

# **Základní parazitologická terminologie**

# Parazitismus jako ekologický pojem

- ▶ Reciproká interakce, výhoda pro parazita, poškození pro hostitele
- ▶ Velmi rozšířený biologický fenomén, vysoká diverzita cizopasníků, vysoká diverzita ekologických nik → velmi úspěšná životní strategie



# Diverzita cizopasníků



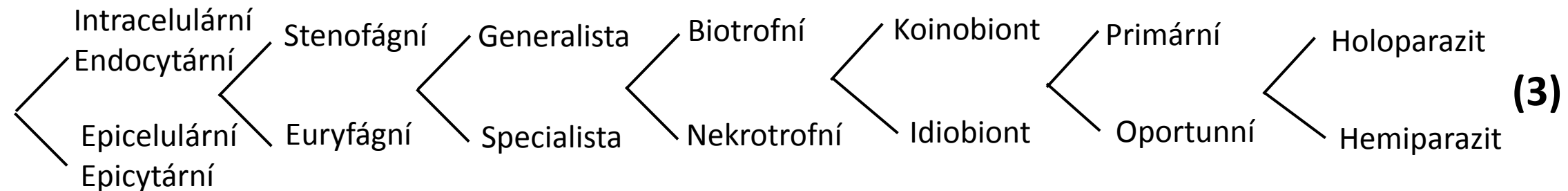
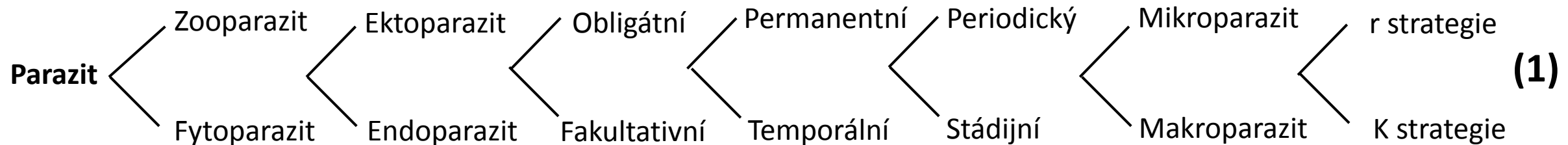
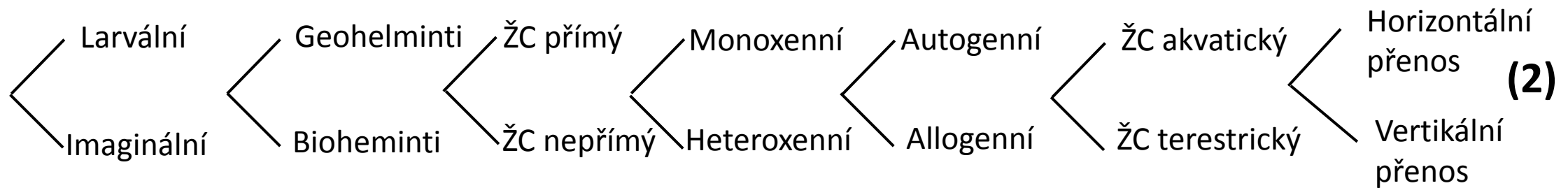
# **Systém: Parazit-Hostitel-Prostředí**

- Můžeme parazity nějak členit ?
- Jak chápeme jejich vztahy k hostiteli ?
- Jaký je vztah parazitů k prostředí ?
- Jak rozumíme systému: Parazit-Hostitel-Prostředí ?

# **Základní parazitologické pojmy**

Parazitologické „dichotomie“

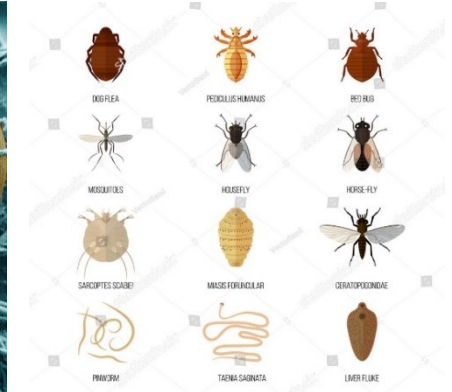
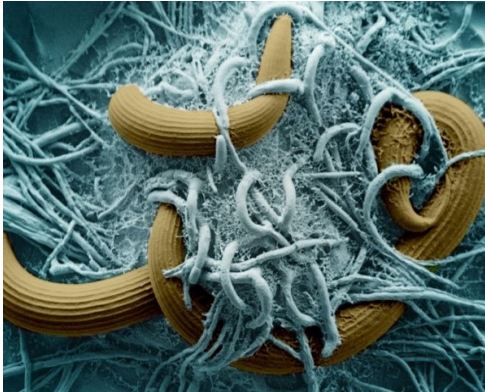
# Základní pojmy: Parazitologické „dichotomie“



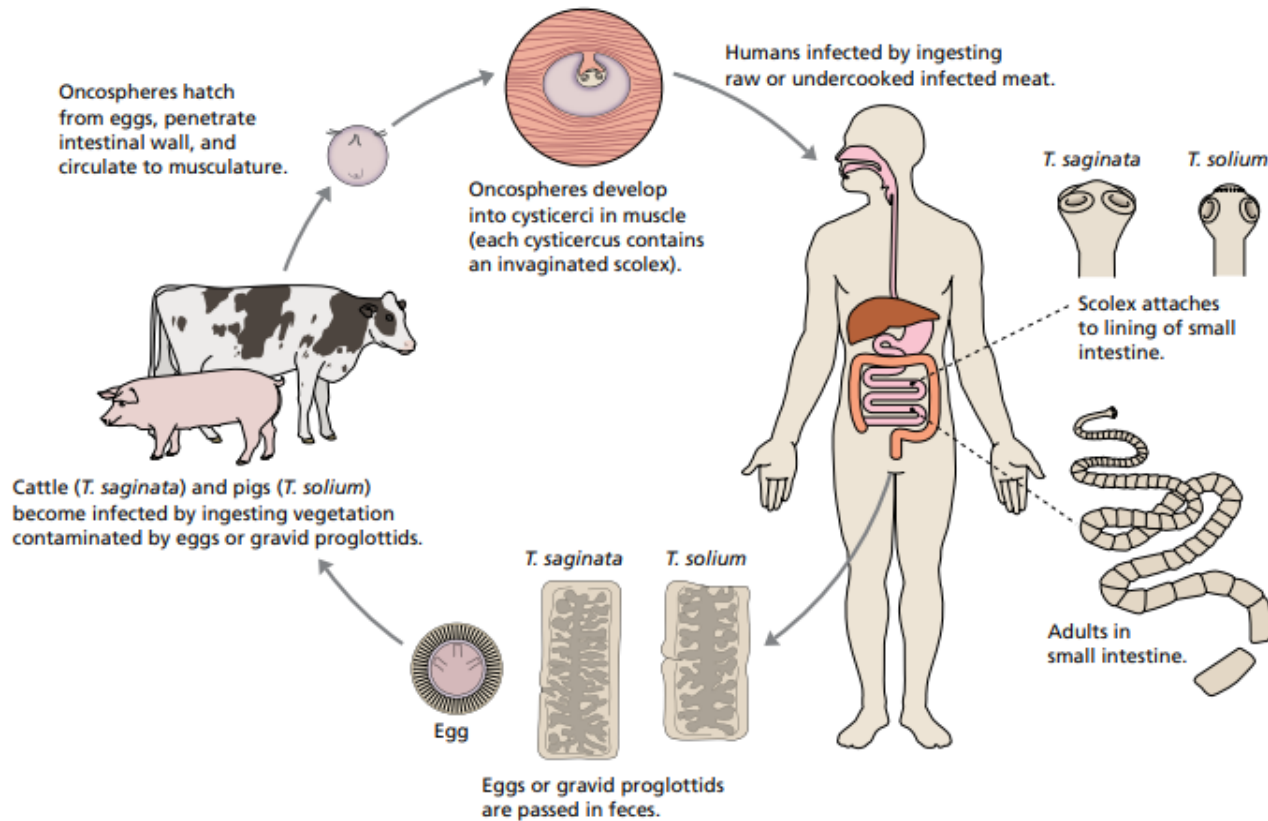
# Podle hostitelů

**Zooparaziti** – paraziti živočichů a člověka

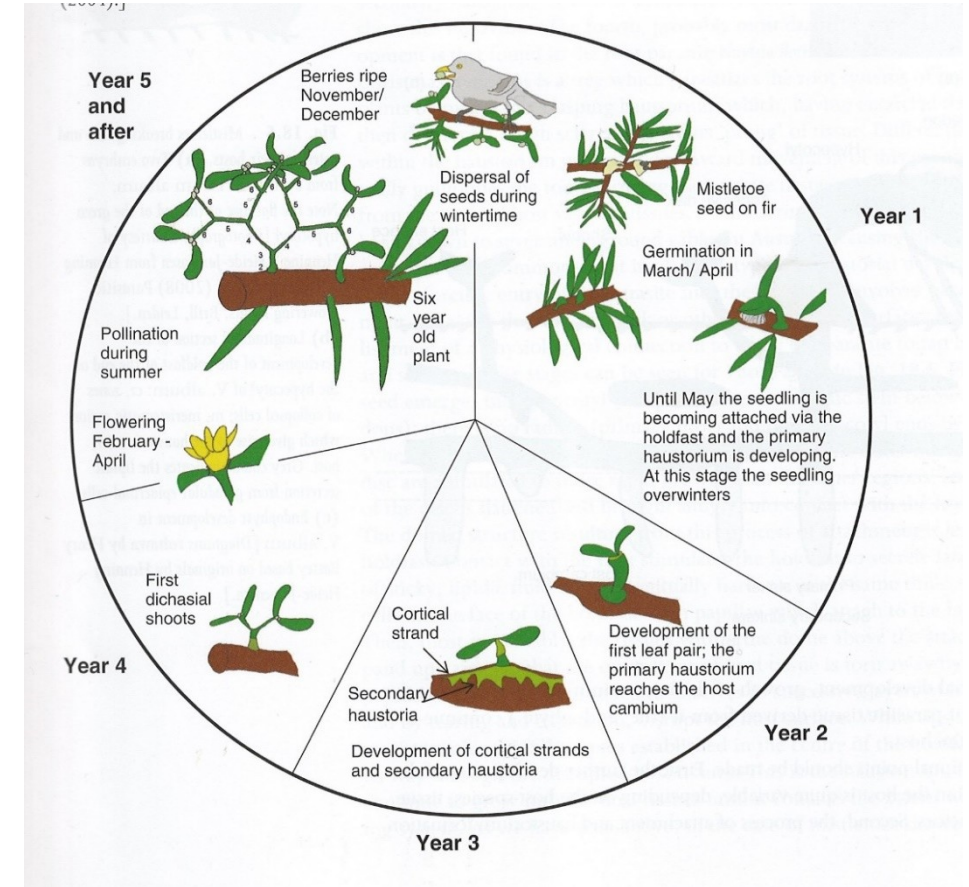
**Fytoparaziti** – paraziti rostlin



# Zooparazit versus fytoparazit



**Taenia solium**



**Viscum album**

# Podle lokalizace

**Ektoparaziti** – na povrchu těla hostitele (monogenea, parazitičtí korýši, vši, blechy)

**Endoparaziti** – ve vnitřních orgánech hostitele (měňavka úplavičná, motolice, tasemnice)

## EKTO-ENDOPARAZITÉ



# Výhody a nevýhody ekto a endoparazitismu

## **Ektoparaziti**

### **Výhody:**

- Snadnější přenos a šíření
- Bezpečí před imunitním systémem hostitele

### **Nevýhody:**

- Ohrožení vnějšími nepřáteli
- Expozice vnějšímu prostředí
- Obtížnější získávání potravy

## **Endoparaziti**

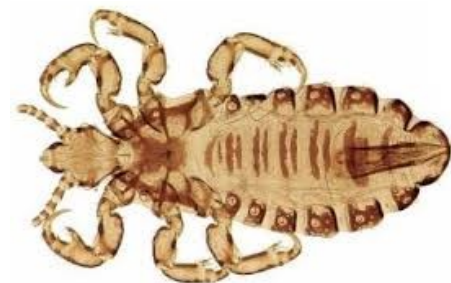
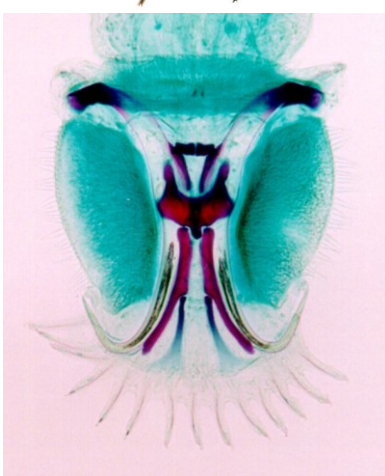
### **Výhody:**

- Snadnější příjem potravy
- Ochrana před vnějším prostředím
- Ochrana před vnějšími nepřáteli

### **Nevýhody:**

- Ohrožení imunitním systémem hostitele
- Obtížnější přenos a šíření

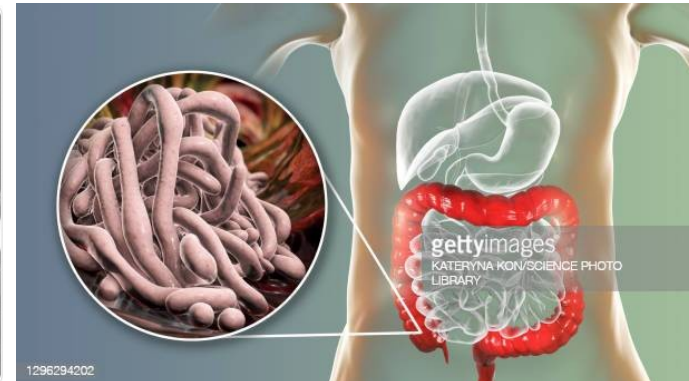
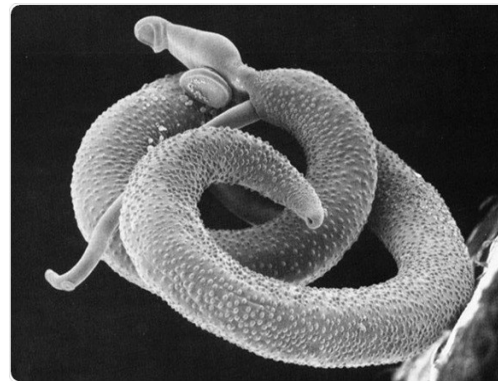
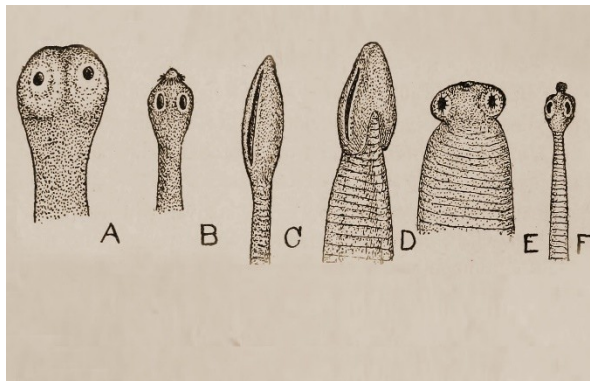
# Ektoparaziti



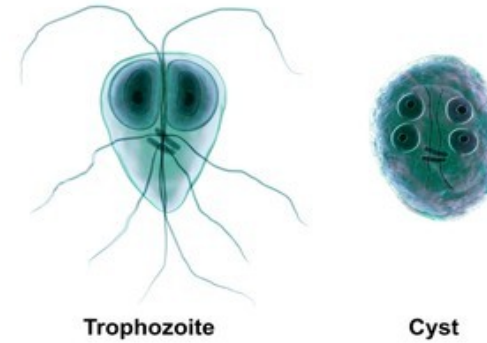
# Endoparaziti

- 1) **Střevní** (*Entamoeba histolytica*, Trematoda, Cestoda)
- 2) **Krevní** – a) v plasmě (*Trypanosoma*)  
b) v krvinkách (*Plasmodium*)
- 3) **Kavitární** – *Entamoeba gingivalis*,  
*Trichomonas vaginalis*
- 4) **Tkáňoví** – a) intracelulární (*Toxoplasma gondii*,  
*Leishmania*)  
b) Epicelulární (*Giardia intestinalis*)  
c) Intercelulární (*Myxosporidia*)

**Ektopická lokalizace** – *Paragonimus westermani*

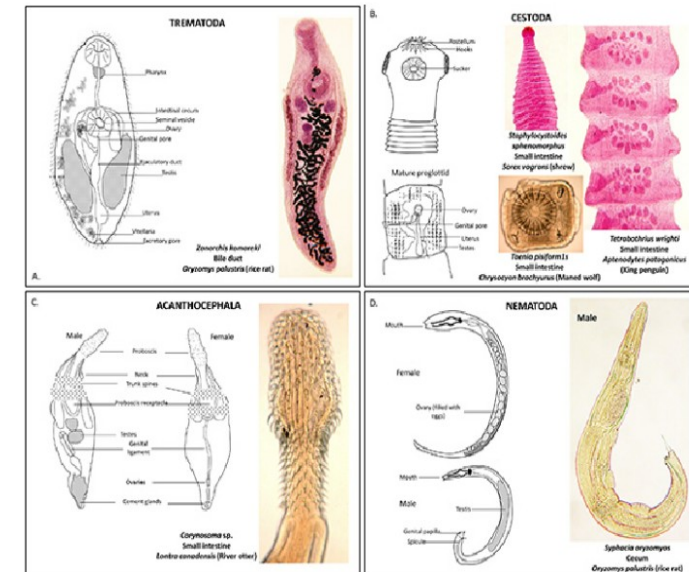


GIARDIA INTESTINALIS

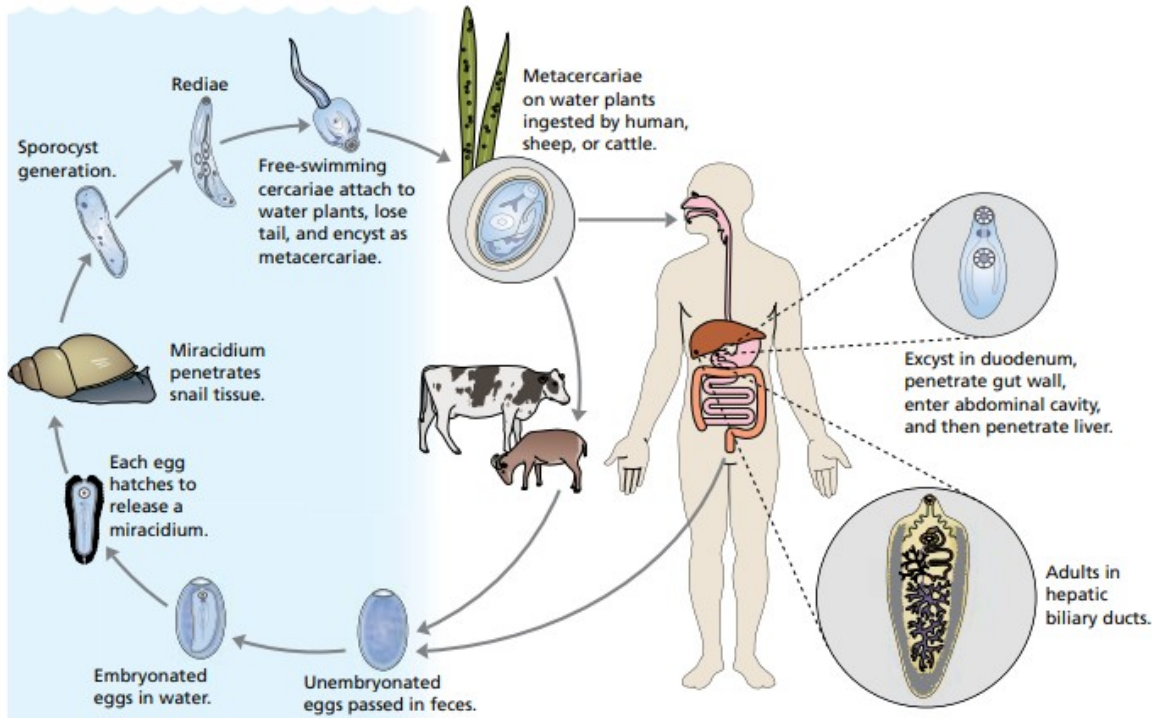


Trophozoite

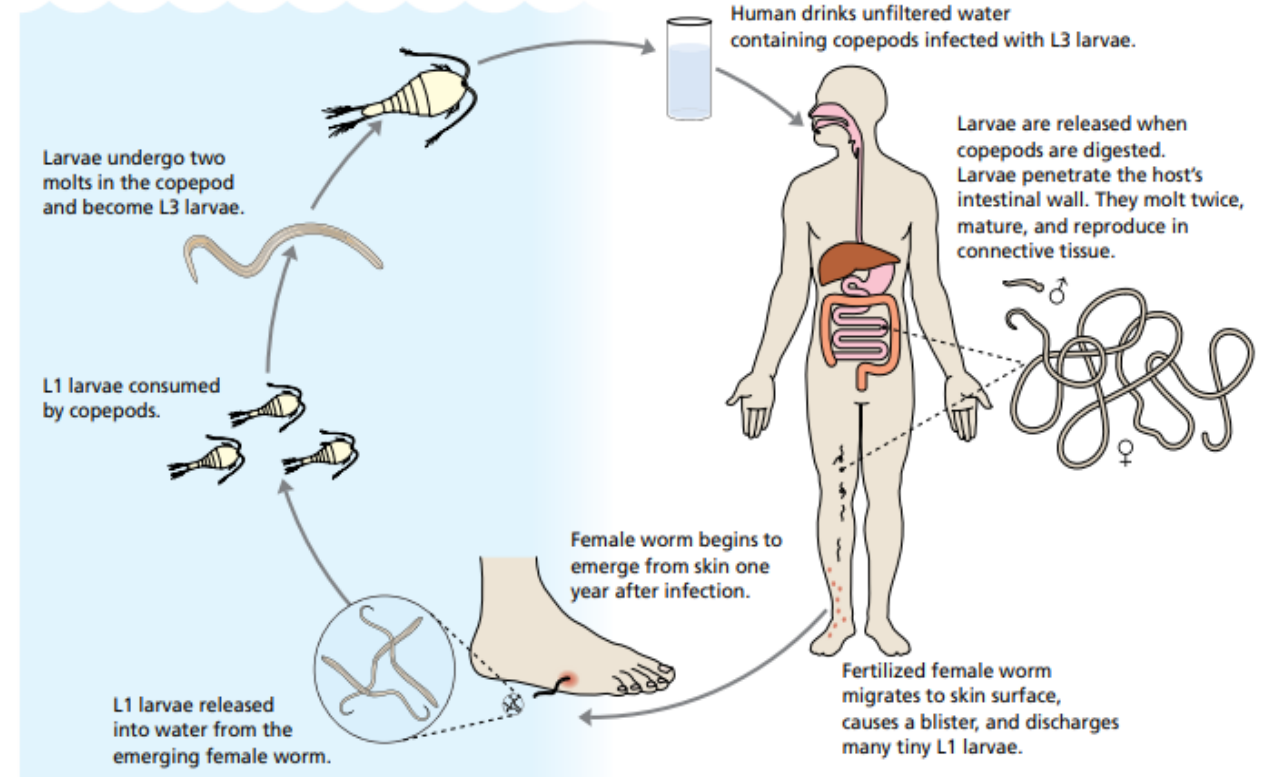
Cyst



# Endoparaziti - střevní

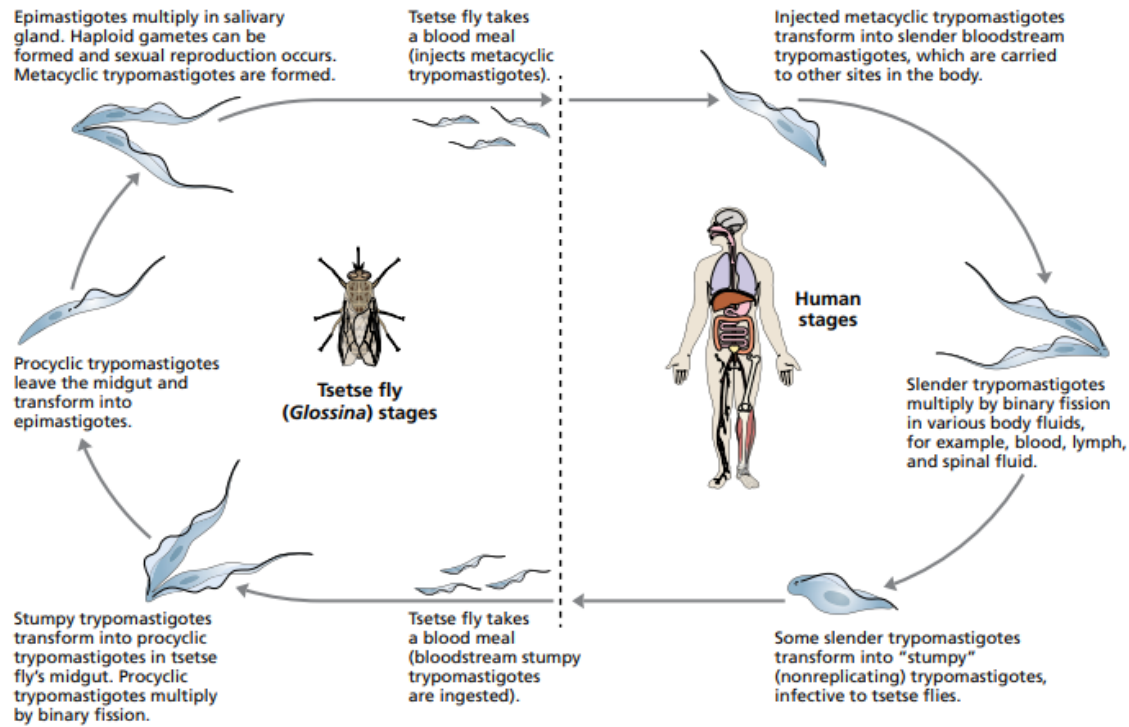
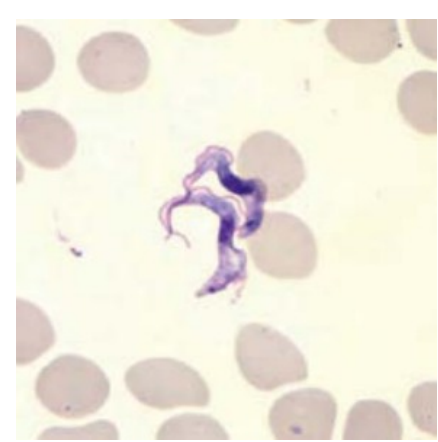


