



MODULARIZACE VÝUKY EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ BIOLOGIE  
CZ.1.07/2.2.00/15.0204

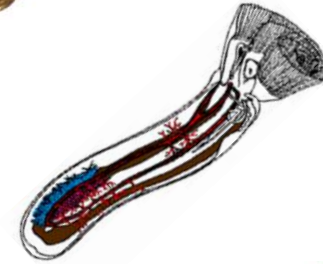
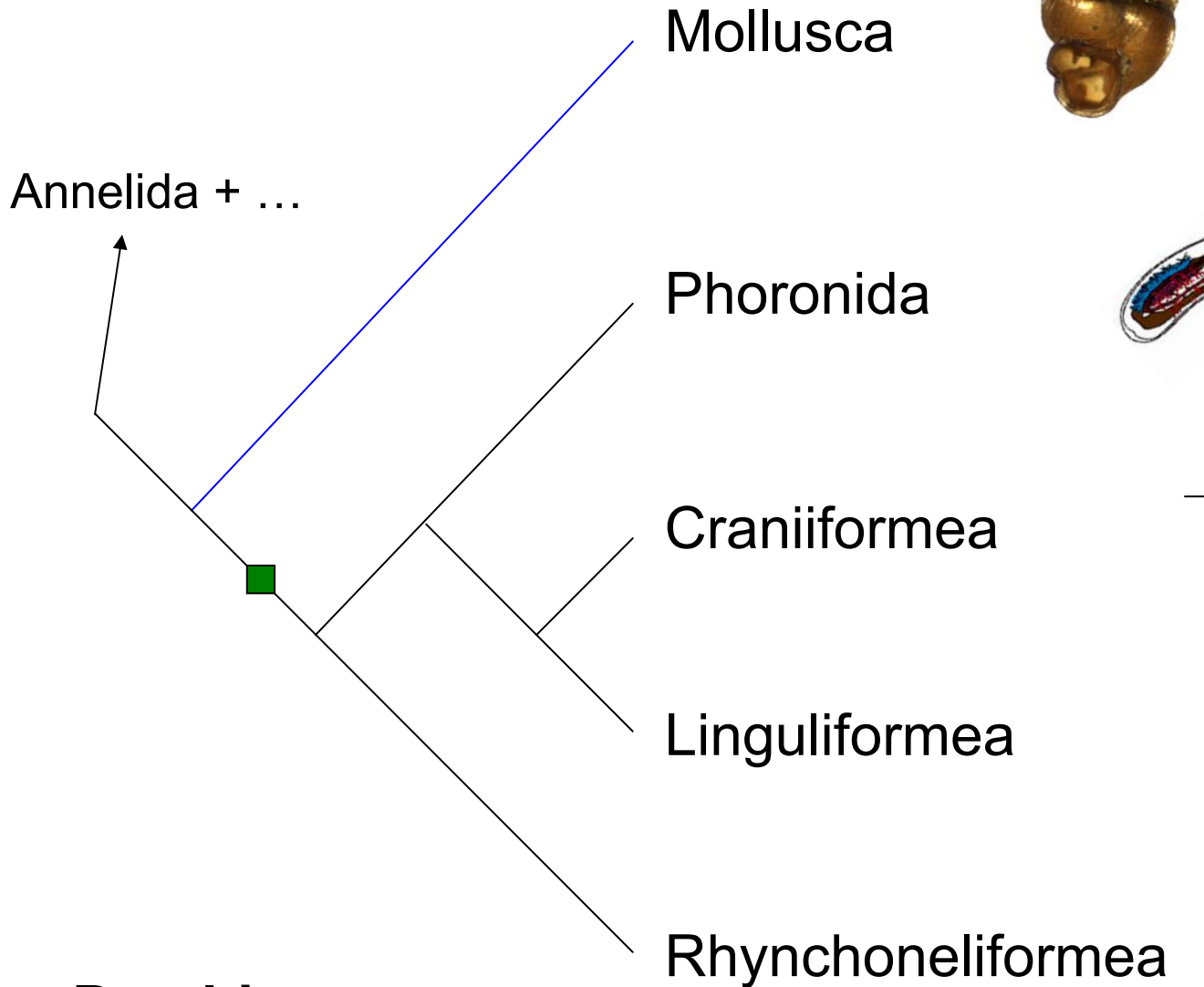


# Fylogeneze a diverzita bezobratlých - cvičení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Mollusca + Brachiozoa



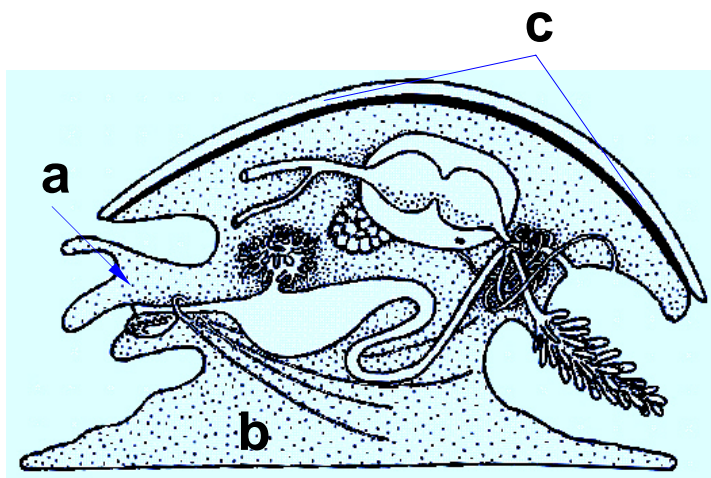
„Brachiopoda“

■ - Brachiozoa

# Mollusca - měkkýši



- tělo je děleno na hlavu (a), nohu (b) a útrobní vak (c)



- tělní epitel tvoří jednobíčíkaté buňky (řasinkový epitel), žláznaté buňky a minoritně i smyslové buňky
- žláznaté buňky vylučují sliz (mukopolysacharidy+voda+soli),

který usnadňuje lezení, odstraňuje nečistoty těla a zabraňuje nadměrnému odparu, u vodních mikrofágů slouží také ke stmelování částíček potravy; sliz ve vodě pouze nabobtná, ale nerozpustí se

