

PARAZITISMUS

Typy prostředí: akvatické
 terestrické
 atmosféra

Typy prostředí: Voda
Půda
Atmosféra

Organismy → **Paraziti**

Co je to parazit ?

Raison d'être for parasitologists.

Diverzita cizopasníků

1 volně žijící druh – 1 druh cizopasníka – polovina biosféry paraziti

Parazitismus – velmi rozšířený biologický jev
úspěšná životní strategie

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

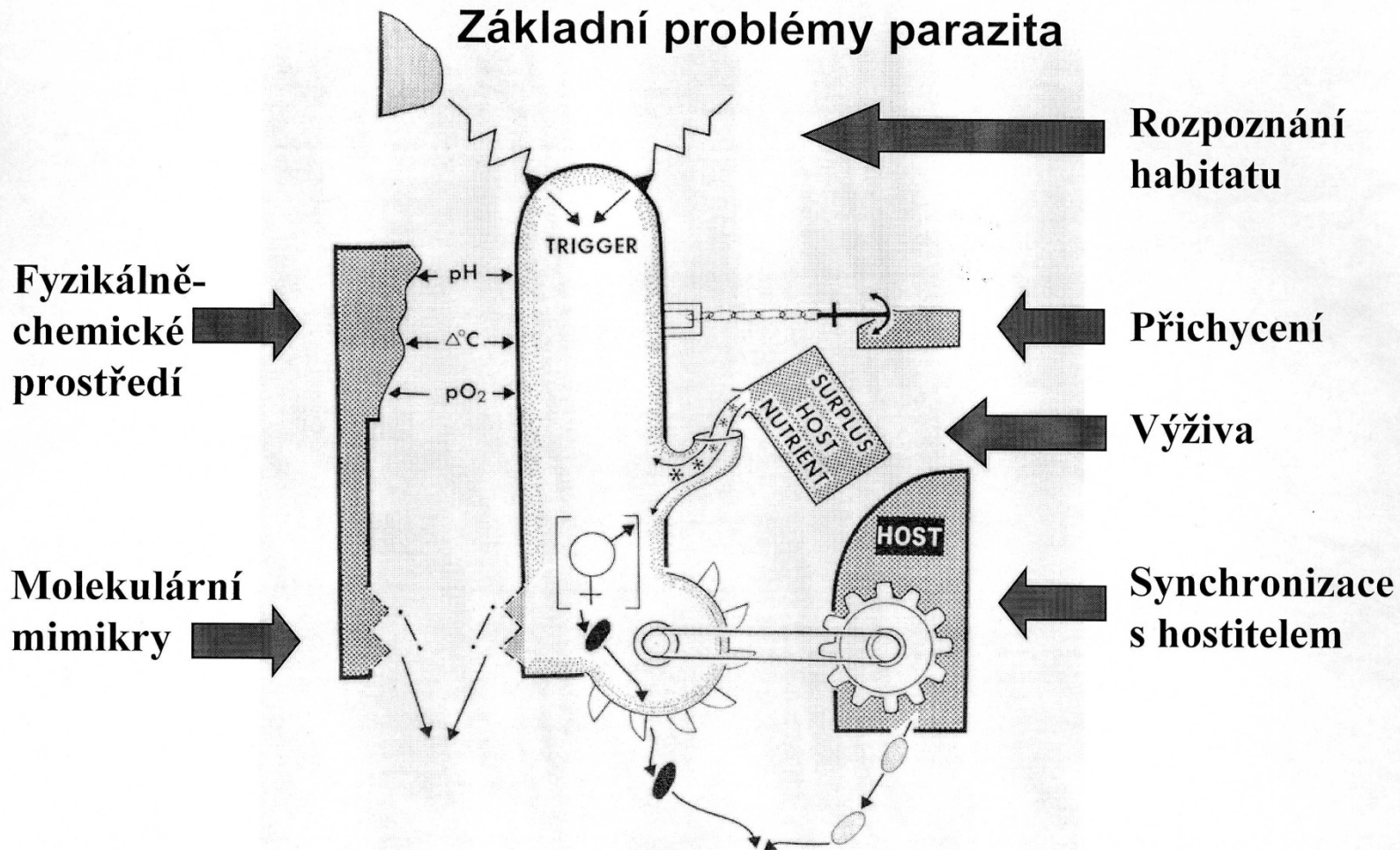
Chordata Ž 100

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.

Základní problémy parazita



(upraveno podle Smytha 1994)

Hlavní starosti parazita

1. Mít strategii úspěšného vyhledávání hostitele
2. Znat způsob jak vniknout do hostitele a zachytit se v něm
3. Adaptovat se vůči fyzikálně-chemickým podmínkám hostitele
4. Být schopen se v těle hostitele uživit
5. Umět se bránit před obranným systémem hostitele
6. Dokázat se v množit a šířit na další hostitele

Být parazitem není jednoduché !

Je to ale terno !

Co je to parazitismus ?

Parazitismus = vzájemný vztah, při kterém jeden druh získává výhodu, zatímco druhý je tímto vztahem poškozován.

Je parazitismus symbiósa ?

Fenomén parazitismu

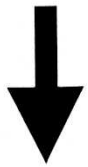
Typy vztahů mezi organismy	A	B
Parazitismus	+	-
Predace	+	-
Kompetice	-	-
Protokooperace	+	+
Mutualismus	+	+
Komensalismus	+	0
Amensalismus	-	0
Neutralismus	0	0

Parazitismus = forma symbiosy

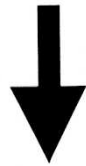
Co je to symbiósa ?

Symbiósa = jakýkoliv vztah nebo soužití dvou nebo více druhů organismů, at' prospěšné nebo neprospěšné.

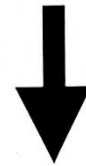
Typy symbiósy



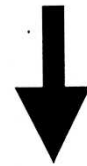
Forezie



Komenzalizismus



Parazitismus



Mutualismus

Typy parazitismu

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

Formy parazitismu - parazitoidi

- **Parazitoid** – strategie blízká predaci – zabíjí svého hostitele na konci vývoje – vyžírání orgány a tkáně – živá konzerva – velikost srovnatelná.
- **Hostitelé** jsou všechna vývojová stadia hmyzu i dalších bezobratlých – např. housenky motýlů, larvy blanokřídlých, pavouci.
- **Nevyměšují** – slepé střevo – defekace až po ukončení vývoje v H
- **Hyperparazitismus** – parazitace larev blanokřídlých - parazitoidů
- Nejčastěji **Hymenoptera** – 50tis a **Diptera** – 15tis druhů, ale i brouci, motýli, síťokřídlí – odhad až 25% hmyzu.
- Zástupci **Hymenoptera** – lumci (Ichneumonidae), lumčici (Braconidae), vejřitky (Proctotrupeoidea), mšicomary (Aphidae), vejcomary (Scelionidae), chalcidky (Chalcidoidea)
- Hlavně **Apocrita** – štíhlý pas – adaptace na vpich vajíček do H
- **Primitivní vosy** (Scoliidae, Tiphiidae, Mutillidae) – kladélko – žahavý orgán – ochromení H – pak kladení vajíčka.
- **Hrabalky** (Pompiloidea) svého H zahrabou do podzemního hnízda,

Kleptoparazitismus a forézie

- **Kleptoparaziti** – ujídají svému hostiteli od úst – snižují tak množství přijaté potravy
- Jiné využití hostitele – **forézie** – hostitel slouží jako přepravní prostředek
- **Braula coeca** – kleptomanická a foretická moucha
- okrádá různé hmyzí a pavoučí predátory
- Drobní kleptoparaziti – často malí roztoči – tiplíci – vykrádají pavoučí sítě
- Okrádaní jsou často např. listorozí brouci – hovniválové – parazitují jim na kuličkách larvy much (Sphaeroceridae) – kulička jim slouží jako místo vývoje potomstva

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.

Klasifikace hostitelů

- Hostitel definitivní
- Mezihostitel
- Vektor
- Rezervoárový hostitel

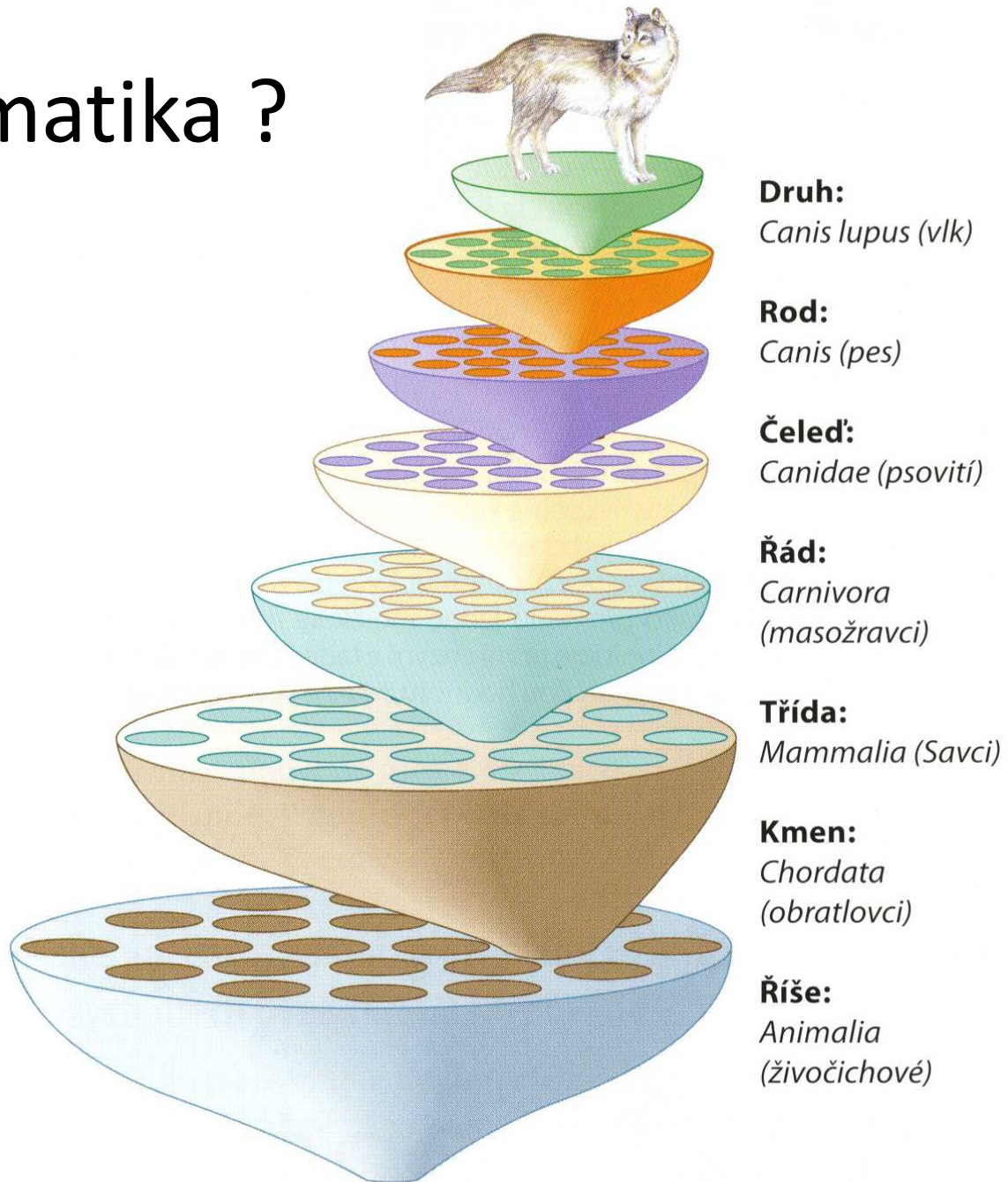
Klasifikace parazitů

Systematika *versus* Ekologie

Zoologický systém parazitů

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

Co je to systematika ?



Ekologické klasifikace parazitů

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

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

Ekologické klasifikace parazitů

Podle hostitelů

Podle lokalizace

Podle vazby na hostitele

Podle časového úseku, kdy parazitují

Podle typu životního cyklu

Podle způsobu výživy

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)

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) intercelulární (Toxoplasma gondii,
Leishmania)
b) Epicelulární (Giardia intestinalis)
c) Intercelulární (Myxosporidia)

Ektopická lokalizace – Paragonimus westermani

Podle vazby na hostitele

Obligatorní – 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

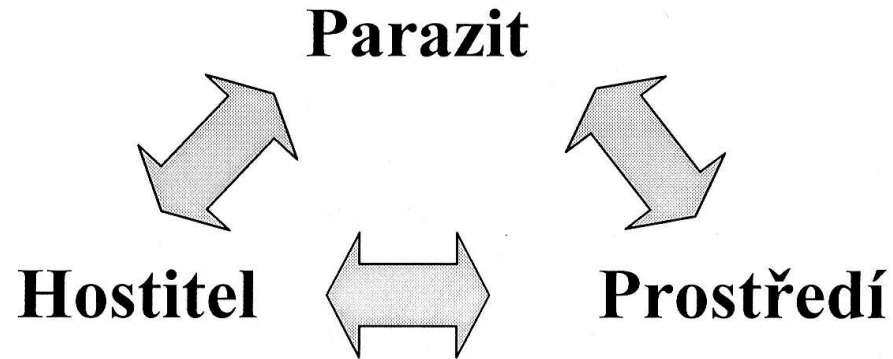
Tetraxenní

Podle způsobu výživy

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

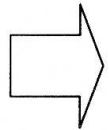
Euryfágní (polyfágní) – živí se více druzích hostitelů – generalista

Specifičnost cizopasníka



Vzájemné působení:

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



Ekologická podstata parazitologie

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

Pojem cyklus v parazitologii:

- životní cyklus**
- vývojový cyklus**
- pohlavní cyklus**

- sezónní cyklus**

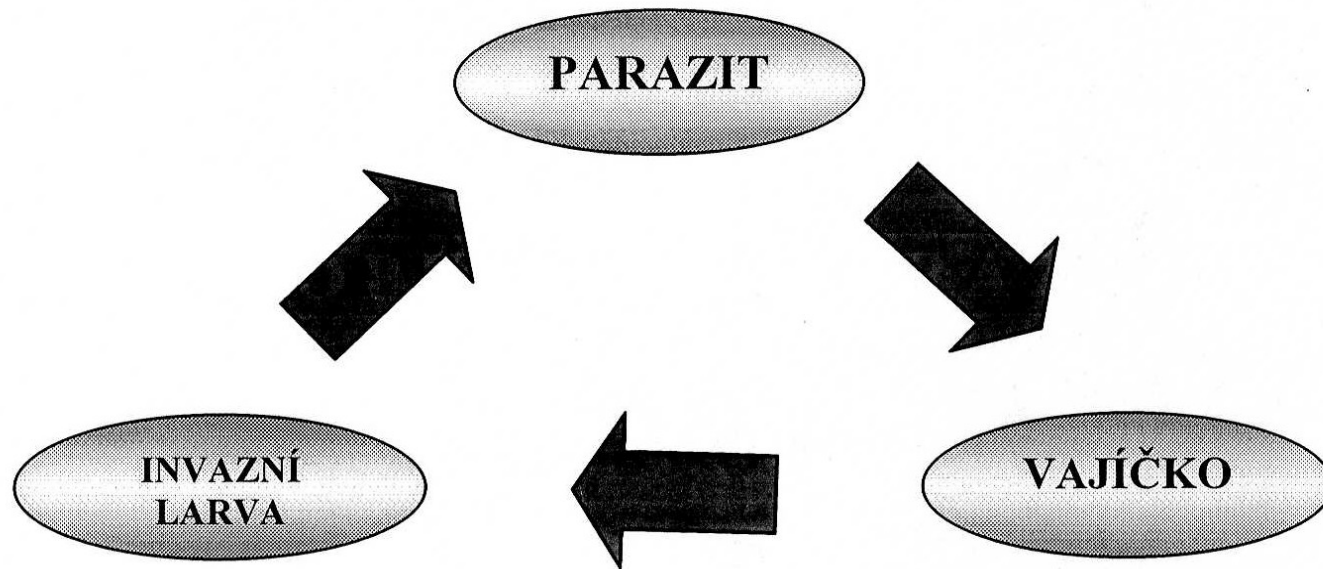
DEFINICE ŽIVOTNÍHO CYKLU PARAZITA:

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

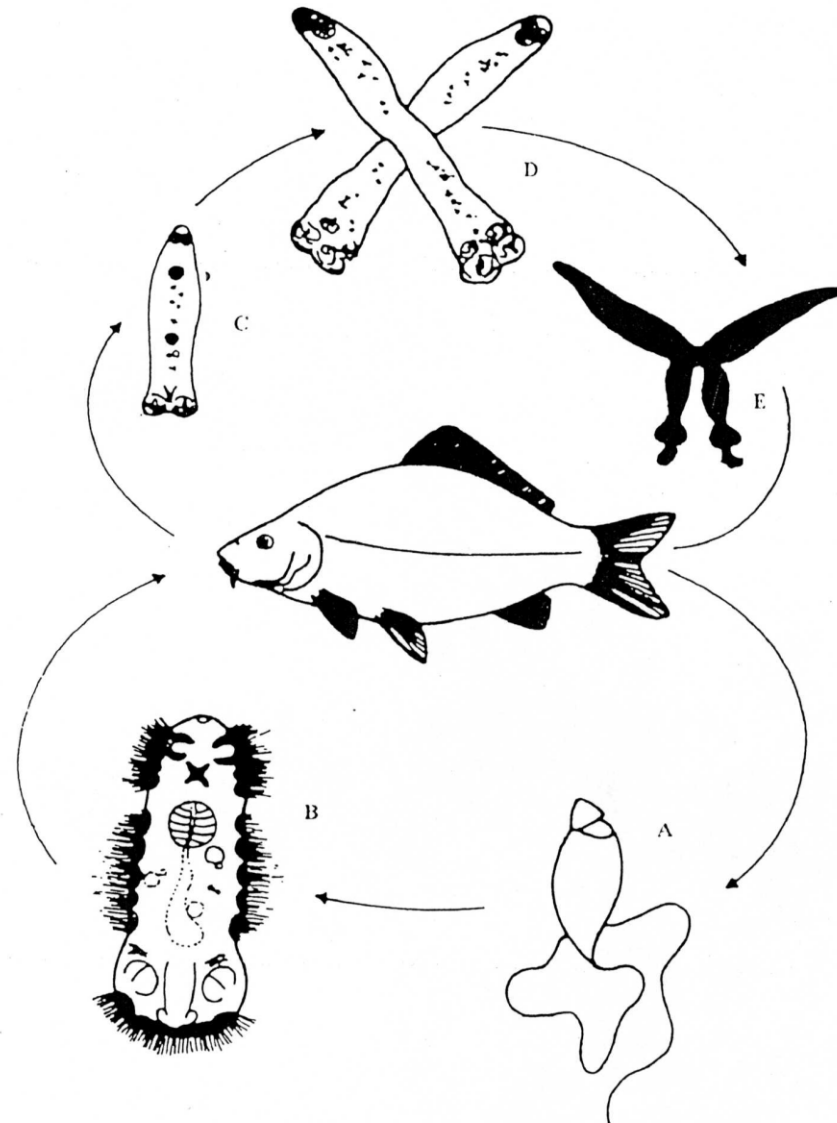
Typy životních cyklů parazitů:

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

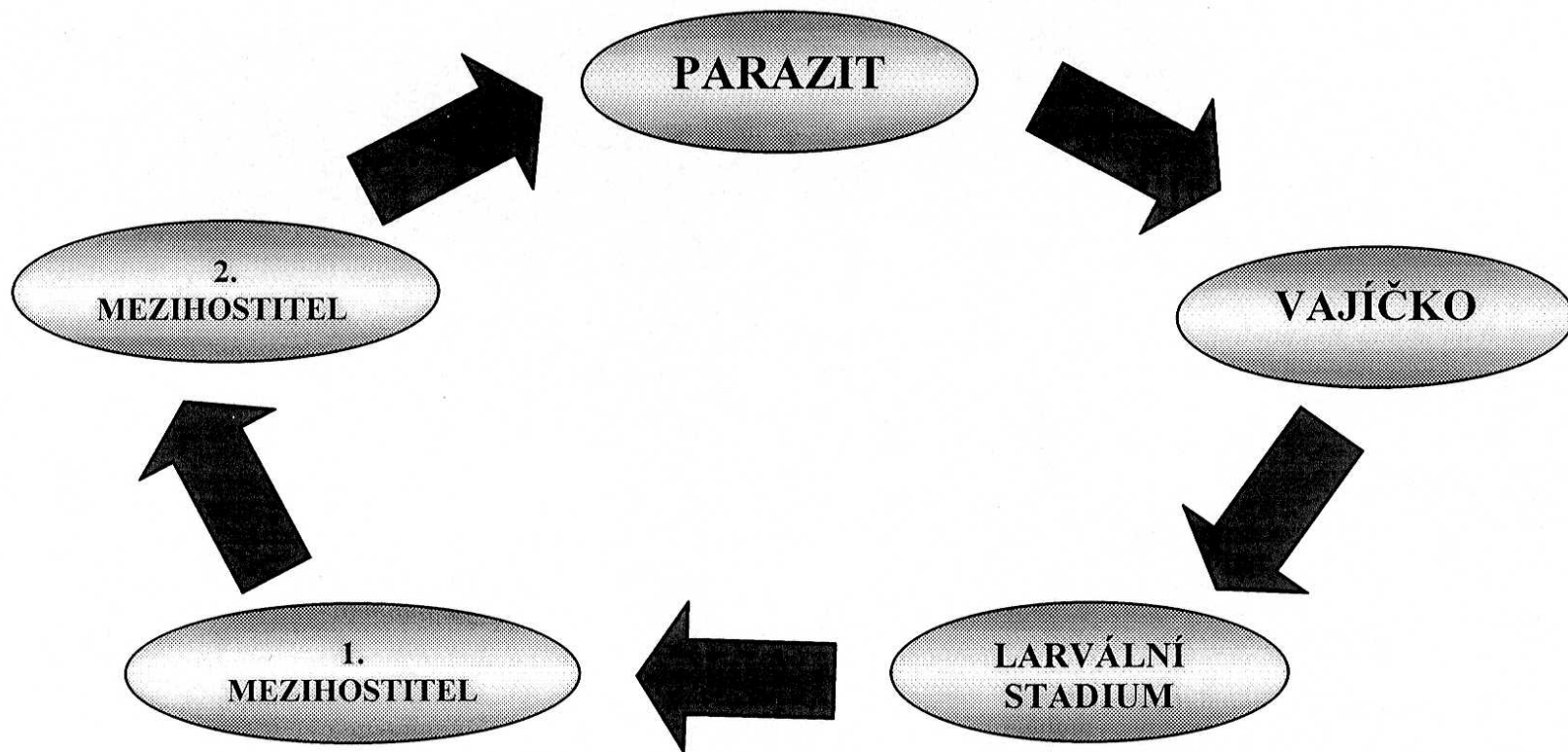
PŘÍMÝ VÝVOJ



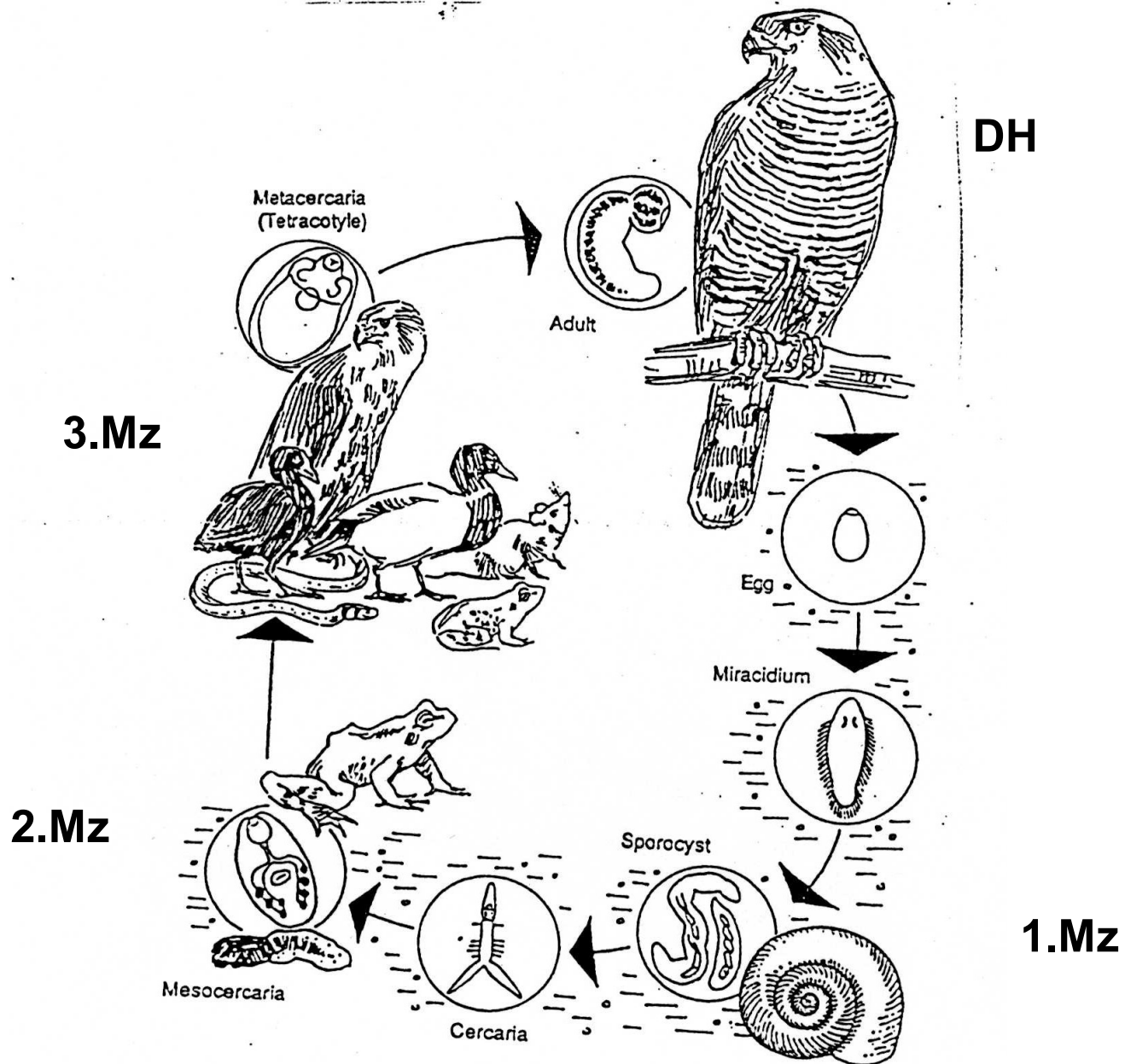
Životní cyklus přímý



NEPŘÍMÝ VÝVOJ



Životní cyklus nepřímý



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

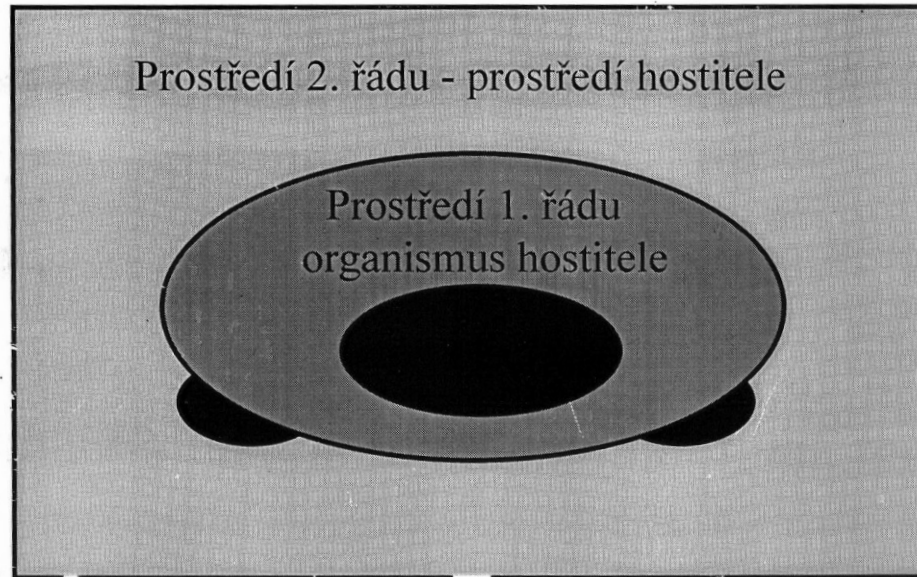
Organismus hostitele jako prostředí

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 !

