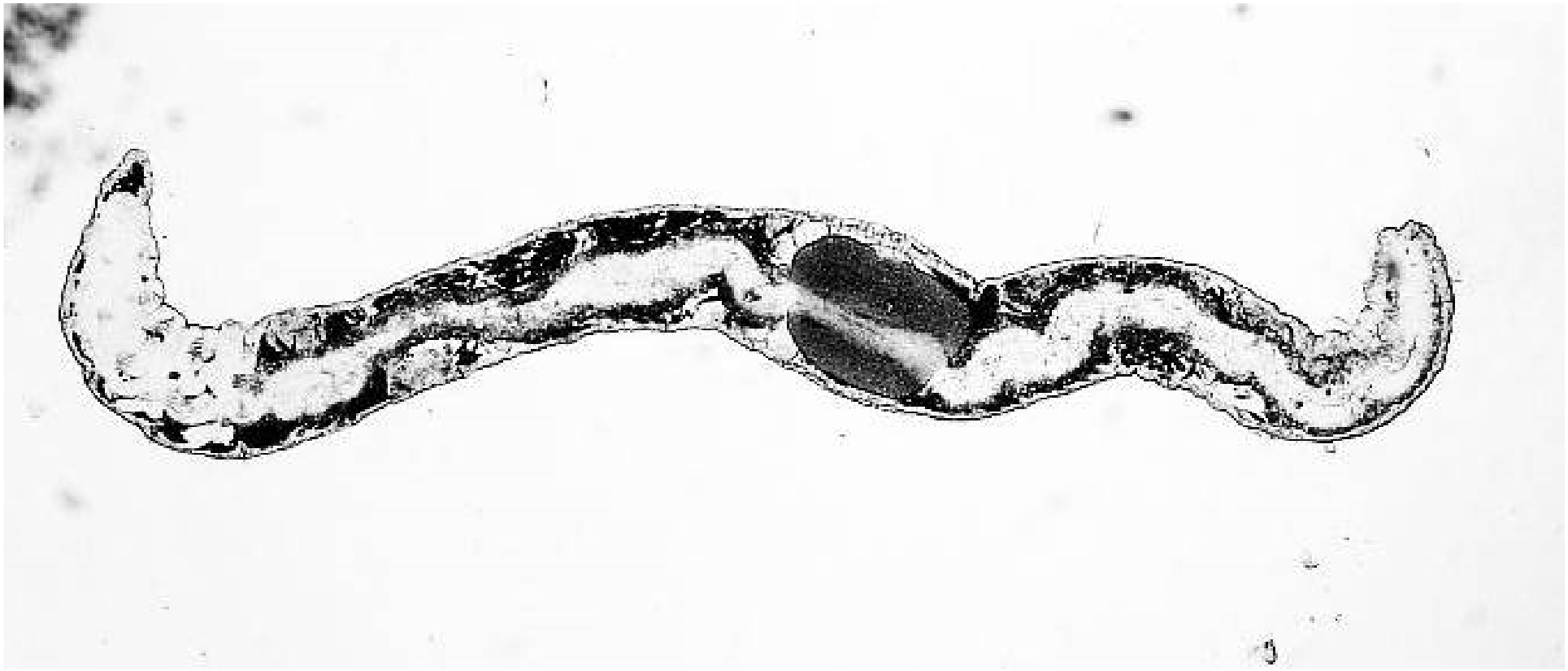
Determinační cvičení ze suchozemských bezobratlých

Roupice (Enchytraeidae)

doc. Dipl.-Biol. Jiří Schlaghamerský, Ph.D.



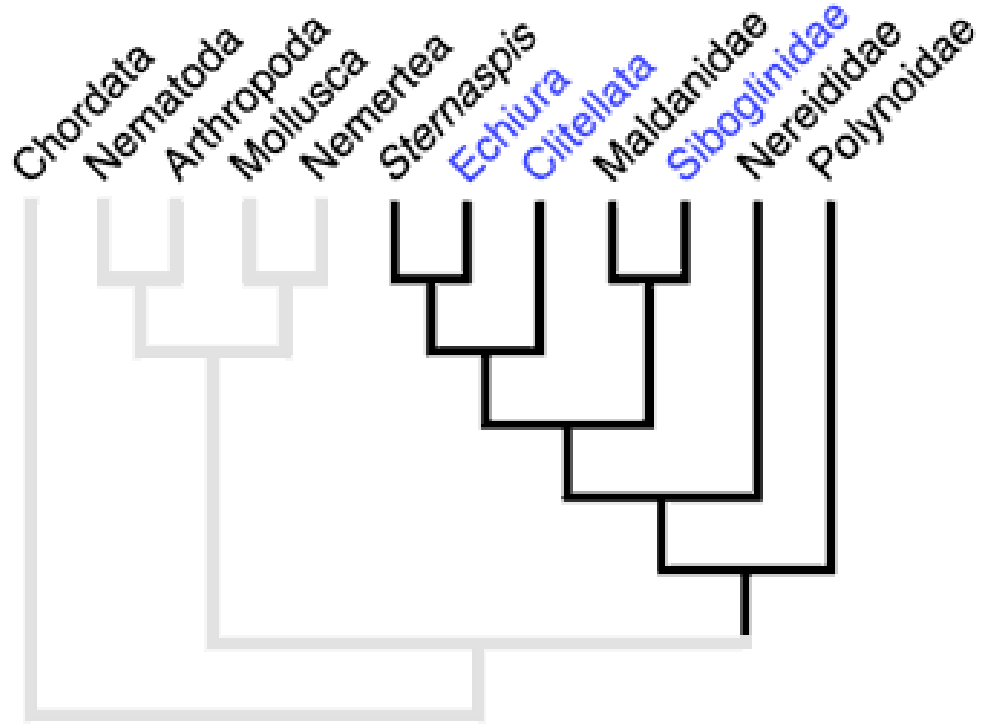
Co roupice nejsou!

Roup dětský (*Enterobius vermicularis*)

Nematoda: Oxyurata (roupi):
Oxyuridae (roupovití)

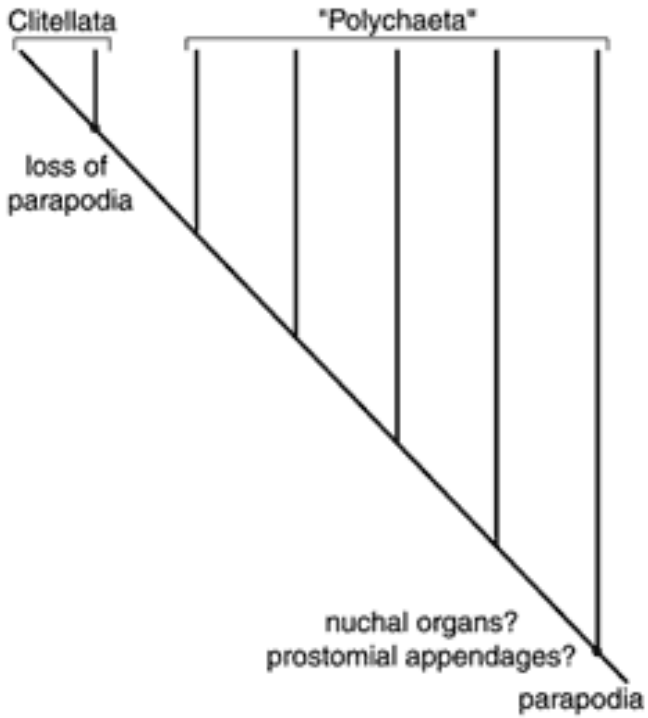
Roupec (Diptera: Brachycera: Asilidae)

Hlístice (Nematoda)



McHugh (1997)

Fylogenetická pozice taxonů příslušných k Annelida, Echiura i Pogonophora (= Siboglinidae) na základě molekulárně biologické analýzy



Westheide (1997)

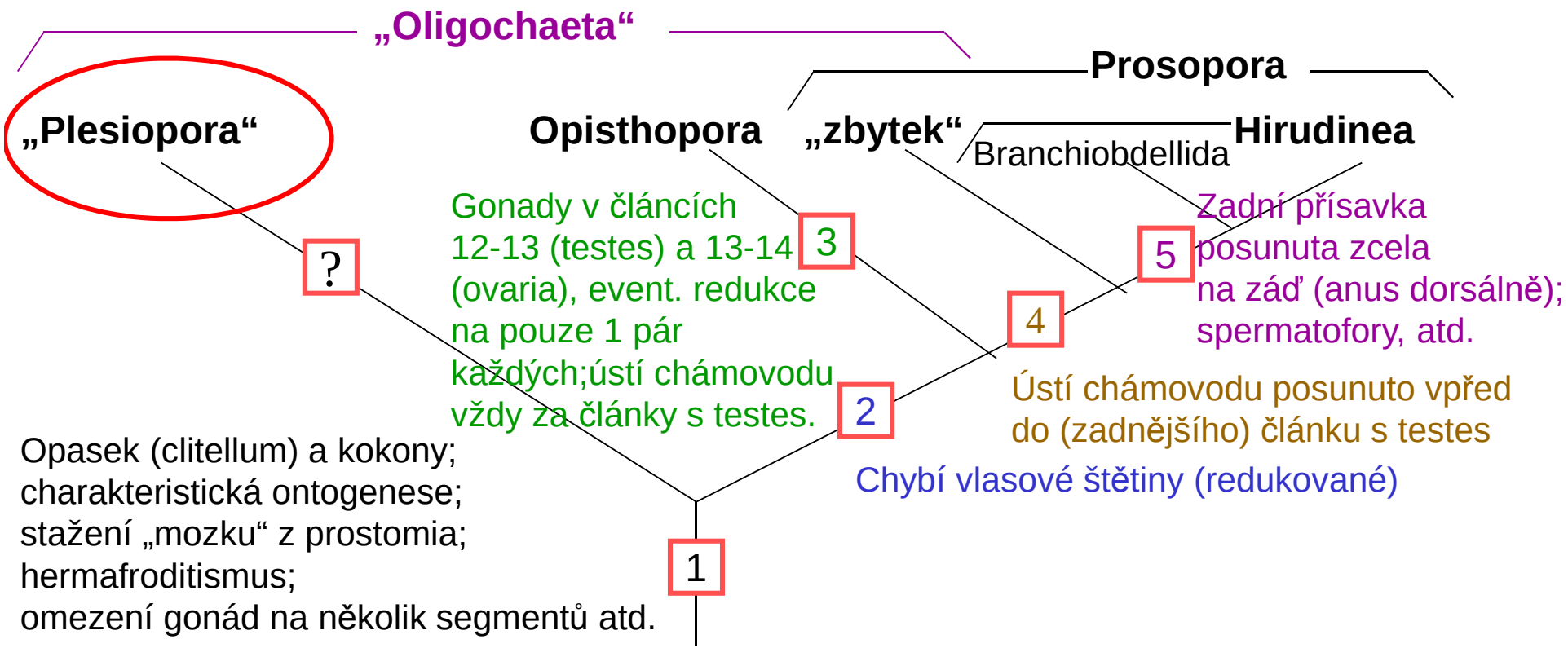
Fylogenetická pozice taxonů příslušných k Annelida na základě kombinace metod

(Třída) Clitellata - opaskovci

(Podtřída) **„Oligochaeta“- máloštětinatci**
(Řád) „Plesiopora“ - nitěnkovci
(Řád) Opisthopora - žížaly
(Řád) Prosopora (žížalice)

(Poddřída) **Hirudinea - pijavice**
(Řád) Acanthobdellida - štětinovky
(Řád) Rhynchobdellida - chobotnatky
(Řád) Gnathobdellida - čelistnatky
(Řád) Pharyngobdellida - hltanovky
(Podtřída) **Branchiobdellida - potočnice**

Tradičnější pojetí systému kontra důsledná aplikace poznatků fylogenetické systematiky:



Co jsou roupice?

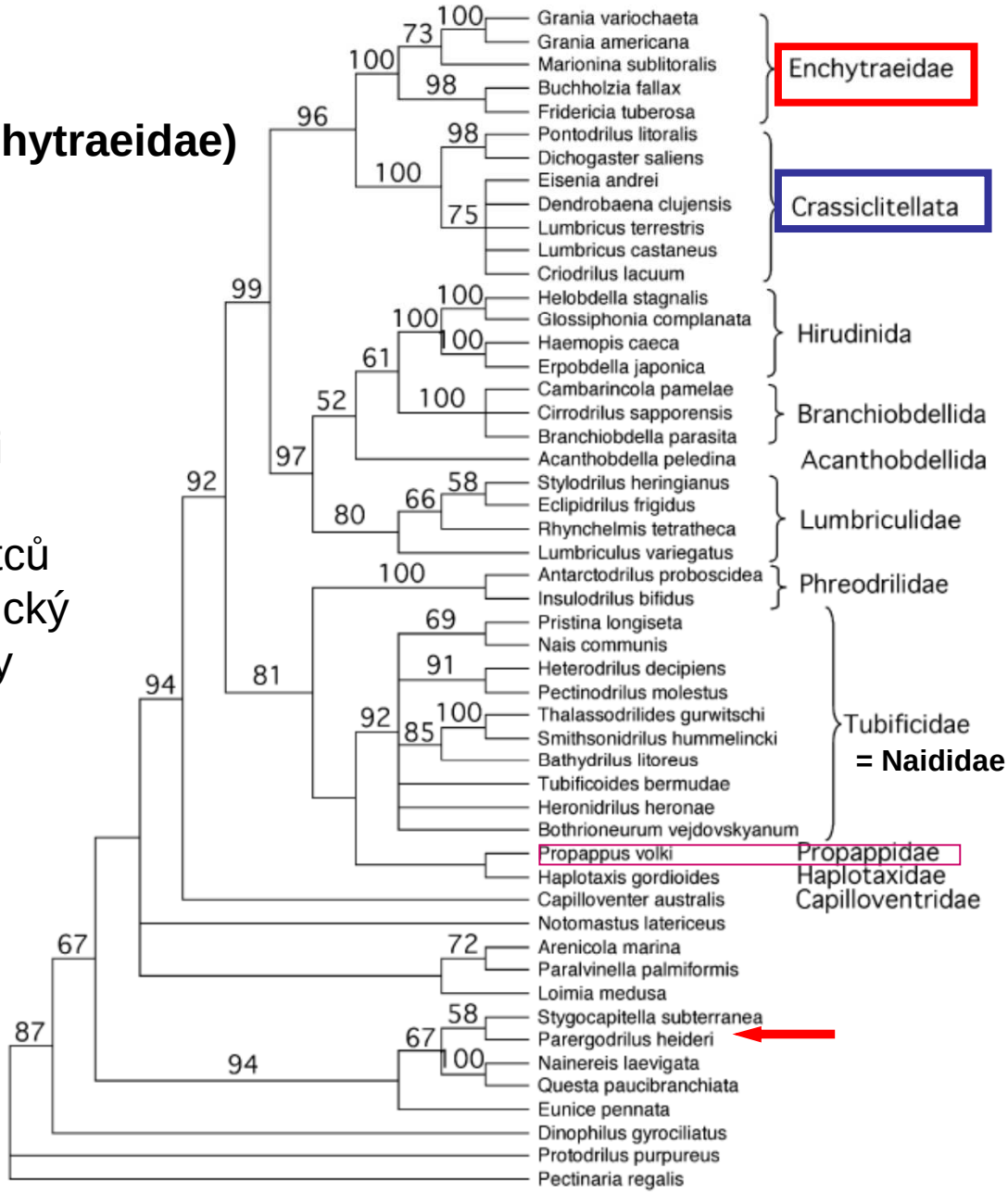
Fylogenetická pozice roupic (Enchytraeidae)

Annelida

Clitellata

Enchytraeidae

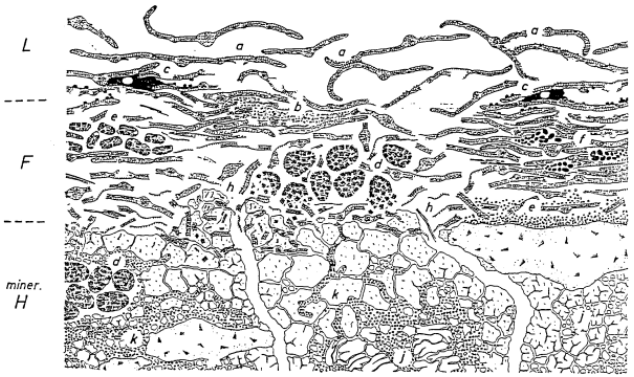
Příbuzenské vztahy mezi skupinami opaskovců (Annelida: Clitellata) a vybranými zástupci mnohoštetinatců (Annelida: „Polychaeta“): Fylogenetický strom na základě 18S rDNA a shody sedmi nejparsinomičtějších stromů (Erséus a Källersjö, 2004)



Proč se zabývat roupicemi?

