы и размеров тела

ЭКТОПАРАЗИТЫ:

• УПЛОЩЕНИЕ ТЕЛА



Pulex irritans



Cimex lectularius

• ОЛИГОМЕРИЯ/УКОРОЧЕНИЕ



ЭНДОПАРАЗИТЫ:

кишечные

- УДЛИНЕНИЕ ТЕЛА ✨
- УКОРОЧЕНИЕ ТЕЛА + УПЛОЩЕНИЕ ✨

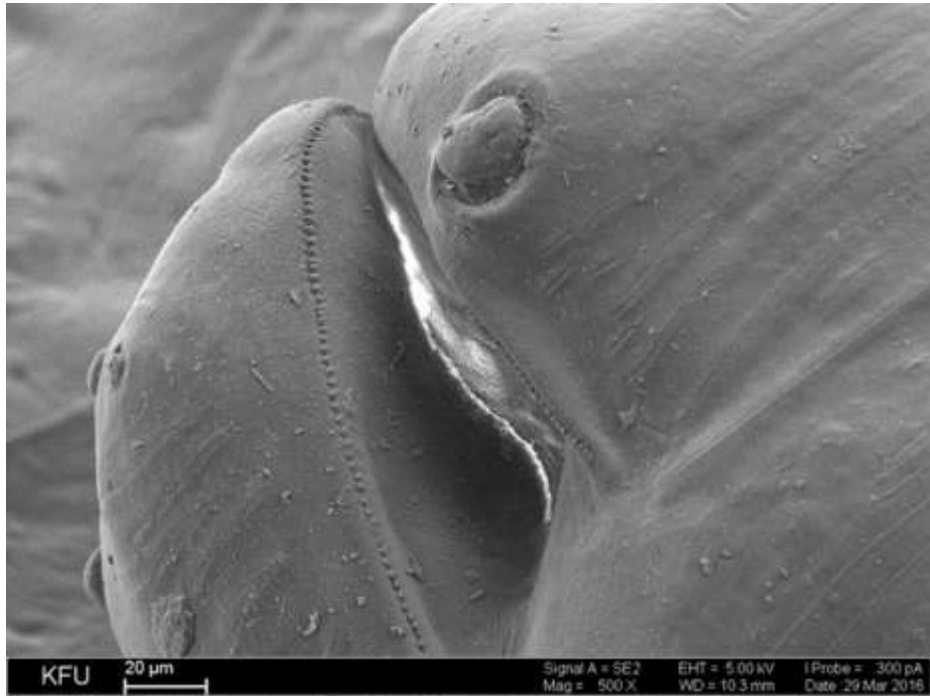
полостные

- ОКРУГЛАЯ ФОРМА ТЕЛА ✨
- РАЗВЕТВЛЕНИЕ ✨

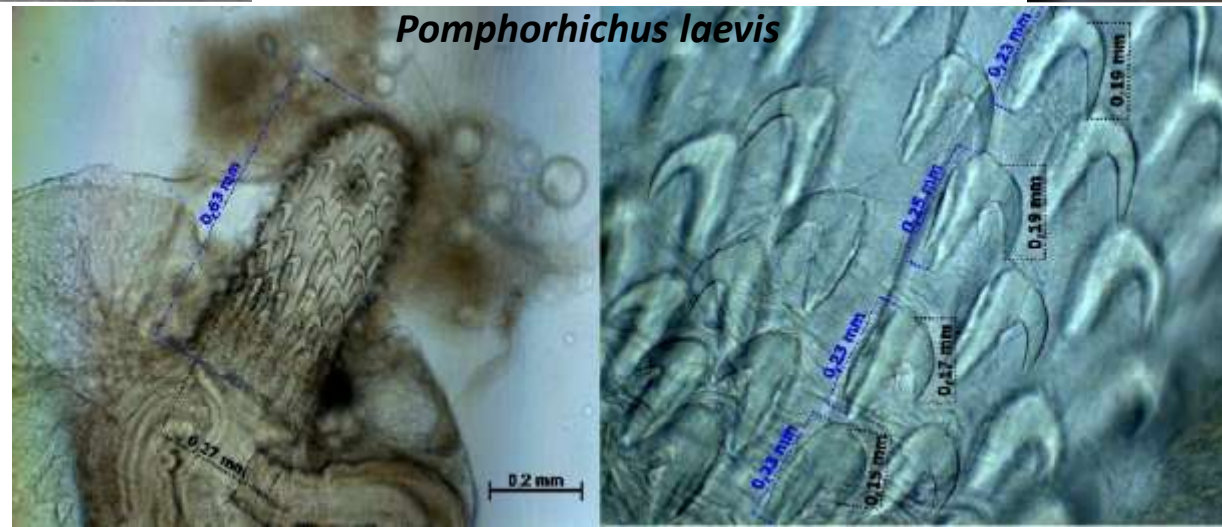
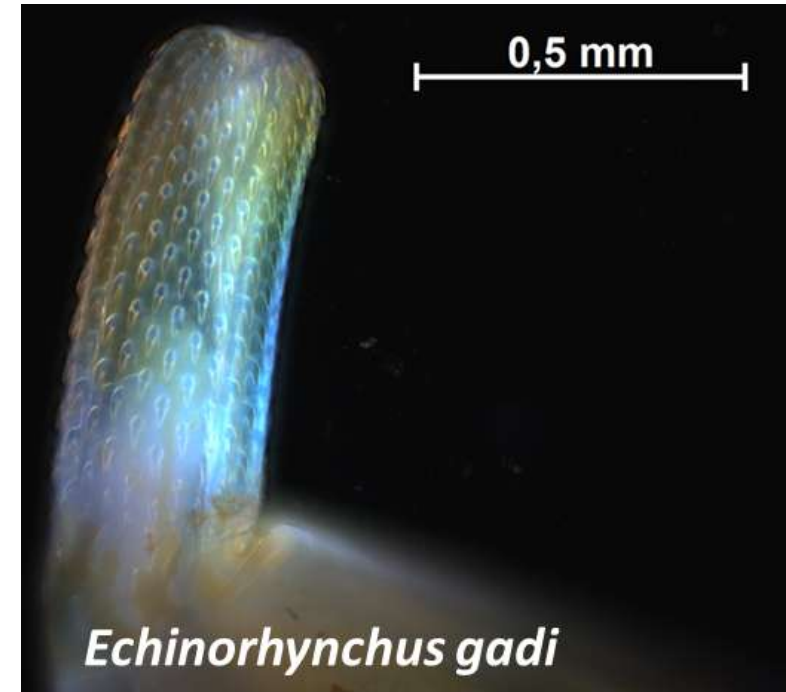
- УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПО СРАВНЕНИЮ СО СВОБОДНОЖИВУЩИМИ ФОРМАМИ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ

2. Фиксаторные приспособления



- ✓ КРЮЧЬЯ/ШИПЫ
- ✓ ПРИСОСКИ
- ✓ КЛАПАНЫ
- ✓ СТРЕКАТЕЛЬНЫЕ НИТИ
- ✓ ЗАЯКОРИВАНИЕ



ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ / МОЛЕКУЛЯРНАЯ МИМИКРИЯ



ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА –многослойная кутикула (у кишечных паразитов), устойчивая к действию ферментов хозяина, тегумент, оболочки яиц/цист/спор

ИНКАПСУЛИРОВАНИЕ ТКАНЕВЫХ ПАРАЗИТОВ (интактные капсулы почти непроницаемы для антигенов паразита и антител хозяина).

АНТИГЕННАЯ МАСКИРОВКА (синтез поверхностных антигенов, сходных с гостальными/ заимствование антигенов хозяина, включая антигены групп крови)- трематоды, нематоды.

ВЫДЕЛЕНИЕ ТКАНЕВЫМИ ПАРАЗИТАМИ ВЕЩЕСТВ, подавляющих хемотаксис лейкоцитов.



СМЕНА АНТИГЕННОГО «ПРОФИЛЯ» -простейшие, цестоды способны *менять* состав мембраны и тегумента (*либо в результате естественного отбора*, приводящего к возникновению популяций паразитов с новыми антигенными свойствами- *Plasmodium sp.*, *либо поочередной активацией генов* одного семейства, определяющих антигенную конституцию организма- *Tyranosoma sp.*, *либо отторжением поверхностного слоя тегумента* и постоянным его обновлением- Cestoda)

Кишечные эндопаразиты

Увеличение длины тела



одночастные –
паразит семенных
мешков

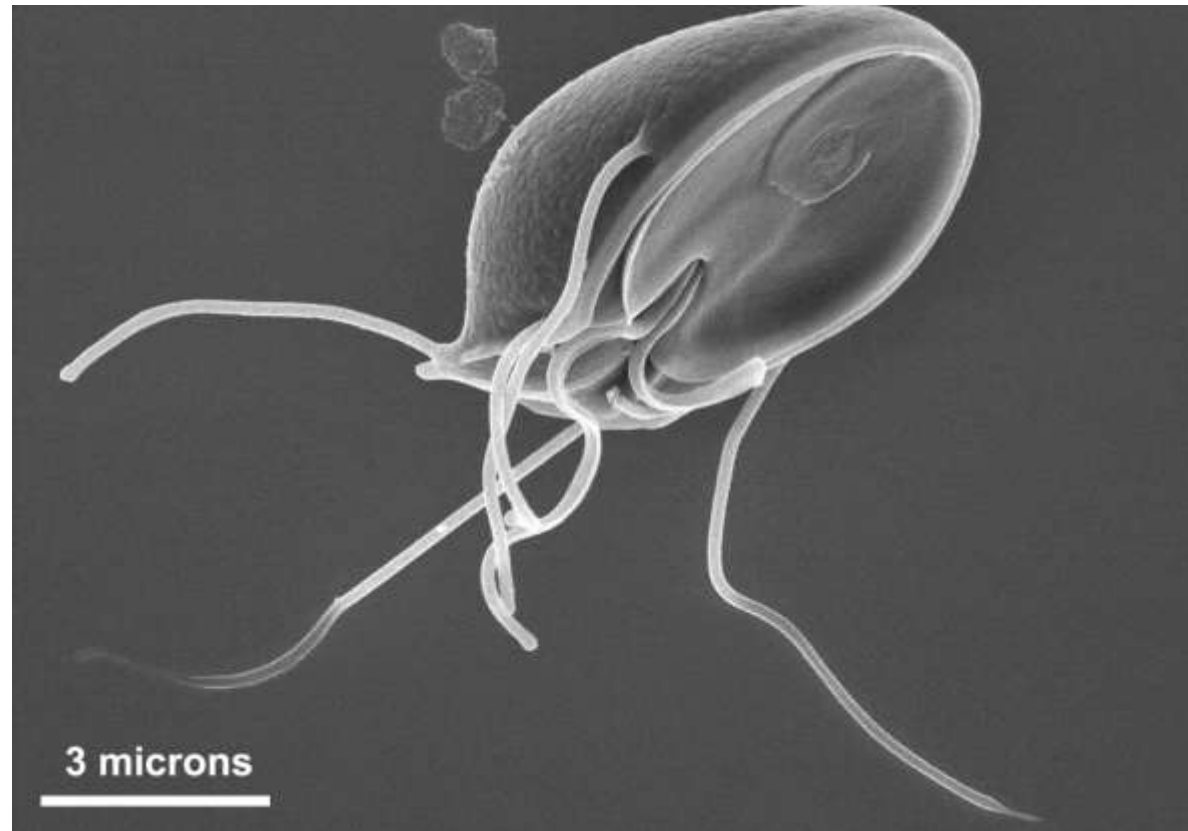


трехчастные –
кишечные
паразиты



Кишечные эндопаразиты

Уплотнение и укорочение тела - когда кишечные паразиты выступают в роли **эктопаразитов** по отношению к стенке кишечника



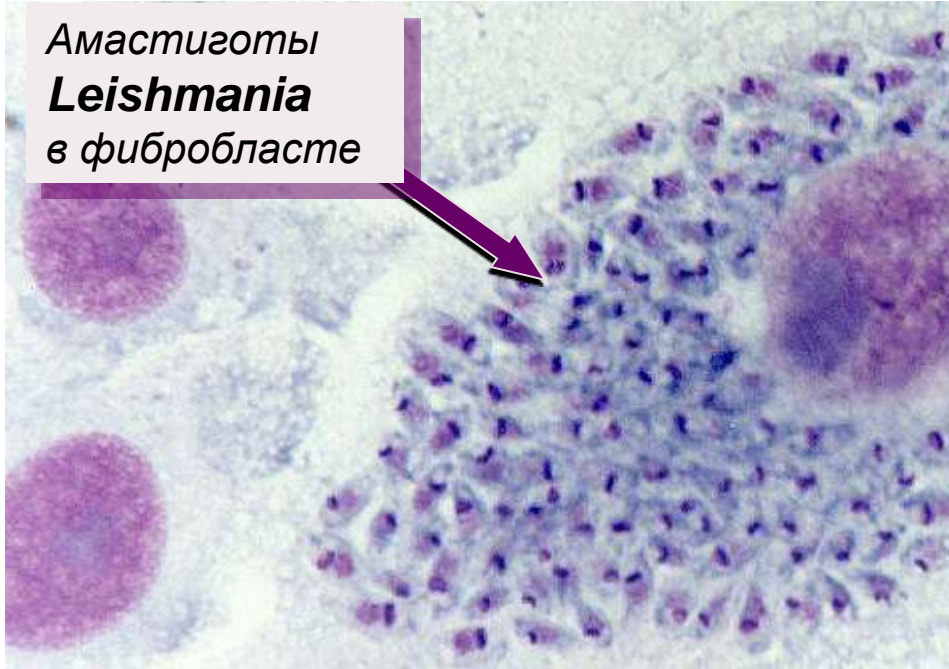
Giardia intestinalis



Полостные и внутриклеточные эндопаразиты

округлая форма тела

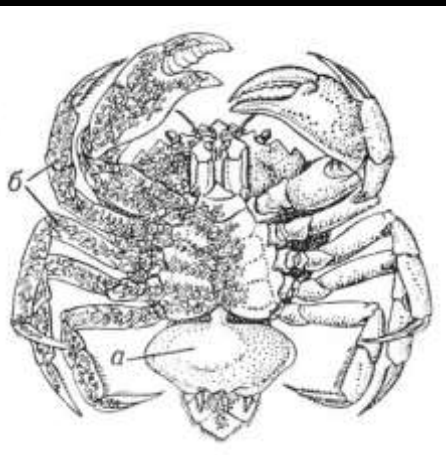
Амастиготы
Leishmania
в фибробласте



Гидатида эхинококка



разветвленное тело



Sacculina



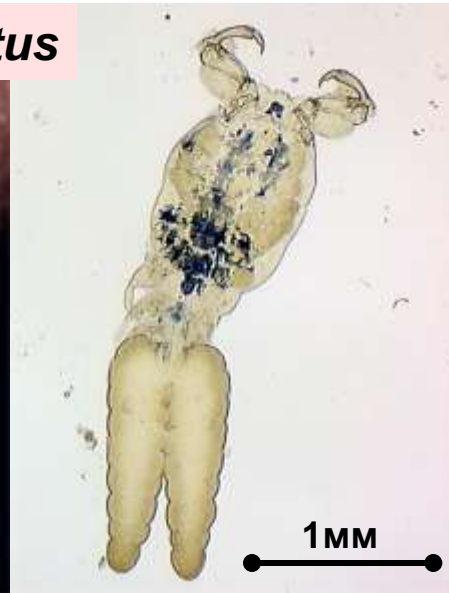
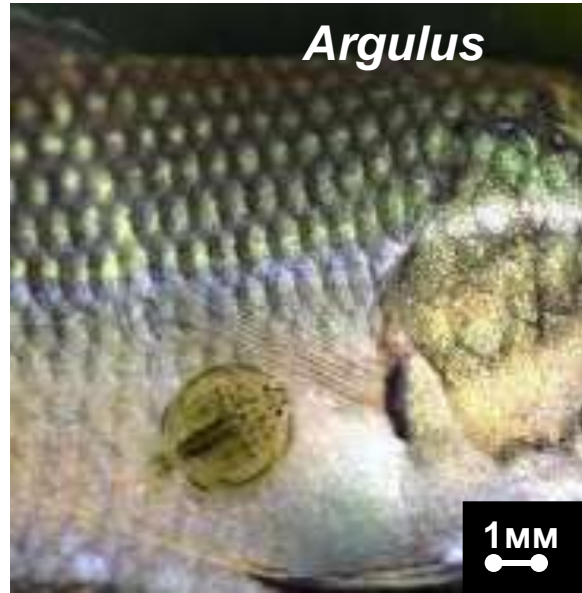
Dendrogastrus
(Crustacea: Ascothoracida)



