Část 4

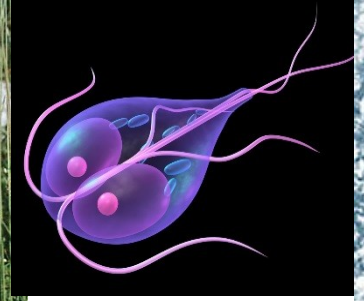
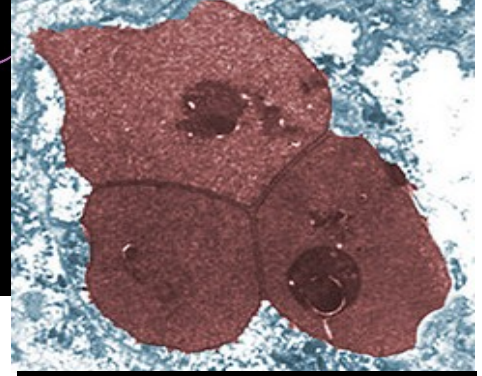
Parazitismus jako biologický fenomén

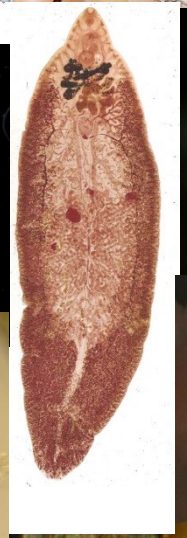
Parazitismus jako ekologický pojem

► Reciproká interakce, výhoda pro parazita, poškození pro hostilele

► Velmi rozšířený biologický fenomén, vysoká diverzita cizopasníků, vysoká diverzita ekologických nik → velmi úspěšná životní strategie

Diverzita cizopasníků



Diverzita cizopasníků

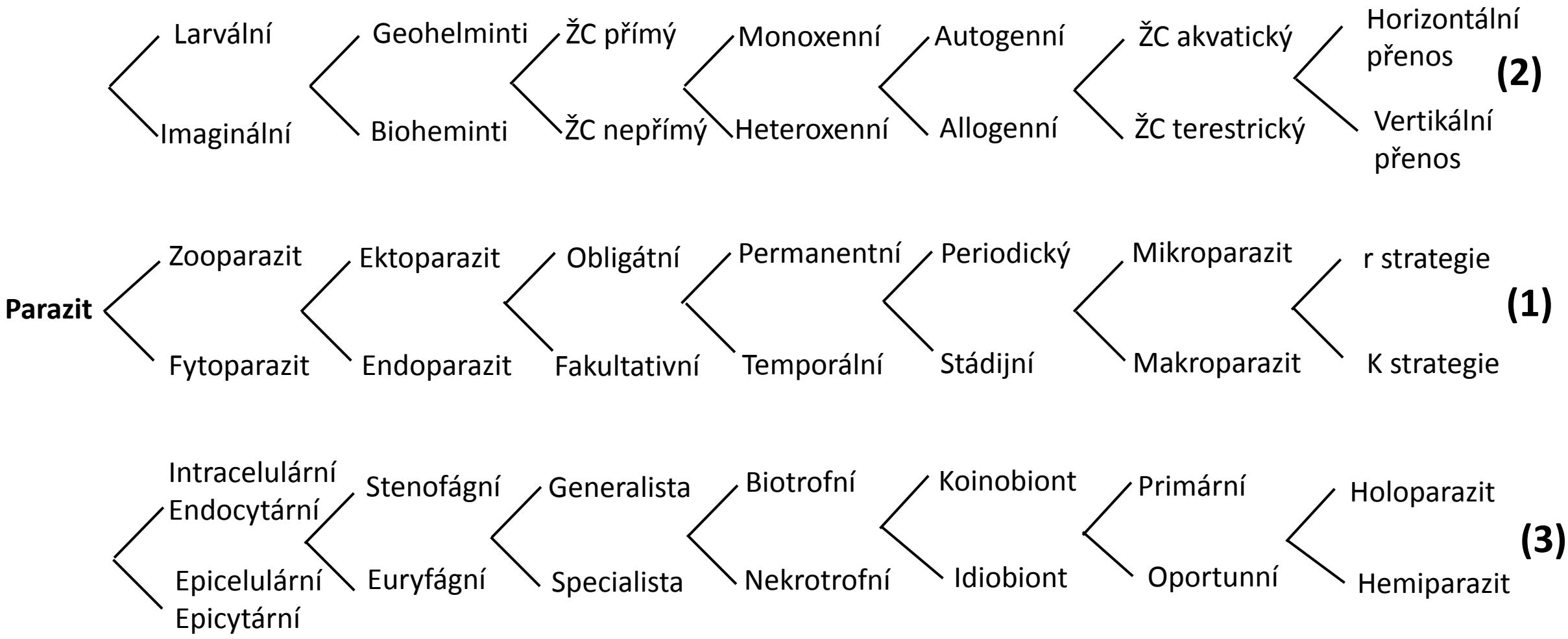
Systém: Parazit-Hostitel-Prostředí

- 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“

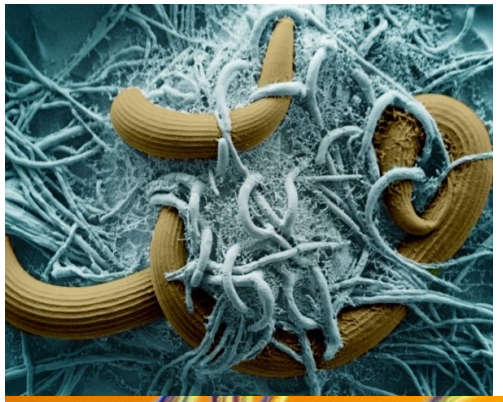
Základní pojmy: Parazitologické „dichotomie“

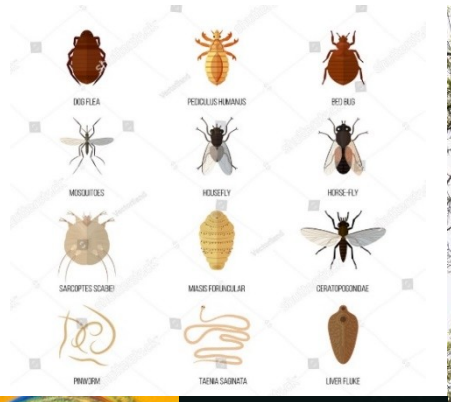


Podle hostitelů

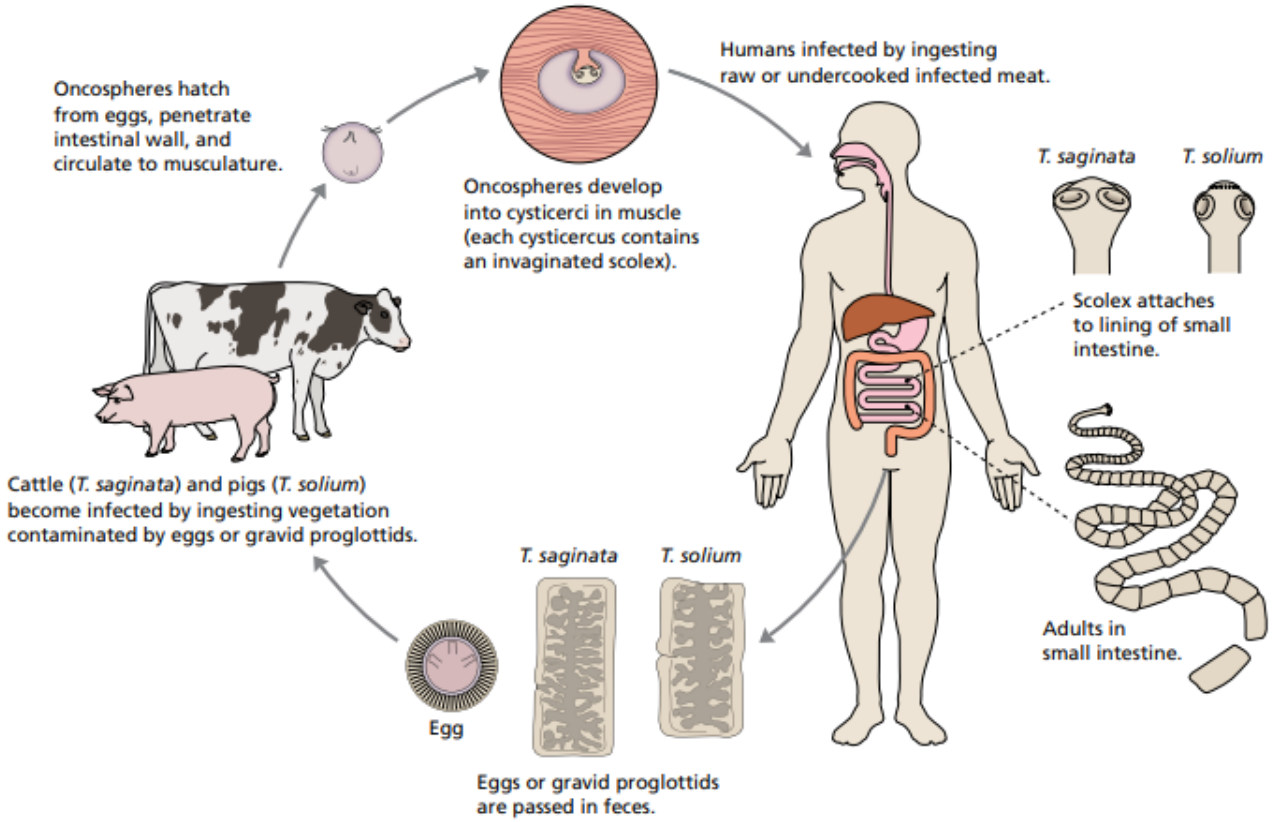
Zooparaziti – paraziti živočichů a člověka

Fytoparaziti – paraziti rostlin

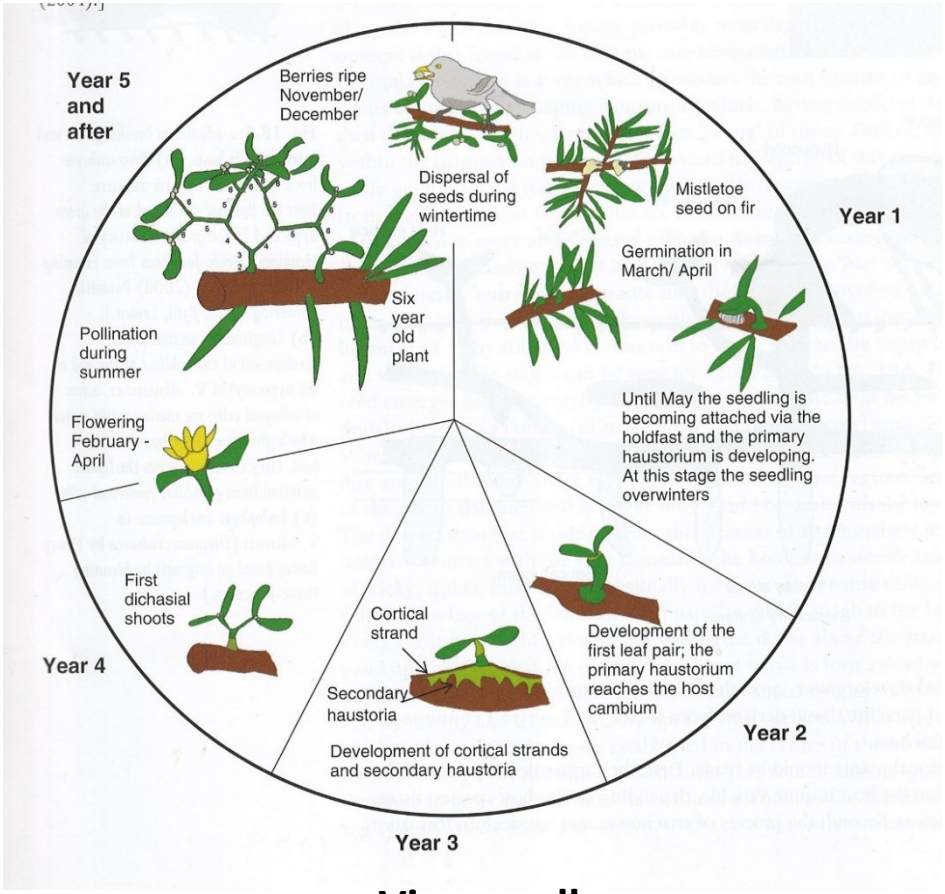




Zooparazit *versus* fytoparazit



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

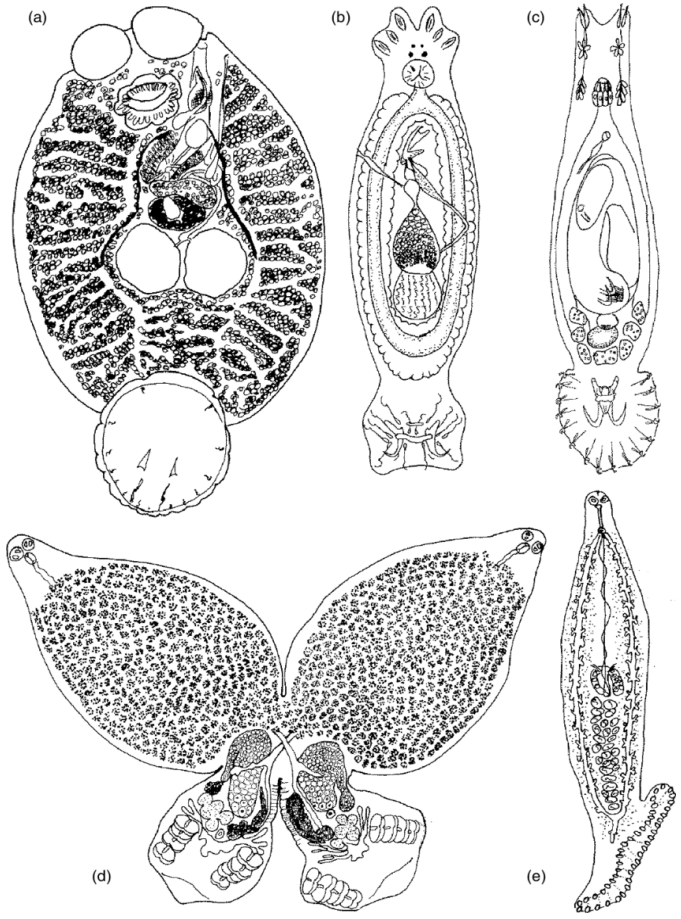
Výhody:

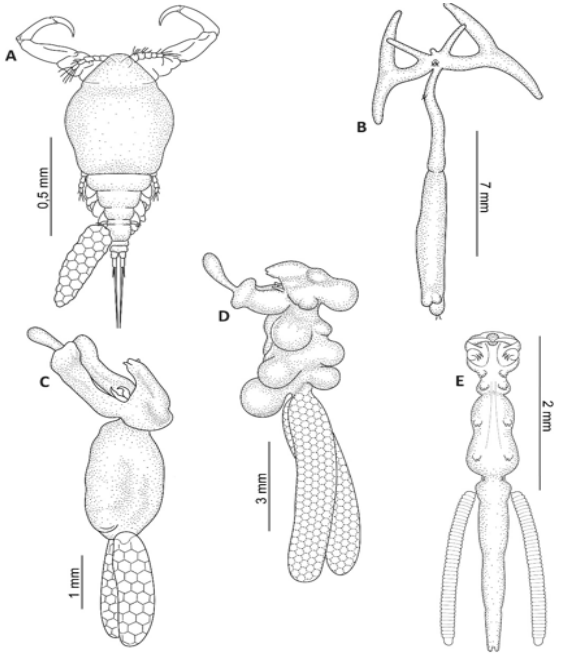
- Snadnější příjem potravy
- Ochrana před vnějším prostředím
- Ochrana před vnějšími nepřáteli

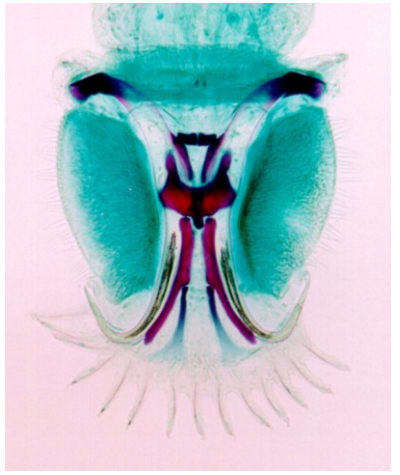
Nevýhody:

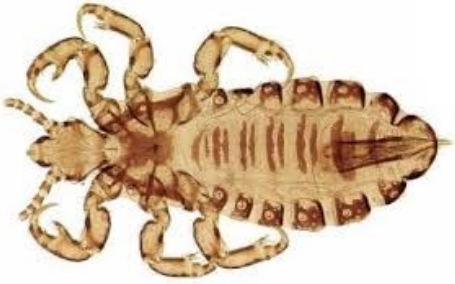
- Ohrožení imunitním systémem hostitele
- Obtížnější přenos a šíření

Ektoparaziti



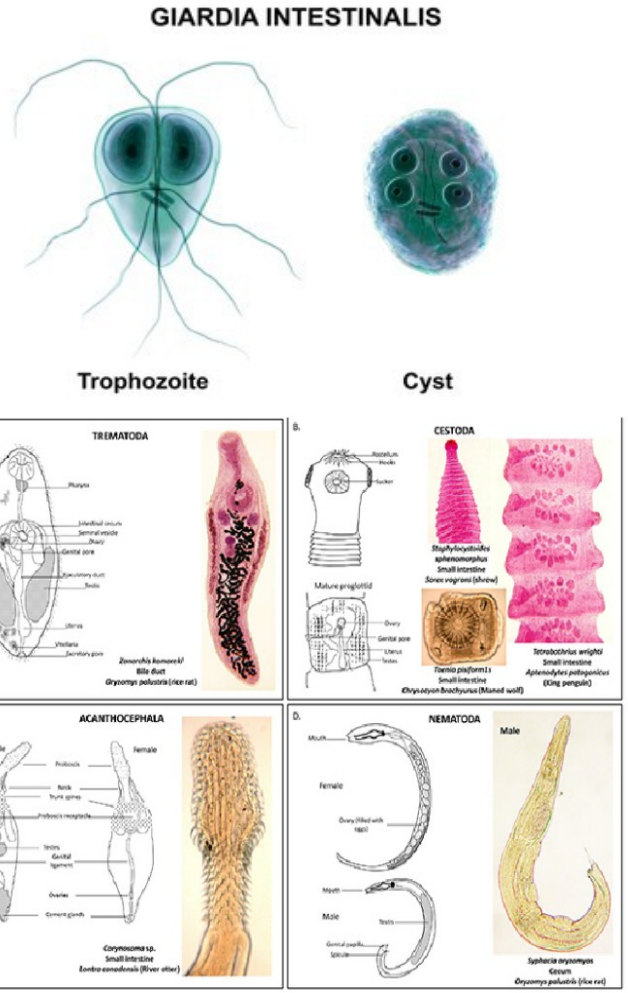




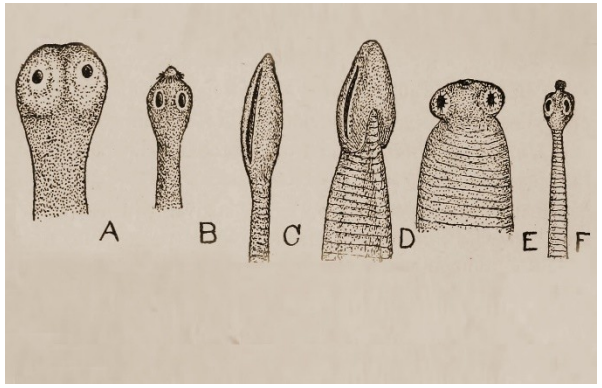


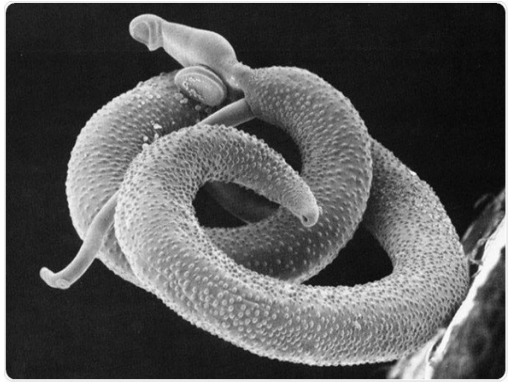
Endoparaziti

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)