Jsou „všude“!

- Obývané biotopy:
  - suchozemské – půda (i podkorně, resp. ve vlhkém dřevním trouchu)
  - sladkovodní – sedimenty tekoucích i stojatých vod
  - mořské – především sedimenty litorálu



Jsou početné – musí mít velký význam!

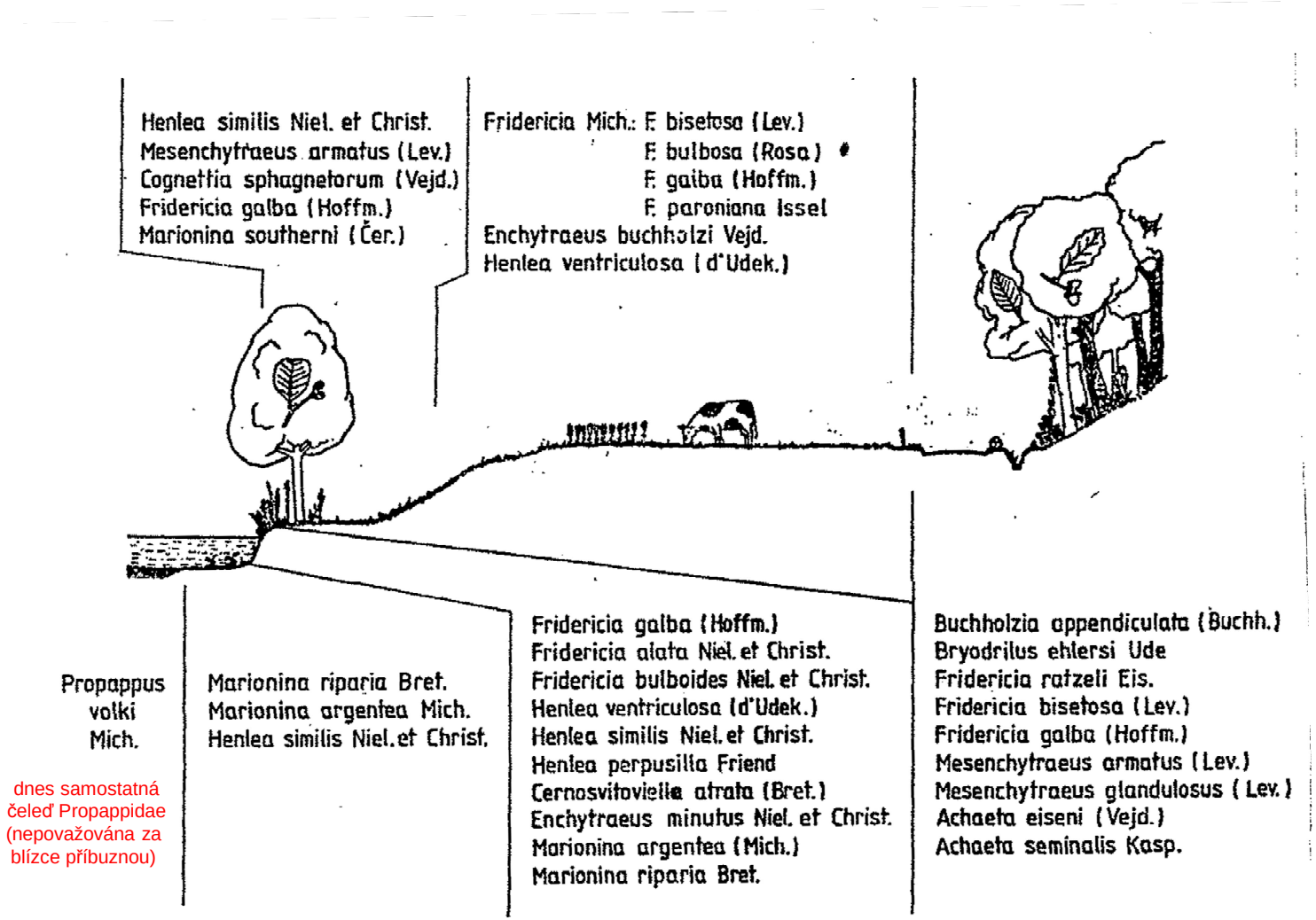
- Ekologická funkce / trofická pozice:
  - saprofágové, mikrofágové (houby, bakterie)
  - rozmělňovači odumřelé biomasy

význam pro rozklad

  - vliv na půdní strukturu (chodbičky, trus)

  - vysoké populační hustoty a biomasa (kořist)

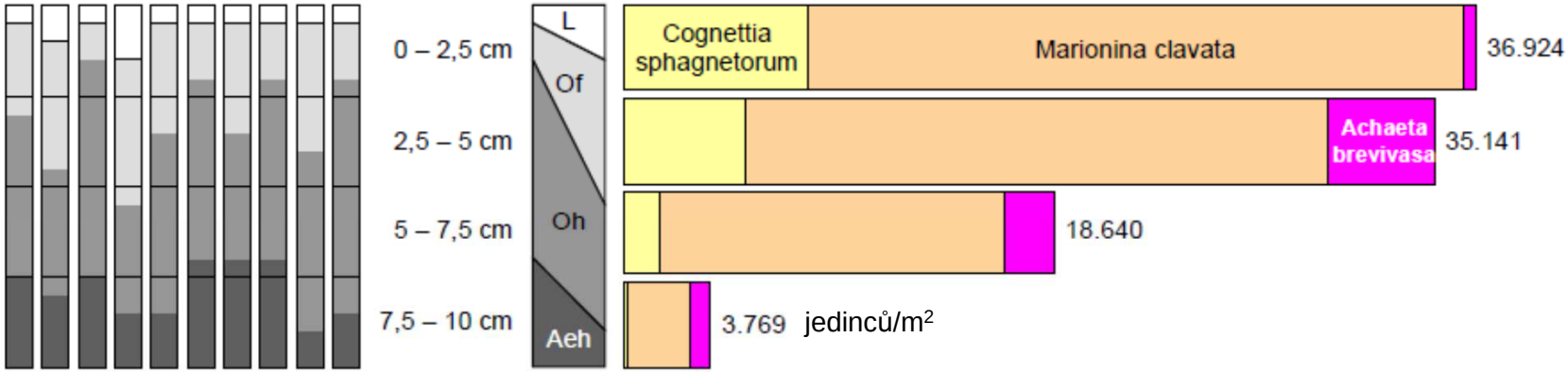
Roupice (Annelida: Clitellata: Enchytraeidae)



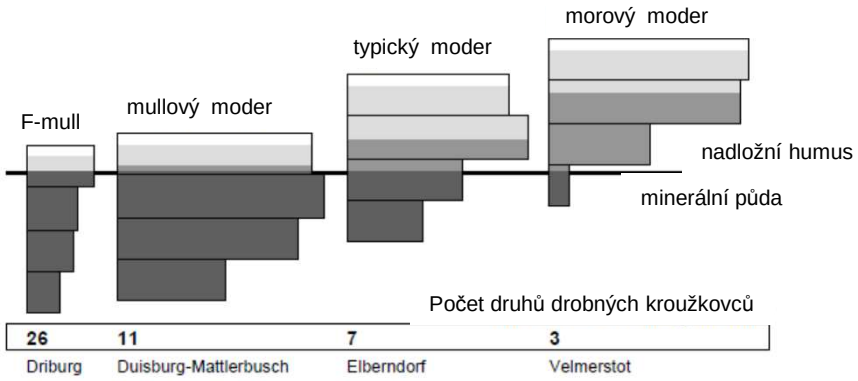
Rys. 118. Występowanie gatunków wazonkowców w różnych środowiskach (Oryg.).

Společenstva roupic (Enchytraeidae) v různých biotopech střední Evropy (Kasprzak, 1986)

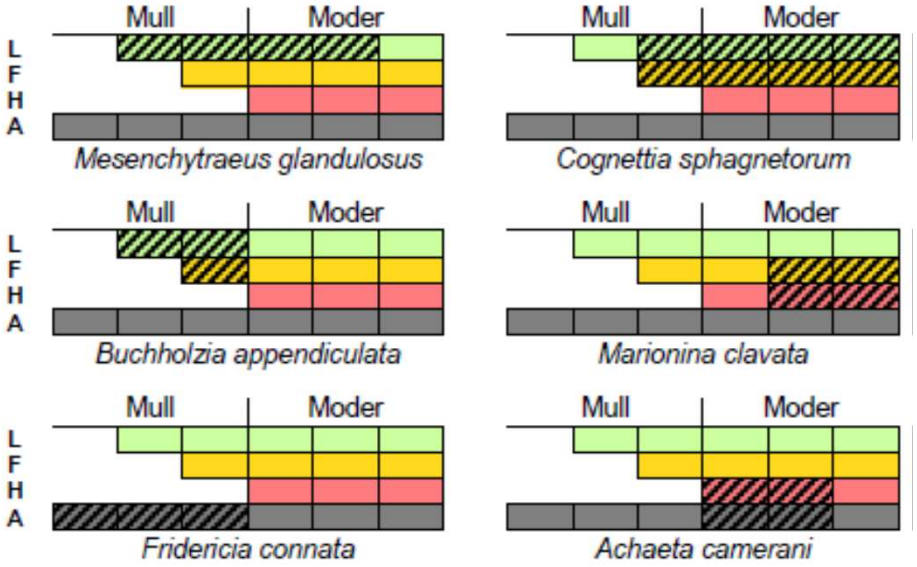
Vertikální rozmístění roupic ve svrchní části půdního profilu



Rozvrstvení humusových horizontů v 10 půdních monolitech odebraných na monitorovací ploše k jednomu termínu (vlevo) a vertikální rozmístění roupic z těchto vzorků (vpravo) – smrkový les v Eggegebirge, Německo (Graefe, 2004)

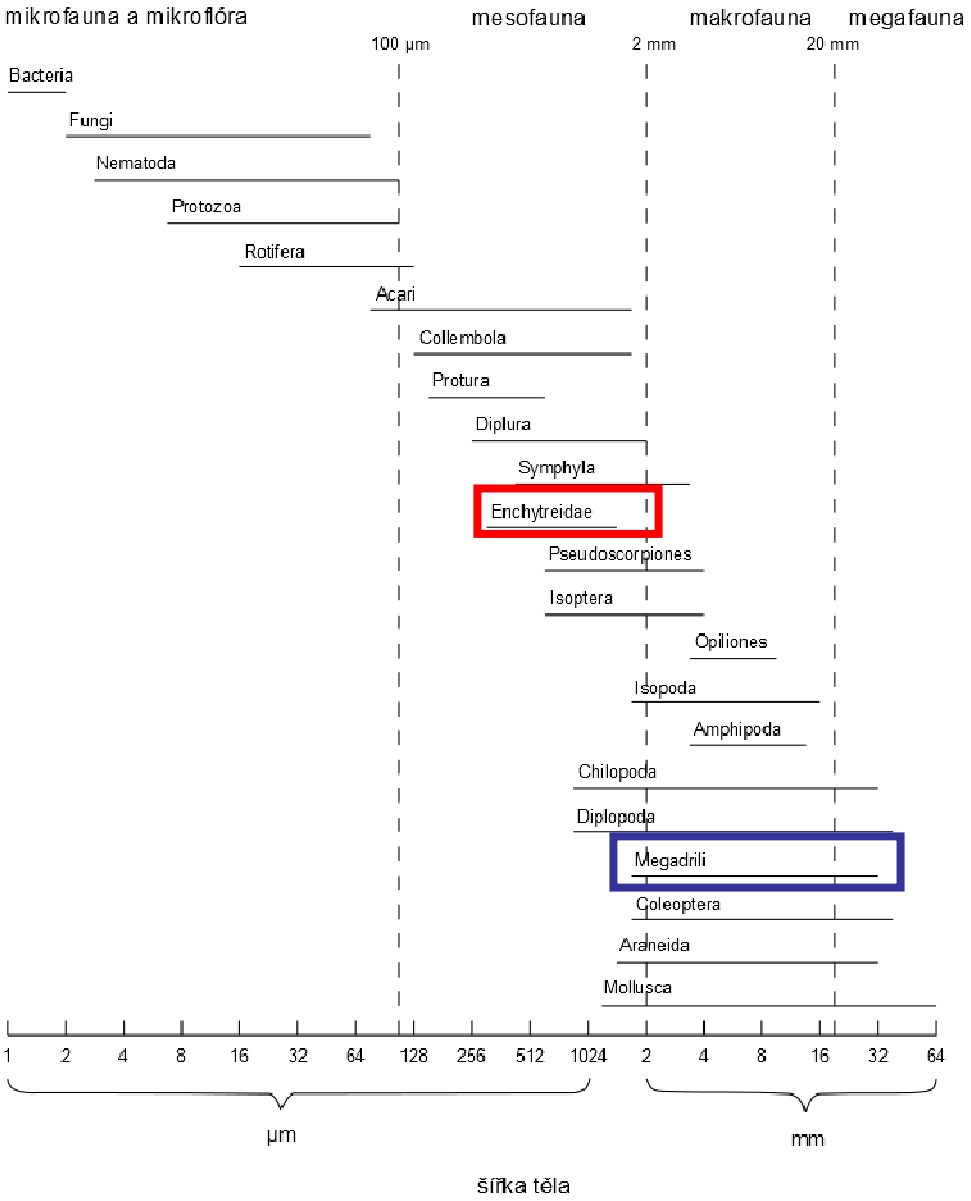


Postupný přesun roupic z minerální půdy do nadložního humusu při změně humusové formy, tzn. při klesajícím pH půdy (Graefe, 2004)



Příklady specifického výskytu druhů roupic (šrafováno) v konkrétních horizontech svrchní vrstvy půdy při konkrétní formě humusu na stanovišti (Graefe, 2004)

Hlavní skupiny půdních kroužkovců - roupice (Enchytraeidae) a žížaly (Megadrili) – patří do dvou různých velikostních kategorií půdní fauny



Kroužkovci (Annelida) s výskytem v suchozemském, půdním prostředí

Makro- až megafauna:

Žížaly (Clitellata: Megadrili: např. Lumbricidae)

Mesofauna:

Roupice (Clitellata: Enchytraeidae)

Nitěnky (Clitellata: Tubificidae – dnes Naididae!)

Olejnušky („Polychaeta“: Aeolosomatidae)

***Parergodrilus heideri* („Polychaeta“)**

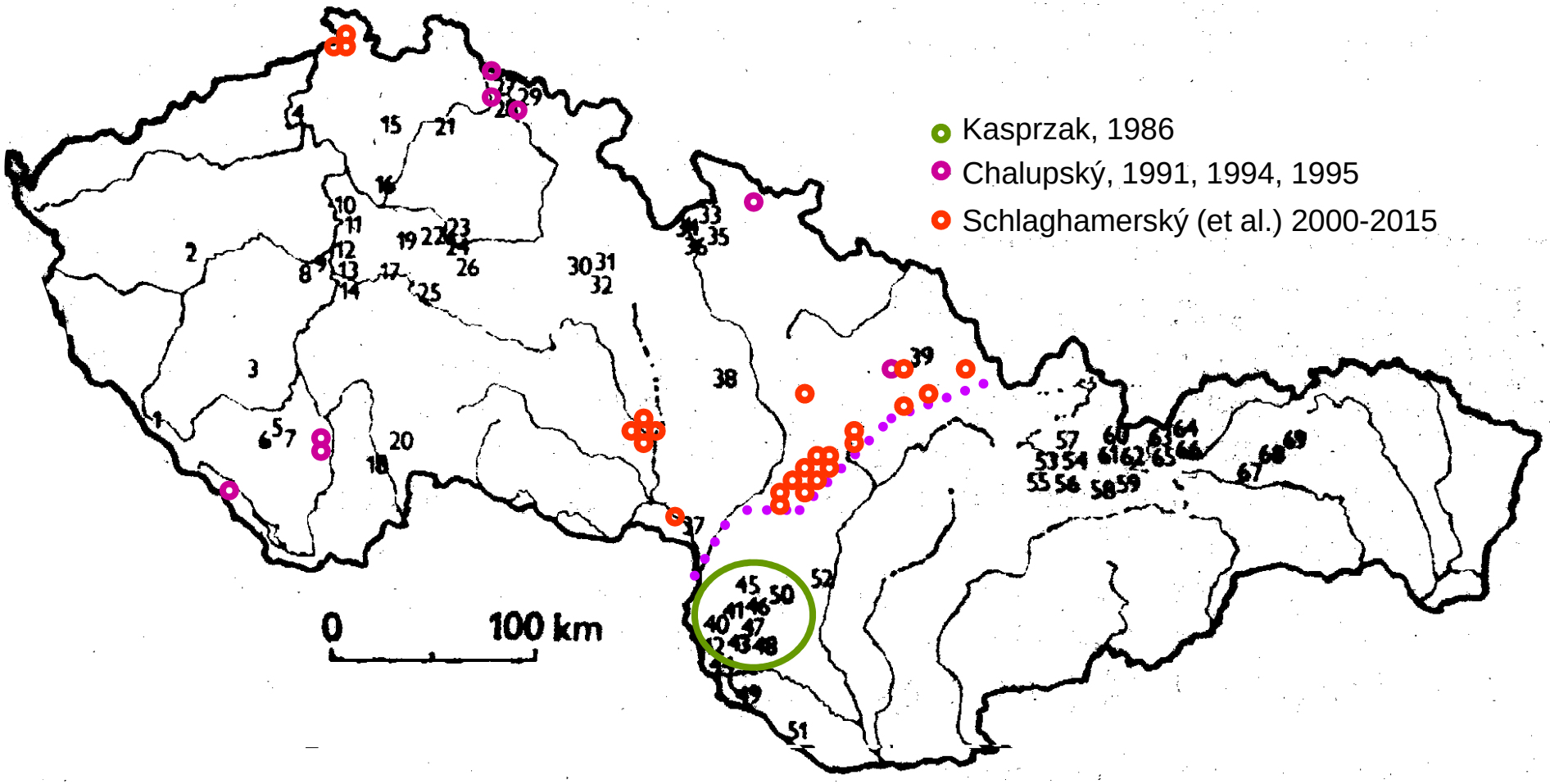
***Hrabeiella periglandulata* („Polychaeta“)**