**Fasciola hepatica**

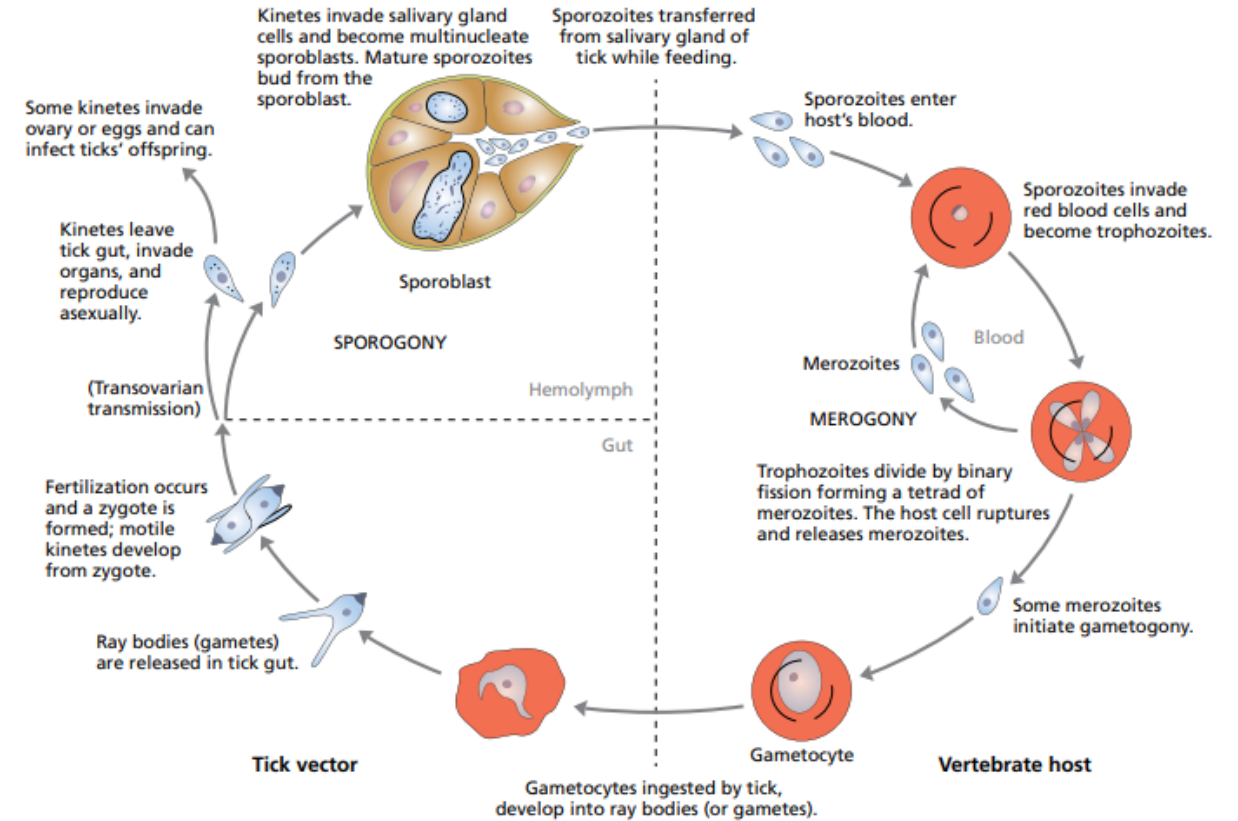


**Dracunculus medinensis**

# Paraziti krevní v plasmě versus v krvinkách

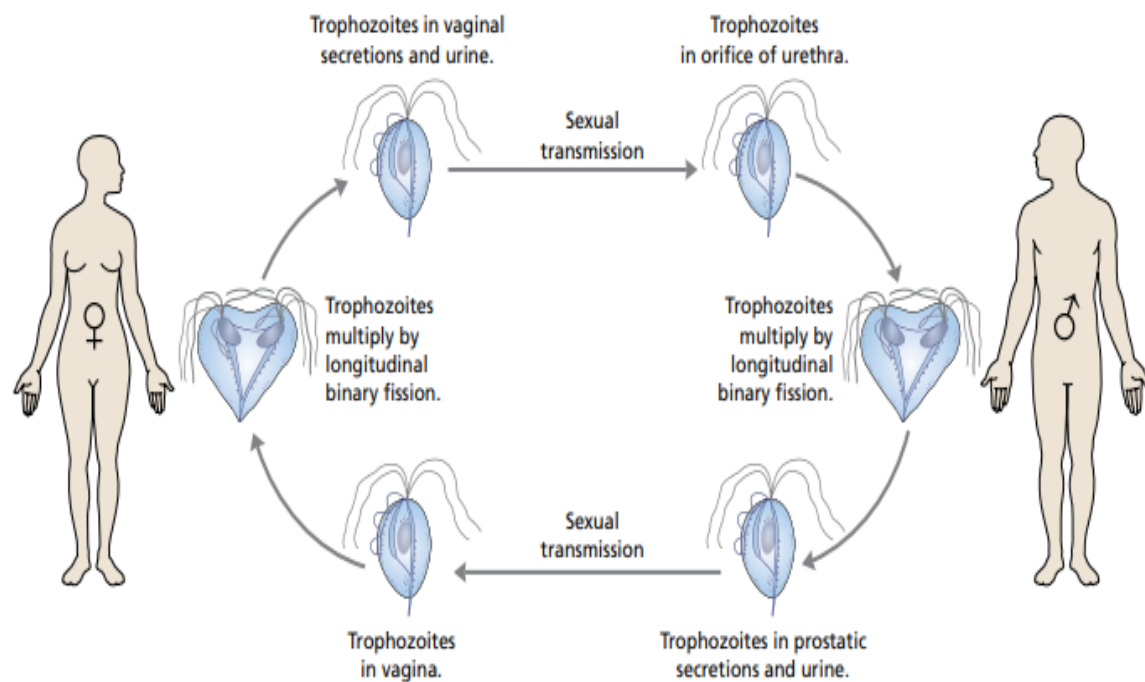


**Trypanosoma brucei gambiense**

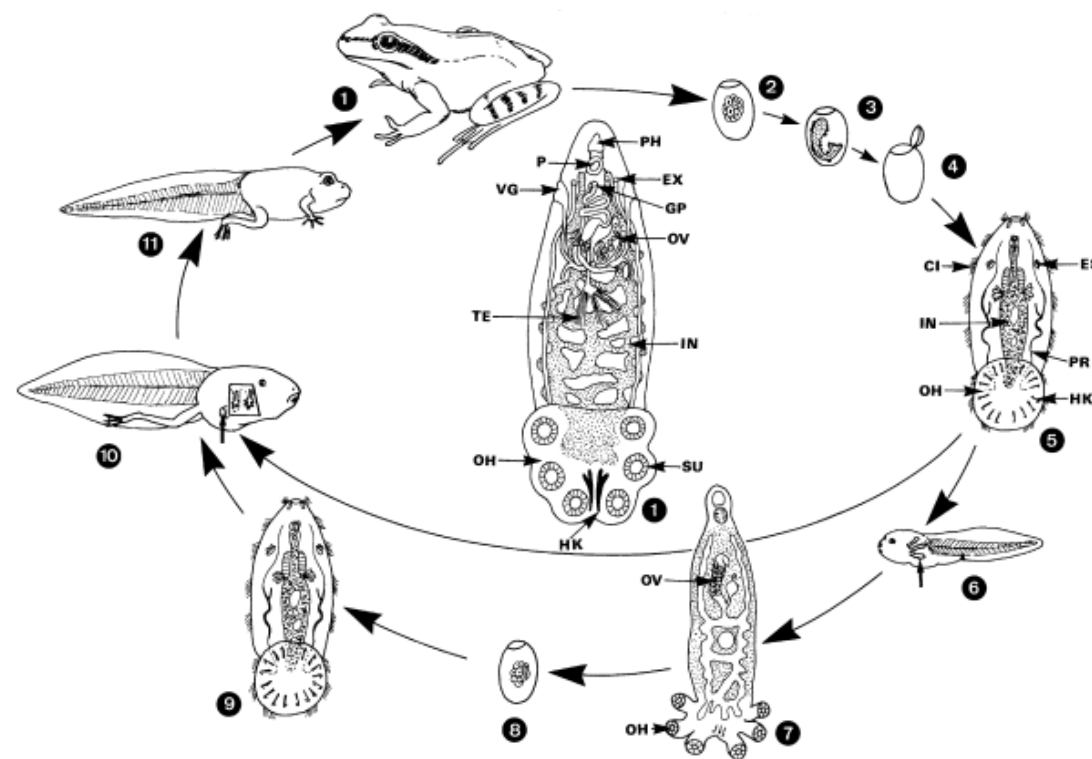


**Babesia bigemina**

# Paraziti kavitární – v tělních dutinách



***Trichomonas vaginalis***  
(ve vagině žen a v uretře mužů)

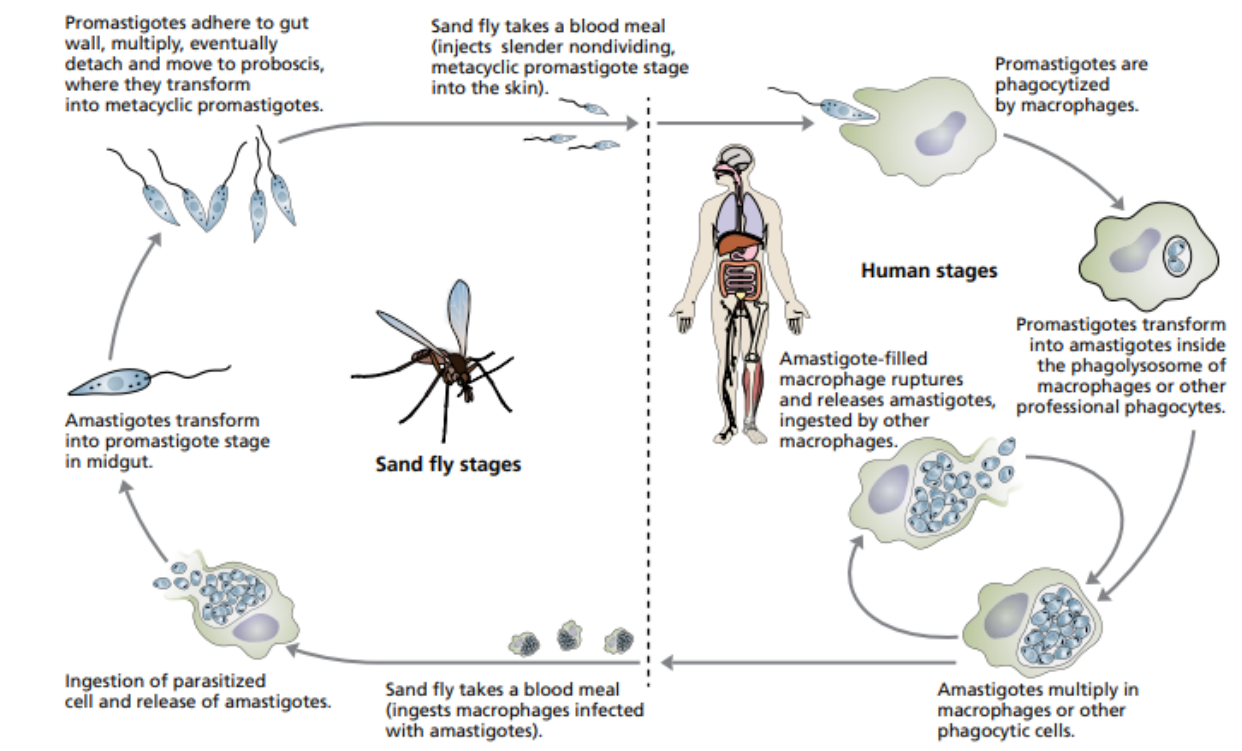
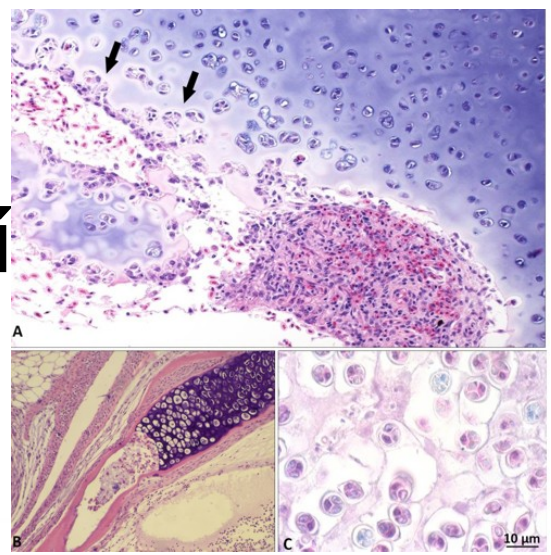


***Polystomum integerinum***  
(v kloace žab)

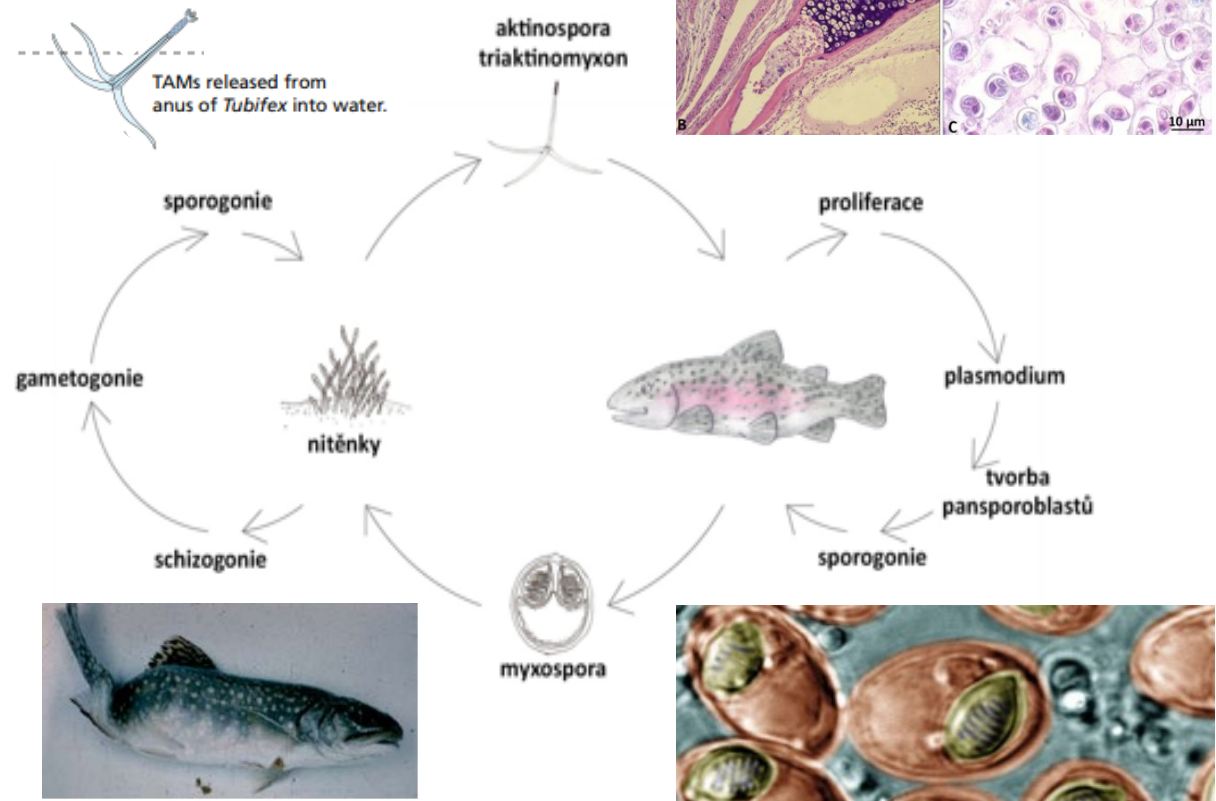


# Paraziti tkáňoví

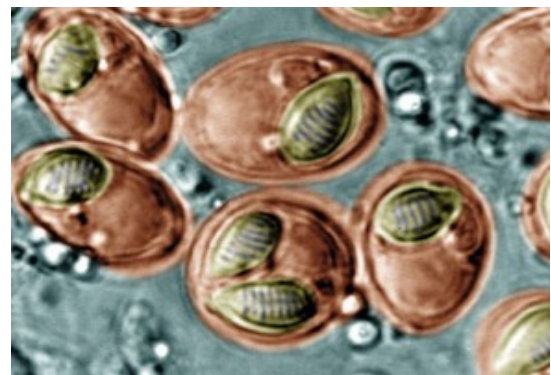
## Intracelulární versus intercelulární



**Leishmania spp.**



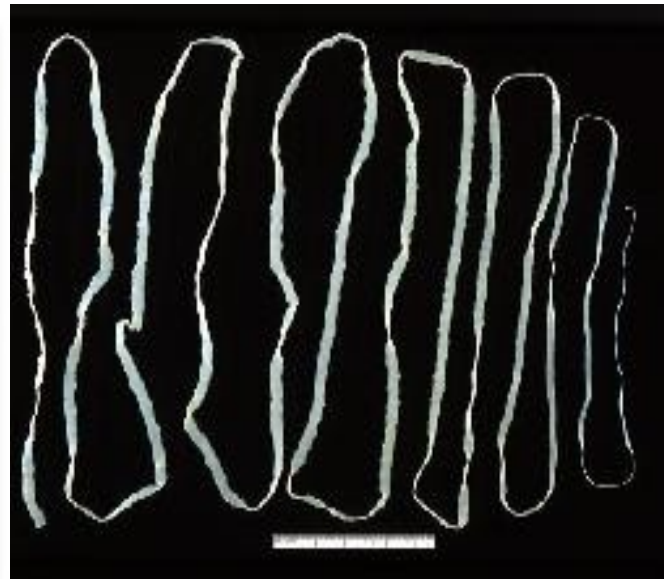
**Myxobolus cerebralis**



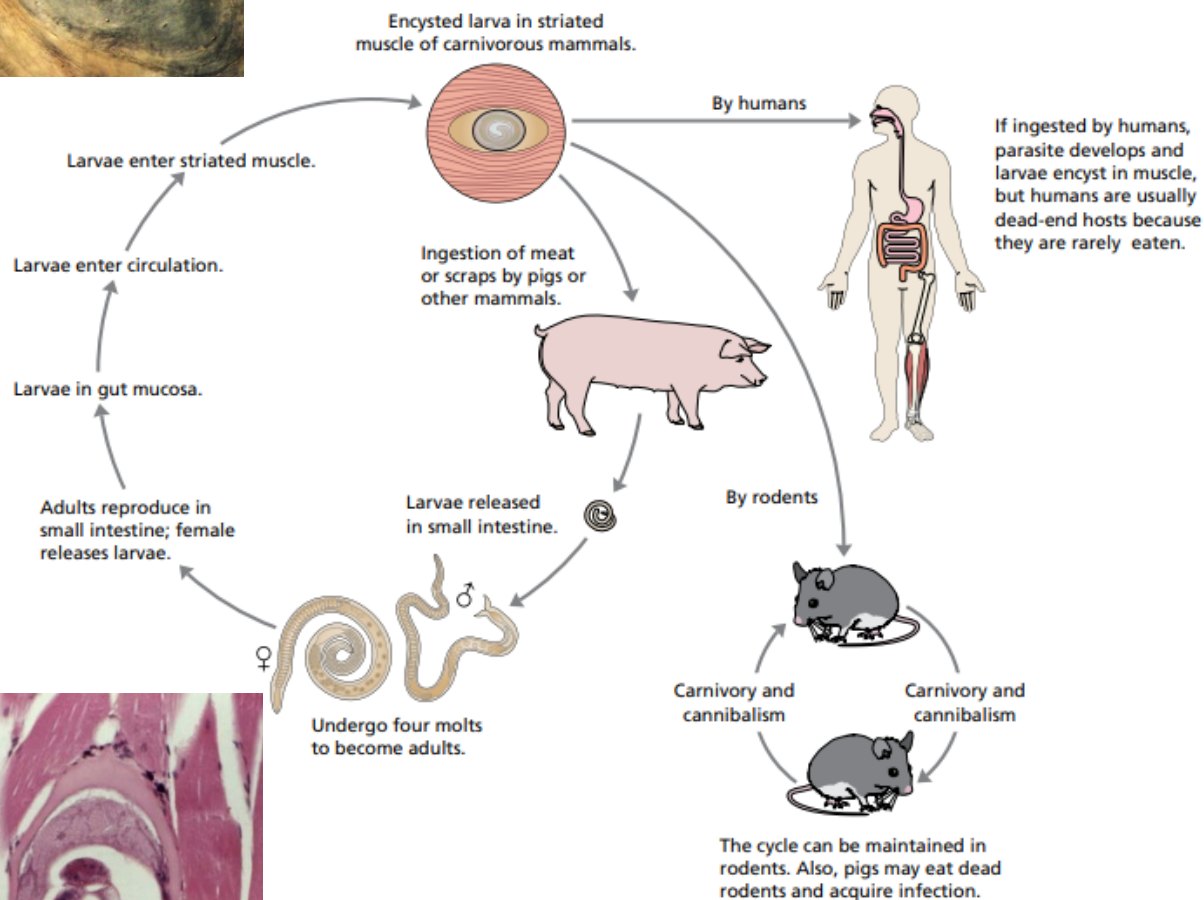
# Podle vazby na hostitele

**Obligatorní** – celý svůj život parazitují (motolice, tasemnice)

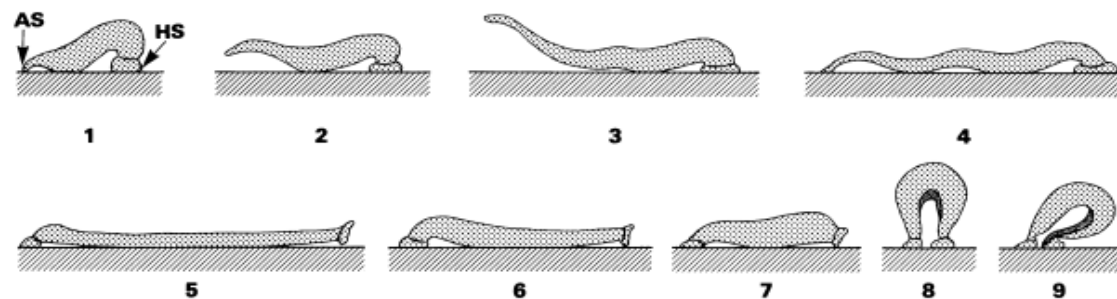
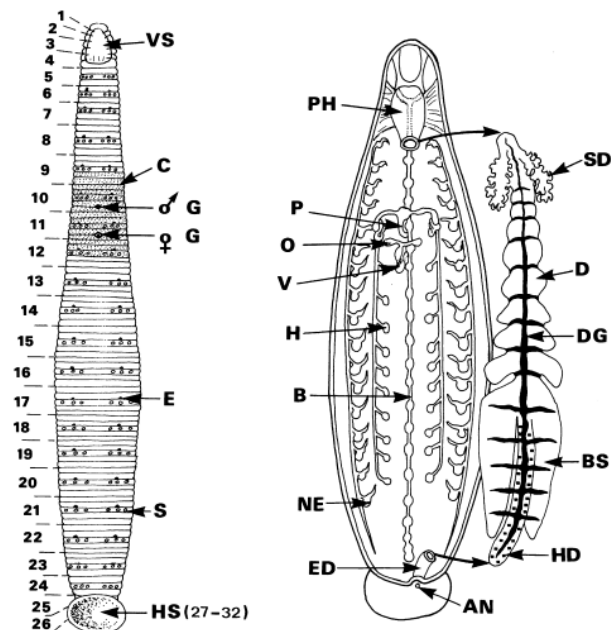
**Fakultativní** – parazitují pouze příležitostně (pijavka lékařská)



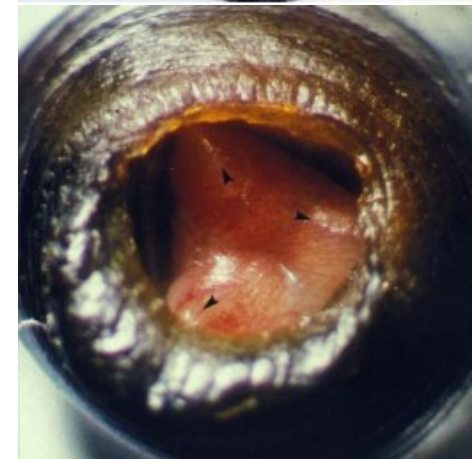
# Obligátní versus fakultativní



*Trichinella spiralis*



*Hirudo medicinalis*

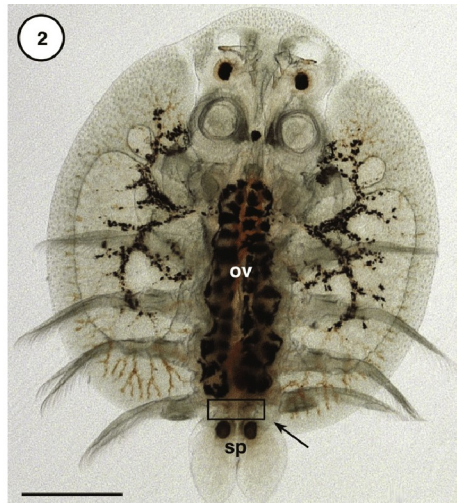
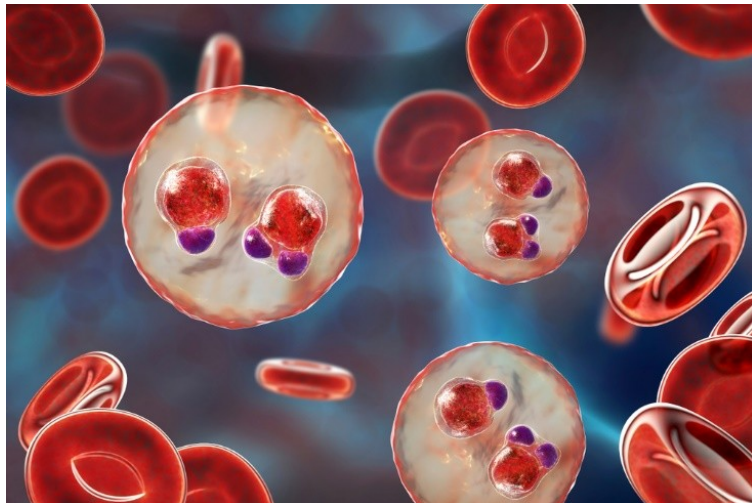