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)

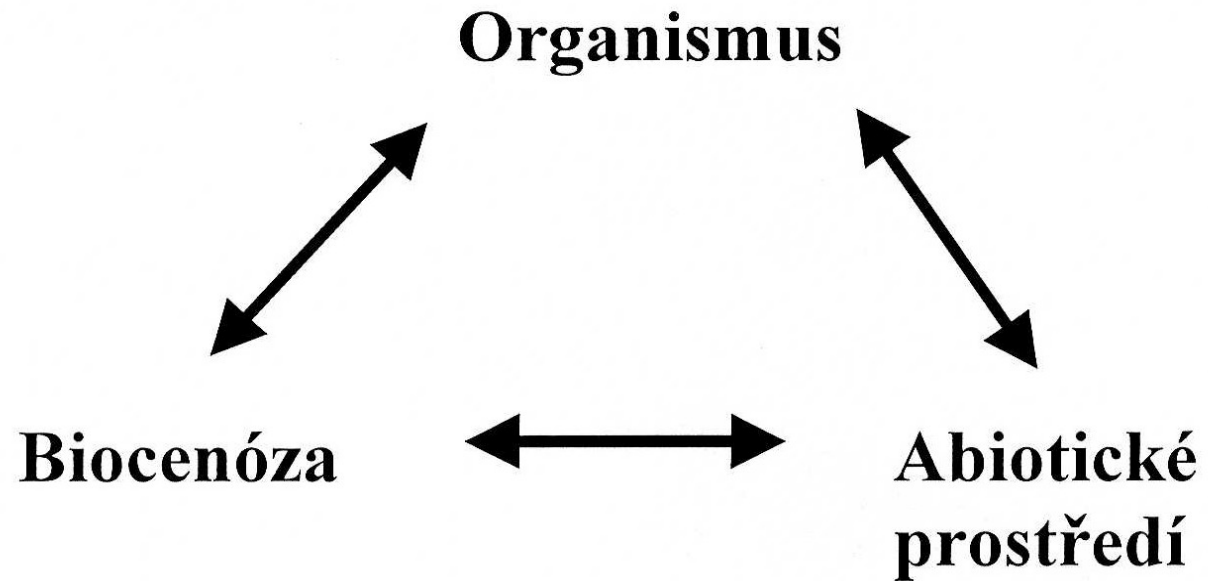
KREV: relativně chudé prostředí na živiny, hematofágové
(schistosomy)

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

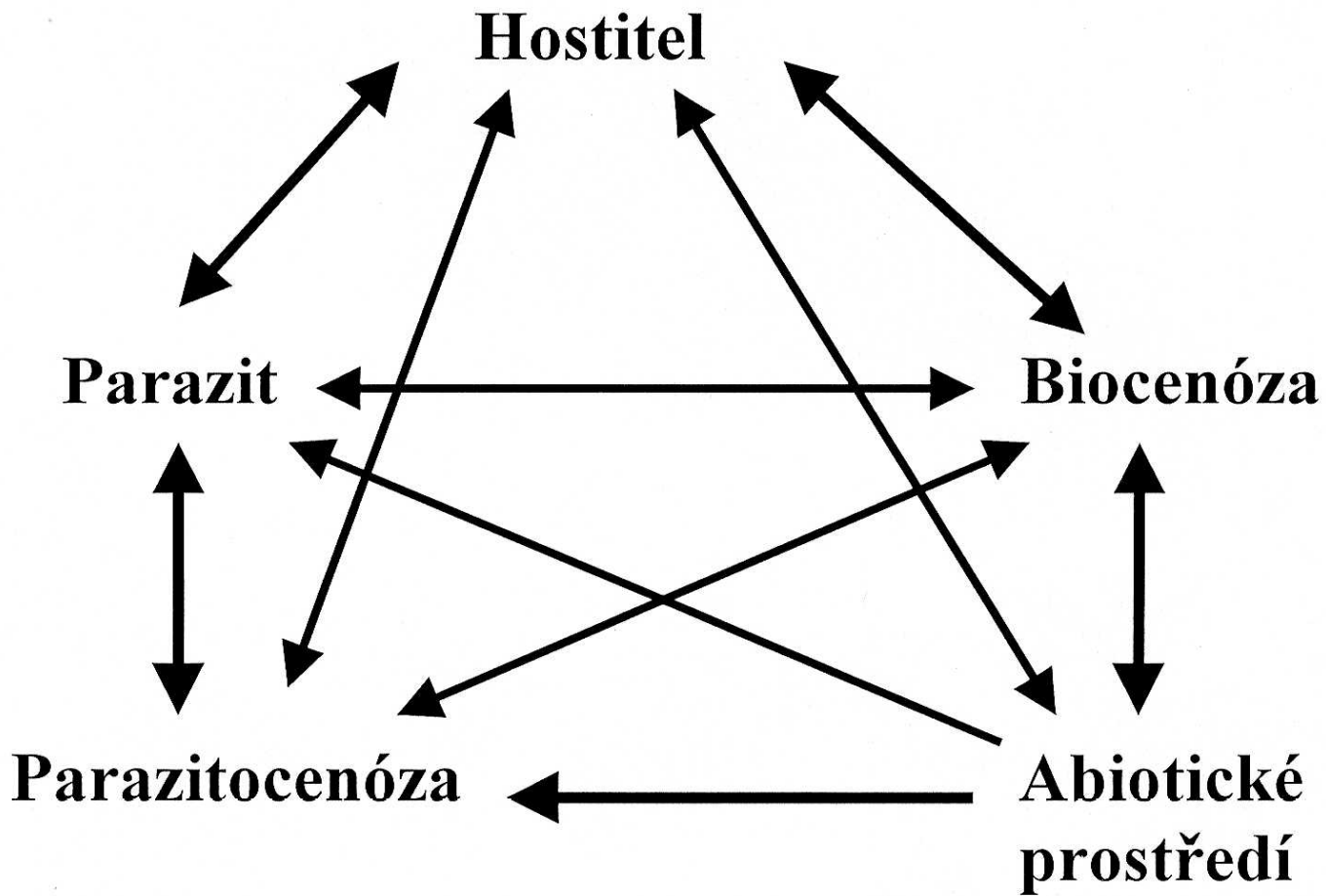
játra: (*kokcidie*)

cerebrospinální mok: složení podobné krevní plasmě

Ekologie:



Parazitologie:



Adaptace k parazitismu

Protista (Protozoa)

Helminti

Členovci

Adaptace prvoků k parazitismu

- Strukturální
- Biologické
- Fyziologické
- Biochemické
- Ekologické
- Molekulární

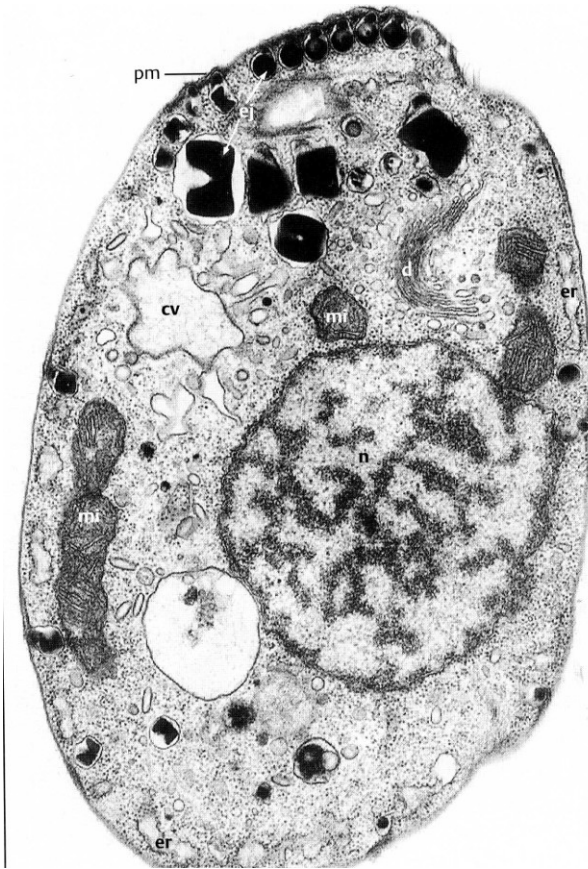
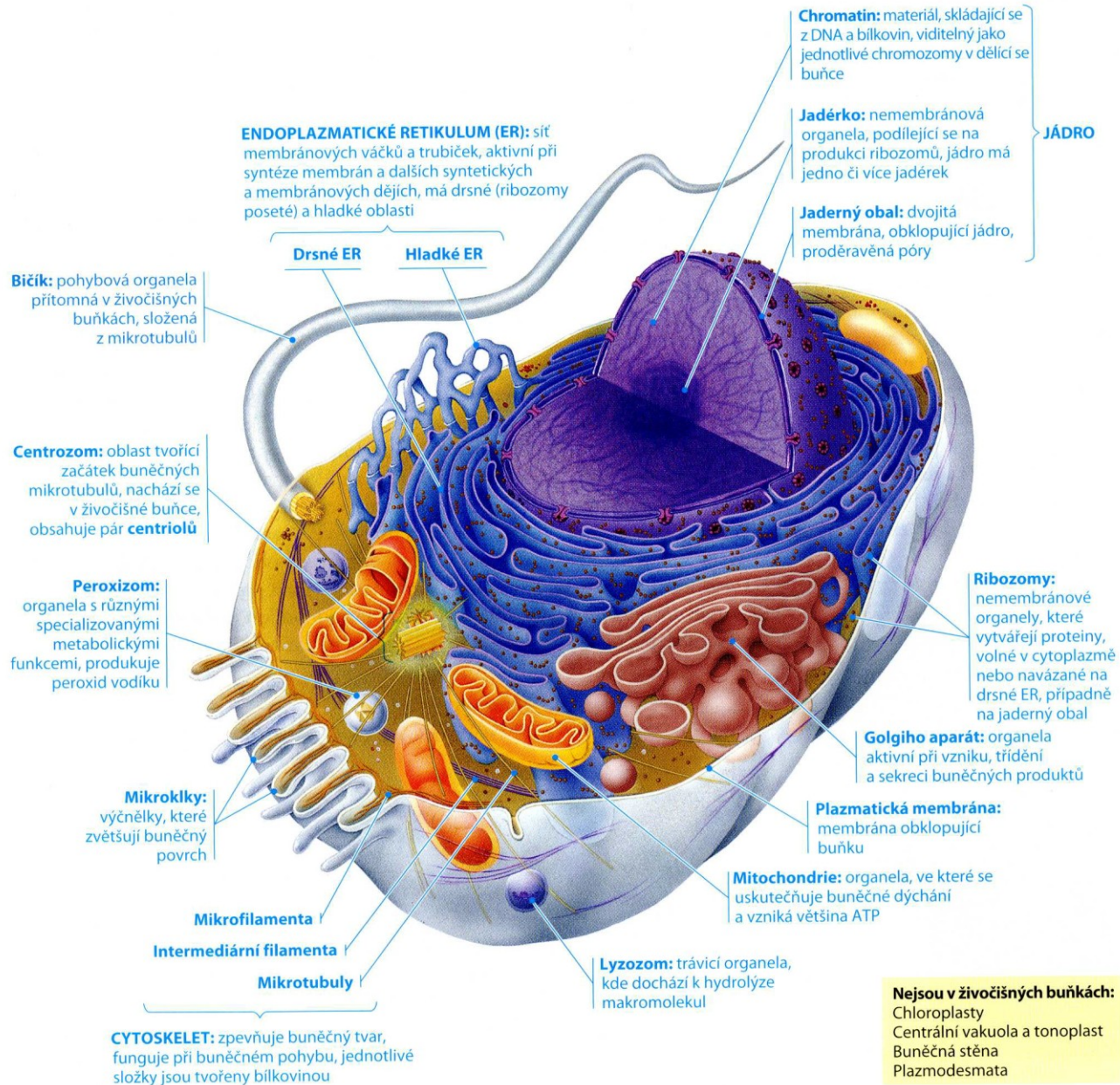
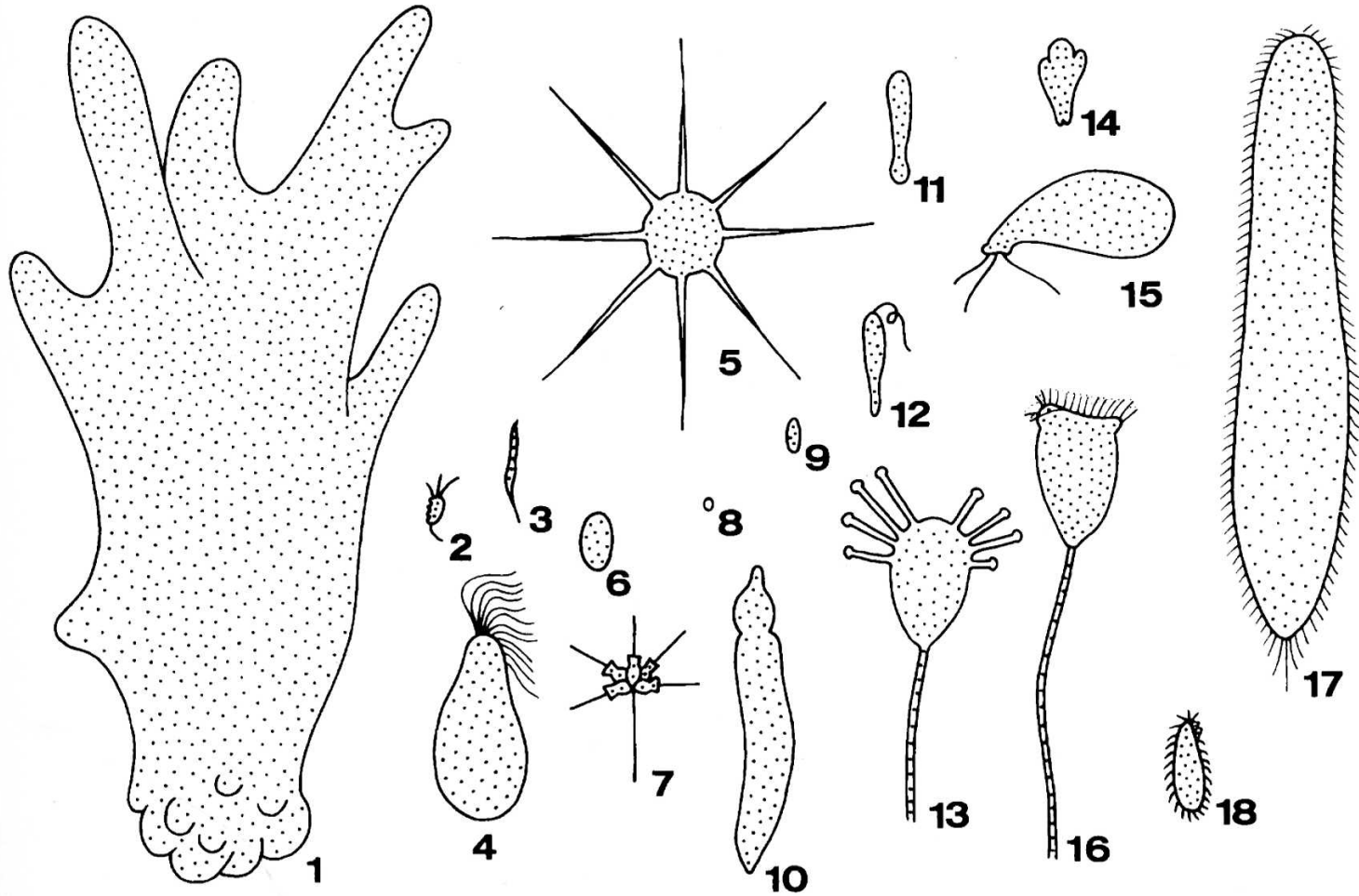


Schéma živočišné buňky



Tvarová různorodost prvoků



Historie mikroskopické technika



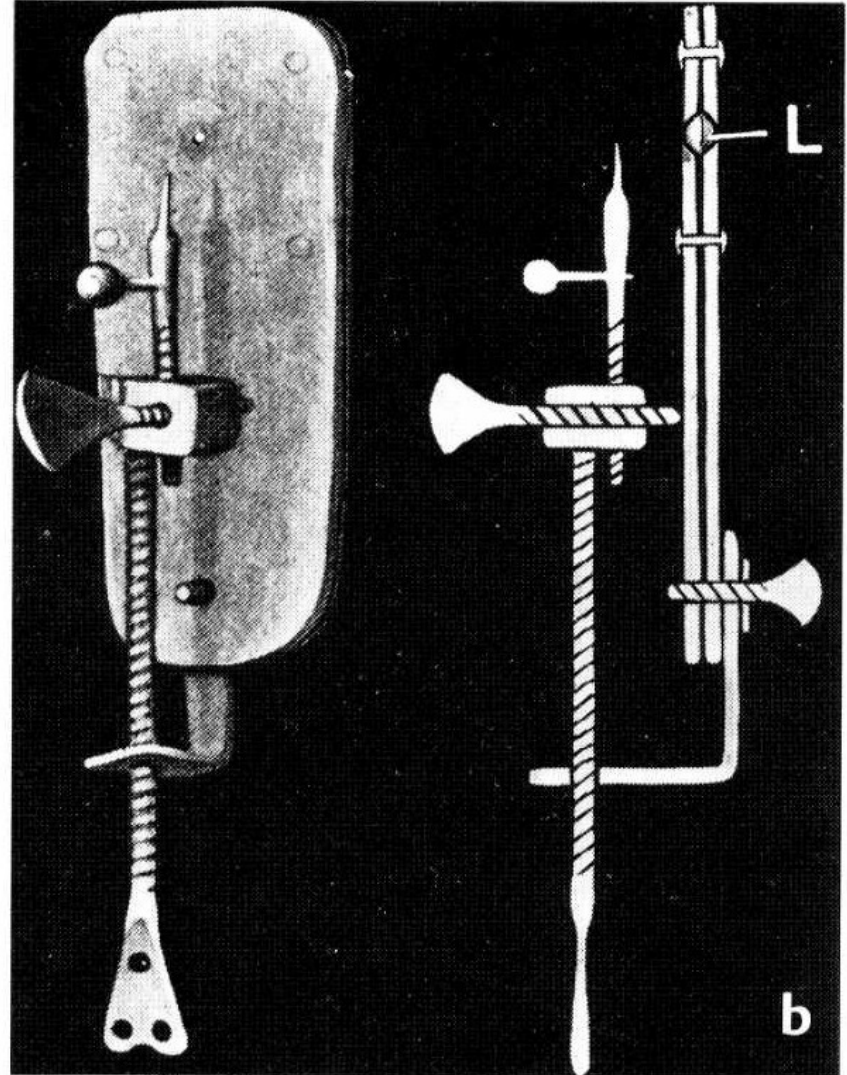
ANTONIUS A LEEUWENHOEK.

*Regia Societatis Londinensis
membrum.*

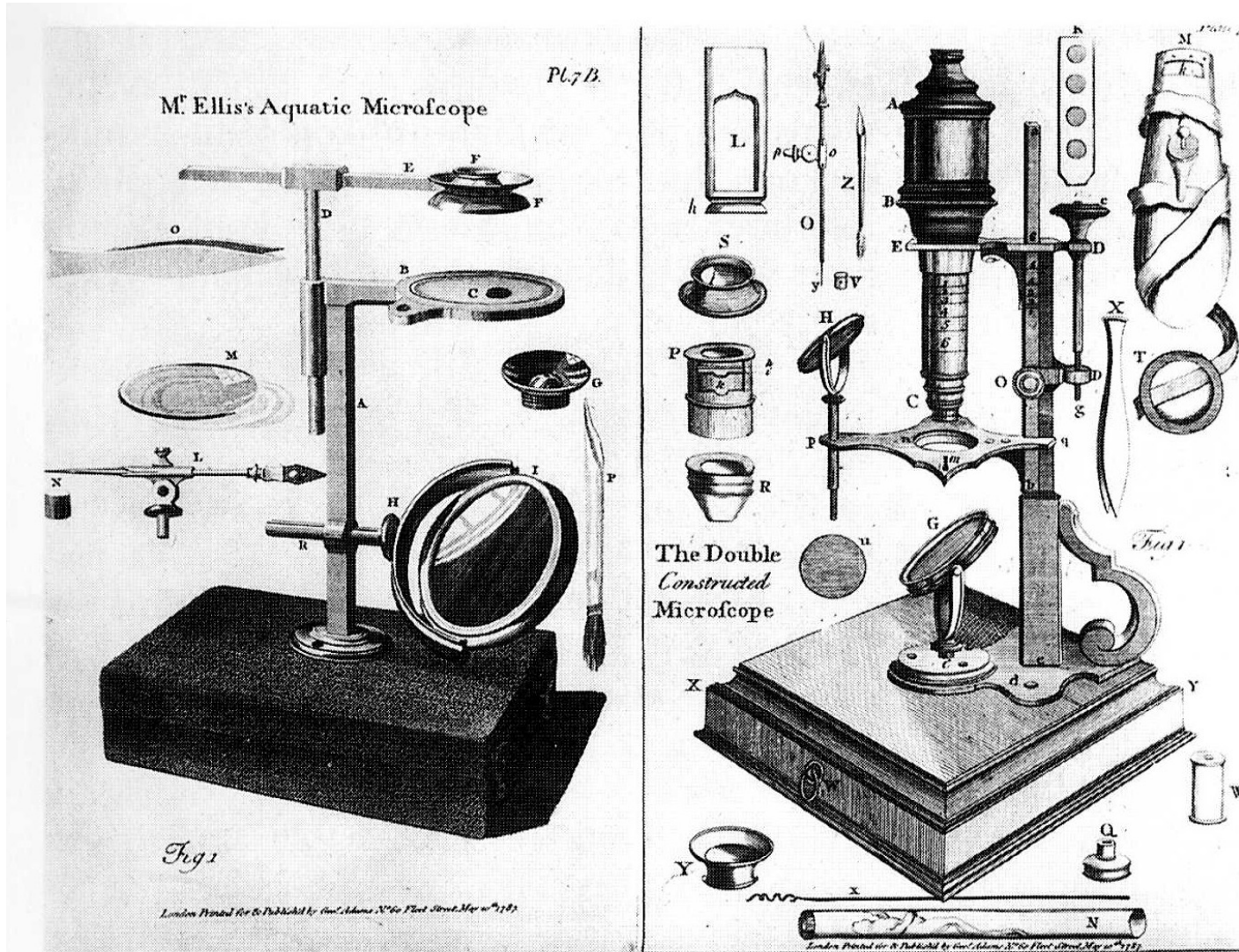
Vorkelje pinx.

A. de Blou fec.

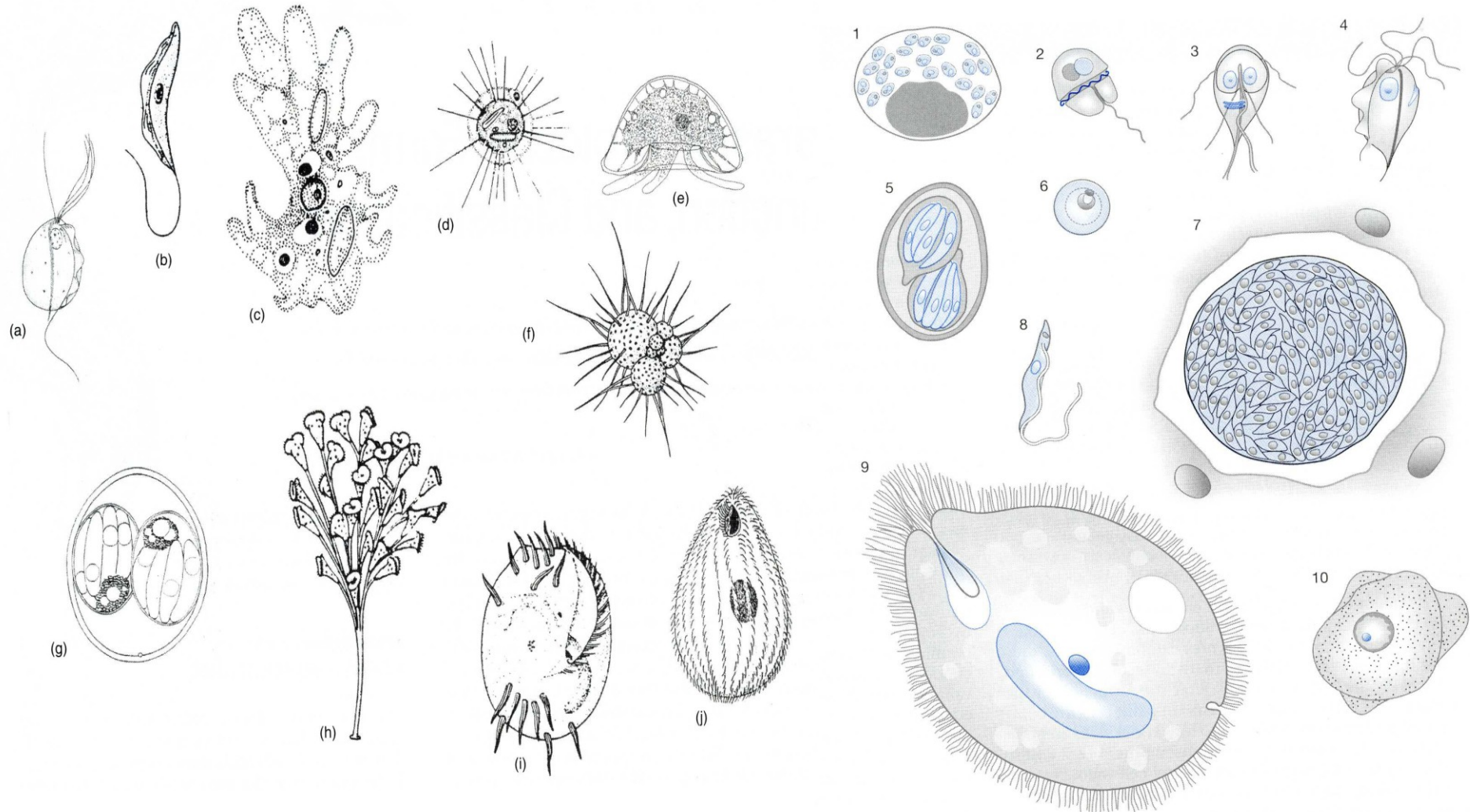
Obr. 2 Antony van Leeuwenhoek, zakladatel vědecké mikroskopie.