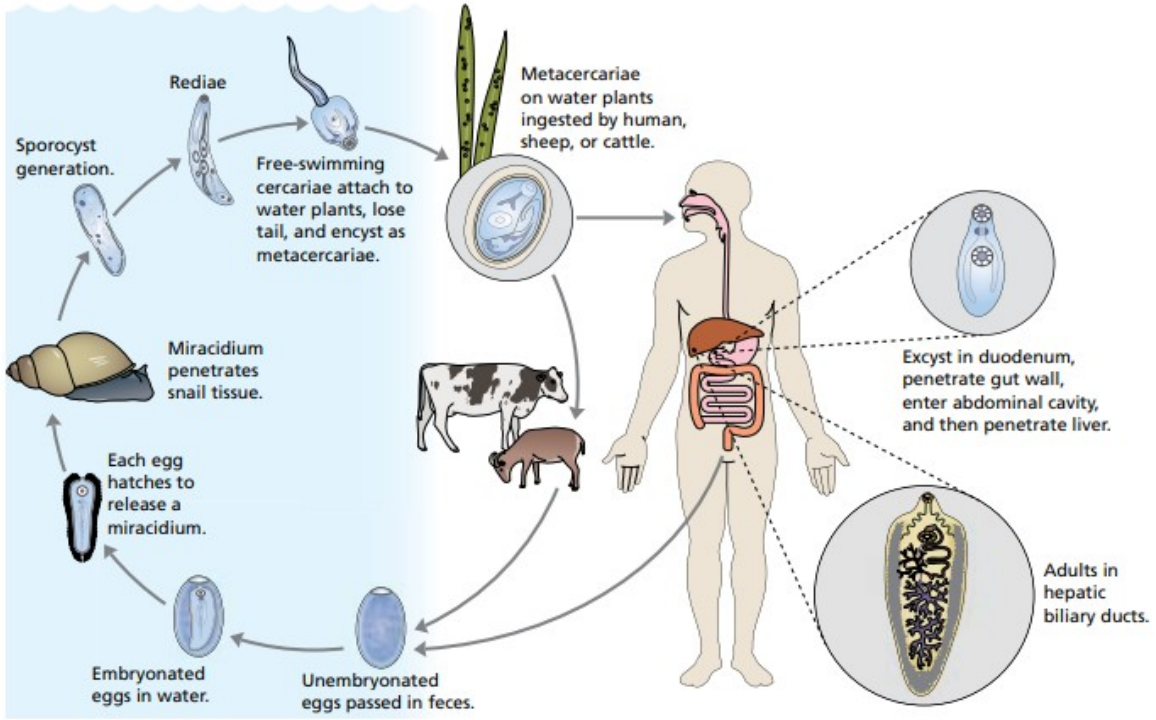


Ektopická lokalizace – Paragonimus westermani

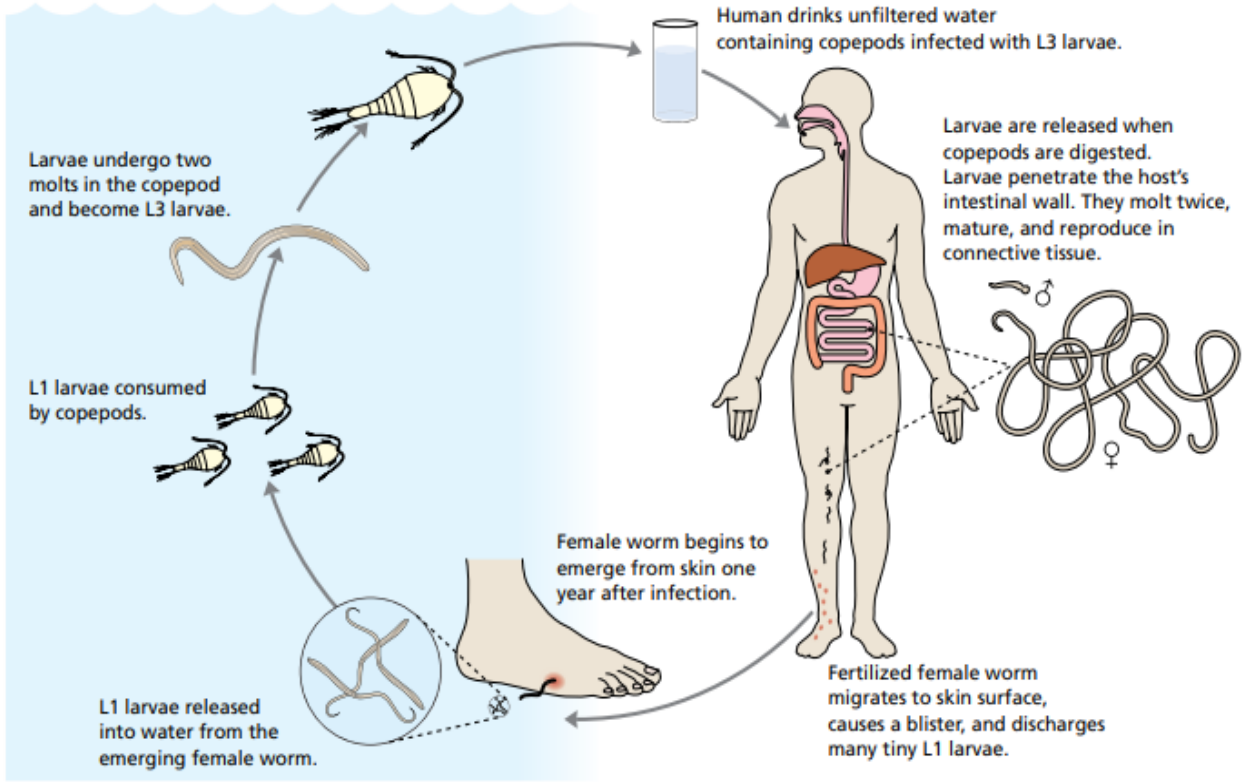




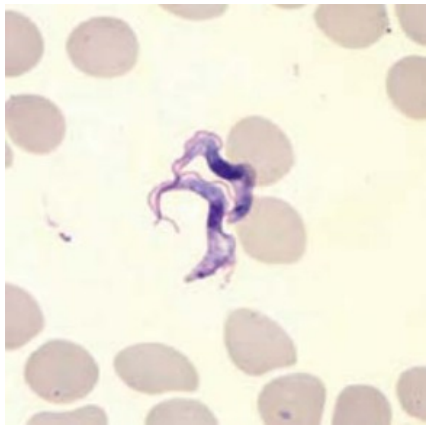
Endoparaziti - střevní



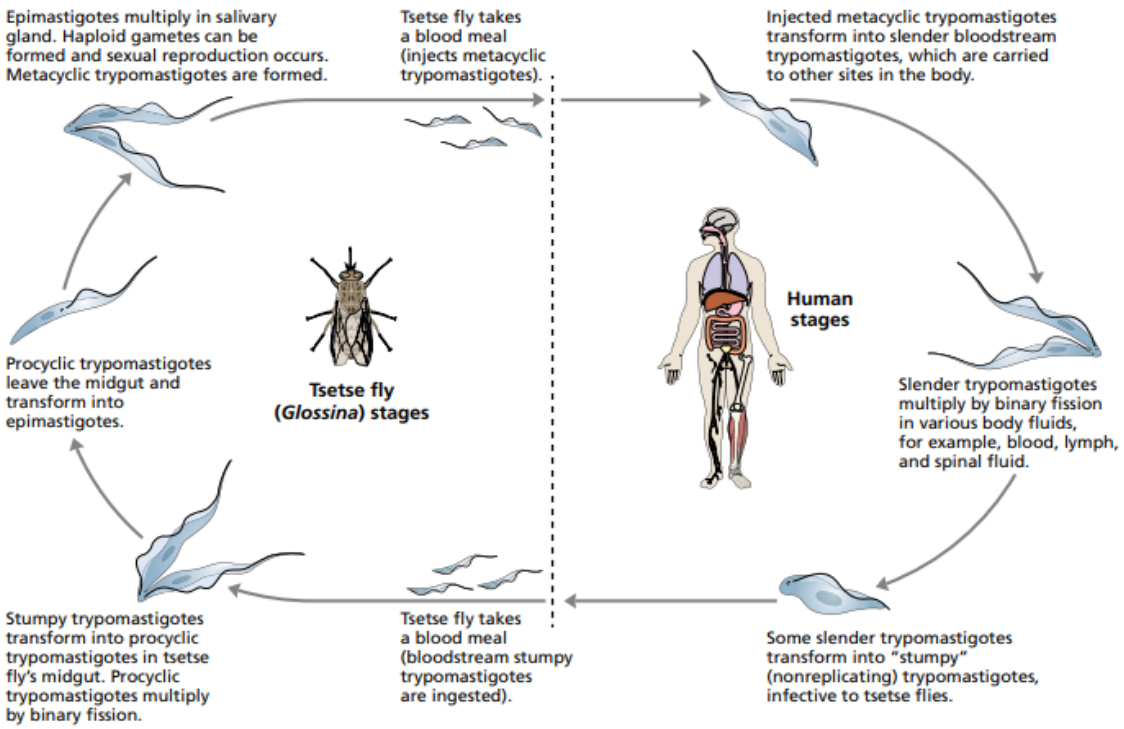
Fasciola hepatica



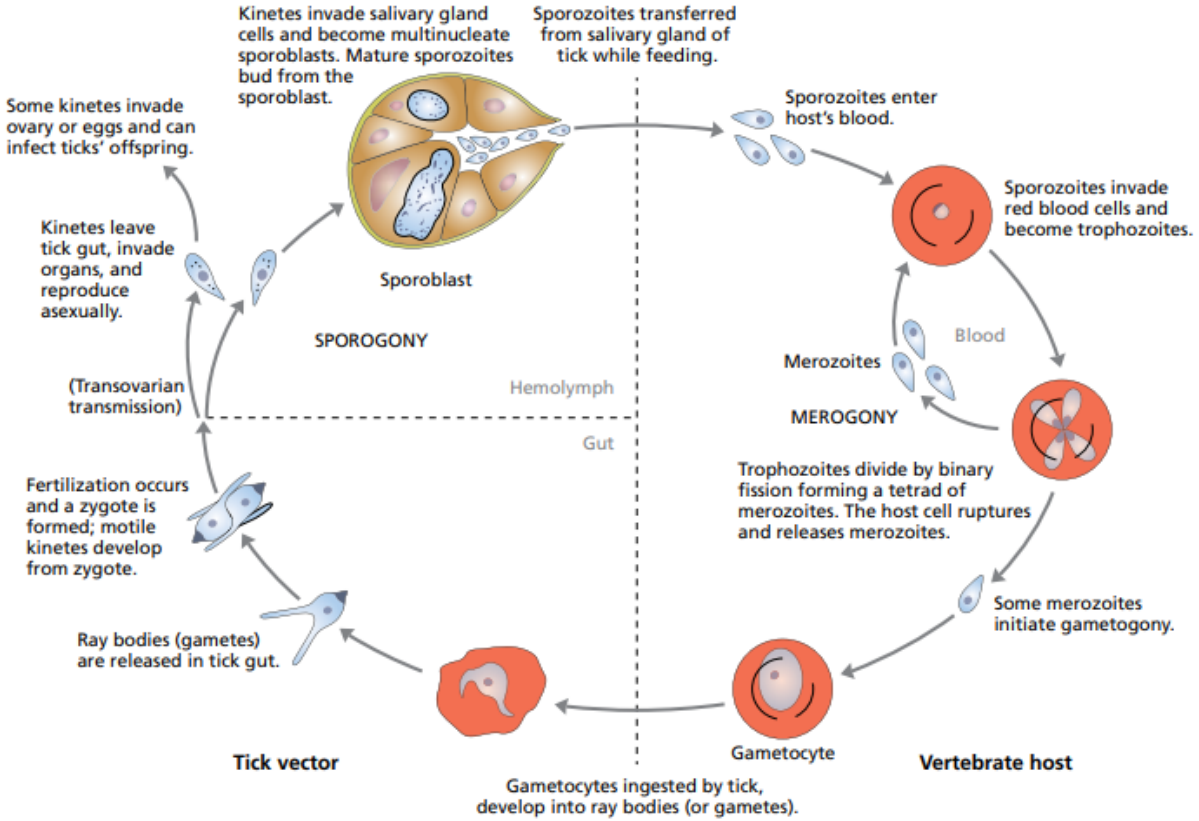
Dracunculus medinensis



Paraziti krevní v plasmě versus v krvinkách

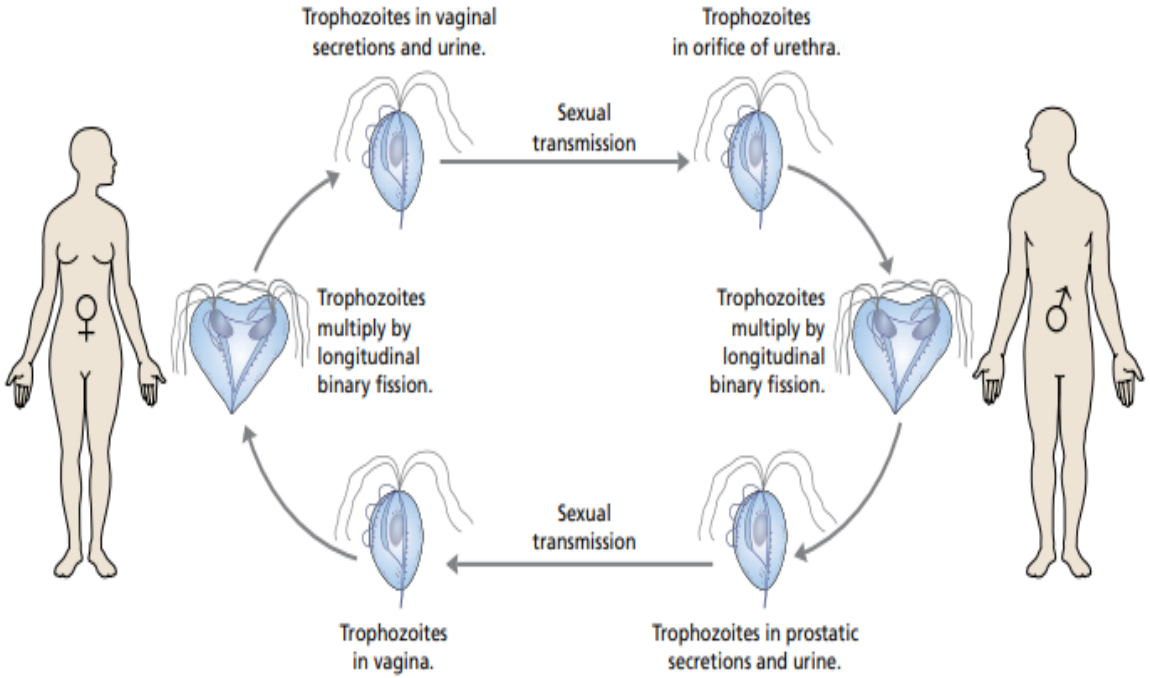


Trypanosoma brucei gambiense

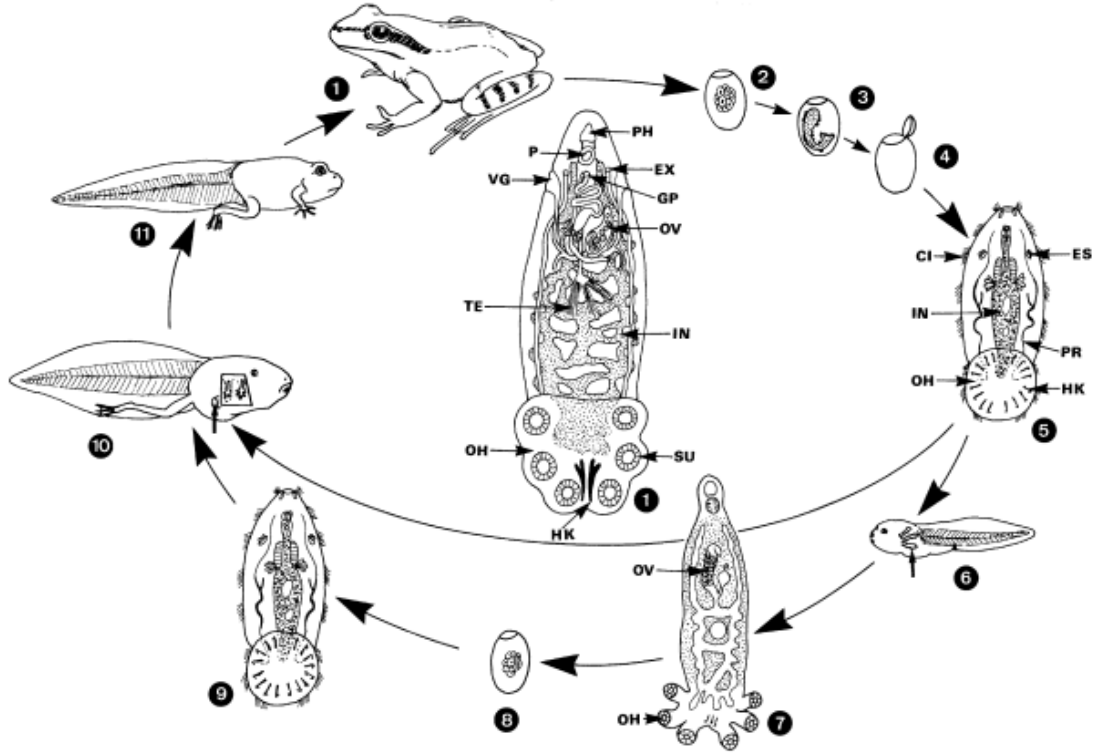


Babesia bigemina

Paraziti kavitární – v tělních dutinách

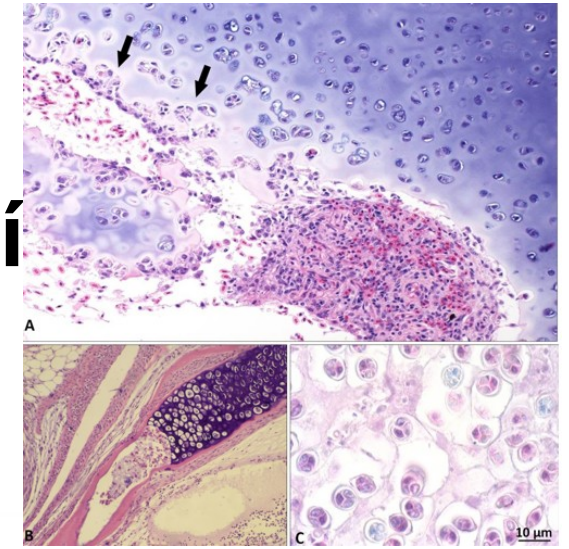


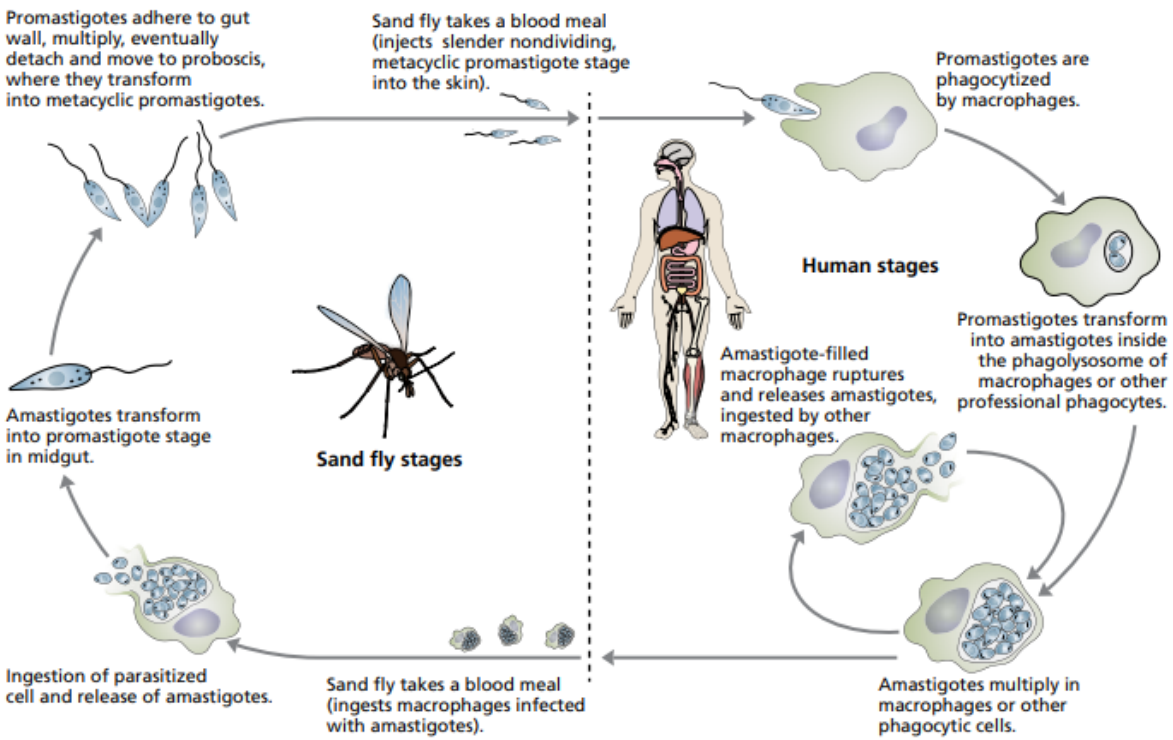
Trichomonas vaginalis
(ve vagině žen a v uretře mužů)



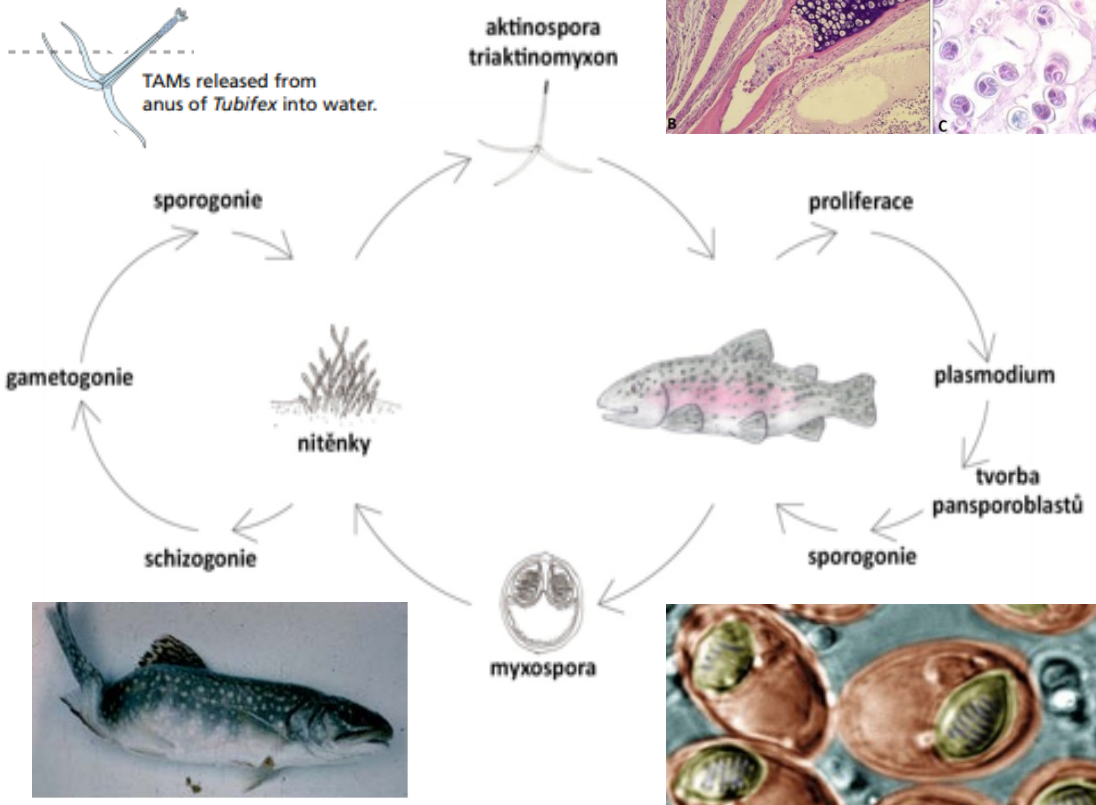
Polystomum integerinum
(v kloace žab)

Paraziti tkáňoví
intracelulární versus intercelulární

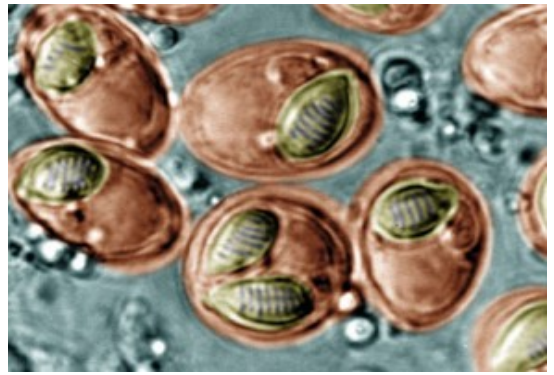




Leishmania spp.



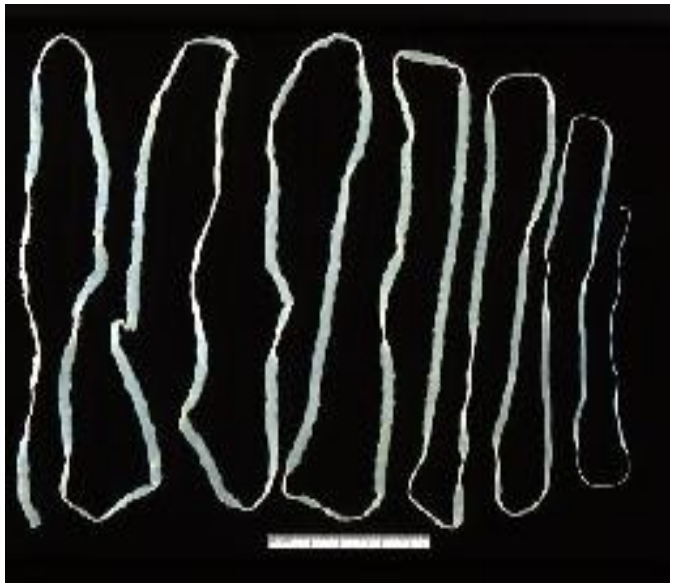
Myxobolus cerebralis



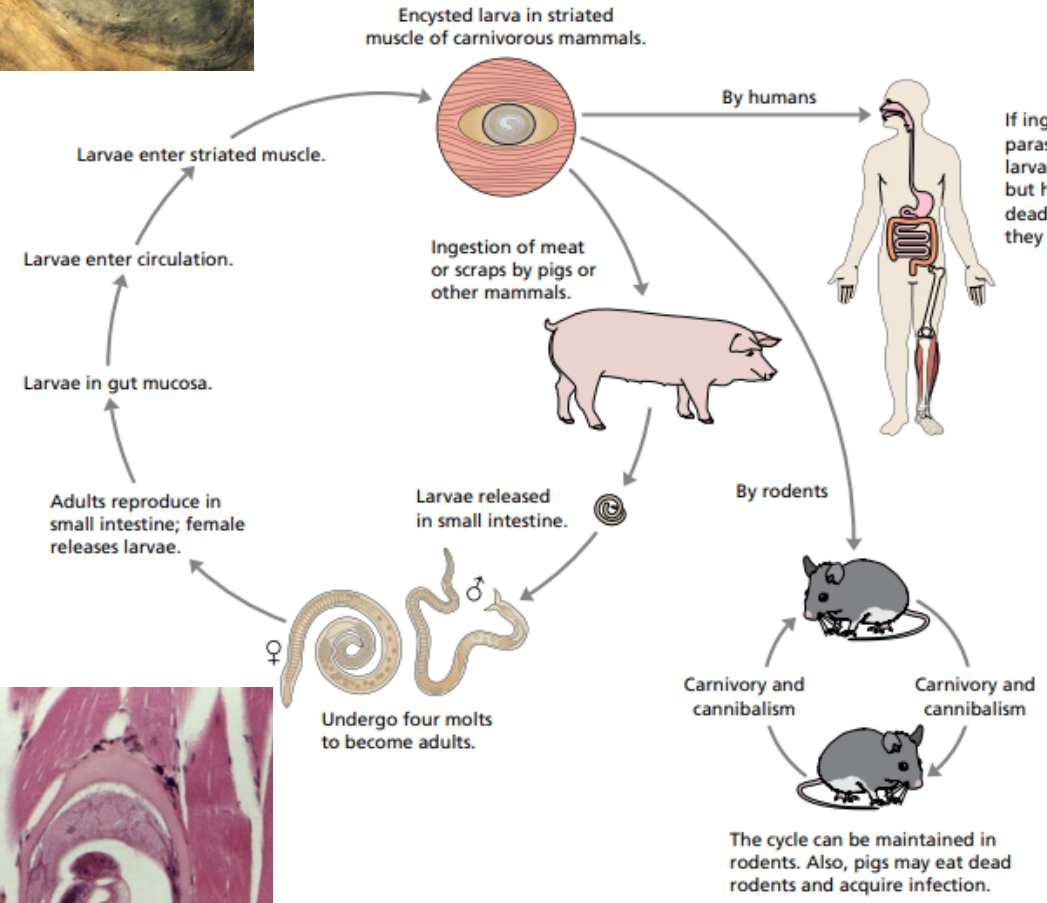
Podle vazby na hostitele

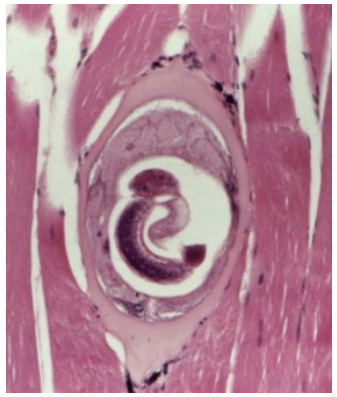
Obligatorní – celý svůj život parazitují (motolice, tasemnice)

Fakultativní – parazitují pouze příležitostně (pijavka lékařská)

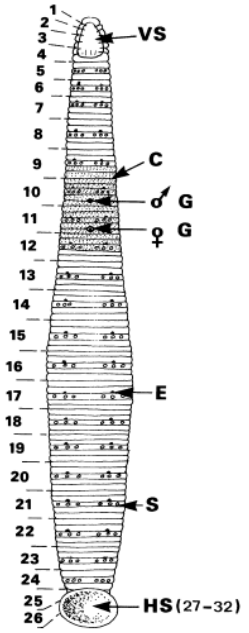


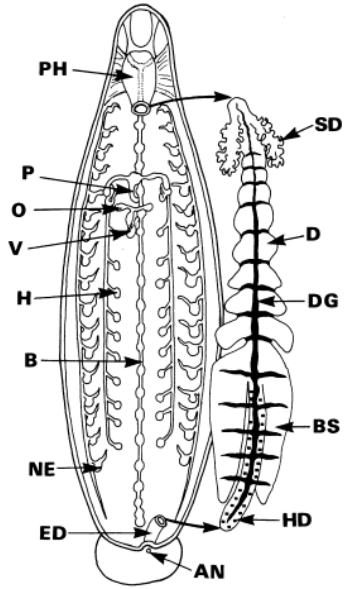
Obligátní versus fakultativní

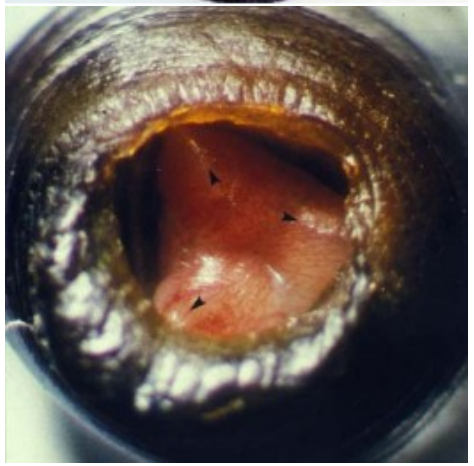


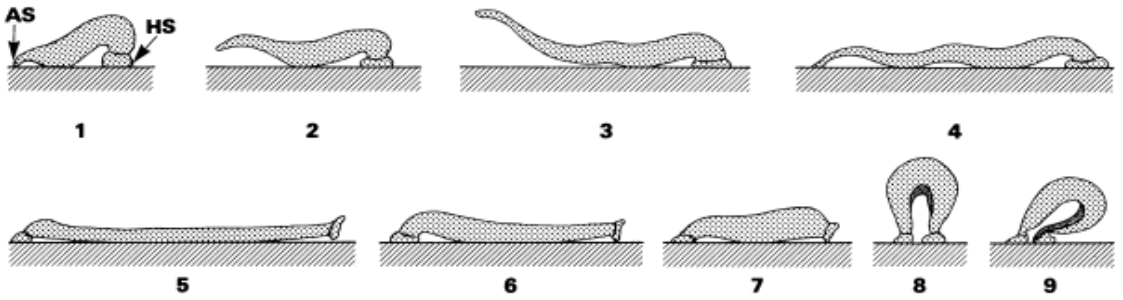


Trichinella spiralis









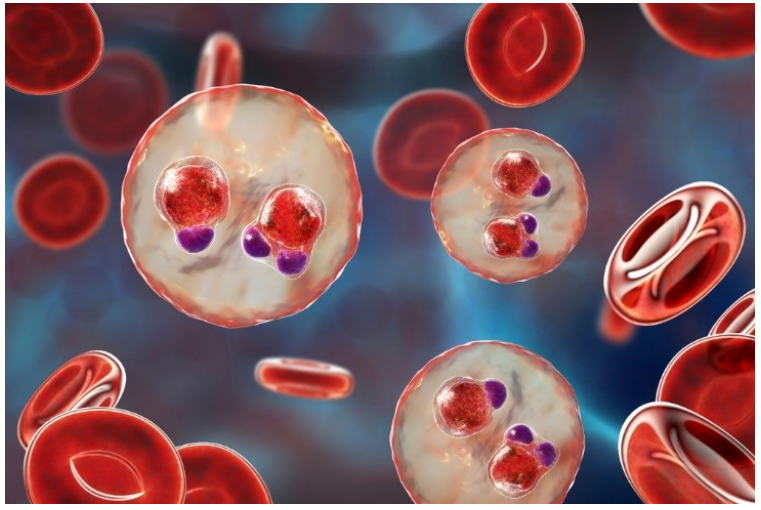
Hirudo medicinalis

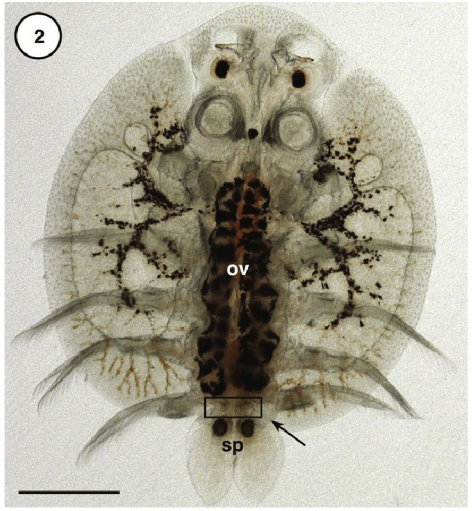
Podle časového úseku v životním cyklu kdy parazitují