# Podle časového úseku v životním cyklu kdy parazitují

**Permanentní** – celý ŽC parazitují  
(Plasmodium)

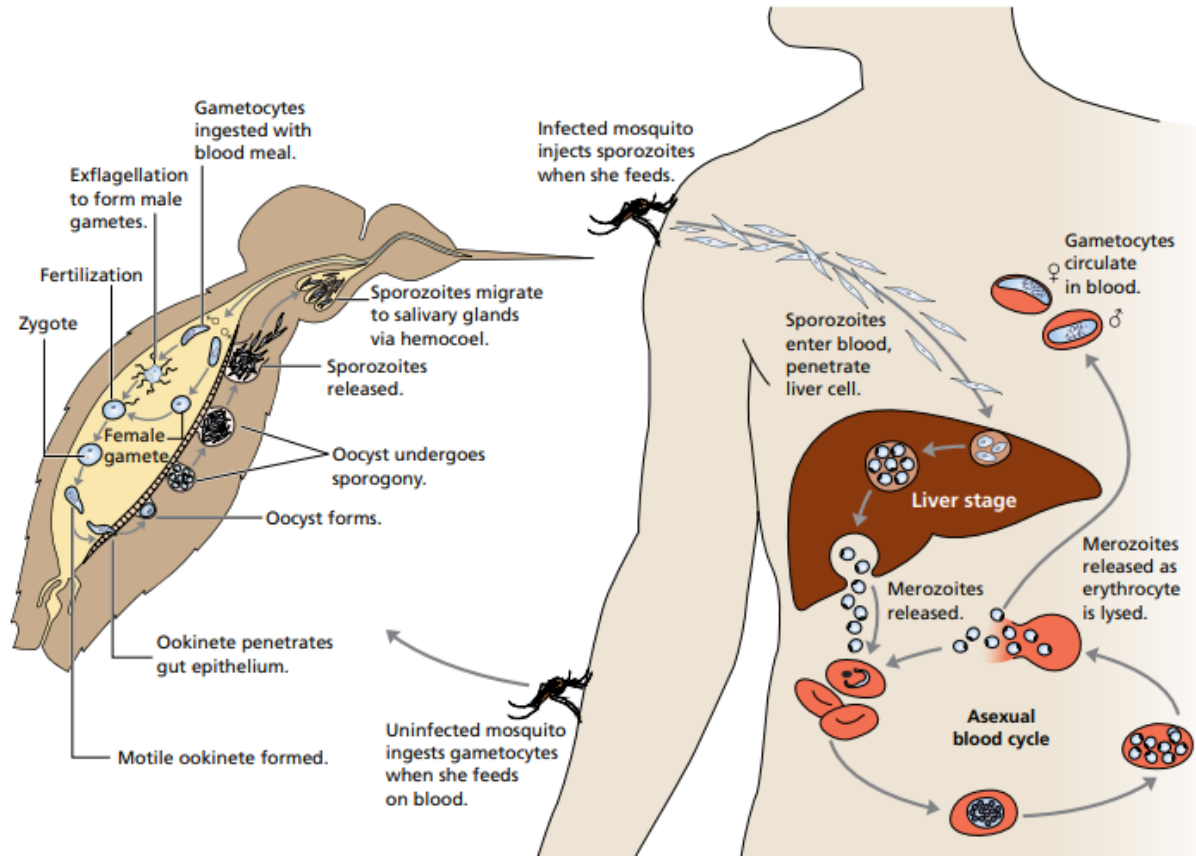
**Temporární** – parazitují pouze občas – příjem potravy (Argulus, Anopheles, Culex, Ixodes)

**Periodický parazitismus**

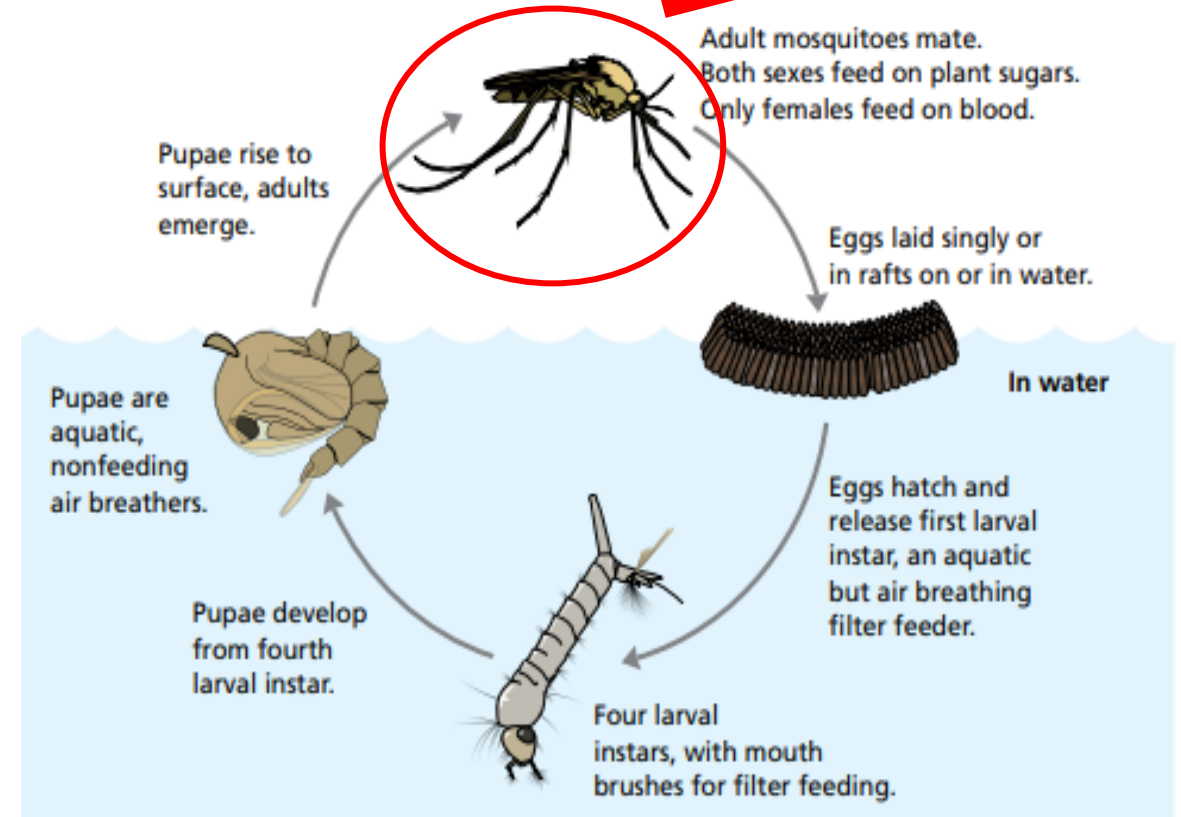


# Permanentní *versus* temporární

Pouze samička  
parazituje



**Plasmodium falciparum**



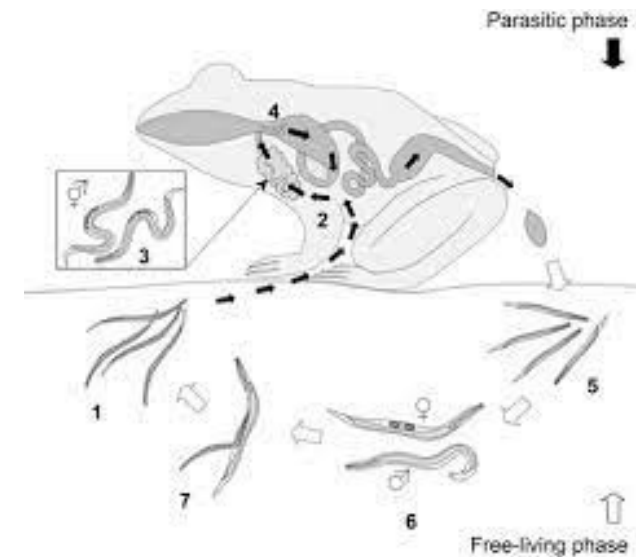
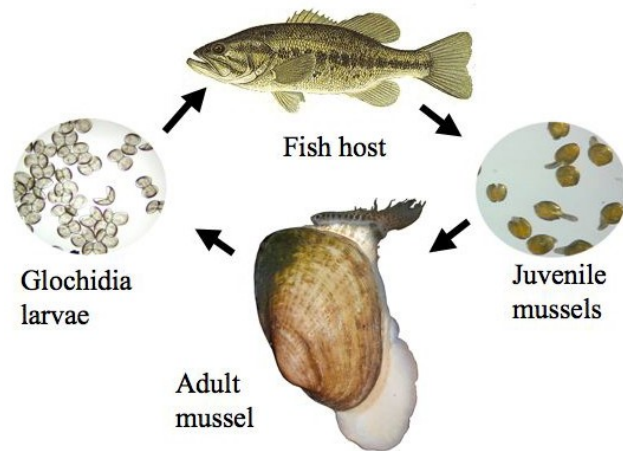
**Anopheles spp.**

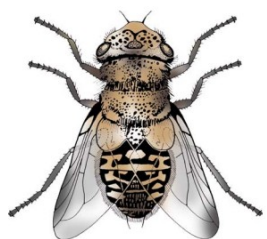
# Periodický parazitismus

## 1) Parazitismus stádijní

- a) larvální (glochidia mlžů, larvy dipter – myiasis)
- b) imaginální – (komáři, muchničky)

## 2) Parazitismus generační (hádě ropuší – *Rhabdias bufonis*)





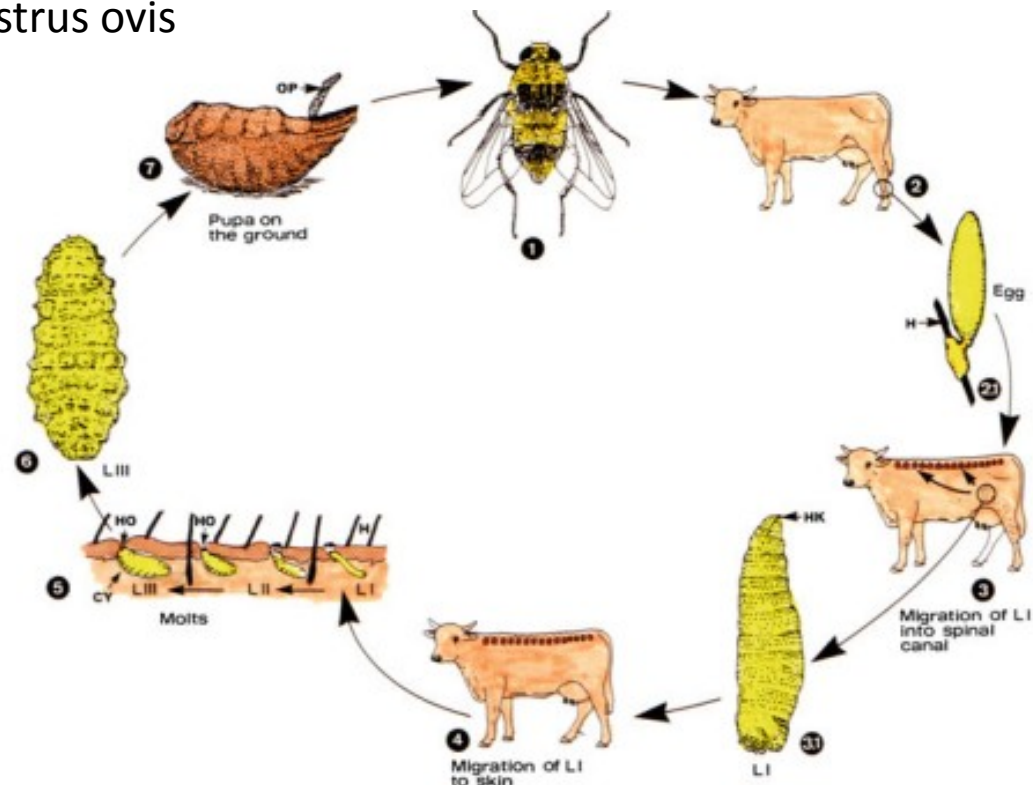
arvální

# Periodický parazitismus

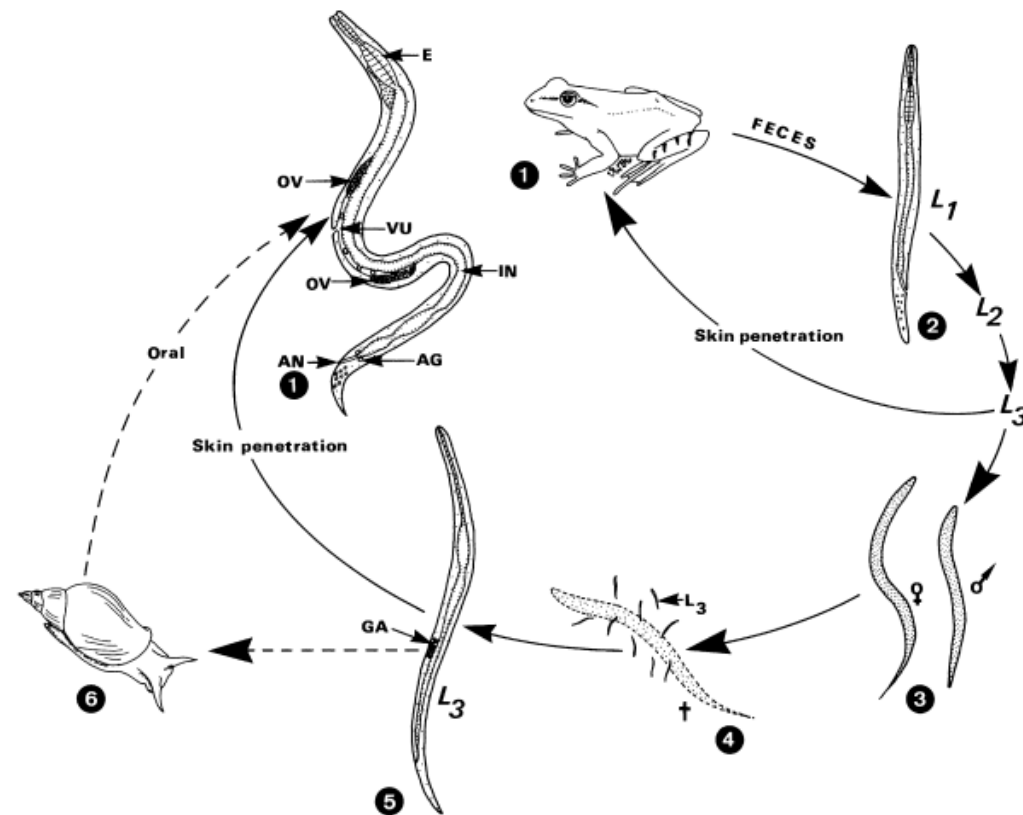
versus

generační

Oestrus ovis

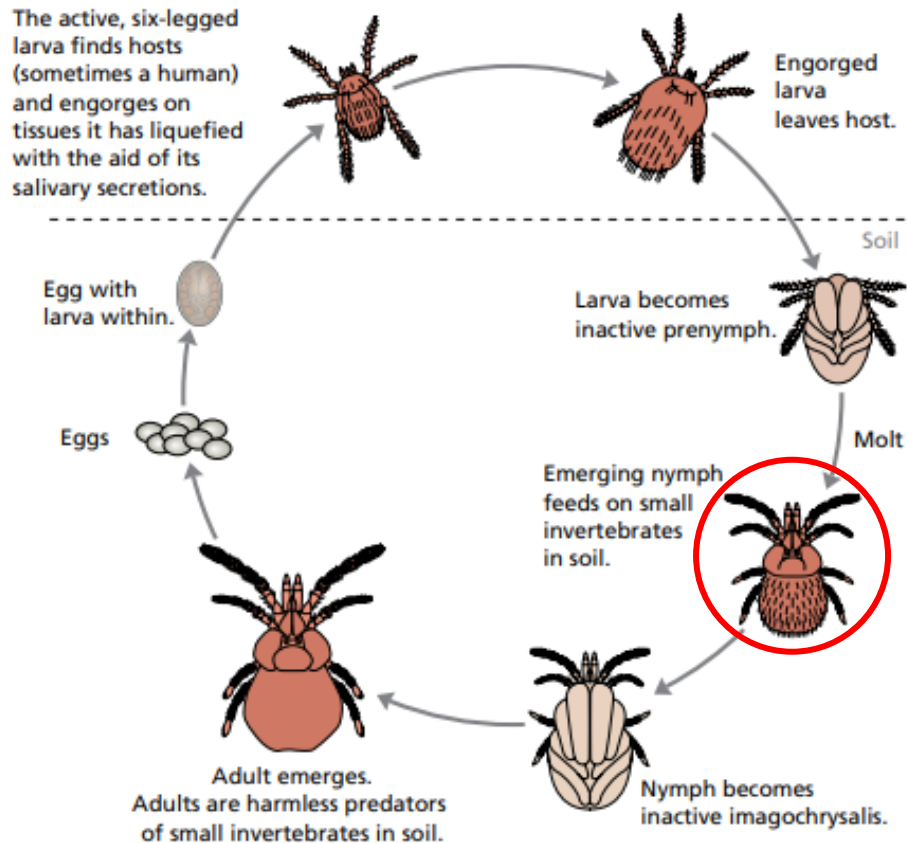


Hypoderma bovis

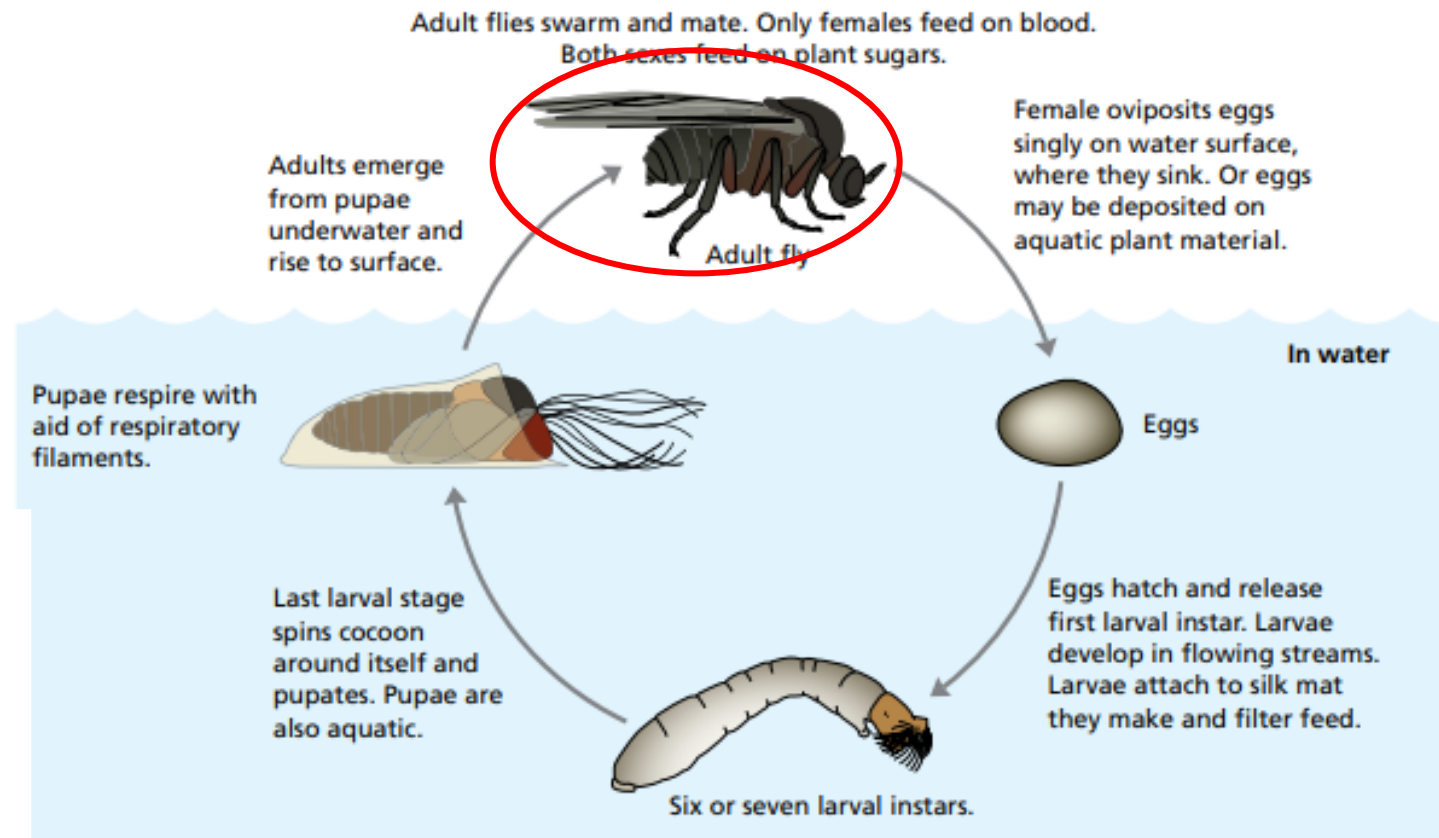


Rhabdias bufonis

# Parazitismus larvální versus imaginální



**Trombiculidae**

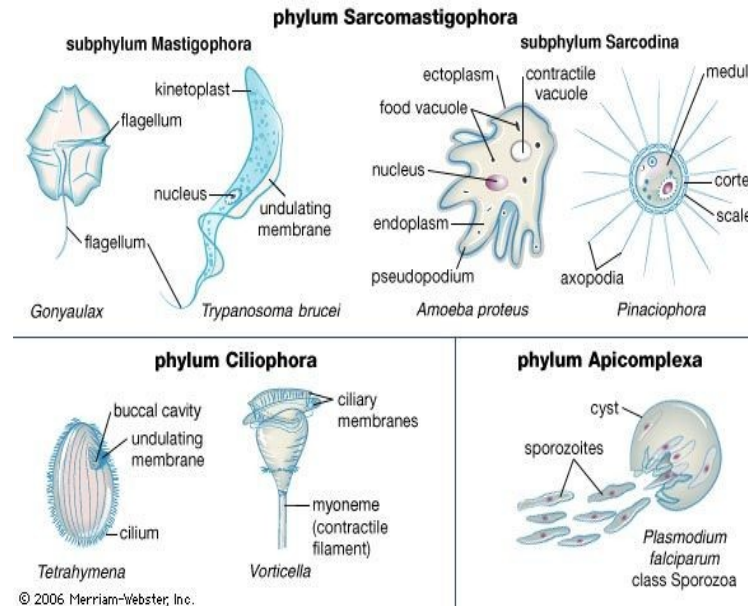
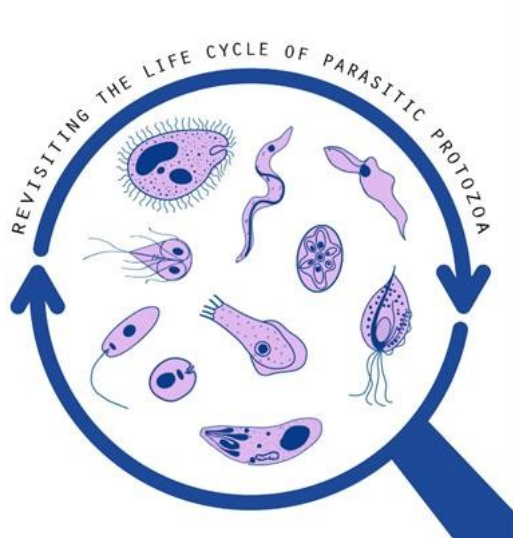
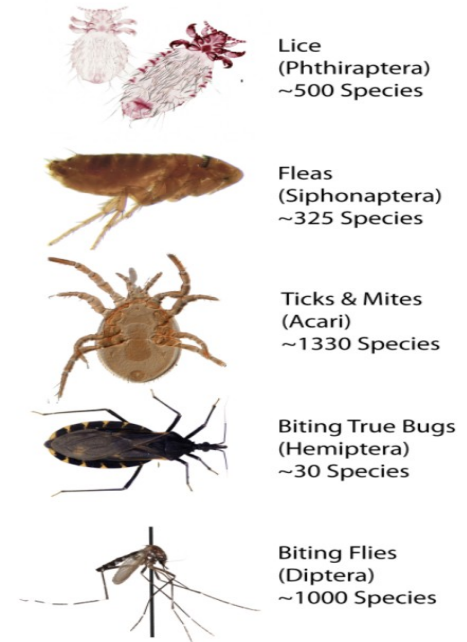


**Simulium spp.**

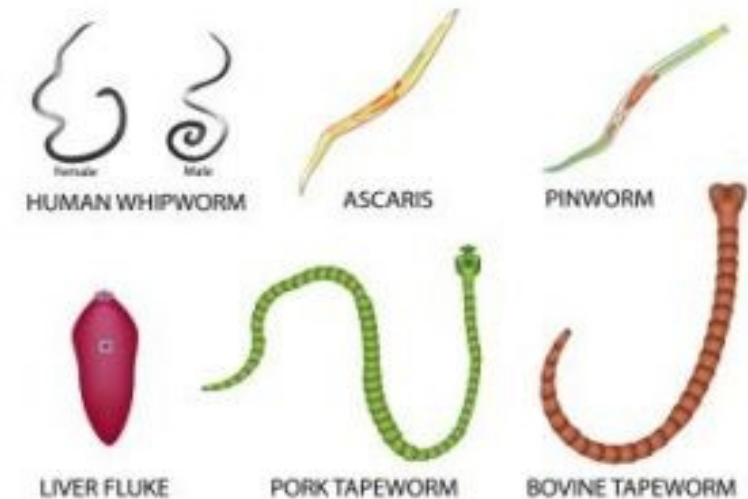
# Podle způsobu rozmnožování

**Mikroparaziti** – množí se na/v  
hostiteli (viry, bakterie, houby, prvoci)

**Makroparaziti** - vyvíjejí a rostou  
na/v hostiteli (helminti, členovci)



## HELMINTHS



# Mikroparaziti *versus* makroparaziti

Dělení z hlediska životních strategií: **mikroparaziti a makroparaziti**

**Nikoliv podle velikosti**, ale podle toho, zda hostiteli způsobená patologie **závisí na množství** infikujících patogenů:

- U **makroparazitů** míra poškození hostitelského organismu **závisí na počtu** parazitů, **kterí hostitele infikovali**.
- U **mikroparazitů** stupeň poškození hostitelského organismu více-méně **nezávisí na počtu** parazitů, kteří hostitele infikovali, tedy na infekční dávce.