Diversita roupic (Annelida: Clitellata: Enchytraeidae)

- Celosvětově známo cca 700 druhů (Schmelz a Collado, 2012)
- V Evropě validních cca 200 druhů vyjma mořské (Schmelz a Collado, 2010)
- Střední Evropa: cca 150 validních druhů (odhad: celkem cca 200 druhů)
- Severní Amerika: cca 200 druhů vč. mořských (Coates et al., 2008; etc.)
- Jižní Amerika: 73 nominálních druhů, z toho 13 mořských (Christoffersen, 2009; Schmelz et al., 2011)
- Subsaharská Afrika: cca 15 druhů (Römbke, 2007)
- Jižní Asie (hlavně Indie): cca 20 druhů (Römbke, 2007)

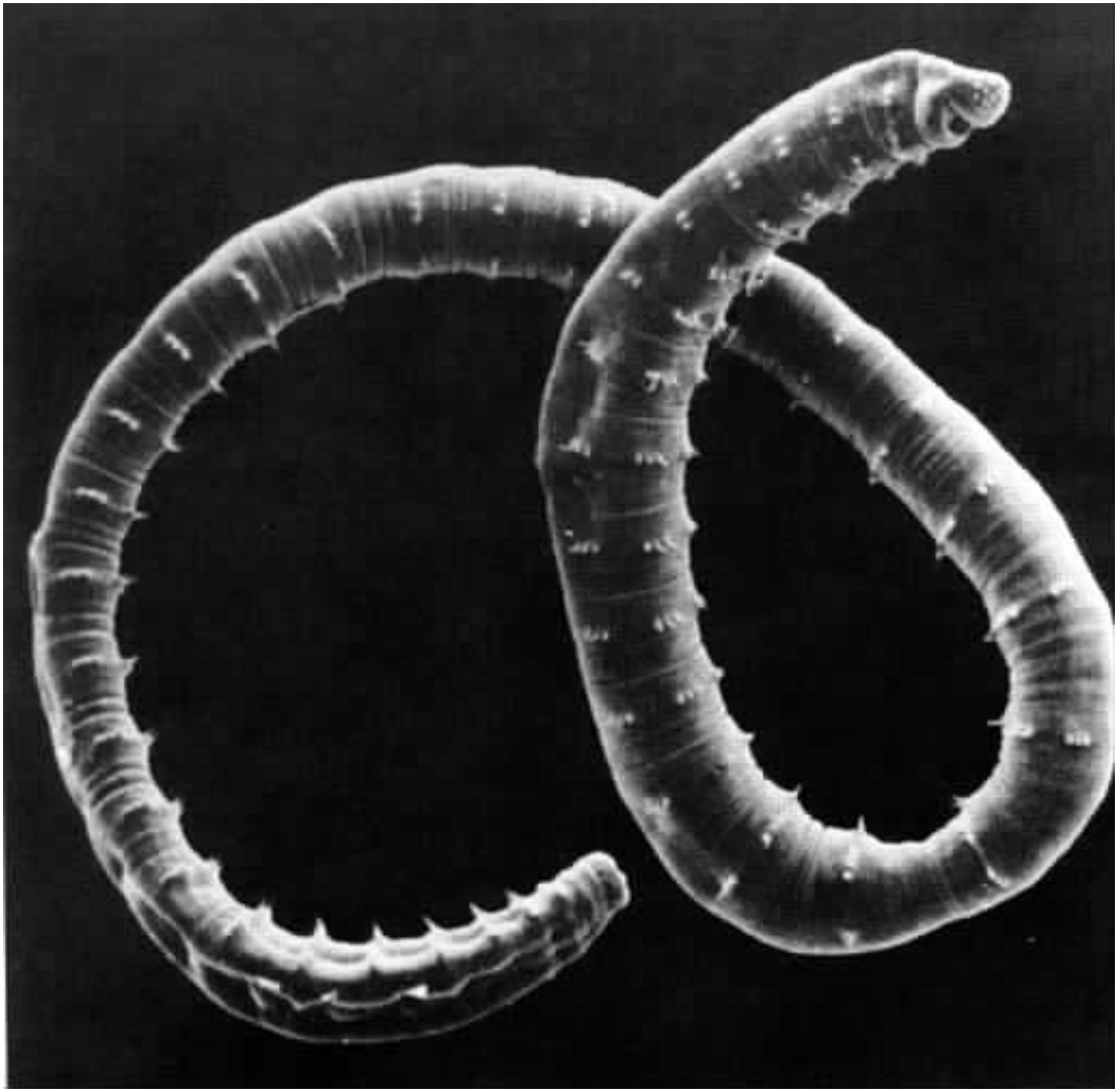
Prozkoumanost Českých zemí a Slovenska

- **Check-list (Chalupský, 1988) uvádí 55 platných a 7 pochybných druhů roupic**
- **Současně v ČR doloženo cca 80 druhů / Srovnání: 52 druhů a poddruhů žížal (Pižl, 2002)**
  95 vodních „máloštětinatců“ (Schenková et al., 2010)



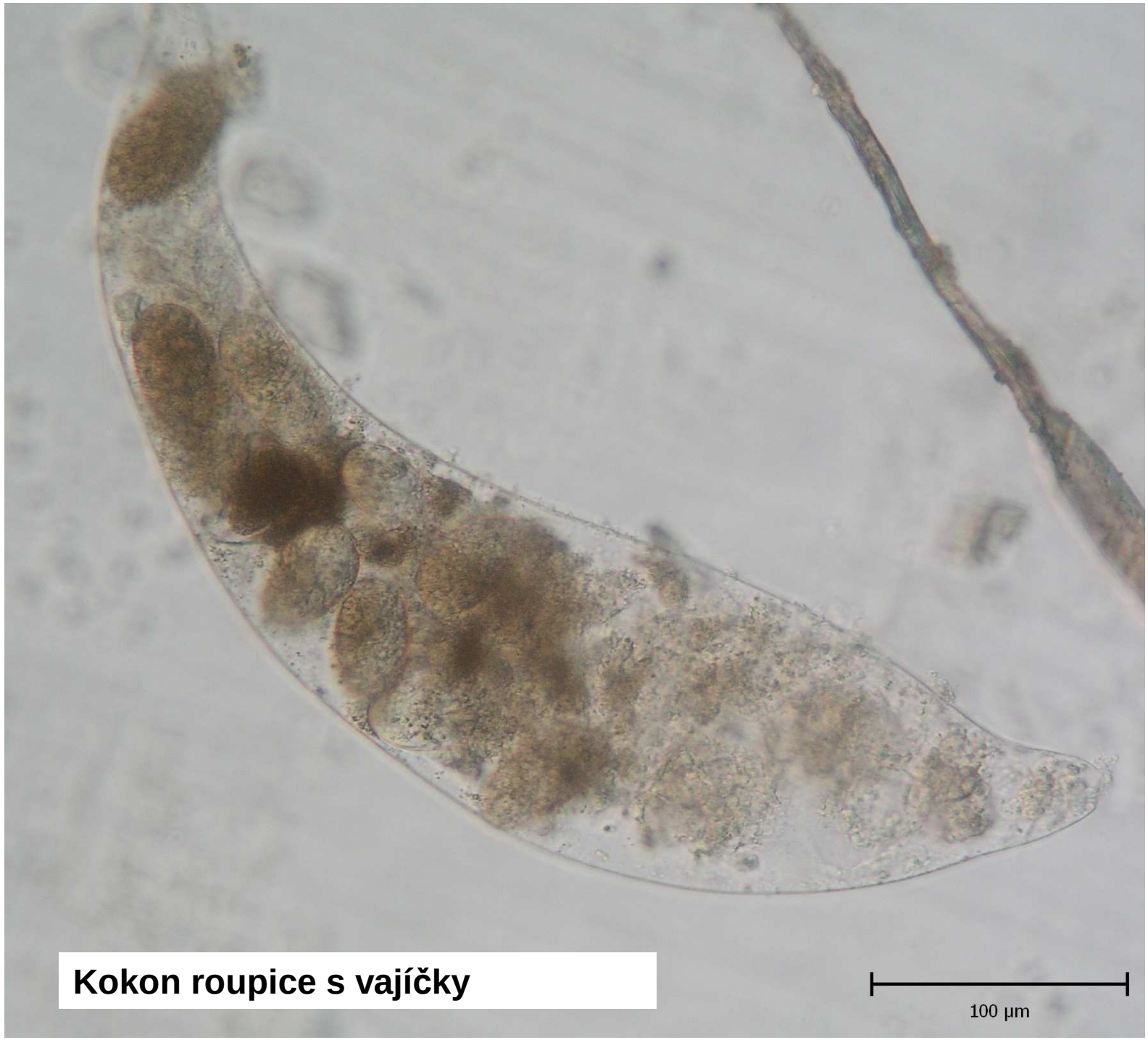
Mapka „historických“ lokalit s údaji o výskytu druhů roupic - čísla (Chalupský, 1988), doplněná o novější údaje (malé kroužky – jednotlivé lokality, větší ovály – více lokalit v oblasti)

Pohled na roupici binokulární lupou: *Fridericia hegemon*
– jeden z největších evropských druhů (délka do cca 35 mm)

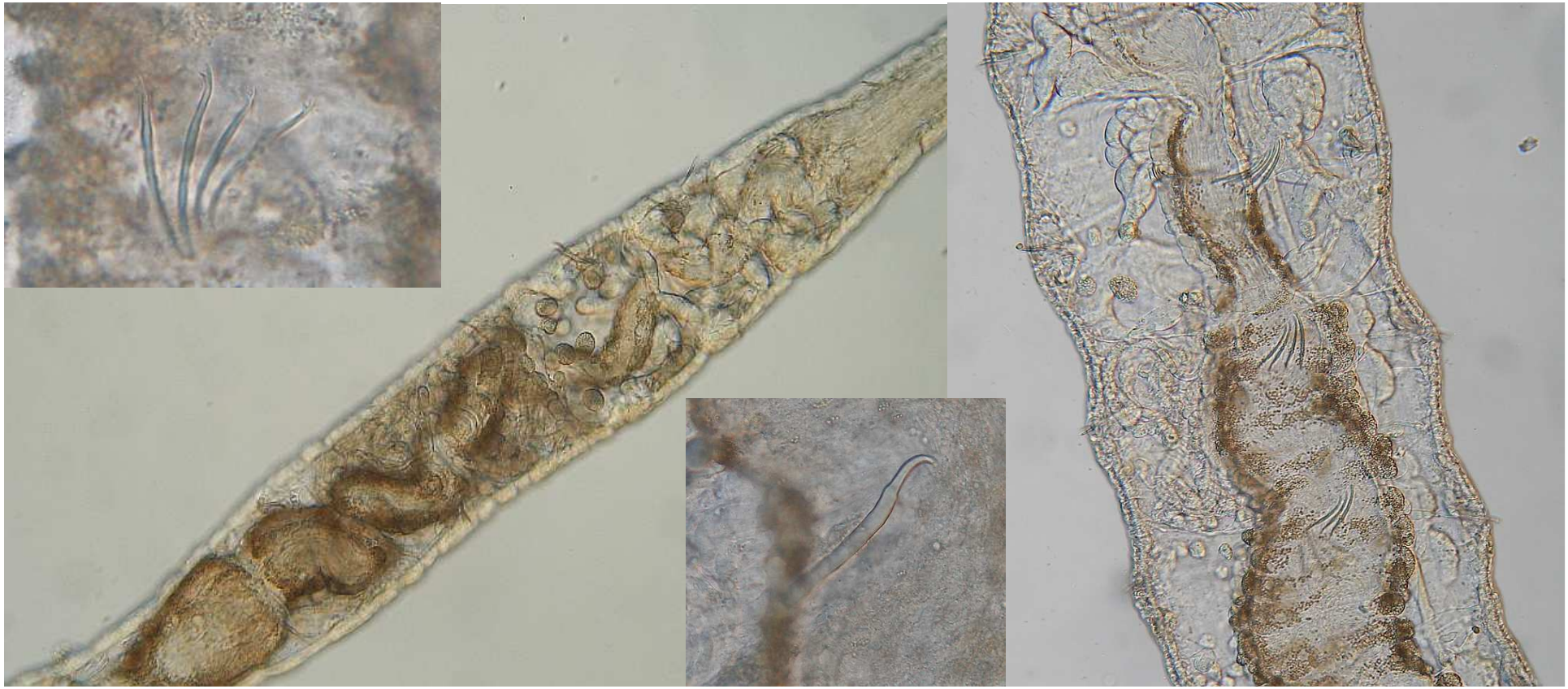


Pohled na roupici scannovacím elektronovým mikroskopem

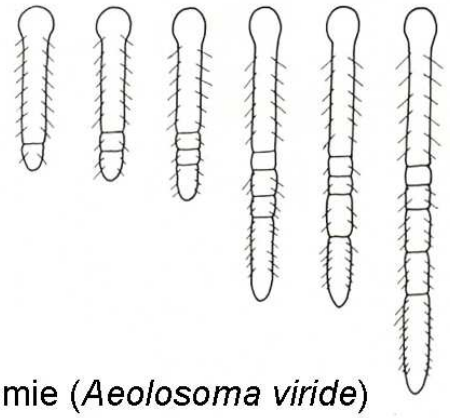
Enchytraeidae: *Enchytronia parva*


Kokon roupice s vajíčky
100 µm

Naididae (= Tubificidae) - nitěnky: *Rhyacodrilus falciformis*



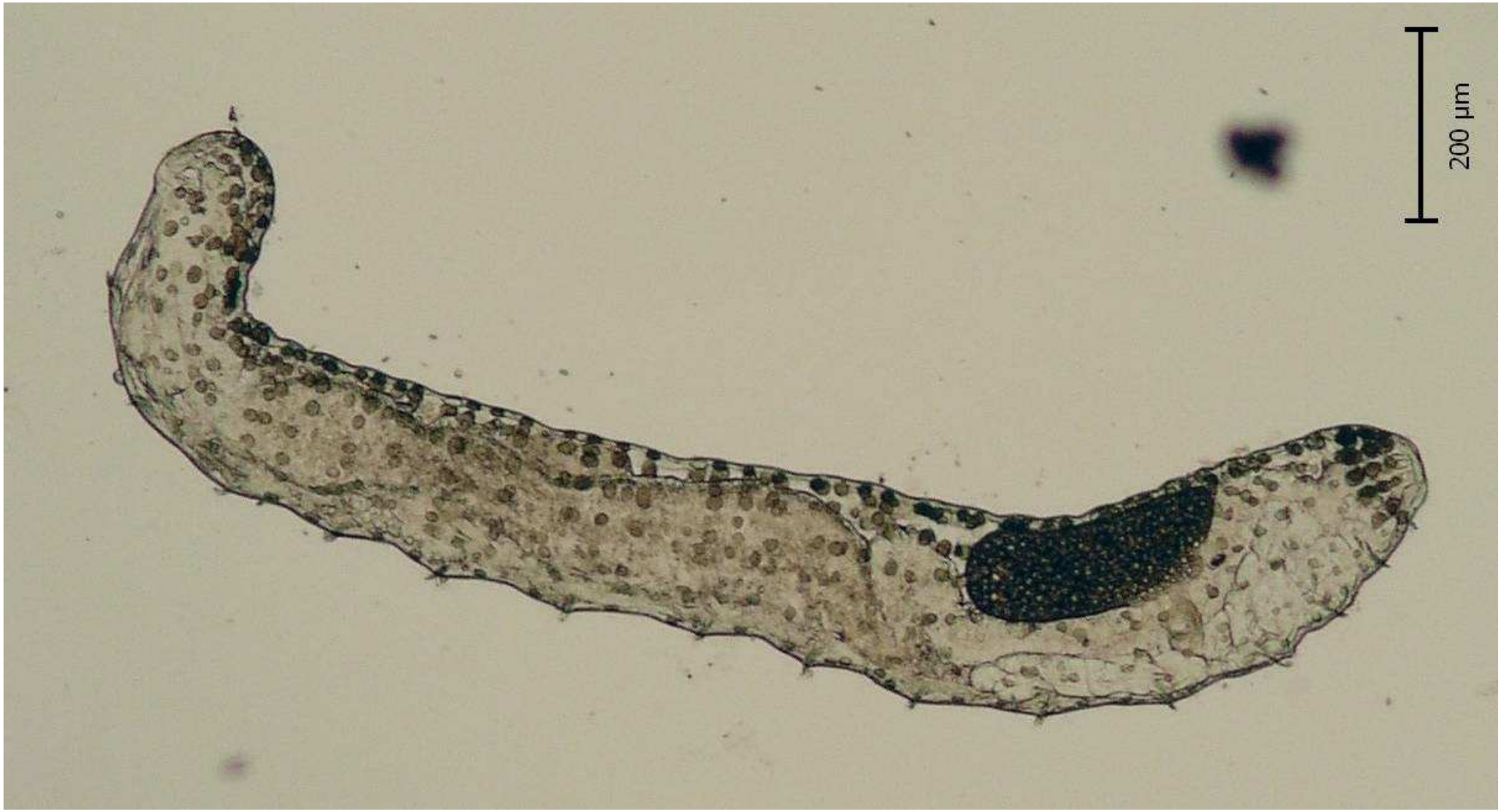
Aeolosomatidae – olejnušky (Annelida: „Polychaeta“)



paratomie (*Aeolosoma viride*)