Permanentní – celý ŽC parazitují (Plasmodium)

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

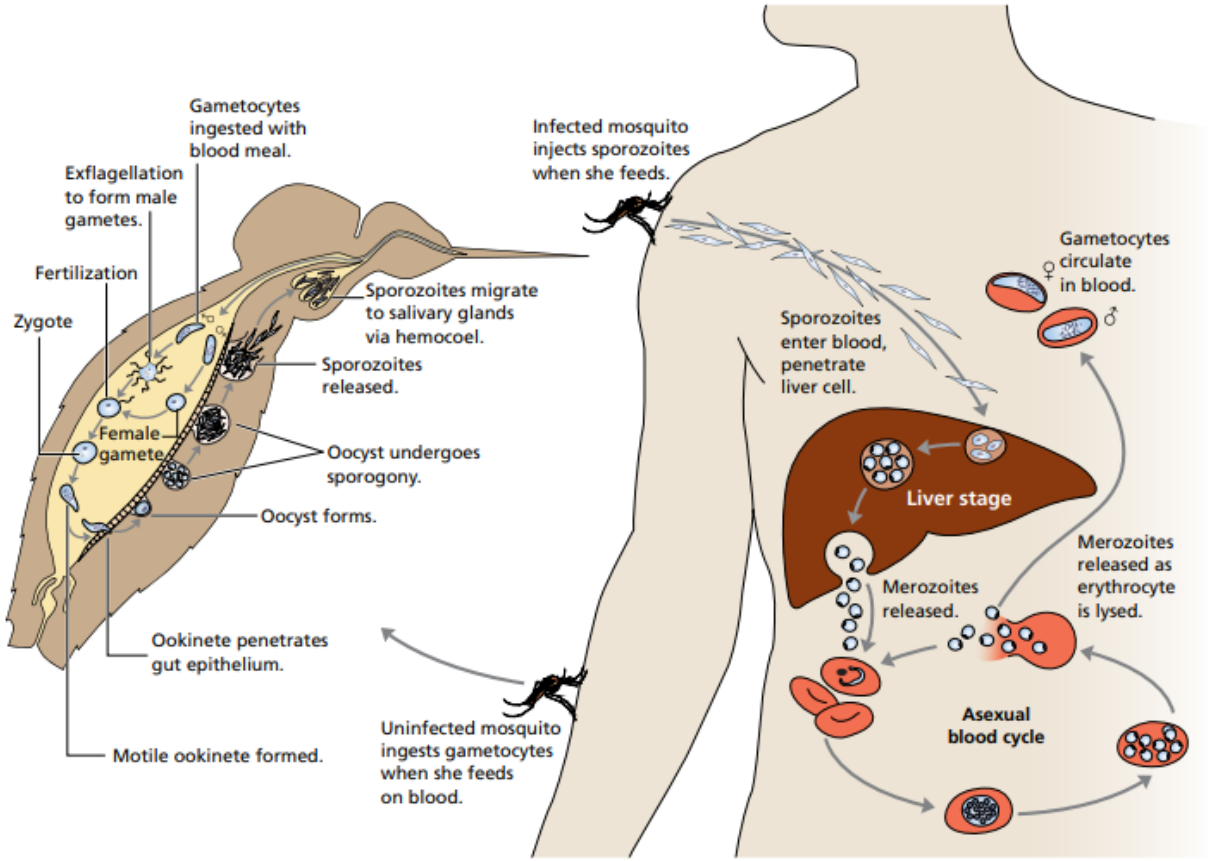
Periodický parazitismus



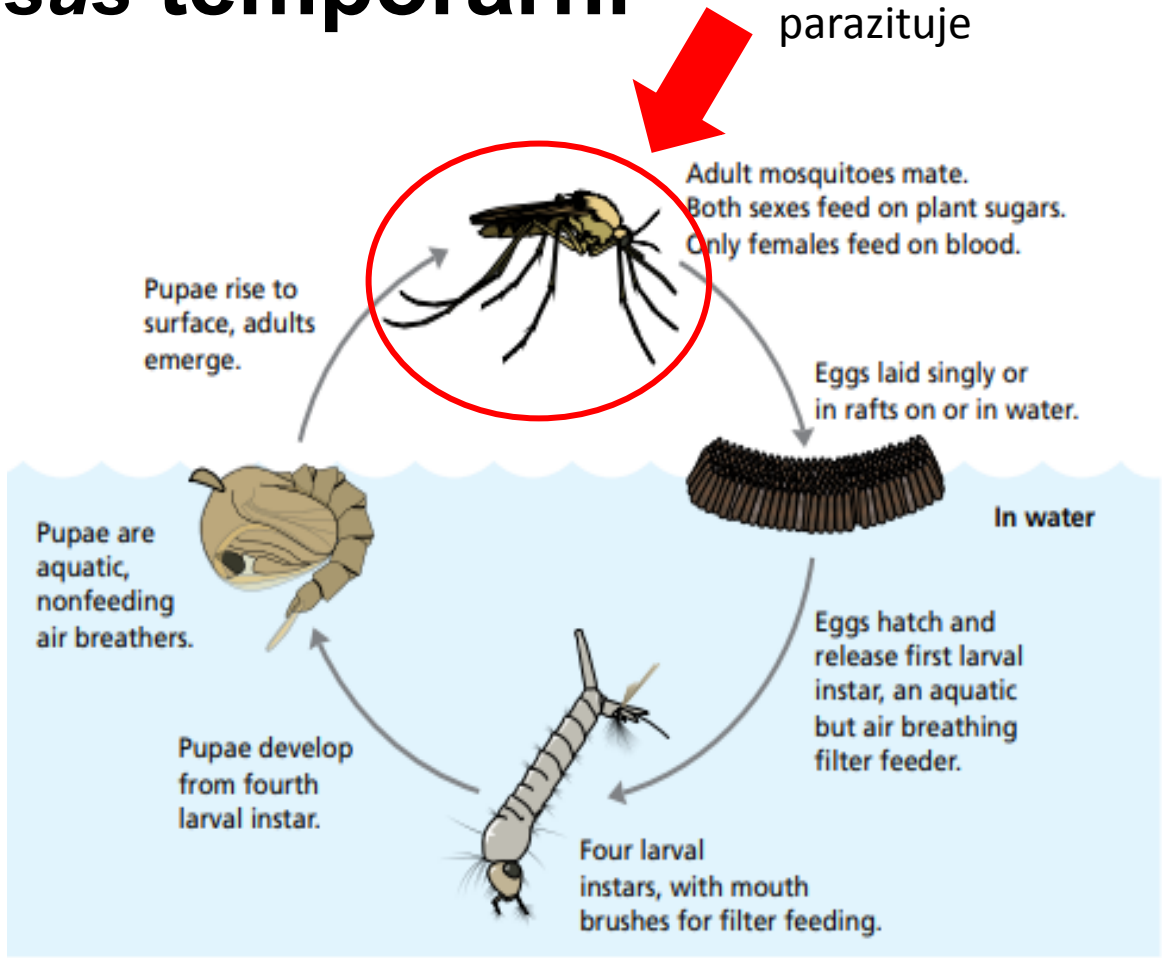


Permanentní *versus* temporární

Pouze samička parazituje



Plasmodium falciparum



Anopheles spp.

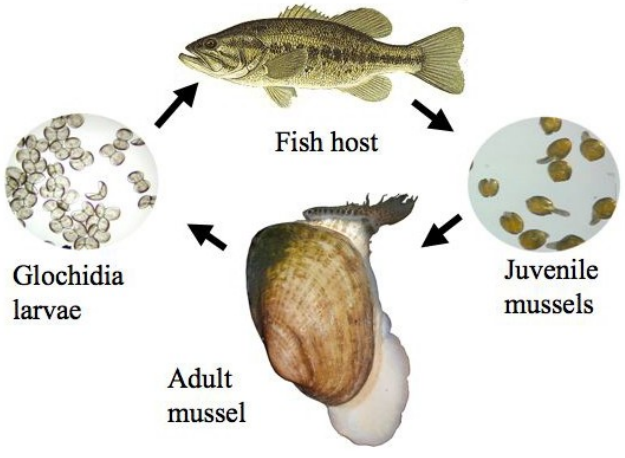
Periodický parazitismus

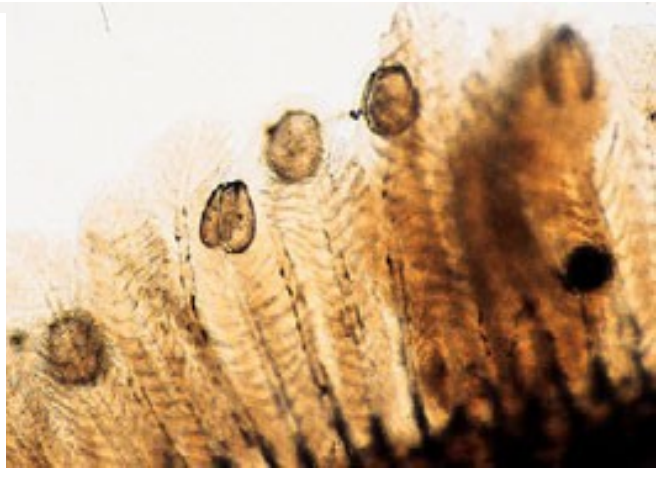
1) **Parazitismus stádijní**

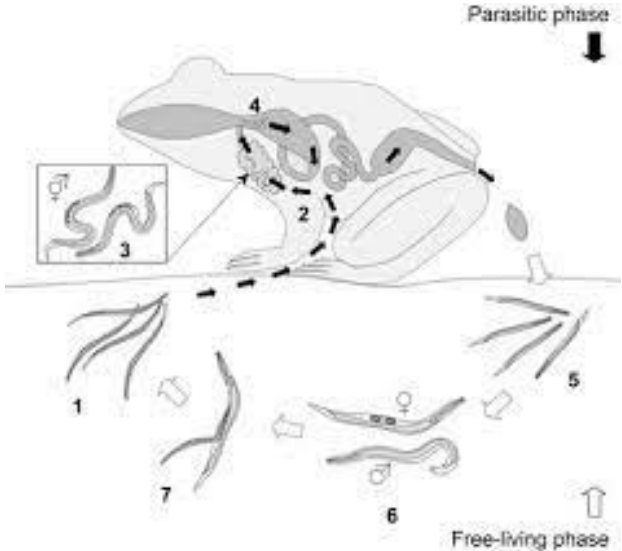
a) larvální (glochidia mlžů, larvy dipter – myiasis)

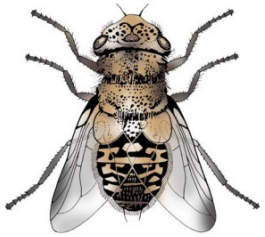
b) imaginální – (komáři, muchničky)

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





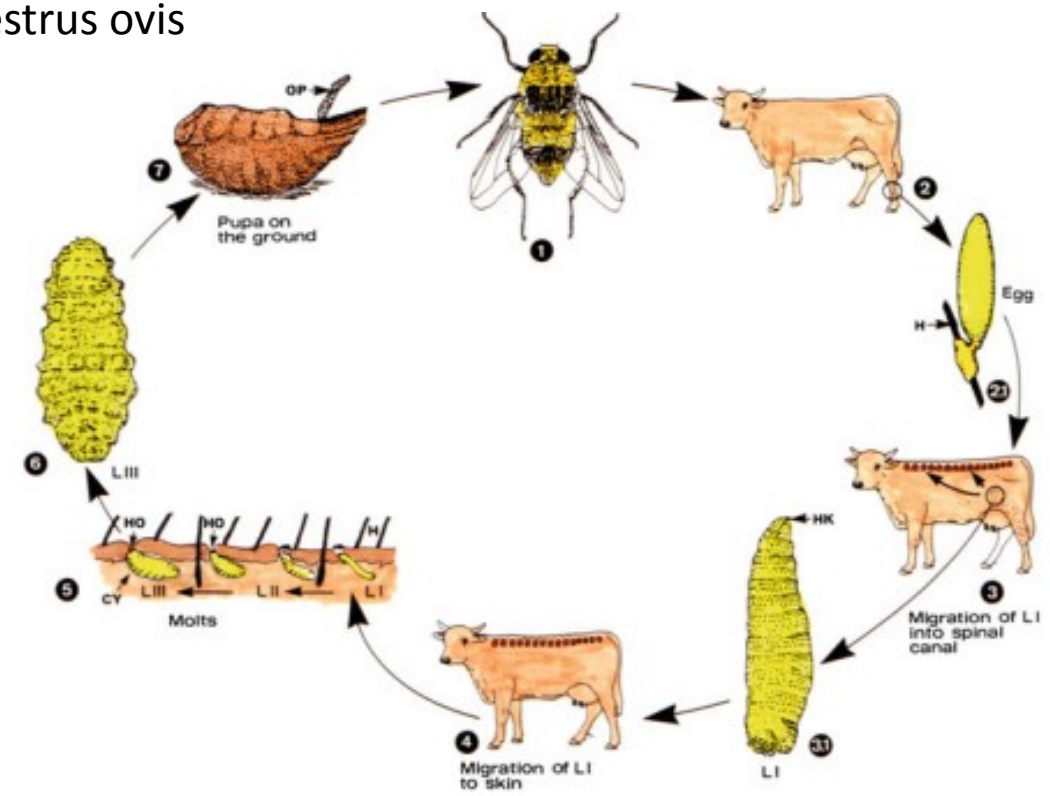




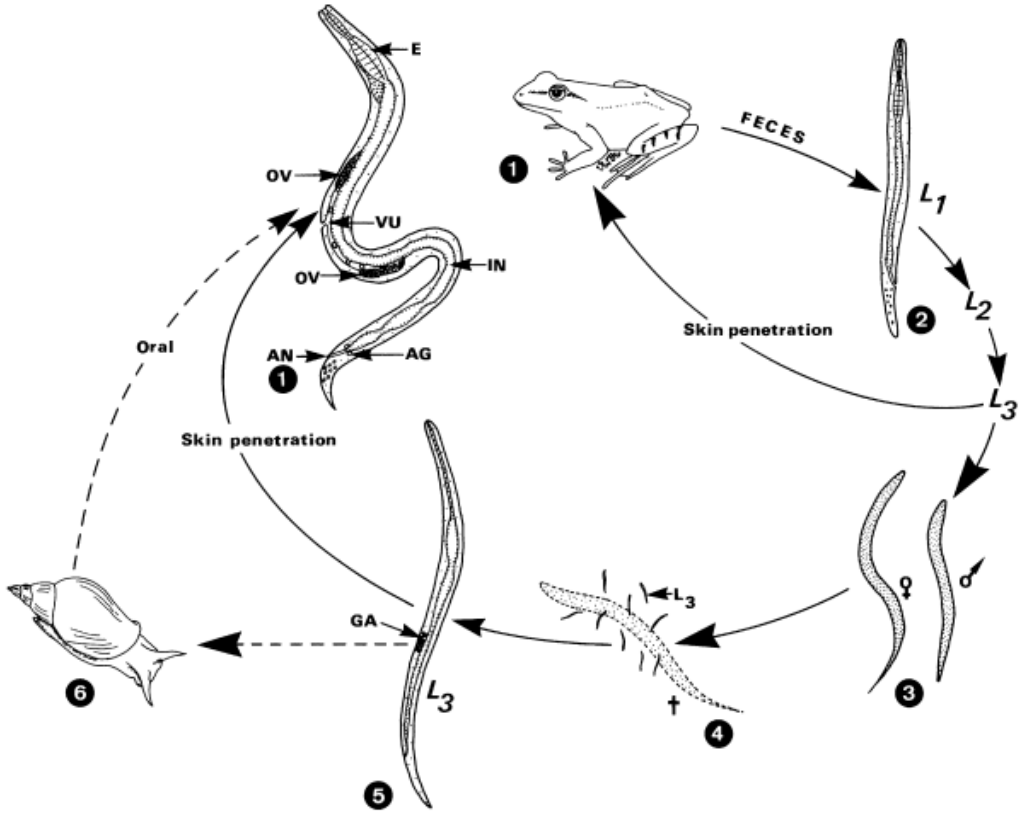
Periodický parazitismus

arválníversusgenerační

Oestrus ovis

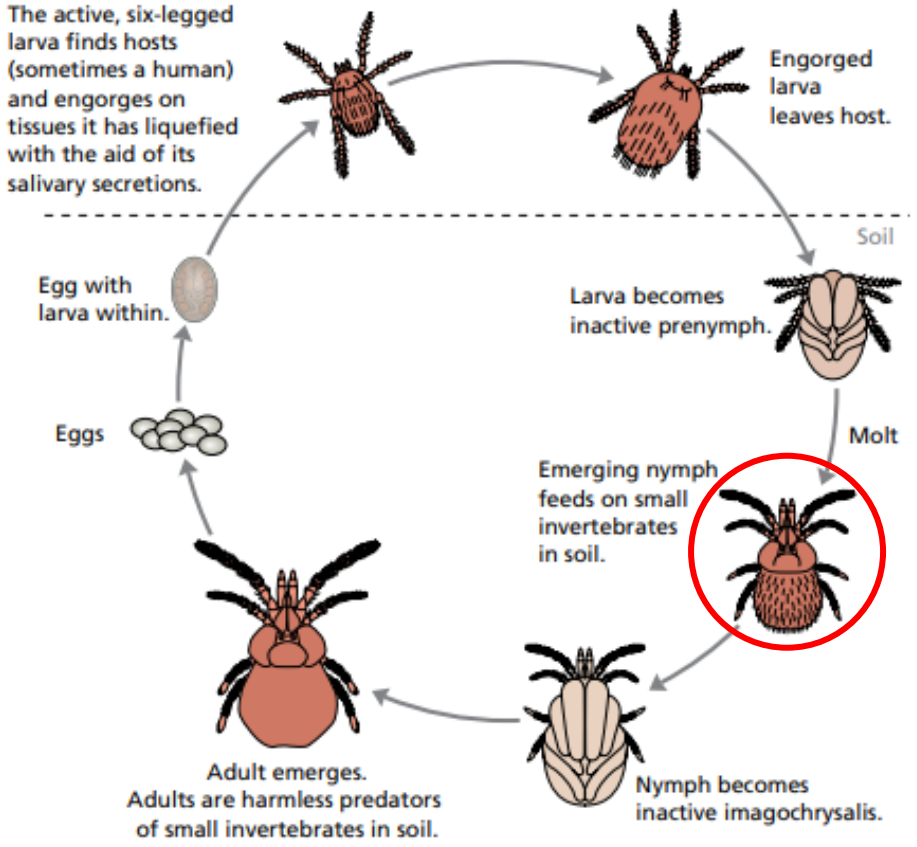


Hypoderma bovis

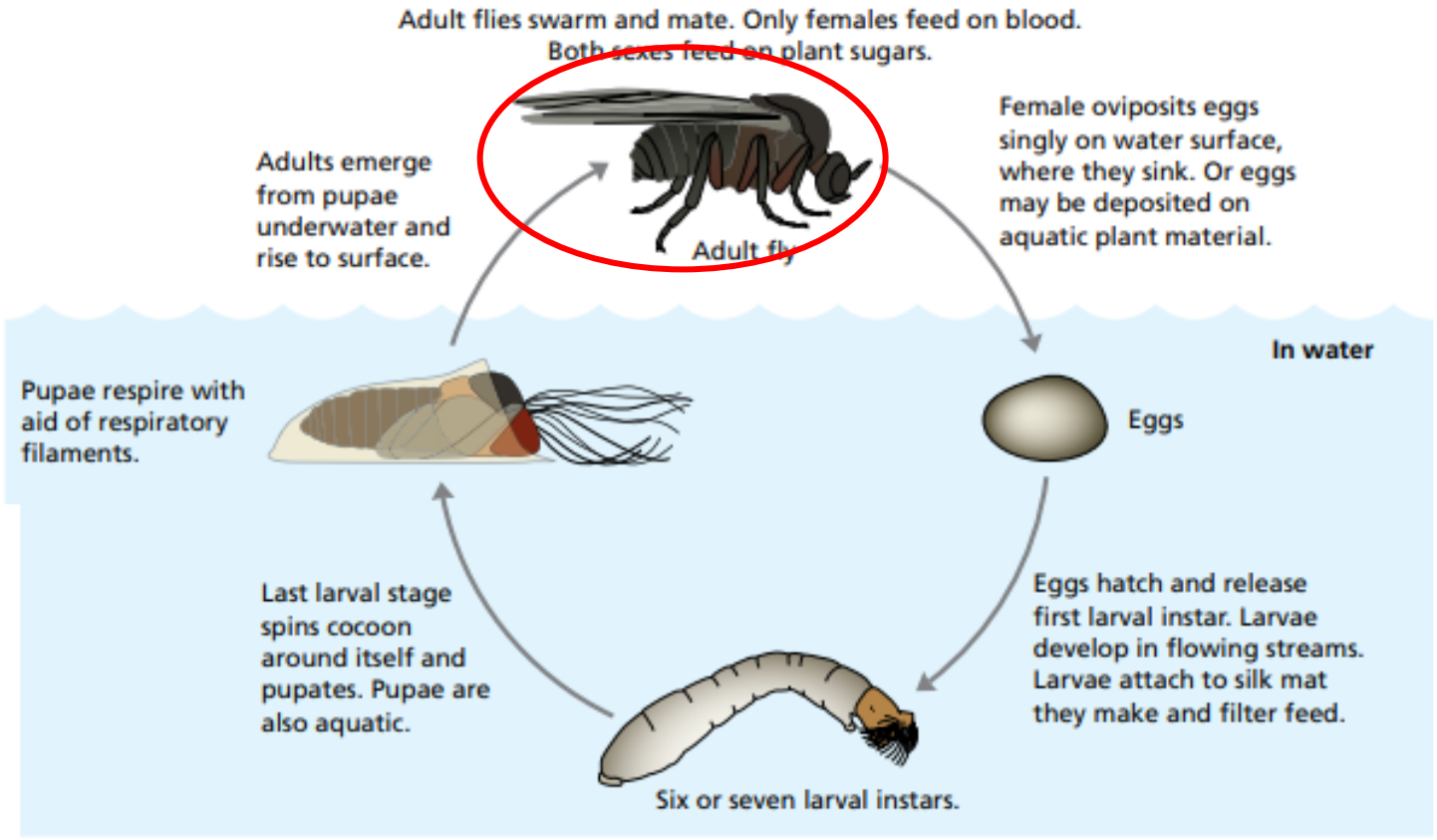


Rhabdias bufonis

Parazitismus
larválním versus imaginální



Trombiculidae

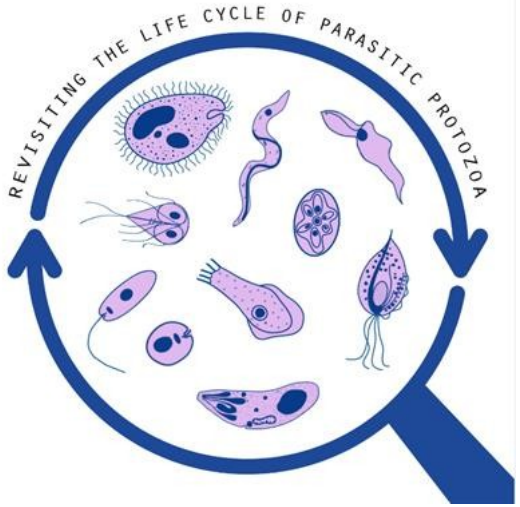


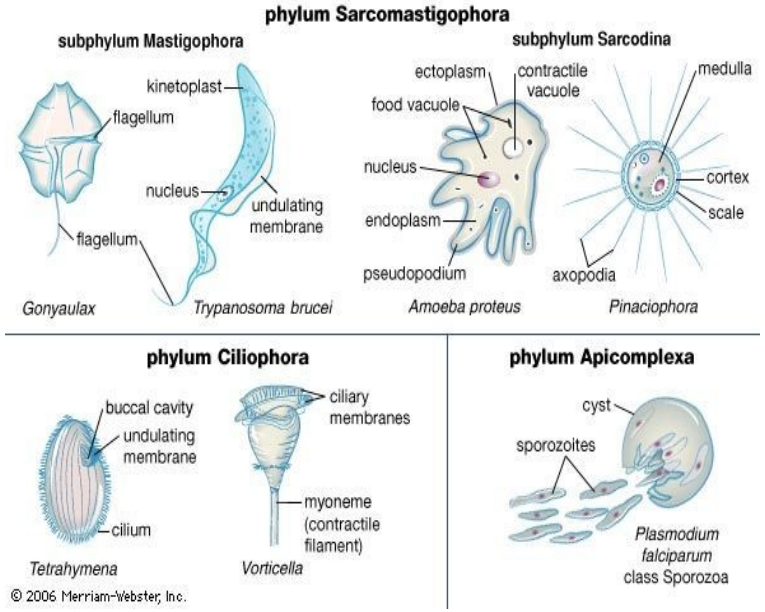
Simulium spp.

