

Základy zoologie strunatců

1/0/2

Bi2MP_ZZSP Zk (ústní, 3 ot.)

Bi2MP_ZZSL Z (blíže cvičení)

Boris Rychnovský
doc. RNDr., CSc.

KMEN: **STRUNATCI** – CHORDATA

Problematika někdy zužována - zoologie obratlovců - strunatci - hlavně obratlovci. Jako kmen - menší počet druhů (49 000), velmi dobře prozkoumání včetně vymřelých forem (fosilní zbytky).

Z toho rezultuje dobrá znalost fylogenetického vývoje celé skupiny.

Podíl více vědních odvětví – **taxonomie a názvosloví** (přísná pravidla pro nižší taxony (od čeledi níže) - zákon priority, od Linnéa (1757) binomické (Mezinárodní komise). Pro vyšší taxony méně přísná, i synonyma). Latinsky – nezbytnost (pro nás – vyšší jednotky, tj. určitě třídy, příp. podtřídy).

Na tvorbě systému se zcela nezbytně podílí i jiná odvětví zoologie:

morfologie, anatomie, paleontologie, ekologie, zoogeografie, etologie, obecná zoologie.

Obdobnou syntézou poznatků se vyznačuje i systém a fylogeneze bezobratlých

Cíl předmětu:

- poznatky o rozdílech tělesné organizace taxonů, bionomii ekologii a zástupcích
- dovednosti poznání a charakterizování taxonů, zařazení do ekosystémů

Doporučená literatura: několik učebnic, podrobněji ve cvičení

LANG, J. a kol., 1965: Zoologie. II. Díl. SPN Praha.

GAISLER, J., 1983: Zoologie obratlovců. Acad. Praha

GAISLER, J. ZIMA, J., 2007: Zoologie obratlovců. Acad.
Praha

ROSYPAL, S. a kol., 2003: Nový přehled biologie. Scientia
Praha

SIGMUND a kol., 1992: Zoologie strunatců. UK Praha

Strunatci - nejvyspělejší kmen živočichů, v systému na konci.

Kmen, jak víte, je druhou nejvyšší taxonomickou jednotkou.

Nejvyšší je říše.

Podle dřívějšího a současného praktického - 2 říše rostliny a živočichové.

Prakticky však tři domény a více říší (neustálené hodnocení):

Domény:

Archaea

Baktérie (Bacteria, Procaryota)

Eukaryota (Eukarya)

Viry

Archeota

Předjaderní (Prokaryota) (Bakterie a sinice)

Jednobuněčné (Protista)

Chromista

Rostliny (Plantae)

Houby (Fungi)

Živočichové (Animalia)

Strunatci jsou **mnohobuněční** (*Metazoa*), **coelomoví** (*Coelomata*) a **druhoústí** (*Deuterostomia*).

Znaky mnohobuněčných

Znaky *Coelomat*: - trávicí trubice - 2 otvory
- druhotná tělní dutina - tvořená epiteliální stěnou třetího zárodečného listu (mezoblastu) → *Triblastica*
- cévy (z mezoblastu)
- nervové ústředí (ganglion, mozek)
- vylučovací orgán - typ proto- nefridií, ledvin

Znaky druhoústých: v místě prvoúst (blastoporu), tedy primárního otvoru gastruly - řitní otvor, ústní otvor se prolamuje druhotně.

Strunatci jsou relativně izolovanou skupinou.

Určité příbuzenské vztahy jedině v rámci druhoústých (k *Polychaeta* ne), kam řadíme ploutvenky (*Chaetognatha*), trubicovce (*Pogonophora*), polostrunatce (*Hemichordata*) a ostnokožce (*Echinodermata*) a s. (*Ch*).

Nejvyšší stupeň podobnosti lze nalézt mezi polo- a strunatci, s recentními ostnokožci málo v důsledku radiální symetrie, která zapříčinila výraznou změnu organizace těla. Ale s fosilními ostnokožci (*Calcichordata*) - výrazné společné znaky.

Společné znaky pro *Hemichordata* a *Chordata*

1. **žaberní štěrby**

2. ?homologie chordy → stomatochordu (notochordu)
(výrůstku trávicí trubice do hlavového
oddílu)

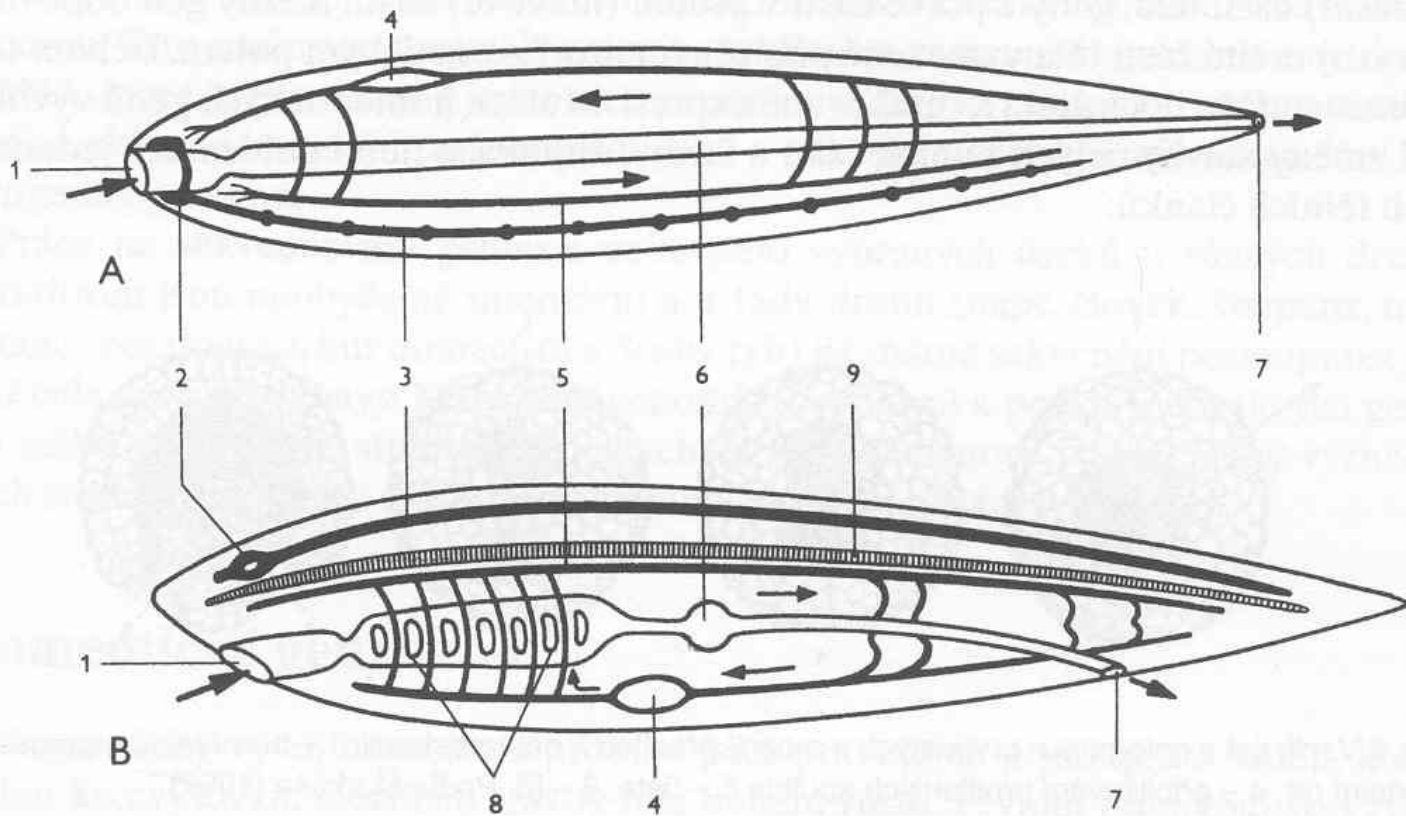
3. **hřbetní nervový pruh** (u polostrunatců navíc břišní)

Obecné znaky:

1. Mnohobuněční živočichové, tři zárodečné listy (ekto-, ento- a mezoblast), **druhotná tělní dutina (coelom)**
2. Dvoustranně souměrní, segmentace coelomu a ústrojů z něj. Možnost potlačení, **vždy v ontogenezi.**
3. **Uzavření prvoúst** v zárodečném vývoji, **prolomení na opačném konci** těla. Na místě prvoúst později řitní otvor.
4. Přední oddíl trávicí trubice (**hltan**) **se žaberními štěrbinami**, které u primárně vodních i v dospělosti (ústí ven nebo do obžaberního prostoru), u suchozemských pouze v ontogenezi, později zarůstají.

