

PARAZITISMUS II

Parazitismus jako ekologický pojem

Paraziti jako přirozená součást nejrůznějších typů
ekosystémů

Na Zemi jsou čtyři typy prostředí:



Voda

Půda

Vzduch

Organismy

Typy prostředí: Voda
Půda
Atmosféra

Organismy → Paraziti

Co je to parazit ?

Raison d'être for parasitologists.

Fenomén parazitismu

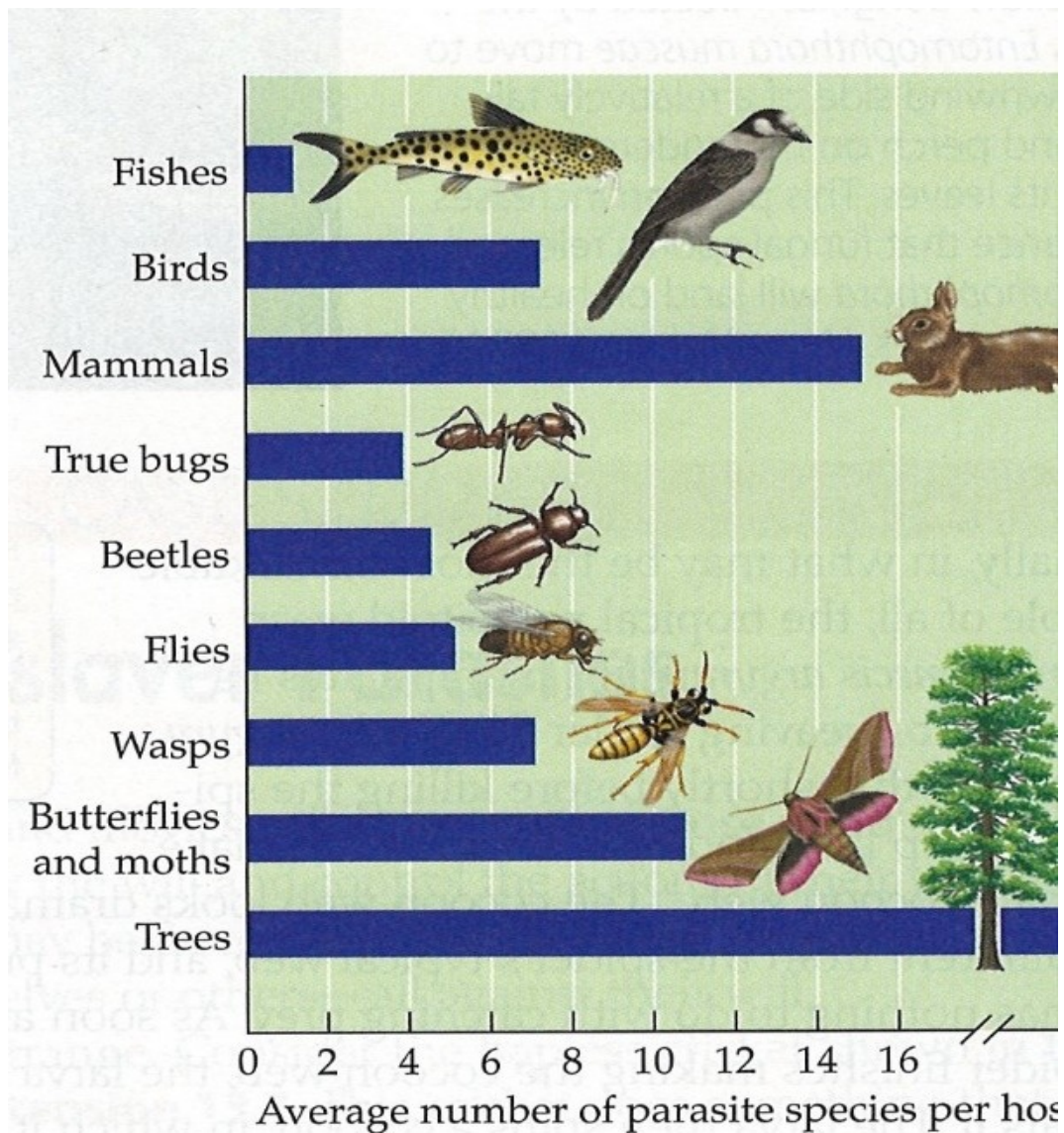
Typy vztahů mezi organismy	A	B
Parazitismus	+	-
Predace	+	-
Kompetice	-	-
Protokooperace	+	+
Mutualismus	+	+
Komensalismus	+	0
Amensalismus	-	0
Neutralismus	0	0

Parazitismus = forma symbiosy

Vztahy mezidruhové – působení druhů dvou nebo více populací

- Ke kladným interakcím patří:
 - - protokooperace, tj. vztah je pro všechny zúčastněné prospěšný – např. smíšené lesy s větší ekologickou stabilitou.
 - - komezalismus, tj. vztah organismů dvou různých druhů z nichž jeden má užitek a druhého jedince nepoškozuje – datel a holub.
 - - mutualismus, tj. symbióza – vzájemná prospěšnost – lišejníky (řasa a houba), mykorhiza (houba a dřeviny).

Kolik je na Zemi cizopasníků ?



Počet druhů cizopasníků

Plantae

Paraziti a hemiparaziti R 2 620

Fungi - paraziti rostlin R 28 100

paraziti živočichů Ž 4 000

Protista – paraziti rostlin R 100

paraziti živočichů Ž 7 505

Animalia

Plathelminthes Ž 40 000

Nematoda – paraziti rostlin R 2 500

paraziti živočichů Ž 10 000

Crustacea Ž 4 500

Arachnida Ž 10 000

Insecta – paraziti živočichů Ž 15 500

paraziti rostlin R 63 300

parazitoidi živočichů Ž 107 500

parazitoidi rostlin R 159 000

Chordata Ž 100

Parazit – organismus (mikroorganismus, rostlina, živočich), který žije na těle nebo uvnitř těla jiného organismu (hostitele), živí se na jeho úkor a tím mu škodí.

Kdo to je parazitolog ?

Quaint person who seeks truth in strange places, person who sits on one stool, staring at another.

Jak definujeme parazitismus ?

Parazitismus je způsob soužití dvou organismů, z nichž jeden organismus využívá druhý organismus. Parazit se může živit tkáněmi hostitele nebo se přiživovat na hostitelově potravě či jinak profitovat z hostitelova organismu nebo jeho činnosti a snižovat přitom jeho biologickou zdatnost.

Parazitismus – vzájemný vztah, při kterém jeden organismus (druh) získává výhodu, zatímco druhý je tímto vztahem poškozován.

Je parazitismus symbioza ?

Parasitismus vs. Symbiososa

- Pojem symbiosis pochází z řečtiny (řecky *sym* = spolu; *bios* – život)
- Existuje velké množství symbiotických spojení, kdy jeden organismus je např. větší, a druhý menší. Většího označujeme jako hostitele a menšího jako symbionta.

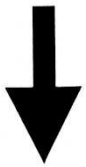
Symbiosa v přírodě - příklady



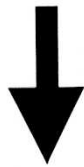
Co je to symbiosa ?

Symbióza – jakýkoliv vztah nebo soužití dvou nebo více druhů organismů, ať prospěšné nebo nepospěšné.

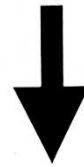
Typy symbiósy



Forezie



Komenzalizismus



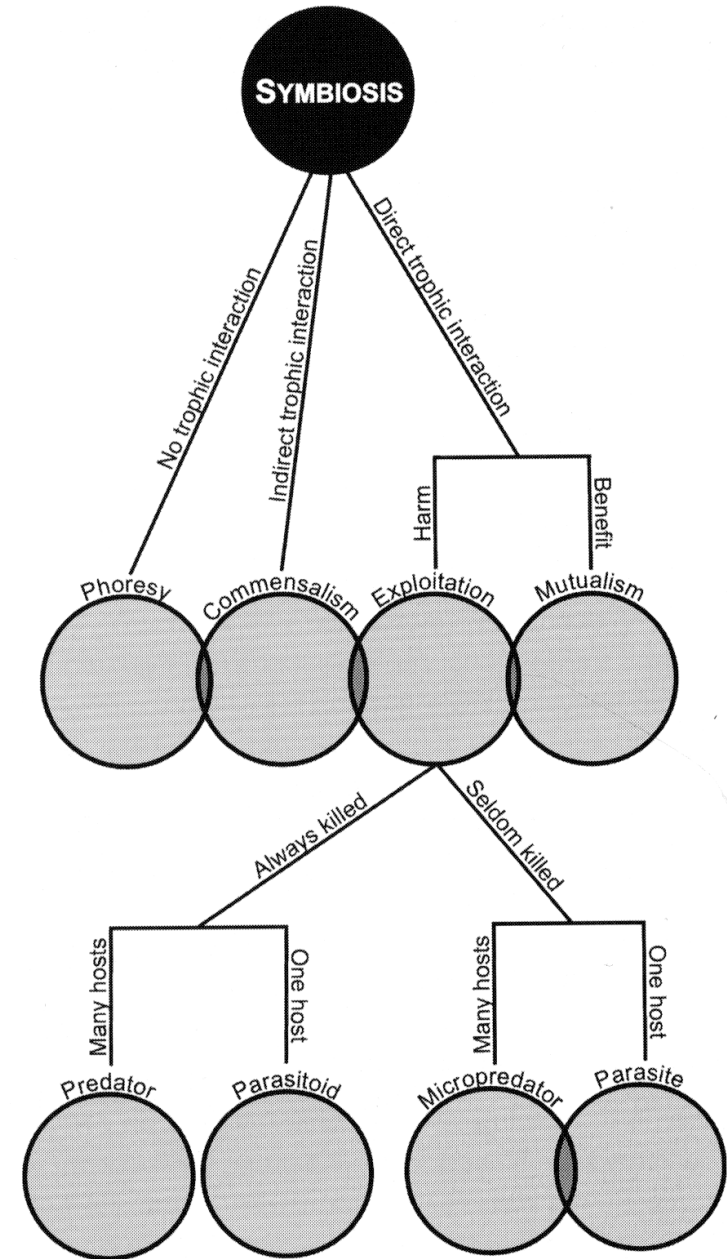
Parazitismus



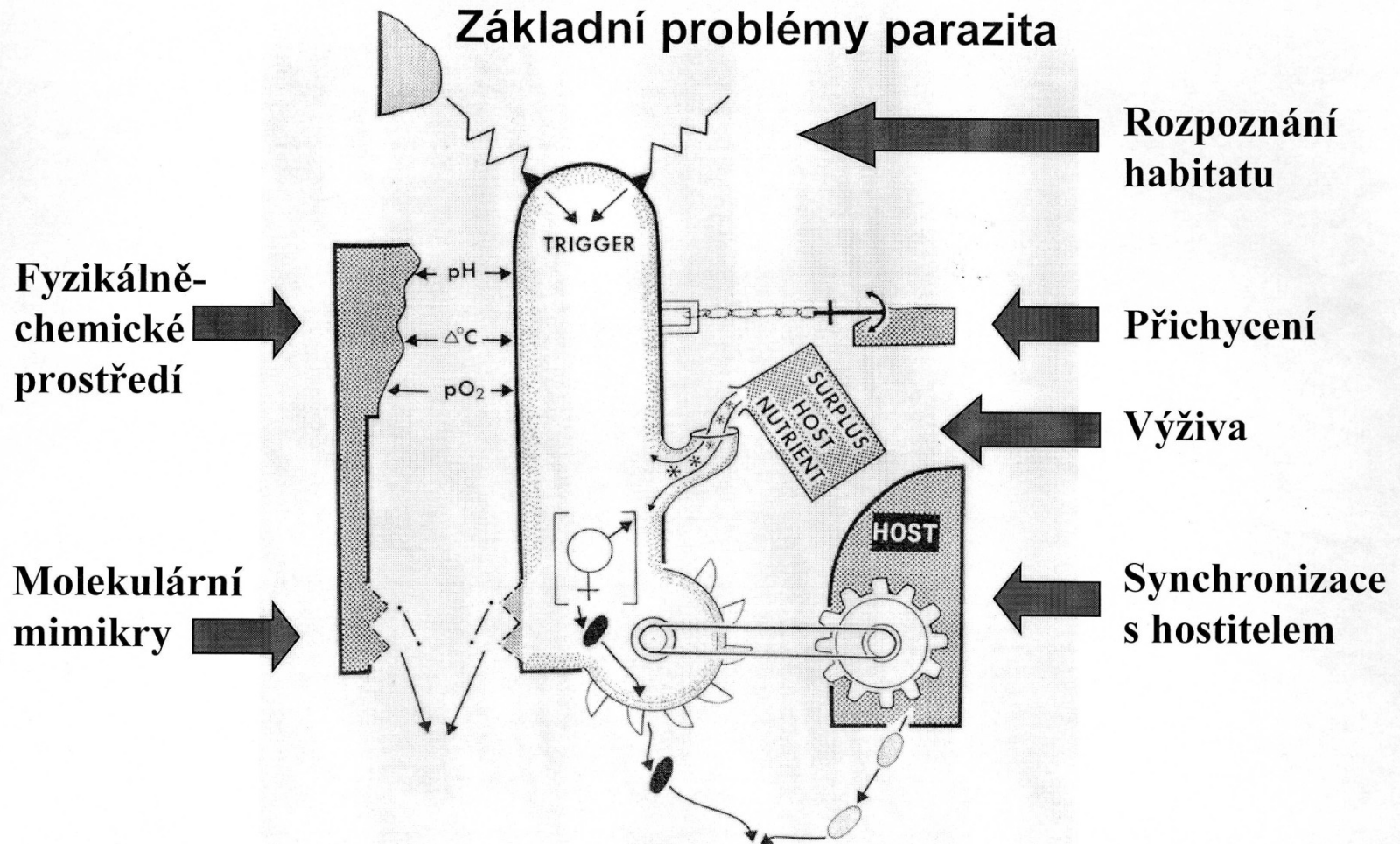
Mutualismus

Parazit - symbiosis

- ▶ Celý život nebo alespoň jeho část žije na povrchu nebo uvnitř těla svého hostitele
- ▶ Živí se na jeho úkor (exploatace) → tento efekt však může být i zcela zhoubný (pro jedince hostitele - patogenita)



Jak se stát úspěšným parazitem ?



(upraveno podle Smytha 1994)

Jak se stát úspěšným parazitem ?

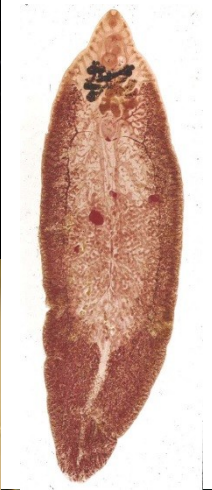
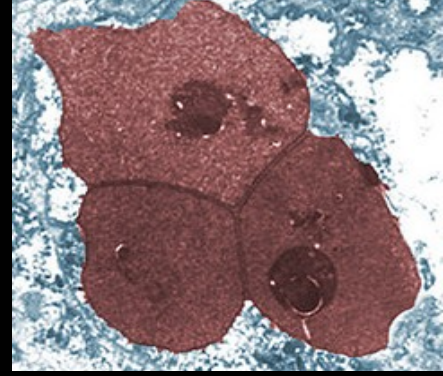
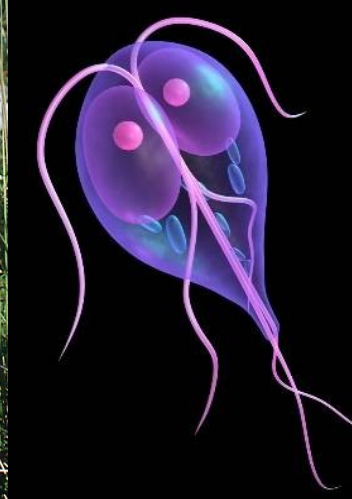
Co je potřeba umět ?

- ▶ Musí mít strategii vyhledávání hostitele
- ▶ Způsob jak proniknout do hostitele a přichytit se na/uvnitř jeho těla
- ▶ Schopnost se adaptovat na fyzikálně-chemické podmínky uvnitř organismu hostitele
- ▶ Schopnost se v těle hostitele uživit
- ▶ Schopnost se bránit vůči obranným mechanismům organismu hostitele (imunita)
- ▶ Schopnost se množit a šířit na další hostitelské organismy

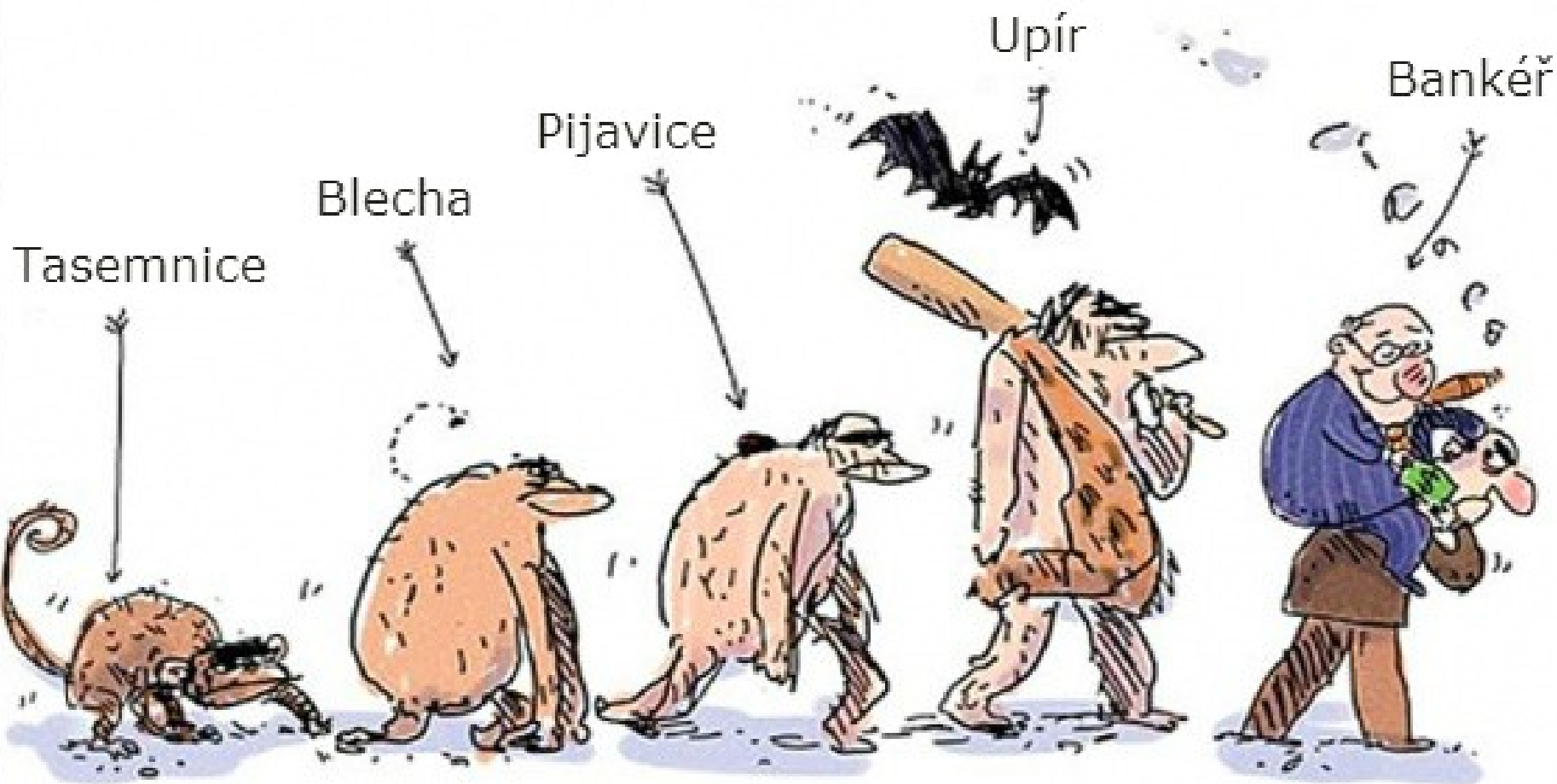
Být parazitem není jednoduché !

Je to ale terno !!!

Rozmanitost parazitů



Evolve parazita



KUDELKA.

Vznik parazitismu

Parazitismus jako životní strategie je jev odvozený - nejprve musí existovat potenciální hostitel.

Přechod k parazitickému způsobu života musí být pro parazita výhodný, to znamená, že musí zvýšit jeho fitness.

Potenciální parazit musí mít pro nový způsob života preadaptace (např. sací ústní ústrojí)



Současný stav poznání diverzity cizopasníků

>70 evolučních
přeskoků od volně
žijících k parazitickým
životním formám

Parasite Taxon	Minimum Numbers of		Source
	Transitions	Living Species	
Phylum Mesozoa	1	>80	Barnes 1998
Phylum Myxozoa	1	>1,350	Okamura and Canning 2003
Phylum Platyhelminthes*			
Class Cercomeridea (subclasses Trematoda, Monogenea, Cestoidea)	1	>40,000	Brooks and McLennan 1993a; Rohde 1996
Phylum Nemertinea*	1	>10	Barnes 1998
Phylum Acanthocephala	1	>1,200	Amin 1987
Phylum Nematomorpha	1	>350	Schmidt-Rhaesa 1997
Phylum Nematoda*	4	>10,500	Blaxter et al. 1998; Anderson 2000
Phylum Mollusca*			
Class Bivalvia*	1	>600	Davis and Fuller 1981
Class Gastropoda*	8	>5,000	Warén 1984
Phylum Annelida*			
Class Hirudinea*	3	>400	Siddall and Burreson 1998
Class Polychaeta*	1	>20	Hernández-Alcántara and Solis-Weiss 1998
Phylum Pentastomida	1	>100	Barnes 1998
Phylum Arthropoda*			
Subphylum Chelicerata*			
Class Arachnida*			
Subclass Ixodida	1	>800	Klompen et al. 1996
Subclass Acari*	2	>30,000	Houck 1994
Subphylum Crustacea*			
Class Branchiura	1	>150	Barnes 1998
Class Copepoda*	9	>4,000	Humes 1994; Poulin 1995a
Class Cirripedia*			
Subclass Ascothoracida	1	>100	Grygier 1987
Subclass Rhizocephala	1	>260	Høeg 1995
Class Malacostraca*			
Order Isopoda*	4	>600	Brusca and Wilson 1991; Poulin 1995b
Order Amphipoda*	17	>250	Kim and Kim 1993; Poulin and Hamilton 1995
Subphylum Uniramia*			
Class Insecta*			
Order Diptera*	2	>2,300	Price 1980
Order Phthiraptera (suborders Ischnocera, Amblycera, Anoplura)	1	>3,000	Barker 1994
Order Siphonaptera	1	>2,500	Roberts and Janovy 1996

* Taxon also contains free-living species.

Vznik parazitismu

Mezistupně:

Fakultativní paraziti obvykle žijí volně. Ledaže by se to zrovna hodilo jinak.

Forézie může se zřejmě vyvinout **obligátní parazitismus**, kde již parazit bez svého hostitele není schopen života či množení.

Postupná evoluční adaptace na náhodné pozření budoucím hostitelem.

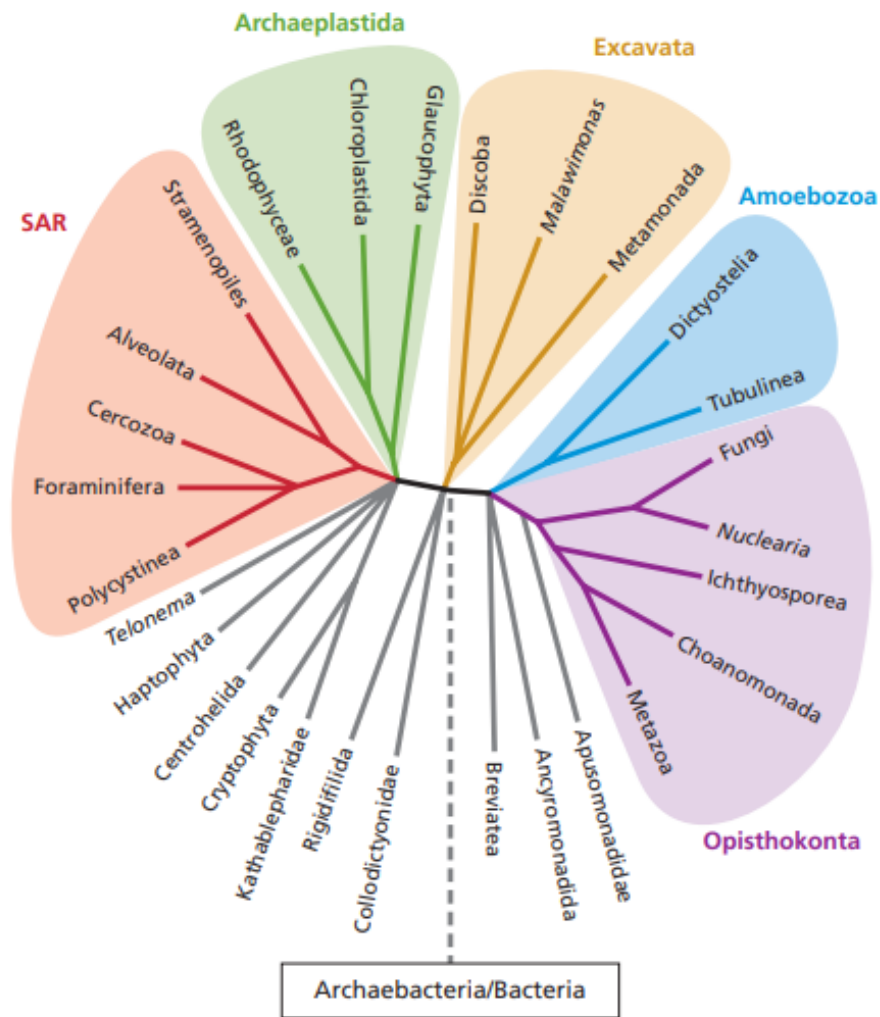
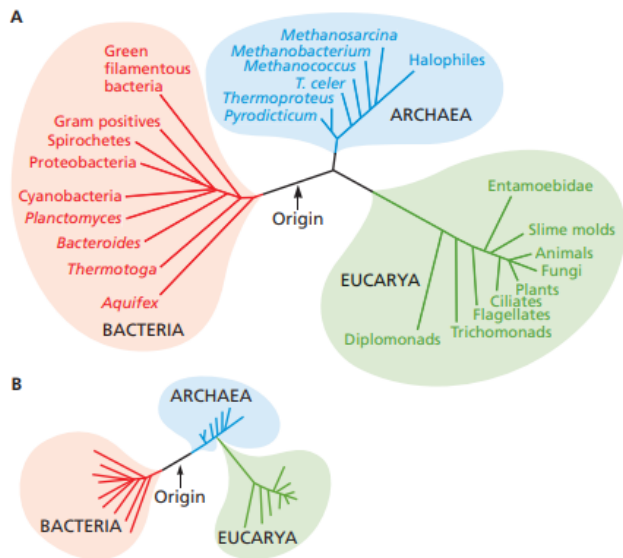
Zpočátku si potenciální parazit pouze vytvoří adaptace, které mu usnadní přestát průchod trávicí soustavou jiného organismu, později se navíc naučí získávat zdroje ze svého hostitele.

Saprophytismus, využívání zdrojů živin nacházejících se v mrtvých tělech jiných organismů.

Hranice mezi saprophytismem, parazitismem, predací.

Diverzita cizopasníků

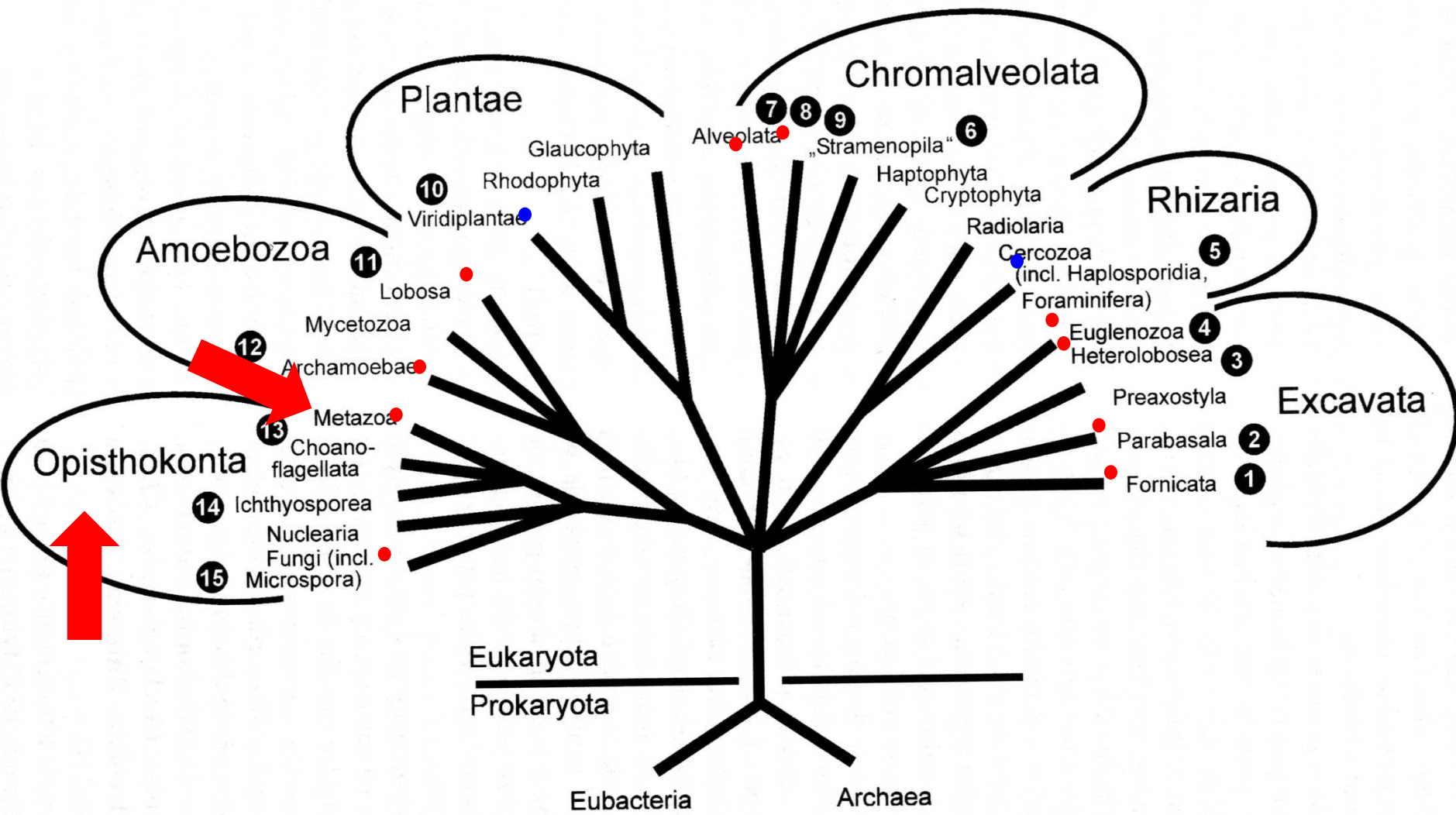
1 volně žijící druh – 1 druh cizopasníka – polovina biosféry paraziti
Parazitismus – velmi rozšířený biologický jev a úspěšná životní strategie



Současný stav:

- ▶ 1,000,000 popsaných druhů Eucaryot (cca)
 - ▶ 100,000 popsaných druhů parazitů (cca)
- (Poulin & Morand, 2004)

Výskyt parazitů u Eucaryota

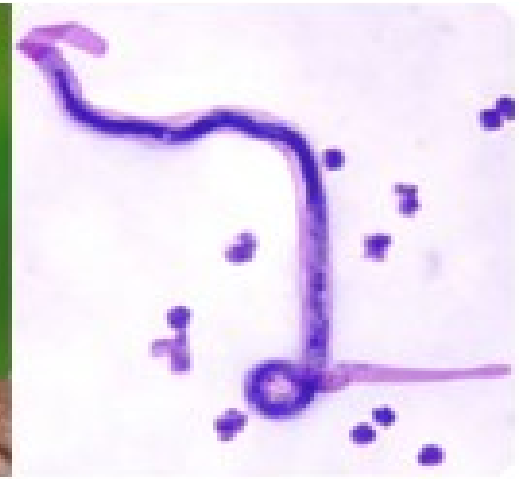
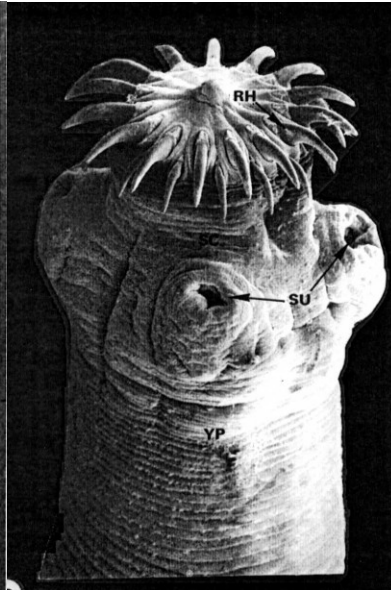
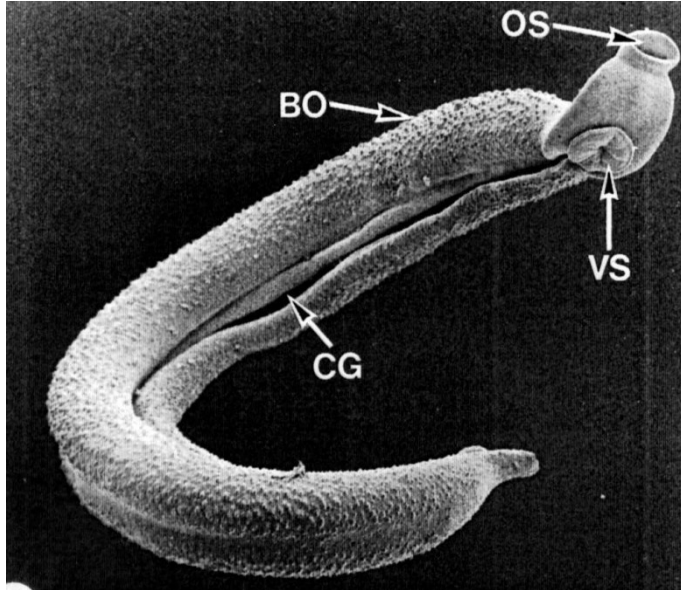
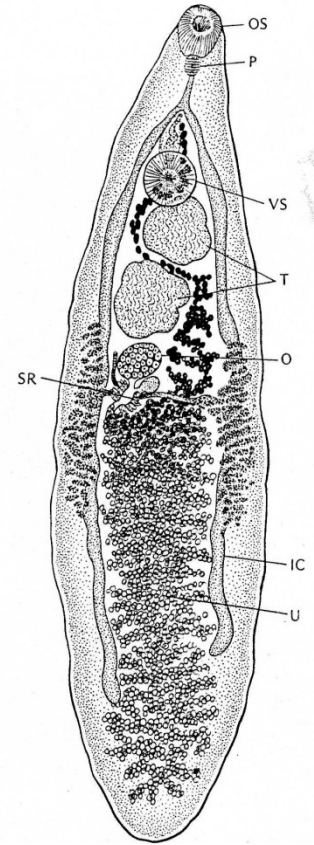
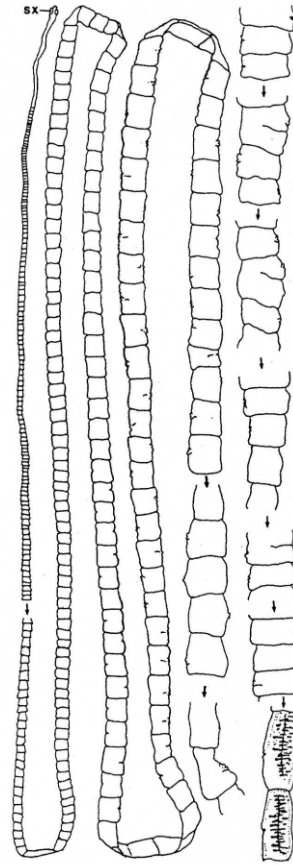
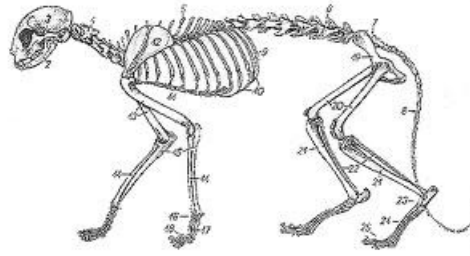


