



# Zoologie bezobratlých

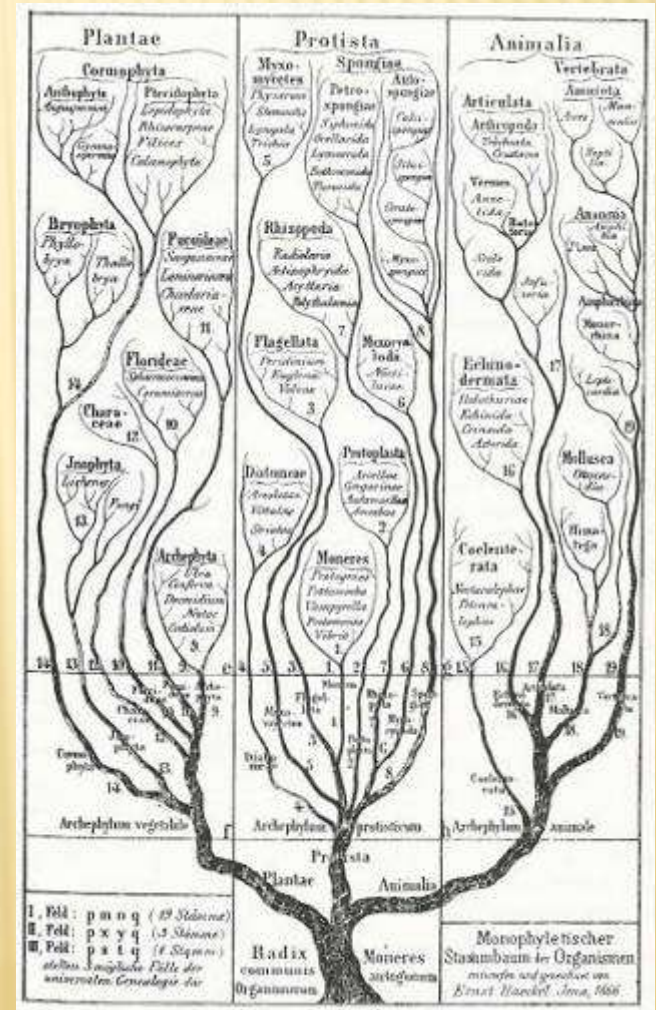
1

postavení a vlastnosti živočichů,  
mnohobuněčnost, parazoa

připravil Oldřich Nedvěd, PŘF JU

# FYLOGENETICKÝ PŘÍSTUP

- + Co jsou a co nejsou živočichové
- + Jaké jsou typické živočišné vlastnosti
- + Nejbližší příbuzní živočichů
- + Vznik mnohobuněčnosti
- + Jak se dělí živočišná říše
- + Fylogenetický přehled kmenů živočichů



# ROZDĚLENÍ ŽIVOČICHŮ

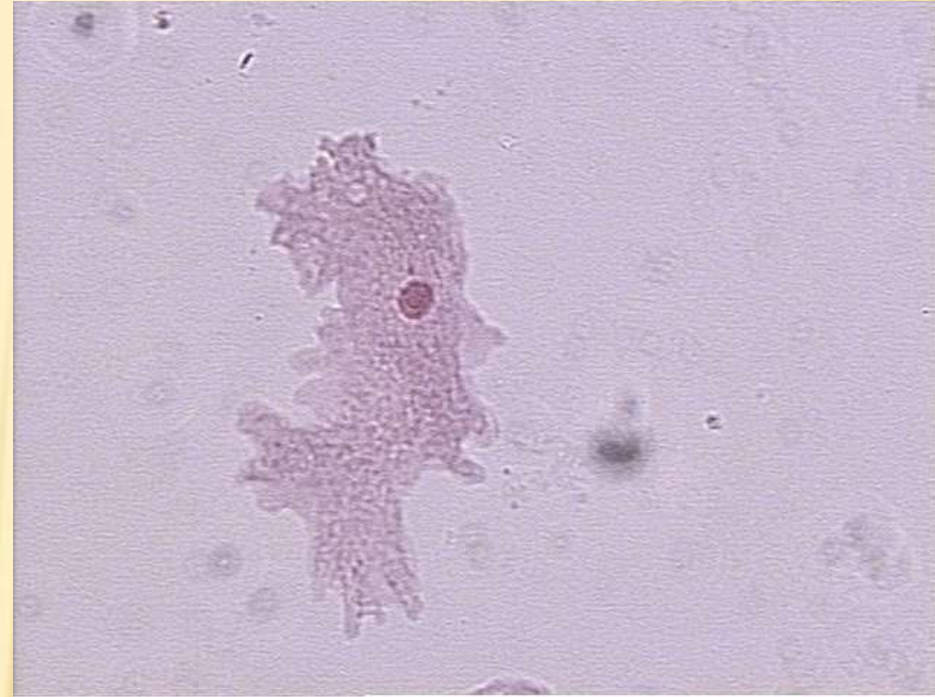


# VYMEZENÍ ŽIVOČICHŮ



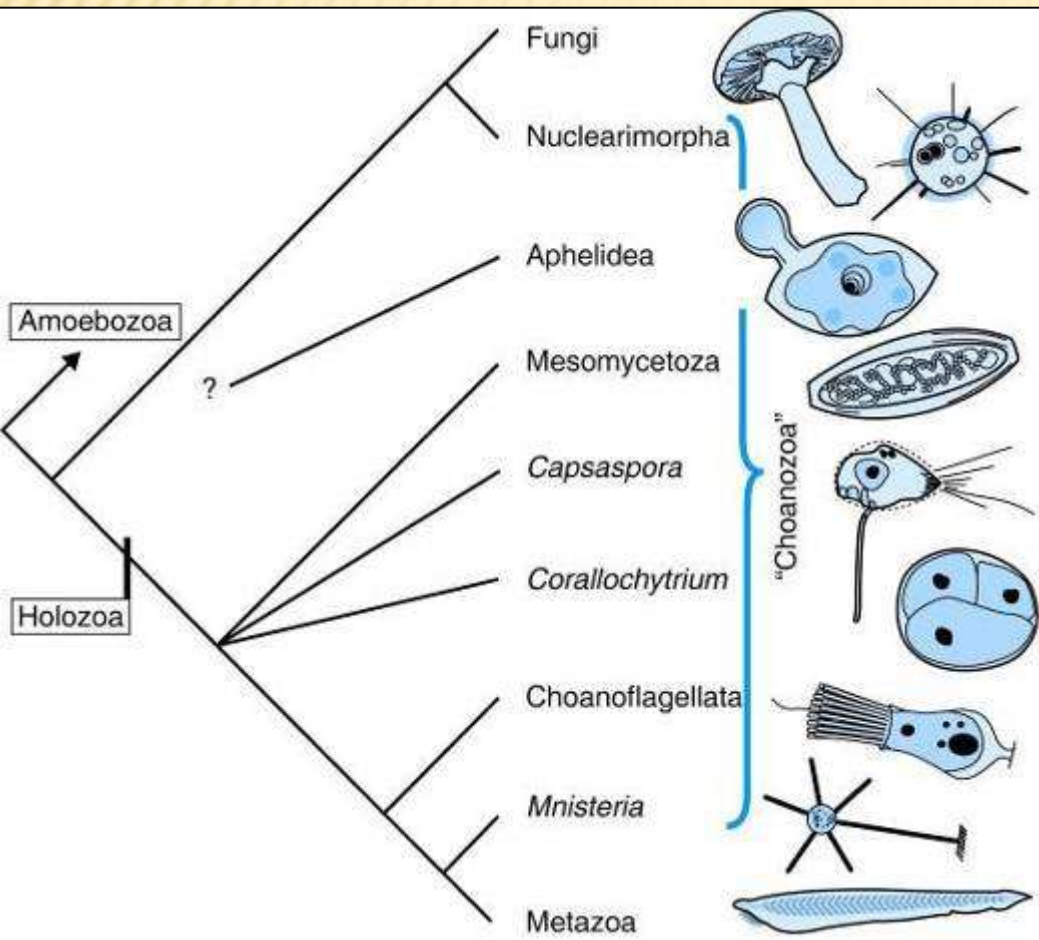
# VLASTNOSTI ŽIVOČICHŮ

- + Pohyb
- + Heterotrofie
- + Smysly
- + Nervy



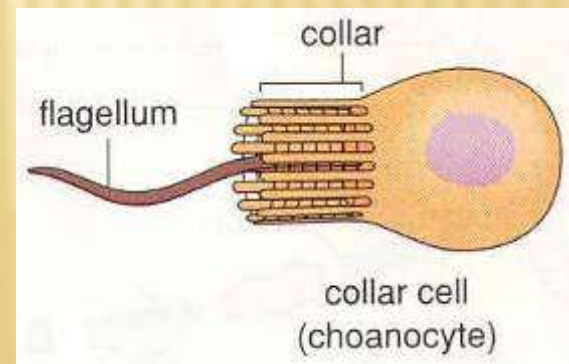
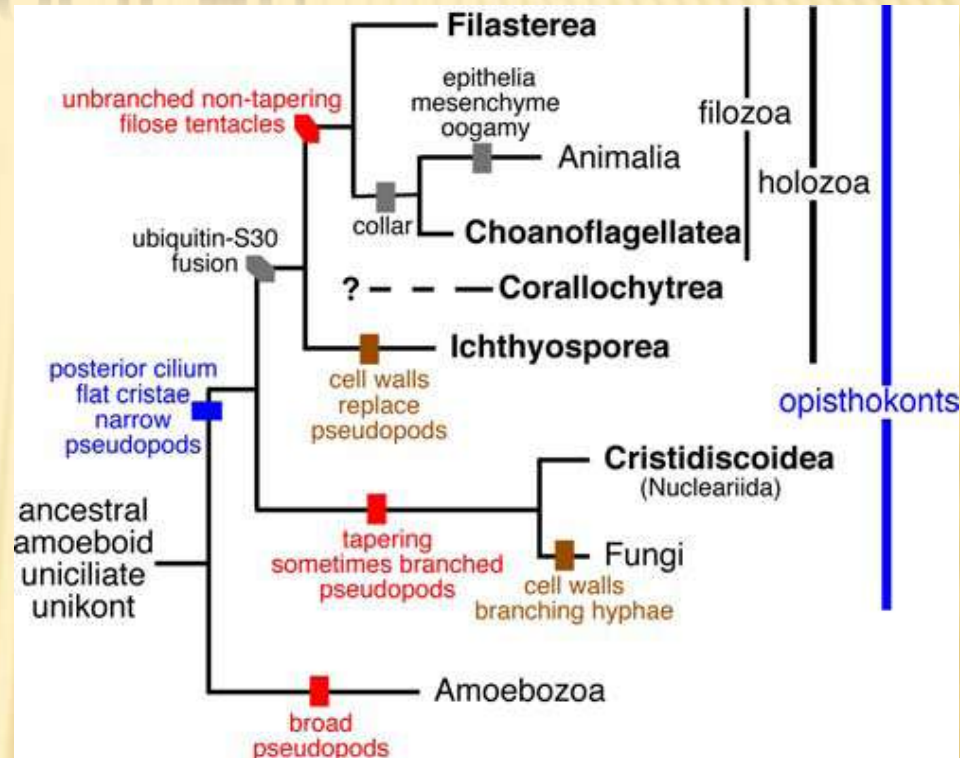
# BLÍZCÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ

- + Houby (Fungi)
- + Měňavky (Amoebida)



