

# Stromatopory (Stromatoporoidea)

**Hojné a horninotvorné v paleozoiku, přežívají do křídý**

**Stavba kostry:**

**Koloniové organizmy**

Kolonie (**cenostea**) vznikaly postupným narůstáním tenkých vrstviček na pevný podklad

Kostry nejčastěji připomínají **pravoúhlu síť** (zřetelná v podélných a příčných řezech).

*Pravoúhlá síť se neobjevuje v tangenciálních řezech kolmých ke směru růstu.*

Většina stromatopor - masívní formy většinou několik dm velké.

Tvar kolonií se mění s prostředím (obvyklé polokulovité a deskovité tvary, dále diskovité, hlíznaté, válcovité...) tzv. ramozní formy jsou větevnaté .



*Amphipora ramosa*





**STROMATOPOROID BIOSTROMES  
LATE SILURIAN COBLESKILL  
FORMATION  
FRONTENAC ISLAND, CAYUGA LAKE**



## Vnitřní stavba –

koncentricky uspořádané **horizontální pláty (laminy, laminae)**

spojené četnými **vertikálními sloupky (pillae)**. Uzavřené prostory - *galerie*.

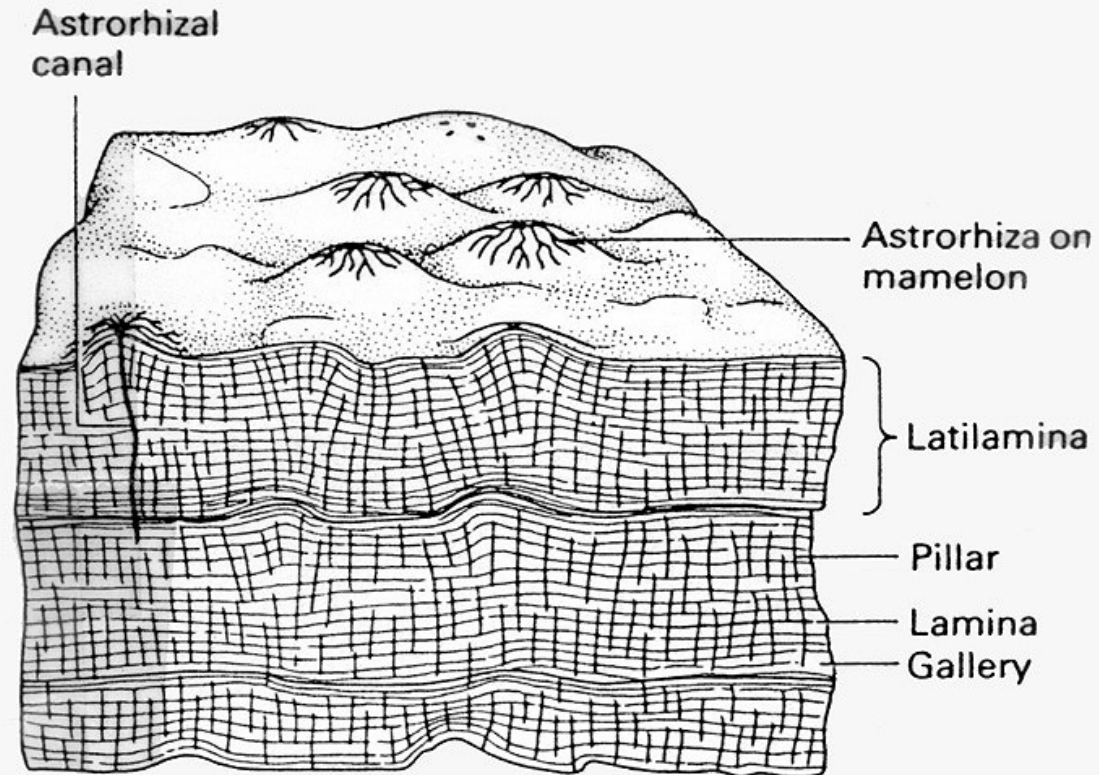
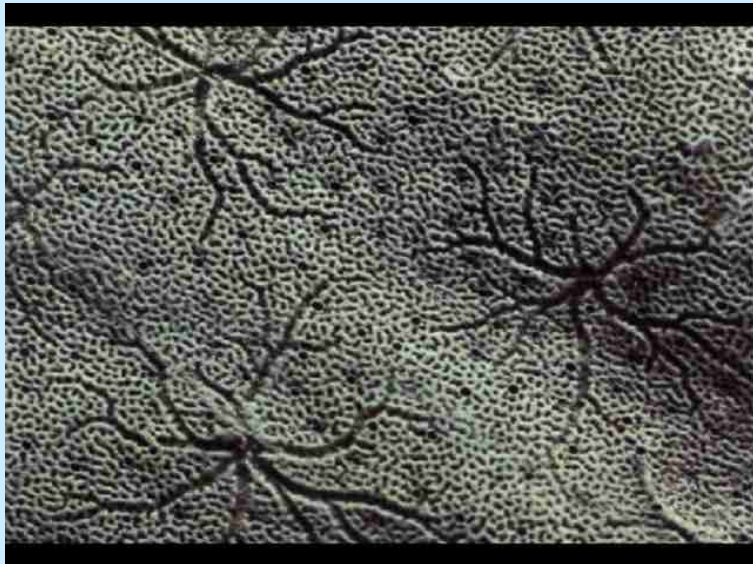
*Vzájemná vzdálenost a uspořádání sloupků a lamin - velmi proměnlivé*

**Jiné struktury** - bradavičnaté výrůstky

(*mamelony*) na vnějším povrchu

a radiální kanálky (*astrorhizy*)

obvykle spojené s *mamelony*.





*Actinostroma*





Systematika založená výlučně na výbrusech

– nutné orientované řezy (podélné a příčné výbrusy) - – měří se vzdálenosti a velikosti sloupků a lamin...

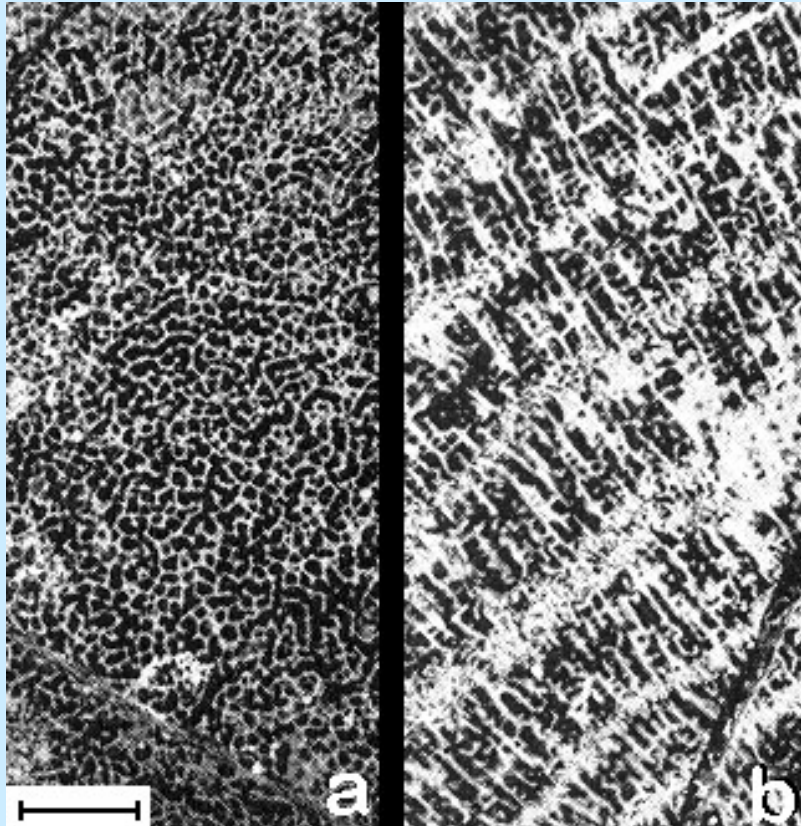
Materiál – **málo hořčnatý kalcit** (původně mohl být i aragonit)

### *Spodnopaleozoické stromatopory*

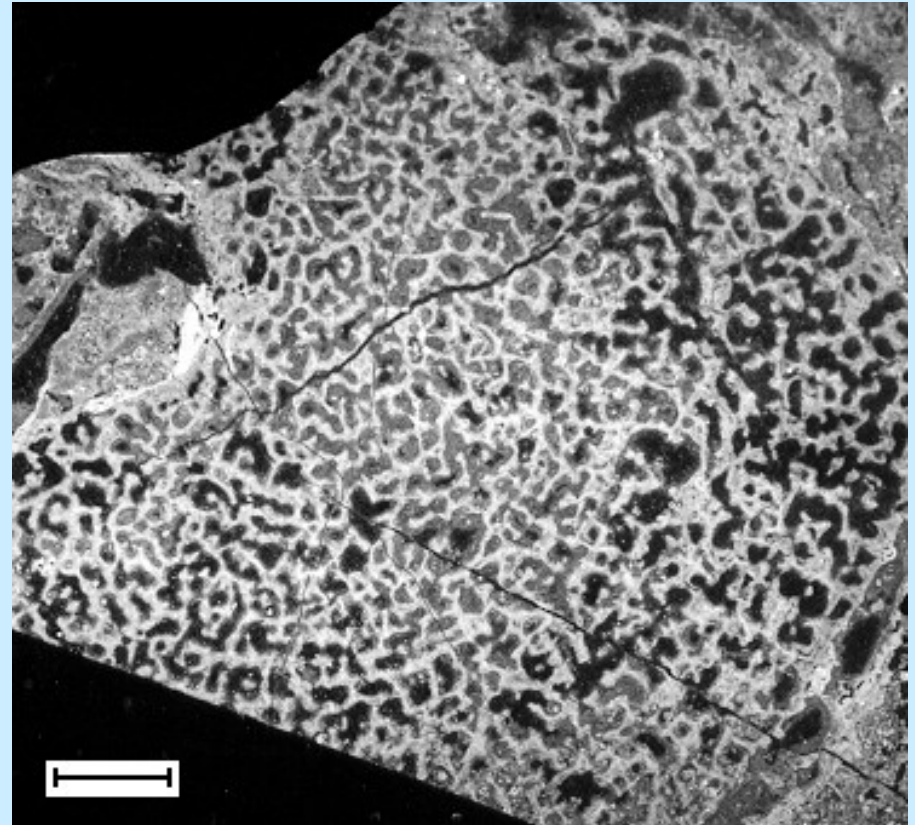
Kostra - zřejmě vysoce porézní a snadno se stávala objektem alterace.

### *Mezozoické stromatopory*

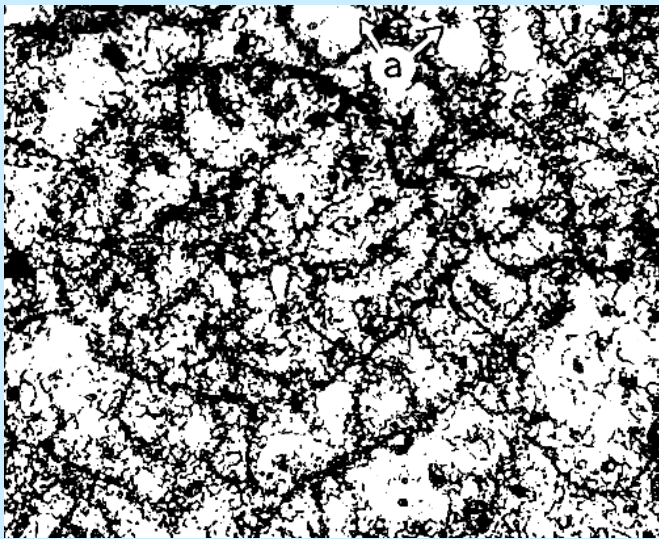
Mikrostruktura jurských stromatoporoideí - **postrádají pravouhlou síť**, skládá se ze dvou vrstev: centrální a vláknité - (jednotlivá vlákna kolmá k povrchu stěny nebo svazky vláken). Astrorhizální systémy komplexnější než u paleozoických forem.