Podle způsobu rozmnožování

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

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





Lice
(Phthiraptera)
~500 Species

Fleas
(Siphonaptera)
~325 Species

Ticks & Mites
(Acari)
~1330 Species

Biting True Bugs
(Hemiptera)
~30 Species

Biting Flies
(Diptera)
~1000 Species

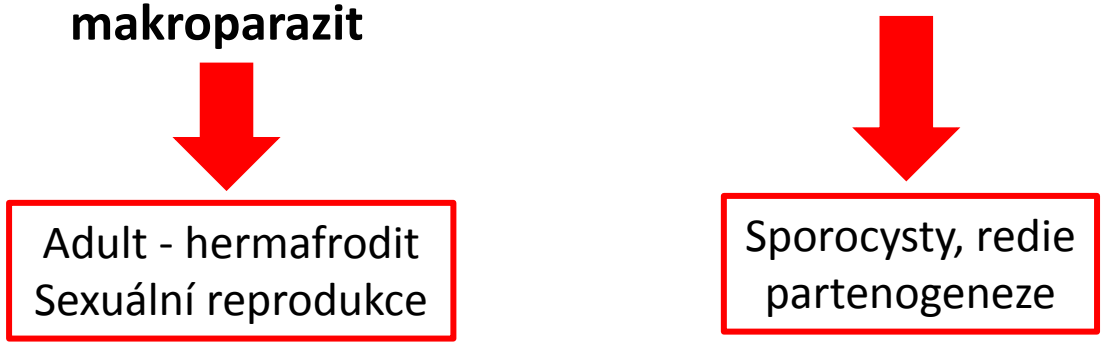
Mikroparaziti *versus* **makroparaziti**

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

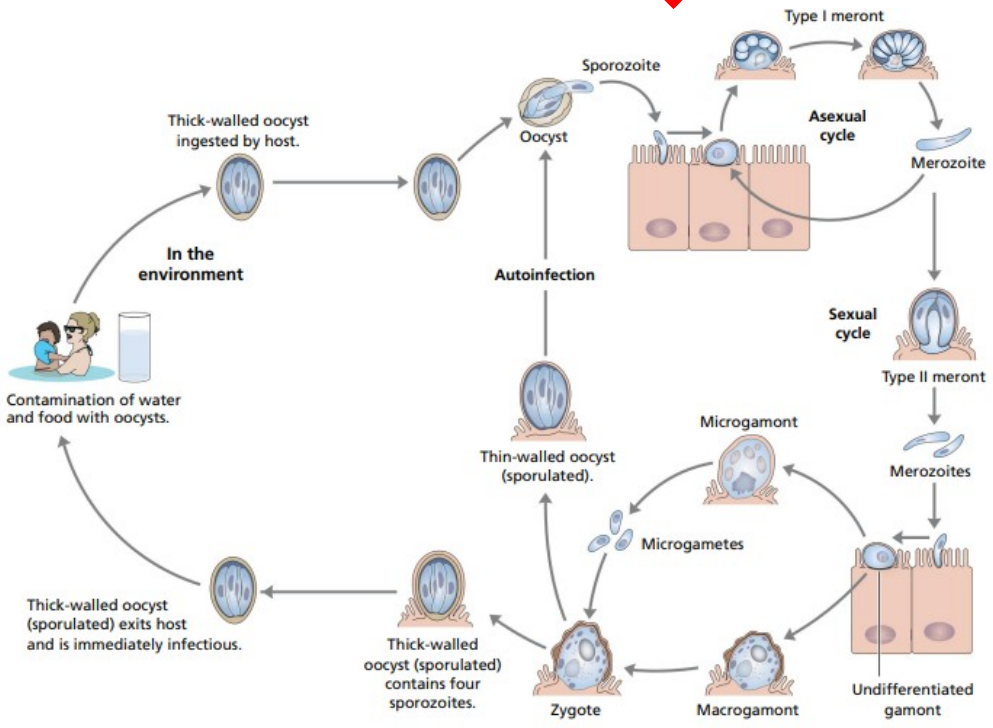
Nikoliv podle velikosti, ale podle toho, zda hostiteli způsobená patologie **závisí na množství** infikujících patogenů:

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

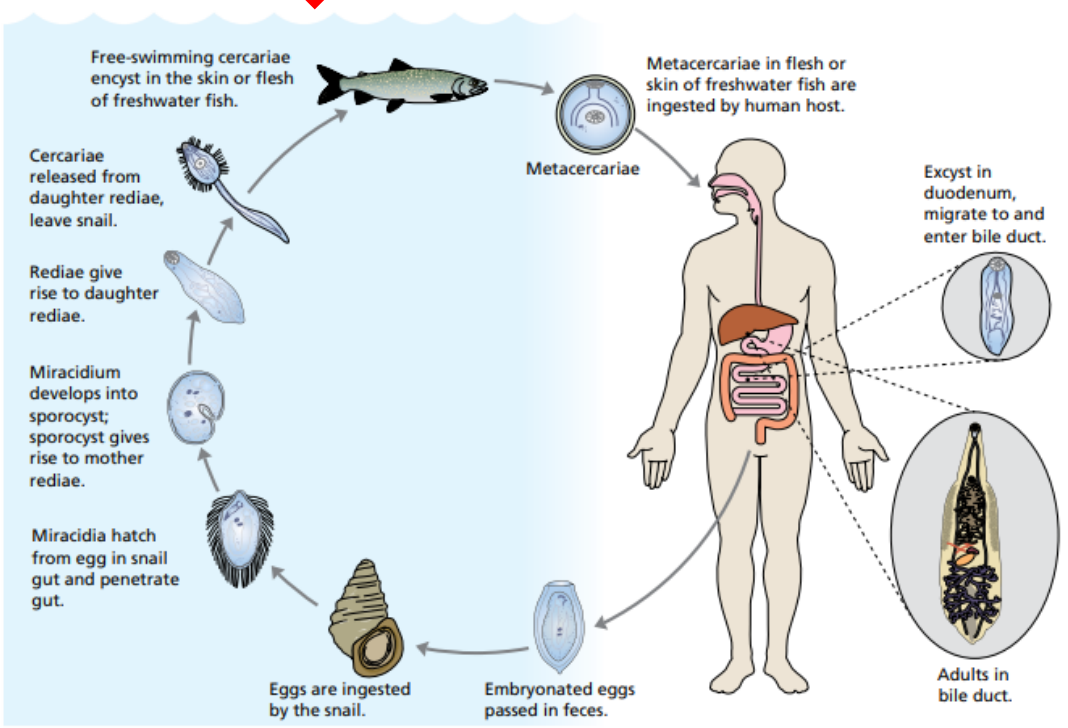
V rámci **životního cyklu** jednoho parazita můžeme najít **obě tyto životní** strategie: např. **motolice v plži je mikroparazit**, v **definitivním hostiteli makroparazit**



Mikroparaziti *versus* makroparaziti



Cryptosporidium parvum



Clonorchis sinensis

Mikroparaziti *versus* **Makroparaziti**

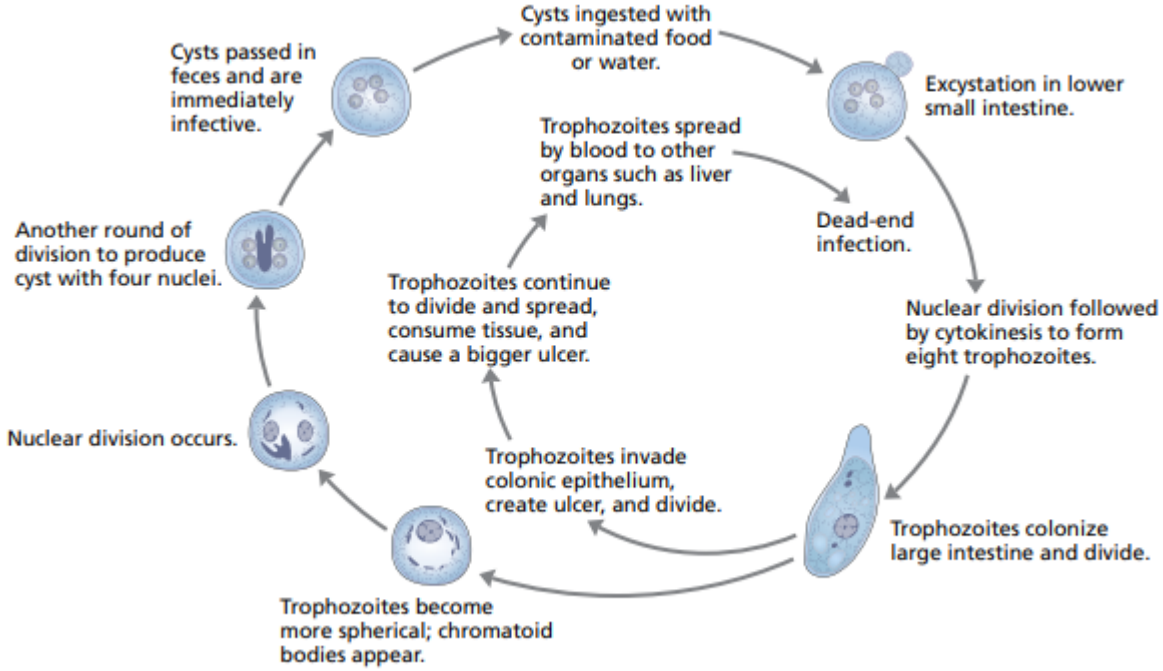
Mikroparaziti

- 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.

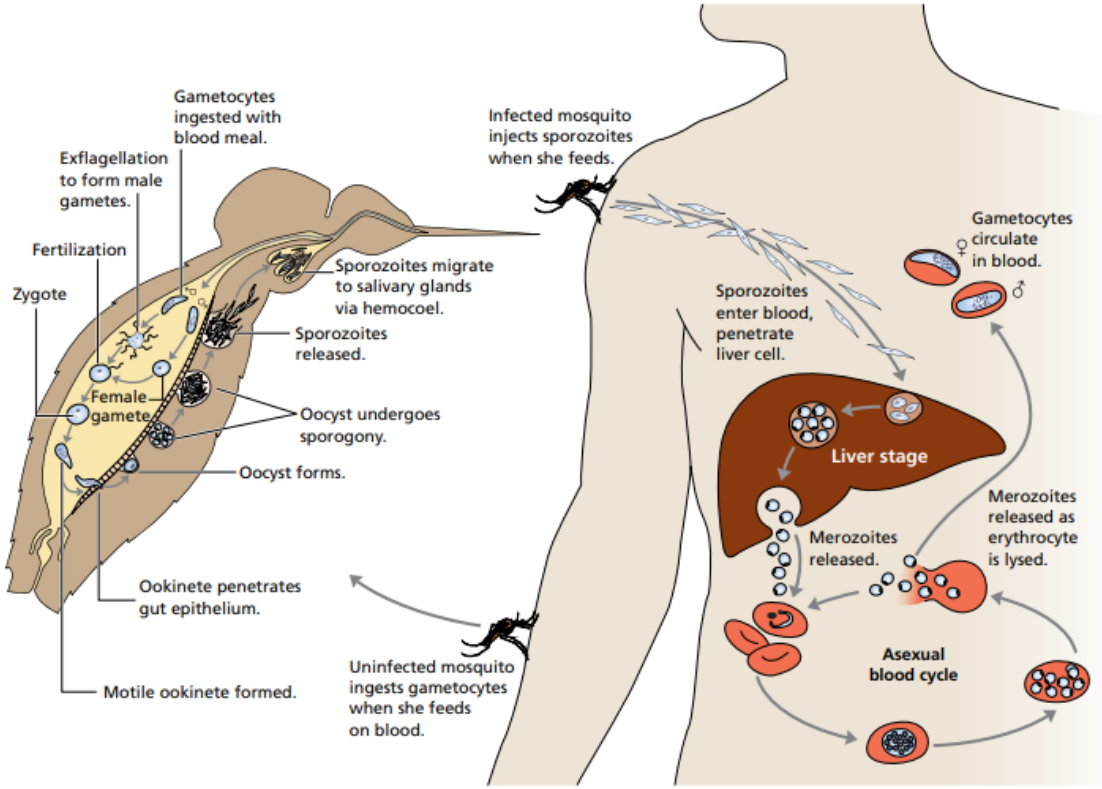
Makroparaziti

- 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

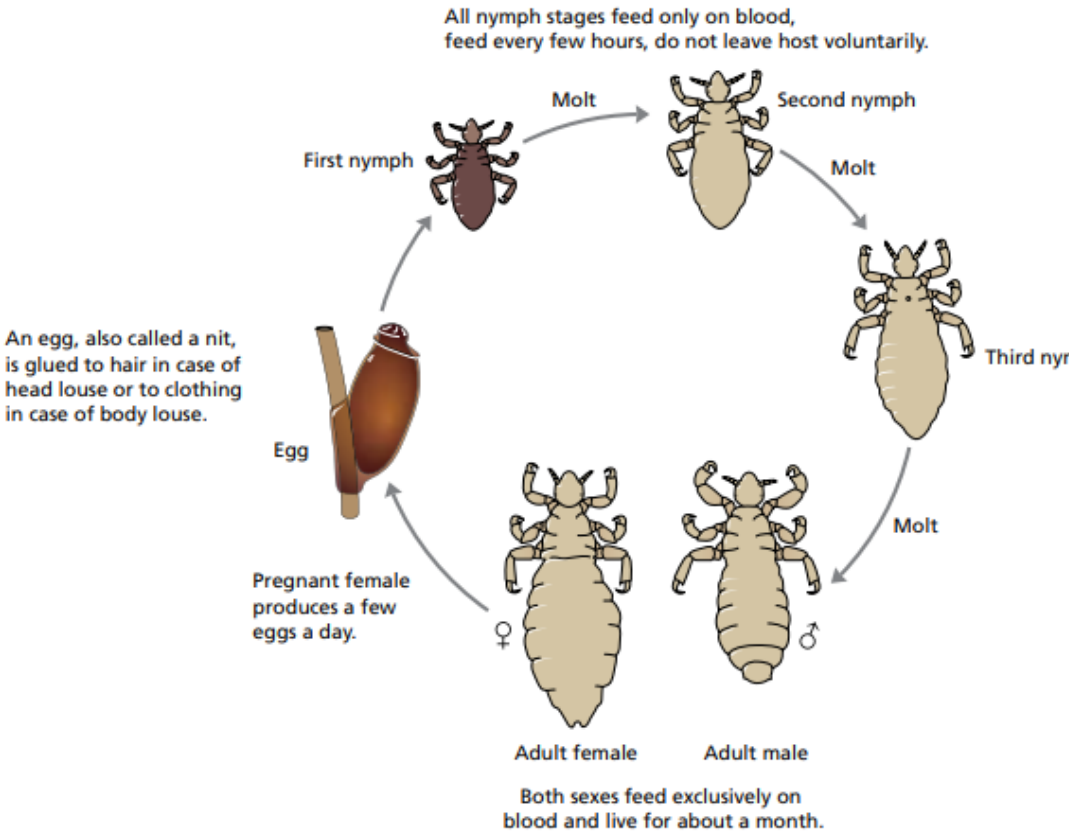


Entamoeba histolytica
(říší se cystami)

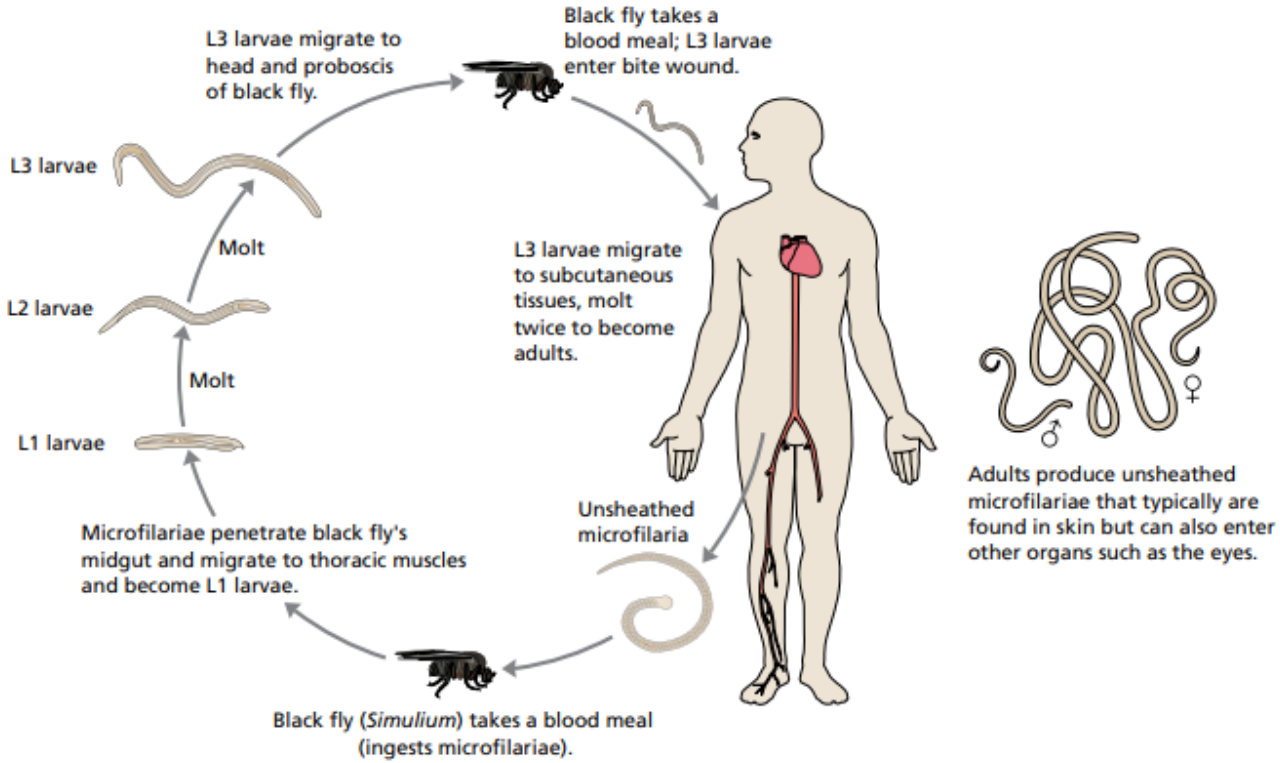


Plasmoium falciparum
(přenos vektorem)

Makroparaziti
přímý přenos *versus* nepřímý přenos

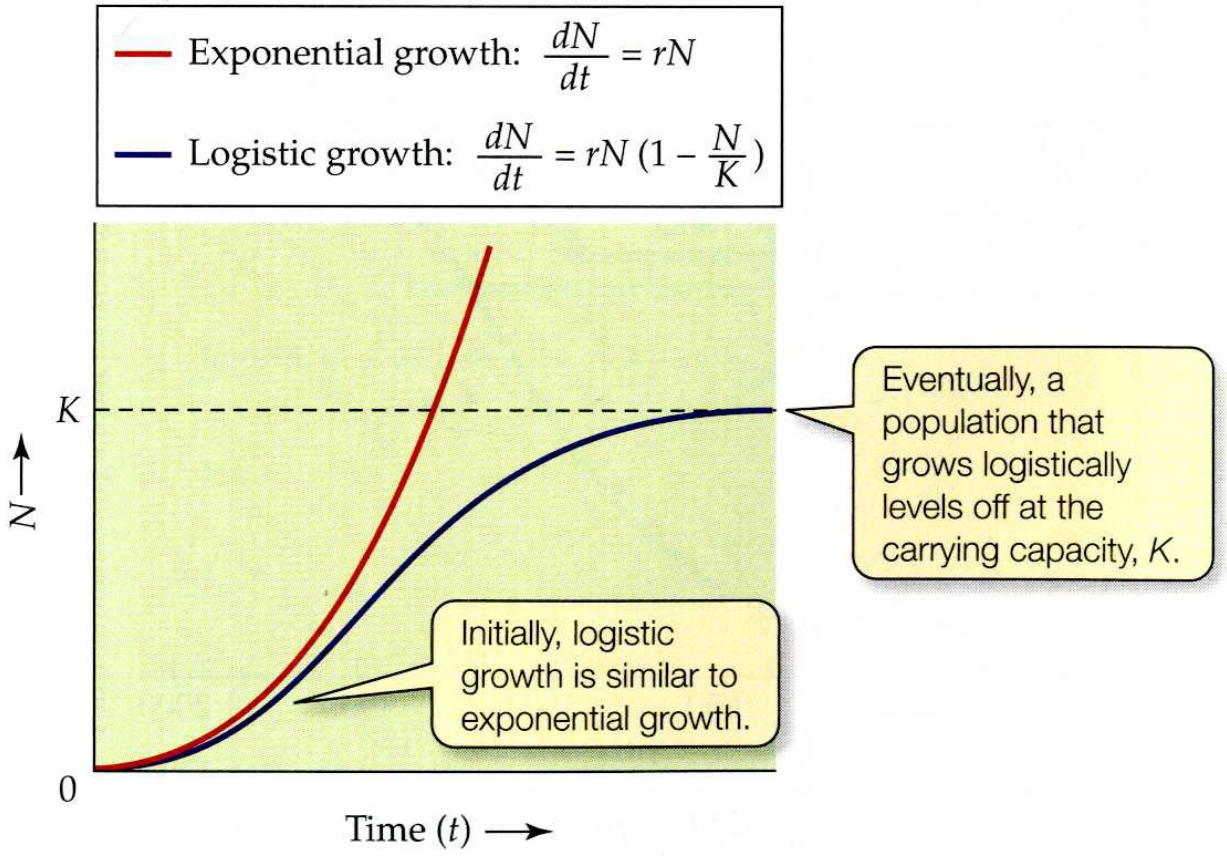


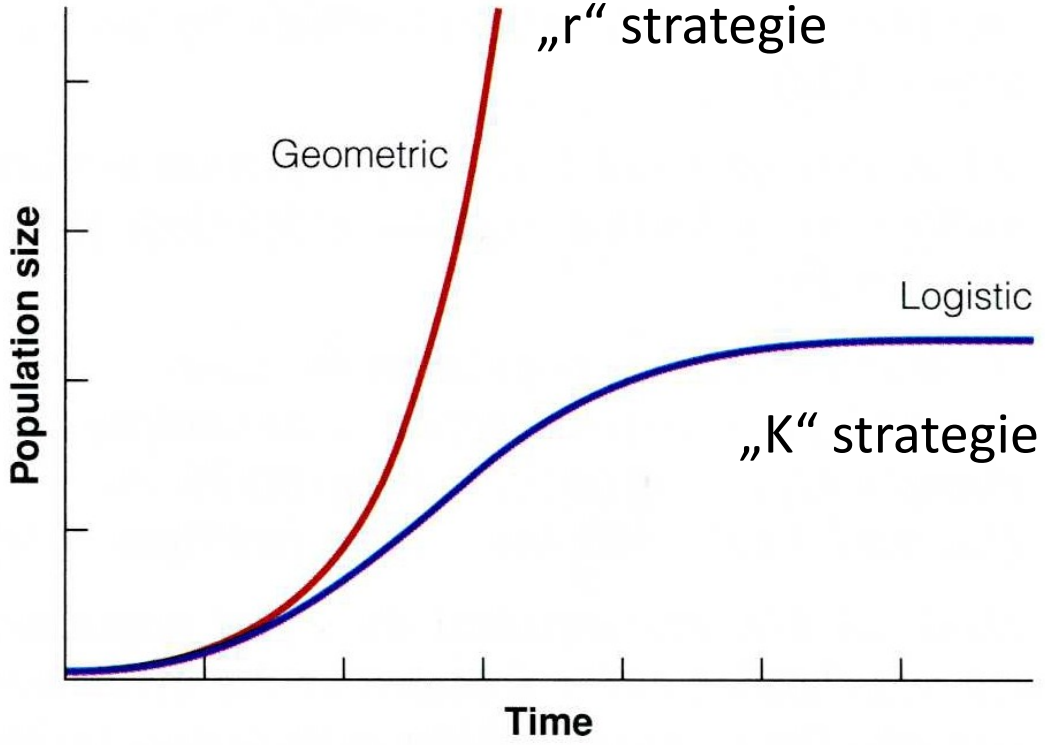
Pediculus humanus
(přenos kontaktem)



Onchocerca volvulus
(přenos vektorem)

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





Typy strategií živočichů - obecně

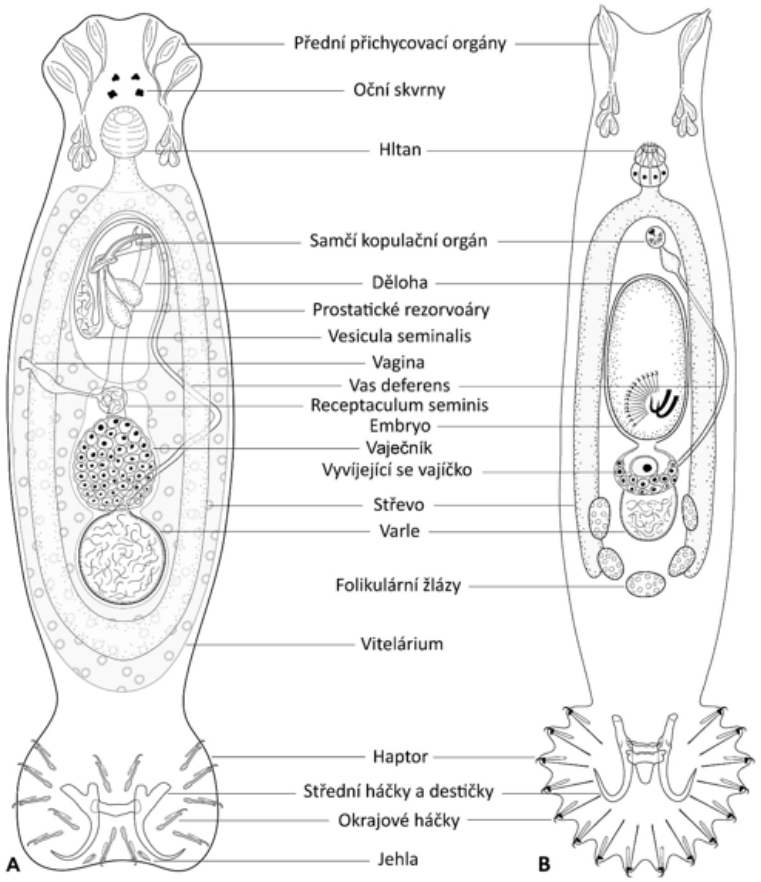
r -specialisti

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

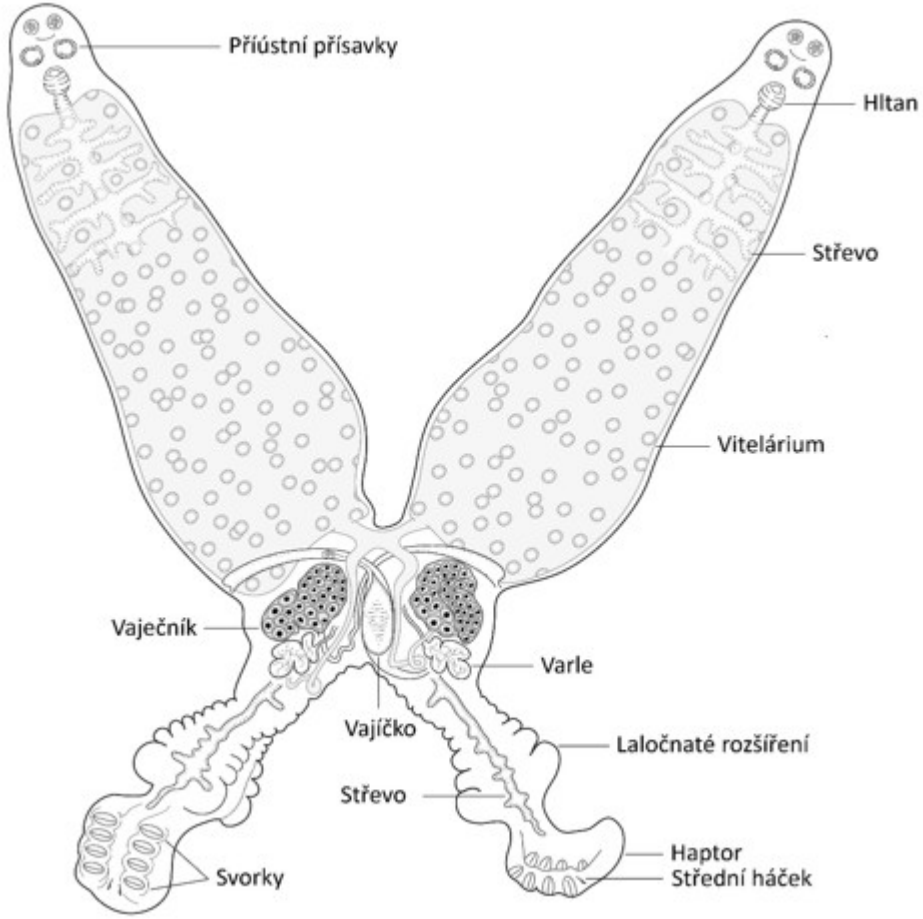
K - specialisti

- 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“

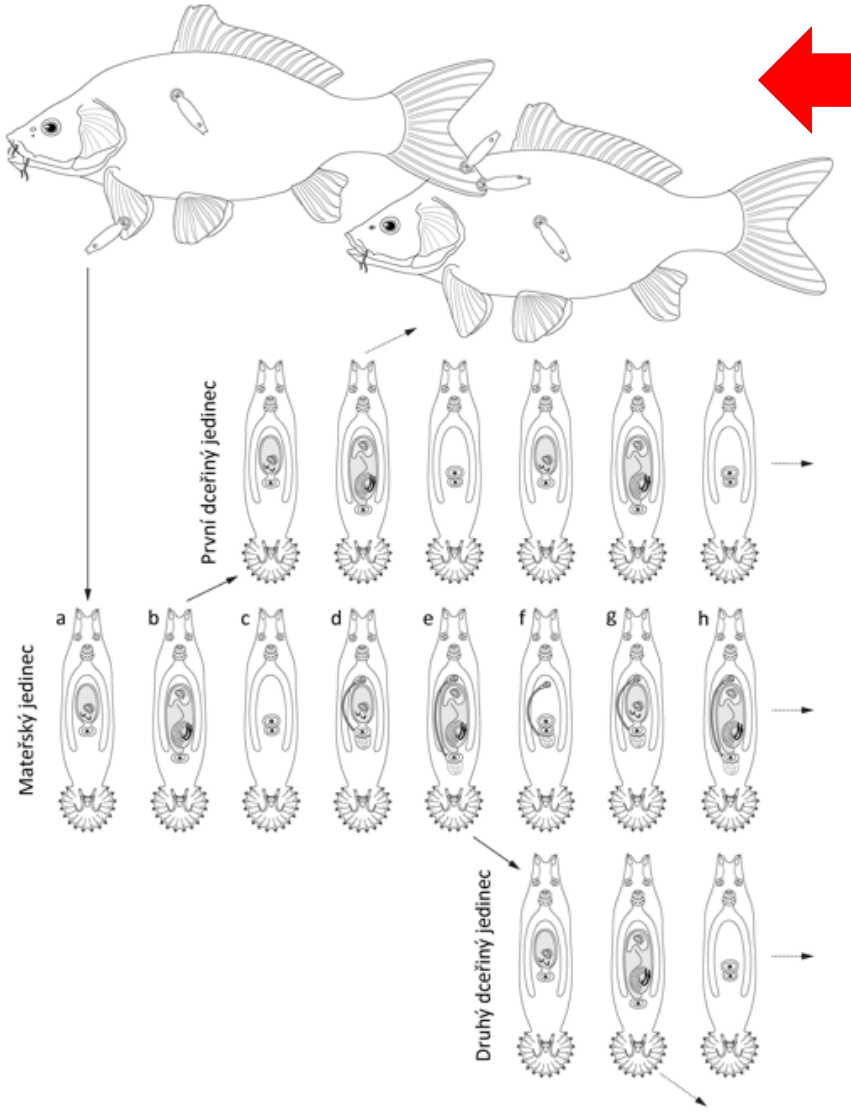


Dacylogyrus spp. **Gyrodactylus spp.**



Eudiplozoon nipponicum

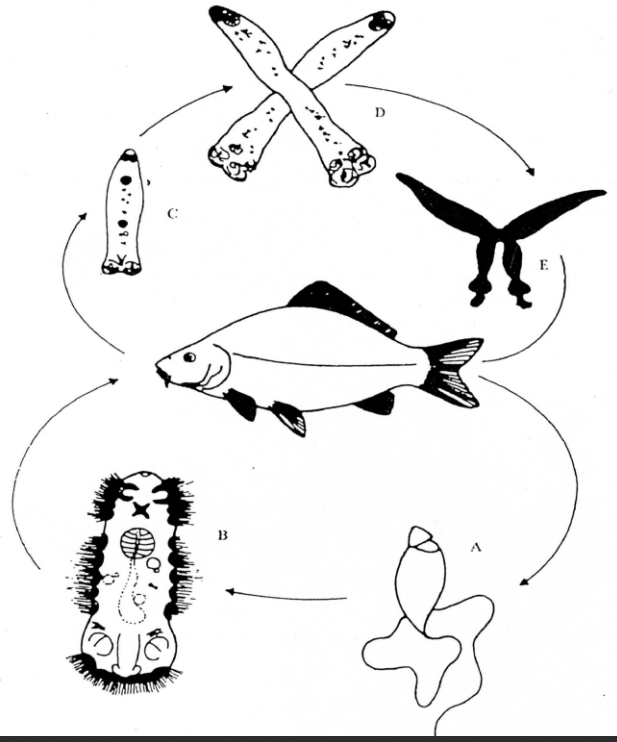
Živorodý Gyrodactylus: typický „r“ stratég