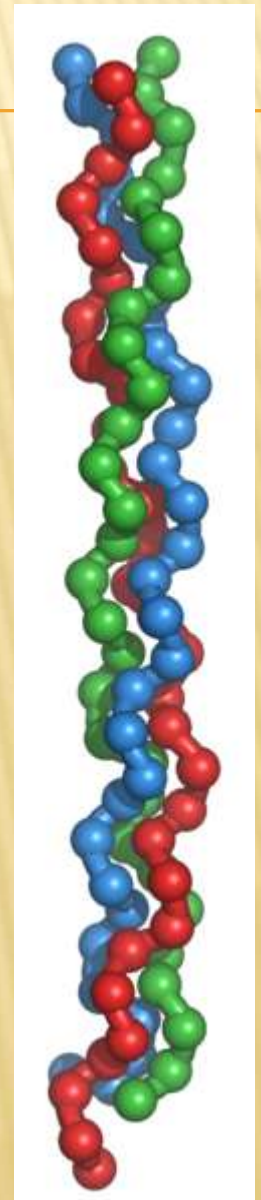
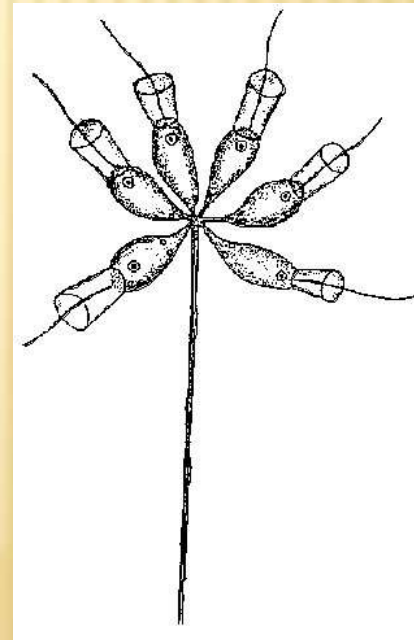
# BLIŽŠÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ

- + eukaryotní struktury
- + mitochondrie
- + Unikonta
- + Opisthokonta
- + ploché kristy
- + chitin
- + bez buněčné stěny, ale extracelulární sekrece
- + ubiquitin S-30
- + prstovité výběžky, klky



# BLIŽŠÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ

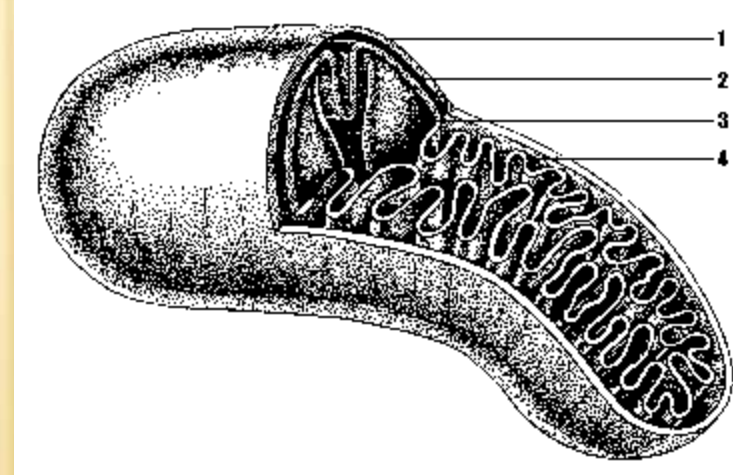
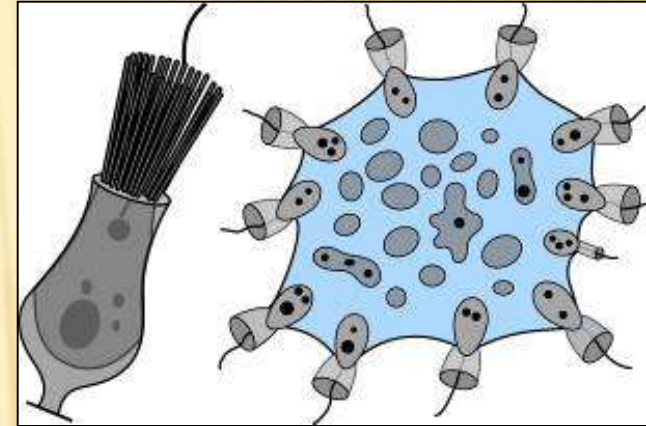
- + kolagen
- +  $\text{CaCO}_3$
- + glykogen
- + monociliární
- + mitochondriální genom živočichů malý
  - × 16 000 nukleotidů
  - × 37 genů





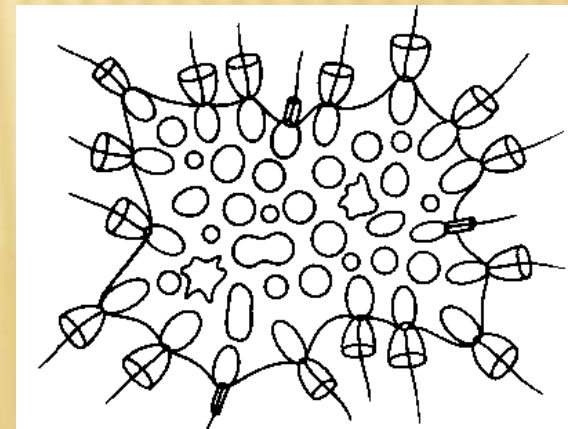
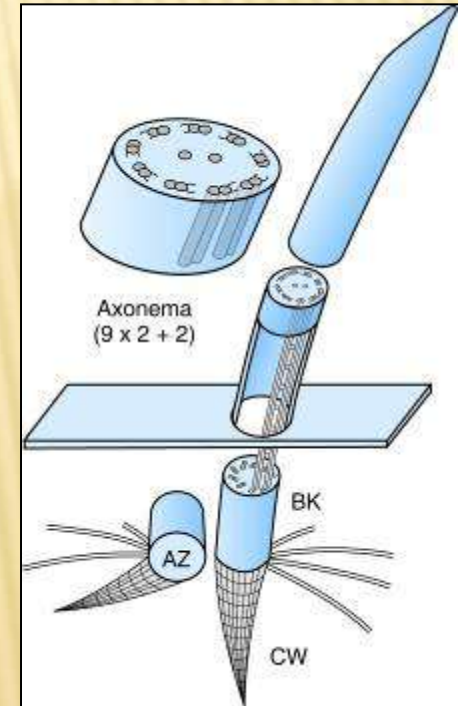
# NEJBLIŽŠÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ .

- + trubénky  
Choanoflagellata
- + společné znaky  
Metazoa
  - × jednojaderní
  - × bez bičíku, monociliátní i multiciliátní (=polyflagelátní)
  - × opistokontní pohyb bičíku
  - × ploché mitochondriální kristy



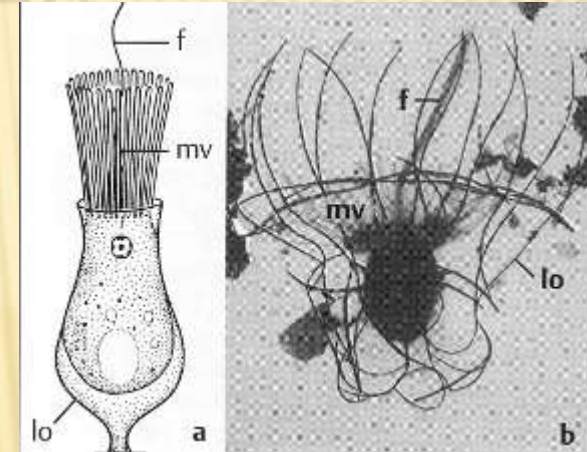
# NEJBLIŽŠÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ

- × několik stejných typů buněk (choanocyt, amoebocyt)
- × specifická biosyntéza sterolů
- × ultrastruktura kinetosomu (druhá, přídatná kolmá centriola);
- × příčně pruhované „kotvicí“ kořínky



# NEJBLIŽŠÍ PŘÍBUZNÍ ŽIVOČICHŮ

- × molekulární příbuznost:  
SSU, Hsp90, elongační faktor-1 $\alpha$ ;
    - ★ tyrozyt-tRNA-syntetáza
  - × křemité exkrece
  - × kolagen
  - × glykogen
- + datování
- × 1,2 GY