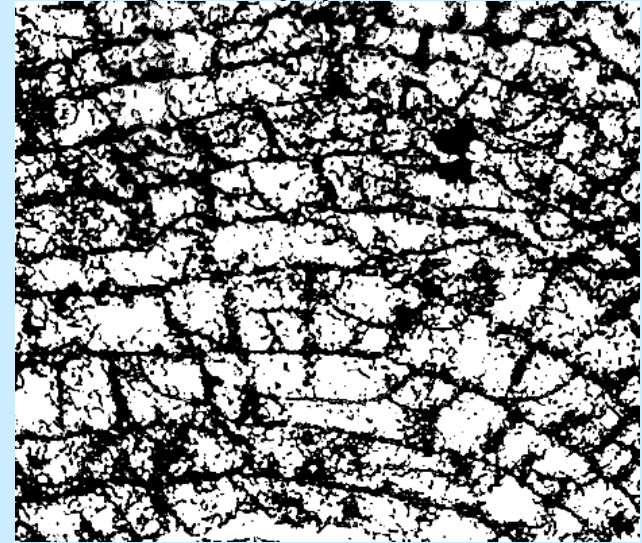
*Actinostromaria zonata*



*Actinostromina*

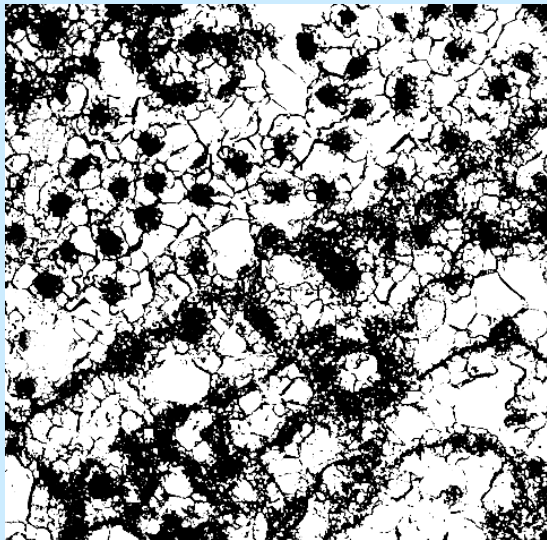


*Anostylostroma columnare* (Parks) v podélném řezu. Zřetelné laminae a pilae tvořící pravoúhlý systém.

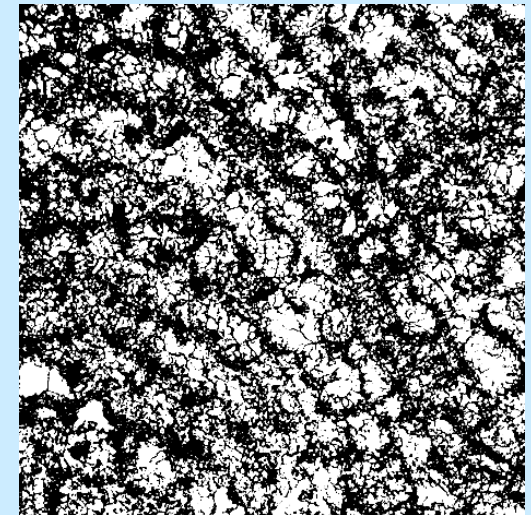


*Anostylostroma columnare* (Parks) v tangenciálním řezu, zřetelná kruhová struktura lamin ohnutých nahoru ve sloupci a jednotlivé sloupky (a), které se jeví jako tmavé tečky. Stř. devon, Indiana. x20

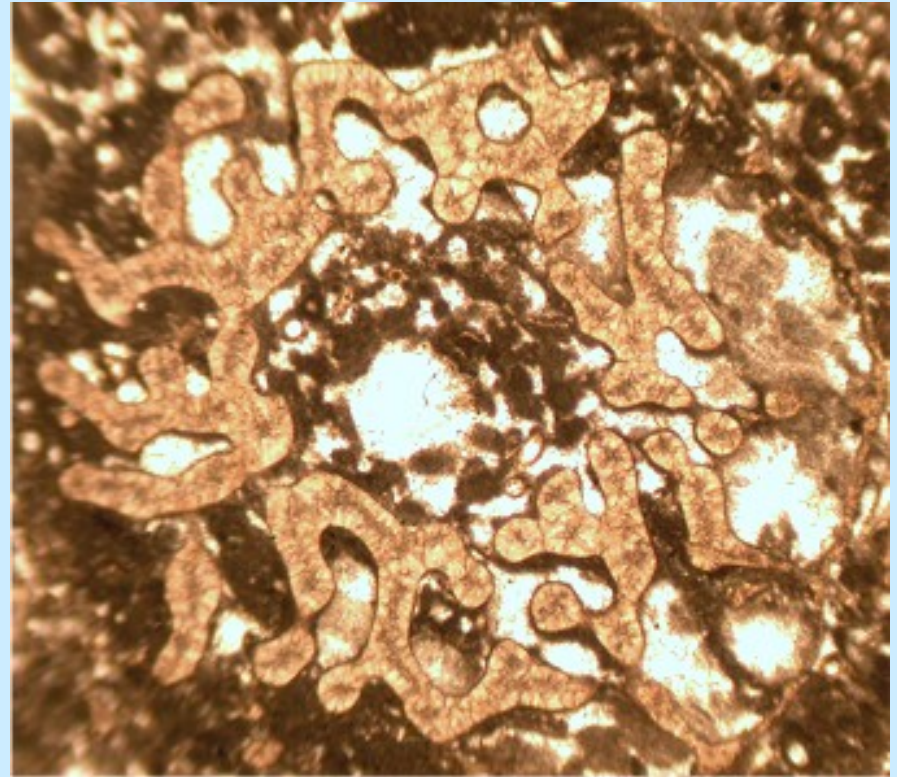
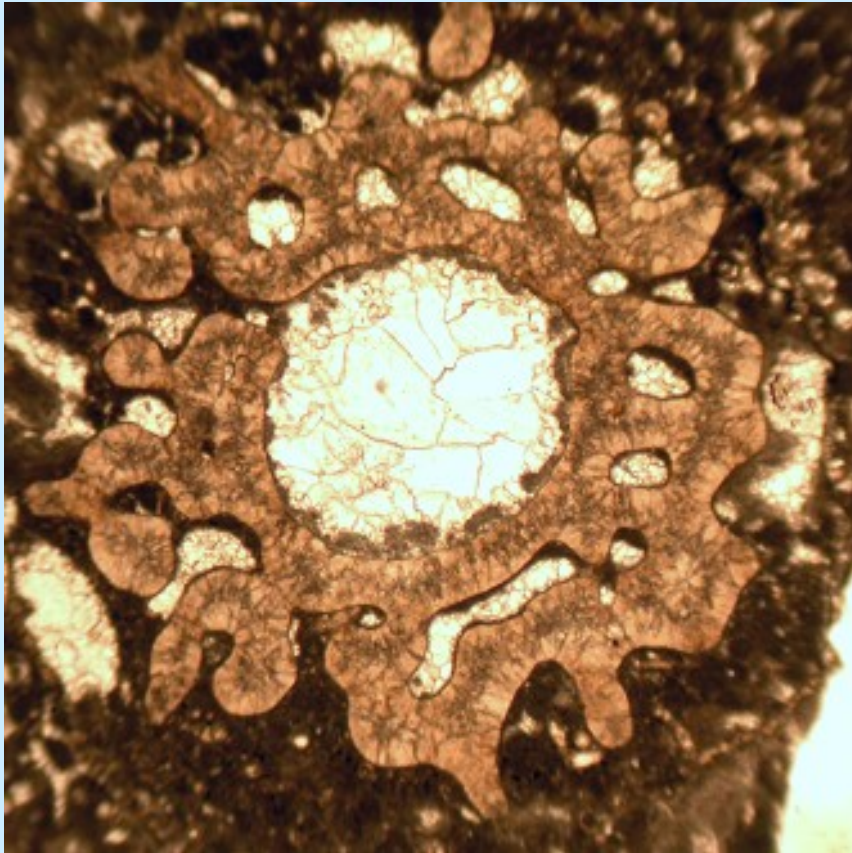
*Stromatoporella solitaria* (Nicholson), podélný řez, zřetelné laminy ohnuté nahoru. Sloupky tmavé a jemnozrné. Stř. devon, Indiana. x20



*Gerronostroma excellens* Galloway a St. Jean v tangenciálním řezu. Tmavé sloupky ostře kontrastují se světlou vyplní. Stř. devon, Indiana. x 20







*Amphipora ramosa* –  
srůstající sloupky tvoří v tangenciálním řezu tzv. vermikulární strukturu

## Rozšíření:

***Paleozoické stromatopory*** - celosvětové rozšíření v ordoviku, siluru a devonu.

Výskyt: hlavně v karbonátových horninách (dávaly přednost prosvětleným mělkým vodám).

**Důležitá složka silurských a devonských společenstev bioherm a biostrom.**

- v barrandienu rody *Stromatoporella*, *Actinostroma*,

-v Moravském krasu hojně *Amphipora ramosa* tvoří útesové kolonie spolu s korály a brachiopody.

monografie **Zukalová (1971)**

-

***Mezozoické stromatopory*** - některé formy zřejmě adaptovány spíše k bahnitému prostředí.

rozšířeny nejvíce v Tethydě (Evropa - Asie - Severní Afrika), nejlépe známy z jury a křídý

## Srovnání s jinými skupinami:

**Tabulární koráli** - někdy by za ně bylo možno považovat některé pravoúhlé znaky v některých podélných řezech stromatopor, ale korality jsou většinou mnohem lépe navzájem odlišitelné než jednotlivé komůrky nebo galerie u stromatopor.

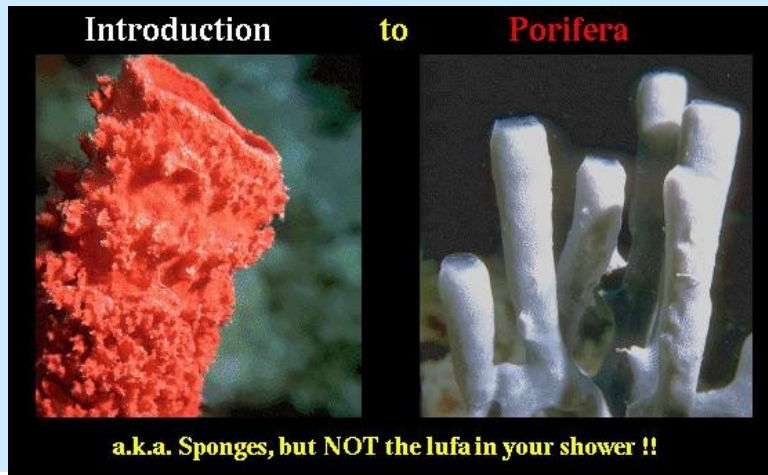
**Vápnité řasy, dřevo** - pravoúhlé znaky vápnitých buněčných řas nebo dřeva jsou mnohem menší než Komůrky stromatopor.

**Mechovky** – liší se ve struktuře stěny a obsahují oproti stromatoporám dobře rozlišitelné komůrky zooecií.

**Živočišné houby**: některé kostry stromatopor připomínají sítě z jehlic hub, ale houby nemají stěnové struktury charakteristické pro stromatopory



# Živočišné houby (Porifera)



## Stavba kostry:

Měkké tělo podpírané **vnitřní kostrou** z organických **spongiových vláken** a **křemitých** (opálových) **nebo vápnitých jehlic**.

*Velmi rozmanité tvary* - nejčastěji **kulovité, vakovité nebo pohárovité**.

Jehlice = **spikuly** - mineralizované jednotky, buď v těle **volně rozptýleny** nebo tvoří různé typy **pevné mřížovité kostry** (sítě), osní kanálek

*pouze organická vlákna (např. mycí houba) - ve fosilním záznamu vzácné do koster hub může být včleňován i písek a jiné cizí částice.*

**Velikost koster hub** - obvykle od několika cm k m i více.

**Velikost jehlic hub** - méně než mm až několik cm, příčné průřezy obvykle menší než mm



Rept. of Michigan Exhibit Museum of Natural History -- Life Through the Ages Diorama



Druhy, které vytvářely organické nárůsty mají jehlice pevně srostlé v pevnou mřížovitou kostru.