Zvláštní znaky:

1. Základ vnitřní kostry - **struna hřbetní** (*chorda dorsalis*) jako produkt entoblastu hřbetní strany prvostřeva. Leží pod nervovou a nad trávicí trubicí jako tyčinka z vakuolizovaných buněk.
2. **Nervová trubice** (s centrálním kanálem) z neuroektoblastu jako základ nervové soustavy - poloha viz výše (**hřbetní strana**).
3. Přítomnost neurenterického kanálu (*canalis neurentericus*), tj. spojení dutiny nervové trubice a prvostřeva v určité fázi ontogeneze.
4. Umístění trávicí trubice pod chordou, vyústění před koncem těla. Oddělení pravého, **postanálního ocasu**.
5. **Srdce na břišní straně** pod trávicí trubicí, pumpuje **krev k hlavovému konci**. Druhotně může chybět (kopínatec).



Obr. 6 Schéma tělní organizace prvoústého (A) a druhoústého (B) živočicha, v obou případech se jedná o předpokládaný vývojově původní typ s bilaterální souměrností. A – zástupce prvoústých (Protozoemia), B – zástupce druhoústých (Deuterostomia). 1 – ústní otvor, 2 – nervové ústředí, 3 – nervová páska nebo trubice, 4 – srdce nebo pulzující céva, 5 – cévní soustava (šipkami je znázorněn hlavní směr oběhu tělních tekutin), 6 – trávicí trubice, 7 – řitní otvor, 8 – žaberní štěrbin, 9 – chorda.

Vývoj: neznámí přímí předkové

Předpoklad: mořští živočichové příbuzní polostrunatcům, ostnokožcům, nebo oběma. Mohli být různé tělesné stavby a způsobu života (přisedlí s chapadly, popř. rourkatí, opancéřovaní, nebo i volně pohybliví). Počátek prvohor, nebo předprvohory.

Střední kambrium - zbytky pláštěnců (vršenky).

Přechod do sladkých vod - obratlovci (bezčelistní obratlovci - spodní silur)

STRUNATCI (Chordata)

Pláštěnci

Urochordata, Tunicata

Bezlebeční

Cephalochordata

Obratlovci

Vertebrata

Podkmen: **Pláštěnci** – Urochordata (Tunicata)

Mořští, maximálně 30 cm, larvy s tělesnou organizací dokonalejší (více strunatčí). Dospělci různou měrou pozměnění (kolonie).

Obecné znaky (pláštěnců a bezlebečných):

1. - 4. Obecné znaky strunatců (Coelomata, Bilateralia, Deuterostomia, žaberní štěrbin)
5. – 9. Zvláštní znaky strunatců (chorda, nervová trubice s neurenterickým kanálem, postanální ocas, srdce ventrálně)
10. Jednovrstevná pokožka (jako bezobratlí)
11. Obžaberní (peribranchiální) prostor (atrium) (může i chybět)
12. Hltan s lištami a rýhami pro zpracování a transport potravy (endostyl)

Zvláštní znaky:

1. Tuhý rosolovitý plášť (tunica) z tunicinu (podobný celulóze, ektoblastový původ)
2. Chorda a nervová trubice zpravidla pouze v larválním stadiu
3. Coelom je redukován na prostor kolem srdce (perikard)
4. Vylučovací orgány nejsou vytvořeny (střevo a nephrocyty, ukládací ledviny)
5. Hermafroditi s nepárovými pohlavními orgány.
6. Složitě rozmnožování.

Pláštěnci - Urochordata (2000)

Třída: **SUMKY** - Ascidiacea 1900

SALPY - Thaliacea 50

VRŠENKY - Copelata 60

Třída: **SUMKY** Ascidiacea

Obecné znaky:

1. Dobře vytvořený obžaberní prostor
2. Časté pohlavní i nepohlavní rozmnožování, kolonie z uniformních (nerozrůzněných jedinců). Málo rodozměna.

Zvláštní znaky:

1. Dospělci přisedlí, upevnění výrůstky pláště
2. Larva přisedá spodní částí těla, přetočení trávicí trubice (U).
Terminální přijímací otvor, subterminální atrioporus.
3. Prostorný hltan s velkým počtem (nepárových) žaberních štěrbin - žaberní vak.
4. Nepohybliví - pouze otevírají otvory a podélně se stahují.

Larva

Pulcovitý tvar, odlišná morfologie (přijímací otvor výše na přídě těla, pod ním přichycovací papila, střevo ústí na boku nebo spodní části těla. Až později do obžaberního prostoru. Rozšířený začátek **nervové trubice** (světločivné "očko", statocysta) nad hltanem, **dosahuje do ocásku**. Zde **pod ní chorda**).

Dospělec

Vakovitý se silným pláštěm. Přijímací otvor → prostorný hltan s tisíci štěrbinami. **Endostyl** (srdeční strana) - tzv. **hypobranchiální rýha** (sekretorické a bičíkaté buňky) **perifaryngeálními pruhy** (bičíkaté b.) do naproti ležící **epibranchiální lišty** (bičíkaté b.), potrava dál.

Druhotná dýchací funkce žaberního koše.

Srdce pod endostylem, 1 + 1 céva do otevřených sinů. Hemovanadin (*Phall.*)

Druhotné nervové ganglion (mezi otvory). Neurální žláza.

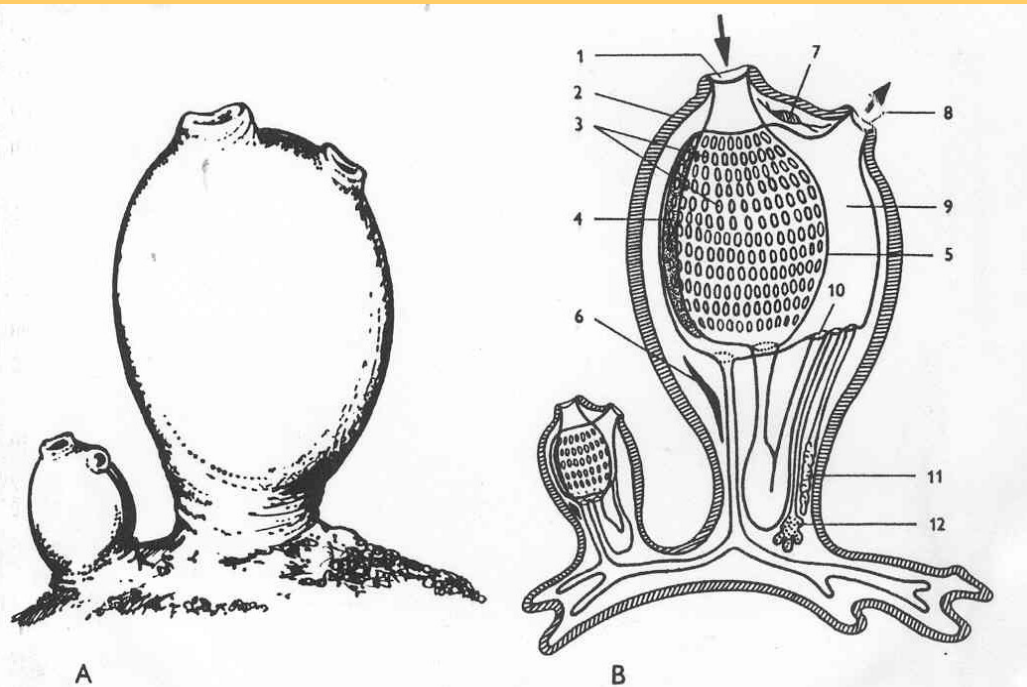
Svalová vlákna (svěrače a podélné svaly).

Ukládací ledvina. Oboupohlavní gonáda (varle + vaječník).