Alveococcus
multilocularis



Увеличение размеров тела у паразитов



Свободноживущий *Cyclops strenuus*



Ascaris lumbricoides – до 20см



Caenorhabditis elegans – до 1мм



Разветвленный кишечник



Голодная и сытая пиявка



Голодный клещ

L = 3 мм,
m = 2-3 г

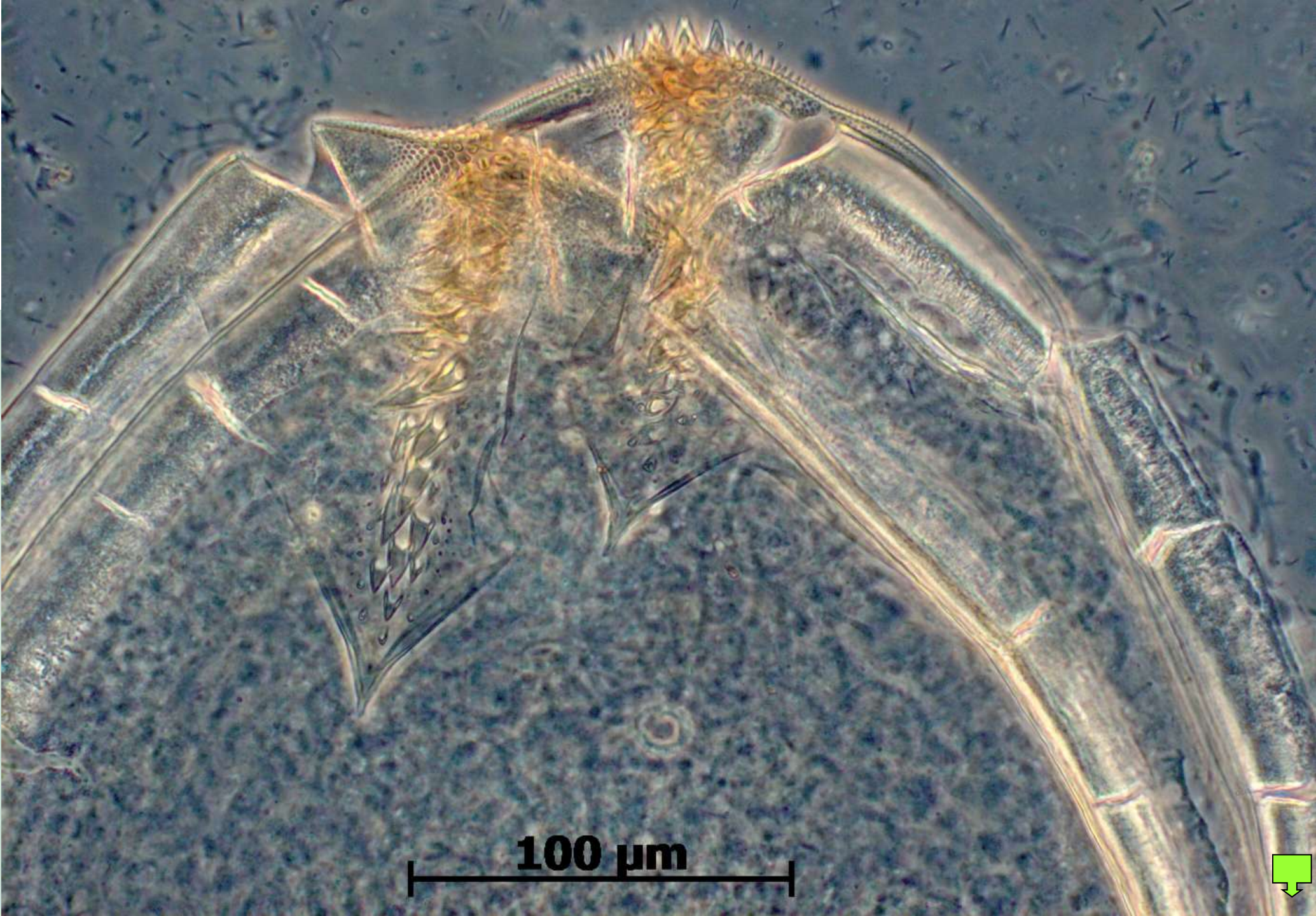
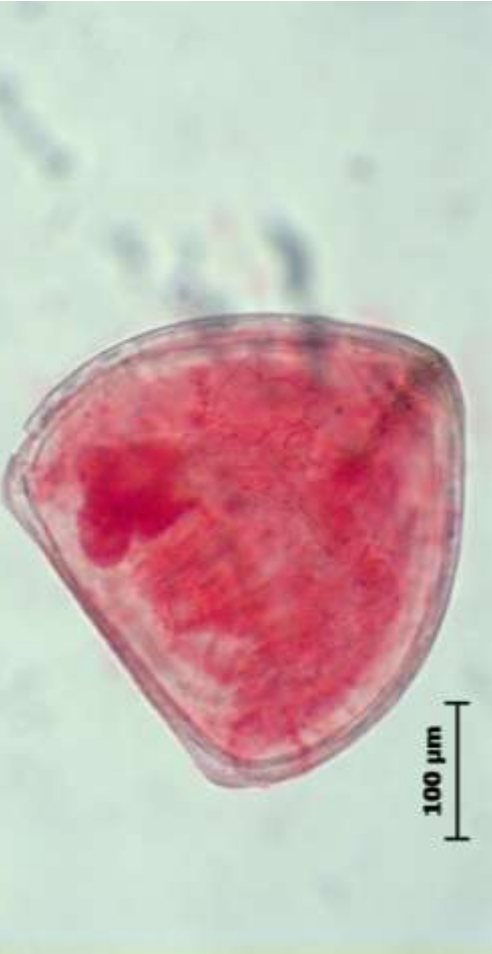
После трапезы

L = 10 и > мм,
m = до 45 г



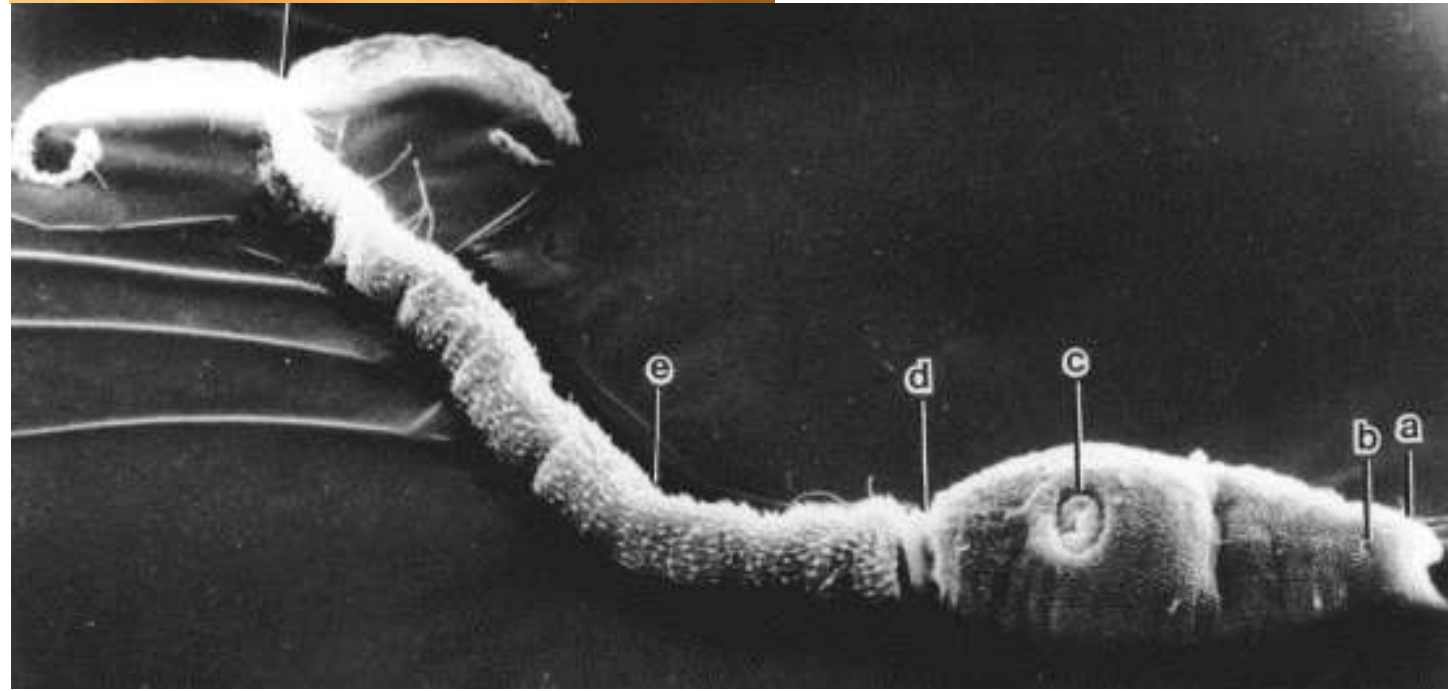
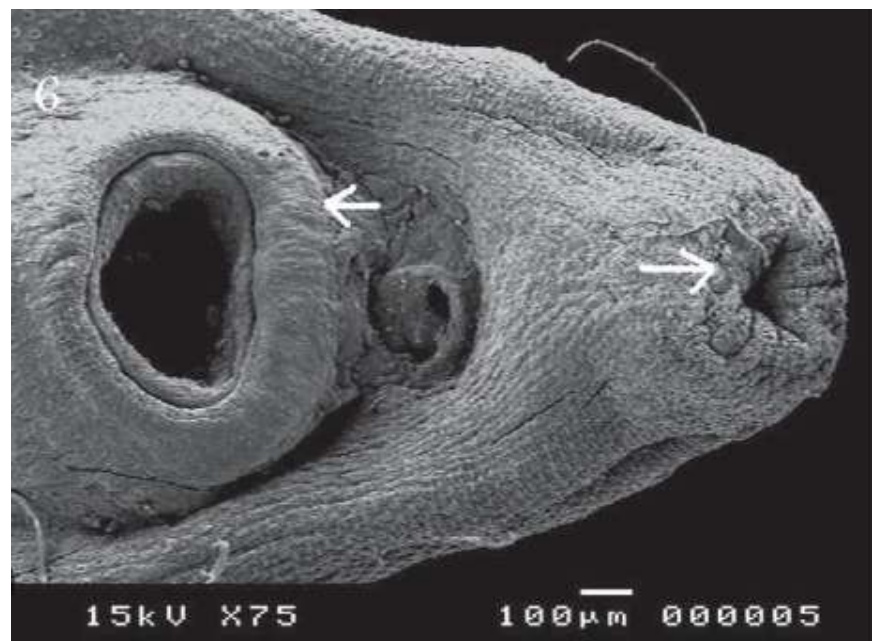
Boophilus caudatus

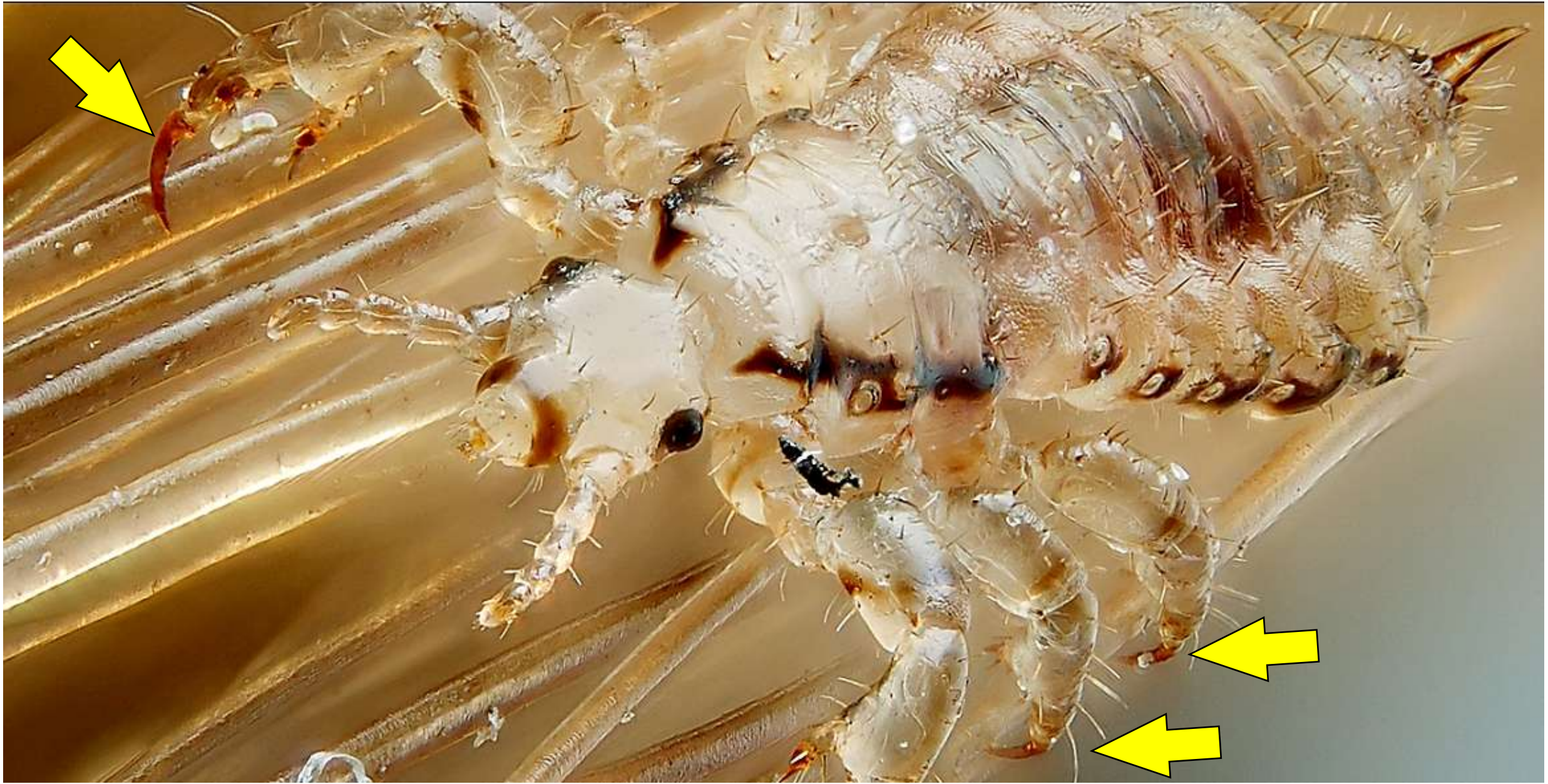




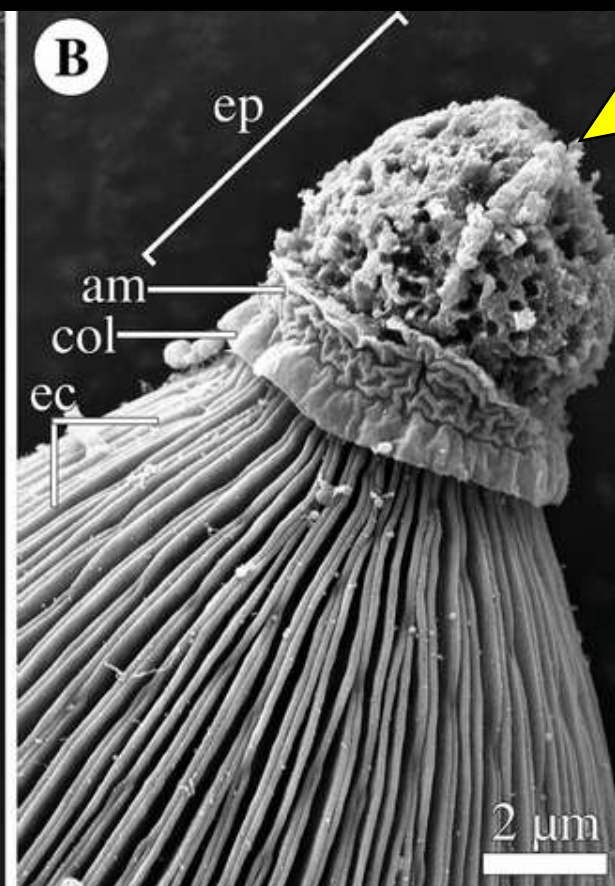


Cochliomyia hominivorax

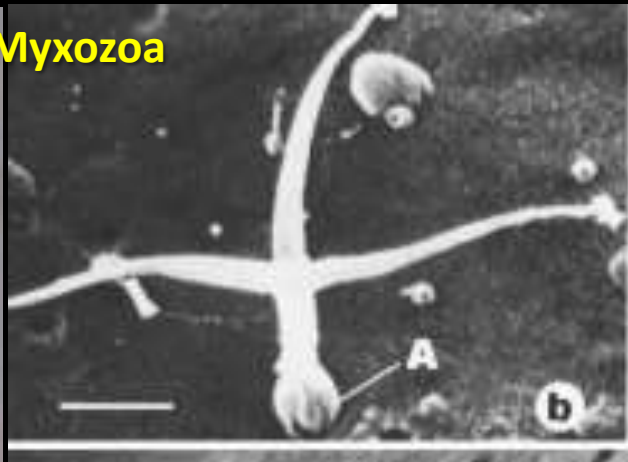
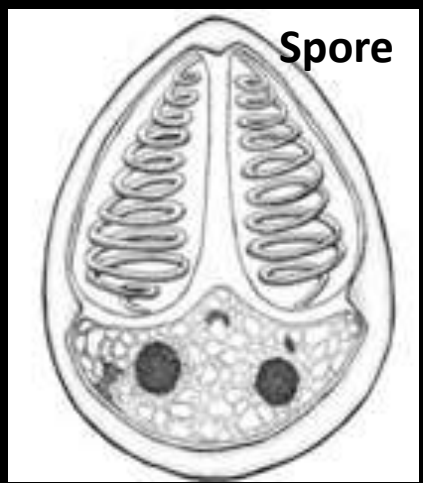




