

# Evoluční ekologie jedince

# Velikost těla jedince

## Věk a velikost v dospělosti

Malé organismy nejsou obvykle malé proto, že být malým zvyšuje jejich plodnost nebo zmenšuje mortalitu. Jsou malé proto, že být velký vyžaduje určitý čas potřebný k růstu a při velké mortalitě se investice do velikosti nevyplatí pokud není kompenzována zvýšenou plodností. Optimální velikost těla tak přímo závisí na mortalitě, ale mortalita je často závislá na velikosti. Tato reciproční závislost je tak nepochybně zdrojem obrovské variability životních strategií v přírodě.

(Jan Kozlowski ,1991)

# Velikost těla v dospělosti

Dosažení dospělosti dělí život jedince na dvě části:

- 1) **vývoj jedince** – tedy na přípravu k rozmnožování
- 2) **na období reprodukce** – tedy naplnění tohoto poslání

**Velikost těla, při které živočichové dosahují zralosti je klíčová !**

Z hlediska fitness organismu je tento znak mnohem citlivější na změny, než jakýkoliv jiný charakter.

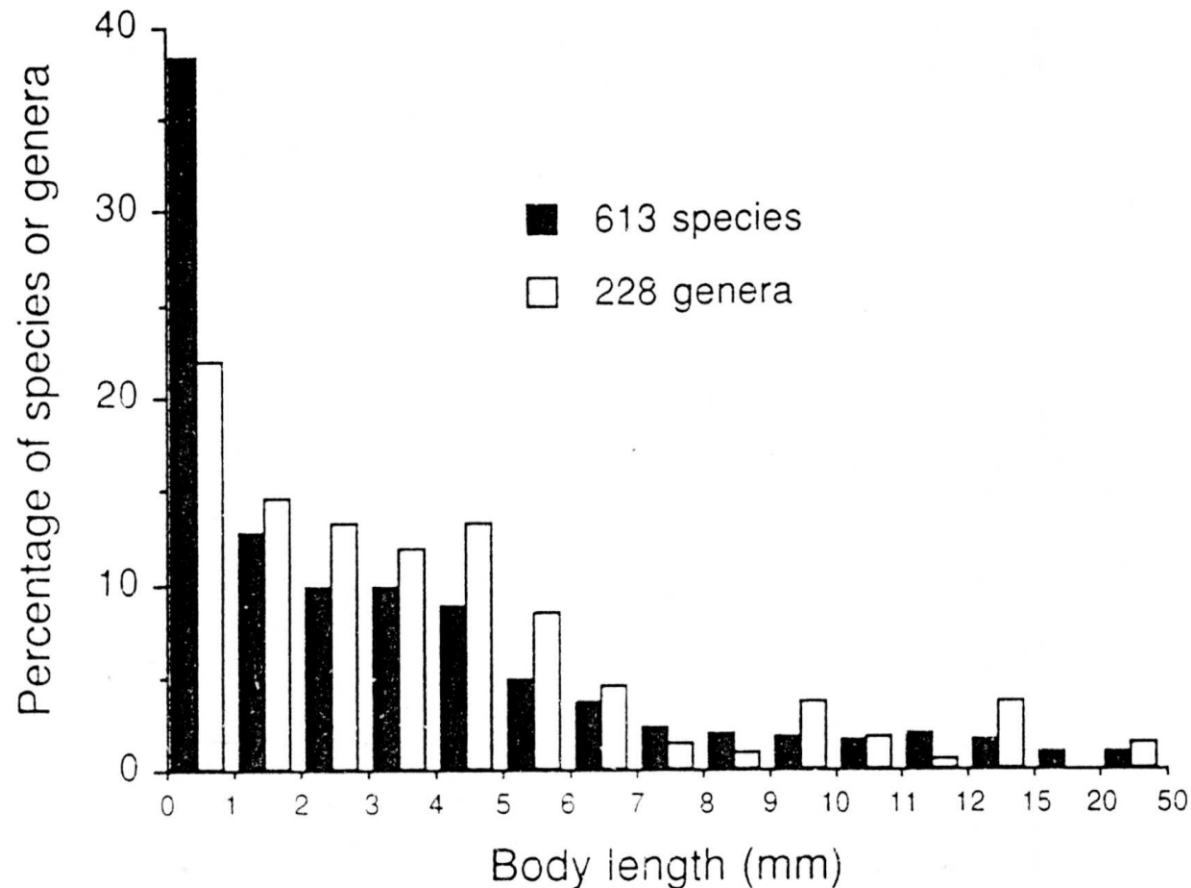
S dosažením dospělosti (zralosti) se selekční tlak na organismus dramaticky mění.

Druhy, které se rozmnožují později jsou obvykle větší, žijí dlouho.

- Pokud se jedná o ptáky nebo savce, produkují obvykle málo potomků, ale jejich velikost je poměrně značná.
- Naproti tomu u plazů je charakteristický velký počet menších potomků.