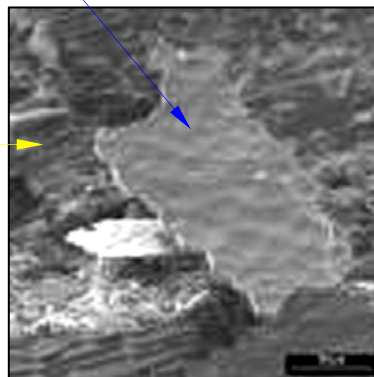
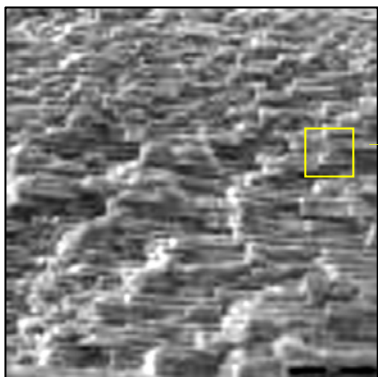
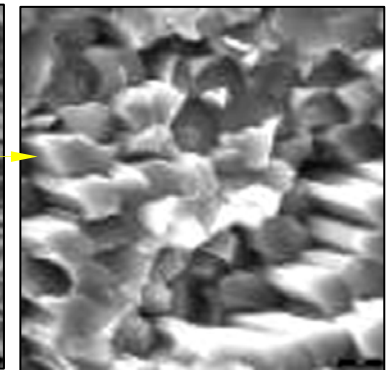
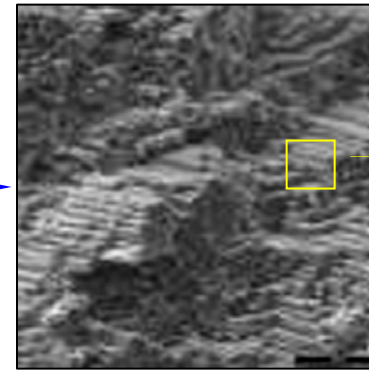
# měkkýši - tělní organizace

- útrobní vak vytváří kožní záhyb - plášť
- buňky na okraji a vnější ploše pláště vylučují nejčastěji třívrstevnou schránku

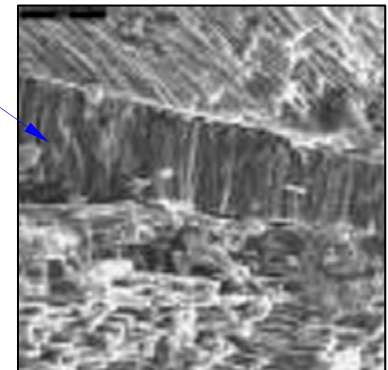
1) **periostrakum** - konchin (bílkoviny+chinon) a pigmenty - barva schránky

2) **ostrakum** (kalcitová vrstva) - z  $\text{CaCO}_3$  krystalizujícího v podobě sloupečků kalcitu

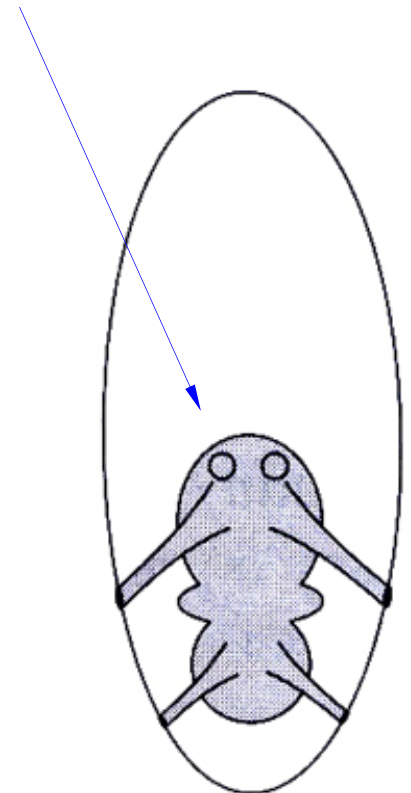
3) **hypostakum** (perleťová vrstva) - z  $\text{CaCO}_3$  krystalizujícího v podobě plátků cihliček aragonitu



hraniční vrstva  
mezi kalcitovou  
a perleťovou  
vrstvou



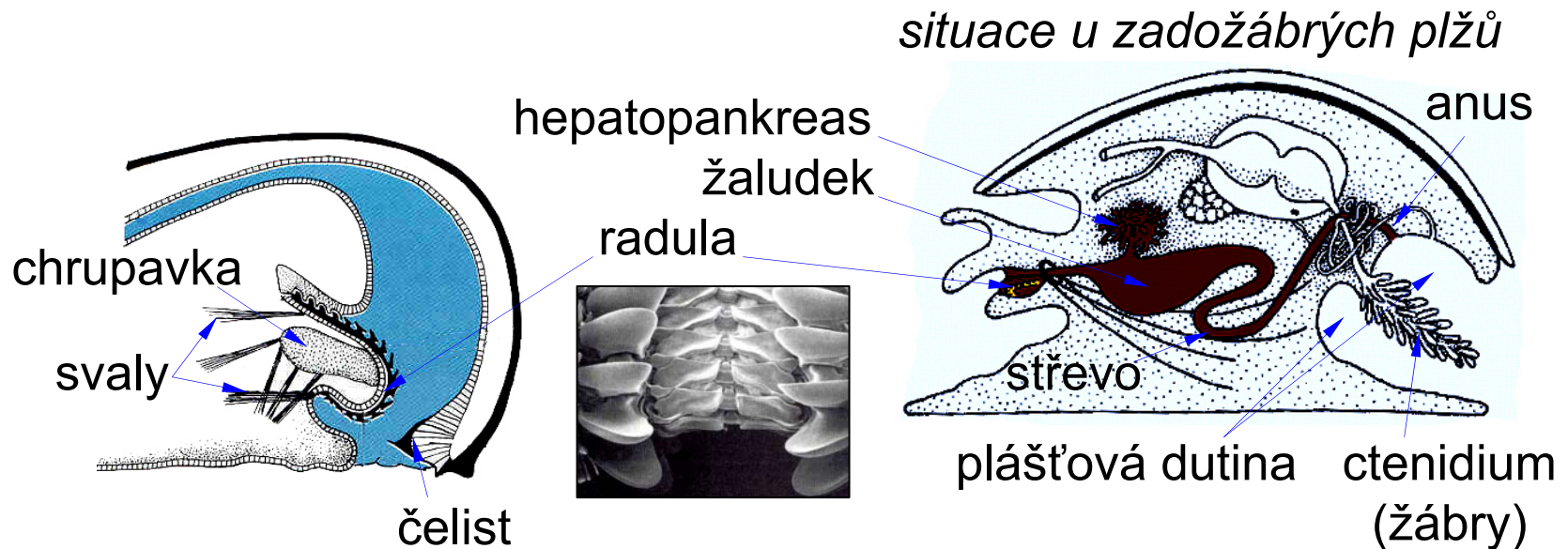
- klasický céloom chybí, není ani embryonálně!
- tělo je vyplněno - mezodermální tkání s otevřenou cévní soustavou - hemocel
- druhotná tělní dutina ohraničená mezodermálním epitelem je představována **gonoperikardiálním komplexem**
- jedná se o párové gonocely kolem pohlavních žláz a jejich vývodů a o nepárový osrdečník (perikard) kolem srdce a perikardioduktů
- perikardiodukty slouží jako vylučovací orgány a jsou běžně nazývány jako metanefridia (homologie se skutečnými metanefridiemi je nejistá)