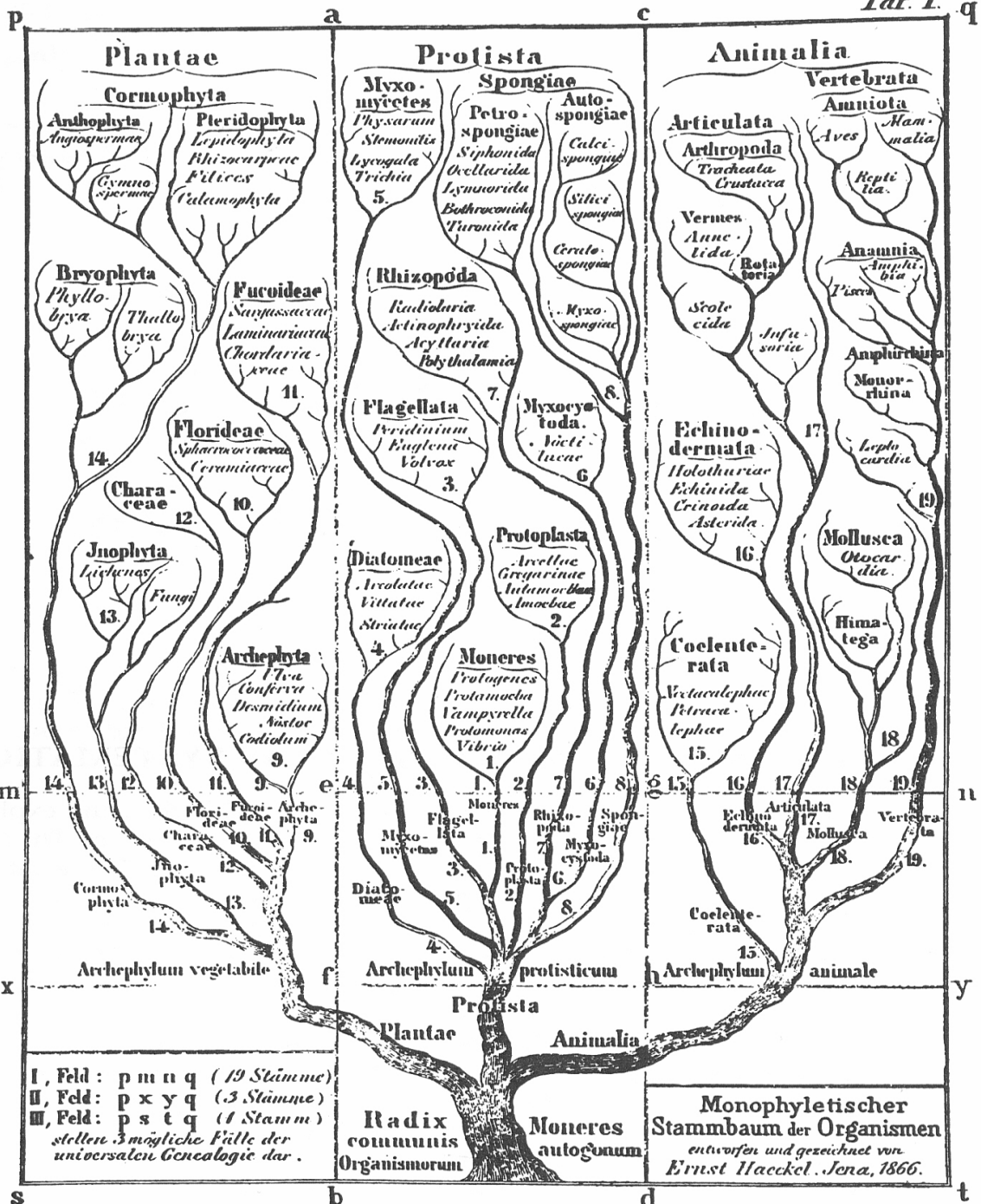


Historie mikroskopické techniky



Obrovská rozmanitost prvoků



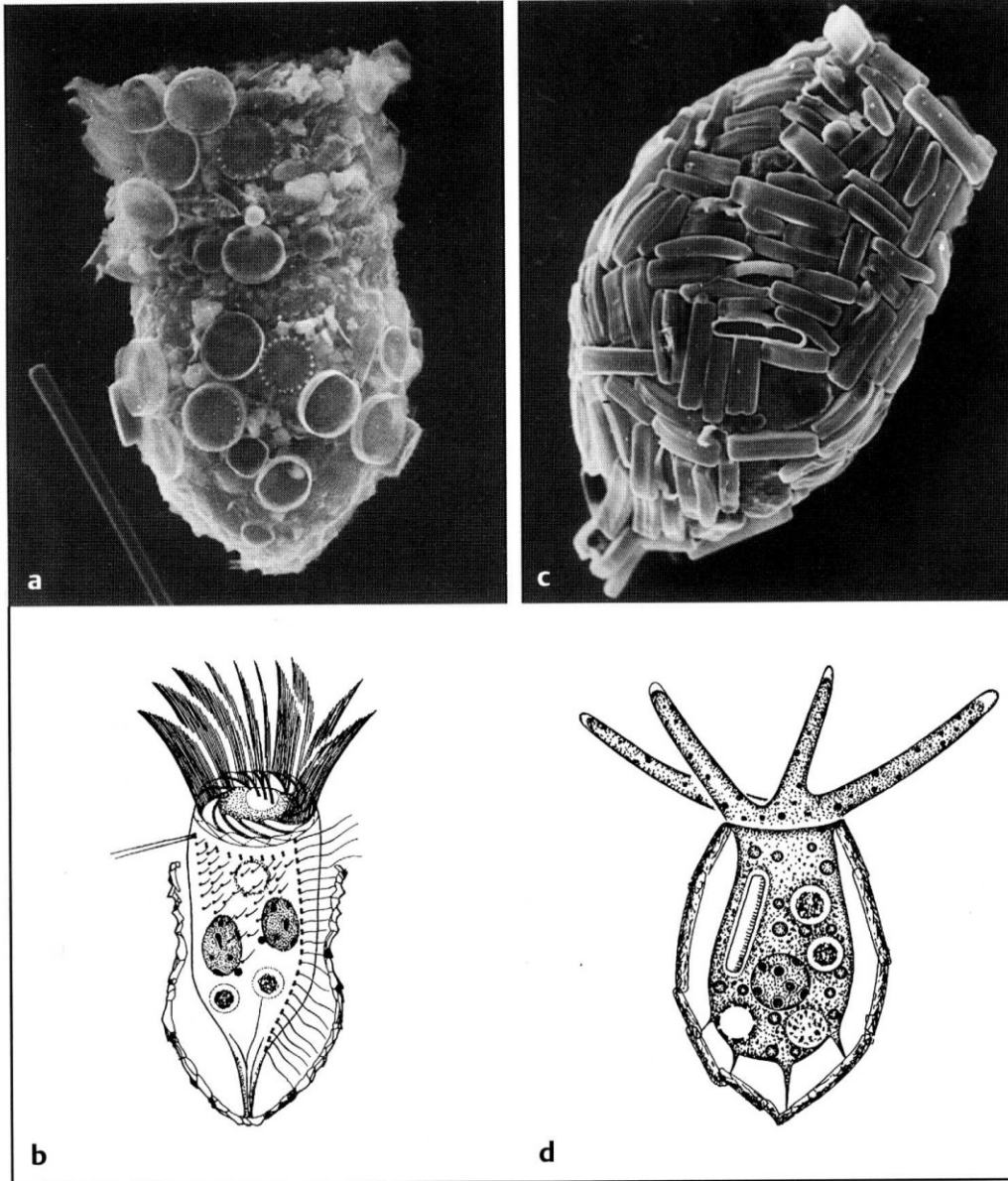


I, Feld: p m n q (19 Stämme)
 II, Feld: p x y q (3 Stämme)
 III, Feld: p s t q (1 Stamm)
 stellen 3 mögliche Fälle der
 universalen Genealogie dar.

Radix communis Organismorum
Moneres autogenum

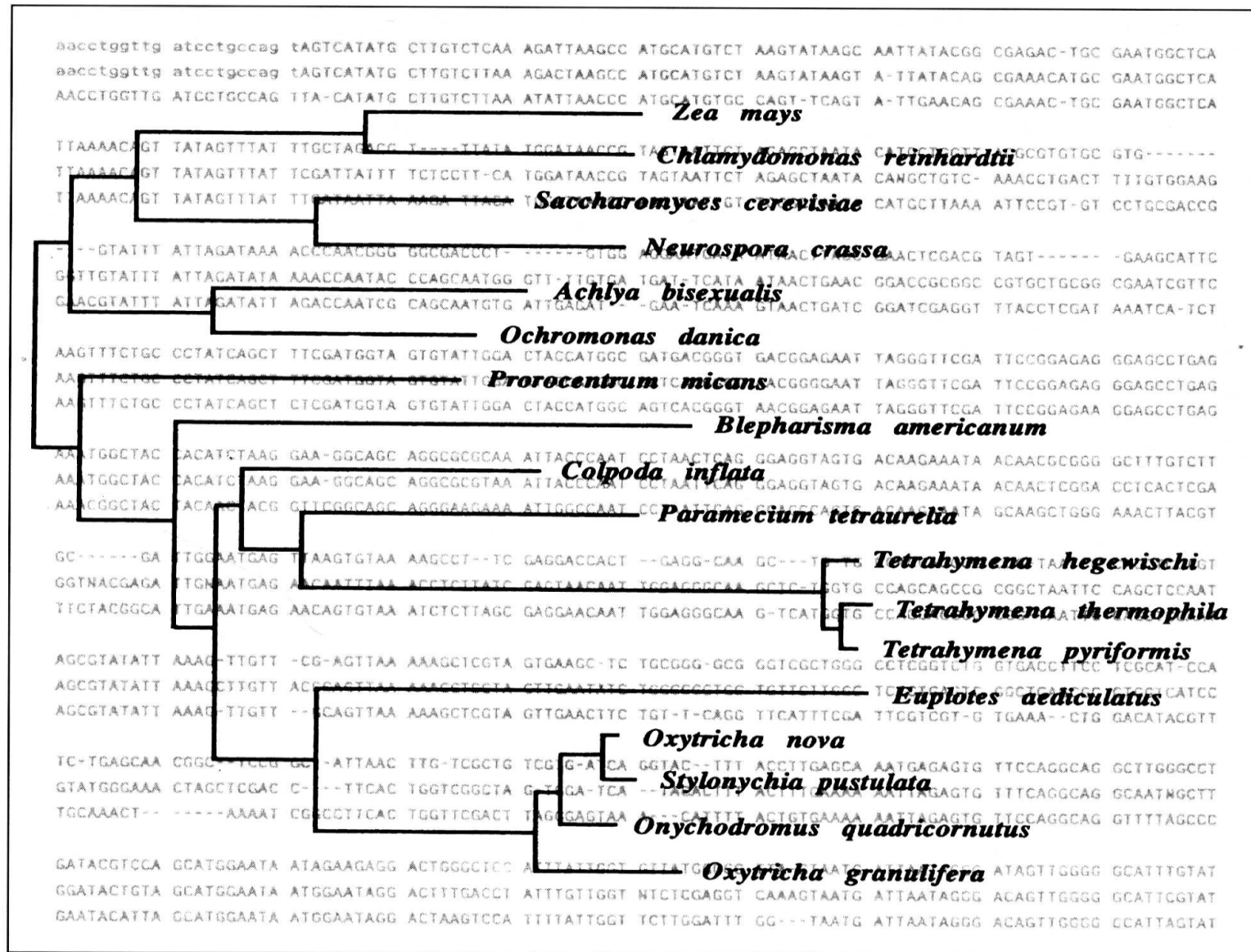
Monophyletischer Stammbaum der Organismen
 entworfen und gezeichnet von
 Ernst Haeckel, Jena, 1866.

Konvergence při evoluci prvoků



Obr. 32 Konvergence při evoluci schránek u nepříbuzných skupin. **a + b** *Codonella cratera* (nálevník), **c + d** *Diffugia* (kryténka) (z Foissnera a Hausmanna: Mikrokosmos 76: 258, 1987. Zvětš. a 1 500x, b 700x, c 450x, d 220x.

Evolve klasifikačních systémů



Obr. 33 „Distance matrix tree“ sestavený z úplných sekvencí malých podjednotek rRNA, překrývající se s částí sekvenčních dat tří různých nálevníků (ze Schlegela: Europ. J. Protistol. 27: 207, 1991).

Evolve protozoí - současnost

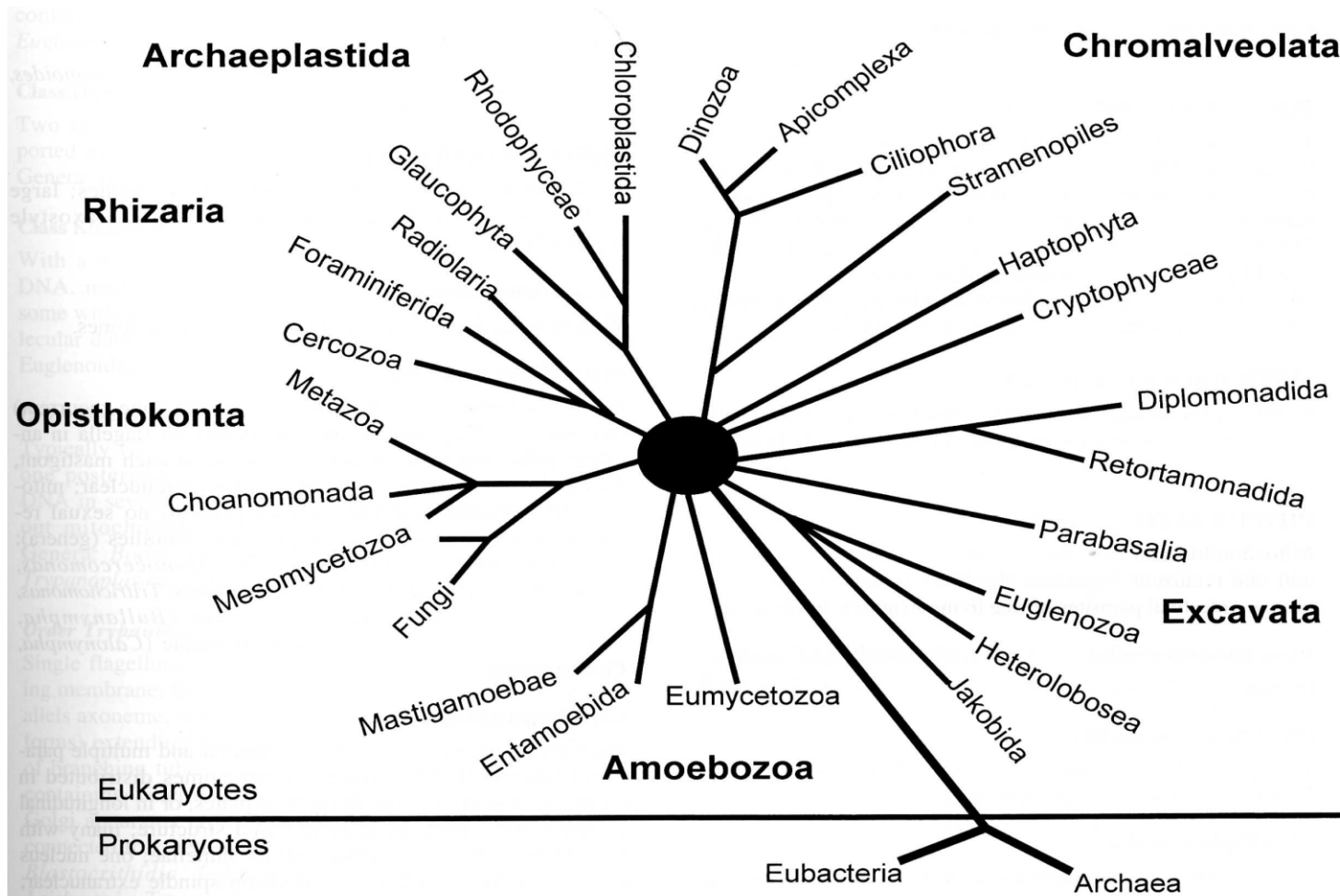


Figure 4.11 Phylogeny of the eukaryotes according to Adl et al.¹

The tree is based largely on ultrastructural features and shows proposed relationships between various groups. Archaeplastida includes algae and green plants; other groups (e.g. Jakobida) may be free living and thus not mentioned in the text. Note that according to this phylogeny, amebas with lobose pseudopods (e.g. *Entamoeba* sp.) are not necessarily the closest relatives of those amebas with complex skeletons and often branching pseudopods (e.g. the foraminiferans).

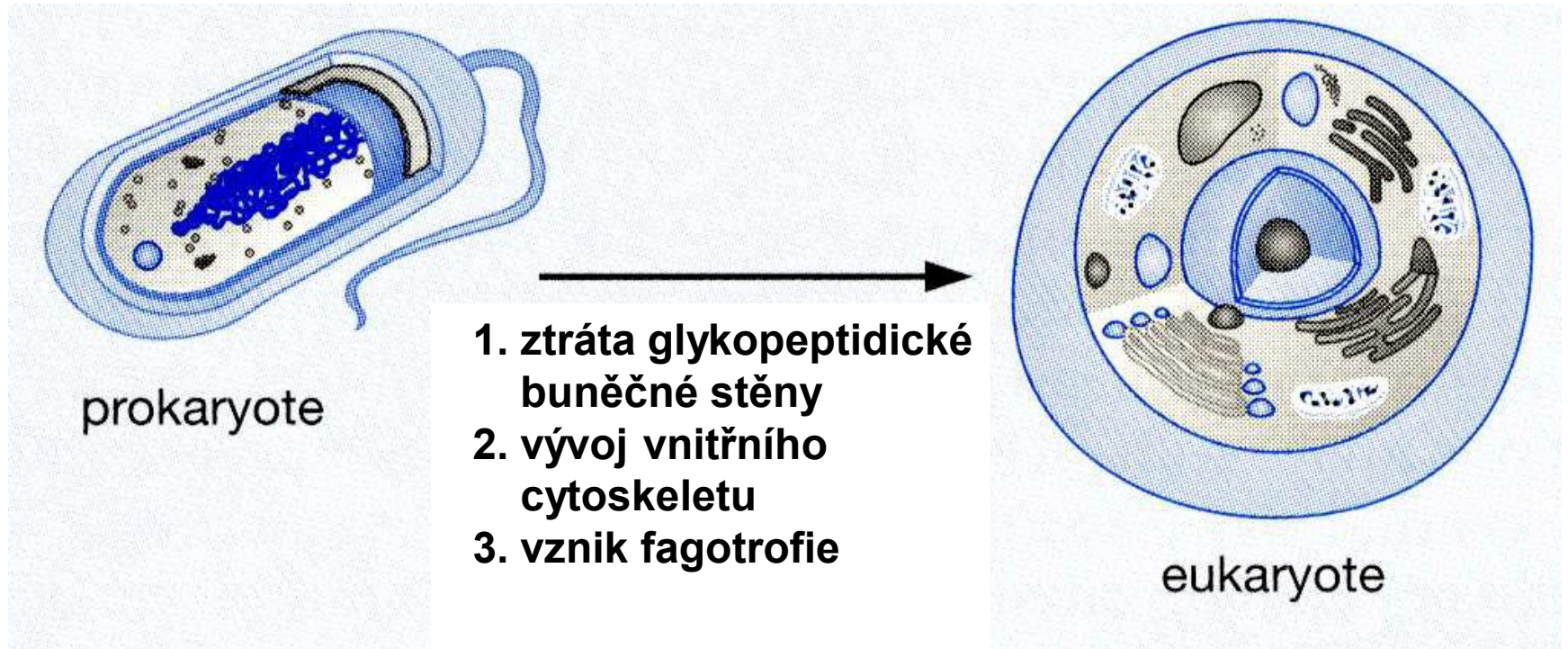
Redrawn from the *J. Eukaryotic Microbiology*, volume 52, issue 5 cover illustrating the classification of Adl et al. 2006. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *J. Euk. Microbiol.* 52:399–451.

Klasifikace prvoků „2000“ - základní klasifikace organismů – 6 říší – 3 domény života

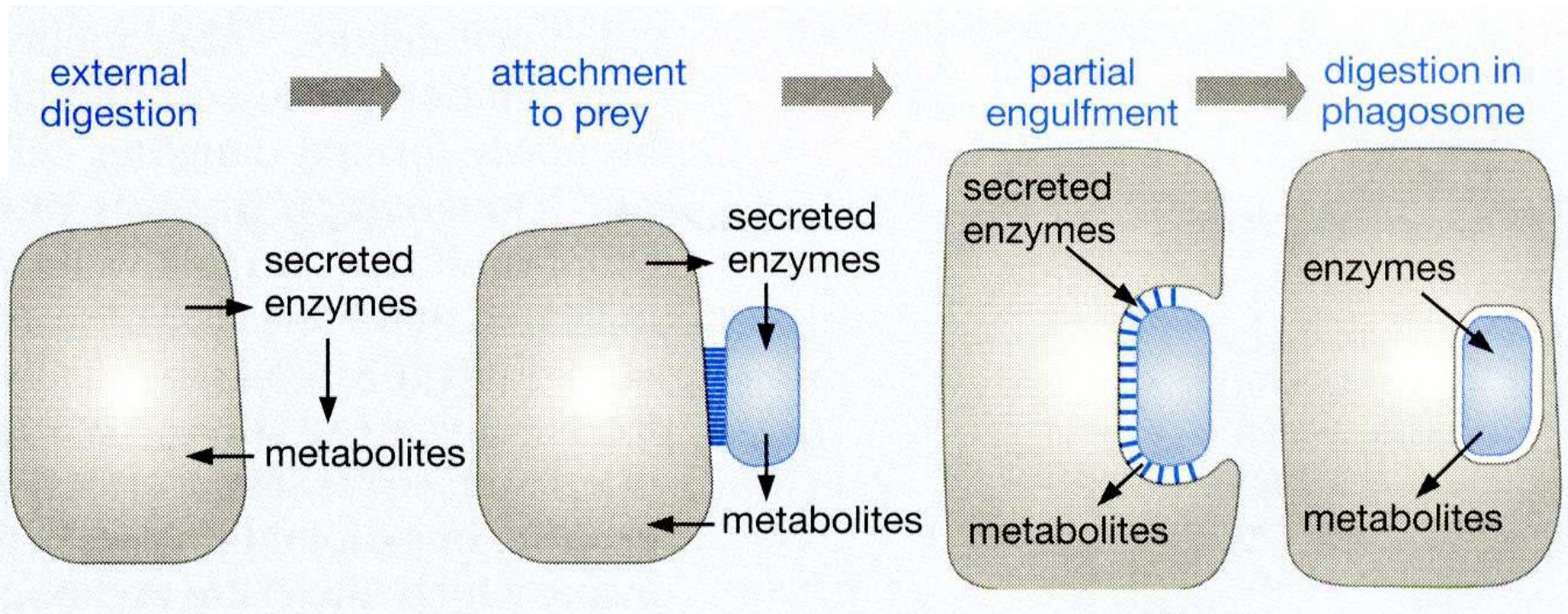
- Bacteria – patogenní agens - Prokaryota
- **Protozoa** – paraziti člověka
- Animalia – paraziti člověka
- Fungi – paraziti člověka (patogenní agens)
- Plantae – paraziti rostlin
- Chromista – paraziti člověka (patogenní agens)



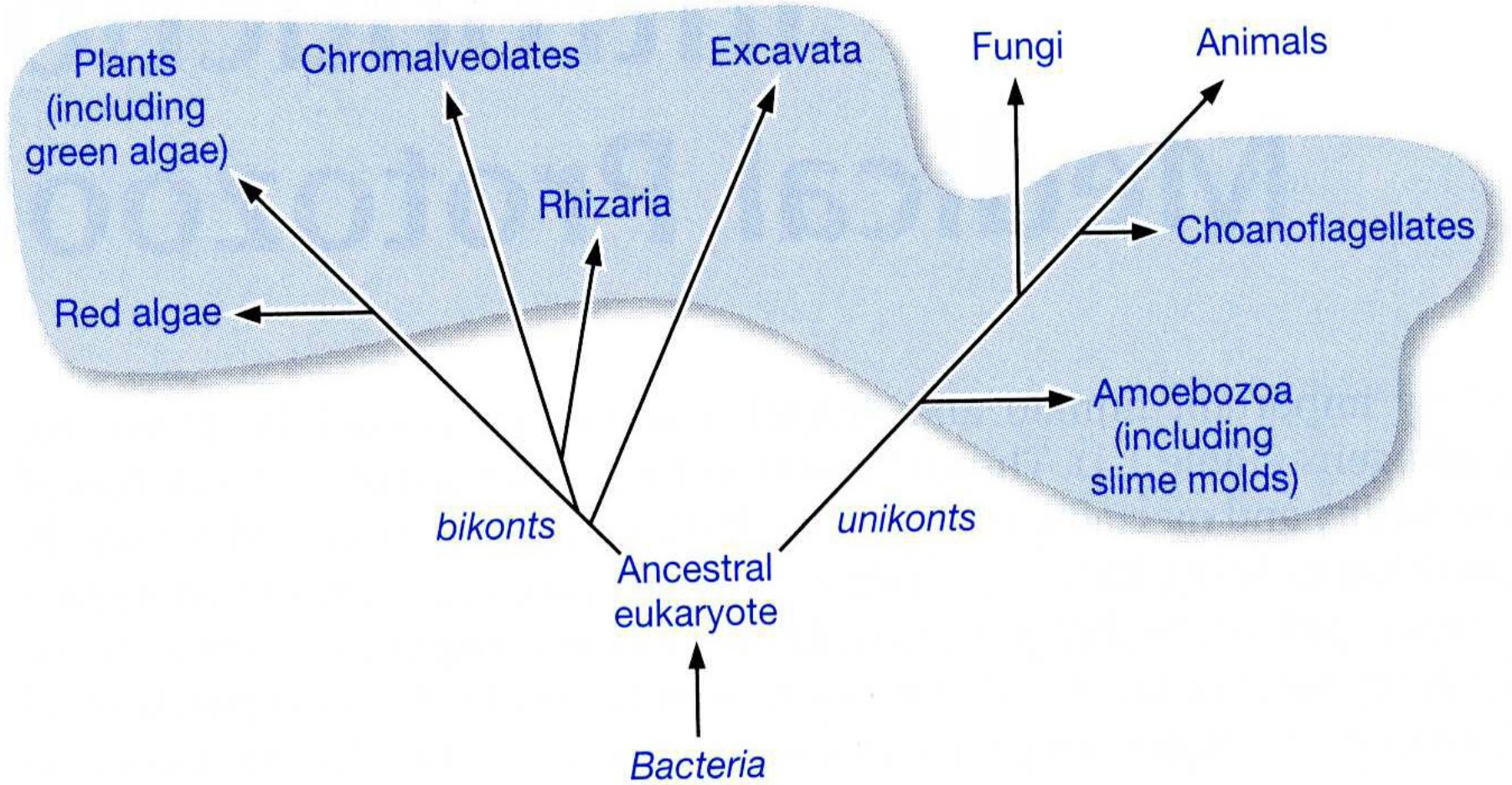
Hlavní události v evoluci eukaryot



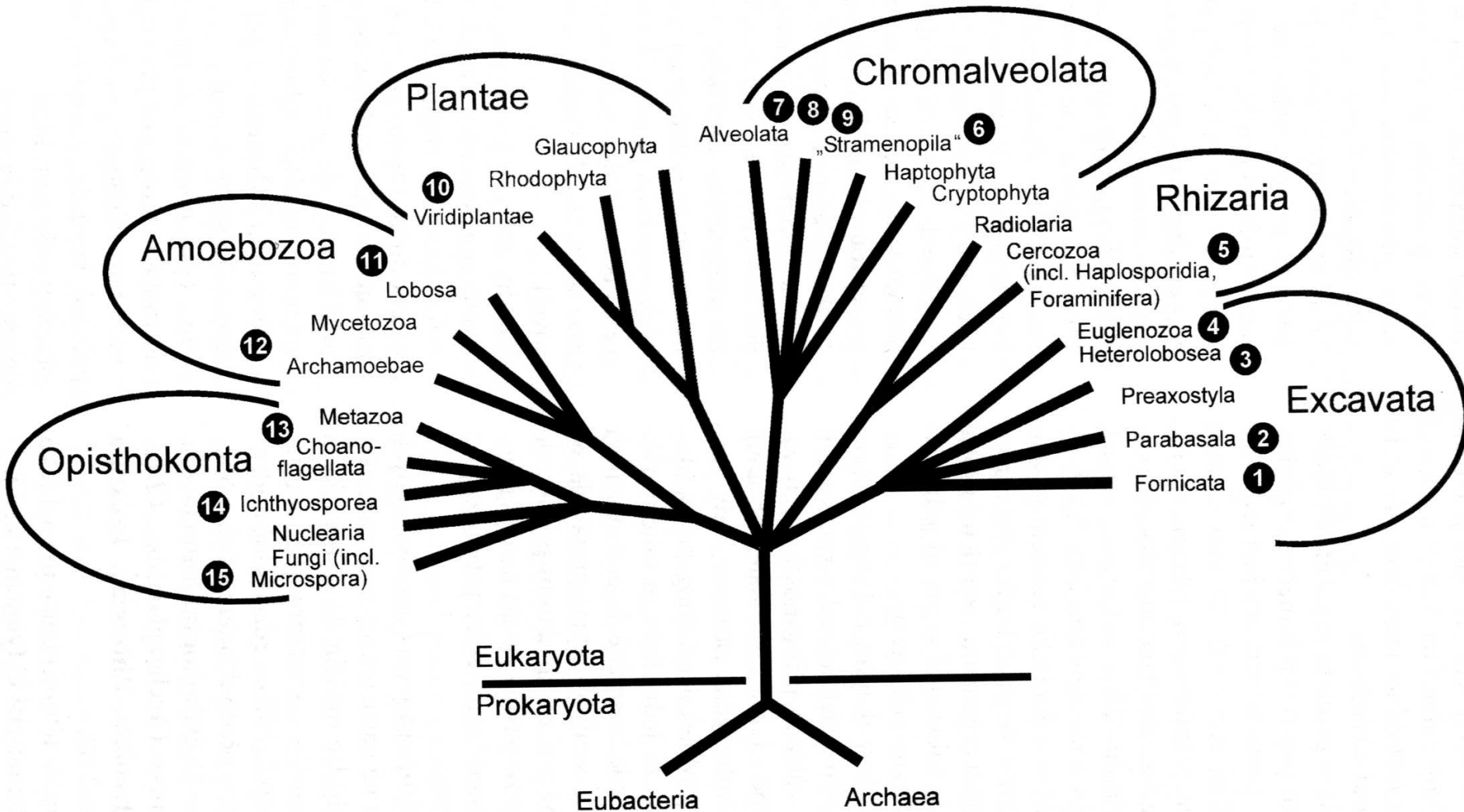
Vznik a vývoj fagotrofie



Hypotetická evoluce organismů Eucaryota - Protozoa

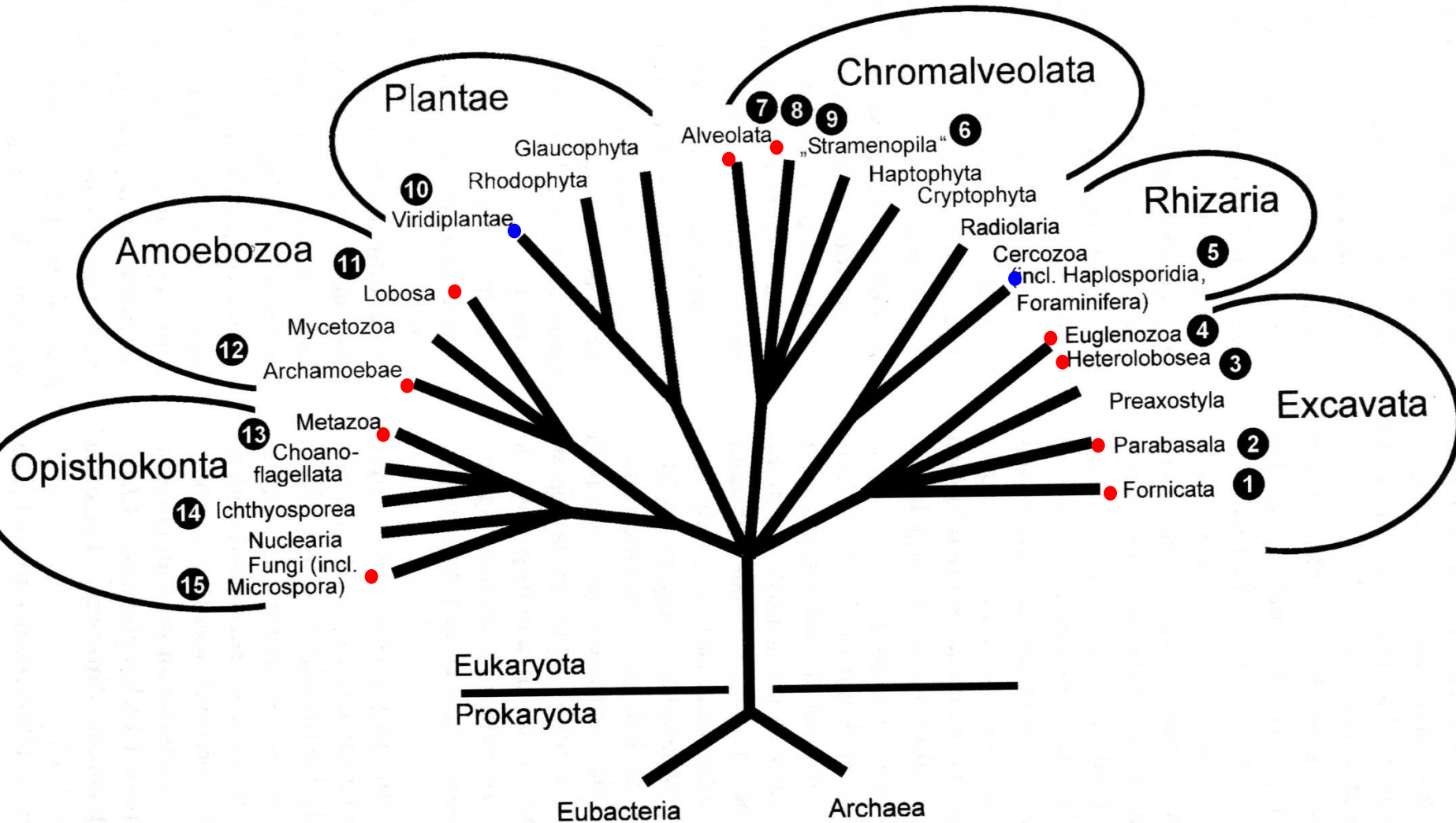


Současné rozdělení eukaryotických organismů



Klasifikace prvoků podle Simpsona a Rogera 2004

Současné rozdělení eucaryot



● Zástupci parazitující u člověka

● Zástupci neparazitující u člověka

Excavata

- Kmen: **Fornicata (Metamonada)**

Jednobuněční střevní bičíkovci se dvěmi, čtyřmi nebo osmi bičíky – řády:

Diplomonadida - ***Giardia duodenalis***

Enteromonadida - ***Enteromonas hominis***

Retortamonadida - ***Chilomastix mesnili***

- ***Retortamonas intestinalis***

- Kmen: **Parabasala**

Jednobuněční bičíkovci s jedním nebo více jádry a

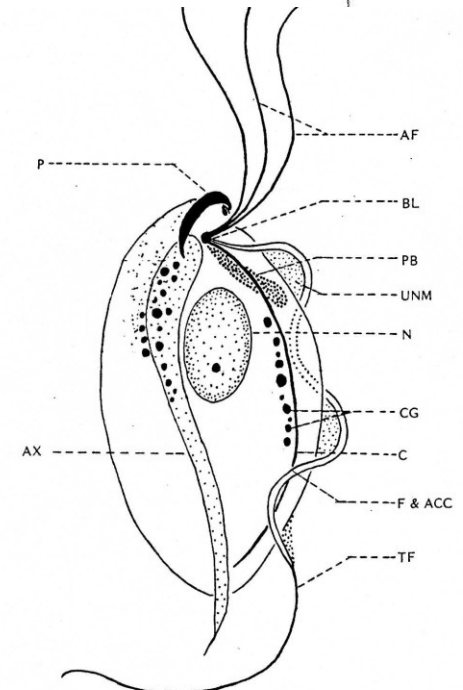
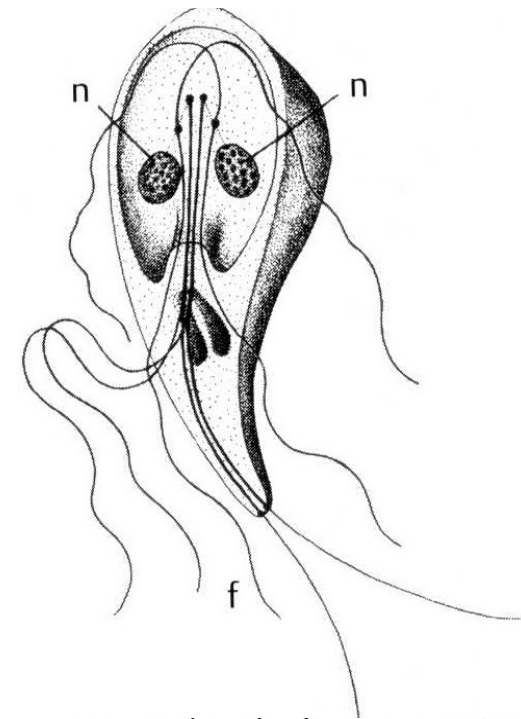
Početnými bičíky: charakteristický komplex parabasálního tělíska ekvivalentní Golgiho tělísku, nemají mitochondrie

Trichomonadida - ***Dientamoeba fragilis***

- ***Trichomonas vaginalis***

- ***Trichomonas tenax***

- ***Pentatrichomonas hominis***



Excavata

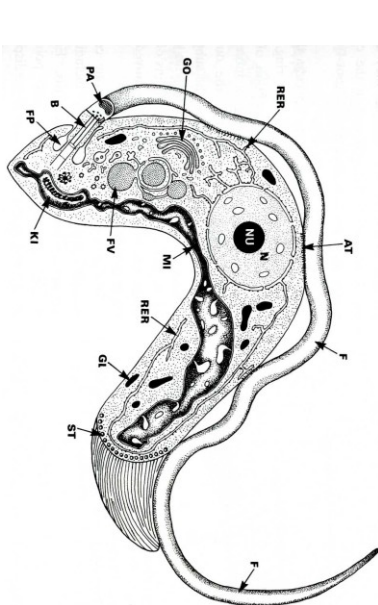
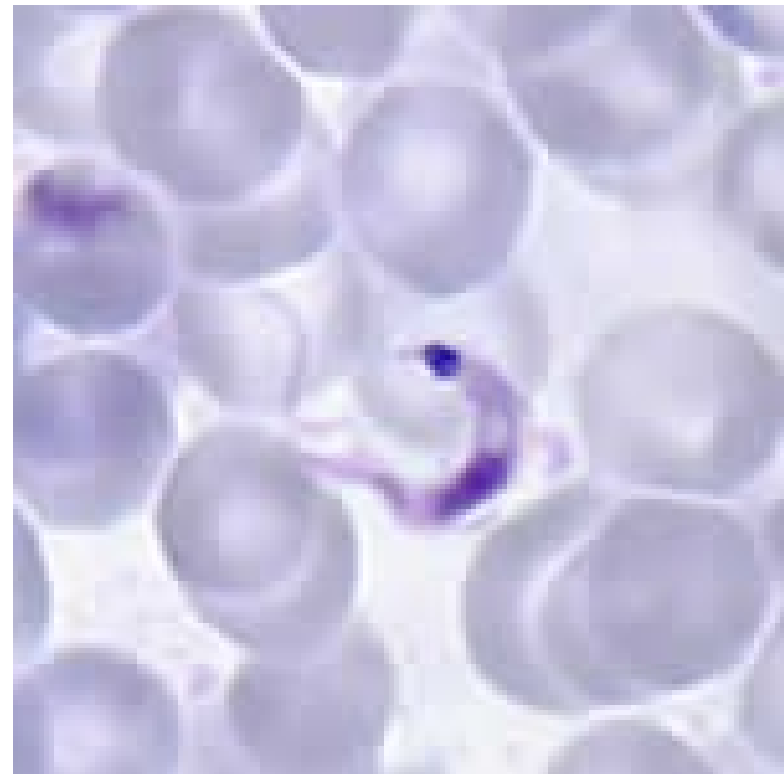
- Kmen: **Heterolobosea (Percolozoa)**

Jednobuněční, bez pigmentů, typické jsou jeden až čtyři bičíky, mají mitochondrie a peroxisomy ale chybí Golgiho tělíska – řád: Schizopyrenida – *Naegleria fowleri*

- Kmen: **Euglenozoa**

Jednobuněční bičíkovci s 1 až 4 bičíky; mají Golgiho tělíska a mitochondrie – řád: Trypanosomatida – *Leishmania donovani*,

L. infantum, *L. major*,
L. tropica, *L. brasiliensis*,
L. mexicana, *L. aethiopica*,
L. peruviana,
Trypanosoma cruzi,
T. brucei gambiense,
T. brucei rhodesiense,
T. rangeli.

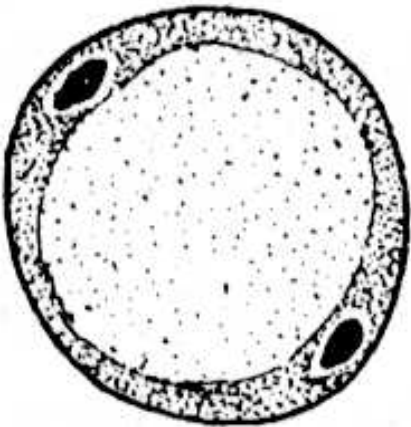


Chromalveolata

- Kmen: **Stranemophila**

Jednobuněční mající plastidy a využívající fotosyntézu, filamentózní struktura nebo v koloniích (řasy), u některých zástupců sekundární ztráta plastidů.

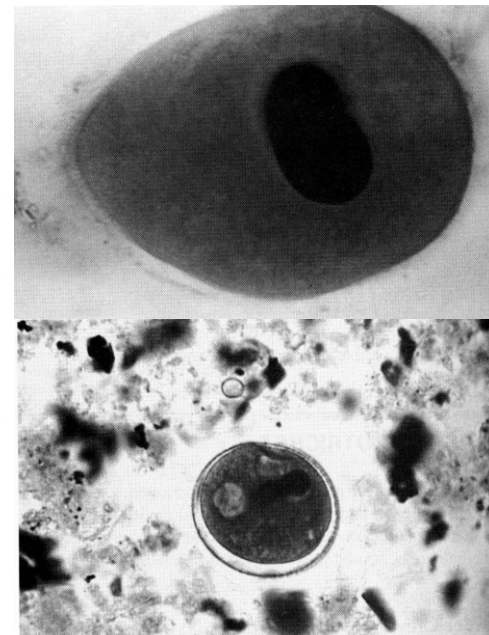
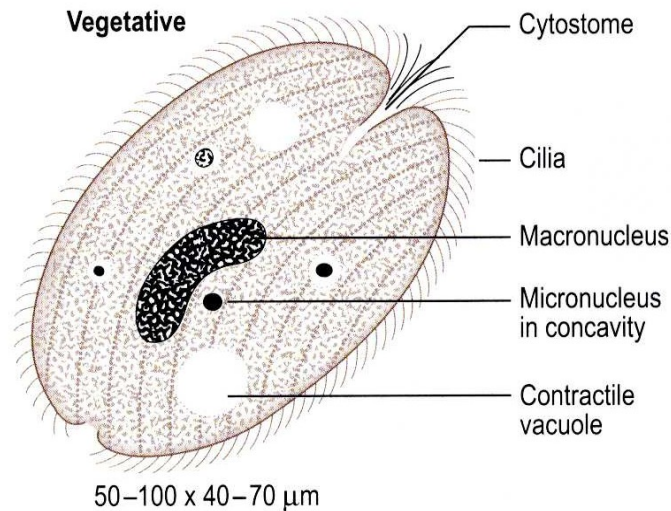
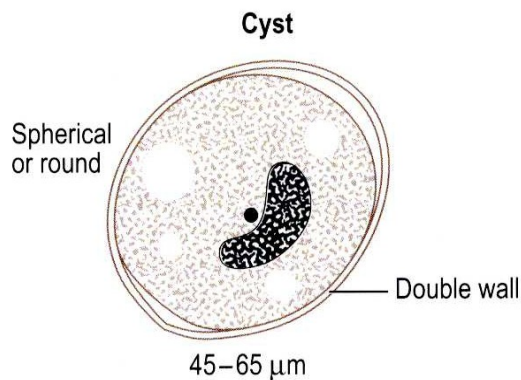
Třída: Blastocystea – *Blastocystis hominis*



Chromalveolata

- **Kmen: Ciliophora**

Jednobuněční mající velký počet cilií používaných k lokomoci a komplexní orální ciliaturu využívanou k příjmu potravy. Dva typy buněčných jader – jedno nebo více polyploidních macronuclei s jedno nebo více diploidních micronuclei. Většinou volně žijící – řád: Vestibuliferida – *Balantidium coli*



Chromalveolata

- Kmen: **Sporozoa (Apicomplexa)**

Jednobuněční vyznačující se apikálním komplexem: polární kruh, rhoptrie, mikronemy a conoid, v životním cyklu se vyskytují sexuální procesy, všichni parazitují řády:

Eimeriida:

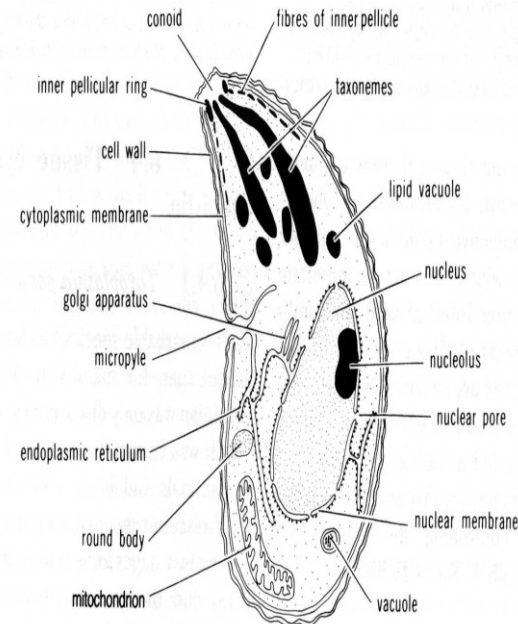
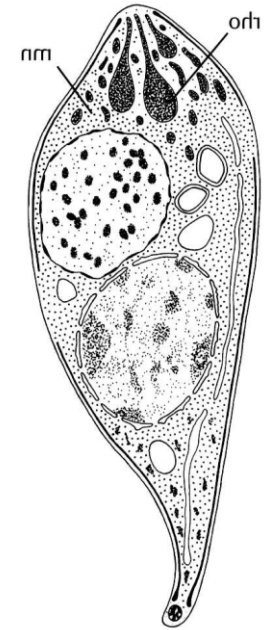
***Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, *Cyclospora cayetanensis*, *Isospora belli*, *Sarcocystis hominis*, *S. suis hominis*.**

Piroplasmida:

Babesia microti*, *B. divergens*, *B. gibsoni

Haemosporida:

Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale*, *P. vivax



Amoebozoa

Jednobuněční, bezbičíkatí, mají pseudopodie a používají je k příjmu potravy a lokomoci.

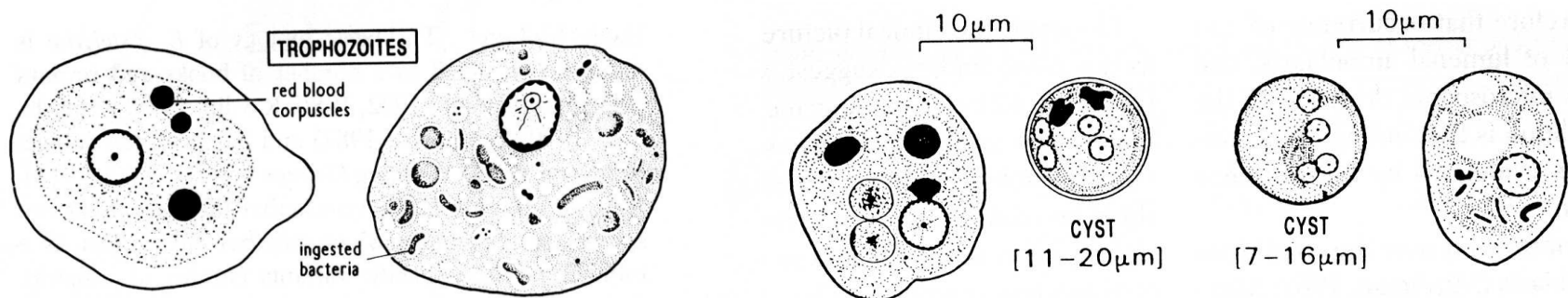
- Kmen: **Lobosa**

Acanthopodida - *Acanthamoeba castellanii*,
Balamuthia mandrillaris

- Kmen: **Archamoebae**

Entamoebida – *Entamoeba histolytica*, *E. coli*,

E. dispar, *E. hartmanni*, *E. gingivalis*, *E. moshkovski*,
E. polecki, *Endolimax nana*, *Iodamoeba buetschlii*

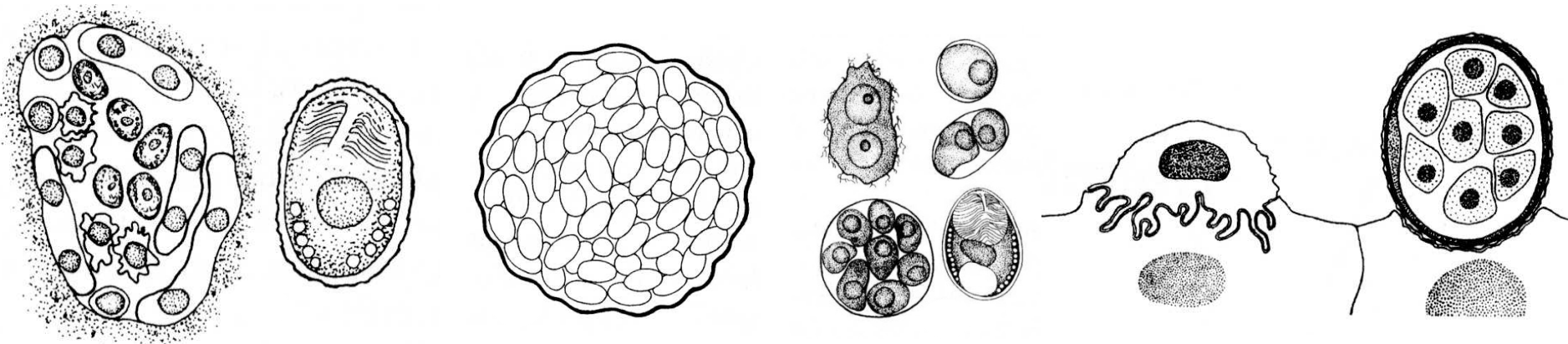


Opisthokonta (Fungi)

- Kmen: **Microspora** (mikrosporidie)

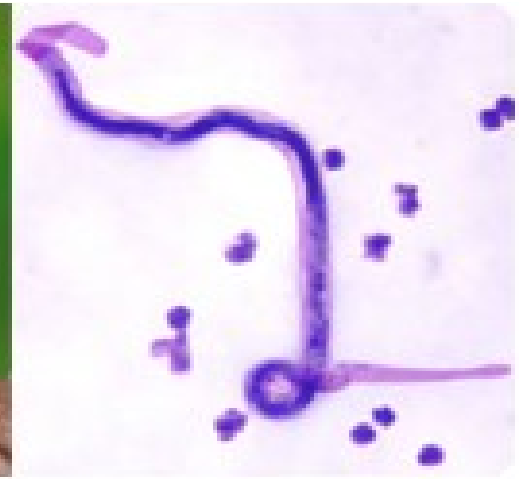
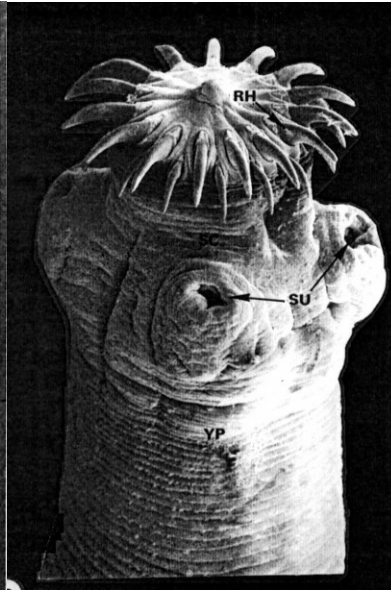
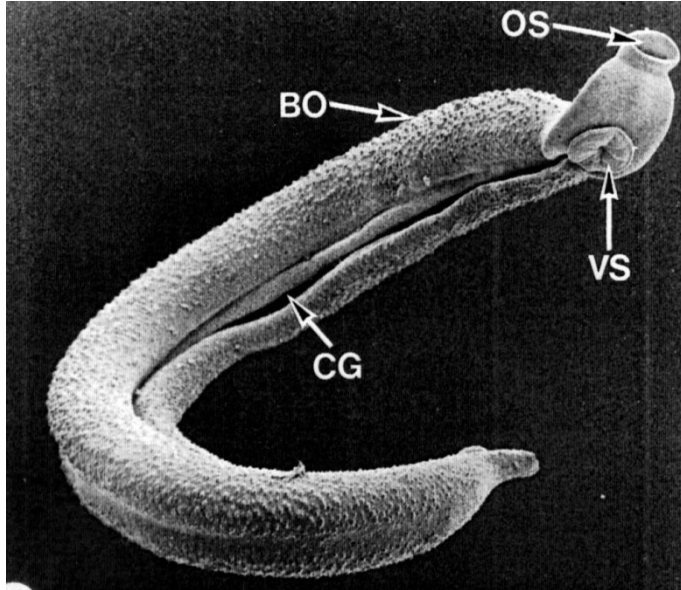
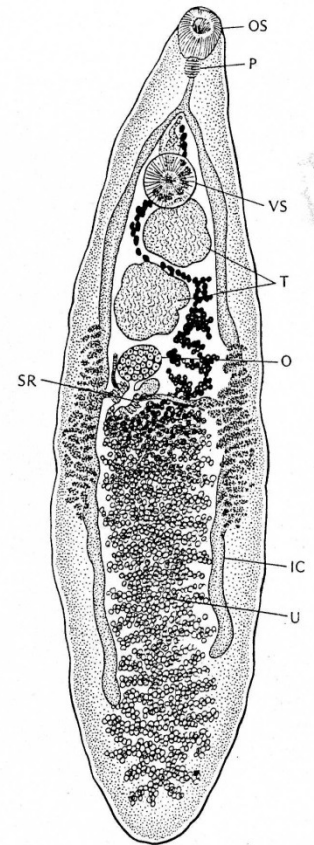
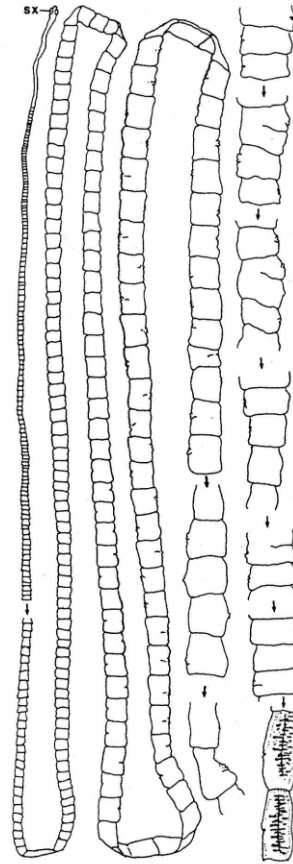
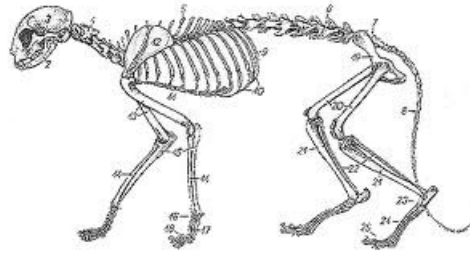
Eukaryotické heterotrofní organismy, nemají plastidy ale mají buněčnou stěnu obsahující chitin a β -glykany.

