

Bezstavovce

Kmeň BRYOZOA

machovky

(gr. bryon - mach, zoón - živočích)

Všeobecná charakteristika

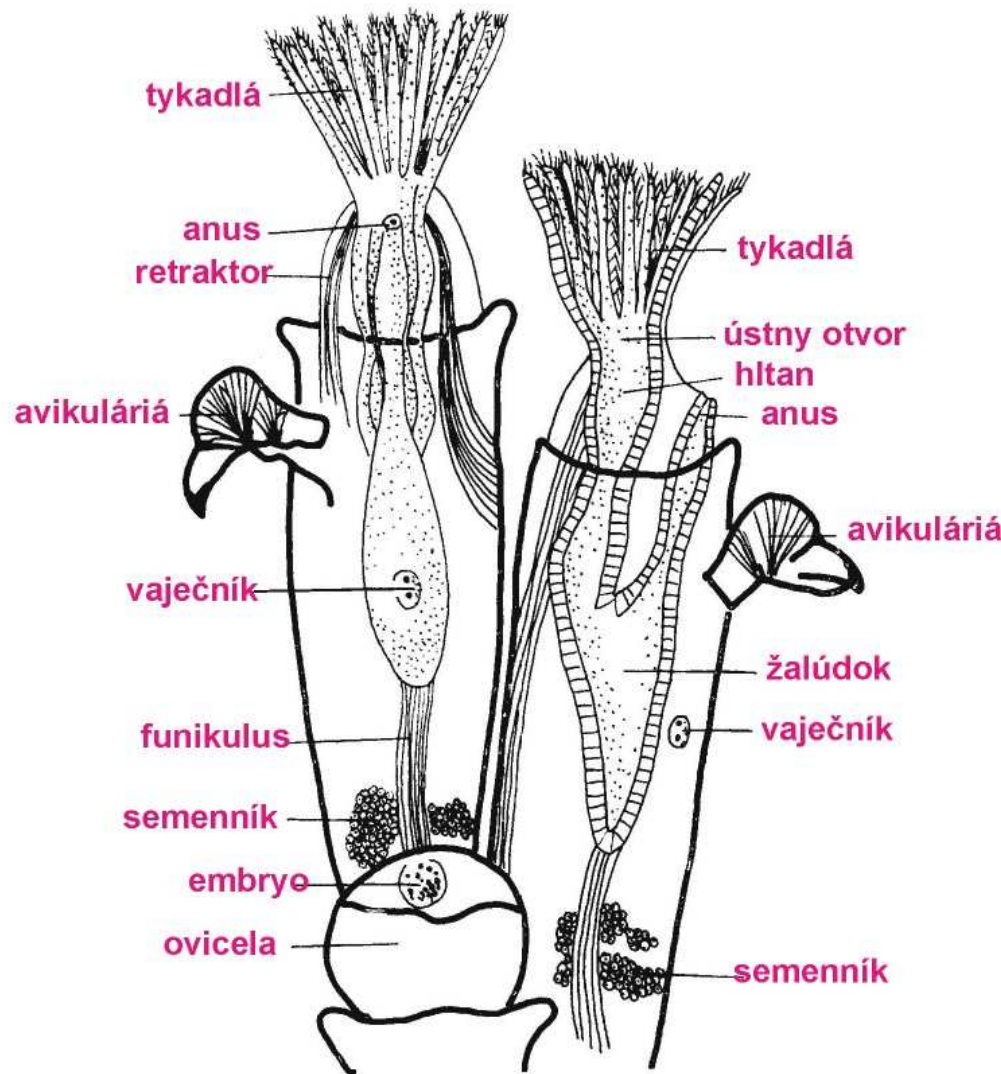
- coelomové, prvoústé, výlučne kolóniové živočích.
- obývajú morské, aj sladkovodné prostredia.
- dnes žije asi 4.000 druhov.
- telo machoviek má chápadlá, ktorými zachytávajú potravu a je chránené vápnitým alebo z organickej hmoty vytvoreným obalom.
- nakoľko tvoria prevažne sesílny bentos, majú často vyvinutý spôsob pripevnenia sa k substrátu.
- nové kolónie vznikajú pohlavne (väčšina machoviek sú hermafrodity), kolónia potom rastie pučaním.

Stavba mäkkého tela

- machovky vytvárajú kolónie - **zoáriá**, ktoré sa skladajú z jedincov nepatrných rozmerov (do 1mm) – **zoidov**.

Morfológia a anatómia dvoch zooidov druhu *Bugula aviculata* Linnaeus (rad **Cheilostomata**), recent (schéma)

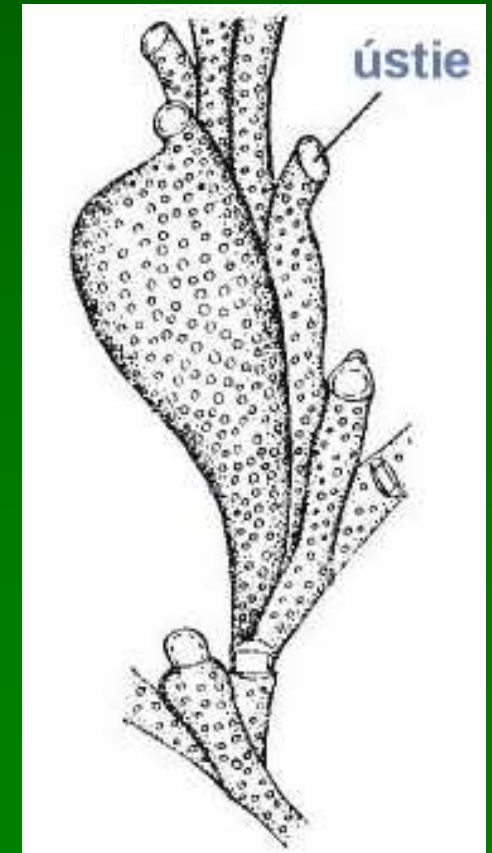
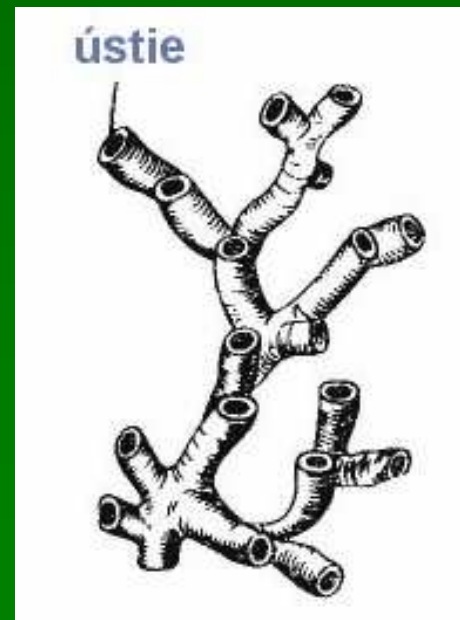
(podľa Parkera a Haswella v R.Basslerovi 1963 z J.Švagrovského 1976)



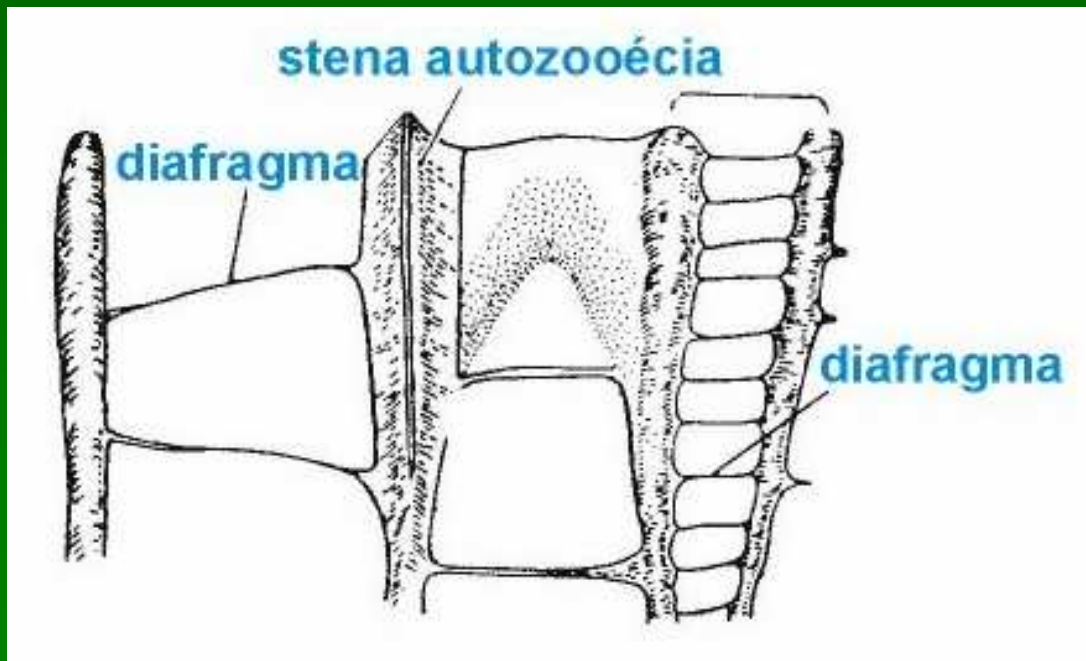
Zooidy u sladkovodných zooid sa skladá z dvoch častí: **autozooid** (horná, pohyblivá; typická je výška okolo 1 mm) a **heterozooid** (dolná, nepohyblivá; typická je výška okolo 0,5 mm). Na hornej časti zooida sa nachádzajú obrysené ohnadá (tykadlá), ktoré vyrastajú z **autozooidu** (koreň ústny) a zabezpečujú potravu a mäsitú kŕmu. **heterozooid** je uprostred s ústnym otvorom, zabezpečujúci príjem potravy. Dolnú časť tela zooida tvoria na rôzne špeciálne úkony, ako tráviace a pohlavné orgány, napr. obraha kolónie, rozmnožovanie a pod. sa nazýva **heterozooid**.