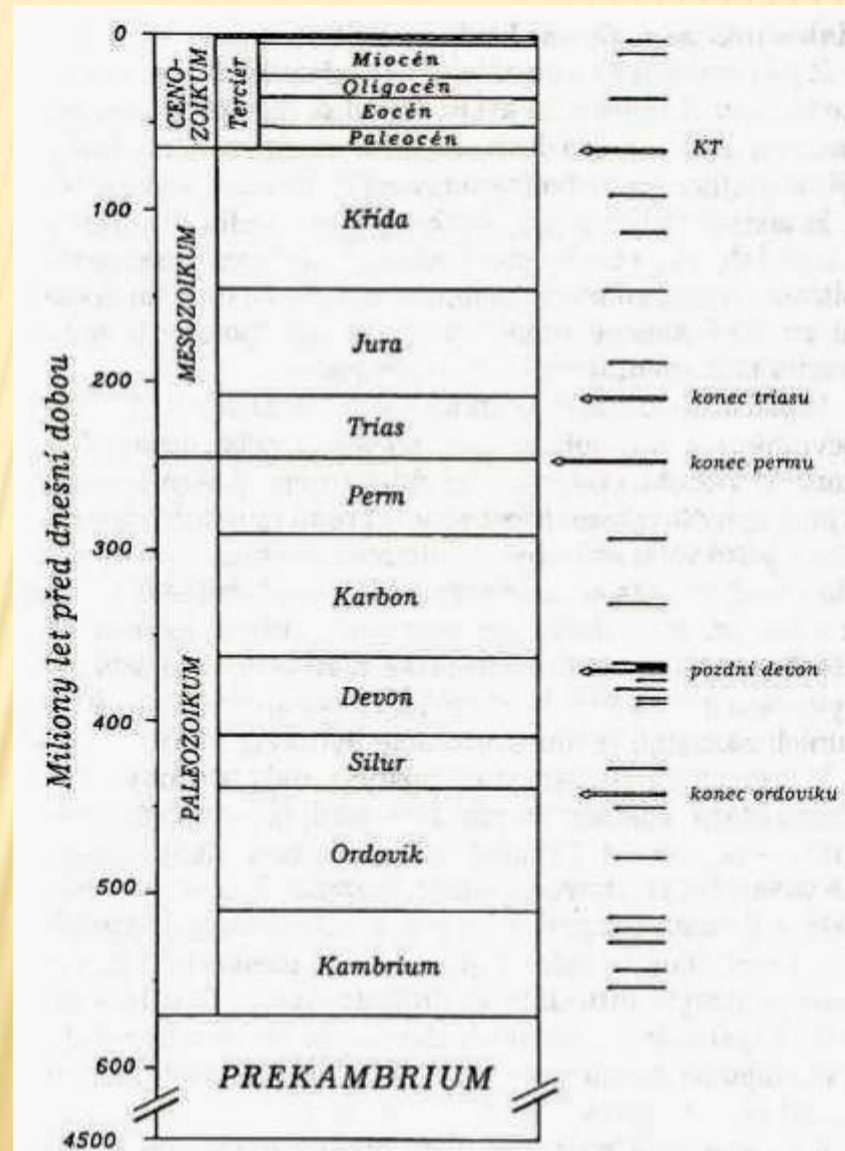
# NEJSTARŠÍ ŽIVOČICHOVÉ

## +Ediakara











- × *Ediakaria*
- × *Dickinsonia*
- × *Arkarua*
- × *Tribrachidium*



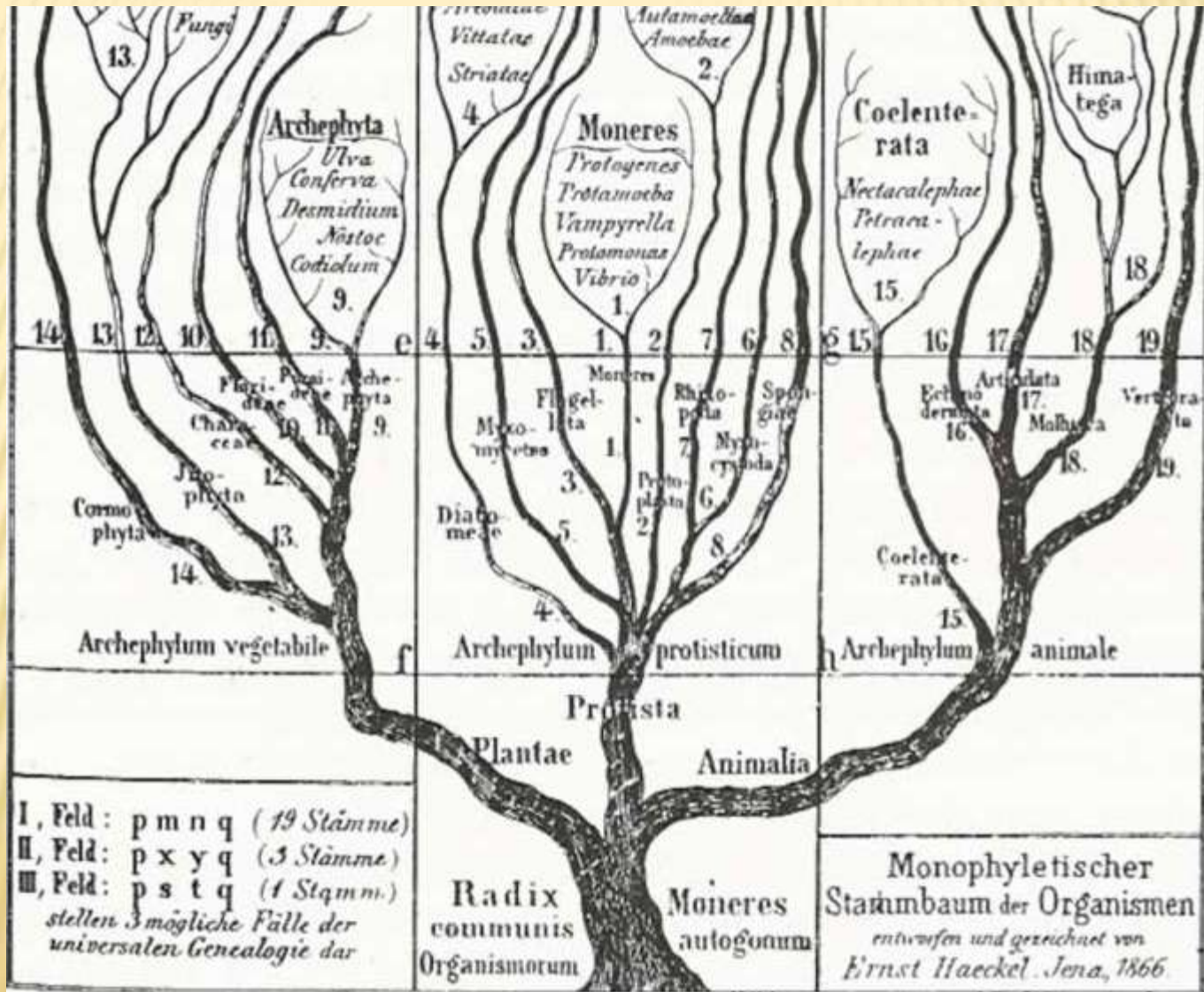
# Paleontologická stupnice



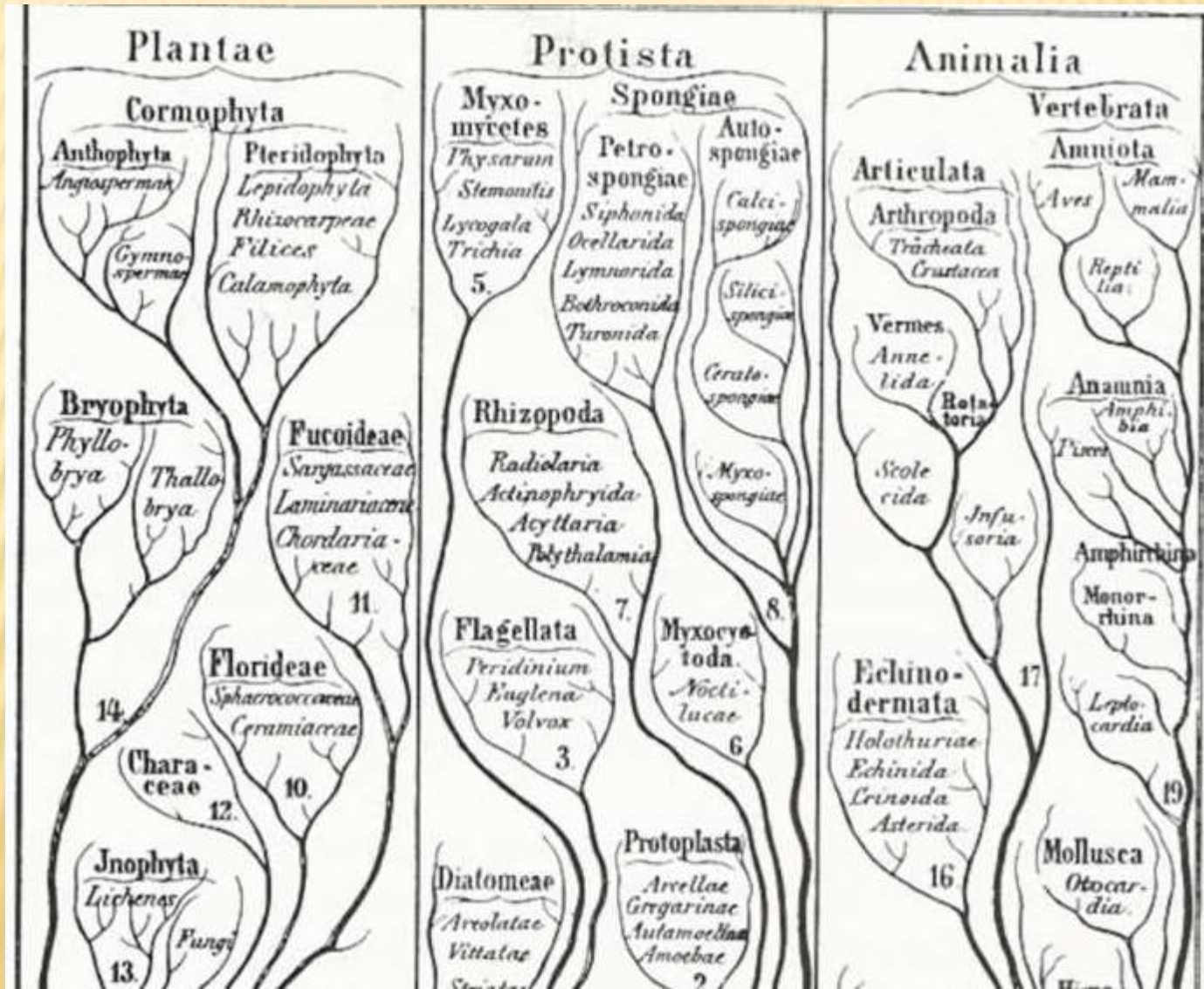
# Paleontologická stupnice

Ära	Periode	Epoche	-M.J.	
Käno- zoikum	Quartär	Holozän	0,01	
		Pleistozän	1,8	
	Tertiär	Pliozän	5,3	
		Miozän	23,8	
Oligozän Eozän Paläozän		33,7 54,8 65		
Meso- zoikum	Kreide Jura Trias		144 206 248	
Paläozoikum	Perm		290	
	Karbon			
	Devon		354	
	Silur		417	
	Ordovizium		443	
	Kambrium		490	
	Präkambrium		543	

# Fylogenetický přístup



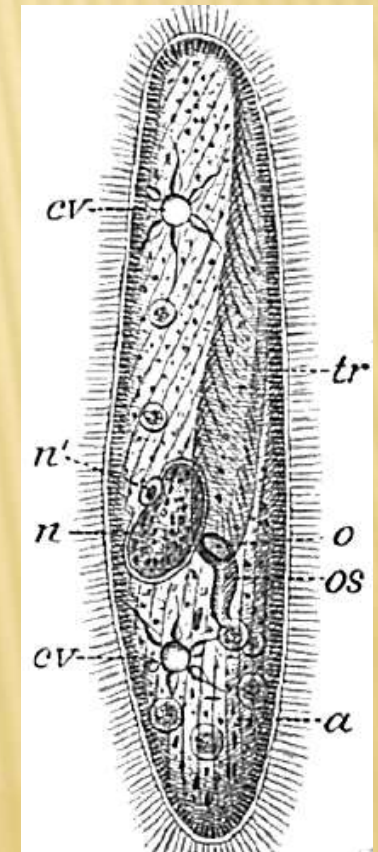
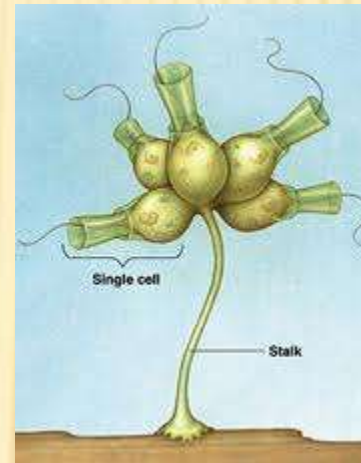
# Fylogenetický přístup





# TEORIE VZNIKU MNOHOBUNĚČNOSTI

- + invaginační (Ernst Haeckel)
- + imigrační (Ilja Mečnikov)
- + plakulární (Otto Bütschli)
- + ciliární teorie (Hadži 1953, Hanson 1977)
- + fylogenetická (porovnání s Choanozoa)

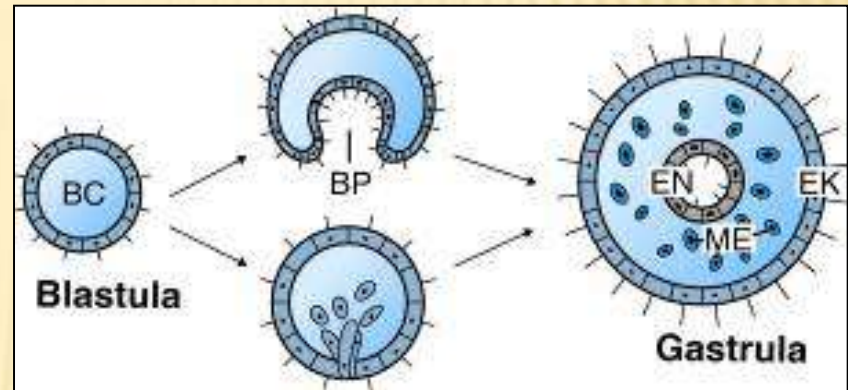


# TEORIE VZNIKU MNOHOBUNĚČNOSTI

+ invaginační: zygota -  
morula - blastula -  
gastrula

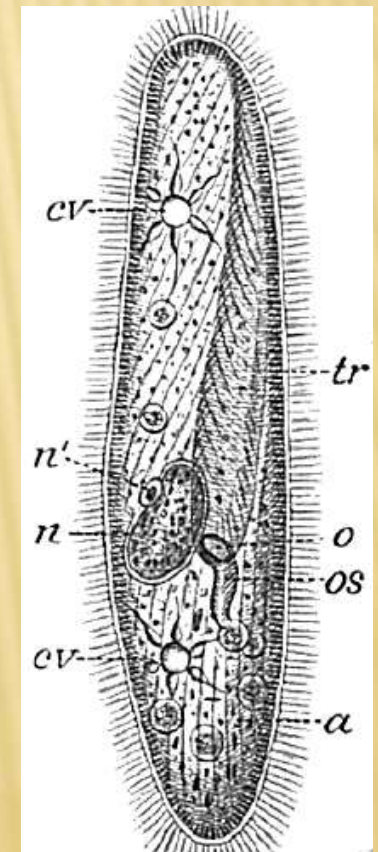
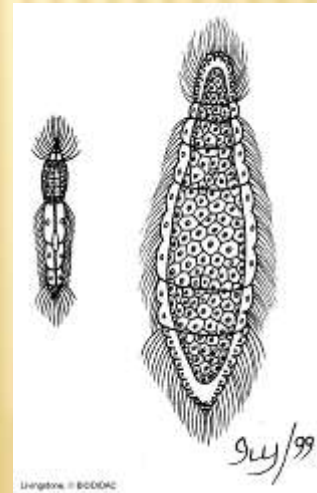
× = embryogeneze  
„vyšších“ živočichů