• Parasites of *Homo sapiens*

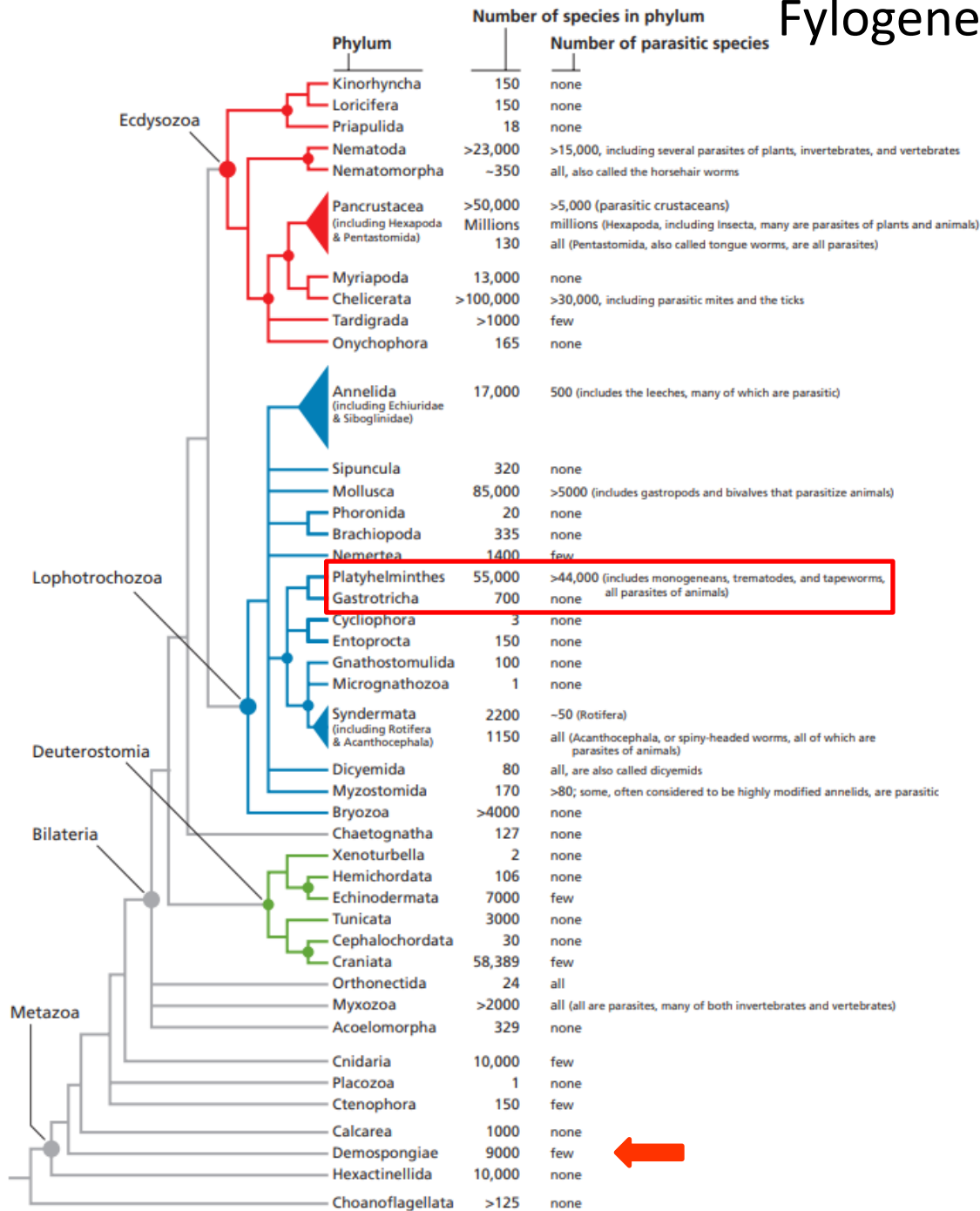
• other non human parasites

Opisthokonta

- Kmen: Metazoa



Fylogeneze Metazoa a parazitismus (●)



Demospogiae (Porifera)

Ctenophora

Placozoa

Cnidaria

Myxozoa

Orthonectida

Craniata

Echinodermata

Myzostomida

Dicyemida

Rotifera

Acanthocephala

Gnathostomulida

Platyhelminthes

Nemertea

Mollusca

Annelida

Chelicerata

Tardigrada

Pancrustacea

Hexapoda

Pentastomida

Nematomorpha

Nematoda

Vertebrata

Evoluční vztahy hlavních skupin Platyhelminthes

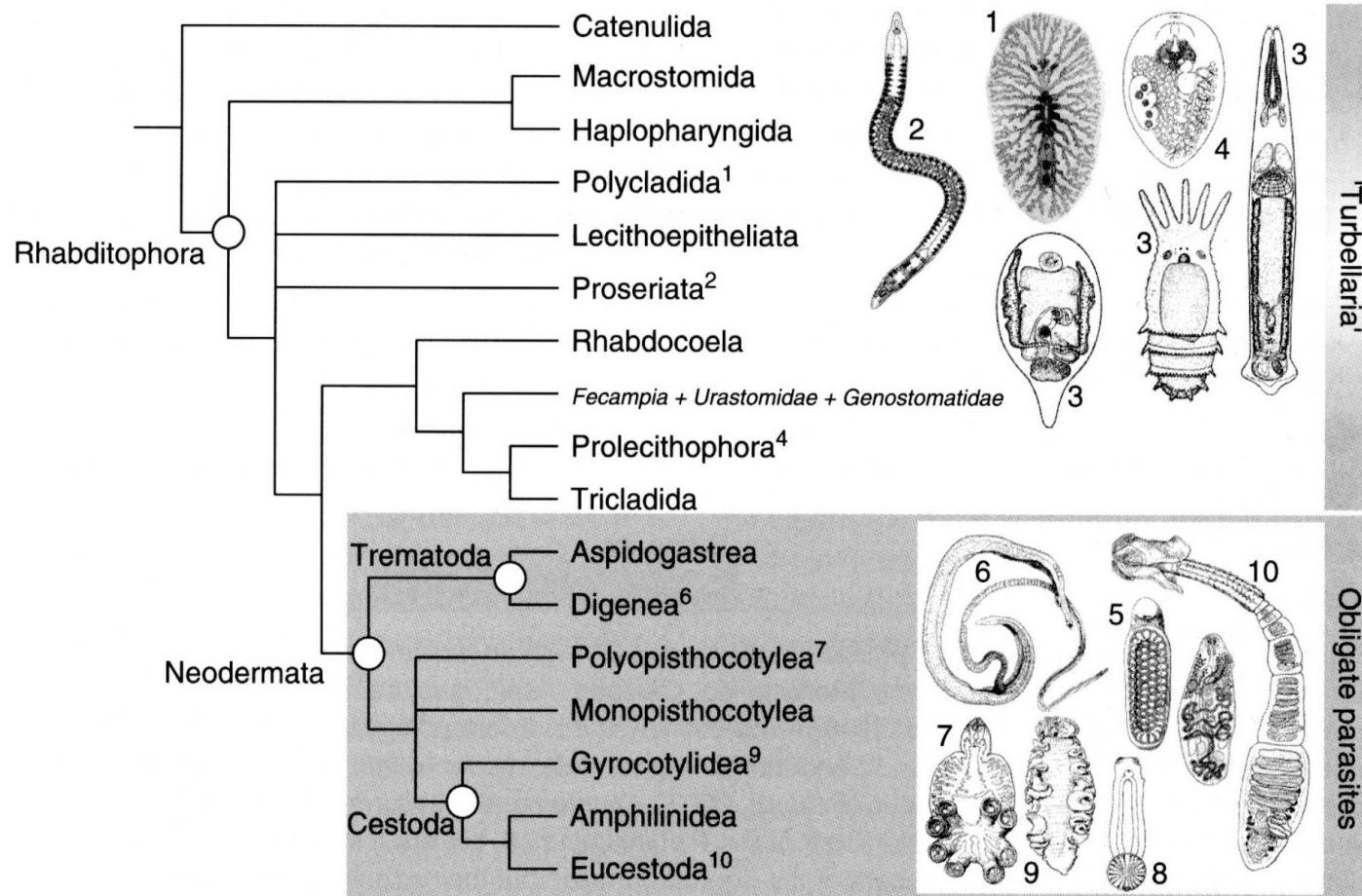


Fig. 1.2. Interrelationships of the major groups of Platyhelminthes based on a consensus of morphological and molecular estimates. Parasitic flatworms, the Neodermata, form a monophyletic group although their interrelationships are estimated differently by different molecular analyses (see Fig. 1.3).

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



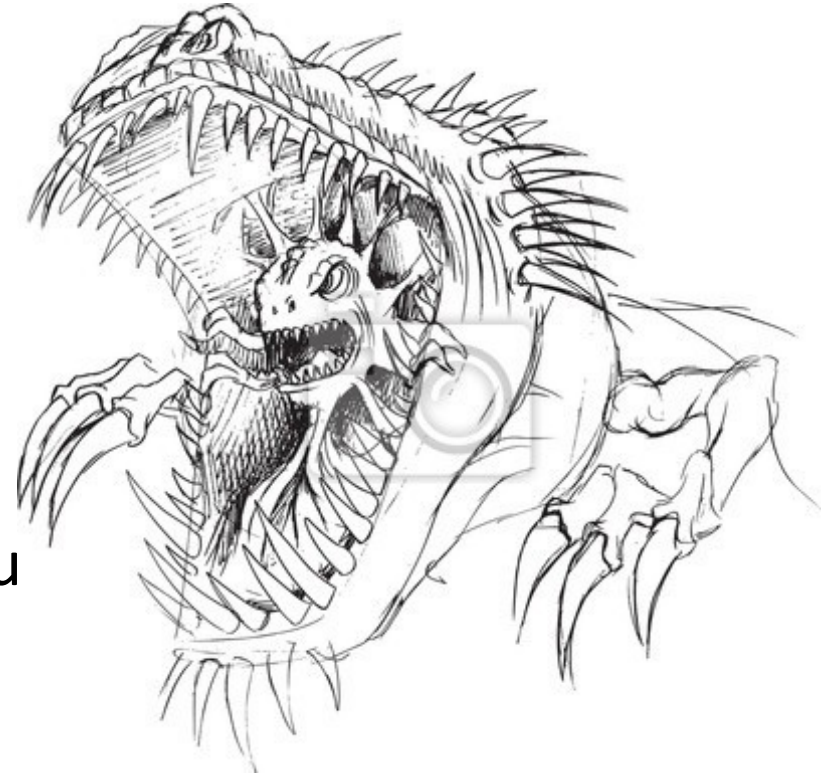
Kritéria charakterizující parazita ekologicky

- ▶ Počet napadených hostitelů
- ▶ Vliv parazita na fitness hostitele
- ▶ Intenzita infekce a mortalita na sobě závisí nebo nezávisí
- ▶ Hostitele usmrcuje a nebo ne

Typy parazitismu

Typy parazitismu

- Parazit
- Predátor
- Parazitoid
- Mikropredátor
- Parazitický kastrátor
- Parazitičtí obratlovci
- Hnízdní parazitismus
- Sociální parazitismus u hmyzu
- Kleptoparazitismus
- Sexuální parazitismus
- Adelfoparazitismus
- Hyperparazitismus
- Parazitické rostliny



Evoluční strategie parazitismu

- Paraziti přenosní přímo (kontaktem)
- Paraziti přenosní troficky
- Paraziti přenosní vektorem
- Parasitoidi
- Parazitičtí kastrátoři
- Mikropredace

Ekologické vymezení parazitismu I

Effect on fitness	Number of hosts/prey attacked		
	1 host		> 1host/prey
	Death of host not required	Death of host required	
< 100%	Typical parasite	Tropically transmitted typical parasite	Micropredator
100% (prey has 0 fitness)	Parasitic castrator	Parasitoid	Predator

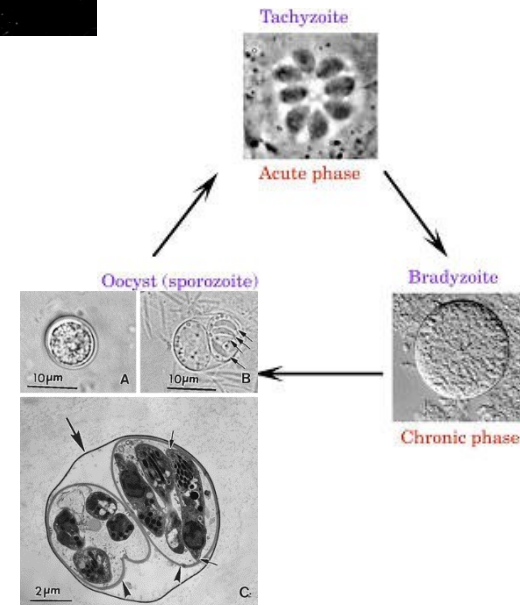
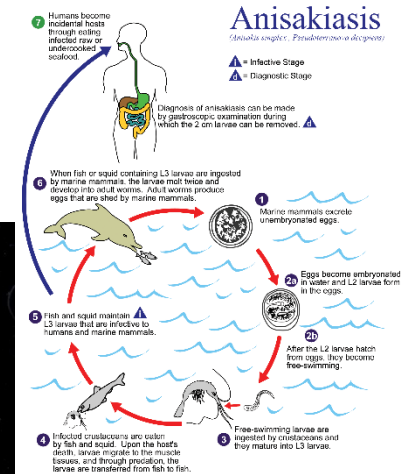
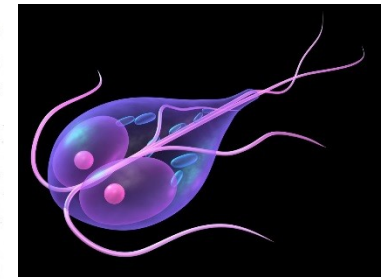
Ekologické vymezení parazitismu II

Effect on host fitness	Number of hosts/prey attacked		
	1 host		> 1 host/prey
	Death of host not required	Death of host required	
< 100%	typical parasite pathogen	trophically transmitted typical parasite trophic transmitted pathogen	micropredator harvest regeneration
100% (prey has 0 fitness)	partial castrator parasitic castrator	trophically transmitted castrator parasitoid	social predator predator

Pravý/typický parazit ?

- ▶ Napadá jednoho hostitele a má slabé nebo žádné patogenní působení
- ▶ Hostitel přežívá
- ▶ Andreson & May (1979) :
typický parazit – závislý na intenzitě infekce (makroparazit)
patogen – nezávislý na intenzitě infekce (mikroparazit)

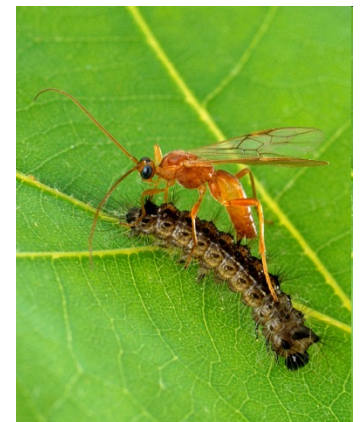
!!! Troficky přenosný typický parazit
nebo patogen vyžaduje usmrcení hostitele
- častá manipulace chováním hostitele



Parasitoid



- ▶ Jeden hostitel
- ▶ Hostitel je usmrcován
- ▶ Parasitické larvy o hmyzu Diptera (Tachinidae) a Hymenoptera (Chalcidoidea, Braconidae), fyziologické adaptace (endosymbiotické viry)
- ▶ Samičky kladou vajíčka do hostitele, líhnoucí se larvy jsou parazitické

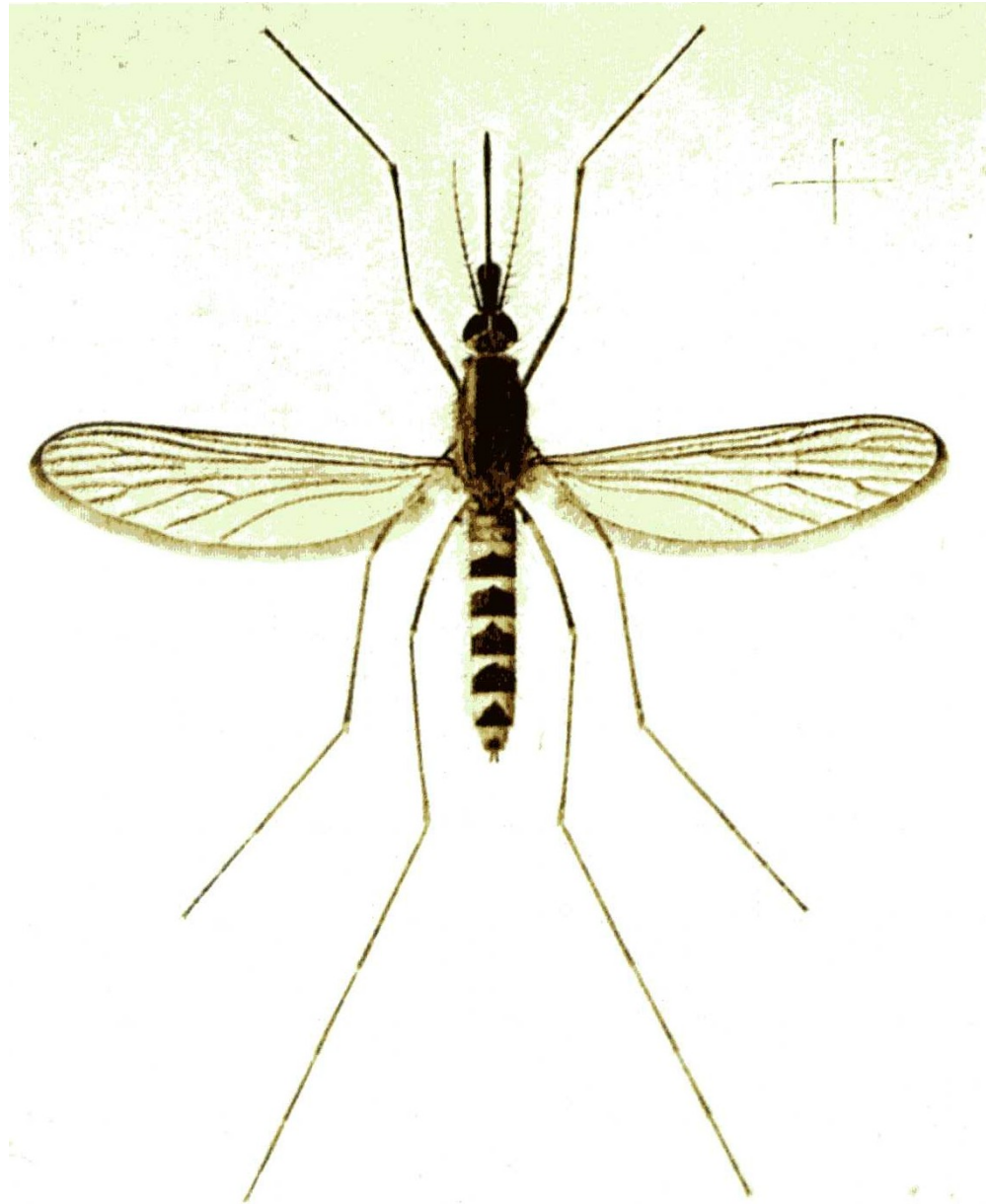


Parazitický kastrátor

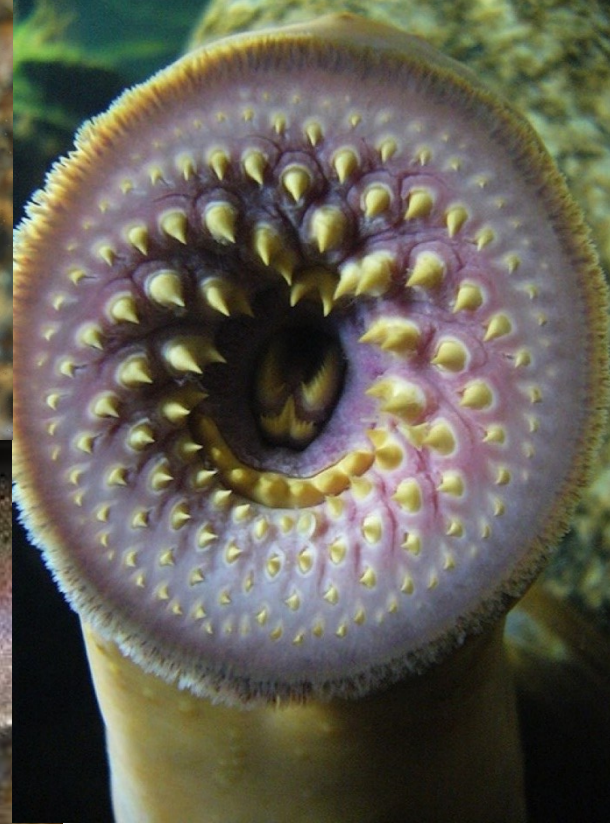
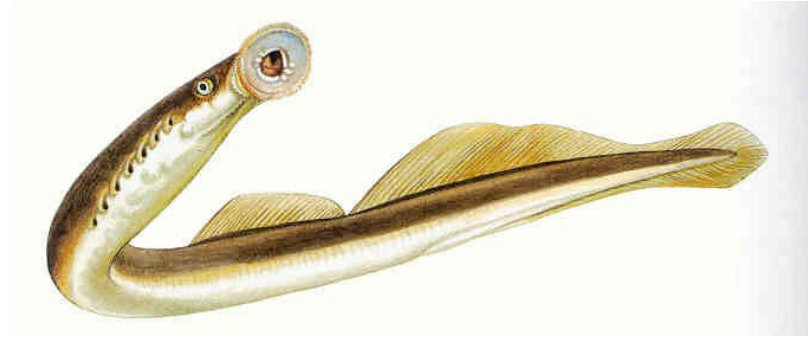
- ▶ Energie sloužící hostiteli k reprodukci je využívána parazitem
- ▶ **Parazitický kastrátor** - zabíjí hostitele v evolučním slova smyslu
- ▶ **Částečný kastrátor** – přechod mezi typickým parazitem a parazitickým kastrátorem



Krevsající členovci - Mikropredátoři



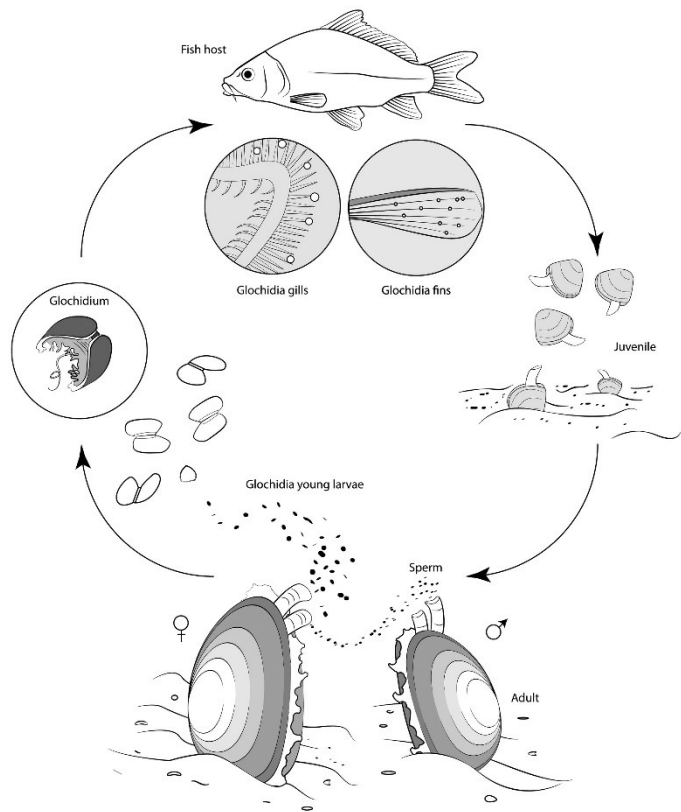
Ryby jako (ekto)paraziti - mihule



Ryby jako (endo)paraziti – hořavka duhová ???



Mussel life cycle



Škeble rybníčná



je největší druh měkkýše v České republice. Obývá klidné bahnitě vody, větší rybníky, tůně, slepá či pomalu tekoucí říční ramena a velké bažiny.

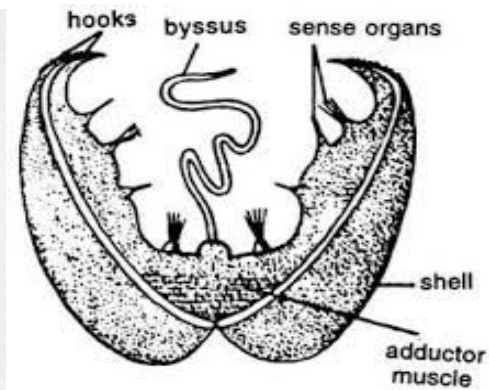
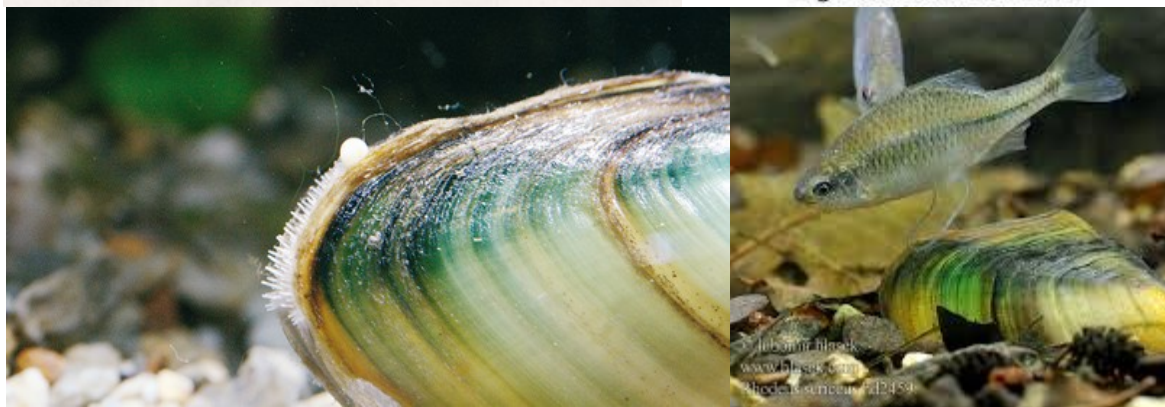


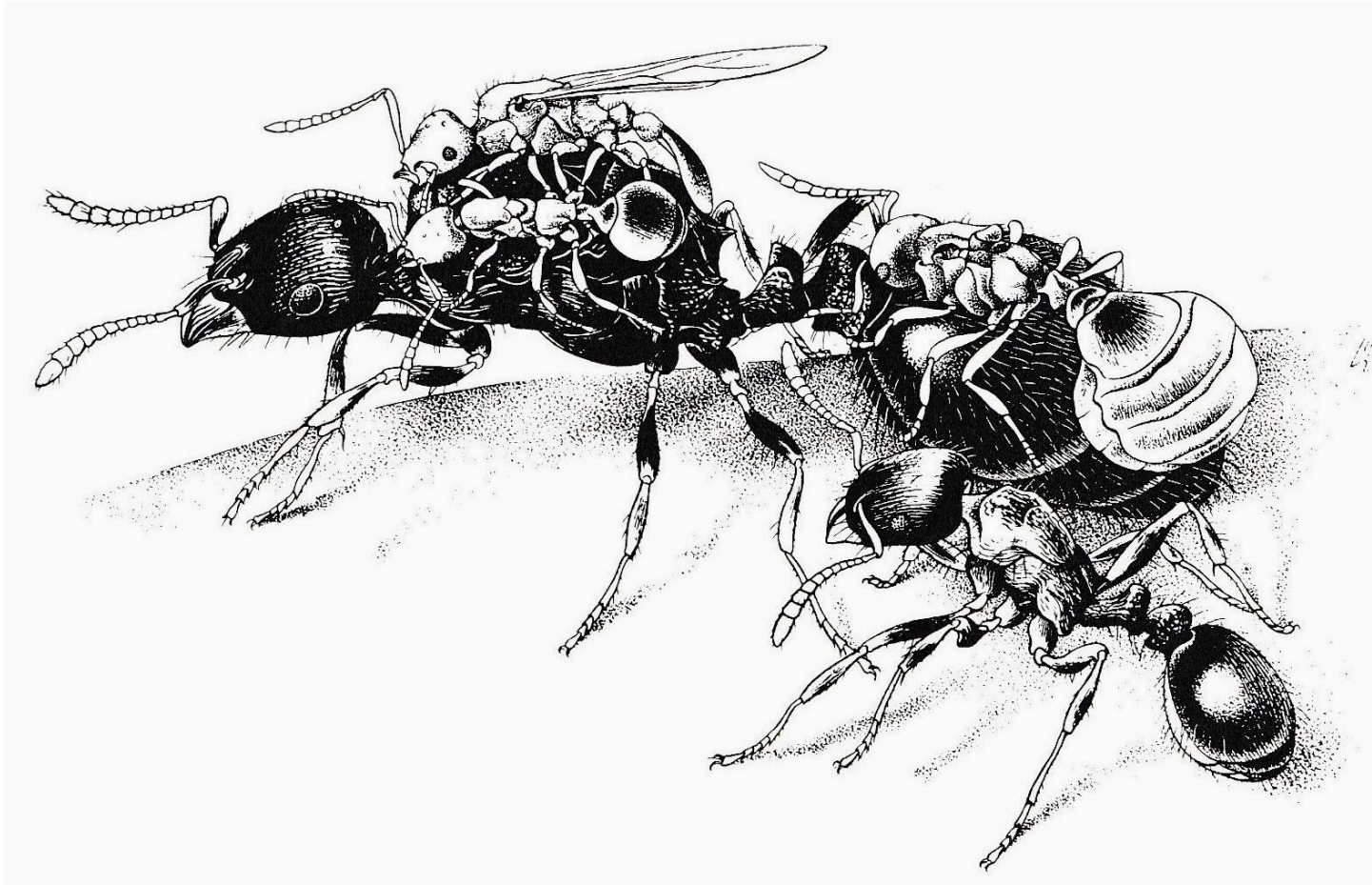
Fig. 26.10. Glochidium larva



Hnízdní parazitismus – kukačka obecná



Sociální parazitismus



Sociální parazitismus a otrokářství

- Nejčastěji **Hymenoptera**
- **Parazitické druhy** jsou závislé na členech kolonie sociálního hmyzu – Formicidae, Myrmicidae a včely.
- **Sociální parazitismus** vznikl několikrát na sobě nezávisle – různé strategie a sociální organizace jak u parazitoidů tak u hostitelů.
- Dva typy – (1) **složená hnízda** a (2) **smíšené kolonie**
- **(1) složená hnízda** - nepříbuzné druhy – P kradе potravu a žere potomstvo H v mraveništi a nebo 2 druhy žijí společně - jeden ovládá druhý a je jím krměn regurgitovanou potravou
- **(2) smíšené kolonie:**
 - dočasný sociální parazitismus (DSP)
 - Otrokářství (dulosis)
 - Stálý parazitismus (inkvilinismus) bez otrokářství
- **DSP** – oplozená královna pronikne do kolonie H – maskuje se - zabije původní královnu – produkuje potomky a nahradí původní druh
- **Otrokářství** – využití pro práci – mravenci – nájezdy do hnízd - kradou larvy a kukly. Otrokáři často nejsou schopni získávat potravu – adaptace – čelisti zabíjející brání se dělnice.
- **Invilinismus** - nejčastější strategie u mravenců – P královnu nezabíjí, ale využívá celou strukturu a organizaci kolonie pro svůj prospěch. P produkuje pouze sexuální kastu a případně vojáky.
- Smíšení kolonií – fylogenetická příbuznost partnerů – hypotézy vzniku
- Hnízdní parazitismu i u včel – cca 15% druhů – včela naklade vajíčka do hnízda jiného druhu – larva zlikviduje vejce či larvu H. Parazitická včela je často podobná svému H.

Kleptoparazitismus

V případě kleptoparazitismu (pochází z řeckého κλέπτης (*kleptēs*), „zloděj“), paraziti kradou potravu svým hostitelům. Tento typ parazitismu se často týká blízkce příbuzných ať už ve smyslu stejného druhu nebo mezi druhy v rámci stejného rodu nebo čeledi. Například mnoho linií včel „cuckoo bees“ kladou vajíčka do hnízd jiných druhů včel stejné čeledi.

Kleptoparazitismus je relativně častý i u ptáků, kde některé fregatky jsou specializované na pirátské získávání potravy od jiných mořských ptáků ihned poté co ji tito ptáci uloví.



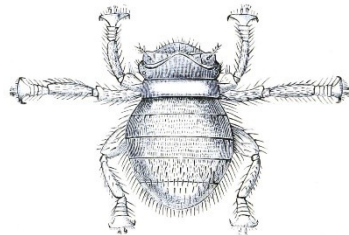
Racek kradoucí potravu vydře.

Kleptoparazitismus - příklady



Kleptoparazitismus a forézie

- **Kleptoparaziti** – ujídají svému hostiteli od úst – snižují tak množství přijaté potravy – např. fregatky
- Jiné využití hostitele – **forézie** – hostitel slouží jako přepravní prostředek



Braula coeca. (After Meinert.)