Třída: Microsporea: *Encephalitozoon cuniculi*, *E. hellem*, *E. intestinalis*, *Enterocytozoon bieneusi*, *Nosema ocularum*, *N. corneum*, *Brachiola connori*, *B. vesicularum*, *B. algerae*, *Microsporidium ceylonensis*, *M. africanum*, *Vittaforma corneae*, *Trachipleistophora hominis*, *T. anthropophthera*, *Pleistophora ronneafiei*. *Pneumocystis carinii*



Opisthokonta

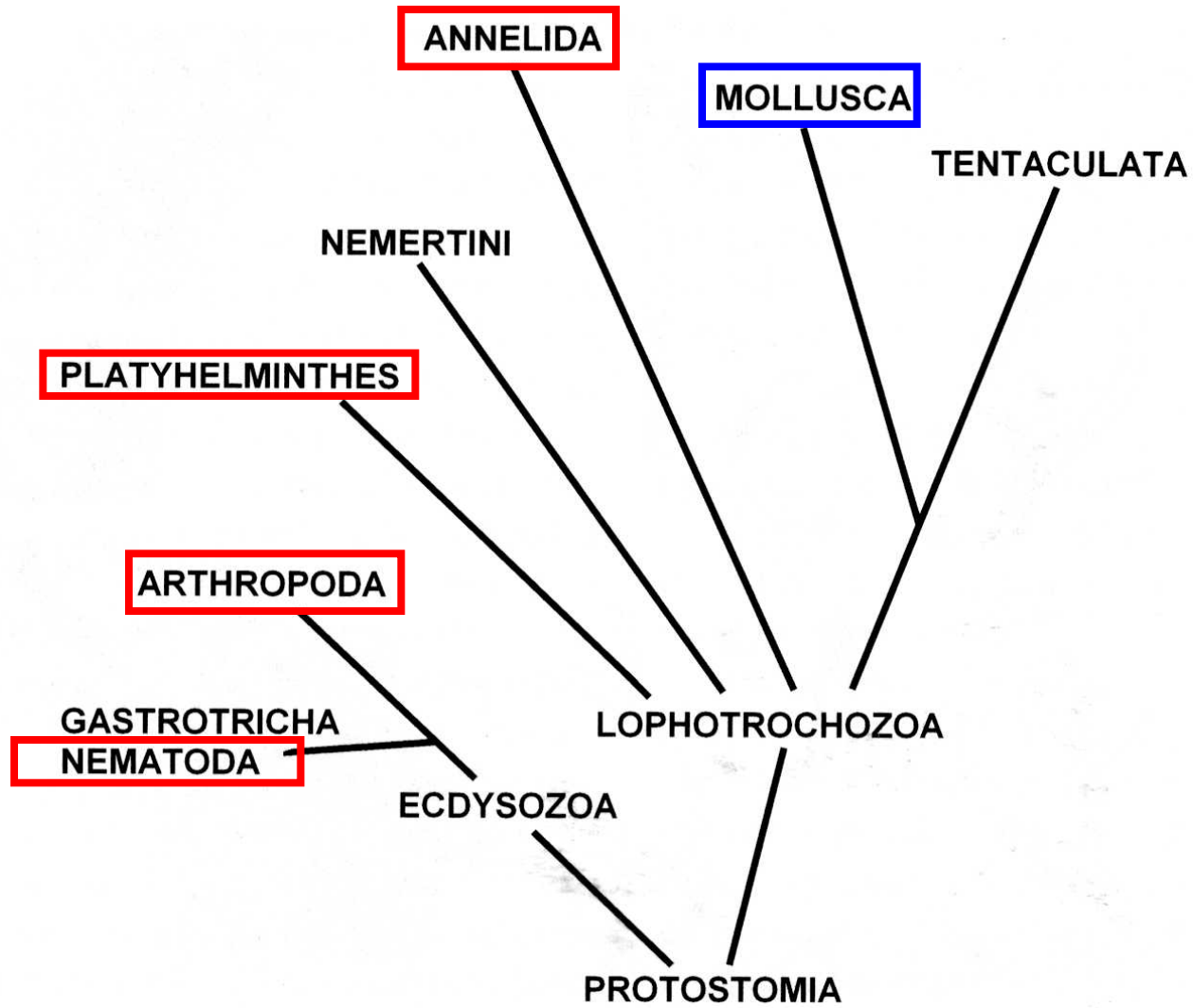
- Kmen: Metazoa



HELMINTI – adaptace k parazitismu

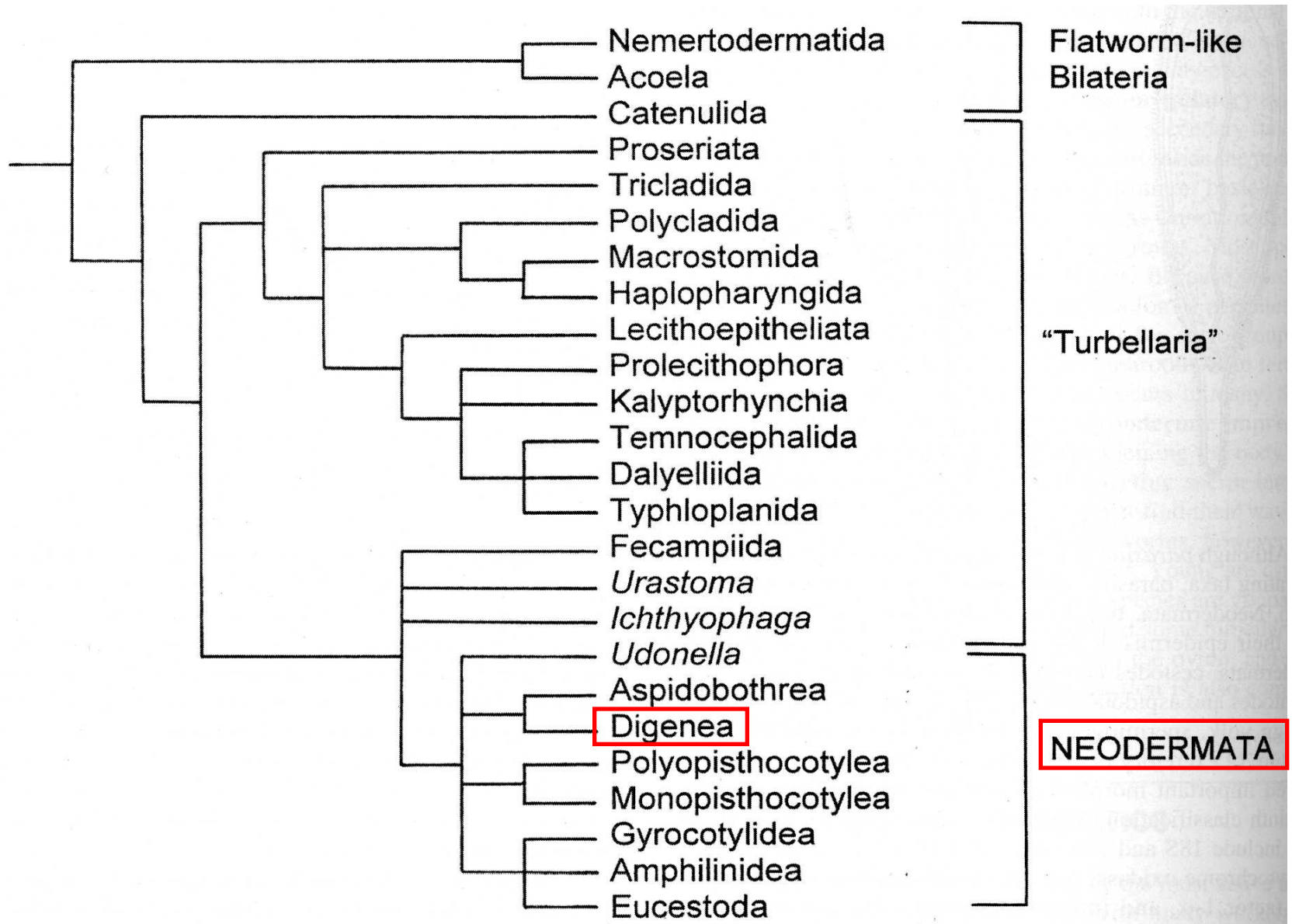
- Helminti – velmi různorodá skupina (Vermes)
- Označení pro nepříbuzné skupiny organismů
- Společný znak – bilaterálně souměrní protostomní živočichové
- Tradičně – neodermální platyhelmini (**Trematoda**, **Cestoda**, **Monogenea**), hlístice (**Nematoda**) a vrtejši (**Acanthocephala**).
- Taky ale Turbellaria, Rotifera, Nematomorpha, Nemertea, Nemertini, Hirudinea).
- Neodráží to fylogenetické vztahy

Fylogeneze protostomních živočichů



Obr. 3–1 Zjednodušený fylogenetický strom protostomních živočichů. Konstrukce dle 18S rRNA a Hox genů (dle Tessmar-Raible a Arendt, 2003, upraveno).

Fylogeneze hlavních skupin Platyhelminthes



Buněčná diferenciaci během ontogeneze

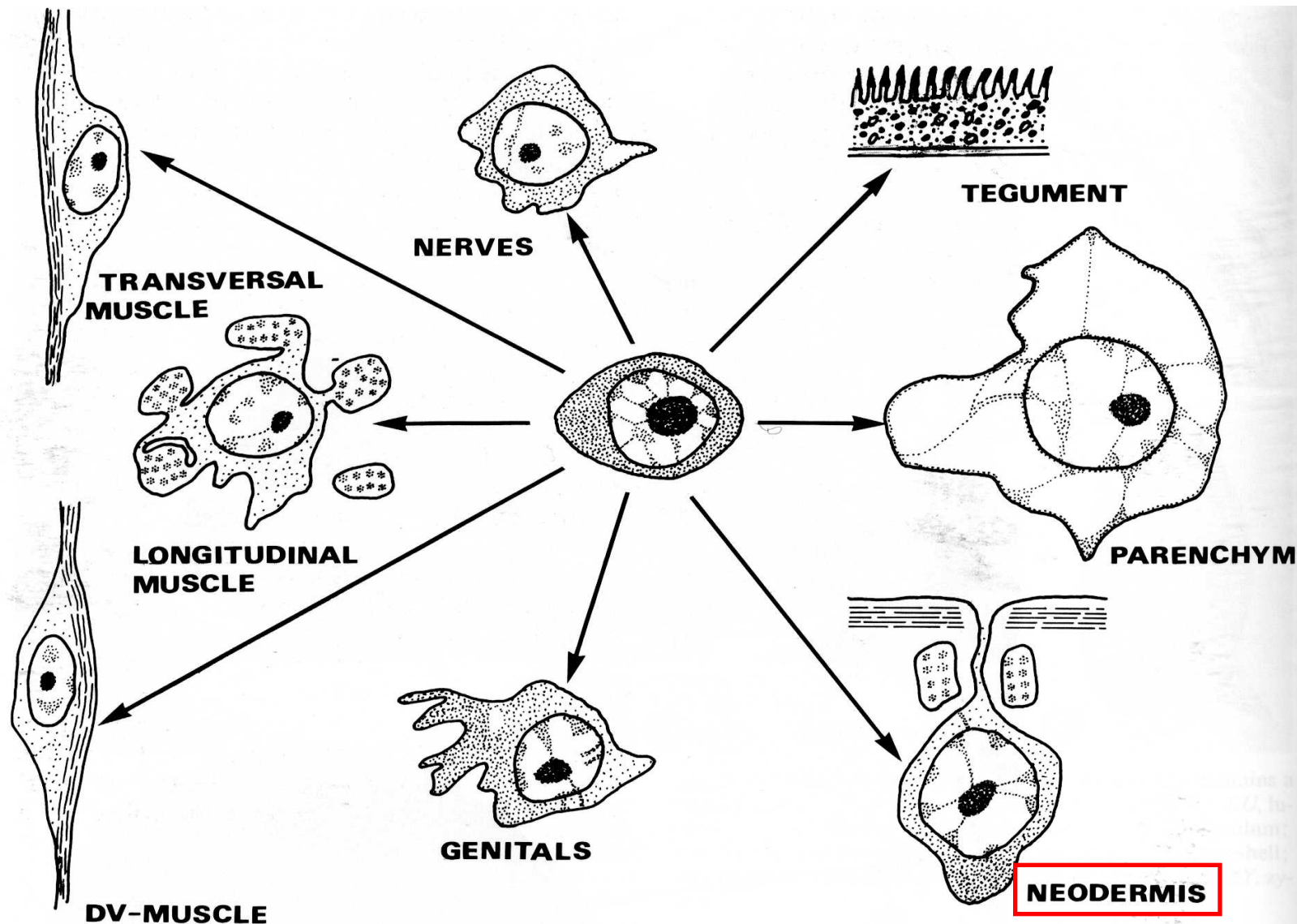
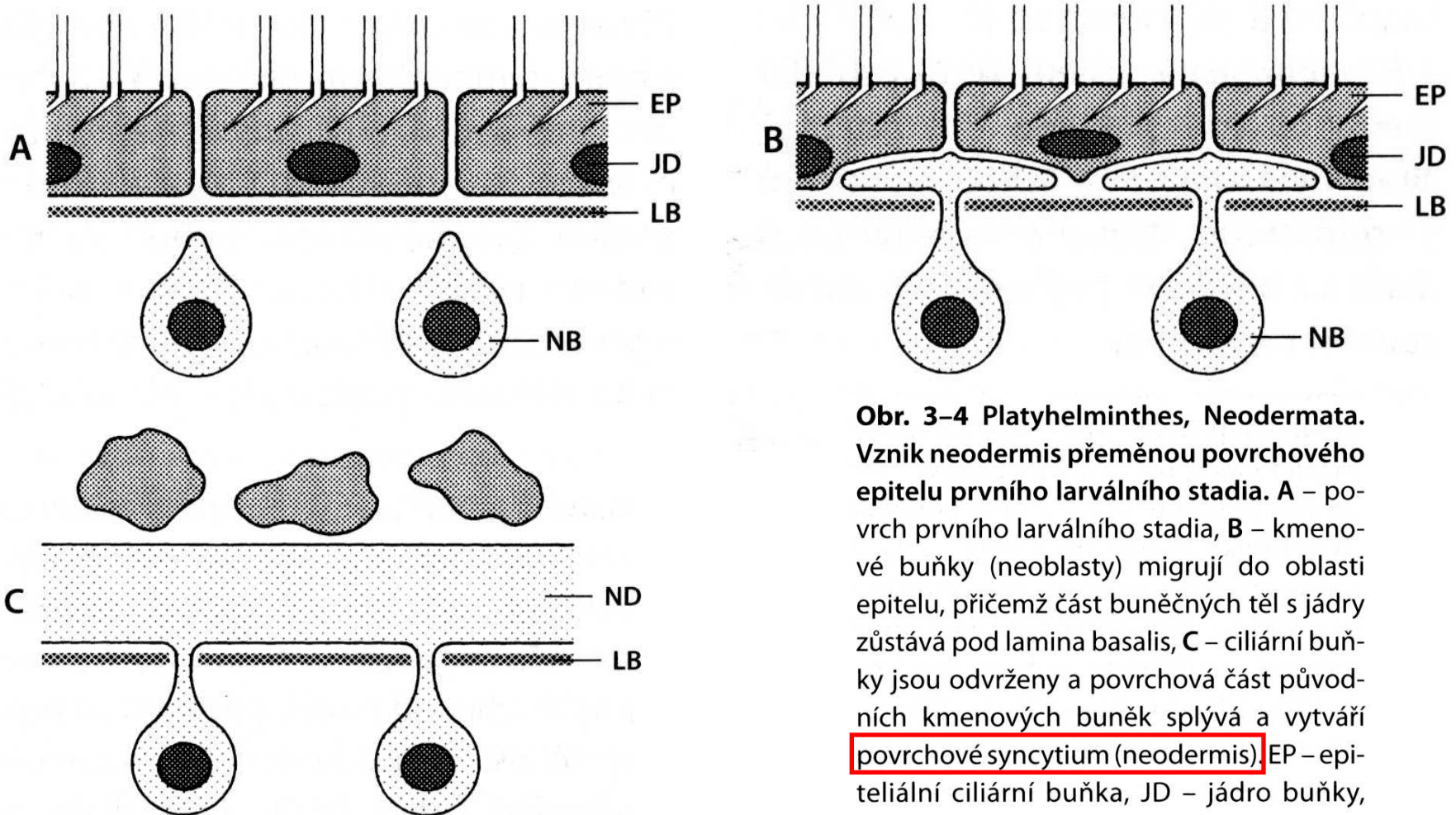


Fig. 4.26. Developmental possibilities of an undifferentiated cell (germ cell) in platyhelminths (e.g., cestodes; after Gustafsson's⁶ and own original results). Note that the undifferen-

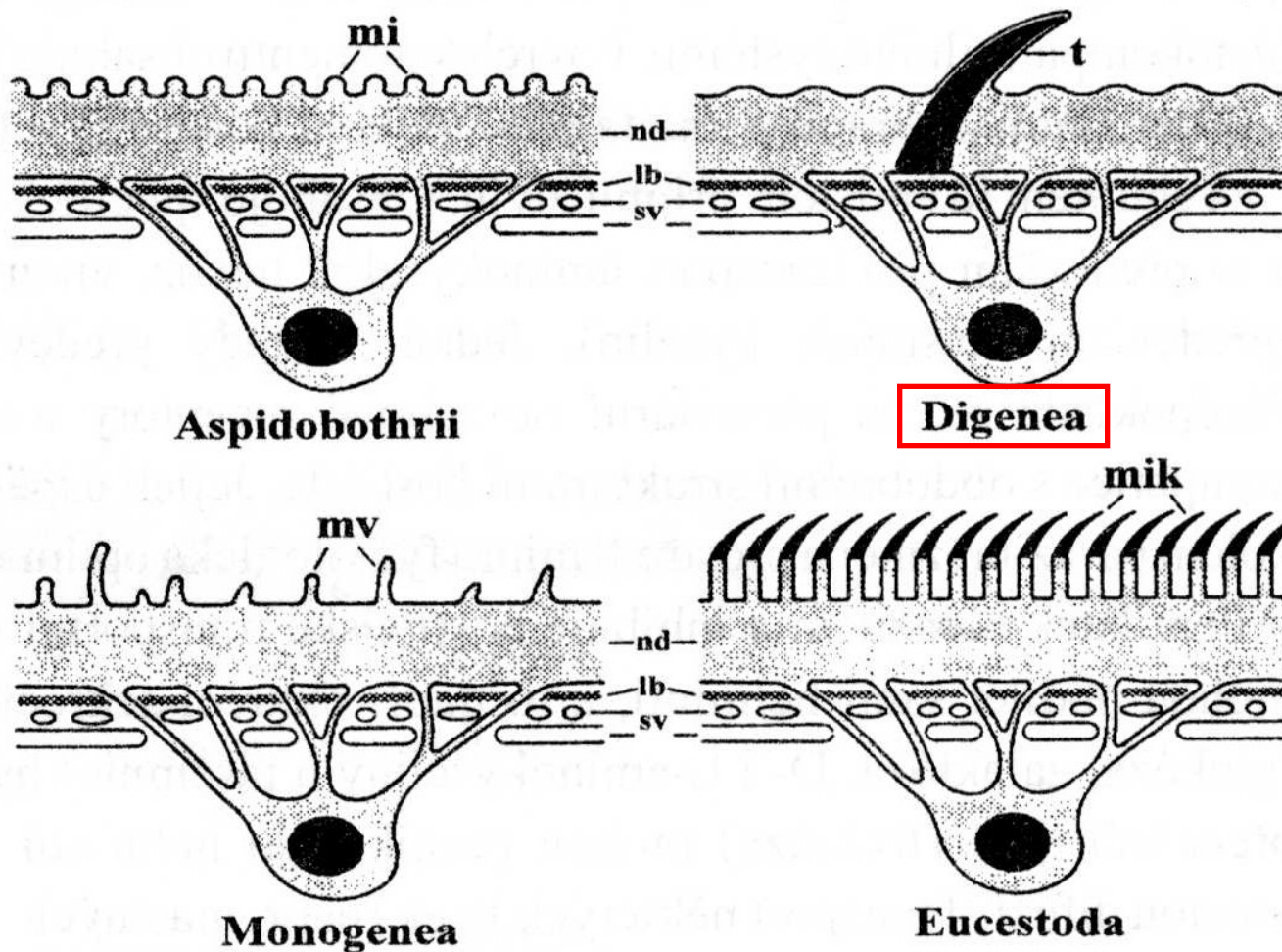
tiated cells are characterized by a large nucleus with a spherical nucleolus

Vznik neodermis



Obr. 3–4 Platyhelminthes, Neodermata. Vznik neodermis přeměnou povrchového epitelu prvního larválního stadia. A – povrch prvního larválního stadia, B – kmenové buňky (neoblasty) migrují do oblasti epitelu, přičemž část buněčných těl s jádry zůstává pod lamina basalis, C – ciliární buňky jsou odvrženy a povrchová část původních kmenových buněk splývá a vytváří **povrchové syncytium (neodermis)**. EP – epitelální ciliární buňka, JD – jádro buňky, LB – lamina basalis, NB – neoblast, ND – neodermis (dle Ax a kol., 1989, upraveno).

Platyhelminthes - Neodermata



Obr. 8. Charakteristické typy neodermis (Ehlers 1985, upraveno)
mi-mikrotuberkuly; t-trny obsahující aktin; mv-mikrovily;
mik-mikrotrichy; nd-neodermis; lb-lamina basalis; sv-svalové vrstvy.

Adaptace helmintů k parazitismu

- **Morfologické adaptace** (velikost, redukce strukturální složitosti, rozvoj některých orgánů)
- **Fyziologické adaptace** (neutralizace enzymů a detoxikace látek, změny metabolismu, tegument)
- **Biologické adaptace** (vysoký reprodukční potenciál, asexuální rozmnožování, komplexní životní cykly)
- **Etologické adaptace** (migrace invazních larev – horizontální, vertikální, ontogenetické, manipulace chováním hostitelů – mezihostitelů)

Vývojové cykly helmintů

- Vývojový cyklus: **přímý** (monoxenní) x **nepřímý** (heteroxenní)
- **Geohelmini** x **biohelmini**
- **Definitivní hostitel** x **mezihostitel**
- **Hlavní** x **vedlejší** hostitel (specificity)
- **Paratenický hostitel** (rezervoárový)
- **Postcyklický** hostitel

Charakteristika hlavních skupin helmintů

Kmen **PLATHELMINTHES**

- Tělo dorso-ventrálně sploštělé, bilaterálně symetrické
- Chybí tělní dutiny, anus, dýchací a oběhový systém
- Tělo pokryté tegumentem (u neodermat)
- Exkreční systém protonefridiálního typu (plaménkové buňky)
- Orgány ponořené v pojivové tkáni – parenchymu
- Obvykle hermafroditi

Klasifikace kmene Platyhelminthes

Třída: RHABDOCOELA – mají farynx s bulbem a jednoduché střevo

Řád: Dalyellioida

- Podřád Temnocephalida – cefalické tentákule

PODSUPERTŘÍDA – NEODERMATA

ektolecitální vajíčka, ztráta larvální epidermální ciliatury, adulti mají synticiální epidermis,
Neodermata jsou monofyletická skupina

Třída TREMATODA

Třída MONOGENOIDEA (MONOGENEA)

Třída CESTOIDEA

Klasifikace - NEODERMATA

- Třída TREMATODA – posteriorní adhesivní orgán a přísavka, samčí genitální porus vyústí v pohlavním atriu, adulti mají hltan v blízkosti ústní přísavky
 - Podtřída: Aspidobothrea – specializované microvilli a microtubuly v neodermis, posteriorní přísavka se dělí na kompartmenty,
 - Podtřída: Dinegea – první larvální stadium miracidium, ŽC s jednou nebo více generacemi sporocyst a cercariemi, slepě ukončené střevo
- Třída MONOGENOIDEA (Monogenea) – oncomiracidium se třemi shluky ciliárních buněk, adulti mají jednoduchá testes, všichni ektoparaziti, podle výsledků molekulární fylogeneze jsou polyfyletická skupina:
 - Podtřída: Polyopisthocotylea
 - Podtřída: Monopisthocotylea
- Třída CESTOIDEA
 - Podtřída: Cestodaria – monozoičtí, cercomer se šesti háčky,
 - » Řád: Gyrocotylidea – rosety, kmen a laločnatý zadní konec těla
 - » Řád: Amphilinidea – genitální porus posteriorně, uterus tvaru N
 - Podtřída: Eucestoda – adulti polyzoičtí, chybí cercomer se šesti háčky, ŽC s více než jedním hostitelem

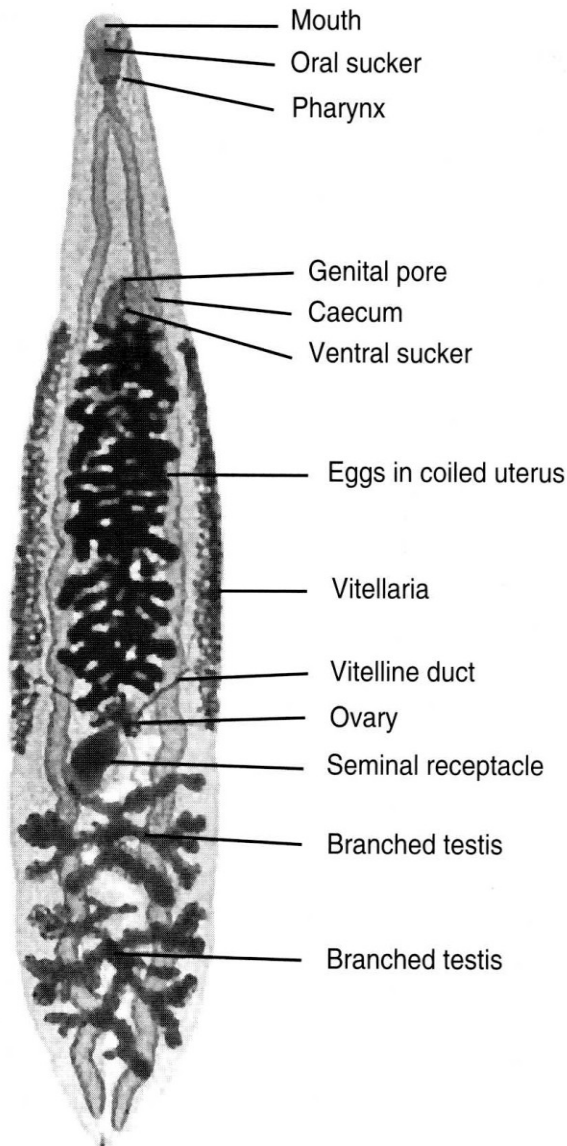
Digenea - motolice

- Početná skupina helmintů – přes 4 tis. druhů z toho třetina u ryb
- Významní paraziti člověka a hospodářských zvířat
- Cizopasí u obratlovců – prakticky ve všech orgánech s výjimkou kostí
- Největší počet – trávicí soustava - střevo, játra, žlučovody

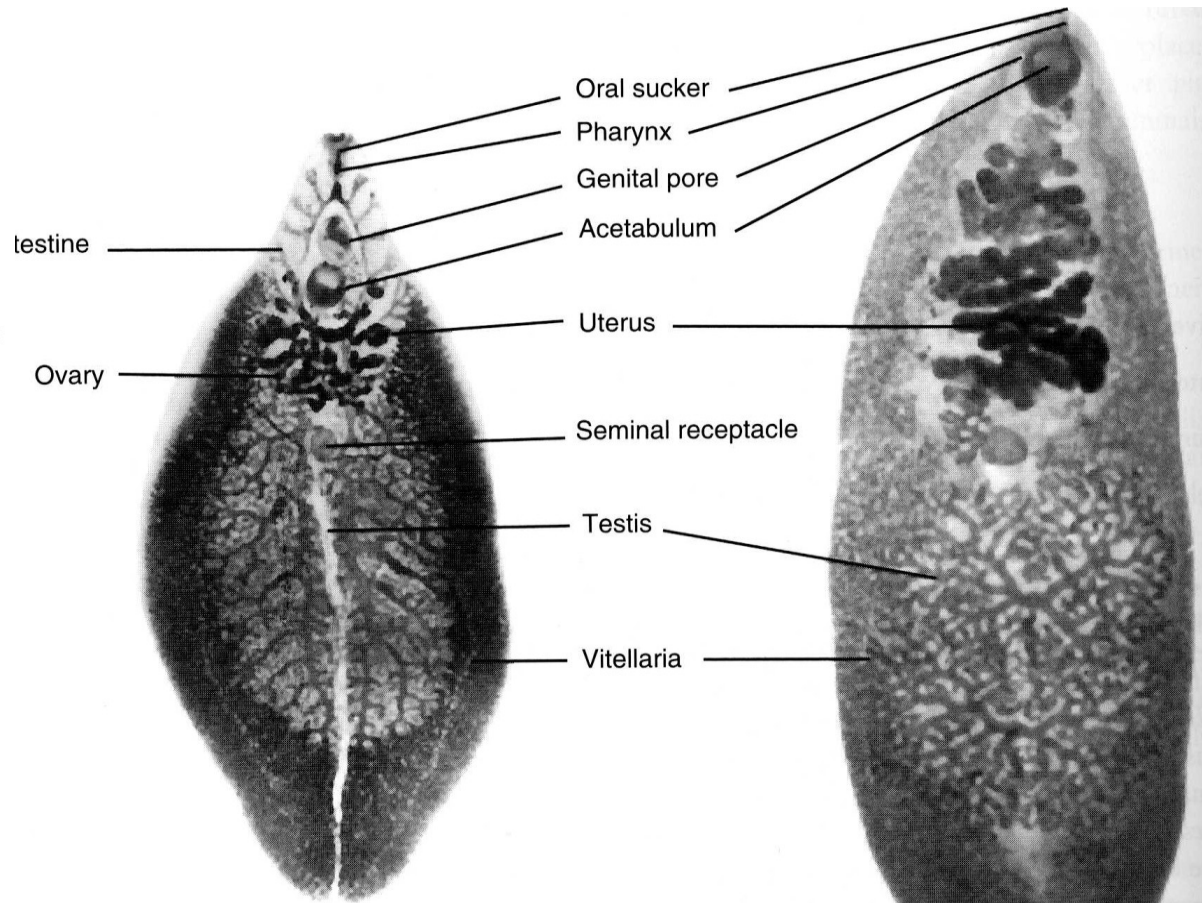
Morfologie motolic

- Bilaterálně symetrické,
- Dorzoventrálně zploštělé
- Bez vnitřní či vnější segmentace
- Velikost od několika mm do několika cm
- Typická je přítomnost svalnatých přísavek
- 7 základních morfologických typů