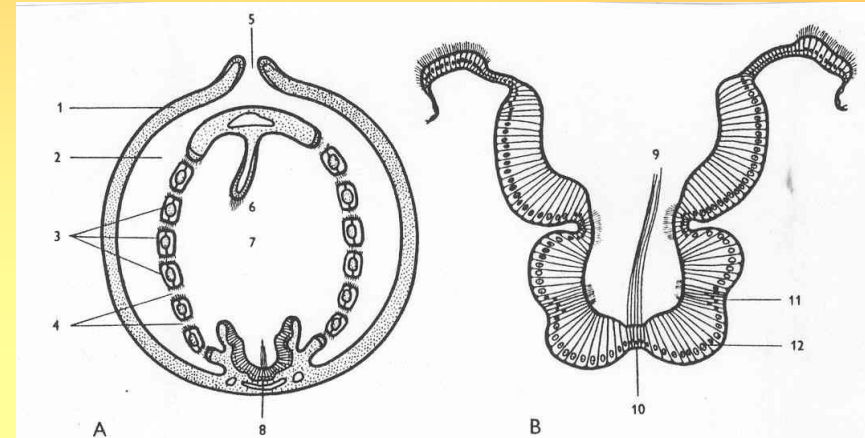
Ekologie

Litorál všech moří (do 50 m hloubky), výjimečně i hlubinné (5000 m). Často **kosmopolité**, délka života jedince do 2 let, kolonie více. **Proterandriční hermafrodité**. Trvání larvy krátké. Vysoká regenerační schopnost.

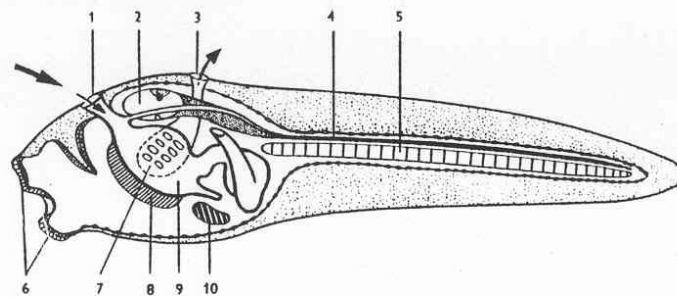
Morfologie pláštěnců na příkladu sumky a její larvy



Obr. 5. Vzhled a morfologie dospělých sumek: A – dva jedinci rodu *Halocynthia* (podle Matvejeva a Gurtového, upraveno), B – schéma jejich anatomie (podle Grassého). 1 – přijímací otvor, 2 – tělní stěna a plášť, 3 – žaberní štěrbiny, 4 – endostyl, 5 – hltan, 6 – srdce, 7 – nervové ganglion, 8 – vyvrhovací otvor (kloakální sifon), 9 – kloakální dutina obžaberního prostoru, 10 – vyústění střeva (řitní otvor), 11 – varle, 12 – vaječník.

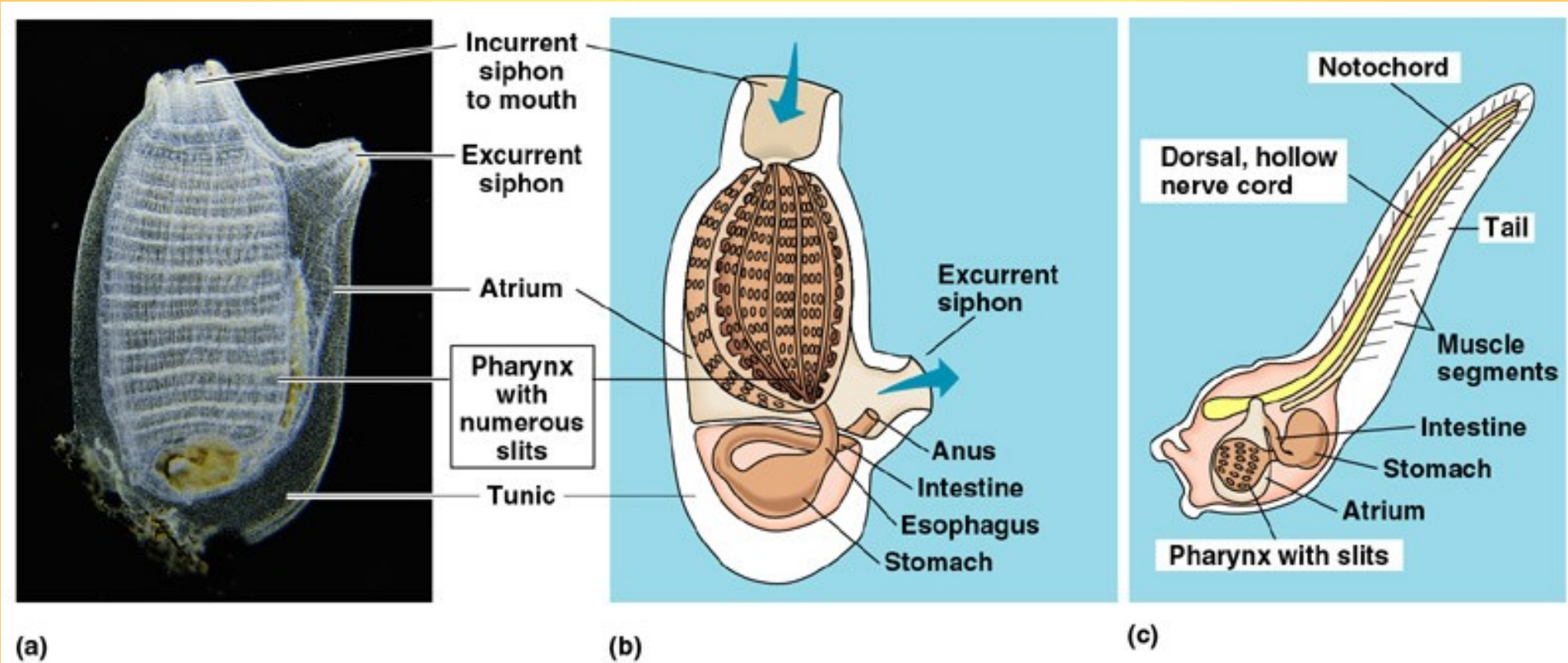


Obr. 3. Šikmý řez krajinou hltanu přes atrioporus (A) a příčný řez endostylem (B) pláštěnců (Urochordata). 1 – tělní stěna, 2 – obžaberní prostor, 3 – žaberní přepážky, 4 – žaberní štěrbiny, 5 – vyvrhovací otvor (atrioporus), 6 – epibranchiální líšta, 7 – dutina hltanu, 8 – hypobranchiální rýha (endostyl), 9 – bičíky endostylu, 10 – bičíkaté buňky, 11 – postranní obrvené buňky, 12 – žláznové buňky. Podle Grassého.



Obr. 4. Morfologie larvy sumky (Ascidacea). 1 – přijímací otvor, 2 – přední konec nervové trubice s „očkem“ a statocystou, 3 – vyvrhovací otvor, 4 – nervová trubice, 5 – chorda, 6 – přilichycovací papila, 7 – hltan s žaberními štěrbinami a obžaberní prostor, 8 – endostyl, 9 – trávicí trubice, 10 – srdce. Podle Grassého.

Morfologie sumky (a,b) a její larvy (c) (pláštěnců obecně)



(a)

(b)

(c)

SUMKY Ascidiacea 1900

Podtř.: **Enterogona** - soliterní i koloniální (nemají společný plášť, ani kloaku). Gonády ve střevní kličce nebo nad ní. Larvy 2 smyslové orgány

Pospolitka svijonožcovitá (*Clavelina lepadiformis*)

Sumka obecná (*Ascidia mentula*) – bílá i jiná

Sumka hrbolatá (*Phallusia mamillata*) – šedavá až hnědá

Podtř.: **Pleurogona** - hlavně koloniální, kloaka s jedním společným vývodem, jedinci okolo něj (synascidie). Gonády po stranách žaberního vaku.