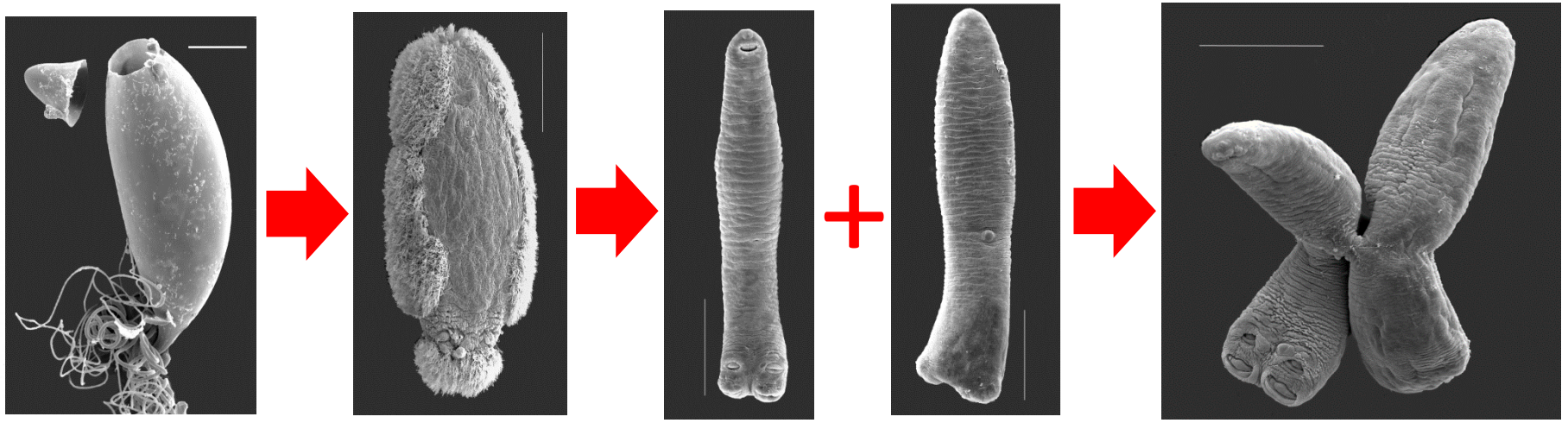


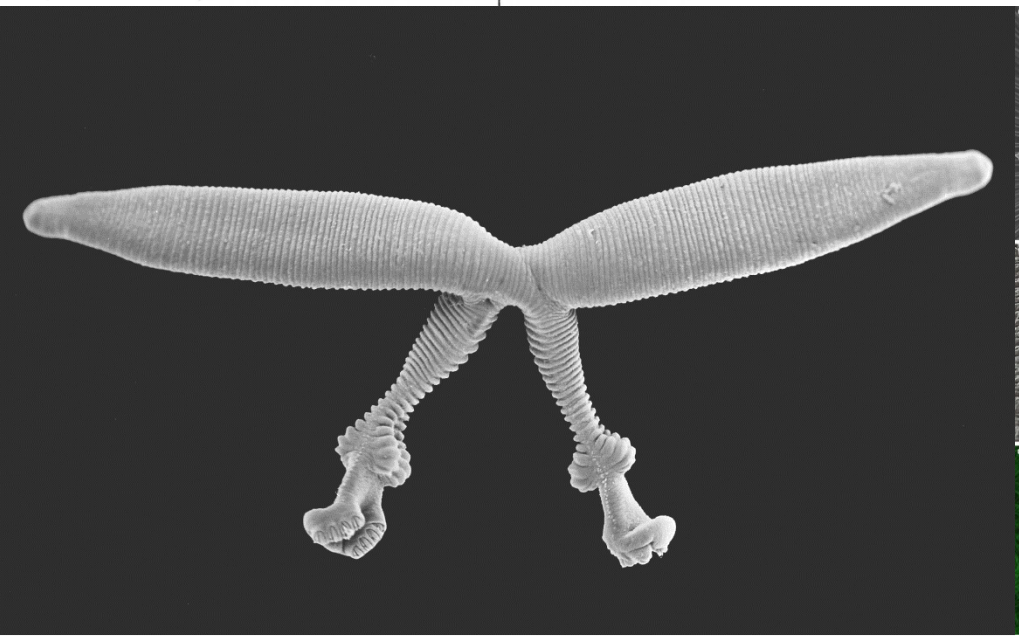
Živorodost: partenogenetická polyembryonie

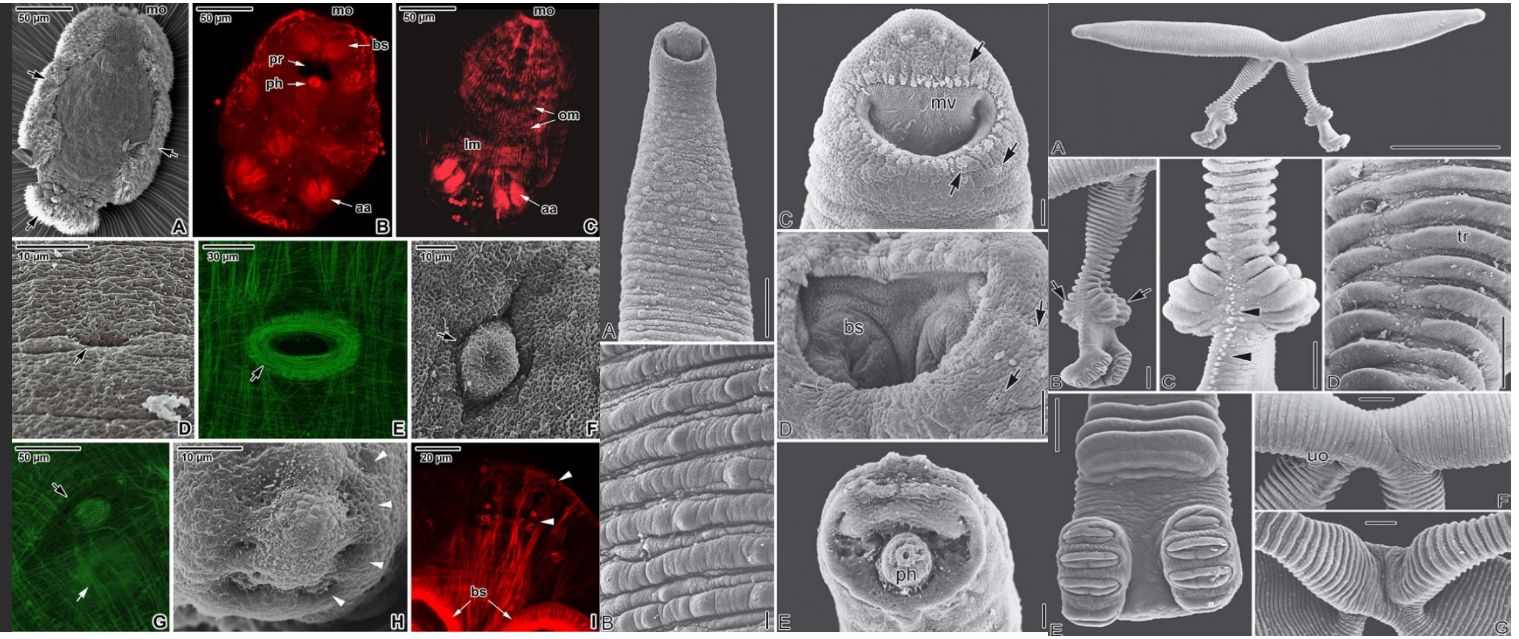
Princip uložení embryí v děloze mateřského jedince

Vejcorodý Eudiplozoon: typický „K“ stratég









Podle typu životního cyklu

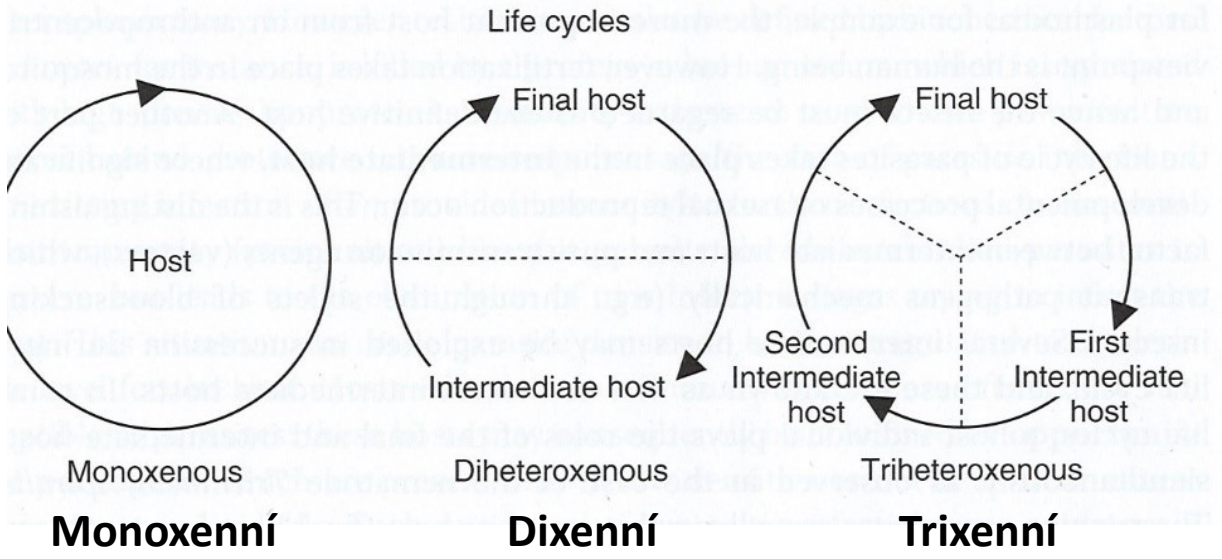
Monoxenní – (Eimeria tenella, Enterobius vermicularis)

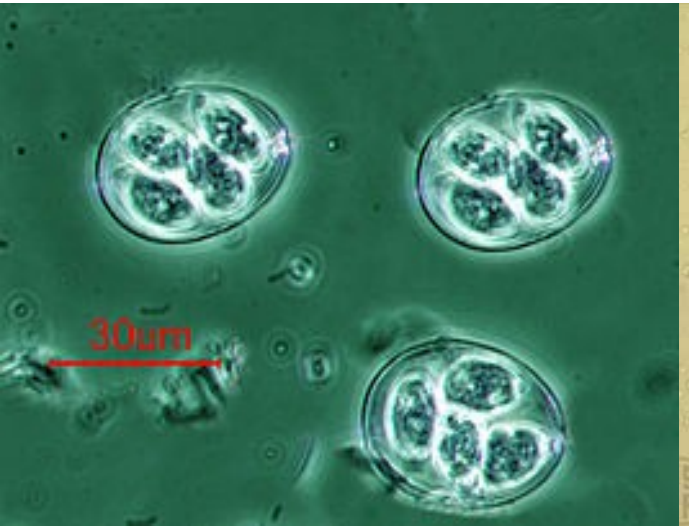
Heteroxenní – Toxoplasma gondii, Sarcosystis tenella, Fasciola hepatica)

Dixenní

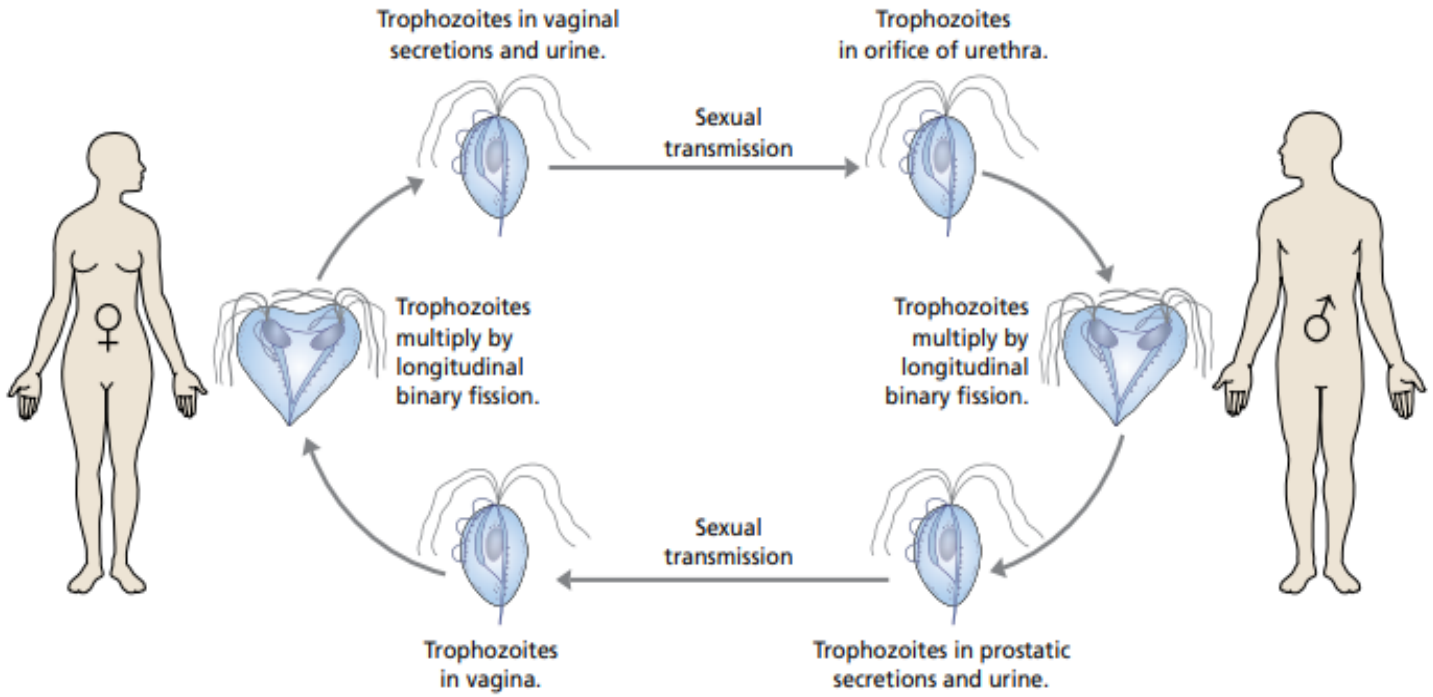
Trixenní

Tetraxenní

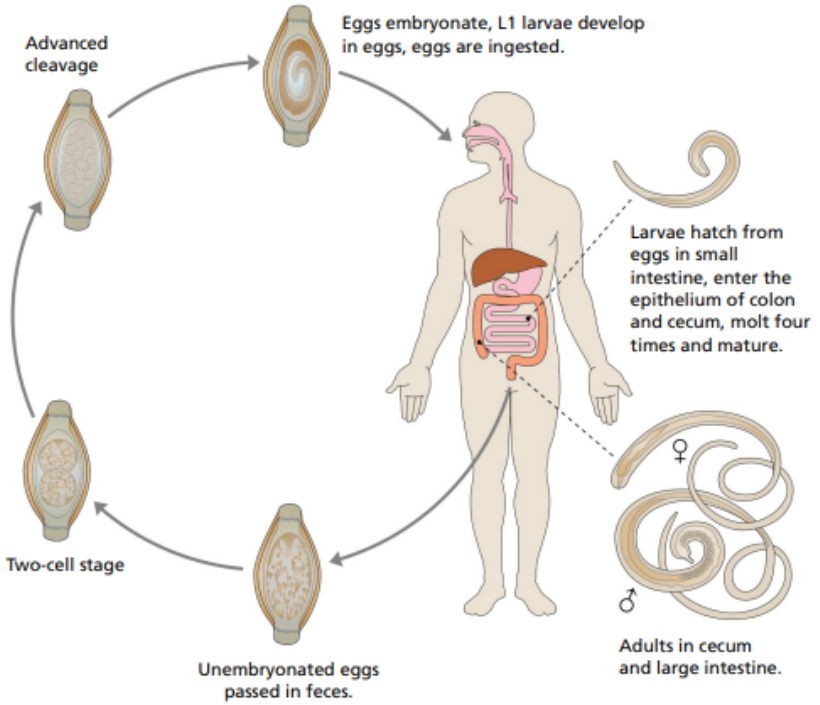




Monoxenní paraziti



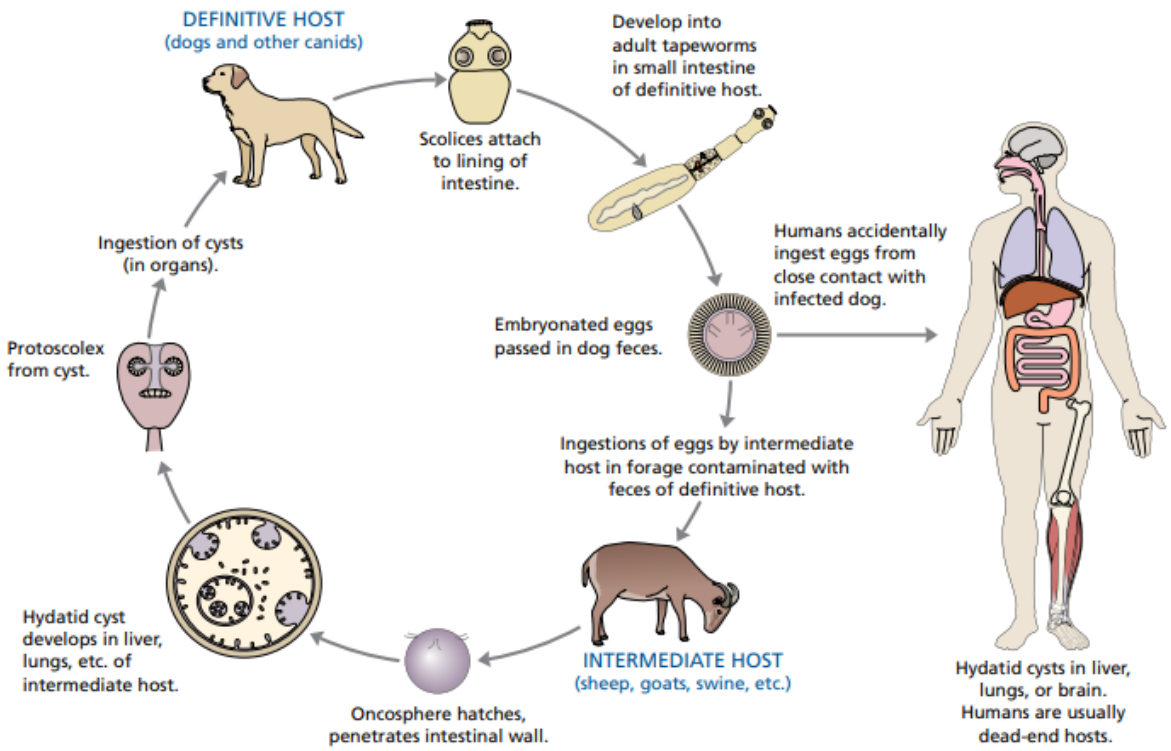
Trichomonas vaginalis
(přenos kontaktem)



Trichuris trichiura
(šíří se vajíčky)

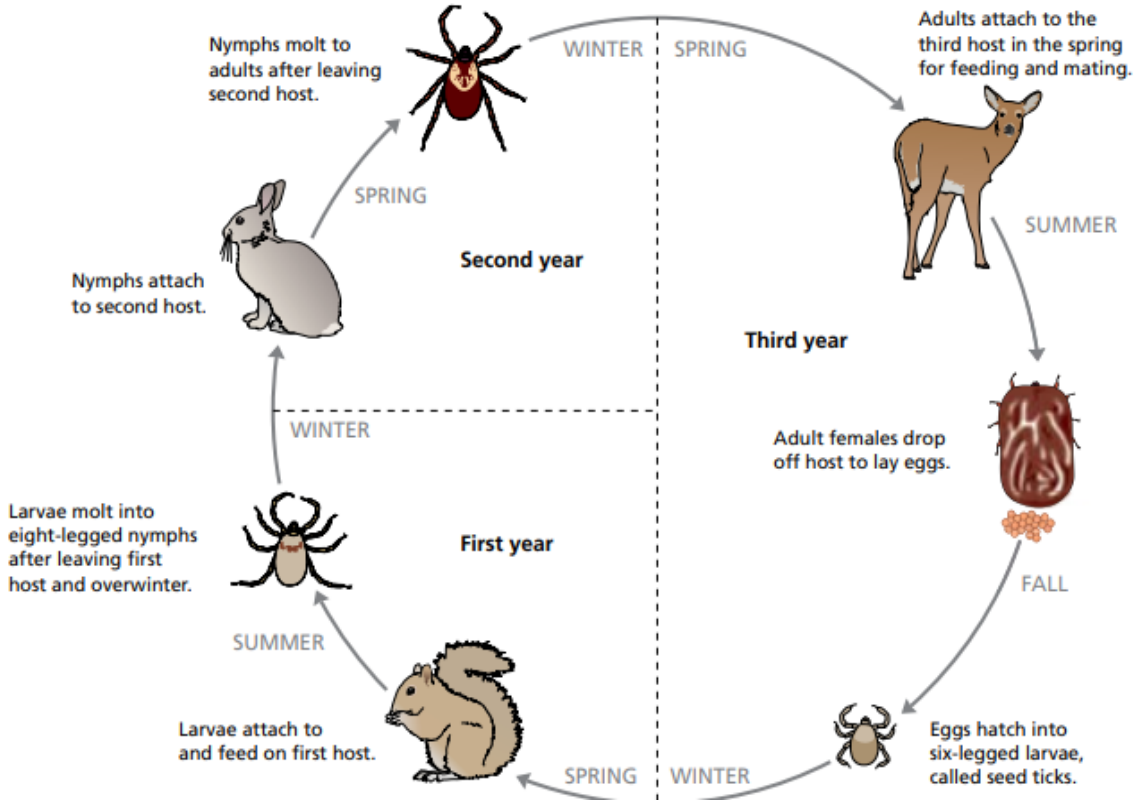
Heteroxenní paraziti

Dixenní



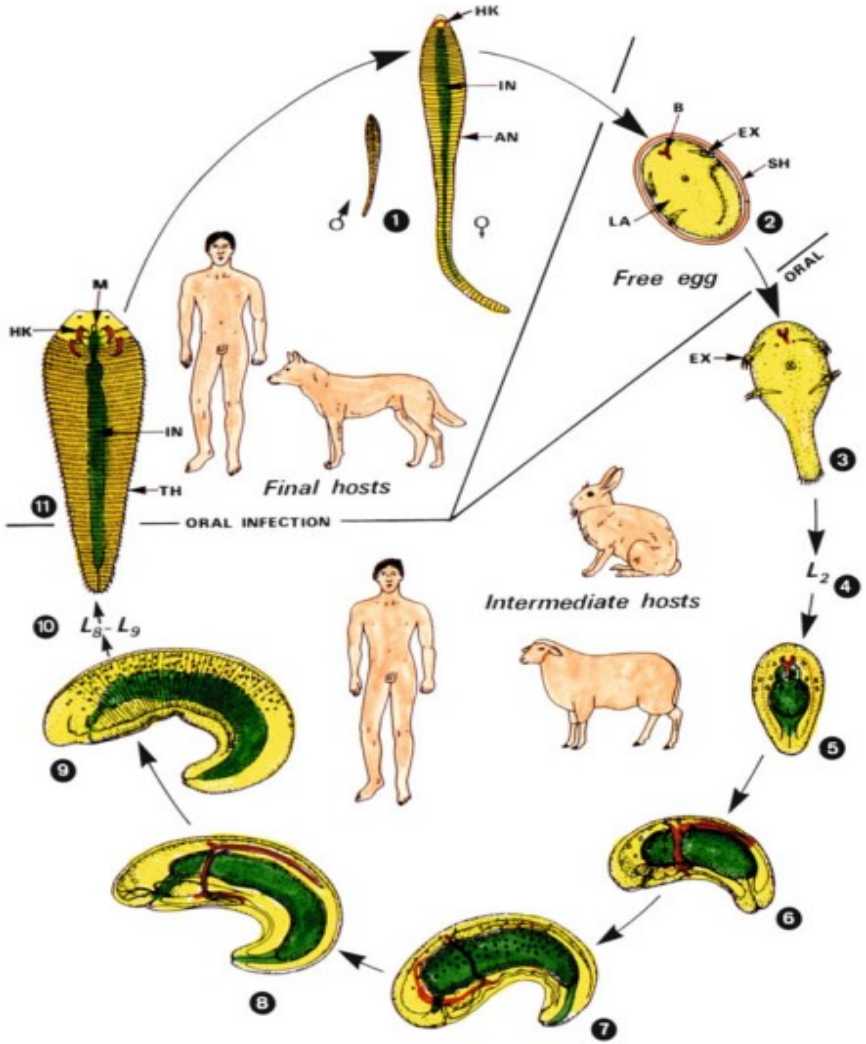
Echinococcus granulosus
(přenos troficky)