V rámci **životního cyklu** jednoho parazita můžeme najít **obě tyto životní strategie**: např. **motolice v plži je mikroparazit**, v **definitivním hostiteli makroparazit**

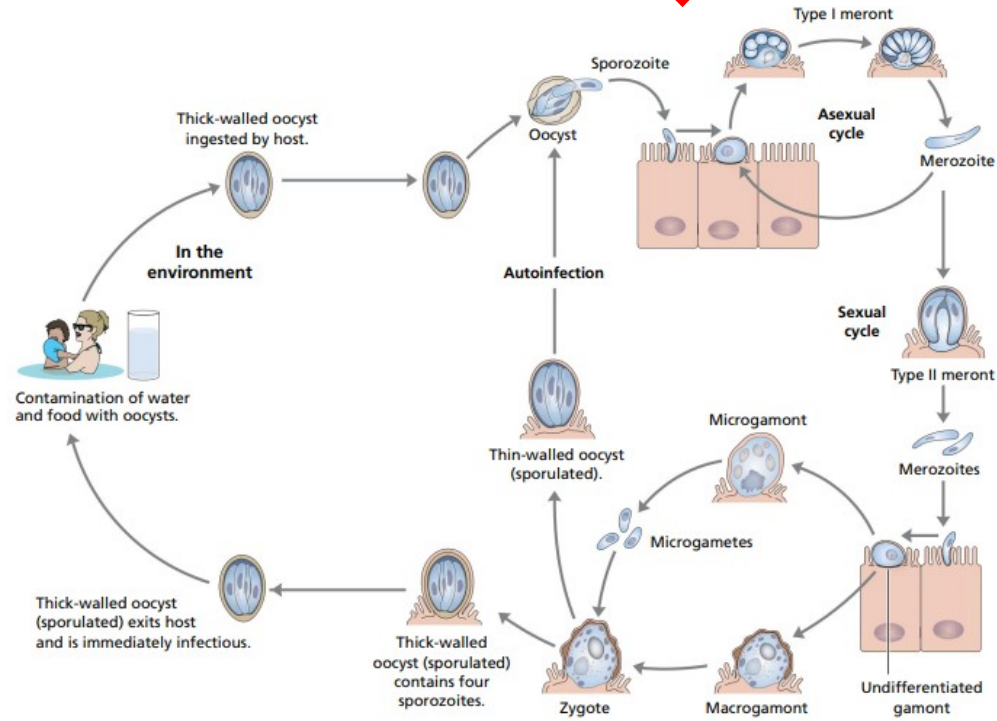


Adult - hermafrodit  
Sexuální reprodukce

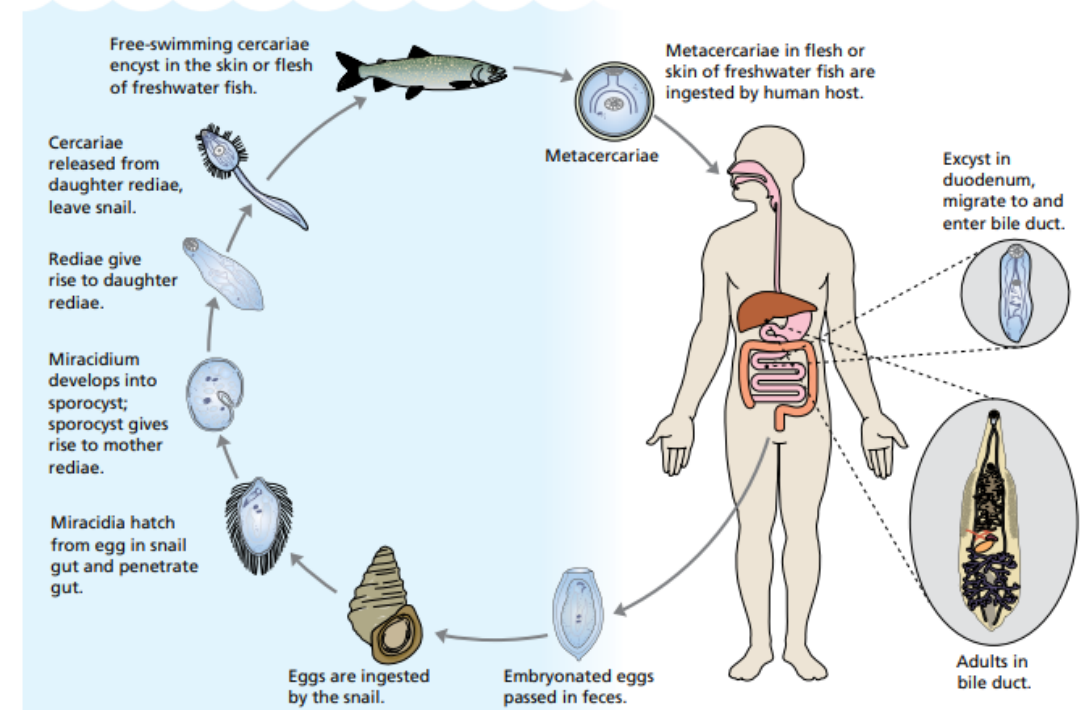


Sporocysty, redie  
partenogeneze

# Mikroparaziti *versus* makroparaziti



**Cryptosporidium parvum**



**Clonorchis sinensis**

# Mikroparaziti *versus* Makroparaziti

## Mikroparaziti

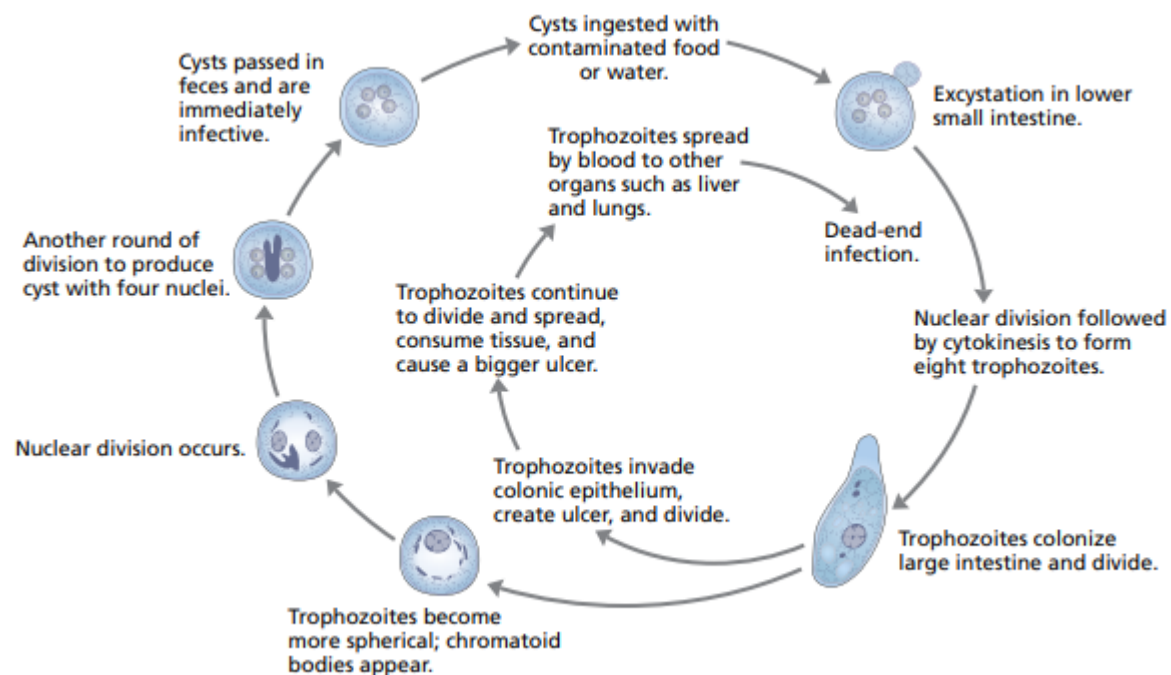
- množí se v těle svého hostitele, obvykle v jeho buňkách
- většinou nemají vytvořena specifická infekční stadia
- onemocnění probíhá akutně a končí buď smrtí hostitele, nebo jeho uzdravením současně se
- vznikem imunity proti reinfekci.

## Makroparaziti

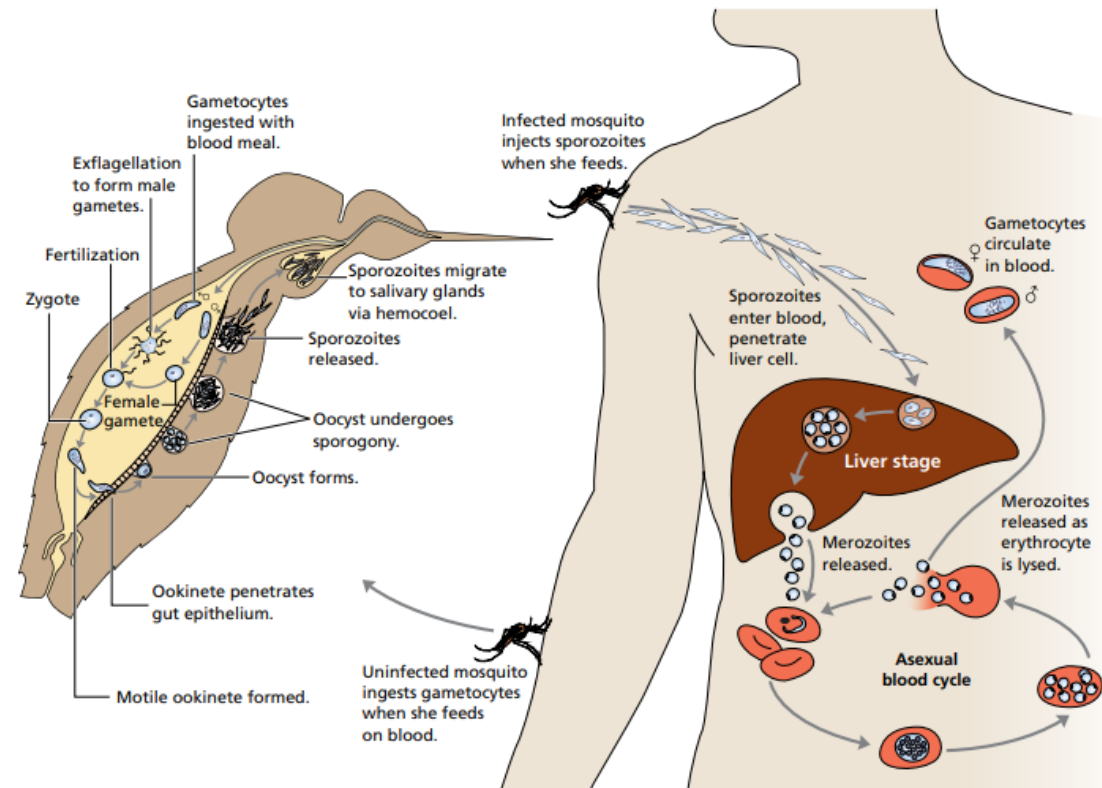
- ve svém hostiteli rostou, ale
- rozmnožují se vytvářením nakažlivých stadií, která jsou z těla hostitele uvolňována a infikují nového hostitele,
- infekce je chronická s mortalitou spíše nevýznamnou.
- často jsou mezibuněční (u rostlin), nebo žijí v tělních dutinách.

# Mikroparaziti

## přímý přenos *versus* nepřímý přenos



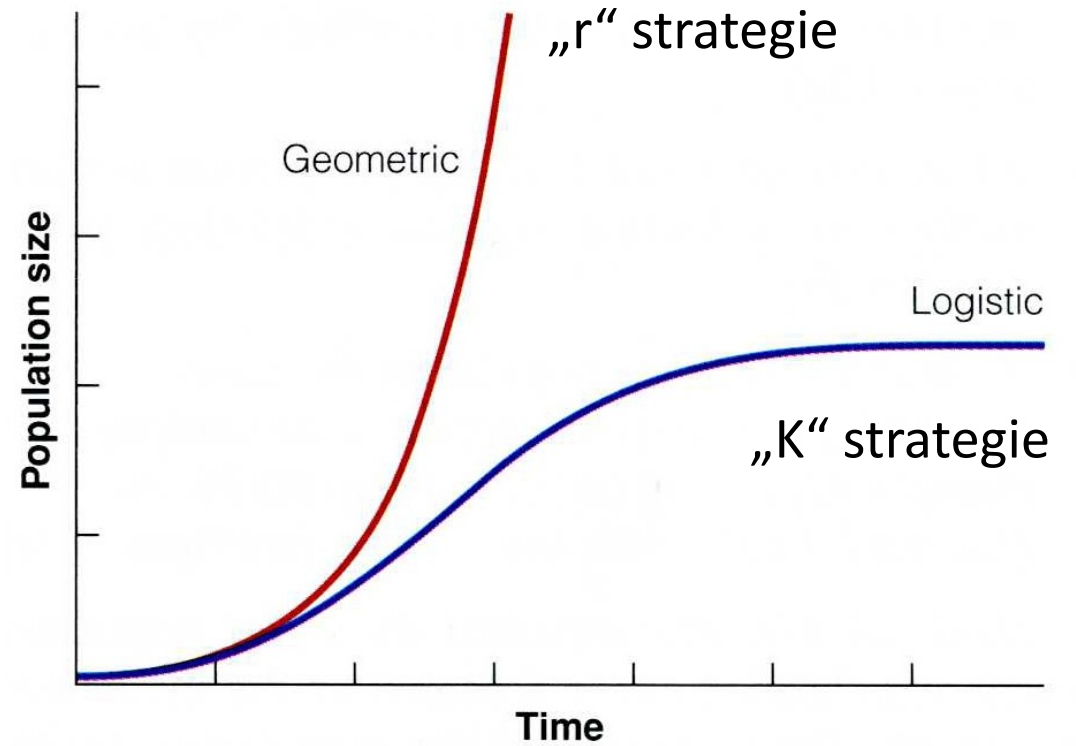
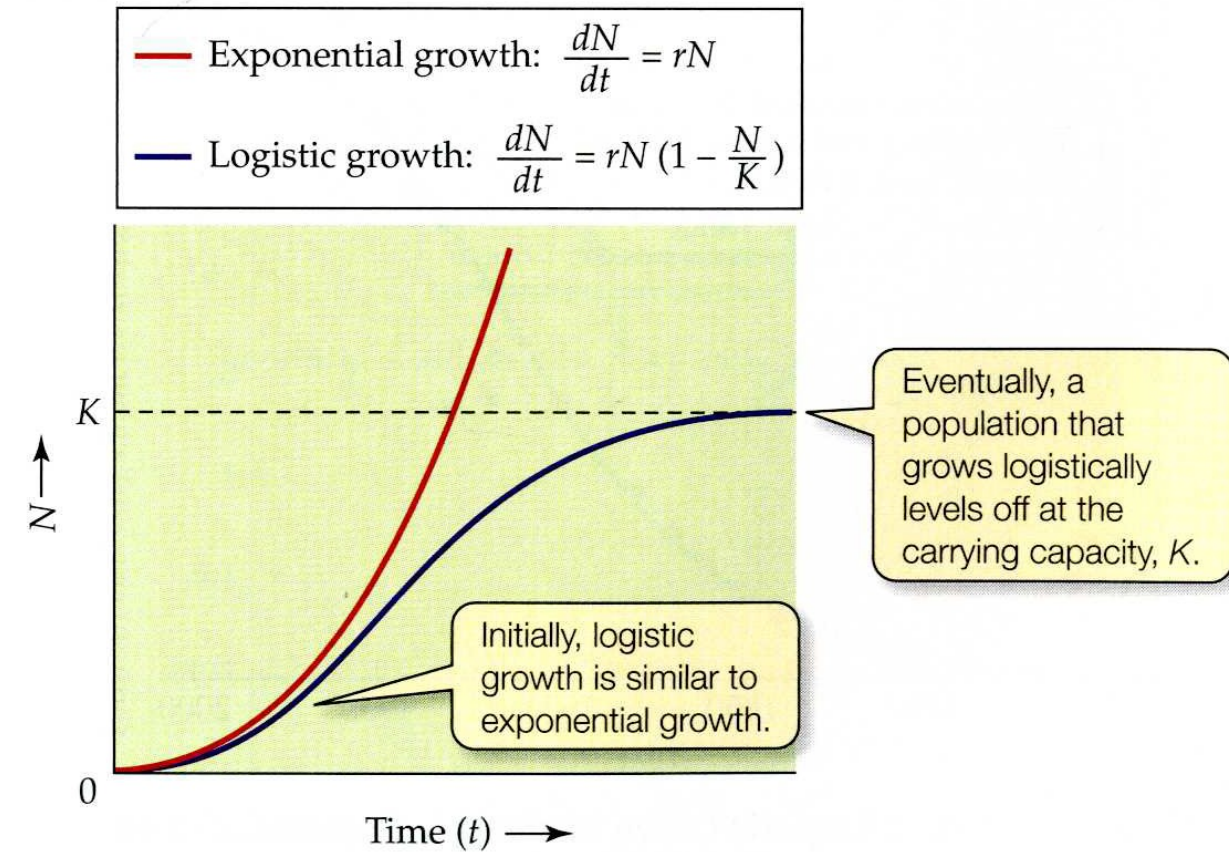
**Entamoeba histolytica**  
(říší se cystami)



**Plasmodium falciparum**  
(přenos vektorem)



# Podle životní strategie: „r“ versus „K“



# Typy strategií živočichů - obecně

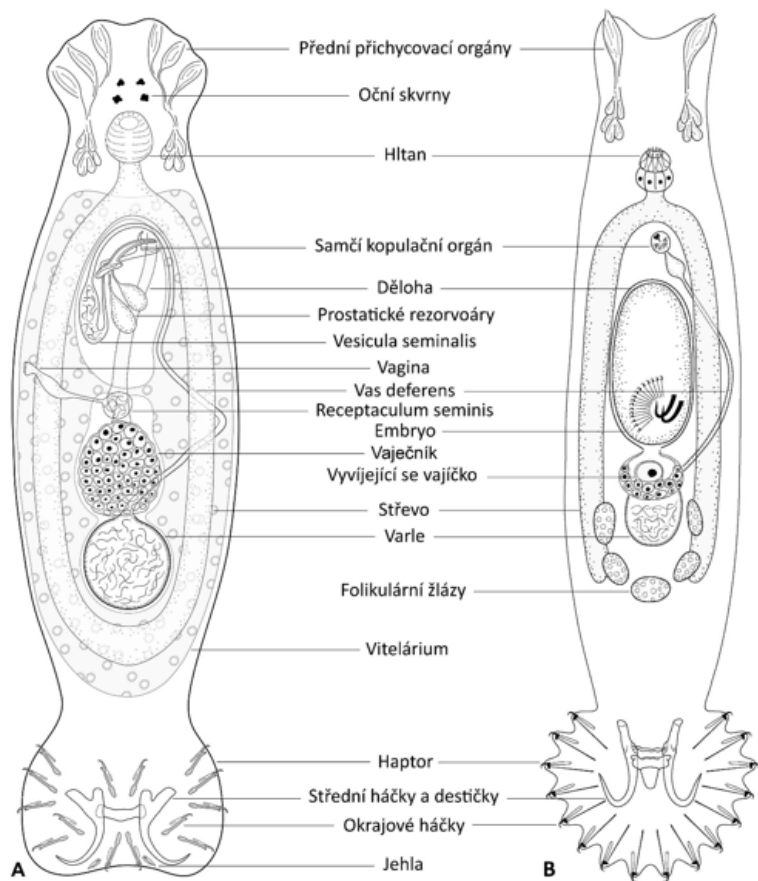
## **r -specialisti**

- Relativně drobných rozměrů
- Rychlý růst populace
- Vysoký biotický potenciál
- Časně rozmnožování
- Relativní krátkověkost
- Rozmnožují se jen jednou
- Malá kompetice
- Schopnost rychlého šíření
- Malé schopnosti homeostázy
- v nevyvážených systémech  
(hlodavci, mšice, perloočky)

## **K - specialisti**

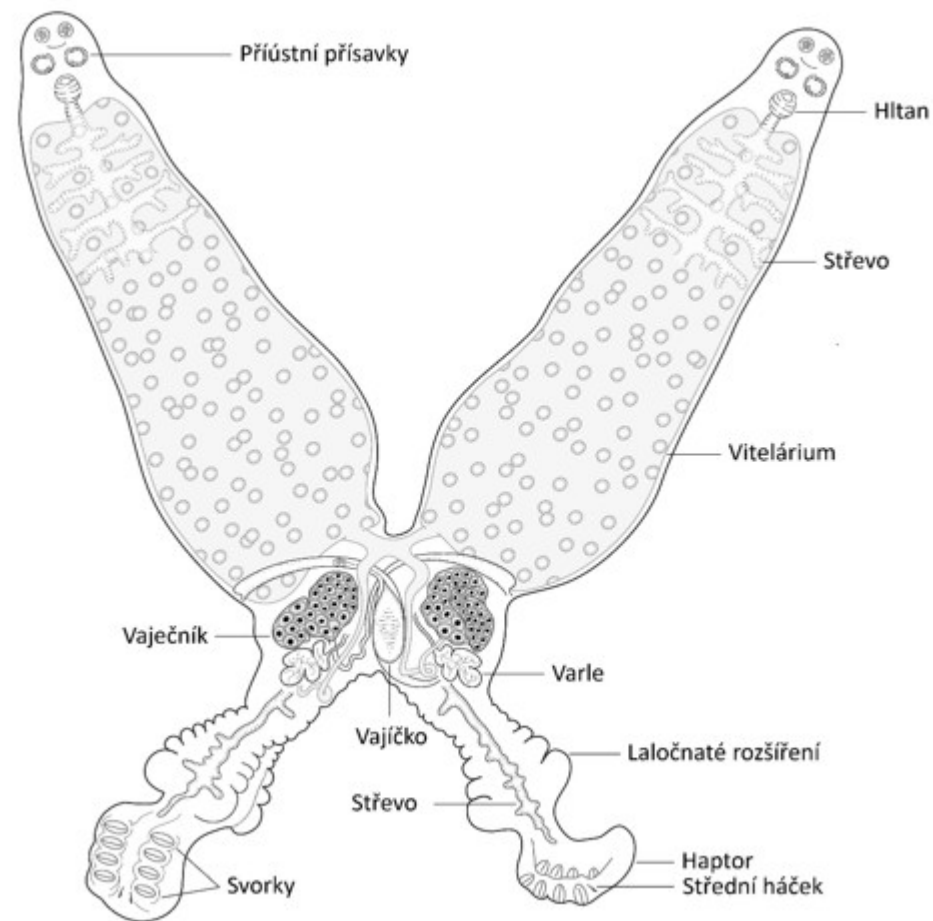
- Relativně větších rozměrů
- Pomalý růst populace
- Malý biotický potenciál
- Pozdní rozmnožování
- Relativní dlouhověkost
- Opakované rozmnožování
- Silná kompetice
- Slabší schopnost šíření
- Menší dynamika populace
- Velká homeostáza
- Vyvážené ekosystémy  
(velcí kopytníci tropů)

# Podle životní strategie: „r“ versus „K“



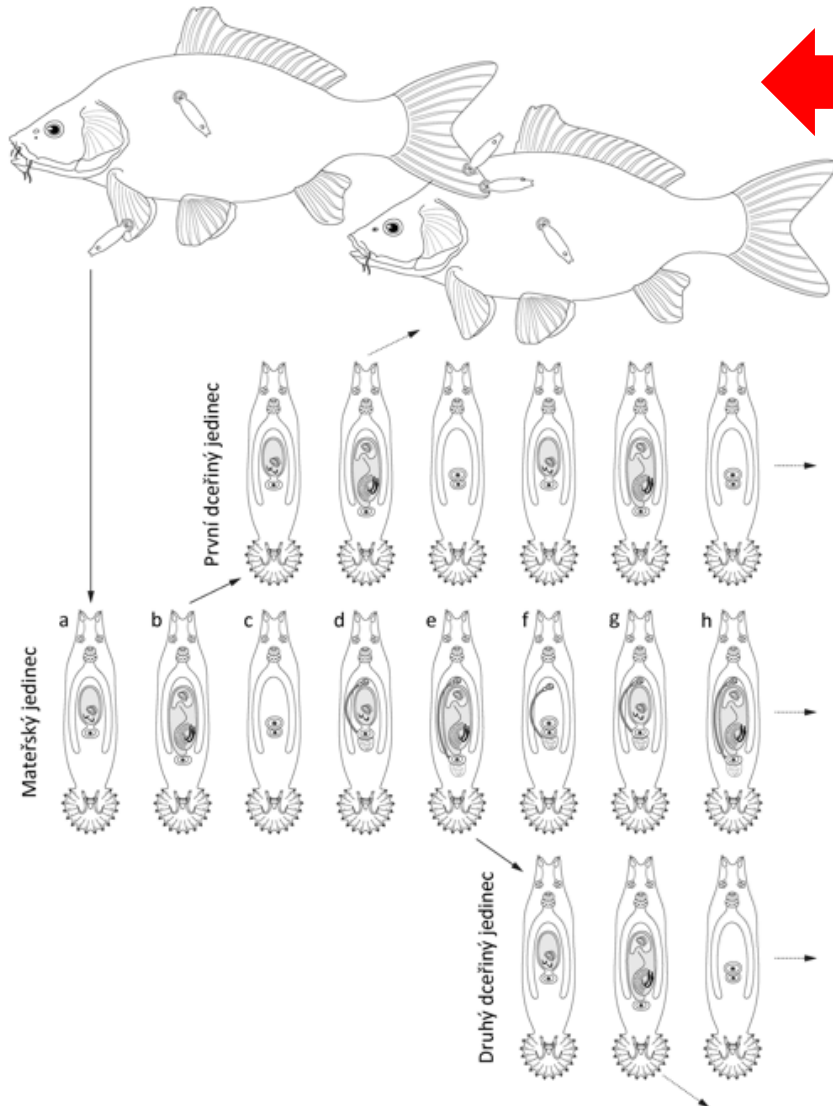
**Dacylogyrus spp.**

**Gyrodactylus spp.**



**Eudiplozoon nipponicum**

# Živorodý Gyrodactylus: typický „r“ stratég

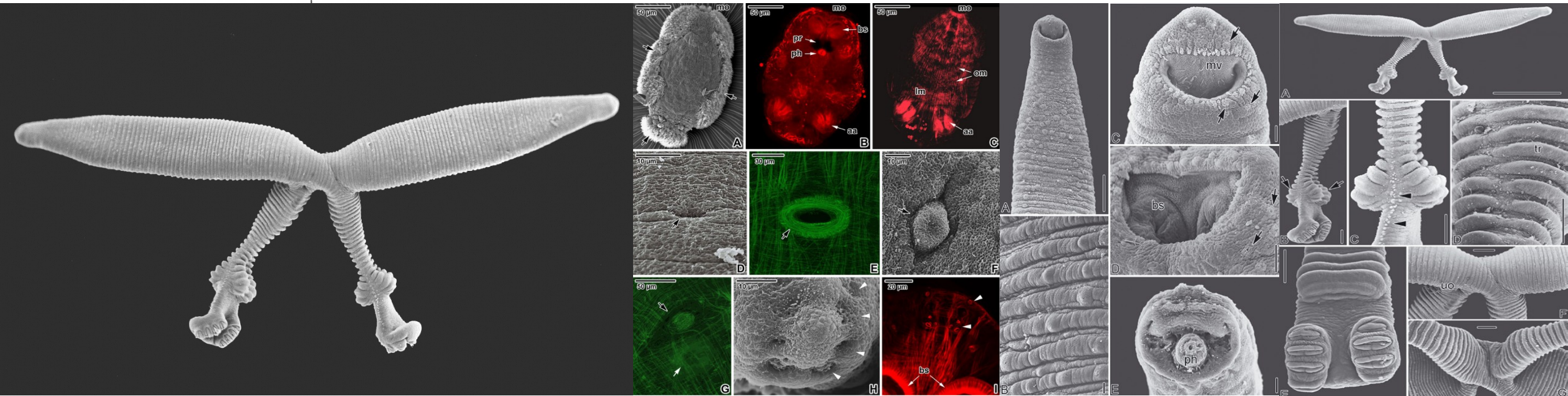
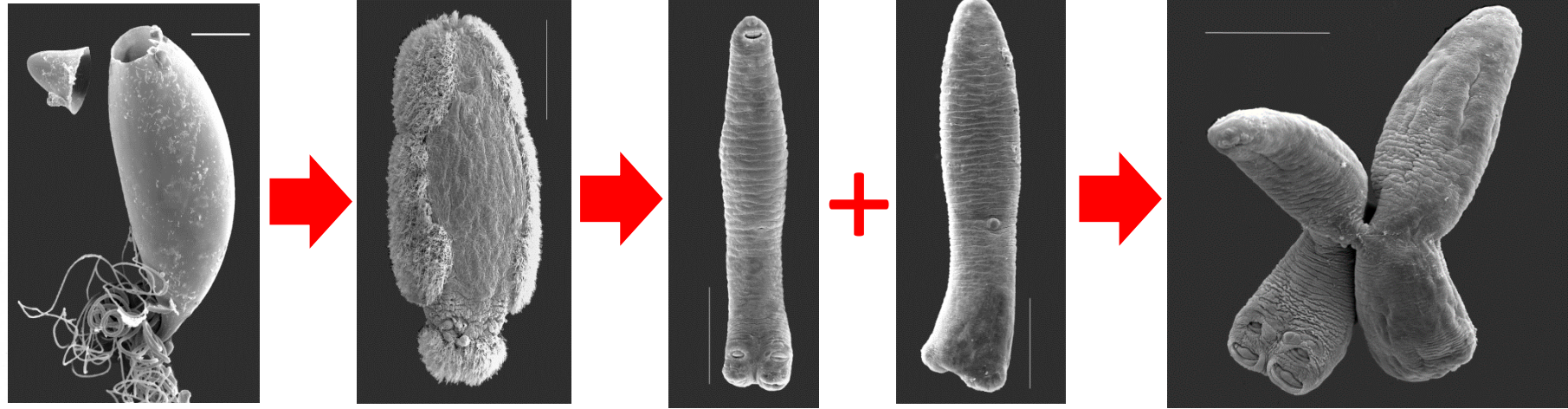
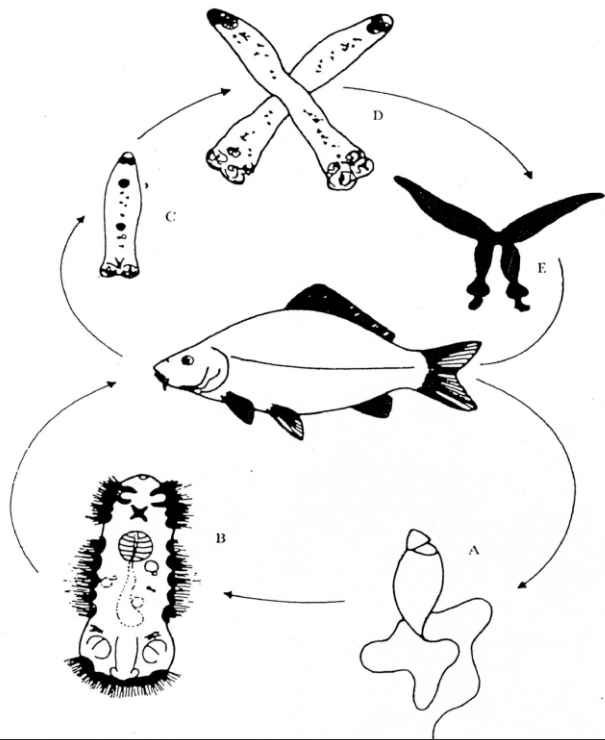