Larva 1 smyslový orgán

Zřasenka středomořská (*Botryllus schlosseri*)

Podtř.: **Octacnemida** - hlubinní s 6 - 8 rameny, dvoudílný žaberní vak

Octocnemus

Ascidia mentula

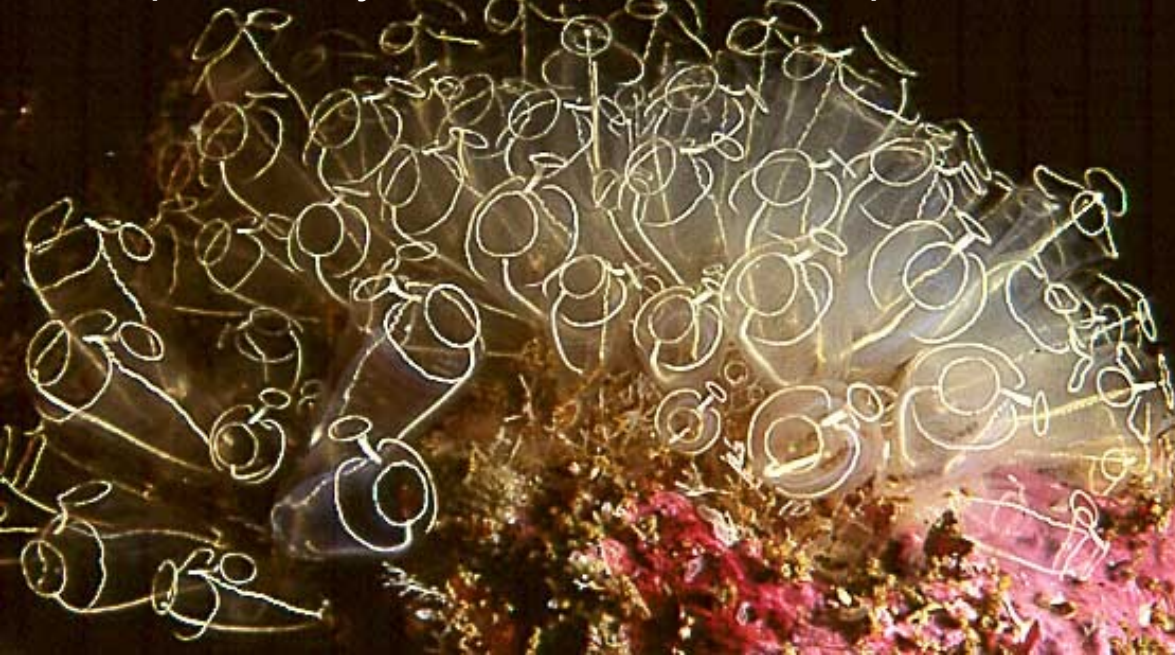


Enterogona



Pospolitka *Clavellina* sp.

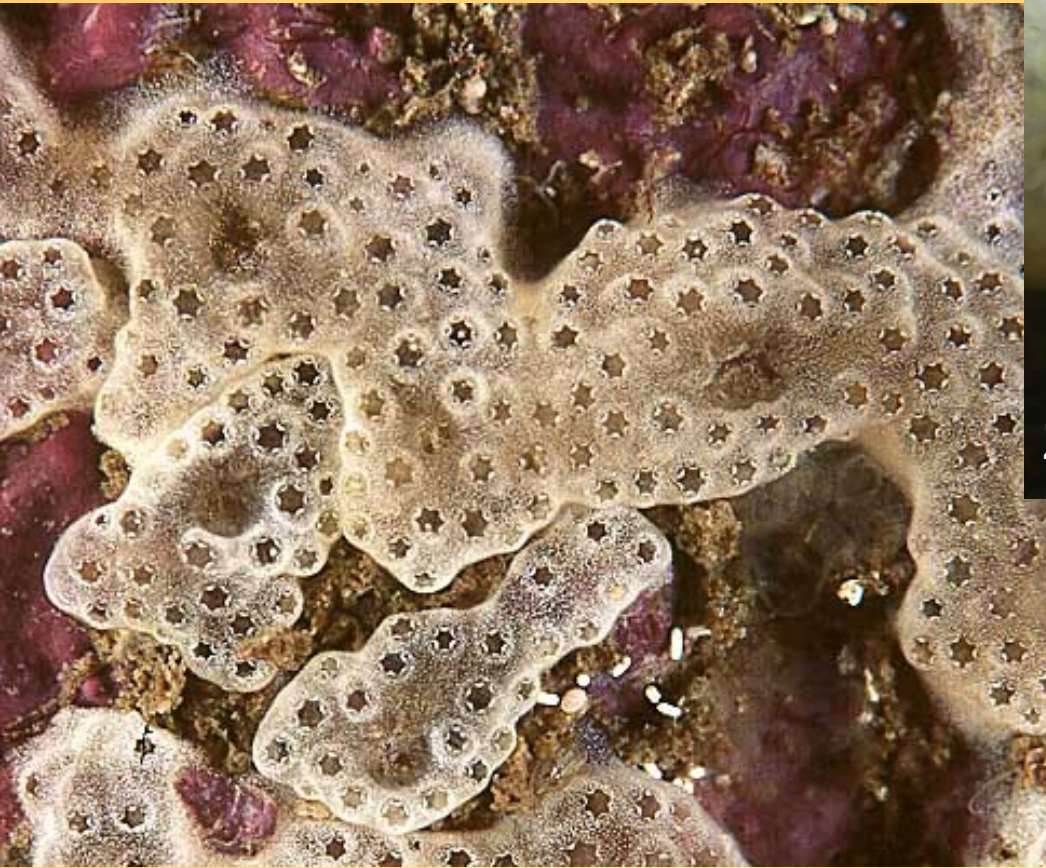
Pospolitka svijonožcovitá *Clavellina lepadiformis*



Halocynthia
pyriformis



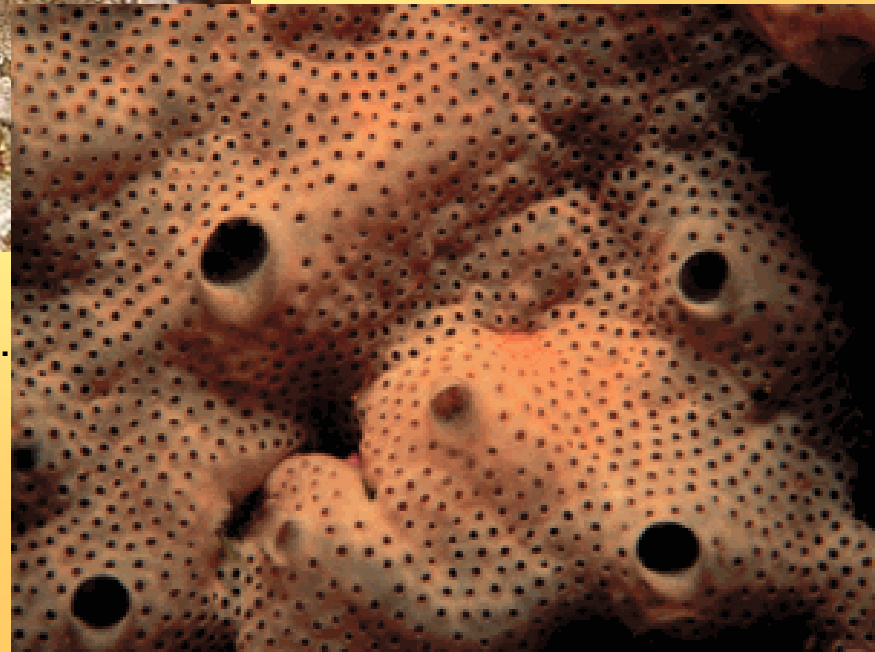
Pleurogona



Zřasenka středomoř. *Botryllus schlosseri*

Koloniální *Didemnum albidum* – podobná houbě.
Hvězdicovité otvory: individuální přijímací, společný
vyvrhovací (kontrah.)

Didemnum maculosum



Jiné dělení (podle morfologie žaberního koše):

Podtř.: **Pospolitky** (Aplousobranchiata)

Koloniální, bez společného pláště, tělo 2 (-3) oddíly.

Pospolitka svijonožcovitá (*Clavelina lepadiformis*)

Pravé sumky (Phlebobranchiata)

Solitérní i koloniální, velcí, 2 oddíly.