- **Braula coeca** – kleptomanická a foretická moucha
- okrádá různé hmyzí a pavoučí predátory
- Drobní kleptoparaziti – často malí roztoči – tiplíci – vykrádají pavoučí sítě
- Okrádání jsou často např. listorozí brouci – hovniválové – parazitují jim na kuličkách larvy much (Sphaeroceridae) – kulička jim slouží jako místo vývoje potomstva

Kleptoparasitismus – příklady - lidé

Lidský intraspecifický kleptoparasitismus (člověk krade potravu člověku) je běžné v dobách hladomoru.

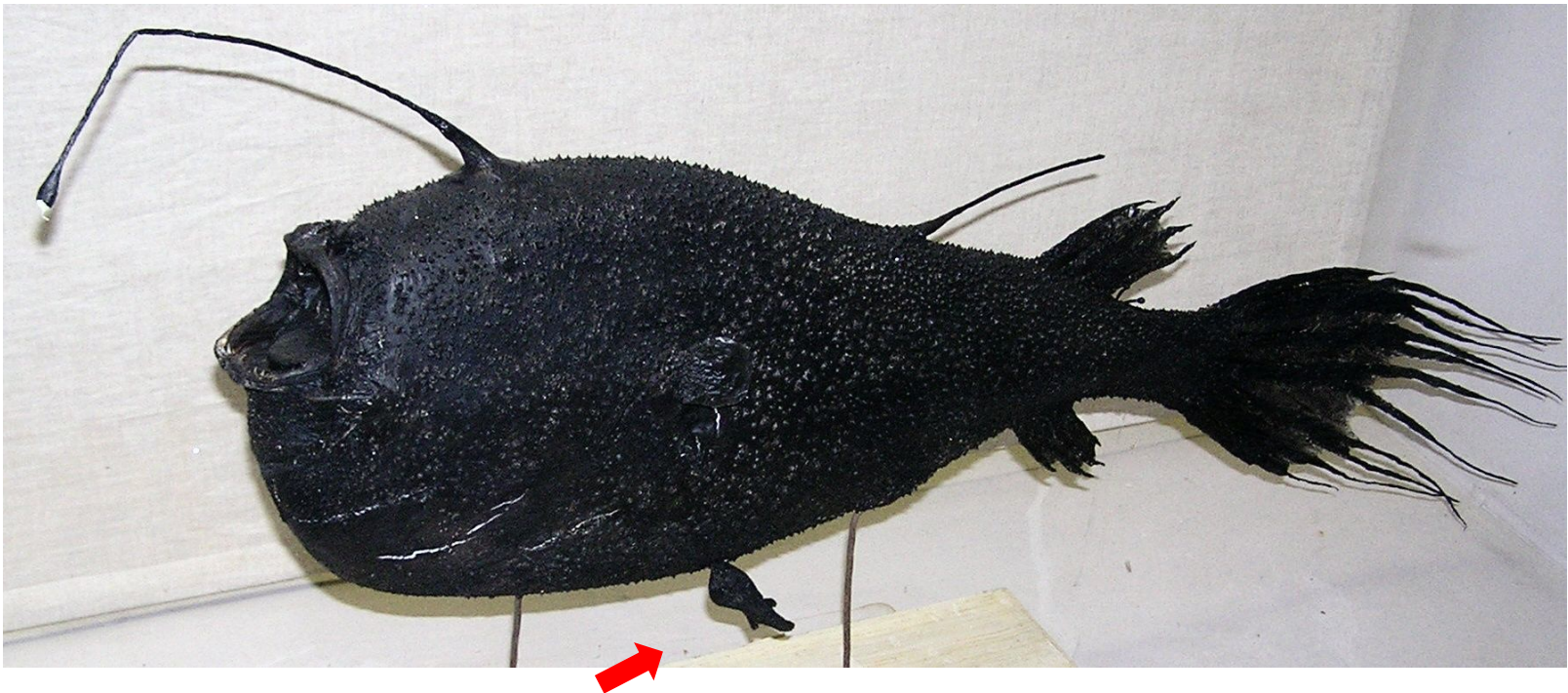
Sokolnictví – člověk využívá dravé ptáky pro lov a nebo kormorány pro lov ryb.

V národní parku Waza v Kamerunu (2006) bylo pozorováno pronásledování lvů, což vede k poklesu jejich populací.



Sexuální parazitismus

Unikátní strategii mají hlubinné ryby druhu *Ceratias holboelli*, kde samec je redukován na velice malou velikost těla a je tzv. sexuální parazit. Z hlediska svého přežití zcela závisí na samici svého druhu. Je přichycen na její spodní straně těla a není schopen Samice jej živí a chrání před predátory, zatímco samec jí toto ničím neopětuje. Jediné co jí poskytuje jsou spermie, které samice potřebuje pro vznik nové generace.



Samec ryby [*Ceratias holboelli*](#) žije jako malý sexuální parazit permanentně přichycený na spodní straně těla samice.

Hyperparasitismus

Hyperparaziti se živí na úkor jiných parazitů, svých hostitelů, např. protozoa žijící uvnitř těl helmintů nebo fakultativní nebo obligátní parasitoidi, jejichž hostitelé jsou buď praví paraziti nebo parasitoidi.

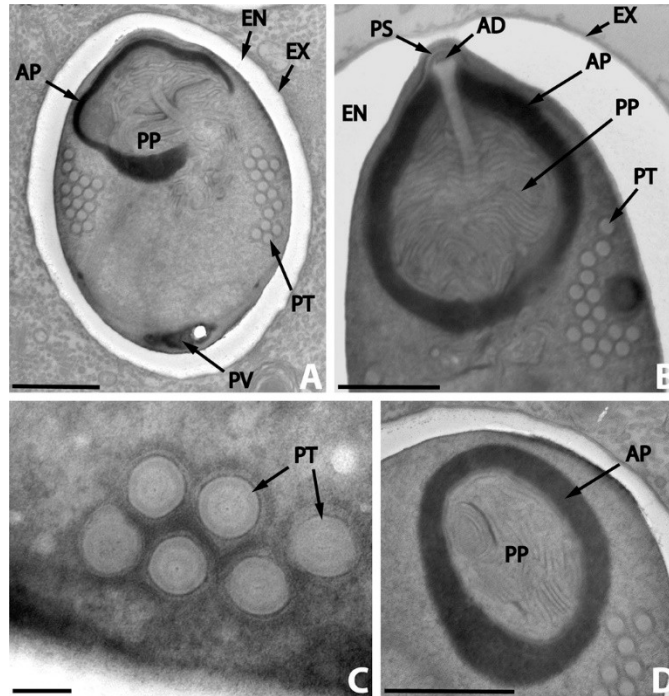


Hyperparaziti mohou kontrolovat populace svých hostitelů a jsou často využíváni v biologickém boji v agrikulturách a v určitém smyslu i v medicíně. Kontrolní efekt můžeme vidět např. ve způsobu, kdy CHV1 virus pomáhá kontrolovat poškozování amerického ořešáku bakterií *Cryphonectria parasitica* a kdy tento bakteriofág může být pro uvedenou bakteriální infekci limitující. Je pravděpodobné, že i přes malý stupeň poznání, můžeme předpokládat, že většina patogenních mikroparazitů bude mít svoje hyperparazity, kteří budou mít v agrikultuře a medicíně uplatnění.

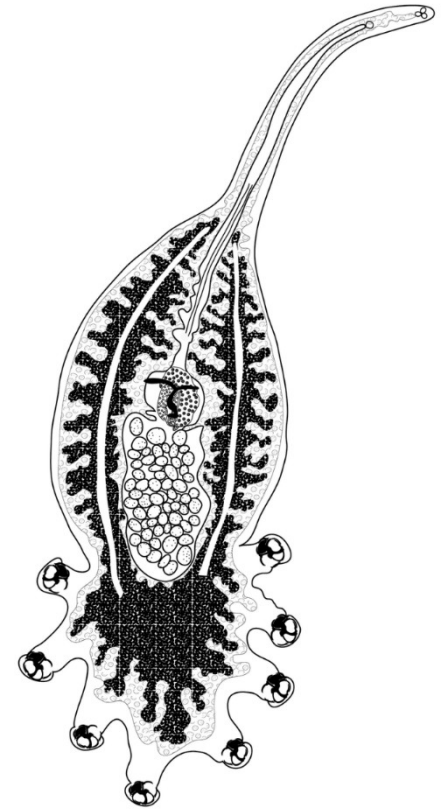
Hyperparasitismus



A hyperparasitoid wasp ([Pteromalidae](#)) on the cocoons of its host, a [braconid wasp](#) (subfamily [Microgastrinae](#)), itself a [koinobiont](#) parasitoid of [Lepidoptera](#)

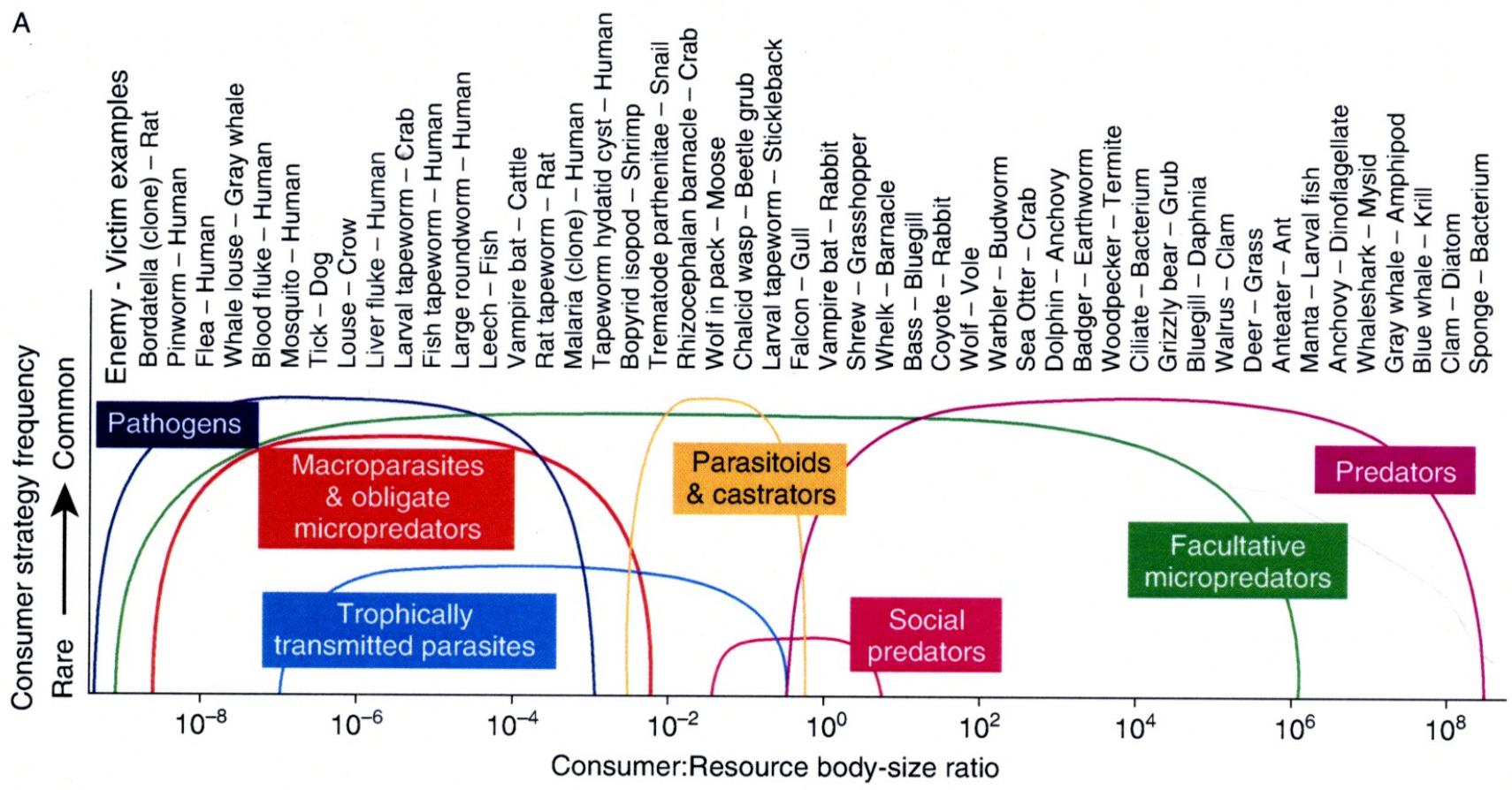


A hyperparasitic [microsporidian](#), *Nosema podocotyloidis*, a parasite of a [digenean](#), *Podocotyloides magnatestis*, itself a parasite of the fish *Parapristipoma octolineatum*^[1]



The hyperparasitic [monogenean](#) *Cyclocotyla bellones* is found on *Ceratothoa parallela*, a cymothoid isopod parasite of the sparid fish *Boops boops*

Vliv poměru relativní velikosti těla konzumenta a hostitele na evoluční strategii parazitismu

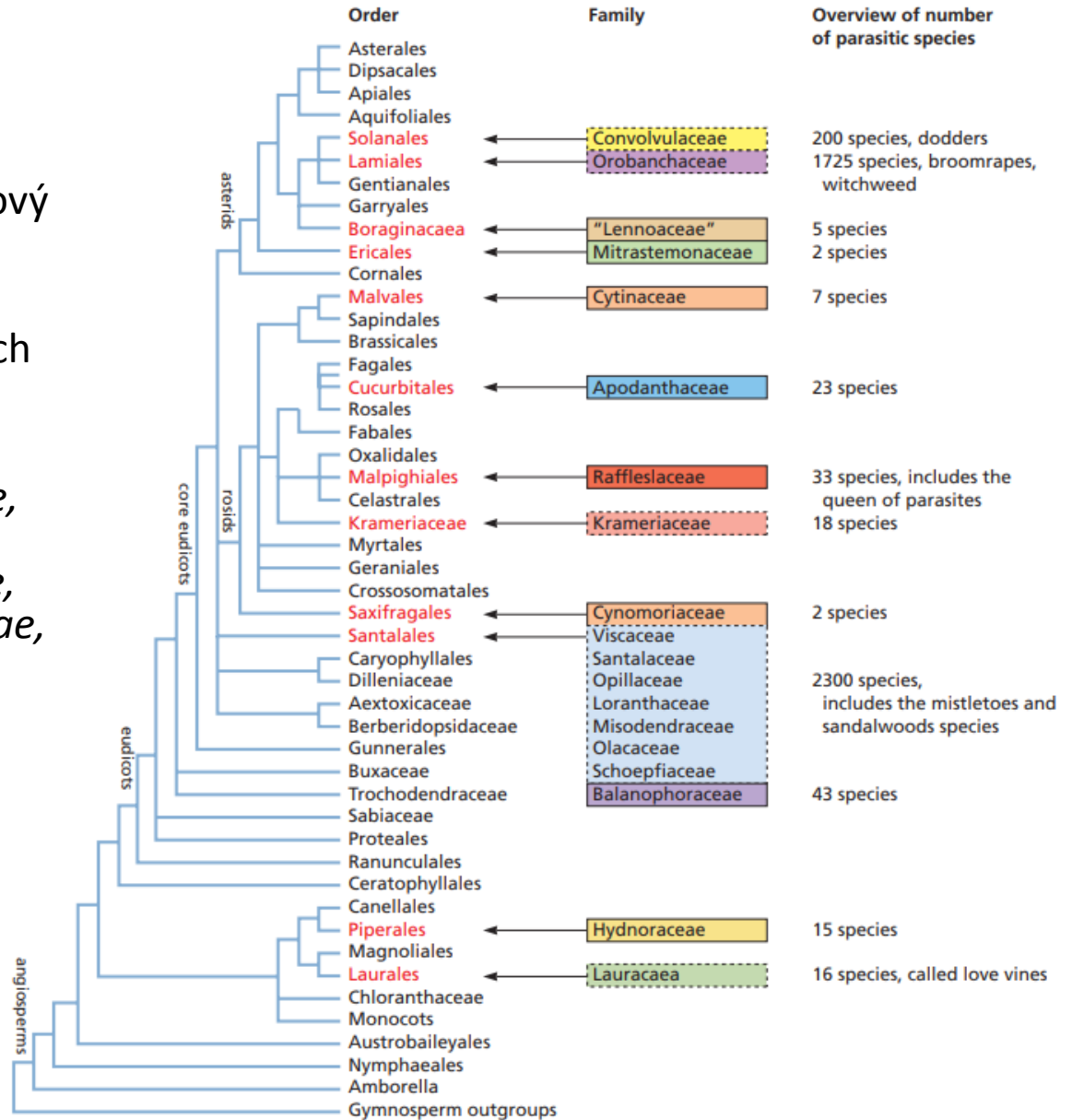


Parazitické rostliny - fytopatologie



Přehled parazitismu u rostlin

- Pouze dvouděložné rostliny
- Dříve měly normální fotosyntetický aparát a kořenový systém
- Celkem téměř 4 500 rostlinných druhů na celém světě.
- Četné druhy čeledí: *Santaceae*, *Loranthaceae*, *Cuscutaceae*, *Orobanchaceae*, *Rafflesiaceae*, *Hydnoraceae*, *Balanophoraceae*, *Lauraceae*, *Myrtifloraceae*, *Convolvulaceae*, *Lennoceae*, *Scrophulariaceae*



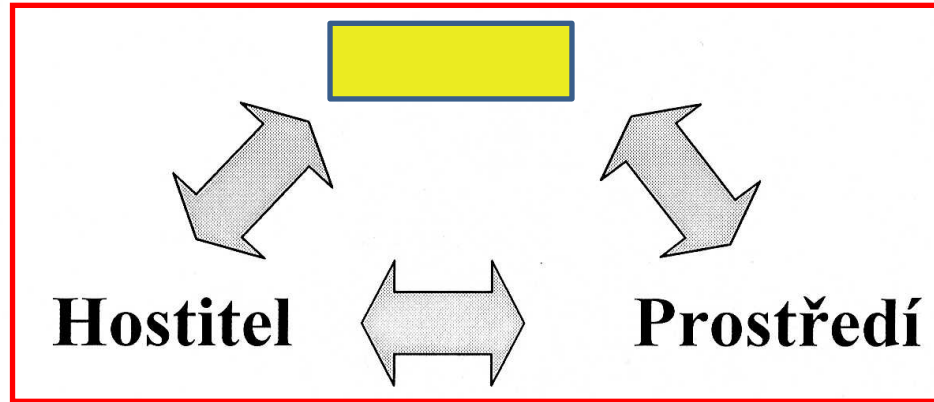
Způsoby klasifikace parazitů

Klasifikace parazitů

Systematika *versus* Ekologie

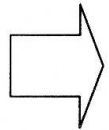
Zoologický systém parazitů

- Parazitiční prvoci - protozoologie
- Parazitiční helminti - helmintologie
- Parazitiční členovci - arachnoentomologie



Vzájemné působení:

- 1. dynamická rovnováha**
- 2. parazitární onemocnění**



Ekologická podstata parazitologie

Spolupůsobení prostředí 1. a 2. řádu na životní cyklus parazita

Ekologické klasifikace parazitů

Podle hostitelů

Podle lokalizace

Podle vazby na hostitele

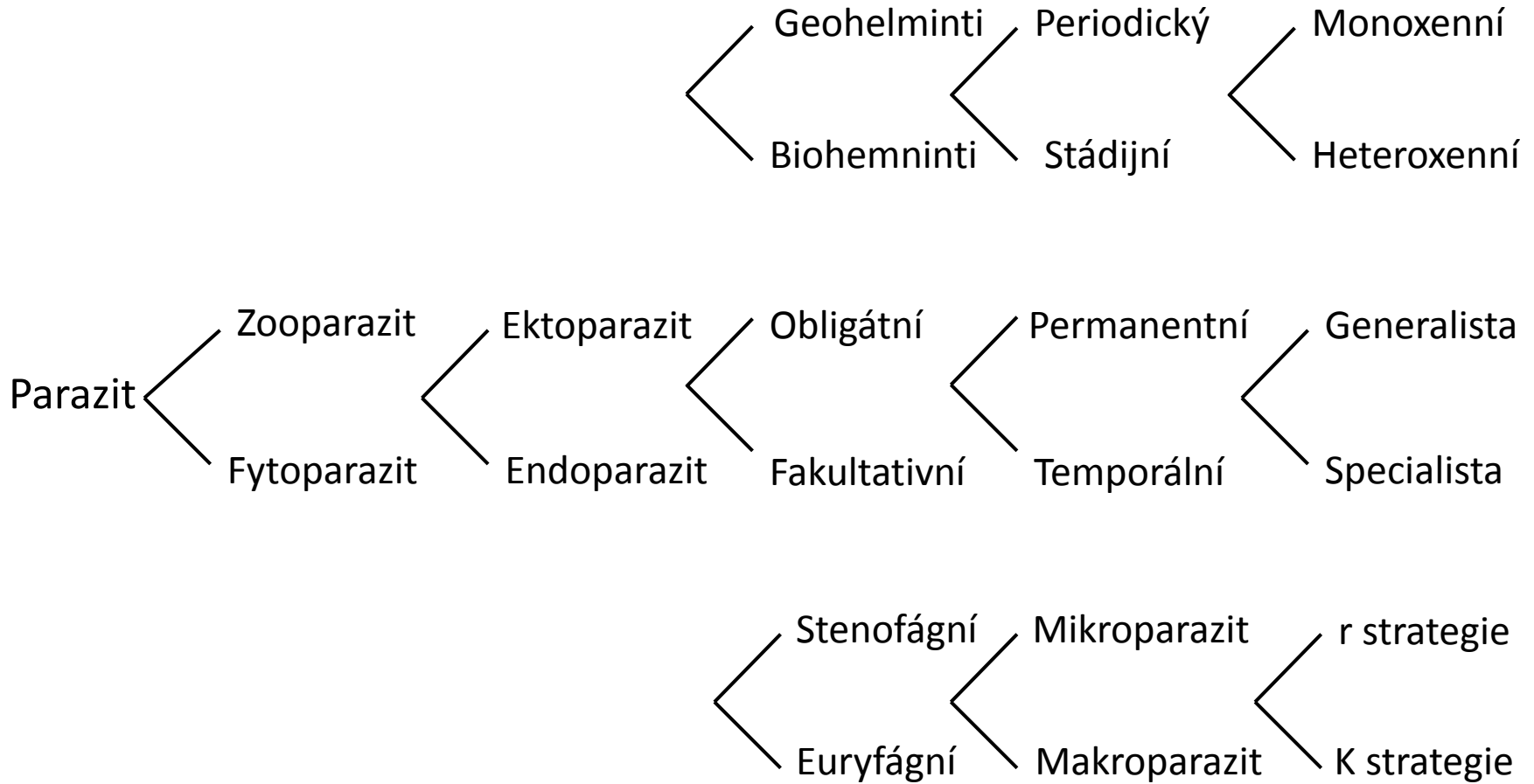
Podle časového úseku, kdy parazitují

Podle typu životního cyklu

Podle způsobu výživy

Podle způsobu rozmnožování

Parazitologické „dichotomie“



Ekologická klasifikace parazitů

▶ Podle spojení s hostitelem

obligátní (Monogenea, Digenea, Cestoda)

fakultativní (nematoda *Micronema*)

hyperparasitický – *Udonella* on parasitic Crustacea

▶ Podle časového úseku kdy parazitují

permanentní (*Plasmodium*, *Entamoeba*)

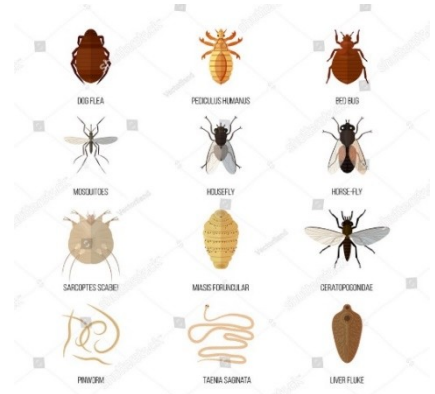
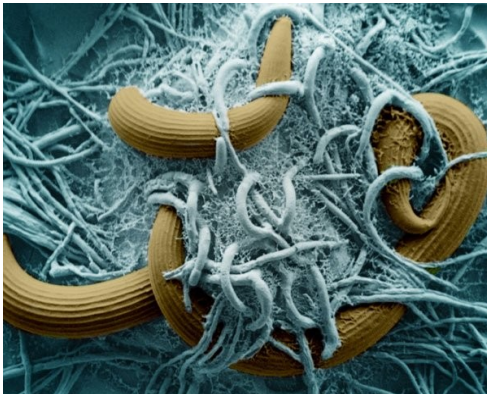
temporální (*Argulus*, *Ixodes*)

periodický – vývojová stádia (glochidie Mollusca, larvální Diptera), generační (*Rabdias bufonis*)

Podle hostitelů

Zooparaziti – paraziti živočichů a člověka

Fytoparaziti – paraziti rostlin



Podle lokalizace

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

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

EKTO-ENDOPARAZITÉ

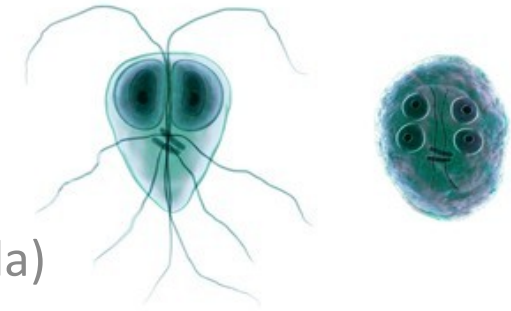


Endoparaziti

- 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*)

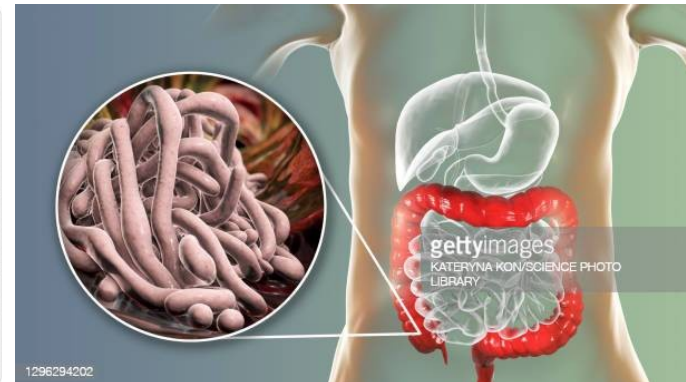
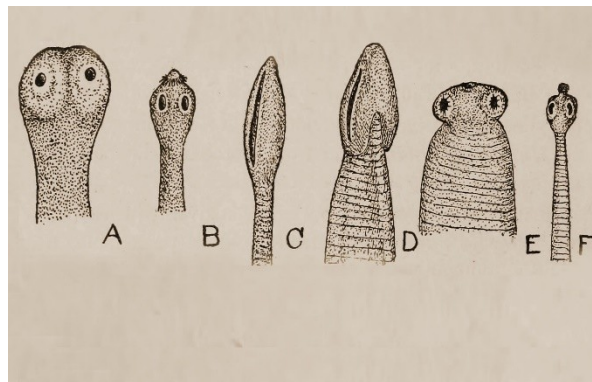
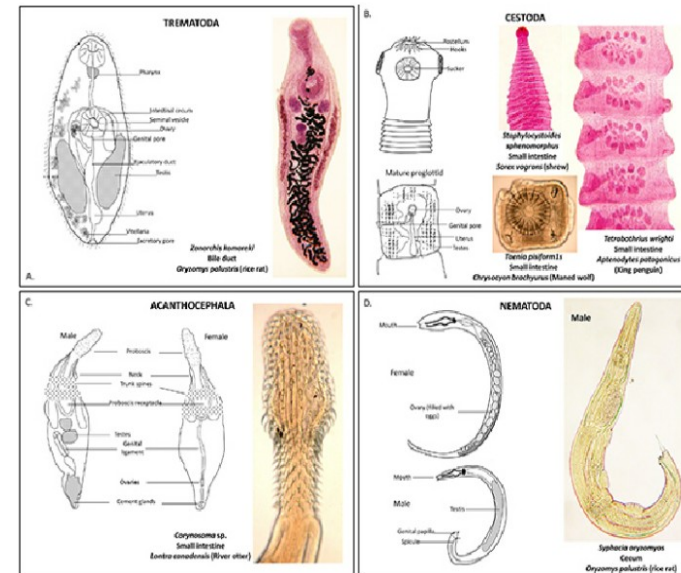
Ektopická lokalizace – *Paragonimus westermani*

GIARDIA INTESTINALIS



Trophozoite

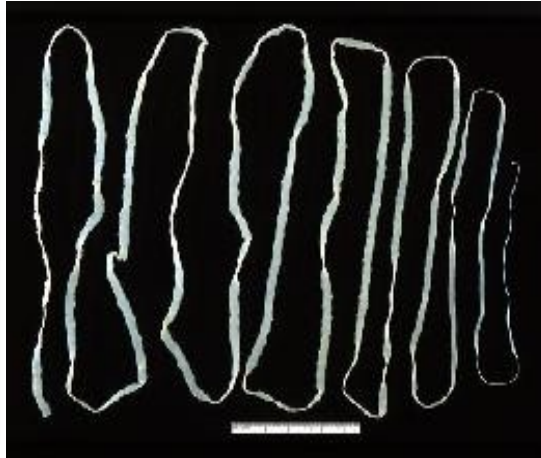
Cyst



Podle vazby na hostitele

Obligatovní – celý svůj život parazitují (motolice, tasemnice)

Fakultativní – parazitují pouze příležitostně (pijavka lékařská)

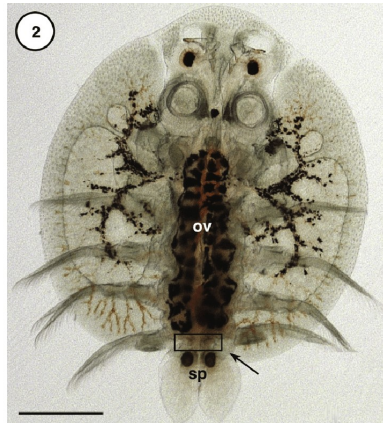
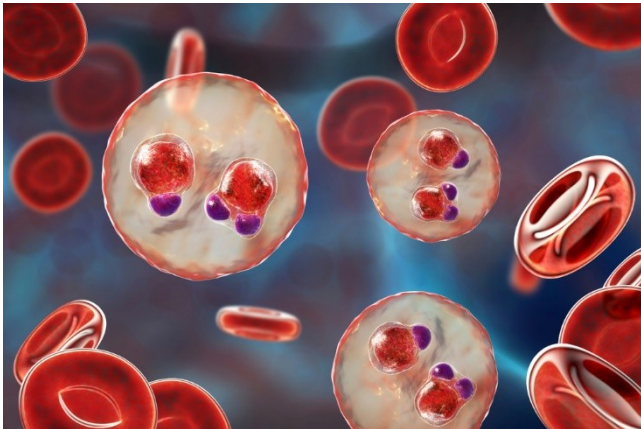


Podle časového úseku v životním cyklu kdy parazitují

Permanentní – celý ŽC parazitují
(Plasmodium)

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

Periodický parazitismus



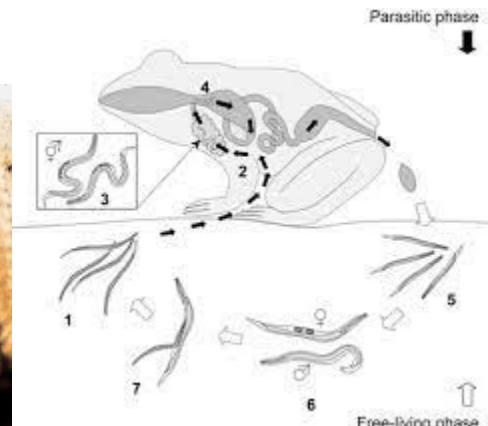
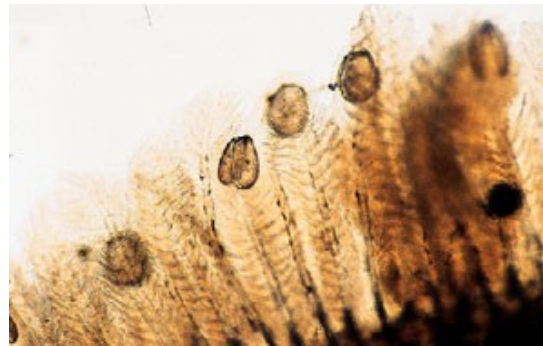
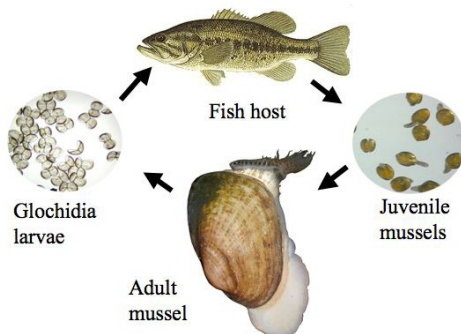
Periodický parazitismus

1) Parazitismus stádijní

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

b) imaginální – (komáři, muchničky)

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



Podle typu životního cyklu

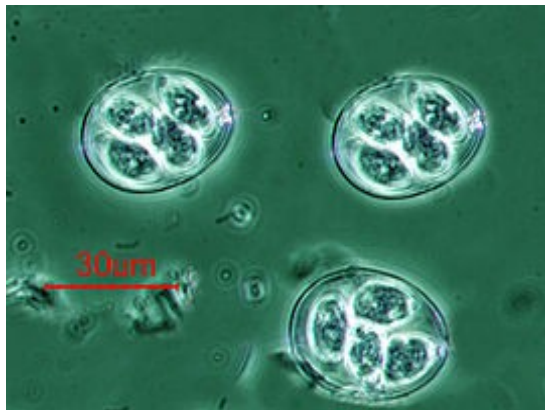
Monoxenní – (*Eimeria tenella*, *Enterobius vermicularis*)