Živorodost: partenogenetická polyembryonie

Princip uložení embryí v děloze mateřského jedince



# Vejcorodý Eudiplozoon: typický „K“ stratég



# Podle typu životního cyklu

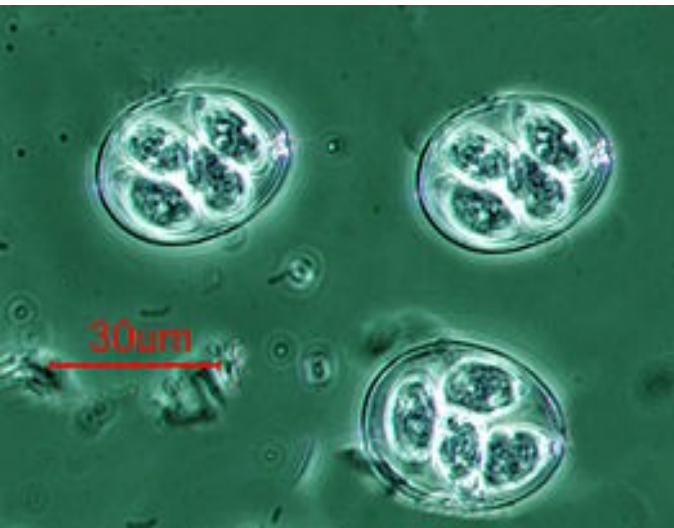
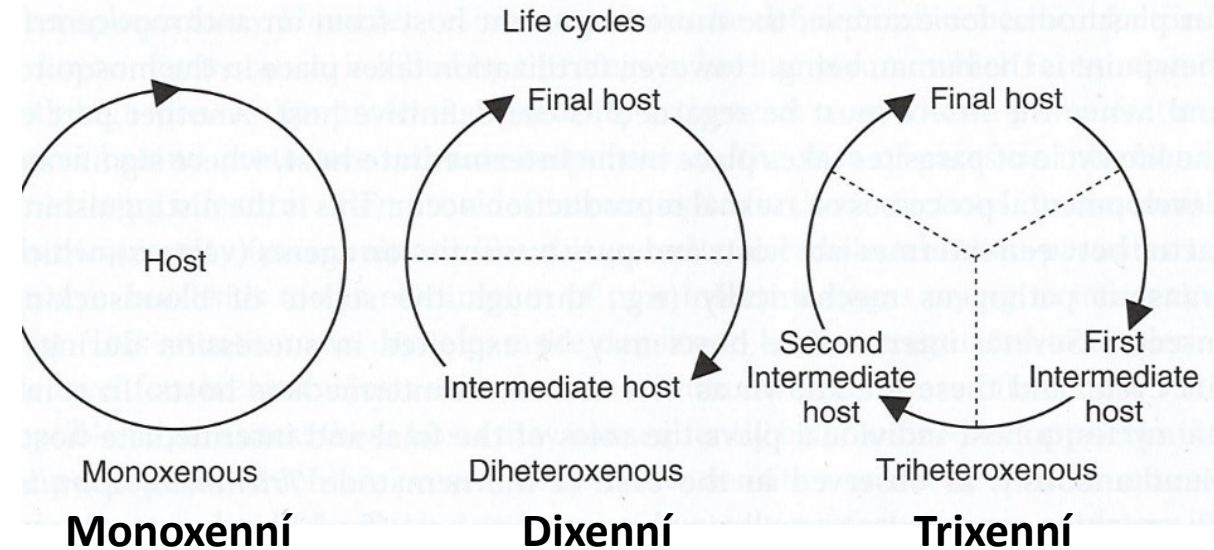
**Monoxenní** – (*Eimeria tenella*, *Enterobius vermicularis*)

**Heteroxenní** – *Toxoplasma gondii*, *Sarcosystis tenella*, *Fasciola hepatica*)

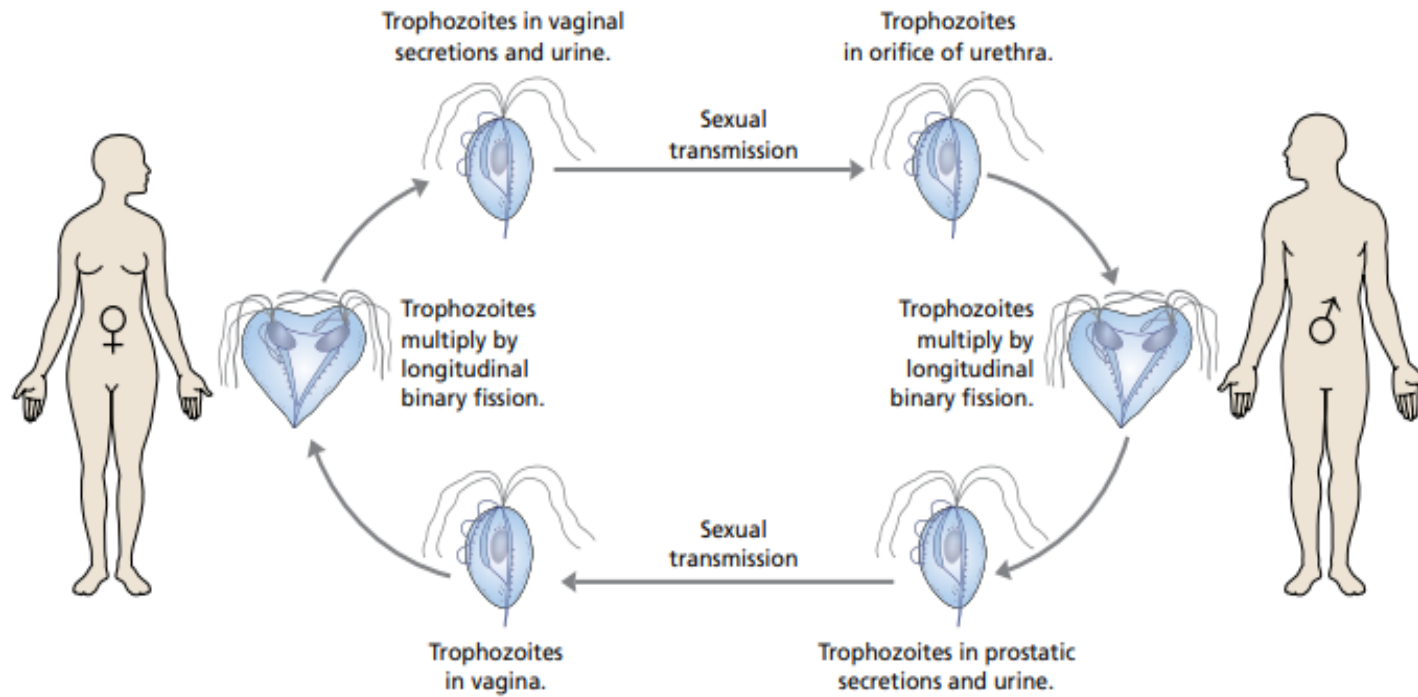
**Dixenní**

**Trixenní**

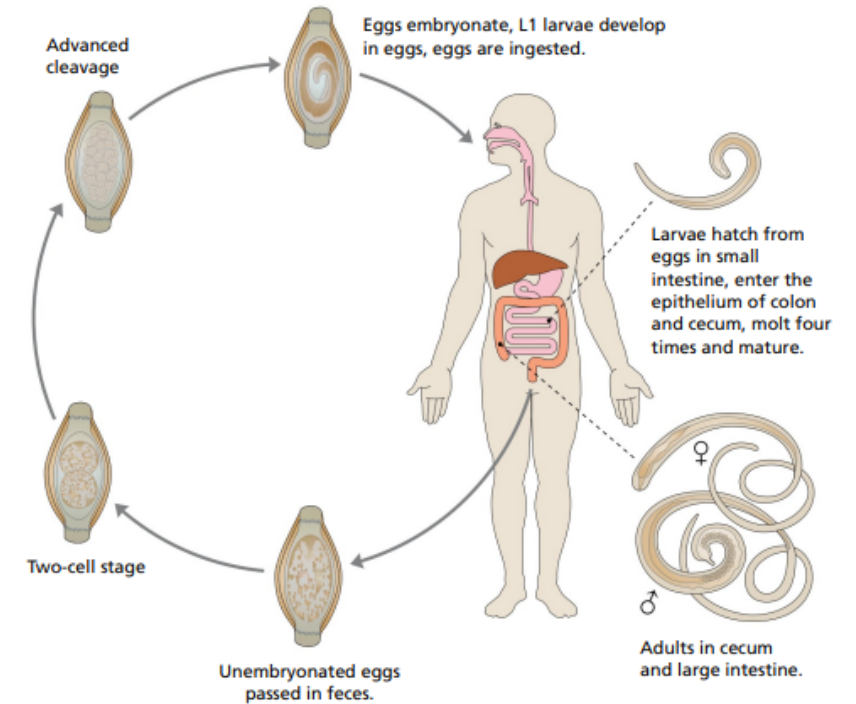
**Tetraxenní**



# Monoxenní paraziti



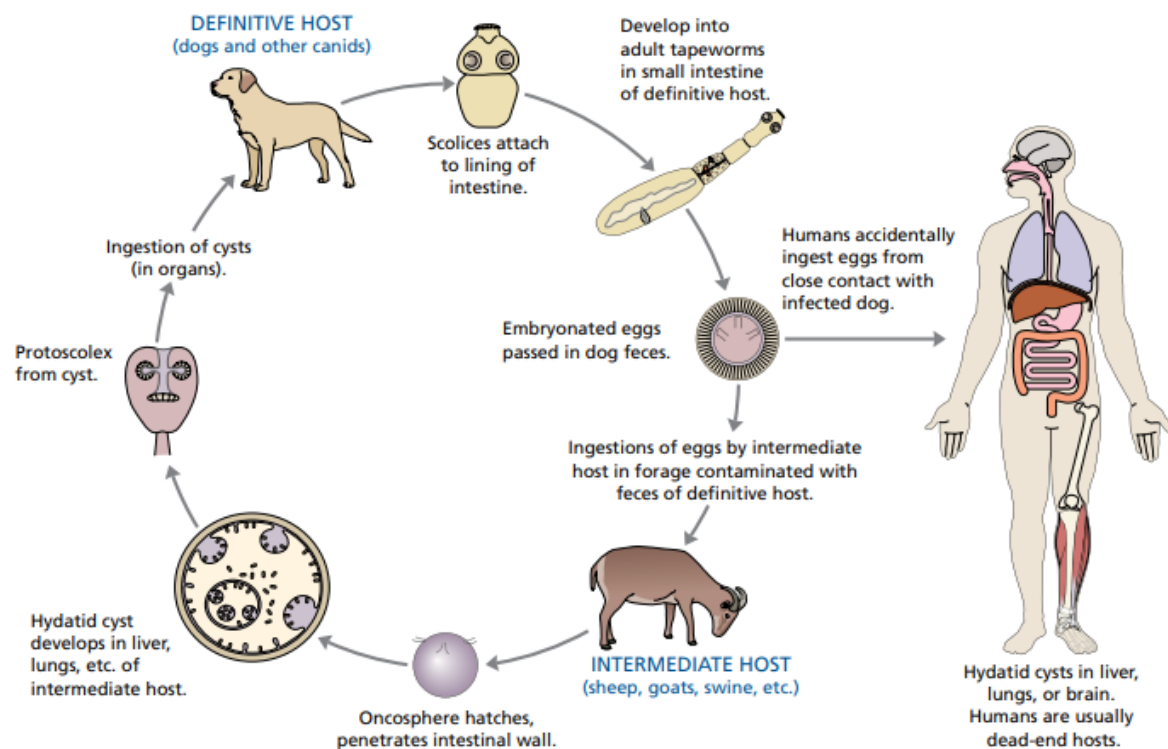
**Trichomonas vaginalis**  
(přenos kontaktem)



**Trichuris trichiura**  
(šíří se vajíčky)

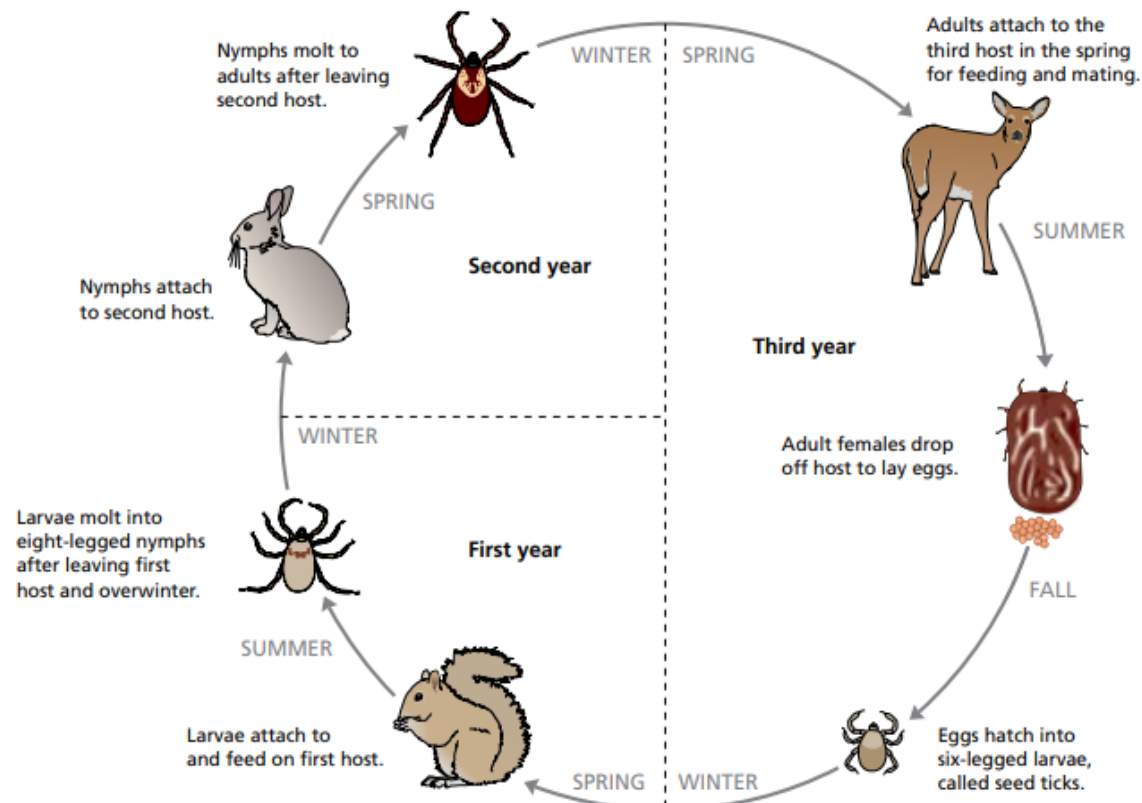
# Heteroxenní paraziti

## Dixenní



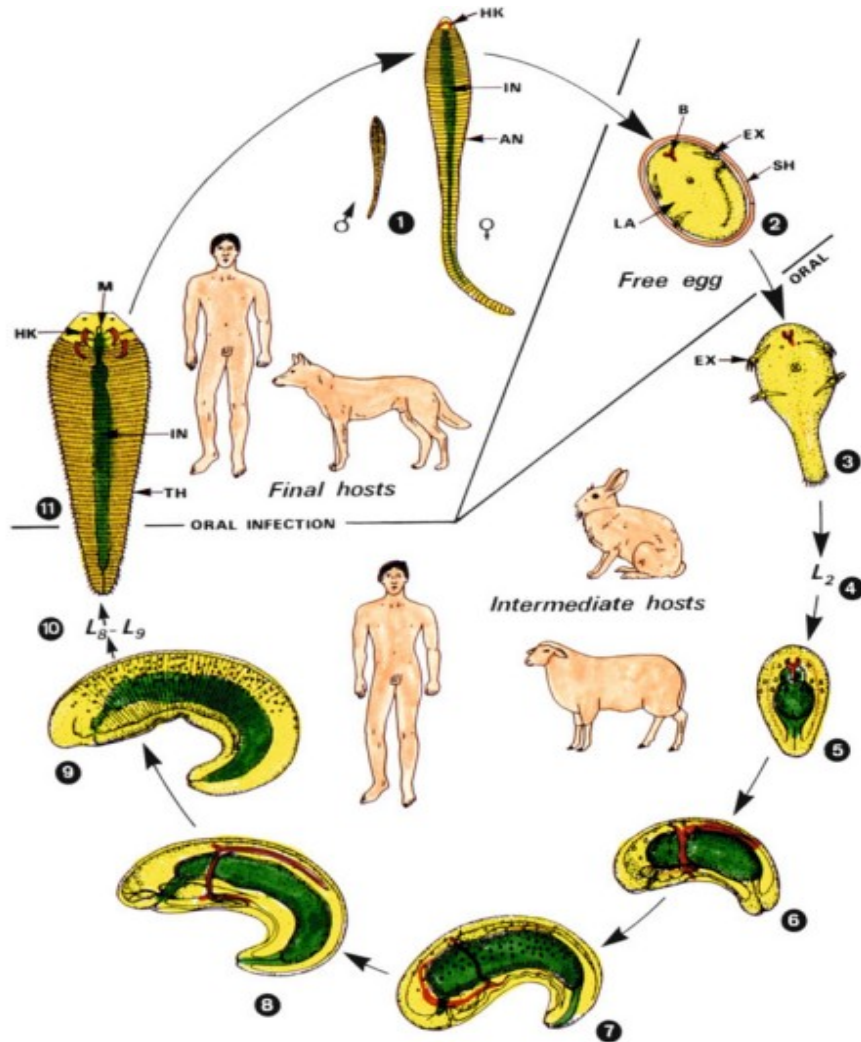
**Echinococcus granulosus**  
(přenos troficky)