*Clathrina* species

**Distribution:** Portland Canal, B.C.

**Photo:** N. of Maple Bay, Portland Canal, B.C [Bill Austin 178/83]

### **Mikrostruktura skeletů:**

Mikrostruktura jehlic hub - vzácně zachované koncentrické vrstvy kolem osy každého paprsku.

**Křemité houby** - *opál* (relativně nestabilní, velmi často nahrazován kalcitem).

Křemité jehlice - obvykle vykazují jemnou strukturu analogickou mnoha jemnozrnným rohovcům. Většinou charakteristický centrální kanálek nebo centrální dutina, která může být zničena během diagenese.

**Vápnité houby** - obvyklé nahrazování vápnných koster křemenem. Jehlice vápnných hub byly původně jednoduchými krystaly kalcitu s vysokým obsahem hořčíku.

**Rozšíření:** Kambrium-recent, existence prekambriických hub je považovaná za spornou.

Mořské – pouze jedna čeleď sladkovodní. Nejmělkovodnější **spongiové a vápenité** – mnohé mezi přílivem a odlivem. Váp. hojnější ve vyšších šířkách, než v teplých pásmech.

**Křemité** rovněž v litorálu, řád Lithistida od několika m po několik tisíc, největší rozšíření mezi 150-300. Nejhlubokovodnější řád Hexaclinellida – zřídka nad 100m, nad touto hloubkou nalezeny v Antarktidě – prospívají tedy hlavně ve studených vodách.

Jehlice mají charakteristický jemný osní kanálek a mohou být v těle volně rozptýlené nebo tvoří různé typy sítí. U vápenitých hub je kanálek uzounký a těžko rozeznatelný, u křemitých je snadno viditelný. Osní kanálek může být zničen během diagenese.







Jednotlivé hojné jehlice v **spongilitech**  
- některé opuky z křídý Českého masívu

usazování v hloubce max. 200m, u nás spongility  
hlavně v českomoravské křídě.

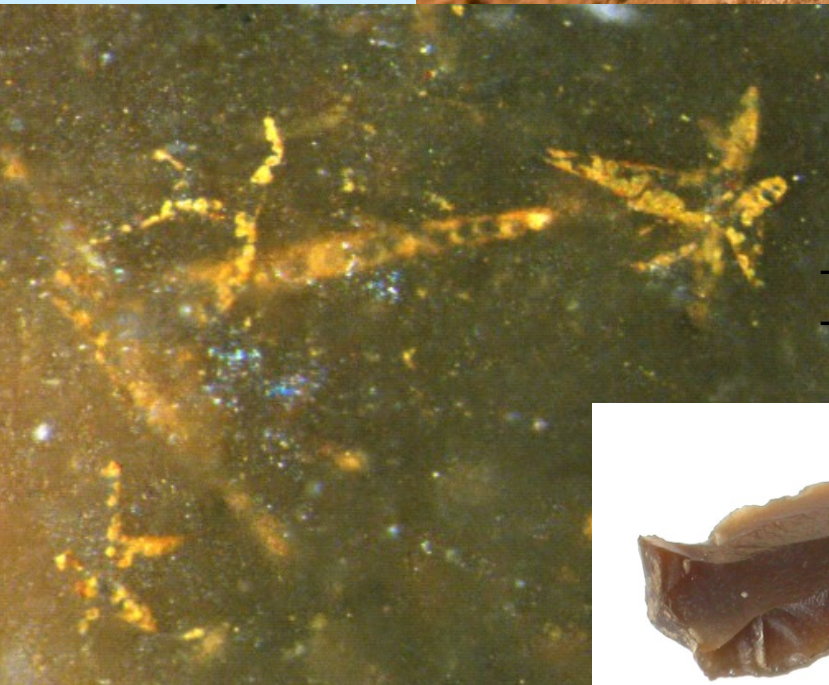
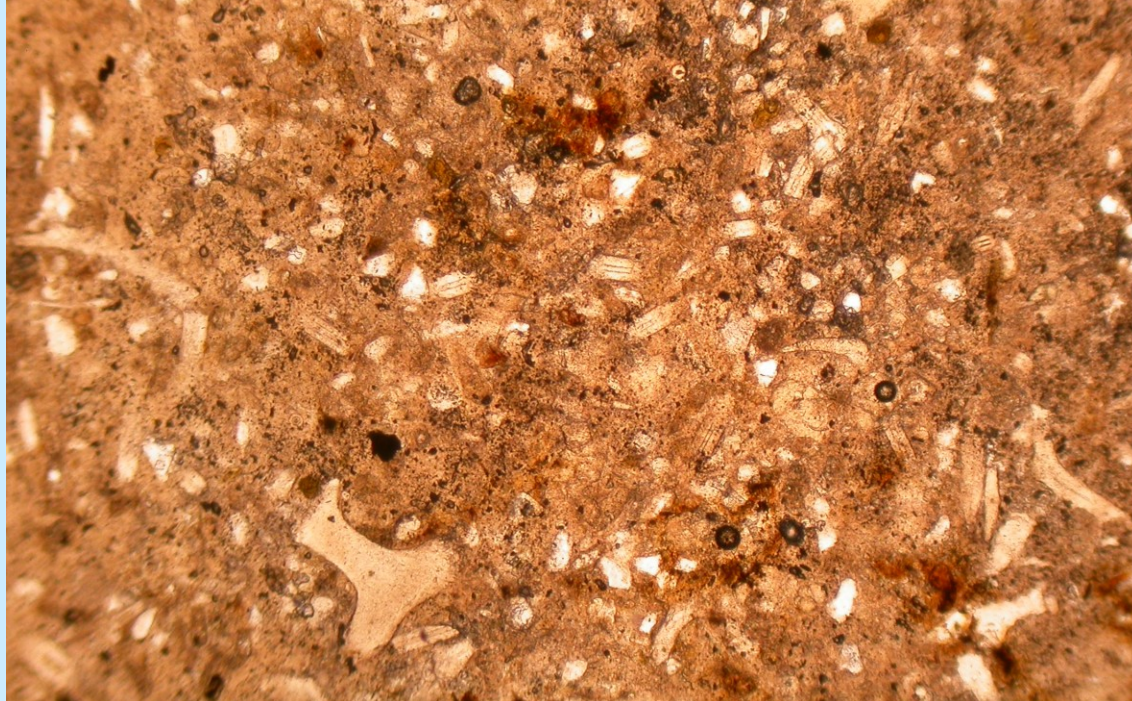


nebo **rohvcích - spongility**  
silicit obsahující velmi hojné zbytky  
křemitých hub (jehlice), popř. vzniklý  
akumulací  $\text{SiO}_2$  uvolněného diagenetickým  
rozkladem těchto jehlic- nejčastěji se skládají  
z křemene (chalcedonu).

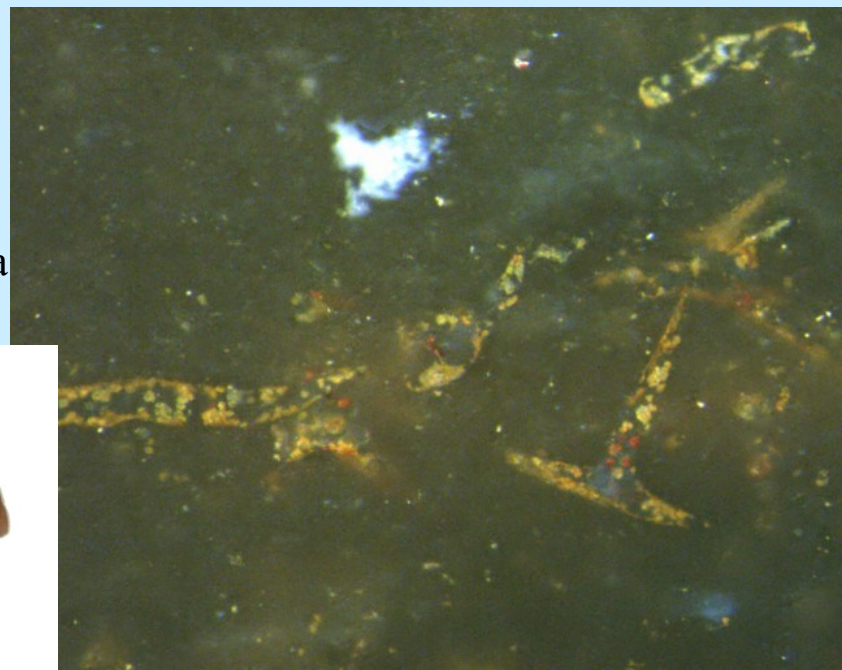
**(spikulity)**



opuka - křída



pazourek  
-dolní Kounice  
-krakovská jura



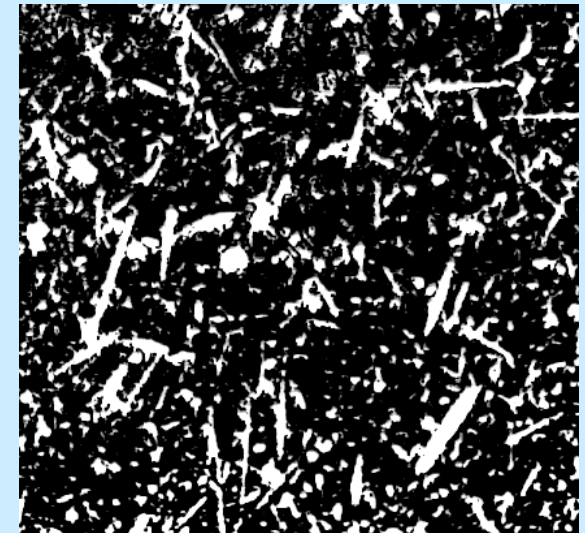
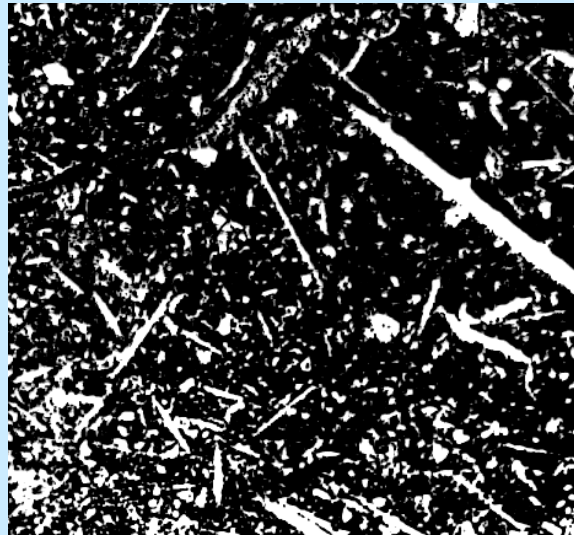


Ve výbruse obvykle patrný rozpadlé kostry - stavba jehlic a jejich uspořádání (sítě jehlic někdy připomínají „modely“ používané k ilustraci atomové struktury molekul).

Jednotlivé volné jehlice mají velmi variabilní tvary (skulpturované i bez skulptury).