Sumka obecná (*Ascidia mentula*)

S. hrbolatá (*Phallusia mamillata*)

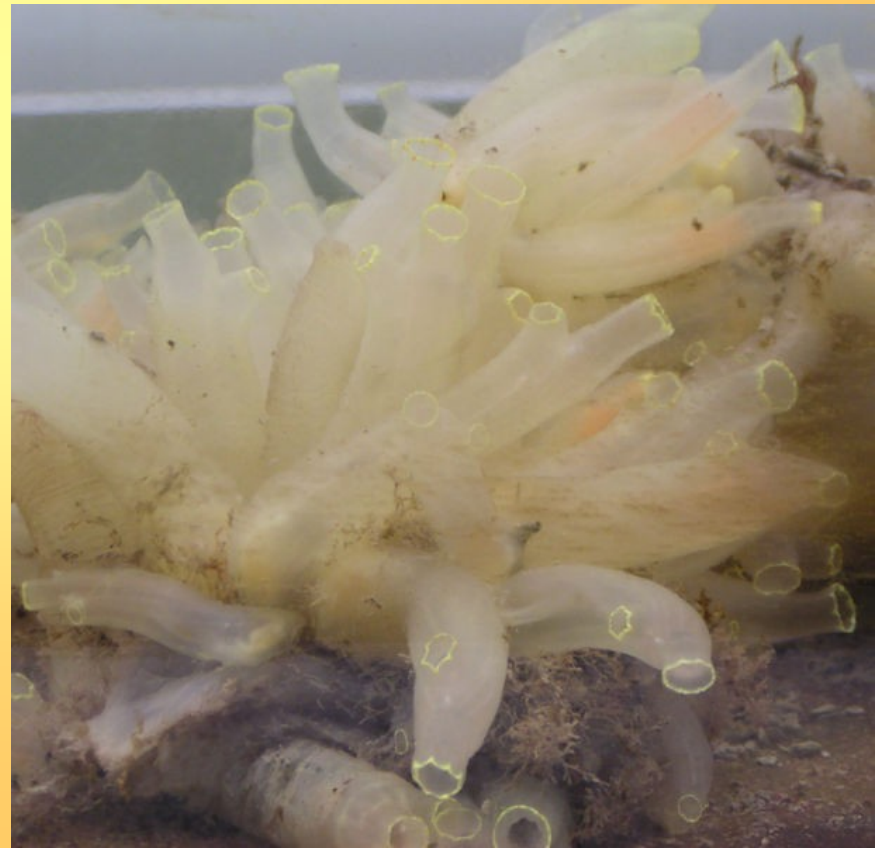
S. štíhlá (*Ciona intestinalis*)

?+ Octacnemida

Zřasenky (Stolidobranchiata)

Koloniální se společným pláštěm, i solitérní, většinou drobní.

Zřasenka středomořská (*Botryllus schlosseri*)



Třída: **SALPY** Thaliacea

Obecné znaky:

1. Obžaberní prostor je odlišně vytvořen - větší část tvoří kloakální dutinu
2. Pohlavní a nepohlavní rozmnožování je kombinované ve složitou rodozměnu (metageneze)

Zvláštní znaky:

1. **Soudečkovité tělo** s velkými **otvory na protilehlých koncích**. Stahy obroučkovitých svalů vypuzují vodu z těla, pohyb
2. Polymorfie tvarových a funkčních typů jedinců - solitér nebo hlavní jedinec v kolonii - *oozoid* (nepohlavní) má **pupenotvorný stvol** (*stolo prolifer*) a **hřbetní stvol** (*stolo dorsalis*), drobní jedinci - *blastozoidi* s další diferenciací (*gasterozoidi* - vyživovací a dýchací, *phorozoidi* - odchovávající **gonozoidy** – pohlavní jedince).

Morfologie larev - podobná sumkám

Ekologie

Pelagičtí, součást planktonu hlavně teplých moří.

SALPY Thaliacea 50

Podtř.: **Ohnivky** - Pyrosomida

Chybí oozoid, na embryonální úrovni (*cyathozoid*) vzniknou 4 primární blastozoidy (*tetrazoid*). Vypučí sekundární blastozoidy organizované v **duté válcovité kolonii** velikosti 10 cm až několik metrů s přísným směrováním otvorů. Všechny dozrávají v gonozoidy (1. generace *proterandrická*, 2. *proterogynická*). Světélkující symbiotické bakterie.

Ohnivka atlantská (*Pyrosoma atlanticum*) - Atlantik, Středozeří, kolonie 1/2 m

Kruhosvalí – Cyclomyaria, Doliolida

Svaly oozoidu tvaru uzavřených obrouček. Větší počet žaberních štěrbin. Složitě rozmnožování. Postranní pupeny na stolo dorsalis - vegetativní blastozoidi, střední - chůvy (*phorozoidi*), z nichž pučením vznikají gonozoidi. Phorozoidy s vlastními gonozoidy se oddělují a plavou samostatně.

Doliola zoubkatá (*Doliolum denticulatum*) - plankton teplých moří

Pásosvalí – Desmomyaria, Salpida

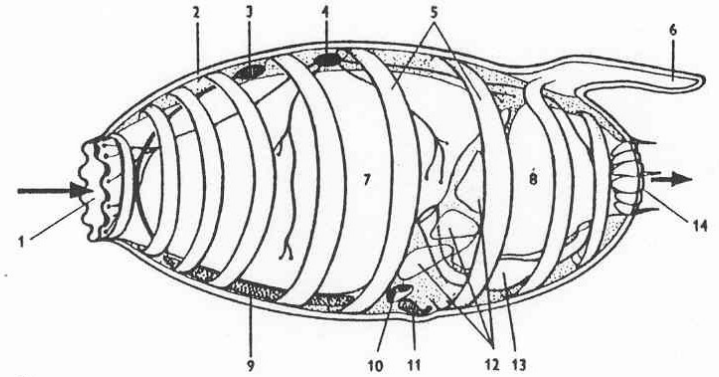
Oozoid do 20 cm, svalové obroučky na břicho otevřené, šikmý průběh se vzájemným dotýkáním. Jediný pár žaberních štěrbin. Řetězce blastozoidů (všichni *gonozoidi*) se oddělí od oozoidu, plavou samostatně.

Salpa nálevkovitá (*Salpa fusiformis*) – oozoid 5 cm, blastozoid 2,5 cm, kosmopolita teplých moří

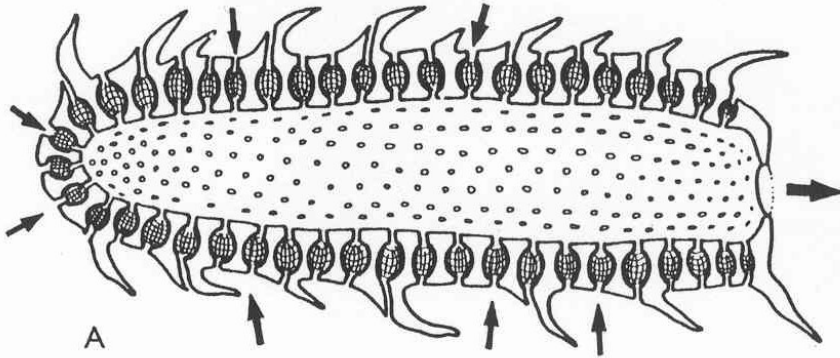
Salpa velká (*Salpa maxima*) – 10 (8) cm, pásové kolonie blastozoidů až 25 m

Salpa *Salpa* (*Thalia*) *demokratica* 1,5 (0,7 cm)

SALPY - morfologie

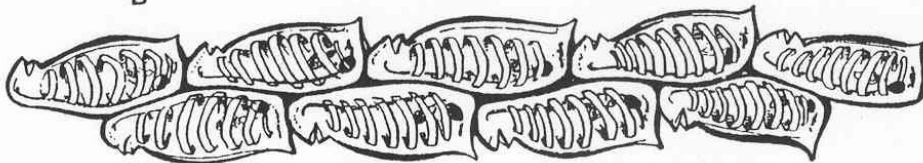


Obr. 6. Morfologie oozoidu salpy rodu *Doliolum*. 1 – přijímací otvor, 2 – pokožka krytá pláštěm, 3 – vířivá jamka napojená na perifaryngeální pruhy, 4 – nervové ganglion, z něhož vystupují nervy, 5 – svalové pruhy, 6 – hřbetní stvol (stolo dorsalis), 7 – dutina hltanu, 8 – kloakální dutina obžaberního prostoru, 9 – endostyl, 10 – srdce, 11 – pupenotvorný stvol (stolo prolifer), 12 – žaberní štěrbiny, 13 – žaludek, 14 – vyvrhovací otvor. Šípky označují proud vody vyvolaný živočichem, jenž se sám pohybuje opačným směrem. Podle Grassého.