+ imigrační: zygota -  
morula - blastula -  
parenchymela  
(fagocytela); planula



# TEORIE VZNIKU MNOHOBUNĚČNOSTI

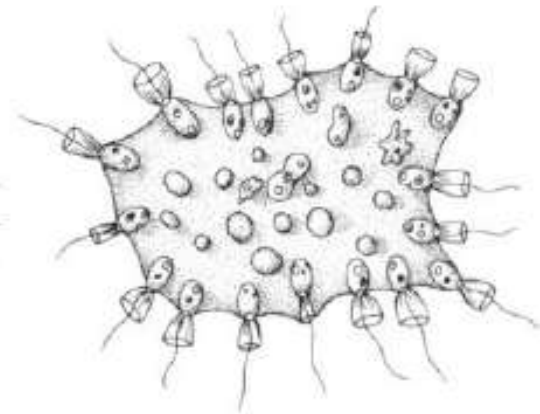
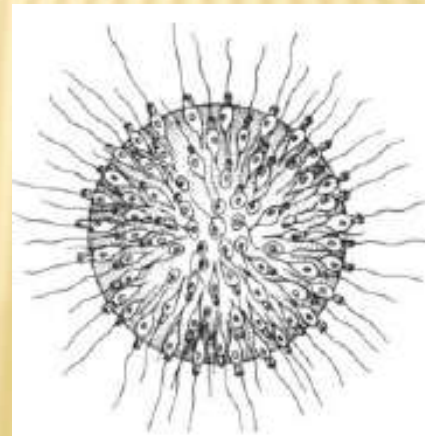
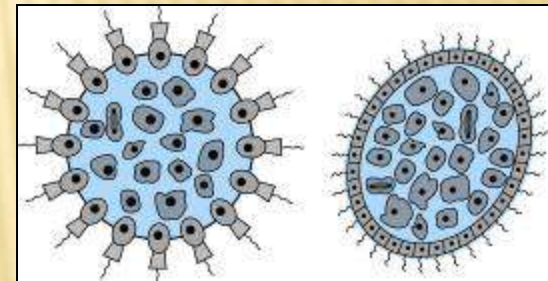
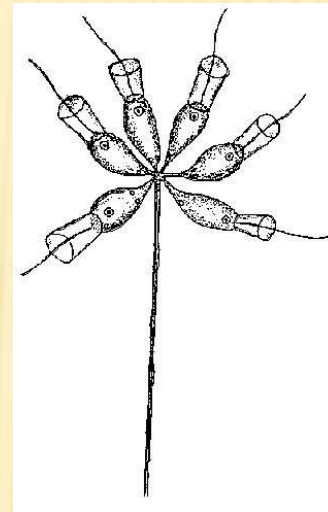
- + plakulární: zygota - morula - plakula;
  - × bilaterogastrea (radiální sym. druhotně)
- + ciliární teorie - mnohojaderné multiciliátní syncytium - oddělení buněk
  - × radiální sym. druhotně (Acoela, Mesozoa)



# TEORIE VZNIKU MNOHOBUNĚČNOSTI

## + fylogenetická

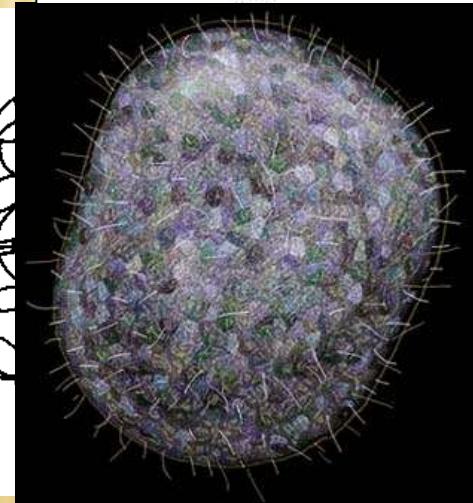
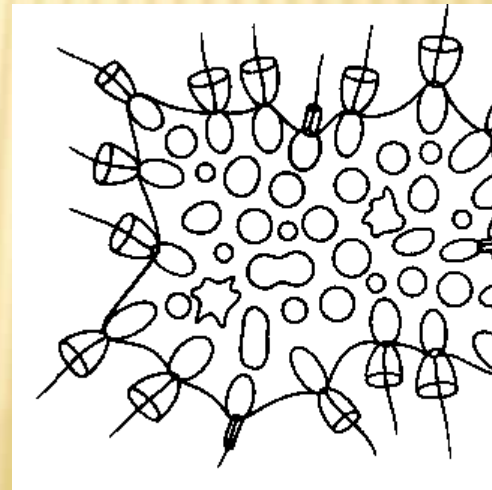
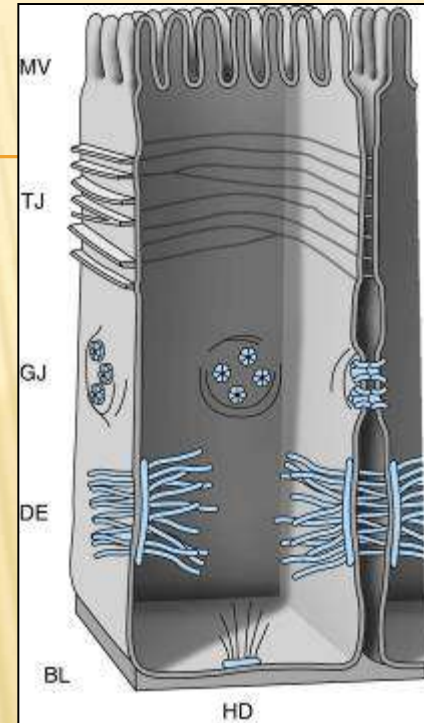
- × Choanozoa: různé stupně koloniality a buněčné specializace
- × solitérní -> spolu na stopce, bez dotyku
- × následná komunikace
- × hruška s nebičíkatými buňkami uvnitř
- × spojení lepkavými límečky nebo gelovitou matrix



# MNOHOBUNĚČNOST

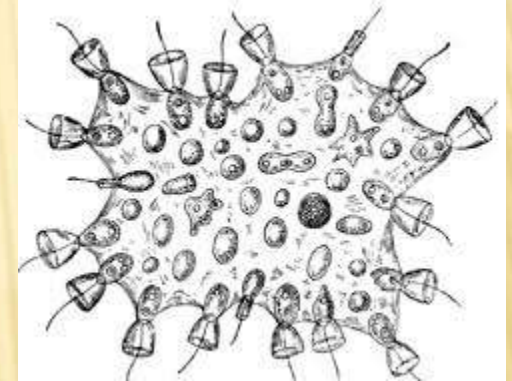
## + adheze

- × *extracellular matrix* obsahující vlákna kolagenu i glykoproteiny;
- × epidermis: kutikula a bazální lamina
- × mezibuněčné spoje
  - ★ „těsný spoj“ („*tight junction*“), „přepážkový spoj“ („*septate junction*“)
  - ★ desmozom



# MNOHOBUNĚČNOST

- + komunikace
- + vajíčko
  - × zygota velká,  
nehomogenní, rýhování
- + chyběly: tělní symetrie,  
nervová a svalová  
soustava, smyslové  
orgány, trávicí dutina i  
pohlavní žlázy



# DALŠÍ MNOHOBUNĚČNÉ ŘÍŠE

## + Plantae – rostliny

### × Chlorophyta (Viridiplantae)

- ✦ řasy jednobuněčné,  
vláknité, stélkaté až  
rostliny

### × Rhodophyta – ruduchy

- ✦ řasy jednobuněčné,  
vláknité, stélkaté



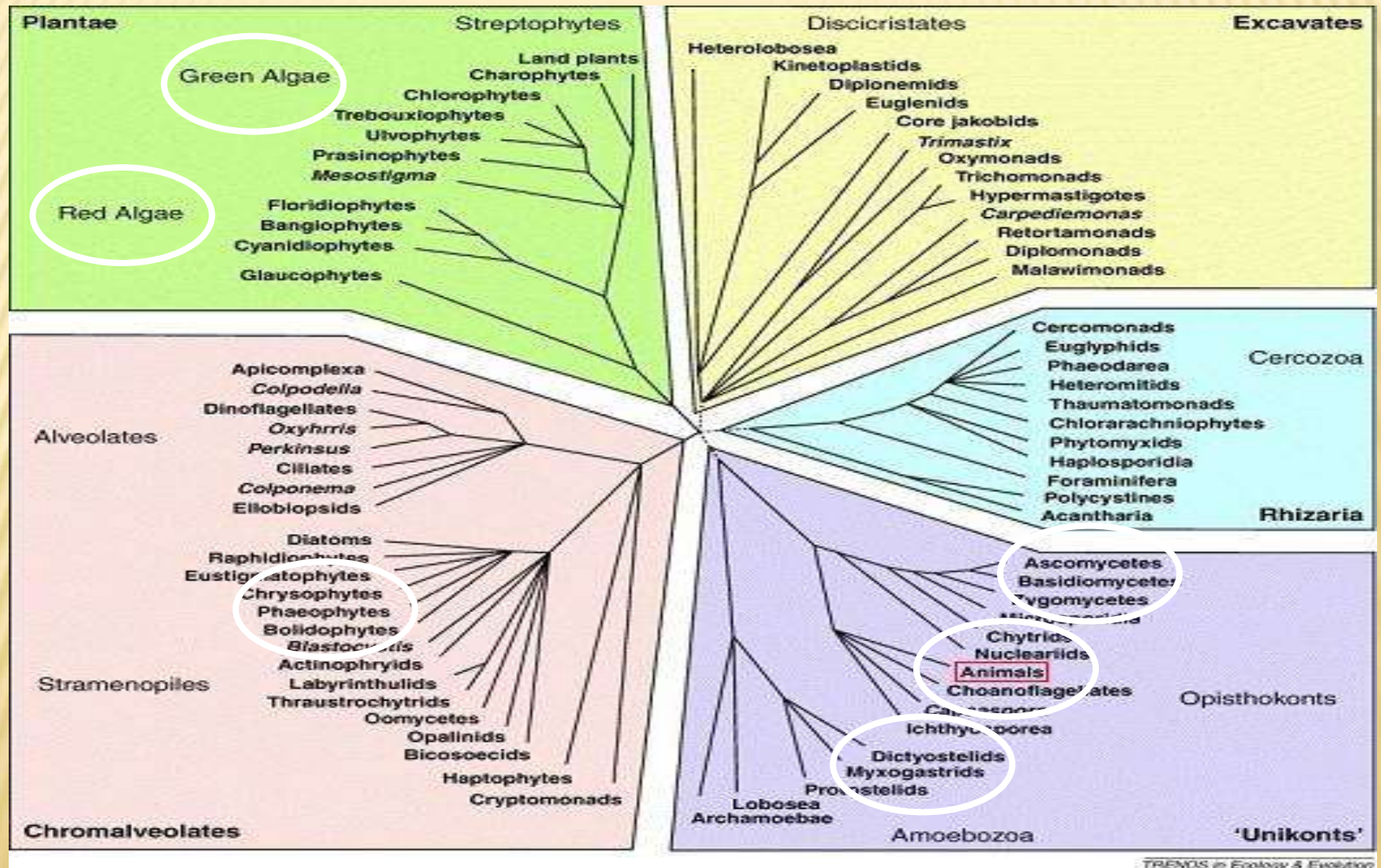
# DALŠÍ MNOHOBUNĚČNÉ ŘÍŠE

- + Fungi – houby
- + Phaeophyceae – chaluhy
- + Mycetozoa – hlenky





# Další mnohobuněčné říše



# ORGANIZAČNÍ ZÁLEŽITOSTI

- + Literatura
- + Struktura zkoušky



# METAZOA – MNOHOBUNĚČNÍ ŽIVOČICHOVÉ

asi 35 skupin na úrovni  
kmenu

relativnost a arbitrárnost taxonomických  
kategorií

kmen – phylum – phylum (phyla)

třída – classis – class (classes)

