

Obecná parazitologie přednáška 2

Ekologické vymezení parazitizmu

Andrea Vetešníková Šimková, simkova@sci.muni.cz

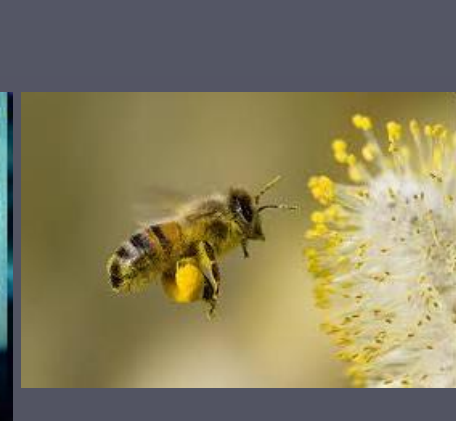
Parazitizmus z pohledu ekologického

- ▶ Vzájemný vztah, jeden získává výhodu, druhý je poškozen
- ▶ Určitá forma symbiózy (úzký bilaterální vztah), pro jeden druh prospěšný, pro jiný neprospěšný
- ▶ Široce rozšířený biologický jev, vysoká diverzita a velký počet nik



Interakce mezi druhy: periodická tabulka

		Effect of individual of species A on an individual of species B		
		Positive	Neutral	Negative
Effect of individual of species B on individual of species A	Positive	Mutualism	Commensalism	Predation, herbivory, parasitism
	Neutral			Amensalism
	Negative			Competitor

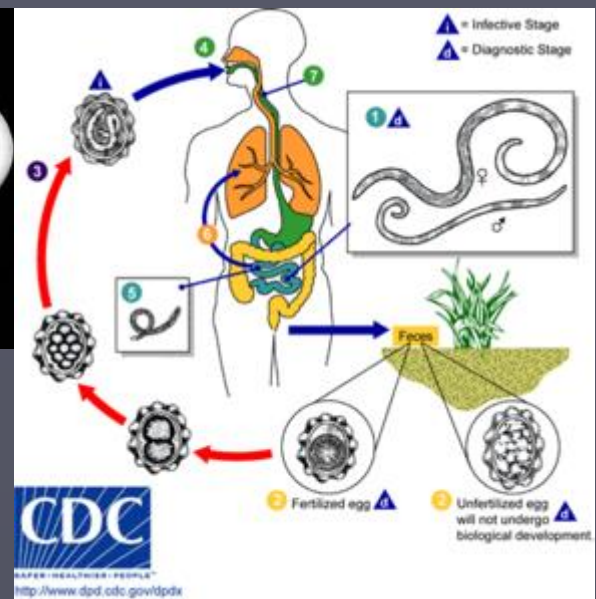
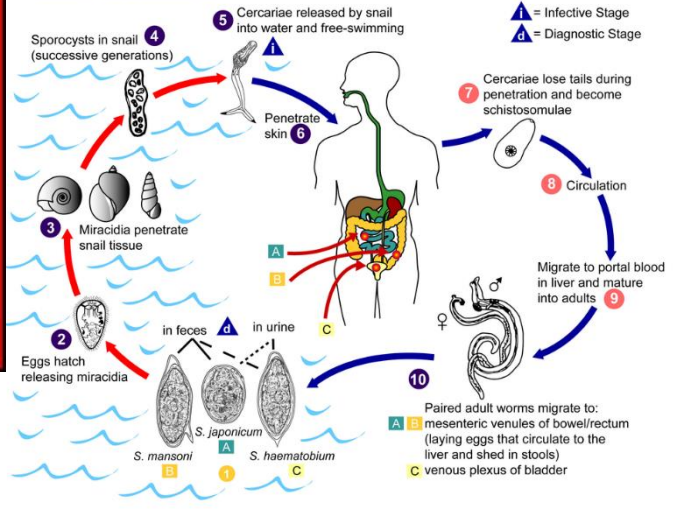


Klasifikace hostitelů z pohledu životního cyklu parazita

- ▶ **Definitivní = konečný hostitel** – sexuální reprodukce parazita (někdy hlavní a vedlejší DH)
 - člověk – *Schistosoma*, *Ascaris*, *Diphyllobothrium*