Motolice - morfologie



Clonorchis sinensis



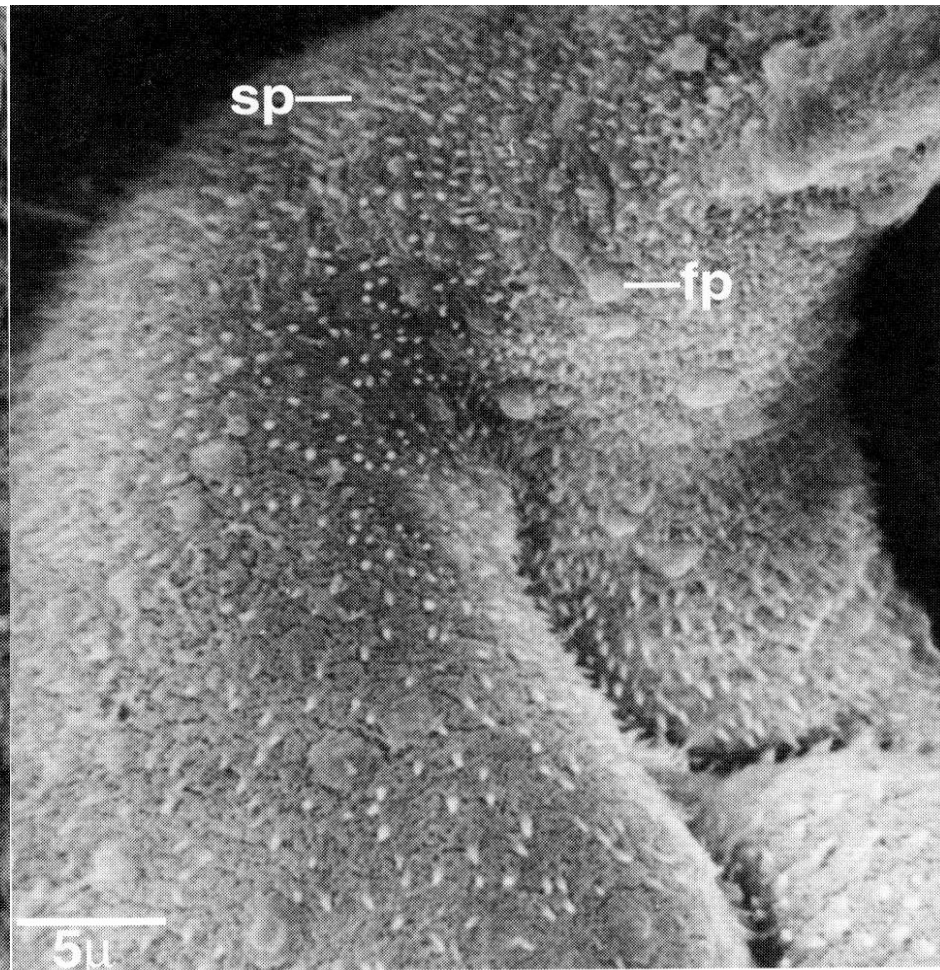
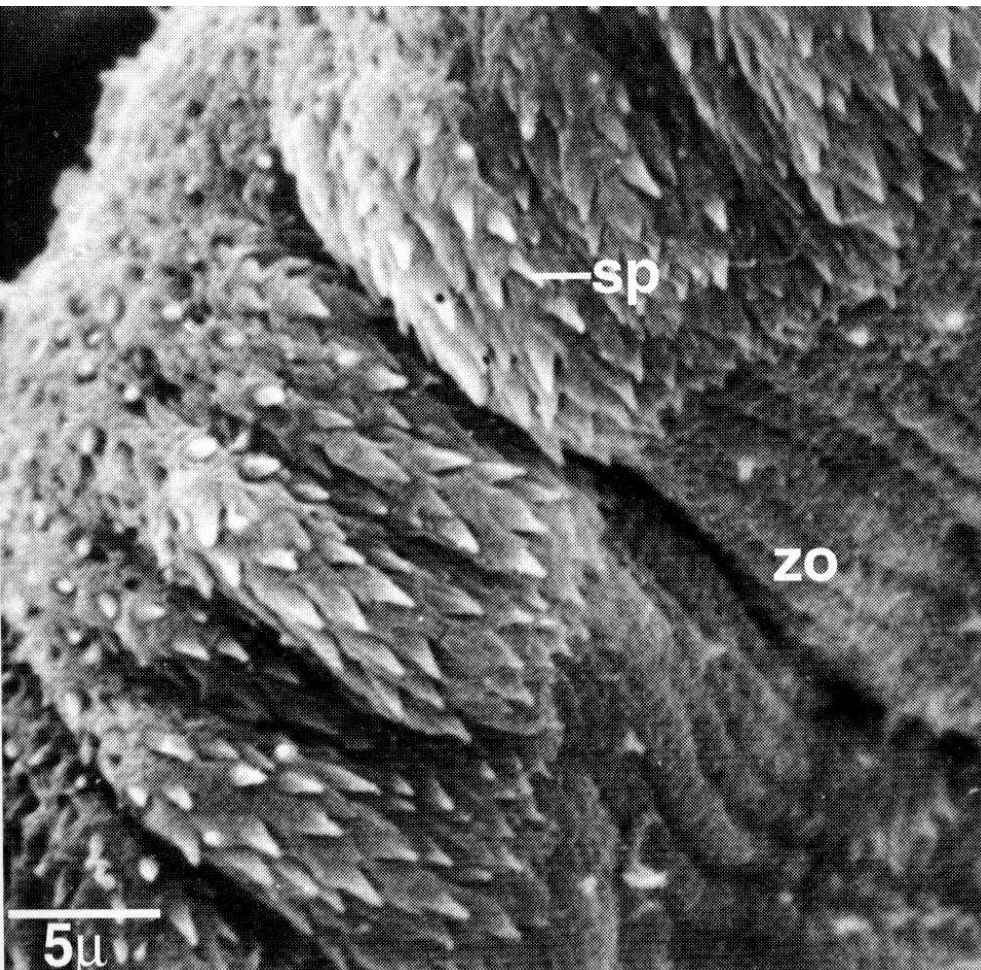
Fasciola hepatica

Fasciolopsis busci

Anatomie motolic

- Tegument – tělní povrch (Neodermata), trny, schistosomy – glykokalyx (vyvinuty 2 cytoplasmatické membrány)
- Parenchym – uloženy vnitřní orgány
- Nervová soustava – ganglia, provazce, spojky
- Trávicí soustava – párová, slepě ukončená
- Vylučovací soustava – protonefridie
- Pohlavní soustava – především hermafroditi

Otrněný porch těla motolic



Monogenea

- Ektoparaziti – ryby, obojživelníci, plazi, kytovci, hlavonožci
- Endoparaziti – *Acolpenteron nefriticus*
Enterogyrus spp.
Nitzschia sturionis
Polystoma integerinum
Oculotrema hippopotami

Evoluční expanze monogeneí

Významní patogeni v chovech ryb

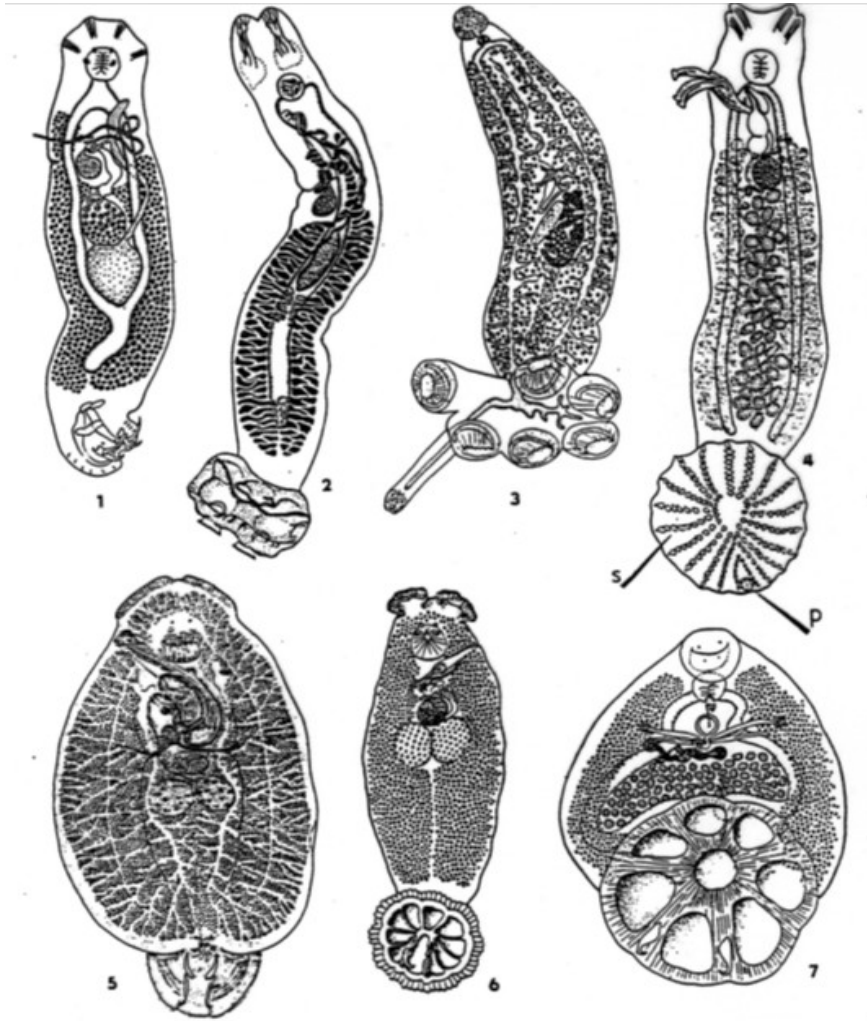
Monogenea – druhová rozmanitost

- Cca 5000 tis druhů (cca 30 000 druhů ryb)
- Velikost těla (od 0,2 do několik mm)
- Morfologie –
 - bilaterální symetrie
 - dorsoventrálně zploštělí
 - tegument
 - svalová soustava
 - nervová soustava
 - trávicí soustava
 - vylučovací soustava – protonefridie
 - pohlavní soustava – hermafroditi - vejcorodí
živorodí

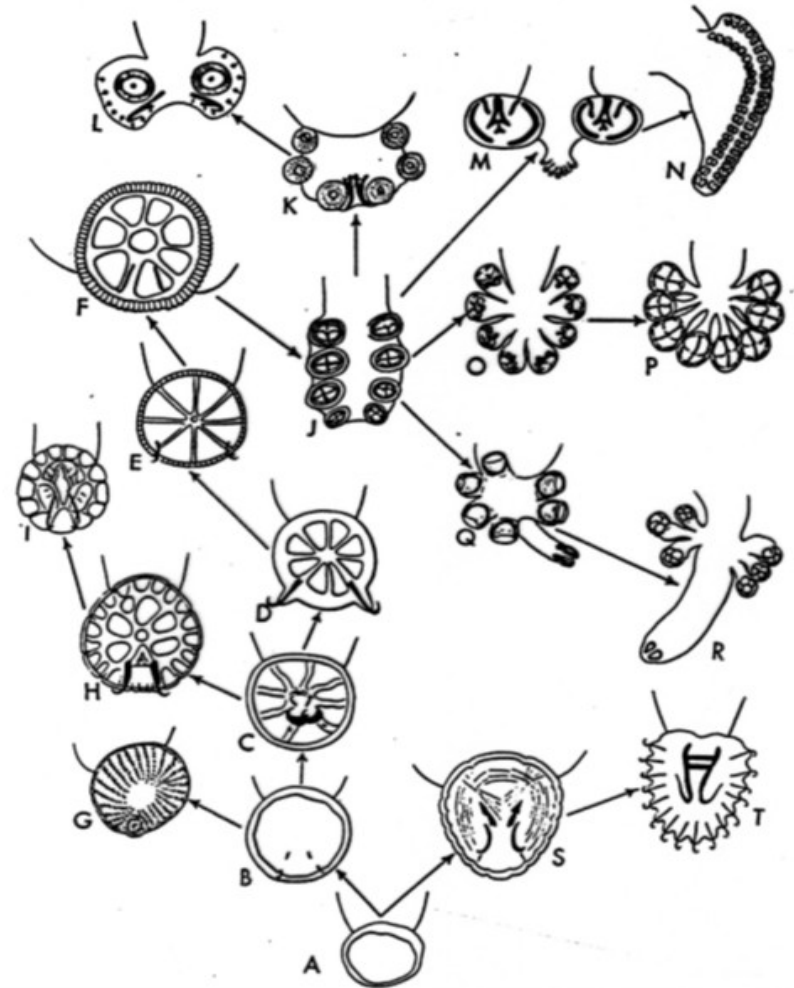
Přímé životní cykly

Morfologická rozmanitost

Typy opisthaptoru



Evoluce opisthaptoru



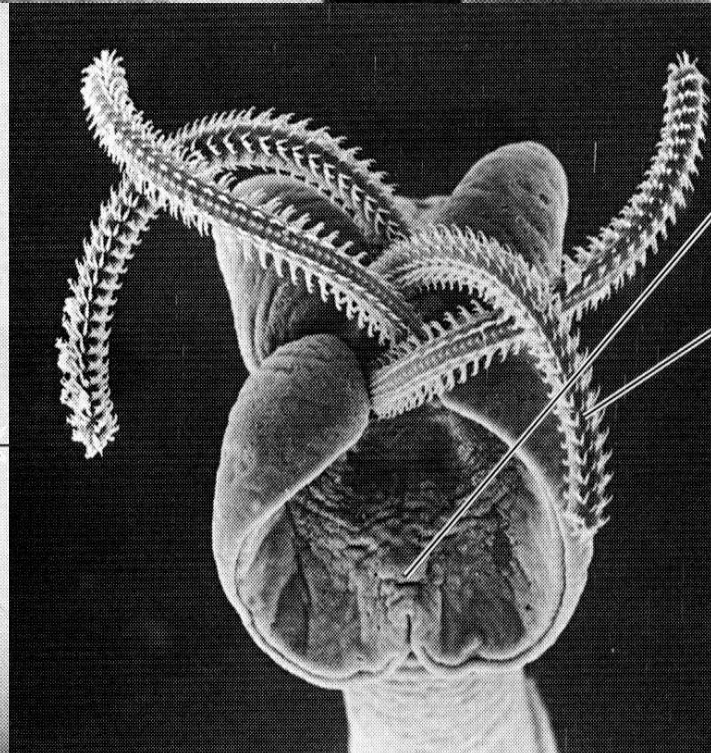
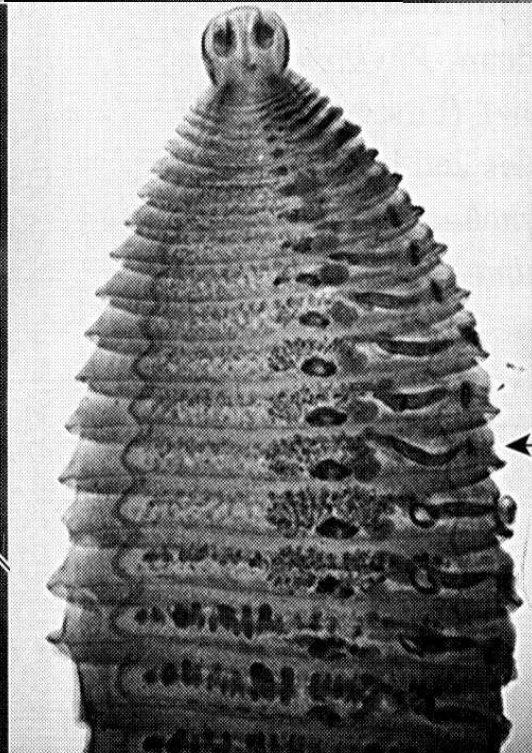
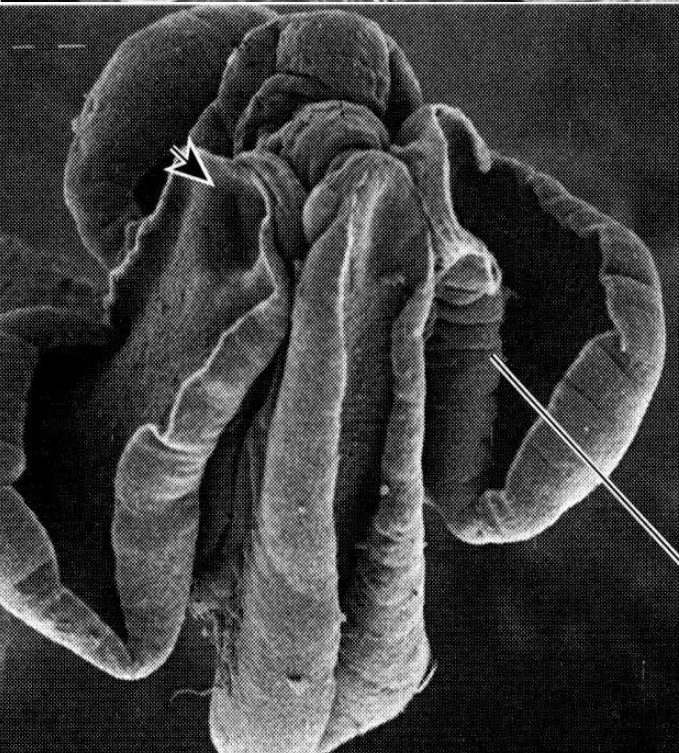
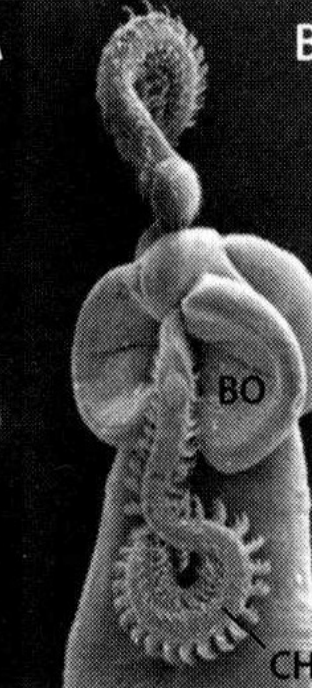
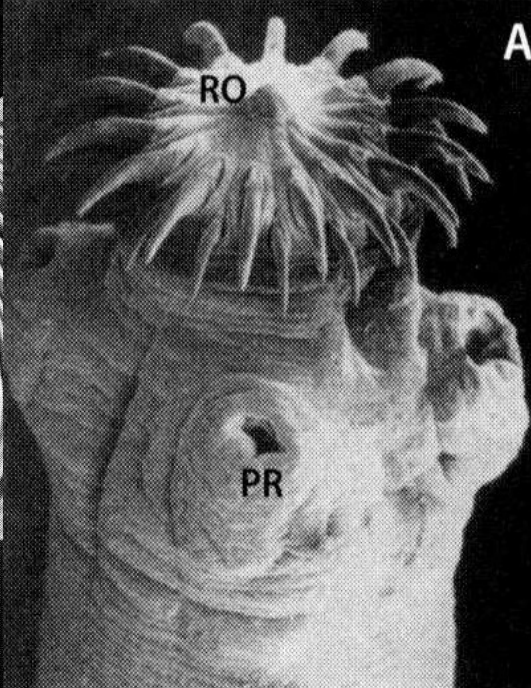
Charakteristika hlavních skupin helmintů III

Třída Cestoda (Gyrocotylida, Amphilinida, **Eucestoda**)

- Protáhlí endoparaziti, především v zažívacím traktu obratlovců
- Většinou segmentovaní, přichytné orgány na předním konci těla.
- Bez trávicí trubice
- Složité vývojové cykly

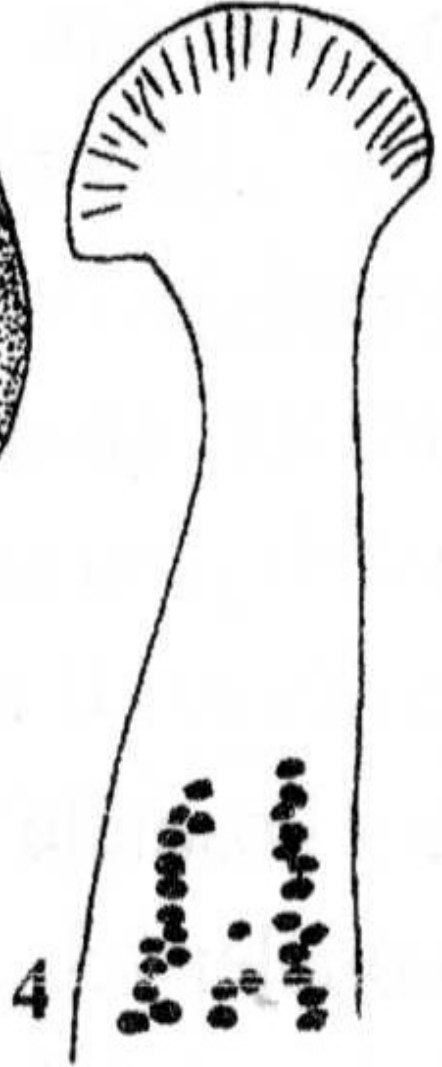
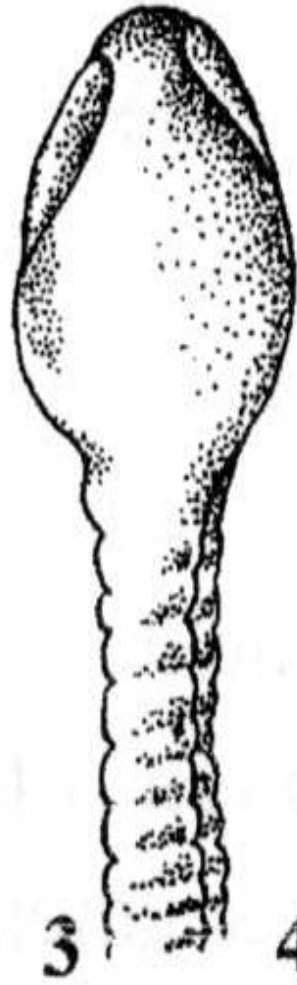
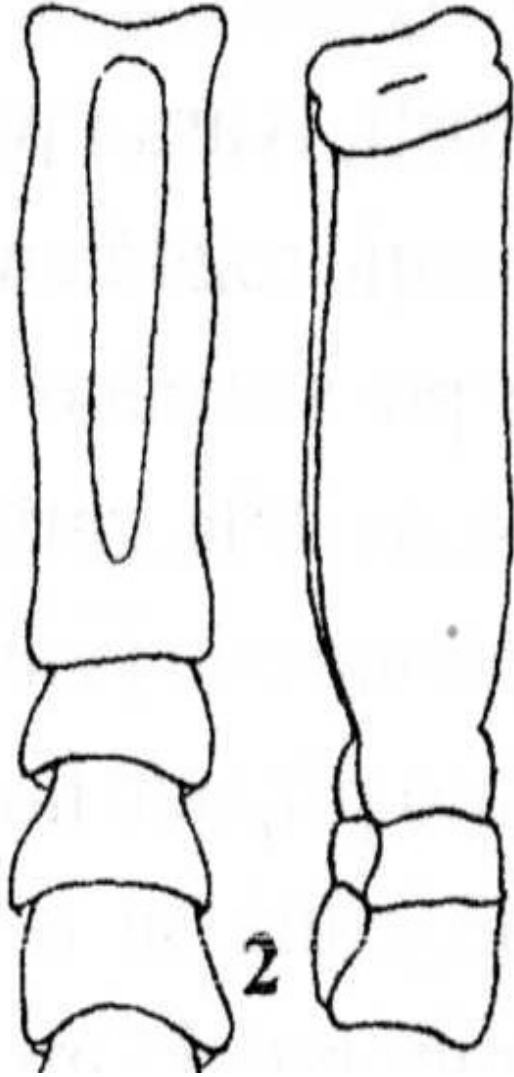
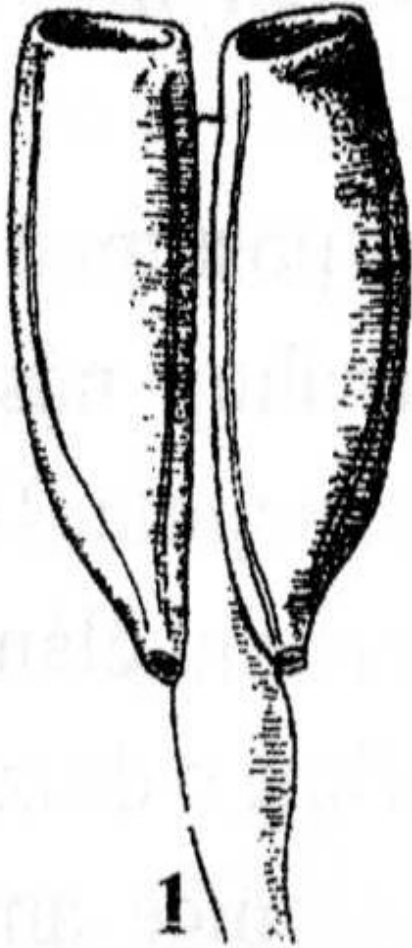
Cestoda -tasemnice

- Výhradně parazitická skupina
- Absence střeva
- Larvy s embryonálními háčky
 - 10 lycofóra - Cestodaria
 - 6 hexacanth – Eucestoda
- Medicínsky a veterinárně významné
- Popsáno přes 4000 druhů – nejvíce řádů u ryb
- Nejpočetnější řád – Cyclophyllidea – ptáci a savci



Tasemnice - morfologie

- Hlavička – scolex – přichycovací orgán
- Strobila – proglotidy (segmenty)
- Přichycovací orgány – 5 základních typů:
 - Mělké zářezy a rýhy – Caryophyllidea
 - Štěrbiny – bothrie – Pseudophyllidea
 - Svalnaté bothridie – Tetraphyllidea
 - Chapadélka – tentakule – Trypanorhyncha
 - Svalnaté přísavky - Cyclophyllidea



Tasemnice - anatomie

- Scolex – krček - germinativní zóna
- Strobila – proglotidy – články:
 - Apolytické články – odškrcovány články s vajíčky
 - Anapolytické články – vajíčka jsou oddělována s neodělených článků
- Tegument – povrch těla
- Parenchym - pojivová tkáň
- Svalovina (tři vrstvy)
- Nervová soustava
- Exkreční soustava – protonefridie
- Pohlavní soustava – hermafroditi
- Příjem potravy – povrchem těla

Charakteristika hlavních skupin helmintů IV

Kmen NEMATHELMINTHES

Třída **Nematoda**

- Volně žijící formy i cizopasnici
- Tělo protáhlé, nesegmentované, s odolnou kutikulou
- Pohlaví oddělené, pohlavní orgány trubicovité
- Tělní dutinou pseudocoel
- Vývojové cykly přímé i nepřímé

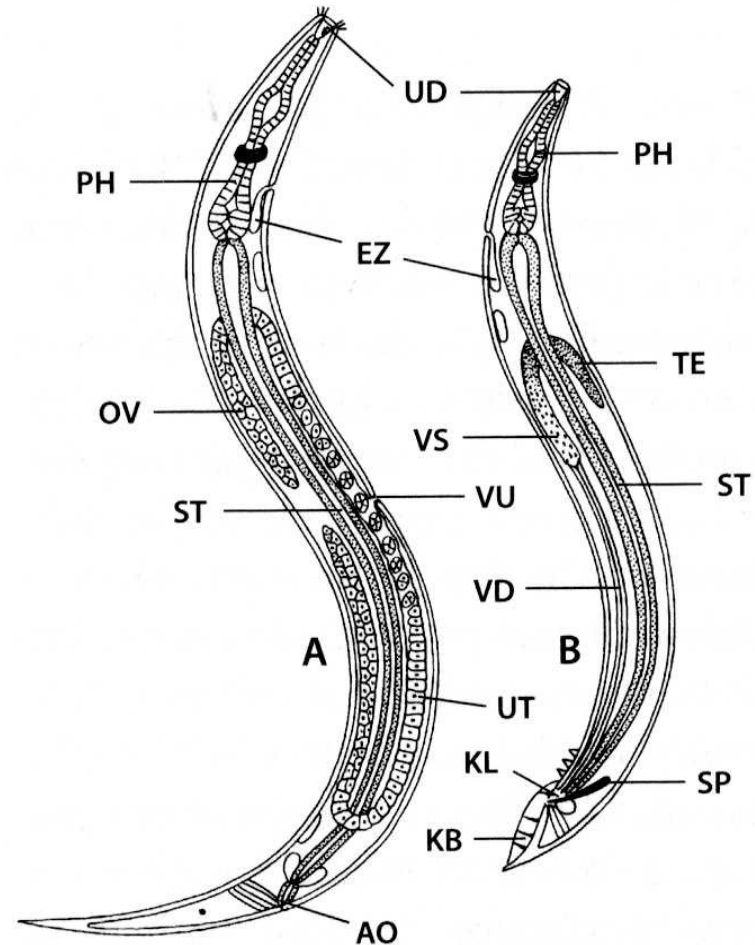
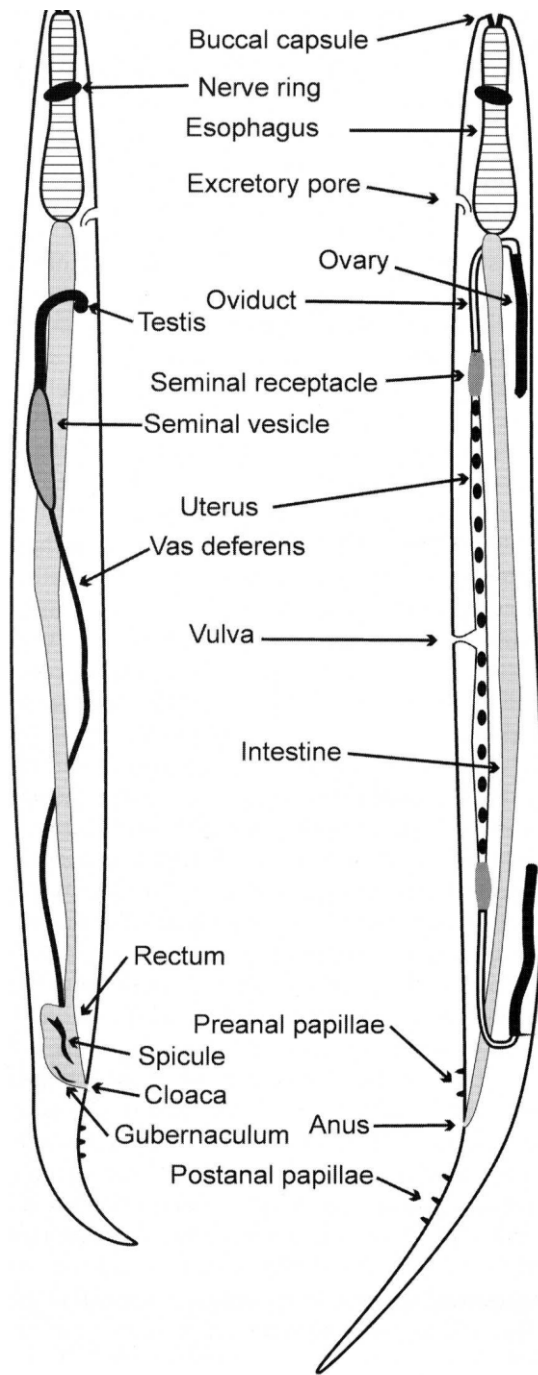