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

Dixenní

Trixenní

Tetraxenní

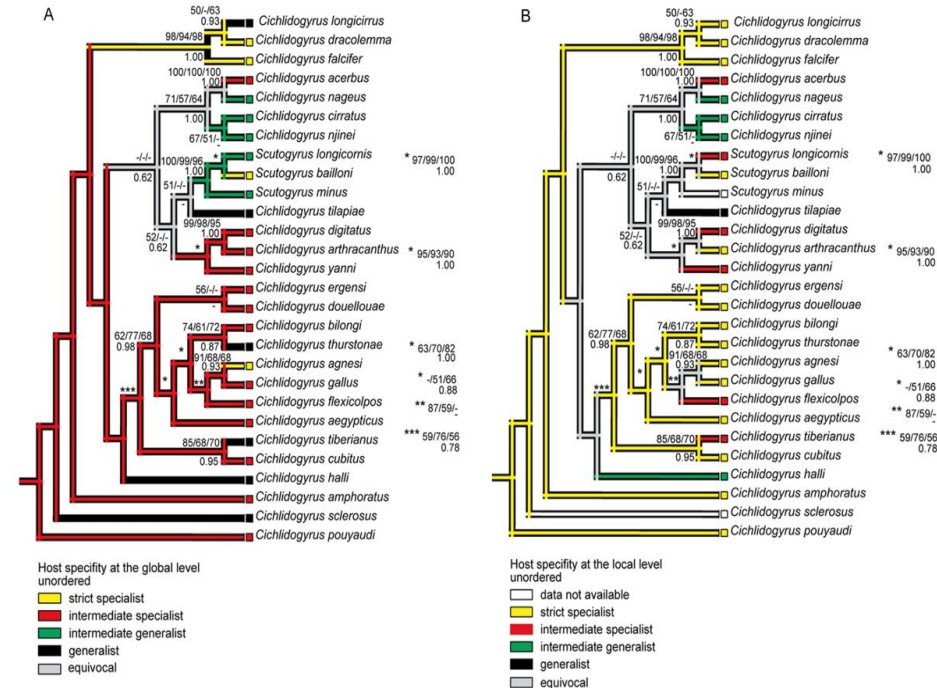
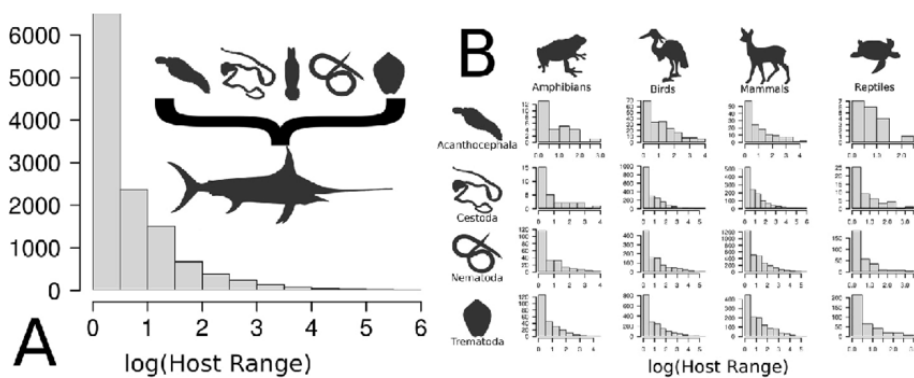


Podle způsobu výživy

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

Euryfágní (polyfágní) – žíví se více druhích hostitelů – generalista

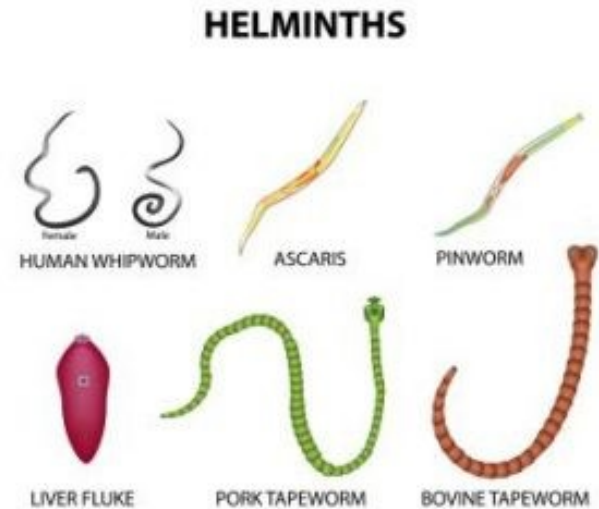
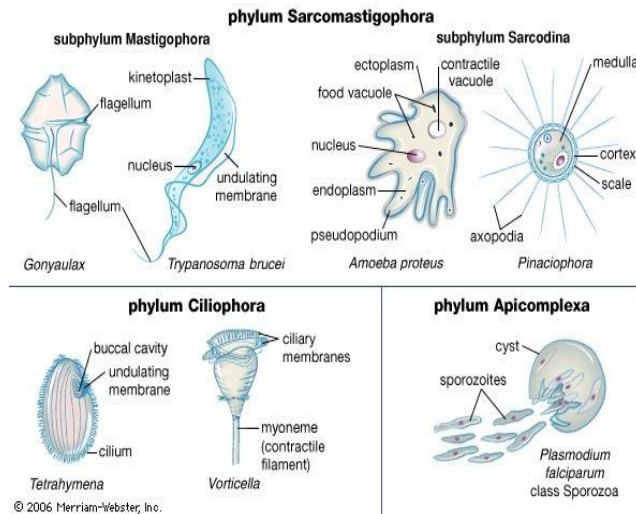
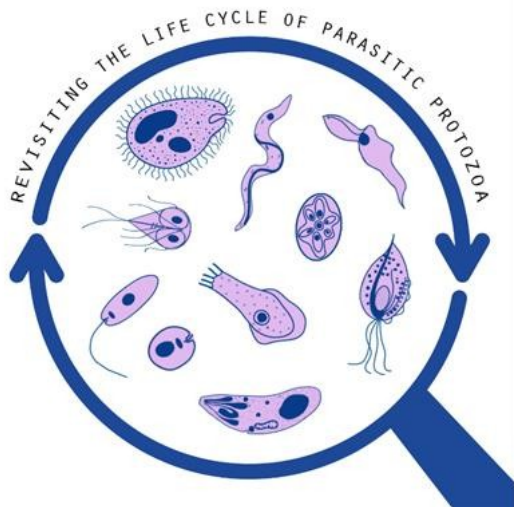
Specifičnost cizopasníka



Podle způsobu rozmnožování

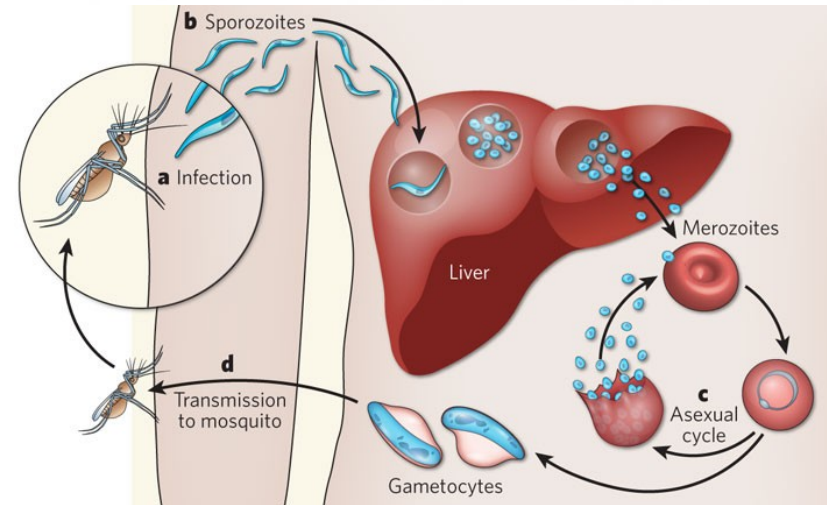
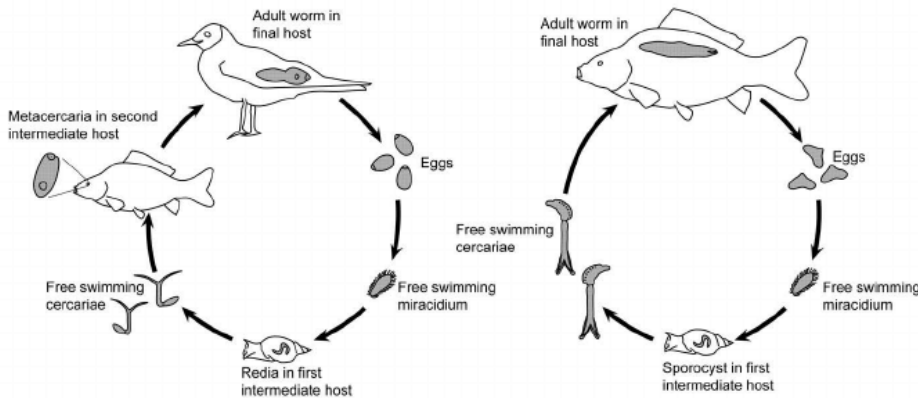
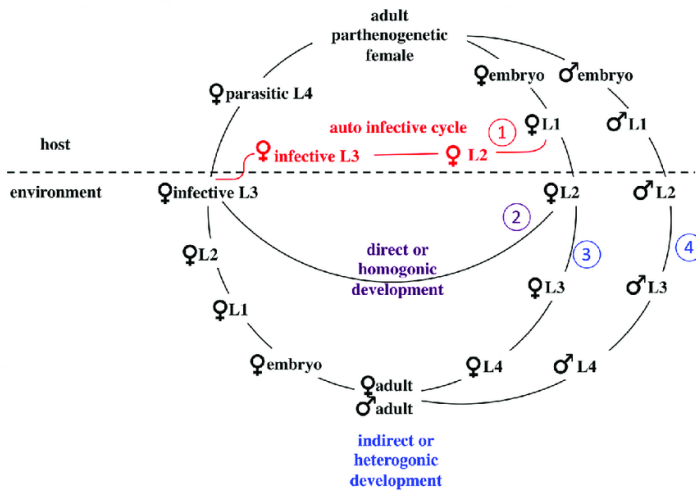
Mikroparaziti – množí se na/v hostiteli (viry, bakterie, houby, prvoci)

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



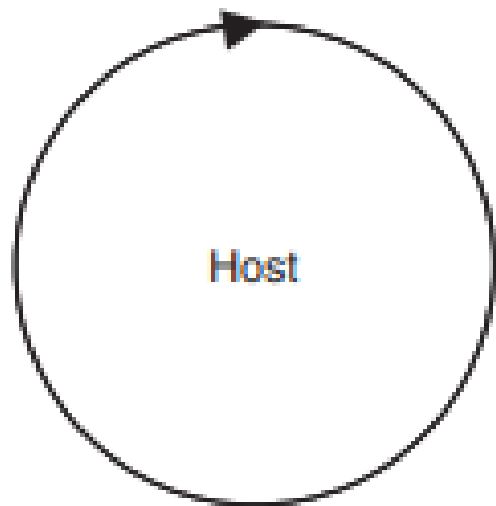
Životní cyklus parazita

Pojem cyklus v parazitologii: **životní cyklus**
vývojový cyklus
pohlavní cyklus
sezónní cyklus



Typy životních cyklů

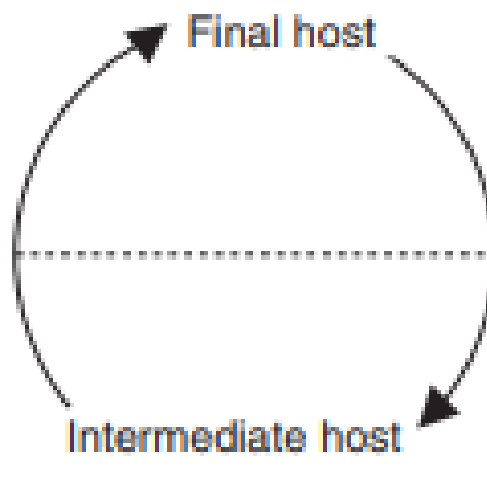
Life cycles



Monoxenous

Přímý cyklus

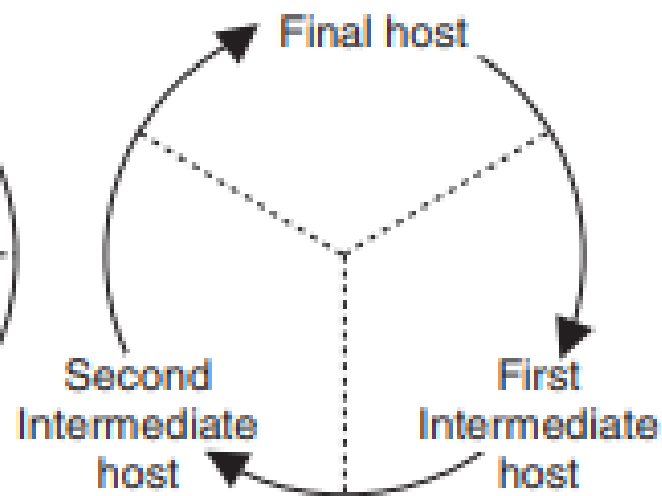
Geohelminți



Diheteroxenous

Nepřímé cykly

Biohelminți

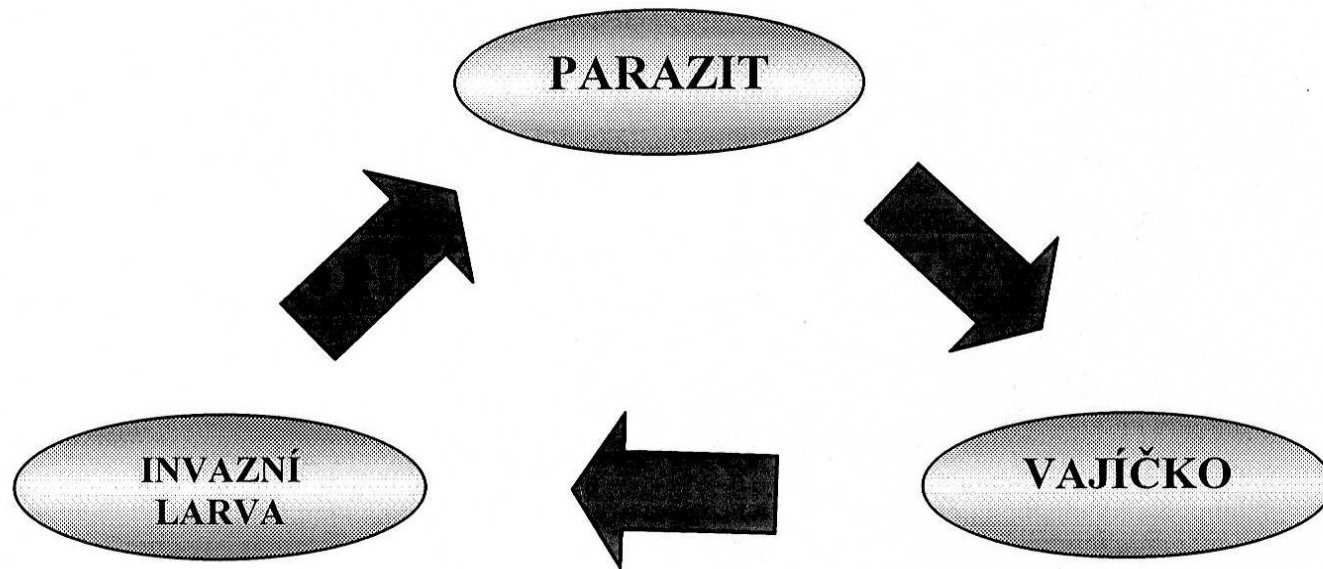


Triheteroxenous

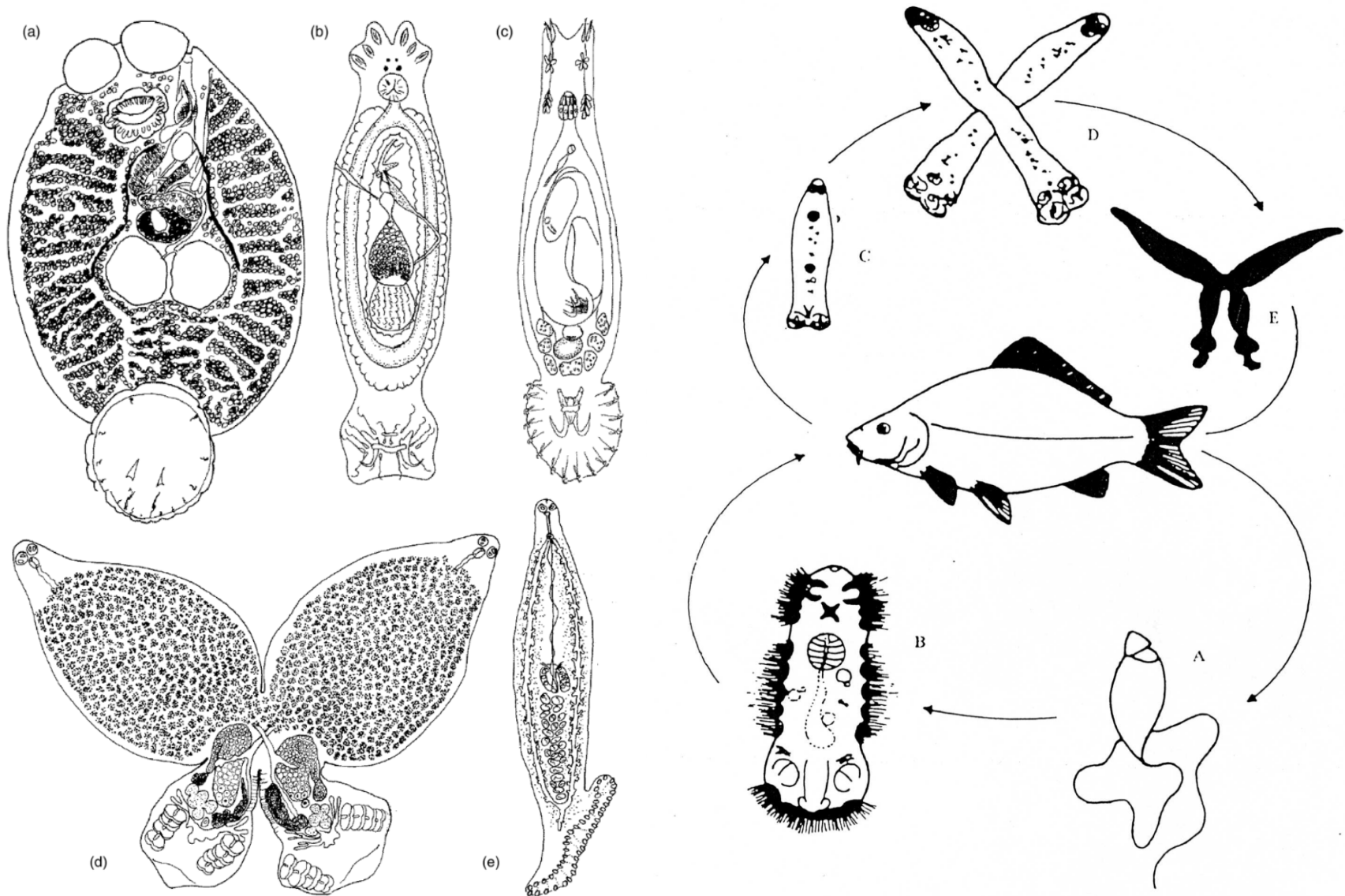
Typy životních cyklů parazitů:

- 1) přímý (geohelmini)
- 2) nepřímý (biohelmini)

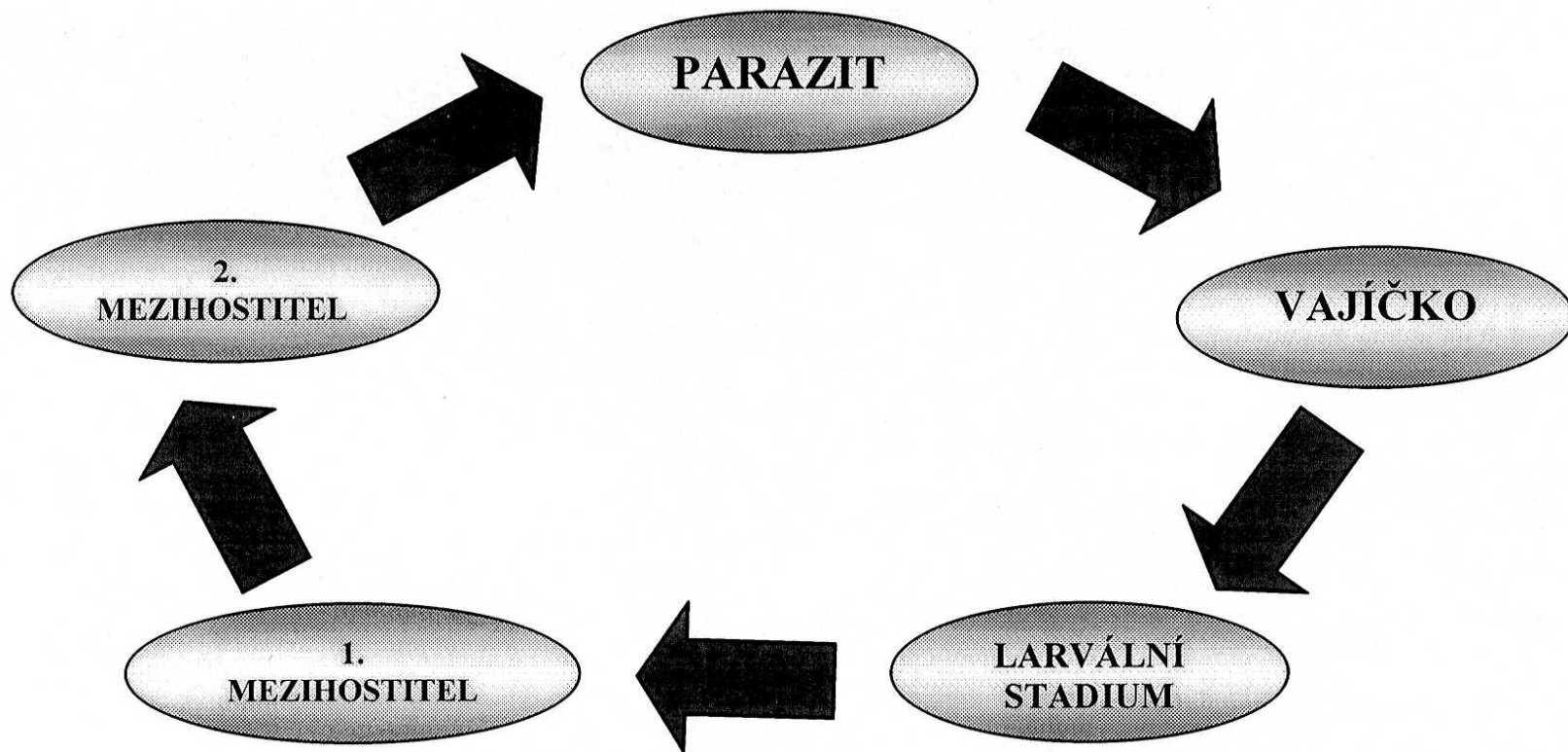
PŘÍMÝ VÝVOJ



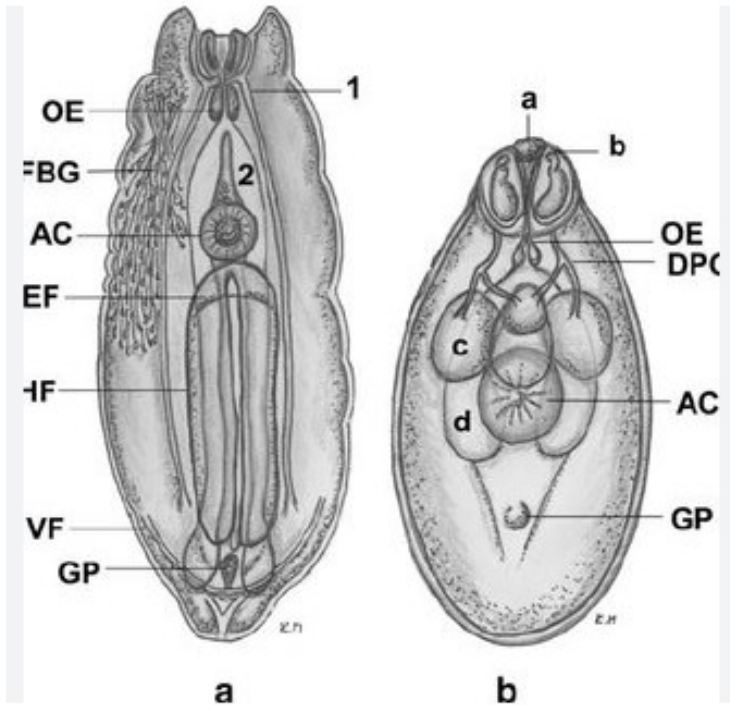
Životní cyklus přímý



NEPŘÍMÝ VÝVOJ

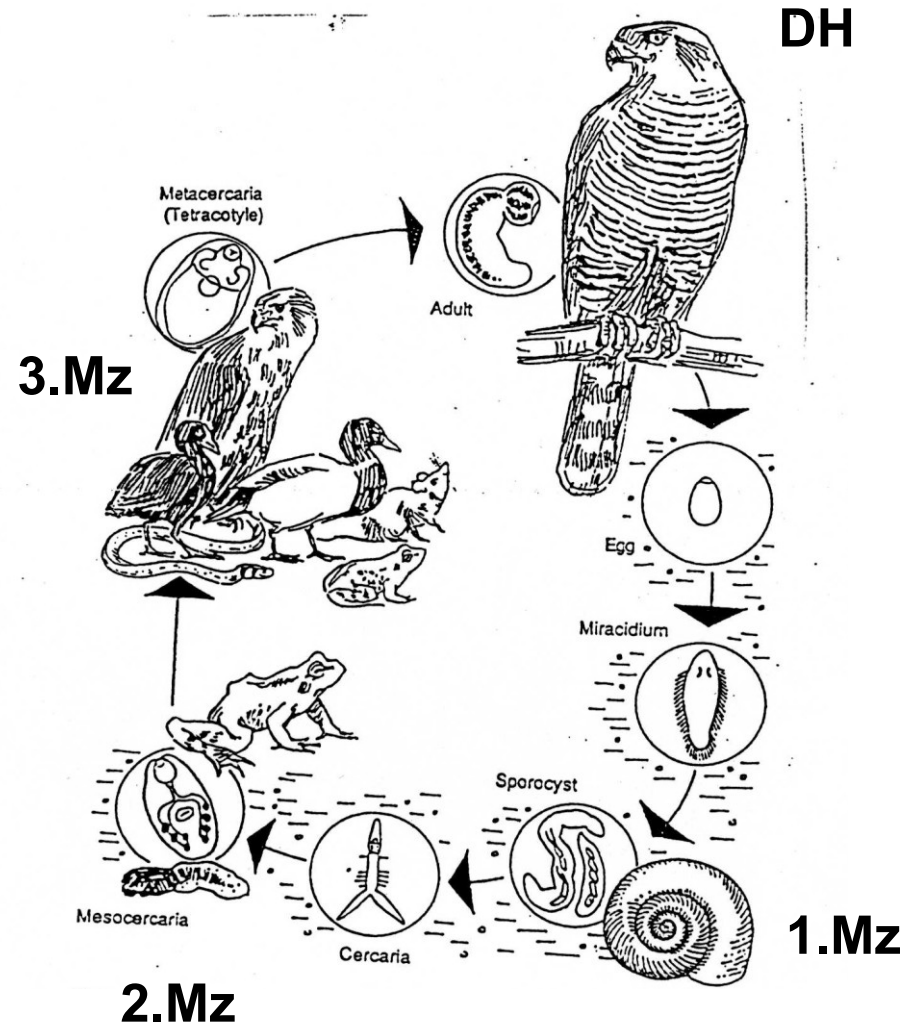


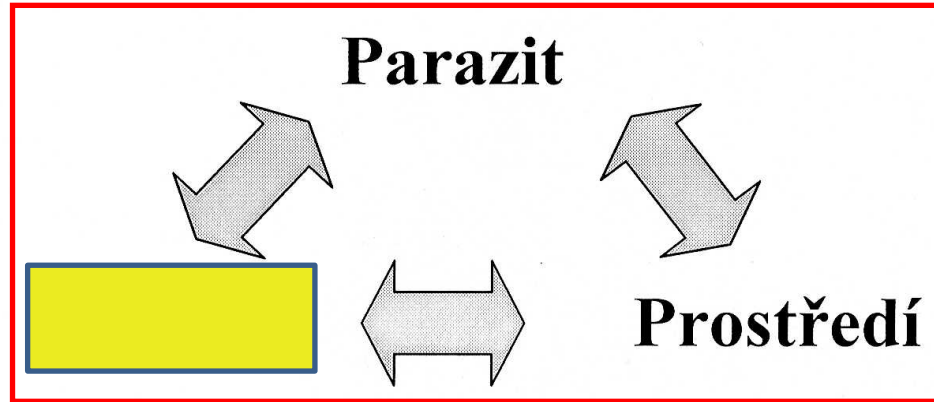
Životní cyklus nepřímý



Motolice *Alaria alata*

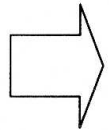
Trienní životní cyklus





Vzájemné působení:

- 1. dynamická rovnováha**
- 2. parazitární onemocnění**



Ekologická podstata parazitologie

Spolupůsobení prostředí 1. a 2. řádu na životní cyklus parazita

Klasifikace hostitelů

- Hostitel definitivní
- Mezihostitel
- Paratenický hostitel
- Rezervoárový hostitel
- Náhodný hostitel
- Vektor – přenašeč

Příklady vektorů



Mosquito



Mite



Triatominae



Cleg



Flea



Anopheles



Nit



Assassin bug



Lice



Bedbug



Butterfly vampire



Gadfly

Hostitelé jako biotopy

- Životní prostředí parazitických organismů se velmi zásadně liší od životního prostředí organismů volně žijících.
- Paraziti tráví významnou část svého životního cyklu
 - uvnitř těl jiných organismů,
 - na povrchu jejich těl nebo
 - v jejich těsné blízkosti.

Výhoda: tělo hostitele – „oáza v poušti“

Nevýhoda: hostitel je smrtelný

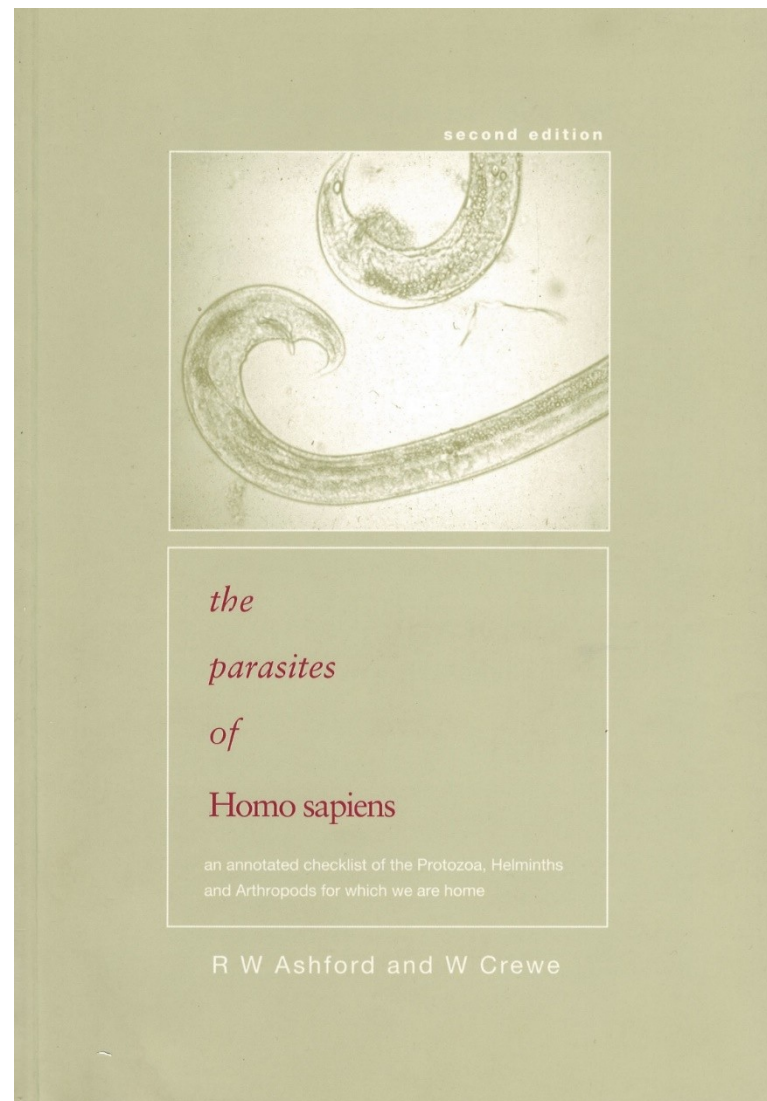
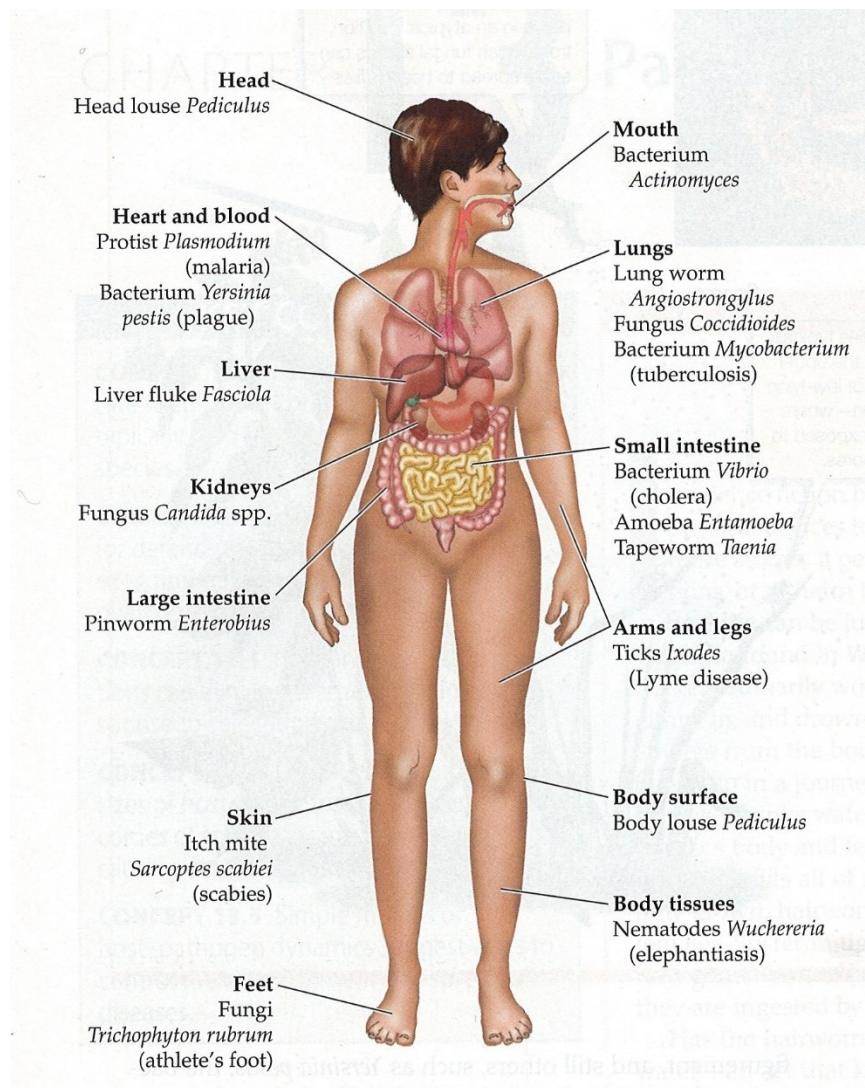
Důsledek: infrapopulace - populace parazitů vázaná na jednoho konkrétního jedince hostitelského druhu - zaniká

Nutnost přestěhovat se na jiného hostitele, nebo založit nové dceřiné populace, tj. infikovat nového hostitele.

