

M o ř s k á b i o l o g i e

Biodiverzita a společenstva



Struktura přednášek

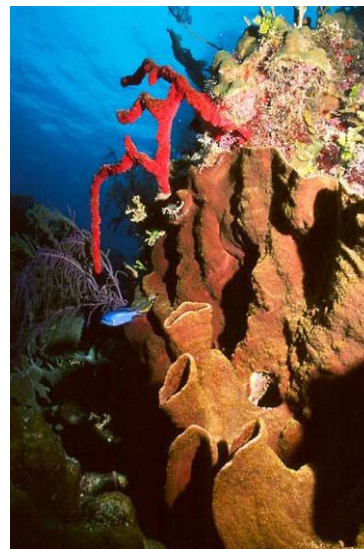
1. Plankton
2. Mořské hlubiny
3. Fauna (+ flóra) Středoziemního moře
4. Fauna korálových útesů



mangrovy



„kelp forests“



„sponge gardens“



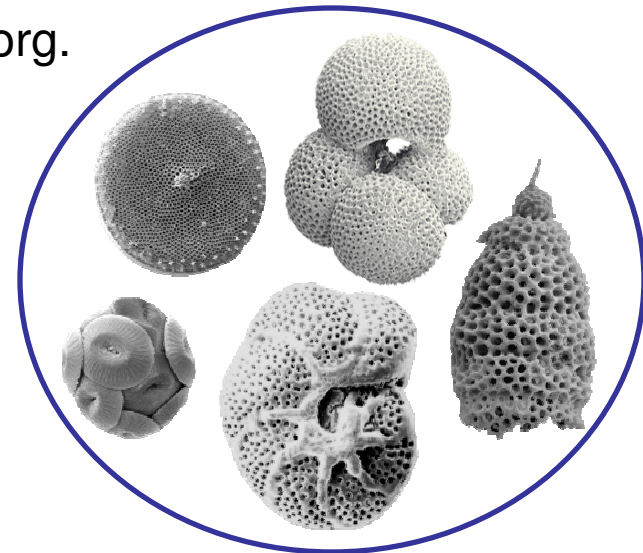
savci

Plankton



- adaptace: nízká hustota těla, vakuoly, výběžky, často transparentní
- vysoké abundance a biomasa: základ potravního řetězce, horotvorné procesy
- diverzita nízká - homogenita prostředí, snadné šíření
- fotická vrstva, vertikální migrace, bioluminiscence, symbióza
- holoplankton: fytoplakton (kokolitky, rozsivky), zooplankton (mikroskopický: Foraminifera, Radiolaria, Copepoda; želatinózní: medúzy, žebernatky, plži, mnohoštětinatci, pláštěnci, larvy a vajíčka ryb), mixoplankton (obrněnky)
- meroplankton: planktonní stádia bentických org.

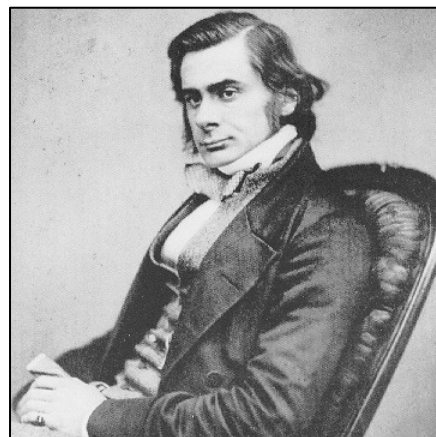
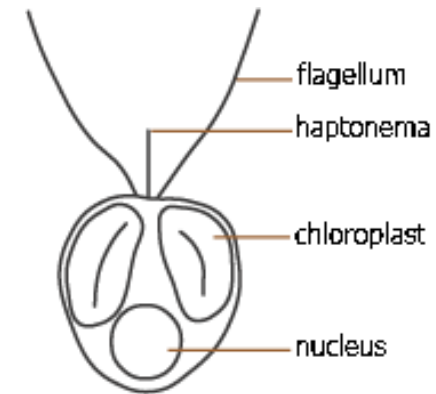
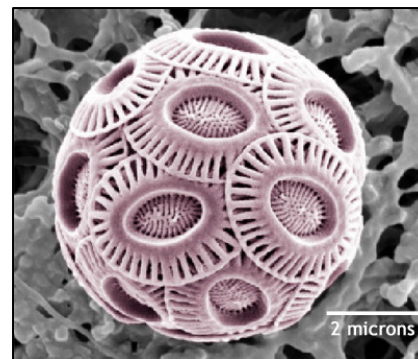
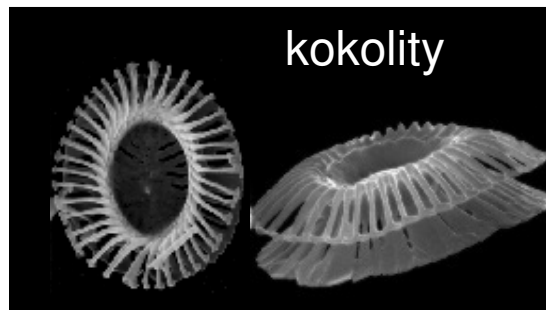
	CALCAREOUS 'SHELLS' CaCO ₃	SILICEOUS 'SHELLS' OPAL: SiO ₂ .nH ₂ O
HETERO-TROPHS	FORAMINIFERA	RADIOLARIA
AUTO-TROPHS	CALCAREOUS NANNOPLANKTON	DIATOMS



Fytoplankton

Coccolithophoridales - kokolity (Chromalveolata: „Haptophytes“)

- polysacharidové šupinky nebo kalcitové kokolity tvořící kokosféru
- více než 200 recentních druhů



Thomas H. Huxley
(1825-95)



Emiliana huxleyi



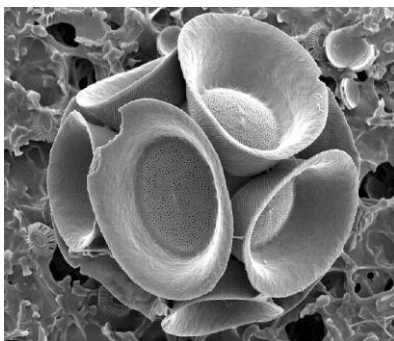
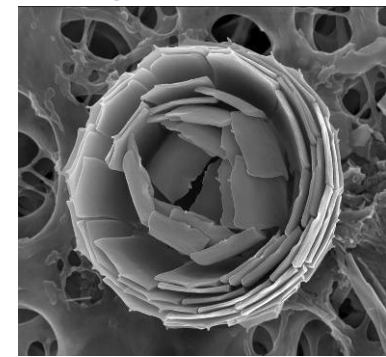


- fosilizace kokolitů - horotvorné procesy, geologické datování

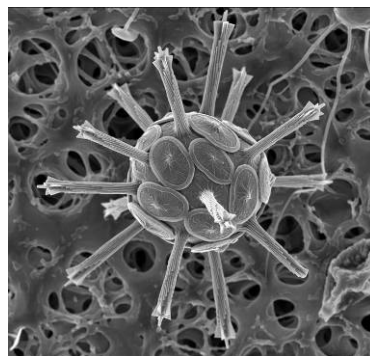
Discosphaera tubifera



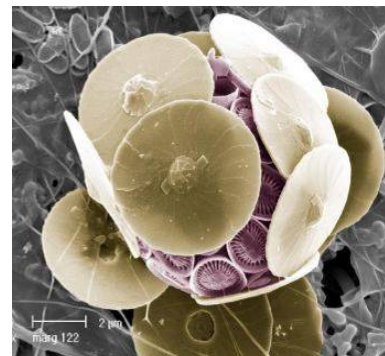
Florisphaera profunda



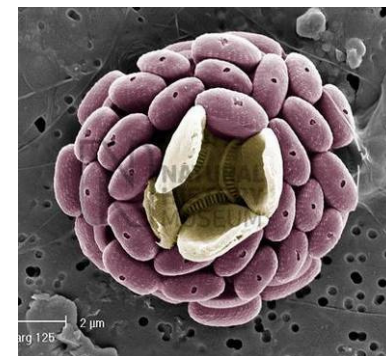
Pontosphaera syracusana



Rhabdosphaera clavigera



Syracosphaera anthos



Algiosphaera robusta



Phaeocystis sp.