Aeolosoma hemprichi Ehrenberg, 1831

„Polychaeta“: Parergodrilidae:
Parergodrilus heideri



„Polychaeta“: *Hrabeiella periglandulata*

„Polychaeta“: *Hrabeiella periglandulata*: štětiny a zbarvené epidermální buňky

Odběr půdy pro extrakci roupic pomocí půdní sondy

Terénní výzkum půdní fauny

Vzorkování půdní fauny

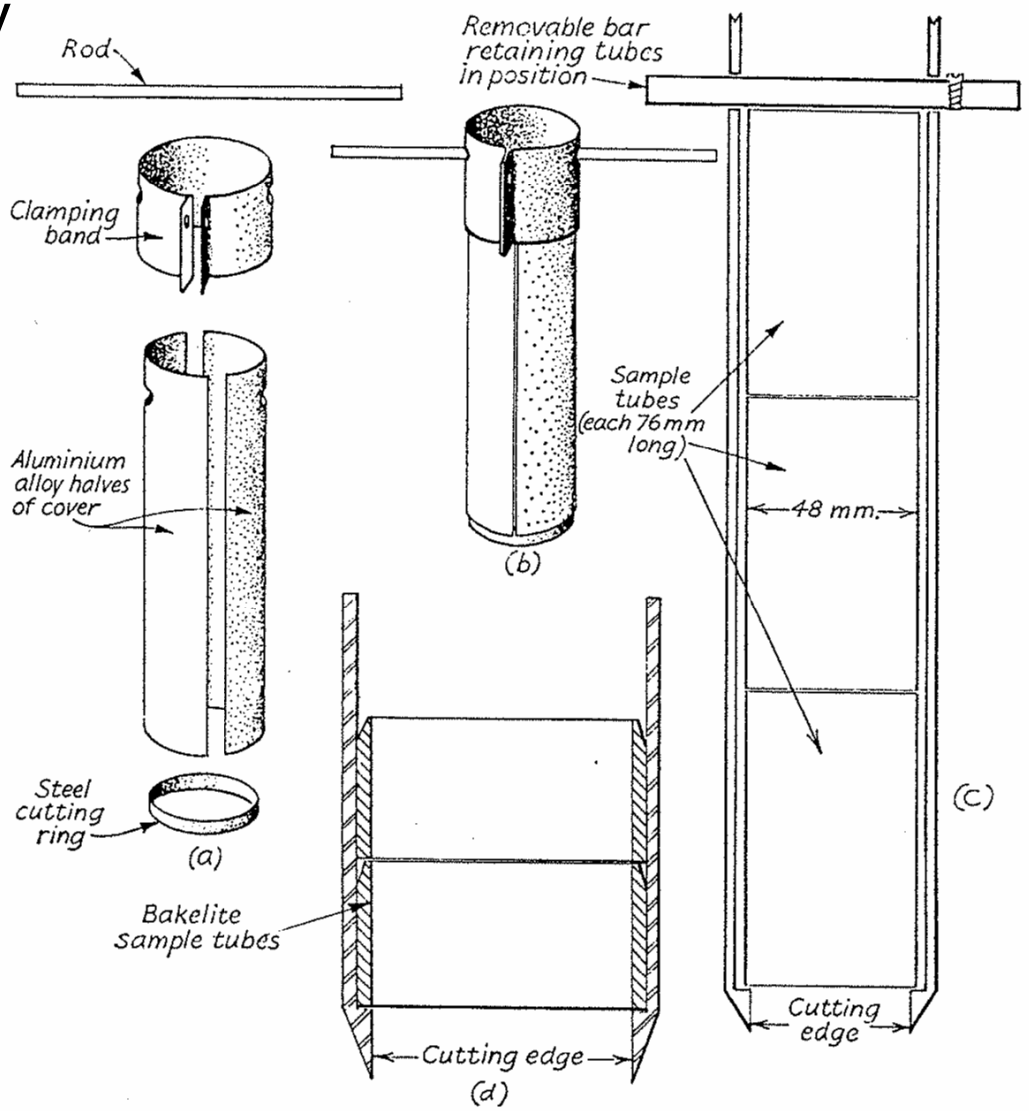


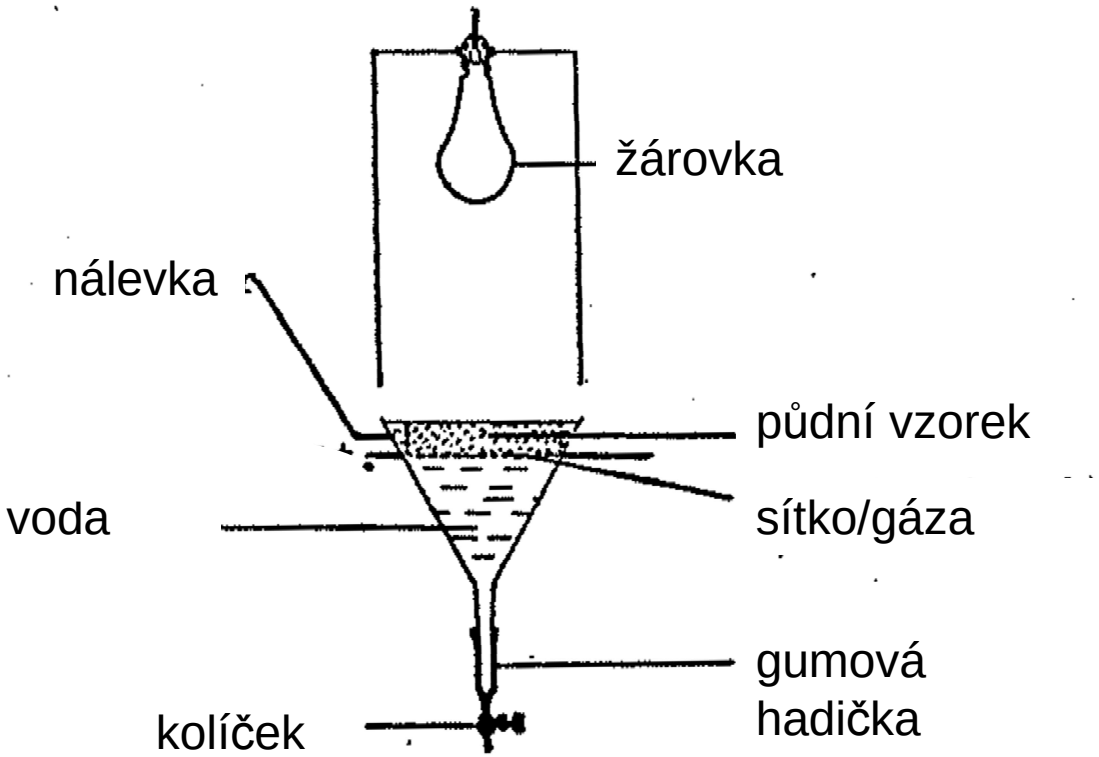
Fig. 28. Soil corers. *a* and *b*. The O'Connor split corer: *a*. showing compartments (after O'Connor, 1957); *b*. assembled. *c*. Soil corer with sample tubes (after Dhillon & Gibson, 1962). *d*. Soil corer for the canister extractor (after Macfadyen, 1961).

Jádro půdní sondy z louky

Jádro půdní sondy ze smíšeného lesa (humusová forma: moder)

Jádro půdní sondy z jehličnatého lesa (humusová forma: moder)

Jádro půdní sondy z jehličnatého lesa (humusová forma: mor)



Baermanova nálevka

Klasickou mokrou nálevkovou extrakci (wet funnel extraction) poprvé použitou Baermannem pro extrakci půdních hlístic, zavedl a modifikoval pro extrakci roupic O’Connor (1962, 1967)

Terénní výzkum půdní fauny

Mokrá extrakce půdních vzorků

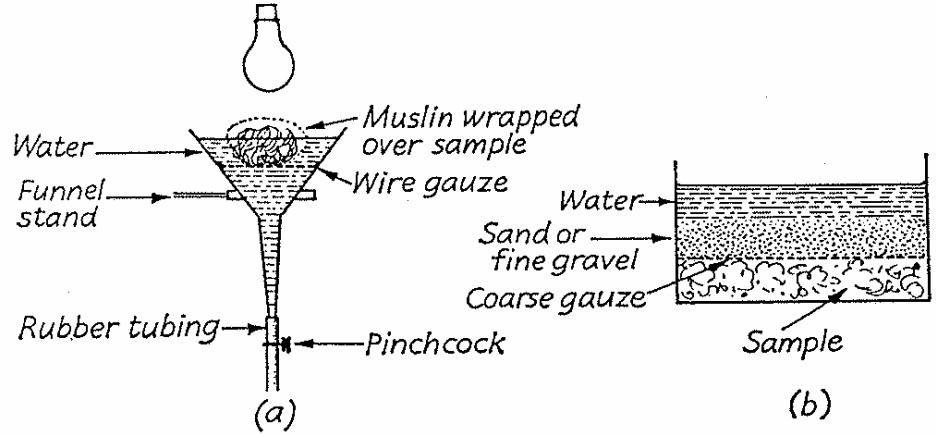
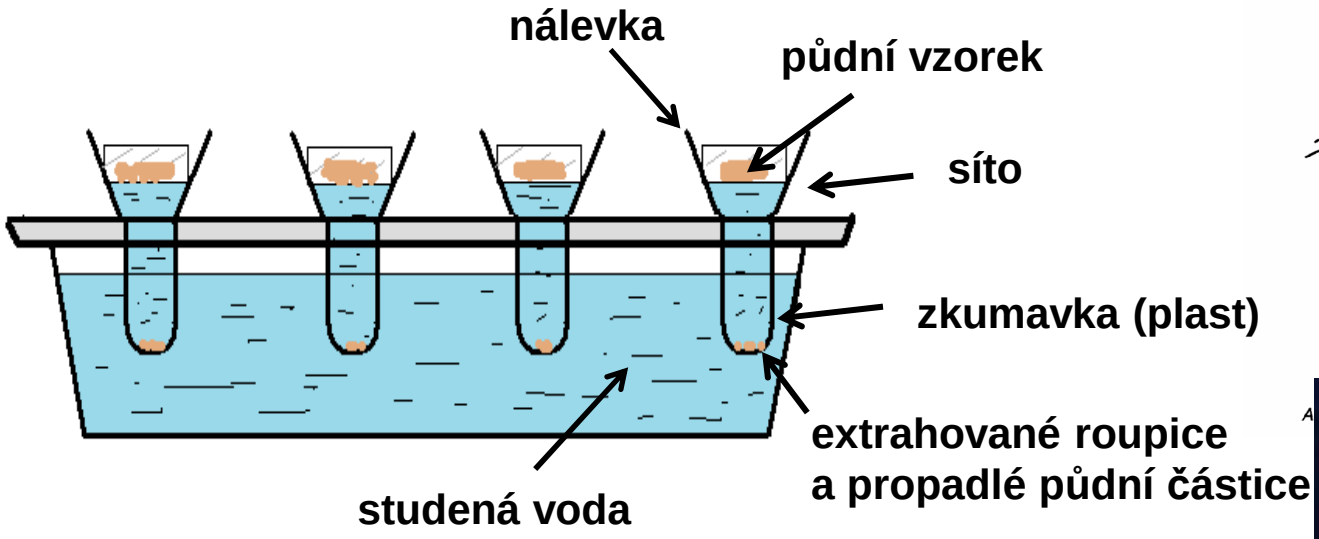
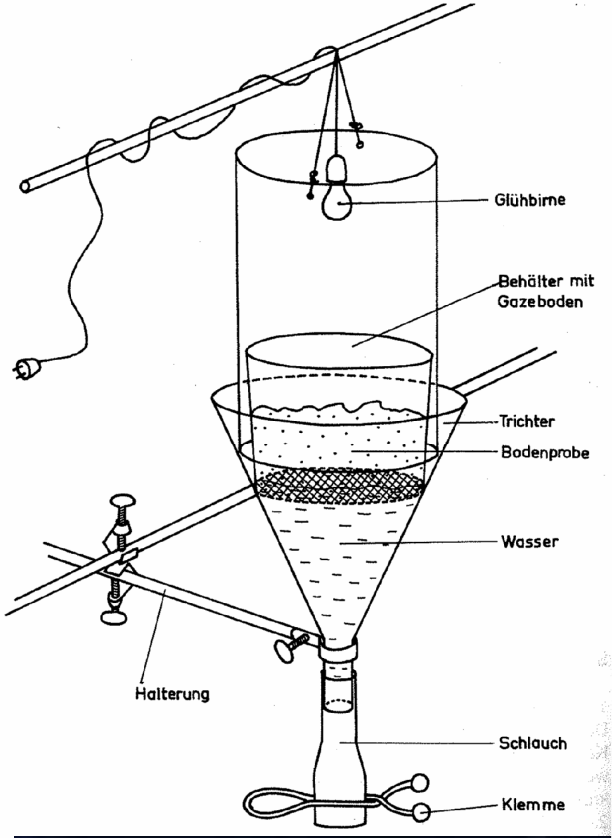
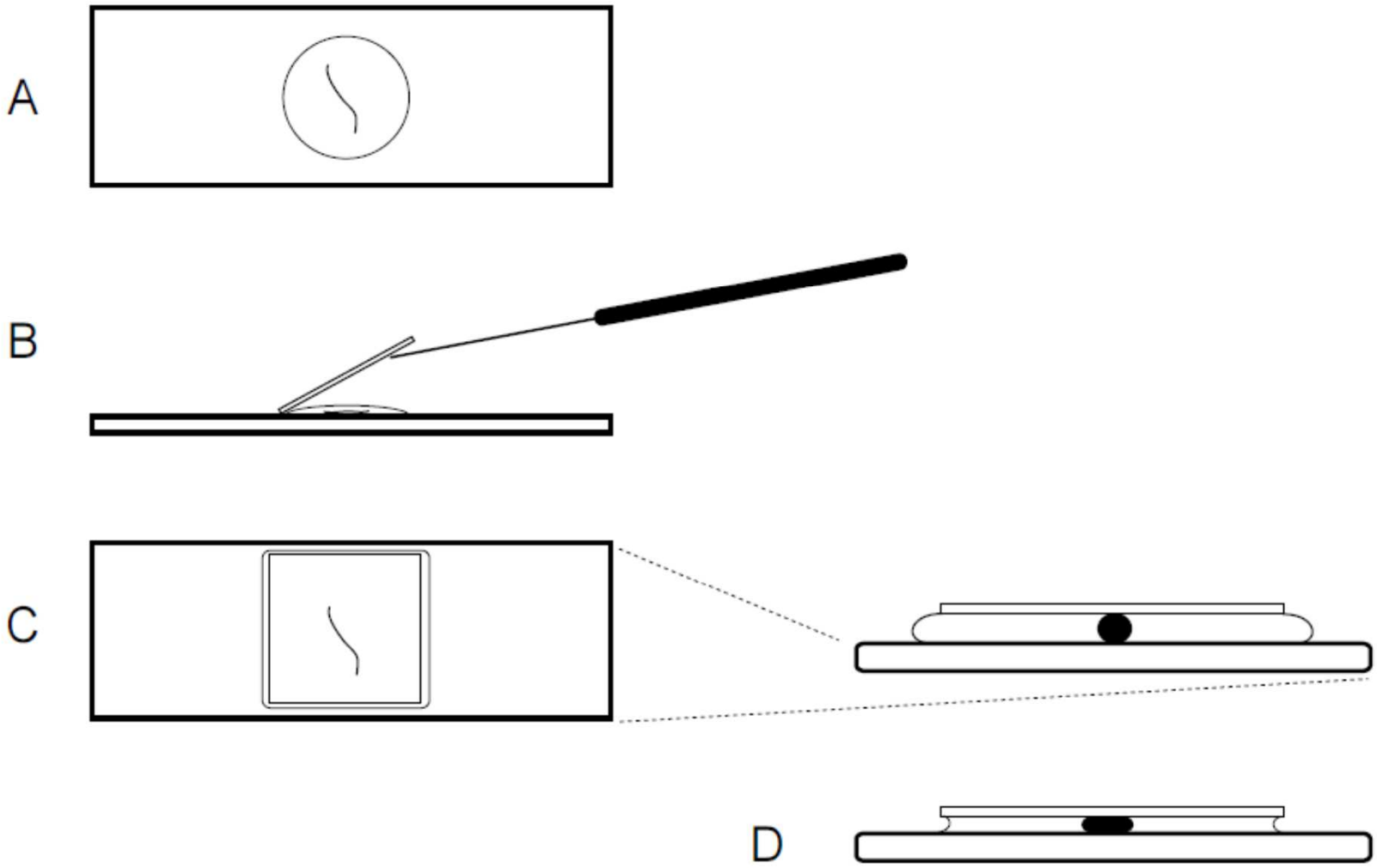


Fig. 36. *a*. Simple heated Baermann funnel. *b*. Sand extractor.