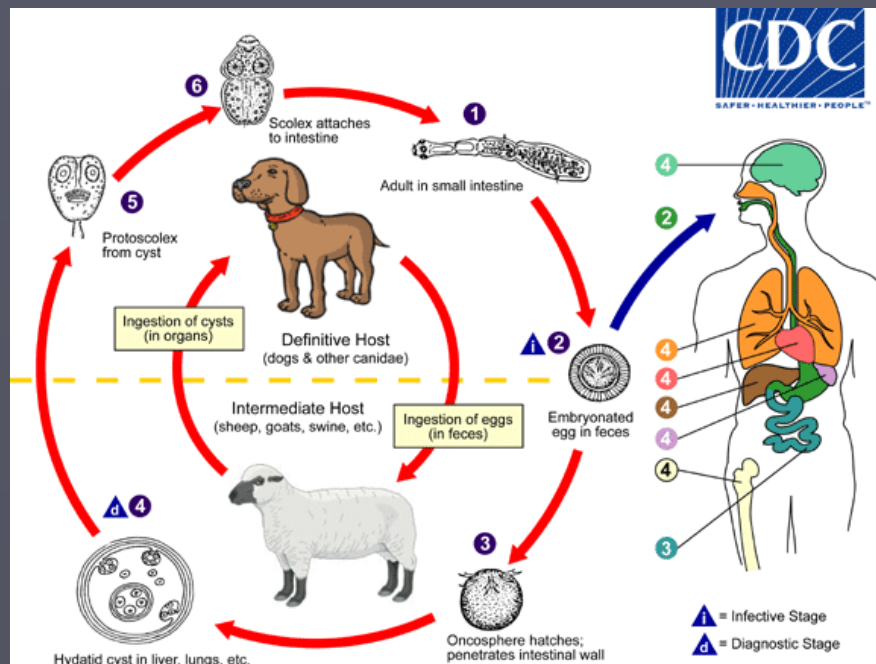


Schistosomiasis



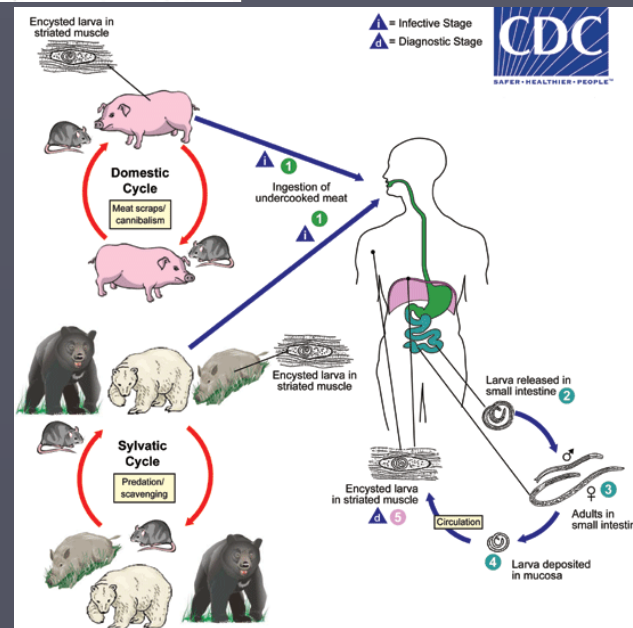
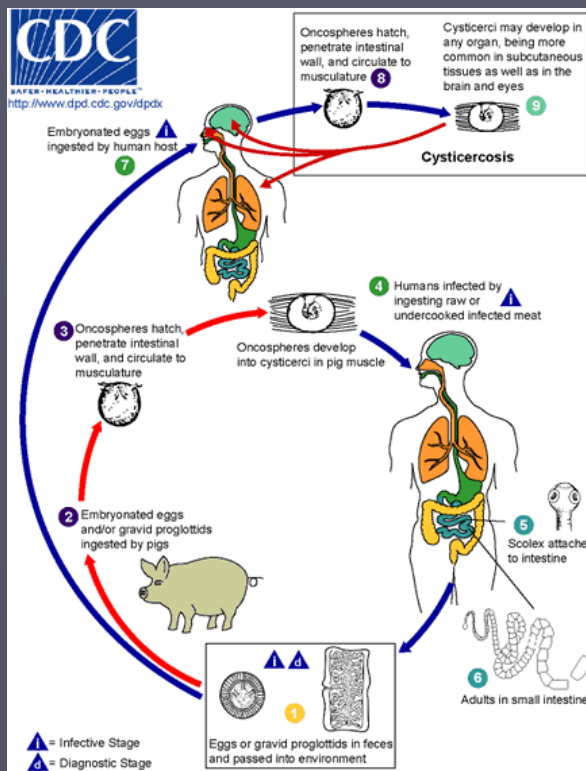
Klasifikace hostitelů z pohledu životního cyklu parazita

- ▶ **Mezihostitel** – vývoj larválního stádia parazita, invazní stádium → definitivní hostitel
 - jeden – více mezihostitelů (motolice, tasemnice)
 - člověk – *Echinococcus*



Klasifikace hostitelů z pohledu životního cyklu parazita

U některých parazitů člověk meziphostitel i definitivní hostitel
Taenia solium, *Trichinella spiralis* – definitivní hostitel plní funkci meziphostitele



Klasifikace hostitelů z pohledu životního cyklu parazita

Paratenický hostitel = transportní hostitel

- ▶ parazit se nevyvíjí
- ▶ zachovává schopnost invaze (zdroj nákazy pro MH nebo DH)
- ▶ není nezbytný pro vývojový cyklus
- ▶ měkkýši pro larvy hlístic s vývojem v krátkodobě žijících korýších

Amfiparatenický hostitel

- ▶ kombinace PH a DH
- ▶ řídí se hormonálním stavem hostitele
- ▶ *Toxocara canis* – pes DH, u březí feny PH, transplacentální přenos

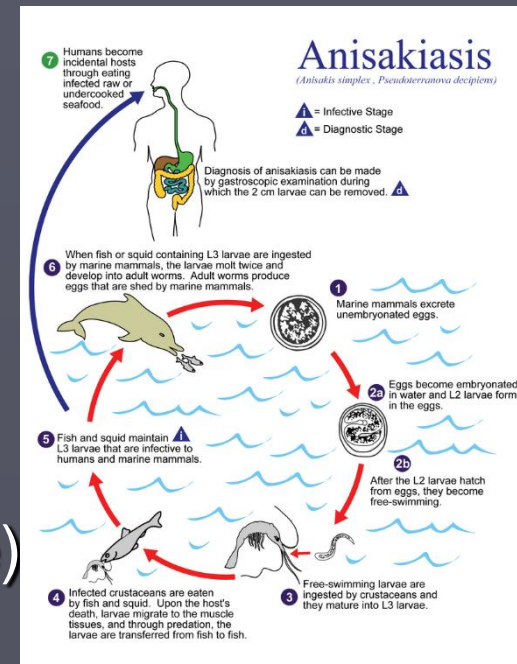
Klasifikace hostitelů z pohledu životního cyklu parazita

Rezervoárový hostitel

- ▶ představuje zdroj nákazy pro ekosystém – epidemiologický význam
- ▶ volně žijící zvířata pro parazity člověka (*Schistosoma japonicum*, *Trichinella*)

Náhodný (vedlejší) hostitel – netypický hostitel

- ▶ parazit nepřežívá a nevyvíjí se
- ▶ atypická migrace se silnou patogenitou
- ▶ (larvy migrans u *Toxocara* nebo Anisacidae)



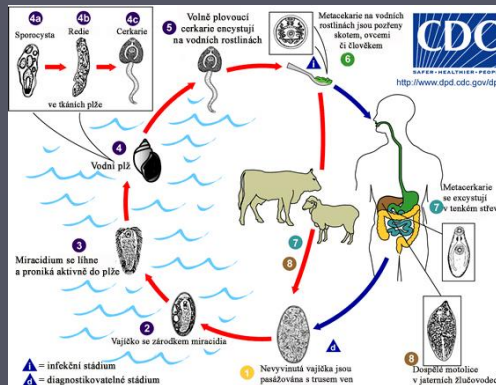
Klasifikace parazitů podle způsobu výživy

- ▶ **Hostitelská specifita** = spektrum hostitelů (mezihostitelů a definitivních hostitelů)
- ▶ **Hostitelsky specifictí parazité (monofágní, specialisti)** – *Taenia solium*, *Schistosoma haematobium* – DH člověk
- ▶ **Široké spektrum hostitelů (polyfágní, generalista)** – *Trichinella spiralis* – definitivní hostitel teplokrevní obratlovec
- ▶ Paraziti se složitými vývojovými cykly – rozdílná specifčnost na úrovni MH a DH

Typický parazit

- ▶ Jeden hostitel
- ▶ Hostitel přežívá
- ▶ dle Anderson a May rozdělení :
 - ▶ patogeny – modely na intenzitě nezávislé (mikroparaziti)
 - ▶ typičtí paraziti – modely na intenzitě závislé (makroparaziti)