(Phaeocystales); sliznatá pěnová hmota; Severní moře, Lamanšský průliv

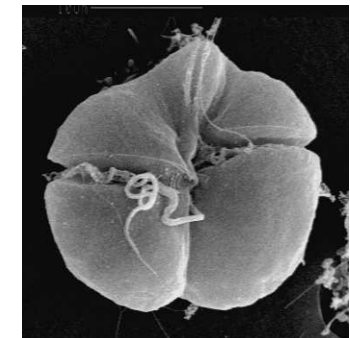


Chrysochromulina

(Prymnesiales); dlouhé haptonema; exotoxiny nebezpečné pro ryby, mlže a tuleně (pobřeží Norska, Švédska a Dánska)

Dinoflagellata – obrněnky

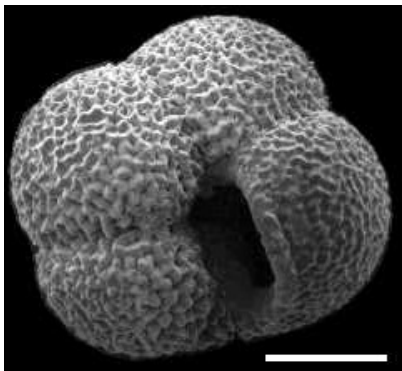
- masový výskyt → rudý příliv
- některé druhy neškodné, někt. toxické pro ryby, mlže (např. *Ptychodiscus*) a savce (*Karenia*)
- pro člověka nebezpečný *Gonyaulax*, který se kumuluje ve slávkách a ústřicích → paralytická otrava
- otrava z masa tropických ryb - ciguatera
- *Pfiesteria piscicida* – cysty na dně → zoospóry - polykají plankton (krádež chloroplastů), produkce toxinu, který omámí ryby, na nich se množí, po úhynu ryby → améboidní stádium - živí se na mrtvolce



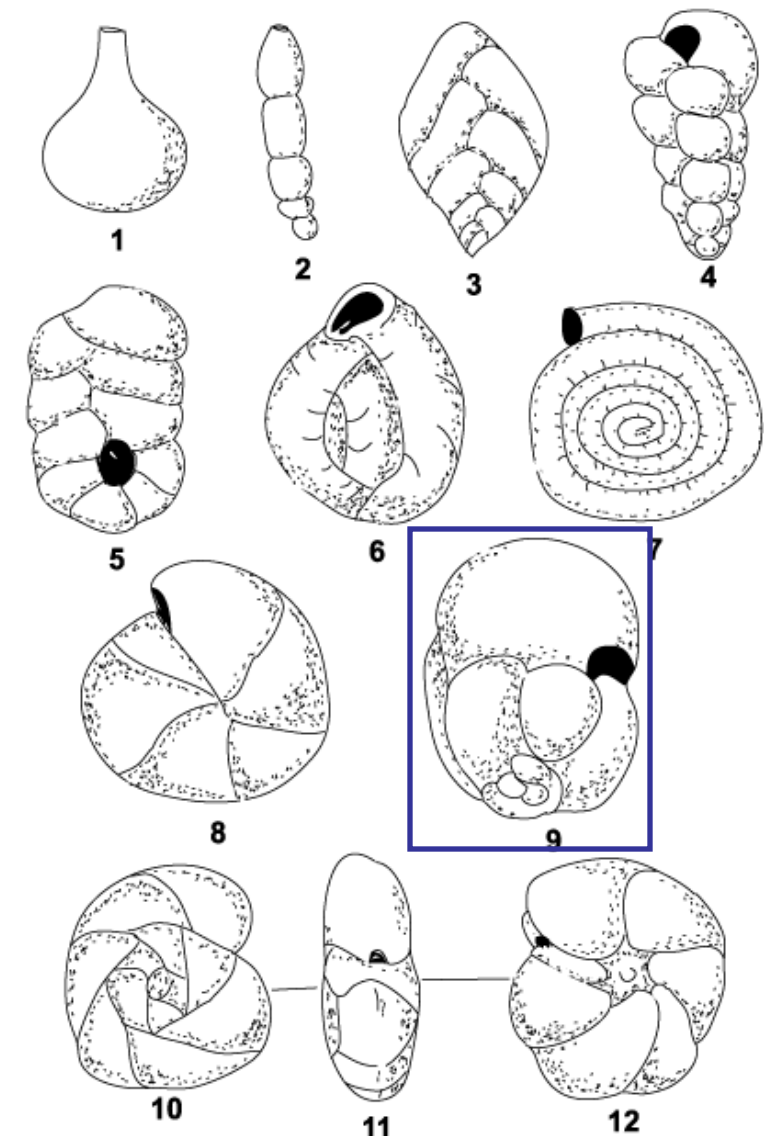
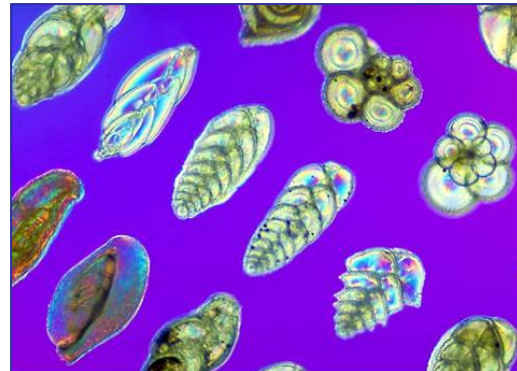
Karenia brevis
Florida

Foraminifera

- 100 μm – 20 cm, nejč. <1 mm
- dírkované schránky vápenité, organické, kombinace org.+anorg. (př. jehlice hub spojené org. hmotou)
- ca 10 tis. rec. druhů a 30 tis. fosilních – hlubokomořské sedimenty
- většinou bentické - vysoká diverzita
- planktonní - pouze ca 44 druhů, ale velmi početné; malé kulaté formy, ubývání druhů směrem k pólům

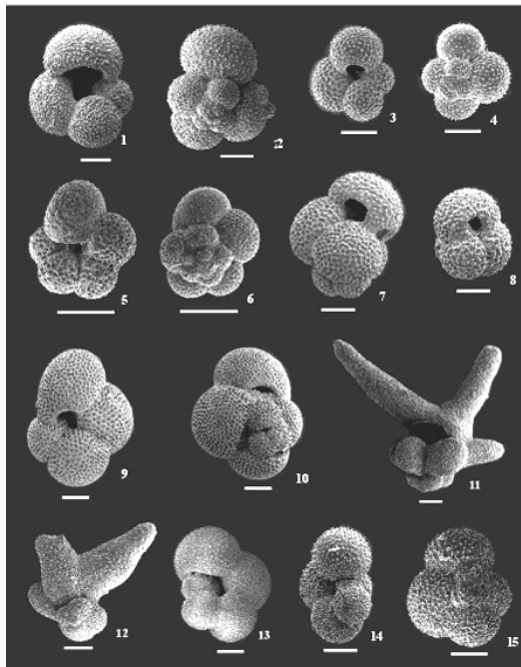


Neoglobobulina pachyderma - jediný arktický a antarktický druh



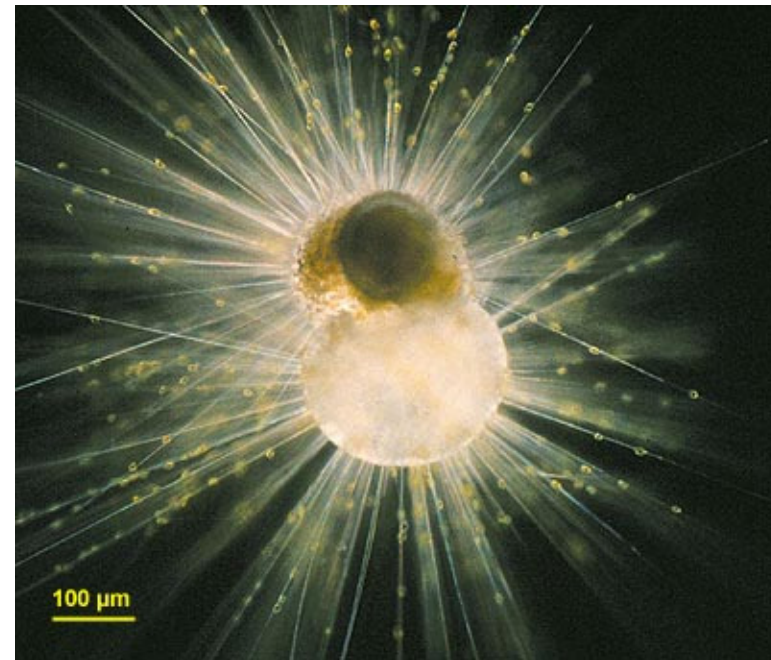
Principle types of chamber arrangement. 1, single chambered; 2, uniserial; 3, biserial; 4, triserial; 5, planispiral to biserial; 6, milioline; 7, planispiral evolute; 8, planispiral involute; 9, streptospiral; 10-11-12, trochospiral (10, dorsal view; 11, edge view; 12, ventral view). Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

- granuloretikulopodia – síť výběžků cytoplazmy, dýchání, lapání potravy, stavba schránky, vylučování metabolit
- velmi dlouhé vápnité jehlice nebo bez jehlic
- symbiotické řasy a obrněnky, vypouštění „na pastvu“
- vertikální migrace
- střídání sexuální a asexuální fáze rozmnožování, vypouštění gamet za úplňku



Globigerina

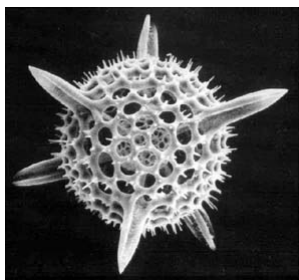
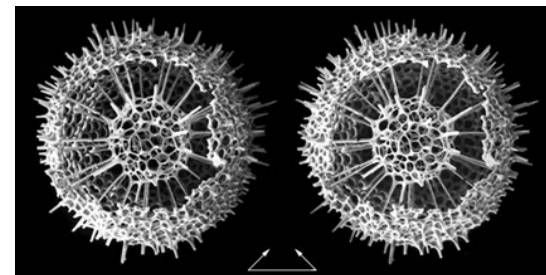
široce rozšířený planktonní rod



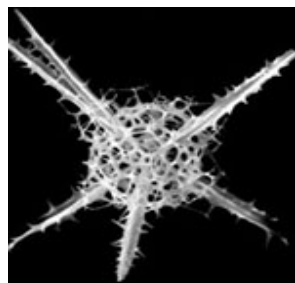
G. bulloides

„Radiolaria“

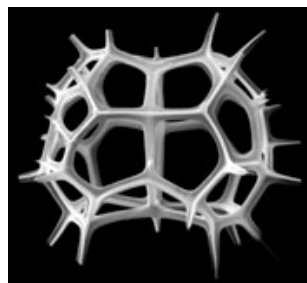
- planktonní
- křemité schránky: centrální a vnější kapsula, mezi nimi stěna s otvůrky pro axopodia
- nepohyblivé, výběžky snižující sedimentační rychlost, tukové kapénky, alveoli
- heterotrofní, někdy obsahují symbiotické řasy nebo obrněnky
- fotická zóna až -4000 m
- křemitý radiolariový kal – pro vznik je nutná rychlá sedimentace (SiO_2 rozpustný ve vodě); paleoenvironmentální studie (společenstva: 200-400 druhů)



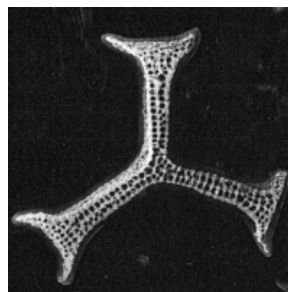
Hexacontium
sp.