## Dýchací soustava

- mezi pláštěm a útrobním vakem vzniká plášťová dutina, kde jsou umístěny dýchací orgány - žábry nebo plíce, do plášťové dutiny většinou ústí vývod TS, VS, PS

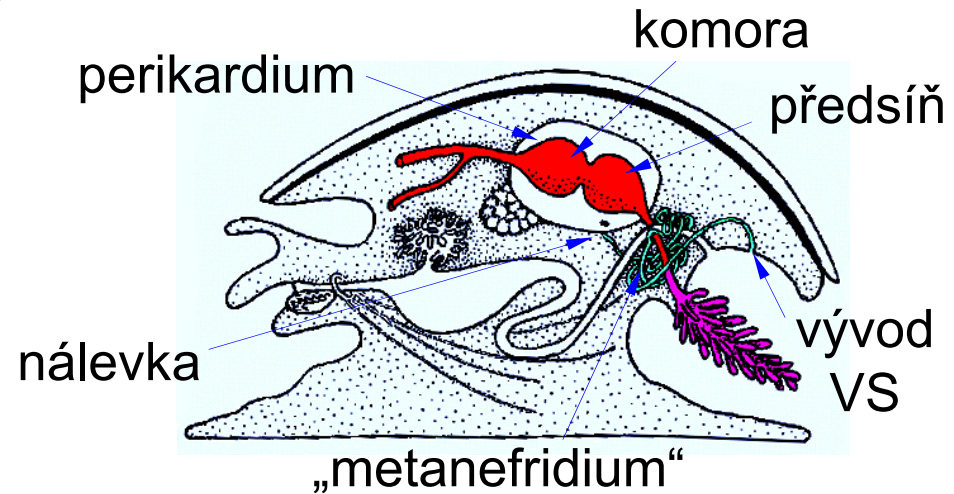
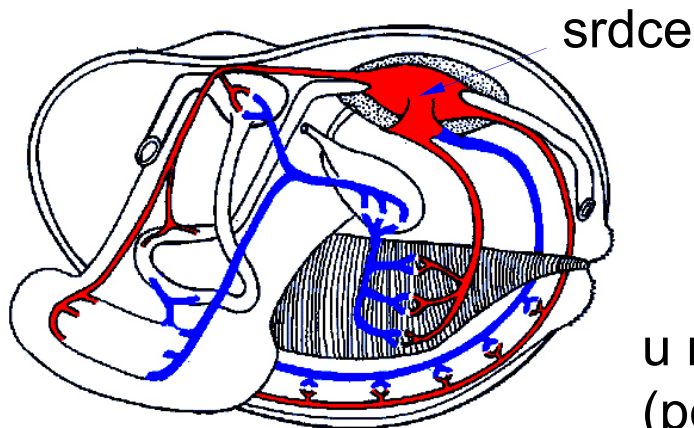


## Trávicí soustava (popis odpovídá stavu u plžů)

- úplná, začíná ozubenou chitinovou páskou - **radula** (na rozhraní ústní dutiny a hltanu), proti ní stojí rohovitá čelist; do úst ústí slinné žlázy a do žaludku hepatopankreas (hepar = játra, pankreas = slinivka břišní)

## Cévní soustava

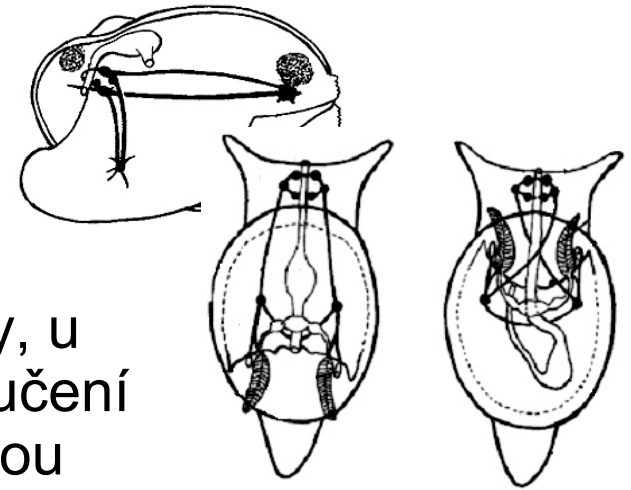
- diferencované srdce na komoru a předsíni (plži), počet srdečních předsíní je shodný s počtem žáber a „metanefridií“
- je otevřená, krev se rozlévá do kanálků a dutin obklopených mimobuněčnou hmotou, omývá tělní orgány a mísí se s lymfou = hemolymfa; systém vlásečnic je zachován pouze u dýchacích orgánů, tendence k uzavřené soustavě jsou u hlavonožců
- krevním barvivem je hemocyanin (obsahuje měď), vzácně hemoglobin



u mlžů prochází zadní část střeva srdcem (peristaltika - pohyb tráveniny)