Fasciola hepatica

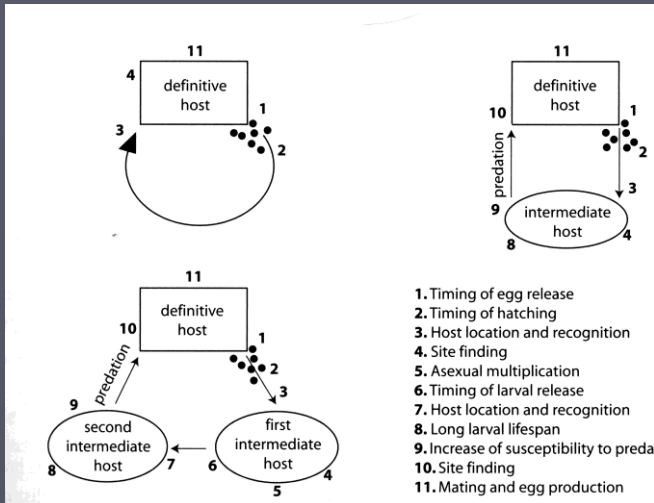


Giardia intestinalis

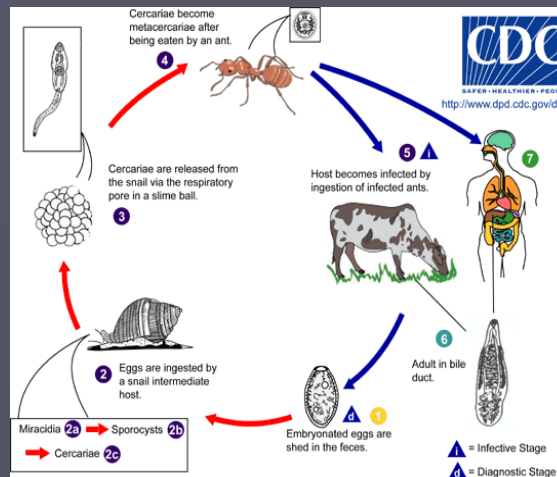


Troficky přenosný parazit

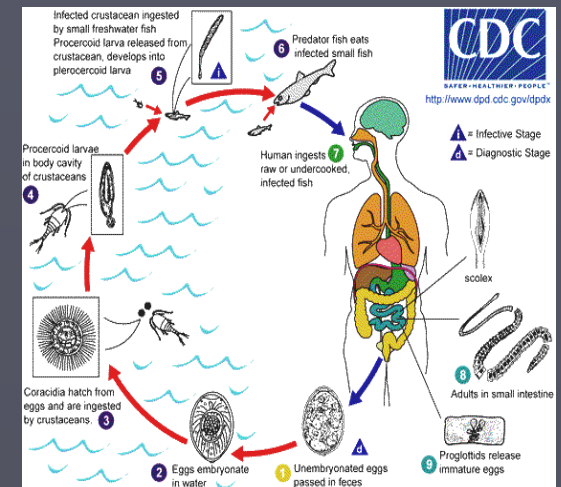
- ▶ Troficky přenosný typický parazit
- ▶ Smrt hostitele je nezbytná – složité vývojové cykly



Trematoda
Dicrocoelium dendriticum



Cestoda
Diphyllobothrium latum



Parazitoid

- ▶ Jeden hostitel
- ▶ Způsobuje vždy smrt svého hostitele
- ▶ Parazitické larvy hmyzu Diptera (Tachinidae) a Hymenoptera (Chalcidoidea, Braconidae), fyziologické adaptace (endosymbiotické viry)



Mikropredátor a vektor

- ▶ **Mikropredátor**
- ▶ Více hostitelů (více od jednoho druhu)
- ▶ Kořist nezabíjí

- ▶ **Vektor** – přenašeč nemocí
- ▶ Mouchy - mechanický přenos
- ▶ *Anopheles* přenáší malárii (*Plasmodium*)
- ▶ *Phlebotomus* (komárec) přenáší *Leishmania*
- ▶ Vši - tyfus
- ▶ Blechy - encefalitida a další nemoci
- ▶ Moucha tse-tse (*Glossina*) – spavá nemoc (*Trypanosoma*)



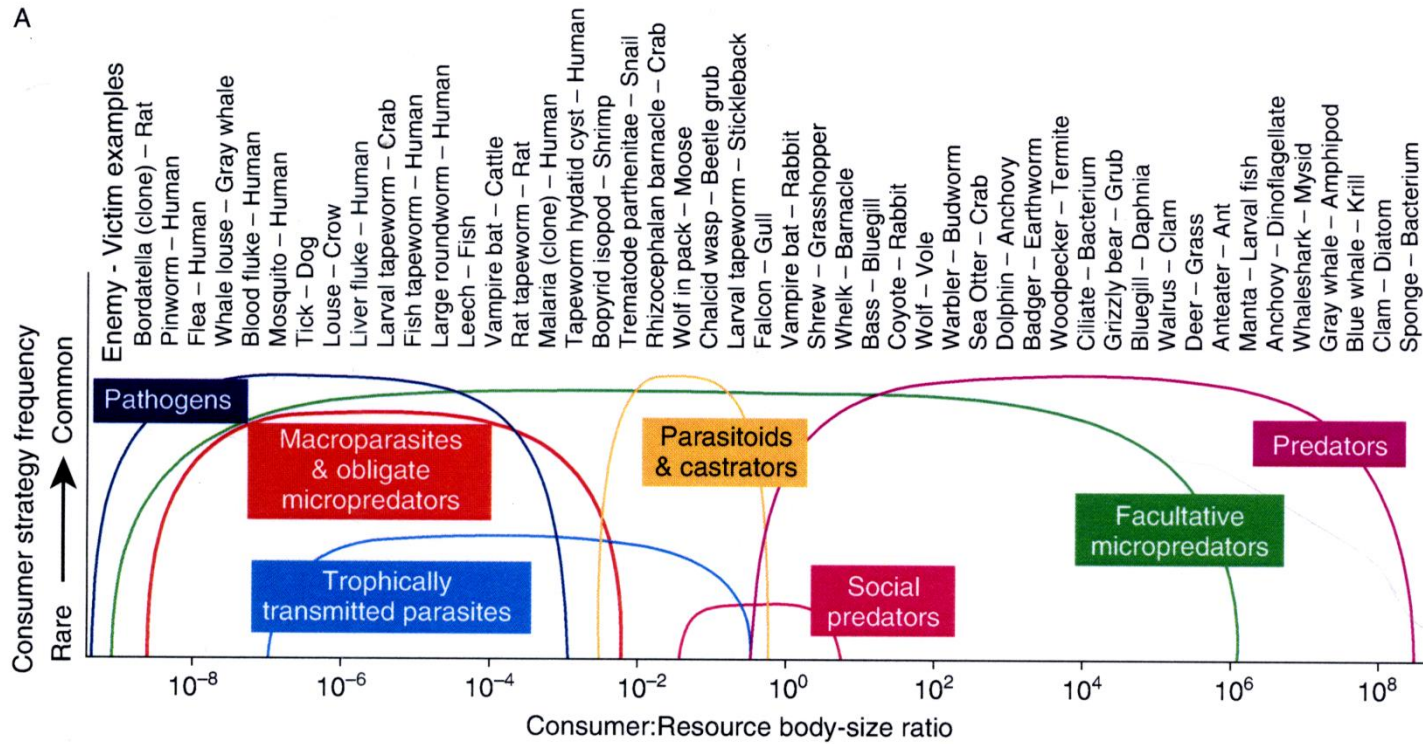
Parazitický kastrátor

- ▶ Využívá energii hostitele určenou pro jeho reprodukci ve svůj prospěch
- ▶ Zabíjí hostitele s pohledu evolučního = blokuje reprodukci a snižuje fitness
- ▶ Parciální kastrátor – přechod mezi typickým parazitem a parazitickým kastrátorem