řád – ordo – order (orders)

čeleď – familia – family (families)

rod – genus – genus (genera)

druh – species – species (species)

ultra-, supra-, \*, sub-, infra-



# METAZOA

+ mezinárodní zoologická  
nomenklatorická pravidla

× *Archeopteryx lithographica*  
von Meyer, 1861

× *Testudo gigantea*

★ *Aldabrachelys dussumieri*  
(Gray, 1831)

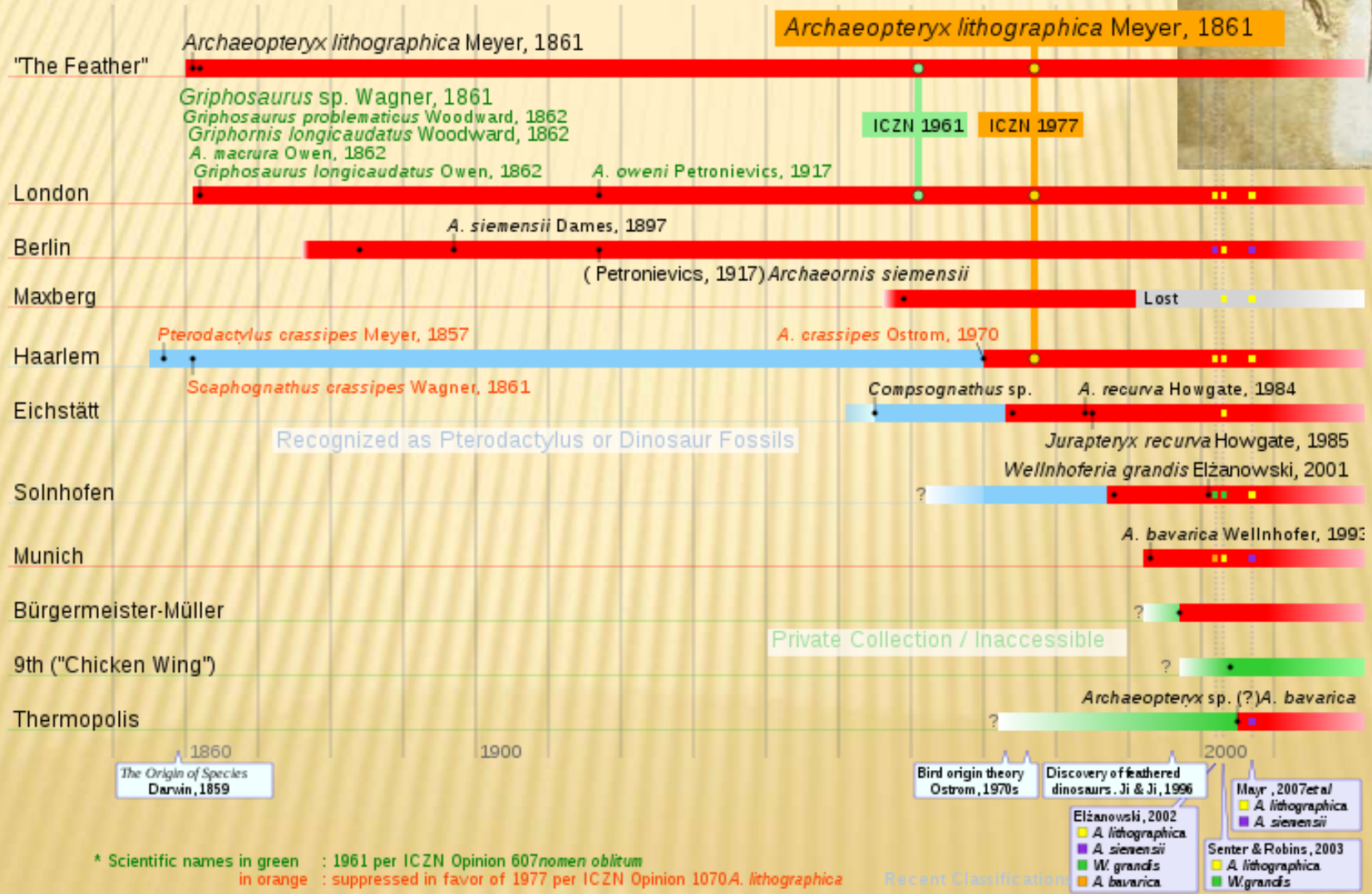
× *Sophophora melanogaster*  
(Meigen, 1830)

+ nejbohatší taxon



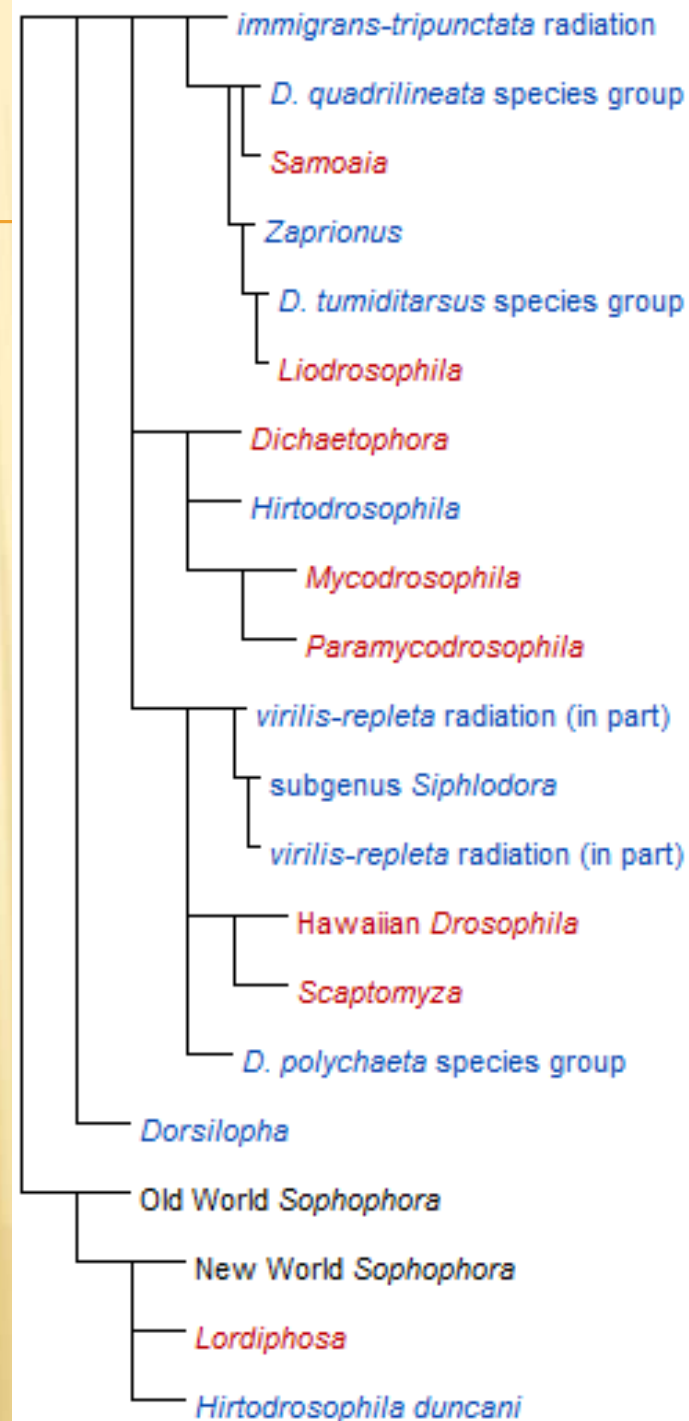
# ZOOLOGICKÁ NOMENKLATORICKÁ PR

## + *Archeopteryx lithographica* von Meyer, 1861



# ZOOLOGICKÁ NOMENKLATORICKÁ PRAVIDLA

+ *Sophophora melanogaster*  
(Meigen, 1830)



# METAZOA

+ Placozoa = vložkovci

× Hexactinellida = křemitky

★ Demospongiae =  
houbovci

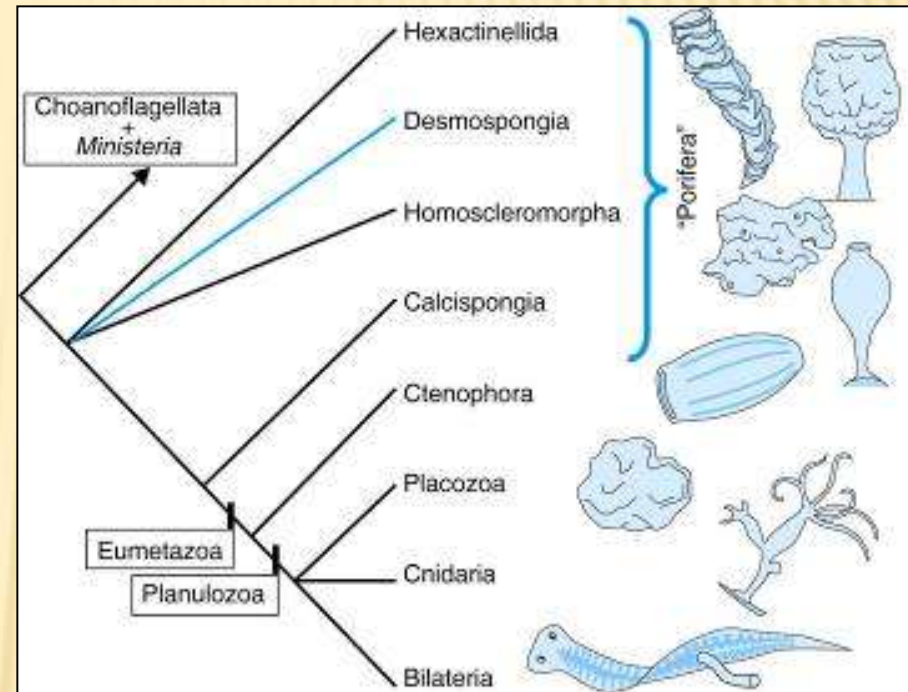
× Homoscleromorpha =  
plakiny

× Calcispongia =  
houbatky

× Ctenophora = žebnatky

× Cnidaria = žahavci

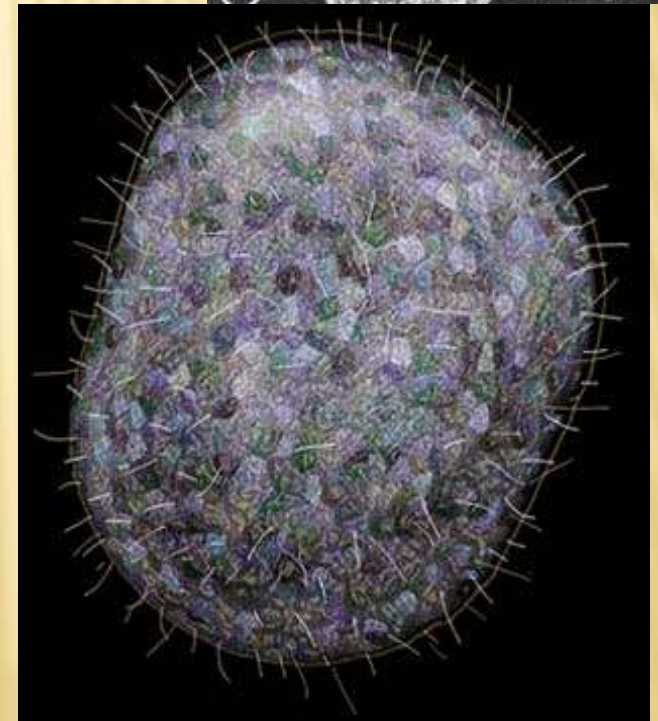
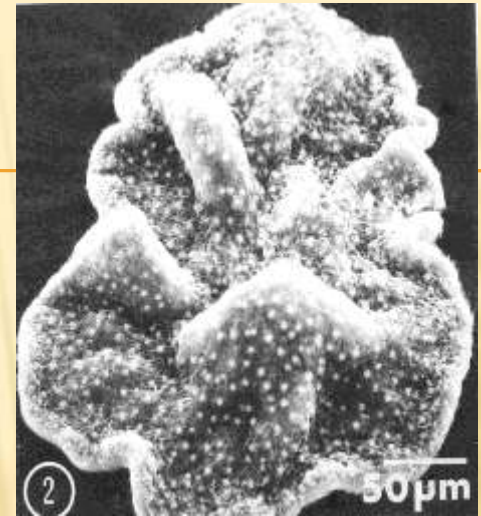
× Bilateria = dvoustranně souměrní