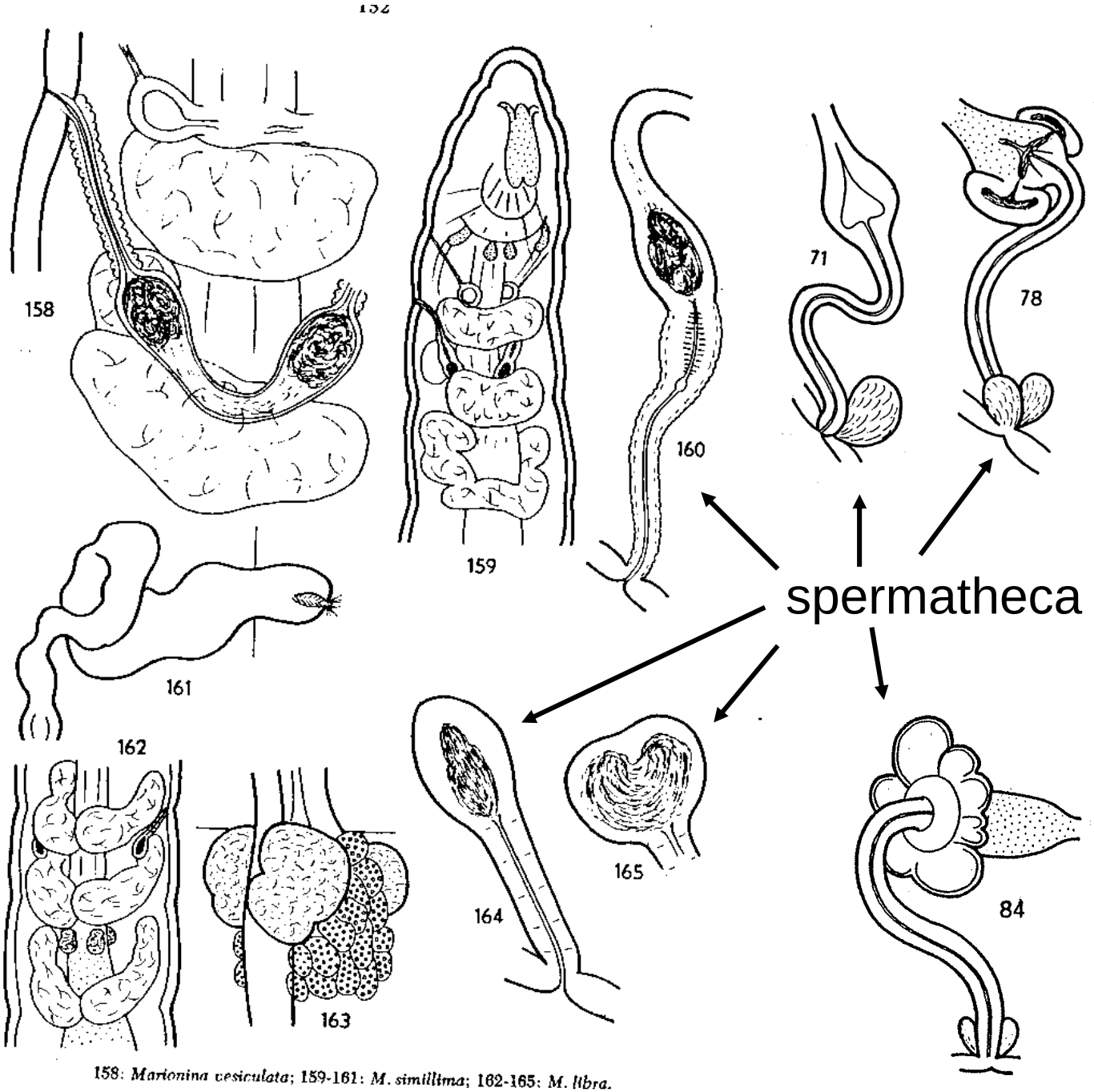




Umístění živé roupice mezi podložním a nadložním sklíčkem
(podle Schmelz a Collado, 2010)



Determinace především podle vnitřních orgánů dospělých jedinců

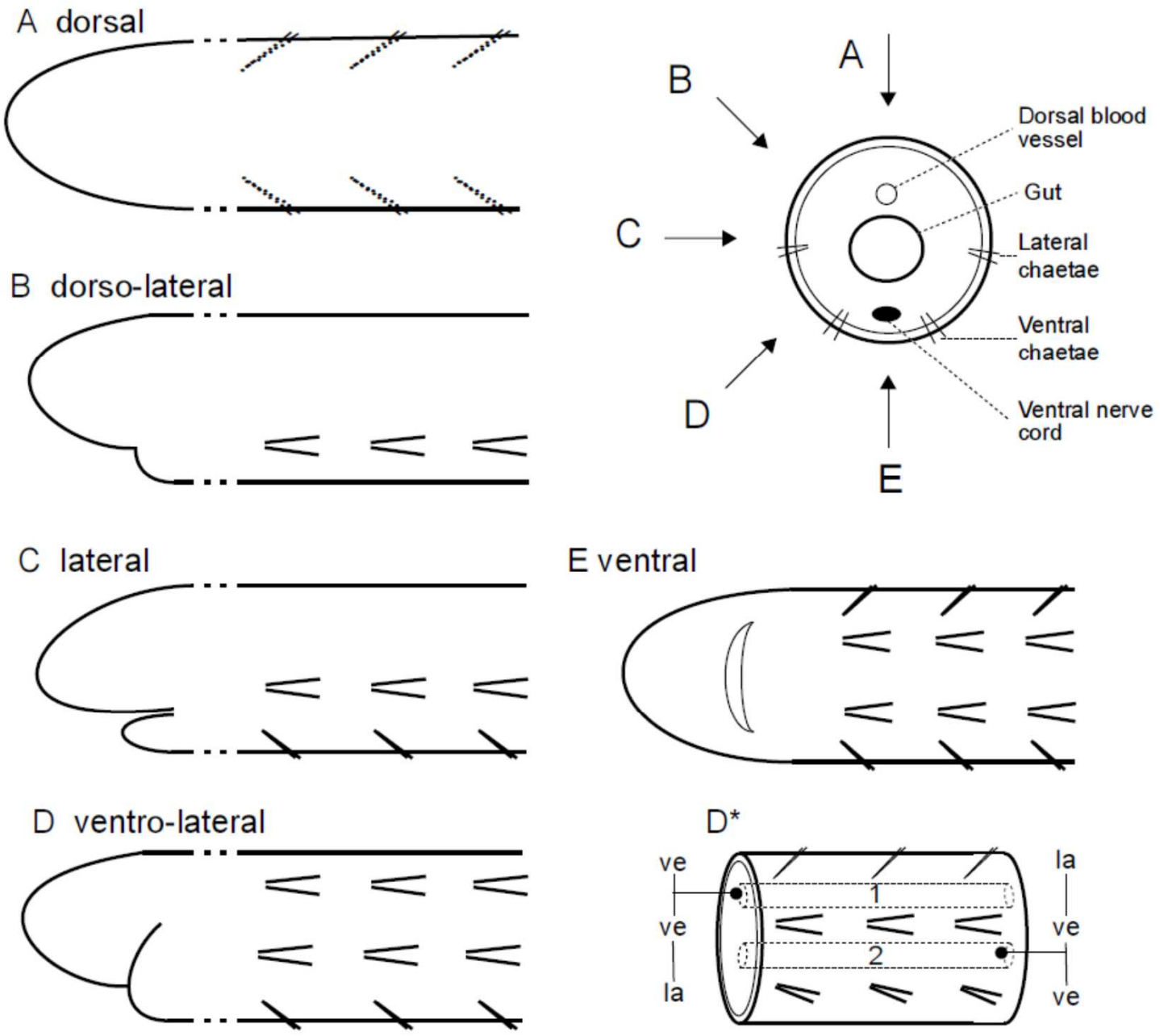


158: *Marionina vesiculata*; 159-161: *M. simillima*; 162-165: *M. libra*.

metanefridium

Hltanové (= septální) žlázy (pharyngeal / septal glands)

Poloha pozorovaného jedince



Bez kreslení to nejde!

Determinace často vyžaduje zhotovení mnoha nákresů a poznámek (focení je ještě zdlouhavější!).

Roupice nevydrží živá a v dobrém stavu věčně (ani pod mikroskopem, ani v petričce v lednici)

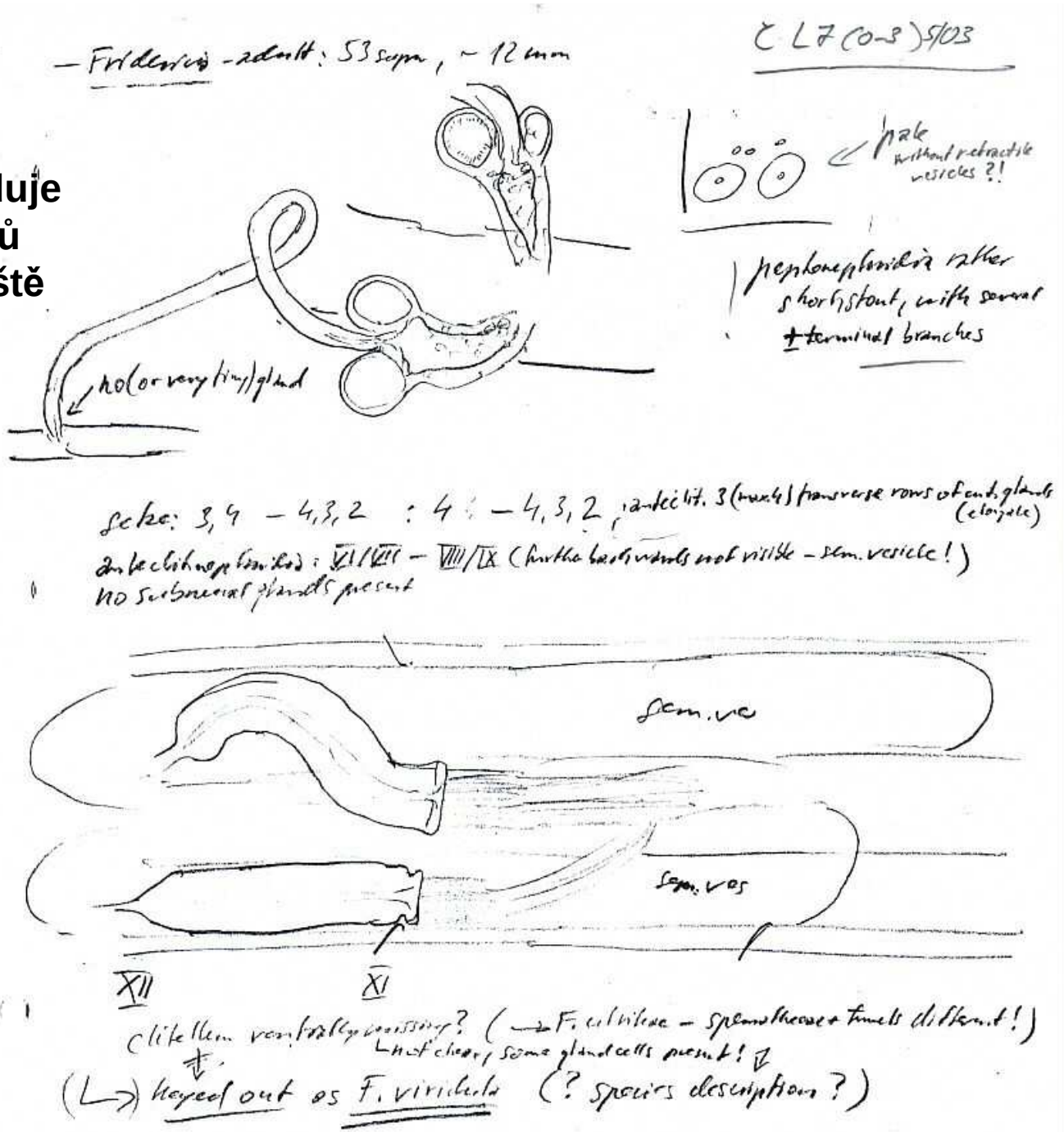
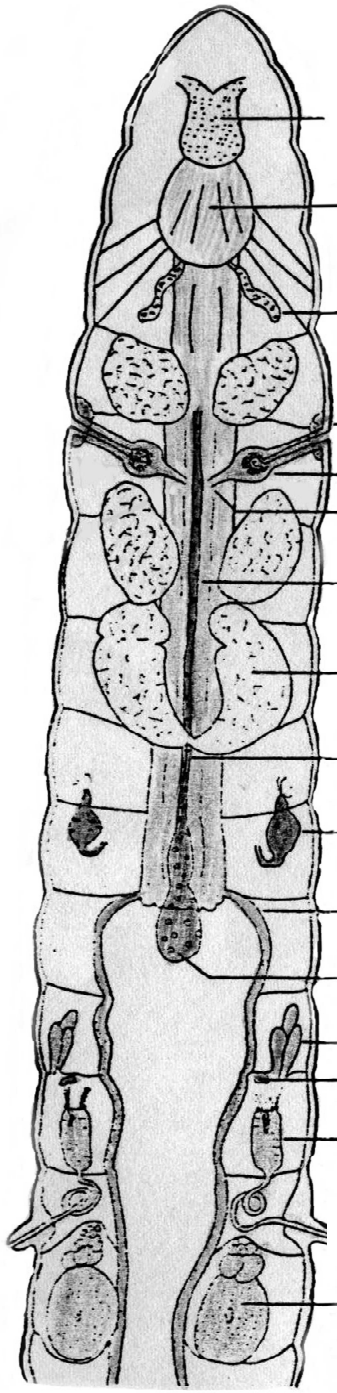


Schéma vnitřní stavby roupice (podle O'Connor, 1967)



III

VIII

XII

mozek

hltan (pharynx)

jícnový přívěsek (oesophageal appendage; „peptonephridium“)

spermatheca = receptaculum seminis

jícen (oesophagus)

hltanová (= septální) žláza

hřbetní céva

(meta)nefridium

přechod jícen-střevo – zde náhlý

začátek hřbetní cévy

chámový vak (seminal vesicle)