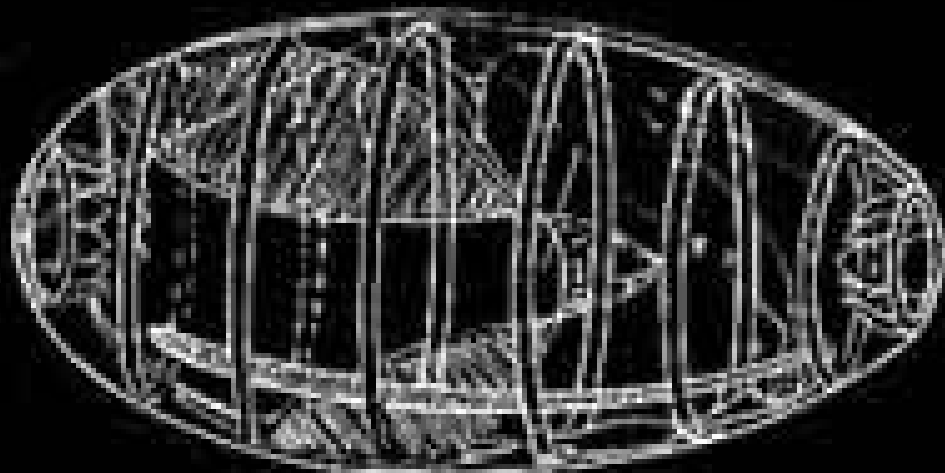


A

B



Obr. 7. Kolonie salp: A – schéma kolonie ohnívek (*Pyrosomida*), podle Grassého; B – zevní vzhled skupiny gonozoidů pásosvalých (*Desmomyaria*), orig. podle alkoholového preparátu.



Ohnivka atlantská *Pyrosoma atlantica*

Ohnivky Pyrosomida



Ohnivka *Pyrosoma*

Copyright Gary McCarthy



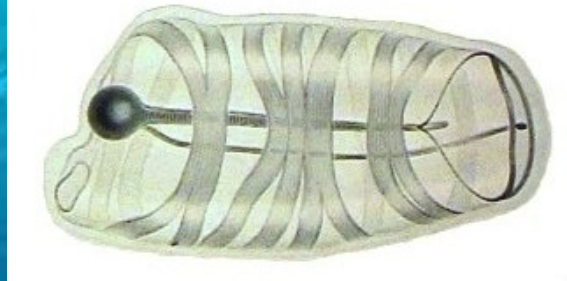
Cyclosalpa sp.



Salpa nálevkovitá *Salpa fusiformis*



Pásosvalí
Salpa velká Salpa maxima



Kruhosvalí
Doliola Doliolim





Salpa velká *Salpa maxima*

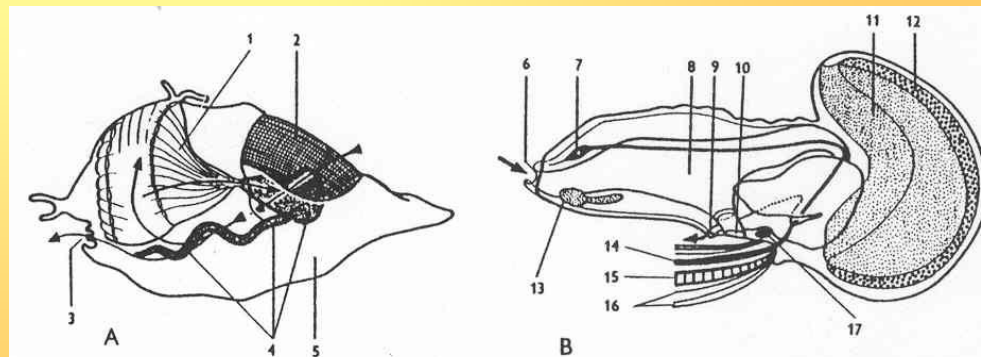
Třída: **VRŠENKY** Copelata (**VRŠENKY** Copelata)

Obecné znaky:

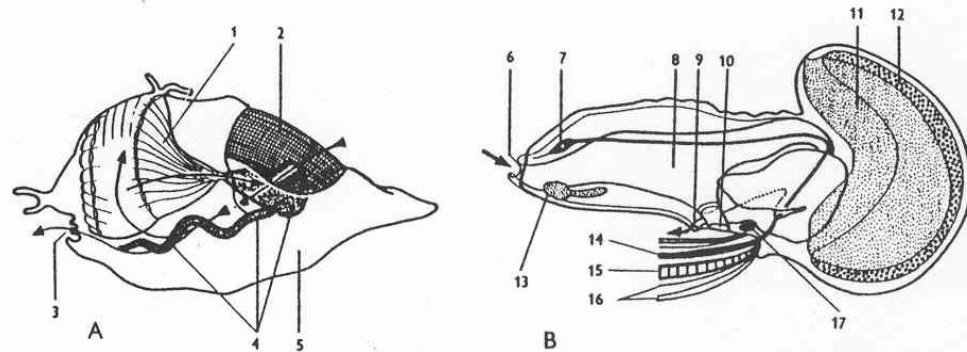
1. Znaky strunatců a pláštěnců

Zvláštní znaky:

1. Místo pláště velké **schránky z tunicinu se síty**. Zanášení → tvorba nových (xkrát za den).
2. Malý hltan, **chybí obžaberní prostor, jeden pár žaberních štěrbin** ústí ven
3. Členění těla na **trup** a **ocásek**, v dospělosti na břišní straně s otočením o 90°
4. **Nervová trubice a chorda** (v ocasní části) i **v dospělosti**
5. Redukce endostylu a cévní soustavy, svalstvo soustředěno do ocásku. Pouze **pohlavní rozmnožování**.



Obr. 8. Morfologie vršenek (Copelata): A – schránka s jedincem uvnitř, B – jedinec bez schránky, větší část ocásku není zakreslena. 1 – lapačí sítko, 2 – přijímací sítko, 3 – vyvrhovací otvor schránky, 4 – ocásek a tělo vršenky, 5 – schránka, 6 – ústní otvor, 7 – začátek nervové trubice se statocystou, 8 – hltan, 9 – řitní otvor, 10 – žaberní štěrblina, 11 – varle, 12 – vaječník, 13 – endostyl, 14 – nervová trubice, 15 – chorda, 16 – ocasní svaly, 17 – srdce. Šípky znázorňují proudění vody způsobené živočichem; podle Grassého.



Obr. 8. Morfologie vršenek (Copeleta): A – schránka s jedincem uvnitř, B – jedinec bez schránky, větší část ocásku není zakreslena. 1 – lapačí sítko, 2 – přijímačí sítko, 3 – vyvrhovací otvor schránky, 4 – ocásek a tělo vršenky, 5 – schránka, 6 – ústní otvor, 7 – začátek nervové trubice se statocystou, 8 – hltan, 9 – řitní otvor, 10 – žaberní štěrblina, 11 – varle, 12 – vaječník, 13 – endostyl, 14 – nervová trubice, 15 – chorda, 16 – ocasní svaly, 17 – srdce. Šípky znázorňují proudění vody způsobené živočichem; podle Grassého.

Morfologie

Dospělci - odlišnost:

- ve změně polohy ocásku
- vývoji velkých gonád (třetina - polovina těla), - schopnosti vytvářet schránky

Ekologie

Studenomilný i teplomilný plankton všech moří do 100 metrů hloubky. Proterandričtí hermafroditi s několikaminutovým předstihem dozrávání varlete.