# PLACOZOA = VLOČKOVCI

## + historie objevu

- × *Trichoplax adhaerens*  
Schulze 1883 v mořském akváriu ve Štýrském Hradci
- × *Treptoplax reptans*  
Monticelli 1893 - jen jednou – pochybný
- × plakula žahavce
- × 1970: samostatný kmen

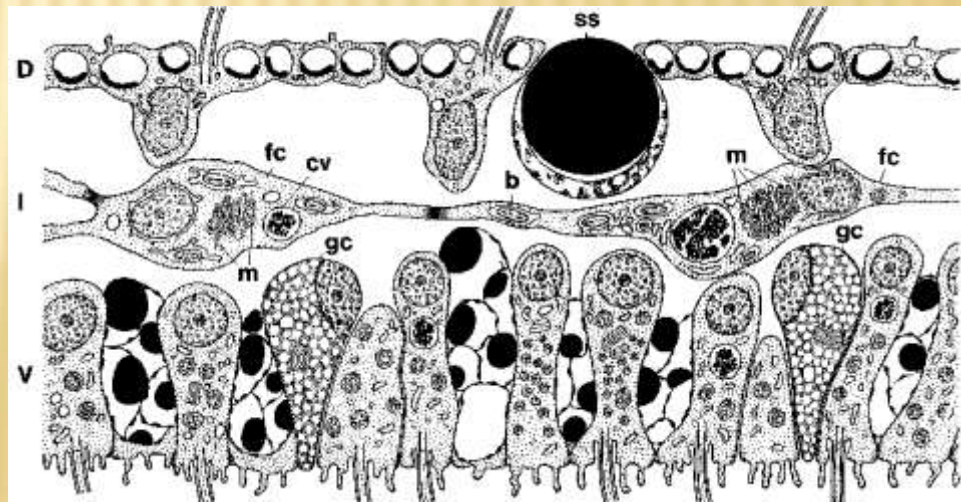
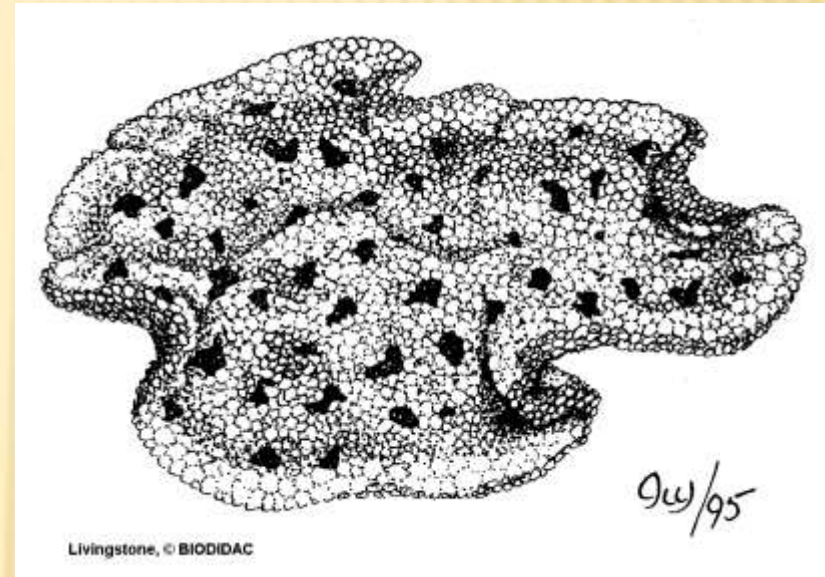




# PLACOZOA = VLOČKOVCI

## +tělní organizace

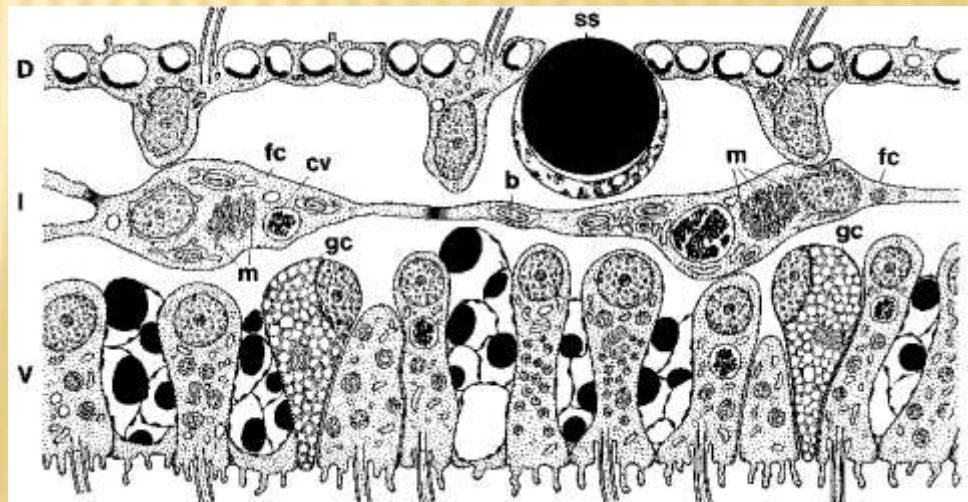
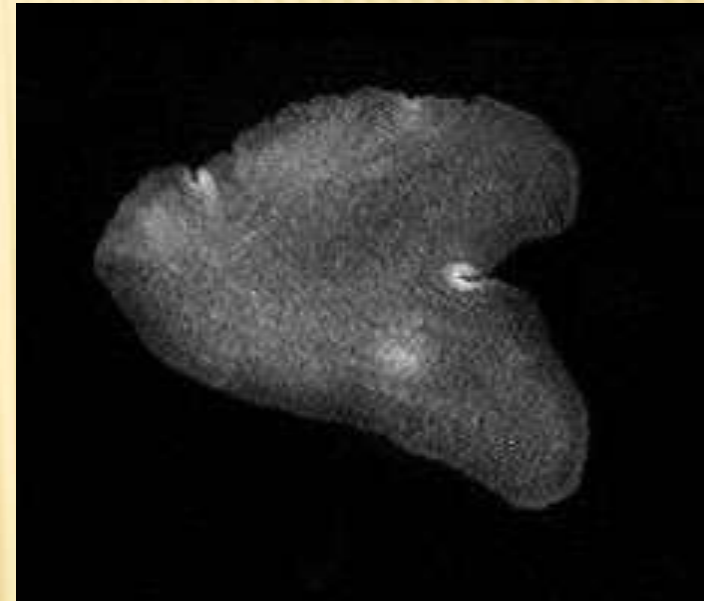
- × bez symetrie, orgánů, extracelulární matrix
- × genom
  - ★ 98 Mbp = 0,08 pg, n=6
  - ★ velký mitochondriální genom s introny
- × 1000 buněk
- × mezibuněčné spoje
  - ★ desmozómy



# PLACOZOA = VLOČKOVCI

## +tělní organizace

- × ventrální strana (= endoderm)
  - ★ válcovité bičíkaté
  - ★ žlaznaté
- × dorzální strana (= ectoderm)
  - ★ ploché bičíkaté, obranný tuk
- × vnitřní
  - ★ fagocytující tetraploidní syncytium



# PLACOZOA = VLOČKOVCI

+ pohyb

× bičíky

× amébovitě (aktin)

+ potrava

+ rozmnožování

× nepohlavní

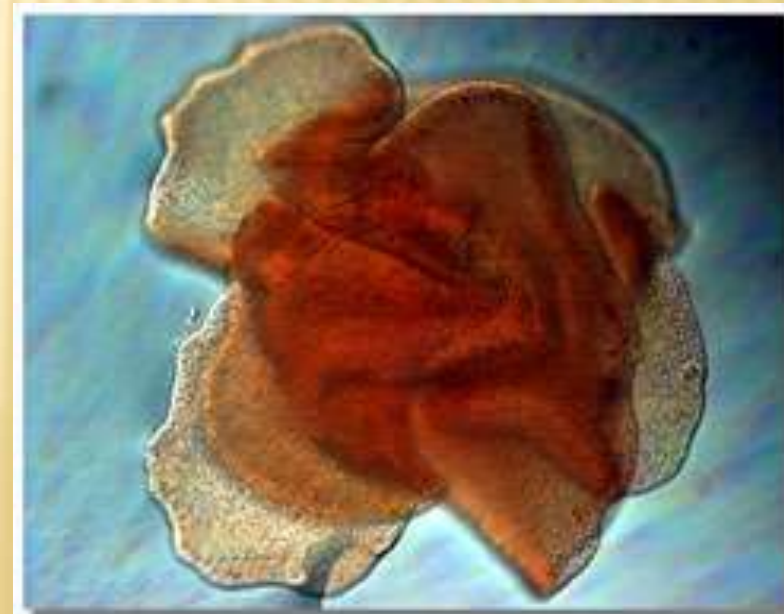
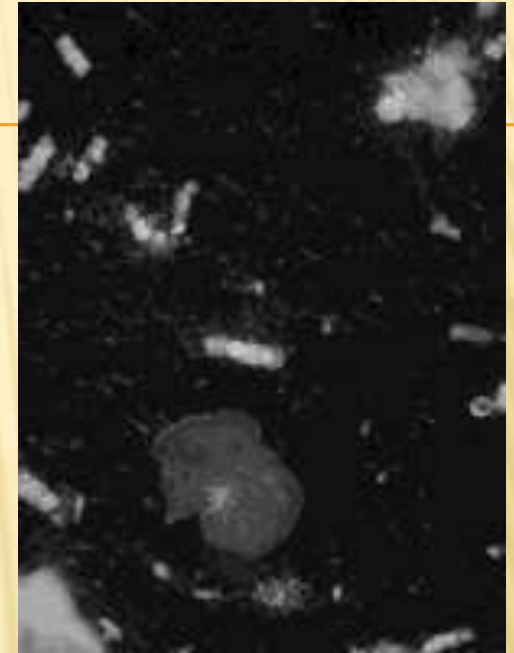
✦ dělení

✦ pučení

✦ regenerace z okrajové části

× pohlavní

✦ vznášení, zrání vajíčka

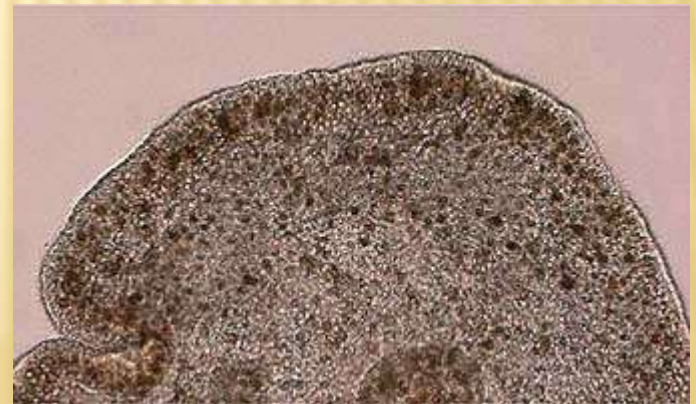
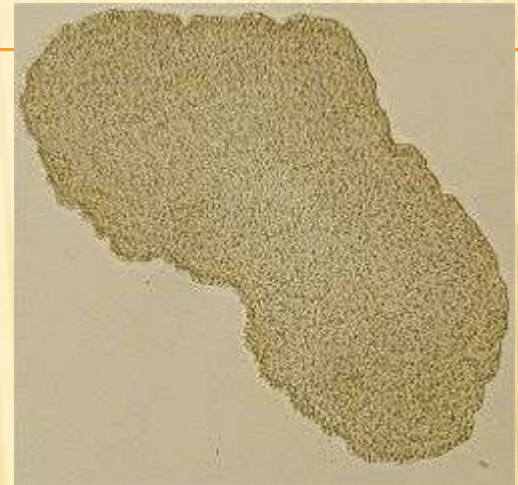


# PLACOZOA = VLOČKOVCI

+ dýchání, oběh, vylučování...