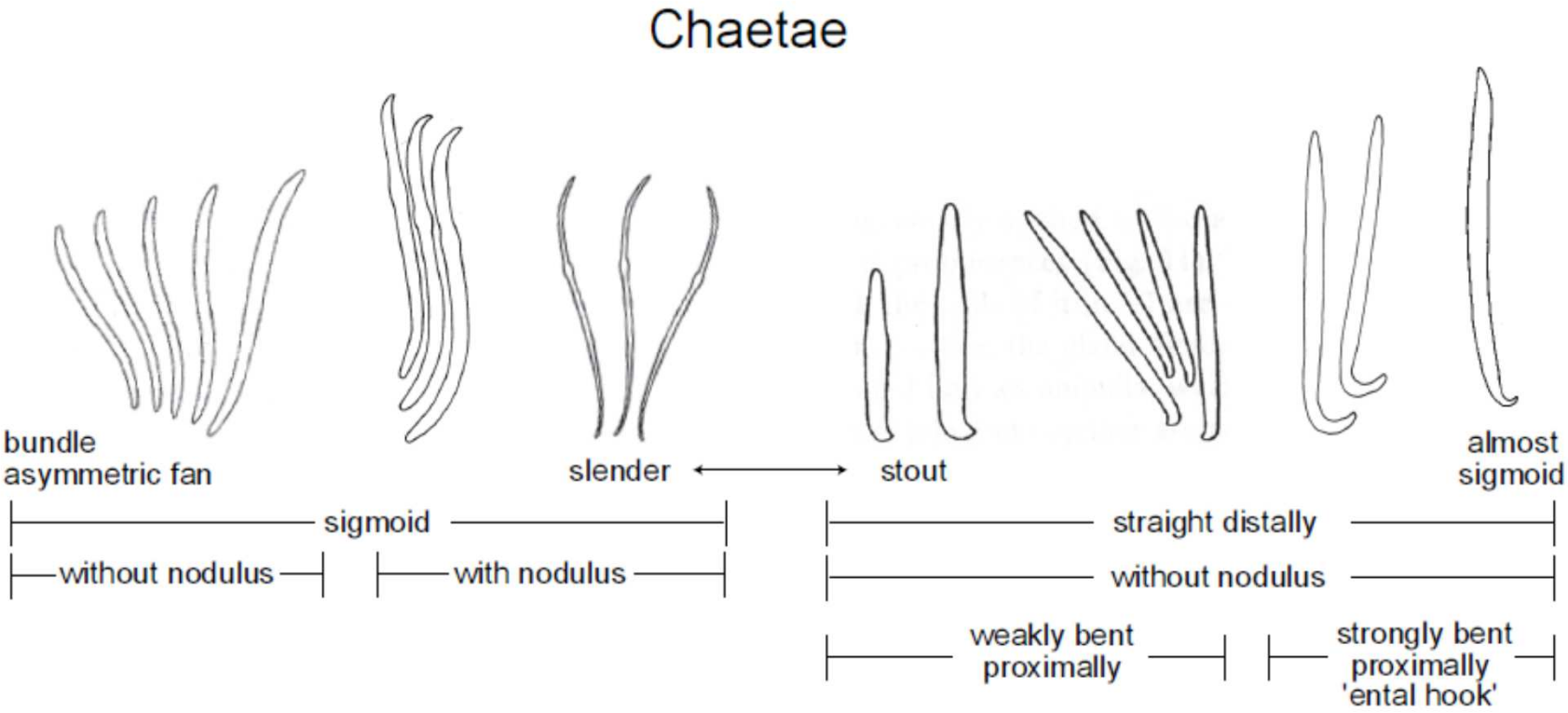
varle (nebývá vidět!)

chámová nálevka (sperm funnel)

samčí kopulační orgán (male copulatory organ, „penial bulb“ – „peniální bulbus“)

oocyt

Tvar štětin (chaetae, setae)



Tvar mozku (nadjícnového ganglia)

Brain

2x as long as wide

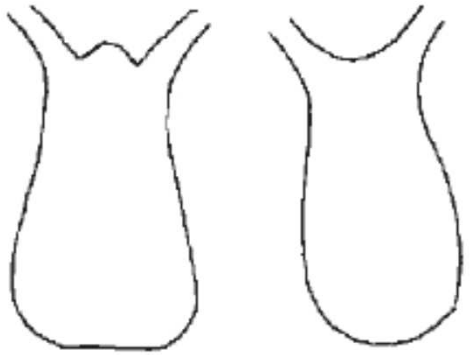
slightly concave anteriorly

strongly concave posteriorly

as long as wide

deeply concave anteriorly

weakly incised posteriorly



ca 1.5x as long as wide

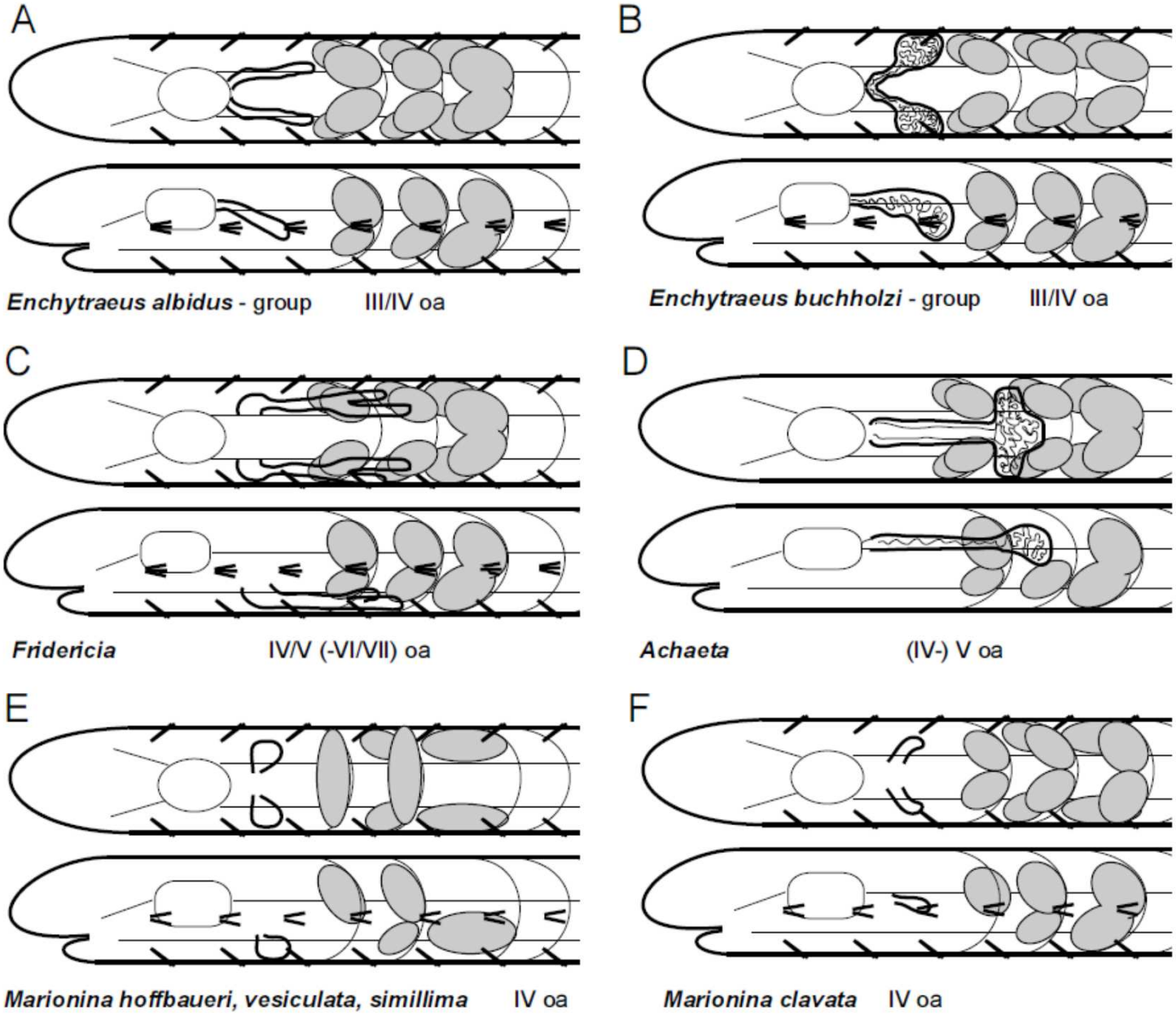
convex anteriorly

truncate posteriorly

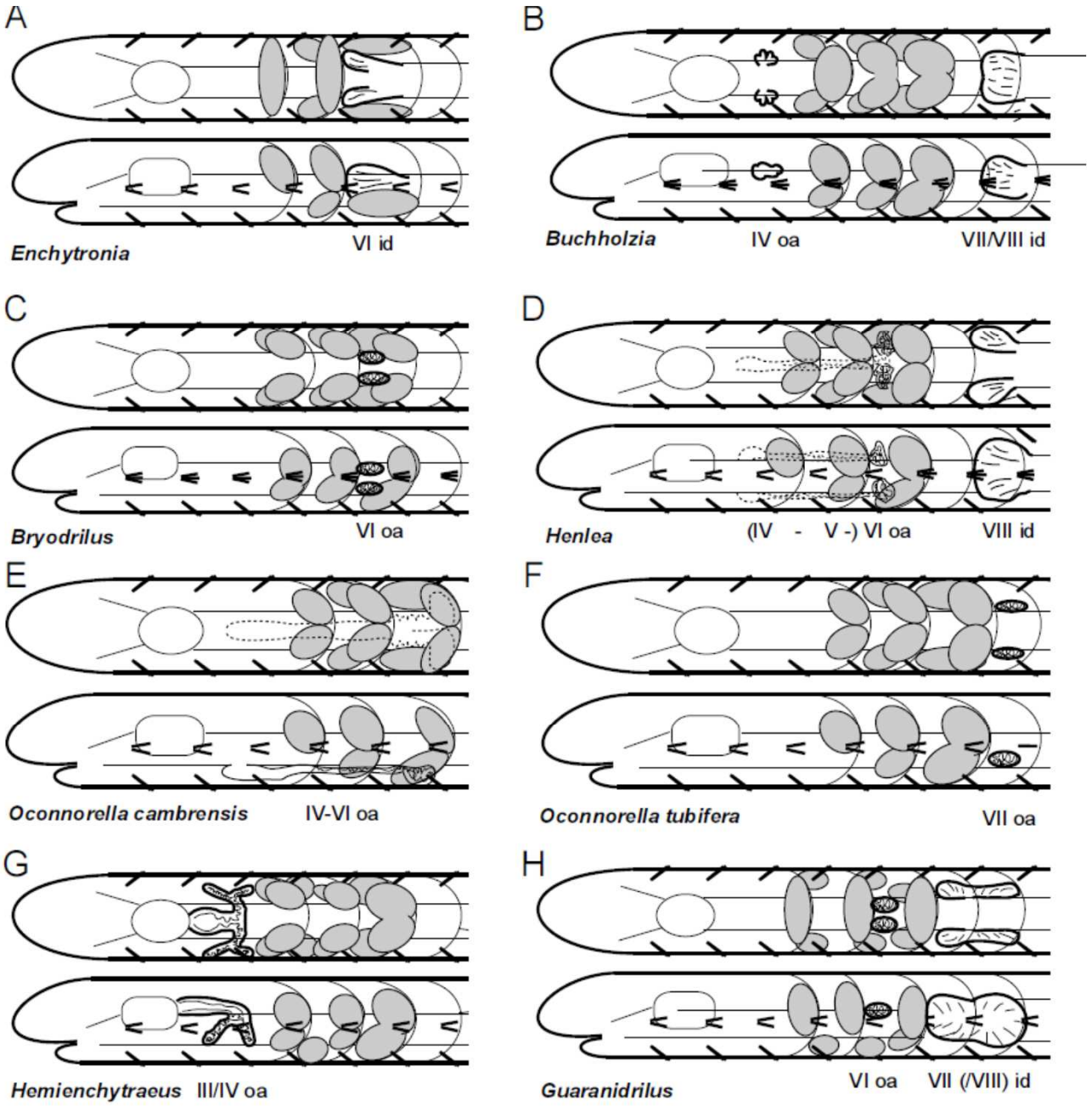
slightly concave anteriorly

rounded posteriorly

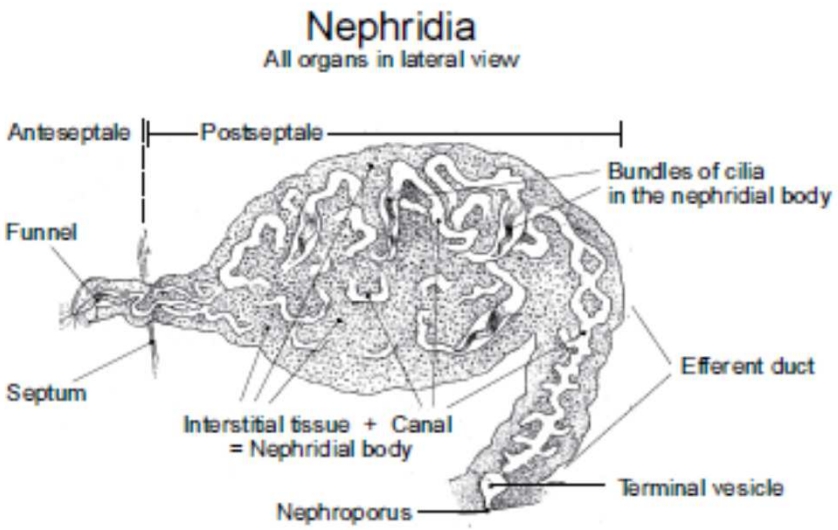
Pozice a tvar jícnových přívěsků (oesophageal appendices – „peptonephridia“) a hltanových žláz (pharyngeal glands – „septal glands“)



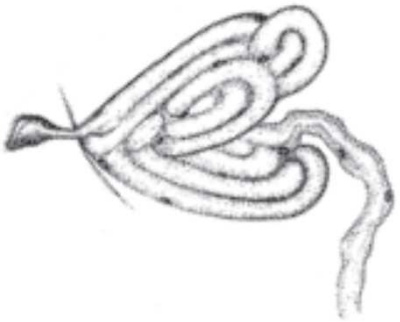
Pozice a tvar jícnových přívěsků (oesophageal appendices – „peptonephridia“) a střevních divertikulí



Pozice a tvar hltanových žláz a střevních divertiklů (intestinal diverticula)



***Enchytraeus* sp.**
- Anteseptale consisting of funnel only
- Efferent duct rising posteriorly
- Terminal vesicle very small



***Mesenchytraeus* sp.**
- Anteseptale consisting of funnel only
- Strong constriction at septum
- Postseptale as folded canal, practically without interstitial tissue

Marionina southerni
- Anteseptale with funnel and parts of nephridial body
- Nephridium constricted at septum
- Postseptale merging into efferent duct
- No terminal vesicle

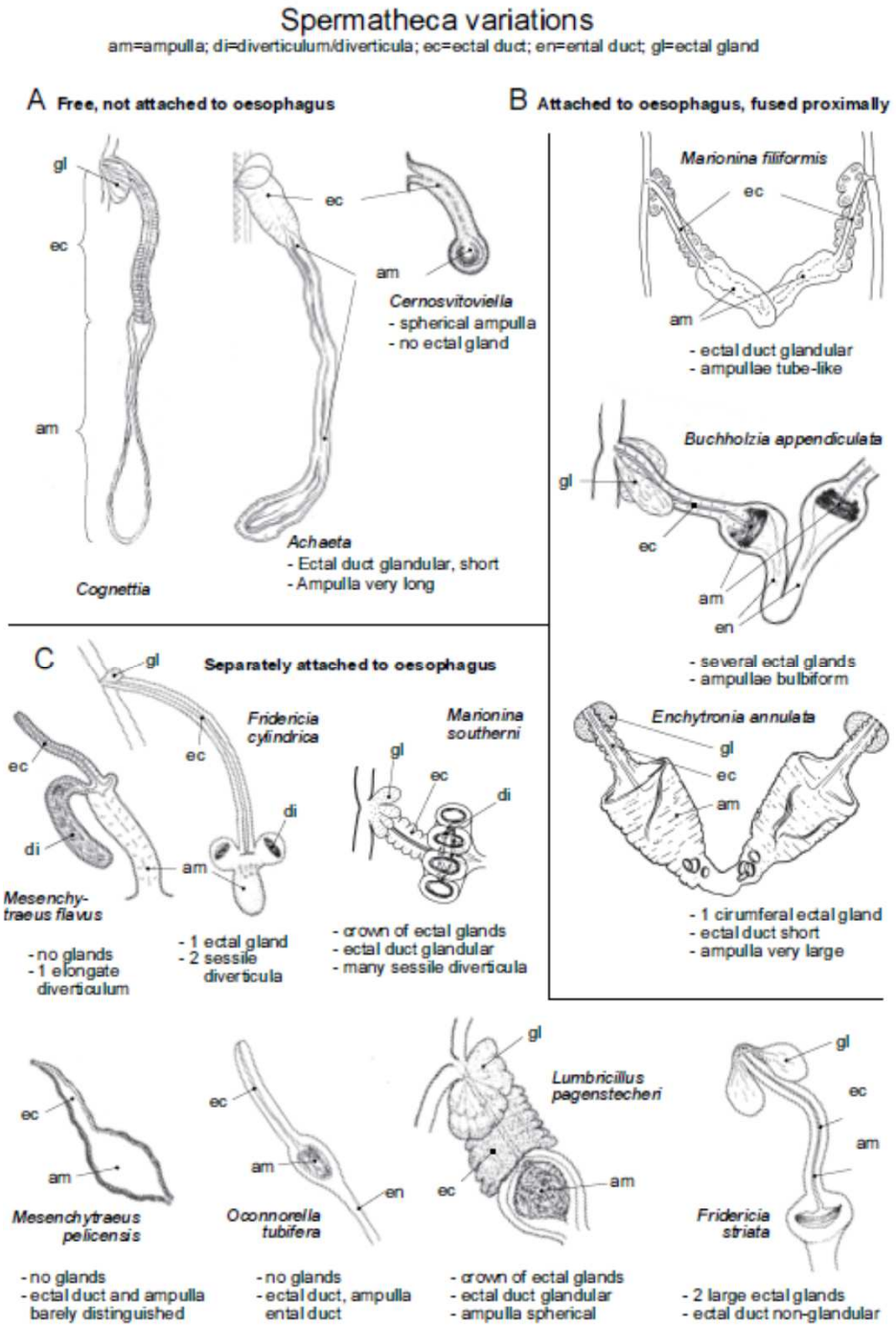
***Cognettia* sp.**
- Anteseptale consisting of funnel only
- Postseptale elongate
- Medial/anterior origin of efferent duct