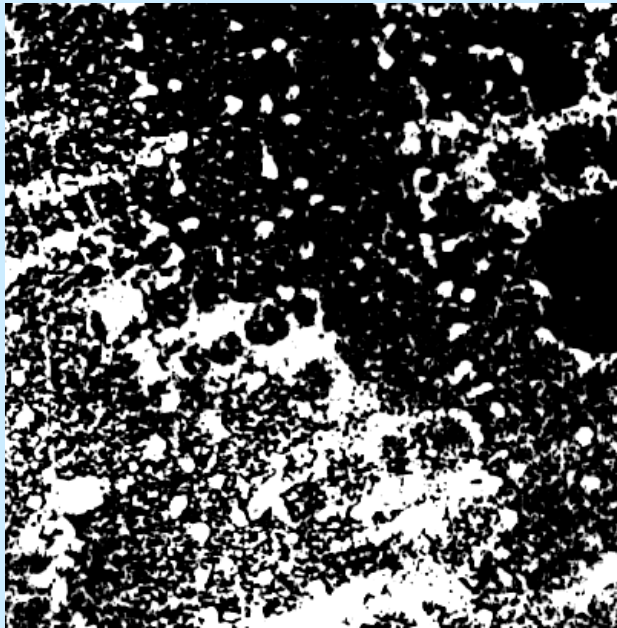


Mnohapapršité jehlice v mikritové matrix. Svrchní kambrium, Wyoming. x20

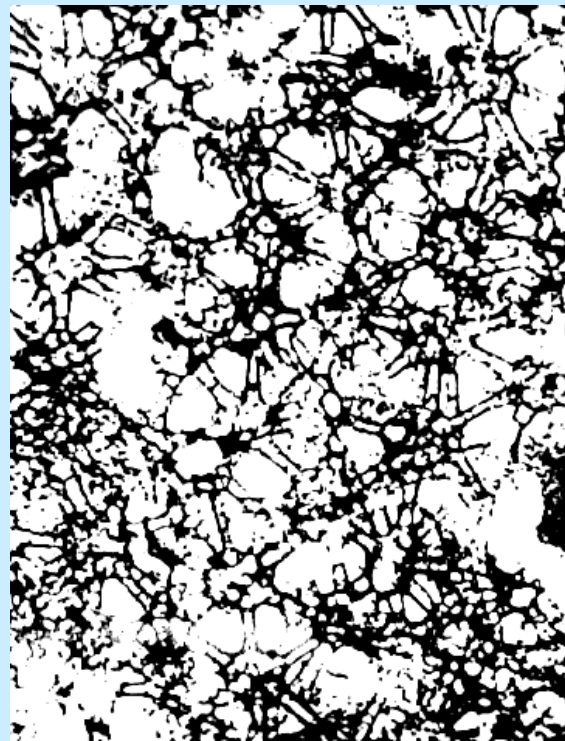


1,2 - Mikrit s jehlicemi hub. Miocén, Itálie. x20

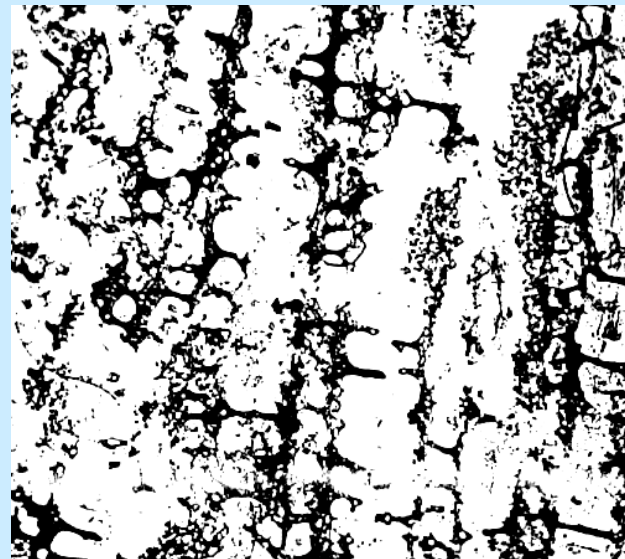
Trojrozměrná síť jehlic hub.



Různé druhy  
příčných řezů jehlicemi, zřetelné lineární sítě  
nebo oka. Mikritová matrix. *Nevadocoelia  
wistae* Bassler, stř. ordovik, Nevada. x20



Trojrozměrná síť spojených  
mnohopaprscitých jehlic hub  
v noduli rohovce. *Aulocopium  
cylindraceum* Roemer. Stř. silur,  
Tennessee, x40.



Trojrozměrná síť spojených mnohopaprscitých  
jehlic hub (tmavé barvy) v noduli rohovce,  
částečně nahrazená rohovcem. *Astylospongia  
praemorsa* (Goldfuss). Stř. silur, Tennessee. x20



### **Rozšíření:**

**Křemité houby** (Silicispongia) – řád Lithistida (kambrium-recent), biohermy a útesy v juře a křídě (dnes zbytky kalcifikovány)

**Vápnité houby** (Calcarea) – méně významné, Sphinctozoa – podíl na stavbě biohermních wettersteinských vápenců Západních Karpat (trias)

### **Srovnání s jinými skupinami:**

**Koráli, stromatopory a mechovky** – některé vnitřní znaky připomínají retikulátní síť jehlic hub, ale kosterní síť hub je obvykle nepravidelnější, strukturní prvky kratší a méně souvislé,

tyto skupiny mají vždy vápnité kostry a různé druhy lamelární a vláknité struktury stěn (u většiny hub chybí).

**Vertebrata** – vesikulární vnitřek kostí vertebrát postrádá pravidelnou síť tvořenou mnoha houbami a kosti obratlovců jsou fosfátické.

**Brachiopodi** – jejich ostny mohou připomínat jednotlivé velké jehlice hub, ale liší se od nich vláknitou strukturou stěn.

**Calpionely** – jako příčné řezy jehlic, ale menší a tenší stěny

# Mechovky (Ectoprocta, Bryozoa)

## Stavba kostry:

Žijí **přisedle** v **koloniích**, které mají **různé tvary**: *povlékavé* (ploché, polokulovité nebo nepravidelné), *větevnaté* (duté nebo pevné, zploštělé nebo okrouhlé) a *fenestrátní* („okénkovité“).

**Velikost kolonií:** od několika mm do 0,5m, většina kolonií mezi 1-10 cm. Masívnější kostry mohly zastupovat herpatypní korály při výstavbě menších útesů

**Zooecium** – kalcifikovaný obal jednotlivých jedinců (**zoidů**) - okrouhlé nebo polygonální trubičky, které mohou vytvářet různé druhy **příčných přepážek** (*diafragmy*, *cystifragmy* nebo *hemifragmy*).

**Zoarium** – vnější kostra mechovkového trsu, vzniká spojením jednotlivých zooecií

**Materiál zoárií** – kalcit s vyšším podílem Mg

## Další struktury:

**Akantopóry** - menší trubičky, obvykle neobsahují žádné vnitřní struktury

**Mezopóry** – menší trubičky, obvykle obsahují četné horizontální destičky.





System:

**Třída Stenolaemata** (sp. O – R, maximální rozvoj paleozoikum, dnes jedna skupina)

*Řád Cyclostomata (sp. O – R) – mechovky kruhoústé*

*Řád Trepostomata (sp. O – T) – mechovky měnoústé*

*Řád Cryptostomata (sp. O – P) – mechovky krytoústé*

**Třída Gymnolaemata** (svrch. O – R, maximum křída, většina současných) – **keřnatenky**

Zoária obvykle pvlékavá, zooecia organická nebo jen částečně kalcifikována, výrazný polymorfismus,

*Řád Ctenostomata (O-R) – mechovky hřebínkovité*

*Řád Cheilostomata (svrch. J – R) – mechovky oružnaté*

V mořích nejrůznější hloubky a všech šířek – nejčastěji mělké, od příbřeží do 400 – 500m.

Často na útesech, spolu s korály nebo červenými řasami, někdy mohly i vytvářet menší útesy



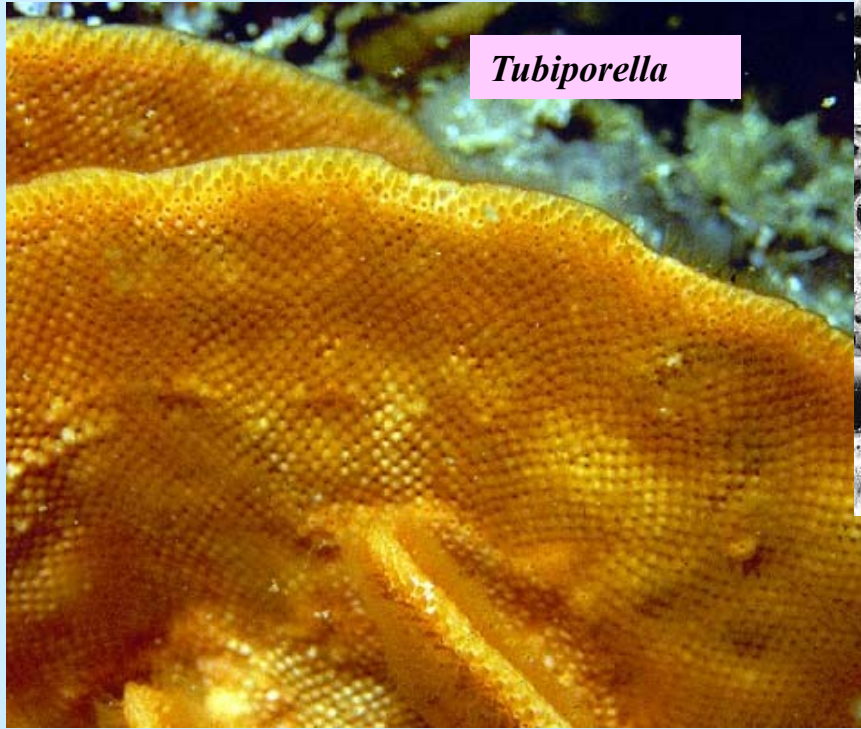
*Bryozoenriffe im Coorong, Süd-Australien.*



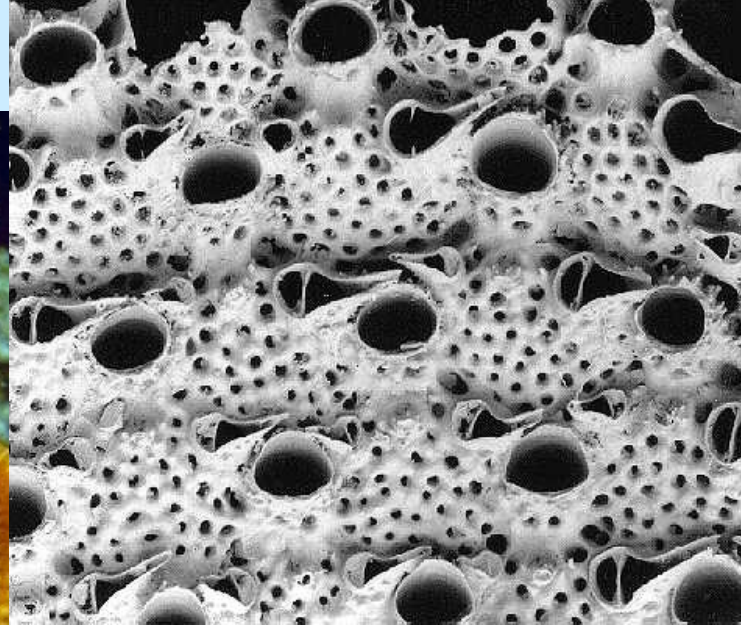
*Plumatella fungosa*  
. Photo: Emmy Woess, Wien



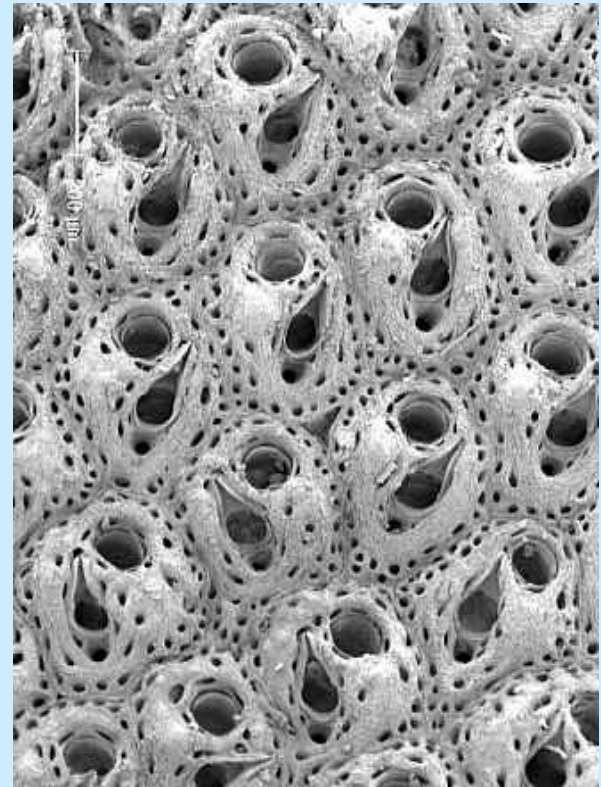
# Recentní mechovky



*Tubiporella*



*Adeona cellulosa*











Cyclostome bryozoan and *Cornulites* worm tubes  
encrusting *Rafinesquina* brachiopod,



*Cystodyctia* sp., devon, USA (Cyclostomata)  
([www.fossilgallery.net](http://www.fossilgallery.net)).