## Trixenní

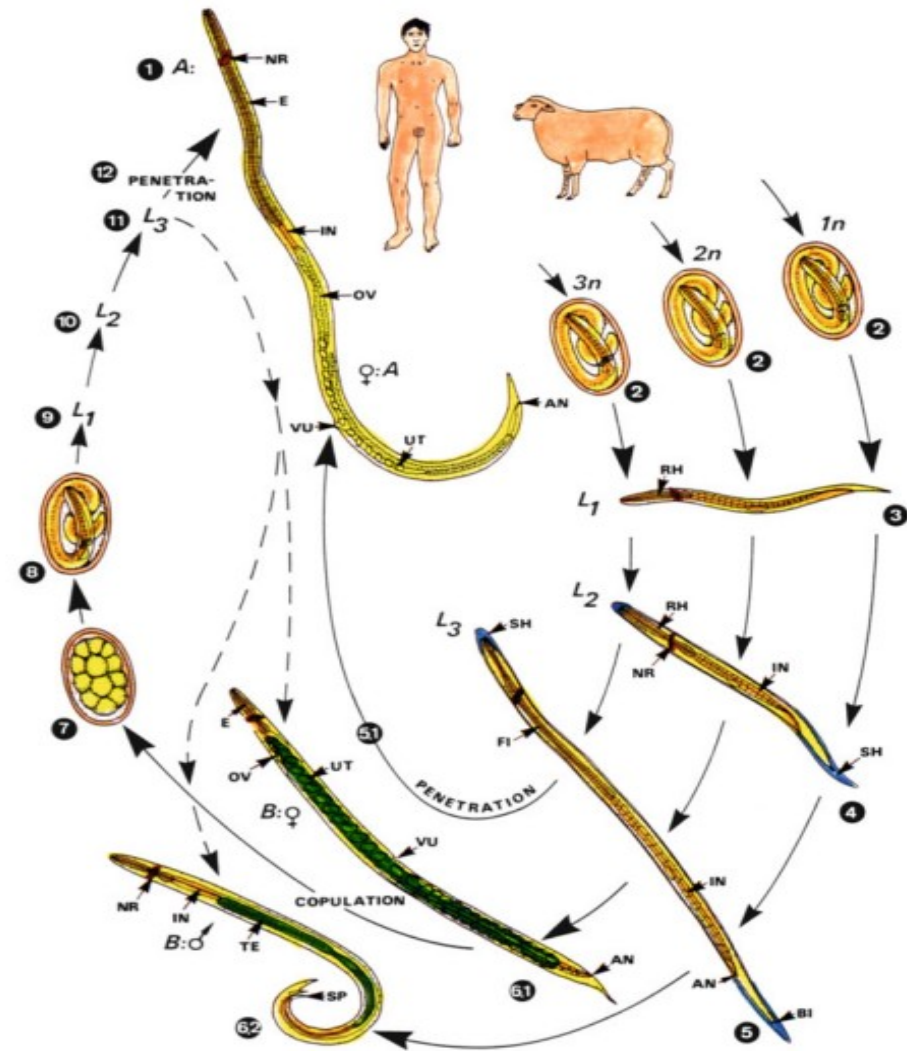


**Ixodes ricinus**  
(šíří se kontaktem)

# Biohelminti versus Geohelminti

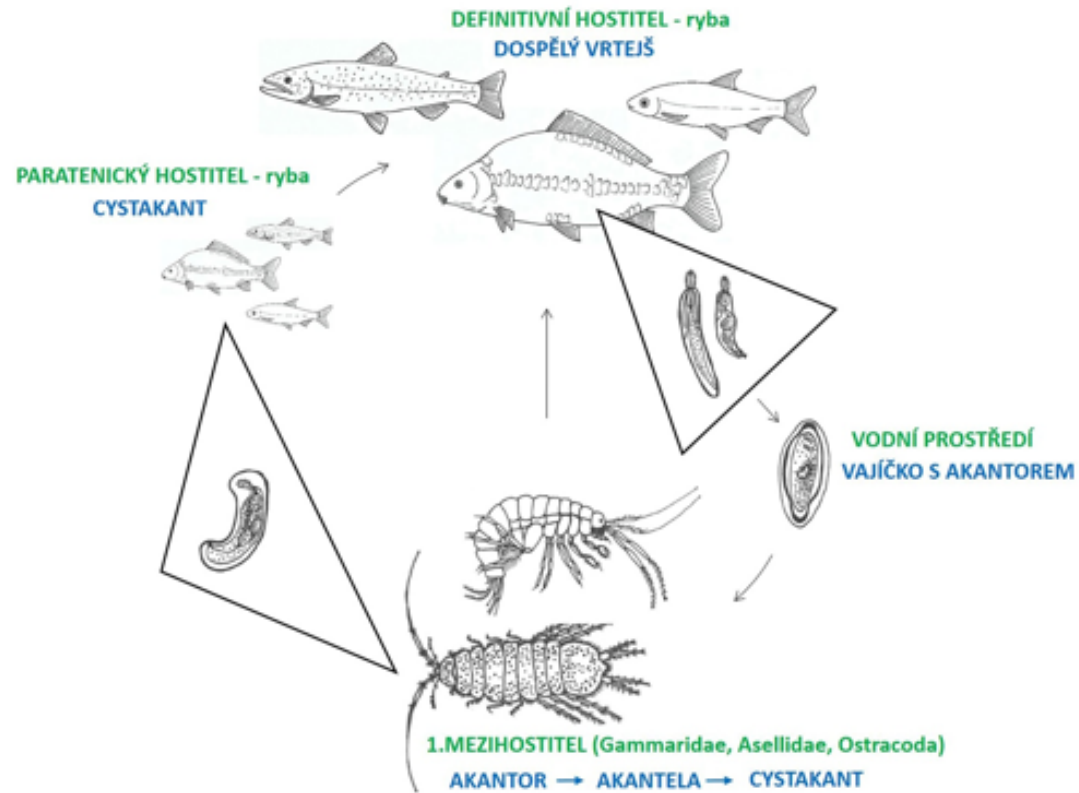


**Linguatula serrata**  
(přenos trofický)

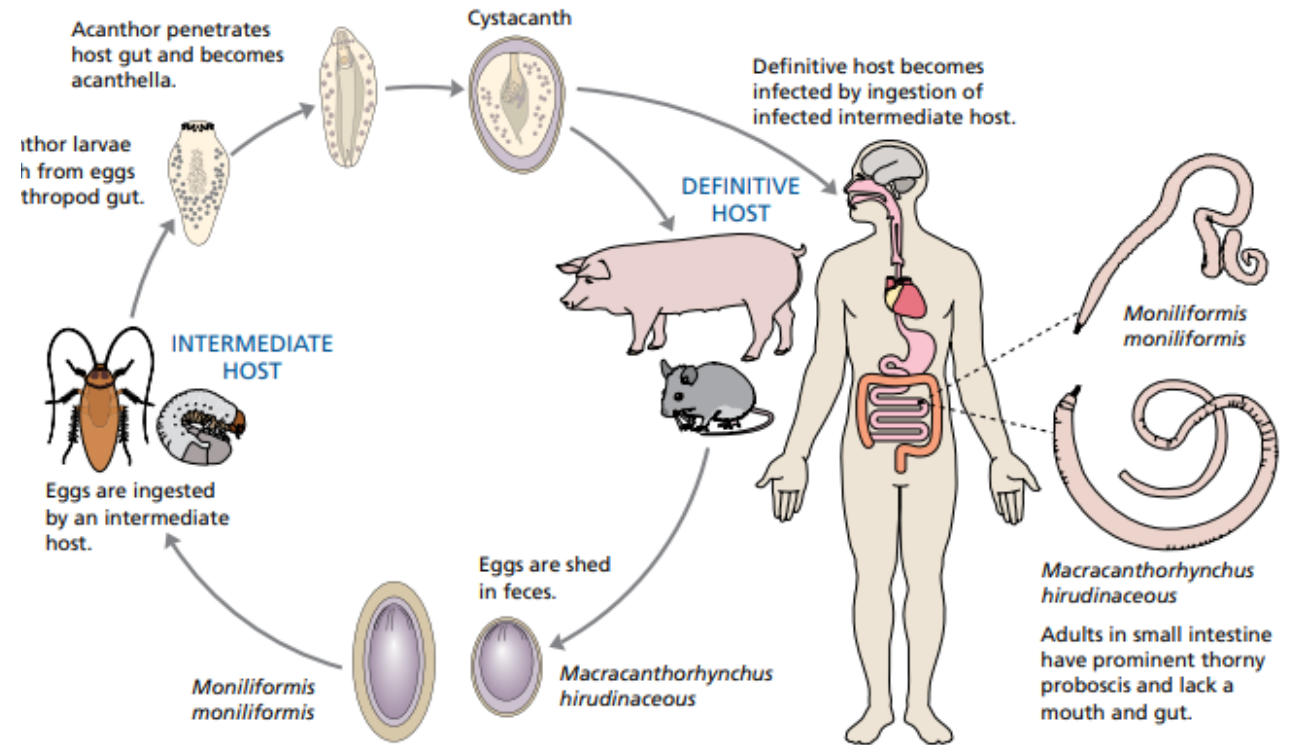


**Strongyloides stercoralis**  
(Invazní larva L3)

# Životní cyklus akvatický versus terestrický

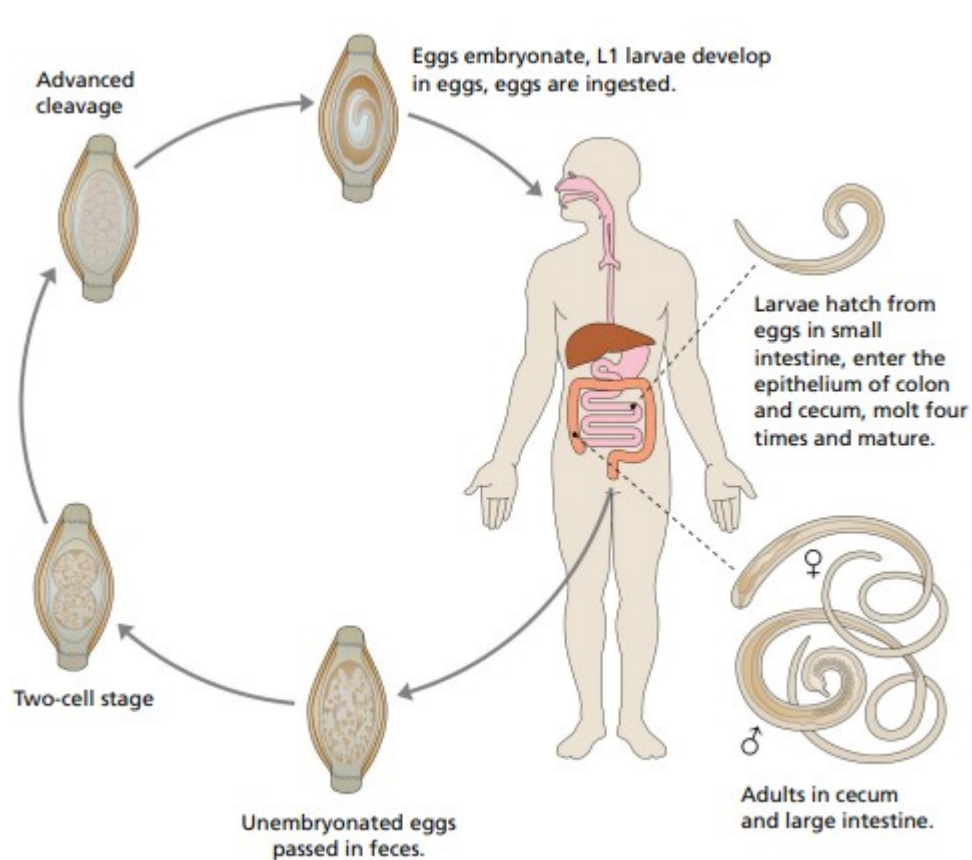


***Neoechinorhynchus rutili***  
(trofický přenos)

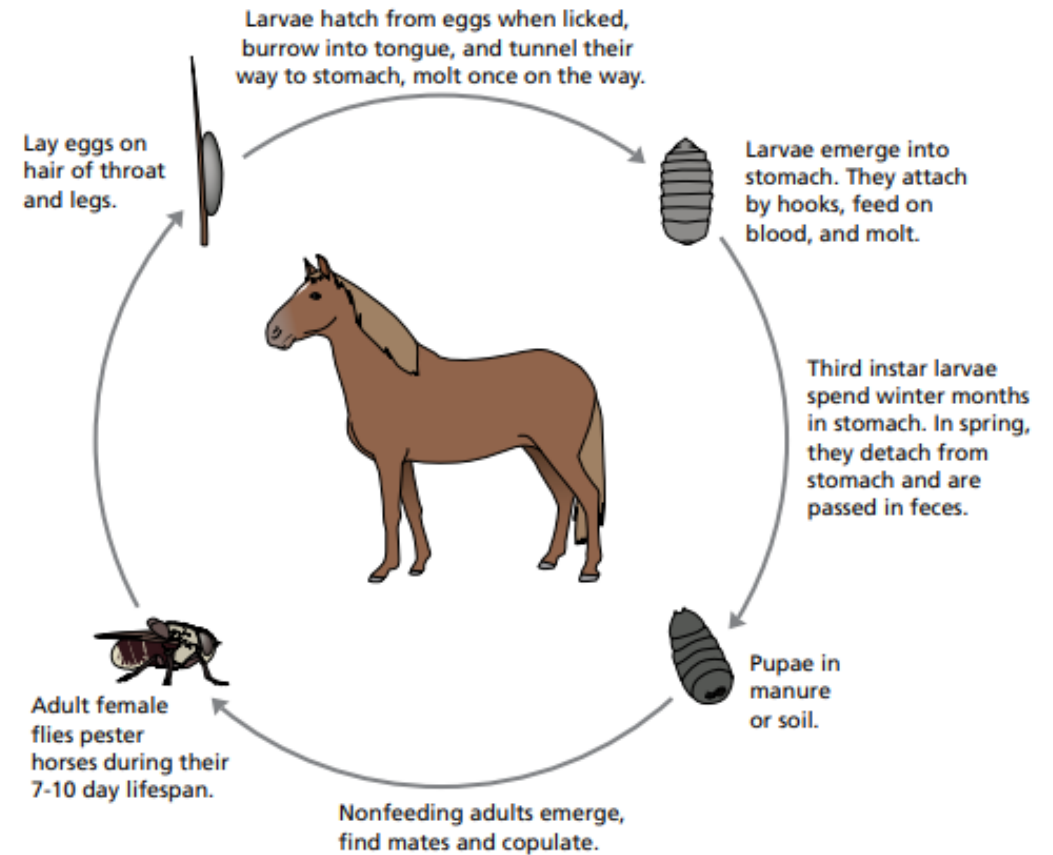


***Macracanthorhynchus hirudinaceus***  
(trofický přenos)

# Životní cyklus přímý

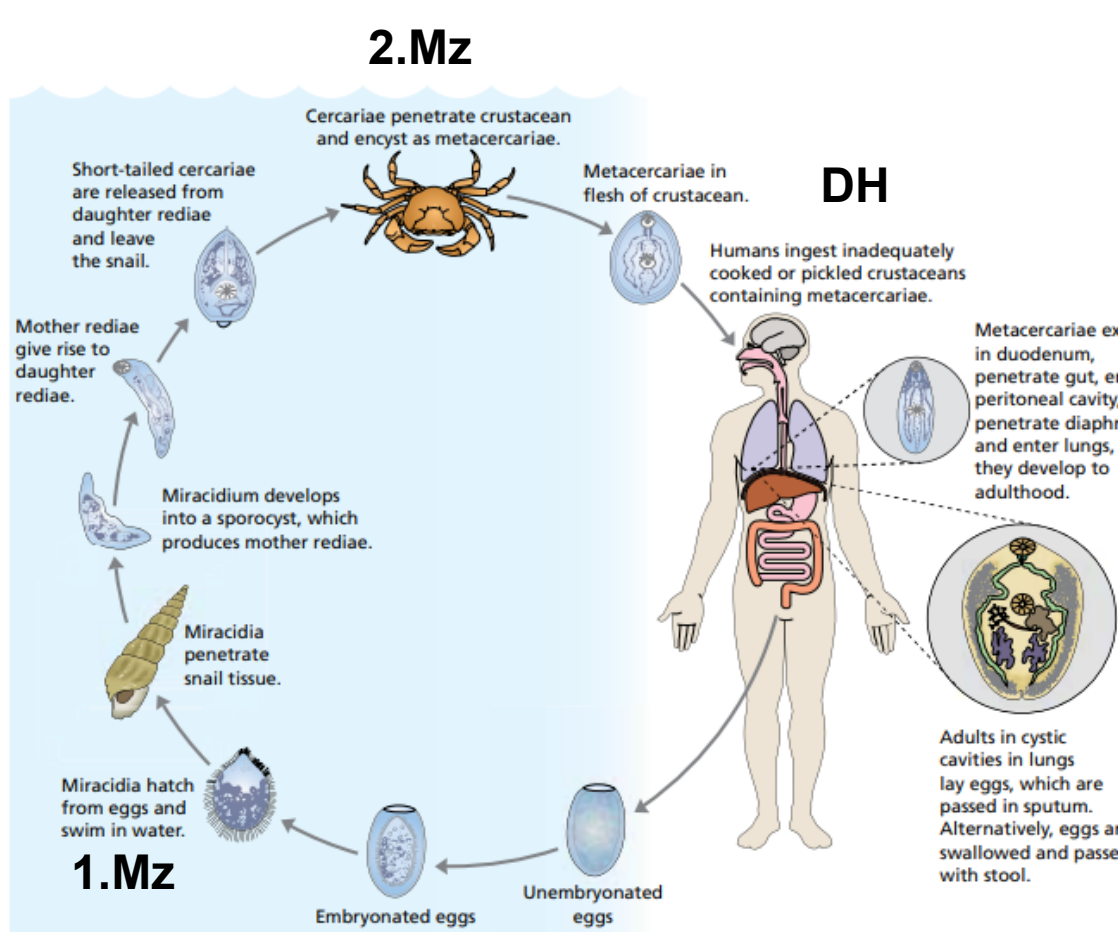


**Trichuris trichiura**  
(šíří se vajíčky)

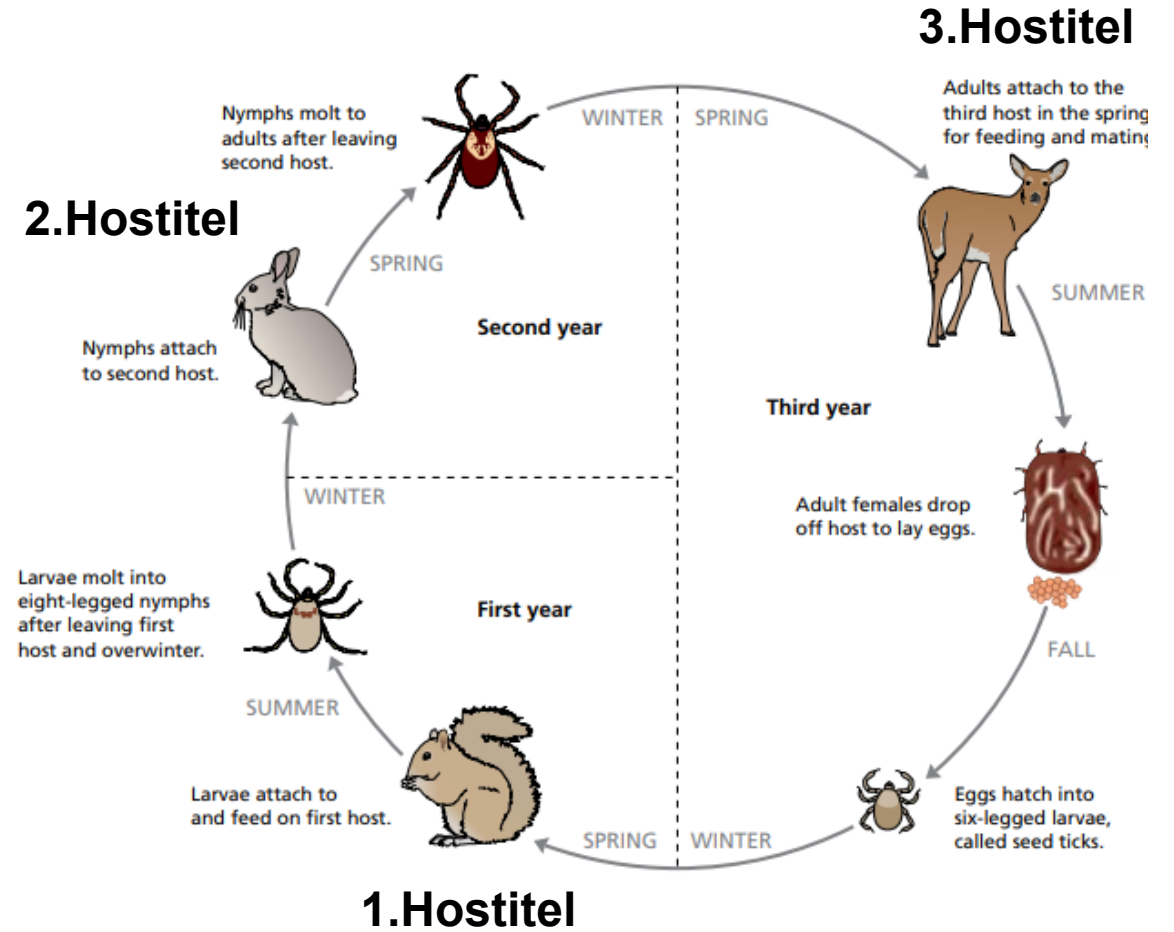


**Gasterophilus intestinalis**  
(přenos vajíčko – larva)

# Životní cyklus nepřímý

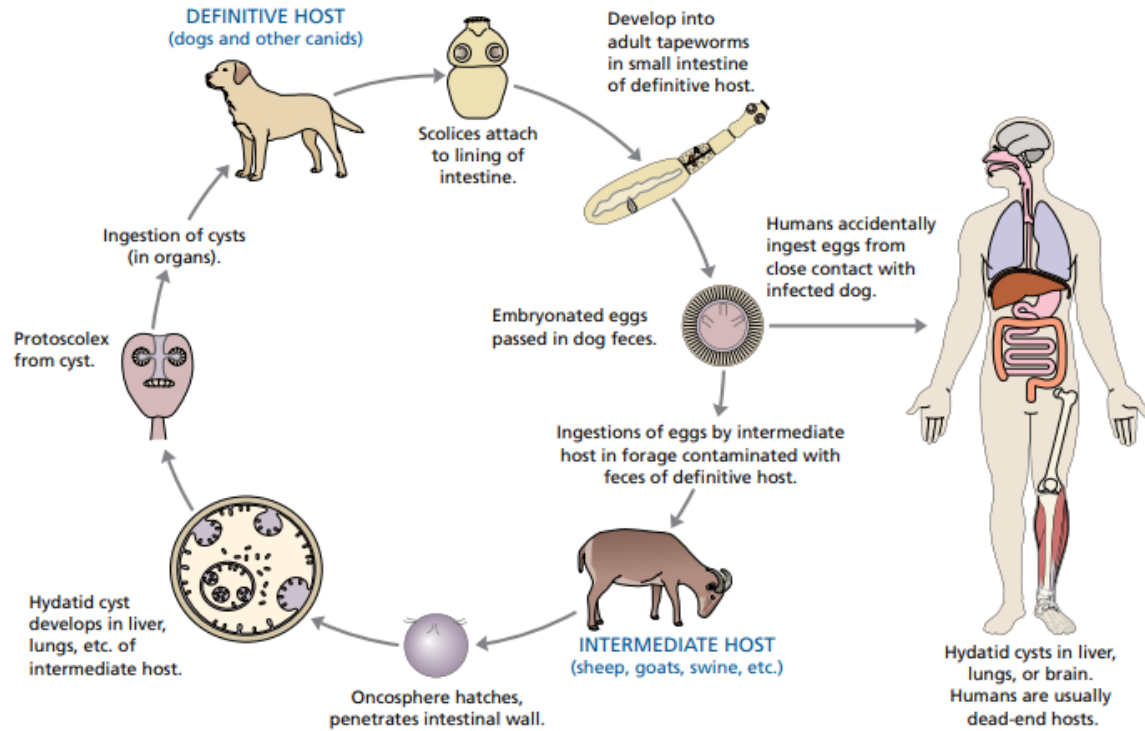


**Paragonimus westermani**

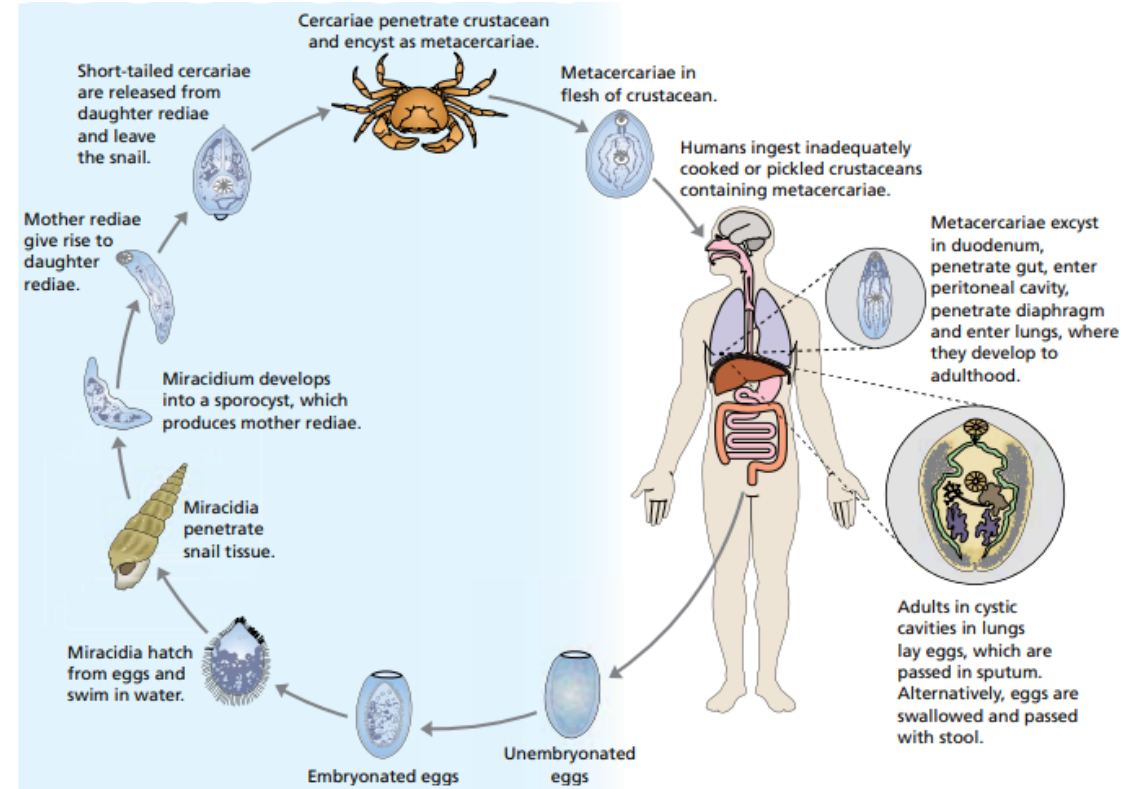


**Ixodes ricinus**

# Autogenní versus allogenní

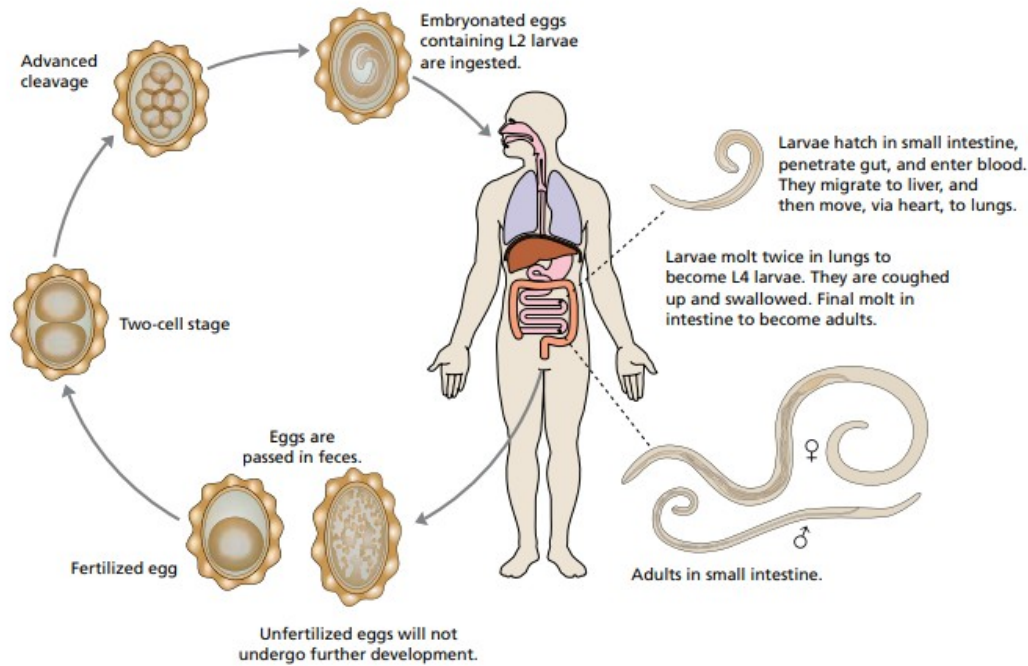


*Echinococcus granulosus*

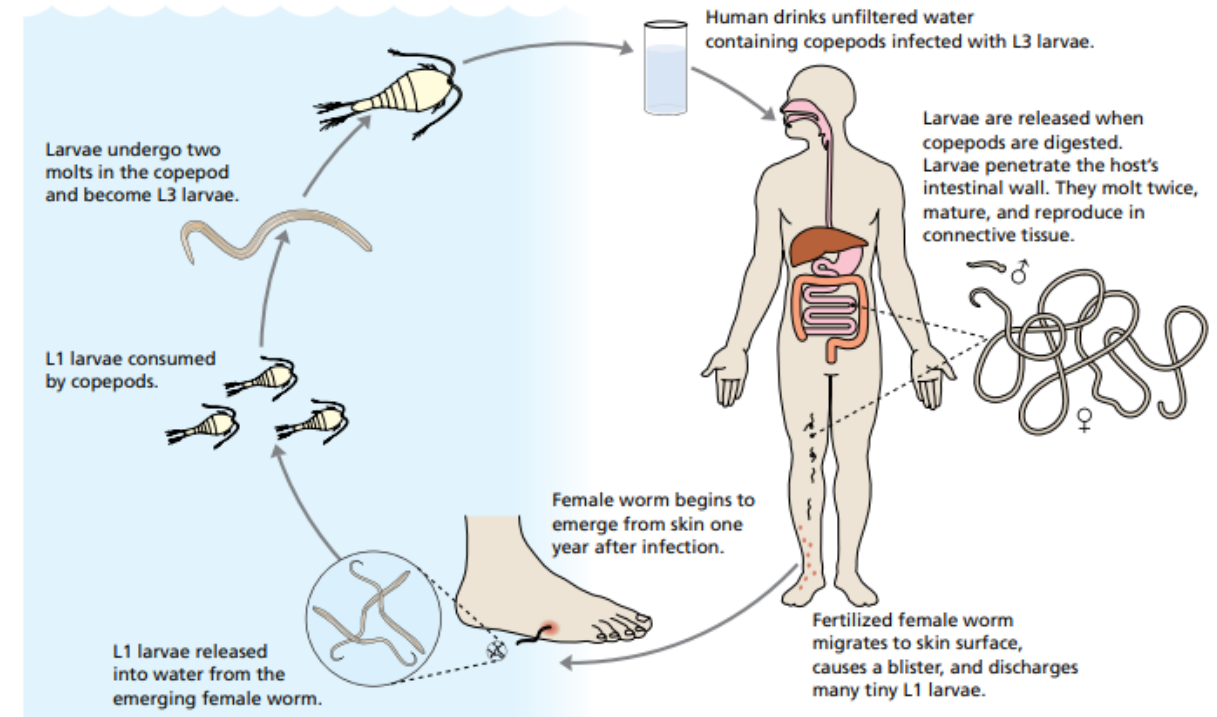


*Paragonimus westermani*

# Autogenní versus allogenní



***Ascaris lumbricoides***



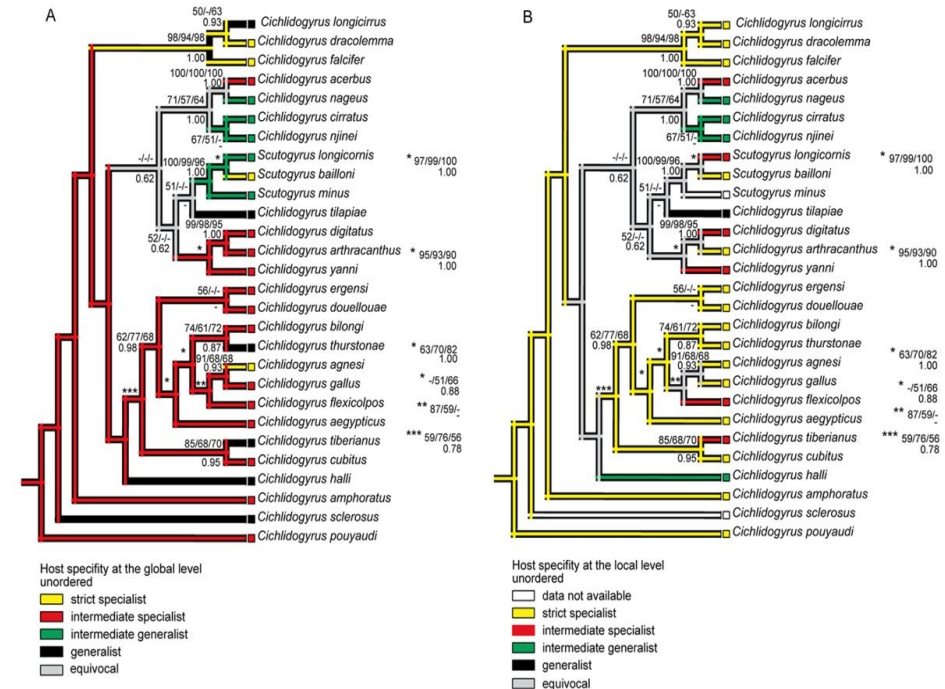
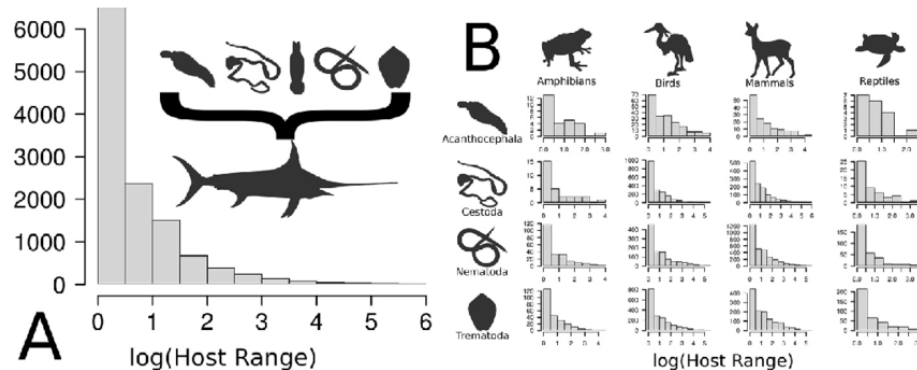
***Dracunculus medinensis***