Stavba schránky

- Schránka zoida – zooécium môže byť zložená z organickej hmoty, ktorá až na vzácne výnimky sa vo fosílnom stave nezachováva alebo z uhličitanu vápenatého (zmes kalcitu a aragonitu).
- Zooéciá môžu mať tvar dlhých, cylindrických trubičiek, prizmatických krátkych komôrok alebo oválnych niekedy až hruškovitých vakov.
- Ústie môže byť terminálne - na vrchole zooécia, alebo frontálne - posunuté na prednú stenu.
- Jeho tvar má dôležitý taxonomický význam a môže byť rôzny - okrúhly, oválny, polmesiačikovitý a pod.



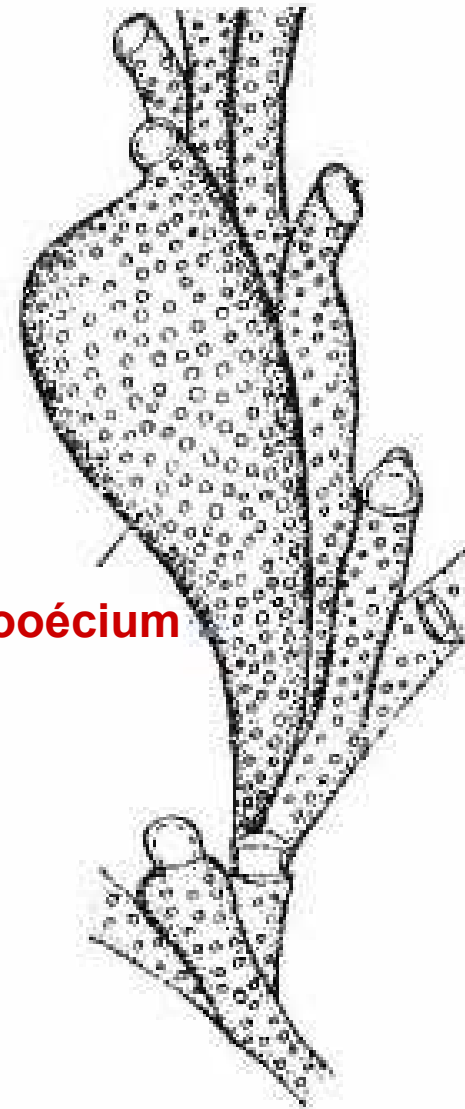
- V zooéciách mnohých machoviek sa nachádzajú rôzne štruktúry, napríklad pravidelne sa opakujúce horizontálne priehradky – **diafragmy**, alebo neúplné priehradky – **hemifragmy** (hemiseptá).
- Iné machovky majú perforované bočné steny zložitým súborom pórov, alebo majú prednú stenu zloženú s ostňov. Tvar, veľkosť a štruktúry na zooéciu sú dôležité taxonomické znaky.

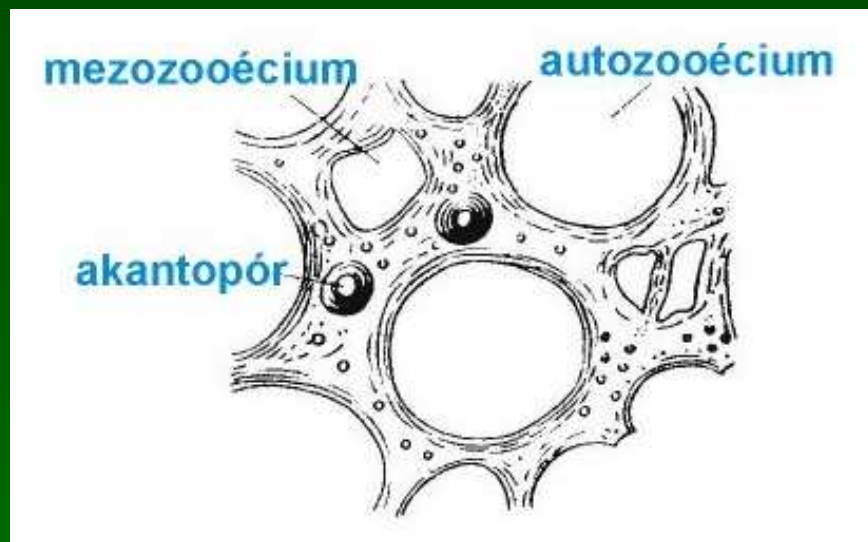


- V kolónii je najviac autozoidov, ktoré vytvárajú **autozooéciá**.
- Machovky, ktoré majú polymorfné zoidy majú aj **polymorfné zooéciá**.

- Zooéciá, ktoré majú zakrpatené zooidy, ale ich schránka je prispôsobená na špeciálne úlohy sa nazývajú **heterozooéciá**.
- Patria sem najmä **avikuláriá** – tvarom pripomínajúce hlavu vtáka so zobákom, ktorým sa pripisuje obranná funkcia, **gonozooéciá** a **ovicely** na prechovávanie a ochranu oplodnených vajčiek a i.

gonozooécium





- Zooéciá s prevažne komunikačnou funkciou sa nazývajú **kenozooéciá**. Sú to často trubice rôzneho tvaru, priemeru a dĺžky, ktoré sa zväčša prejavujú na povrchu zoária ako drobné otvory – póry.

- Z nich sú časté **mezozooéciá** – tenké, mnohouholníkové komôrky s početnými diafragmami, uložené medzi autozooéciami a **akantopóry** - tenké rúrky v stenách zooécií, úplne vyplnené kalcitom, vyčnievajúce ako osteň nad povrch zoária.
- Tento dokonale vyvinutý polymorfizmus umožňoval machovkám úspešne konkurovať ostatnému bentosu a ovládnuť rozsiahle územie morského dna.

Rozmnožovanie

- Machovky sú hermafrodity. Spermie sú voľne vypúšťané do prostredia, pričom vajíčka zostávajú prevažne spojené so zooidom.
- Po oplodnení je vajíčko často uschované spolu s materským zooidom až pokým vznikne voľne plávajúca larva.
- Larva sa po krátkom čase uchyťí, metamorfuje a vzniká **protozooid**.
- Z neho pučaním vzniká prvý zooid so schránkou – **ancestrulou**. Jej morfológia má často vplyv na systematické postavenie jednotlivých rodov. Z ancestruly pučaním vzniká celé zoárium.