<https://peerj.com/articles/11912/>

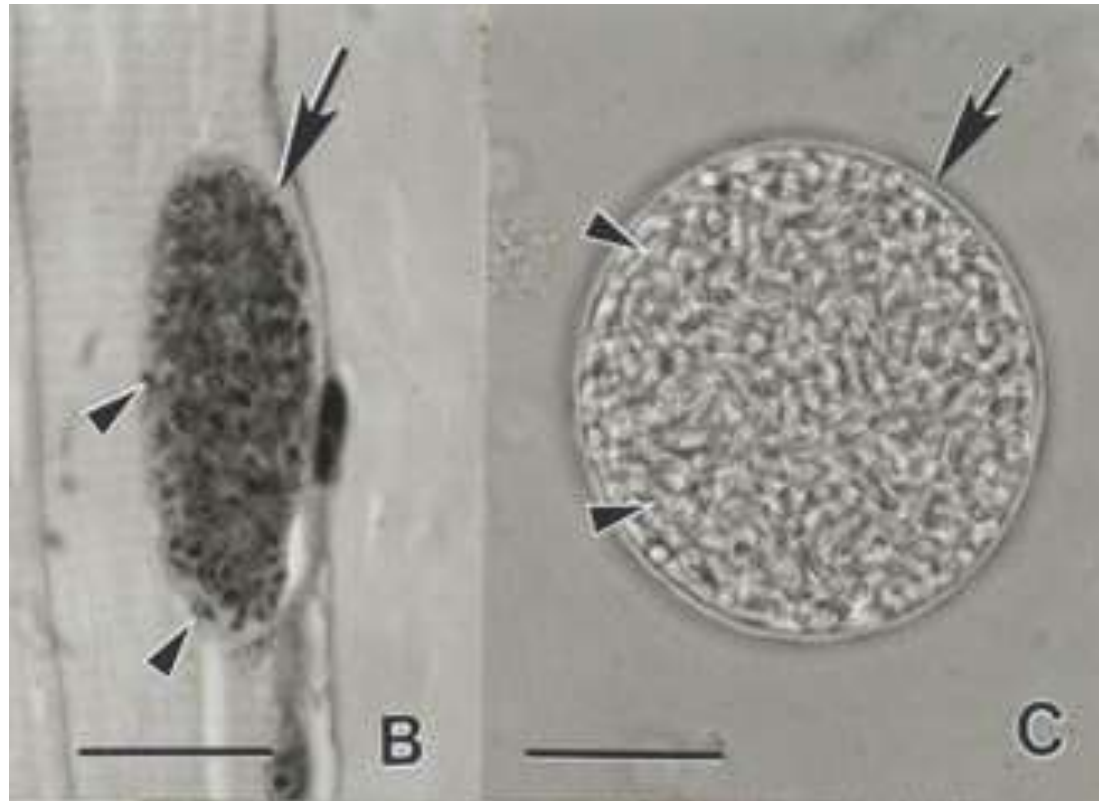


Epimerite of the eugregarine *Polyrhabdina pygospionis*

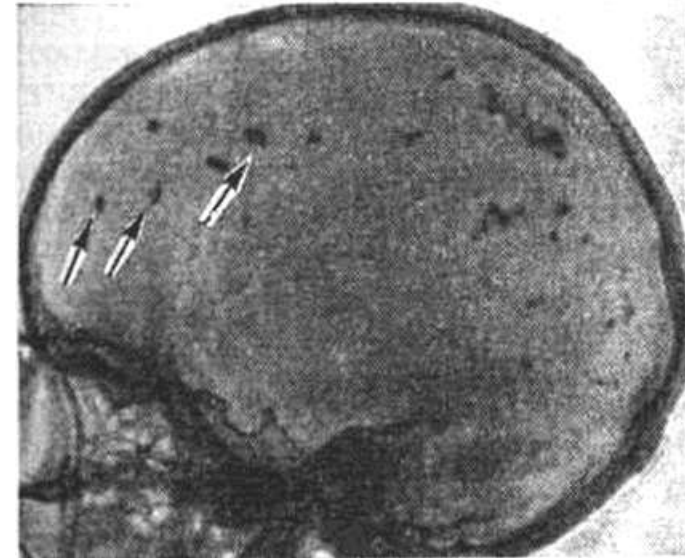


ТКАНЕВЫЕ ЦИСТЫ с БРИДИЗОИТАМИ

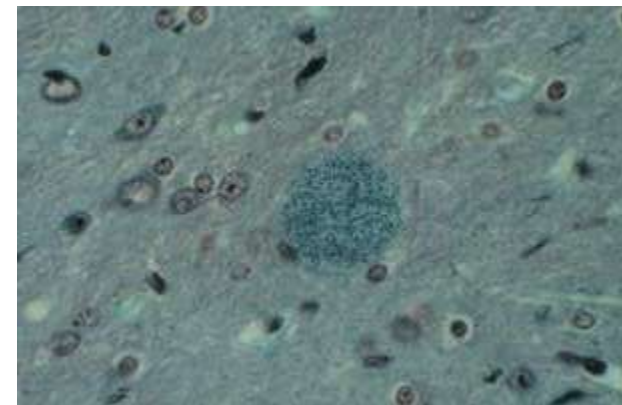
медленно воспроизводящаяся форма паразита
(обычны в мышцах, мозге, сетчатке)



иммунная система
хозяина не может
обнаружить паразитов в
цисте



мозг больного токсоплазмозом: тени
петрификатов



Диаметр цист от 5мкм до 100 мкм



Семейство Sarcophagidae (мясные мухи)



Личинка может мигрировать в
гайморовы пазухи, слезные
железы и пр.



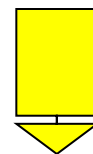
(живородящая)
Вольфартова муха (*Wohlfahrtia magnifica*). ©

Распространение: южная и юго-восточная Европа, Северная Африка, Кавказ, Казахстан, Западная Сибирь, Средняя Азия, Монголия, Китай





Миаз кожных покровов волосистой части головы, вызванный личинками вольфартовой мухи. Видны оголенные кости черепа. Из паразитологического музея Е.Н. Павловского, ВМедА.



Семейство: *Calliphoridae* *Cordylobia anthropophaga*
(Муха тумбу)



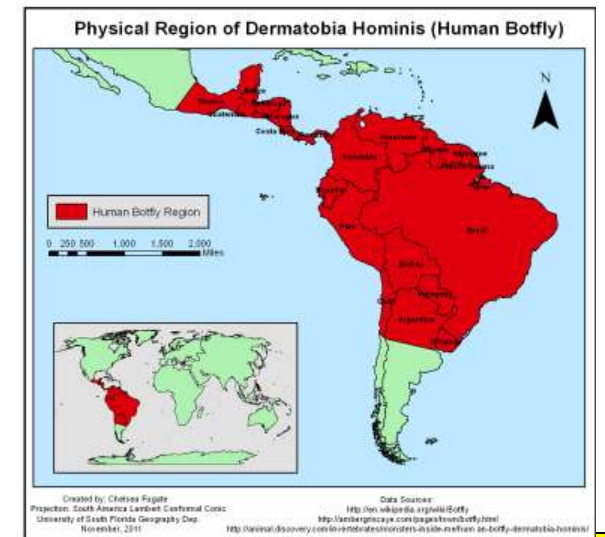
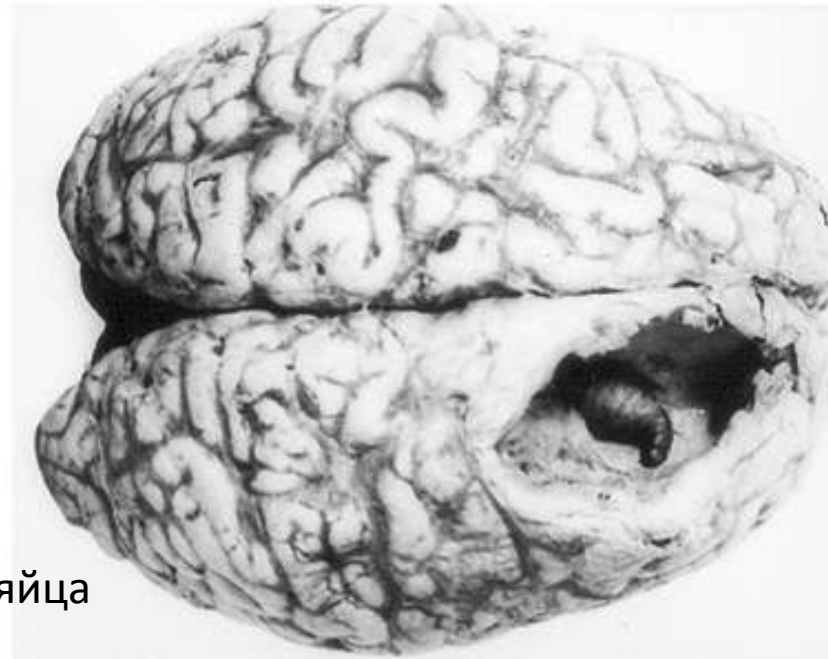
Diptera: Oestridae - Оводы



Dermatobia hominis – паразит кожи человека (Центральная Америка)



Человеческий овод откладывает яйца на мух и комаров. При питании эти гемофаги оставляют яйца на коже вблизи ранки.



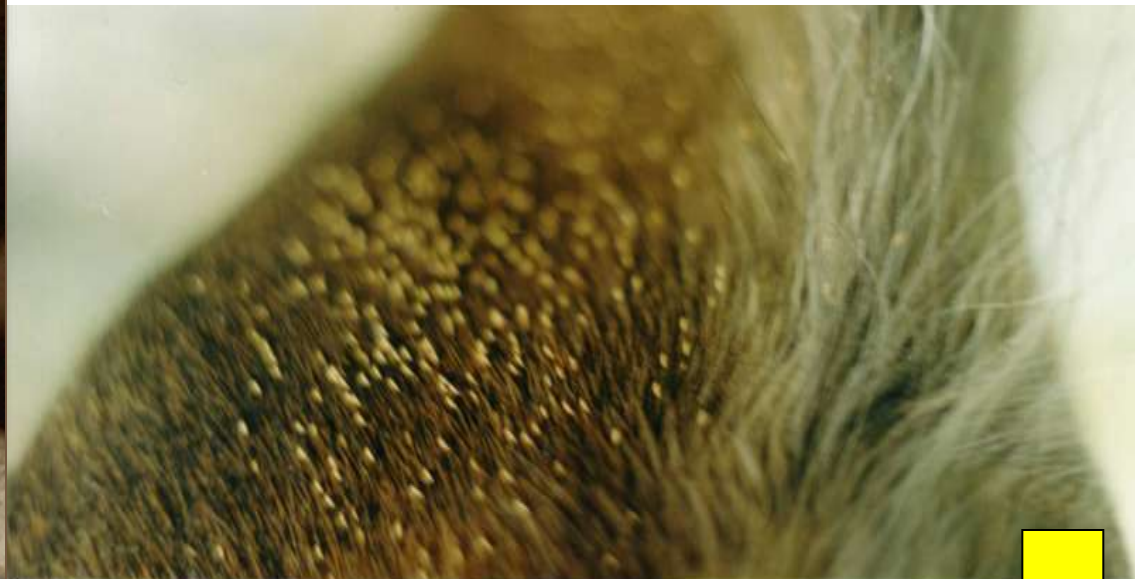
Желудочный овод (*Gastrophilus intestinalis*). ©



Личинки желудочного овода на слизистой желудка лошади. ©



Миаз стопы, вызванный личинкой желудочного овода.
Из паразитологического музея Е.Н. Павловского, ВМедА.