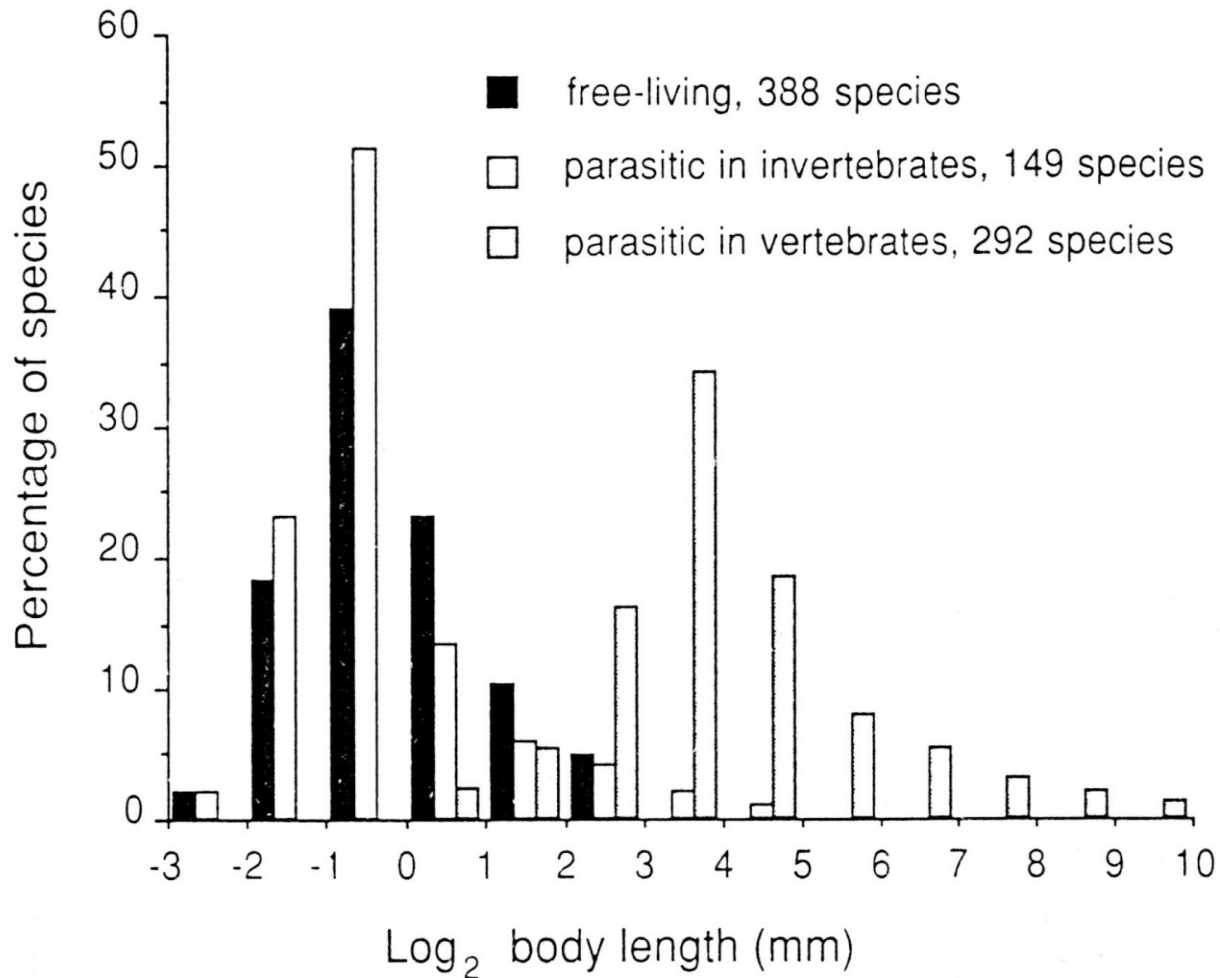
# Frekvenční distribuce velikosti těla mezi druhy a rody monogeneí

(upraveno podle Poulin, 1995)