Ekológia

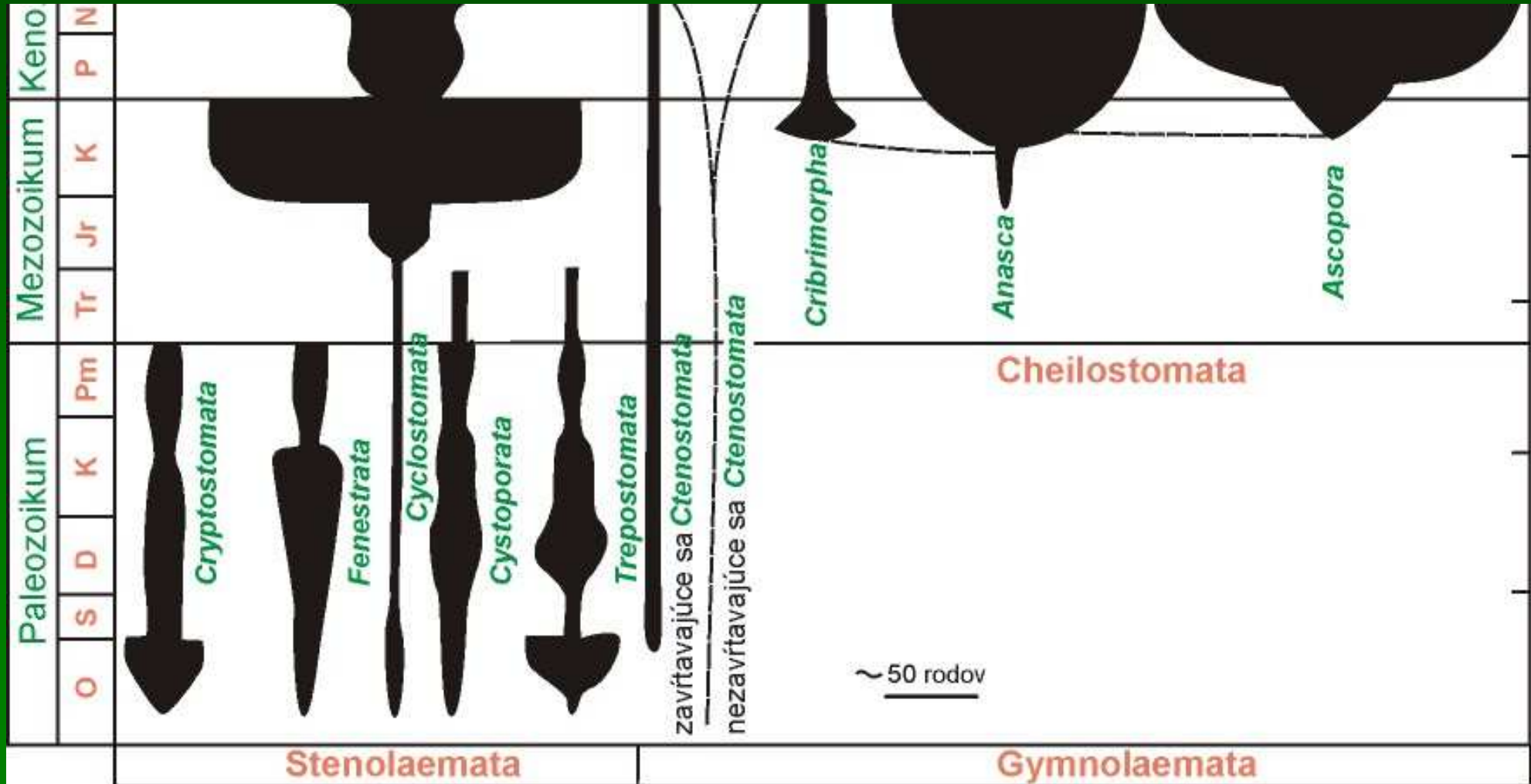
- Podstatná časť machoviek žije v moriach, v brakických a sladkých vodách sú menej početné.
- Obývajú rôznu hĺbku, počínajúc litorálom a ako zriedkavé organizmy sa našli aj v hĺbke 5.000m.
- Kolónie machoviek vytvárajú na dne bazénov machovité pokryvy alebo kôry, ktoré obrastajú kamene, schránky mäkkýšov, ramenonožcov a iných živočíchov.
- Existujú aj kolónie guľovitého, kuželovitého, alebo plochého tvaru, ktoré žijú voľne.
- Ich rozmery dosahujú až 1-2 m, prevažne sú však menších rozmerov.

- V rôznych prostrediach sa vyskytujú druhy s rôznymi tvarmi a rozmermi kolónií.
- Rozšírenie a typ kolónií závisí od litologického zloženia substrátu, teploty, slanosti a hĺbky morskej vody, ako aj od charakteru morských prúdov.
- Preto na základe výskytu rôznych typov kolónií môžeme usudzovať na pôvodné životné podmienky.
- Napríklad výrazná prevaha povliekavých kolónií svedčí o veľmi plytkom prostredí (do 50 m hĺbky).
- Podobne machovky, tvoriace povliekavé a voľné zoáriá preferujú plytké prostredie s vysokou energiou vody a zrnitým substrátom.
- V hlbších častiach sublitorálu sa nachádzajú vejárovité a sieťovité zoáriá a vo vodách neritika, kde nie sú prúdy, ani vlnenie žijú machovky, tvoriace bochníkovité alebo kríčkovité zoáriá.

Evolúcia

- Prvé nálezy machoviek – hlavne stenolemátnych pochádzajú zo spodného ordoviku.
- Na konci ordoviku dosahujú svoj vrchol trepostomátne a kryptostomátne machovky. Veľké vymieranie na konci ordoviku postihlo aj machovky, z ktorých len Cystoporata majú svoj vrchol rozvoja v devóne.
- Fenestrátne machovky sa rozvíjali hlavne v karbóne.
- Kríza na konci prvohôr trvala vo vývoji machoviek až do triasu, kedy sa začínajú výraznejšie uplatňovať cyklostomátne machovky. Tieto ovládli bentické prostredie až do polovice kriedy.
- Koncom jury im však začína konkurovať najprogresívnejšia skupina – rad Cheilostomata. Už koncom kriedy majú tieto machovky takmer ten istý počet rodov.
- Vymieranie koncom druhohôr postihlo najmä cyklostomátne machovky. Cheilostomata ďalej napredovali vo vývoji až do dnešných čias, kedy počet rodov dosahuje takmer 1000.

Stratigrafické rozpätie a relatívna hojnosť hlavných skupín machoviek. (Podľa McKinneya a Jacksona z E.N.K.Clarksona 1993)



Geologický význam

- Známe sú nahromadeniny vápnitých zoárií machoviek v sedimentoch rôznych geologických dôb, najčastejšie vo vápnitých a ílovitých sedimentoch.
- U nás tvoria významnú súčasť sedimentov eocénu. Najlepším príkladom je lokalita Štrba v Tatrách, kde machovky tvoria niekoľko sto metrov dlhú vrstvu.
- Biostratigrafický význam machoviek je malý. Nakoľko však majú veľké geografické rozšírenie ich hlavný význam spočíva pri paleogeografických a paleoekologických rekonštrukciách. Ich štúdium prináša dôležité údaje o životných podmienkach fosílného prostredia.

SYSTEMATIKA

Prítomnosť lofofóru, ktorý je podobný a pravdepodobne aj homologický s lofofórom ramenonožcov ovplyvnila v minulosti zaradovanie machoviek do spoločného kmeňa s týmito organizmami. Nejednotné bolo v minulosti aj rozdelenie machoviek na triedy.

V súčasnej dobe sa machovky delia na tri triedy:

- **Phylactolaemata**
- **Stenolaemata**
- **Gymnolaemata**

Trieda **Phylactolaemata**

(gr. phylactos – chránený, laimos – ústa)

–?vrchná krieda, neogén - recent:

- Patria sem len sladkovodné machovky s lofofórom podkovovitého tvaru a s ústami, zakrytými mäsitým výrastkom.
- Stavba kolónií je primitívna, všetky známe druhy majú len autozooéciá.
- Nemajú pevnú kostru, zooéciá sú z organického materiálu; vo fosílnom stave sú vzácne.
- Ich vajíčka majú však pevný obal, ktorý môže vzácne fosilizovať.
- Jediný problematický fosílny nález kolónie pochádza z českej kriedovej tabule (povlaky na schránke lastúrnika rodu *Unio*), vajíčka boli identifikované z neogénnych sedimentov Japonska.

Trieda **Stenolaemata** (gr. stenos – úzky, laimos – ústa)

– vrchné kambrium – recent:

Do tejto triedy patria hlavne fosílné machovky, v recentných moriach majú nevýznamné zastúpenie. Jednotným znakom sú dlhé, rúrkovité autozooécia s terminálnym ústom.