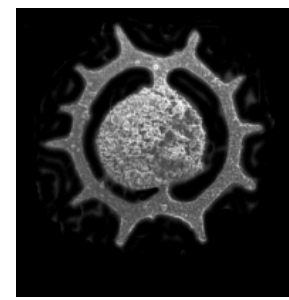
Rhizophlegma
boreale



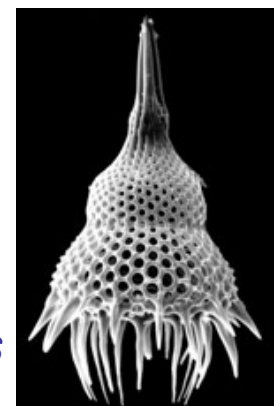
Lophospyris
pentagona



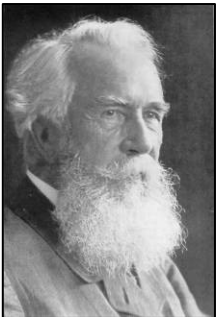
Halesieum
tricanthum



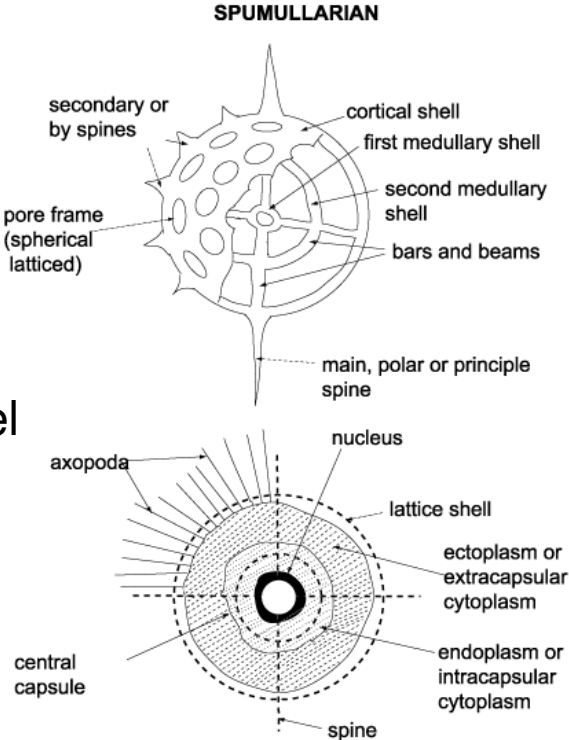
Acanthoicircus
tympanum



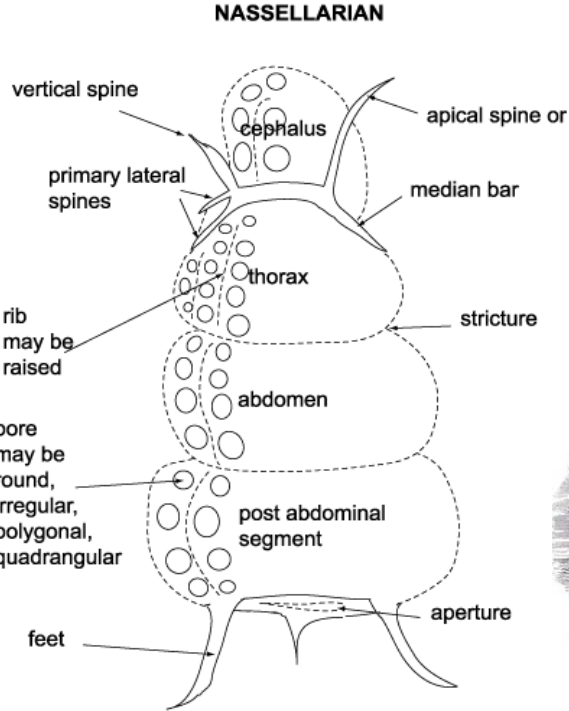
Lamprocyclas
maritilis



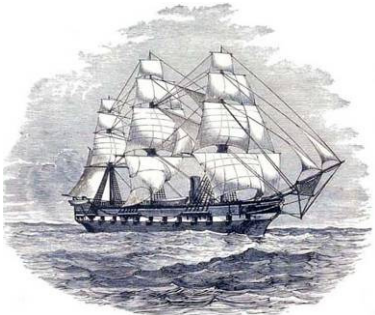
Ernst Haeckel (1834-1919)



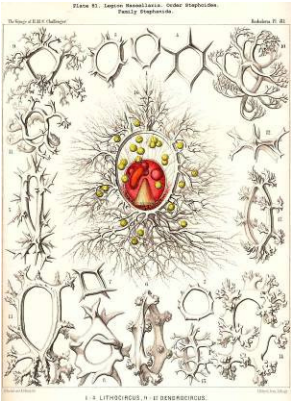
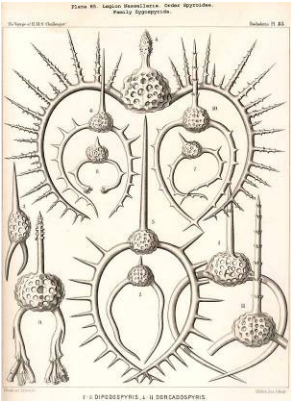
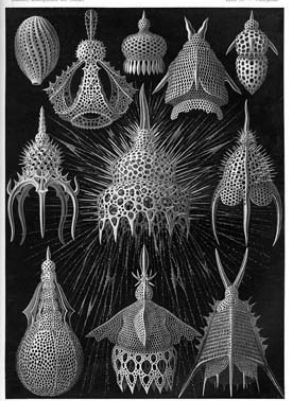
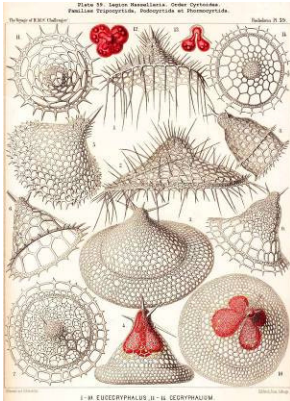
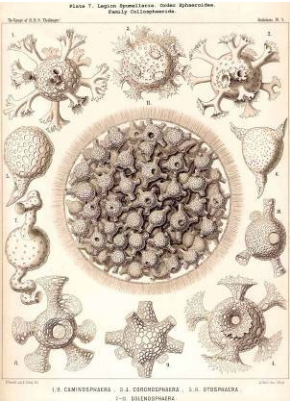
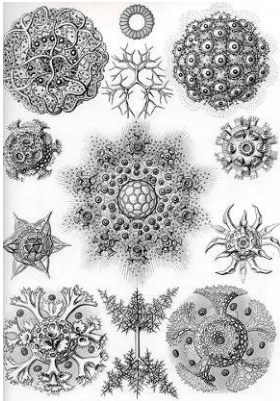
Diagrammatic cross-sections of spumullarian radiolaria.



Diagrammatic idealised nassellarian radiolaria showing basic morphological features



Challenger (1872-6)



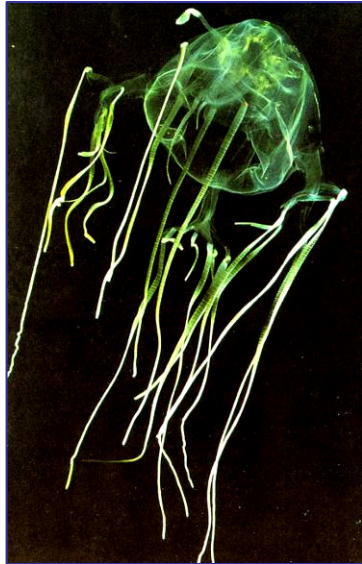
kmen Cnidaria: Medusozoa

(Cnidaria: 2 monofyletické linie - Anthozoa, Medusozoa)

třídy:

- **Cubozoa** - 36 druhů, odlišný životní cyklus a typ polypa
- **Hydrozoa** - ca 3500 druhů, monofyletický taxon; hydromedúza - velum, 2 nervové prsteny, pučí laterálně, ne strobilací; 2 sesterské linie
 - Hydroidollina (**Anthoathecata: Porpitidae**, Rathkeidae, Leptothecata: Aglaopheniidae, **Siphonophorae**)
 - Trachylina - 150 druhů; Limnomedusae
- **Scyphozoa** - 200 morphologických druhů; skyfomedúza - rhopalia, strobilace, ephyry
 - **Coronatae** - převážně hlubokomořské druhy
 - **Samaeostomae** (talířovky) - př. *Aurelia aurita*
 - **Rhizostomae** (kořenoústky)
- **Staurozoa** - Stauromedusae - sesilní