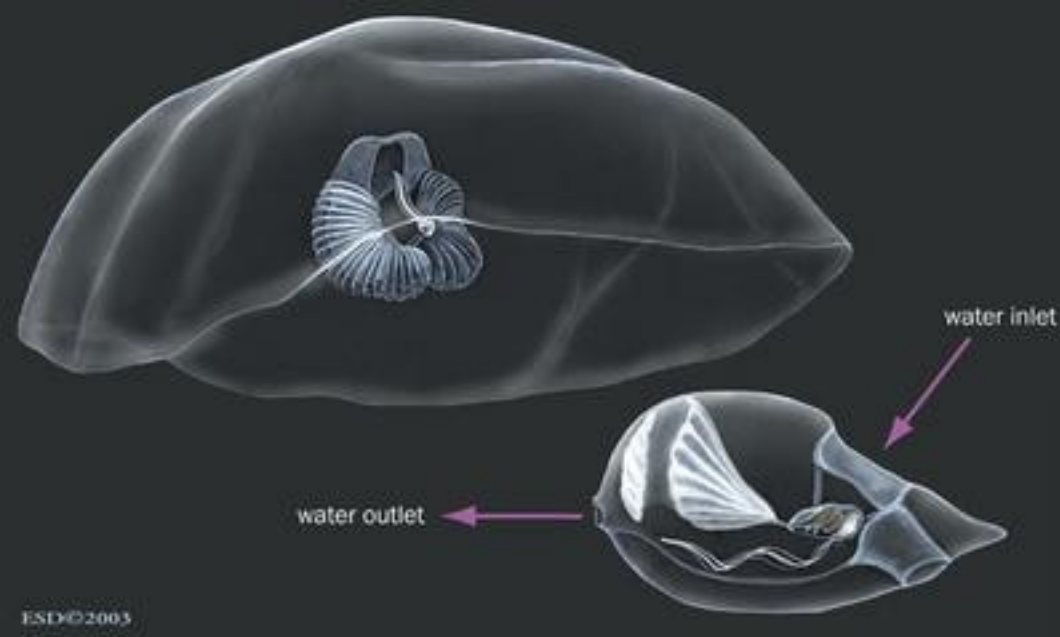
VRŠENKY Copelata

Vršenka středozevní (*Appendicularia sicula*) - Atlantik a Středozevní

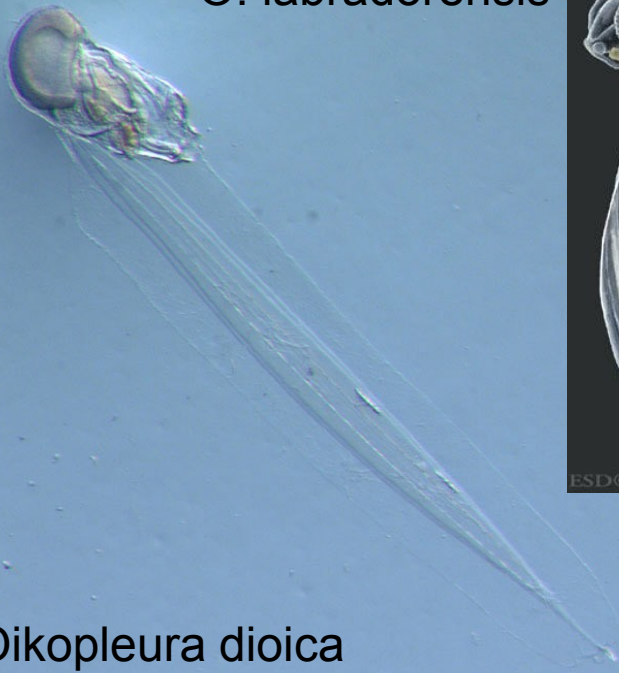
Vršenka obecná (*Frittilaria pellucida*) - kosmopolita

Vršenka jednopohlavní (*Oikopleura dioica*) - oddělené pohlaví, evropský druh

Vršenky Copelata



O. labradorensis



Oikopleura dioica



Fritillaria borealis

Bezlebeční Cephalochordata

Druhově chudí (25 druhů), evolučně významní (nejvíce znaků společných všem strunatcům). Rybičkovitý tvar, 5 - 6 cm, dvoustranně souměrní, aktivně pohybliví

Obecné znaky:

spol. s pláštěnci:

1. Jednovrstevná pokožka
2. Obžaberní prostor (jiný původ než u pláštěnců, vyústění na ventrální straně)
3. Filtrovací hltan (180 párů), endostyl a epibranchiální rýha

spol. s obratlovci:

1. Vnitřní segmentace těla (60 párů myomer s myosepty – k hlavě < , segmentální výstup míšních nervů, segmentální vylučovací a pohlavní orgány
2. Rozdílný hlavový a ocasní konec těla
3. Shodné uspořádání nervové soustavy (bez mozku)
4. Shodná stavba cévní soustavy s vodními obratlovci (bez srdce)

Zvláštní znaky:

1. Uvnitř po celé délce nervové trubice primitivní smyslové orgány
2. Vysoký počet (90) mezoblastových vylučovacích orgánů (jako protonefridie) ústí do obžaberního prostoru
3. Velký počet (26) gonád ústících do obžaberního prostoru
4. Asymetrické larvy - žaberní štěrby na pravé a ústní otvor na levé straně

Podkmen: **Bezlebeční** *Cephalochordata*

Třída: **KOPINATCI** *Amphioxi*

Řád: **KOPINATCOTVÁRNÍ** *Amphioxiformes*

Kopinatec plžovitý – Atlantik, evropské moře mimo Balt

K. čínský – výlov na Tchaj-wanu 35 t (1,5 mld jedinců)

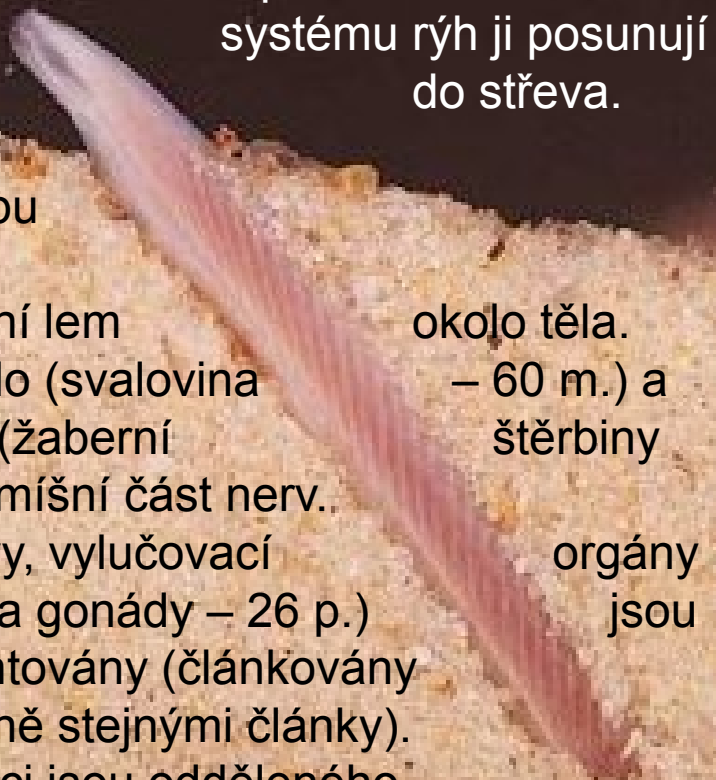
Asymmetron – nesouměrné gonády a metapleury