Zahrnuje 5 radov:

Cyclostomata

Trepostomata

Cystoporata

Cryptostomata

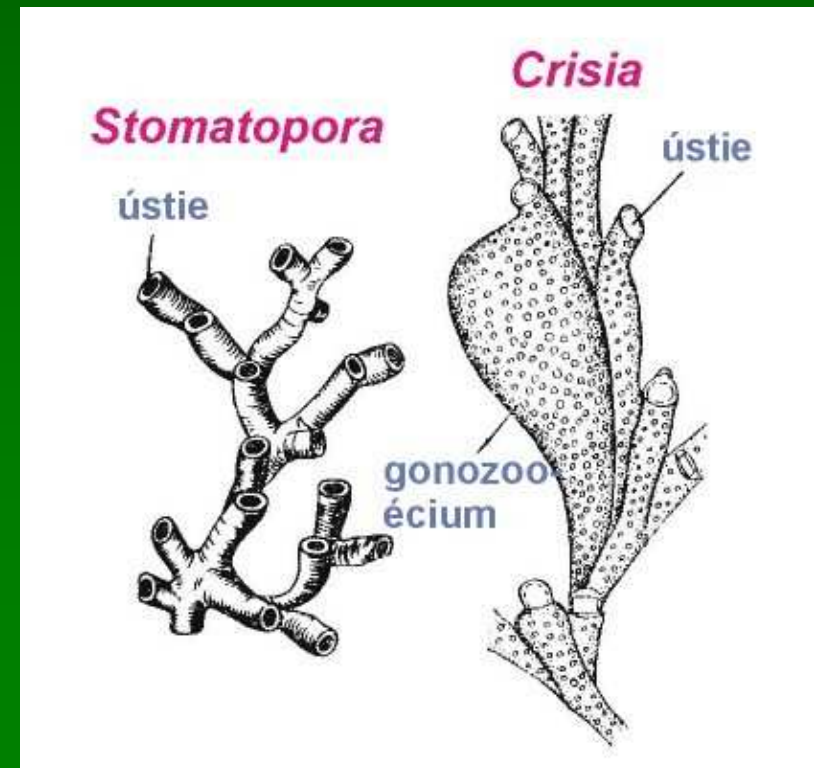
Fenestrata

Rad **Cyclostomata** (gr. kyklos – kruh, stoma – ústa)

– ordovik – recent :

- Zástupcovia len tohto jediného radu žijú od ordoviku dodnes.
- Majú rúrkovité, zriedkavejšie prizmatické zooécia bez vnútorných štruktúr, s ústiami, smerujúcimi na jednu alebo na rôzne strany kolónie, podľa typu zoária.
- Zoária môžu byť kríčkovité, vetvovité alebo aj jednovrstvové alebo plošné.
- Ich taxonómia je založená hlavne na typoch kenozooécií a spôsoboch zhlukovania apertúr na povrchu zoária.

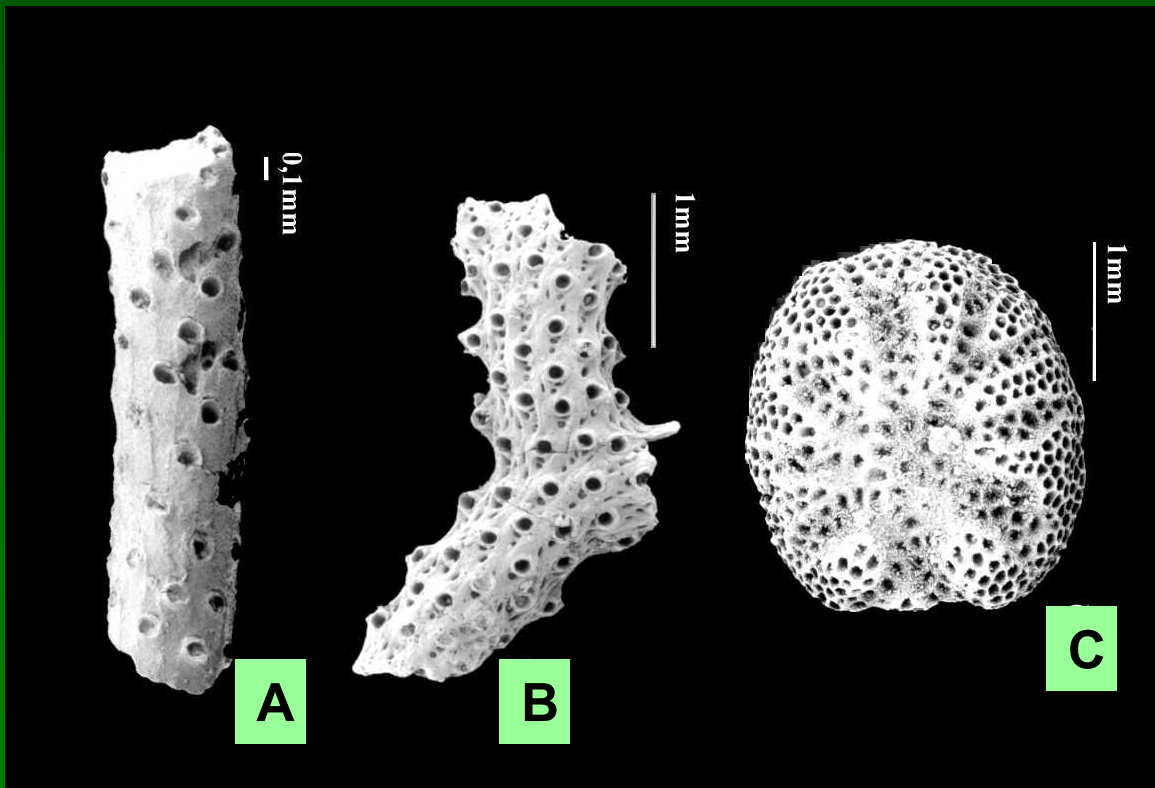
(podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989,
upravené)



Rad **Cyclostomata** - charakteristické rody:

Mecynoecia – (jura-recent), u nás eocén-miocén,

Hornera – (eocén-recent), u nás eocén-miocén.



A

Mecynoecia pulchella (Reuss)
– eocén, Štrba (Štrbská kotlina)

B

Hornera frondiculata Forbes
– eocén, Hybica (Liptovská kotlina)

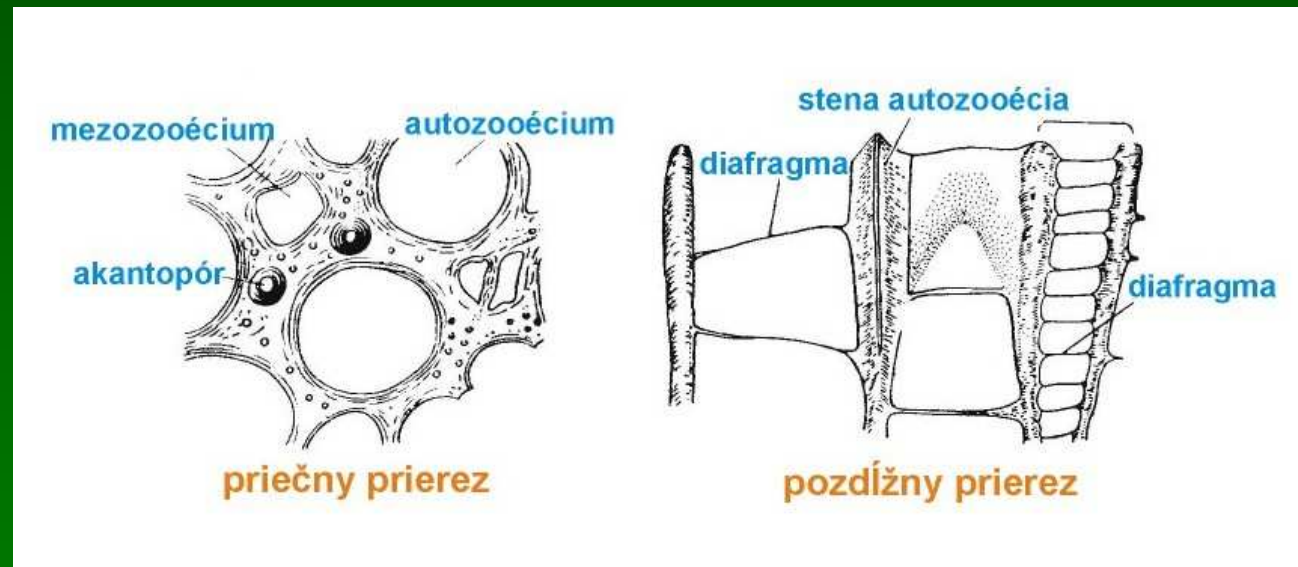
C

Disporella coronula (Reuss)
– eocén, Hybica (Liptovská kotlina)

(materiál K. Zágoršeka)