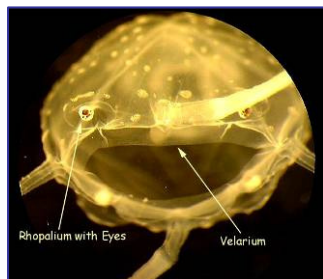
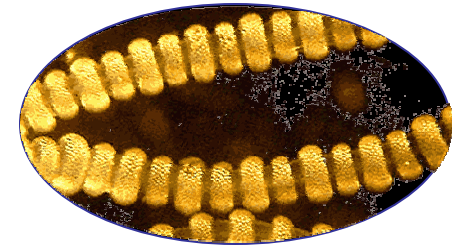


Chironex fleckeri
chapadla až 3 m,
sev. Austrálie,
polypi v ústí řek

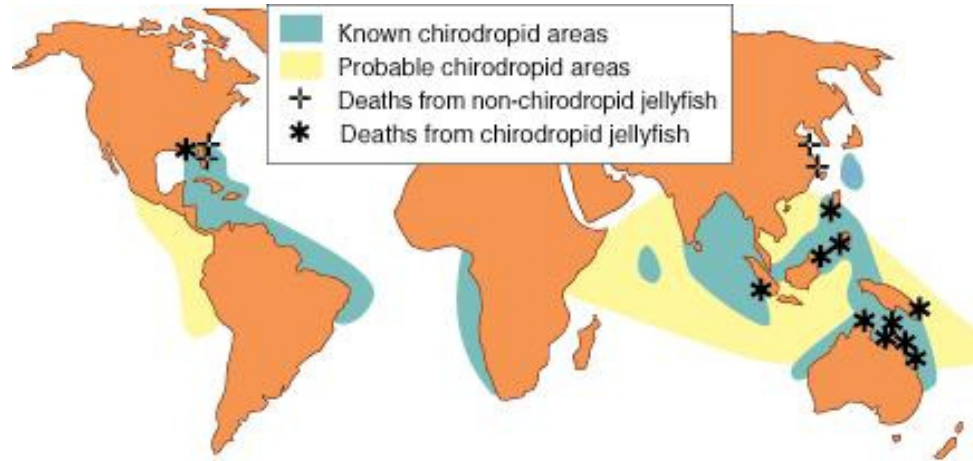
Cubozoa – čtverhranky

„box jellies“

- 4-hranný průřez
- pedalium: chapadlo nebo svazek chapadel
- rhopalium, velarium, manubrium
- dobří plavci, draví, nebezpečně či nepříjemně žahají
- polypi odlišní od Scyphozoa: ústa+24 chapadel, píd'alkovitý pohyb
- 36 druhů v tropických a polotropických vodách
- 2 řády: *Chirodropida* - svazky chapadel
Carybdeida - z 1 pedalia 1 nebo 2-3 chapadla (*Tripedalia*)



Chiropsalmus



při zasažení omýt octem!!! odstranit chapadla



Carukia barnesi

ca 2 cm; „irukandji syndrom“
sev. Austrálie



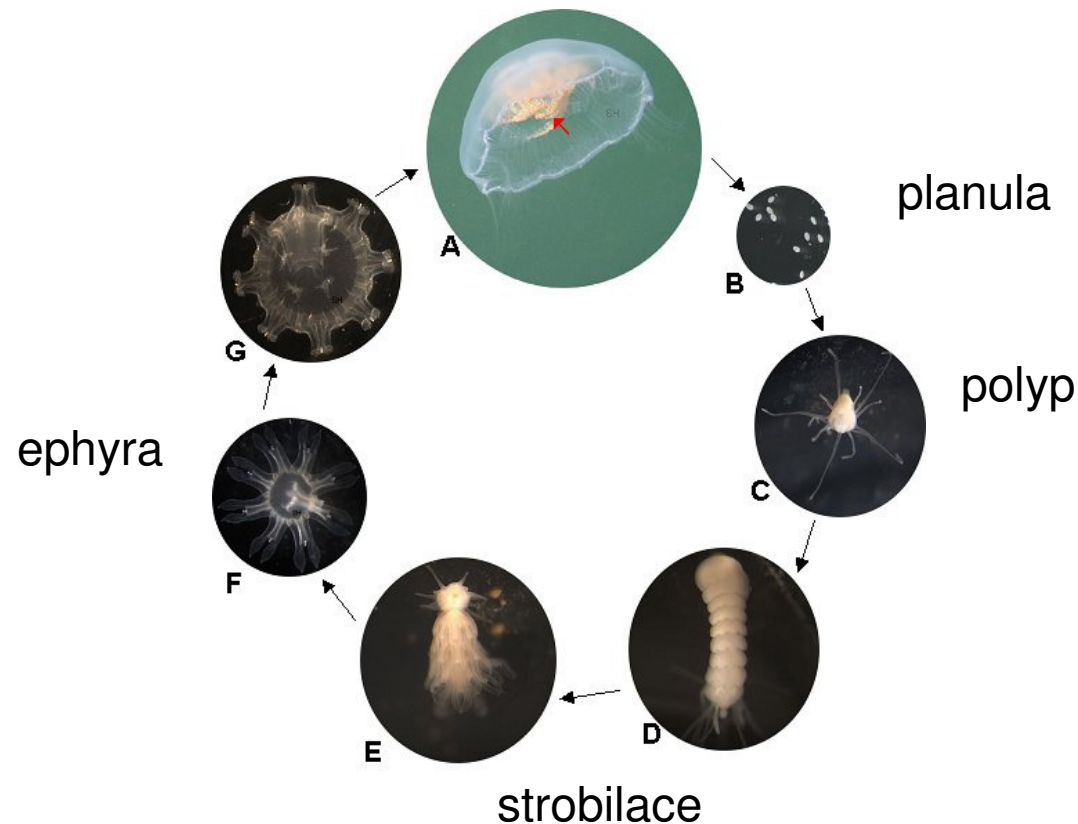
Carybdea sivickisi

1 cm; přes den přichycená pod
kameny, v noci lákána světlem;
velká hejna jednou ročně při
množení korálů



Cnidaria: Scyphozoa

- 200 platných druhů, ve skutečnosti zřejmě 2x tolik
- polyp - x cm výška, max. 2 mm šířka; čtyřčetná symetrie
- skyfomedúza - 2-40 cm průměr zvonu; největší 2 m (*Cyanea capillata*); barevné gonády; čtyřčetná symetrie na manubriu



Semaeostomae (talířovky): čel. Ulmaridae



Aurelia aurita - t. ušatá
25-40 cm; kosmopolitní, častá při pobřeží;
4 nápadné gonády; nežahají, živí se
zooplanktonem; potrava pro ryby, kožatky,
ostatní medúzy i člověka.



Phacellophora camtschatica
„fried-egg jelly“
ca 0,5 m; kosmopolit, málo žahavá,
živí se hlavně malými medúzami;
asociace s larválními stádii krabů a
různonožci.



Hyperia galba



Cancer gracilis

čel. Cyaneidae

Cyanea capillata - talířovka obrovská

„lion-mane jellyfish“

většinou 30 cm, max. 2 m, chapadla až 30 m; zvon shora 8-cípá hvězda

Arktida, sev. Atlantik a Pacifik až po 42°N; Austrálie a Nový Zéland - jiný druh?

čím víc na severu, tím větší zvony a méně jedinců

pelagická, ke konci života v mělčích zátokách

bolestivé žahnutí (smrt: Sherlock Holmes), střed léta nejnebezpečnější

živí se planktonem; úkryt pro ryby



Cyanea lamarcki

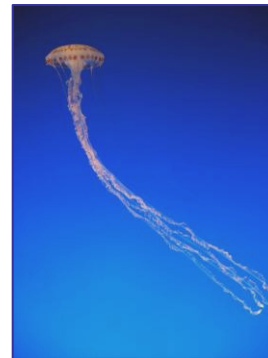
„blue jellyfish“ – podobná, ale menší

čel. Pelagiidae



Pelagia noctiluca - talířovka svítivá do 10 cm; nepříjemně žahá, působí škody na rybách; spíše v hlubších vodách a na otevřeném moři; stádium polypa chybí; Středozevní a Rudé moře, Atlantik.

Chrysaora hysoscella - t. kompasová 20 cm; sev. Atlantik a Středomoří; seriální hermafrodit; komenzální různonožci, larvy krabů.

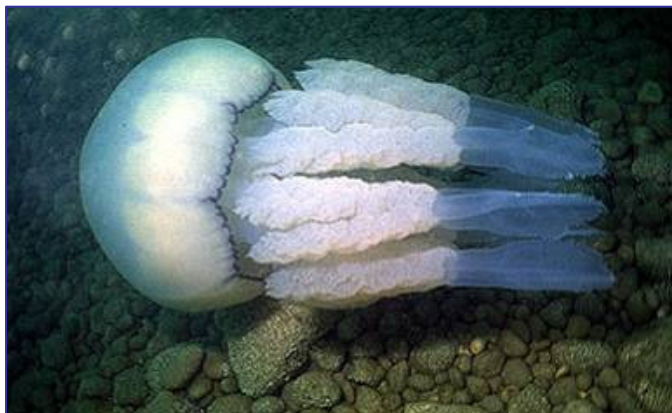


Ch. colorata - pobřeží Kalifornie

Rhizostomae - kořenoústky

- asi 90 druhů
- nemají chapadla na okraji zvonu, mají 8 rozvětvených ústních ramen s drobnými otvůrkami; planktonofágní, nežahavé

Rhizostoma pulmo, syn. *octopus*
k. plicnatá, „cauliflower jelly“
velmi běžná, Středozeří, sev.
Atlantik; symbiotičtí různonožci



Cassiopeia andromeda - k. pobřežní
„upside-down jellyfish“
Indopacifik, Rudé moře; symbiotické
zooxanthely, krevetky *Periclimenes*,
zadožábří plž *Dondice paraquerensis*.