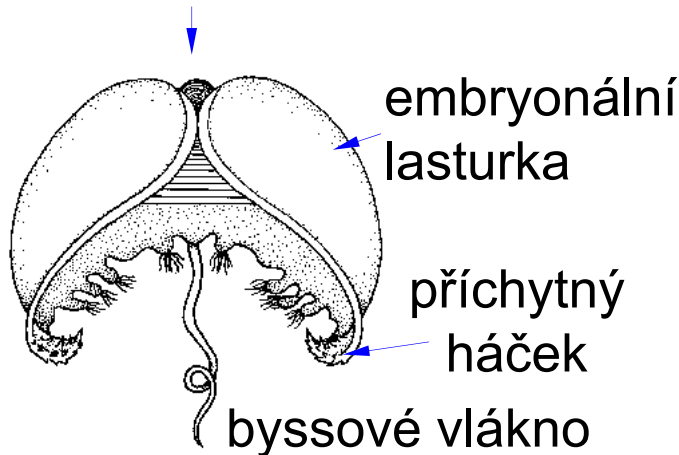
## Nervová soustava

- gangliová, často s dominující cerebrální uzlinou; u plžů 5 párů (cerebrální, pedální, pleurální, parietální, viscerální), u mlžů 3 páry, u hlavonožců výrazná cerebralizace - nahloučení nervových uzlin (mozek) je kryto chrupavkou

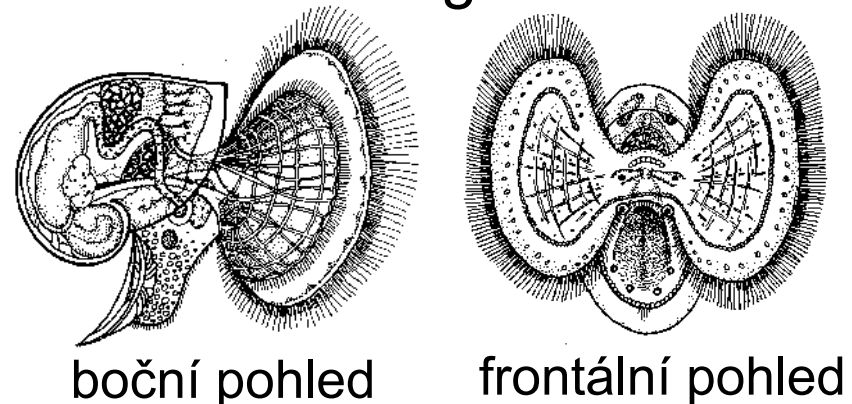


## Rozmnožování

- gonochoristé (i sekundární), hermafroditi, vzácně partenogeneze
- vývoj je přímý nebo přes volně plovoucí larvální stádium trochoforového typu - **veliger**, u některých sladkovodních mlžů je **glochidium**, které parazituje na žábkách či pokožce ryb