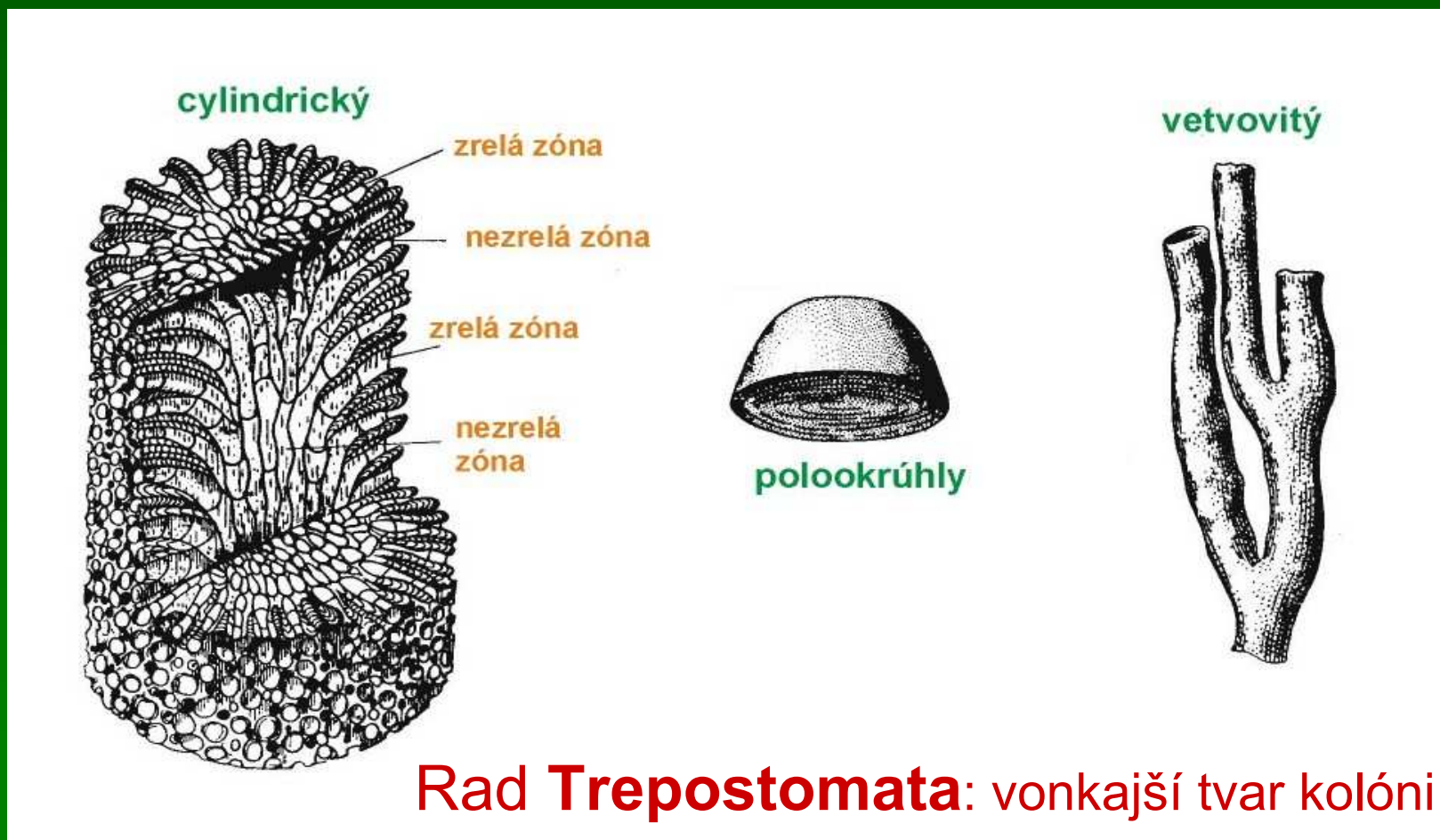
Rad **Trepostomata** (gr. trepo – otáčať) - ordovik – trias:

- Zahrňuje machovky, ktoré mali v autozooéciách priečne prepážky – **diafragmy**.



- Autozooéciá sú v bazálnej a osovej časti kolónie orientované smerom hore, neskôr sa ohýbajú smerom do strán (táto skutočnosť aj ovplyvnila názov radu).

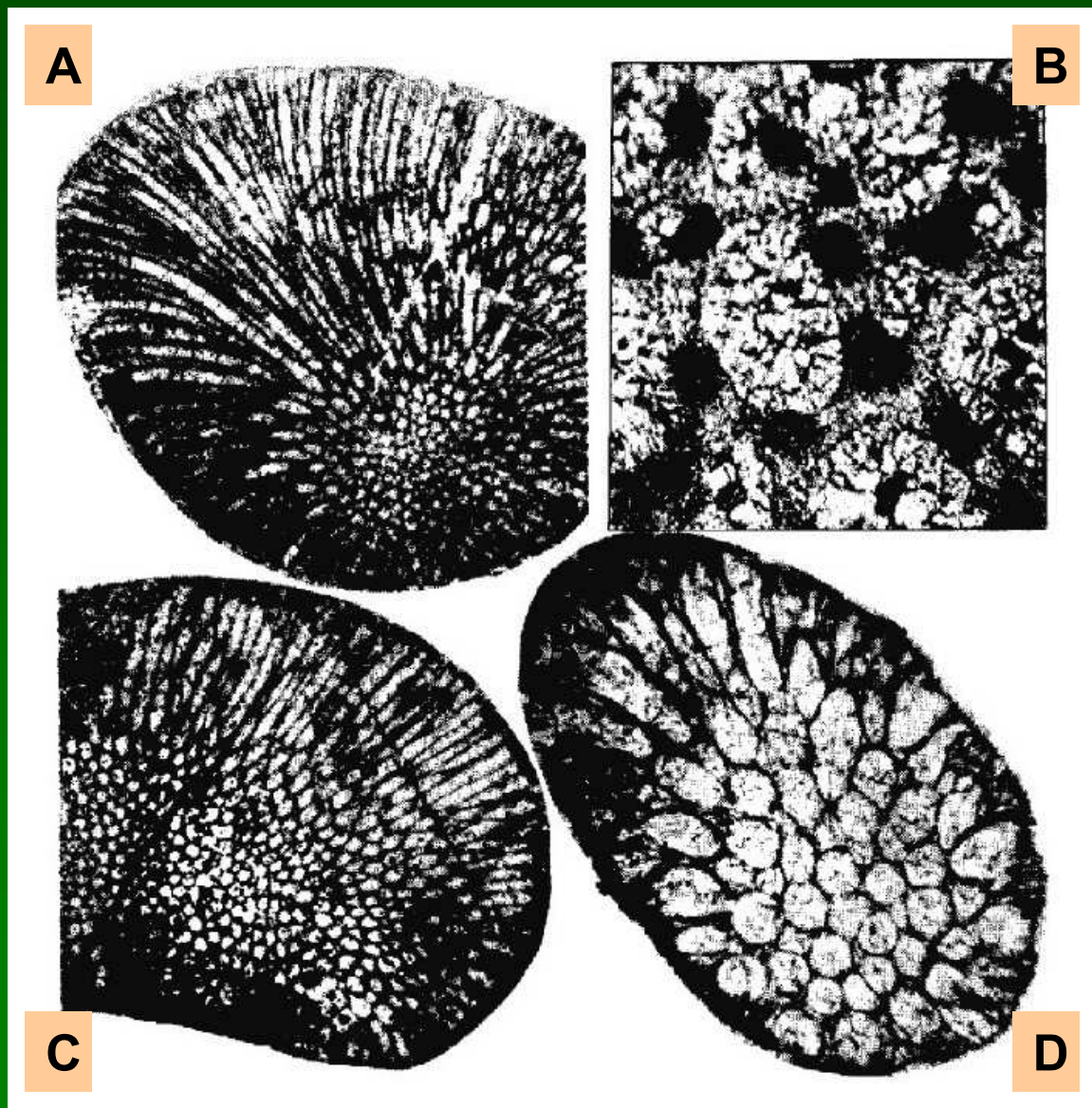
- Masívne zoária, rôznych tvarov a často veľkých rozmerov (až 2m priemeru) sa delia na dve veľmi výrazné časti: **zrelú, vonkajšiu zónu** (regio mature) s hrubými stenami zooécií, množstvom diafragiem a kenzooécií a **nezrelú, vnútornú zónu** (regio immature) s tenkými stenami zooécií a malým počtom diafragiem a kenzooécií. Dôležitým diagnostickým znakom je pomer týchto dvoch častí, ako aj veľkosť a počet diafragiem.



(podľa O.B.
Bondarenko –
I.A.Michajlovej 1984)

Rad Trepostomata: vonkajší tvar kolónií

Rad Trepostomata - charakteristické rody:



A B C
Vysokella

D
Dyscritella

trias (Malé Karpaty)
(materiál K. Zágoršeka)

Rad **Cystoporata** (gr.kystis – mechúr, poros – otvor)

– ordovik-perm:

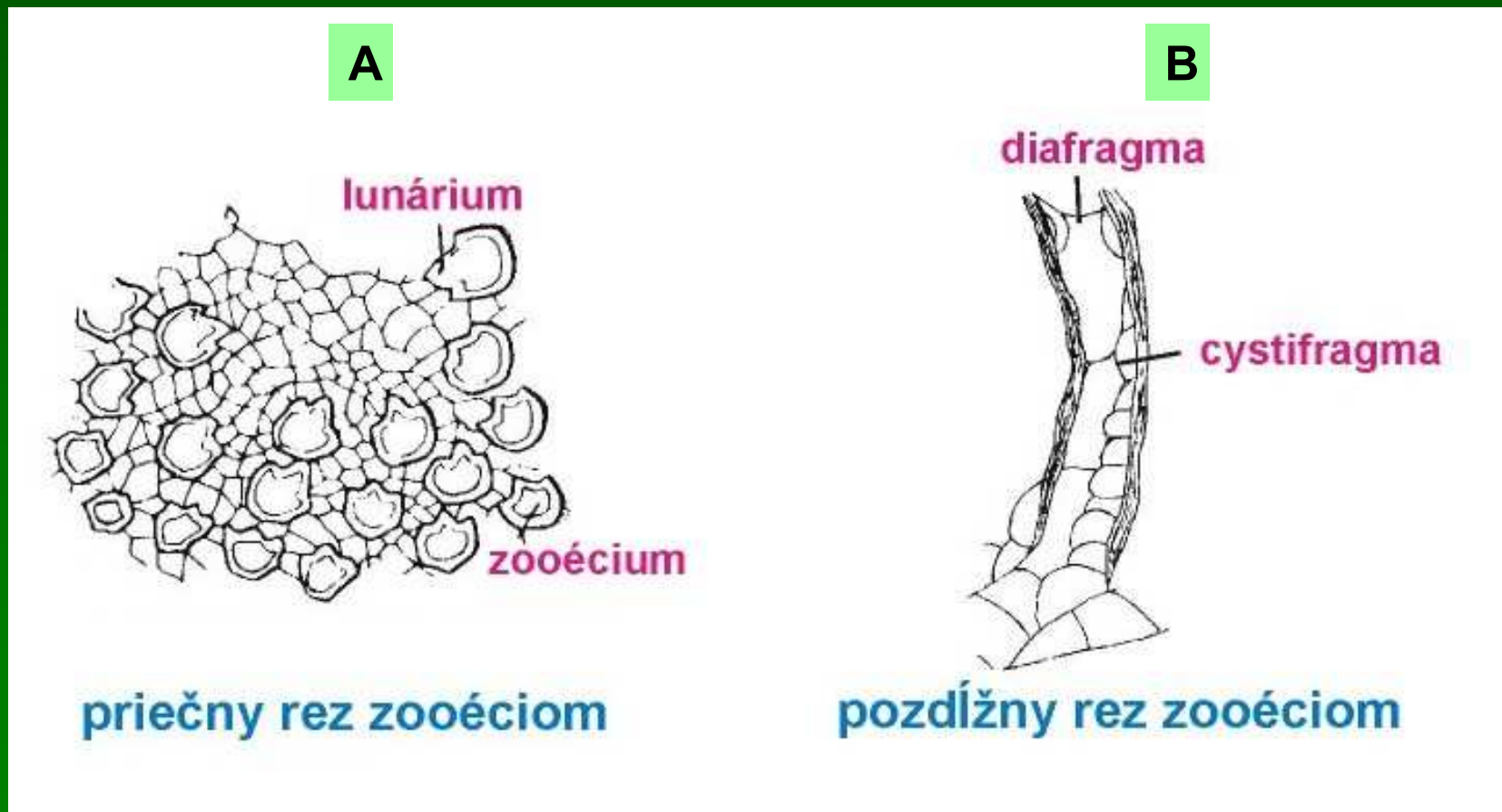
- Podobajú sa machovkám trepostomátnym, ale na rozdiel od nich majú v zooeciálnej rúrke okrem diafragiem aj prepážky, ktoré začínajú a končia na tej istej stene - tzv. **cystifragmy**.
- Cystifragmy môžu byť vyvinuté aj medzi zooeciami.
- Charakteristická je aj prítomnosť **lunária** – kalcitovej striešky nad zooeciálnou apertúrou.

Charakteristický rod: ***Fistulipora*** – (ordovik-perm), Ruská tabula.

Rad *Cystoporata*

A - *Fistulipora* -ordovik-perm, priečny rez (podľa V.V.Druščiča 1974)

B - pozdĺžny rez zooéciom rodu *Perenopora* s vyvinutými cystifragmami (podľa Cumingsa a Callowaya v G.Astrovej 1960 z J.Švagrovského 1976)



Rad **Cryptostomata** (gr.cryptos – skrytý)

– ordovik-perm:

- Zahrňuje machovky, ktoré mali v autozooéciách polovičné prepážky – **hemifragmy** (hemiseptá), spravidla vždy dve v každom zooécii (vrchné a spodné).
- Zooéciá sú prevažne veľmi krátke, zoária sú takmer výlučne vzpriamené.
- Medzi najdôležitejšie taxonomické znaky patrí tvar a rozmiestnenie apertúr a štruktúry, ktoré ich obklopujú (kenozooéciá a i.), ako aj veľkosť a rozmiestnenie hemifragiem.



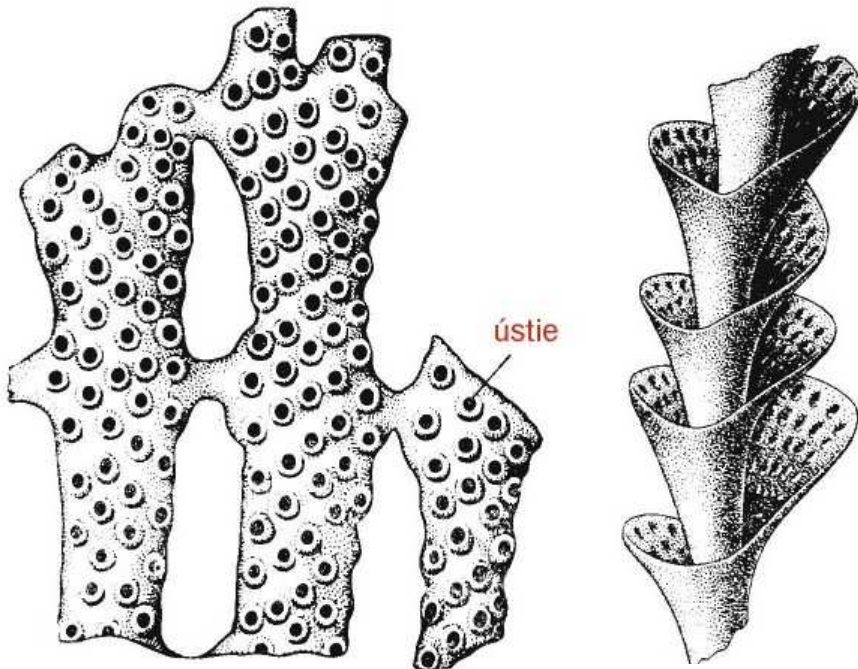
Charakteristický rod: *Rhabdomeson* – (karbón-perm), Maďarsko

(podľa Ulricha v G.Astrovej 1960 z J.Švagrovského 1976)

Rad **Fenestrata** (gr. fenestra - otvor)

- ordovik - perm

vonkajší vzhľad kolónie



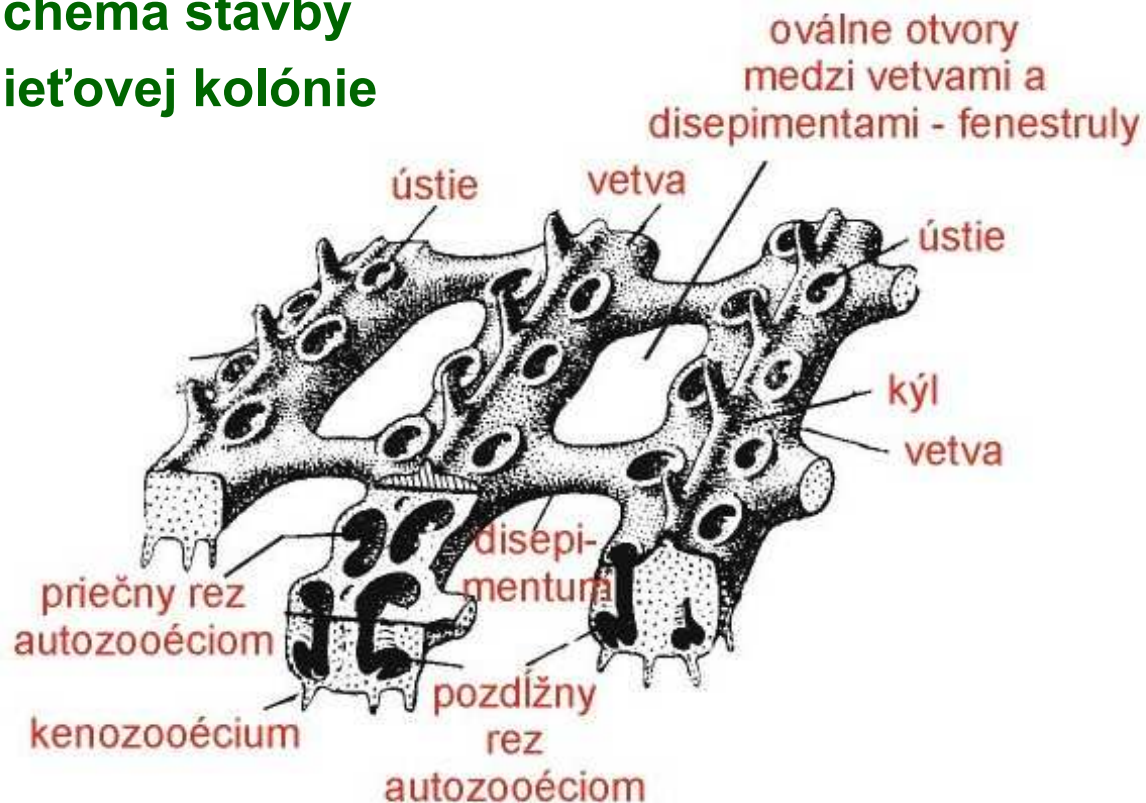
Polypora

Archimedes

- Machovky tohto radu sú charakteristické zvláštnym tvarom zoárií, ktoré sú sieťovité, s apertúrami vždy len na jednej strane.
- Dôležitým diagnostickým znakom je počet radov zooecií vo vetvách (dva alebo viac), prítomnosť a typ kenozooecií, tvar zooecií v pozdĺžnom reze a i.