Cotylorhiza tuberculata - kořenoústka hrbolatá
běžná ve Středomoří; úkryt pro juvenilní kranase.

Nemopilema nomurai

stejně velká jako *Cyanea capillata*
vysoké lokální hustoty u japonského
pobřeží, využití – jídlo, kosmetika.



Stomolophus meleagris

„cannon-ball jelly“

25 cm; hlavní potrava kožatky velké;
tropická moře, velmi početná v Mexickém
zálivu; v Japonsku vyhlášená pochoutka;
10 druhů symbiotických ryb, juv. krabi.



Coronatae

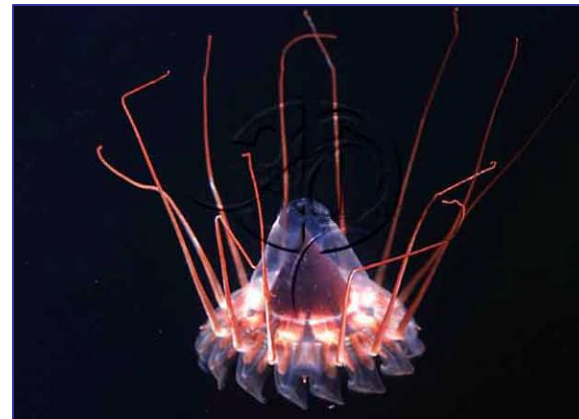
- většina druhů hlubokomořských a několik druhů z mělké vody v tropických mořích
- 45 druhů v 6 čeledích



Attala sp. - max. 5 cm

Periphylla periphylla „helmet jelly“

světový oceán, -900 až -7000 m, nemá sesilního polypa, ephyru, ani planulu
tuhá chapadla držaná ve vztyčené poloze; červenohnědá oblast žaludku
bioluminiscence, loví hlavně klanonožce a ostatní korýše, vertikální migrace.



Siphonophorae - trubýši

- asi 160 druhů, monofyletický taxon
- pelagické kolonie polymorfických koordinovaných zoidů: axiální polyp s pneumatoforem, chapadly a ústy, nektofory, laterální polypi v sériích - cormidia: gastrozoidi, gonozoidi a daktylozoidi s chapadly

Physalia physalis - měchýřovka portugalská, portugalská galéra

„Portugese man-of-war, blue bottle, blue bubble“

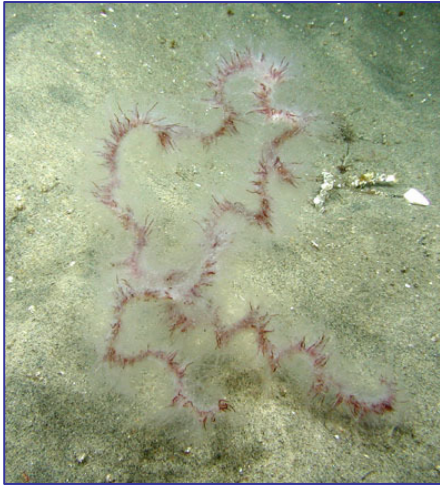
běžná v trop. a subtrop. mořích Atlantiku (Sargassové moře, Karibik) a Indopacifiku, občas vyplavená i na pobřeží Anglie, Walesu i Irska;

pasivní pohyb, chapadla natažená jako síť (až 50 m), loví ryby a korýše, nebezpečná i člověku - physalitin; tvoří i skupiny o X000 jedincích;

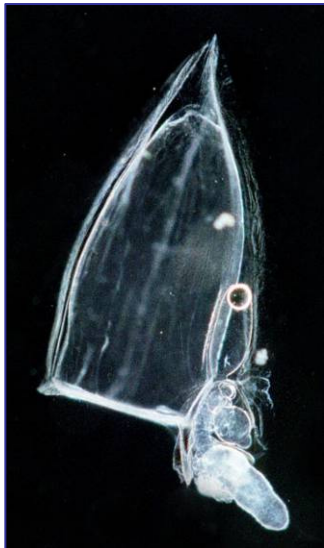
symbiotické ryby; potrava pro plže Glaucidae, mořské želvy a kraba *Emerita pacifica* („Pacific sand crab“, Havaj).



Nomeus gronovii



Apolemia uvaria - měchýřovka hroznová
kolonie až 30 m dlouhé, často jen segmenty;
nepříjemně žahá, zabije i velkou rybu;
Středomoří, Irsko, Norsko;
ve větších hloubkách, na pobřeží přilákány planktonem.



Muggiaea kochi (Calycophorida)
Středomoří
dobří plavci, bez pneumatoforu,
ale nektofor ve tvaru rakety s
tukovou kapénkou;
kormidia se sexuálně zralými
gonozoidy se osamostatní -
„eudoxidy“



*Physophora
hydrostatica*

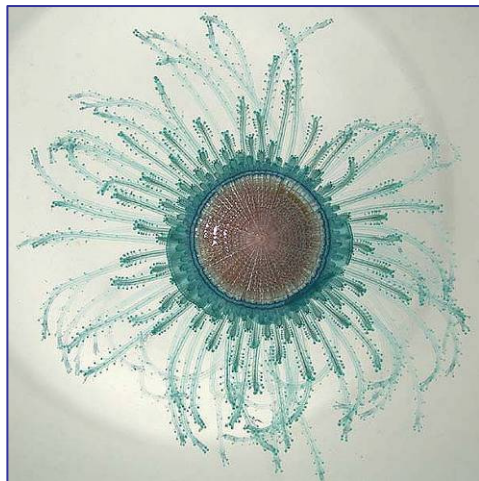


*Nanomia
bijuga*

útvary na chapadlech - lákají
predátory buchaneč

Anthoathecata

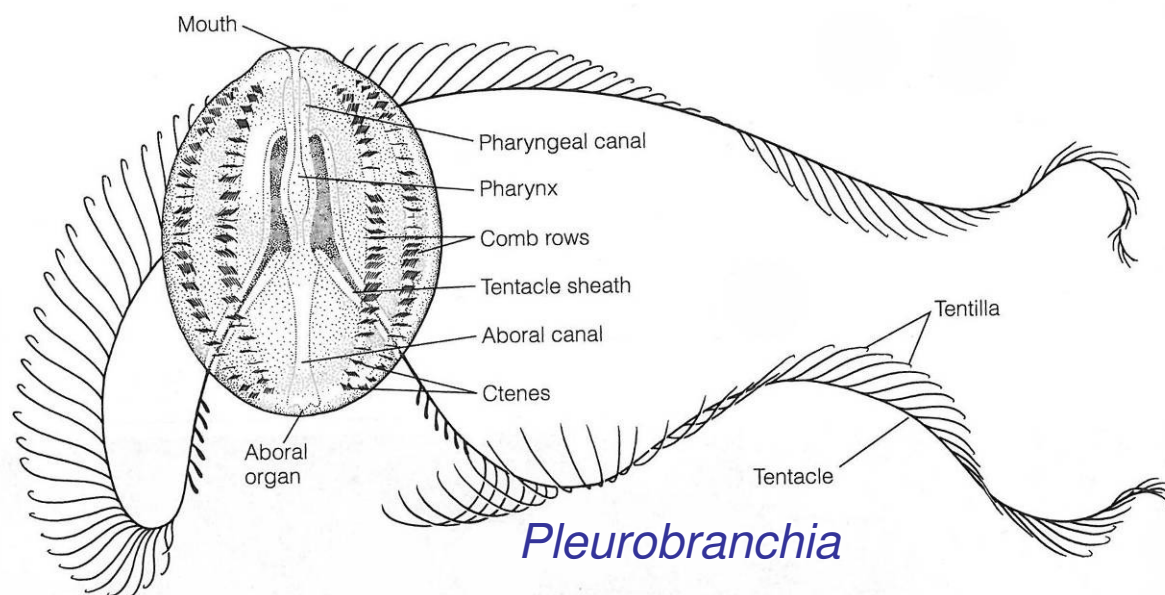
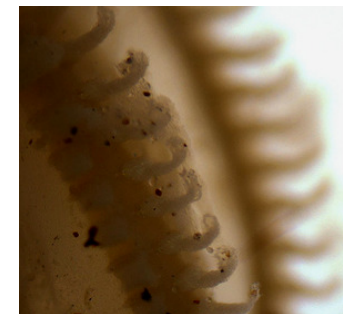
Velella velella - paruska komůrkatá, „by-wind-sailor“
vysoce modifikovaný polyp, připomíná kolonii
chitinózní plovák + lopatka, symbiotické zooxanthely
masožravá, sama potravou plžů
velké oceánské populace: pravé a levé (1:1)
→ šíření 2 směry (NW-SE, NE-SW)
konec jara až zač. léta vyplaveny na pobřeží
teplá moře, až do Středozeší
dřív řazena mezi trubýše



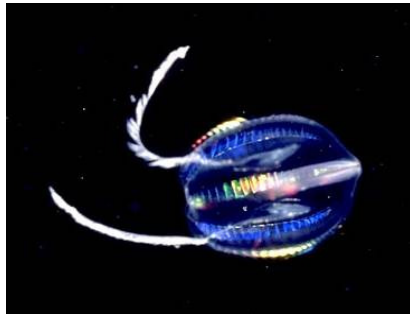
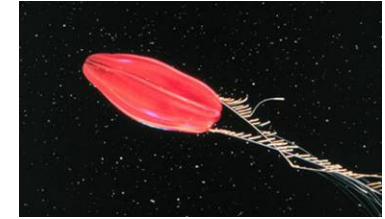
Porpita porpita „blue button“
okrouhlá, bez kormidla
pláže trop. a subtrop. Austrálie,
Indopacifiku a Atlantiku