Velikost konzumenta versus velikost kořisti

A



B 60

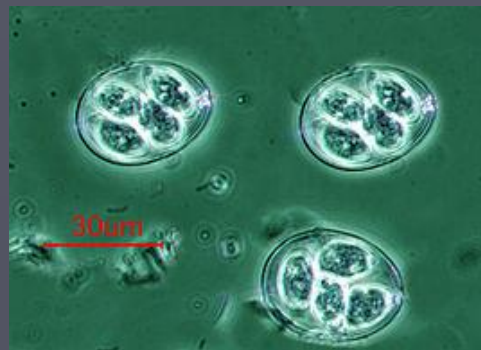
Životní strategie parazitů

- ▶ **Mikroparazit vs. Makroparazit** (Anderson & May, 1979)
- ▶ **Mikroparaziti** – krátký generační čas, vysoká rychlost reprodukce, rozmnožování v hostiteli, nemají infekční stádia, onemocnění akutně – smrt' nebo uzdravení, navození imunity proti reinfekci
- ▶ **Makroparaziti** – delší generační čas, rozmnožování mimo hostitele, v hostiteli vývoj a růst, produkují infekční stádia, imunitní odpověď hostitele (relativně krátká) závisí na počtu parazitů, nevýznamná mortalita, častá reinfekce

Životní strategie parazitů

- ▶ Velikost parazita není určujícím kritériem
- ▶ Mikroparazit – bakterie, houby, prvoci
- ▶ Makroparazit – helminti, členovci

- ▶ Mšice, larvy motolic v plížích – mikroparazit
- ▶ *Ichthyophthirius*, *Eimeria tenela*, nekrotrofné houby - makroparazit



Strategie využití hostitele parazitem

- ▶ Podle vazby na hostitele
 - obligátní** (monogenea, trematoda, cestoda)
 - fakultativní** (nematoda *Micronema*)
 - hyperparazit** – *Udonella* na parazitických korýších
- ▶ Podle časového úseku parazitace
 - permanentní** (*Plasmodium*, *Entamoeba*)
 - temporální** (*Argulus*, *Ixodes*)
 - periodický parazitizmus** – stadijní (glochidie mlžů, larvy Diptera), generační (*Rabdias bufonis*)



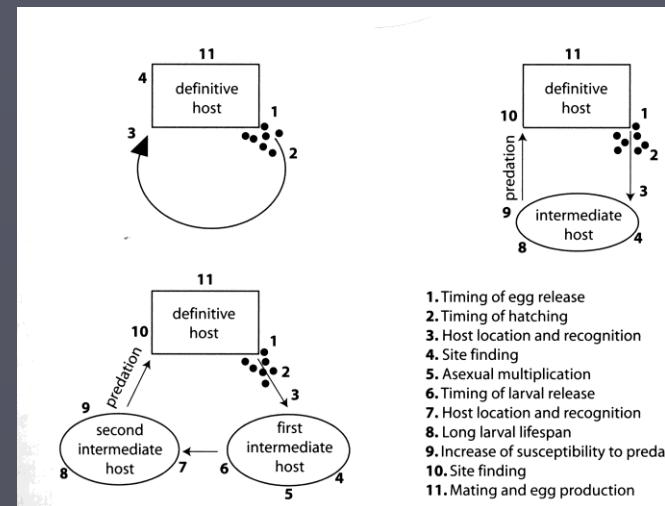
Vývojové cykly parazitů v ekologii

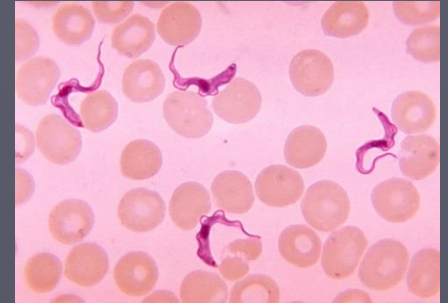
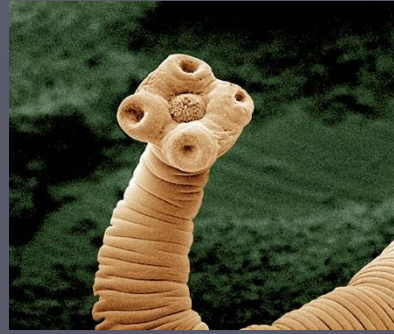
► Podle typu životního cyklu

monoxénní (stenoxénní) – životní cyklus s jedním hostitelem (monogenea)

heteroxénní (euryxenní) – životní cyklus s více hostiteli (digenea, cestoda)

dixénní, trixénní, tetraxénní





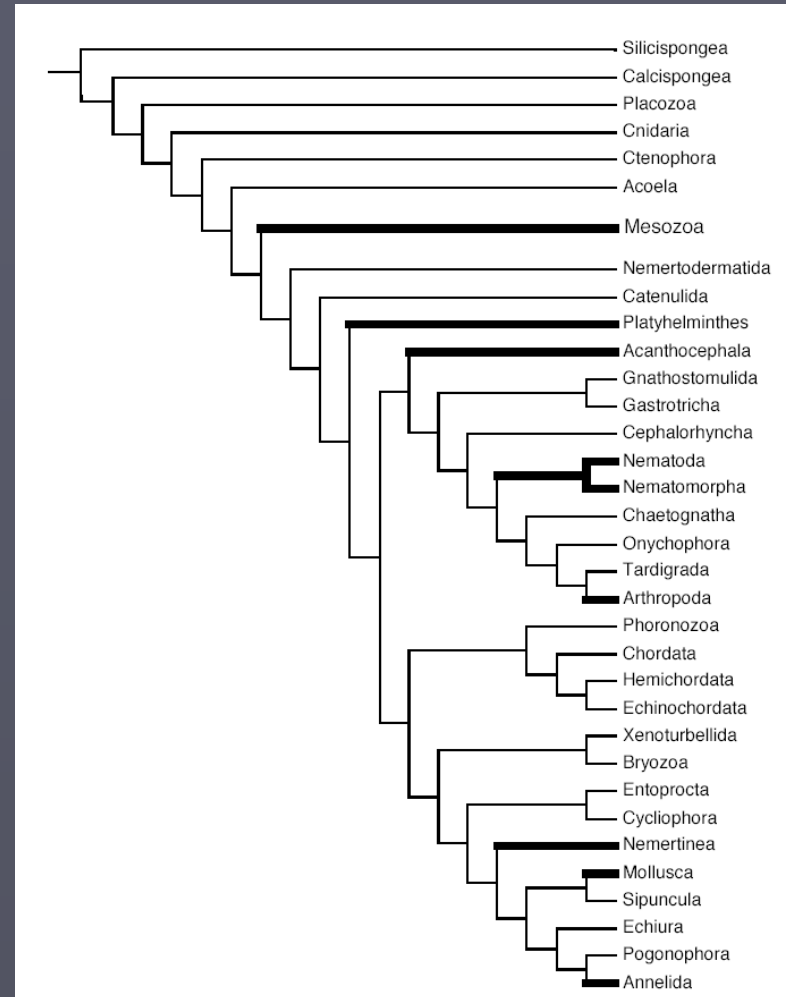
Co všechno může být parazitem?