***Henlea* sp.**
- Anteseptale with small parts of nephridial body
- Medial to adseptal rise of efferent duct

Enchytronia sp.
- Nephridium comparatively short
- Anteseptal with parts of nephridial body

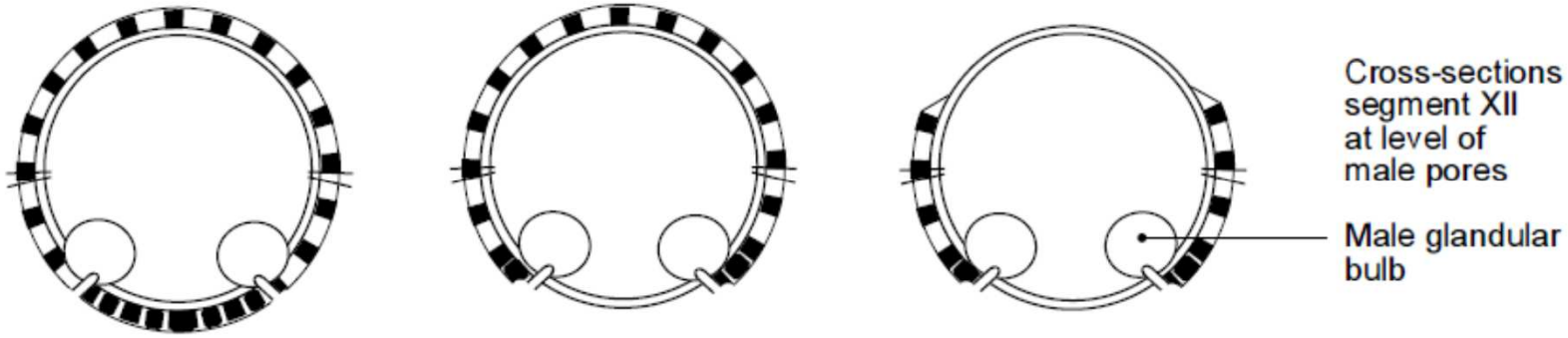
Achaeta bifollicula
- Anteseptale with parts of nephridial body, longer than wide
- Postseptale merging into efferent duct
- Terminal vesicle present

Spermatheca / spermatéka
(= receptaculum seminis)



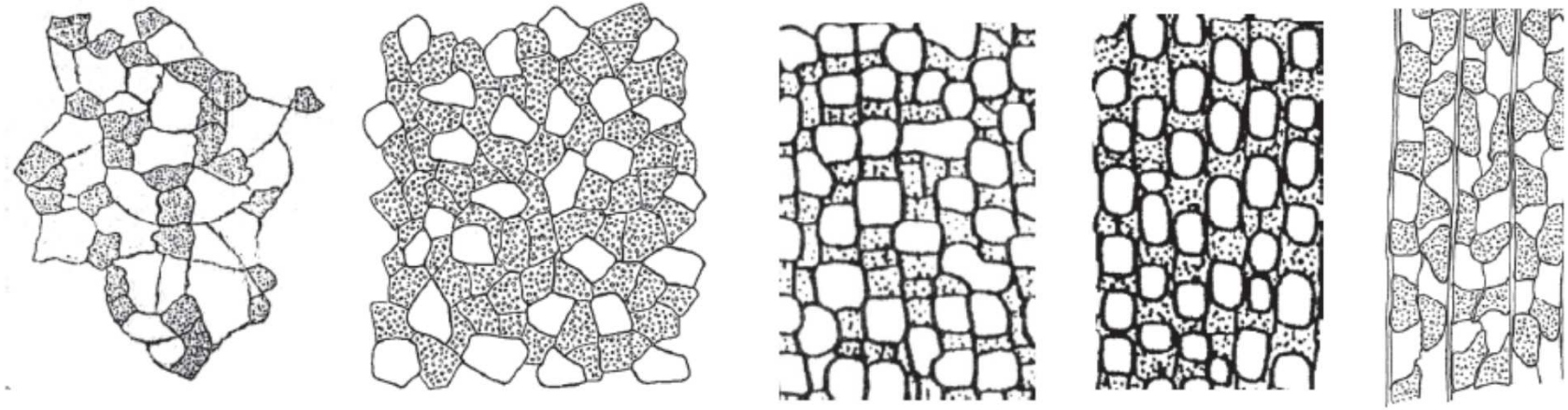
Poloha opasku (clitellum) a uspořádání žláznatých buněk v něm

1. Circumferal extension



Girdle-shaped | Saddle-shaped | Only laterally developed

2. Gland cell pattern



reticulate hyalocytes in contact with each other

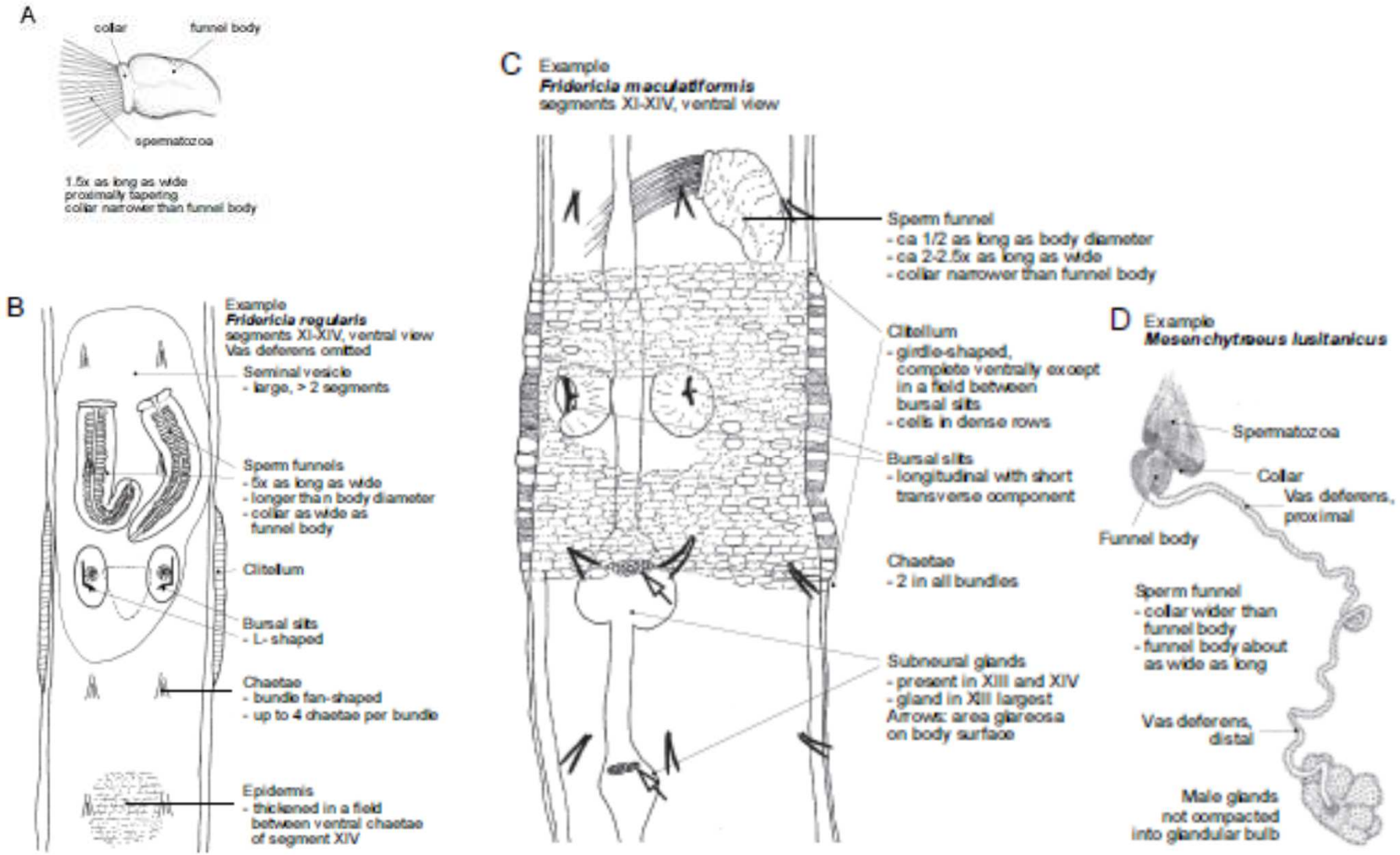
reticulate hyalocytes isolated

indefinite transverse rows

dense transverse rows

separate transverse double rows

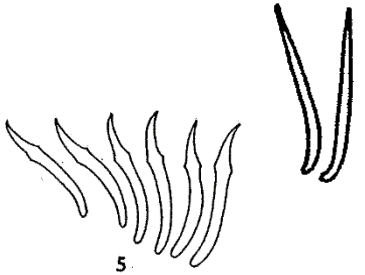
Pohlavní orgány a další znaky v oblasti opasku (clitellum)



Klíč k determinaci roupic do rodů
(Nielsen a Christensen, 1959, upravil Schlaghamerský, 2008)

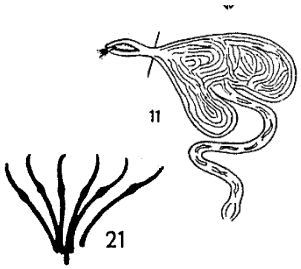
1) - Nemá štětiny……*Achaeta*
   - Má štětiny……2

2) - Štětiny esovité (a nerozeklané!)……..3
   - Štětiny rovné (především ve střední části, event. mírně zahnuté…… ……..10



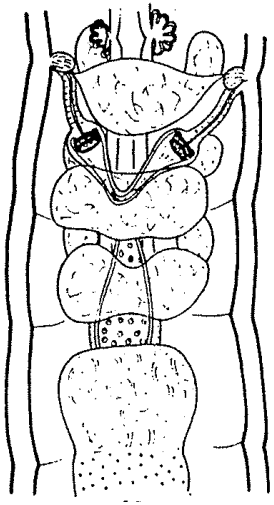
3) - Štětiny s uzlíkem nodulem)……..5
   - Štětiny bez uzlíku (nodulu)……6

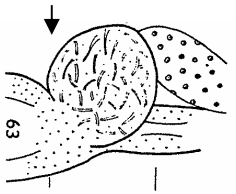
5) - Roupice středně velká až velká, postseptální část nefridia dvoulaločná, vývodný kanálek začíná mezi těmito laloky; vaječný vak přítomen……*Mesenchytraeus*
   - Roupice drobná; postseptále nefridia nedělené s terminálním vývodním kanálkem; vaječný vak chybí……..……..*Cernosvitoviella*



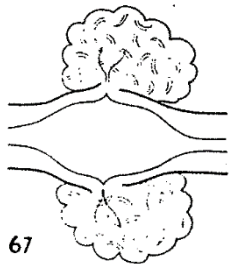
6) - Hřbetní céva začíná před opaskem (pokračuje k hlavě)……..7
   - Hřbetní céva začíná v oblasti opasku či za nim (ditto)……8

7) - Jícen přechází postupně ve střevo; bez divertiklů jícnu či střeva; spermatéka volná (neústí do jícnu); hřbetní céva začína v IX; jen jeden typ coelomocytů (nukleátní)…….....*Stercutus*
   - Náhlý přechod mezi jícnem a střevem u VII/VIII; jícnové přívěsky v IV; u VII/VIII mohou být 1-2 střevní divertikly; spermatéka ústí do jícnu; hřbetní céva začíná od předního okraje střevních divertiklů; kromě coelomocytů (s jádrem) obsahuje coelom malá tělíska bez vnitřní struktury……*Buchholzia*

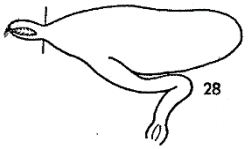




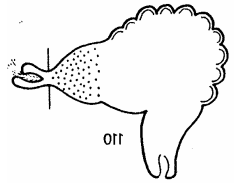
8) - Ve VI se nachází 4 jícnové divertikly; spermatéky spojeny do úzkého kanálku napojeného dorsálně na jícen; coelomocyty diskovité či trošku oválné…….*Bryodrilus*
- Bez divertiklů na jícnu; spermatéky nespojené, volné nebo samostatně napojené na jícen; coelomocyty nejsou diskovitého tvaru……9



9) - Spermatéky volné; chámový vak kompaktní; nefridia s dlouhým, tenkým vývodním kanálkem vycházejícím anteroventrálně; pohlavní orgány často posunuty do přednějších článků; zpravidla bělavé, štíhlé tělo; ve vlhkém terestrickém či limnickém prostředí……. …….. ……...*Cognettia*



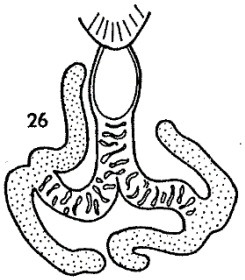
- Spermatéky přichycené; chámový vak pravidelně lalokovitý; vývodní kanálek nefridia krátky, silný, opouštějící nefridium medio- až posteroventrálně; pohlavní orgány v normální poloze; zpravidla červenavé či zelenkavé tělo, v mořských (litorálních) biotopech…….*Lumbricillus*

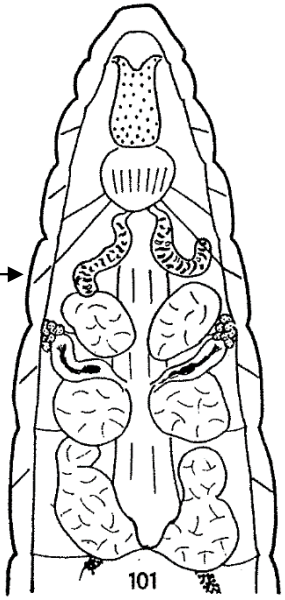


- Spermatéky přichycené (u *M. riparia* někdy volné); chámový vak kompaktní nebo takřka chybí; vývodní kanálek nefridia vychází terminálně; pohlavní orgány v normální pozici; drobné tělo; zpravidla ve vlhkých půdách nebo mořském či limnickém litorálu……...*Marionina* (pars)

10) (Štětiny více méně rovné, nerozeklané, bez uzlíku)
- Má přívěsky na jícnu…… 11
- Nemá přívěsky na jícnu……12

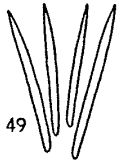
11) - Jícnové přívěsky nepárovité, dorsální; spermatéky volné; hřbetní céva začíná v oblasti XII-XIII; tělo malé; 2 štětiny v každém svazku; nemá dorsální póry; jen nukleátní coelomocyty……..*Hemienchytraeus*
- Jícnové přívěsky párovité; spermatéky napojené na jícen; hřbetní céva začíná daleko za opaskem (zpravidla XIV-XXV). Štětiny jsou ve svazcích uspořádány zpravidla párovitě, je-li jich více než 2 (až 16), zmenšují se páry směrem do středu svazku (vnější pár nemusí být úplný, v některých pozicích svazků někdy jen 0-1); Má dorsální póry (od VII); má nukleátní (coelomo-mucocyty) a anukleátní malá tělíska (coelomo-lenticyty)…….*Fridericia*
- Jícnové přívěsky párovité; spermatéky napojeny na jícen; hřbetní céva začíná v XII-XVIII; štětiny v daném svazku stejně dlouhé; nemá dorsální póry; má jen nukleátní coelomocyty……..*Enchytraeus*
- Jícnové přívěsky párovité; spermatéky napojeny na jícen; hřbetní céva začíná v VII; přechod mezi jícnem a střevem náhlý (VII/VIII), střevní divertikly v VII; po 2 stejně dlouhých štětinách ve svazku; známý jen 1 druh ……...*Enchylea*