## veliger



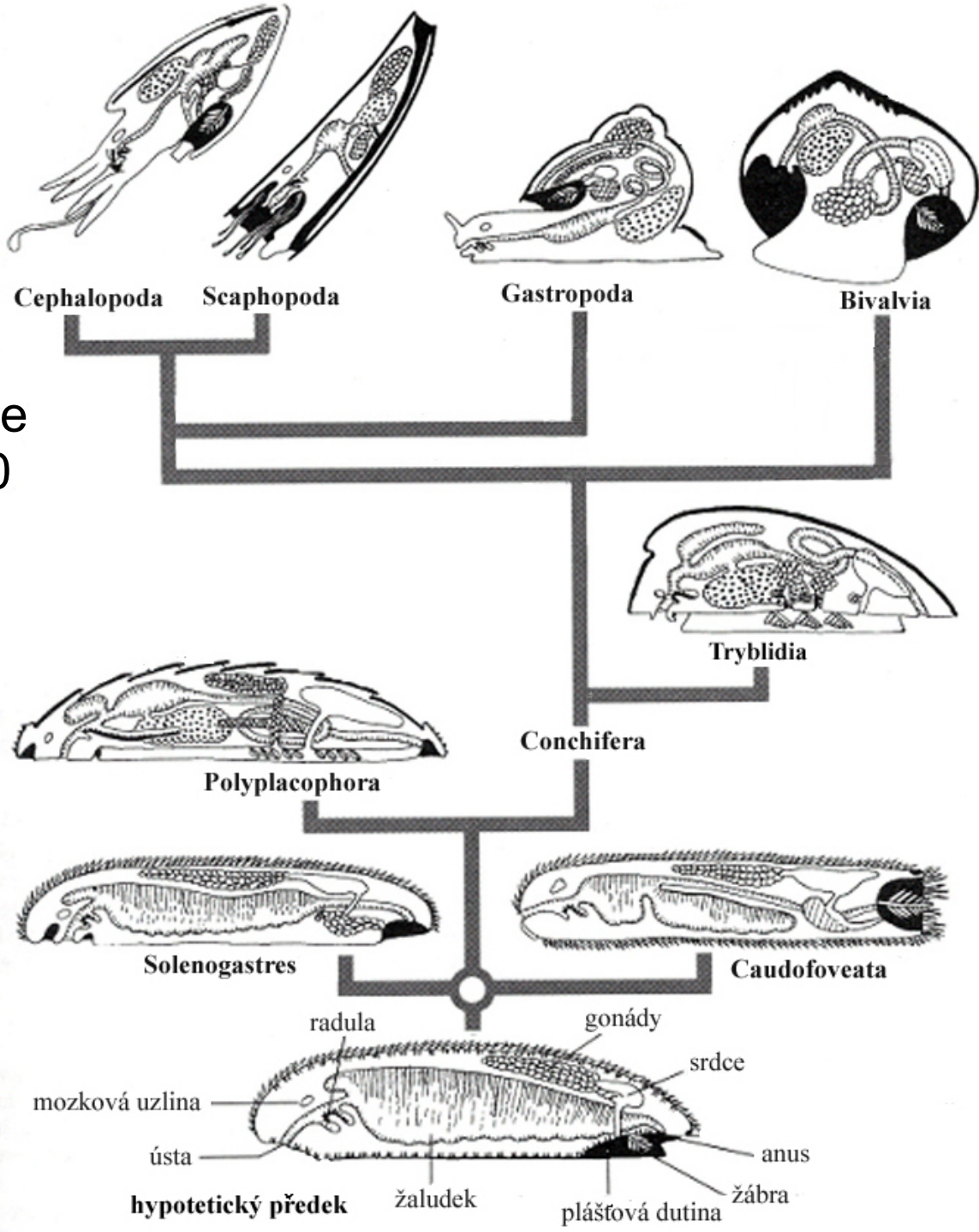


# měkkýši - fylogeneze

měkkýši jsou druhým druhově nejpočetnějším živočišným kmenem (po členovcích)

v současnosti je známo více než 100 000 recentních (80 % tvoří plži) a 35 000 fosilních druhů

fosilní jsou známí už od kambria, jsou stratigraficky velmi významní



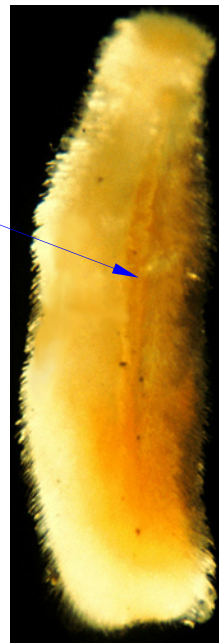
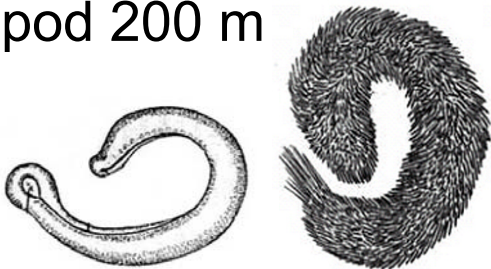
# Aplacophora - červovci

- červovité tělo bez schránky, kryté kutikulou s vápnítymi osténky nebo šupinkami, nemají oči ani tykadla, jen mořští

## dvě podtřídy

### **Solenogastres** - 250 spp.

do 5 cm, živí se žahavci nebo s nimi žijí v symbióze  
břišní rýha na místě nohy, nemají žábry  
hermafroditi, v mořských hlubinách pod 200 m



### **Caudofoveata** - 70 spp.

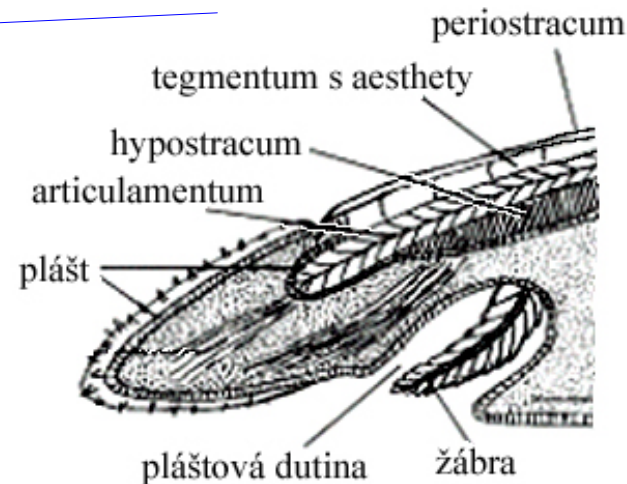
do 3 cm, zabořeni hlavovou částí v mořském sedimentu  
obústní kutikulární senzorický štít  
gonochoristé, pečují o vajíčka  
pár žaber (ctenidií) je v plášťové dutině (na konci těla)  
v hlubokých mořích, známi od siluru





# Polyplacophora - chroustnatky

- maximálně několik decimetrů dlouhé tělo je kryto 8 taškovitě uloženými příčnými vápnitými destičkami, jsou pohyblivě spojeny
- destičky jsou tvořeny ze 4 vrstev, tegmentum obsahuje fotoreceptory - aesthety 
- plášť vytváří lem kolem těla, plášťová dutina je v podobě rýhy okolo spodní strany a je v ní umístěno mnoho žaber 
- mořští, žijí na skalách v příbojové zóně, celkem 800 druhů (40 evropských)
- NS: typ tetraurie - nervový prstenec + 4 provazce, totéž u předešlé i následující třídy 



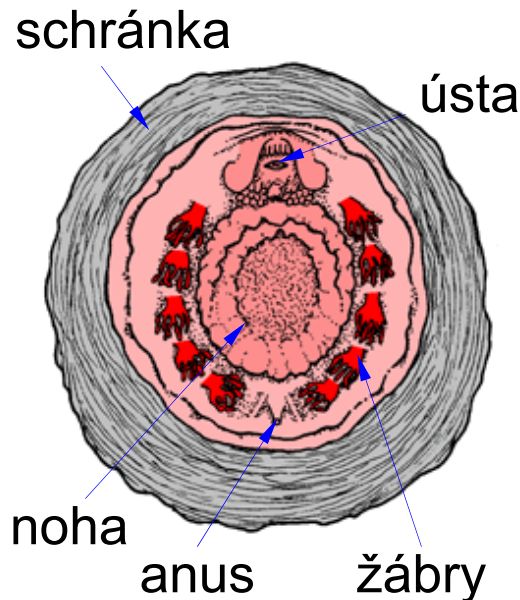
***Chiton olivaceus***  
- chroustnatka  
středomořská,  
běžný středomořský  
druh, max. 35 mm