HLÍSTICE II

Nematoda - hlístice

- Velmi rozmanitá skupina
- Cizopasnící x volně žijící (půda, voda)
- Paraziti – živočichové (bezobratlí), rostliny
- Adaptace k parazitismu
- Význam – původci onemocnění člověka zvířat

Nematoda základní morfologie



Obr. 3-53 Nematoda. Základní anatomie

Nematoda – morfologie

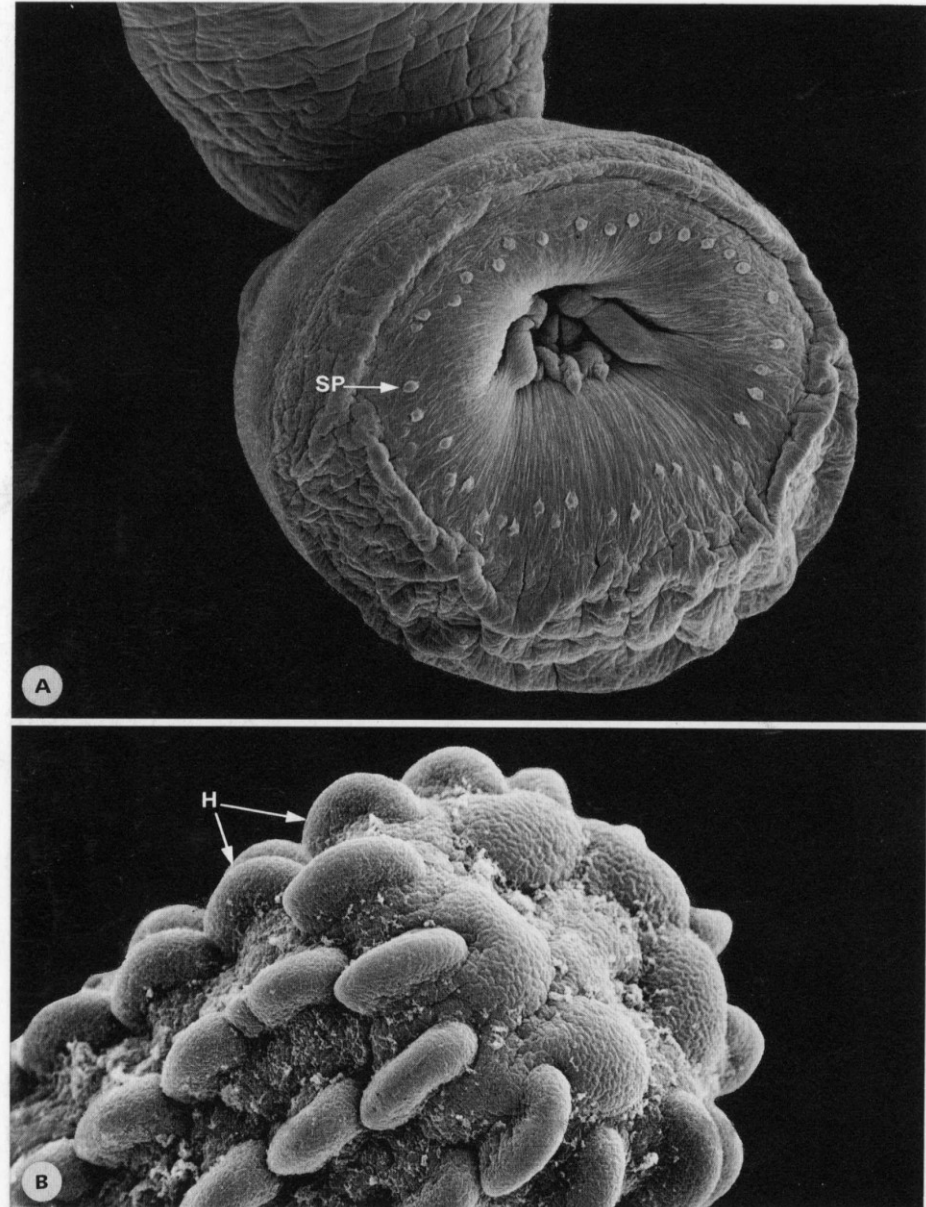
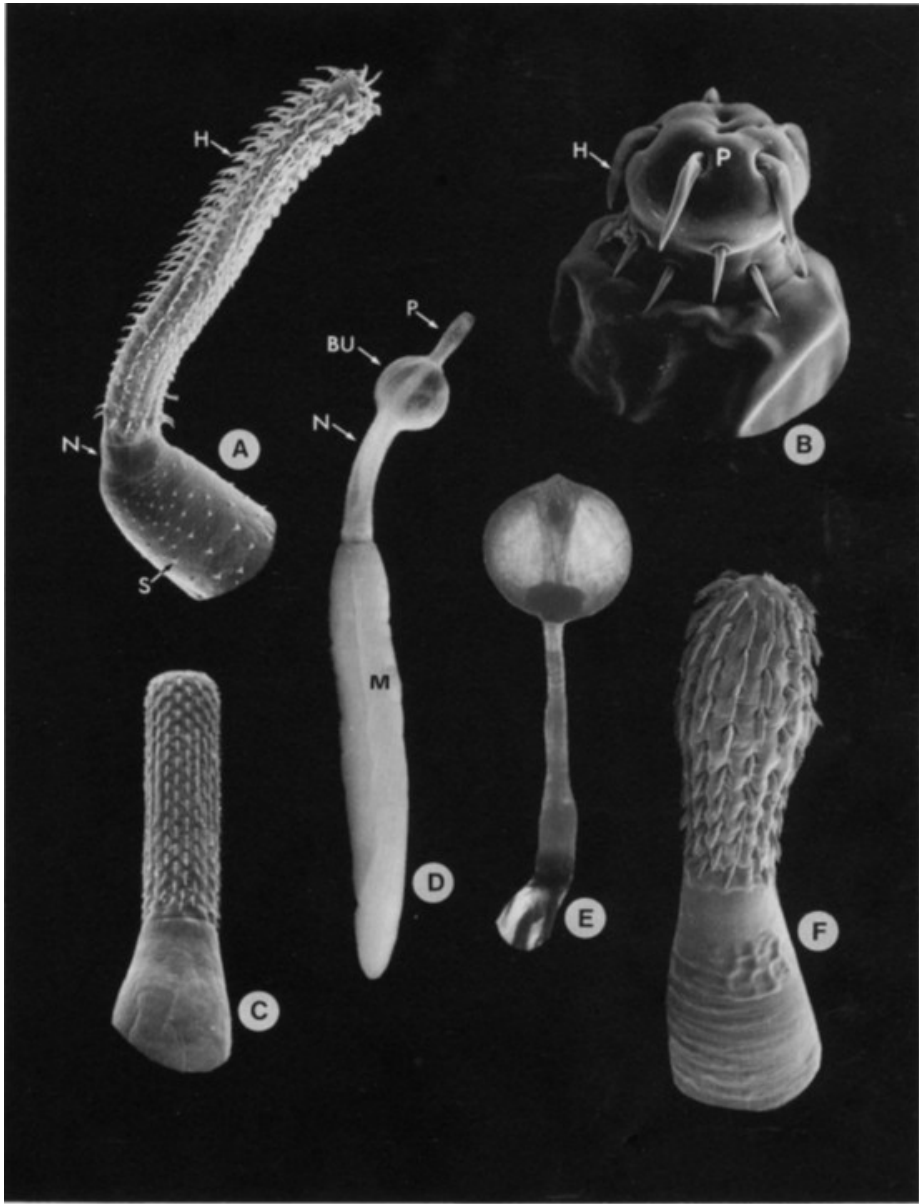
- Protáhlé až niťovité tělo
- Nesegmentované
- Velikost – až 8 m (*Placentonema gigantissima*)
- Povrch těla – **kutikula** - mnohovrstevný útvar – exoskelet
- **Hypodermis** – pod kutikulou
- Podpovrchová **svalovina** – tři typy uspořádání:
 - 1) **polymyární** – *Ascaris* – mnoho výběžků v každém kvadrantu
 - 2) **meromyární** – *Oxyuris* – malý počet svalových buněk v kvadrantu - max 2
 - 3) **holomyární** – *Trichuris* – velký počet svalových buněk – tvoří jednolitou vrstvu

Charakteristika hlavních skupin helmintů V

Kmen **ACANTHOCEPHALA**

- Endoparaziti střeva obratlovců
- Tělo válcovité, nesegmentované s vysunovatelným chobotkem (proboscis) ozbrojeném háčky
- Tělní dutinou pseudocoel
- Trávicí trubice chybí
- Pohlaví oddělené
- Vývojové cykly nepřímé

SEM - Acanthocephala



Vrtejši – paraziti divokých zvířat

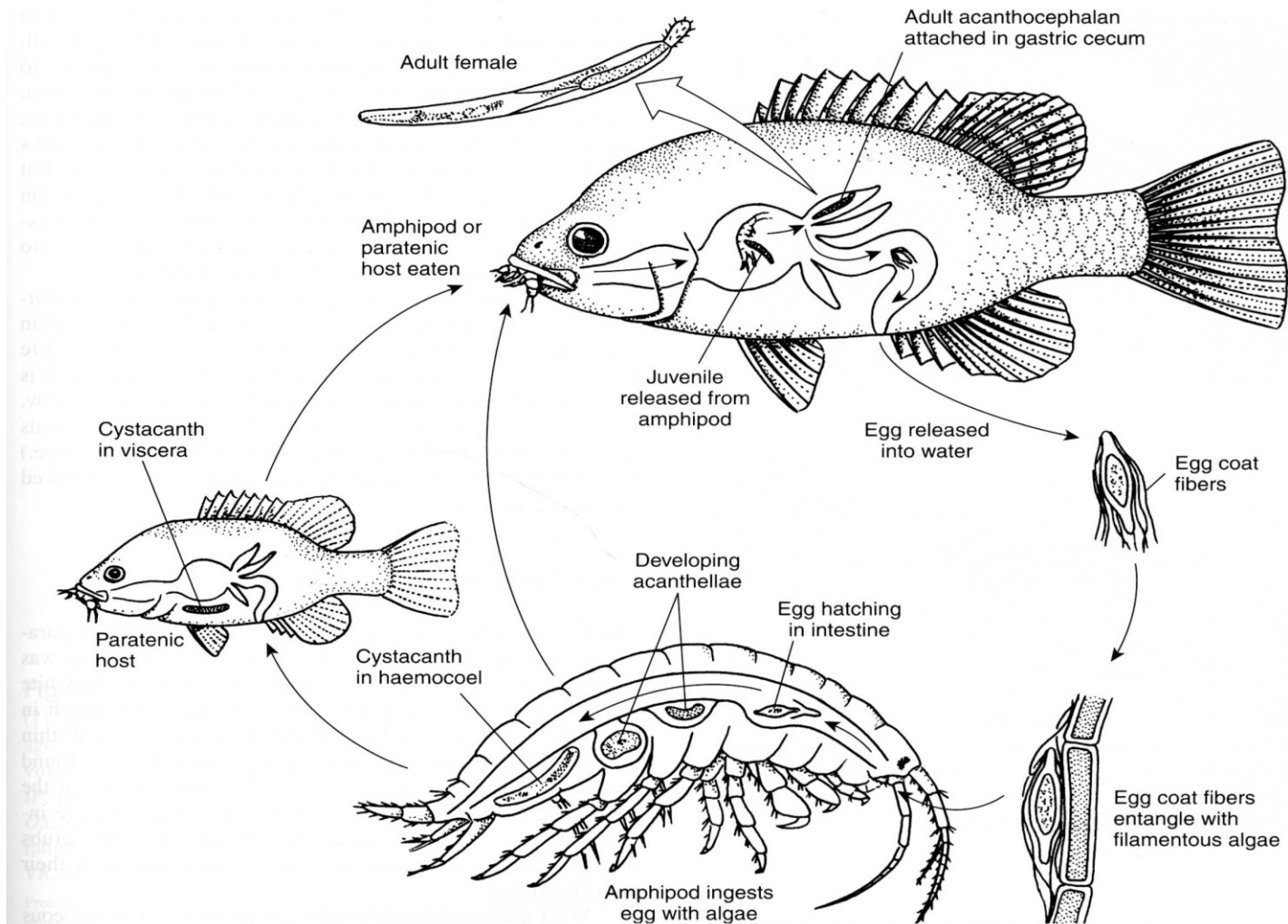


Figure 32.9 Life cycle of a representative acanthocephalan, *Leptorhynchoides thecatus*, from the green sunfish, *Lepomis cyanellus*.

L. thecatus eggs have a fibrous coat that unravels and functions to entangle eggs in vegetation eaten by the amphipod intermediate host. Small fishes can serve as paratenic hosts in this system.

Drawing by William Ober and Claire Garrison.

Vrtejši – obecná charakteristika

Výhradně parazitická skupina – nejasné postavení

Výrazné adaptace k parazitismu

Malý praktický význam

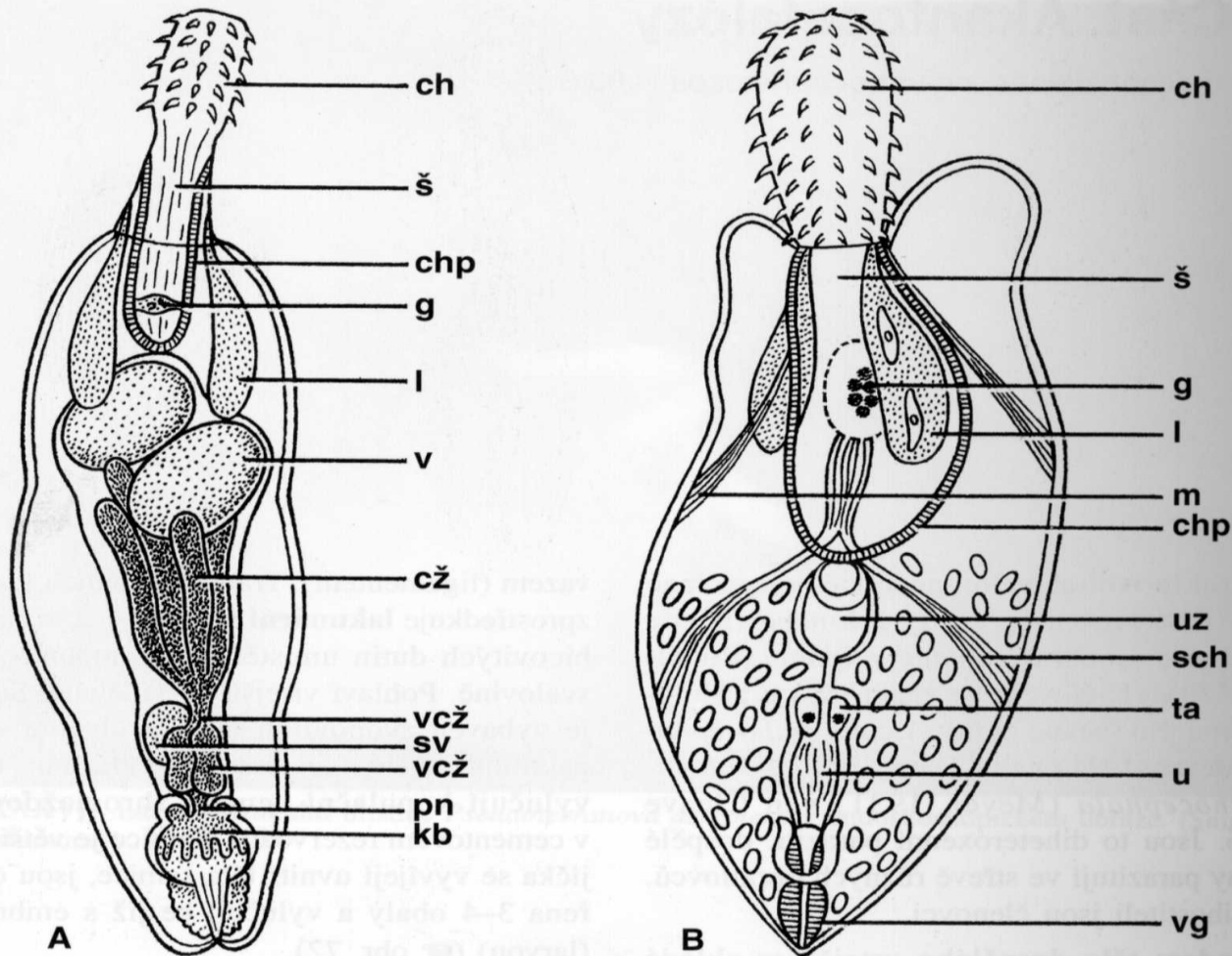
(Macracanthorhynchus – prasata, Neoechinorhynchus – ryby)

Evoluce parazitismu - významné

Endoparaziti zažívacího traktu (střeva) obratlovců

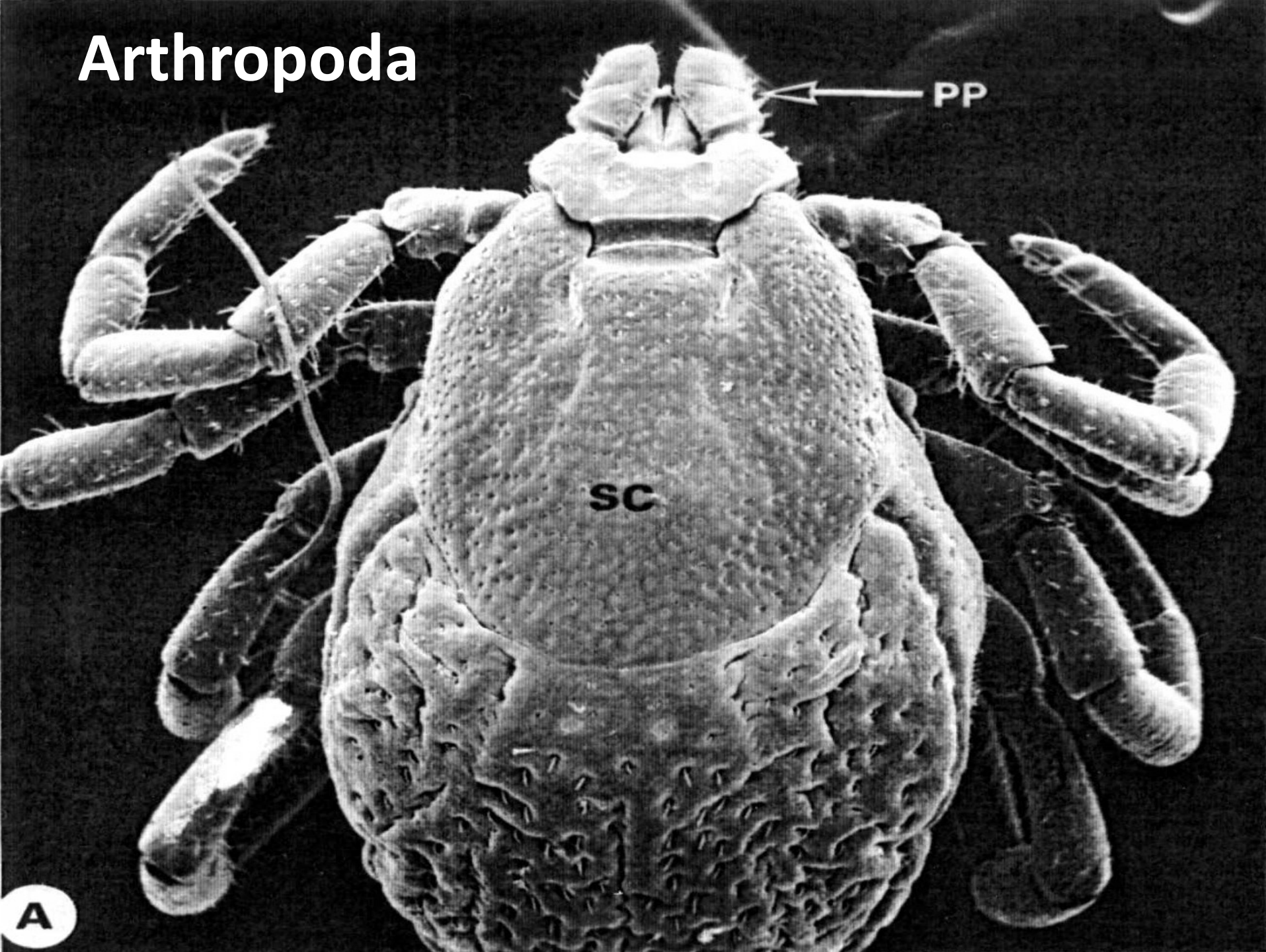
Cca 300 druhů u ryb a ptáků

Morfologie vrtejšů



Obr. 72. Schematické znázornění anatomie vrtejšů: A – samec, B – samice, ch – chobotek, š – šije, chp – chobotková pochva, g – centrální nervové ganglium, l – lemnisky, v – varlata, cž – cementové žlázy, vcž – vývody cementových žláz, sv – svalnatý váček, pn – penis, kb – kopulační burza, sch – vytahovací svaly chobotku, m – zatahovací svaly chobotku, uz – uterinní zvon, ta – třídící aparát (oddělování nevyvinutých vajíček), u – uterus, vg – vagína. (Podle B. Ryšavého a spoluprac., 1988)

Arthropoda



Rozmanist členovců

- Nejpočetnější skupina (80% živočichů)
- Závažní cizopasníci člověka a hosp. zvířat
- Široká škála parazitismu
- Ektoparaziti
- Endoparaziti (500druhů)
- Paraziti
- Parazitoidi
- Kleptoparaziti
- Forezie
- Hyperparaziti
- Sociální paraziti
- Otrokářství

Členovci - formy parazitismu

- **Paraziti**
 - Parazitoidi
 - Kleptoparaziti
 - Forezie
 - Sociální paraziti
 - Otrokářství
- **Paraziti**
 - Trvalí (**permanentní**) - vši, kloši – sají opakovaně na tomtéž hostiteli po celý ŽC
 - - Dočasní (**temporární**)
- komáři, ovádi, ploštice, flebotomové - sají relativně krátce - **mikroparaziti**

PICTORIAL KEY TO MAJOR CLASSES AND ORDERS OF ADULT ARTHROPODS OF PUBLIC HEALTH IMPORTANCE
 Harry D. Pratt and Chester J. Stojanovich

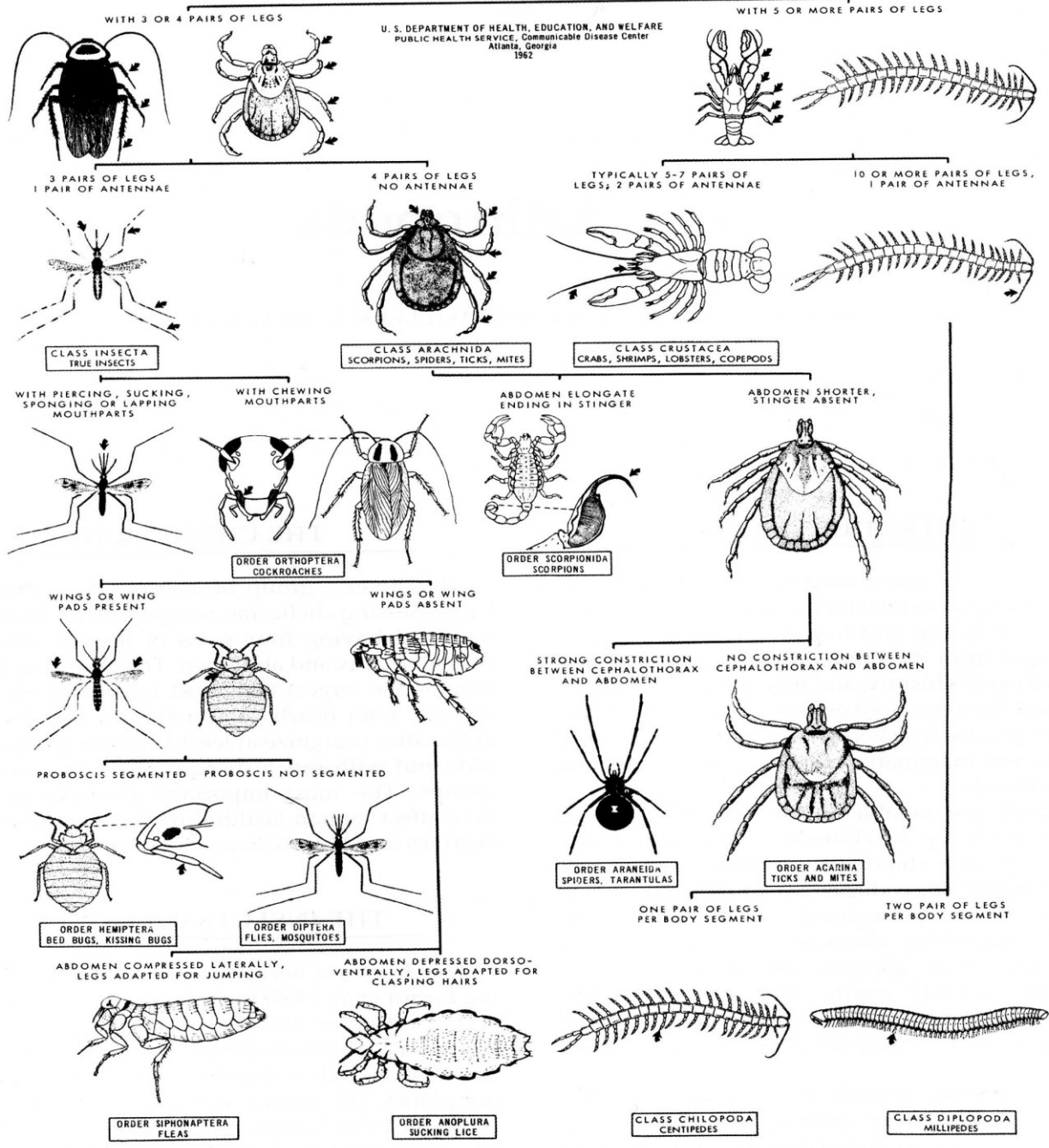
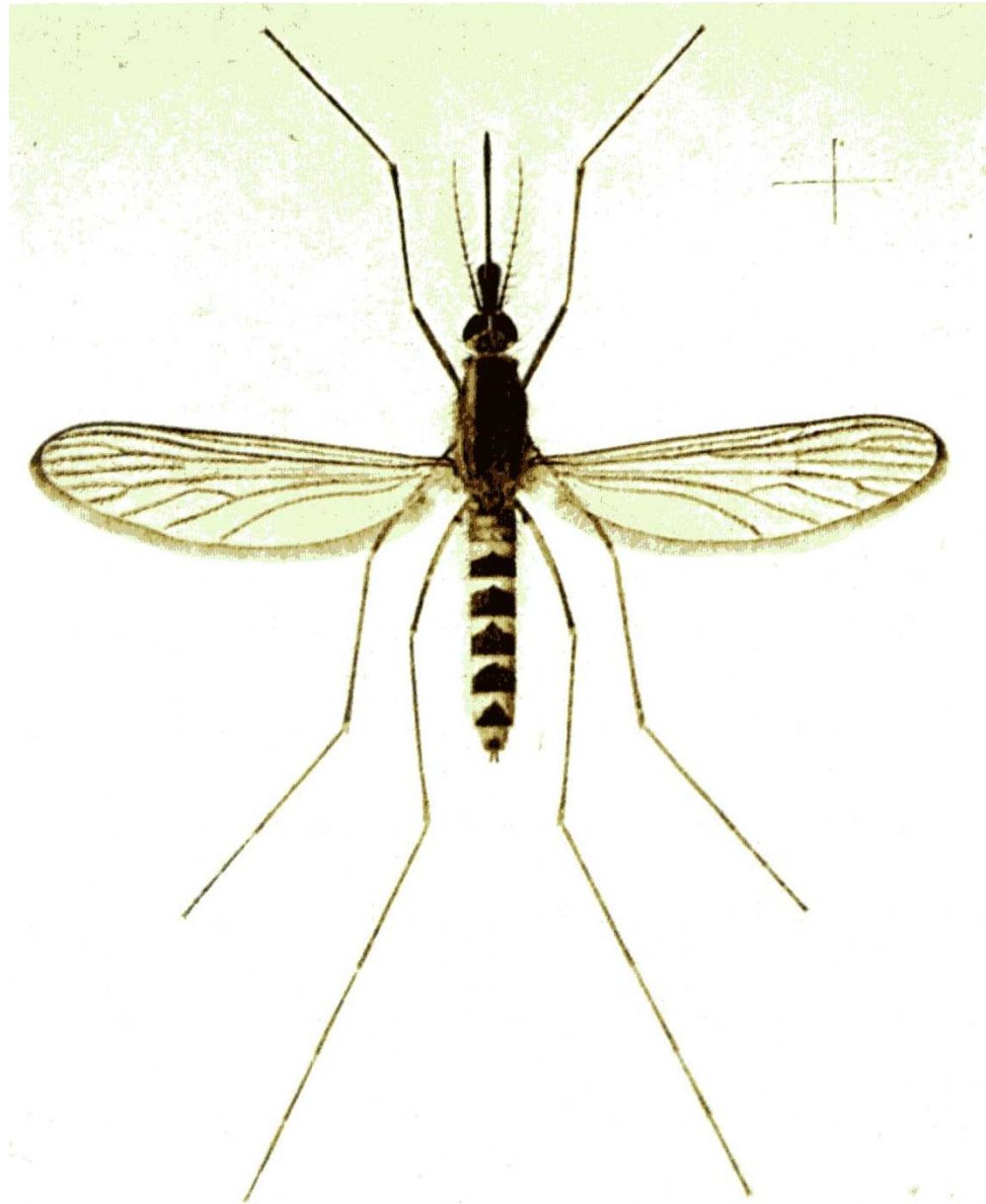


FIGURE 1.1 Representatives of the major groups of arthropods.