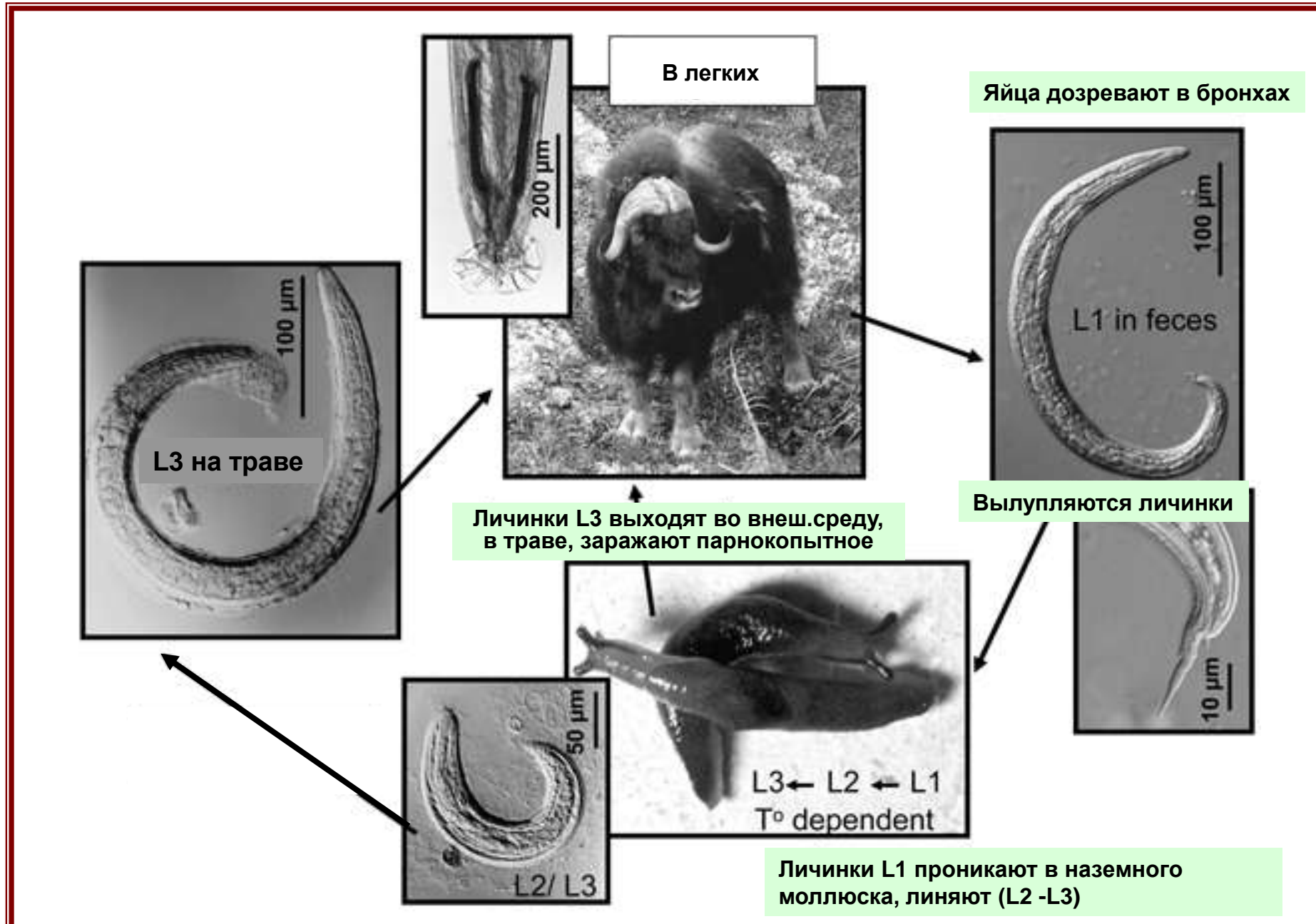


Яйца желудочного овода на путовом суставе лошади. ©

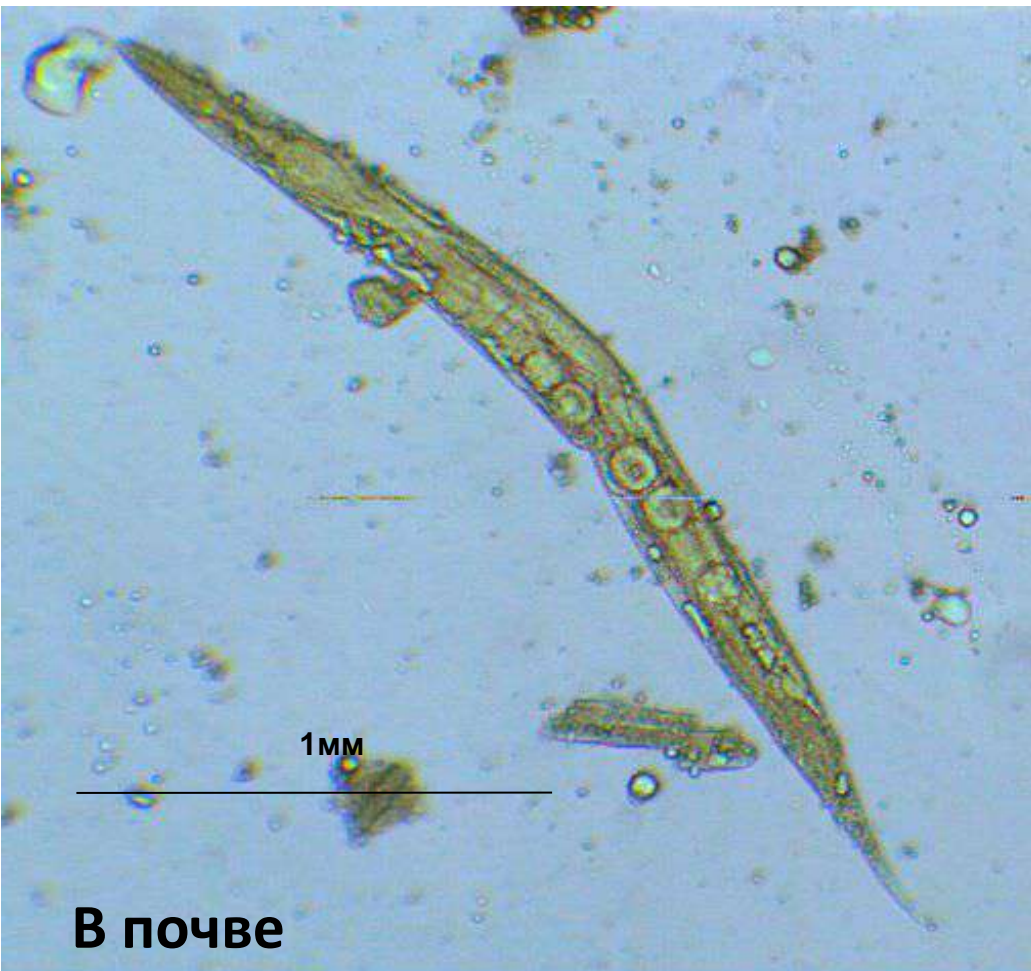


Protostrongylus rufescens - легочная нематода

Отр. Rhabditida



Кишечная угрица
Strongyloides stercoralis
Факультативный паразит



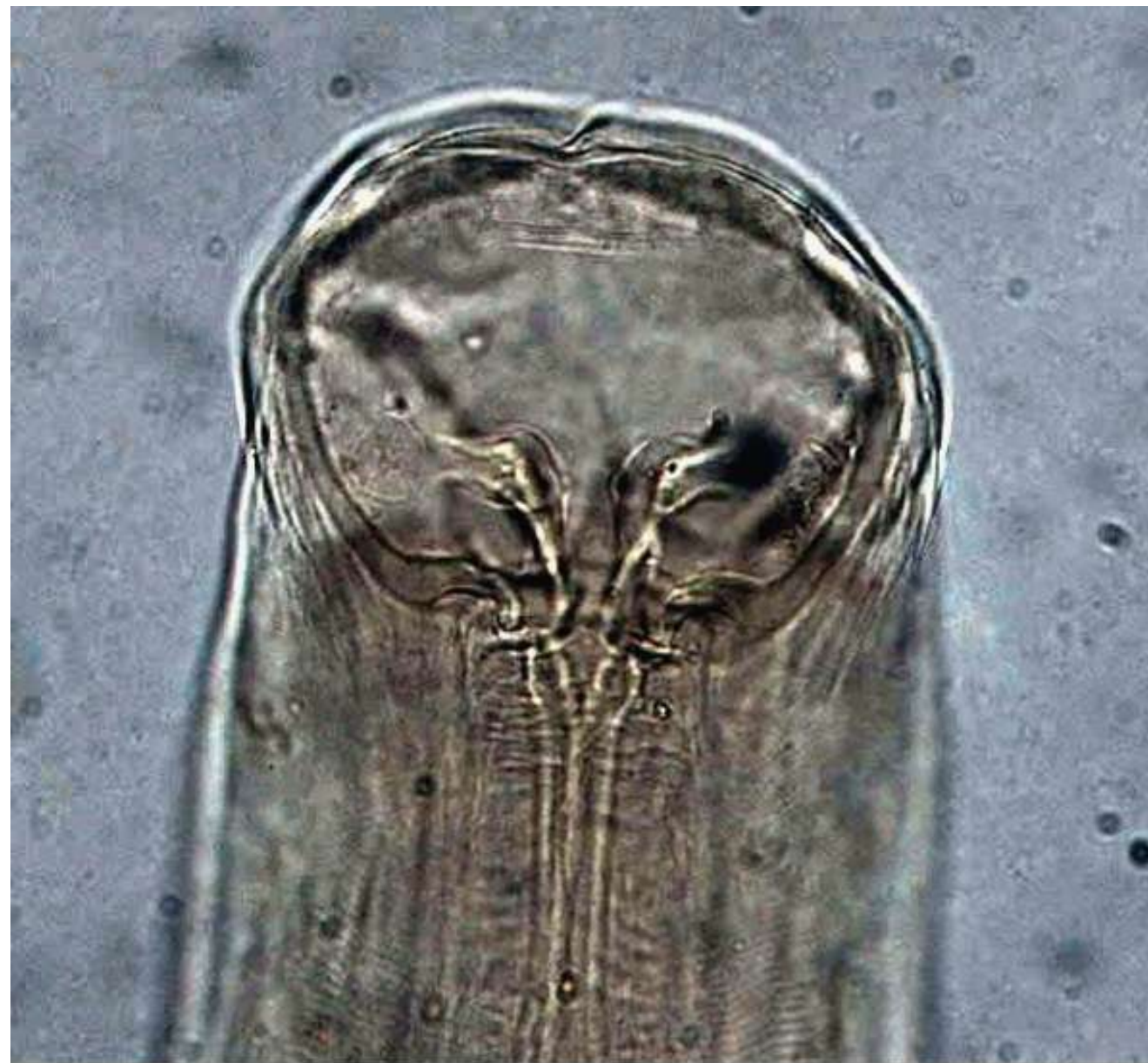
Личинка *Strongyloides stercoralis* в мокроте
больного при диссеминированном стронгилоидозе.

Анкилостомозы

антропонозные геогельминтозы, в начальной стадии которых возникают токсико-аллергические явления (дерматиты, бронхопневмонии), а хроническая (кишечная) стадия характеризуется и симптомами диспепсии и развитием железодефицитной анемии



Головная капсула анкилостомы
(*Ancylostoma duodenale*).
Хорошо заметны зубцы. ©



Головная капсула некатора (*Necator americanus*).
Хорошо заметны режущие пластинки. ©



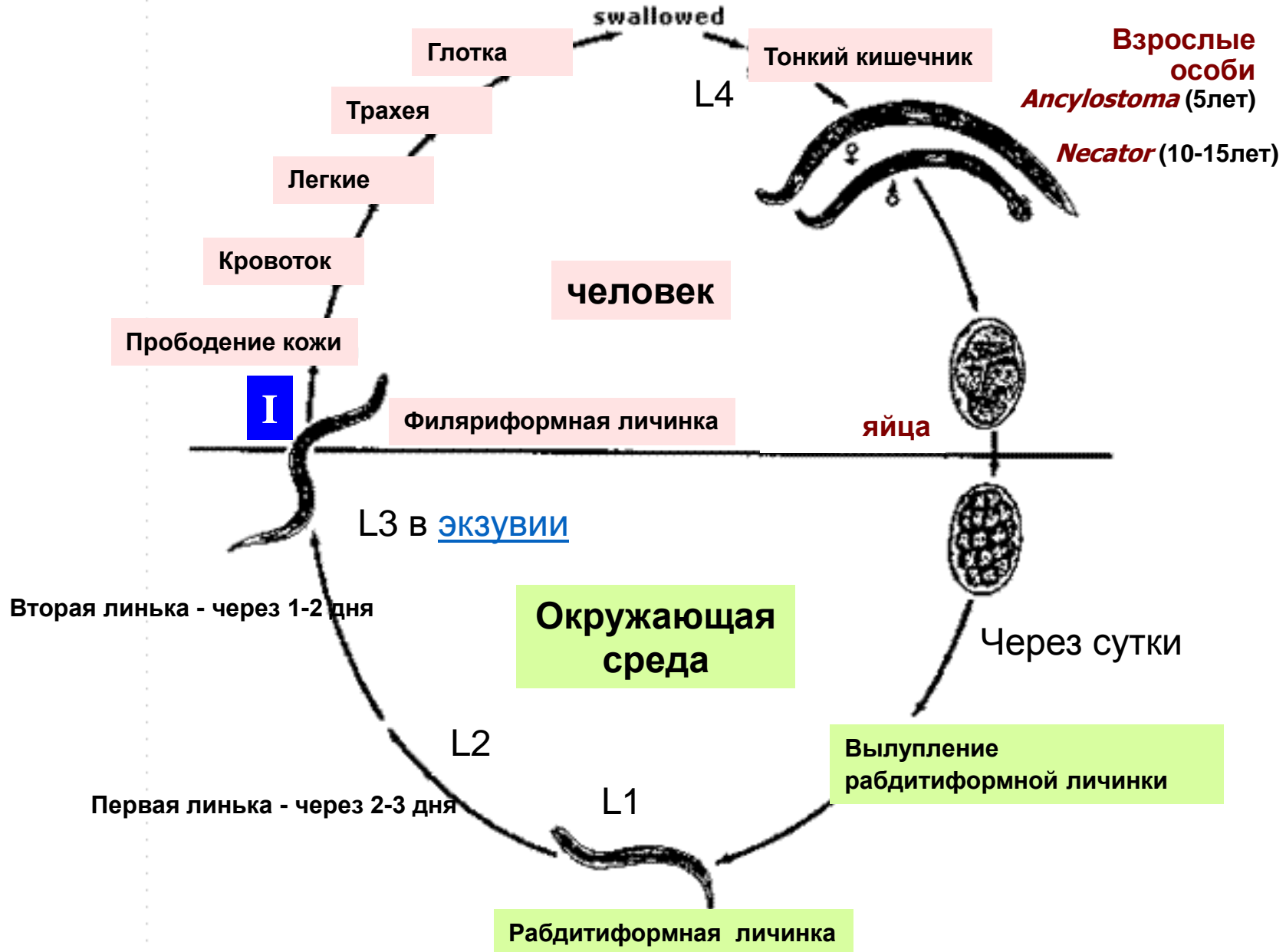


Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

При питании механически разрушают кишечные ворсинки, выделяют в просвет кишечника хозяина пищеварительные ферменты (*наружное пищеварение*) и всасывают продукты лизиса.

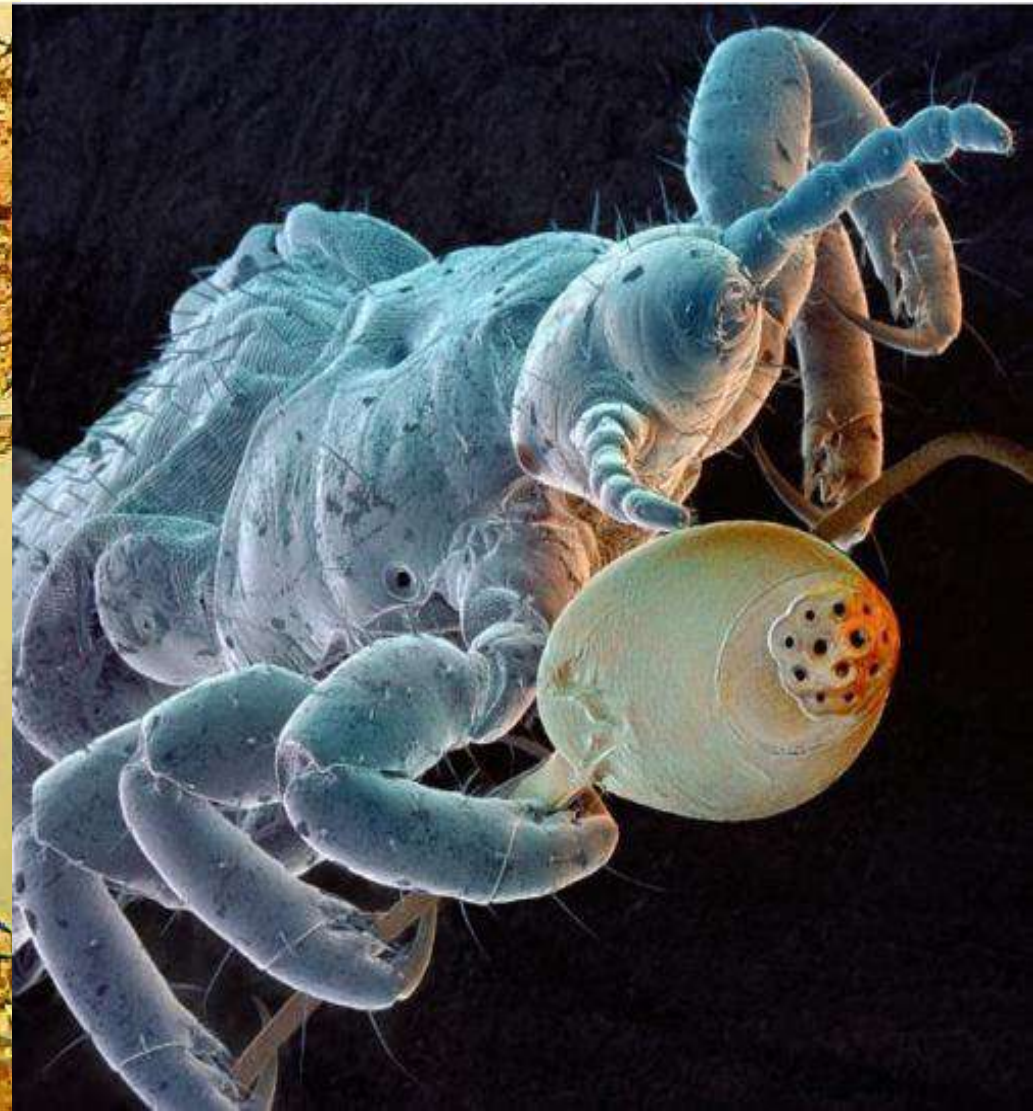
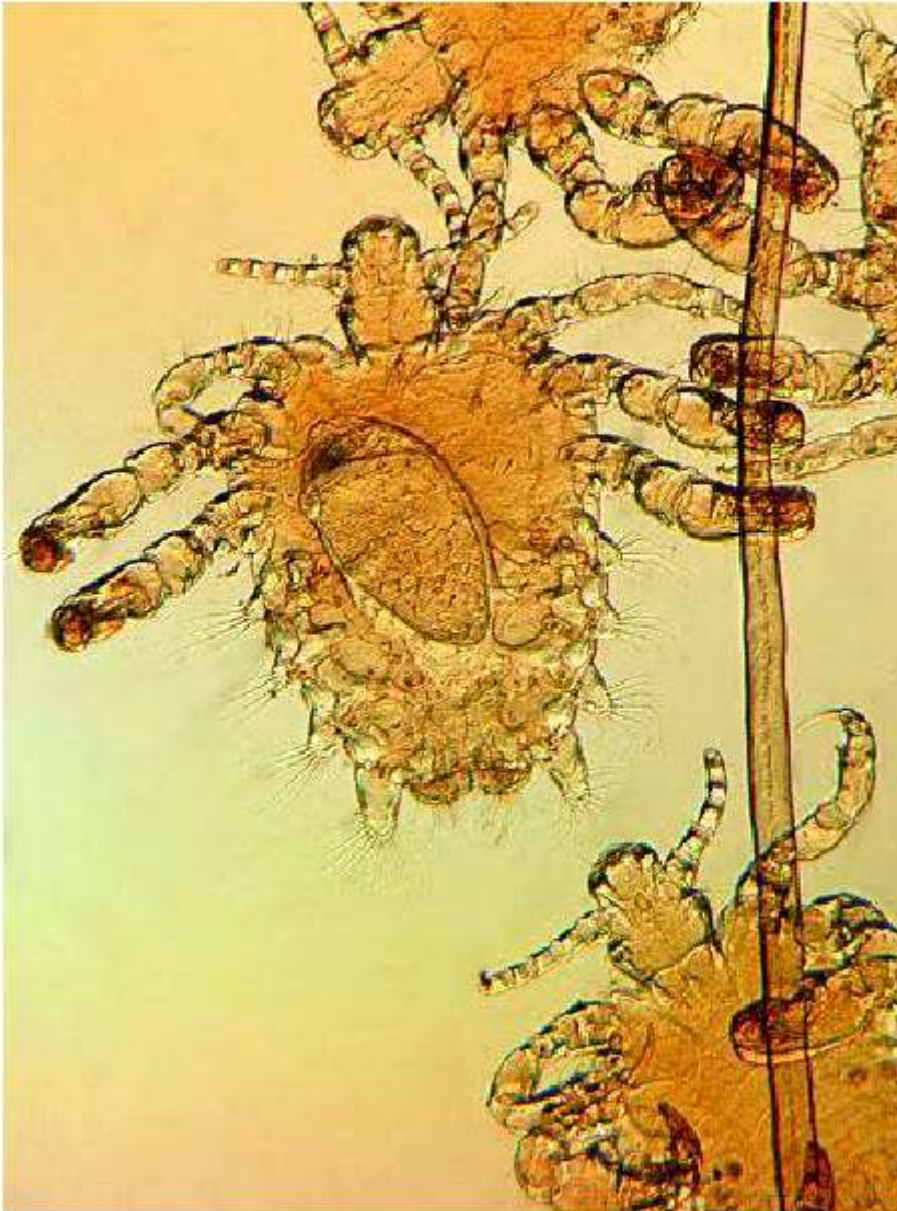