# Tryblidia - přílipkovci („Monoplacophora“)

- hlubokomořští, tělo (max. 4 cm) je kryté miskovitou schránkou, která je k němu přirostlá až 10! páry svalů
- plášťová dutina je opět ve tvaru rýhy, obvykle s 5 páry žaber
- objeveni až v roce 1952 ve velkých hloubkách Tichého oceánu, živoucí fosílie známe od Kambria, 20 recentních druhů

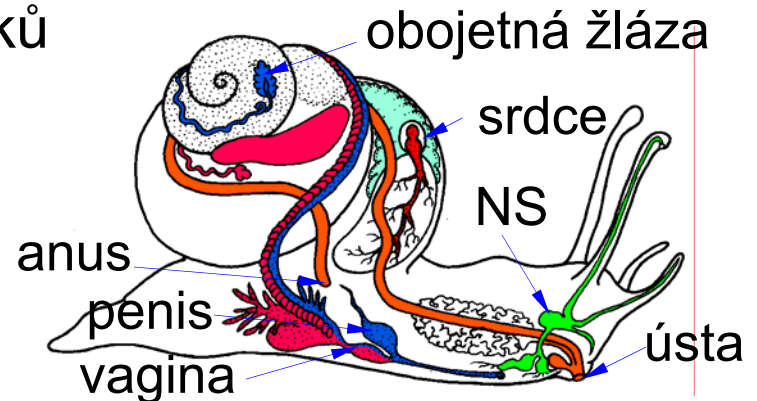


***Neopilina galathea*** –  
přílipkovec čapkový,  
nalezena 1952 na západním  
pobřeží Kostariky v hloubce  
3600 m



# Gastropoda - plži

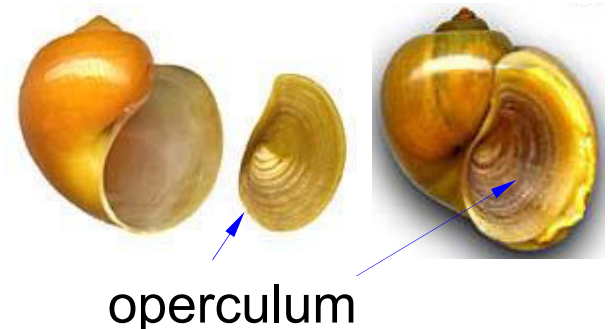
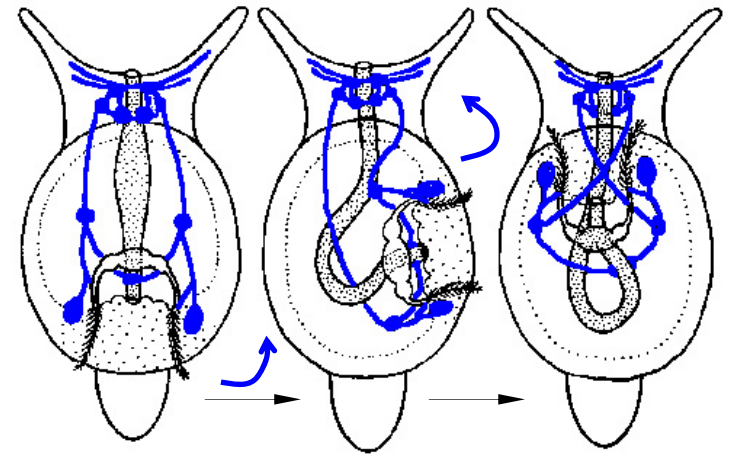
- z měkkýšů obsadili nejširší spektrum možných stanovišť (moře, sladké vody i souš), druhově nejpočetnější - 80 000 spp.
- tělní organizace viz úvod; u homolic (Conidae) je radula změněna na vystřelovatelný trn napojený na jedovou žlázu (některé druhy usmrtí i člověka); druhy živící se jinými měkkýši mohou mít slinné žlázy, které vylučují  $H_2SO_4$  a naleptávají schránku kořisti; jinak většina plžů seškrabává nárosty a detrit
- pohlavní soustava je zvláště u hermafroditů poměrně složitá a nese řady druhově specifických znaků
- většinou je vytvořena vápnitá schránka - ulita, která vznikla stáčením trubice kolem středové osy; tím došlo k výrazné tělní asymetrii
- pohyb se děje pomocí různých typů kontrakce svalů chodidla: a) svalovina se v příčných řadách odtrhává a posouvá, b) tyto kontrakce probíhají jen ve středním pruhu chodidla, c) střídavě se posouvá levá a pravá polovina chodidla; vzácně pídalkovitý pohyb - kontakt ústy a chodidlem (neplazí se)





# „Prosobranchia – předožábří“

- mořští jsou druhově nejbohatší, také sladkovodní a méně suchozemských (v mediteránu)
- žábry jsou v přední části plášťové dutiny (před srdcem), při stáčení se překřížily nervové konektivy - nervové chiasma, u pokročilejších ztráta pravé ctenidie
- charakteristická je přítomnost víčka z rohoviny - operculum, které je přirostlé k horní straně zadní poloviny chodidla a při zatažení plže uzavírá ústí ulity (ochrana před predátory a vyschnutím)
- většinou se jedná o gonochoristy někdy s patrným pohlavním dimorfismem
- dýchacím orgánem jsou pravé ctenidie, umístěné v předu
- u nás je 14 vodních a 2 suchozem. druhy