Trixenní

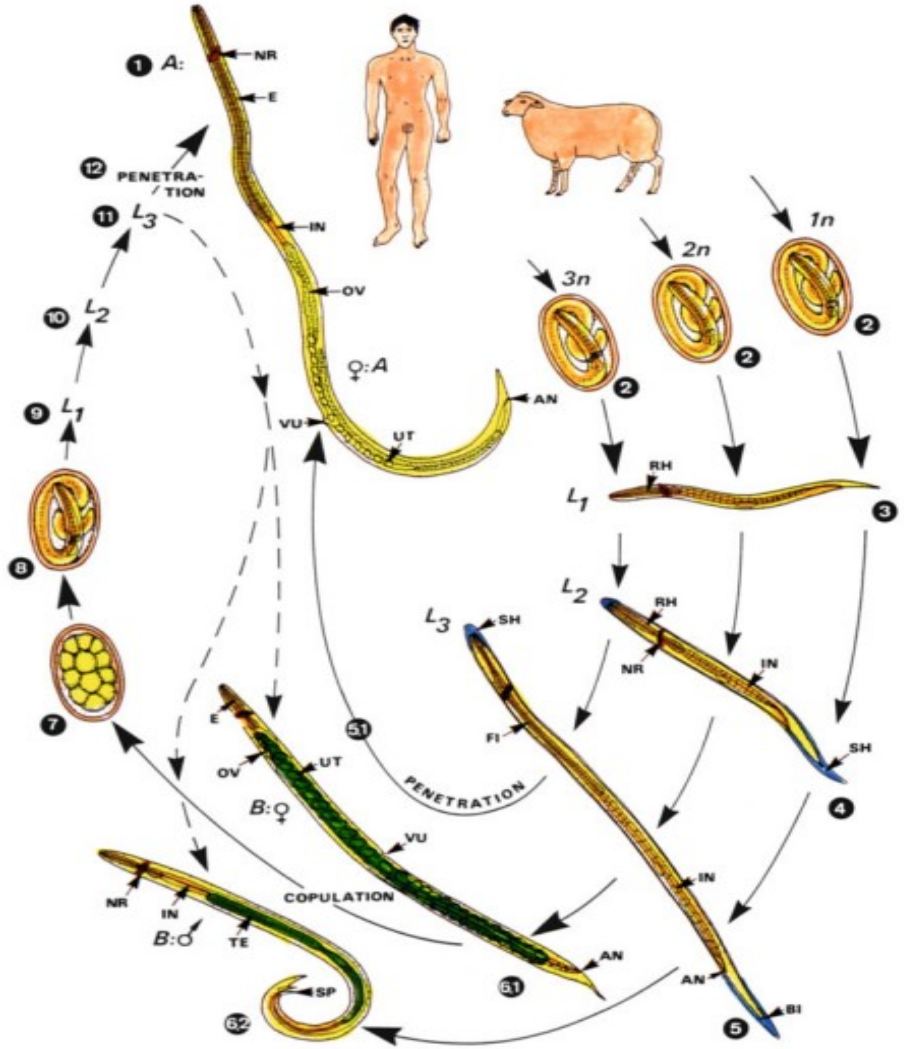


Ixodes ricinus
(šíří se kontaktem)

Biohelminti versus Geohelminti



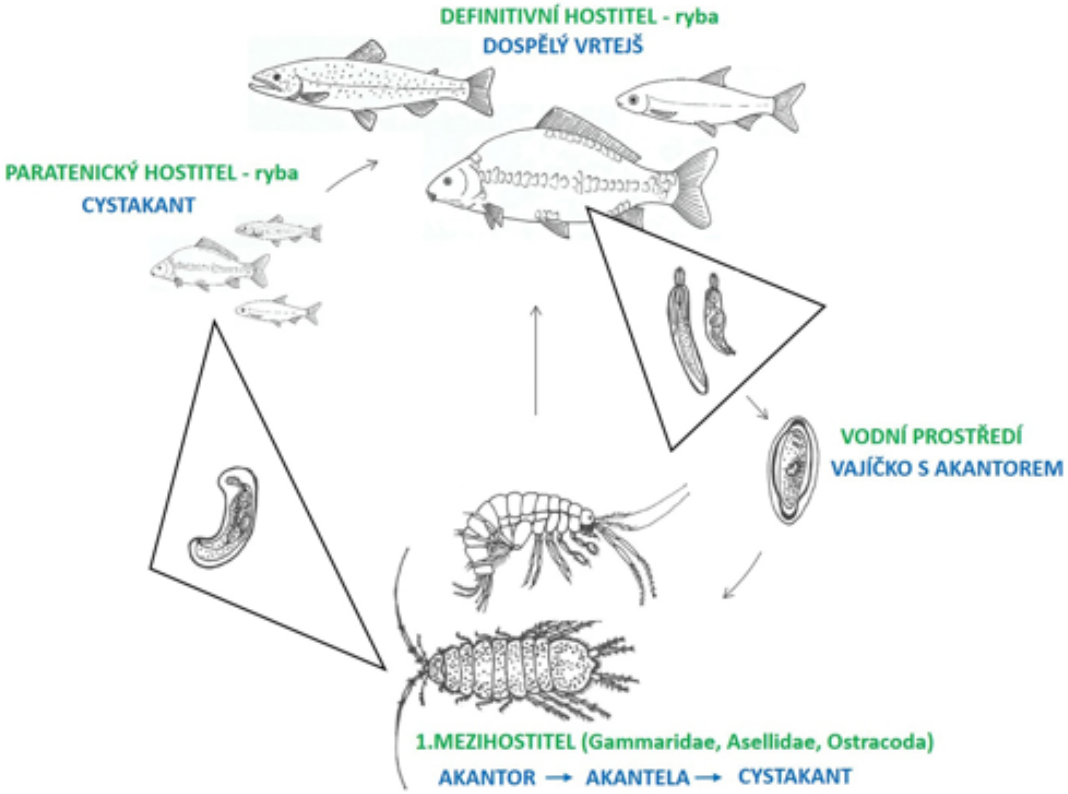
Linguatula serrata
(přenos troficky)



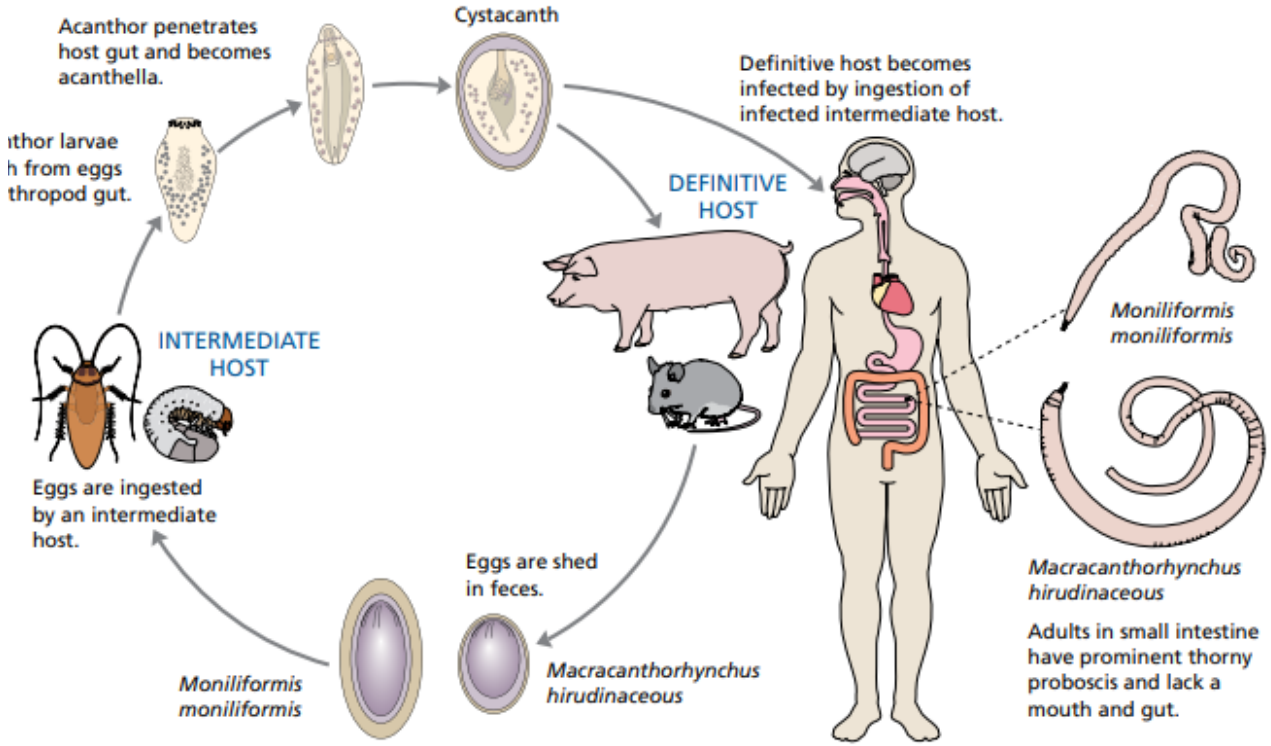
Srongyloides stercoralis
(Invazní larva L3)

Životní cyklus

akvatický versus terestrický

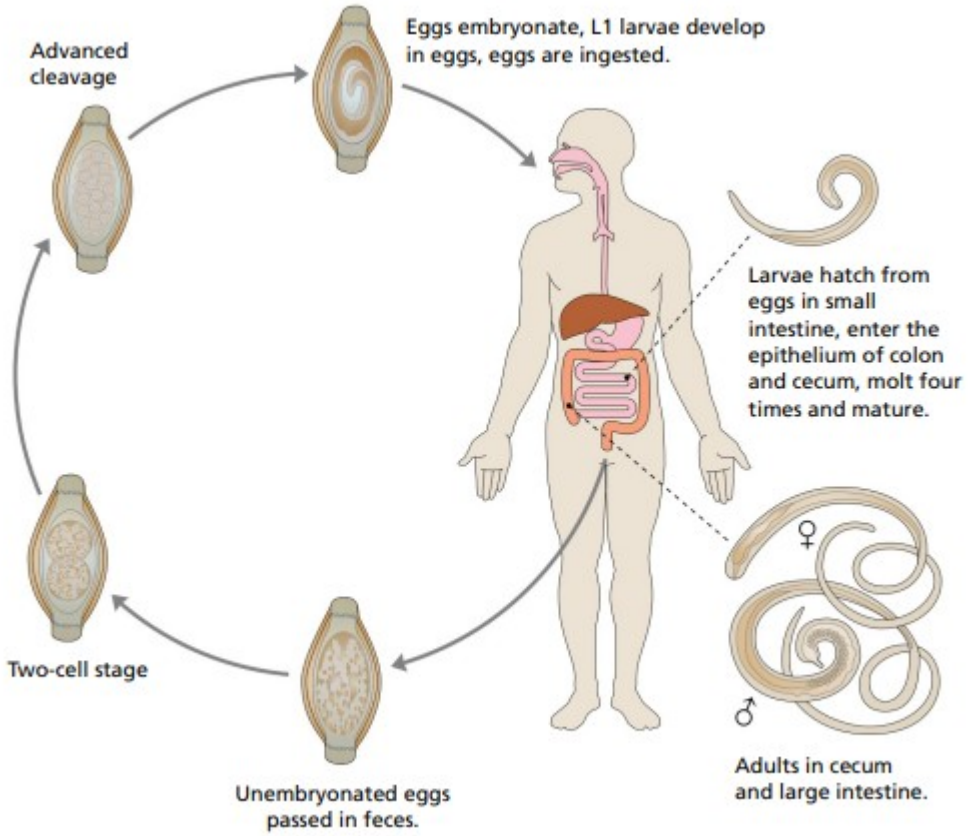


Neoechinorhynchus rutili
(trofický přenos)

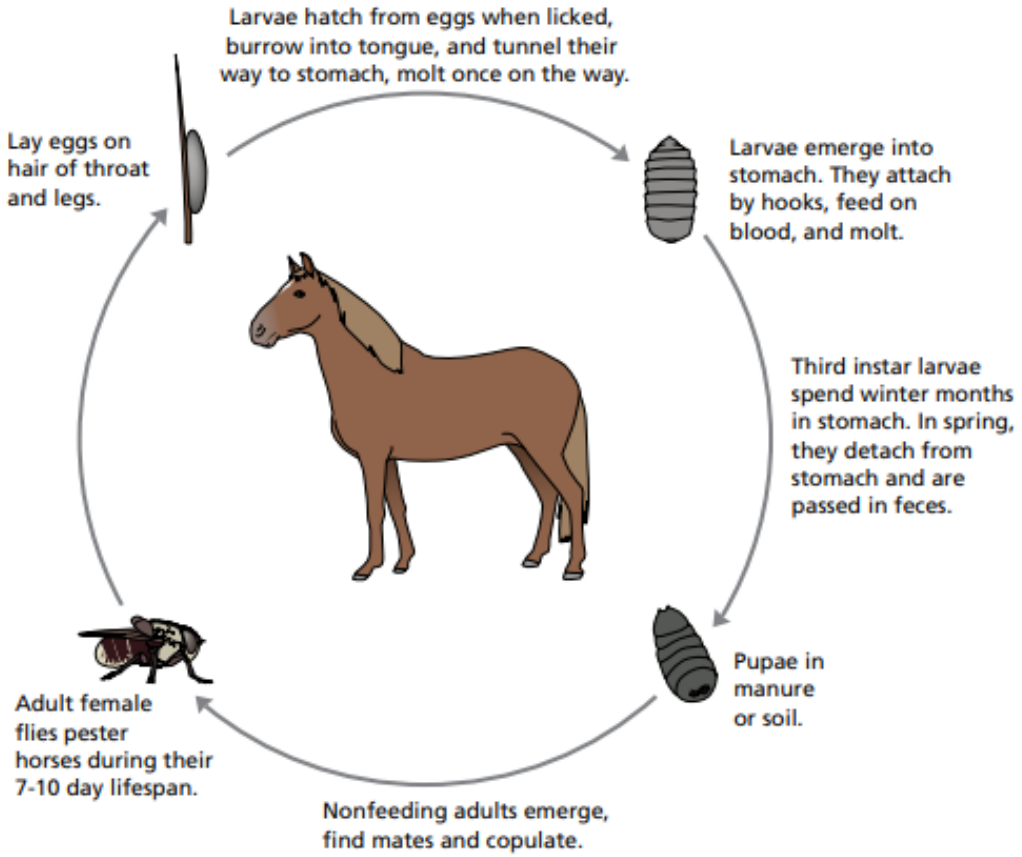


Macracanthorhynchus hirudinaceus
(trofický přenos)

Životní cyklus přímý

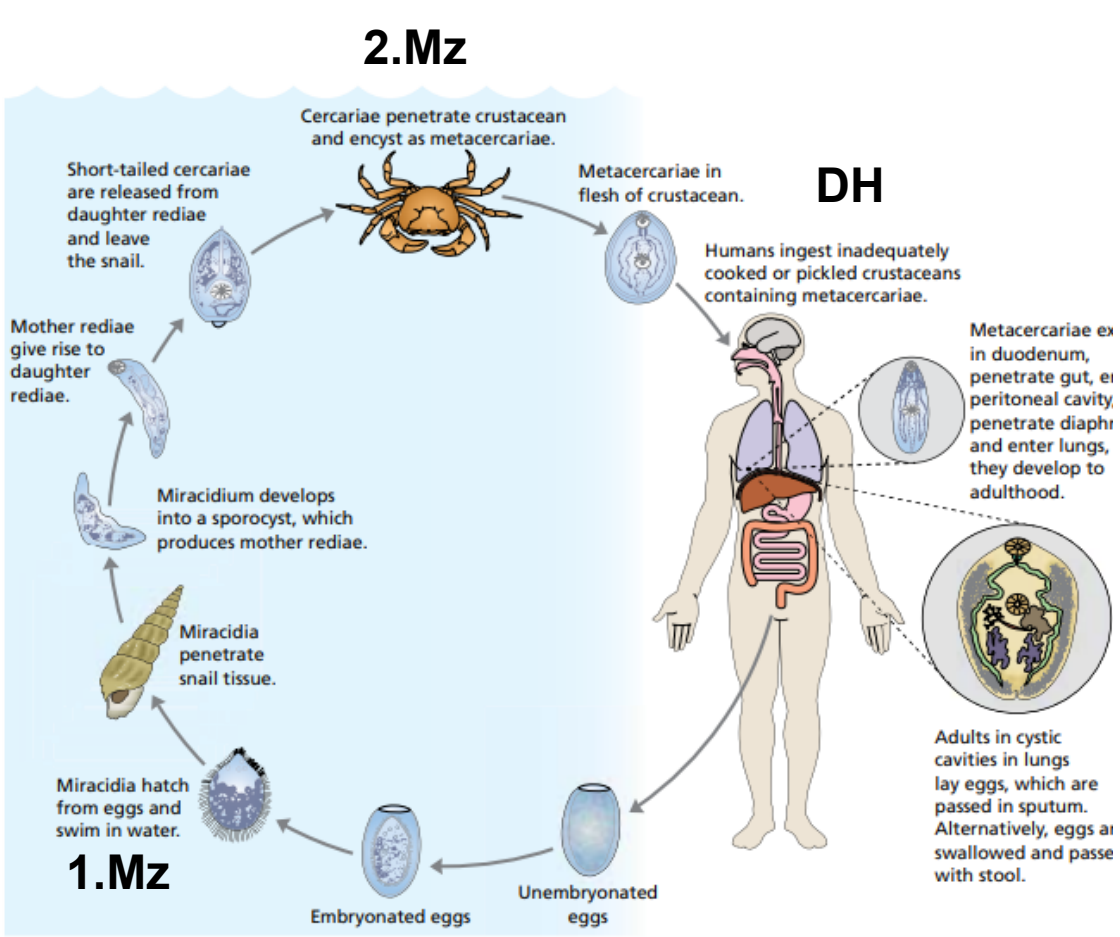


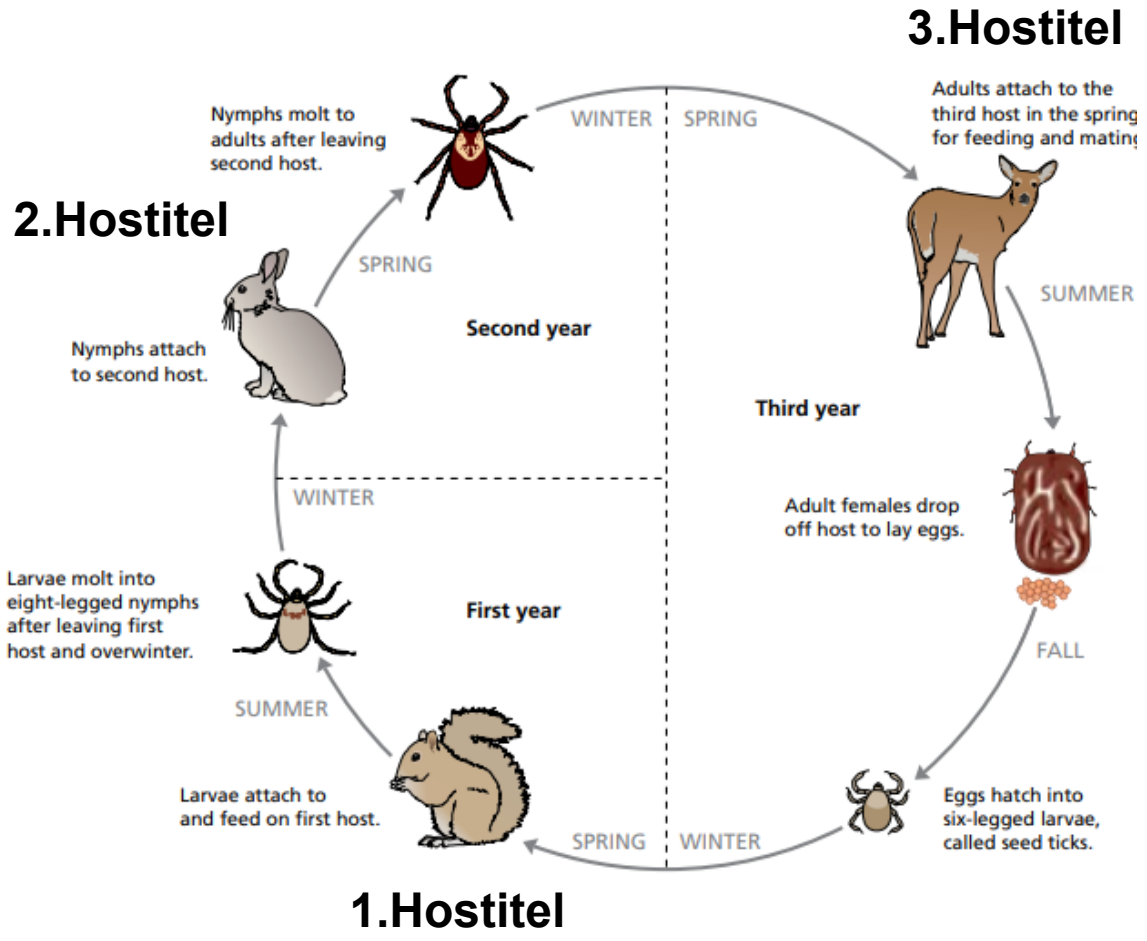
Trichuris trichiura
(šíří se vajíčky)



Gasterophilus intestinalis
(přenos vajíčko – larva)