Schopnost infikovat dostatečný počet nových jedinců hostitelského druhu je klíčovým parametrem biologické zdatnosti parazita.

Lidské tělo jako habitat

Rozdílné části lidského těla představují vhodné habitaty pro různé druhy cizopasníků

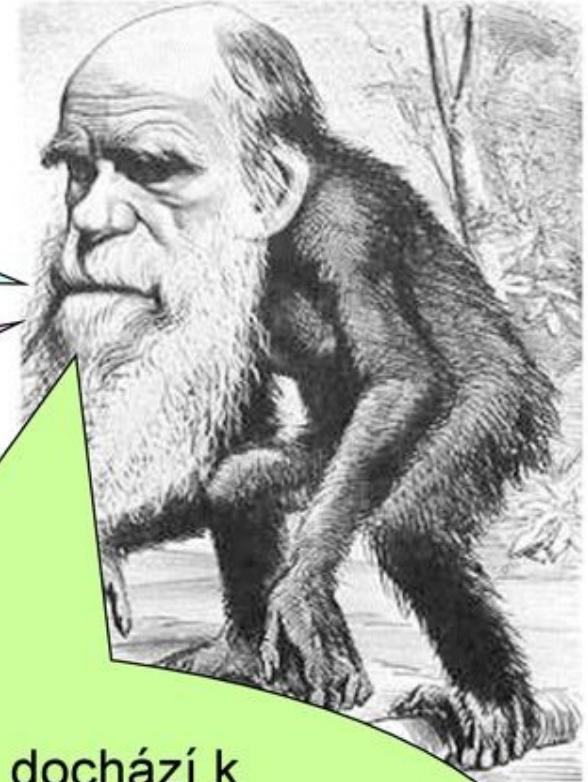


Evoluce přírodním výběrem

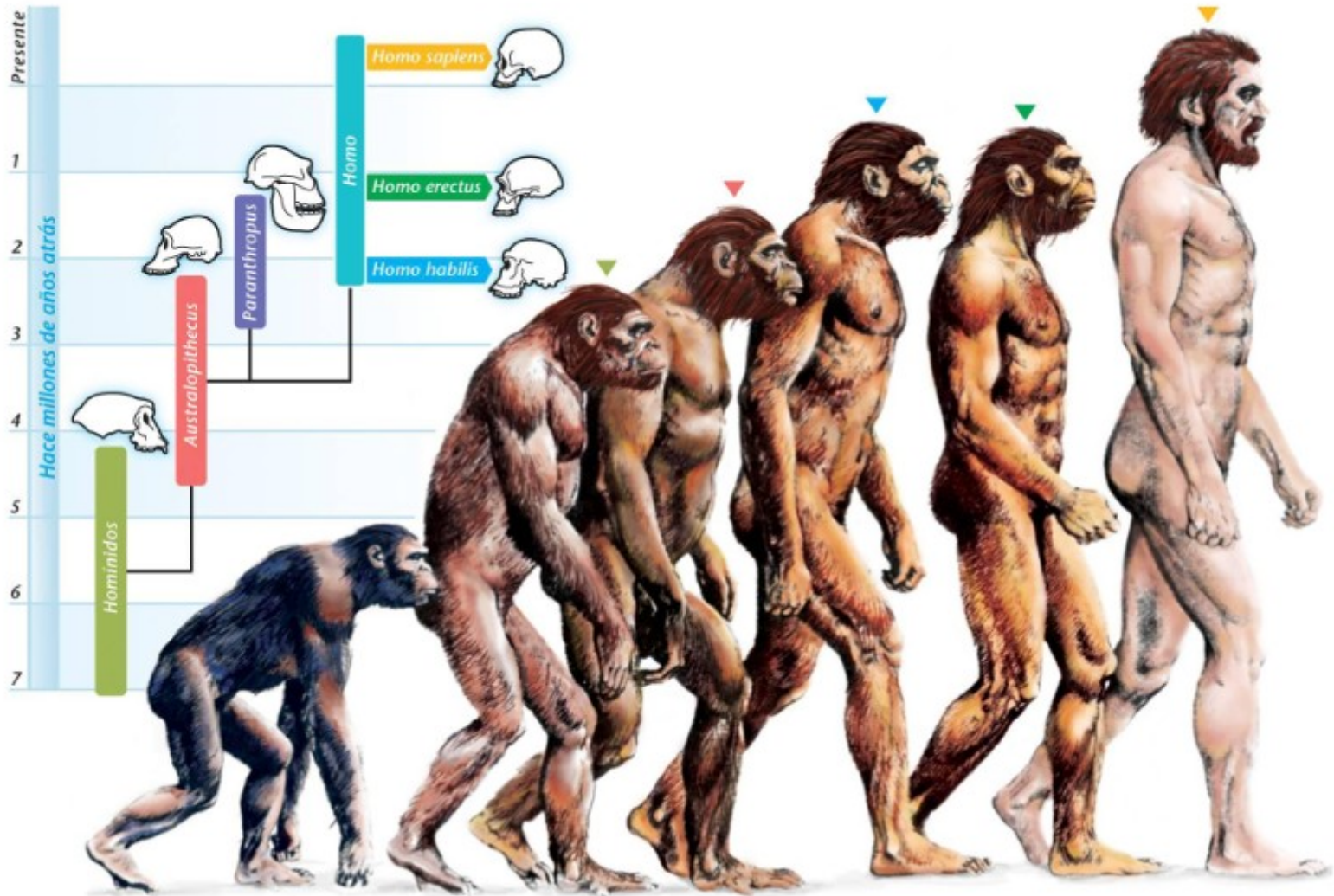
Všechny organismy produkují více potomstva, než kolik může přežít a rozmnožit se.

Mezi jedinci (genotypy) existují geneticky podmíněné rozdíly v přežívání a reprodukci.

V každé generaci dochází k odlišnému přispění jednotlivých genotypů do generace následující, kdy nejschopnější genotypy přispívají do genofondu více než genotypy méně schopné.



Předchůdci člověka



Hear a discussion about the uniqueness in humans which separate them from other animalsWhat is it to be human?



Kdo jsme, odkud přicházíme a kam směřujeme ?

Evoluce člověka ...



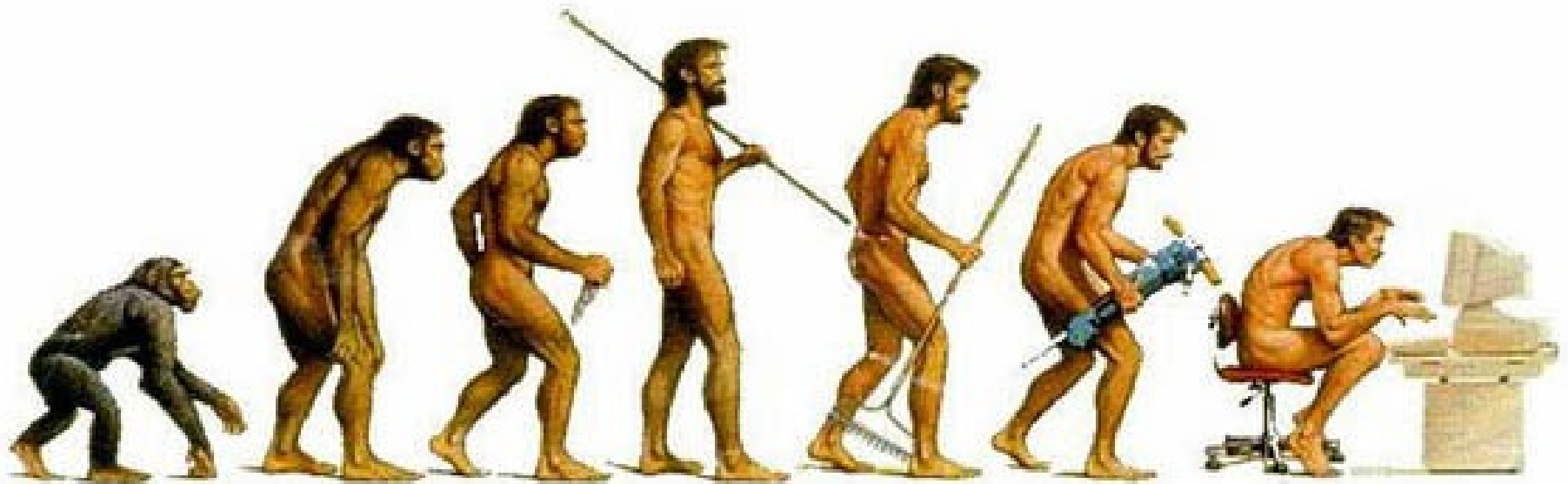
...snaha o rekonstrukci krajiny prvních lidí...



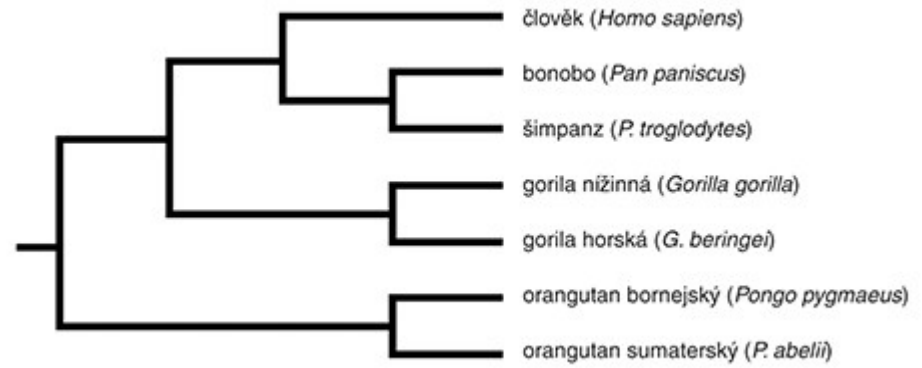
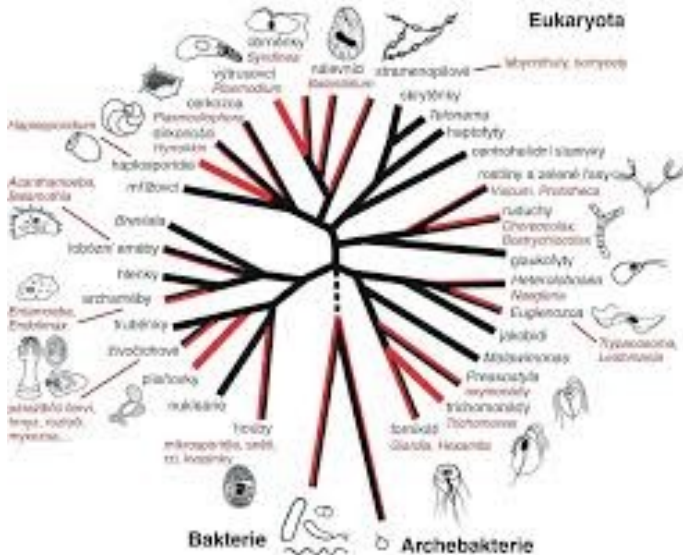
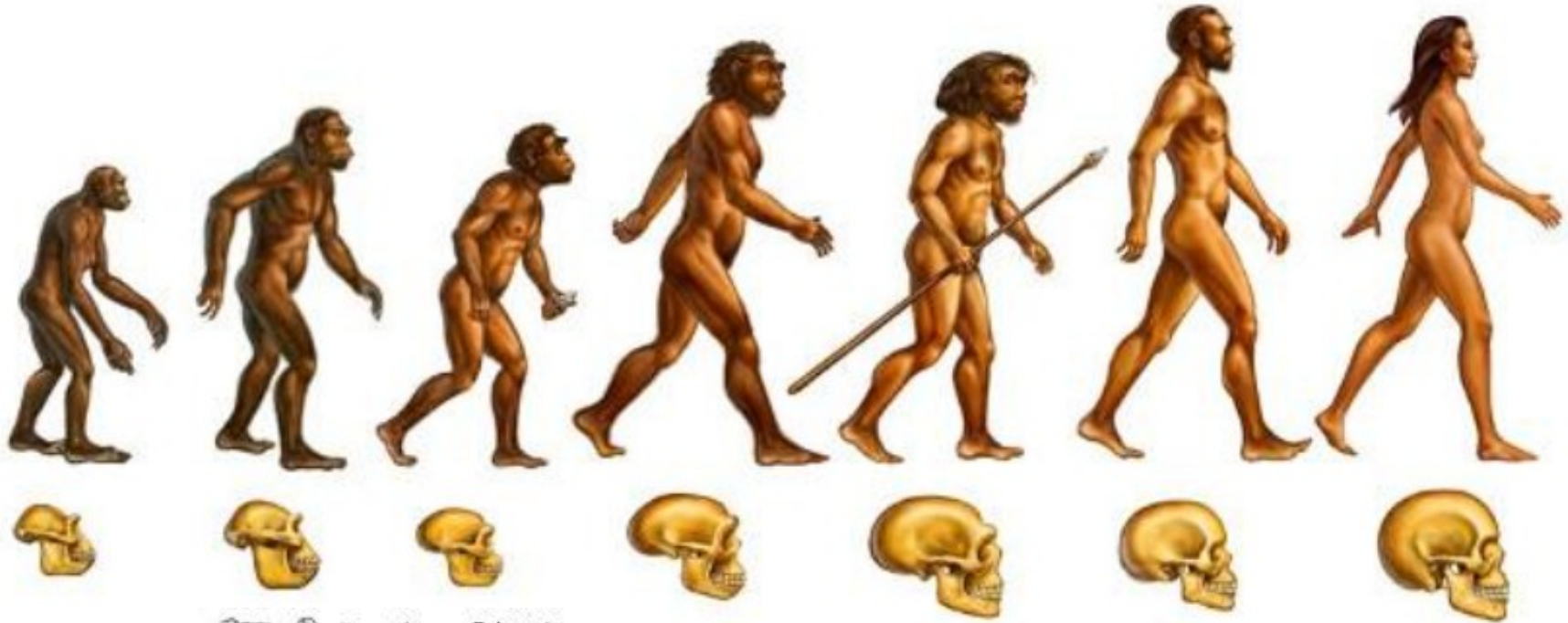
.... studium původu a vývoje člověka...

- Člověk svým původem navazuje na živočišnou říši a je součástí přírody.
- Vývoj člověka je složitý a dlouhodobý proces, při kterém došlo k celé řadě změn v anatomické stavbě, fyziologii orgánů a orgánových soustav.
- Nálezy kosterních pozůstatků přinášejí nová svědectví a poznatky o pravěkých předchůdcích člověka a existenci různě vyspělých bytostí, které se v období třetihor a čtvrtohor na území Afriky, Asie, Evropy a Ameriky.

...byla vždy nejen evolucí člověka, ale



... také ko-evolucí s jeho parazity !



.... ejhle Homo

- **Homo sapiens sapiens**

- jeden typ tohoto člověka – Homo sapiens sapiens fossilis - Kromaňonec - nepřesné označení pro Homo sapiens mladého paleolitu, před cca 35000-10000 lety



- **Homo sapiens sapiens recens – člověk moudrý**

- před 800000-dodnes
- obsah mozkovny 1300-1600 cm³
- anatomicky moderní člověk
- žil v rodových společenstvích

- Afrika, Austrálie, Nová Guinea, Tasmánie, Evropa
- četná naleziště v ČR



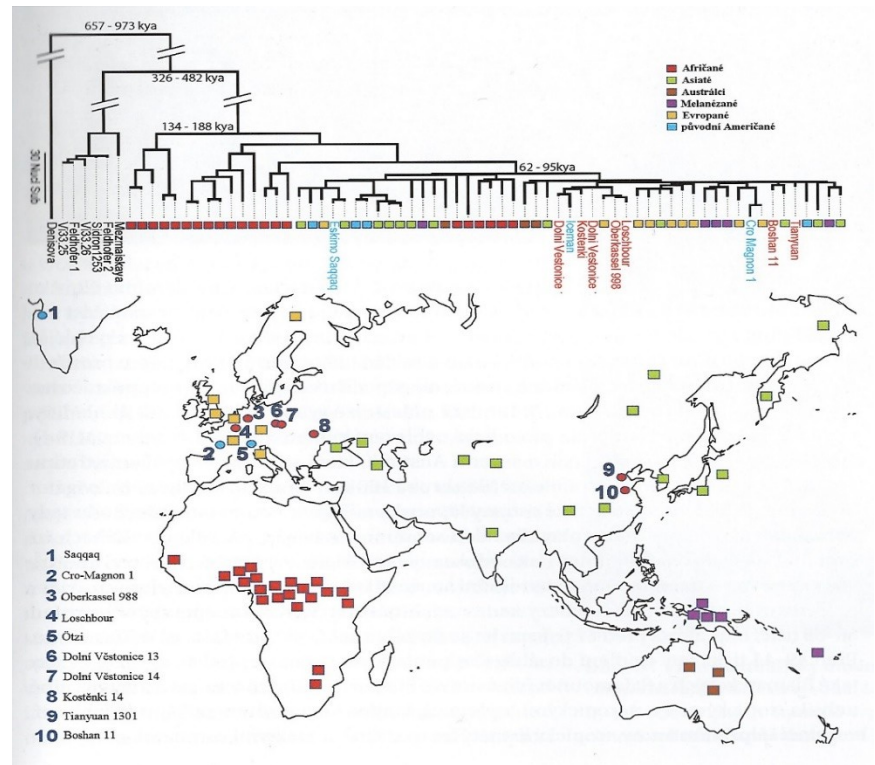
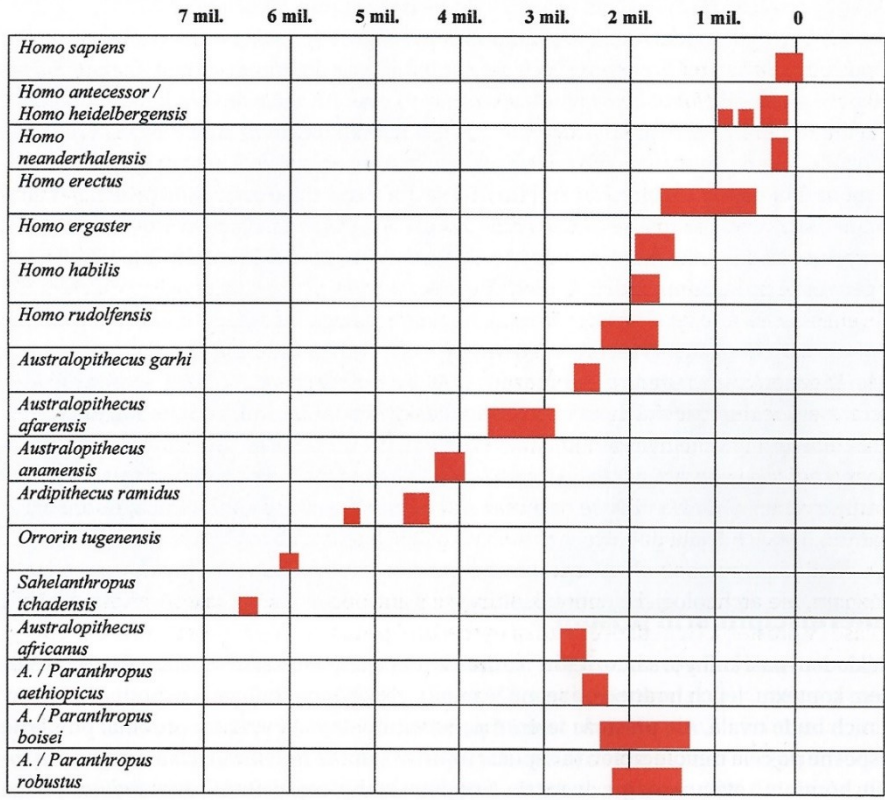
Původ a vývoj člověka - souhrn

- Vývoj člověka je složitý a dlouhodobý proces, při kterém došlo k celé řadě změn v anatomické stavbě, fyziologii orgánů a orgánových soustav.
- **hominizace** – proces polidštění (změny stavby těla - napřímení postavy, zakřivení páteře, zlepšení motoriky, bipedie, změny lebky)
- **sapientace** - proces psychických a sociálních změn (vývoj mozku a jeho funkcí)

Předchůdci člověka

- Kolébkou lidstva je Afrika a odtud se postupně lidé šířili do Evropy, Asie a dalších.
- Proconsul, Sivapithecus, Dryopithecus, **Sahelantropus**
- **Australopithecus**
- **Homo habilis** – člověk zručný
- Homo rudolfensis, Homo ergaster
- **Homo erectus** – člověk vzpřímený
- **Homo neanderthalensis** – slepá vývojová větev
- **Homo sapiens sapiens**

Přehled vývoje hominidů a fylogenetický dendrogram založený na mtDNA 54 současných obyvatel různých kontinentů

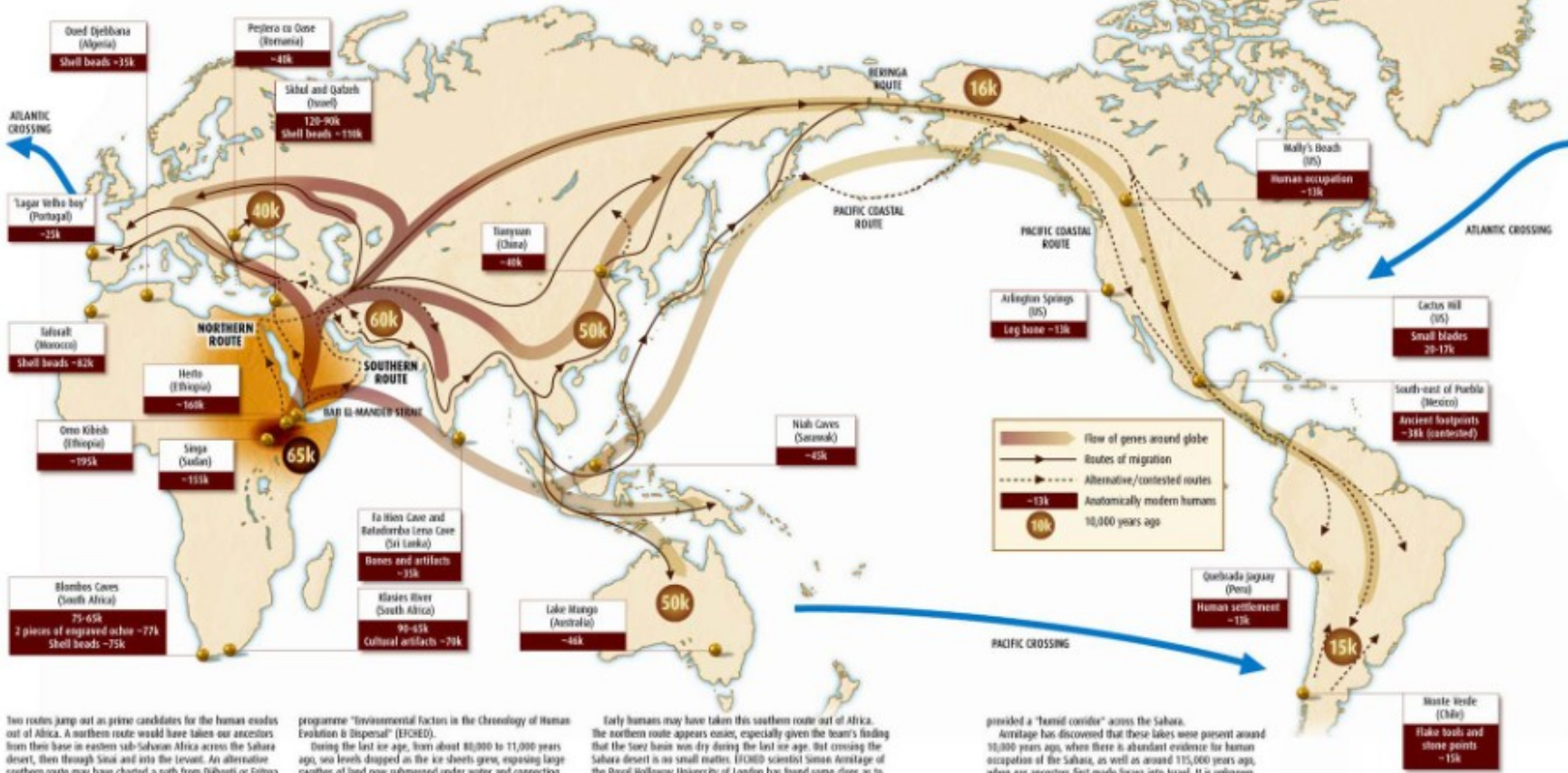


Intelligence – předpoklad mimořádných adaptačních schopností !

Mimořádné adaptační schopnosti člověka

THE MIGRATION OF ANATOMICALLY MODERN HUMANS

Evidence from fossils, ancient artefacts and genetic analyses combine to tell a compelling story



Two routes jump out as prime candidates for the human exodus out of Africa. A northern route would have taken our ancestors from their base in eastern sub-Saharan Africa across the Sahara desert, then through Sinai and into the Levant. An alternative southern route may have charted a path from Djibouti or Ethiopia in the Horn of Africa across the Bab el Mandeb Strait and into Yemen and around the Arabian peninsula. The plausibility of these two routes as gateways out of Africa has been studied as part of the UK's Natural Environment Research Council's

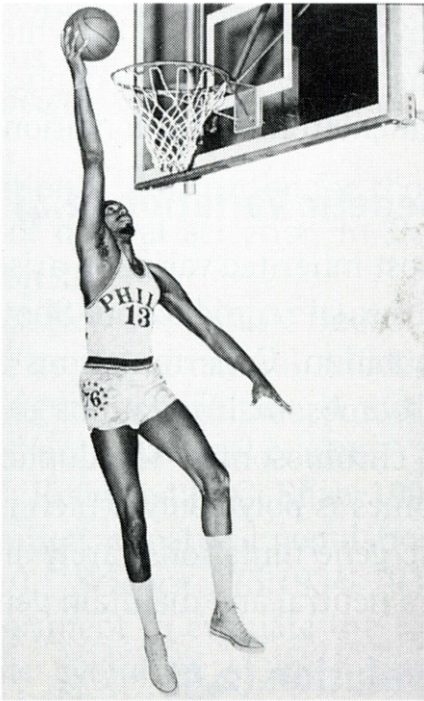
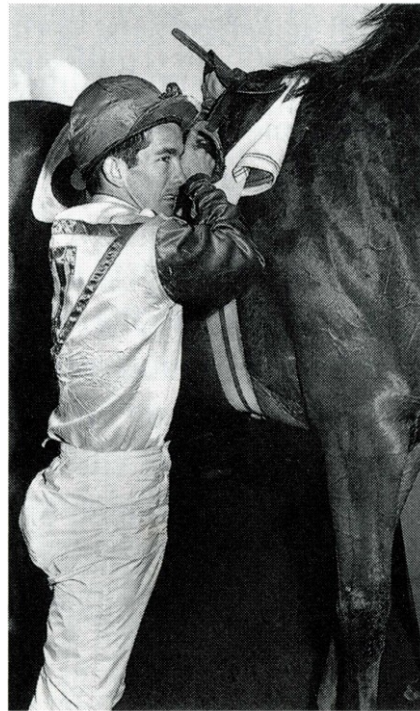
programme "Environmental factors in the Chronology of Human Evolution & Dispersal" (ECHOED).
 During the last ice age, from about 80,000 to 11,000 years ago, sea levels dropped as the ice sheets grew, exposing large swathes of land now submerged under water and connecting regions now separated by the sea. By reconstructing ancient shorelines, the ECHOED team found that the Bab el-Mandeb Strait, now around 30 kilometres wide and one of the world's busiest shipping lanes, was then a narrow, shallow channel.

Early humans may have taken this southern route out of Africa. The northern route appears easier, especially given the team's finding that the Suez basin was dry during the last ice age. But crossing the Sahara desert is no small matter. ECHOED scientist Simon Armitage of the Royal Holloway University of London has found some clues as to how this might have been possible. During the past 150,000 years, north Africa has experienced abrupt switches between dry, arid conditions and a humid climate. During the longer wetter periods huge lakes existed in both Chad and Libya, which would have

provided a "humid corridor" across the Sahara. Armitage has discovered that these lakes were present around 10,000 years ago, when there is abundant evidence for human occupation of the Sahara, as well as around 115,000 years ago, when our ancestors first made forays into Israel. It is unknown whether another humid corridor appeared between about 65,000 and 50,000 years ago, the most likely time frame for the human exodus. However, accumulating evidence is pointing to the southern route as the most likely jumping-off point.

Mimořádné adaptační schopnosti člověka

**V čem spočívá úspěšnost a vyjimečnost člověka jako druhu ?
Je to jeho nesmírná schopnost se přizpůsobovat rozmanitým
životních podmínkám – jeho fenotypická plasticita a inteligence ?**



Afrika – původní rozšíření nejstarších hominidů:

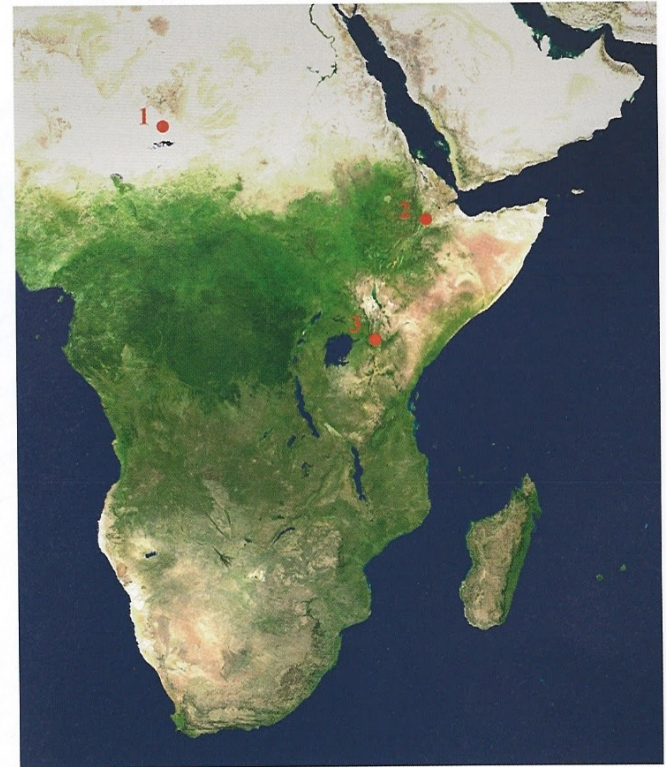
1 – Djurab, 2 – střední Awaš, 3 - Kapsomin



Obr. IX. 7 *Sahelanthropus tchadensis*, lebka. (Kresba PD)



Obr. IX. 8 *Sahelanthropus tchadensis*, rekonstrukce obličeje. (Kresba PD)



Migrace moderních humanoidů z Afriky a jejich rozšíření po světě



Figure 10.6 The migration of anatomically modern humans out of Africa and their spread around the world.