Parazit v parazitologii

1 000 000 popsaných druhů
eukaryot
100 000 popsaných druhů parazitů

(Poulin & Morand, 2004)





Parazitické rostliny



- ▶ 1% krytosemenných rostlin (3000 druhů)
- ▶ Přítomnost chlorofylu – hemiparazity, nepřítomnost chlorofylu – holoparazity
- ▶ Podle místa připojení na hostitele – kořenové a stonkové
- ▶ Spojení s cévním systémem hostitele = haustorium



Ochmet evropský
Hostitel: dub



podbílík šupinatý
Hostitel: dřeviny (kořeny)

Záraza (několik druhů)
Hostitel: bobovité, hluchavkovité,
slunečnice, konopí



Hnízdní parazitizmus

- ▶ U ptáků
- ▶ Vnitrodruhový (kachny, pěvci)
- ▶ Mezidruhový (kukačky...)
- ▶ Kukačka obecná – 100 druhů pěvců jako hostiteli, vejce menší, barevně podobná hostiteli, silná skořápka, kratší doba inkubace



Vlhovci (Icteridae)

Hnízdní a sociální parazitizmus u hmyzu

- ▶ **Hnízdní parazitizmus** u blanokřídlých
- ▶ **Sociální parazitizmus** u mravenců
 - ▶ - dočasný sociální parazitizmus – nová královna zabije hostitelskou královnu
 - ▶ - otrokářství – využití mravenčí dělnice volně žijících druhu
 - ▶ - stálý parazitizmus bez otrokářství – parazitický druh využívá organizaci hostit. hnízda, produkuje sexuální kastu



Parazit: *Polyergus breviceps*

Hostitel: *Formica argentea*

Parazitické ryby

- ▶ *Synodontis multipunctatus* (pěřovec kukačí)
- ▶ Hnízdní parazitizmus (hostitel: Cichlidae)
- ▶ Tanganika

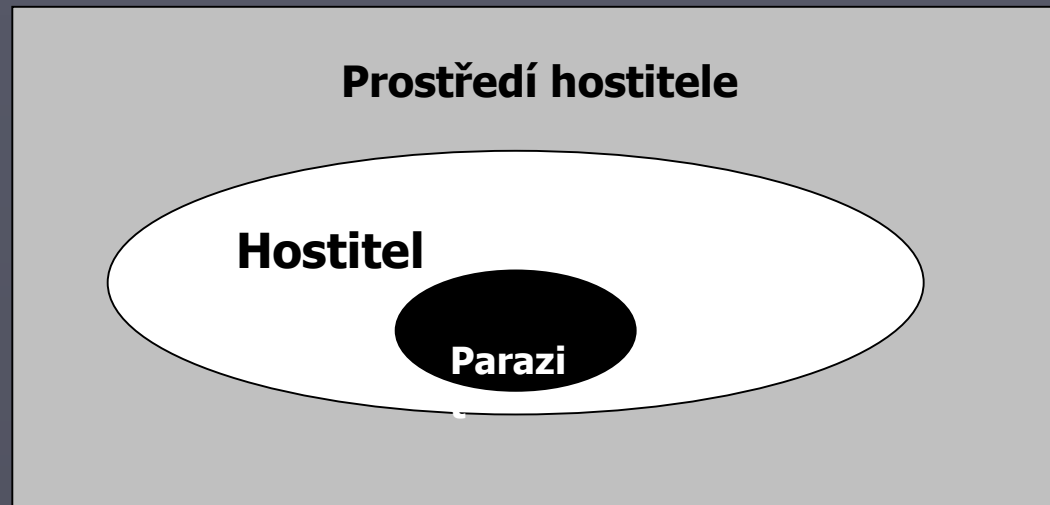


- ▶ Parazit, který parazituje na parazitech
- ▶ Glochidie (larv. stádia mlžů) – parazit hořavek
- ▶ Hořavka – parazit škeblí



Vliv abiotických a biotických faktorů na diverzitu a početnost parazitů

- ▶ abiotické faktory = vnější prostředí hostitele
- ▶ biotické faktory – interakce hostitel-parazit
– interakce parazit-parazit



Hostitel jako prostředí

- ▶ Druhová příslušnost hostitele
- ▶ Věk
- ▶ Velikost hostitele
- ▶ Pohlaví
- ▶ Hustota populace
- ▶ Potravní strategie
- ▶ Chování
- ▶ Fyziologický stav
- ▶ Hormonální aktivita
- ▶ Imunitní odpověď
- ▶ Stres
- ▶ Geneticky fixovaná vnímavost k původci onemocnění