+ systém

- × *Trichoplax adhaerens*  
Schulze 1883
- × po celém světě (Evropa -  
Mediterrán, Rudé moře,  
Karibská oblast, Havaii,  
Austrálie a Nová Guinea,  
Japonsko, Vietnam, Západní  
Samoa)
- × 7 linií na úrovni čeledí až  
řádů



# PORIFERA – „HOUBY“

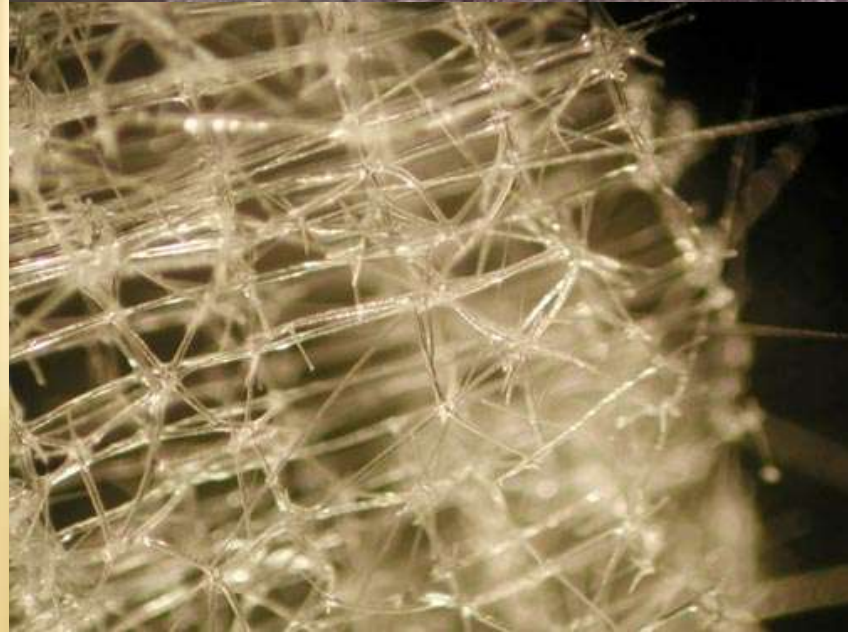
+sponges, สัตว์จำพวกฟองน้ำ

- ×mnohobuněčné tělo od mm do  $> 1$  m
- ×mnoho specializovaných typů buněk
- ×snadná změna typu
- ×volné seskupení
- ×nejsou tkáně
- ×hojně mimobuněčné hmoty
- ×chybí symetrie těla



# HEXACTINELLIDA - KŘEMITKY

- + třída v rámci Porifera ?
- + mnohobuněčné tělo od cm do 1 m
- + buňky, nikoli tkáň
  - × pinakocyty a choanocyty splývají do syncytií;
  - × mimobuněčná hmota, křemičitá kostra



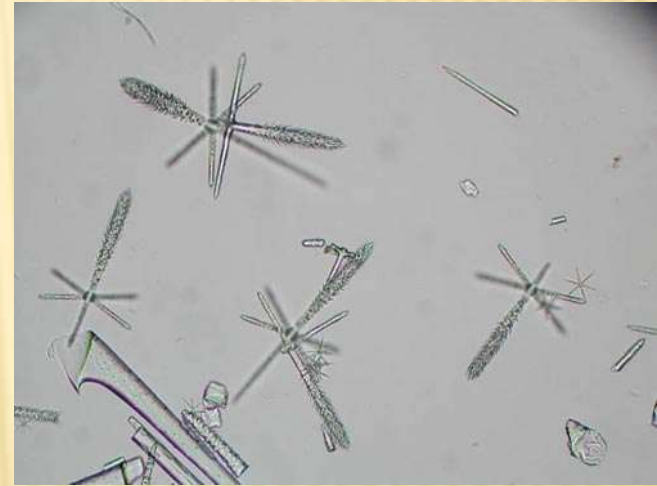
# HEXACTINELLIDA - KŘEMITKY

## + výskyt

- × pouze mořské, větší hloubky;
- × v prekambriu (Ediakara)

## + systém

- × Amphidiscophora - jednotlivé dvouosé spikuly
- × Hexasterophora
  - \* šestiosé křemičité spikuly
  - \* tvoří jednotnou kostru
  - \* Euplectellidae - Venušin koš



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

- + Demospongia(e) – Silicispongia
- + křemité, někdy jen spongin, někdy kromě křemene i vápenec
- + největší diverzita mezi „porifera“
- + mořské i sladkovodní

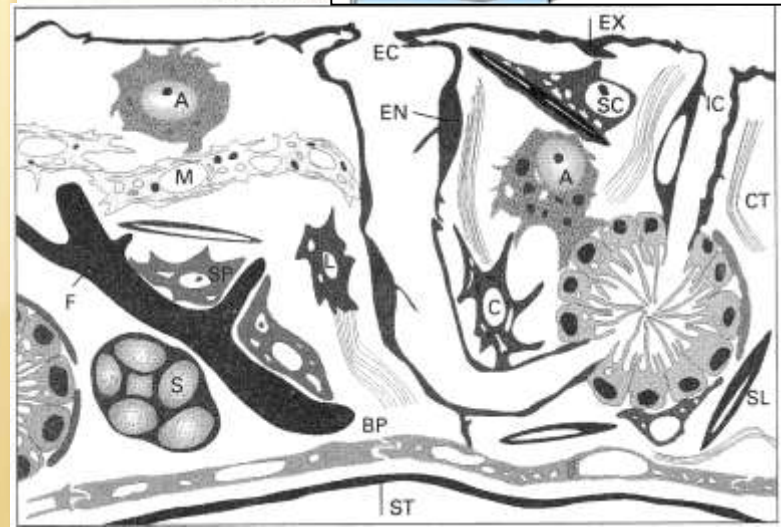
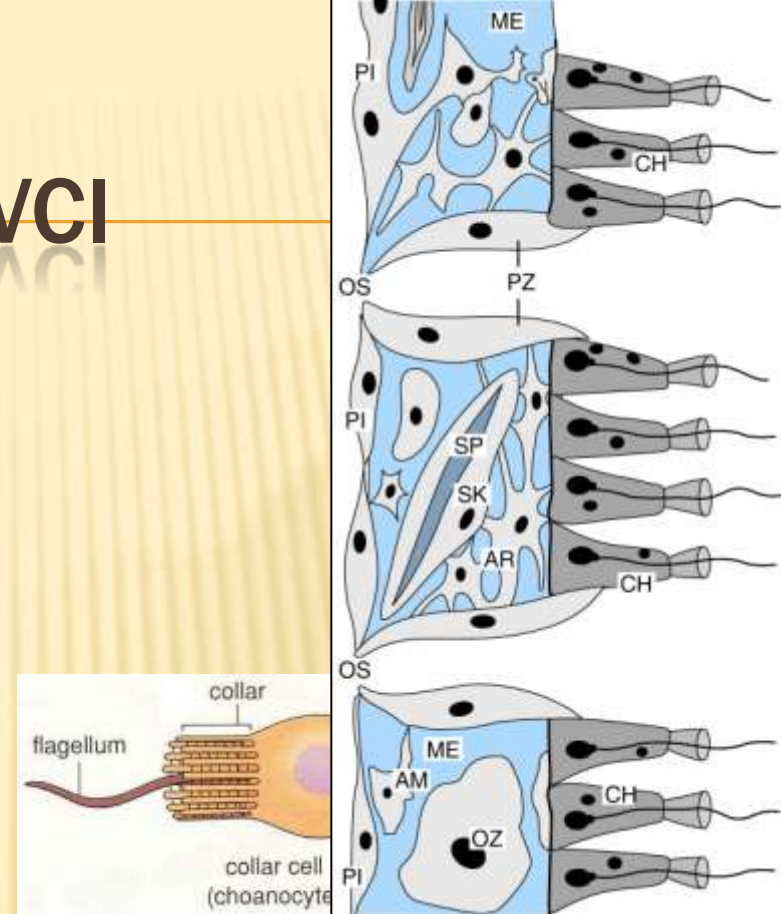




# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

+typy buněk

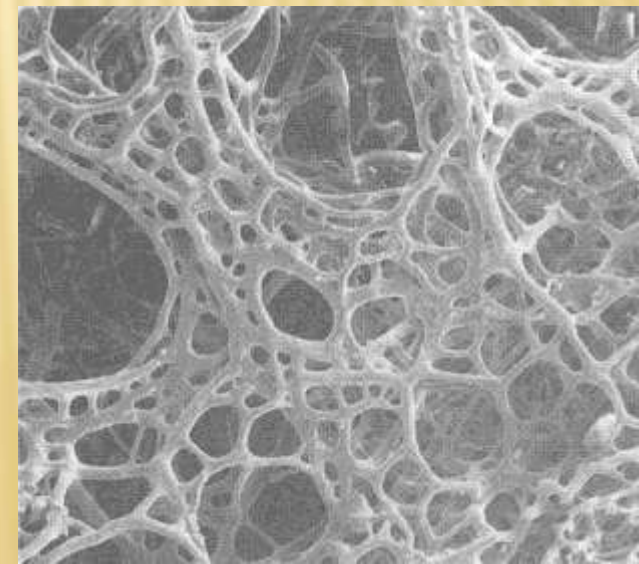
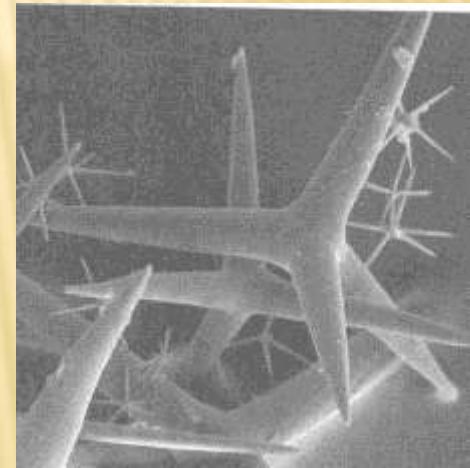
- × povrchové (epiteliální):  
choanocyt, pinacocyt,
- × vnitřní = v mesohylu:  
archoocyt



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

+tělní opora - kostra

- × kolagen
- × spongin
- × minerální částice – spikuly
  - ★ megasklery, mikrosklery, amfidisky
  - ★  $\text{SiO}_2$  nebo  $\text{CaCO}_3$