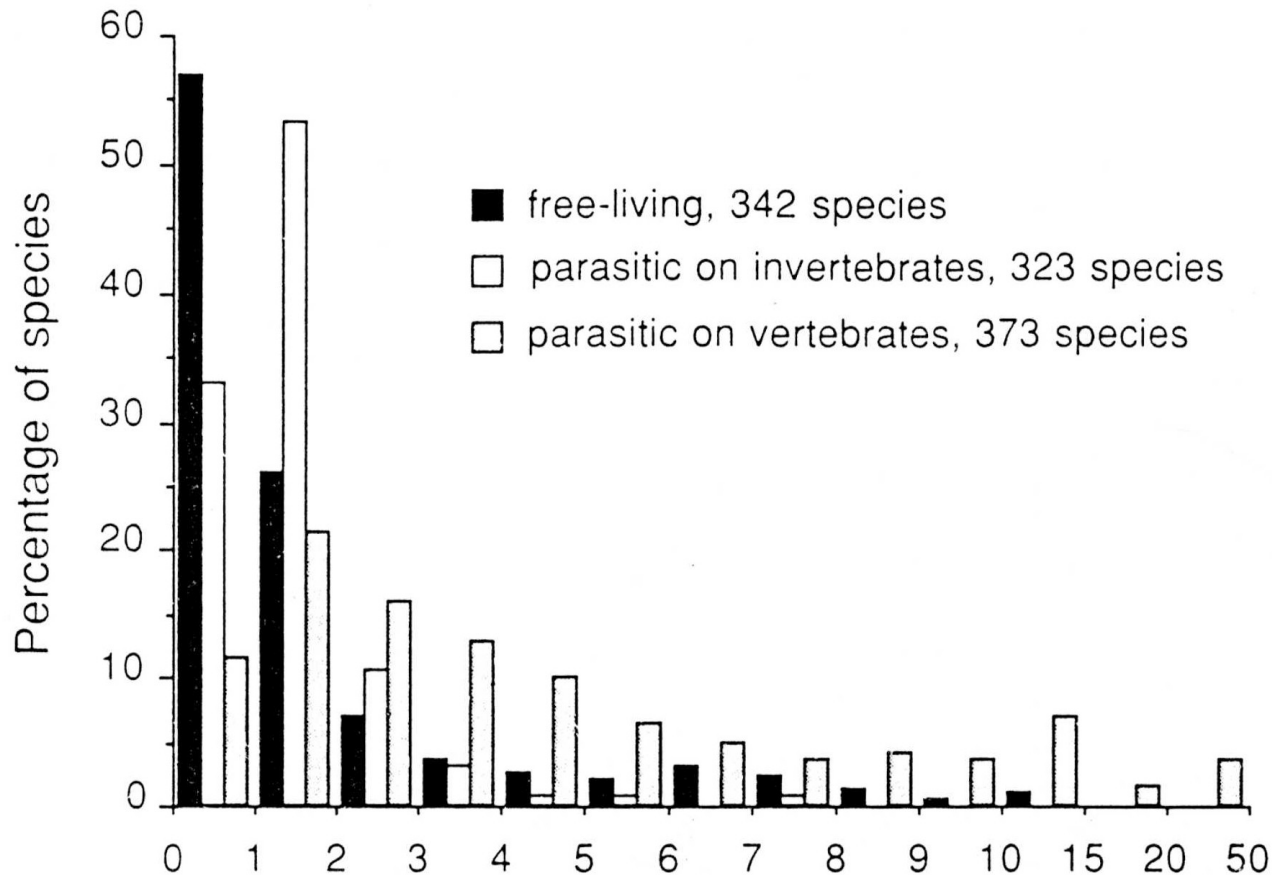


# Frekvenční distribuce velikosti těla volně žijících a parazitických Nematoda (upraveno podle Kirchner, 1980)



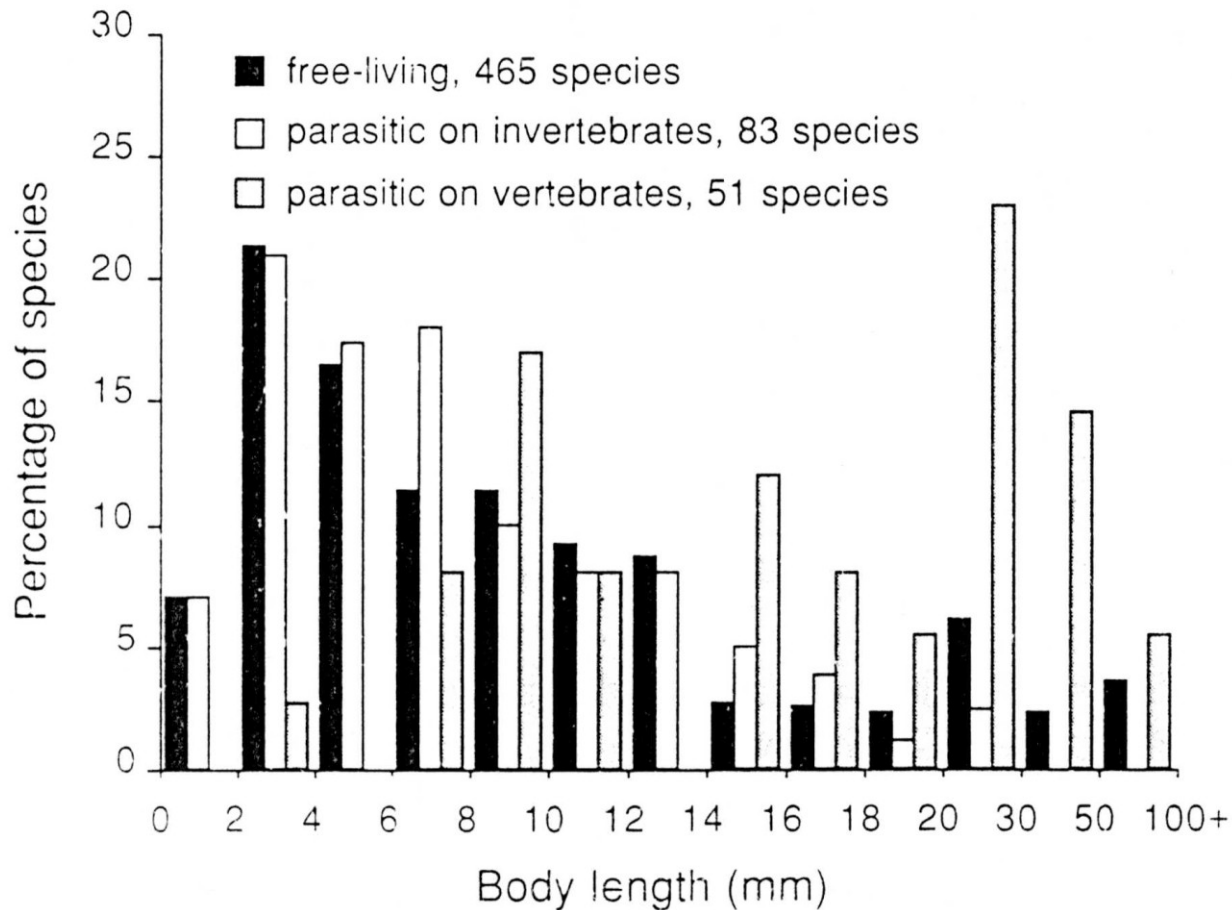
# Frekvenční distribuce velikosti těla parazitických a volně žijících Copepoda

(upraveno podle Poulin, 1995)



# Frekvenční distribuce velikosti těla parazitických a volně žijících Isopoda

(upraveno podle Poulin, 1995)