Prostředí hostitele

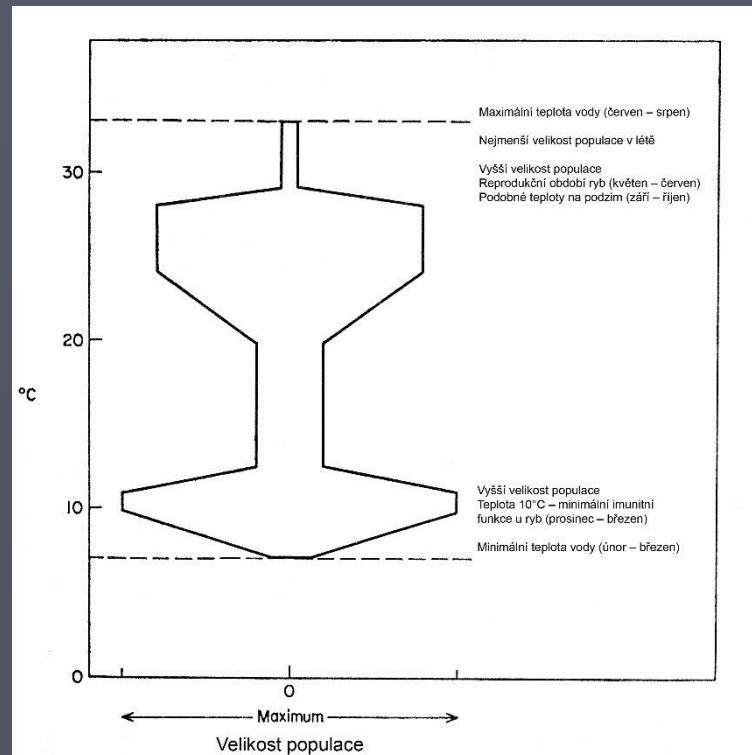
- ▶ Teplota prostředí
- ▶ Vliv světla (délka fotoperiody)
- ▶ Koncentrace plynů v prostředí (O_2 a CO_2)
- ▶ pH prostředí
- ▶ Proudění vody nebo vzduchu
- ▶ Velikost a typ habitatu (tvar a hloubka vodní nádrže)
- ▶ Znečištění prostředí – parazit v roli bioindikátora kvality prostředí nebo v roli bioakumulátora

Jak vyjádřit početnost parazitů?

- ▶ Základní parametry epidemiologie
- ▶ **Prevalence** – podíl napadených hostitelů ke všem vyšetřeným hostitelům
- ▶ **Intenzita infekce** – počet jedinců určitého druhu parazita na jednom napadeném jedinci hostitele
- ▶ **Abundance** – počet jedinců určitého druhu parazita na jednom hostitelském jedinci

Abiotické faktory

- ▶ Roční sezóna a zeměpisná šířka
- ▶ **sezónní dynamika výskytu a početnosti parazitů**
- ▶ Teplota, délka fotoperiody, sezónní výskyt hostitele, dostupnost mezihostitelů, potravní chování hostitele



Sezónnost parazitů

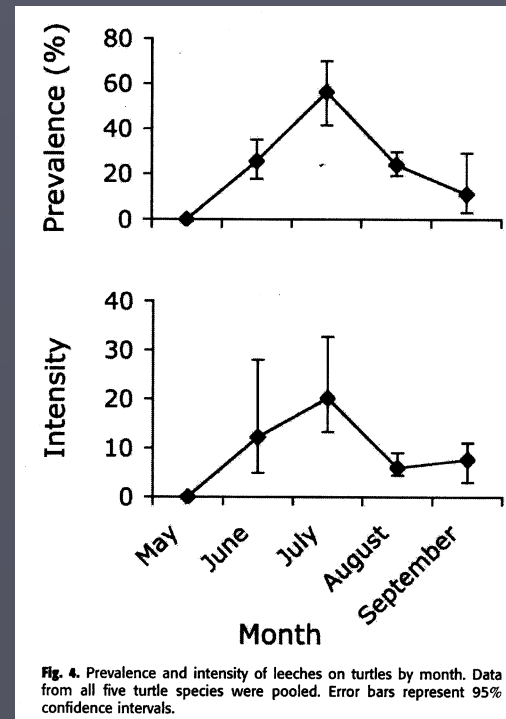
► Sezónnost výskytu parazitů

9 druhů *Dactylogyrus* na žábkách plotice obecné

- abundance 5 druhů – vyšší teplota (léto)

- prezenze 4 druhů - nižší teplota (jaro, podzim)

► Sezónnost v početnosti parazitů



Sezónnost parazitů



► Sezónní variabilita morfologie

Gyrodactylus (Monogenea) – menší sklerotizované struktury přichycovacích orgánů v létě

► Sezónnost dosažení pohlavní zralosti a reprodukce

Přímý vliv – teplota, nepřímý vliv teploty - fyziologie a potravní ekologie hostitele, výskyt a početnost mezihostitele

Synchronizace reprodukce parazita a reprodukce hostitele
Proteocephalus u jelců *L. leuciscus* a *L. cephalus* v období tření



Biotické faktory

- ▶ 1. Biologie hostitele – interakce hostitel – parazit
- ▶ 2. Interakce parazit – parazit
 - intraspecifické
 - interspecifické
- ▶ Vzájemná propojenost faktorů hostitele
př. Věk hostitele s pohlavní zralostí a potravní ekologií

Velikost hostitele

- ▶ Větší hostitel – více prostoru
- ▶ celková délka, hmotnost hostitele, délka orgánů
- ▶ Př. Abundance monogeneí na žábřácích ryb se zvyšuje s velikostí ryby a velikostí žáber

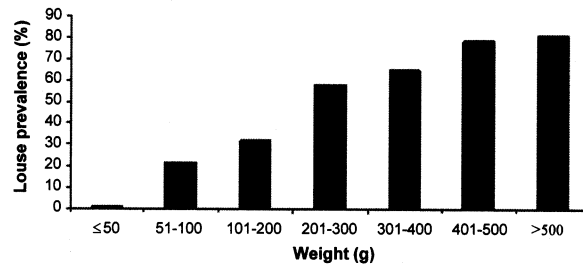


Fig. 4. *Argulus foliaceus* louse prevalence on different size classes of hosts within the whole fish community

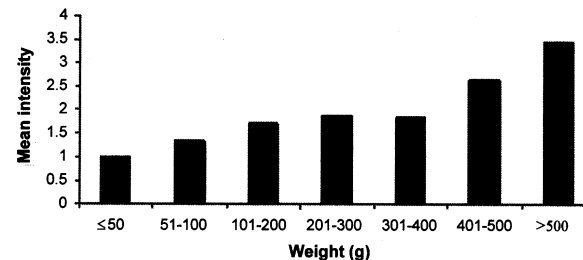


Fig. 5. Mean *Argulus foliaceus* louse intensity on different host size classes within the whole fish community

Věk hostitele

- ▶ Věk koreluje s velikostí
- ▶ Rozdíl v napadení věkových skupin
- ▶ Souvislost s potravní strategií
- ▶ Rozdíl v imunitním systému (získaná rezistence, parazity-indukovaná mortalita)