Řada paleozoických skupin (trepostomátních a kryptostomátních) mechovek - členěna na *tenkostěnnou vnitřní zónu (endozóna, nezralá zóna)* a *silnostěnnou vnější zónu (exozóna, zralá zóna)* kolonie.

**Paleozoické cyklostomátní mechovky** - typické jednoduchými trubičkami (zoecia) obvykle se stěnou konstantní tloušťky a obecně bez vnitřních struktur.

**Většina postpaleozoických** - jemně porézní stěny a v exozóně silnou laminovanou stěnovou tkáň.

**Charakteristický okénkovitý vzhled paleozoických fenestrátních mechovek** – výrazně je odlišuje od většiny „krabicovitých“ cheilostomátních mechovek.

**Mezozoické a recentní cheilostomátní mechovky** – obecně diferencovaná zoecia, která slouží ke specifickým ochranným a reprodukčním účelům.



*Fenestella multiporata*

## Mikrostruktura kostry:

*Paleozoické mechovky* - většinou kalcitové kostry,

*postpaleozoické* - kalcit, aragonit a směs kalcit + aragonit.

Nejméně 3 typy stěnové mikrostruktury (u různých skupin v různých kombinacích):

laminární, granulórní a vláknitá.

*Laminární* - charakteristický rys většiny drti mechovek

ve výbrusech (nahloučené paralelní laminy v příčném řezu vláknité nebo v řezech paralelních k laminám světlé a bezstrukturní).

*Granulórní* – 2 modifikace: a) tenká tmavá unifromní velmi jemně zrnitá vrstva, b) silná nebo tenká světlá vrstva.

*Vláknitá* – rovněž 2 formy: a) blokové, krystalinní nebo prizmatické agregáty kolmé ke stěnám zooecií, b) radiálně vláknité struktury ve velkých úhlech k povrchu stěny zooecií v aragonitické povrchové vrstvě přední stěny

*Tangenciální řezy mechovkami* (= paralelní k povrchu kolonie a těsně pod ním):

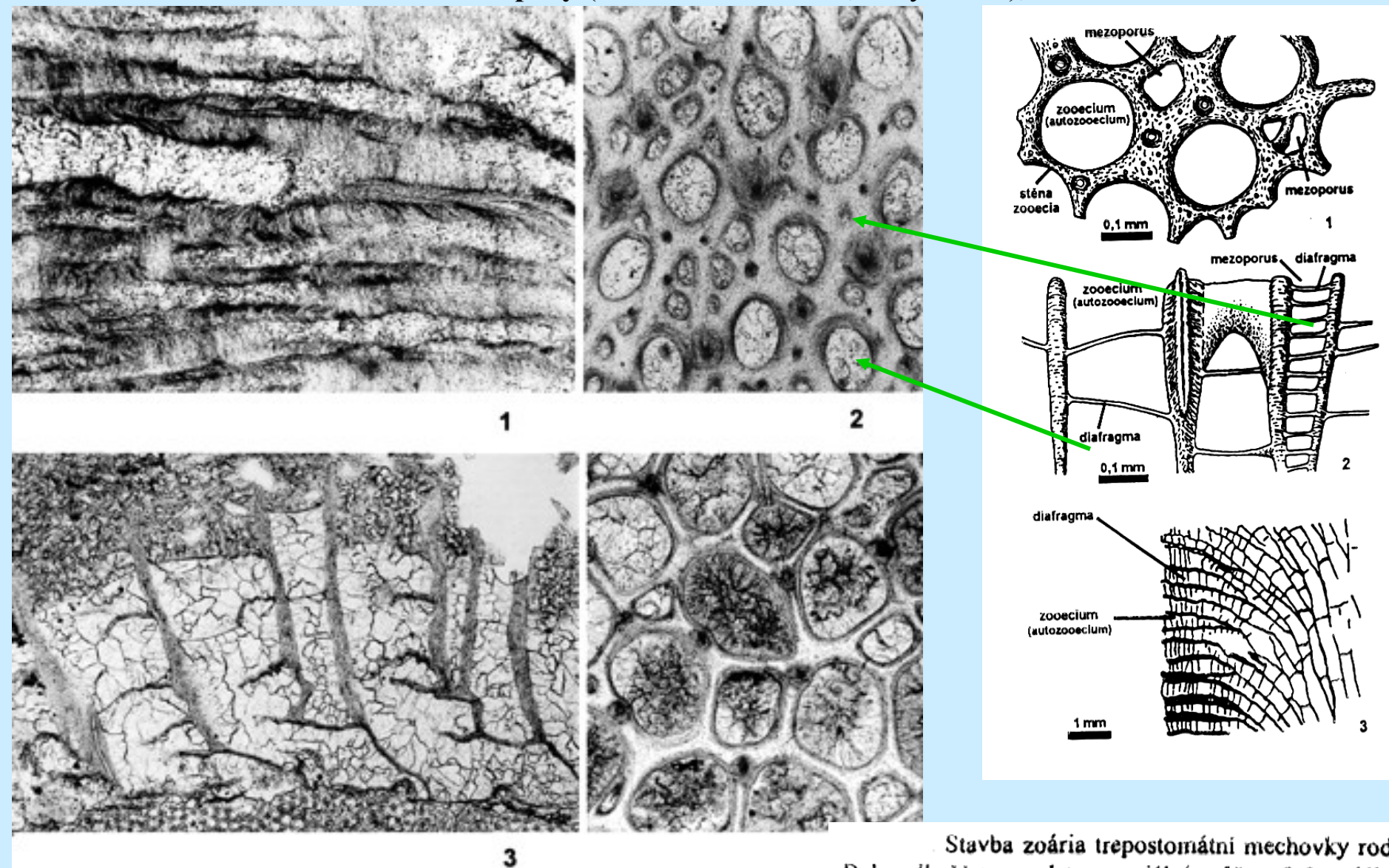
patrný tvary příčných řezů zooecii, změny rozměrů zooecií (mohou to být diferencované zooidy nebo akantopóry či mezopóry), a přítomnost nebo absenci tkáně mezi zooecii.

*Podélné řezy* (= kolmé k povrchu kolonie) - v profilu patrná orientace a délka zooecií, akantopórů či mezopórů, změny v tloušťce nebo charakteru stěny, vnitřních destiček a tkání mezi zooecii.

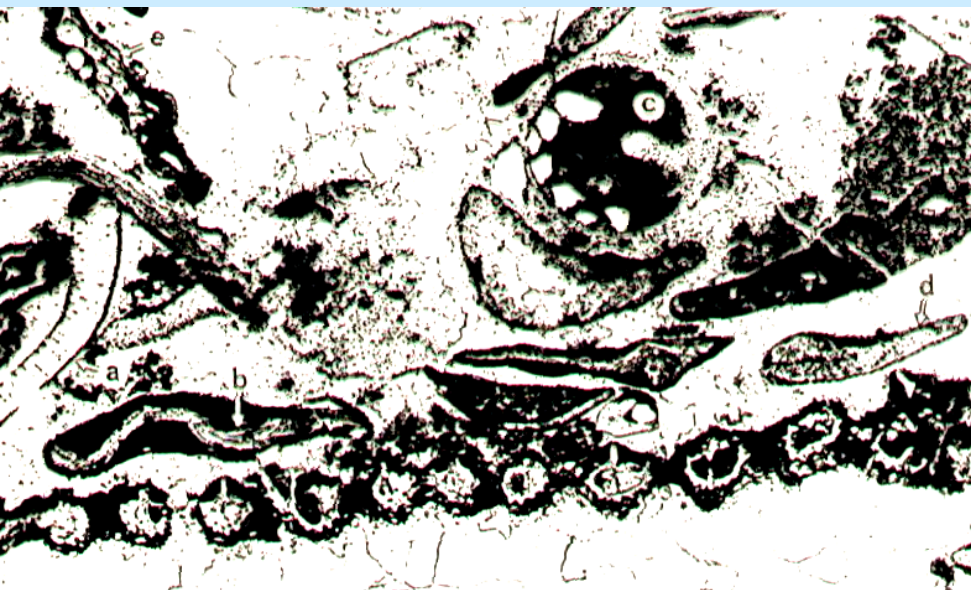


# Četné příčné přepážky uvnitř zoecií **diafragmy**

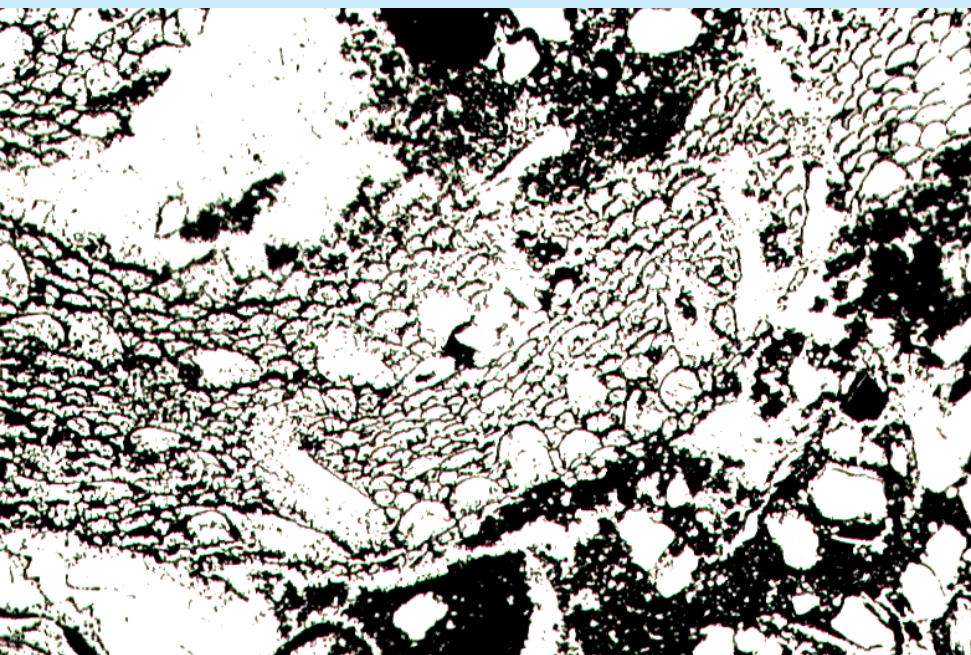
**mezopóry** (redukovaná zoecia, vždy menší),



Stavba zoária trepostomátní mechovky rodu *Dekayella* ULRICH: 1 tangenciální průřez, 2-3 podélné průřezy, 2 silně zvětšený detail, 3 pohled na okrajovou a centrální část zoária (ŠPINAR 1960).



Příčný řez fenestrátní mechovkou. Zřetelná granulární vrstva lemující zooecia a silné tmavé laminované vnější stěny schránky. Brachiopodi (a, b), gastropodi c), drť ostnokožců (d) a mechovka (e). Svrch. mississip, Kentucky, x40.