Жизненный цикл *Ancylostoma duodenale*/*Necator americanus*



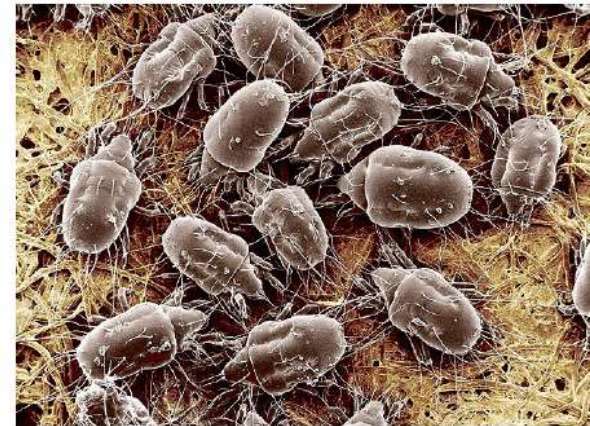
СТАЦИОНАРНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ паразиты

Эктопаразиты



СТАЦИОНАРНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ паразиты

Эндопаразиты



Чесоточный клещ Sarcoptes scabiei (Acarus siro)



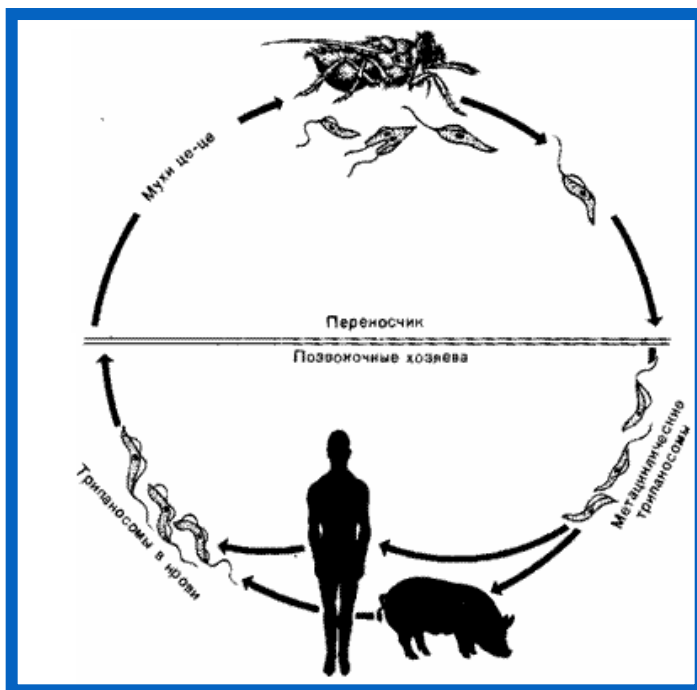
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ *Trypanosoma brucei*



Glossina palpalis – 5% мух заражены



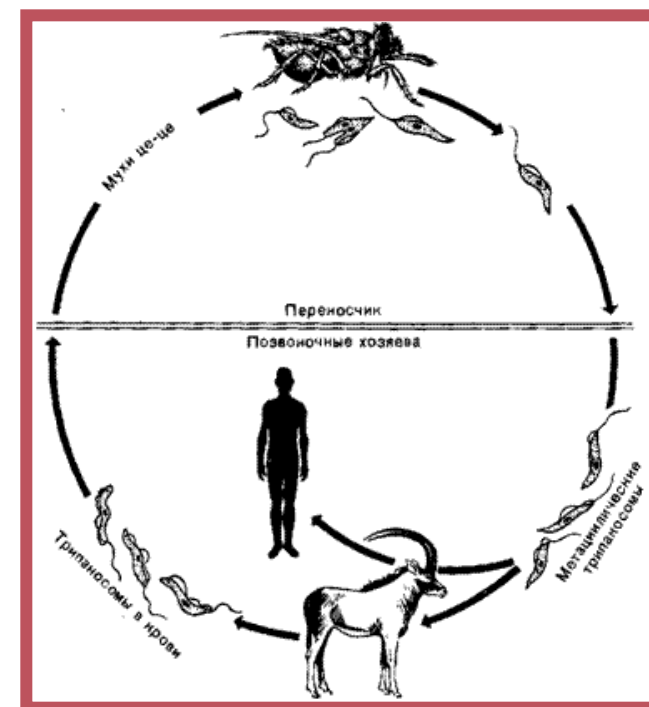
Trypanosoma brucei gambiense
Trypanosoma brucei rhodesiense



Trypanosoma brucei gambiense

антропоноз (хроника - до 5 лет)

В 98% всех зарегистрированных случаев сонной болезни человека возбудителем является *Trypanosoma brucei gambiense*



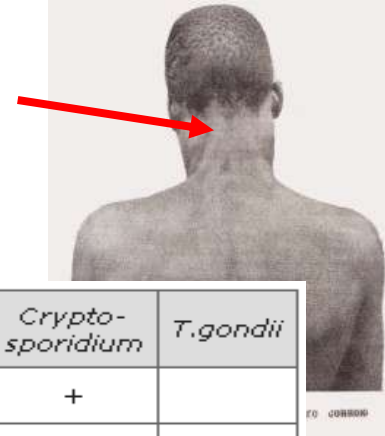
Trypanosoma brucei rhodesiense

Зооноз. У человека развивается быстротекущая сонная болезнь (6-12 мес.)



Симптоматика

на **ПЕРВОЙ (ГЕМОЛИМФАТИЧЕСКОЙ)** стадии течения болезни (через 1-3 недели после укуса) появляется **лихорадка, головная боль, зуд и боль в суставах**



Препарат	<i>G.lamblia</i>	<i>E.histolytica</i>	<i>Leishmania</i> spp.	<i>P.carinii</i>	<i>T.brucei gambiense</i>	<i>T.brucei rhodesiense</i>	<i>T.cruzi</i>	<i>Crypto-sporidium</i>	<i>T.gondii</i>
Паромомицин		+	+*					+	
Пентамидин			+	+	+	+			+*
Йодохинол		+							
Эметин		+							
Дилоксанида фуоат	+	+							
Хинакрин	+*	+*	+*						
Эфлорнитин			+*	+	+	+			
Меларсопрол					+	+	+		
Сурамин					+	+	+		
Нифуртимокс					+	+			
Бензнидазол									
Стибоглюконат			+						

* клиническая эффективность не определена

Лечение : СУРАМИН, ПЕНТАМИДИН (на стадии, когда паразит в крови),



МЕЛАРСОПРОЛ (As) (на стадии присутствия в нервной ткани)

с 2009 г.- **НИФУРТИМОКС И ЭФЛОРНИТИН**

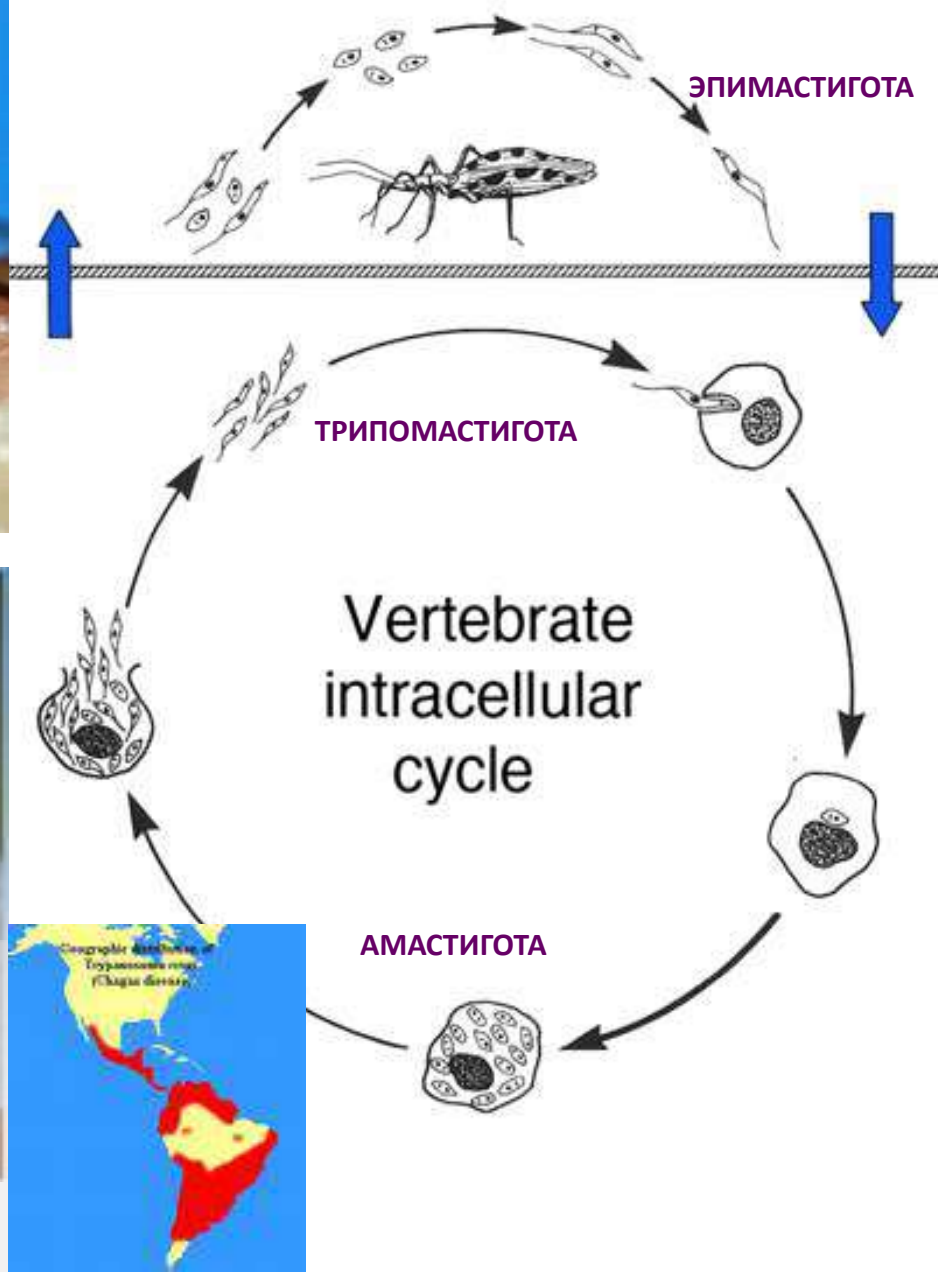


Trypanosoma cruzi - возбудитель болезни Чагаса



шагома

Trypanosoma cruzi Life Cycle





30-ые гг. XX в. -Выявили антибластомные-антиопухолевые свойства у *T.cruzi*

Препарат- КРУЦИН

Fig. 2a: try

disease; c: fibrosis of the myocardial conducting system in chronic phase of Chagas disease; d: hipertrophy of myocardium and dilatation of the heart cavities with the presence of thrombi in chronic Chagas heart disease (Coura et al. 2007).