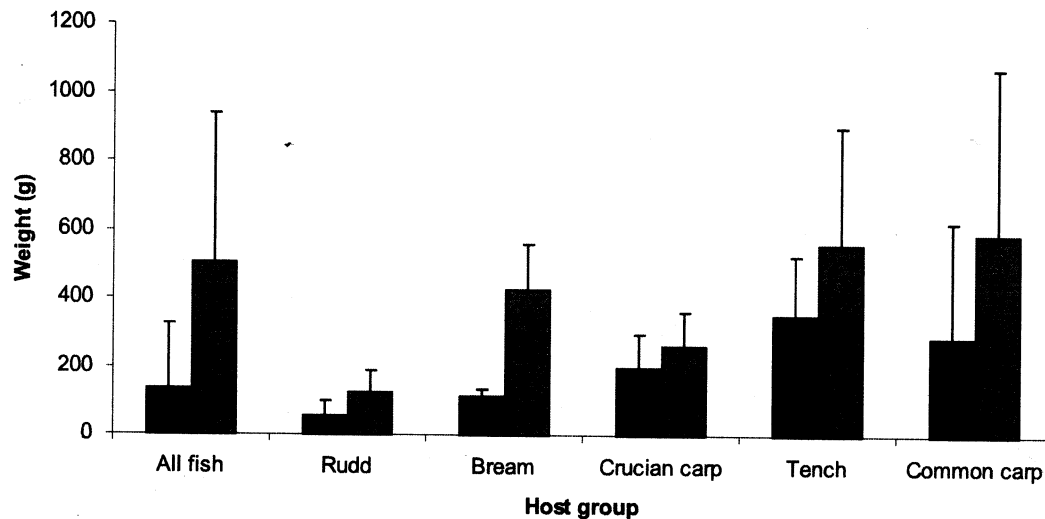


Fig. 2. Mean weight in grams of uninfested fish (black bars) and fish infested by *Argulus foliaceus* (grey bars). Error bars = 1 SD

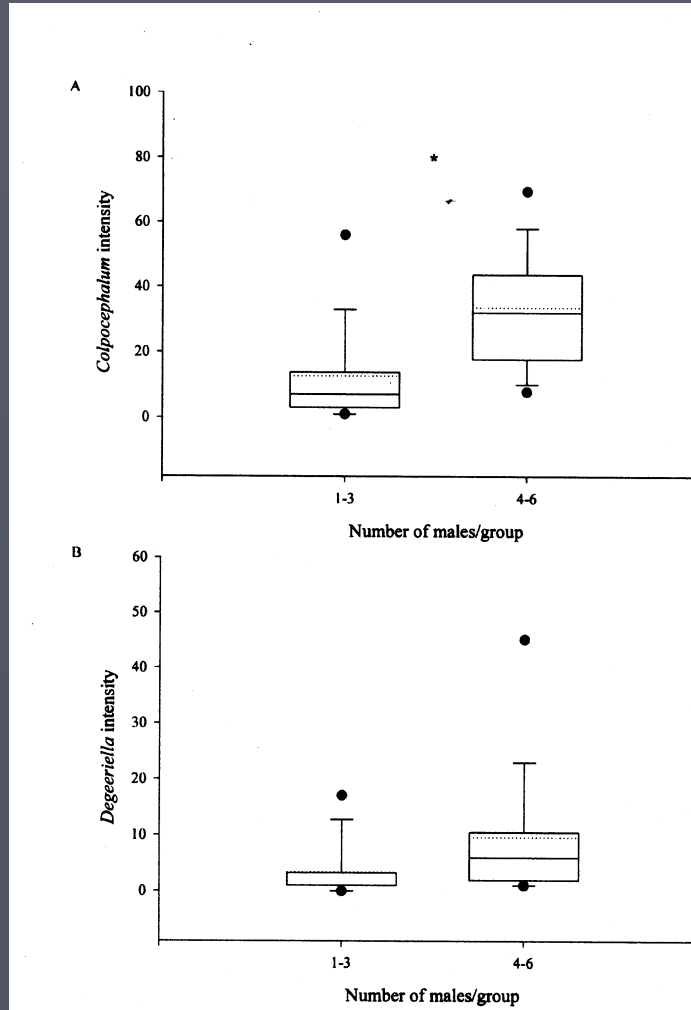
Pohlaví hostitele

- ▶ kontroverzní faktor
 - ▶ morfologie, fyziologie a chování
 - ▶ vliv steroidních hormonů (období reprodukce)
 - ▶ možný vliv rozdílné potravní ekologie
 - ▶ možné rozdíly v rezistenci
-
- ▶ Př. Vyšší abundance vší u samců než samic u hlodavce *Oligoryzomys nigripes* – samci vyšší mobilita a fyziologický stres – důsledek promiskuitního systému páření



Hustota populace a sociální chování hostitele

- Vliv především na ektoparazity (přímý kontakt hostitelů)

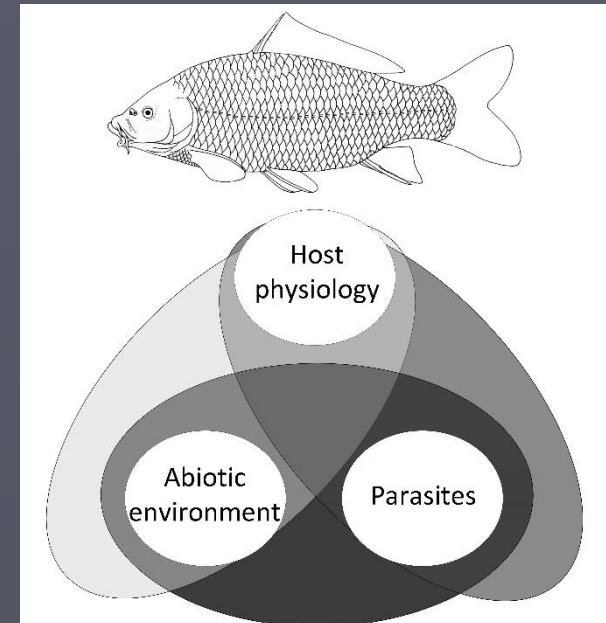


Potravní strategie

- ▶ Přenos parazitů se složitým vývojovým cyklem (endohelminți)
- ▶ Množství potravy, podíl složek s invazními stádiem
- ▶ Vliv sezónních změn v potravní nabídce – výskyt meziphostitele
- ▶ Postavení hostitele v potravním řetězci

Fyziologie hostitele

- ▶ Závislá na abiotických a biotických faktorech
- ▶ poikilotermní vs. homoiotermní hostitel
- ▶ množství dostupné potravy
- ▶ znečištění prostředí
- ▶ věk hostitele
- ▶ interakce
- ▶ geny implikované do fyziologie (stres, zbarvení, osmoregulace) vliv na početnost parazitů