*Fistulipora*, povlékavý rod s jemnou tkání mezi zooecii. Jílovitá matrix.. Svrch. mississip, Kentucky, x40





Mechovky vyplněné kalcitem, na povrchu kolonií peletální jííl. Zřetelná silná exozóna a tenká endozóna. Zooecia s četnými přepážkami (diafragmy). Stř. silur, Norsko. x40

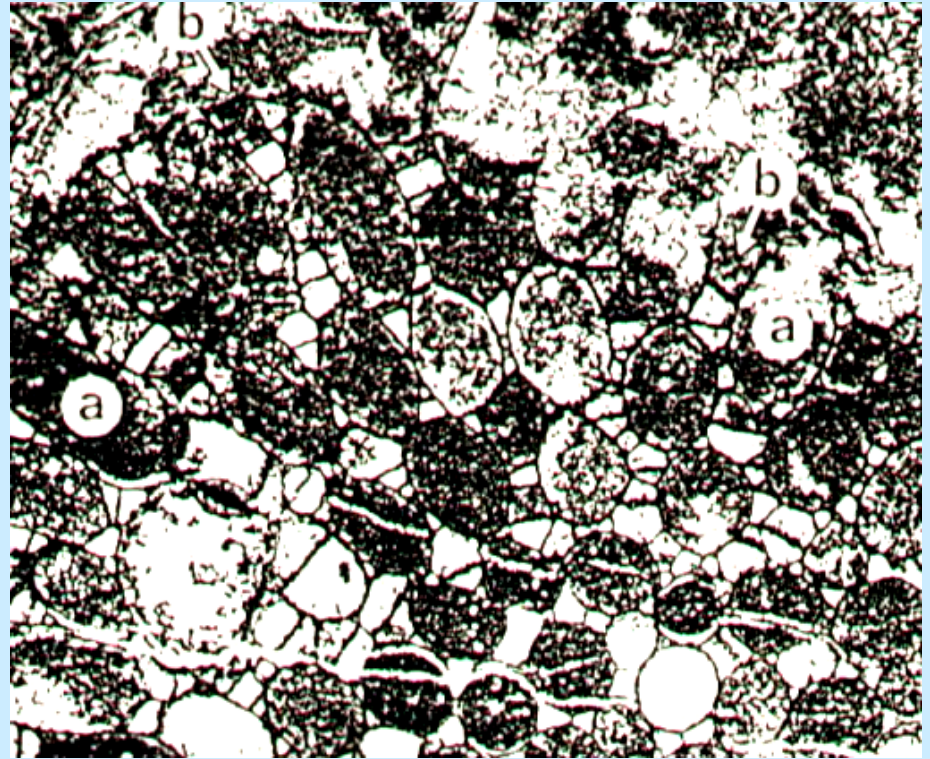


Mechovka v tangenciálním (nahore vpravo) a podélném (dole vlevo) řezu. Četné malé akantopóry (tmavé body) obklopující zooecia (ústí) v tangenciálním řezu. Matrix – peletální jííl. Ostnokožci, foraminifery, brachiopodi, drť mechovek. Sp. karbon, Anglie, x40





Struktura stěny paleozoických trepostomátních Mechovek (laminární, v podélném řezu vláknitá). Zooecia s diafragmami, mezopóry. Porušení struktury (a) - rejuvenace. Sp. silur, Indiana, x40.

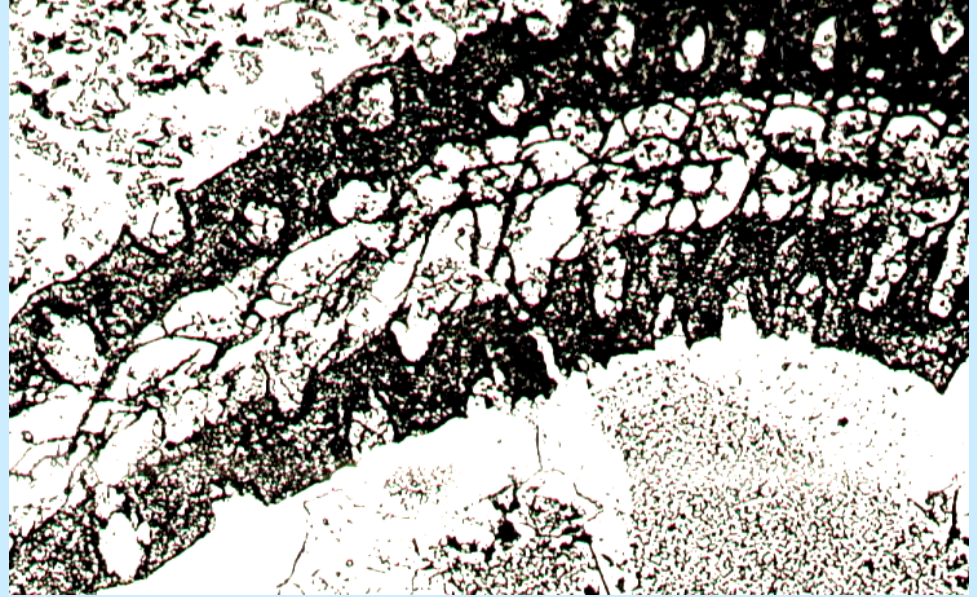


Tenkostěnné mechovky vyplněné jílem. Zooecia (a) nemají diafragmy. (b) – mezopóry s četnými přepážkami. Stř. ordovik, Norsko, x20



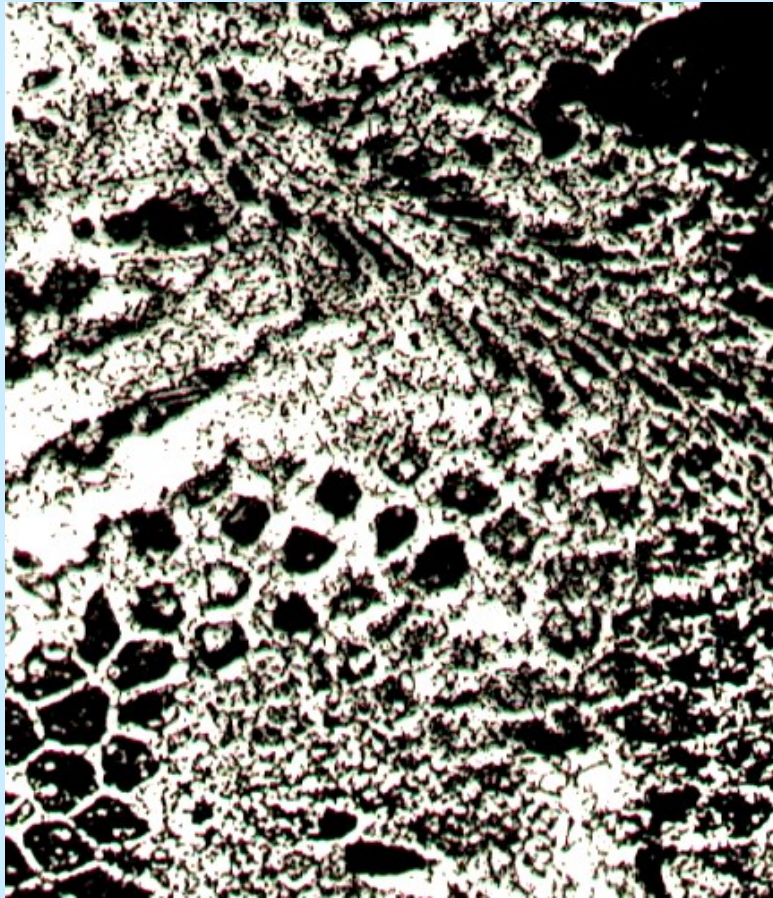


Tangenciální řez mechovkou, jílovitá matrix.  
Zooecia silnostěnná. Laminované stěny s četnými  
drobnými akantopóry. Perm, Nevada, x20



Příčný řez mechovkou. Matrix – jemnozrnny písek,  
výplň – kalcit. Destičky ostnokožců. Stř. devon,  
Indiana, x40.



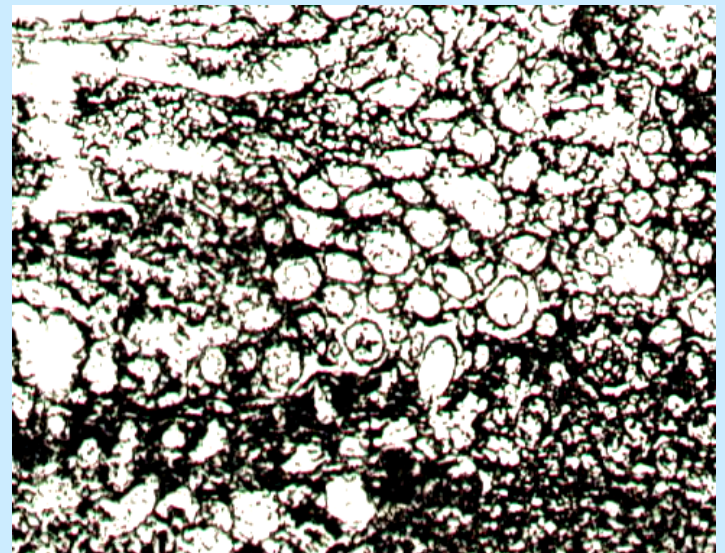


Tangenciální a podélné řezy mechovkami.  
Rekrystalovaná struktura stěn. Sp. karbon,  
Alžírsko, x20

Tangenciální řez – slabě vyvinutá laminární stěnová  
mikrostruktur. Svrch. křída, Francie, x40



Podélný řez dutou formou. Slabě laminární stěnová mikrostruktura.  
Zřetelná endozóna a exozóna (různé tloušťky stěn). Svrch. křída,  
Francie, x20



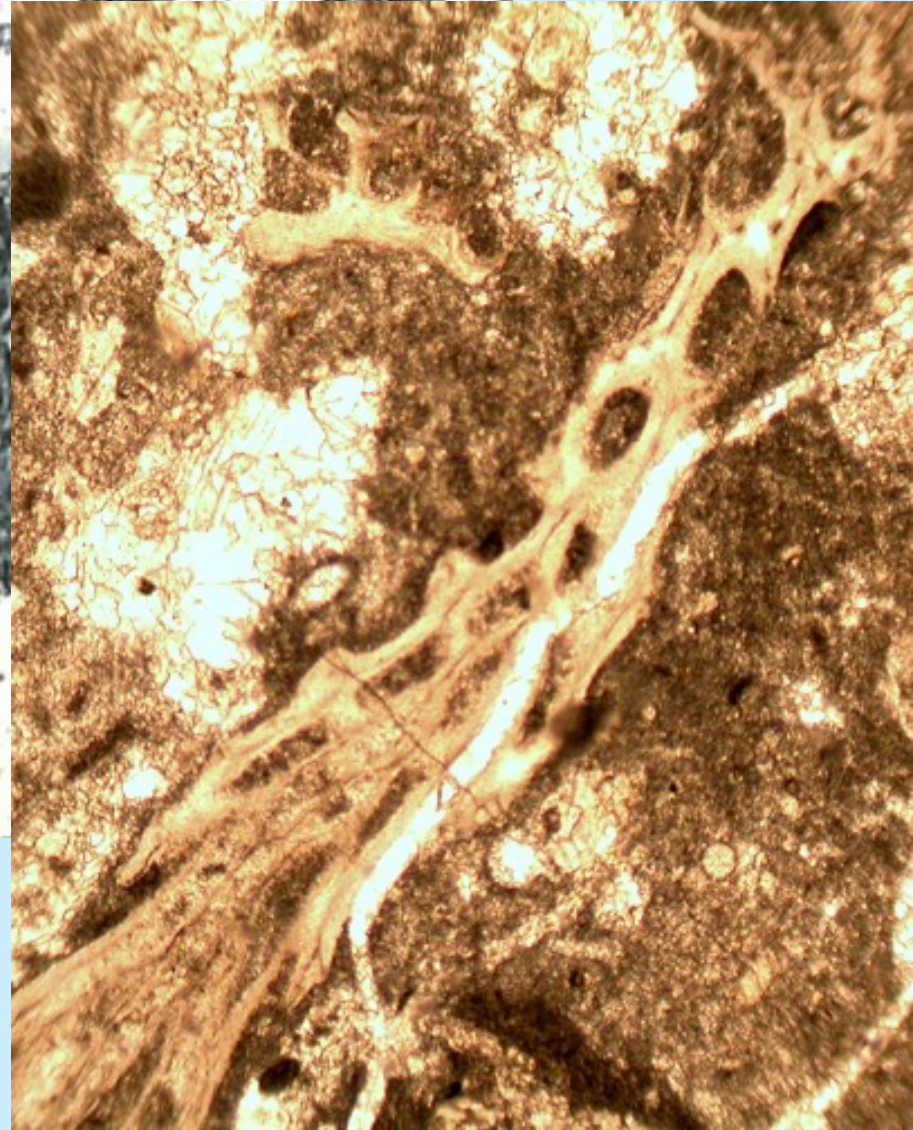
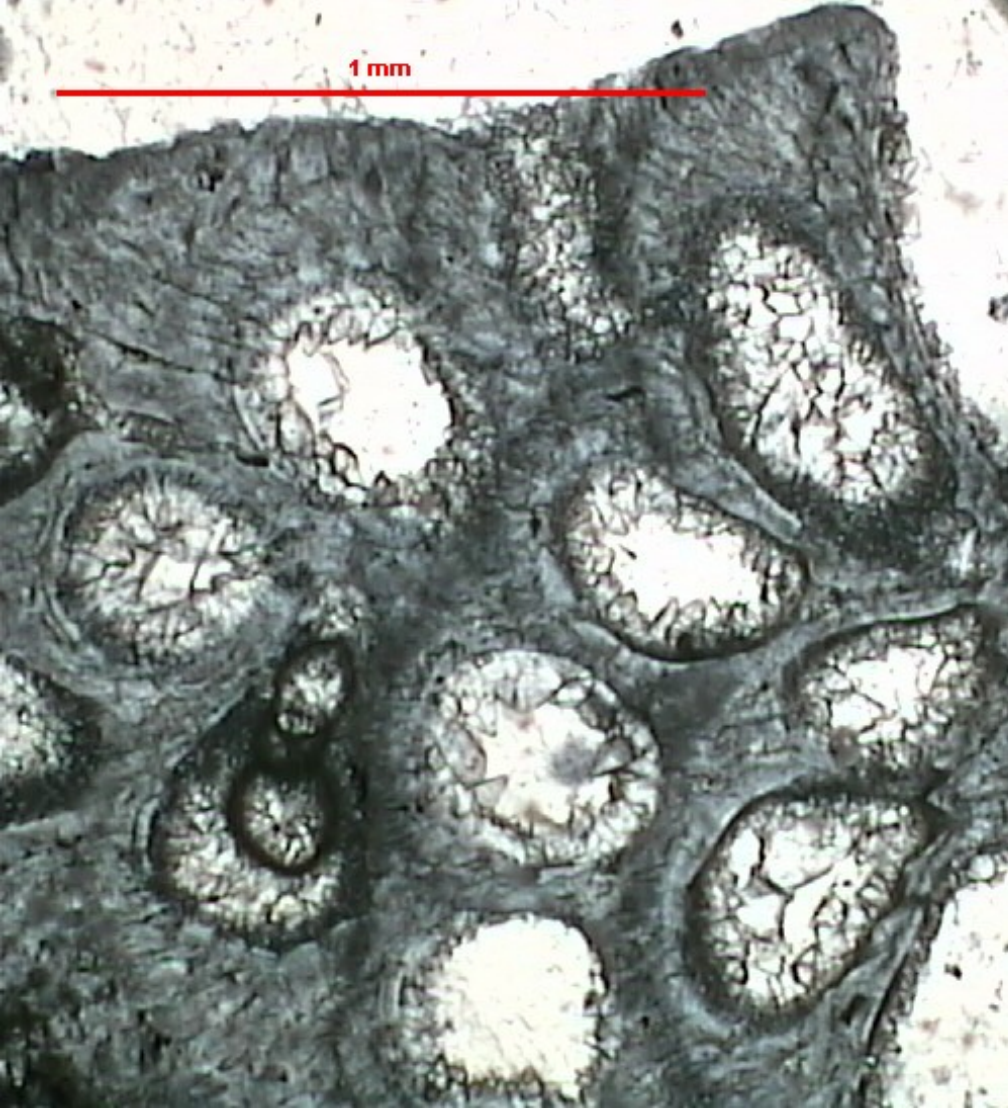