e of Chagas

58% осложнений при болезни Чагаса - КАРДИОМИОПАТИЯ



Бабезиоз



Ornithodoros



Rhipicephalus sanguineus

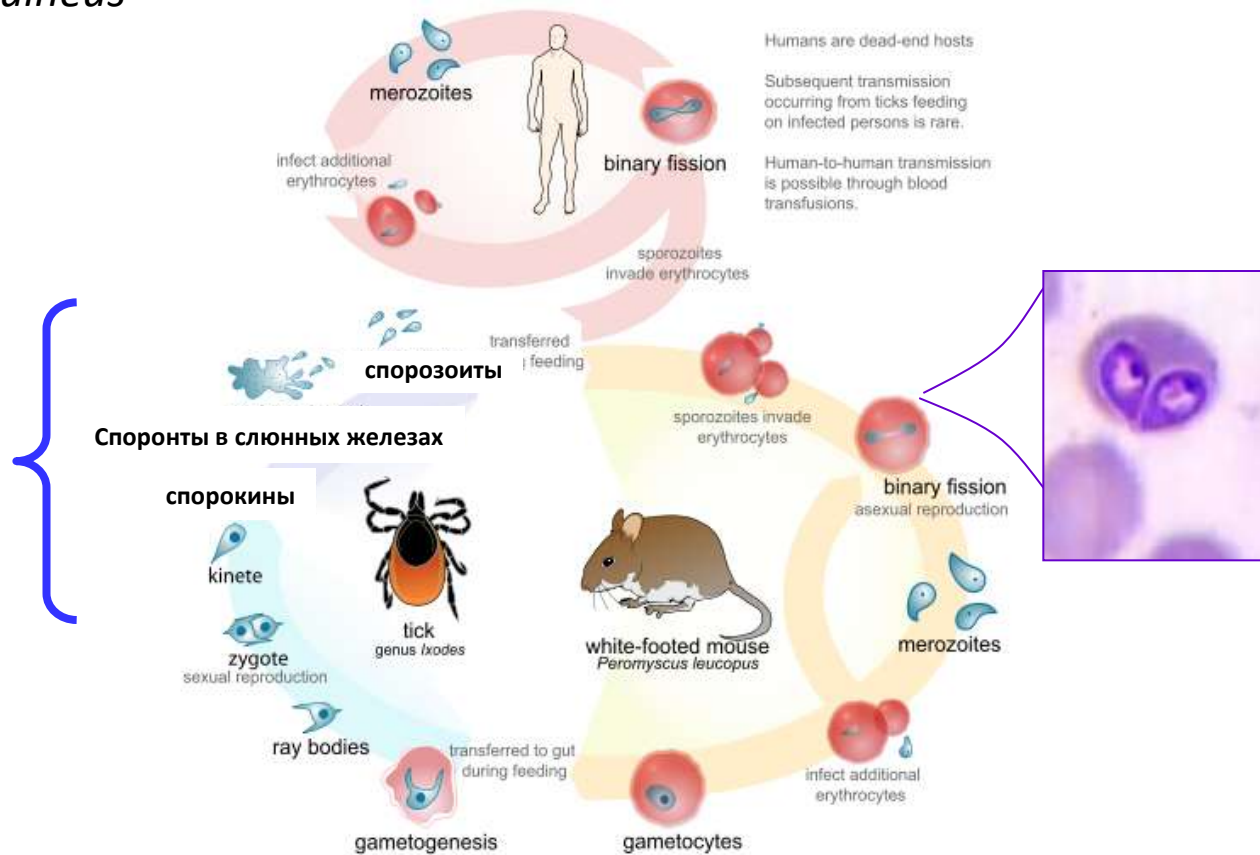


Ixodes ricinus

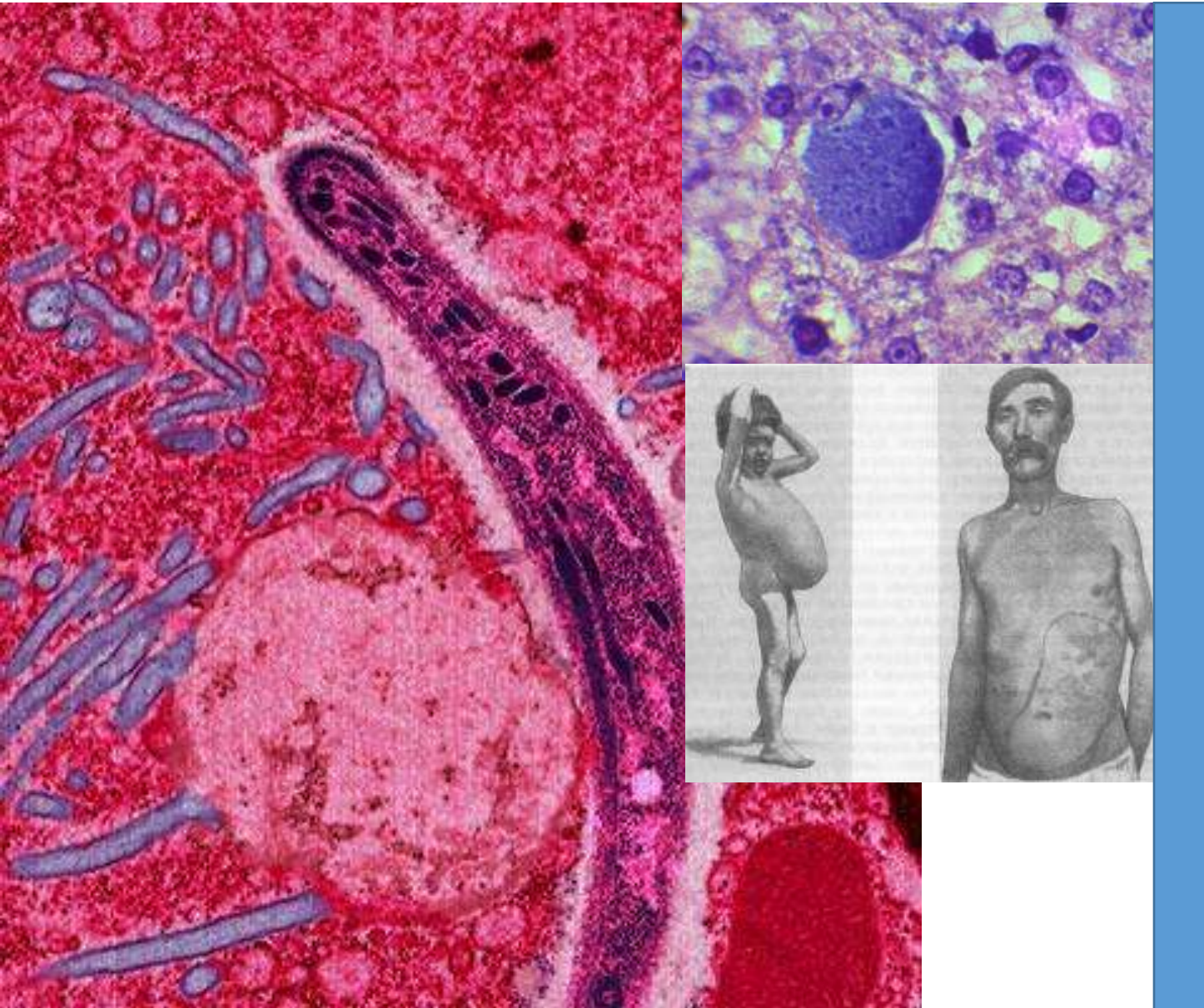


Dermacentor pictus

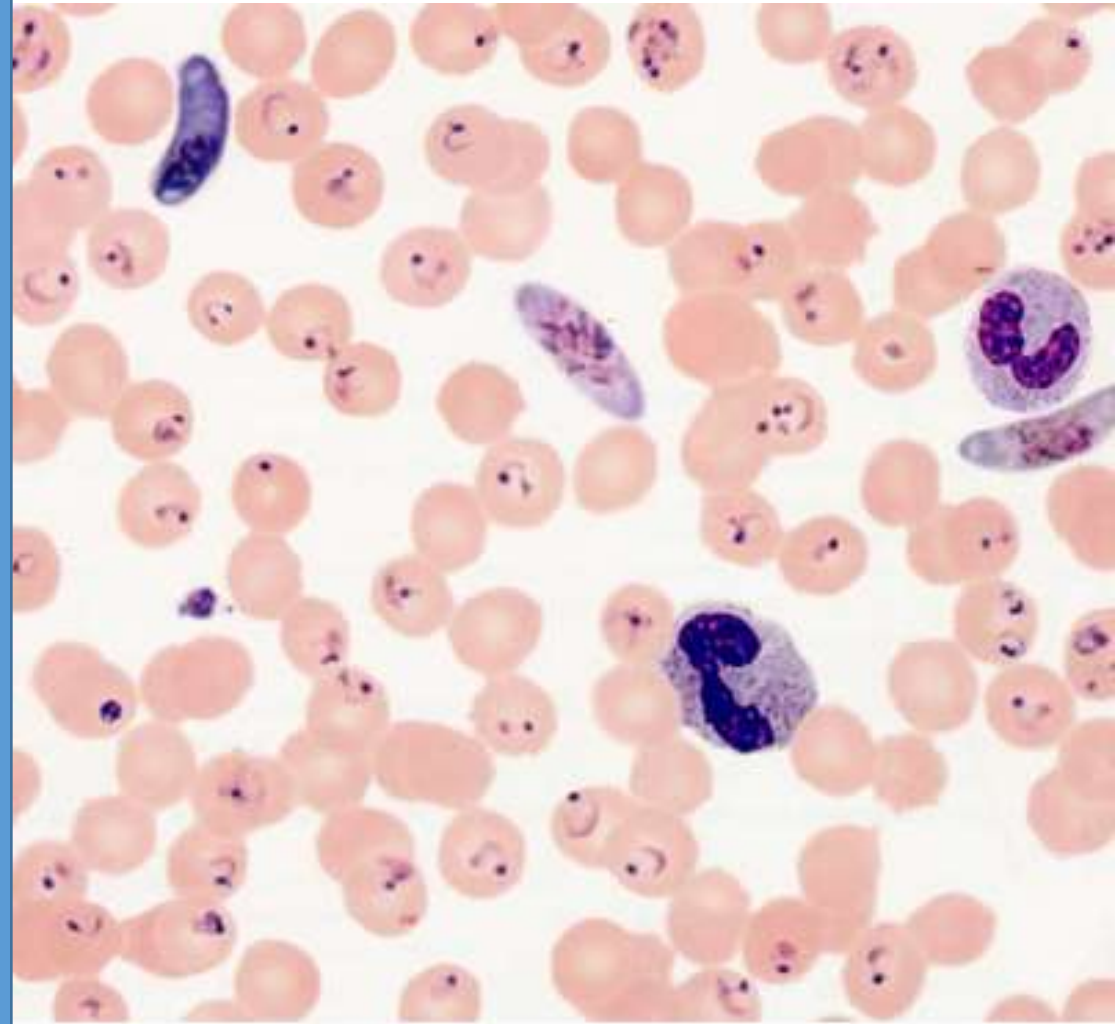
Кинета проникает в яйца-трансвариальная передача



Plasmodium falciparum в печени



Plasmodium falciparum в крови



У *P. vivax*, *P. ovale*

гипнозоиты

(«спящие»

печёночные

стадии) длительно

персистируют в

печени, вызывая

спустя месяцы и

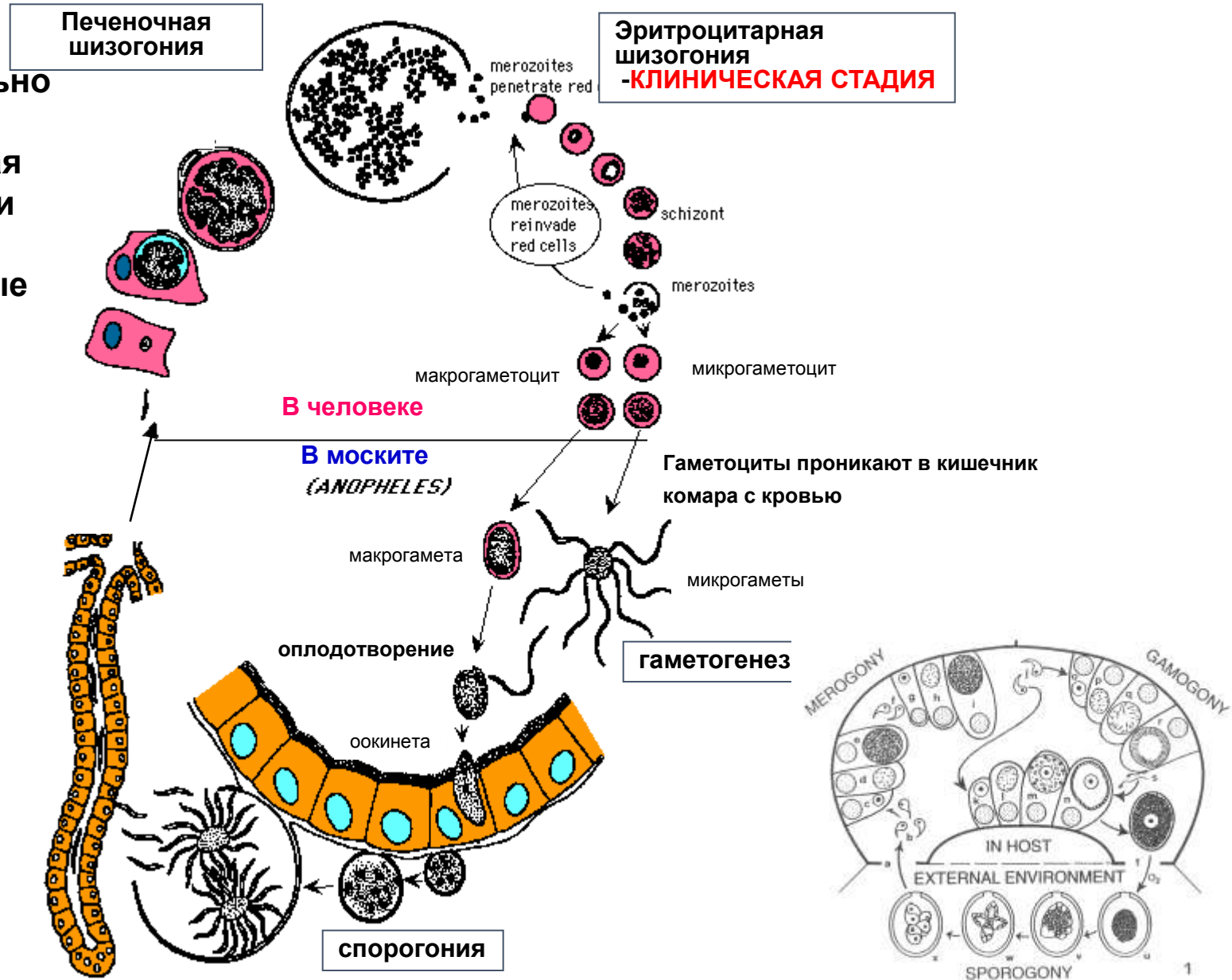
годы после

заражения новые

рецидивы

заболевания

Жизненный цикл Малярийного плазмодия

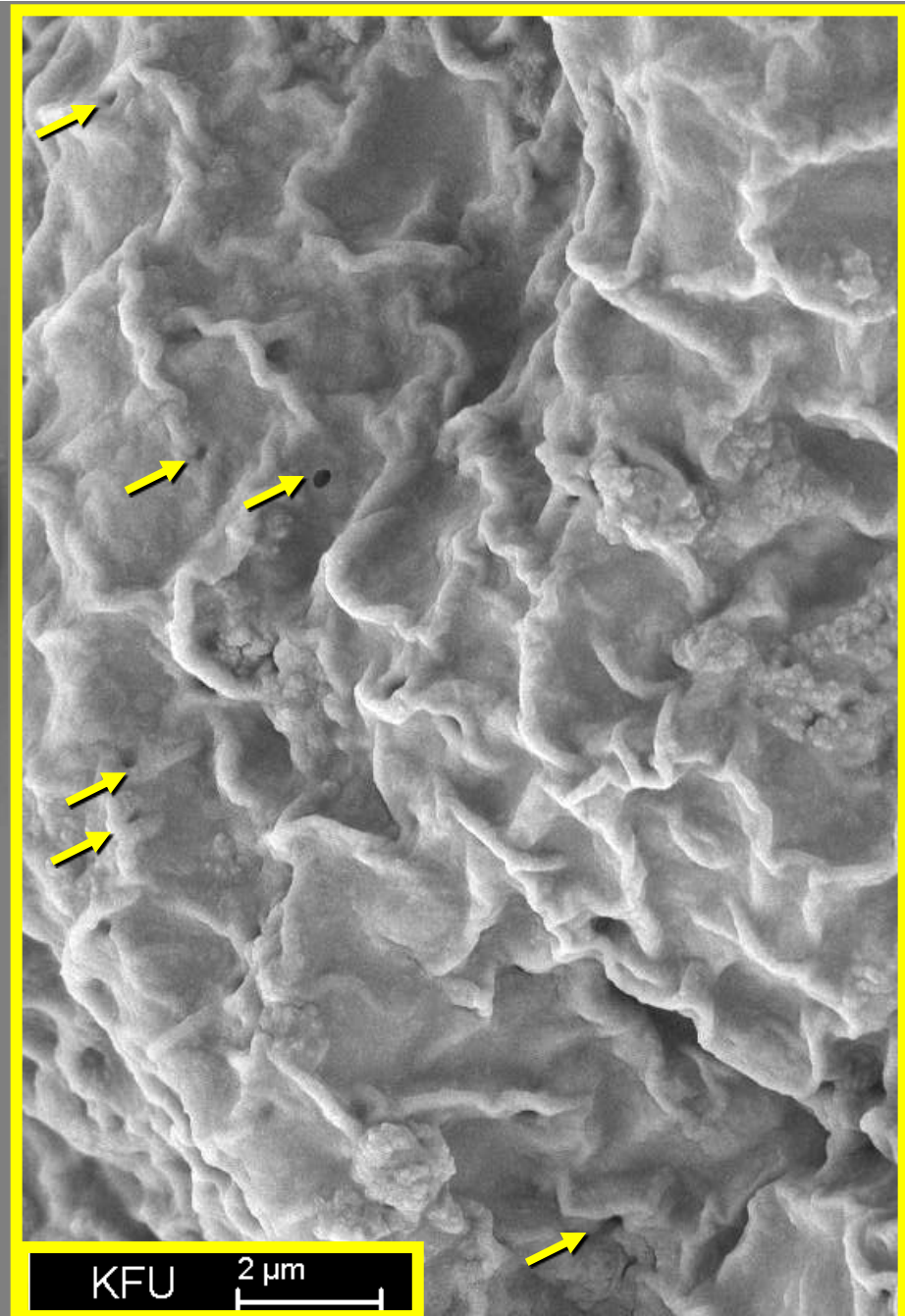
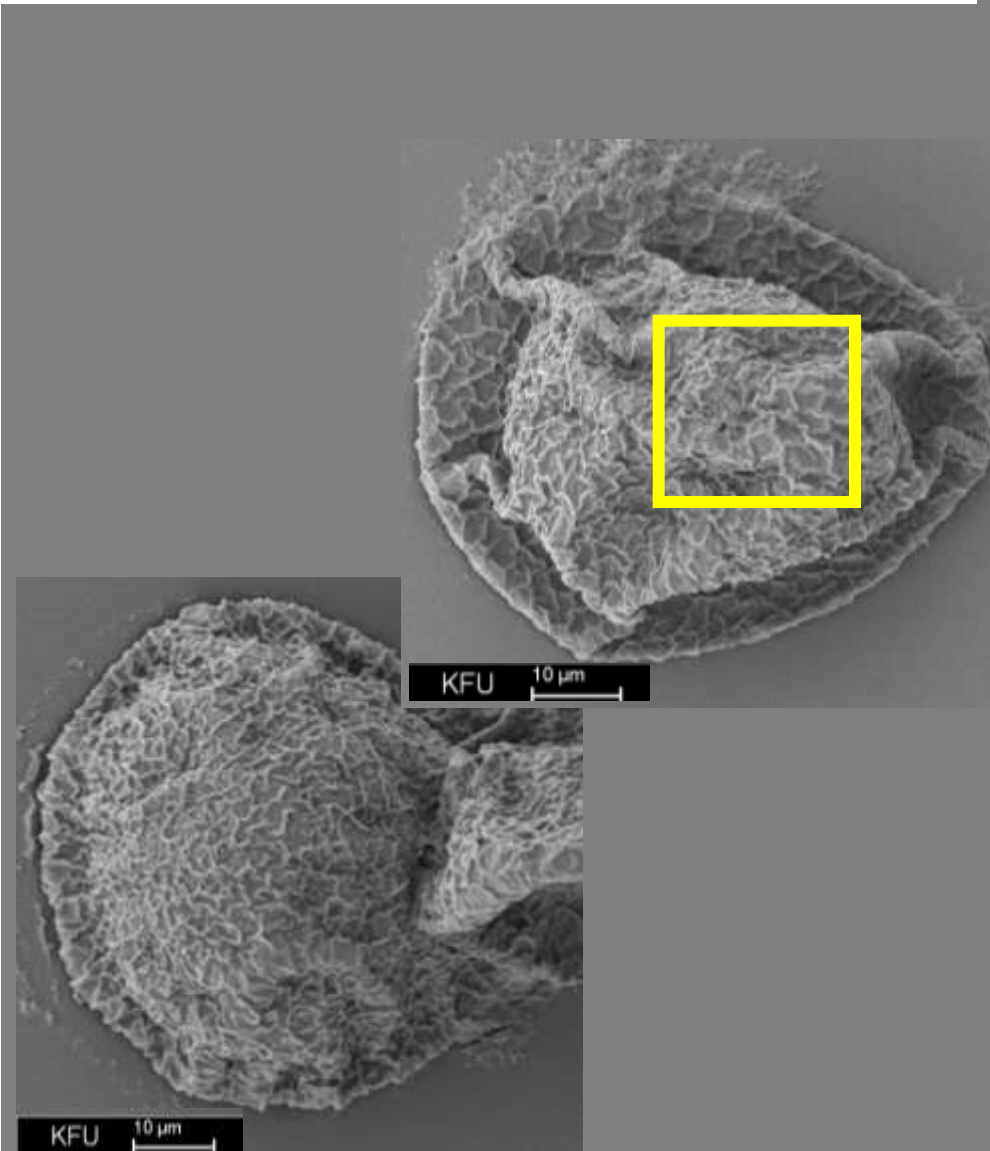