Imunita hostitele

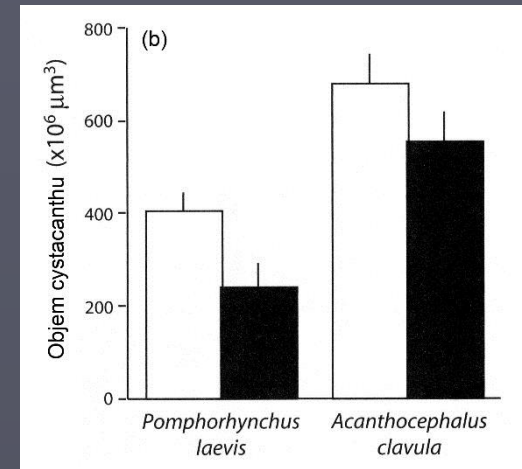
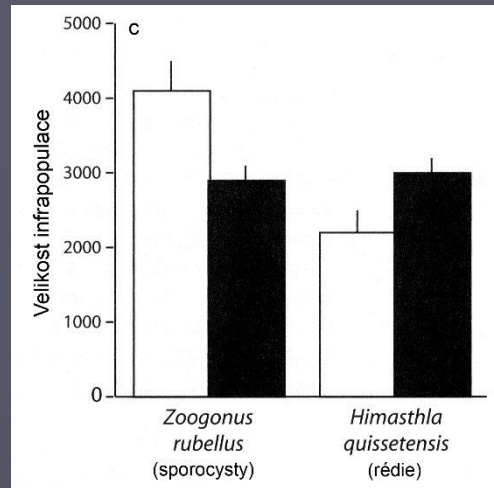
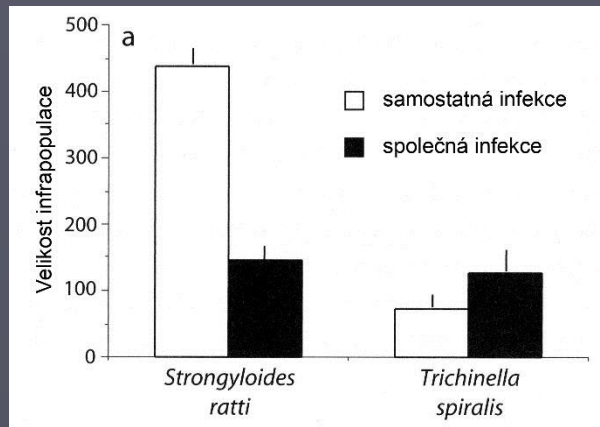
- ▶ Genetické faktory (vnímavý, rezistentní)
- ▶ Fyziologický a hormonální stav
- ▶ Věk hostitele
- ▶ Stres (inhibice nákladní imunity, riziko parazitace)
- ▶ Předchozí zkušenosti s infekcí (specifická imunita)
- ▶ Role kompatibility imunitního systému hostitele a genotypu parazita

Interakce parazitů

- ▶ Biotický faktor
- ▶ Interakce uvnitř hostitele
- ▶ **Mezidruhové** pozitivní, negativní
- ▶ **Pozitivní** př. Narušení obranných mechanismů hostitele jedním druhem může usnadnit využití hostitele druhem jiným
- ▶ většinou **Negativní** př. Přítomnost jednoho druhu parazita vede ke snížení počtu, změnám distribuce nebo omezení reprodukce druhu jiného
- ▶ **Vnitrodruhové**

Kompetice parazitických druhů

- Změna početnosti jednoho parazita v přítomnosti parazita druhého



2 druhy hlístic u potkanů 2 druhy digeneí u mezipostitele

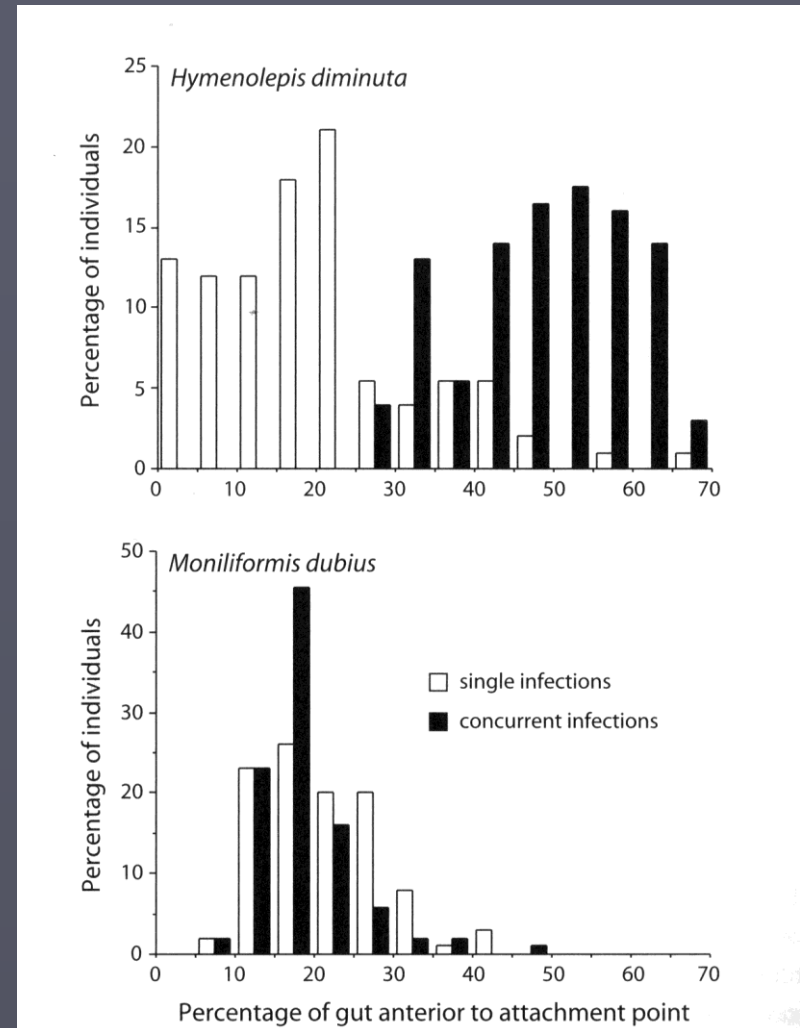
2 druhy vrtejšů u mezipostitele (Amphipoda)

Ekologická nika parazitů

- ▶ **Mnohorozměrný prostor habitatu parazita** definovaný abiotickými a biotickými proměnnými
- ▶ Paraziti se vyskytují na konkrétních místech = **habitaty**
- ▶ Příklad: Habitat endoparazitů – střevo
Nika = oblast určená rozsahem pozic všech jedinců
Rozměr niky = průměrná nebo mediánová pozice
(!!! v zjednodušeném příklade měřená pouze jako jednorozměrná)

Základní versus realizovaná nika

- ▶ **Základní** = rozsah pozic parazita pro reprodukci a přežívání v případě absence kompetitora
 - jednodruhová infekce
- ▶ **Realizovaná** = podjednotka základní niky redukovaná v důsledku interakci s jinými druhy
 - vícedruhová infekce



Heterogenita ekologické niky usnadňuje koexistenci parazitů

- ▶ **Interaktivní heterogenita** - posun realizovaných nik u různých druhů nebo redukce překrývání v důsledku interakcí
- ▶ **Časově-prostorová heterogenita** – sezónní výskyt parazitů