Ctenophora

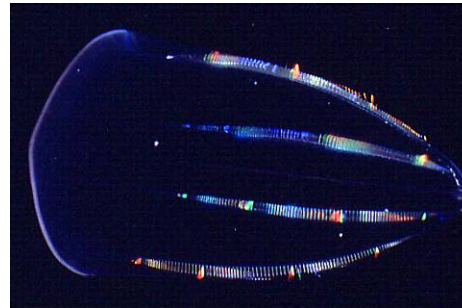
- obvykle x mm-30 cm (*Cestum* max. 1,5 m)
- průsvitné, silná želatinózní mezoglea, velká vznášivost
- hřebínky brv v 8 podélných řadách, 2 chapadla s filamenti a koloblasty k lovu potravy (ne vždy)
- rozdíl oproti medúzám: pohyb pomocí brv (netvoří víry) ústy napřed, nemají žahavé buňky (kleptoknidie u *Haeckelia rubra*); biradiální symetrie
- >100 druhů, někt. velmi početné v pobřežním planktonu



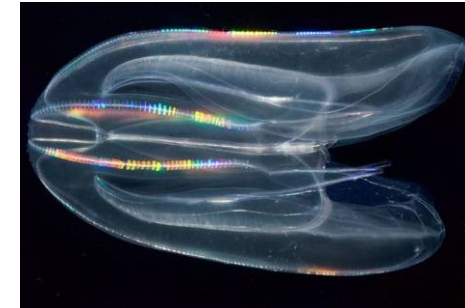
- transparentní nebo červený pigment, bioluminiscence, rozklad světla na hřebíncích brv
- většinou hermafrodité, vnější oplození, planktonní larva cydipid (podobný jako *Pleurobranchia*)



Pleurobranchia pileus
(ca 2 cm) chapadla jako síť
na drobný zooplankton



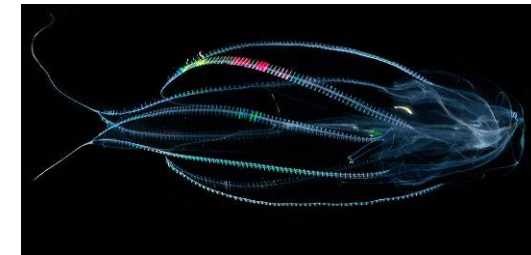
Beroe sp.
nemá chapadla, polyká
medúzy a jiné žebnatky



Mnemiopsis sp.
zakrnělá chapadla, 2
orální laloky obklopují tělo



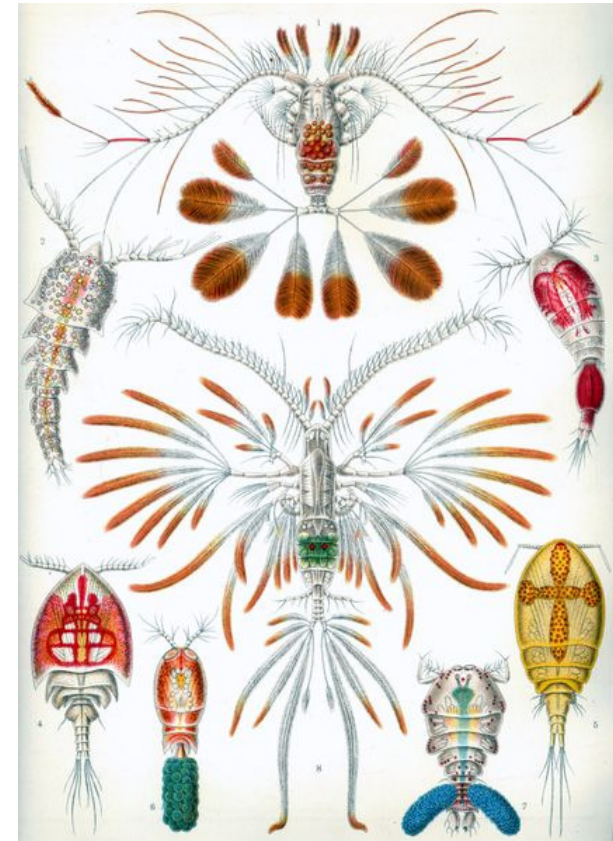
Cestum veneris
„Venušin pás“, kosmopolit tropů a subtropů,
plave pomocí svaloviny, brvy na okrajích
pásu, chapadly loví drobný plankton



Eurhamphaea vexilligera
žebnatka praporcová
vylučuje světélkující látku ke
zmatení predátorů

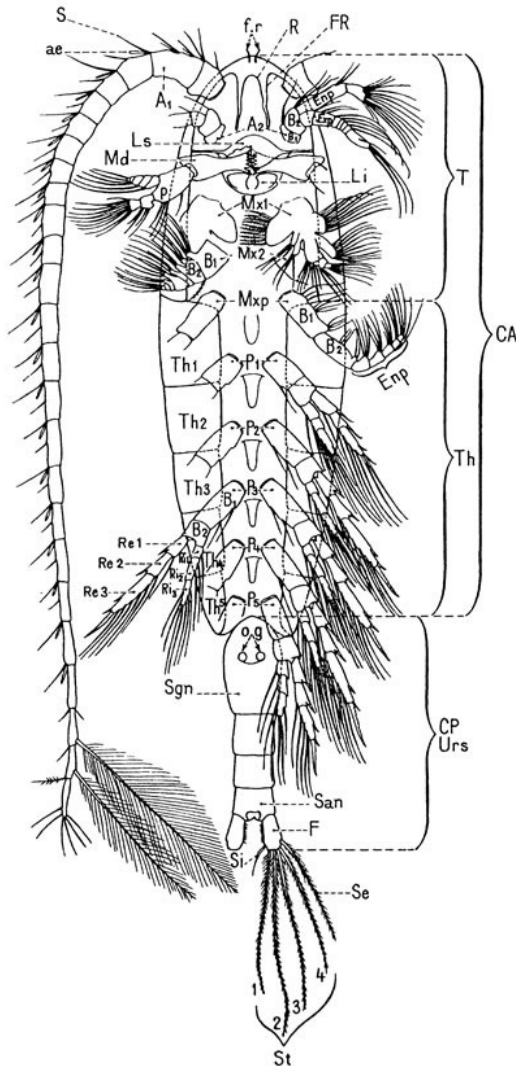
Copepoda (klanonožci)

- z celkem asi 12 tis. druhů 2463 mořských planktonních (Calanoida 80 %)
- největší zdroj bílkovin na Zemi, zásadní pro koloběh uhlíku: absorpce ca 2 mld tun/rok (tj. 1/3 lidské činnosti), ve formě exuvií a fekálních pelet prší do hlubších částí, něco prodýchají
- většinou herbivorní filtrátoři – spojovací článek mezi prim. a sek. producenty vyššího řádu
- většinou do -50 m, ale denní vertikální migrace
 - v noci vyplouvají na povrch, ve dne se stahují hlouběji, aby unikli predátorům (např. *Gaetanus minor* až 300 m)
 - největší přesuny zvířat vůbec (Hutchinson)
 - někt. druhy vertikální migraci nemají
- největší diverzita v Indickém oceánu, nejmenší v Severním ledovém
- distribuce druhů závisí na historickém vývoji kontinentů a mořských proudech



Calanoida

- štíhlé vřetenovité tělo, úzký zadeček; transparentní



Calanus finmarchicus (ca 3 mm)

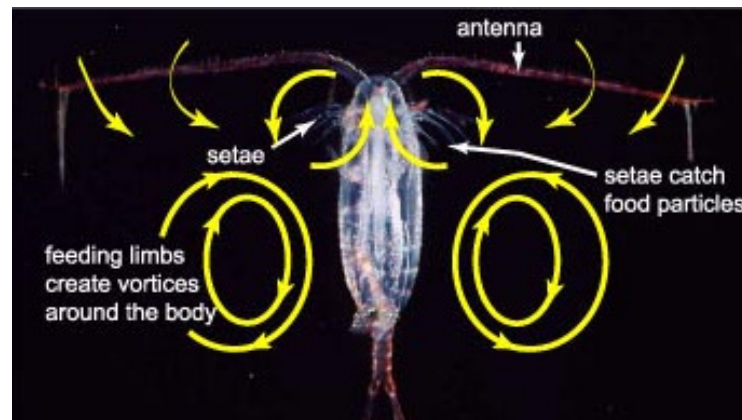
popsána 1770 (1. mořská vznášivka)

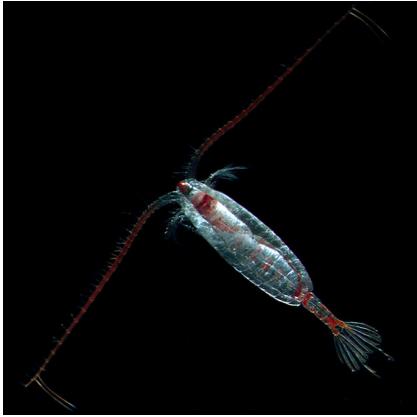
Severní a Barentsovo moře (pobř. Norska až 90 % zooplanktonu)

hrudní vak na zásoby tuku (pomáhá vznášivosti)

omnivorní; během 24h 11-373 tis. rozsivek; selektivní filtrace dle velikosti částic

důležitý zdroj výživy pro ryby a ptáky
od 60. let značný úbytek (důsledek klimatických změn?)