**Patella caerulea** - přílipka modravá, 5 cm, hojná na skalách středomořského pobřeží

**Murex brandaris** - ostranka jaderská, 7 cm, r. *Murex* se ve starověku používal k získávání purpurového barviva

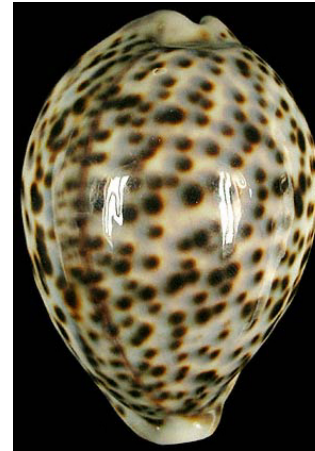


**Haliotis tuberculata** - ušň mořská, 9 cm, hojná na skalách středomořského pobřeží

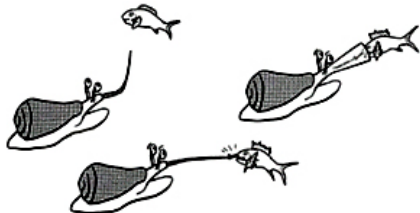


**Conus marmoreus** - homolice mramorovaná 10 cm, Pacifik, dravec

**Cypraea tigris** - zavinutec tygrovaný, často prodávány indopacifický druh, 9 cm, max. 15 cm



**Viviparus contectus** - bahenka živorodá, 5 cm, stojaté vody nížin, u nás poměrně hojná



**Gibbula** spp. - kotouček, 2 cm, běžný rod na přibřežních skalách

# Opisthobranchia - zadožábří

- pouze mořští, vzácně i s víčkem, okolo 2 000 druhů
- žábry jsou v důsledku zpětného otočení uloženy za srdcem
- ulita často redukovaná - ukrytá v těle (řád krytožábří), nebo je zcela redukovaná (řád nahožábří) - zde ztráta i levé ctenidie, dýchají pokožkovými výrůstky na hřbetě útrobního vaku



## Tectibranchia – krytožábří (mořští zajíci)



ulita

*Aplysia parvula* - zej,  
Středomoří a Atlantik

## Nudibranchia - nahožábří (mořští slimáci)

okusuje houbovce a  
v bíle zbarvených  
lalocích okraje těla  
hromadí jejich toxiny  
- účinná ochrana  
proti rybím  
predátorům



*Chromodoris woodwardae*  
Austrálie



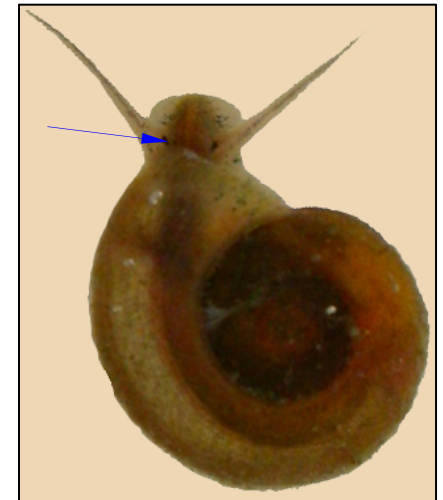
# Pulmonata - plicnatí

- převážně suchozemští, sekundárně sladkovodní, i mořští, dýchají plicemi - silně prokrvená stěna plášťové dutiny
- operculum vždy chybí, vytváří diafragmy - blanitá víčky k přečkání suchého období, přes zimu u suchozemských + vápnité víčko v ústí
- převážně saprofágové, fytofágové a všežravci, predátorů je málo

## 1. Basommatophora - spodnoocí

- jeden pár nezatažitelných tykadel, oči na bázi
- sladkovodní, u nás 35 druhů

***Lymnaea stagnalis*** - plovatka bahenní, 6 cm, největší a jeden z nejhojnějších zástupců čeledi Lymnaeidae, u nás hojná, ve stojatých vodách



***Gyraulus albus*** - kružník bílý, 6 mm, u nás nejhojnější zástupců čeledi Planorbidae (okružákovití) - mají hemoglobin!

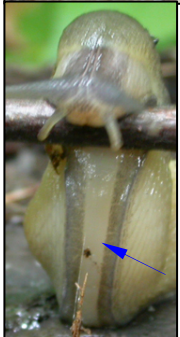
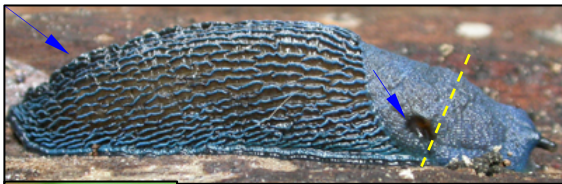
## 2. Stylommatophora - stopkoocí

- dva páry zatažitelných tykadel, oči jsou na konci druhého, horního páru; všechny druhy jsou suchozemské, u nás 163 spp.



**Vertigo** sp. - vrkoč, celá řada druhů z naší fauny je velmi malých, jako tento 1,8 mm velký plž

**Arion** sp. - plzák, dýchací otvor je v přední polovině štítu, svalovina chodidla je jednodlitá



**Limacidae** - slimákovití, dýchací otvor v zadní polovině štítu, svalovina chodidla je dělena do tří pruhů, vzadu je kýl

**Clausiliidae** - závornatkovití, štíhlé většinou levotočivé ulity, druhy převážně lesní a skalní, do 2 cm



**Daudebardia** sp. - sklovatka, jeden z mála našich striktních predátorů mezi měkkýši, 15 mm



Čeľad': **Neritidae** - zubovcovití



***Theodoxus danubialis*** - zubovec dunajský, 1 cm, Kyjovka nad zaústěním do Dyje

Čeľad': **Viviparidae** - bahenkovití

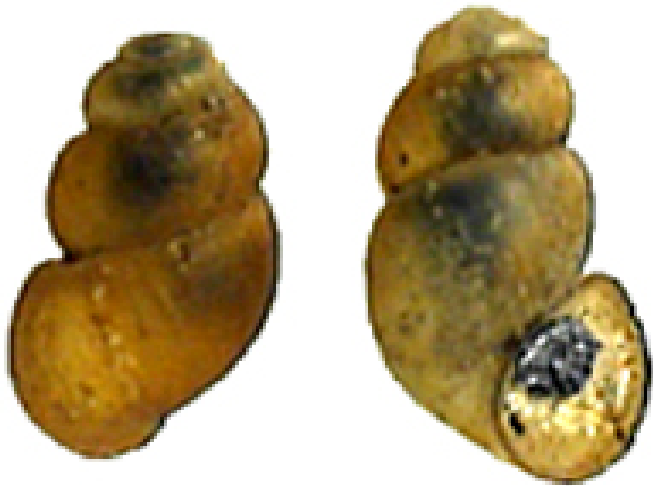


***Viviparus contectus*** - bahenka živorodá, 4 cm, stojaté vody nížin, nafouklé závity



***Viviparus acerossus*** - bahenka uherská, 5 cm, pomalu tekoucí vody, povodí Dunaje, závity ploché; podobný ale menší (4 cm) *V. viviparus* - tekoucí vody povodí Labe