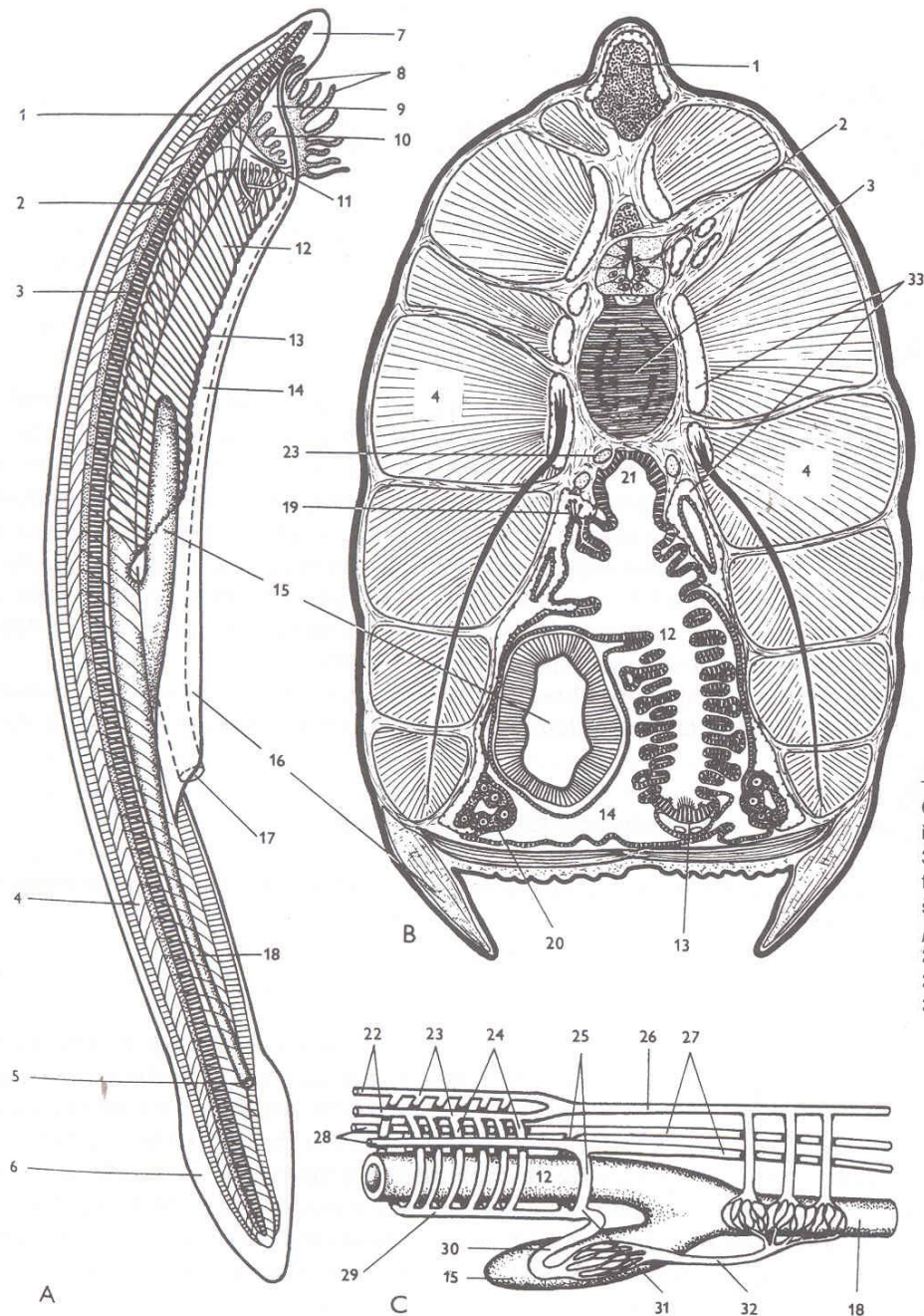
Epigonichthys – asymetrická ústa

Amphioxides – hlubinný s jednoduchou stavbou

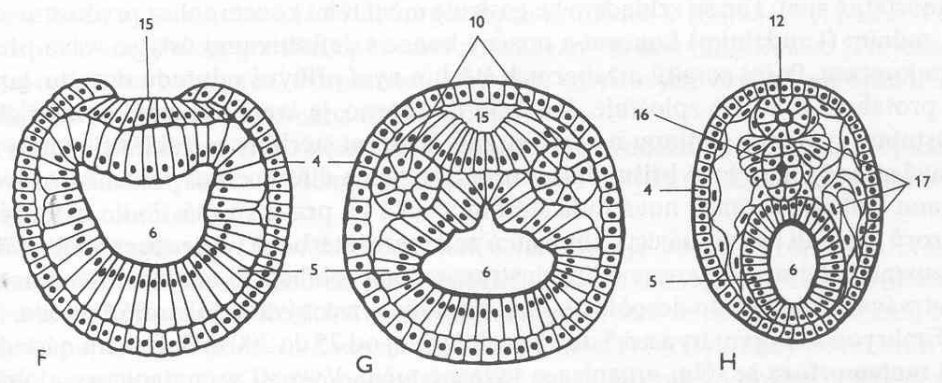
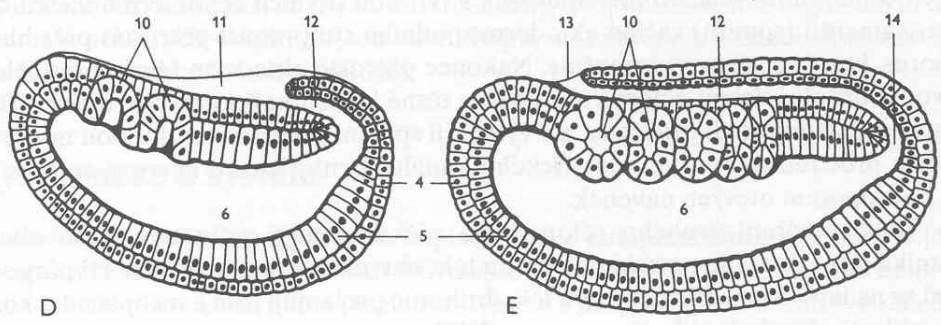
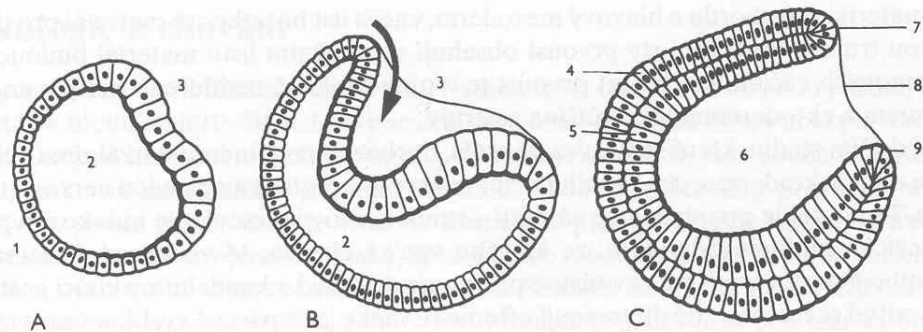
Kopinatce plžovitý - malý mořský živočich (do 7 cm) je přes den je zahrabaný v pobřežním písku, v noci vyplouvá a u dna se živí mikroskopickou potravou. Filtrují potravu pomocí žaberních štěrbin (90x2 p.) a pomocí zvláštního systému rýh ji posunují do střeva.

K pohybu slouží ploutevní lem okolo těla. Jeho tělo (svalovina – 60 m.) a orgány (žaberní štěrbin, hltanu, míšní část nerv. soustavy, vylučovací orgány – 90 p. a gonády – 26 p.) jsou segmentovány (článkovány víceméně stejnými články). Kopinatci jsou odděleného pohlaví a rozmnožují se přes larvy. Stadium larvy trvá až 3 měsíce. Larvy kopinatců žijí přes den u dna, v noci vyplouvají do vyšších vrstev vody moří.





Obr. 16 Morfologie kopinatce plžovitého (*Branchiostoma lanceolatum*). A – pohled z boku, B – příčný řez krajinou hltnu, C – detail cévní soustavy. 1 – paprsky ploutevního lemu, 2 – nervová trubice, 3 – chorda, 4 – myomery bočního svalu, 5 – řitní otvor, 6 – ocasní ploutvička, 7 – rypec (*rostrum*), 8 – hmatová tykadla (*cirri*), 9 – ústní dutina, 10 – vřítivý orgán, 11 – plachetka (*velum*), 12 – hltn se žaberními štěrbinami, 13 – endostyl, 14 – obžaberní prostor, 15 – jaterní vak, 16 – pravá metapleura, 17 – *atrioporus*, 18 – střevo, 19 – vylučovací orgány, 20 – gonáda (zde vaječník), 21 – epibranchiální rýha, 22 – krkavice, 23 – kořeny hřbetní aorty, 24 – žaberní tepny, 25 – Cuvierovy žíly, 26 – hřbetní aorta, 27 – zadní kardinální žíly, 28 – přední kardinální žíly, 29 – břišní aorta, 30 – jaterní žíla, 31 – žilný splav, 32 – podstřevní žíla, přecházející ve vratnicovou žílu, 33 – célomové prostůrky.



Obr. 17 Schéma ontogenetického vývoje kopinatce v embryonálním období života; A až E podélné, F až H příčné řezy. A – blastula; B, C – gastrula; D až H – neurula. 1 – animální pól, 2 – blastocél, 3 – vegetativní pól, 4 – ektoderm, 5 – endoderm, 6 – prvostřevo (*archenteron*), 7 – horní ret prvoúst, 8 – prvoústa (*blastoporus*), 9 – dolní ret prvoúst, 10 – célomové váčky (prvosegmenty), 11 – nervová rýha, 12 – nervová trubice, 13 – *neuroporus*, 14 – neurenterický kanál, 15 – nervová ploténka, 16 – chorda, 17 – mezoderm.