Mečovky v pazourku  
- Kiel









## **Rozšíření:**

Recentní – mořské, vyskytují se ve všech zeměpisných šířkách a hloubkách, nejhojnější v mělkých mořích.

Fosilní mechovky - žily výlučně v mělkých mořích, celosvětově rozšířeny **od ordoviku do recentu** (nejsou příliš hojné ani dobře známé v triasu a juře).

Tvar zoarií - obvykle variabilní, odráží podmínky prostředí (typické u mnoha koloniových živočichů).

## **Ekologie a paleoekologie**–

*Povlékavá zoaária* – běžná součást mnoha bioherm nebo biostrom

*Masívnější vztyčené kostry* – mohou zastupovat útesotvorné korálnatce při tvorbě menších útesů (např. svrchní perm, křída)

Prvohory – řády Trepostomata, Cryptostomata (*Laxifenestella capillosa* – sp. D Barrandienu)

Druhohory – Cyclostomata, od svrch. Kr Cheilostomata (do recentu)

*Membranipora* – malé biohermy (miocén – recent)

**Podbřežice u Vyškova** – badenská mechovková bioherma

## **Srovnání s jinými skupinami:**

***Brachiopoda:*** Fragmenty laminární vrstvy stěn mechovek nelze ve výbruse odlišit od podobných drtí brachiopodů. Většina fragmentů mechovek je však dosti velká a v příčném řezu zřetelná zooecia, což nelze zaměnit s brachiopody.

***Tabulátní koráli, stromatopory*** – průměr koralitů je obvykle větší než 0,5 mm, zatímco zooecia mechovek jsou obvykle menší než 0,5 mm.

***Dřevo, koralinní řasy*** – velikost buněčné struktury dřeva nebo koralinních řas, která někdy v podélných řezech makroskopicky připomíná tabulátní exozóny některých mechovek, je o řád menší než průměry zooecií mechovek.

# Podbřežice (u Vyškova)- bioherma

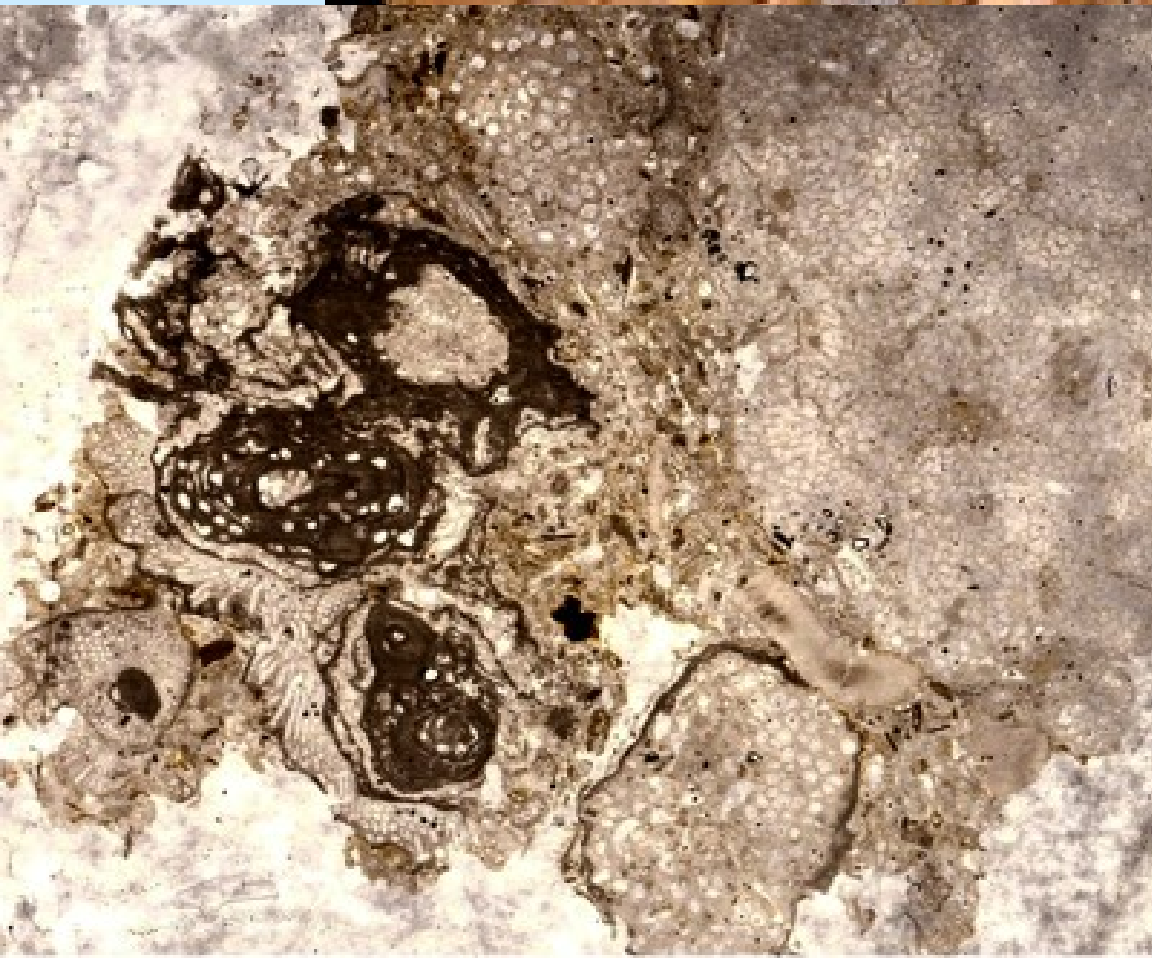
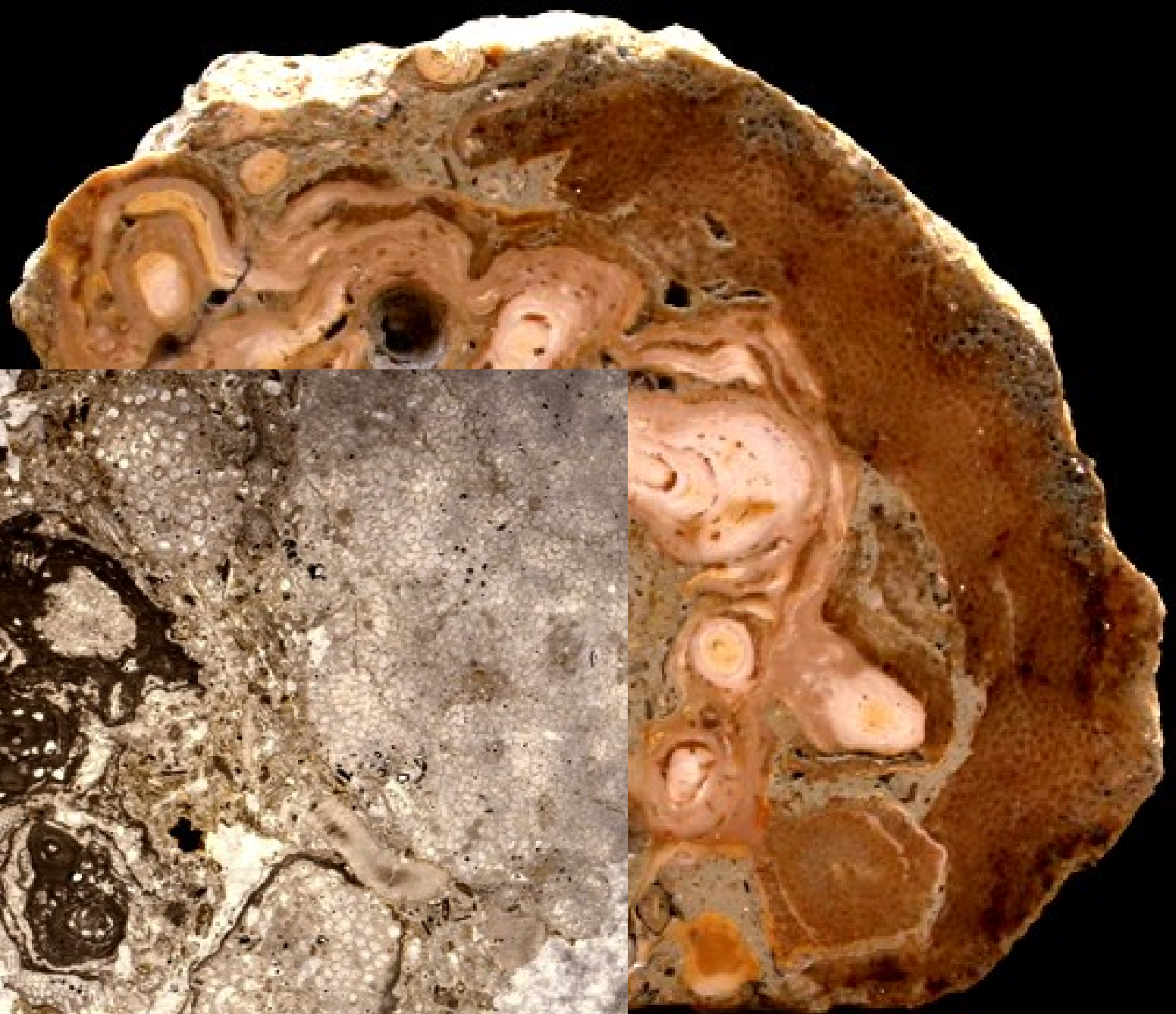
karpatská předhlubeň, miocén (baden)