# Podle způsobu výživy

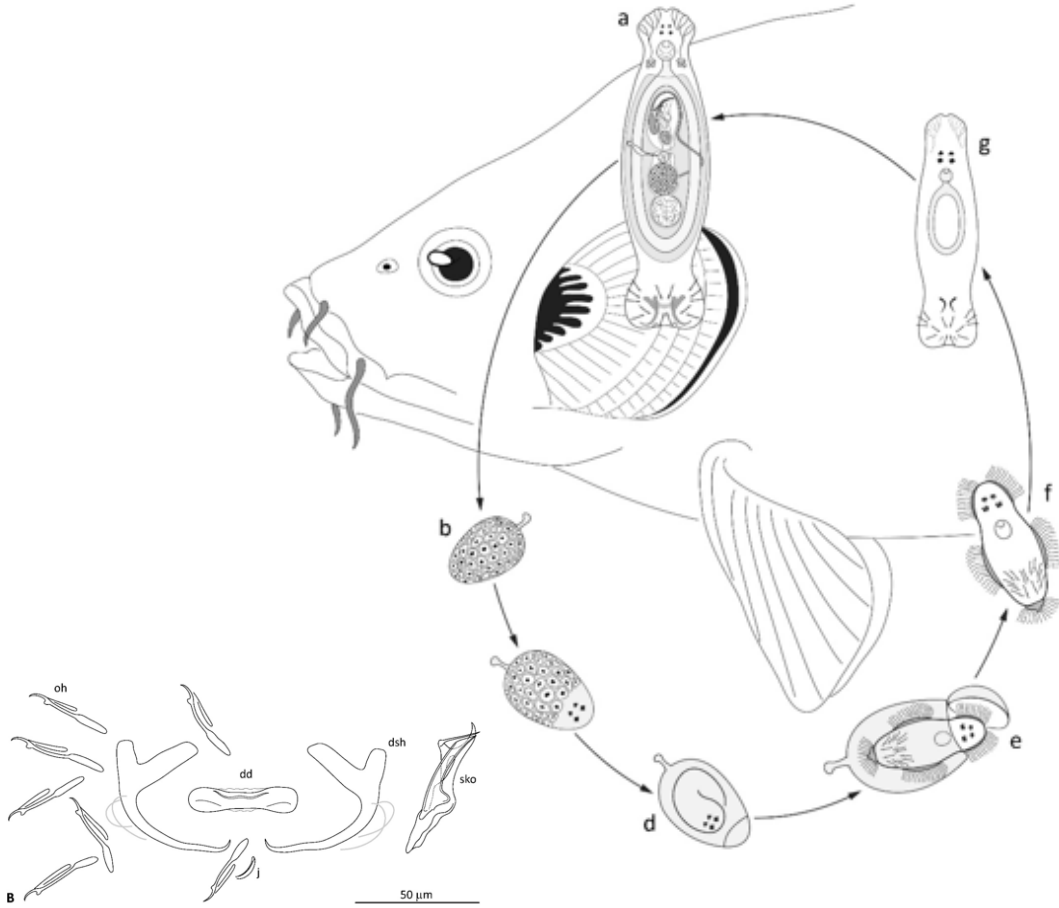
**Stenofágní** (monofágní) živí se na jednom druhu hostitele – specialista

**Euryfágní** (polyfágní) – živí se více druhích hostitelů – generalista

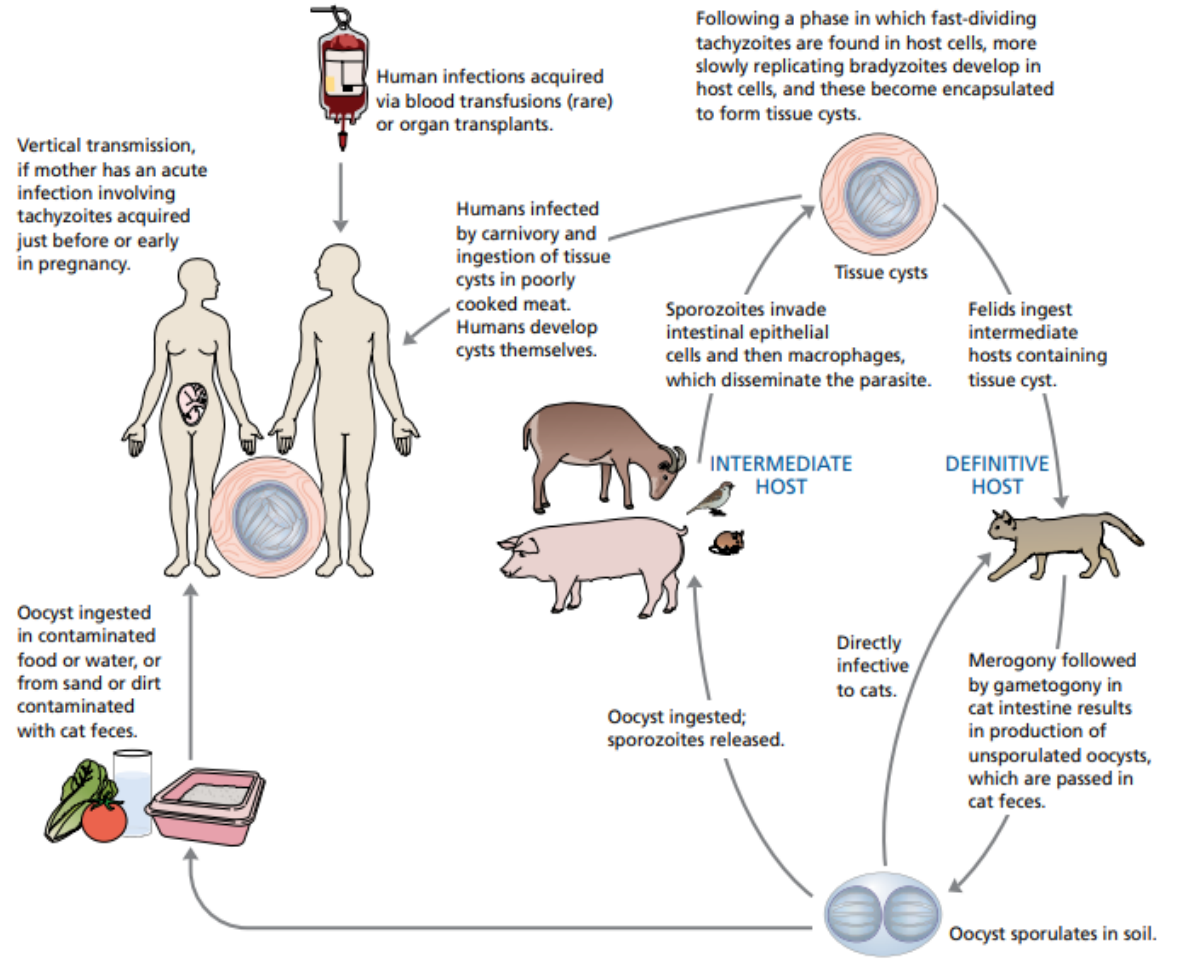
## Specifičnost cizopasníka



# Stenofágní *versus* euryfágní

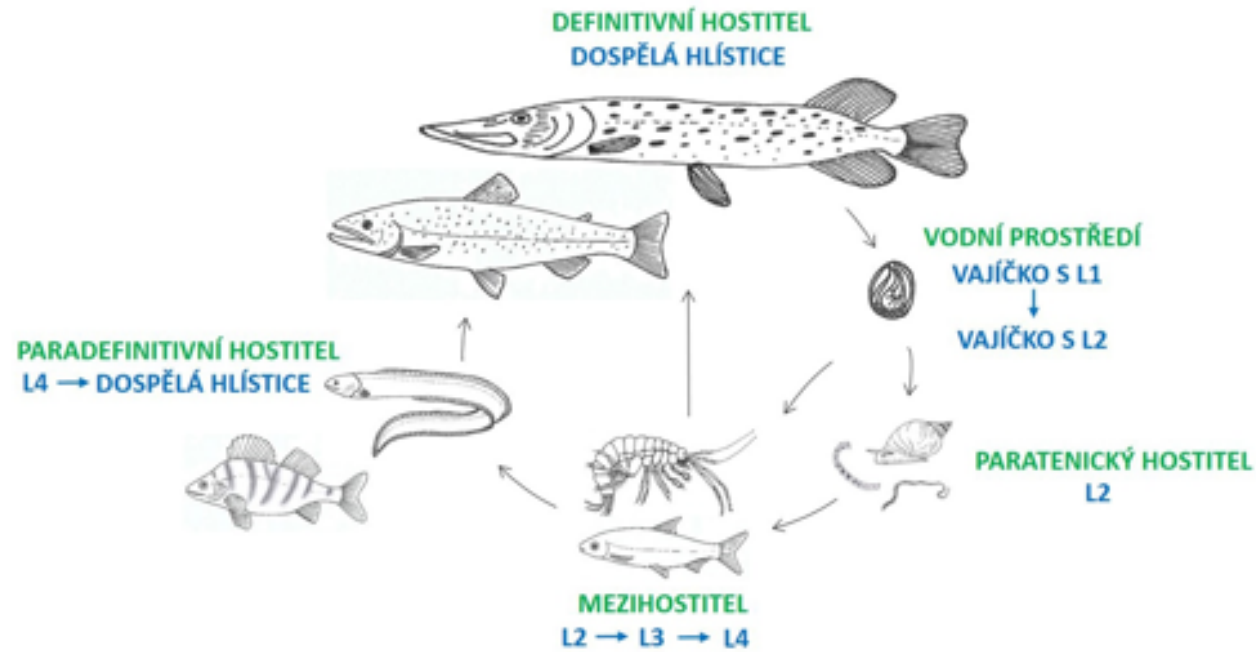


# Dactylogyrus vastator

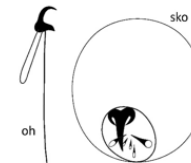
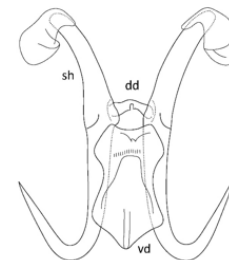
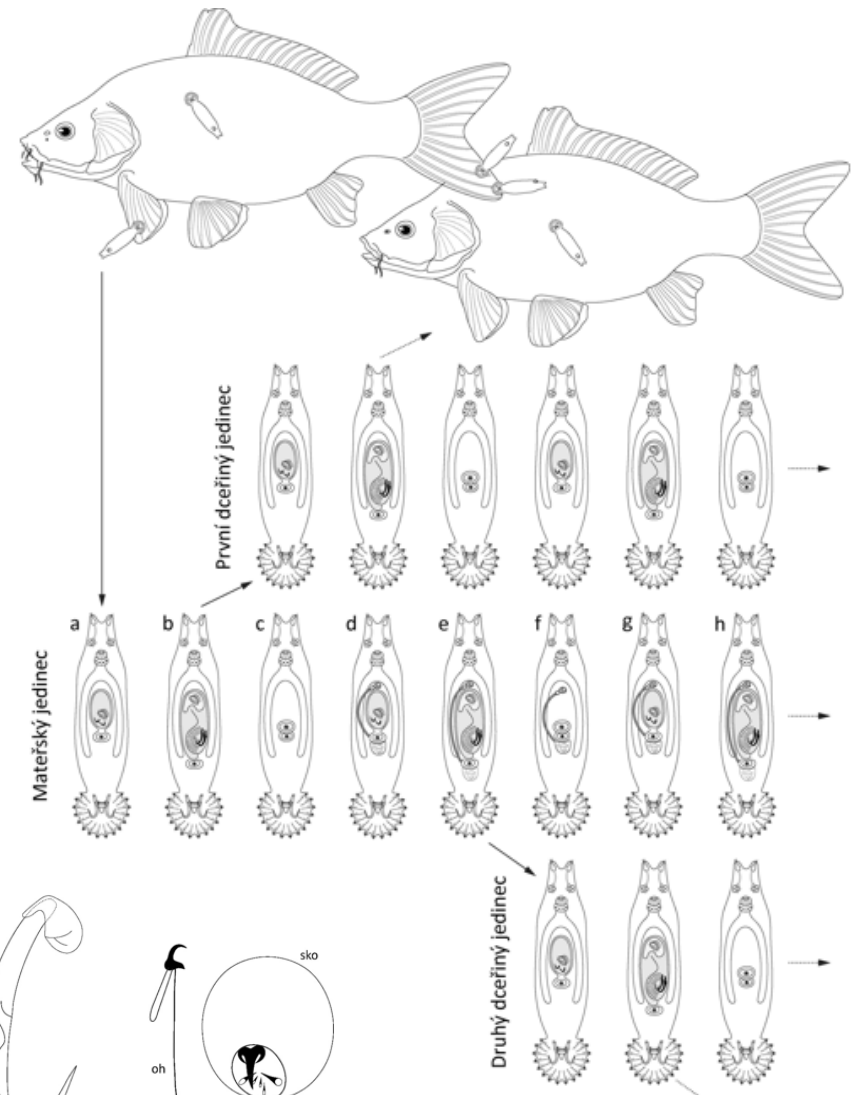


## Toxoplasma gondii

# Generalisti versus specialisti



*Raphidascaris acus*

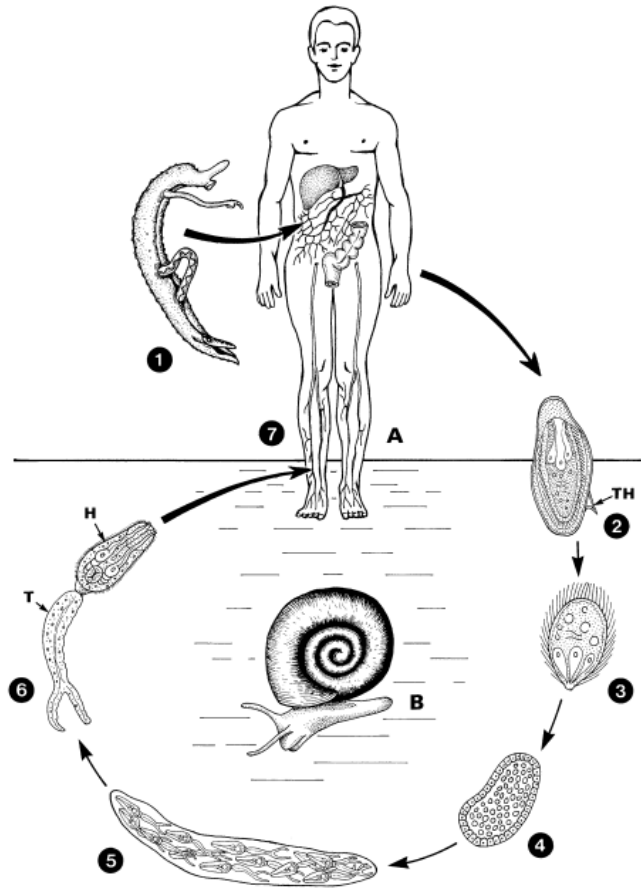


*Gyrodactylus cyprini*

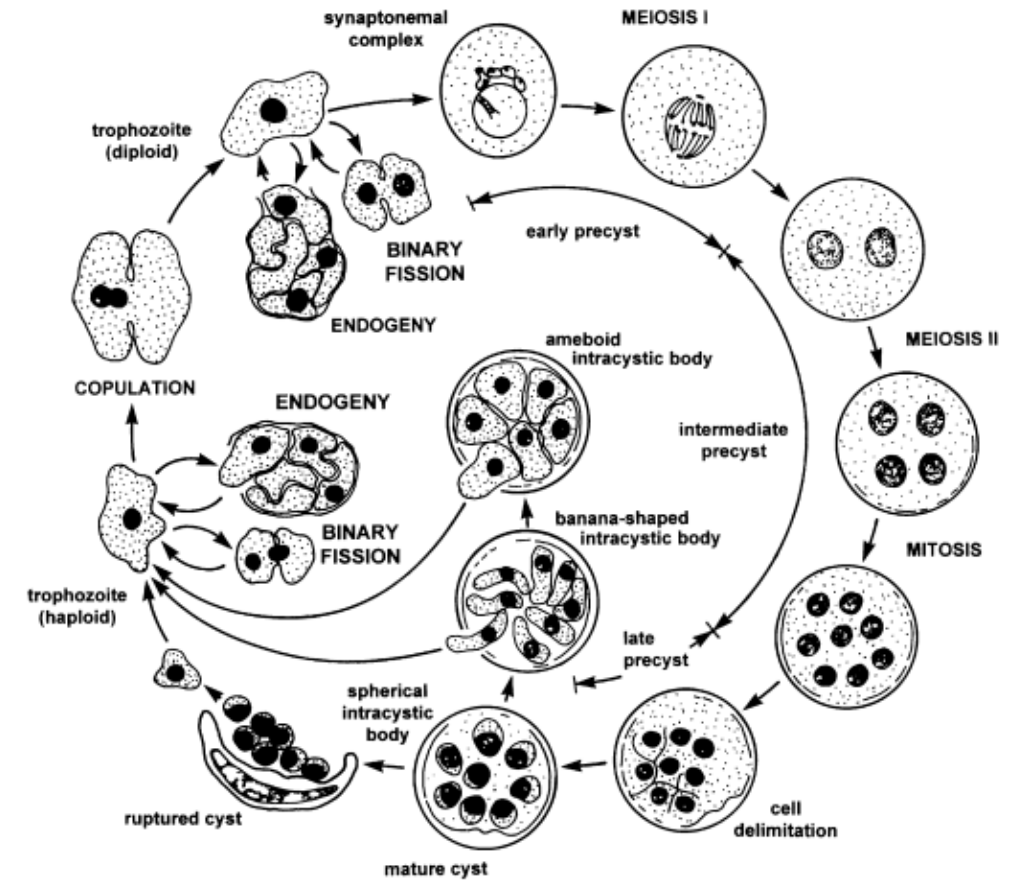
# Primární versus oportunní

## Oportunní parazitózy:

- *Pneumocystis carini*
- *Cryptosporidium parvum*
- *Toxoplasma gondii*
- *Giardia lamblia*
- *Blastocystis hominis*
- *Naegleria fowleri*
- *Acanthamoeba* spp.
- *Entamoeba histolytica*
- *Isospora belli*
- *Cyclospora cayetanensis*
- Microsporidia
- *Balantidium coli*
- *Strongyloides stercoralis*
- *Sarcoptes scabiei*
- *Demodex folliculorum*
- Encephalitozoonosis (AIDS/HIV)

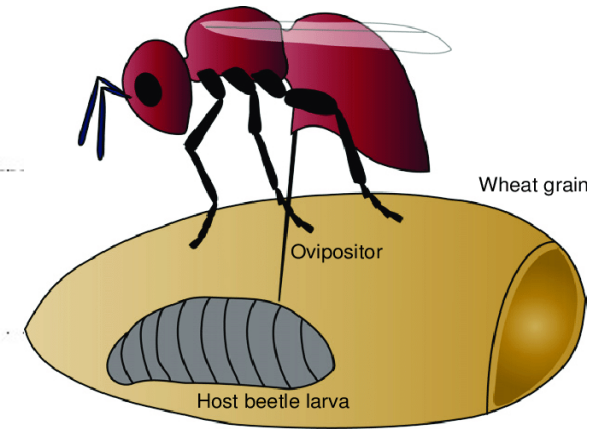
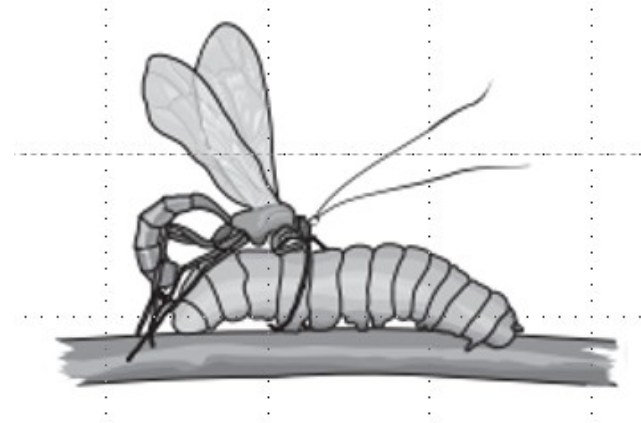
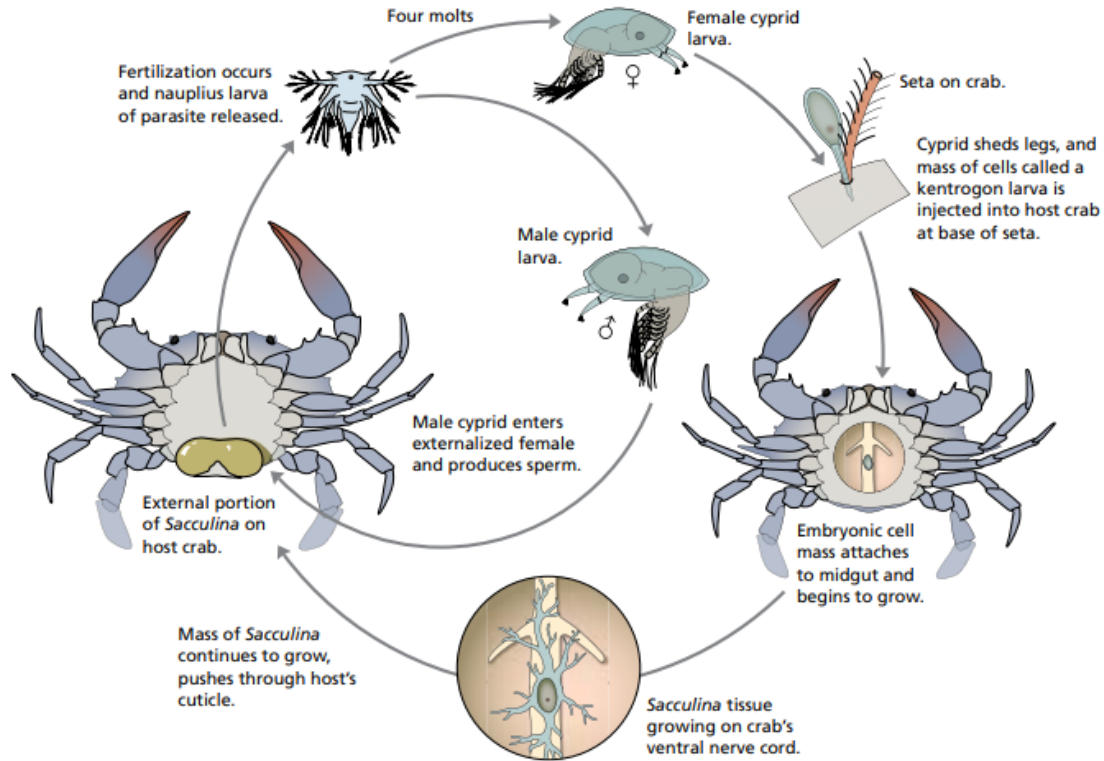


**Schistosoma mansoni**



**Pneumocystis carini**

# Koinobiont versus Idiobiont



**Koinobiont** - parazit, který svému hostiteli po určité době povolí další vývoj (např. *Sacculina*)

**Idiobiont** - parazit, který svému hostiteli znemožní další vývoj (typicky parazitoid napadající imobilní stadia – vajíčka, kukly).