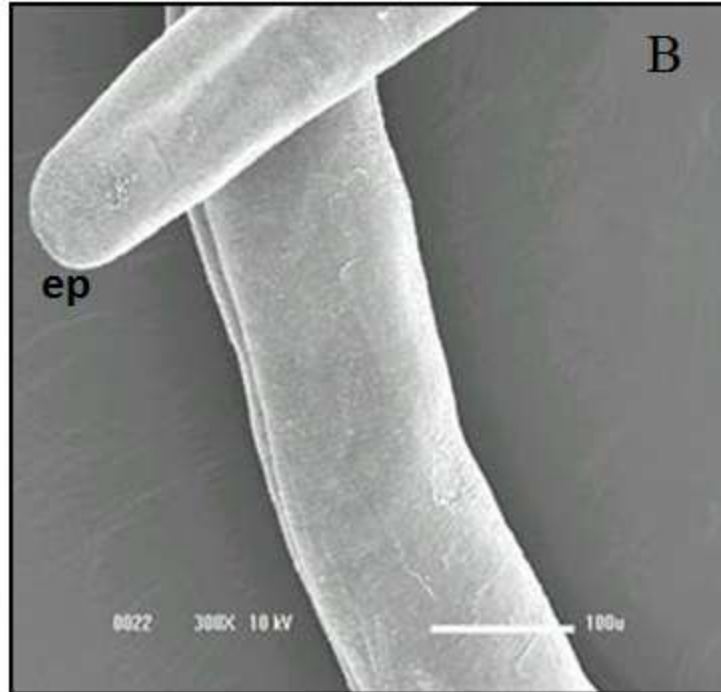
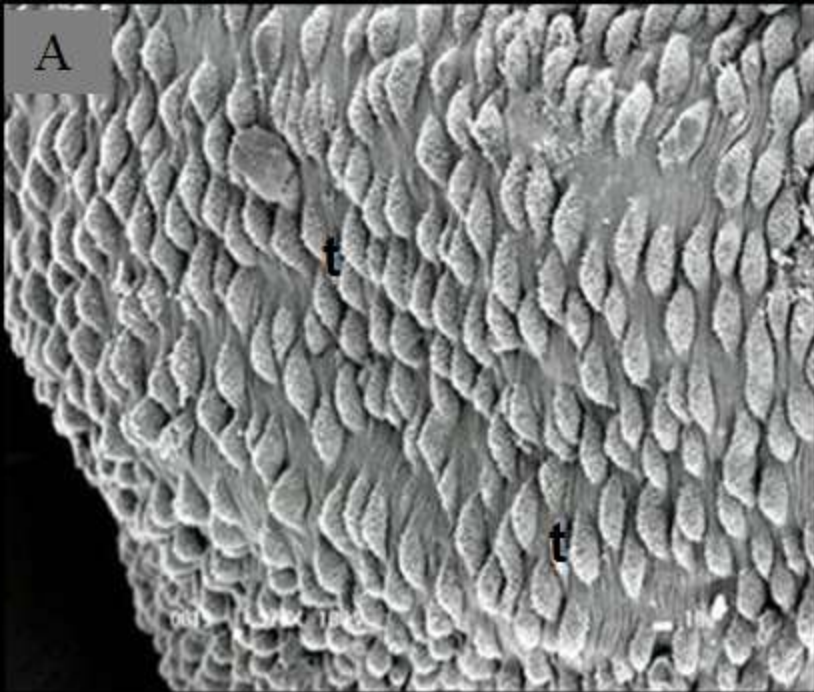
ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ / МОЛЕКУЛЯРНАЯ МИМИКРИЯ

КИШЕЧНЫЕ ПАРАЗИТЫ/ Расселительные стадии (яйца/цисты/споры)		многослойная кутикула, устойчивая к действию ферментов хозяина, тегумент, оболочки
ТРЕМАТОДЫ, НЕМАТОДЫ		заимствование антигенов хозяина, включая антигены групп крови
NEMATODA: Трихинеллы(larva), Dirofilaria repens , Онхоцерки CESTODA: ларвоцисты TREMATODA: метацеркарии Тканевые цисты (Toxoplasma, Sarcocystis)-простейшие		ИНКАПСУЛИРОВАНИЕ: капсулы почти непроницаемы для антител хозяина
Лейшмании, трипаносомы, энтамебы, балантидиум, цестоды		подавление хемотаксиса лейкоцитов, инактивация Т-лимфоцитов
токсоплазма		Создание паразитофорной вакуоли из мембраны хозяина с удалением трансмембранных рецепторных белков
Plasmodium, Trypanosoma / цестоды		Антигенная изменчивость мембраны/тегуменга



Яйцо из *uterus* (55-65 μ m)
Оболочка яйца несет микропоры (200нм). ↑





<http://www.intechopen.com/books/parasitic-diseases-schistosomiasis/tegument-of-schistosoma-mansoni-as-a-therapeutic-target>

Trematoda

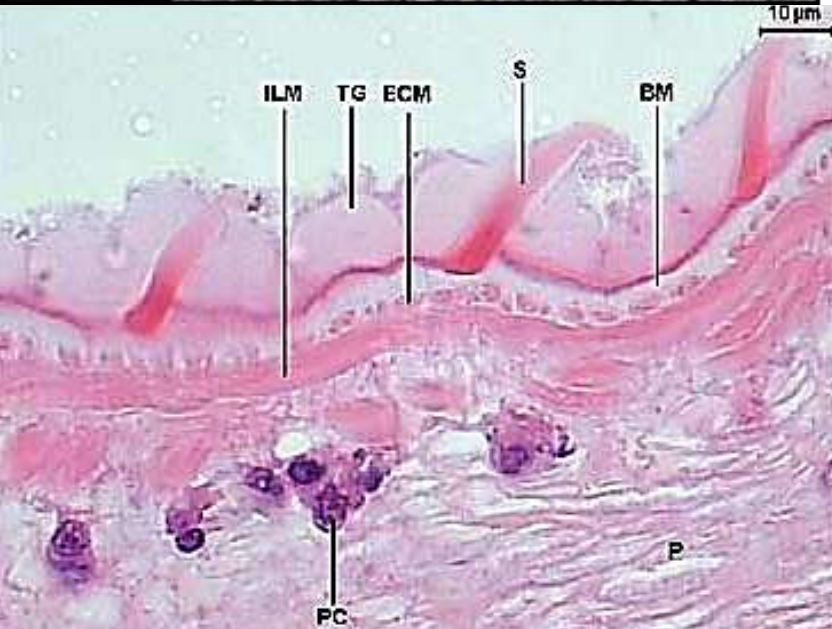
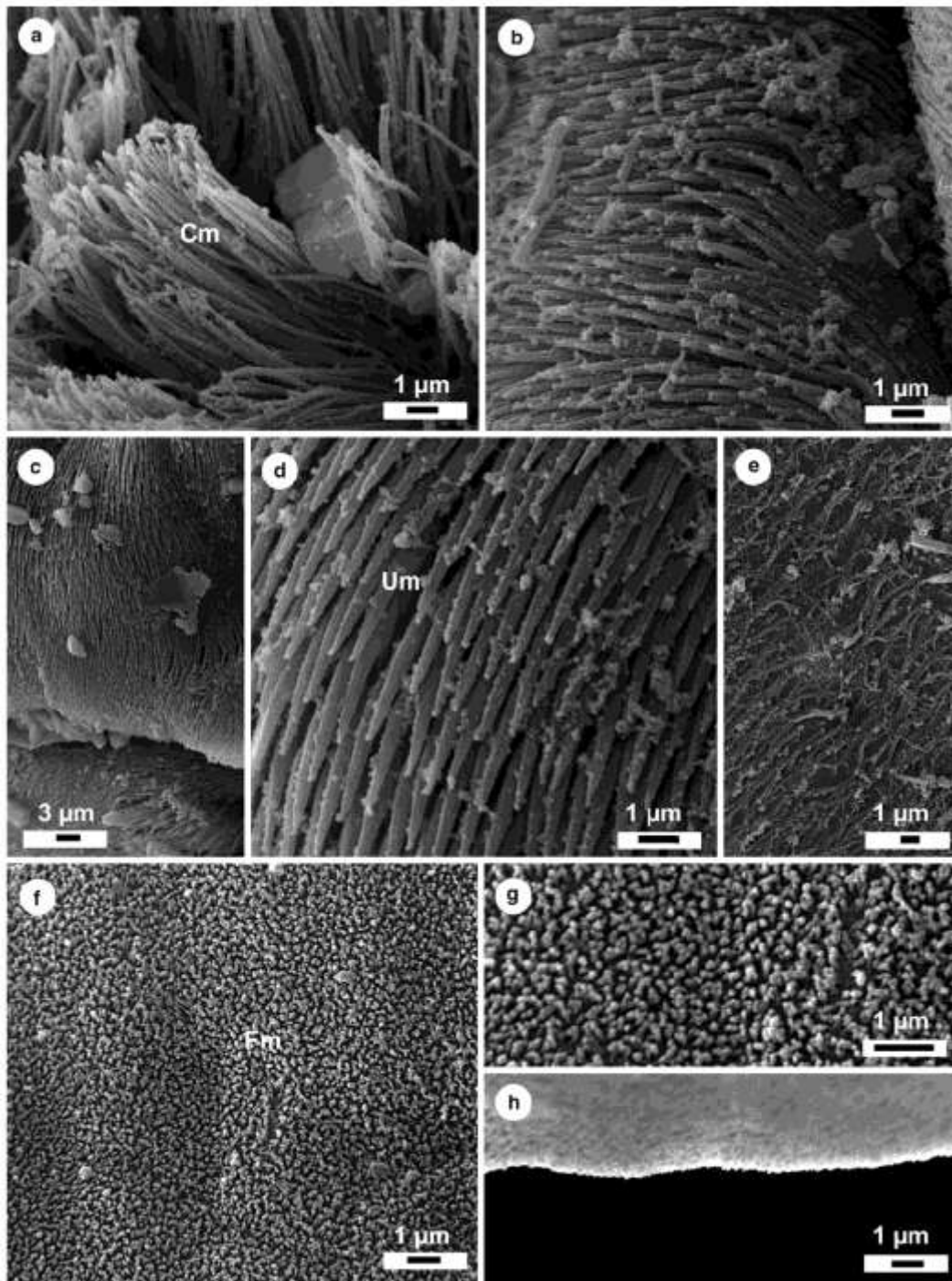


Figure 3. Longitudinal section of *Sticholecitha serpentis*. TG – tegument, BM – basement membrane, ECM – external circular musculature, ILM – internal longitudinal musculature, P – parenchyma, S – spines, PC – parenchymal cells. HE.

Тегумент CESTODA



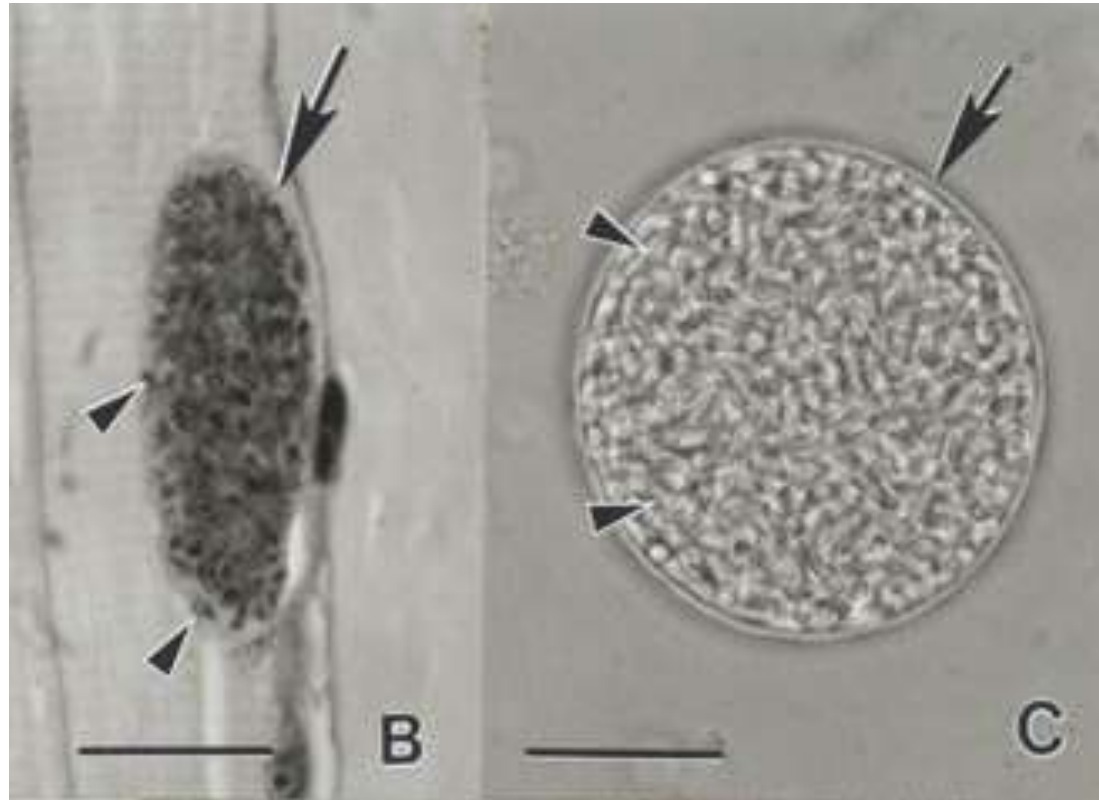
Surface ultrastructure of the elasmobranchia parasitizing *Grillotiella exilis* and *Pseudonybelinia odontacantha* (Trypanorhyncha, Cestoda)

Article (PDF Available) in *Zoomorphology* 127(4):249-258 · October 2008

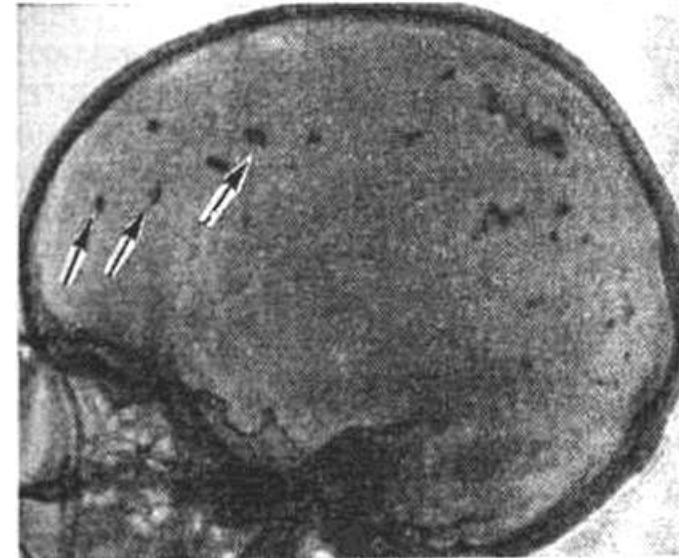
ТКАНЕВЫЕ ЦИСТЫ с БРИДИЗОИТАМИ

медленно воспроизводящаяся форма паразита
(обычны в мышцах, мозге, сетчатке)