Calanus hyperboreus

(♀ až 8 mm)

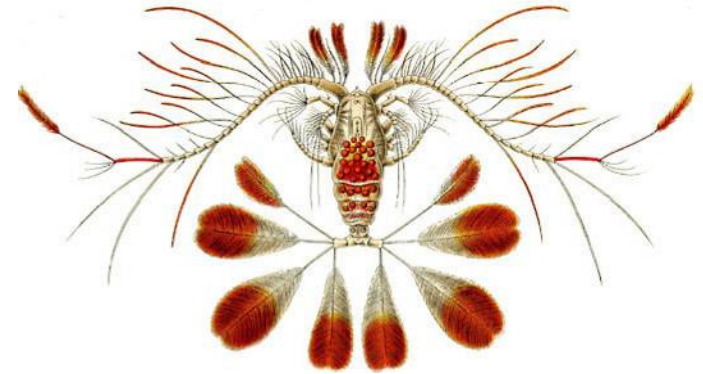
endemit arktických vod,
velký tukový vak,
hlavní potrava velryb



Pareuchaeta norvegica

(ca 6 mm)

sev. Atlantik, norské fjordy
karnivorní, denní vertikální
migrace (až -X00 m)



Calocalanus pavo (1 mm)

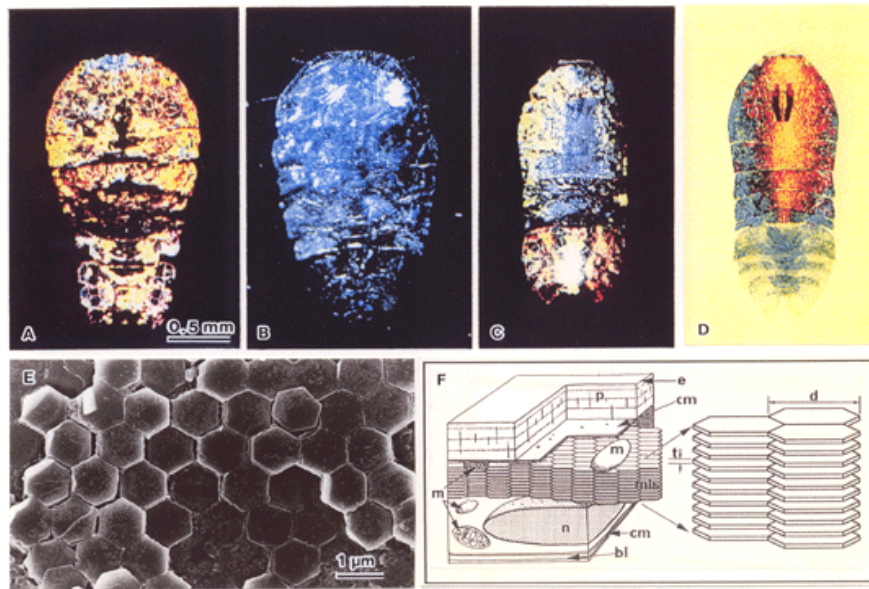
„peacock calanoid“
teplé vody: Středozevní
moře, Atlantik, Indický
a Tichý oceán; až do
-3,7 km

Rozmnožování vznášivek

- shlukování do hejn v urč. hloubkách zvyšuje pravděpodobnost setkání receptivních partnerů; „namlouvací tance“ (až několik minut), prekopulační fáze několik hodin
- ♀ často vypouští vajíčka jednotlivě do vody
- ♀ nadčel. *Centropagoidea* nemají receptacula seminis – kopulace před každou snůškou (♀ čel. Diaptomidae jsou „těhotné“ každé 4 dny); trvalá vajíčka – kolonizace vnitrozemských vod

Poecilostomatoidea: čel. Sapphirinidae - „drahokamy moře“

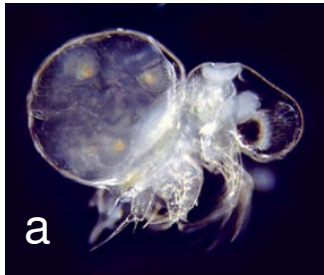
- epipelagiál tropické a subtropické oblasti (do -200 m)
- u ♂ interference světla na mnohvrstevných útvarech integumentu → barevná záře (Japonsko: „tama-mizu“)
- spektrální rozsah je druhově specifický
- význam při párování - ♀ s dobře vyvinutým okem (unikátní nejen u copepod!)
- reverzní migrace (ve dne nahoře, v noci dole)



Sapphirina sp.



Copilia quadrata (ca 3 mm)
oko: 2 čočky oddálené, spojené kanálkem, vnitřní čočka neustále v pohybu („scan“)

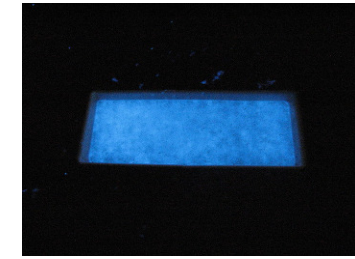
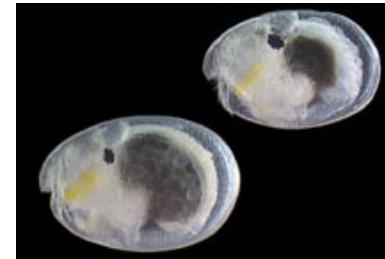


a



b

Cladocera: Onychopoda
čel. Podonidae - ca 8
druhů; 1 mm; dravé;
partenogeneze i trvalá
vajíčka, a) *Podon* sp.
složené oči srostlé;
b) *Evadne* sp.



Ostracoda: *Vargula hilendorffii*
„mořská světluška“
ca 3 mm; jižní pobřeží Japonska;
bioluminiscence, noční aktivita,
špatný plavec

- kril – ř. *Euphausiacea* (Malacostraca: Eucarida) - krunýřovky - hojně především v polárních oblastech, žerou řasy nebo vznášivky; potrava pro ptáky, tuleně, velryby; velké denní migrace, obrovská biomasa (j. polokoule ca 500 mil tun); čel. *Euphausiidae*: ca 85 druhů



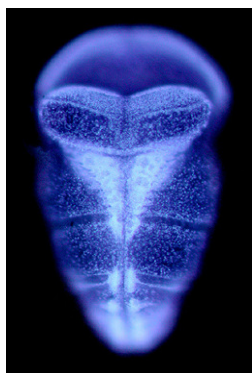
*Meganyctiphanes
norvegica*



Euphasia superba

Meroplankton

- planktonní larvy bentických či nektonních živočichů



trochophora (Anellida, Mollusca)



veliger



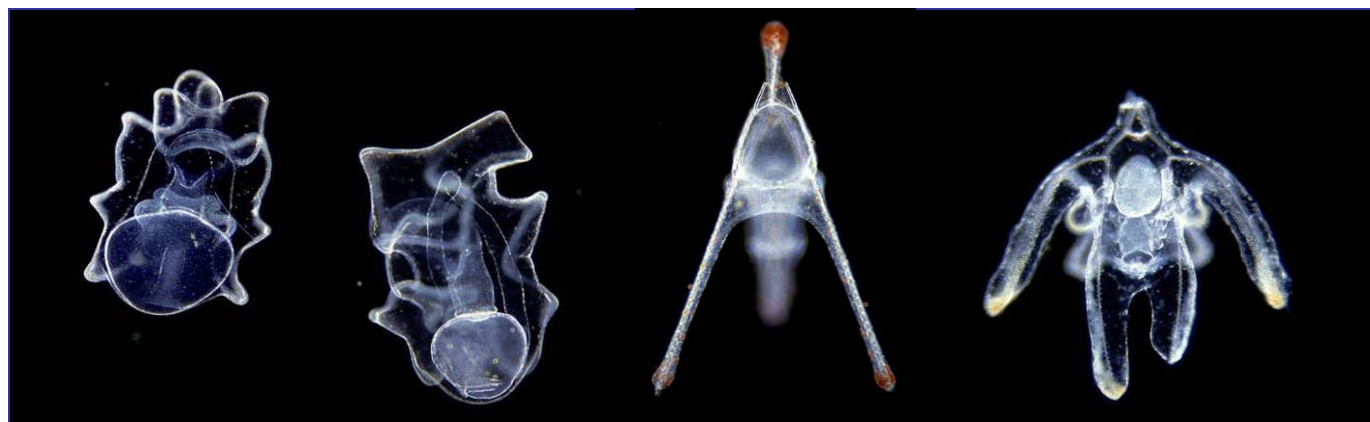
larva olihně



larva mnohoštětinatce



dipleurula
(Deuterostomia)



bipinnaria
Asterias rubens

echinopluteus
ježovky

ophiopluteus
hadice

Larvy bentických korýšů



nauplius + cyprisová
larva (Cirripedia)



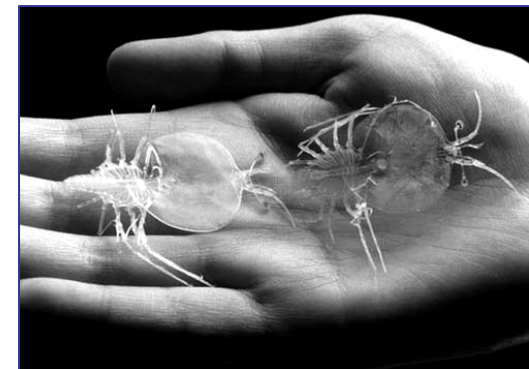
zoea
(Anomura: Porcellanidae)



zoea
(Astacidea: Nephropoidae)



zoea (Brachyura)



phylosoma („Palinura“)