# Biotrofní *versus* Nekrotrofní

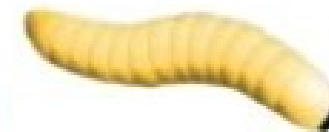


imago



Vajíčka

12-25h



Larva

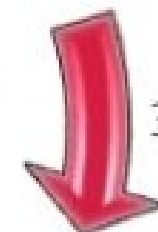
3 dny



10mm

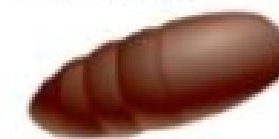
Moucha

3-8 dní

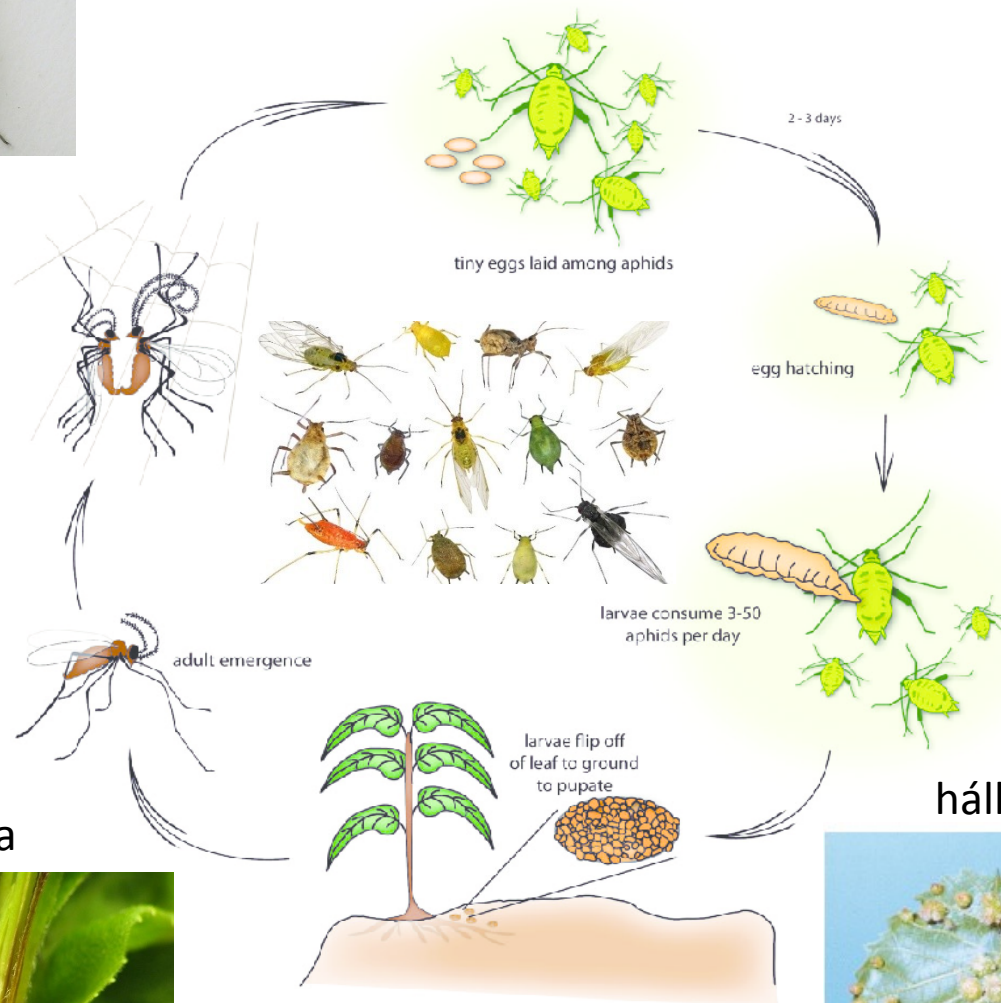


Kukla

3-8 dní

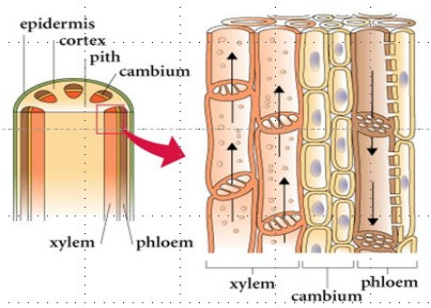


Lucilia caesar  
(masařka)



Rhopalomyia solidaginis  
(mšice)





# Holoparaziti versus Hemiparaziti

## HOLOPARAZITI

(úplní/obligátní paraziti)

- Organické i anorganické látky
- Nemají chlorofyl
- Zcela závislí na hostiteli
- Na povrchu hostitele
- Listy i kořeny redukovány
- Haustoria do floému a i do xylému
- Příklady:
  - Zárza (kořeny lučních rostlin)
  - Podbílek (kořeny listnatých dřevin)
  - Kokotice (na jeteli aj.)



Kokotice evropská



Zárza šupinatá

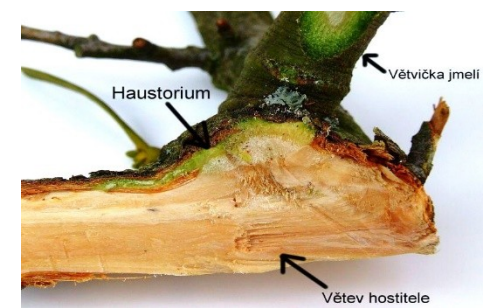


## HEMIPARAZITI

(polo/fakultativní paraziti)

- Voda a minerální látky
- Zelené, částečně schopné fotosyntézy
- Místa s dostatkem světla
- Haustoria buď jen do xylému nebo jen do floému a pak kořeny v půdě
- Příklady:
  - Jmelí, Ochmet (do xylému)
  - Světlík, černýš, všivec (do floému)

Jmelí bílé evropské



# Biotrofní versus Nekrotrofní

- **Biotrofní parazité** - nejvíce specializovanými parazity jsou ti, jejichž přítomnost **hostitel toleruje** a jejichž přítomnost **nevyvolává silnou reakci**. Příkladem mohou být mšice, ty sají asimiláty ze sítkovic, které zůstávají stále aktivní.
- Mnozí **biotrofní parazité** však **vyvolávají novou změnu ve vývoji hostitele**. Zástupci řádů dvoukřídlých (*Cecydiomydæ*) a blanokřídlých (*Cynipidæ*) kladou vajíčka do tkáně hostitele, která reaguje obnoveným růstem – **tvorí se hálky**.
- **Přítomnost parazita stačí**, aby začal **morfogenetický proces**, který může pokračovat i v nepřítomnosti vyvíjející se larvy. Protože **součástí procesu je přenos plasmidů**, parazit dokáže **způsobit genetickou změnu hostitelské buňky**.
- U **unitárních organismů** patří mezi reakce na parazity **změna chování hostitele, která zvyšuje možnosti přenosu parazita**. Například **strunovec vodní *Gordius***, cizopasí na kudlankách nábožných. Tento červ má část svého životního cyklu závislou na vodním hostiteli. Nakažená **kudlanka se projevuje jako hydrofil** a tím je zajištěno, že se parazit dostane do vodního prostředí.
- **Úspěšnost biotrofního parazita** je závislá na tom, jak **účinným konkurentem je v boji o zdroje**, který vede s částmi hostitele na kterém parazituje. **Touto vnitřní konkurencí snižuje délku života, plodnost a růst hostitele**.

# Biotrofní *versus* nekrotrofní

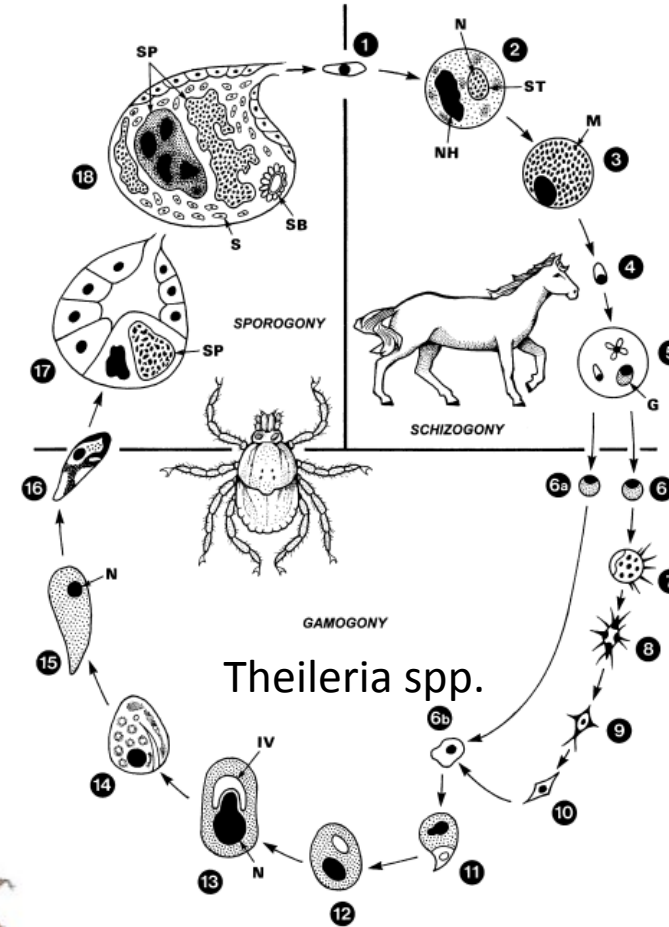
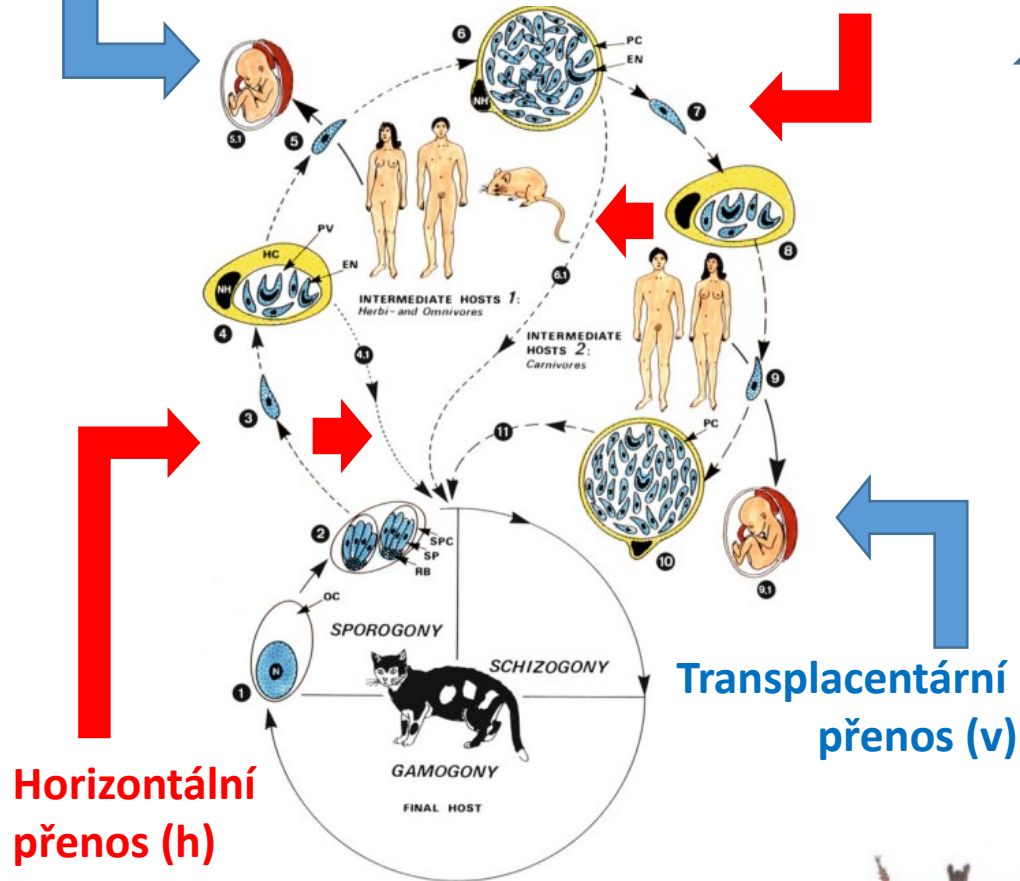
- **Nekrotrofní parazité** se zřídka specializují na jednotlivé hostitele, **napadají mnoho druhů**. Jejich **nároky na zdroj jsou nízké**, často se dají pěstovat na jednoduché umělé kultivační půdě.
- **Reakce hostitele** na nekroparazity je **značně omezená** – svědčí to o slabých obranných schopnostech hostitele. Rostliny často reagují shazováním napadených listů (tolice vojtěška po napadení *Pseudopeziza medicaginis*), nebo vytvářením zvláštních přepážek a zábran, které infekci izolují.
- Pokud jsou **hostitelé modulární organismy**, **nekroparazit často zničí část**, nikoliv celého hostitele – může zvýšit rychlost přirozené mortality listů rostliny, zatímco **zbytek rostliny zůstává naživu** a vyvíjejí se části nové.
- **Nekroparazité jsou detritivorními organismy**, protože svého **hostitele mohou usmrtit a zároveň mají přístup ke zdrojům jeho mrtvého těla jako první**. Příkladem může být australská bzučivka *Lucilia*. První napadení hostitele je směřováno **na živého hostitele**, na nějž jsou **nakladena vajíčka**. Larvy se vyvíjejí a **poškození vede ke smrti hostitele**. Při další kolonizaci je druh *Lucilia* už spíš **detritivorem než parazitem**.

# Přenos horizontální (h) versus vertikální (v)

Transplacentární  
přenos (v)

Horizontální  
přenos (h)

Transovariální přenos (v)



vajíčko

Transtádiální  
přenos (v)

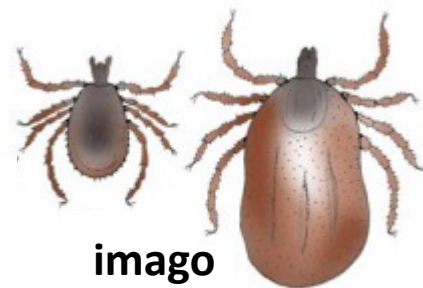


larva

Transtádiální  
přenos (v)



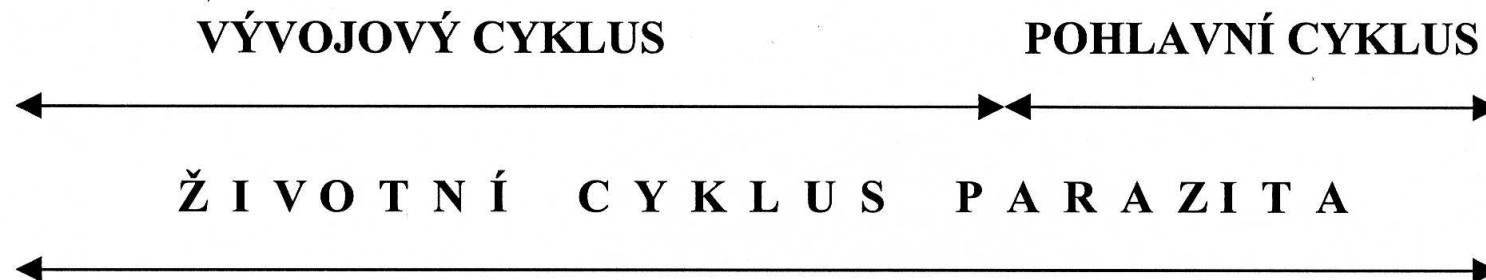
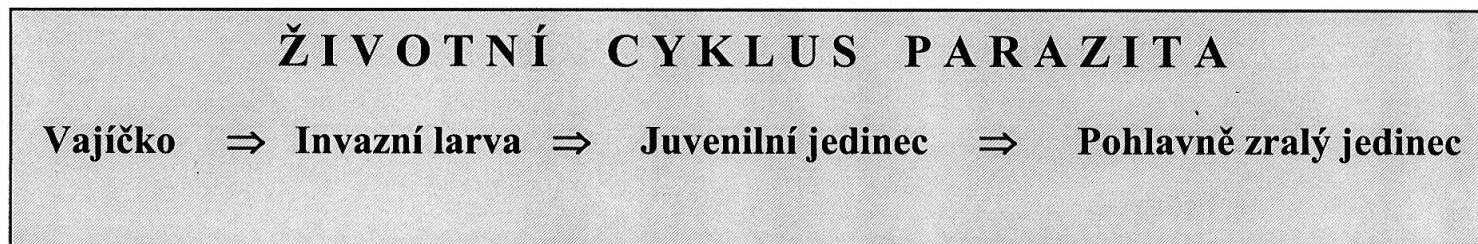
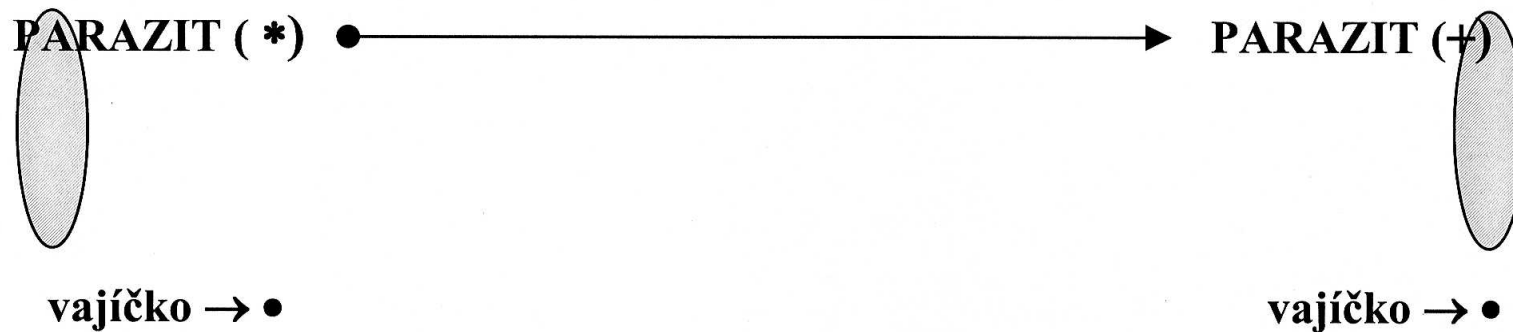
nymfa



imago

Transtádiální přenos (v)

# Životní cyklus parazita



## **DEFINICE ŽIVOTNÍHO CYKLU PARAZITA:**

**„Životní cyklus zahrnuje všechny jevy probíhající v komplexu Parazit – Hostitel – Prostředí od vzniku vajíčka v mateřském jedinci do smrti z tohoto vajíčka vzniklého potomstva, včetně všech vývojových stádií dceřinných jedinců morfologicky nestejnorodých s jedincem mateřským.“**

# Typologie životních cyklů – použitá kritéria

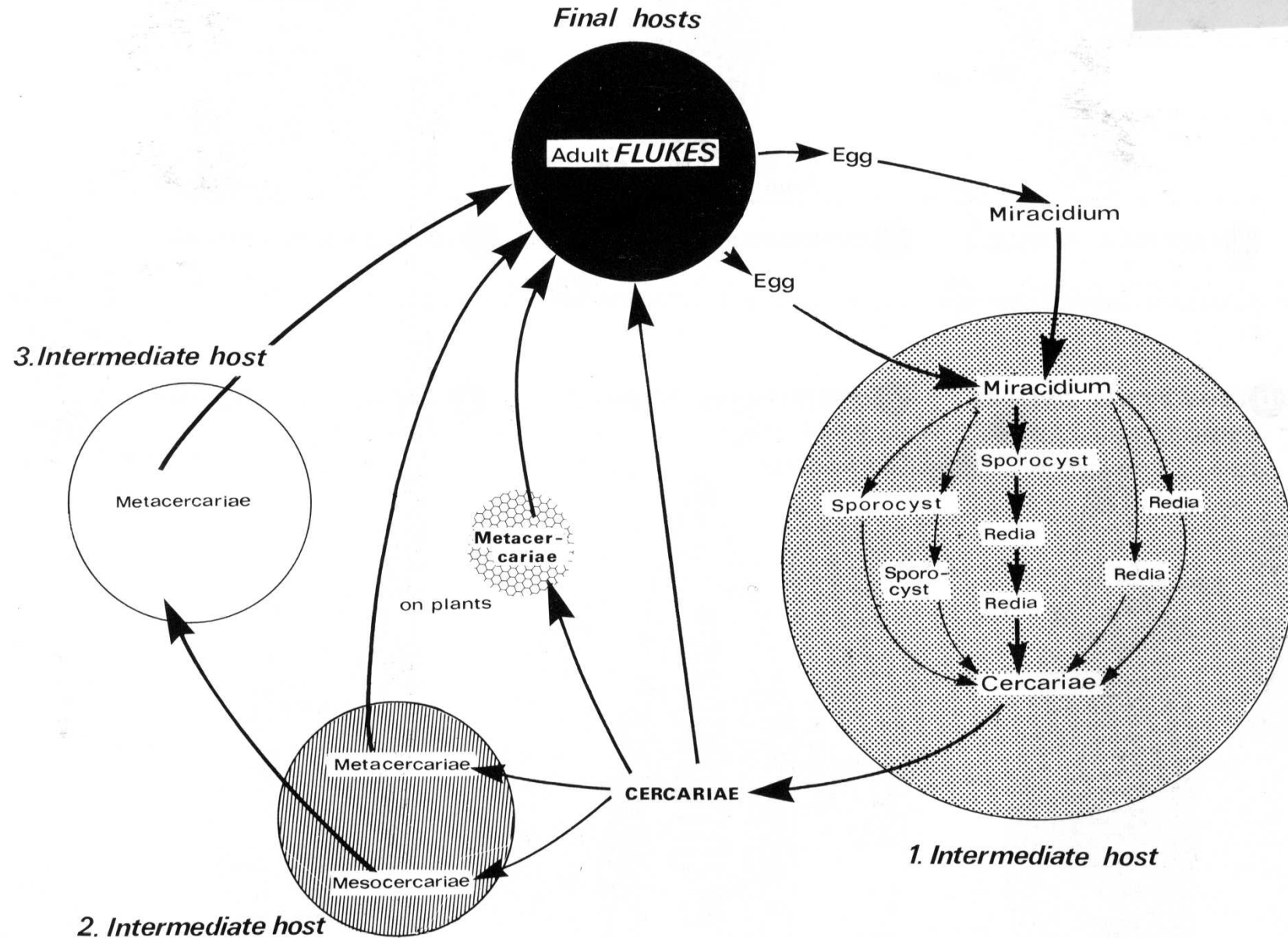
## Kritéria použité typologie:

- Přítomnost či absence sexuálního rozmnožování
- Přítomnost či absence asexuálního rozmnožování
- Změna a počet hostitelů (mezihostitelů)
- Vnitřní akumulace potomků a to buď díky sexuálnímu nebo asexuálnímu rozmnožování
- Zda existuje či ne aktivní nebo klidové (quiescentní) či volné žijící stádium

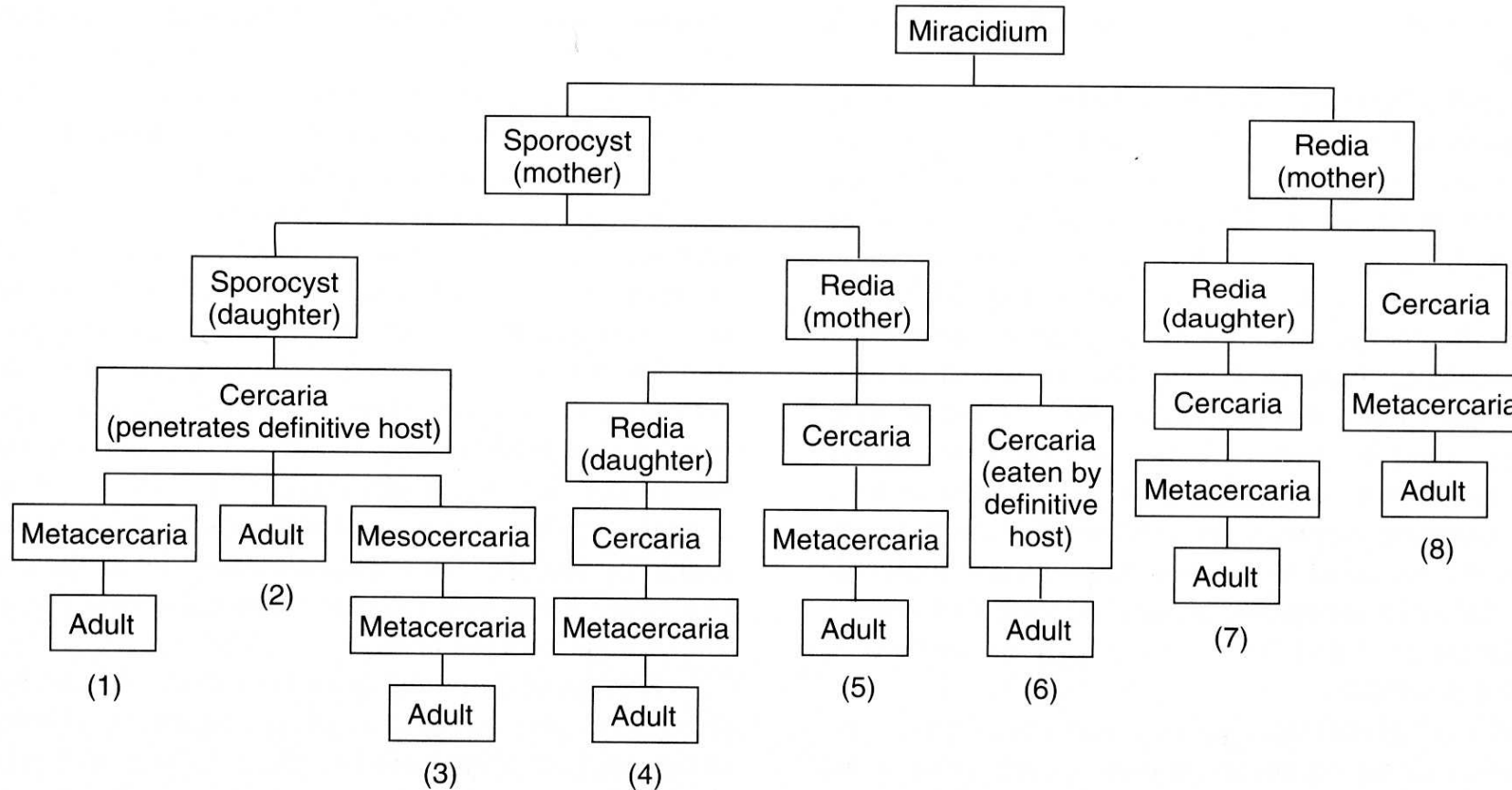
# Typologie životních cyklů parazitů

- Pouze jeden hostitel bez asexuálního množení a vnitřní akumulace (**Monogenea**, **Trematoda** a mnoho **Nematodů** např. *Ascaris spp*, **Tasemnice** – *Hymenolepis nana* – autoinfekce, **Eugregarinida**).
- Životní cyklus bez sexuální reprodukce, ale, s asexuální multiplikací a vnitřní akumulací (**Améba**: *Entamoeba histolytica*)
- Životní cyklus s asexuálním a sexuálním rozmnožováním, ale bez změny hostitelů ale s vnitřní akumulací (**Kokcidie**: *Eimeria spp*; *Isospora spp*)
- Životní cyklus s asexuálním a sexuálním rozmnožováním, ale bez změny hostitelů a bez vnitřní akumulace (**Hlístice**: *Strongyloides westeri*, *S. stercoralis*, *Rhabditis spp*)
- Paraziti se sexuální fází (ŽC) v jednom hostiteli (DH) a larválním vývojem ale bez asexuálního množení a bez akumulace v mezihostiteli (Mz); (**Tasemnice**: *T. solium*, *T. saginata*, *Dypidium caninum*, **Hlístice**: *Dracunculus medinensis*, *Wuchereria bancrofti*, většina **vrtejšů**)
- Asexuální reprodukce s vnitřní akumulací, ale bez sexuální fáze a vnějšího stádia (**Flagelata**: *Trypanosomidae*, **Apicomplexa**: *Piroplasmidae*)
- Životní cyklus s dvojí změnou hostitele, ale bez akumulace (**Acanthocephala**: *Corynosoma stramosum*)
- Životní cyklus mající jednoho hostitele, ale bez vnitřní akumulace (**Tasemnice**: *T. crasiceps*, *Mesocystoides corti*, *Echinococcus granulosus*, **Motolice**: *Fasciola hepatica*)
- Životní cyklus se třemi hostiteli (**Motolice**: *Paragonimus westermani*)
- Životní cyklus se čtyřmi hostiteli (**Motolice**: *Alaria alata*)

# Životní a vývojové cykly motolic



# Typy vývojových cyklů motolic



- (1) *Diplostomum flexicaudum* (Cort and Brooks 1928)
- (2) *Trichobilharzia physellae* (Talbot 1936)
- (3) *Alaria mustelae* Bosma 1931
- (4) *Fasciola hepatica* Linnaeus 1758
- (5) *Metorchis conjunctus* (Cobbold 1860)
- (6) *Proterometra dickermani* Anderson 1962
- (7) *Stichorchis subtriquetrus* (Rudolphi 1814)
- (8) *Caecicola parvulus* Marshall and Gilbert 1905

# Děkuji za pozornost !