# Vliv životní strategie

**V jakém rozsahu determinuje velikost organismu typ jeho životní strategie ?**

**Příklad parazito-hostitelské systémy.**

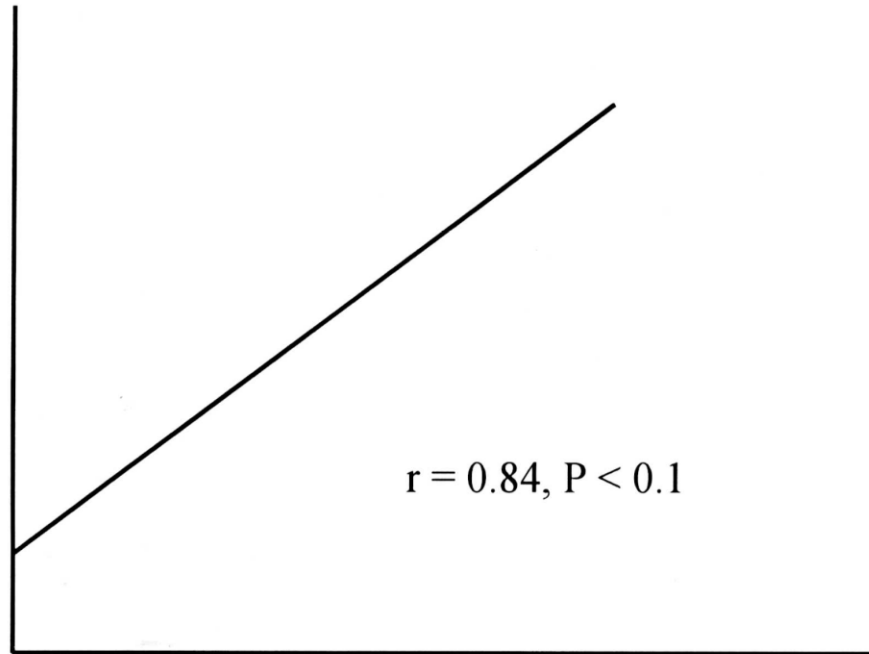
- Předpokladem je, že pravý parazit by měl být menší než jeho hostitel.
- Predátoři, např. draví filtrátoři, mohou být naopak i větší než jejich kořist.

Důležité je si uvědomit, že velikost těla konzumenta (parazita) je velmi plastická a je pod přímým vlivem hostitelského organismu (paraziti, parazitoidi, kastratoři).

# Allometrický vztah mezi hostitelem a parazitem

Allometrický vztah mezi hostitelem- krabem druhu *Hemigrapsus oregonensis* a jeho parazitickým kastrátorem *Portunion conformis* (Isopoda).

*P. conformis* – celková délka



*H. oregonensis* šířka karapaxu

# Frekvence relativní velikosti těla konzumentů a jejich kořisti/hostitelů

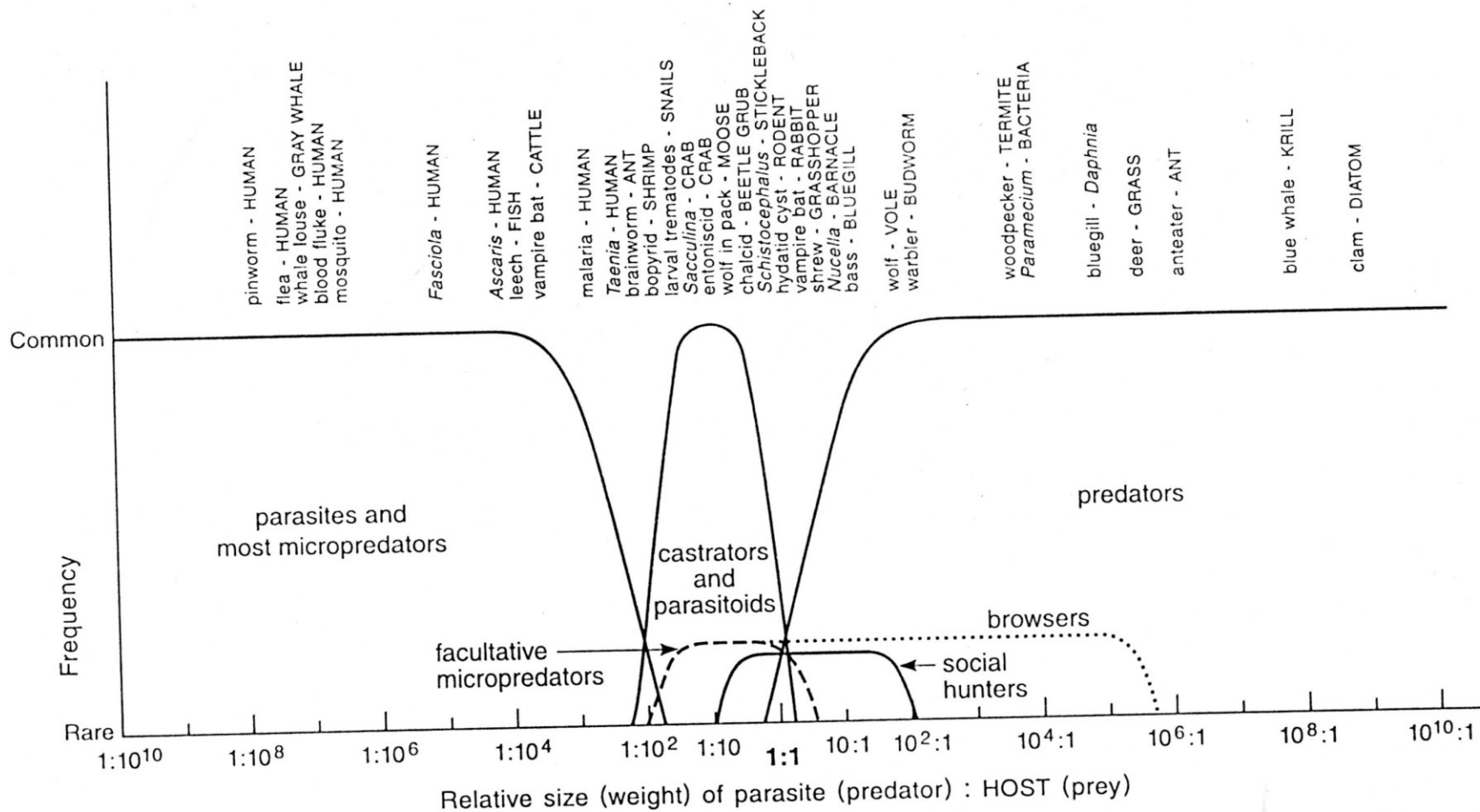


Figure 3. The frequency of relative body sizes of consumers and hosts.