Životní cyklus nepřímý

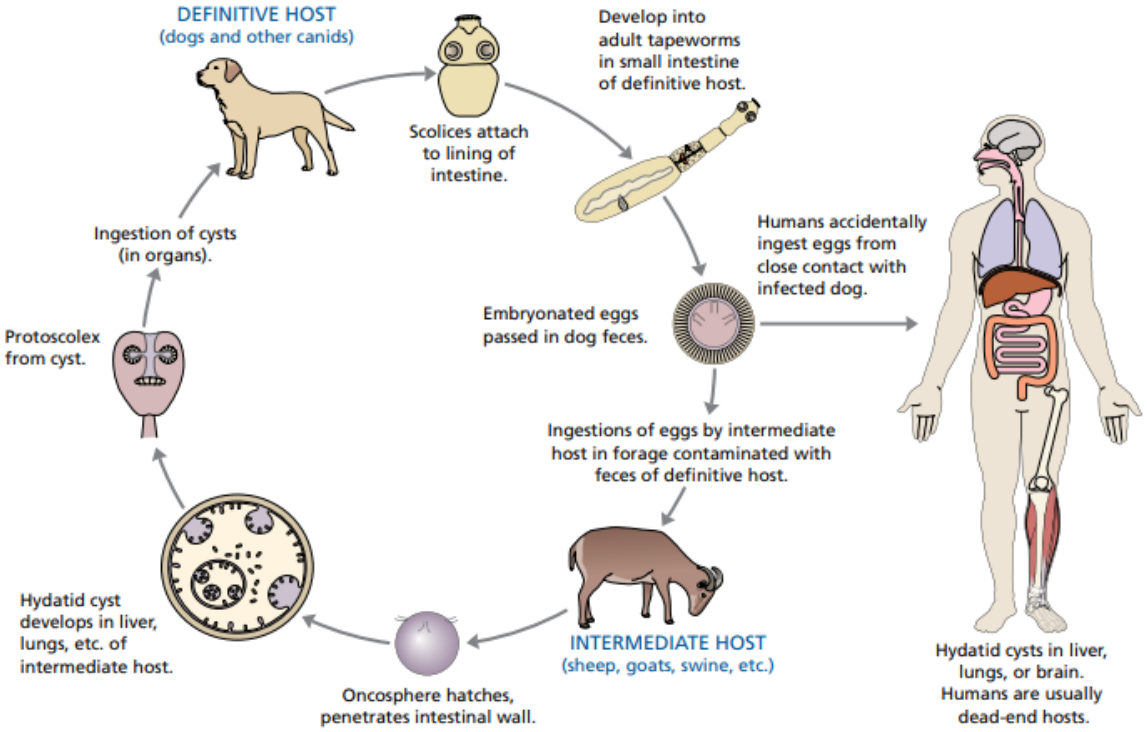




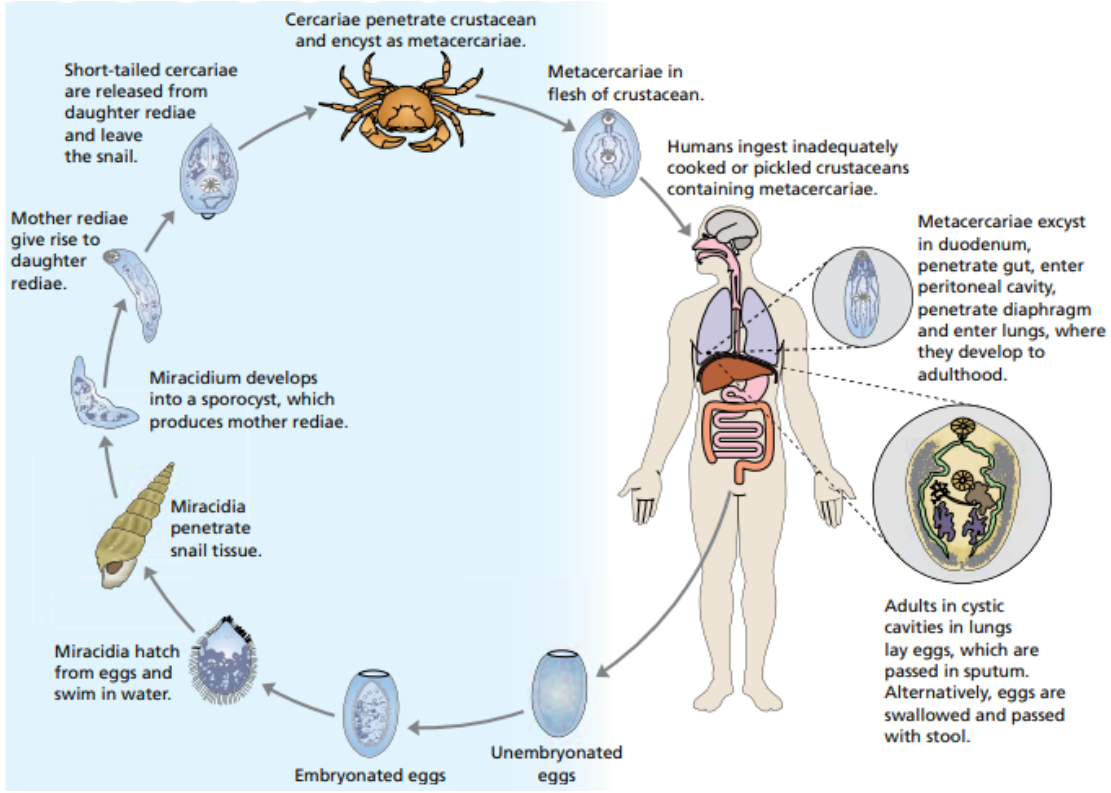
Paragonimus westermani

Ixodes ricinus

Autogenní versus **allogenní**

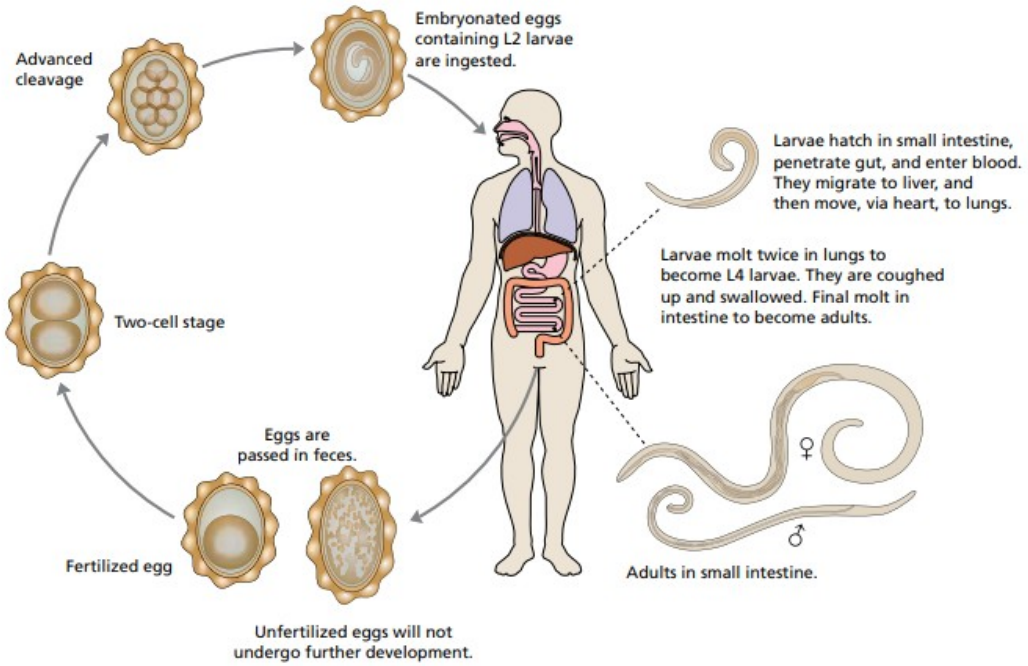


Echinococcus granulosus

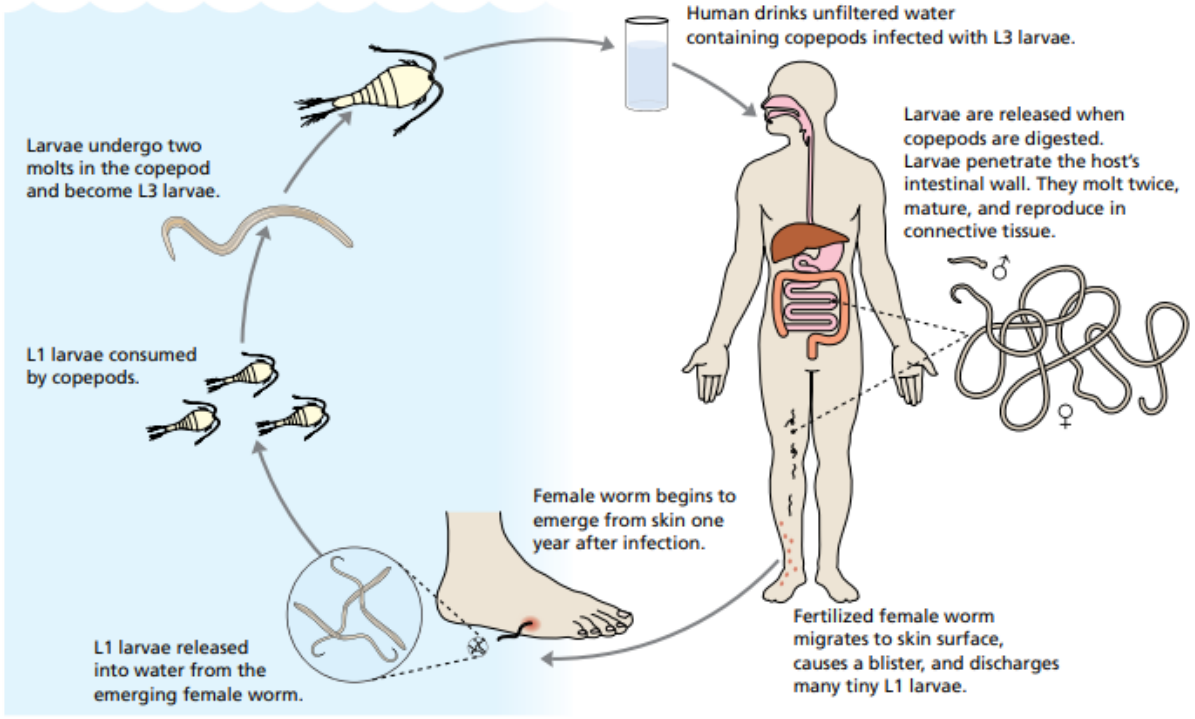


Paragonimus westermani

Autogenní versus **allogenní**



Ascaris lumbricoides



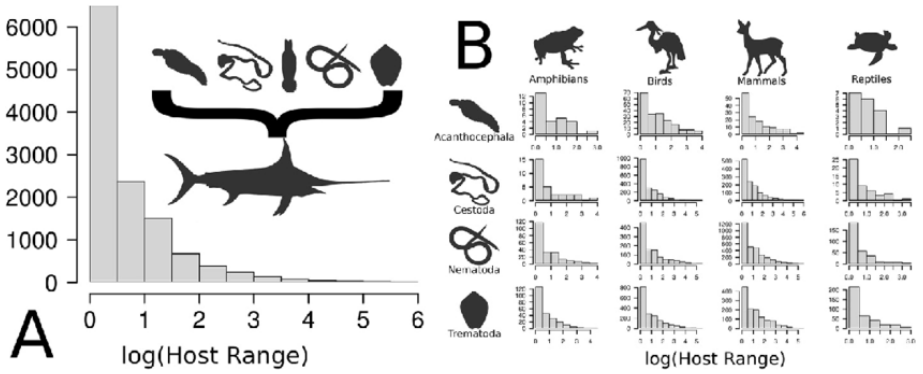
Dracunculus medinensis

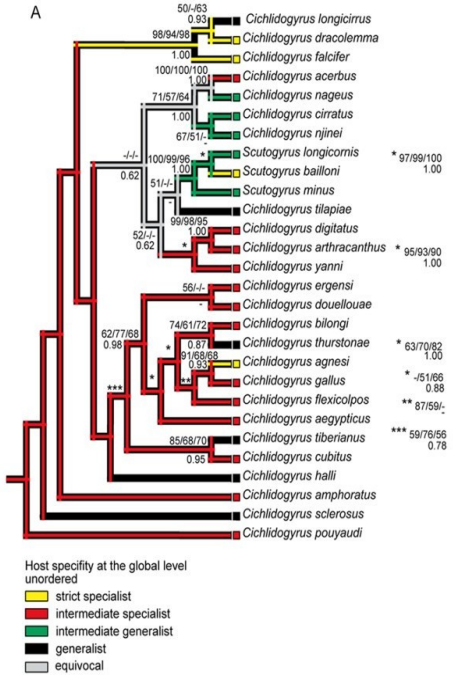
Podle způsobu výživy

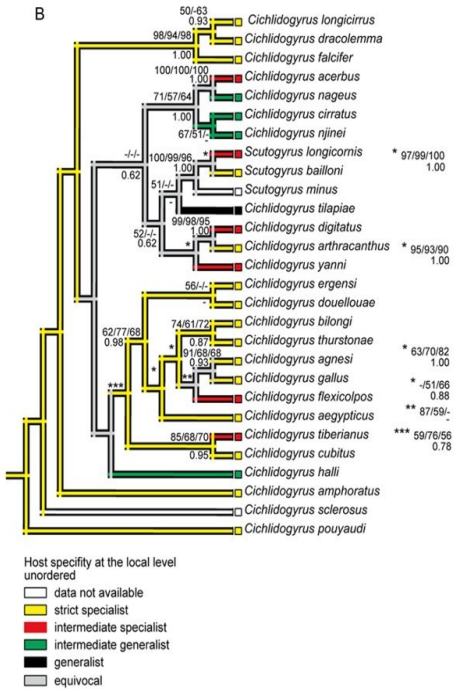
Stenofágní (monofágní) živí se na jednom druhu hostitele – specialista

Euryfágní (polyfágní) – živí se více druzích hostitelů – generalista

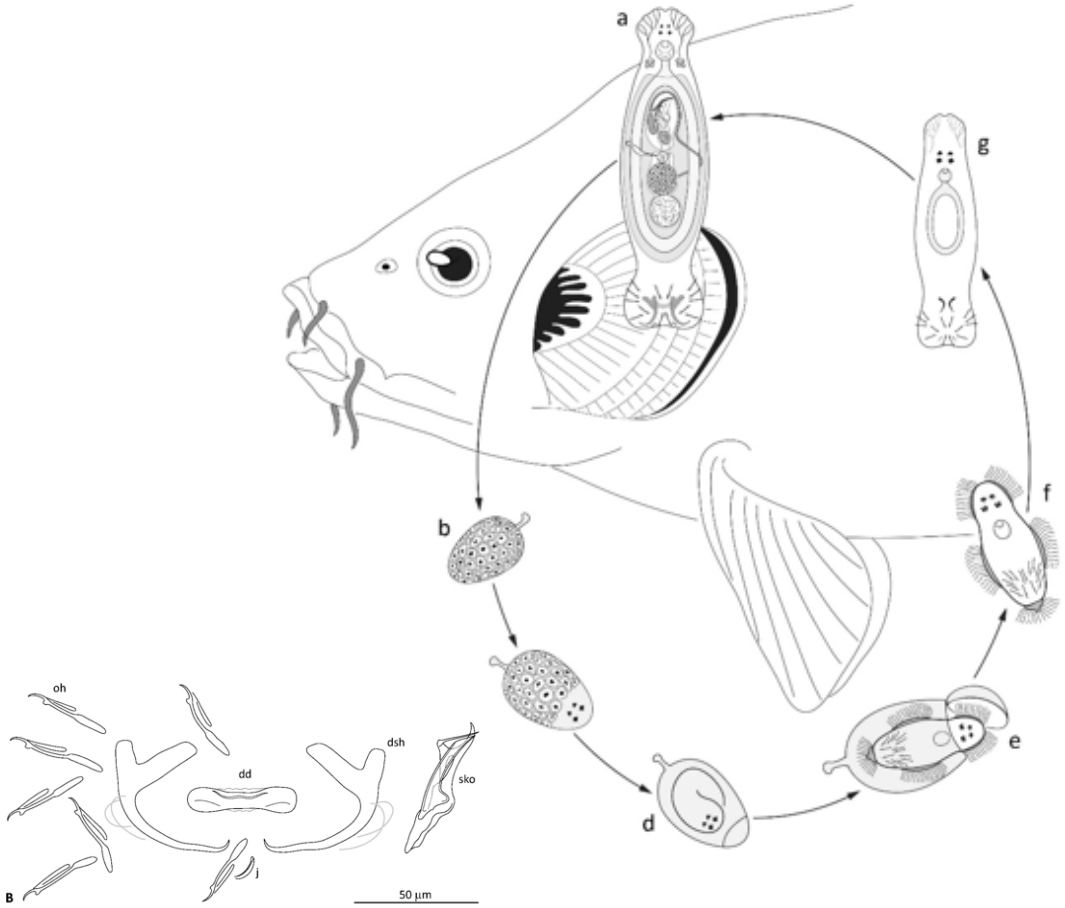
Specifičnost cizopasníka



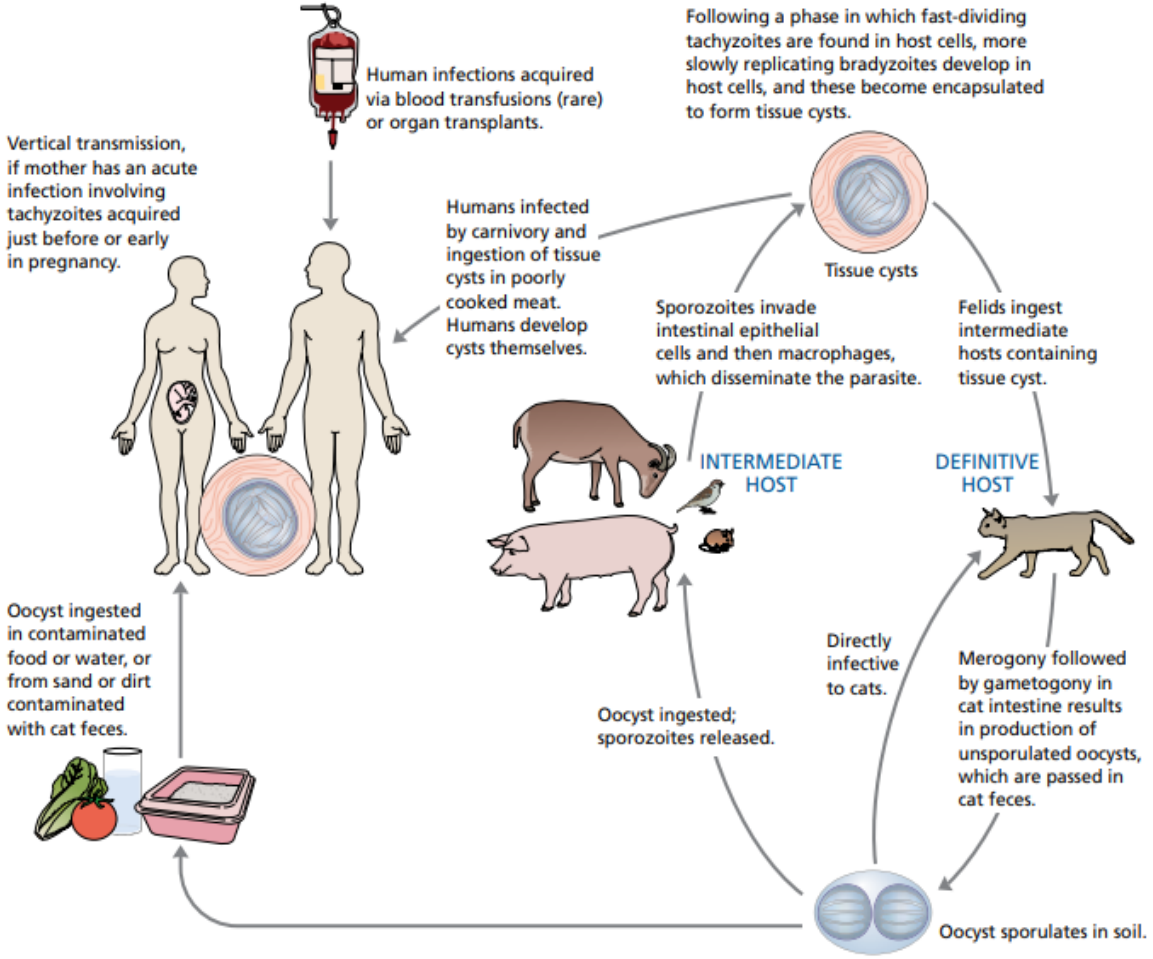




Stenofágní *versus* euryfágní

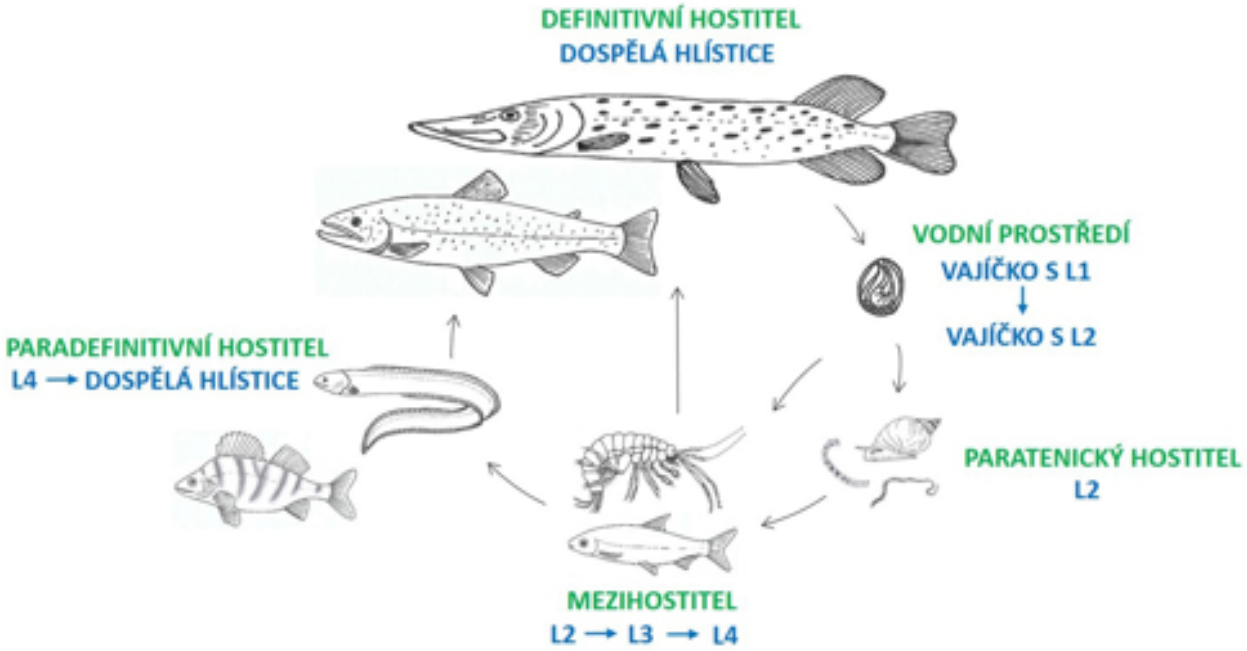


Dactylogyrus vastator

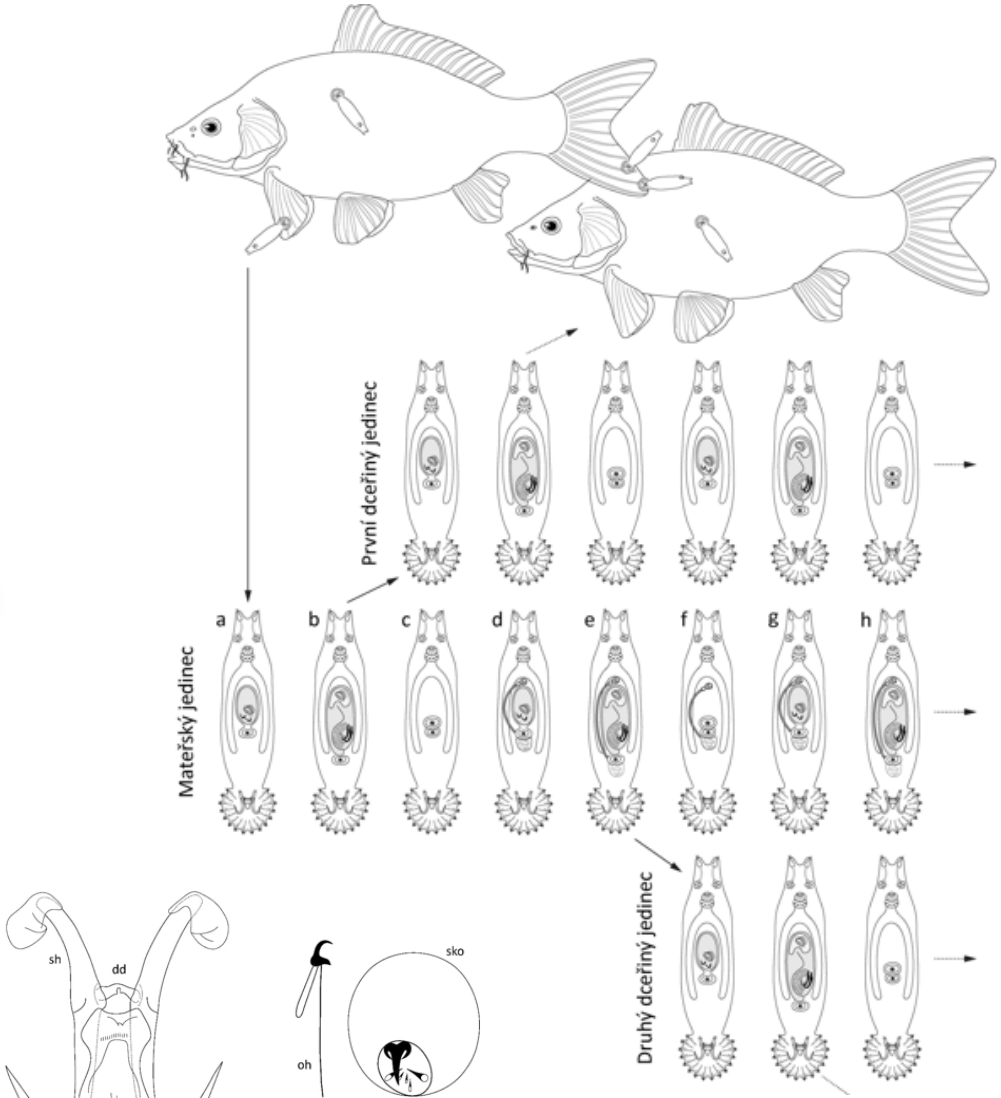


Toxoplasma gondii

Generalisti versus specialisti

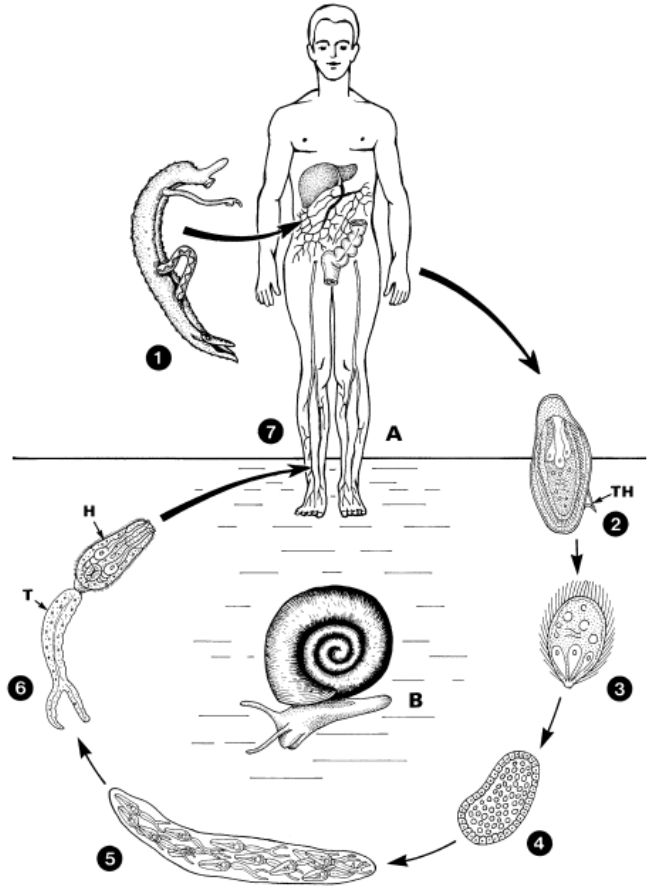


Raphidascaris acus



Gyrodactylus cyprini

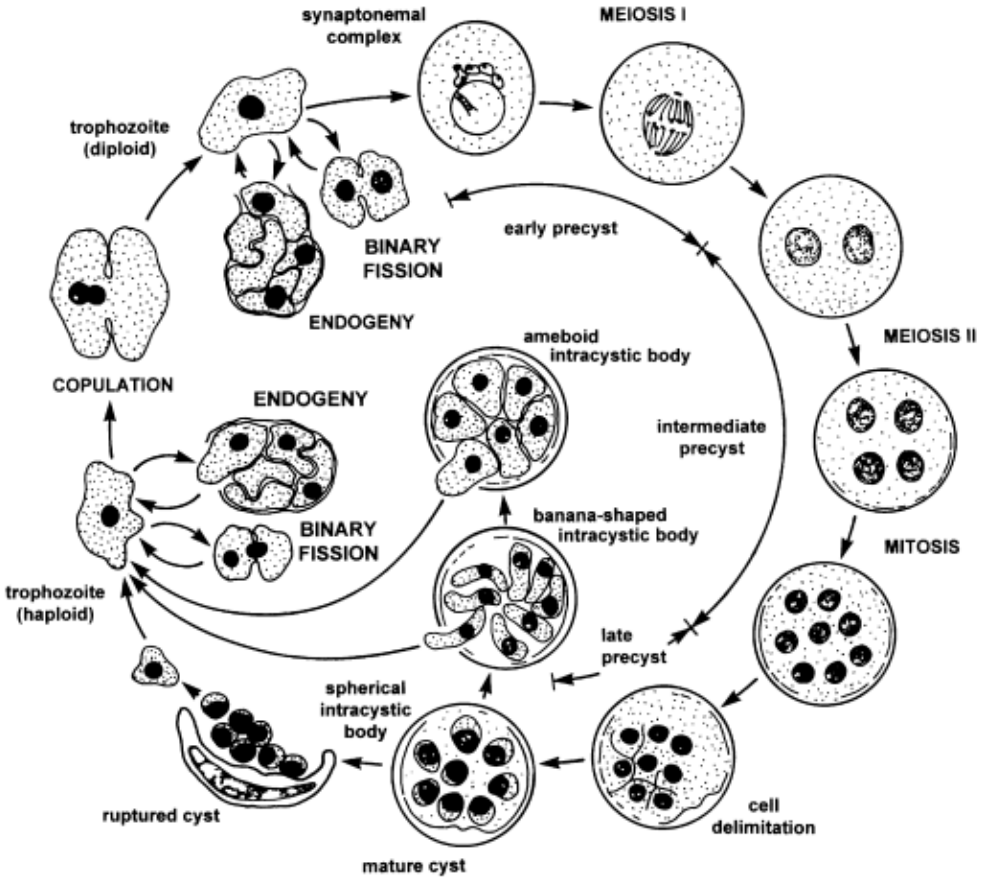
Primární versus oportunní



Schistosoma mansoni

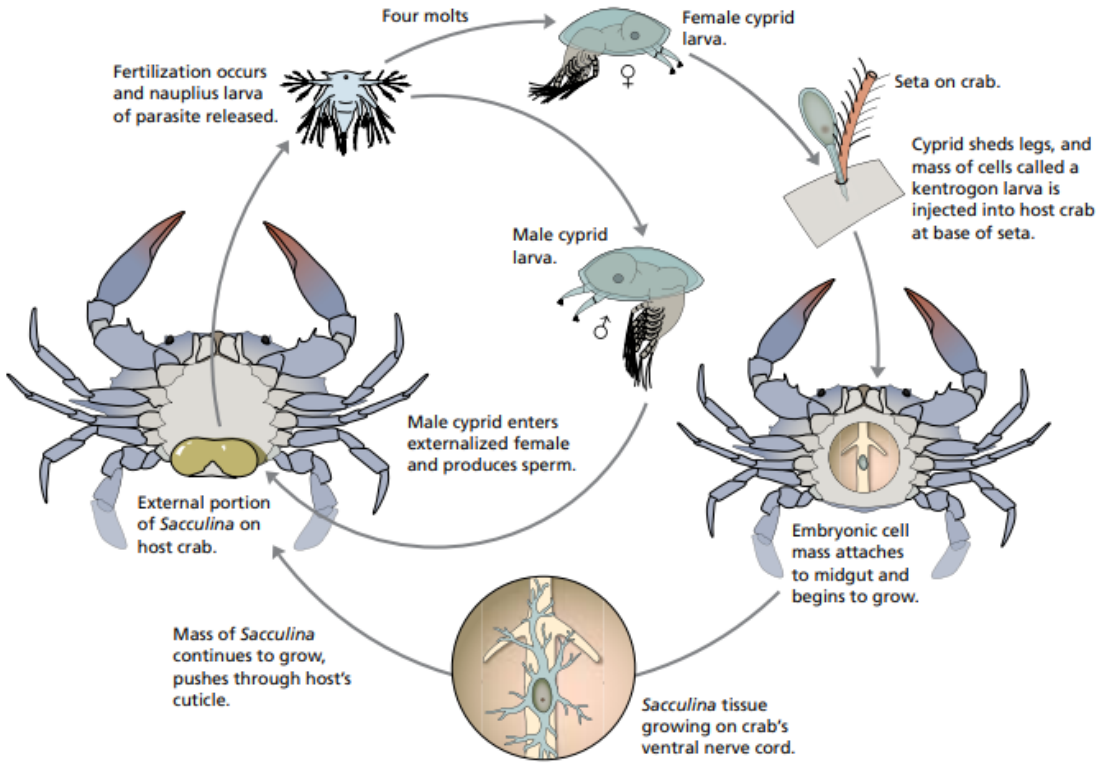
Oportunní parazitózy:

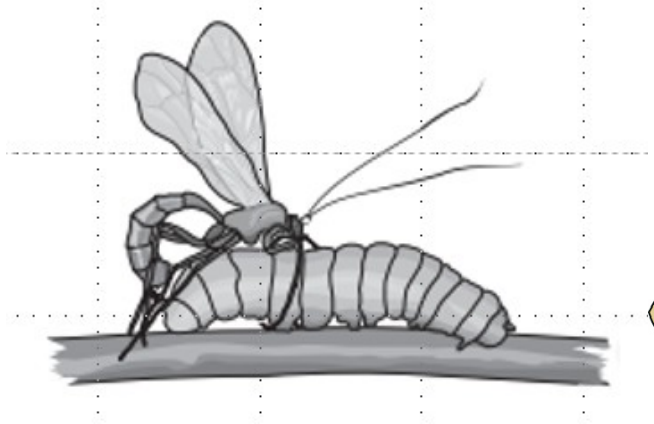
- Pneumocystis carini
- Cryptosporidium parvum
- Toxoplasma gondii
- Giardia lamblia
- Blastocystis hominis
- Naegleria fowleri
- Acanthamoeba spp.
- Entamoeba histolytica
- Isospora belli
- Cyclospora cayetanensis
- Microsporidia
- Balandidium coli
- Strongyloides stercoralis
- Sarcoptes scabei
- Demodex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

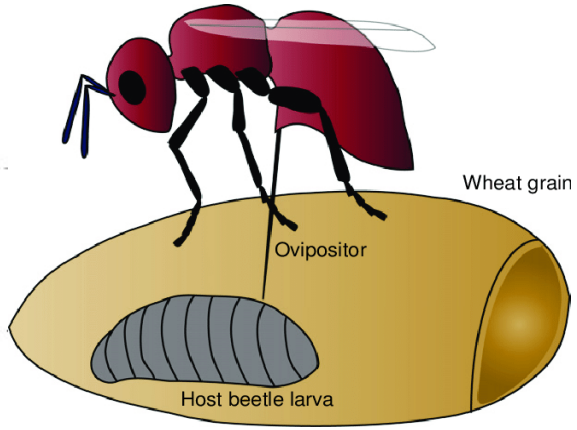


Pneumocystis carini

Koinobiont versus Idiobiont





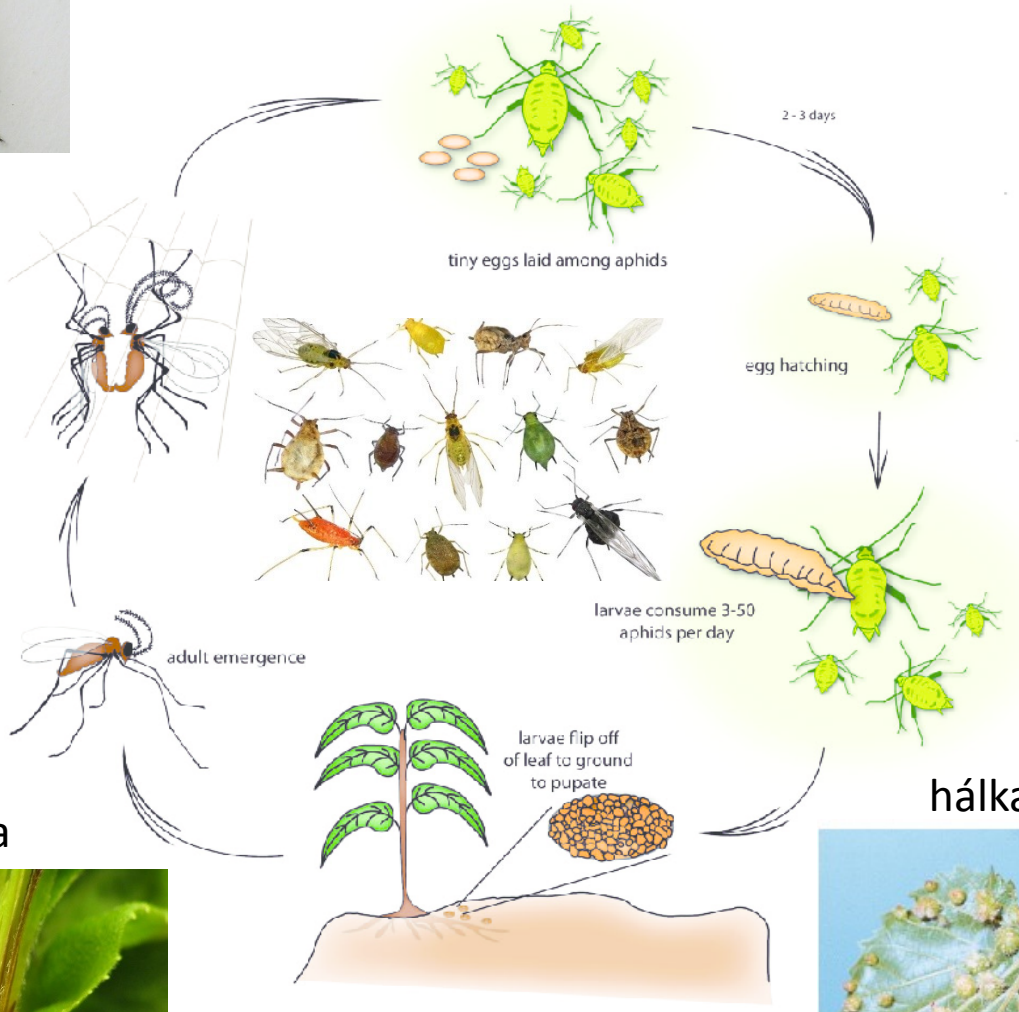


Koinobiont - parazit, který svému hostiteli po určitou dobu povolí další vývoj (např. Sacculina)

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

Biotrofní *versus* Nekrotrofní

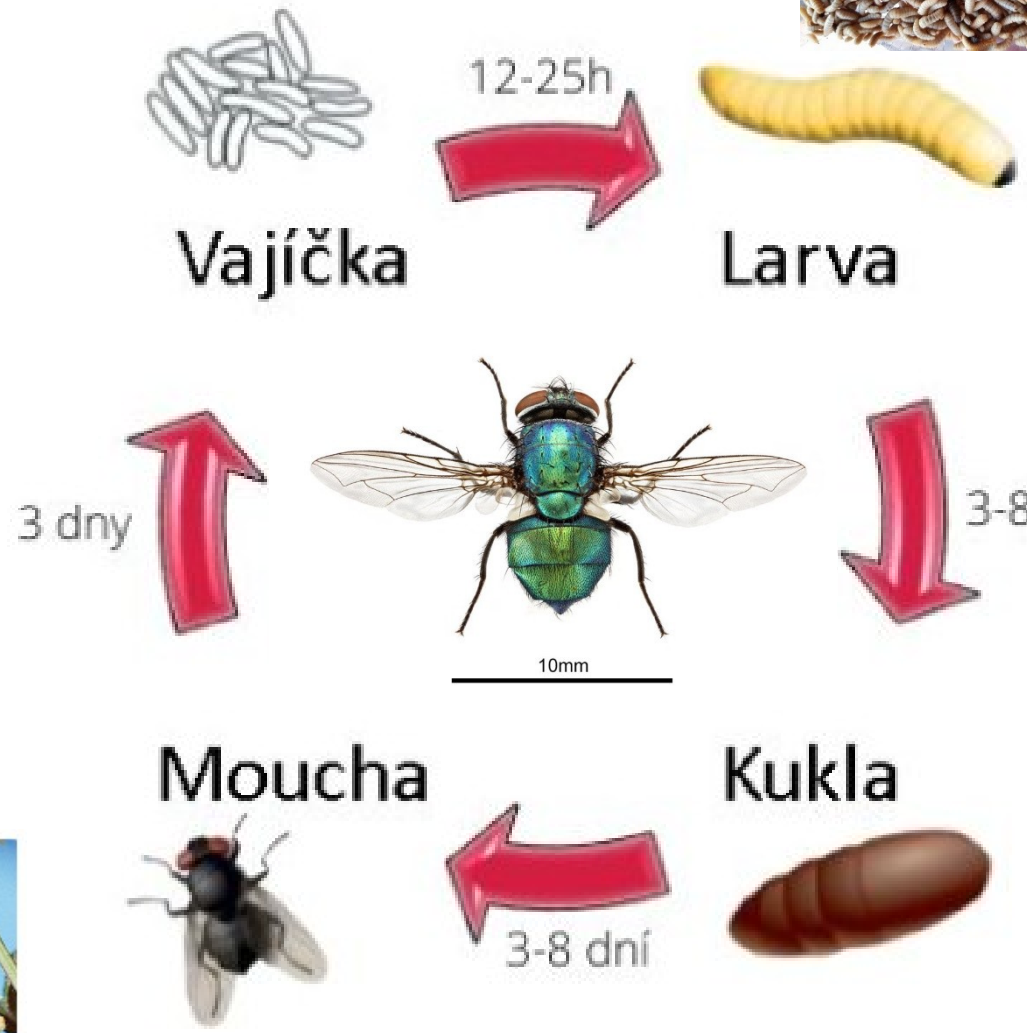
imago



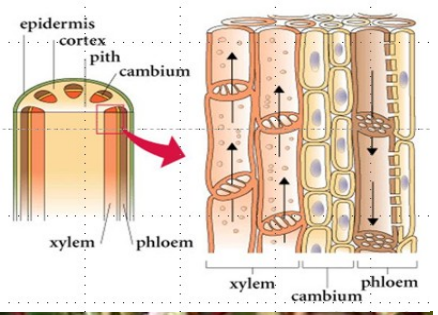
kukla

Rhopalomyia solidaginis
(mšice)

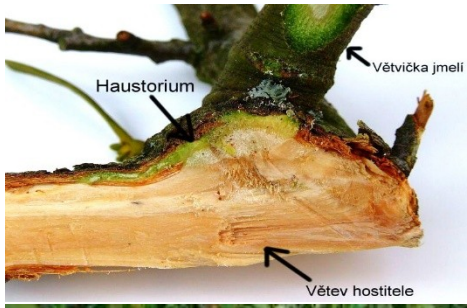
hálka



Lucilia caesar
(masařka)



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:
  - Záraza (kořeny lučních rostlin)
  - Podbílek (kořeny listnatých dřevin)
  - Kokotice (na jeteli aj.)

Kokotice evropská

Záraza 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 (*Cecydiomydae*) a blanokřídlých (*Cynipidae*) kladou vajíčka do tkáně hostitele, která reaguje obnoveným růstem – **tvoří 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.

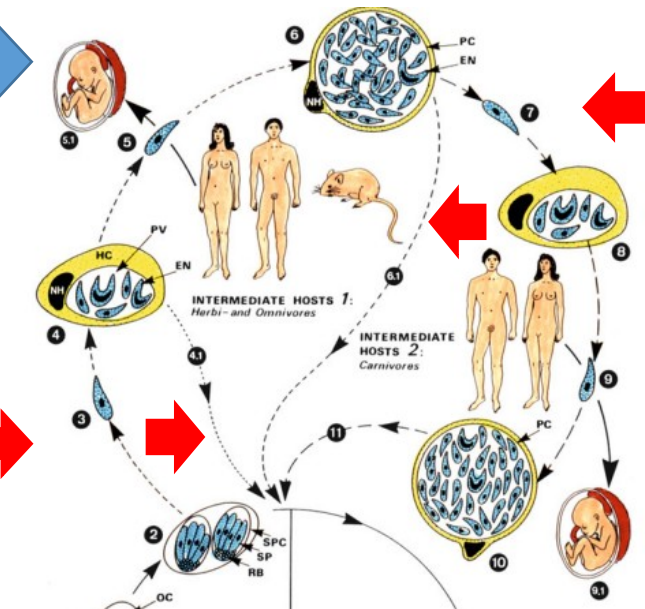
- Pokud jsou **hostitelé modulární organismy**, **nekroparazit často zničí část**, nikoliv celého hostitele – může zvýšit rychlost přirozené mortality listů rostliny, zatímco **zbytek rostliny zůstává naživu** a vyvíjejí se části nové.

- **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)

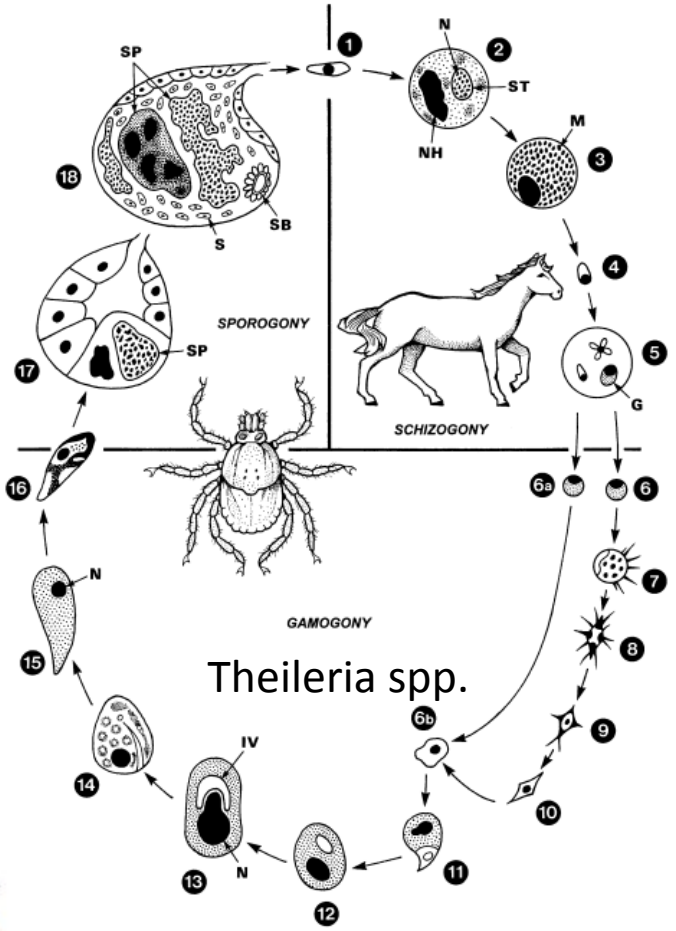
Horizontální přenos (h)



Horizontální přenos (h)

Transplacentární přenos (v)

Transovariální přenos (v)



vajíčko

Transtádiální přenos (v)

larva

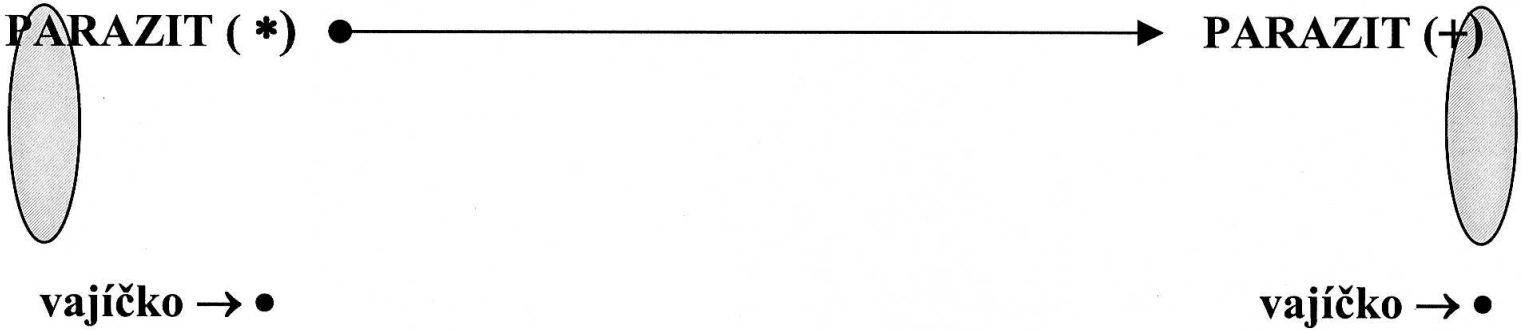
Transtádiální přenos (v)

nymfa

Transtádiální přenos (v)

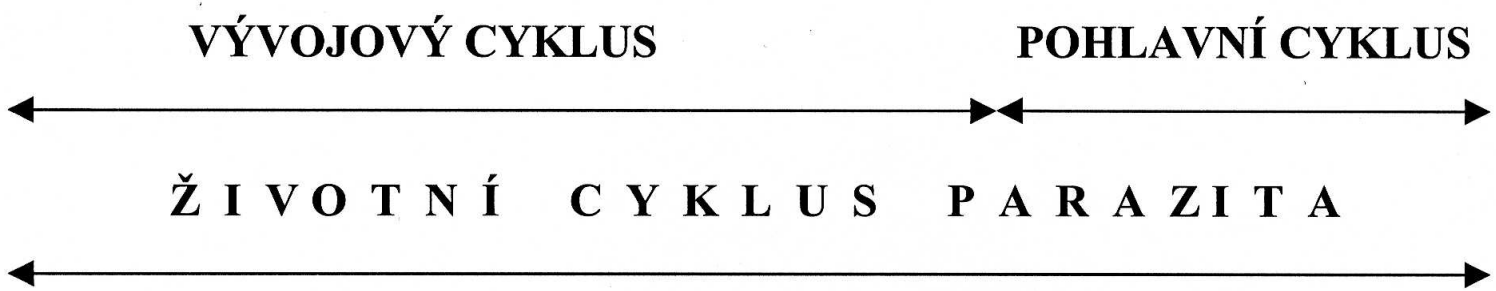
imago

Životní cyklus parazita



ŽIVOTNÍ CYKLUS PARAZITA

Vajíčko ⇒ Invazní larva ⇒ Juvenilní jedinec ⇒ Pohlavně zralý jedinec



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

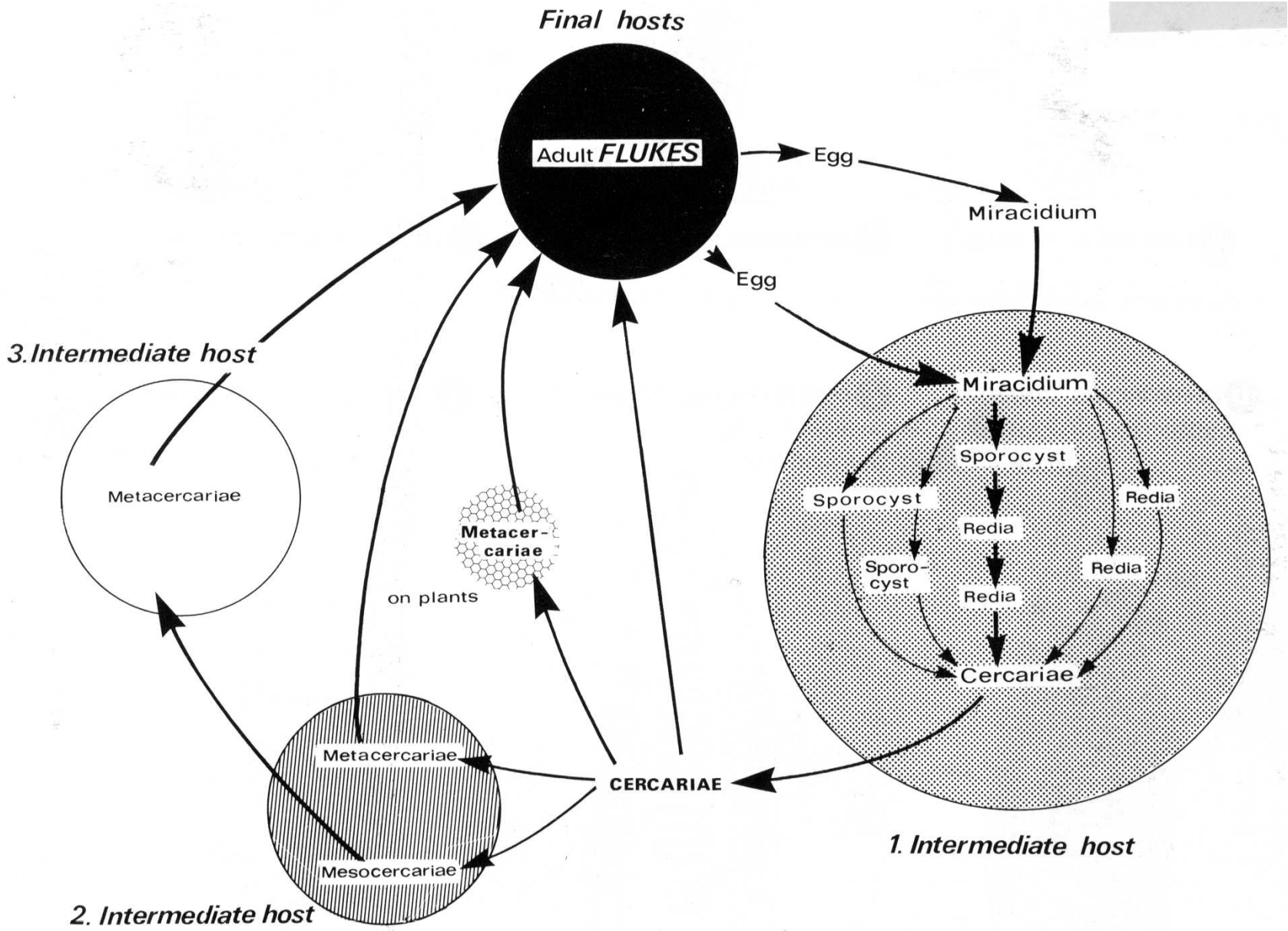
Kritéria použité typologie:

- 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

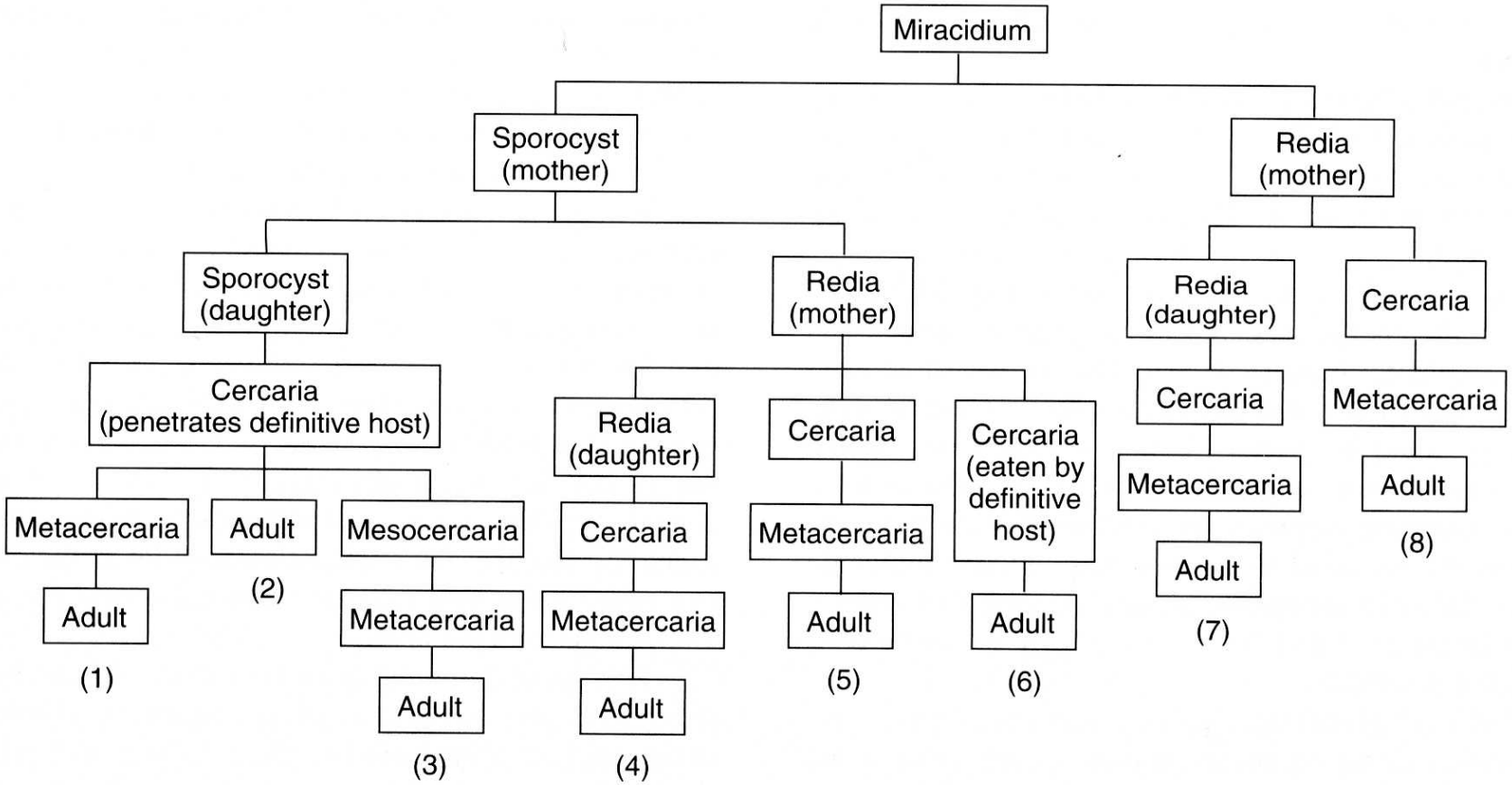
Typologie životních cyklů parazitů

- Pouze jeden hostitel bez asexuálního množení a vnitřní akumulace (**Monogenea, Trematoda** a mnoho **Nematodů** např. *Ascaris spp*, T**asemnice** – *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 množením 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***, Apicomlpexa:** *Piroplasmidae*)
- Životní cyklus s dvojí změnou hostitele, ale bez akumulace (**Acanthoce phala**: *Corynosoma stramosum)*
- Životní cyklus mající jednoho hostitele, ale bez vnitřní akumulace (**Tasemnice**: *T.crasiceps, Mesocestoides corti, Echinoccocus 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) *Caecincola parvulus* Marshall and Gilbert 1905

Děkuji za pozornost !