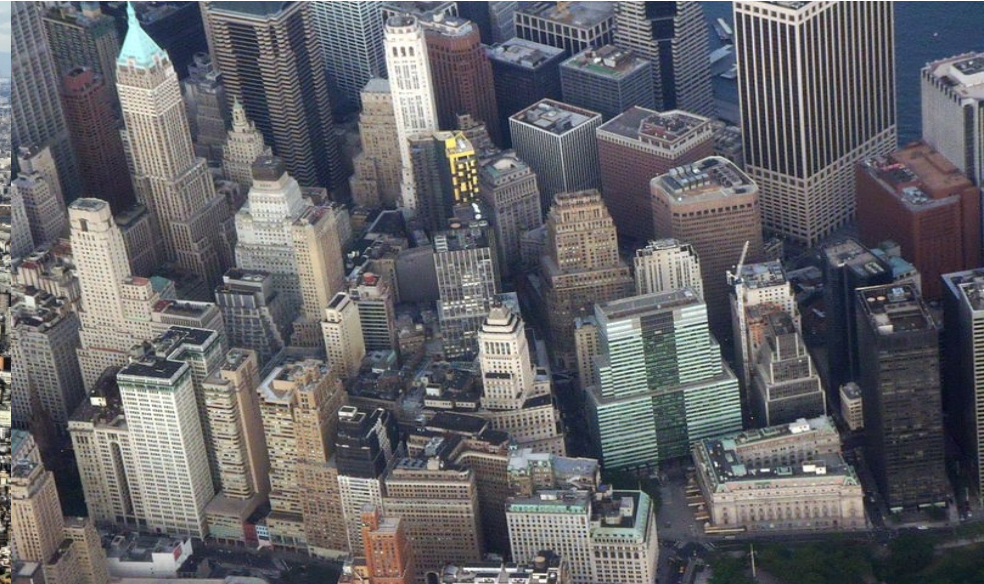
Lidé v polárních oblastech

Lidé v tropickém pralese



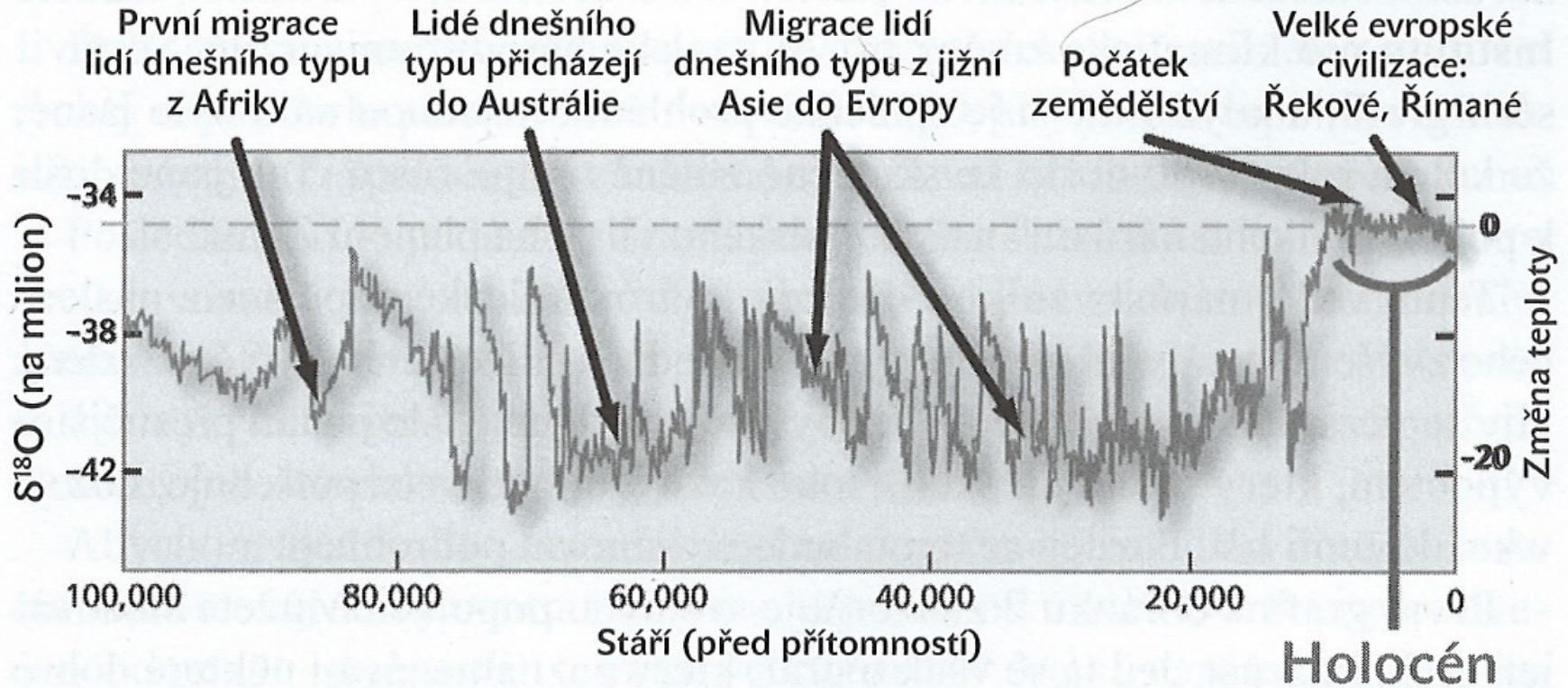


Lidé v současných městech



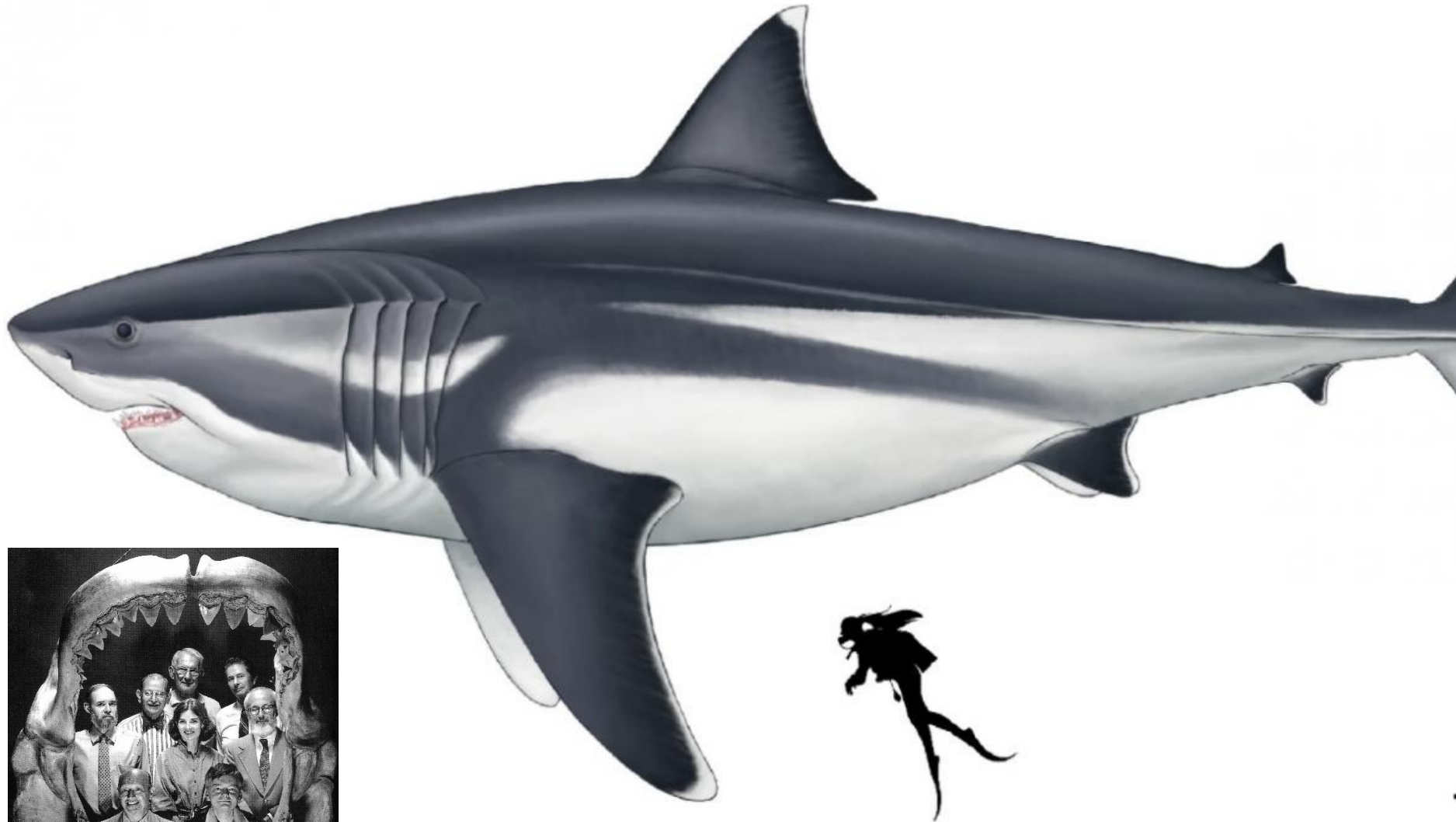


100 000 let historie lidstva

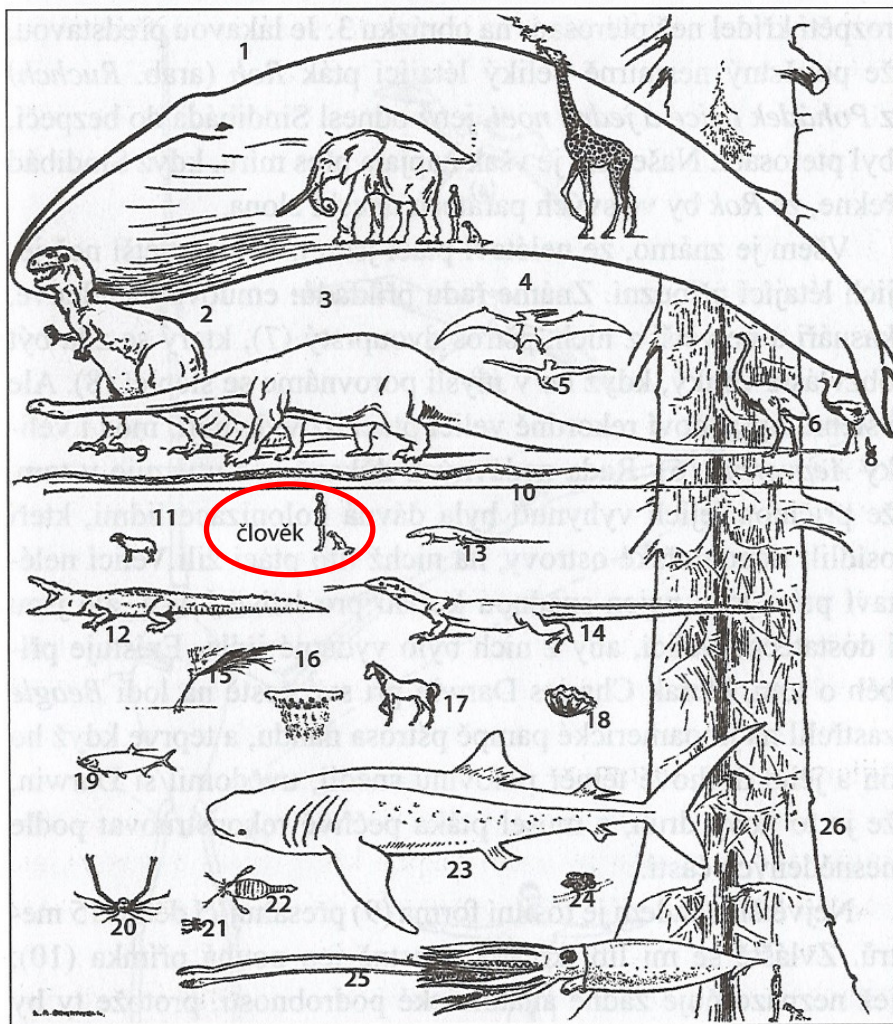


Obrázek 1. 100 000 let historie lidstva

Je ale dobré si uvědomit svoji velikost !

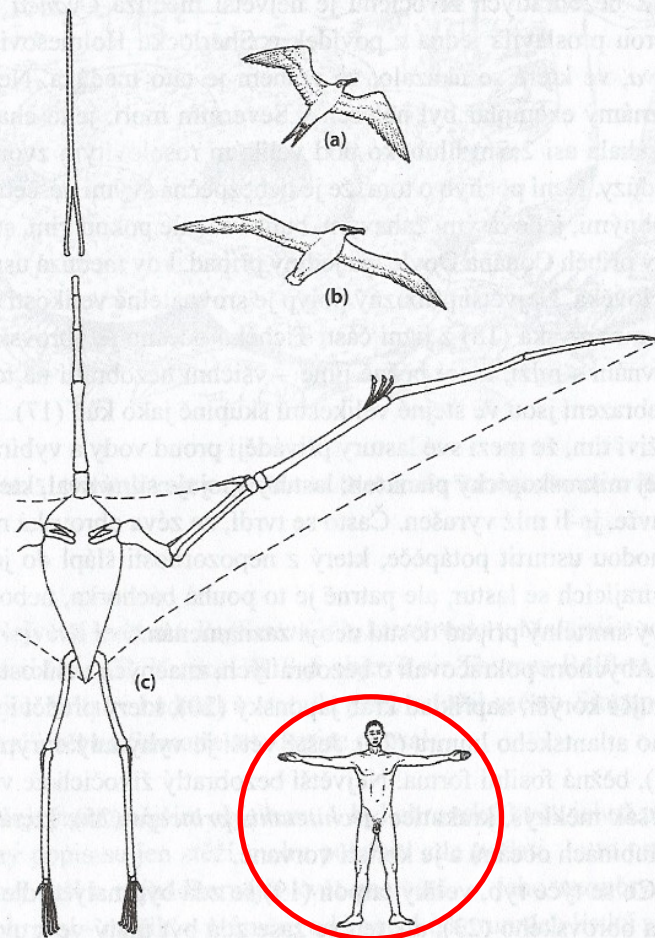


Člověk jako součást přírody



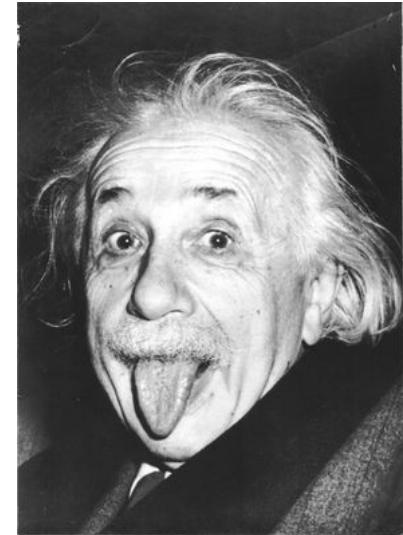
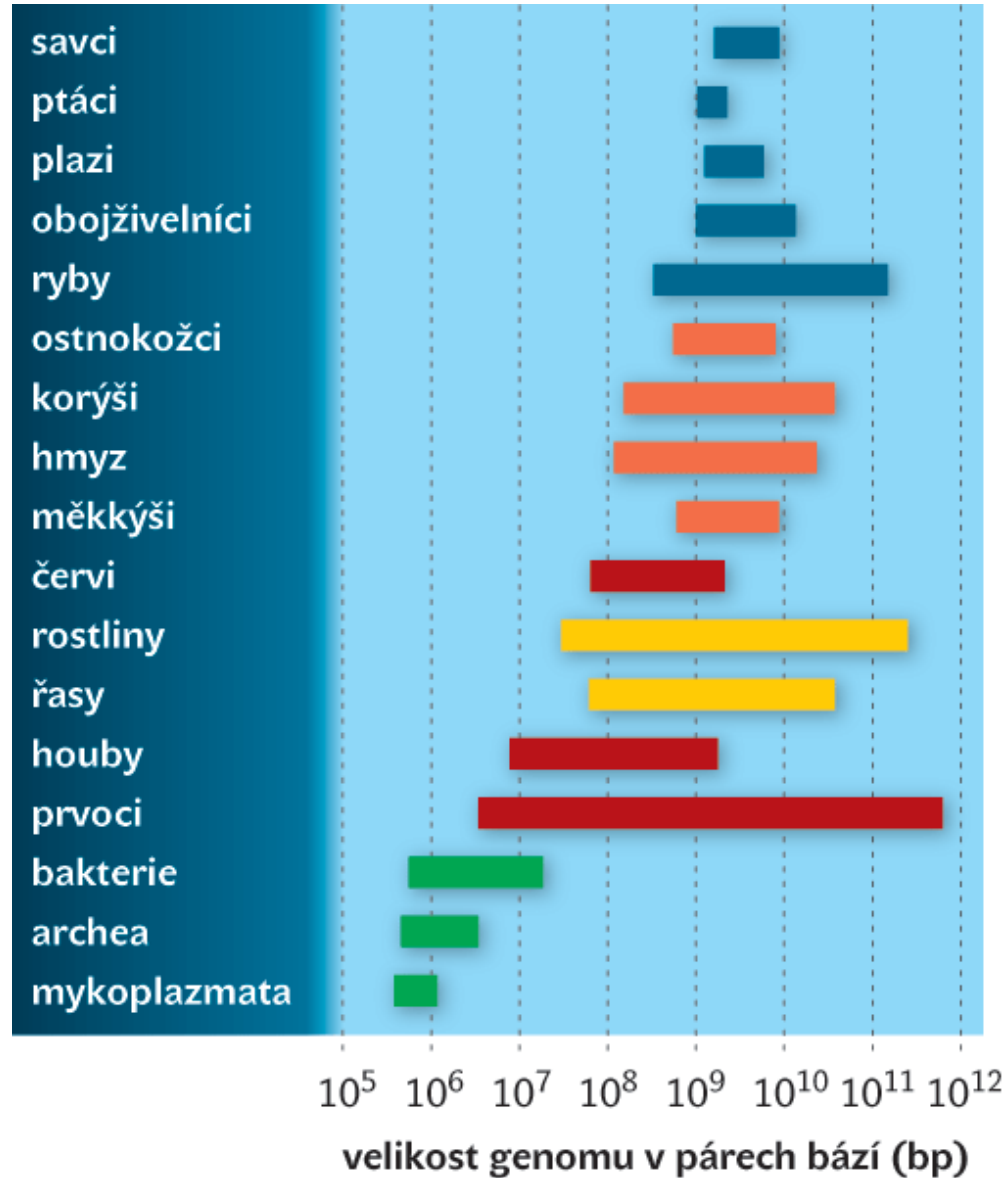
Obr. 3. Největší živočichové a rostliny.

Z knihy H. G. Wellse, J. S. Huxleyho a G. P. Wellse Věda o životě (1931).

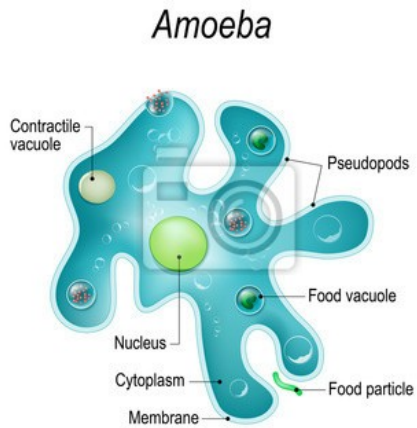


Obr. 4. (a) Fregatka vznešená má rozpětí křídel téměř 2 metry. (b) Albatros stěhovavý mívá rozpětí až 3,3 metry, je to největší žijící pták. (c) Největší létající živočich všech dob byl pterosaurus, jehož rozpětí bylo odhadnuto na 12 až 13,5 metru. (Podle T. A. McMahona a J. T. Bonnera, O velikosti a životě, 1983)

Velikost genomu organismů

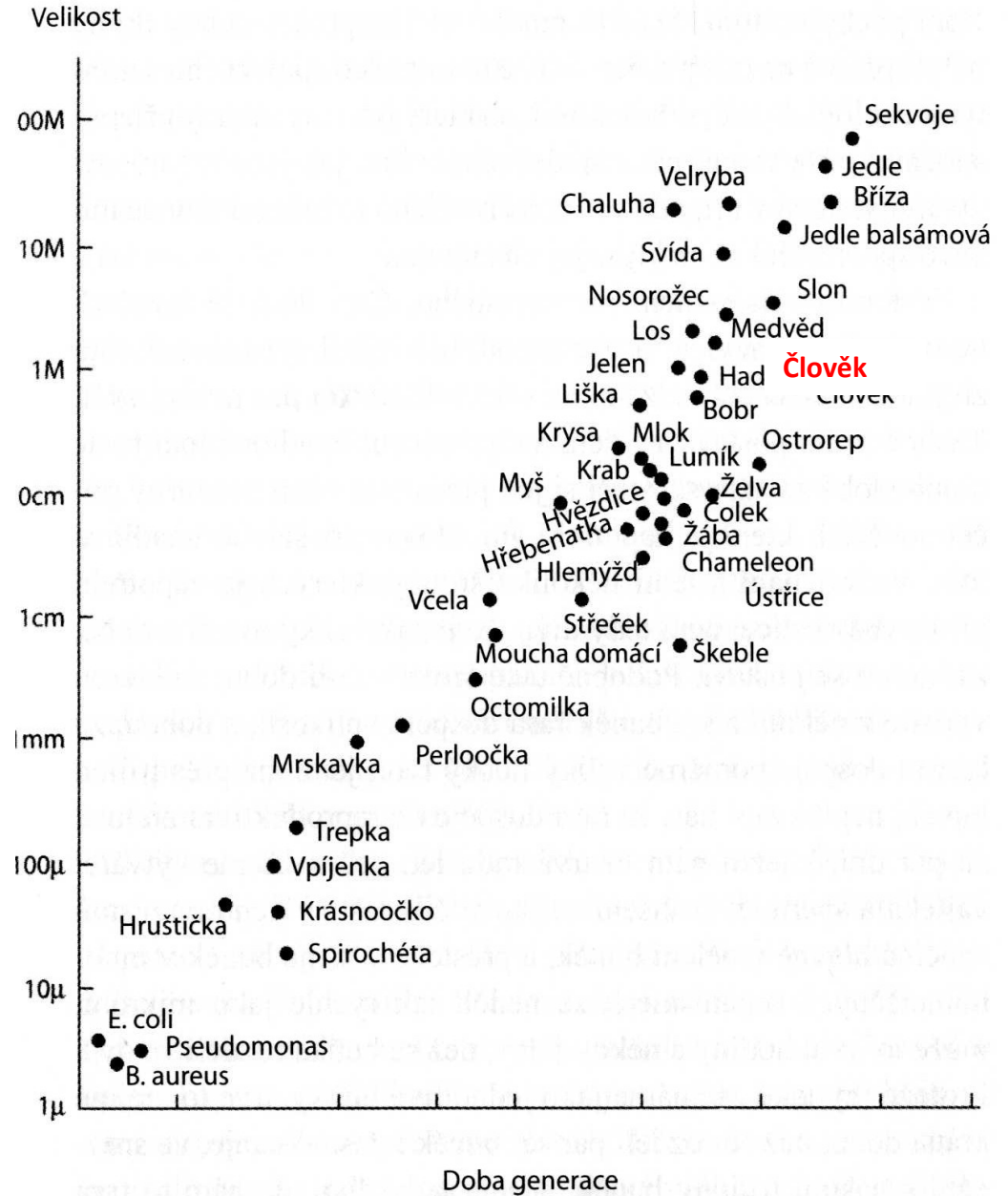
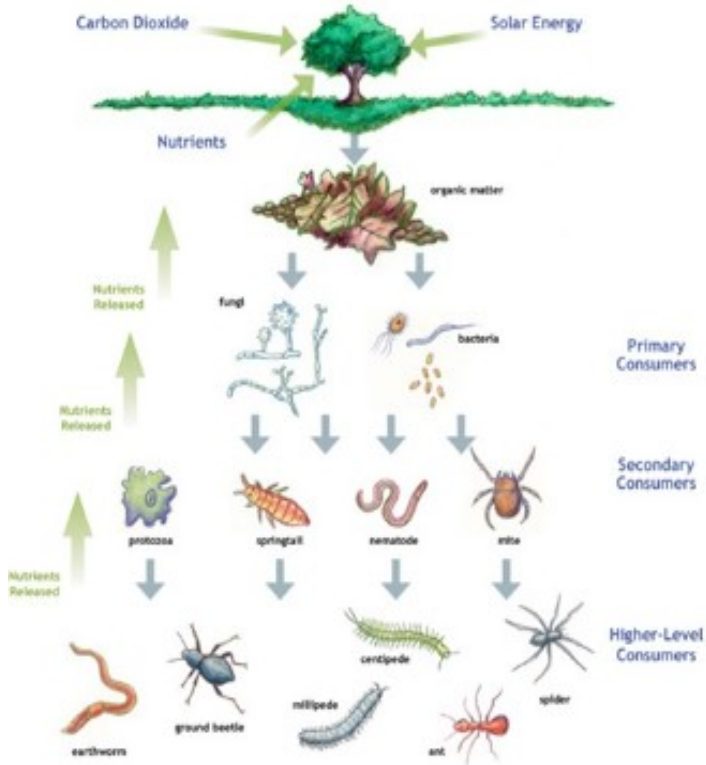


Albert Einstein



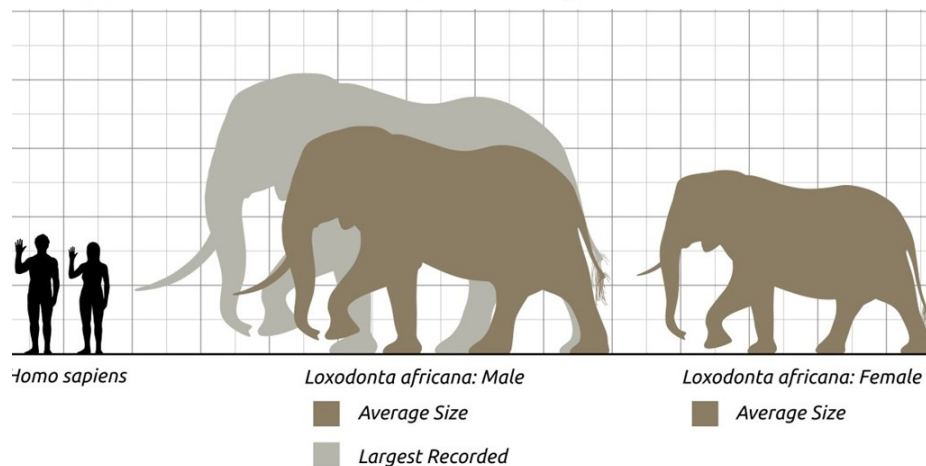
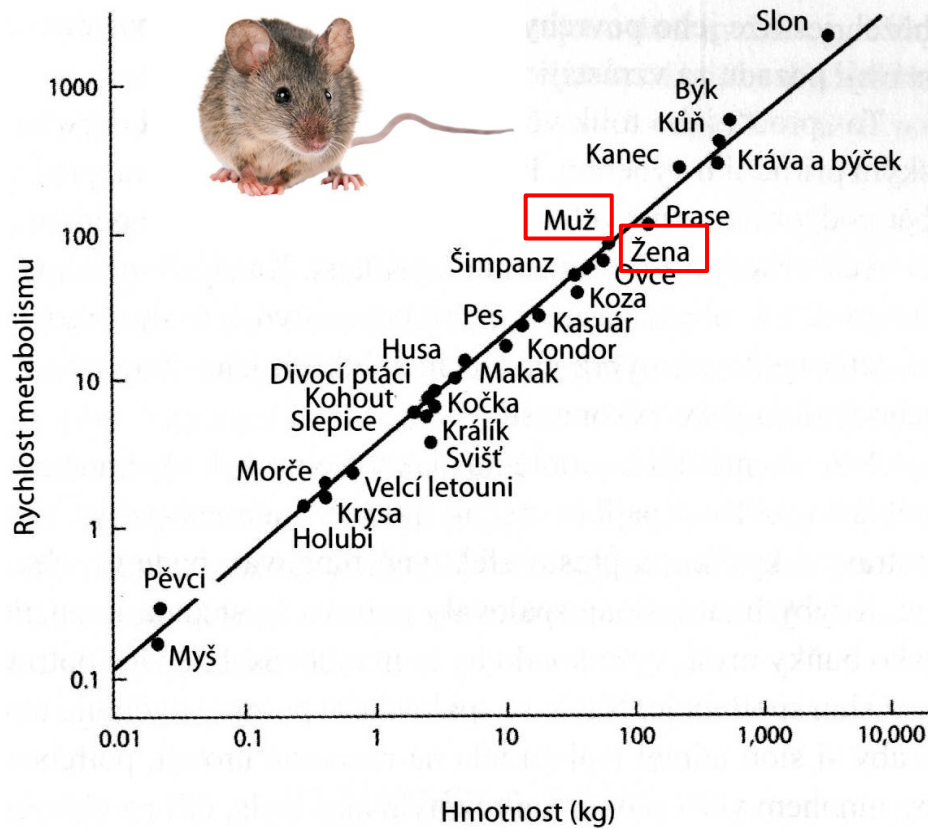
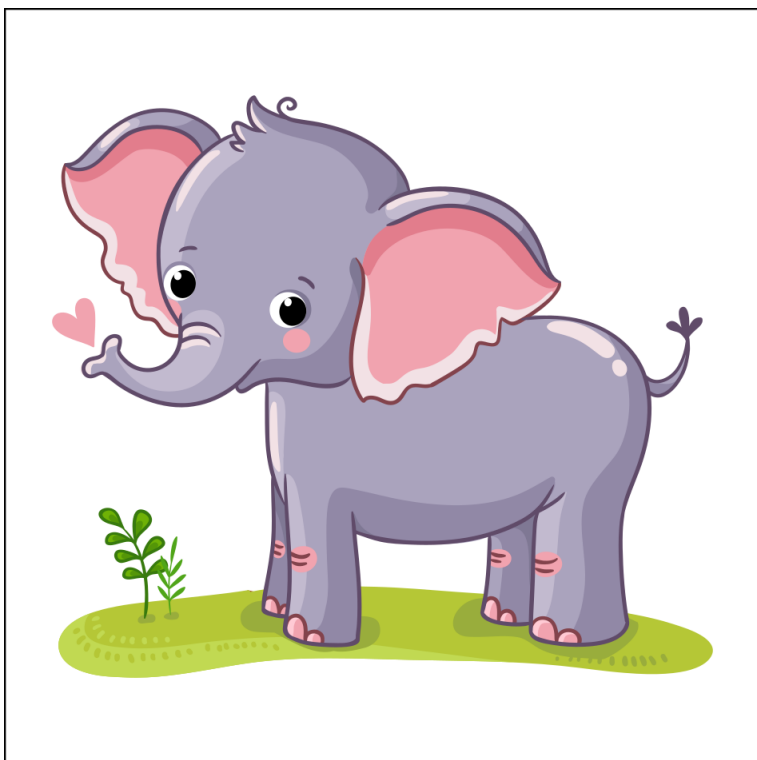
Biologické adaptace člověka

Log-log graf vztahu mezi velikostí organismu v době rozmnožování a délkou generace

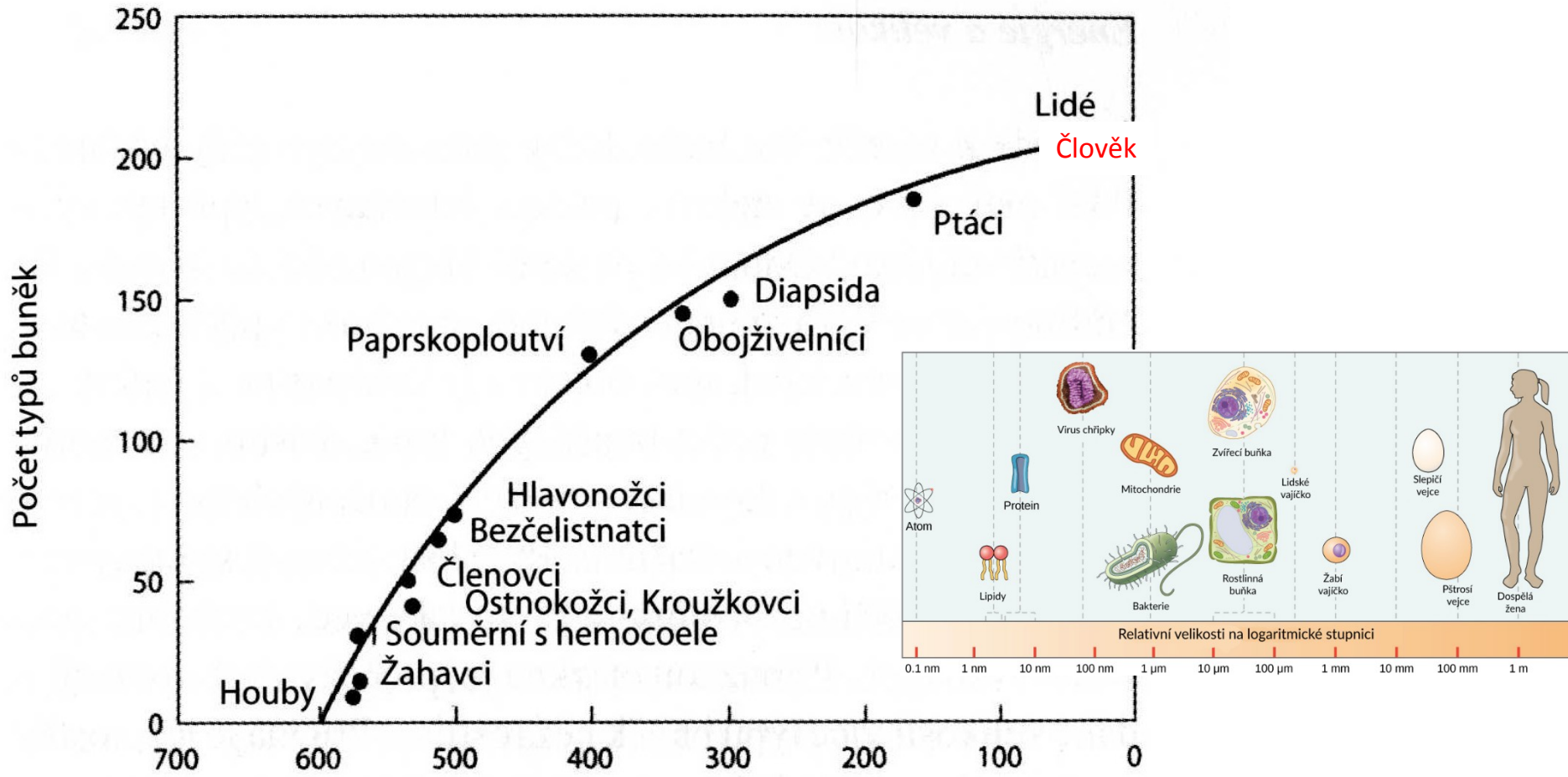


Biologické adaptace člověka

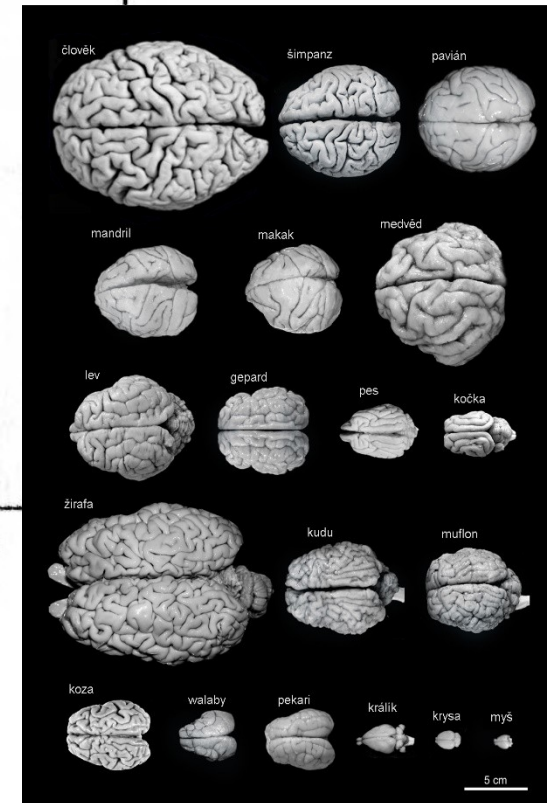
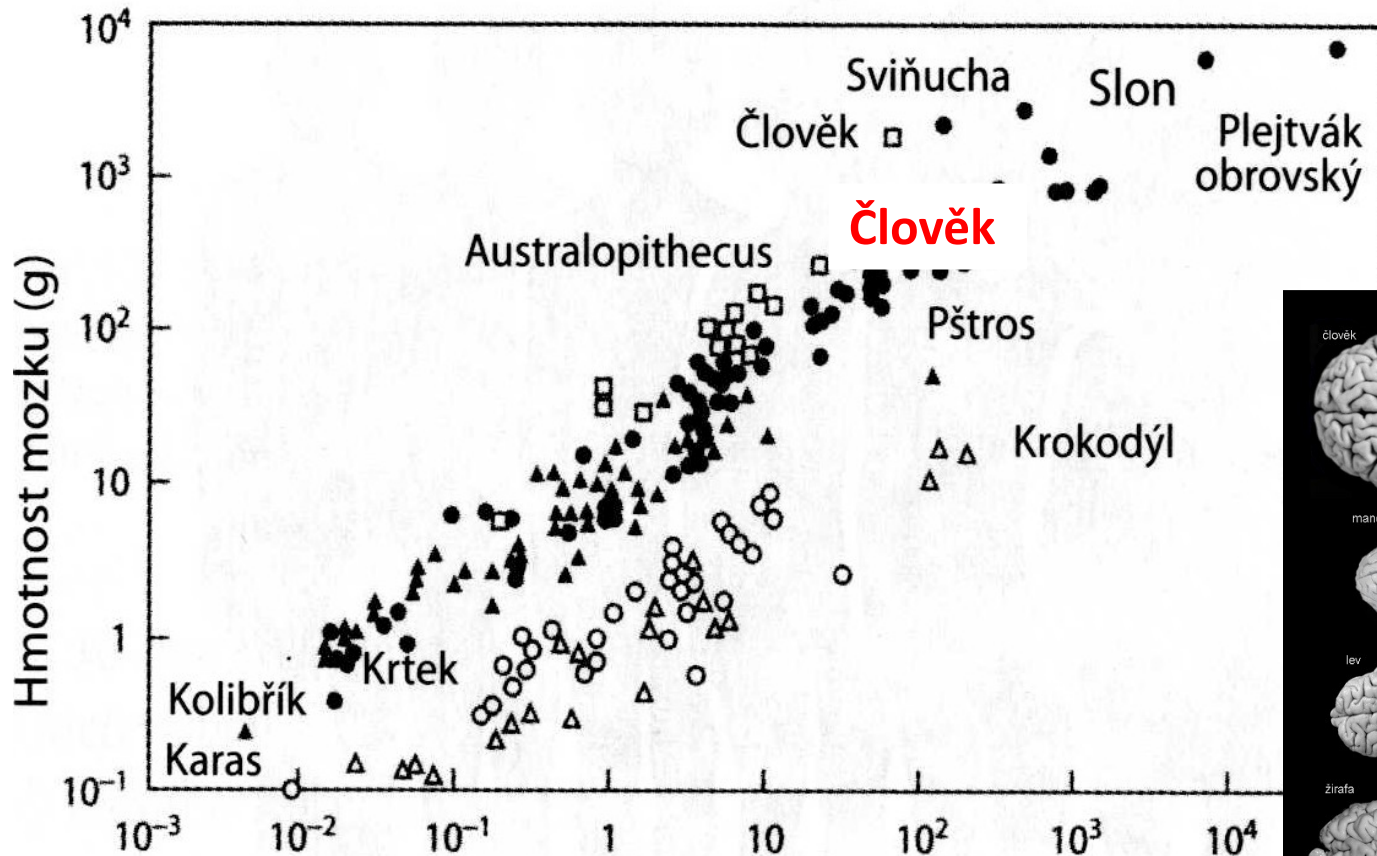
Křivka od myši ke slonovi ukazující vztah rychlosti metabolismu k hmotnosti těla