Rozmanitost členovců



Rozmanitost členovců - blechy

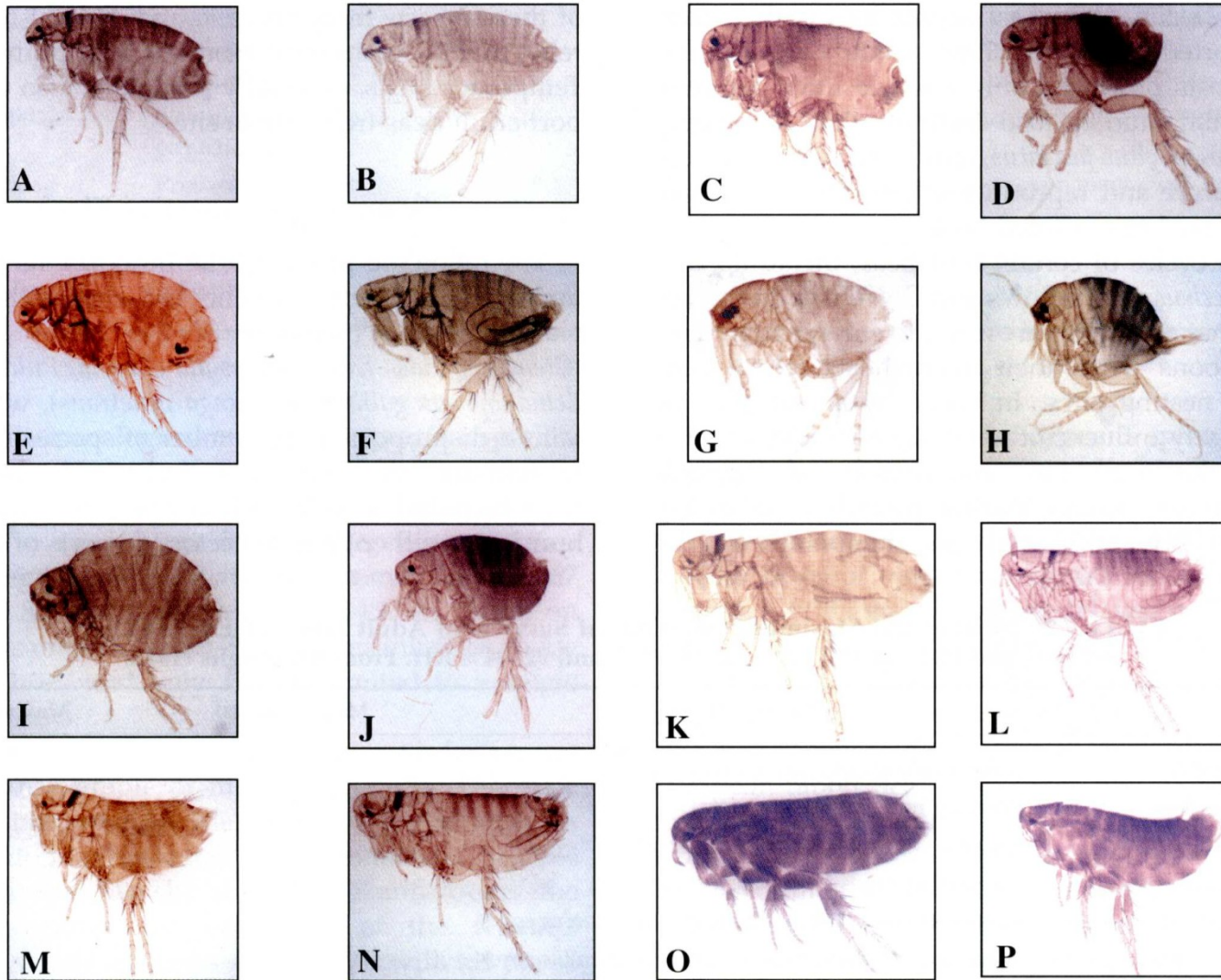


FIGURE 7.6 Common fleas: *Ctenocephalides felis* female (A) and male (B); *Pulex irritans* female (C) and male (D); *Xenopsylla cheopis* female (E) and male (F); *Tunga penetrans* male (G) and female (H); *Echidnophaga gallinacea* female (I) and male (J); *Oropsylla montana* female (K) and male (L); *Nosopsyllus fasciatus* female (M) and male (N); *Ceratophyllus gallinae* female (O) and male (P).

Rozmanitost medicínsky významných roztočů

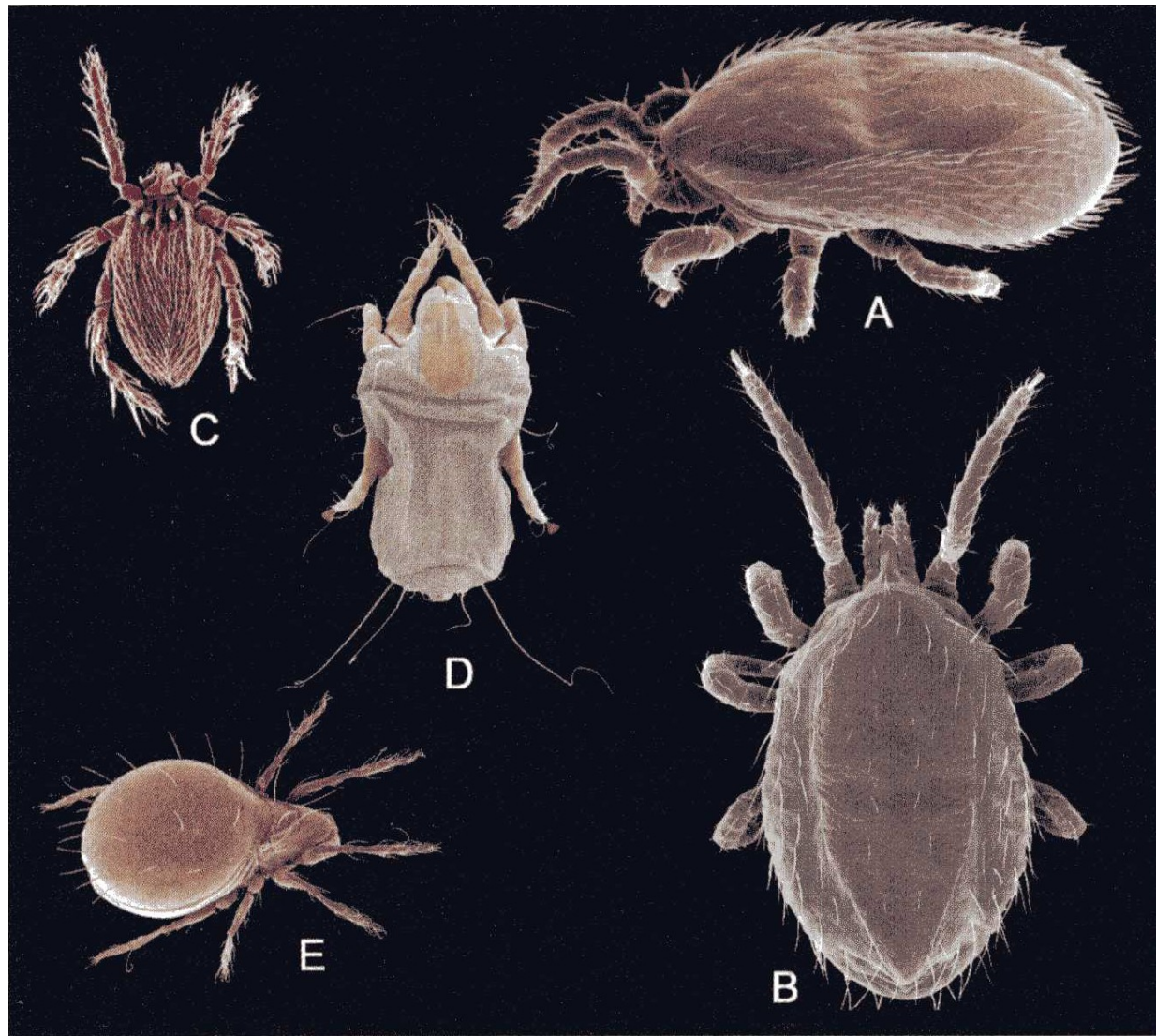
A – *Ornithonyssus bacoti*

B – *Ornithonyssus bursa*

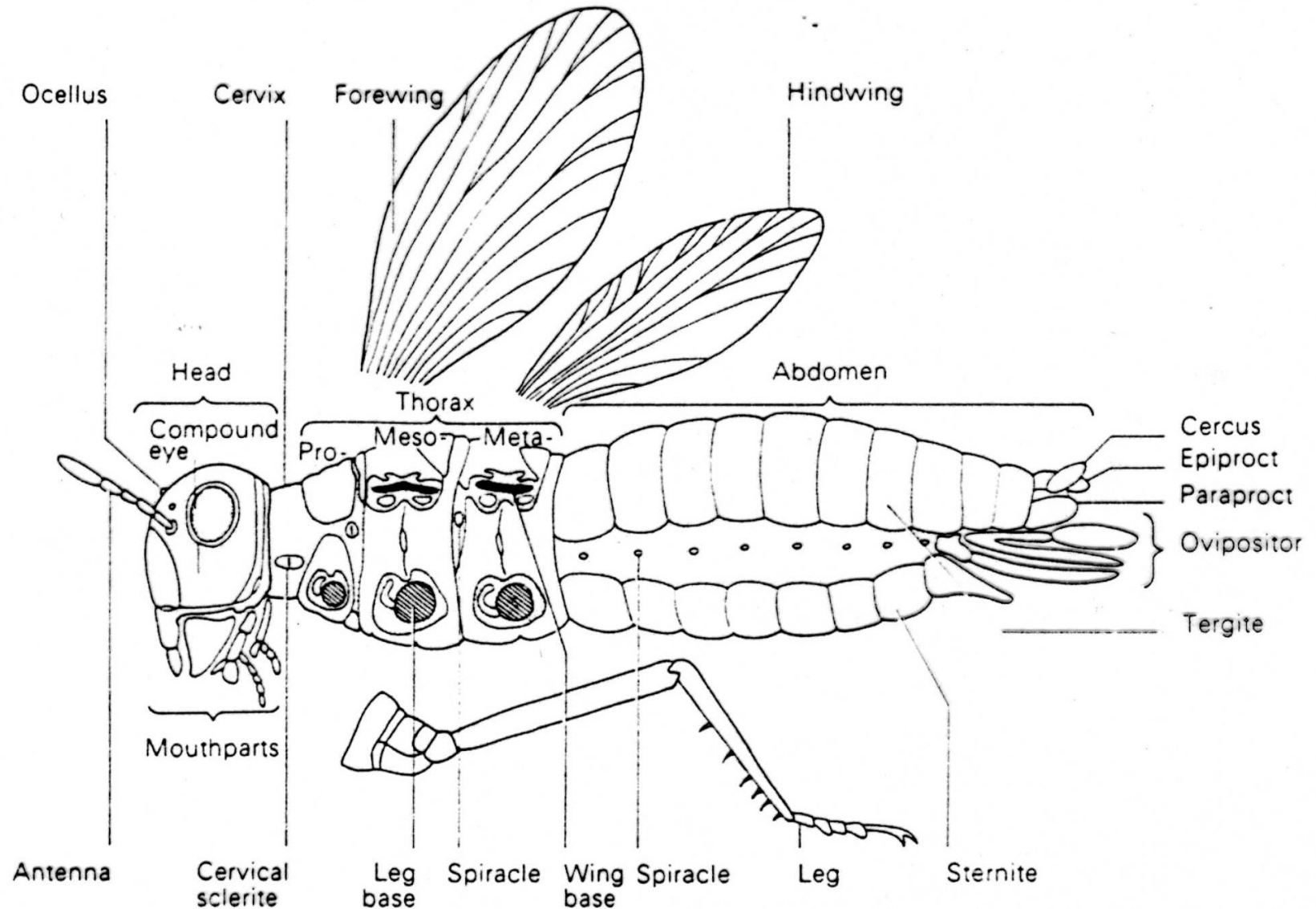
C – *Gantheria* sp

D – *Dermatophagoides
farinea*

E - *Zygoribatula*



Externí anatomie hmyzu



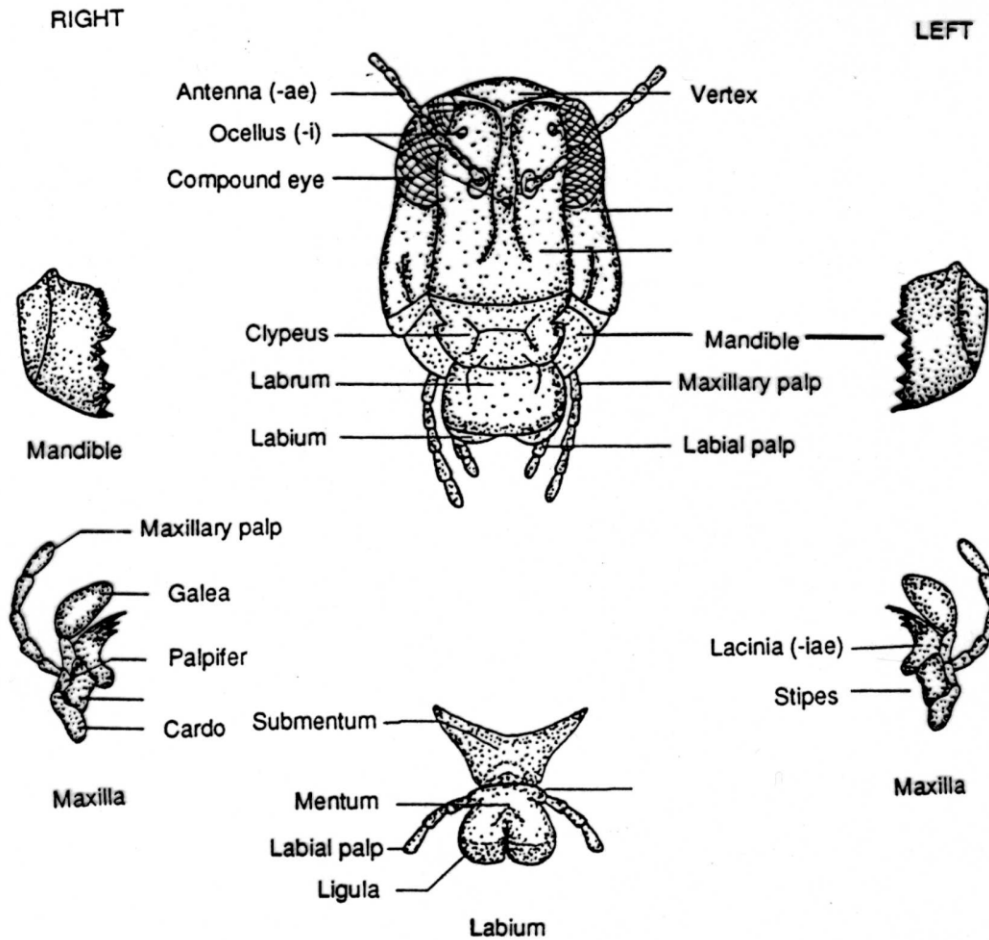
Morfologie a anatomie členovců

- Kutikula – exoskelet (polysacharid chitin)
- Crustacea + uhličitán vápenatý
- Segmentace těla
- Článkované končetiny
- Hlava, hrud', zadeček
- Tagmatizace – splývání článků - cephalothorax
- Exoskelet – tergum, sternum a dvě boční části
- 5-6 dílné končetiny (coxa, trochanter, femur, patella, tibia, tarsus) na konci drápek

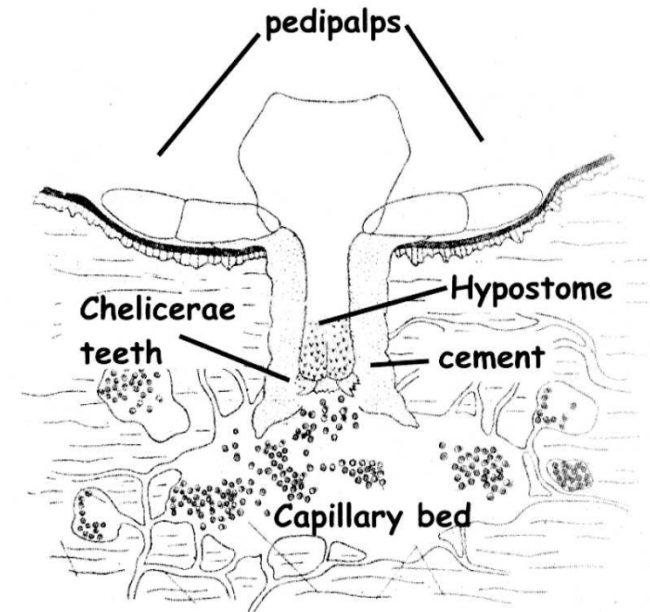
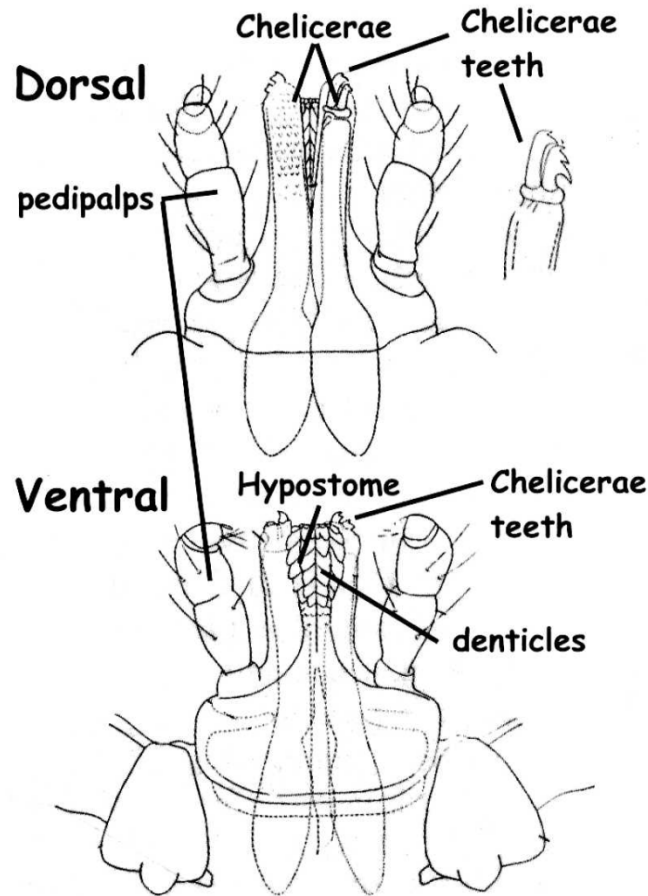
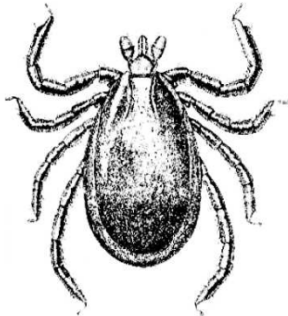
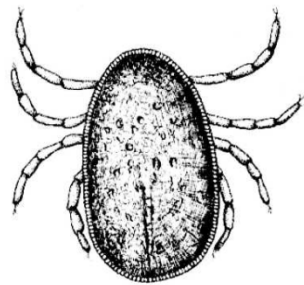
Morfologie a anatomie členovců

- Vylučovací soustava – metanefridie a malpighické trubice – vychlípenina střeva
 - Oběhová soustava – otevřená (hemolymfa)
 - Dýchací soustava – vzdušnice – tracheální žábry a vzdušné vaky
 - Nervová soustava – žebříčková – cephalizace
 - Gonochoristé - sexuální dimorfismus
 - Smyslové orgány – oculi compositi – složené oči (facety) + jednoduché oči (ocelli, ommatidia) - u parazitů oči i chybí
 - Trávicí soustava – trubicovitá
 - Stomodeum – proboscis – ústní dutina, hltan, jícen, žaludek, vole – esofageální diverticulum
 - Proctodeum (zadní střevo) – pylorus (ústí zde MT – 2 až 6), konečník rectum či rektální ampule.
- Stomodeum a proctodeum – ektodermální původ – chitin
- Mezenteron – střední střevo – bez chitinu – resorbce a trávení přijaté potravy

Ústní ústrojí – adaptace k parazitismu



Morfologie ústního ústrojí roztočů



Anticoagulants Apyrase, PGE_2 , kininase,
6-keto-PGF α , americanin

Vasodilators - prostaglandins
 PGE_2 and PGF $_{2\alpha}$ and PGI $_2$,
dipeptidyl carboxypeptidases

Immunomodulator- PGE_2 , PGF $_{2\alpha}$ and PGI $_2$,
IL-2 binding factor,
Anti-complement protein

Anesthetic ?

DIPTERA

hlava komára

samice (A)

samec (B)

AT – tykadlo

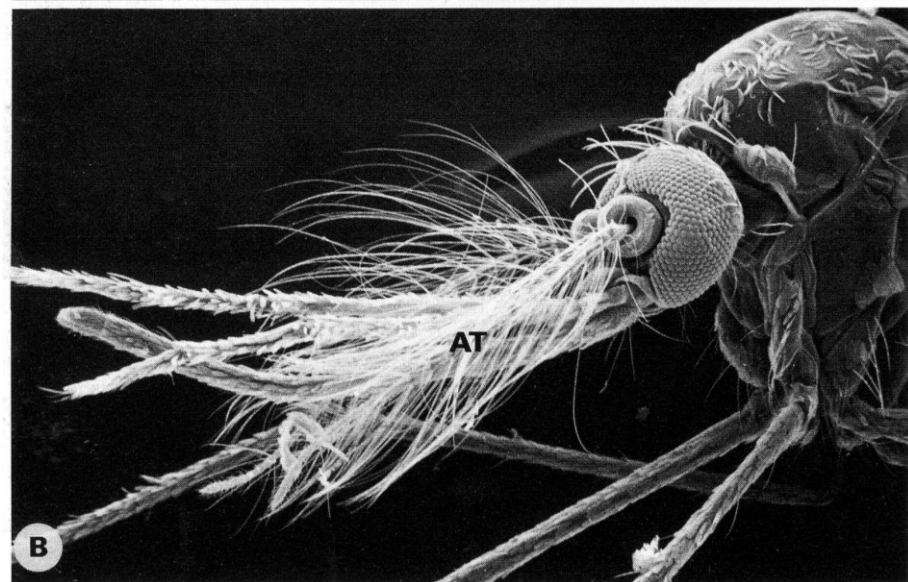
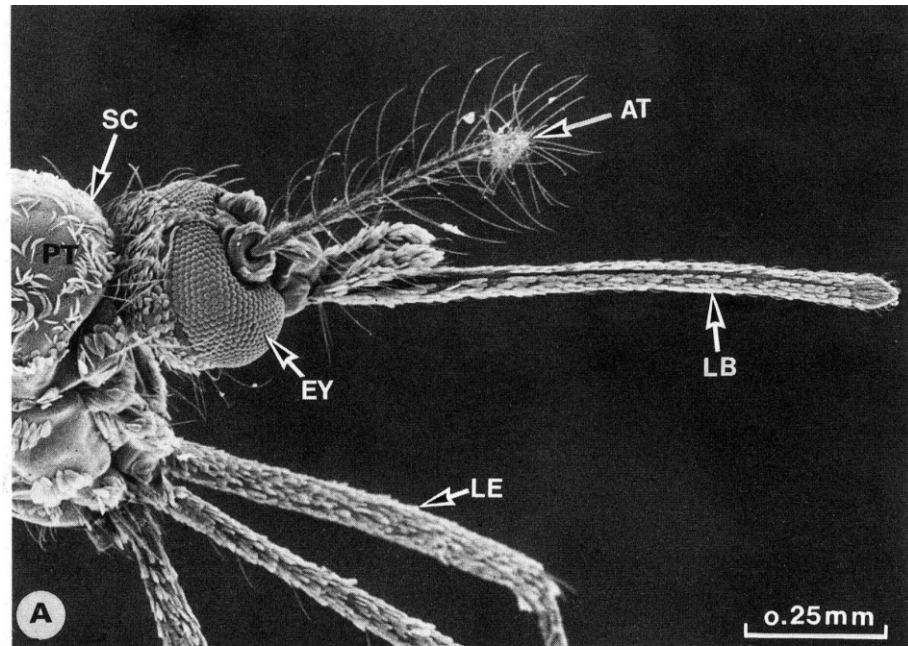
EY- složené oko

LB – labium nesoucí bodací ústrojí

LE – noha

PT – protothorax

SC - šupinky



Výhody a nevýhody parazitického způsobu života ?

Výhody parazitismu

- 1) Po nalezení hostitele nemusí hledat dalšího
- 2) Permanentní dostupnost potravy
- 3) Redukovaná potřeba složitého získávání a zpracovávání potravy
- 4) Ochrana před extrémně vnějším prostředím
- 5) Ochrana před predátory a nemocemi
- 6) Redukovaná potřeba mechanismů šíření (zajišťuje hostitel)
- 7) Větší tělesné proporce pro reprodukční orgány než u volně žijících živočichů

Nevýhody parazitismu

- 1) Extrémní specifická zvyšuje riziko vyhynutí
- 2) Nutnost vyhledat optimální místo lokalizace na/v hostiteli
- 3) Nutnost se adaptovat vnitřnímu fyziologickému prostředí hostitele
- 4) Nutnost překonávat imunitní systém hostitele
- 5) Rozšíření je omezeno na geografické rozšíření hostitele
- 6) Přenos je extrémně nepříznivý a většina potomků cizopasníka zahyne před dosažením vhodného hostitele.

Význam parazitismu

Ekonomický význam pro lidské zdraví

Ekonomický význam pro zdraví
hospodářských zvířat

Vliv cizopasníků na historii lidstva

Parazitární nemoci člověka

Helmintózy	4,46 miliard
Ascaris lumbricoides	1221 mil
Ancylostoma	740 mil
Trichuris	795 mil
Filariózy	657 mil
Schistosomy	200 mil
Malárie	298-659 mil
Entamoeba histolytica	50 mil

Faktory zhoršující vliv parazitismu

Chudoba

Nedostatečná hygiena

Podvýživa

Nedostatečná zdravotní infrastruktura

Nezájem vládních garnitur

Korupce

Urbanizace

Sociální konflikty/války

Přesuny vnímavých osob do oblastí s infekcí

Přesuny napadených osob do oblastí bez infekce

Antropogenní poškozování/degradace prostředí

Přírodní katastrofy

Nedostatek účinných léčiv/rezistence cizopasníků

Růst rezistence vektorů/mezihostitelů