Tunicata

- larvální notochord
- asi 3000 druhů, většina z nich bentické - tř. *Ascidiacea* (sumky)
- planktonní: tř. *Thaliacea* (salpy), *Apendicularia* (vršenky)
 - transparentní, želatinózní tunika
 - přijímací a vyvrhovací otvory proti sobě, proud využíván při filtraci i jako pohon, často koloniální
 - především v teplých mořích, často vysoké denzity



larva sumky
„tadpole“

Apendicularia

asi 70 druhů, chorda i u dospělého, staví „vrše“ ze sekretu, přes které účinně filtrují plankton



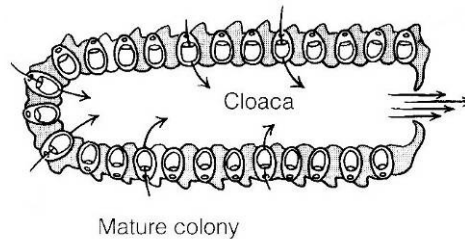
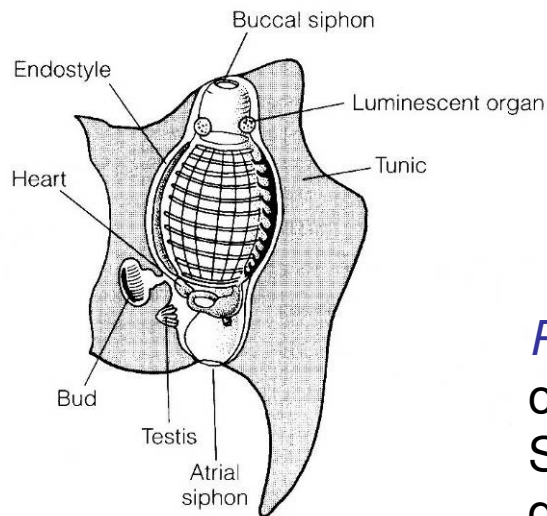
Oikopleura sp.



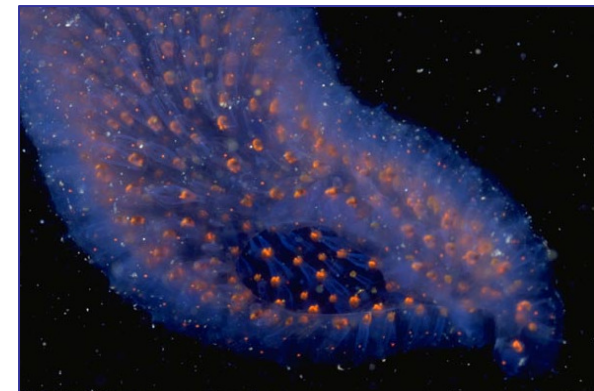
Bathochordaeus sp. – vrš až 2 m

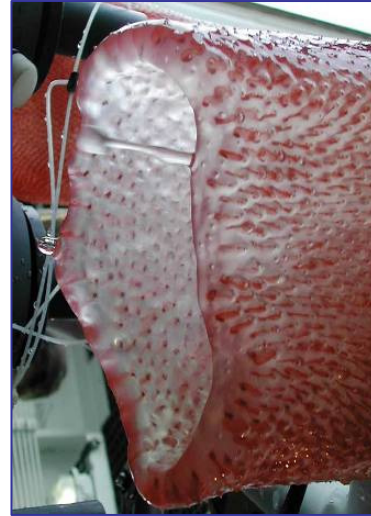
Thaliacea: Pyrosomida - ohnivky

- ca 10 druhů v teplých mořích
- trubicovité kolonie s jedním otvorem, společný silný plášť; kolonie buď tuhé nebo měkké, bělavé nebo růžové až oranžové
- voda i potrava vháněna pomocí faryngeálních cilií, přijímací otvory zoidů směřují ven, vyvrhovací dovnitř → pohyb proudem vody
- bioluminescence



Pyrosoma atlanticum
o. atlantská; 20-60 cm, tuhá
Středozevní moře, Atlantik;
další druhy rodu *Pyrosoma*
až 2 m dlouhé kolonie





2 m x 30 cm

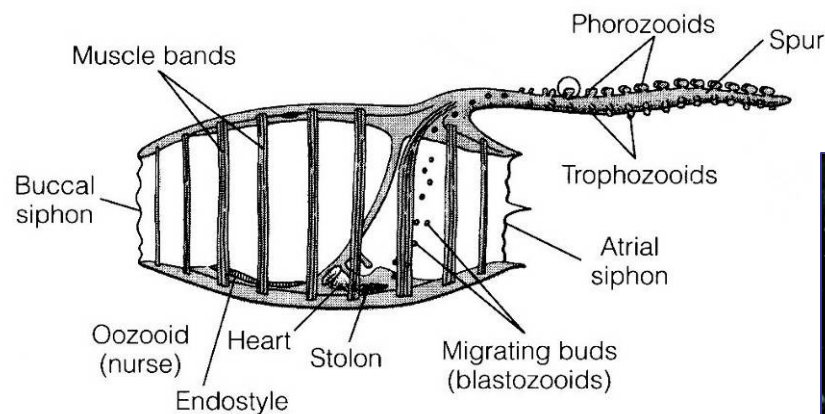
Pyrostremma spinosum

kolonie až 20 m dlouhé, široké 2 m
- dovnitř může vplavat i potápěč
(pobřeží Nového Zélandu v r. 1980)
kolonie jemné, často poškozené,
emitují modrozelené světlo

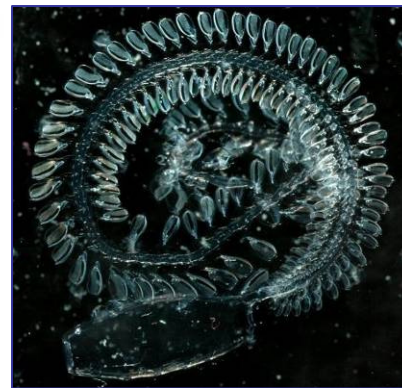
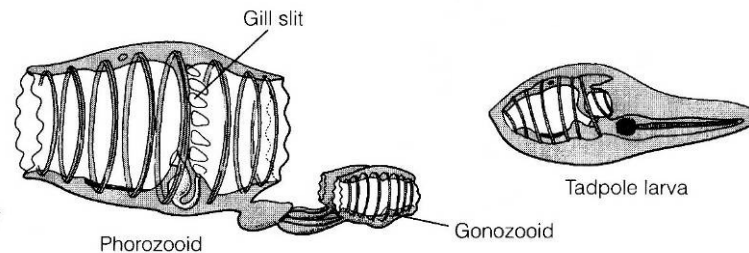


Thaliacea: Doliolida - kruhosvalí

- soudečkovité tělo, radiální prstence svalů - rytmické stahy
- příjem potravy pomocí faryngeálních cilií
- velmi komplikovaný životní cyklus: asexuální (klonální), sexuální (soliterní) fáze i „pulcovitá“ larva
- během asexuální fáze při příznivých podmínkách rychlé zvýšení početnosti
- 23 druhů, *Dolium*, *Dalioletta*



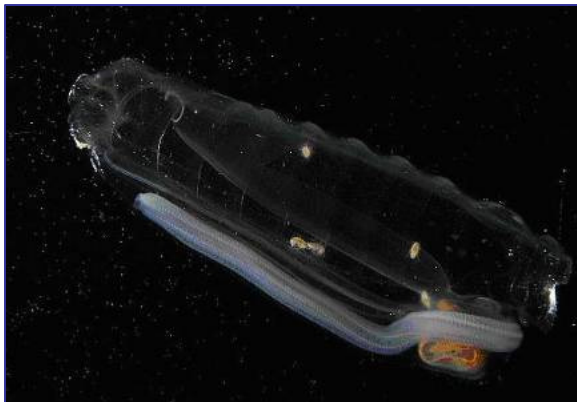
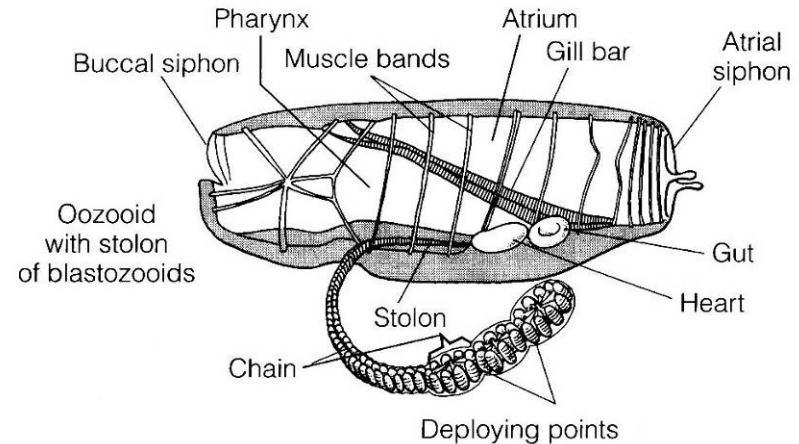
„chůva“



dravý stejnonožec
Phronima sp.

Thaliacea: Salpida

- šikmá přepážka mezi hltanovou a kloakální dutinou, některé okružní svaly splývají
- řetězce blastozoidů se osamostatní, v každém 1 embryo, napojeno na cévní systém
- asi 40 druhů



Salpa thompsoni - velmi početná v letním planktonu okolí Antarktidy, potravní kompetitor krilu, sama ale není potravou pro velryby a tučňáky