# Existuje vztah mezi velikostí těla a typem evoluční strategie ?

Konzumenty můžeme podle povahy trofické závislosti na potravě rozlišit do těchto čtyř kategorií:

**Parazit** = individuální konzument napadající jednoho hostitele a působící mu obvykle malou patogenní reakci.

**Parasitoid** = individuální konzument napadají pouze jednoho jedince hostitele, kterého vždy zabíjí. Parasitoidům jsou velmi podobni parazitární kastrátoři, kteří zabíjejí jedince v evolučním slova smyslu. Neovlivňují nijak život jedince u kterého parazitují, avšak energii, kterou jejich hostitel věnuje do svého rozmnožování využívají ke své reprodukci. Funkční podobnost parasitoidů a kastrátorů vyplývá také z toho, že zde existují symbiontičtí zástupci.

**Predátor** = individuální konzument napadá a zabíjí během svého života více než jednoho jedince kořisti. Většina predátorů nemá povahu symbiontů. Výjimku tvoří například Copepoda čeledi Nicothoidae; zástupci Nemertini živící se snůškami vajec krabů a mnoho vysoce specifických nahožábřých žijící v koloniích a živícími se mechovkami, polypy aj.

**Mikropredátor** = individuální konzument napadající během svého života více než jednoho jedince kořisti/hostitele a působící malou nebo žádnou patogenní reakci. Odnímá pouze malé množství potravy a pak kořist opouští. Mikropredátoři jsou často vektorů jiných patogenních agens a mohou mít se svými hostiteli řadu jiných typů interakcí.

# Vztah mezi evoluční strategií konzumentů a hmotností jejich kořisti/hostitelů

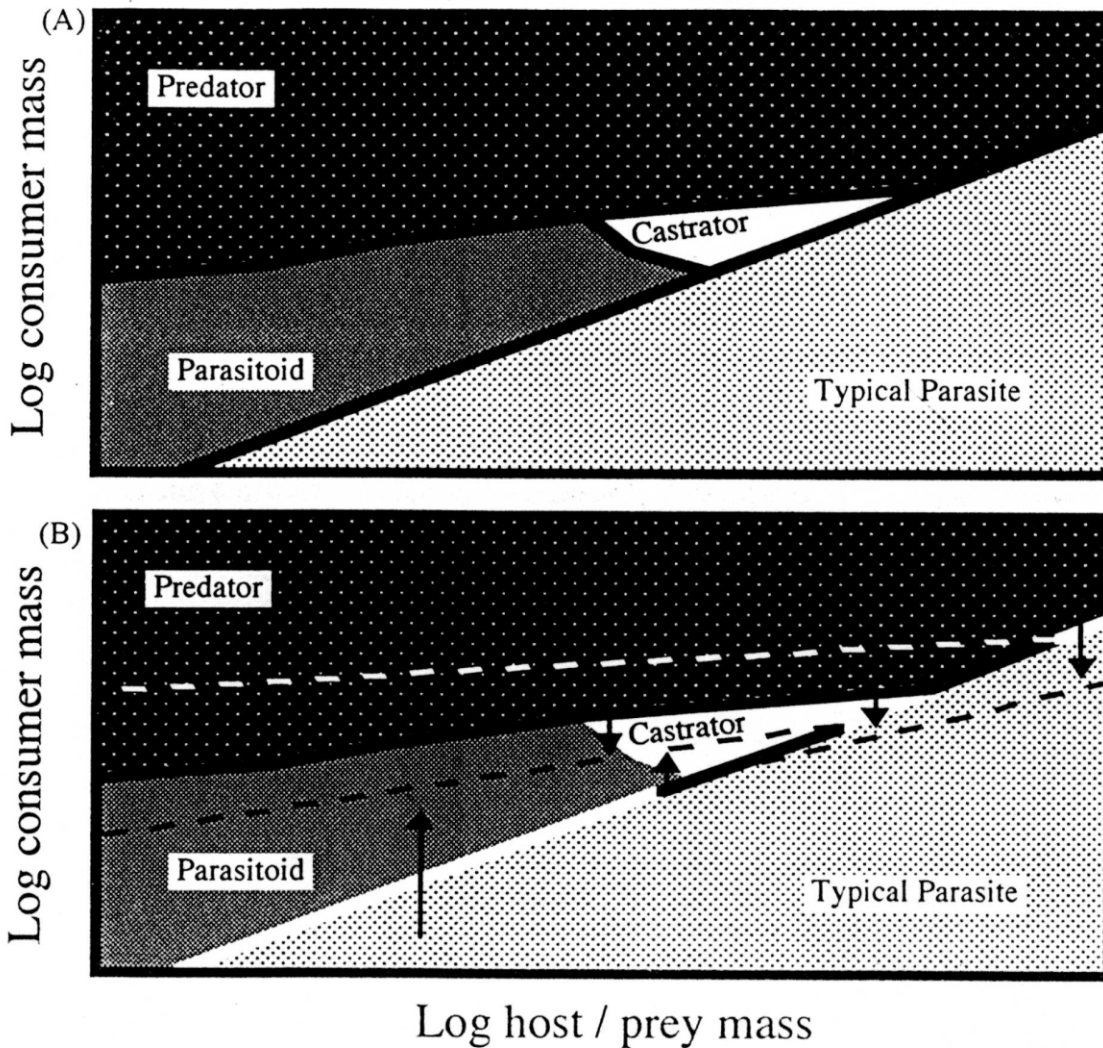


Figure 2a. Life-history strategies suited to different consumer and host/prey body masses. Isoclines of  $R_0'$  (fitness analogue) for pair-wise comparisons of predators, parasitic castrators, parasitoids and typical parasites divide the space into four polygons, each of which we have labeled with the name of the consumer which has the highest  $R_0'$  in that space. 2b. Superimposed (as dashed lines) on a copy of Figure 2a are the  $R_0'$  maxima for each polygon. In addition, segments of isoclines that are invadable by evolving consumer body mass are indicated by white lines and arrows. For example, the bottom left arrow represents a parasite that would increase its fitness by increasing size (a trajectory that heads for the parasite maxima of which the left side is hidden by the Parasitoid polygon). However, before the parasite reaches its optimal parasite body size, it enters a region of parameter space where it could increase its fitness more by acting as a parasitoid. One could also imagine horizontal arrows that would allow a shift in strategy associated with a shift to a host with a different body size. Another possible mode of evolution would be for a host to increase body size so as to be less suitable for some types of natural enemies (e.g., parasitoids and castrators).