Odhad počtu buněčných typů u raných zástupců různých skupin živočichů

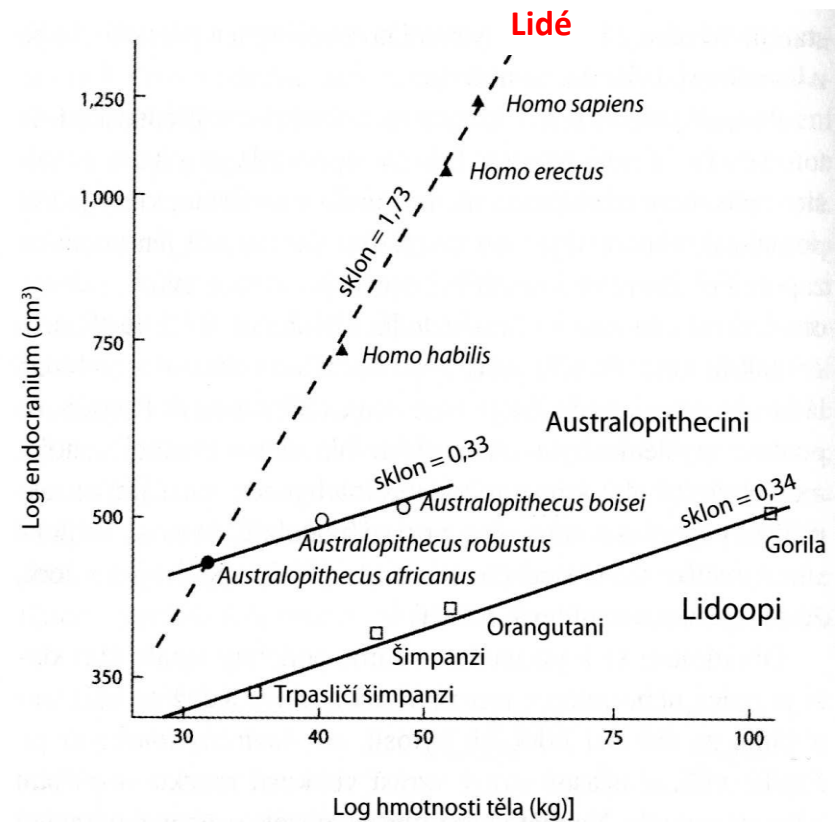
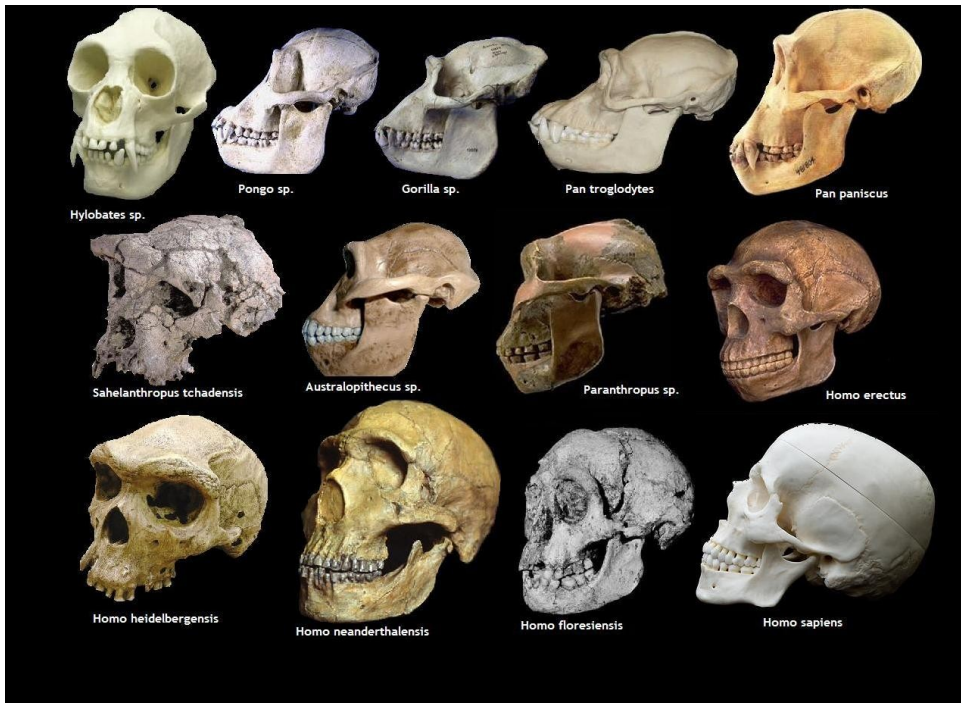


Velikost mozku 200 druhů obratlovců1

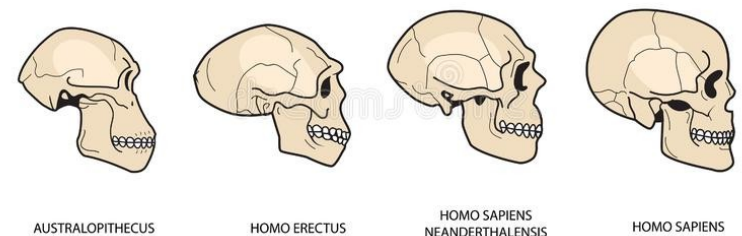


Biologické adaptace člověka

Objem endokrania vyneseny oproti hmotnosti tela lidoopů, australopiteků a linie Homo v logaritmické stupnici



EVOLUTION OF THE SKULL



Pravěcí paraziti - paleoparazitologie

- V roce 2012 byla publikována vědecká studie o objevu obřích parazitických blech z doby dinosaurů (střední jura a spodní křída, před 165 miliony až 125 miliony let). Tyto až 23 mm dlouhé pravěké blechy (rod *Pseudopulex*) se zřejmě specializovaly na sání krve opeřených dinosaurů a ptakoještěřů. Další druhohorní rody parazitů podobných blechám jsou *Tarwinia* z Austrálie a *Saurophthirus* z ruského Dálného východu. Další doklady parazitismu známe i u jiných pravěkých živočichů.
- Některé dinosauří fosilie vykazují také přítomnost možných mikroskopických až menších makroskopických parazitů v krevním oběhu obřích druhohorních titanosaurních sauropodů.



Zpět na stromy !

Součástí živé přírody jsou houby, rostliny, zvířata a lidé. Nazýváme je živé přírodniny nebo také živé organizmy. Zvířata a člověk patří do jedné společné říše, kterou nazýváme živočichové.

Živou přírodu tedy tvoří:

1. HOUBY

2. ROSTLINY

3. ŽIVOČICHOVÉ (zvířata a člověk)

1. Houby



houba (kozák)

2. Rostliny



rostlina (pampeliška)



rostlina (lípa)

3. Živočichové



živočich (babočka paví oko)

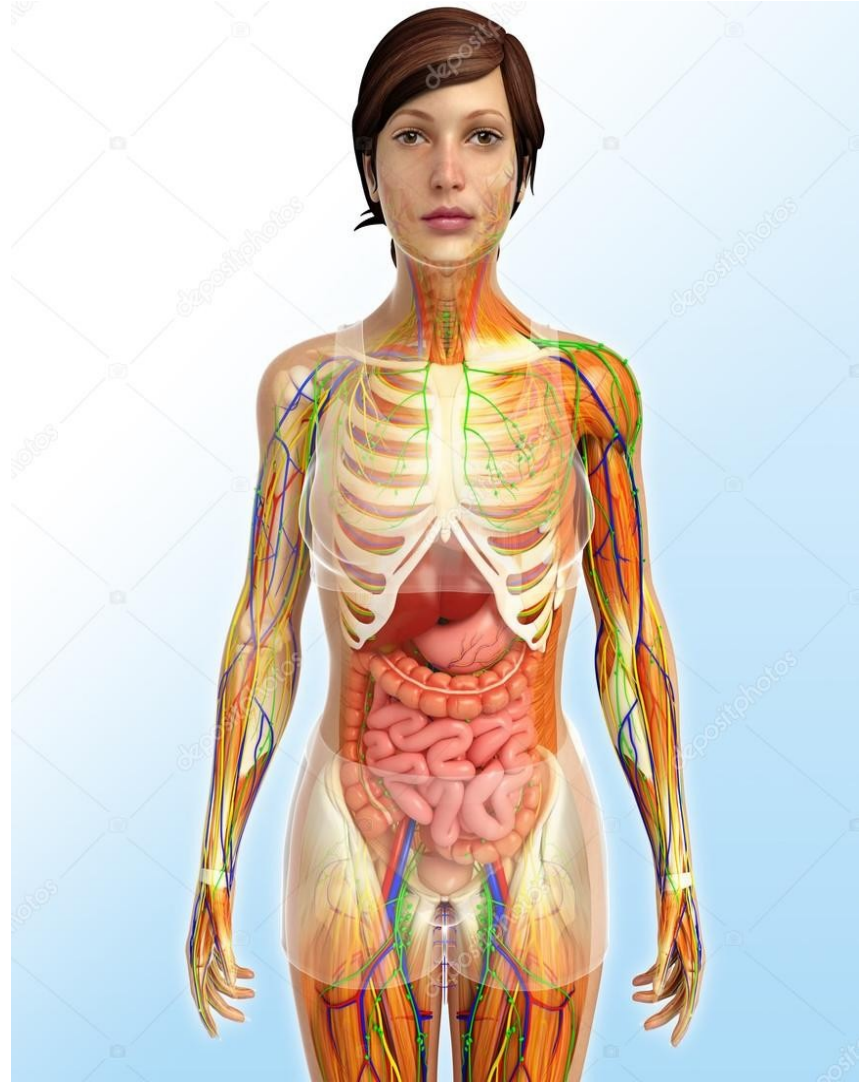
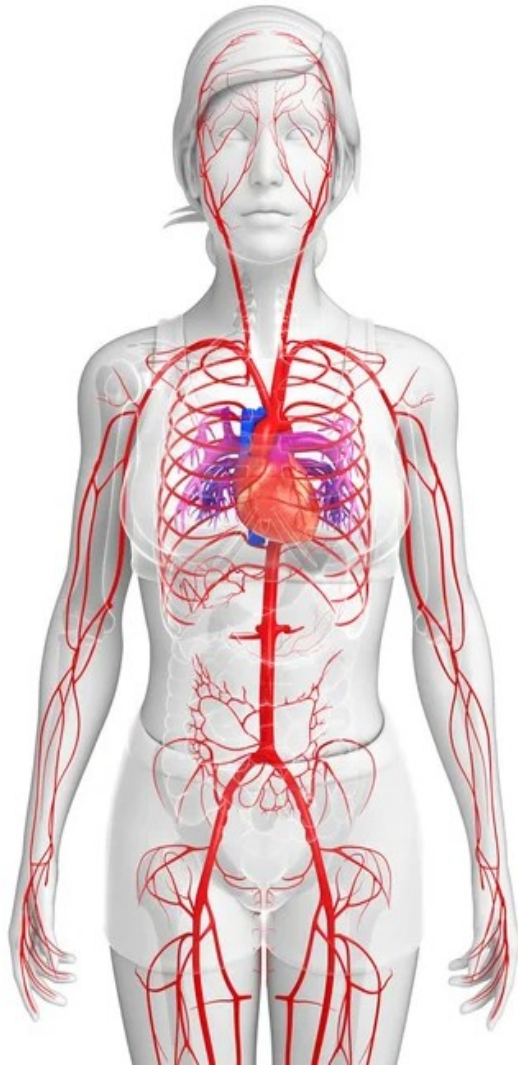


živočich (ježek)



živočich (člověk)

Anatomie člověka – topografie potenciálních habitatů cizopasníků



Přehled základních orgánových soustav člověka

- **Zažívací soustava** (*měňavka úplavičná, tasemnice, motolice*)
- **Oběhová soustava** (*spavá nemoc, malárie, filariózy*)
- **Vylučovací soustava** (*Dioctophyme renale, Schistosoma haematobium*)
- **Nervová soustava** (*Neagleria fowleri*)
- **Pohlavní soustava** (*Trichomonas vaginalis*)
- **Smyslové orgány člověka** (*Onchocerca volvulus*)

Jednotlivé tkáně a orgány lidského těla představují jednotlivé habitaty tedy prostředí těchto cizopasníků !

Zaživací soustava člověka



hltan
a jícn

tlusté
střevo

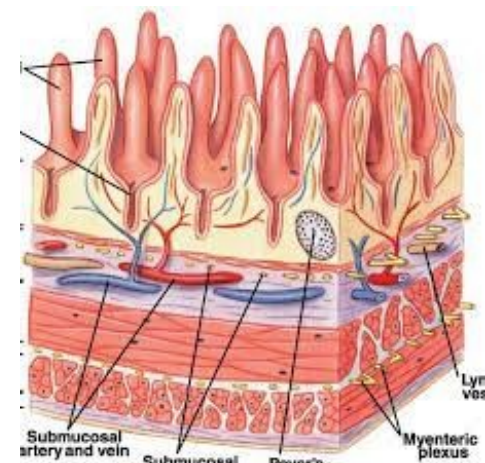
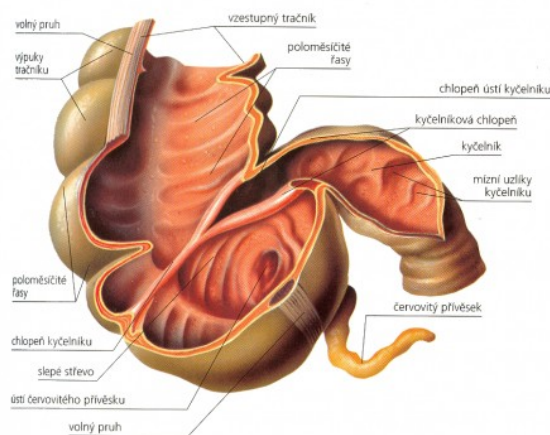
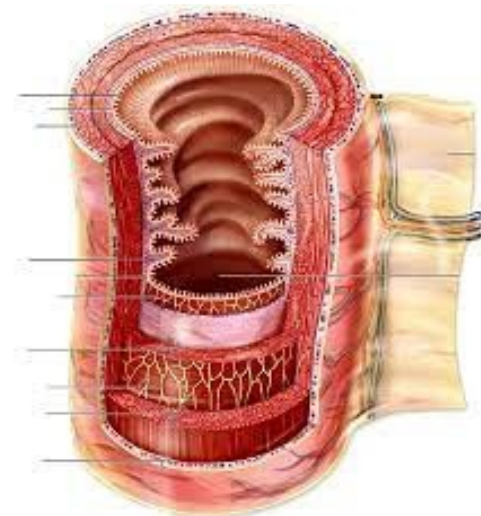
dutina
ústní



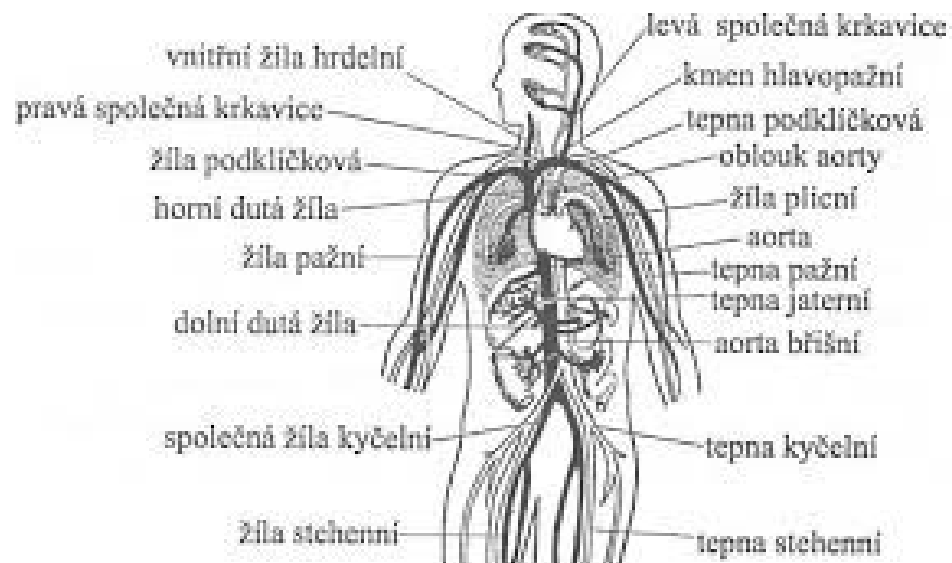
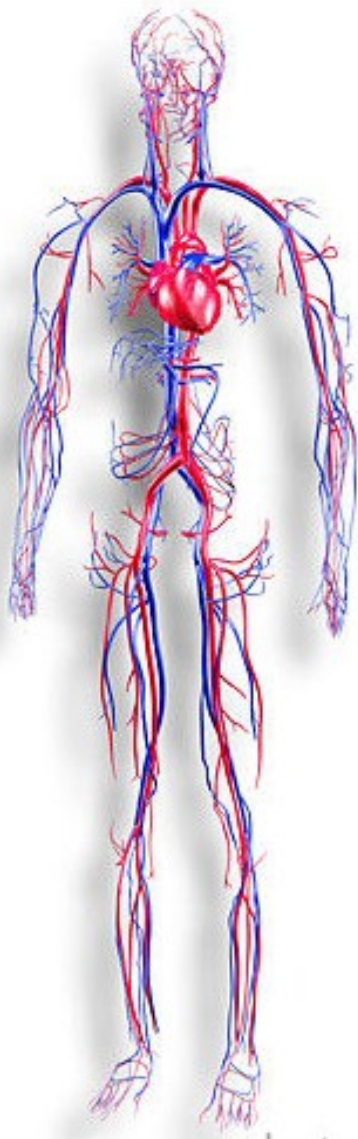
žaludek

konečník

tenké
střevo

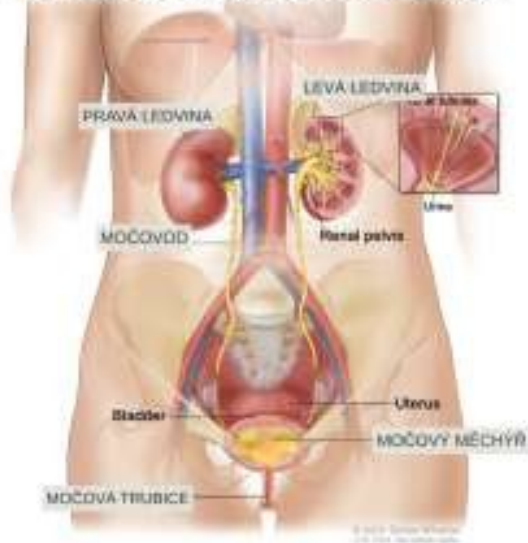


Oběhová soustava člověka

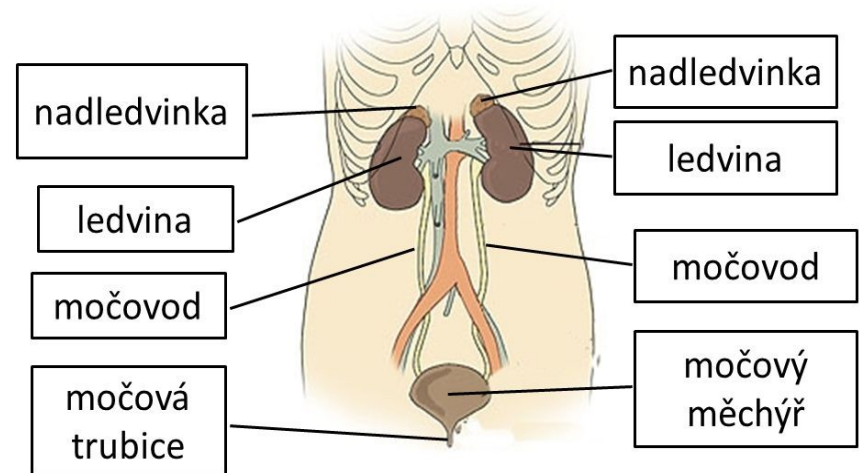


Vylučovací soustava člověka

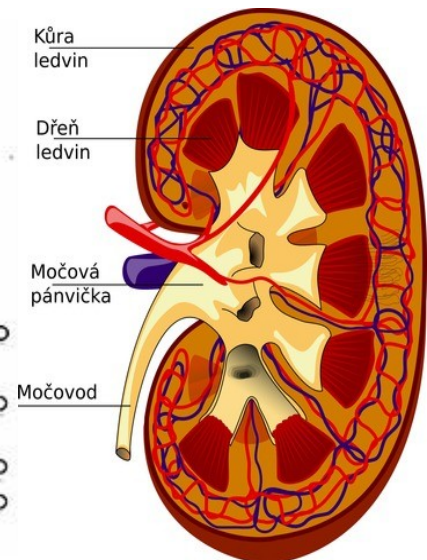
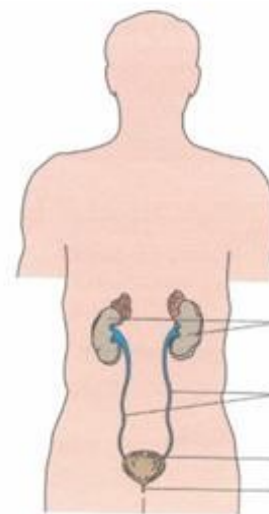
VYLUČOVACÍ SOUSTAVA



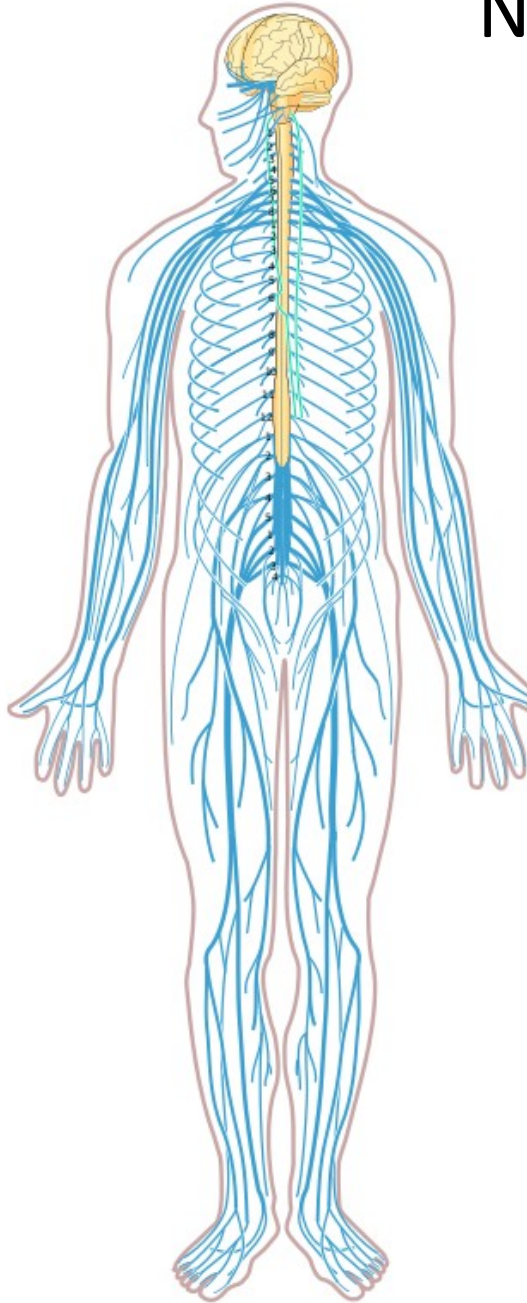
Popis vylučovací soustavy



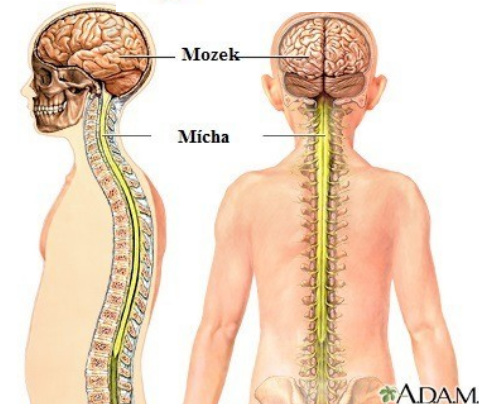
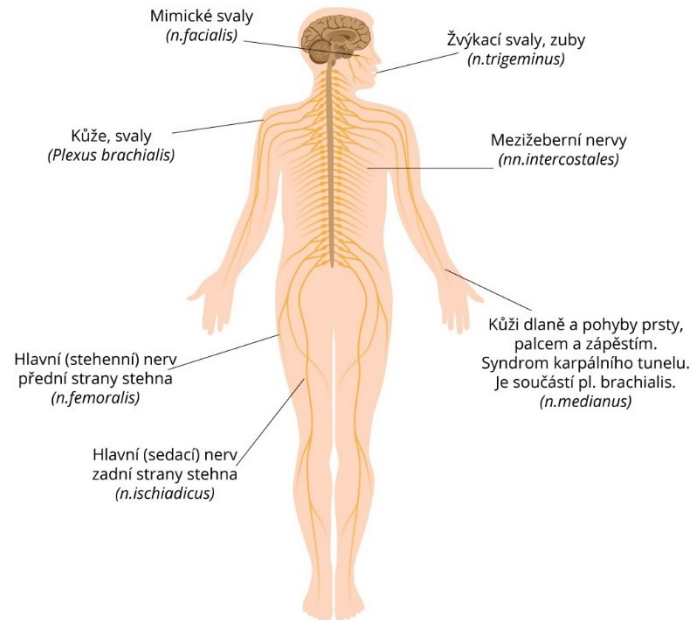
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:illu_urinary_system.jpg (1. 10. 2010)



Nervová soustava člověka

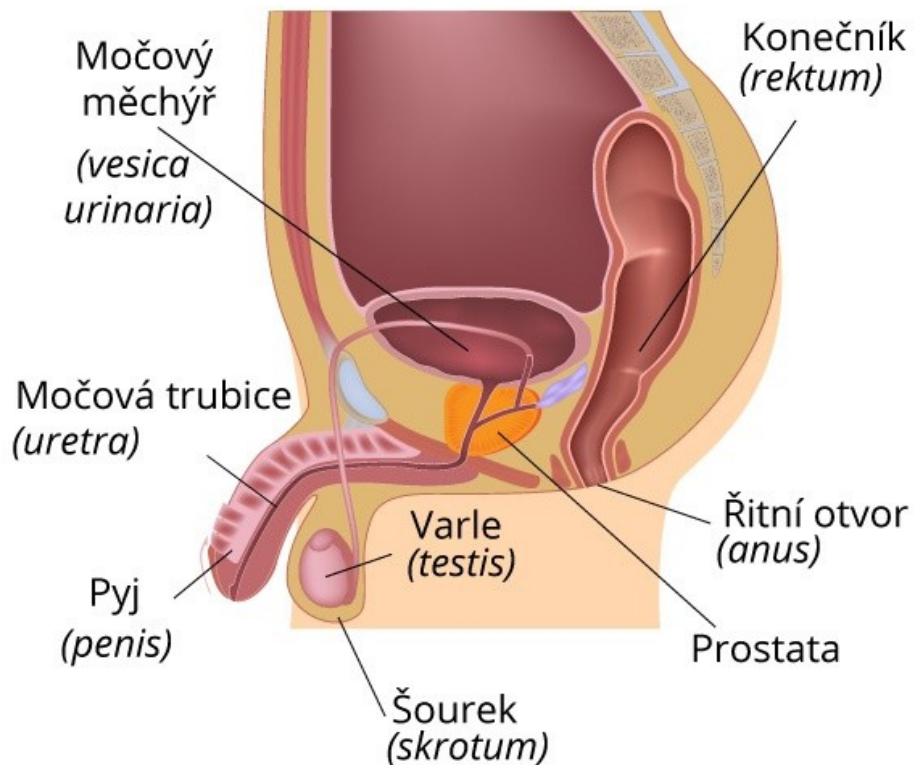


Periferní nervový systém

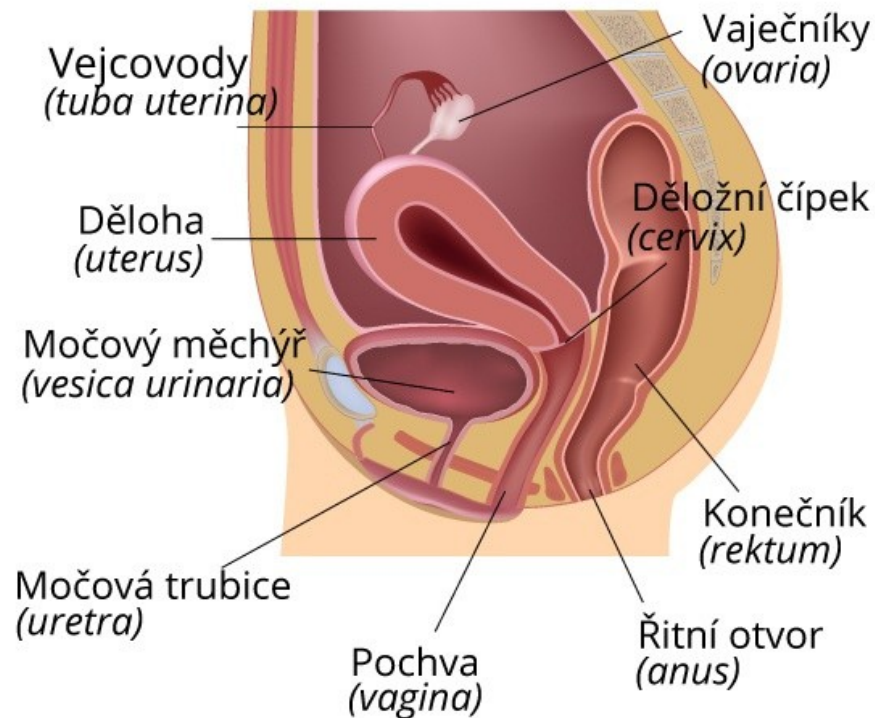


Pohlavní soustava člověka

Mužské pohlavní orgány



Ženské pohlavní orgány

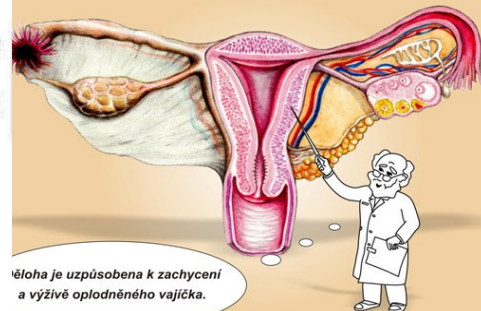
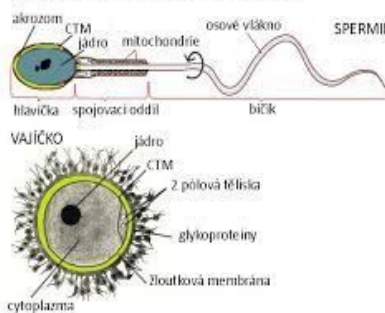


Pohlavní orgány muže jsou uzpůsobeny pro pohlavní styk a produkci spermií.



V semenných kanálcích vznikají ze zárodečných buněk spermií.

POHLAVNÍ BUŇKY ČLOVĚKA



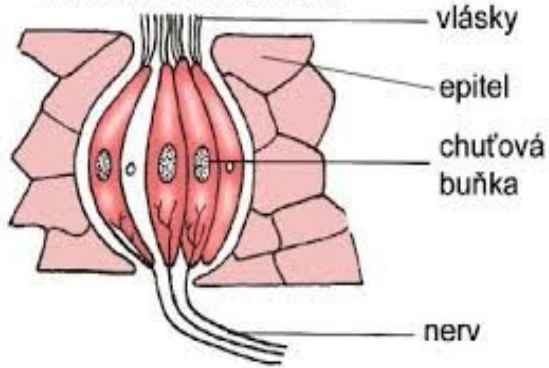
Děloha je uzpůsobena k zachycení a výživě oplodněného vajíčka.