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

## +tělní organizace

ostia, oskulum

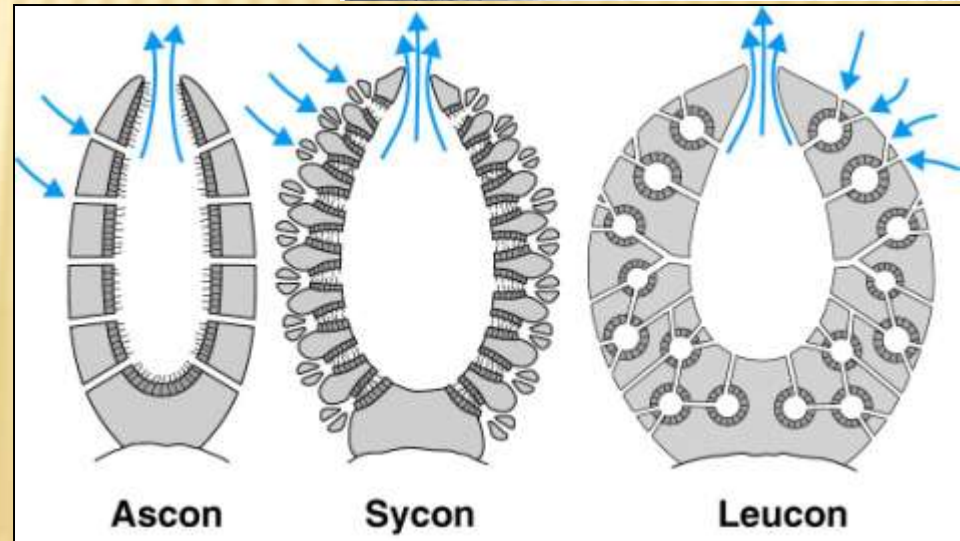
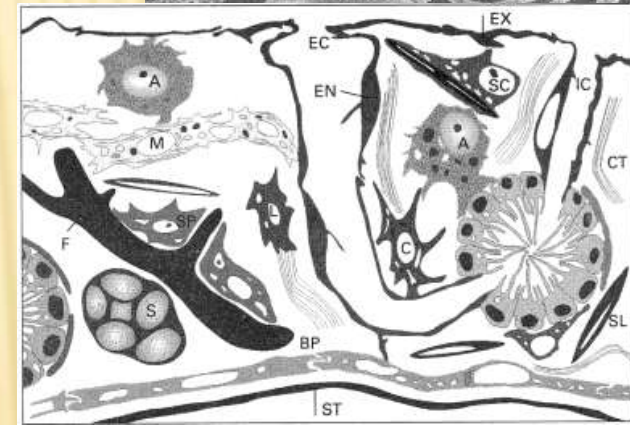
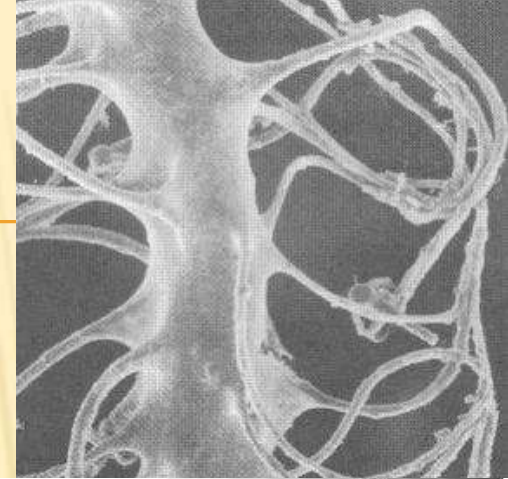
× askonní

× sykonní

× leukonní

× tenké porosty v dírách ve  
vápenci

× kompaktní



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

+ prostředí

+ potrava

× filtrátoři

× s fotosyntetickými  
symbionty (*Verongia*)

× predátoři (*Cladorhiza*,  
*Asbestopluma*) - korýšci na  
suchý zip

× metanotrofní symbiotické  
bakterie u pramenů



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

+ pohyb

- × pohyblivé gamety nebo larva - bičíky
- × rozlézáání po podkladu - amébovitě
- × myocyty - pouze kontrakce (svěrače kanálků)



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

- + dráždivost
- + regenerace
- + dýchání, oběh, vylučování...

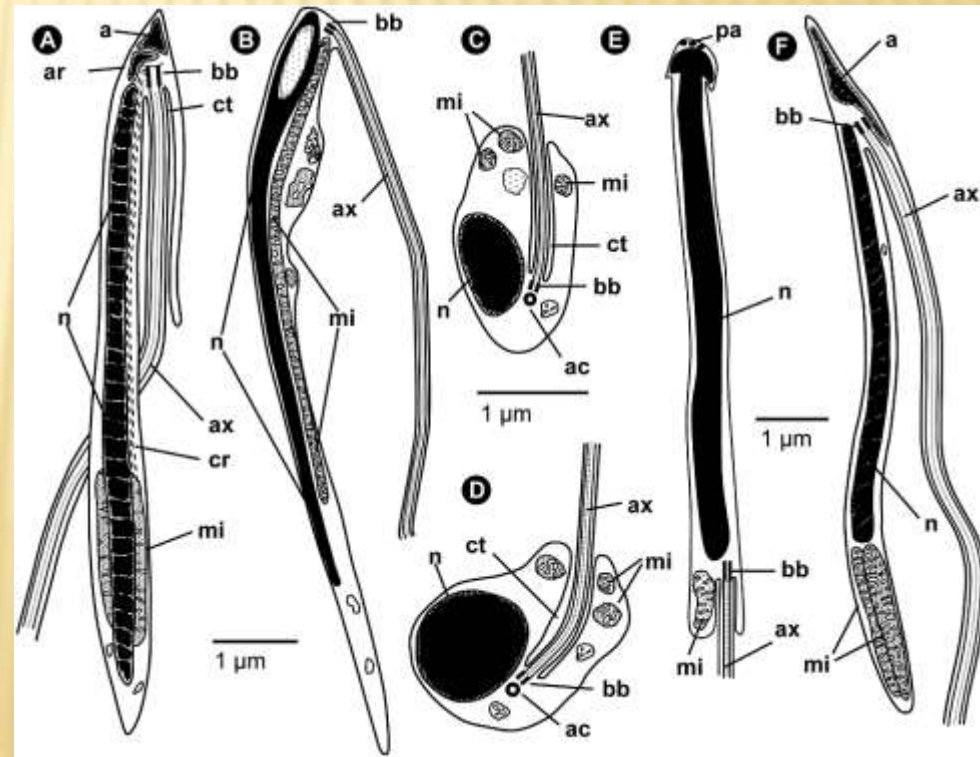
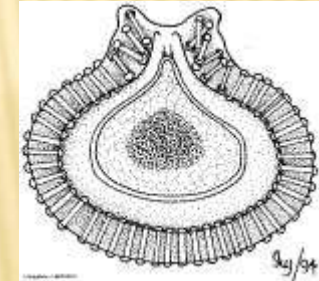


# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

+ rozmnožování

× pohlavní

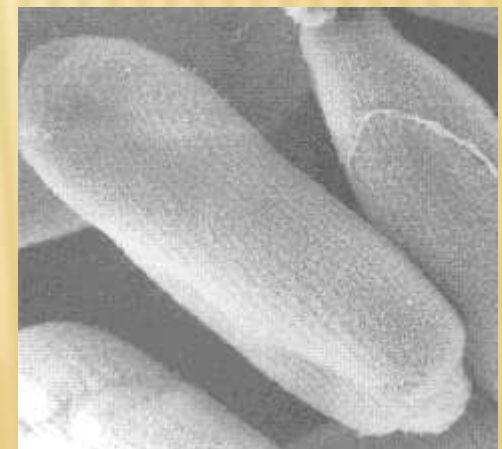
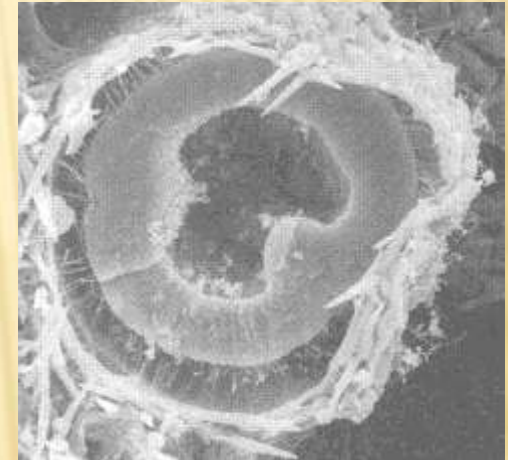
× nepohlavní



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

## + vývoj

- \* vajíčko alecitální, rýhování totální, výživa okolními archeocyty
- × coeloblastulová larva
  - \* dutá kulička s bičíky vně - před usazením nediferencovaná
- × parenchymelová „larva“
  - \* protáhlá larva s množstvím bičíků na povrchu, vnitřek vyplněný diferencovanými buňkami i spikulami





# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

## +ekologie

- × symbióza se sinicemi
- × s poustevníčky



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

- × Demospongiae
- × 3 potřídy:  
Tetractinomorpha,  
Ceractinomorpha,  
Sclerospongiae
- × čeledi
  - Clionidae - mořské, vrtají v podkladu
  - **Spongiidae** - houba mycí (spongin)
  - Haliclonidae - na mělčinách
  - Halichondriidae - na mělčinách, enkrustující dutiny



# DEMOSPONGIA - HOUBOVCI

- Callyspondiidae - pouze tropické
- Spongillidae - sladkovodní
- Lubomirskiidae - jezero Baikal
- Cladorhizidae - hlubokomořské, částečně predátoři nebo s metanotrofními bakteriemi



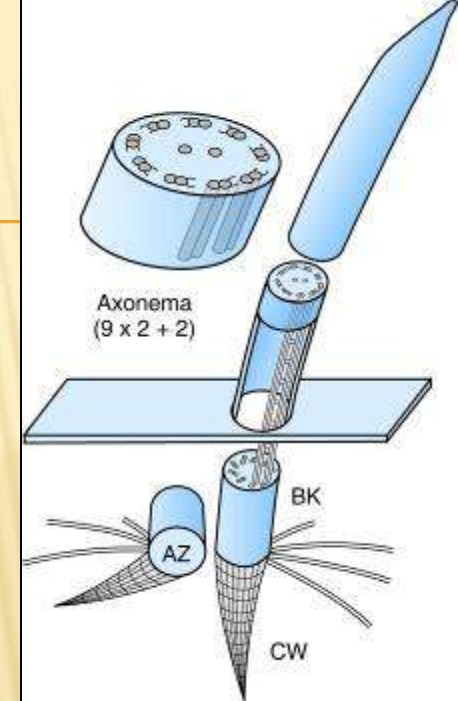
# HOMOSCLEROMORPHA - PLAKÍNY

- + křemičité
- + pouze mořské
- + menší, tělní typ sykon
- + vnější pučení = epiteliální morfogeneze
- + larvální vývoj přes celoblastulu, obrvená cinctoblastula s bazální membránou
- + symbiotické bakterie



# CALCAREA - HOUBATKY

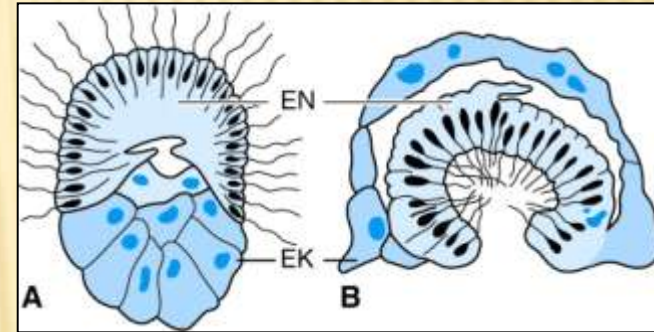
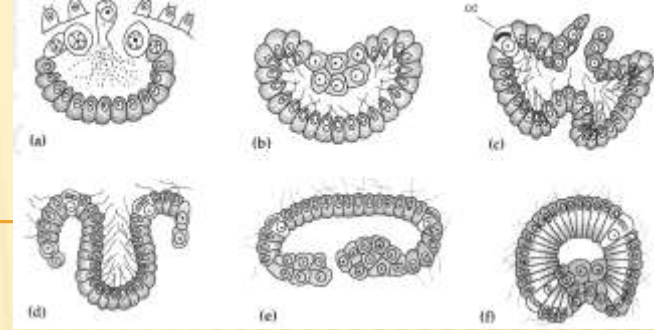
- +vápenité
- +pouze mořské
- +menší
- +tělní typy askon, sykon, leukon
- +méně druhů
- +společný znak s ostatními živočichy (Eumetazoa)
  - ×dlouhé příčně pruhované kořeny bičíků larev



# CALCAREA - HOUBATKY

+ Calcarea - 2 podtřídy, 7 řádů

- × Calcaronea - larva blastula, amfiblastula (dutá kulička s bičíky dovnitř a s nebičíkatými makromerami se obrátí naruby)
- ✦ Leucosoleniidae - drobné askonoidní
- ✦ Grantiidae - sykonní a leukonní
- × Calcinea - larva coeloblastula



# PORIFERA – „HOUBY“

+ fosilní záznam