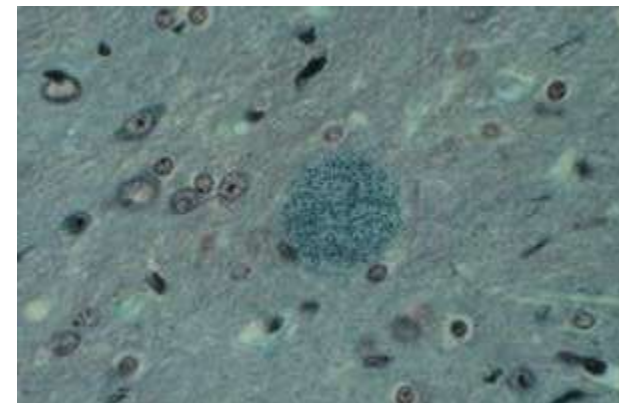
Toxoplasma gondii



иммунная система
хозяина не может
обнаружить паразитов в
цисте



мозг больного токсоплазмозом: тени
петрификатов



Диаметр цист = 100мкм



Posthodiplostomum cuticola (Diplostomatidae)



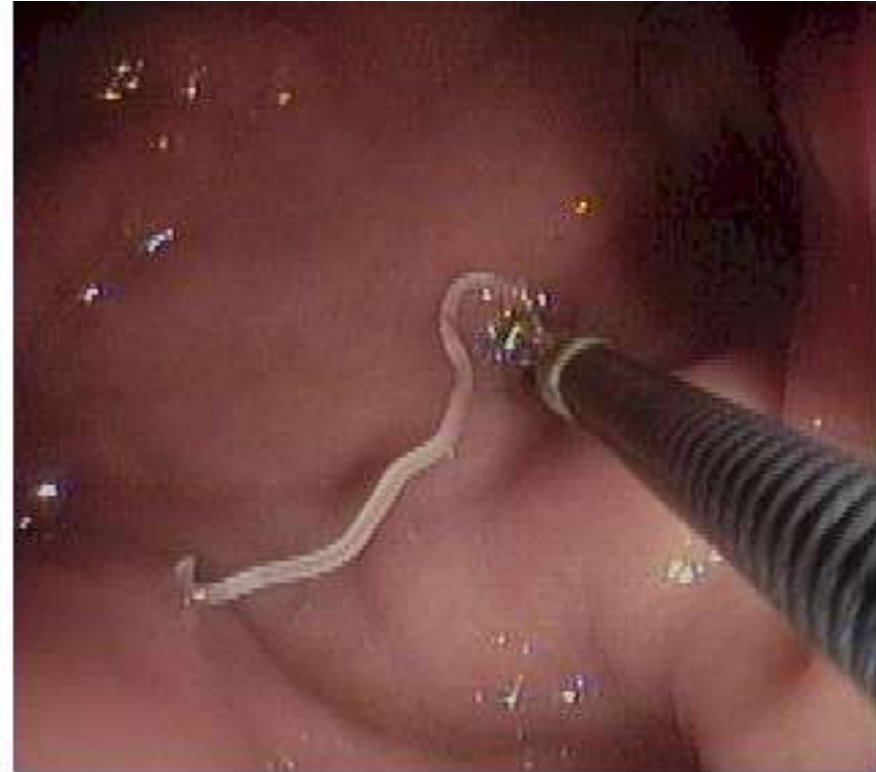


Anisakis simplex

Clin. Microbiol. Rev. April 2008 vol. 21 no. 2 360-379 1 April 2008

Anisakis simplex: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity

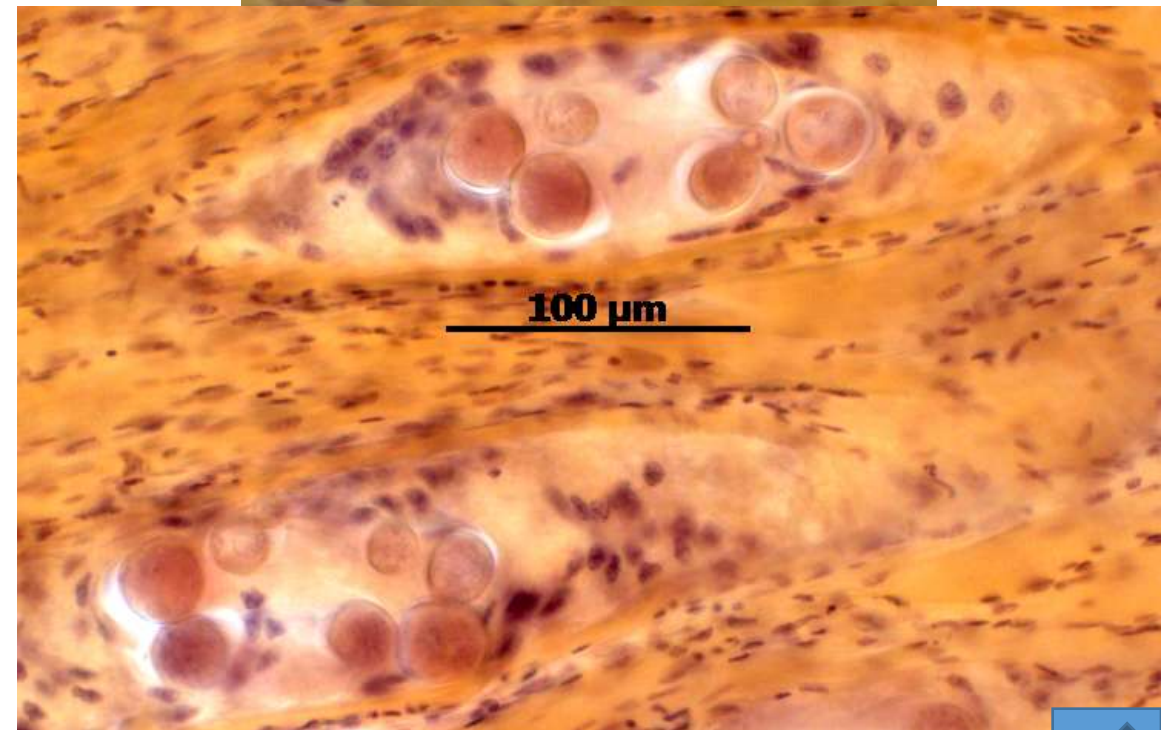
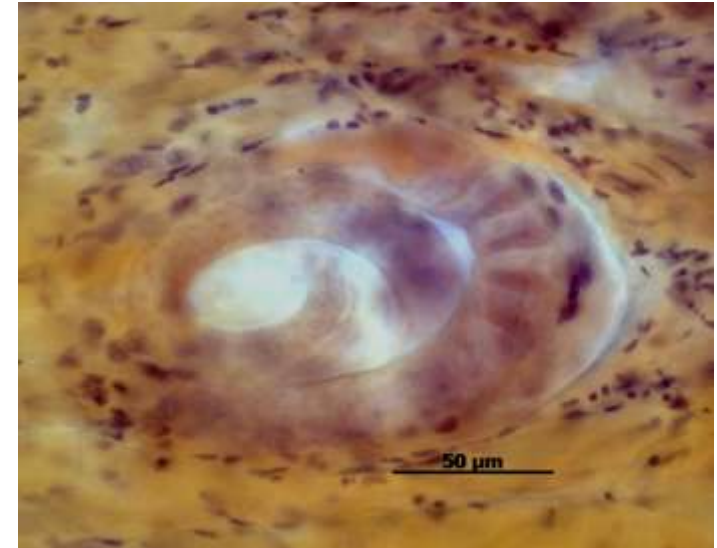
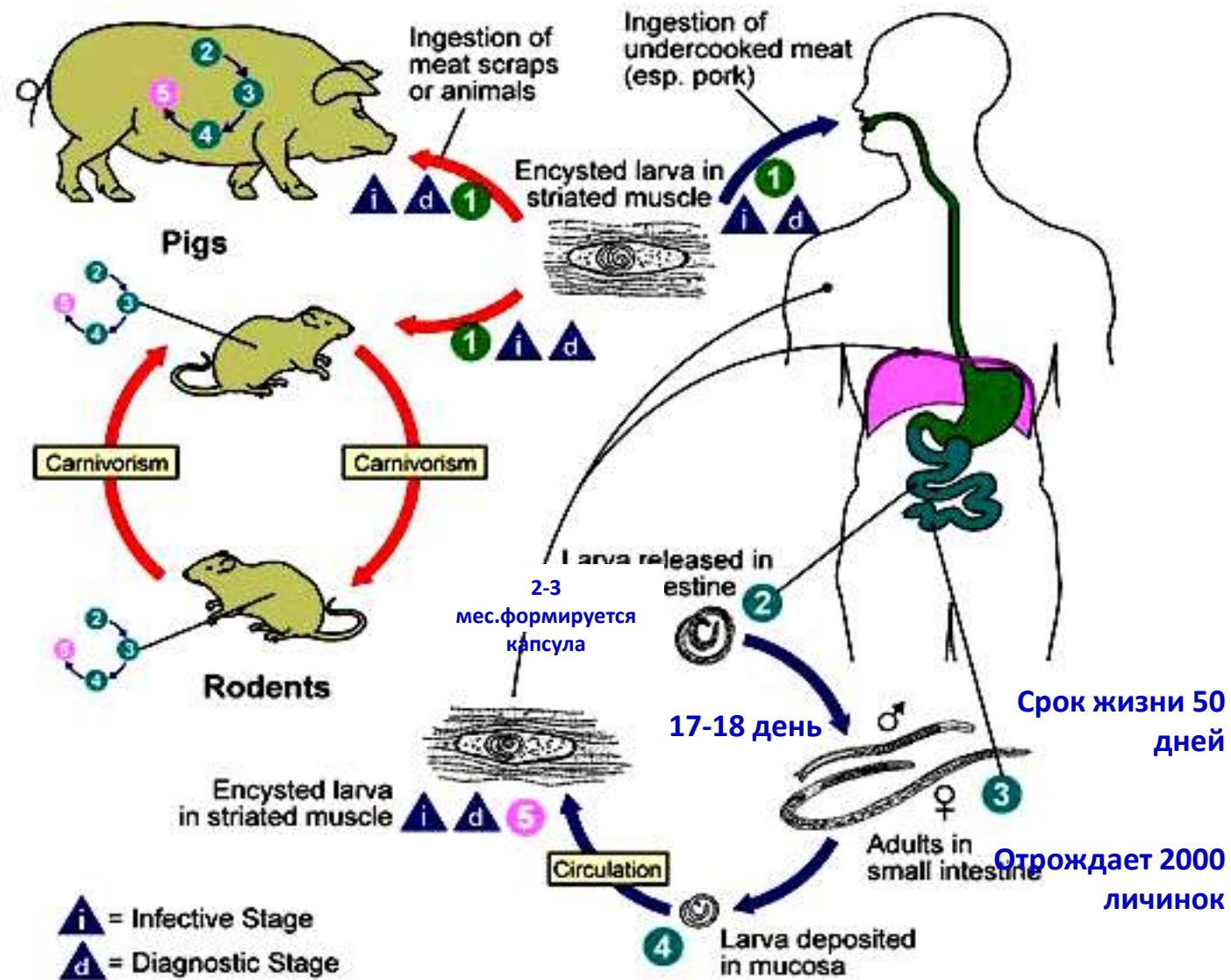
M. Teresa Audicana^{1,*} and Malcolm W. Kennedy²



Личинка анизакиды в подслизистом слое желудка человека (слева).

Удаление анизакиды из желудка человека с помощью фиброгастроскопа (справа).





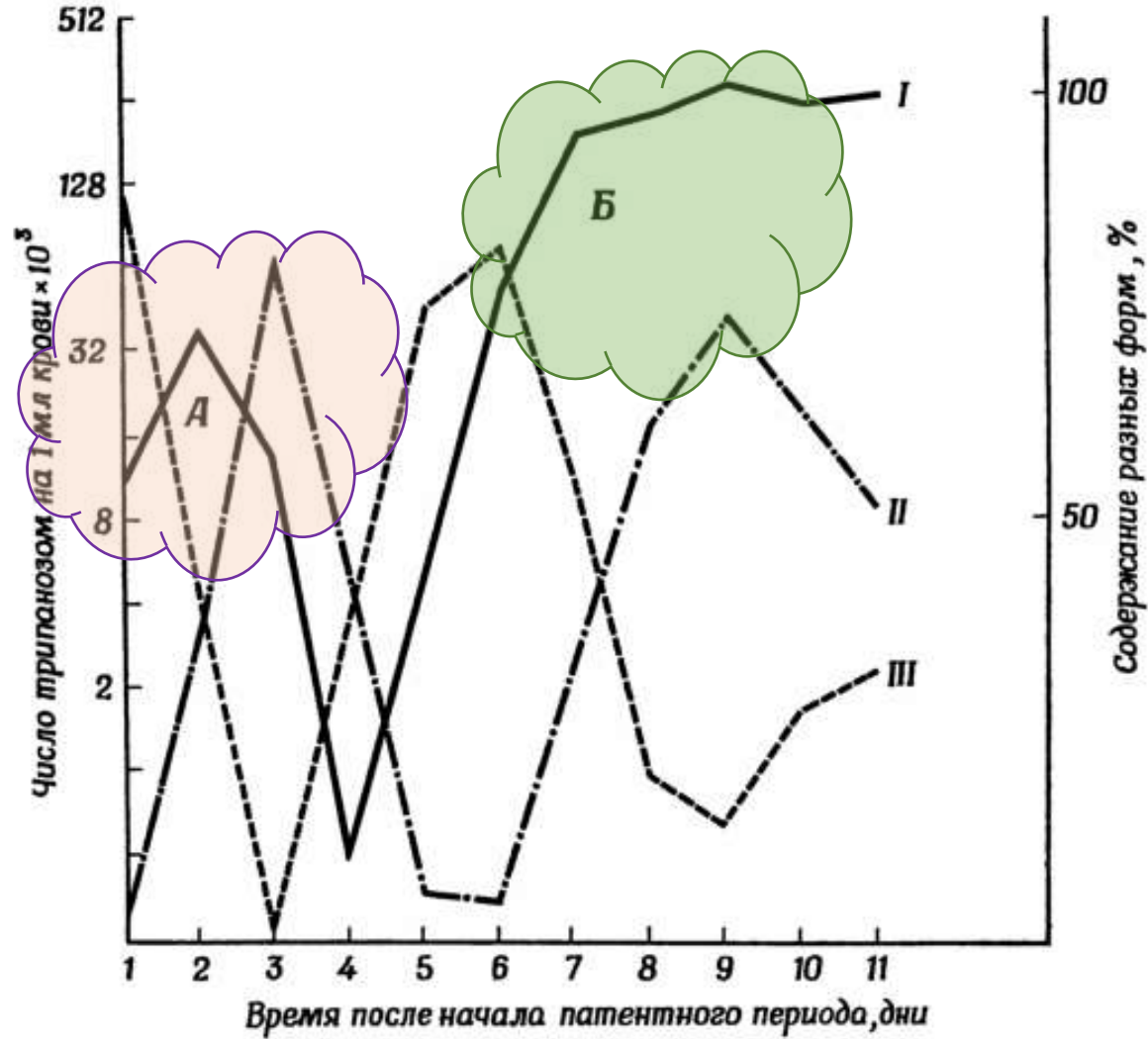
Жизненный цикл *Trichinella spiralis*

Срок жизни 50 дней

Отрождает 2000 личинок



Trypanosoma brucei rhodensiense



22 варианта AG

Зависимость между течением инвазии и морфологией одного из штаммов *Trypanosoma brucei rhodensiense* у крысы (Vickerman, 1971)

I — изменение общего числа трипанозом; II — изменение числа паразитов, имеющих метациклическую форму; III — изменение числа паразитов, имеющих удлиненную форму. Участки A и B соответствуют популяциям, принадлежащим к разным серотипам.



АДАПТАЦИИ ПАРАЗИТОВ

1. Изменение формы и размеров тела
 2. Фиксаторные приспособления
 3. Оптимизация нервной, пищеварительной систем
 4. Защитные оболочки, молекулярная мимикрия
 5. **Наращивание репродуктивного потенциала:**
 - ✓ Преимущественное развитие половой системы
 - ✓ Высокая плодовитость
 - ✓ Сложные жизненные циклы со сменой жизненных форм
- (далее)