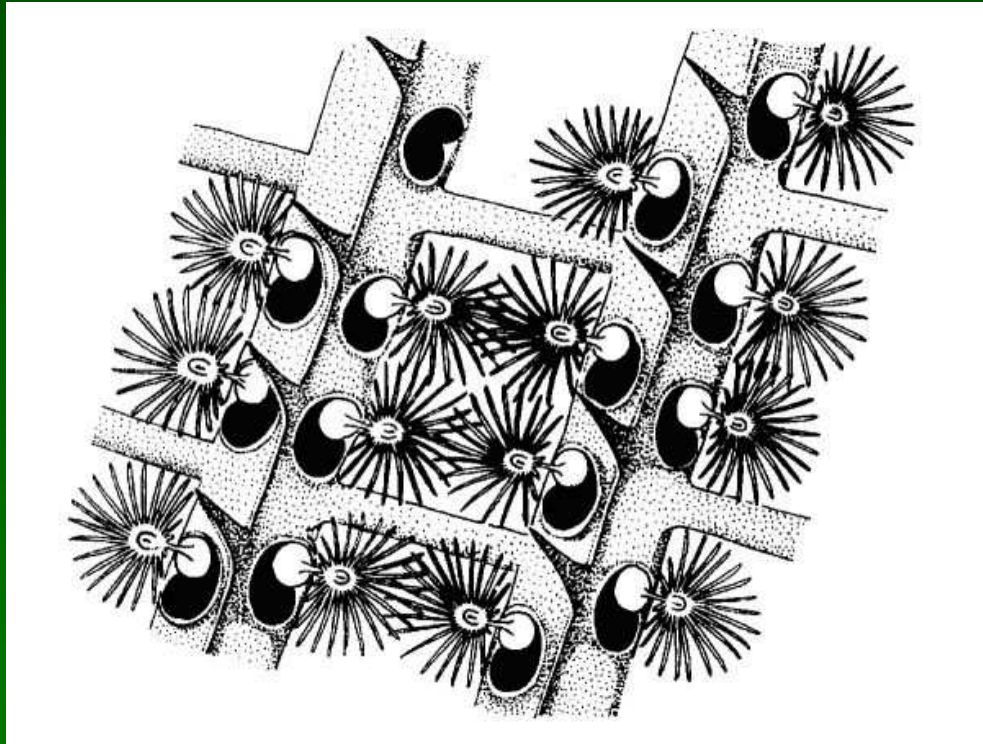
- Siete sú tvorené vetvami s radmi apertúr. Vetvy sú spojené preponkami - **disepimentami**.
- Voľné priestory medzi vetvami a disepimentami vytvárajú oválne otvory – **fenestruly**.
- Na povrchu vetiev býva často **kýl** (carina).

schéma stavby siet'ovej kolónie



(podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989, upravené)

Rad Fenestrata: Charakteristické rody: *Fenestella* – (ordovik-perm), u nás – *Alternifenestella* - dobšinský karbón, *Archimedes* – (karbón-perm), Ruská tabula.



časť zoária so zooidami,
zrekonštruovanými v podobe
výbežkov do fenestrúl

(podľa Cowena a Ridera 1972 z
E.N.K.Clarksona 1993)



Fenestella (Podľa M.E.White 1990)

Trieda Gymnolaemata (gr.gymnos – holý, laimos – ústa)
– ordovik - recent:

- Trieda zahrňuje väčšinu recentných machoviek.
- Charakteristický je veľmi rozvinutý polymorfizmus.
- Zooidy majú kruhovitý lofofór s vencom chápadiel, ale nemajú mäsitý výrastok, prikrywajúci ústny otvor u sladkovodných machoviek (odtiaľ názov triedy – holoúste).
- Zooéciá majú zväčša krabicový tvar a ich apertúru uzatvára kalcitové viečko.

Zástupcovia tejto triedy tvoria dva rady:

Ctenostomata a Cheilostomata.

Rad *Ctenostomata* (gr. kteis – hrebeň)

- ordovik – recent

- Izolované zoidy vyrastajú pučaním z tenkého, rúrkovitého **stolónu**, ktorý má komunikačnú funkciu.
- Zooéciá nie sú vápnité, preto fosílny zvyšky tohto radu sú zriedkavé (Niektoré sa zavrtávajú do schránok iných organizmov a ich stopy môžu fosilizovať alebo môžu byť zarastené do kalcitovej schránky iného organizmu, ktorý sa zachová vo fosílnom stave).
- Terminálne ústia zooécií sa nachádzajú na vrchole zooécií a zakryté sú viečkom s mnohými štetinkami v tvare hrebeňa. (odtiaľ názov radu).

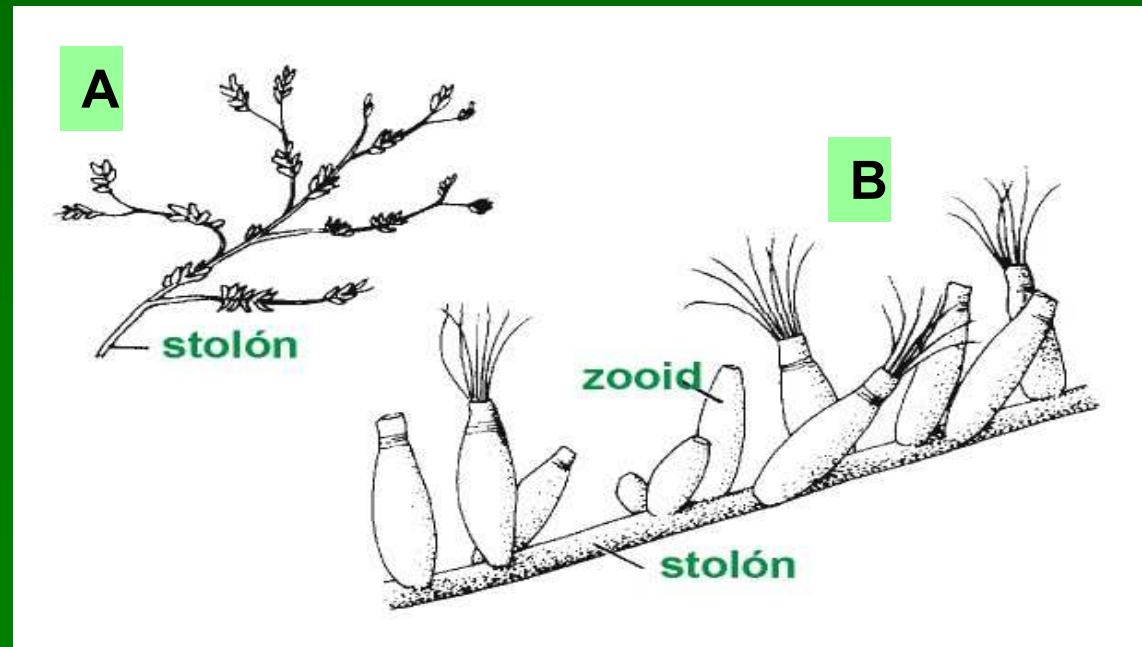
A

- vzhľad kolónie recentného rodu *Bowerbankia*

B

- zoárium s vysunutými a stiahnutými zoidami

(podľa Basslera a Rylanda z E.N.K.Clarksona 1993)



Rad **Cheilostomata** (gr. cheilos - pera, okraj)

– jura – recent:

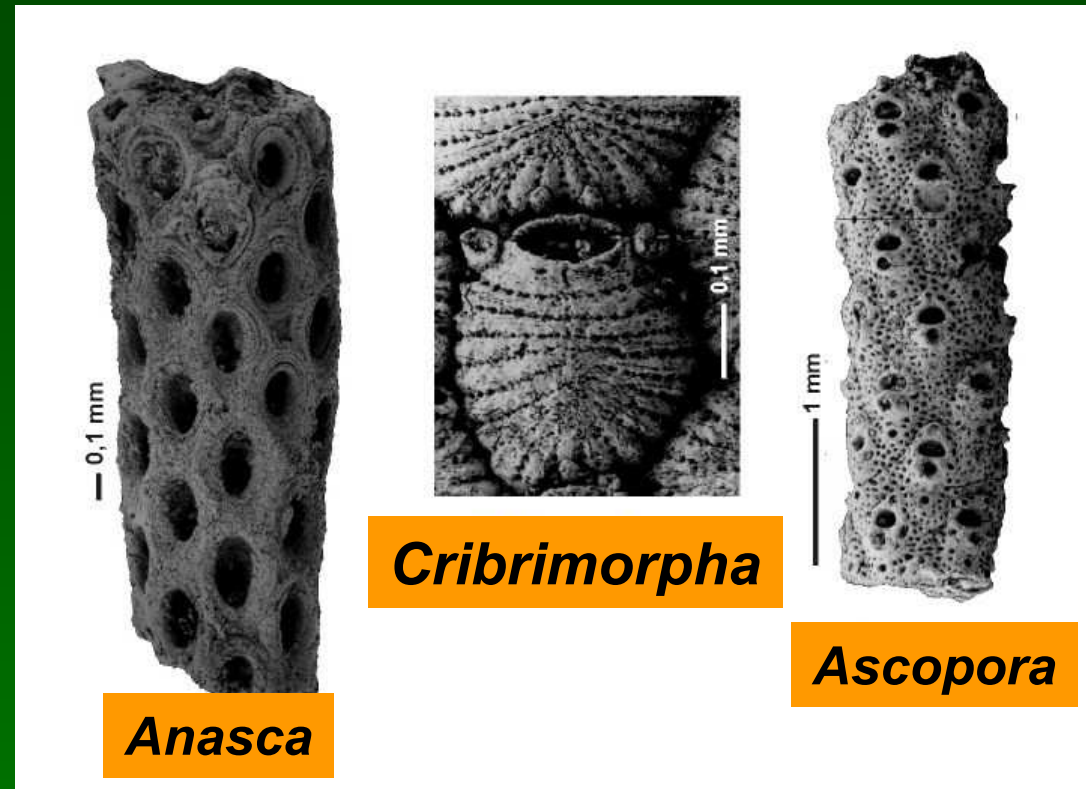
- Je to vývojovo najmladší, najvyššie organizovaný a zároveň najpočetnejší rad machoviek. Jeho zástupcovia sú výrazne zastúpení v recentných moriach.
- Ich morfológia je veľmi komplikovaná, v kolónii je silne vyvinutý polymorfizmus. Zvláštnosťou tohto radu je jestvovanie zvláštneho **hydrostaticko – kompenzačného systému**, ktorý sa nachádza vo vnútri zooecia. Vťahovanie a vysúvanie polypida zo zooecia sa uskutočňuje nielen za pomoci retraktora (svalu), ale aj pomocou zvláštneho kompenzačného vaku.
- Zooéciá, súdkovitého alebo krabicovitého tvaru sú vždy aspoň čiastočne vápnité, ich ústie je lemované perou (odtiaľ názov radu).
- Uložené je na frontálnej stene (na rozdiel od triedy Stenolaemata, kde je uložené terminálne).

- Frontálna stena môže byť v jednotlivých skupinách tohto radu

- nekalcifikovaná (podrad **Anasca**),

- nekalcifikovaná, ale s ostňami (**Cribrimorpha**),

- čiastočne kalcifikovaná alebo úplne kalcifikovaná (podrad **Ascopora**).

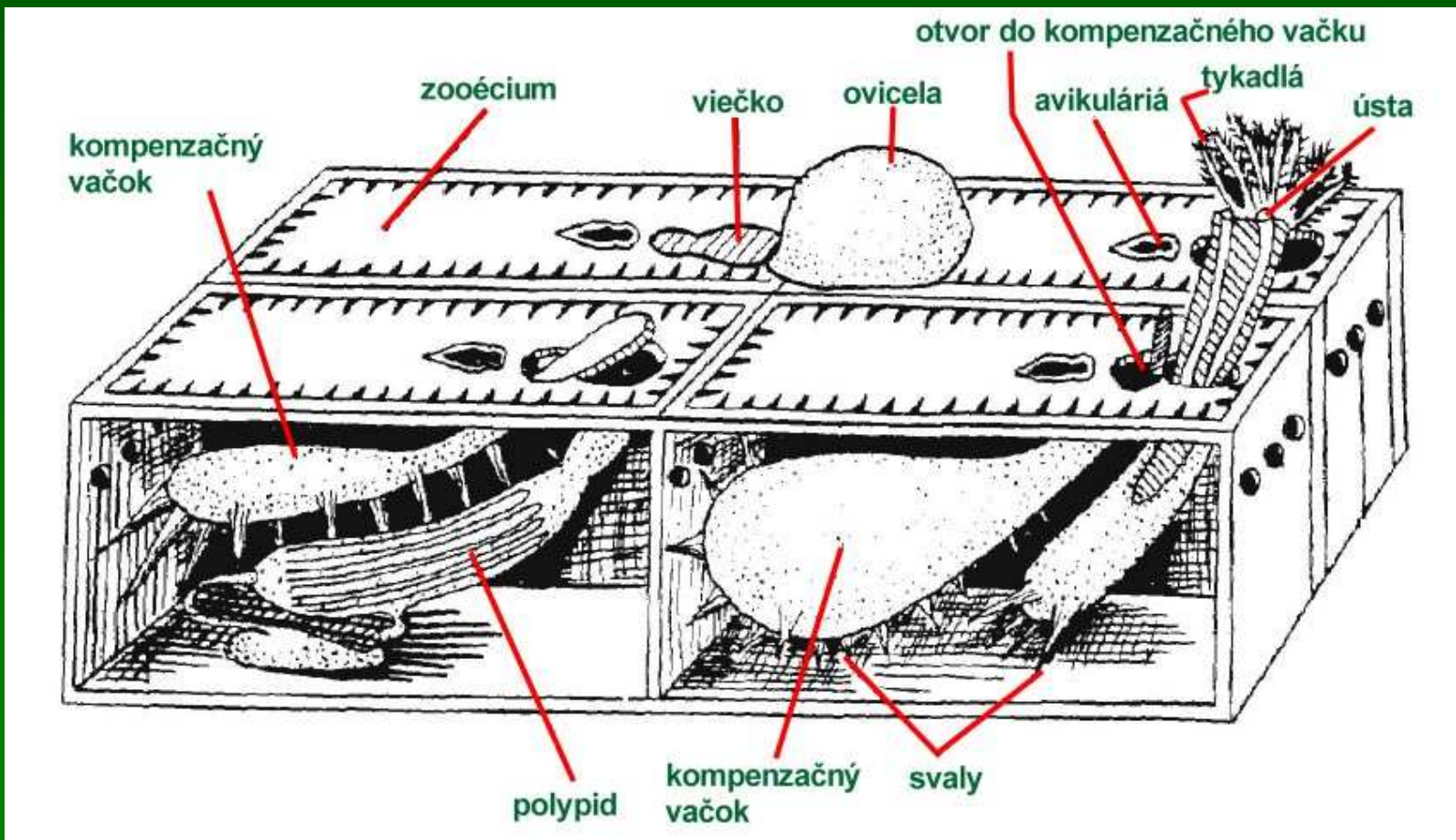


- Pri čiastočne kalcifikovaných alebo nekalcifikovaných frontálnych stenách dochádza pri fosilizácii k vzniku veľkých otvorov po rozpadnutej membráne.

- Apertúra má často dve časti, ktoré sú zatvárané jedným viečkom

Rad **Cheilostomata**: Zooidy v zooéciách recentných zástupcov (schéma)

- Základom taxonómie, okrem vonkajších štruktúr frontálnej steny a okolia apertúry sú aj heterozooéciá. Z nich najčastejším je **ovicela** a **gonozooécium**. Iným typom heterozooécií sú tu **avikulária**.



(podľa Basslera
v publ.:
W. Twenhofel -
R. Shrock 1935
z J. Švagrovského
1976, upravené)

Rad **Cheilostomata** - charakteristické rody

Steginoporella – eocén, Hybica (Liptovská kotlina): viditeľné sú dva typy zooécia a jedno heterozooécium - avikulárium (veľké a široké zooécium)

Puellina – eocén, Štrba, (Štrbská kotlina): viditeľné sú guľovité heterozooécia – ovicelly (guľovité útvary s hladkou stenou nad apertúrami zooécií)

Adeonellopsis – eocén, Hybica (Liptovská kotlina)

Porina – eocén, Hybica (Liptovská kotlina)

Kionidella – eocén, Partizánska Ľupča (Liptovská kotlina), voľné zooécium



(materiál K.Zágoršeka)