Čeľad': **Hydrobiidae** - praménkovití



***Bythinella austriaca*** s.lat.-  
praménka rakouská, 3 mm,  
hojná v pramenech Karpat a v  
Moravské krasu

Čeľad': **Bithyniidae** - bahnívkovití

***Bithynia tentaculata*** - bahnívka  
rmutná, 1 cm, hojná ve vodách  
nížin, dobře snáší eutrofizaci; *B.*  
*leachii* proniká z Podunají vzácně  
na jižní Moravu, klenutá závit,  
jen v tůních přirozeně  
hypertrofních



Čeľad': **Lymnaeidae** - plovatkovití



***Lymnaea stagnalis*** - plovatka  
bahenní, 6 cm, hojná ve  
stojatých vodách

***Radix auricularia*** - uchatka  
nadmutá, 3 cm, hojná  
hlavně nížinách, dobře  
snáší eutrofizaci

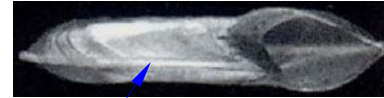


Čeľad': **Physidae** - levatkovití

***Physella acuta*** - levatka ostrá, 10 mm,  
ve stojatých a pomalu tekoucích vodách  
nížin, druh zavlečený z Ameriky







***Planorbis planorbis*** - terčovník vroubený, 17 mm, nížinné tůně a rybníky s makrovegetací

***Planorbis carinatus*** - terčovník kýlnatý, 15 mm, pomalu tekoucí a stojaté vody nížin, vzácný - již. Morava a Polabí



***Planorbarius corneus*** - okružák plošký, 3 cm, stojaté spíše mělké vody nížin



***Ancylus fluviatilis*** - kamomil říční, 8 mm, typický obyvatel tekoucích vod



# Stopkoocí - naši zástupci

**Clausiliidae** - závornatkovití,  
štíhlé většinou levotočivé ulity,  
druhy převážně lesní a skalní,  
do 2 cm



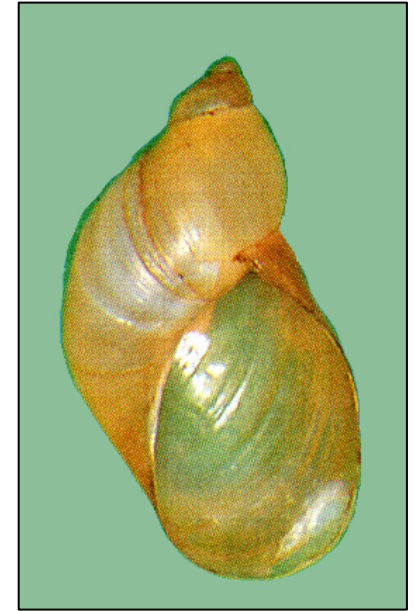
**Limacidae** - slimákovití,  
dýchací otvor v zadní  
polovině štítu, svalovina  
chodidla je dělena  
do tří pruhů, vzadu  
je kýl, pod štítem  
vápnitá destička  
= rudiment schránky

**Arionidae** - plzákovití, u nás  
jen r. **Arion** - plzák, dýchací otvor je  
v přední polovině štítu, svalovina  
chodidla je jednolitá

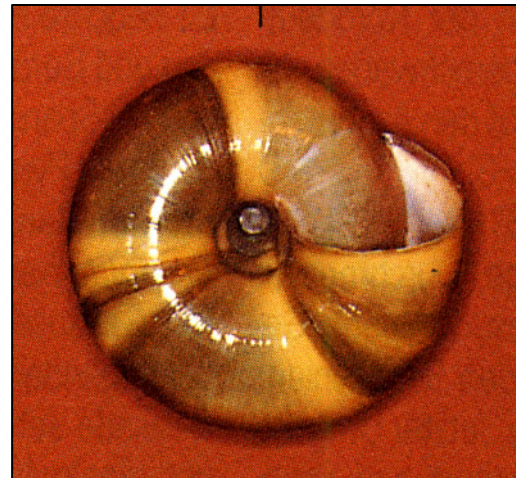




# Stopkoocí - naši zástupci



**Succineidae** - jantarkovití,  
*Succinea putris* – jantarka  
obecná, běžný druh příbřežních  
stanovišť, ulita do 2 cm



**Zonitidae** - zemounovití,  
*Aegopis verticillus* – zemoun  
sklaní, zemní druh vázaný na  
tlející dřevo a sutiny, hojný v  
Moravském krasu, ulity do 3 cm



***Monachoides incarnatus*** – vlahovka narudlá, veľmi hojný druh křovinných a lesních stanovišť, nevyhýbá se ani synantropním stanovištím, ulita do 15 mm

***Xerolenta obvia*** – suchomilka obecná, v teplých nížinných oblastech hojný druh na stepních (suchých a otevřených) biotopech, upřednostňuje na vápník bohatý podklad, druh se do střední Evropy dostal až v době Slovanské (cca před 800 lety), ulita do 16 mm







***Arianta arbustorum*** – plamatka lesní, velmi hojný druh v nejrůznějších lesních stanovištích, ulity do 2,5 cm

***Helicigona lapicida*** – skalnice kýlnatá, hojný druh na nejrůznějších skalách a také hradních zříceninách, ale nezasahuje na východní Moravu, ulita do 2 cm





Čeľad': **Helicidae** - hlemýžd'ovití



***Cepaea hortensis*** – páskovka keřová, běžný druh ve vlhkých křovinných stanovištích a nivách toků, také na synantropních biotopech, ulity do 2 cm



***Helix pomatia*** – hlemýžd' zahradní, teplomilný a křovinný druh, hojný v nížinných, rozmnožuje se v květnu, ulita do 4 cm