# Typy vztahů mezi konzumenty

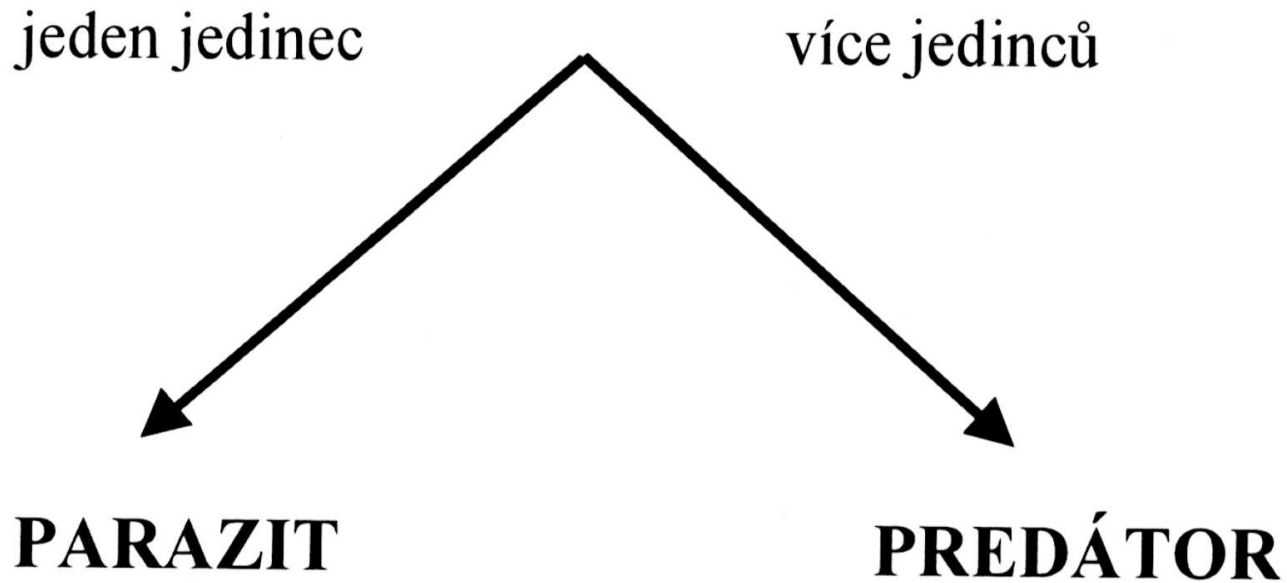
Trofické (antagonistické) vztahy mezi jednotlivými konzumenty a jejich kořistí (hostiteli) můžeme dělit podle těchto čtyř hledisek:

- počet využívaných jedinců kořisti (hostitelů)
- nezbytnost usmrcení kořisti (hostitele)
- způsob působení na fitness kořisti (hostitele)
- závislost působení na intenzitě působení

Základní 4 typy dichotomií:

# PARAZIT *versus* PREDÁTOR

**Podle počtu využívaných jedinců kořisti (hostitelů)**

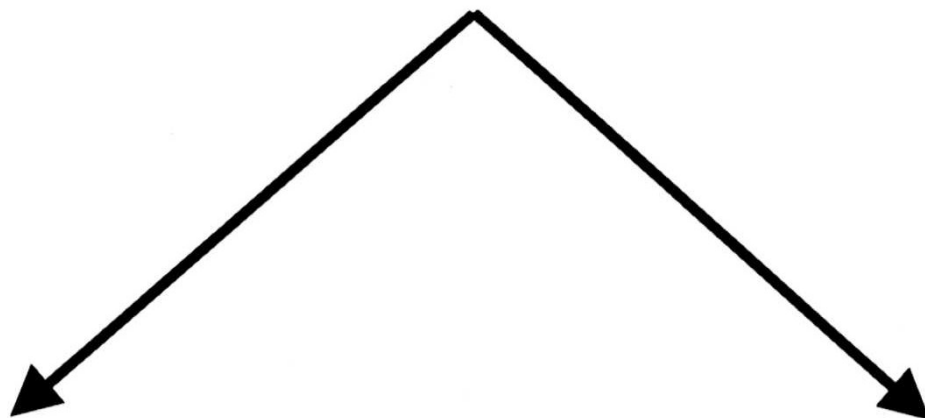


# PARAZIT *versus* PARASITOID

**Podle nezbytnosti usmrtit kořist (hostitele)**

**Ne**

**Ano**



**PARAZIT**

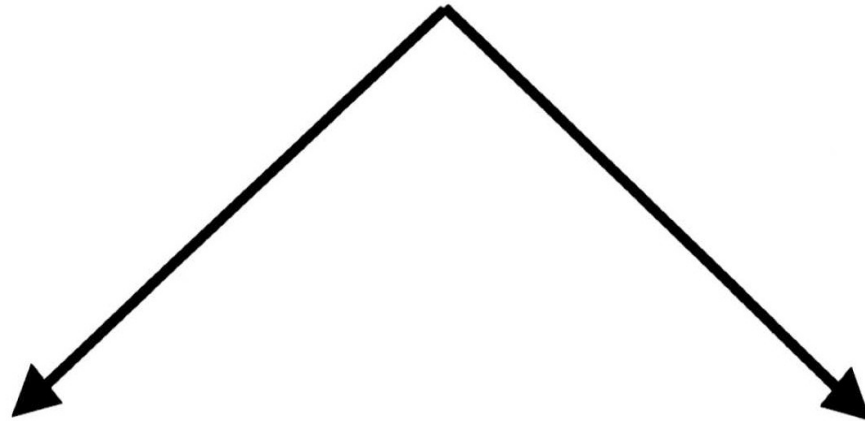
**PARASITOID**

# PARAZIT *versus* KASTRÁTOR

**Podle způsobu působení na fitness hostitele**  
(RRV = residual reproductive value)

**RRV > 1**

**RRV = 0**



**PARAZIT**

**KASTRÁTOR**

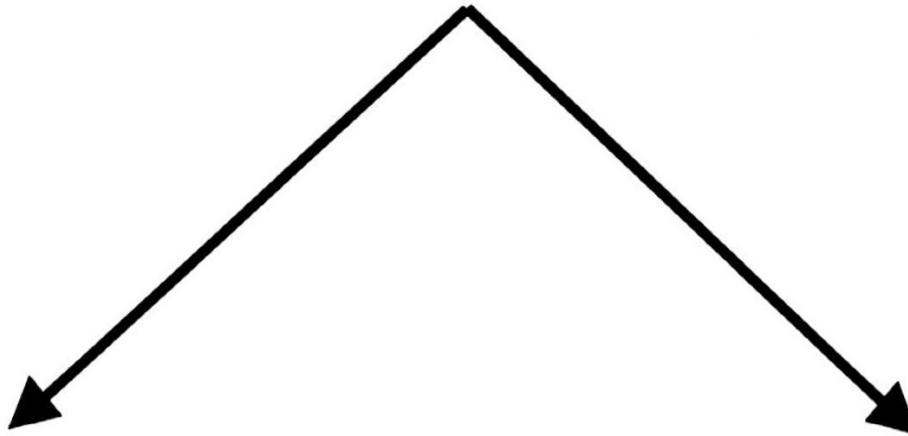
# PARAZIT *versus* PATOGEN

Podle závislosti na intenzitě působení

závislý

na intenzitě

nezávislý



**PARAZIT**

**PATOGEN**

# Typy interspecifických interakcí podle povahy trofického vztahu mezi konzumentem a jeho kořistí/hostitelem

	Počet hostitelů napadených individuálním konzumentem	
Vliv na RRV hostitele	Jeden hostitel	Více hostitelů
RRV > 0 (hostitel přežívá)	<b>Parazit</b> metacerkárie adultní motolice Giardia Coccidae (Homoptera) malárie	<b>Mikropredátor</b> komáři pijavky mihule Cicadellidae (Homoptera) koala
RRV = 0 (hostitel je usmrcen)	<b>Parasitoid</b> Braconidae (vosy) Tachinidae (mouchy) Gordius (larva) Hyperiididae (amphipoda)	<b>Predátor</b> hvězdice kočkovití vlci Tunicata
	<b>Parasitární kastrátoři</b> redie a sporocysty plerocerkoid Schistocephalus Rhizocephala Entoniscidae (Isopoda) Srepsiptera	

\*) RRV = residual reproductive value

# Je nezbytné zabít svého hostitele ?

- Dichotomie 2 x 2 oddělující parazity vyžadující smrt hostitele.
- Umožňuje oddělit parasitoidy a kastrátory.
- Vzniká nová kategorie troficky přenosných parazitů

		Počet hostitelů / napadené kořisti		
		1 hostitel	> 1 hostitel / kořist	
		Je smrt hostitele nezbytná ?		
		Ne	Ano	
RRV	> 0	typický parazit	troficky přenosný typický parazit	mikropredátor
	= 0	parazitární kastrátor	parasitoid	predátor

# Jaké známe antagonistické interspecifické interakce ?

- V závislosti na intenzitě můžeme rozlišit celkem 12 typů antagonistických interspecifických interakcí.
- Z tohoto počtu má 8 povahu parazito-hostitelského vztahu a čtyři zbývající jsou různé typy predace.

		Počet hostitelů / napadené kořisti		
		1 hostitel	> 1 hostitel / kořist	
RRV		Je smrt hostitele nezbytná ?		
		Ne	Ano	
> 0		typický parazit patogen	troficky přenosný typický parazit troficky přenosný patogen	mikropredátor pastva / regenerace
= 0		částečný kastrátor parazitární kastrátor	Troficky přenosný parazitární kastrátor parasitoid	sociální predátor predátor



# Příklady antagonistických interakcí

<b>Adaptace</b>	<b>Příklad</b>	<b>Troficky přenosný parazitární kastrátor</b>	<b>plerocerkoid Schistocephalus cystacanth vrtejšů</b>
Typický parazit	adultní motolice <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>		<b>cysticerkoid dilepidních tasemnic v mravencích</b>
<b>Patogen</b>	<b><i>Giardia intestinalis</i></b> <b>Coccidae – Homoptera</b>	<b>Parasitoid</b>	<b>Braconidae – vosy</b> <b>Bruchidae – larvy brouků</b>
Troficky přenosný typický parazit	metacerkarie motolic larva <i>Anisakis</i>	<b>Mikropredátor</b>	<b>komáři</b> <b>Cicadellidae – Homoptera</b> <b>Koala</b>
Troficky přenosný patogen	cysta <i>Echinococcus</i> sporozoiti <i>Toxoplasma</i> <i>Trypanosoma</i> – na vektor	<b>Herbivor</b> (pastva/ regenerace)	<b>jeleni</b> <b>plazi požírající části končetin ještěrek</b>
Částečný kastrátor	cysticerkoid <i>Hymenolepis diminuta</i> <b>Bopyridae – Isopoda</b>	<b>Sociální predátor</b>	<b>vlci ve smečce</b> <b>kosatky</b>
Parazitární kastrátor	<b><i>Rhizocephala</i></b> <b>Strepsiptera</b> redia a sporocysty motolic	<b>Predátor</b>	<b>hvězdice</b> <b>Tunicata</b> <b>vrabci</b>

# Vztah věku a velikosti

**Existuje optimální věk a velikost, při které se organismus rozmnožuje ?**

Optimální věk a velikost organismu v dospělosti bude určitě výsledkem evolučních kompromisů (trade-off), které zajišťují rovnováhu mezi výhodami a nevýhodami rozmnožování při rozdílném a stáří a velikosti organismů.