Smyslové orgány člověka

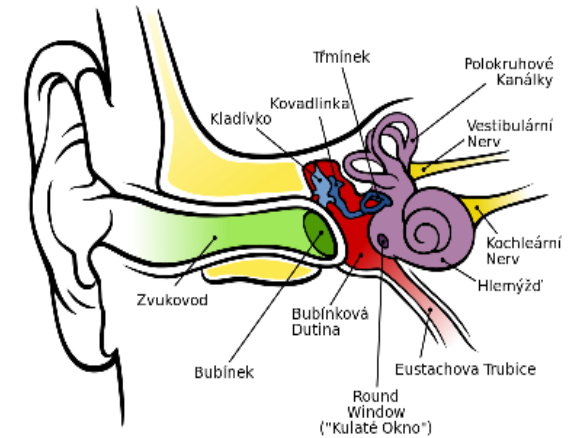
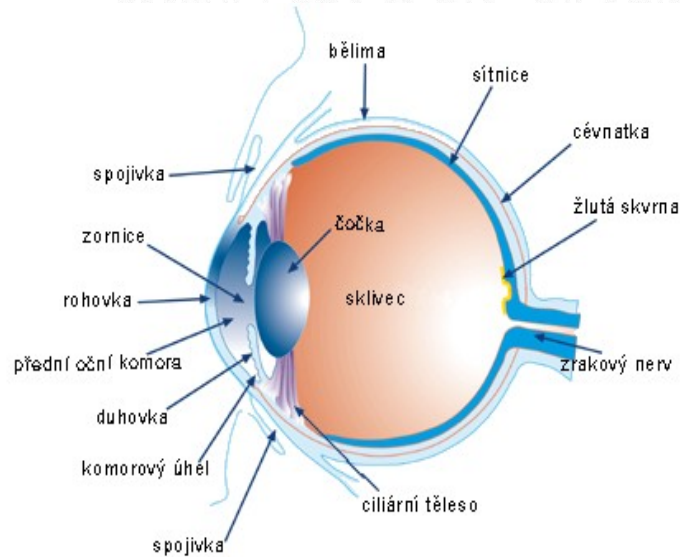
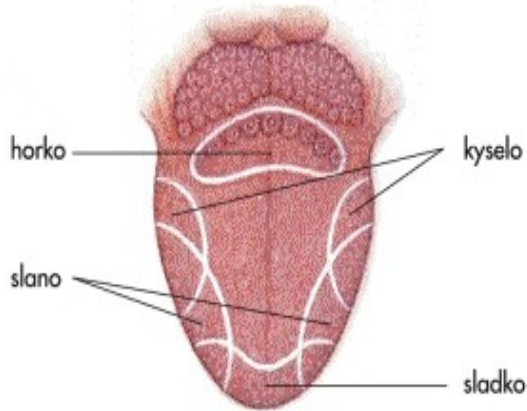
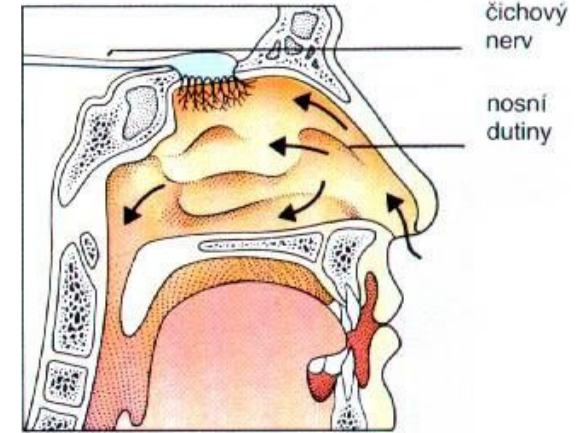
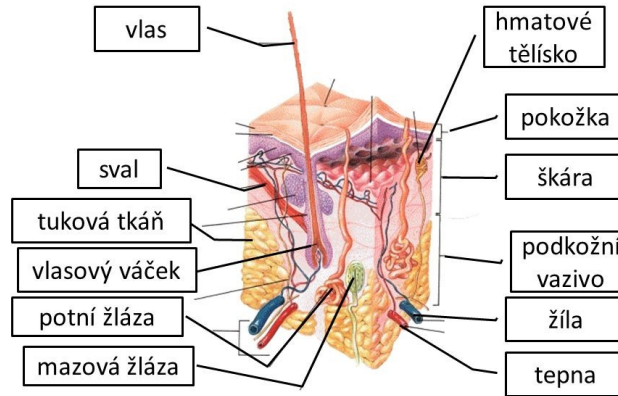


Lidské smyslové orgány

Chuťový pohárek v jazyku

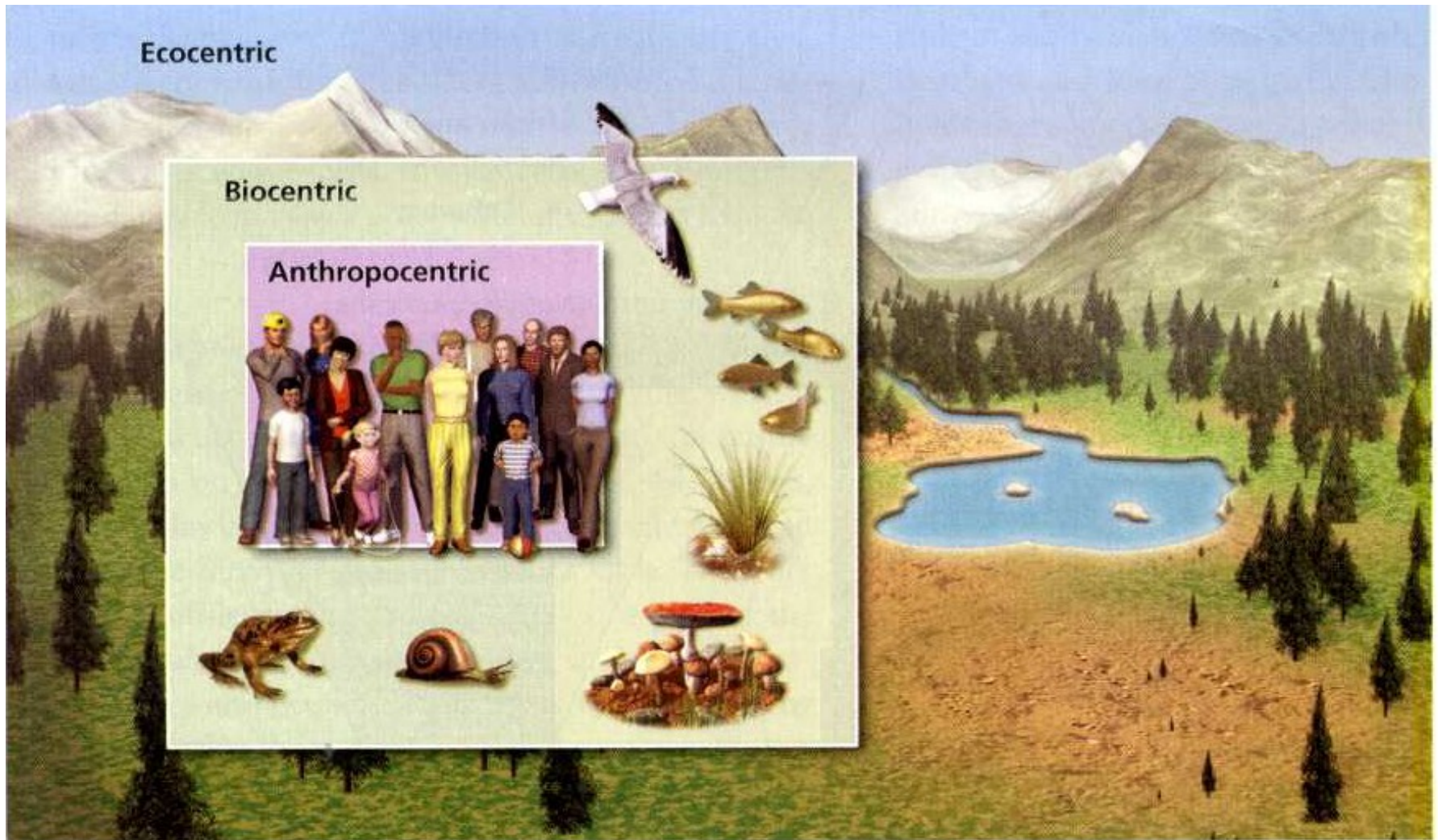


Stavba kůže – vnímání hmatu





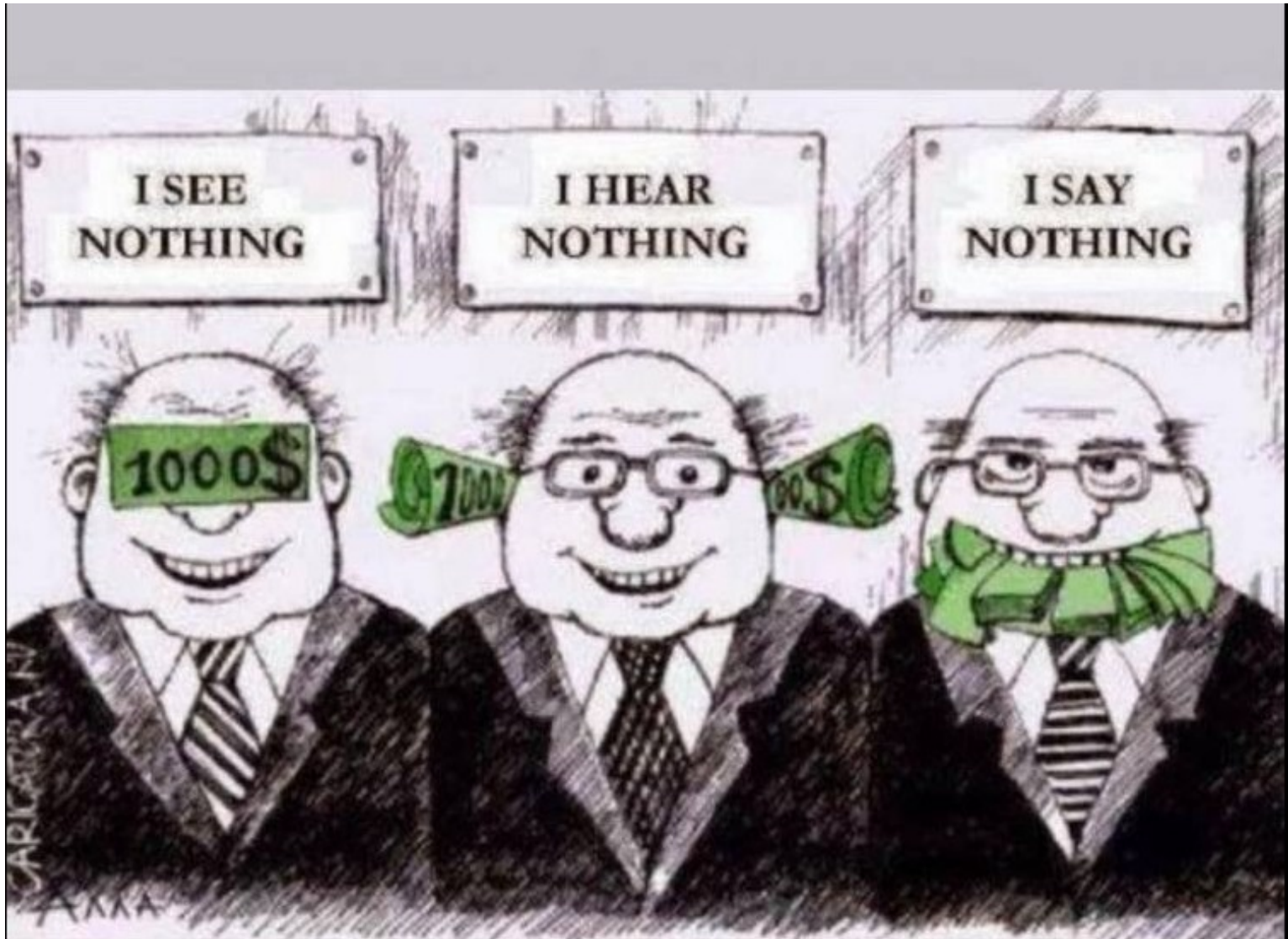
Etická kategorizace lidských zájmů



O čem dnešní lidé sní ?



Že by vrchol evoluce ?



HOSTITEL

JANZEN (1968): **Hostitelé jsou ostrovy kolonizovány parazity**

- prostředí hostitele – stabilní a uniformní (→ výhoda), obtížná dostupnost a obrana hostitele (→ nevýhoda)
- interakce mezi hostitelem, parazitem a jednotlivými parazity (např. vrtejší dokáží ze střev hostitele vystřadit tasemnici, echinostomní redie x sporocysty schistosom, ...)

Typy hostitelů:

1. Definitivní
2. Mezihostitel
3. Paratenický
4. Rezervoárový
5. Náhodný

Typy hostitelů

– dle úlohy, kterou z hlediska ŽC daného cizopasníka hrají:

1. Definitivní hostitel (definitive, final host) = hostitel, v němž parazit **POHLAVNĚ DOSPÍVÁ** a produkuje vajíčka nebo larvy

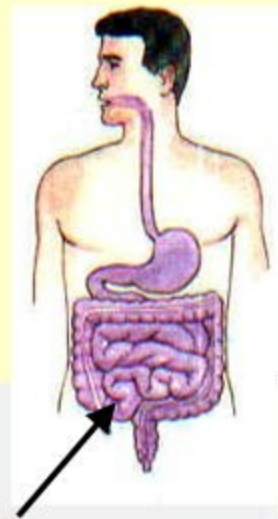
Př. Člověk jako DH: *Schistosoma*, *Ascaris*, *Taenia*



Schistosomóza → *Schistosoma mansoni*



Ascarióza →
Ascaris
lumbricoides



Taeniidóza → *Taenia solium*

Typy hostitelů

– dle úlohy, kterou z hlediska ŽC daného cizopasníka hrají:

2. Mezihostitel (intermediate host) = hostitel (často bezobratlý, obratlovec), který je **NEZBYTNÝ PRO VÝVOJ** larválních stadií parazita → parazit se zde vyvíjí do stadia invazního pro dalšího MH nebo pro DH

Př. Člověk jako MH: *Echinococcus*, *Taenia*



Echinokokóza, hydatidóza
(*Echinococcus granulosus*)



hydatida



cysticercus

Cysticerkóza
(*Taenia solium*)

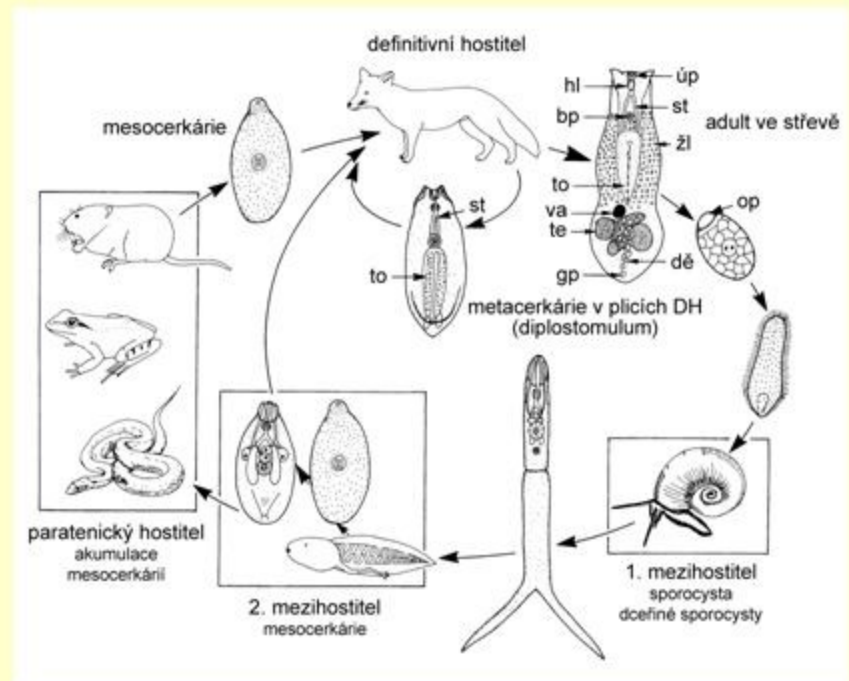
Typy hostitelů

– dle úlohy, kterou z hlediska ŽC daného cizopasníka hrají:

3. Paratenický hostitel (paratenic nebo transport host) = parazit se v tomto hostiteli **NEVYVÍJÍ**, ale je schopen přežít a udržet si svou **INVAZESCHOPNOST** (tj. schopnost nákazy DH nebo MH). Účast PH není nezbytná pro dokončení VC parazita, ale v přirozených podmínkách PH představuje **VÝZNAMNÝ ZDROJ NÁKAZY** pro DH (→ překonání „ekologické mezery“ mezi MH a DH)

Př. Motolice č. Strigeidae

Alaria canis

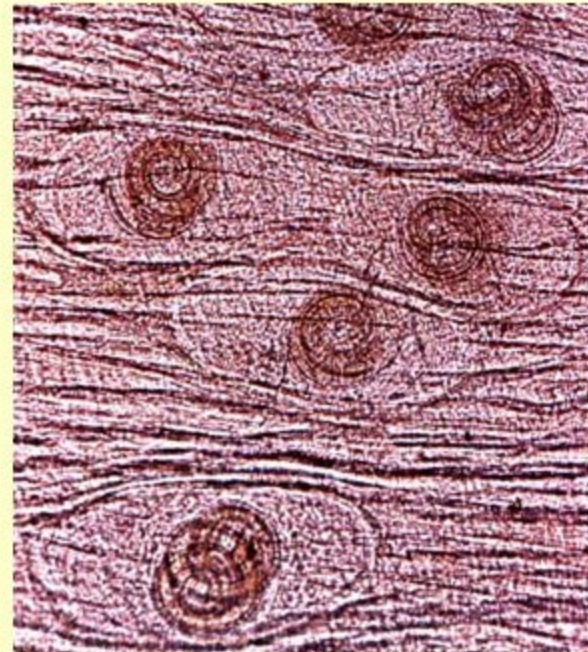
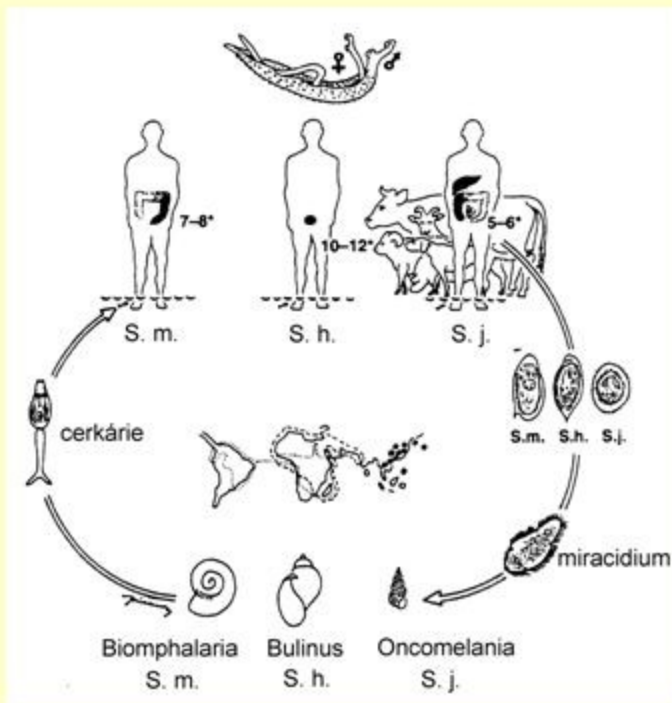


Typy hostitelů

– dle úlohy, kterou z hlediska ŽC daného cizopasníka hrají:

4. Rezervoárový hostitel (reservoir host) = hostitel, který představuje **ZDROJ NÁKAZY** parazitem pro ekosystém a který umožňuje cizopasníkovi přežít i v podmínkách bez jiných vhodných hostitelů

- Př.** *Schistosoma japonicum*: RH = volně žijící živočichové
Trichinella: RH = potkani, šelmy



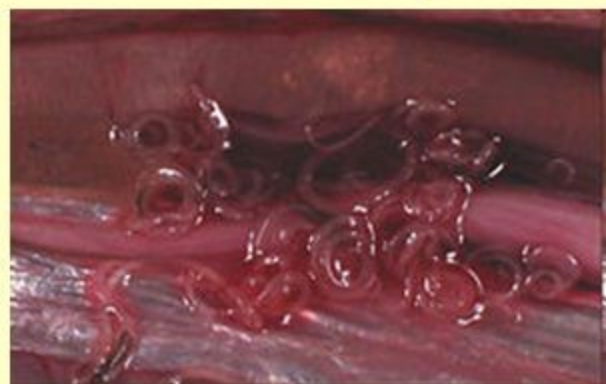
Trichinella spiralis ve svalovině (!DH = MH)

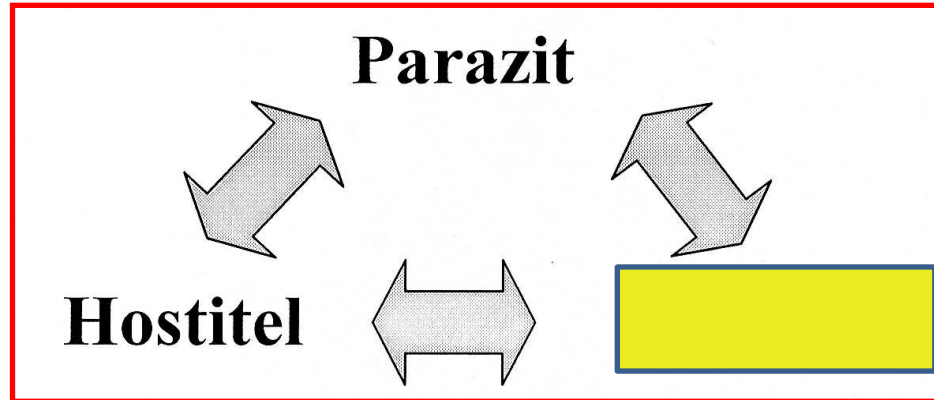
Typy hostitelů

– dle úlohy, kterou z hlediska ŽC daného cizopasníka hrají:

5. Náhodný hostitel (accidental host) = parazit dlouho **NEPŘEŽIVÁ** a **NEVYVÍJÍ** se!!! Atypická migrace parazitů v NH → pro hostitele silně patogenní.

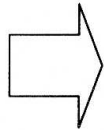
Př. „*larva migrans*“ škrkavek rodu *Toxocara* nebo čeled' Anisakidae





Vzájemné působení:

- 1. dynamická rovnováha**
- 2. parazitární onemocnění**



Ekologická podstata parazitologie

Spolupůsobení prostředí 1. a 2. řádu na životní cyklus parazita

Vnější prostředí cizopasníka

Klasifikace ekologických faktorů

Ekologie:

1. Abiotické
2. Biotické

Podle periodicity

1. primárně periodické faktory
2. sekundárně periodické faktory
3. neperiodické faktory

Vnější prostředí cizopasníka

Klasifikace ekologických faktorů

Parazitologie:

1. Prostředí 1. řádu – organismus hostitele
2. Prostředí 2. řádu – vnější prostředí hostitele

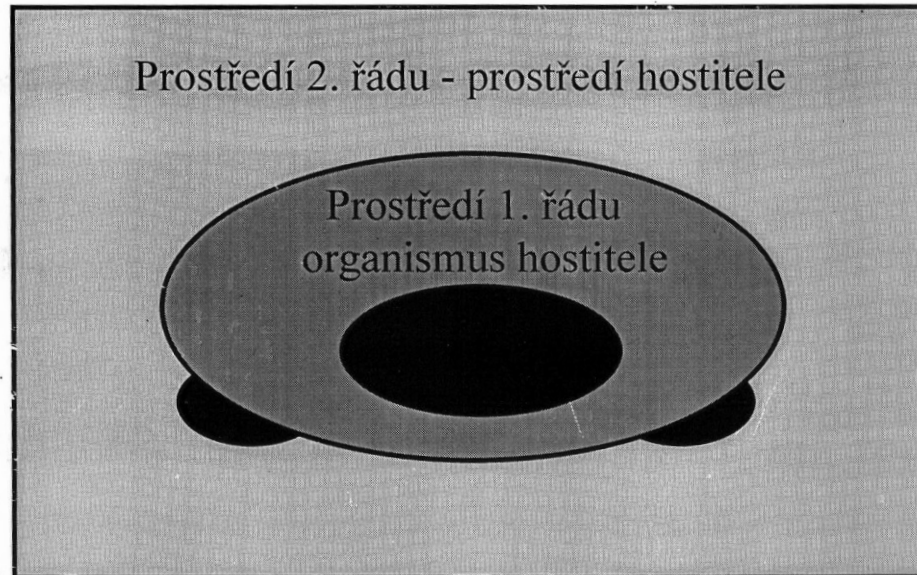
Organismus hostitele jako prostředí

Jak chápat prostředí parazitů ?

Organismus hostitele

Prostředí hostitele

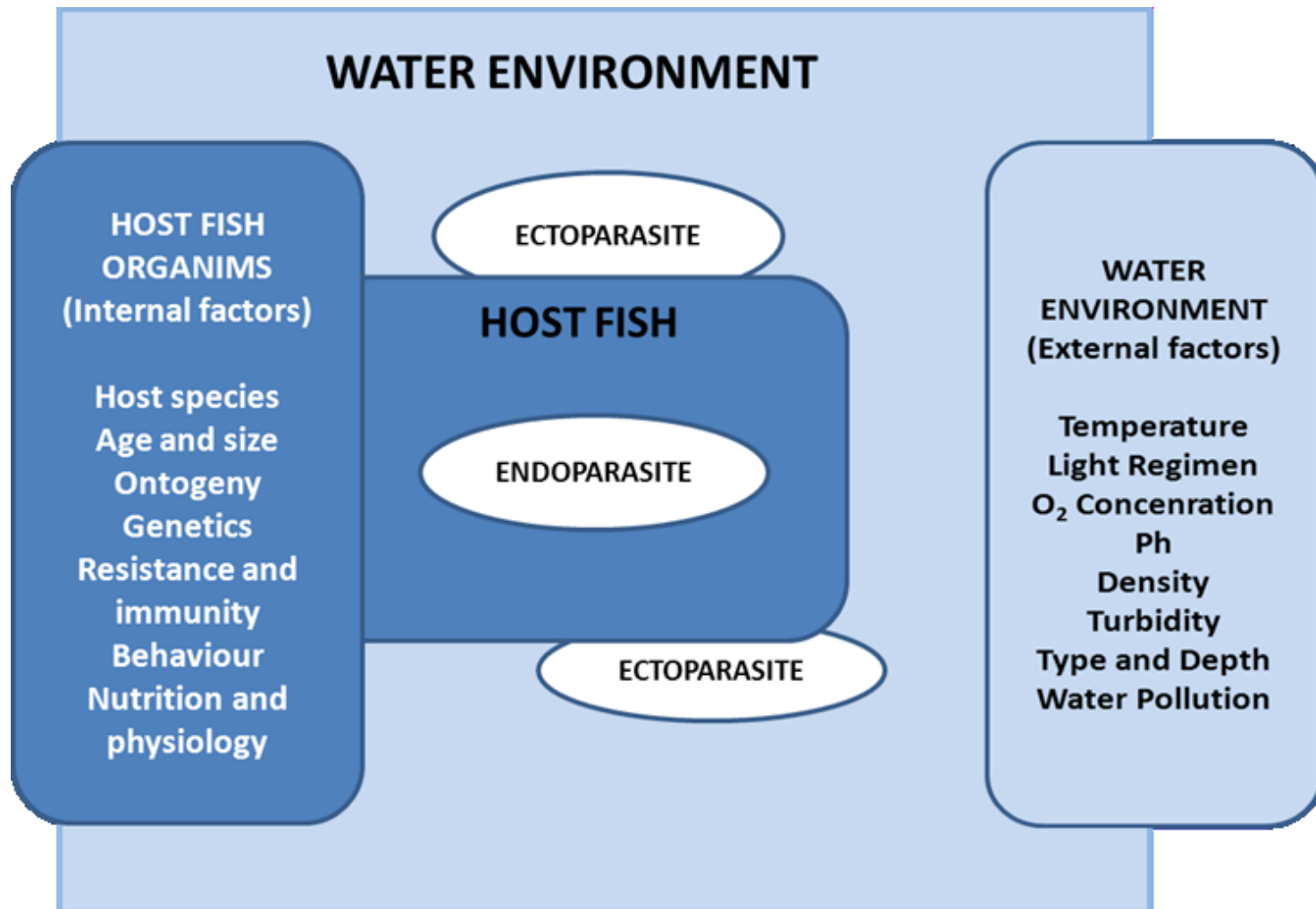
**druh hostitele
velikost a věk
pohlaví
kondice
imunita
stress
rezistence**



**teplota
světlo
pH
salinita
stanoviště
proudění
znečištění**

Spolupůsobení faktorů 1. a 2. řádu na životní cyklus cizopasníka !

Komplexní studium interakcí mezi parazitem a hostitelem



ORGANISMUS JAKO PROSTŘEDÍ

Faktory prostředí 1. řádu

- druhová příslušnost hostitele
- stáří a velikost hostitele
- pohlaví a hormonální aktivita
- fyziologický (výživný) stav
- imunitní odpověď hostitele
- stres hostitele
- geneticky fixovaná vnímavost (rezistence)

Faktory prostředí 2. řádu

- teplota prostředí
- fotoperioda (vliv světla)
- koncentrace plynů (O^2 , CO_2)
- salinita (voda)
- reakce (pH vody, půdy)
- proudění (pohyby vody, vítr)
- velikost a typ stanoviště (hloubka a tvar nádrže)
- znečištění prostředí

Spolupůsobení faktorů prostředí 1. a 2. řádu na životní cyklus parazita !

ORGANISMUS JAKO PROSTŘEDÍ

Organismus jako habitat:

- **Zažívací soustava obratlovců (*duodenum, tenké střevo, tlusté střevo a konečník*)**
- **Krev (*plasma, krvinky*)**
- **Tkáně (*svaly, játra, tělní dutina, cerebrospinální mok*)**

STŘEVO: Funkce střeva a fyziologie trávení.

Fyzikálně chemické charakteristiky zažívacího traktu:

- **pH:** ústní dutina = 6.7 (5.6 – 7.6) člověk
žaludek = 1.49 – 8.38 člověk
duodenum = 6.7 (5.1 – 7.8)
- **oxidačně-redukční potenciál** (důležité pro transport elektronů)
- **kyslík** (umožňuje aerobní metabolismus)
- **další plyny** (hlavně CO₂)
- **žluč** (významný “trigger“ = exystování cyst protozoí a motolic)

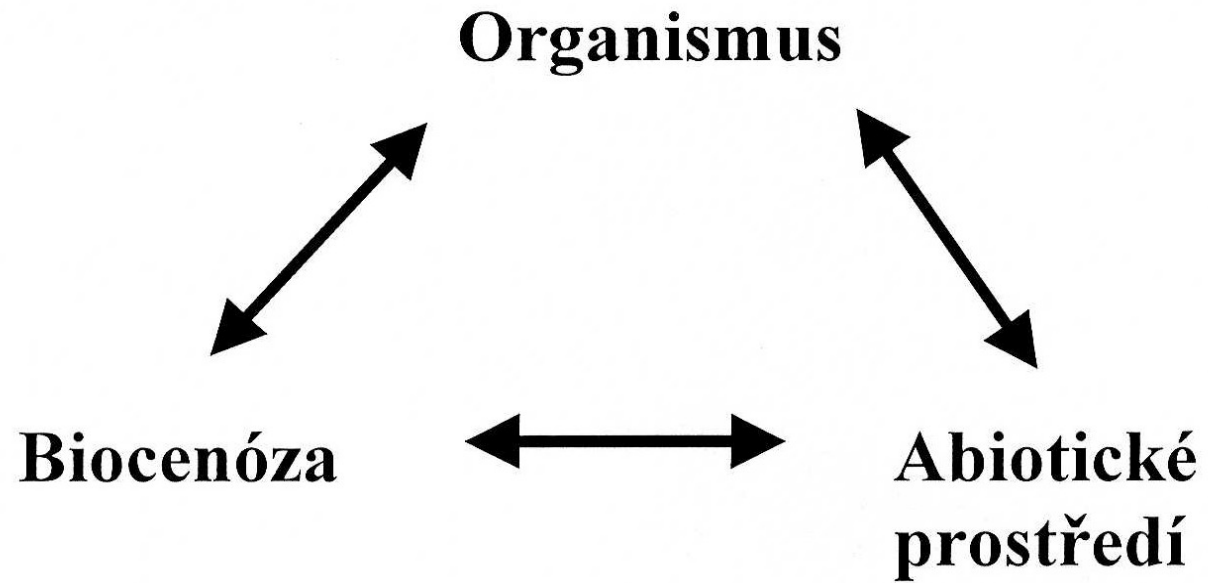
KREV: relativně chudé prostředí na živiny, hematofágové
(schistosomy)

TKÁNĚ: svalovina (*Sarcocystis*, *Trichinella*)

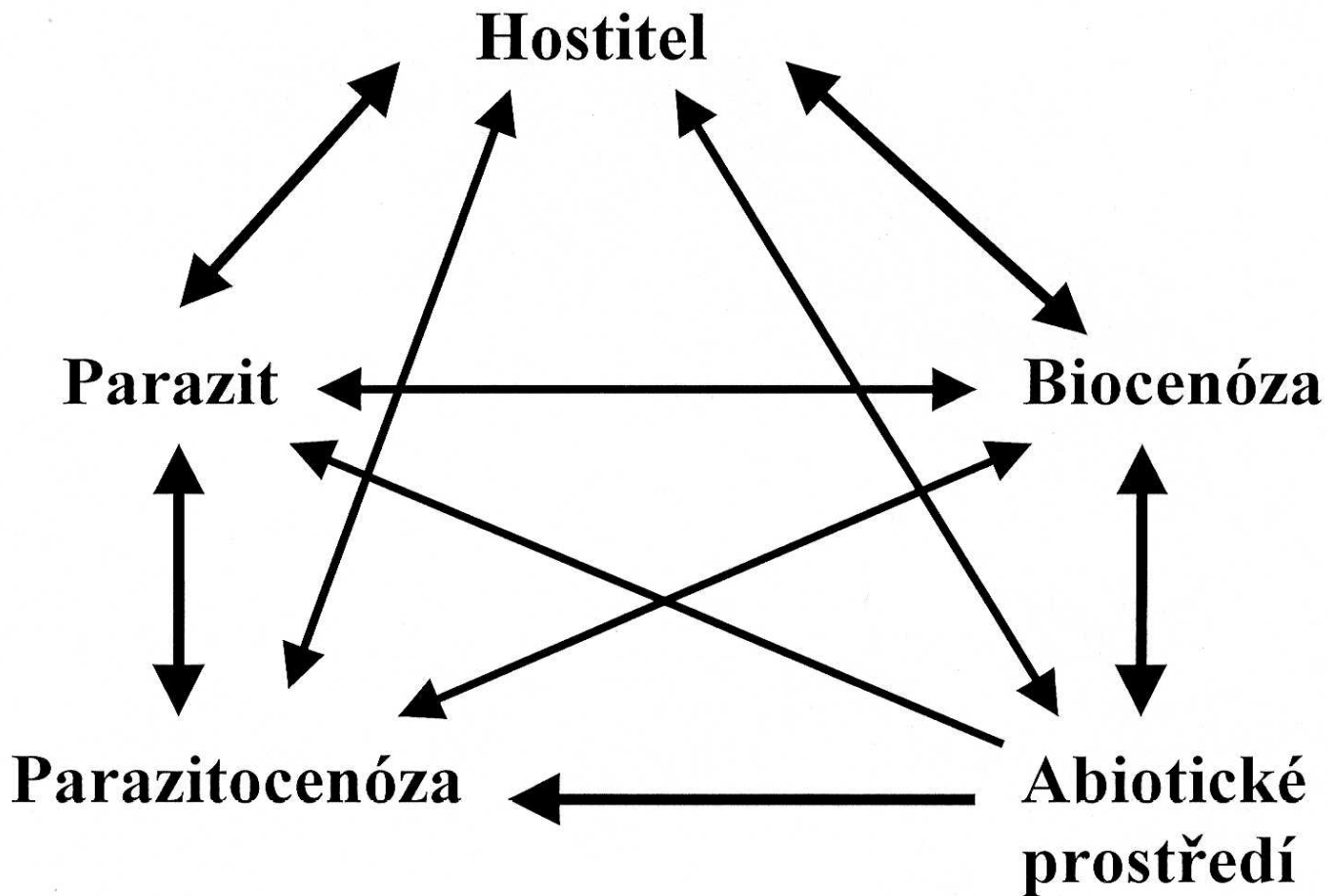
játra: (*kokcidie*)

cerebrospinální mok: složení podobné krevní plasmě

Ekologie:



Parazitologie:



Děkuji za pozornost