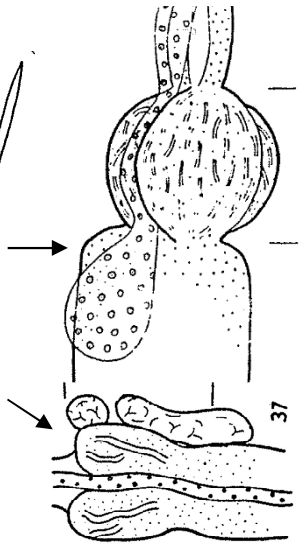


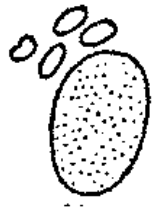


12) (Nemá jícnové přívěsky)
- Přechod mezi jícnem a střevem je náhlý; v useku přechodu často se střevními divertikly……13
- Přechod mezi jícnem a střevem plynulý, bez střevních divertikul……..14

13) - Hřbetní céva začíná daleko před opaskem (v VIII či IX), zvětšena v pulsující „srdce“ v 2-3 článcích před svým začátkem; v VIII se mohou nacházet 2 nebo 4 střevní divertikula; ve štětinových svazcích bývá vždy přes 2 štětiny, nejkratší štětiny se nachází uprostřed, štětiny však nebývají uspořádány do párů……..*Henlea*
- Hřbetní céva začíná v XIII, bez pulsujících „srdcí“; v VI pár více méně velkých střevních divertiklů; ve svazcích po 2 štětinách, v některých článcích (zpravidla VIII-XI, u dospělců také XII) štětinové svazky dorsolaterálně chybí…….*Enchytronia*

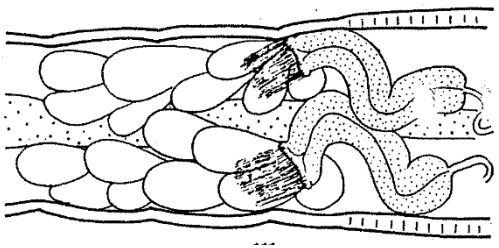


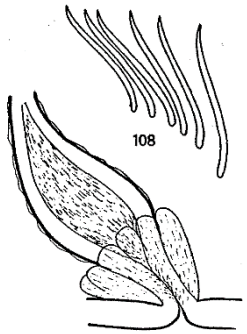




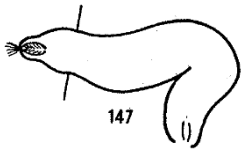
14) (přechod mezi jícnem a střevem plynulý, bez střevních divertiklů)
- V coelomu jsou kromě nukleátních coelomocytů také početná malá, průhledná, anukleátní tělíska (coelomo-lenticyty)……*Hemifridericia*
- V coelomu se nenachází žádná nápadná drobná, anukleatní tělíska……..…….15

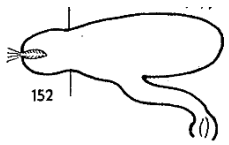
15) - Chámové vaky jsou dobře vyvinuty, s pravidelnými či nepravidelnými laloky; anteseptále nefridia sestává pouze z nálevky. Krev zpravidla červená..*Lumbricillus* (pars)



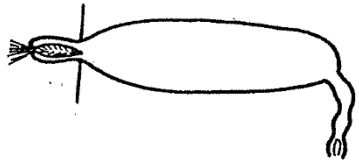


- Chámové vaky buďto chybí, nebo dobře vyvinuté, kompaktní; anteseptále s smyčkami nefridiálního kanálku; krev většinou bezbarvá……*Marionina* (pars)





- Chámové vaky buďto chybí, nebo dobře vyvinuté, kompaktní; anteseptále nefridia sestává pouze z nálevky; krev většinou bezbarvá; 2-8 štětin ve svazku, ku středu svazku se zmenšují……..*Oconnorella*



Achaeta eiseni: **láhvovité žlázy (bottle-shaped glands, „setal follicles“); chámovod**

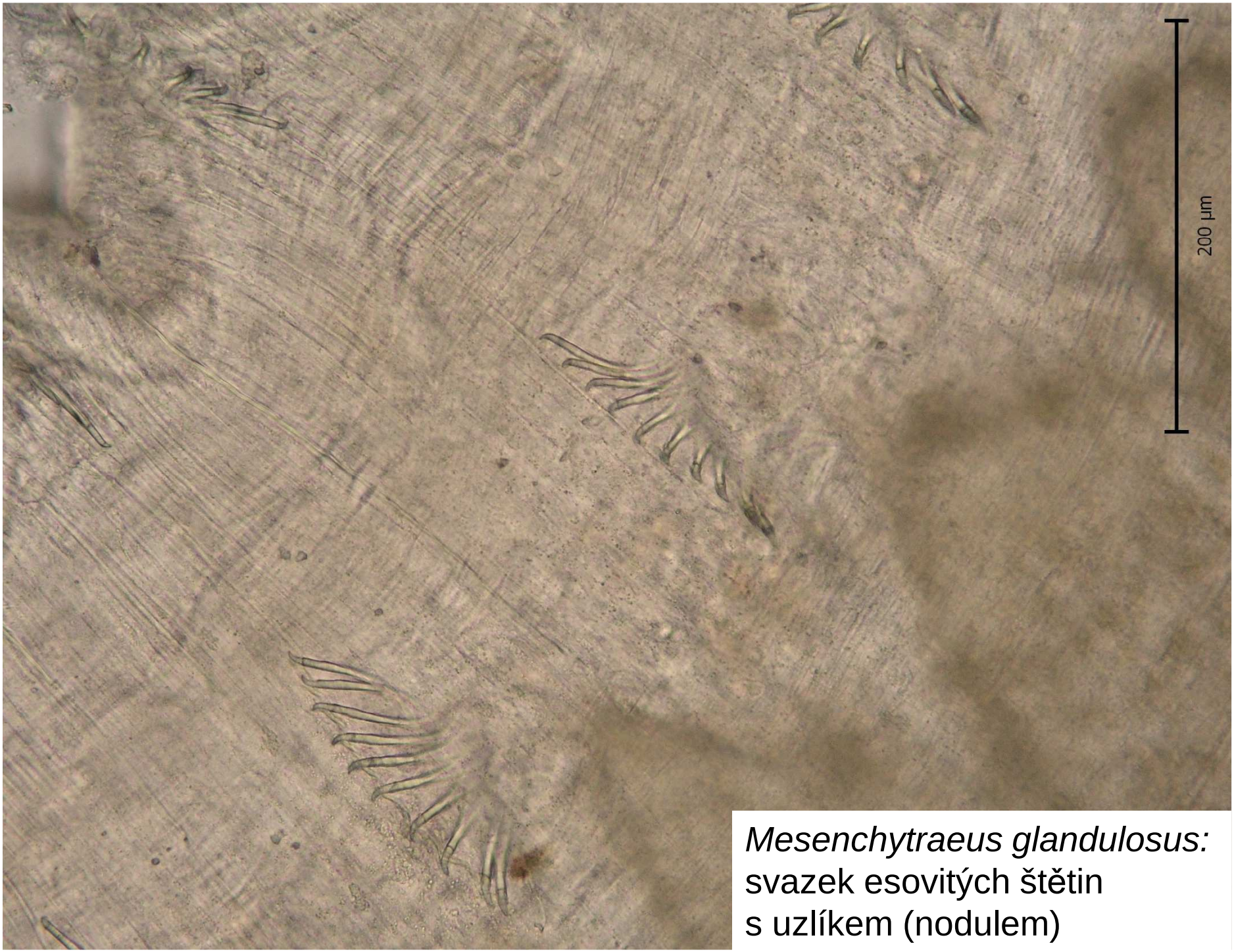
Achaeta pannonica: zbarvené epidermální čočkovité buňky

Achaeta pannonica: dorsální céva

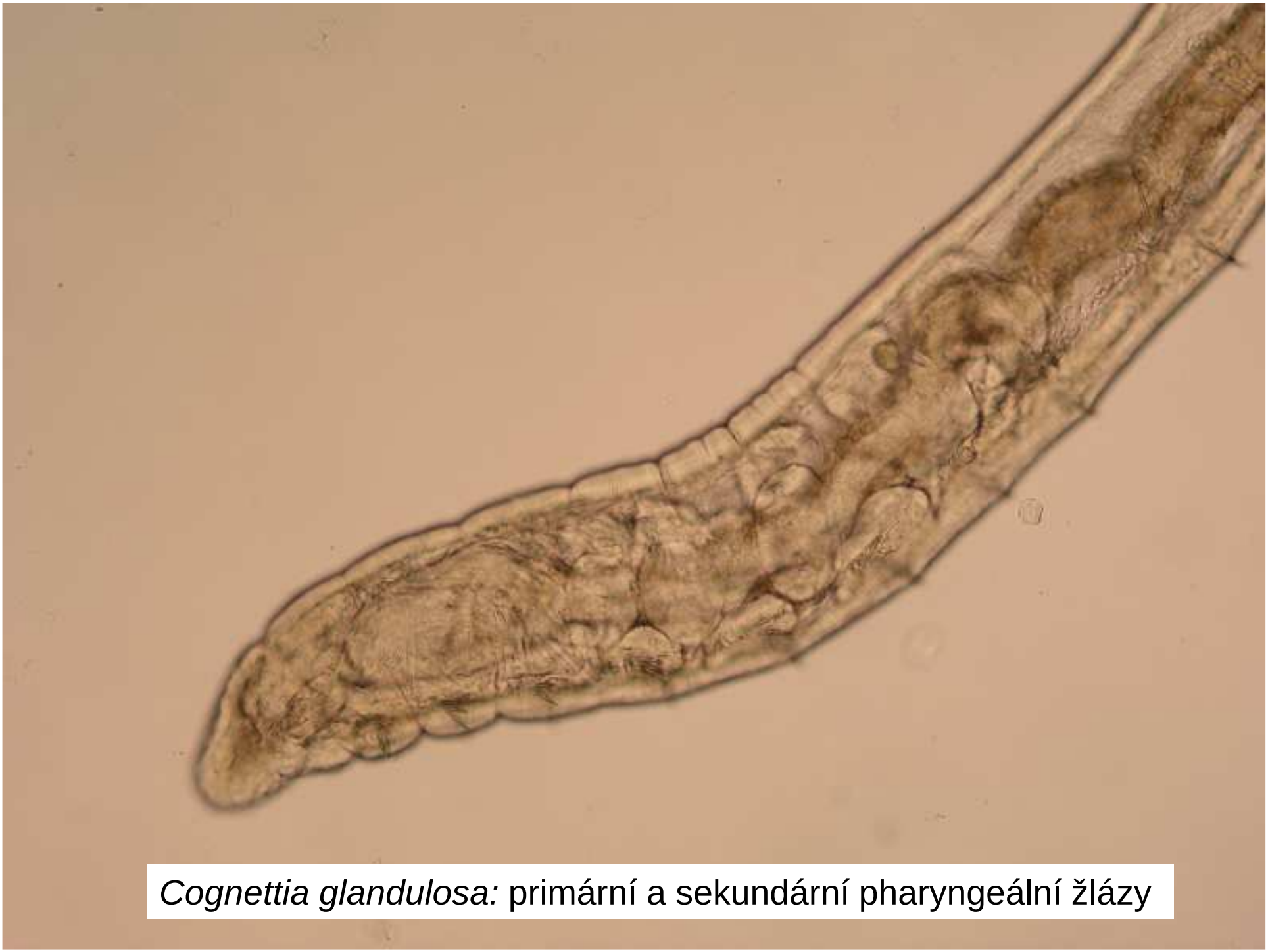
Achaeta pannonica: **oblast pharyngeálních žláz a následných segmentů: III/IV-IX/X**

Achaeta pannonica: oblast opasku s jedním více méně zralým vajíčkem

Mesenchytraeus glandulosus: pharyngeální žlázy



Mesenchytraeus glandulosus:
svazek esovitých štětin
s uzlíkem (nodulem)



Cognettia glandulosa: primární a sekundární pharyngeální žlázy

Cernosvitoviella minor (Enchytraeidae)

Cernosvitoviella cf. *minor:* svazky esovitých štětin s uzlíky

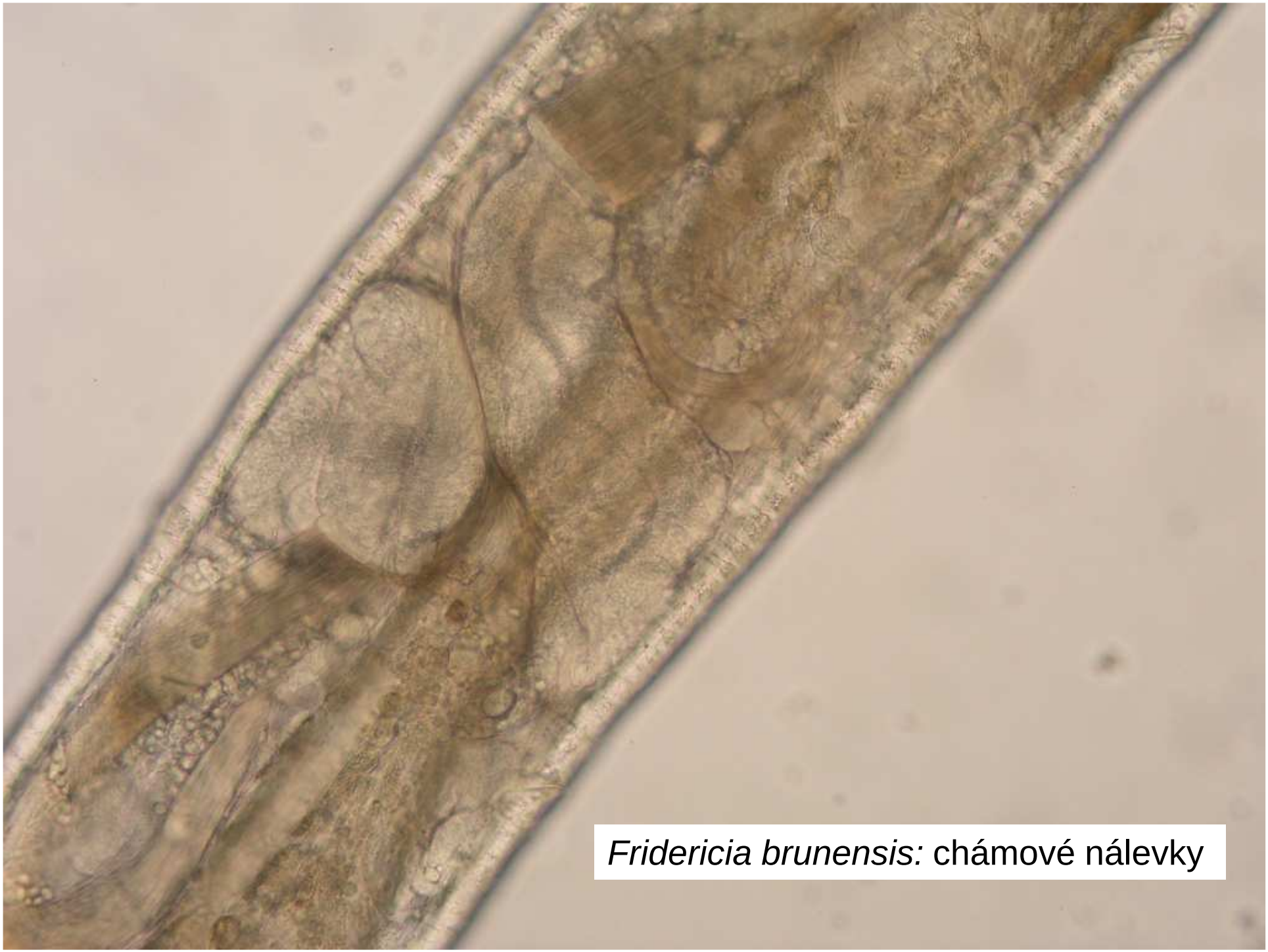
Buchholzia appendiculata:
dorsální střevní divertikl

Buchholzia appendiculata:
střevní divertikl, hřbetní céva

Fridericia perrieri: spermatéka (dva divertikly plné spermatozoí)

Fridericia striata: spermatéka (dva prstovité divertikly s apikální komůrkou)

Fridericia galba: spermatéka (početné divertikly hruškovitého tvaru)



Fridericia brunensis: chámové nálevky

Fridericia brunensis:
chámový vak;
chylus; štětiny