Existují dva přístupy ke studii tohoto problému:

- 1) Spočívá v analýze dvou typů evolučních kompromisů;
  - jednoho mezi časným rozmnožováním a plodností
  - druhého mezi časným rozmnožováním a přežíváním potomků
- 2) Spočívá v analýze vztahu mezi růstem a plodností a za kritérium fitness organismu považuje počet vyprodukovaných potomků:

# Vztah mezi růstem a plodností

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$R_0$  = míra růstu populace

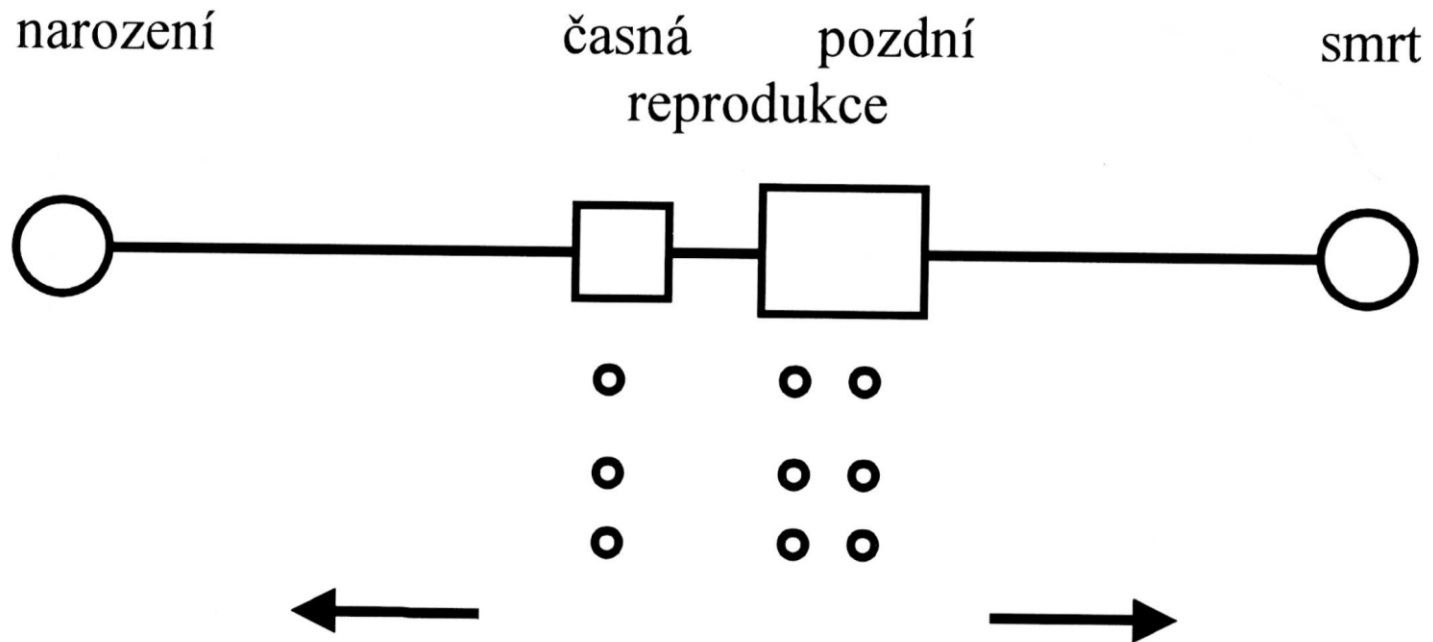
$l_x$  = přežití do věku  $x$

$m_x$  = míra natality

Oba přístupy předpokládají určitou optimalizaci reakcí organismu při daném věku a velikosti.

# Časná *versus* pozdní reprodukce

## Výhody a nevýhody časně a pozdní reprodukce



# Časná *versus* pozdní reprodukce

## Výhody časně reprodukce

- Kratší generační čas
- Větší přežití do dospělosti dané kratším obdobím juvenilů

## Výhody pozdní reprodukce

- Větší počáteční plodnost daná delším obdobím růstu
- Nižší míra mortality juvenilů
- Větší celková plodnost daná delším obdobím růstu

# Výhody časně reprodukce

## Výhody časně reprodukce:

- Principiální výhody časně reprodukce vyplývají z demografie, tedy z ekologie populací – kratší generační čas.
- Při tomto typu rozmnožování stráví organismu ve stadiu juvenilů kratší dobu, což zvyšuje pravděpodobnost úspěšného dosažení dospělosti.
- Organismy s časnou reprodukcí mají rovněž větší fitness, protože jejich potomci se rodí dříve a začínají se také dříve rozmnožovat.

# Nevýhody časně reprodukce

## Nevýhody časně reprodukce:

Důležité jsou především následující dva faktory.

- 1) Pozdní reprodukce dovoluje další růst jedince a plodnost tak se může zvyšovat s velikostí. Pozdní reprodukce vede k větší počáteční plodnosti. Tato skutečnost může převážit výhody plynoucí z časně reprodukce. Z tohoto důvodu může být reprodukce odložena na pozdější dobu, protože růst fitness mající svůj původ ve větší plodnosti je převažuje nad poklesem fitness z důvodu delšího generačního času a menší mírou přežívání do dospělosti.
- 2) Pokud pozdní reprodukce má za následek větší kvalitu produkovaných potomků nebo se díky rodičovské péči snižuje jejich mortalita, bude tento typ reprodukce redukovat míru mortality juvenilních stádií. Tento efekt může rovněž převážit nad výhodami časně reprodukce. Maturace tak bude z tohoto důvodu odložena do té míry, kdy dojde růstu fitness vlivem většího přežívání juvenilů díky matčině větší velikosti při prvním porodu.