Mohyla míru – naleziště Pratecký vrch







# Kroužkovci (Annelida)

## Stavba kostry:

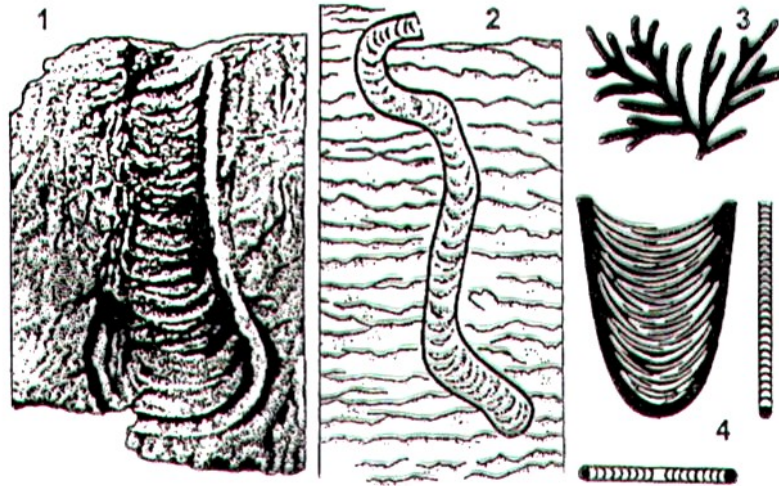
### Sesilní:

Vápnité schránky červů jsou většinou přímé, lehce zahnuté nebo spirálně vinuté nečleněné rourky obvykle kulatého nebo oválného průřezu. Šířka – několik mm, délka – až přes 10 cm.

Další materiál – fosfát, písek, silt, organické materiály (tvary stejné jako vápnité).

### Vagilní:

skolekodonty – izolované části čelistního aparátu, bioturbace



Stopy po hrabání a vrtání kroužkovců: 1 *Corophioides* SMITH, vertikální chodba (doupě) ve tvaru U (stopy po postupném zahlabování chodby se nazývají galerie), kambrium, Estonsko, 2 *Polydora* BOSC, horizontální chodba (doupě) vyvrtaná ve schránce ústnice, eocén, Uzbekistán, 3 *Chondrites* STERNBERG, rozvětřující se tunely pojídačů sedimentu, ordovik až terciér, kosmopolitický, 4 *Zoophycos* MASSALONGO, stopy po postupném projíždání se sedimentem. Na řezu je vidět řadu poloměsíčitých zbytků starších zahnutých částí tunelu, paleozoikum až terciér, kosmopolitický (DRUŠČIC 1974).

### Mikrostruktura kostry:

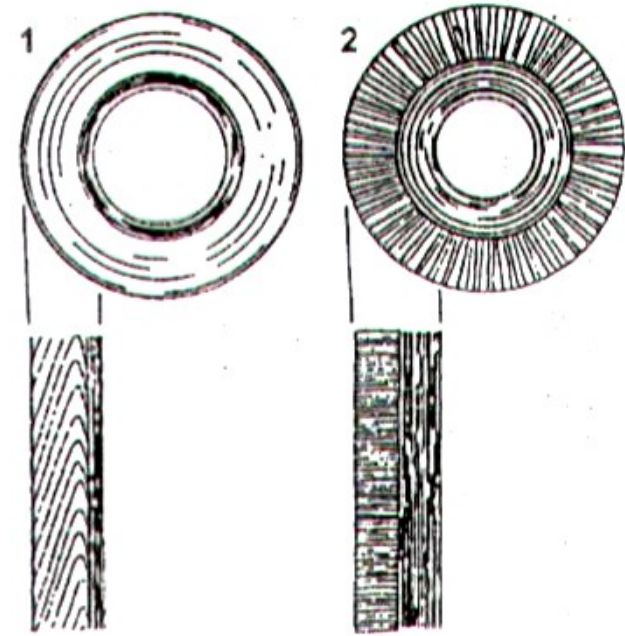
málo známa u starších než terciálních červů  
podélný řez – “cone-in-cone“  
příčný řez – koncentrické kruhy

### Srovnání s jinými skupinami:

*vermetidní gastropodi, kelnatky*

Rozdíly v mikrostruktuře –

měkkýši mají aspoň jednu prizmatickou vrstvu schránky



Rozdíly ve stavbě a struktuře stěn schránek  
kroužkovců a plžů: 1 kroužkovec *Serpula* LINNAEUS,  
2 plž *Vermetus* ADANSON (MÜLLER 1958).

Skolekodonti: zbytky čelistí mnohoštětinatých červů  
– hojní zejména v paleozoických sedimentech



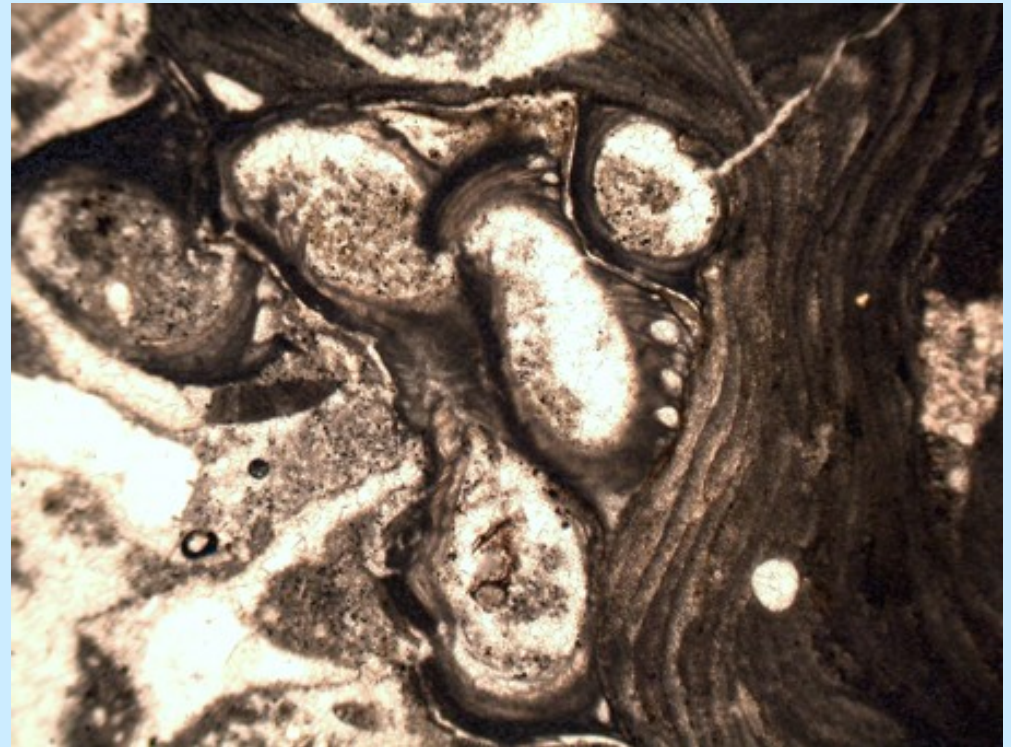




Schránka červa (?*Spirorbis*) porůstající úlomek kostry patrně mlže. (a, b) - brachiopodi, c –ostnokožci, d – mechovky. Spodní karbon, Anglie, x40



roučky serpulidních červů  
obruštěných červenými řasami

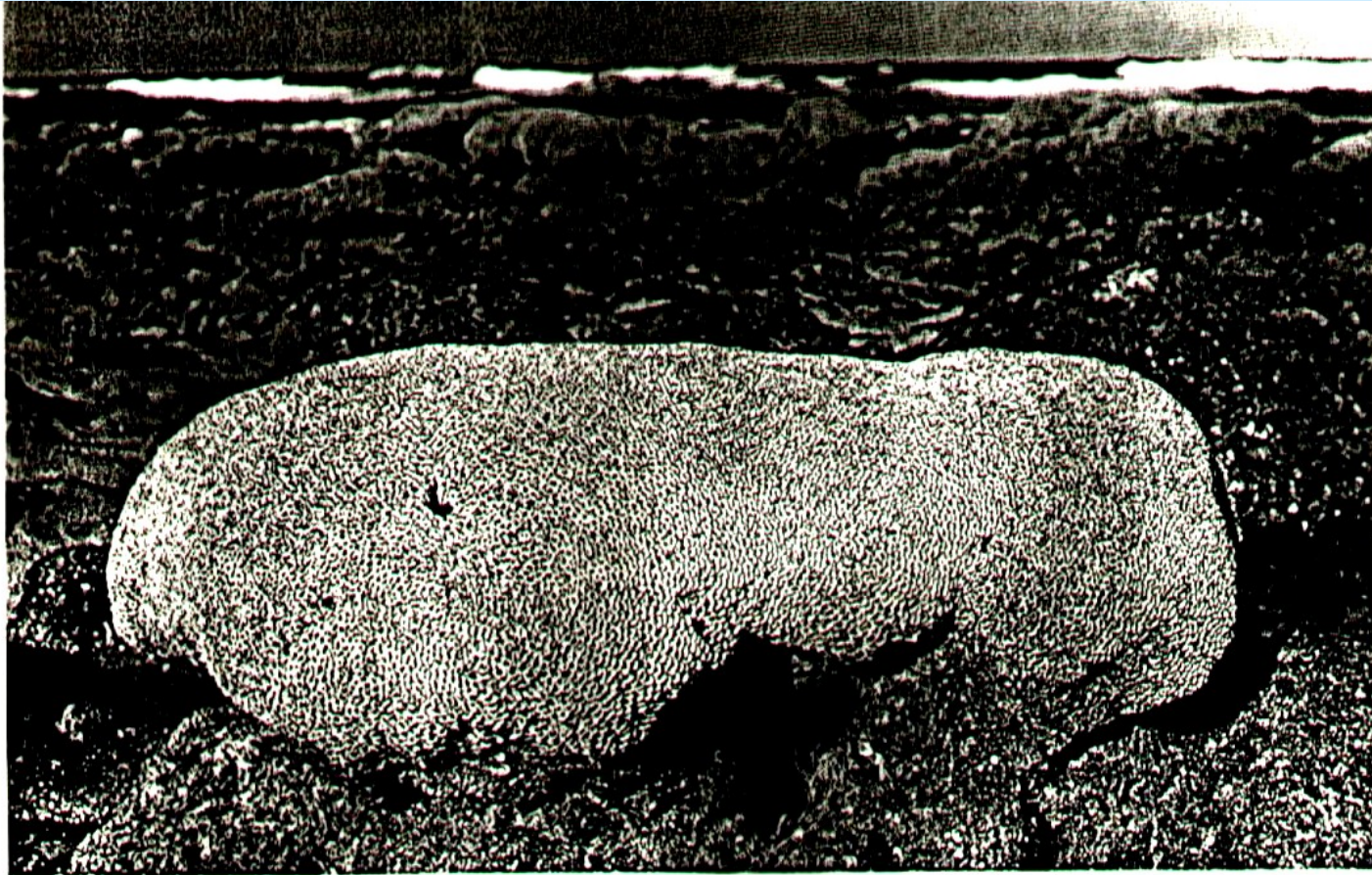




## Rozšíření:

Mnohoštětinatí – rod *Serpula* (silur – recent) – vápnité, nepravidelně zprohýbané ochranné rourky přitmelené k podkladu

Serpulové vápence – druhohory, recent – drobné biohermy - Bermudy



Dole: Bochníkovité útvary o průměru 30 cm až 1 m jsou nejčastějším prvkem reliéfu červového útesu. Viditelná jsou ústí jednotlivých, navzájem k sobě přicementovaných rourek červů. Stavebním materiálem rourek je písek, zde tvořený z velké části „rozemletými“ schránkami mizů a pižů. Bathtub Beach, Florida. Snímek © Radek Mikuláš