

Aktuální poznání fylogeneze eukaryot a mnohobuněčných živočichů (Metazoa)

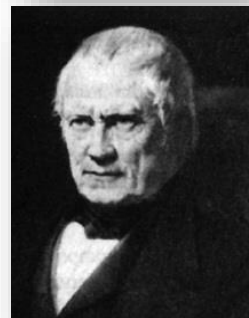
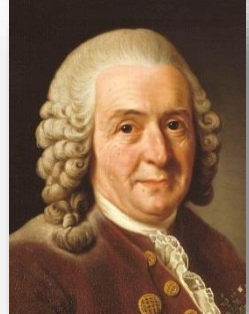
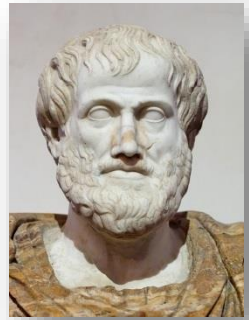


Sylabus 2018; 21.11. odpadá

1. Aktuální fylogeneze superskupin eukaryot a báze živočichů (přednáška)
2. Volně žijící jednobuněčná eukaryota: prohloubení znalostí o jednotlivých taxonech (přednáška)
3. Volně žijící jednobuněčná eukaryota: naši zástupci (cvičení)
4. Porifera: naši zástupci a jejich determinace (přednáška a cvičení)
5. Aktuální fylogeneze živočichů: Eumetazoa a kořen Bilateria (přednáška)
6. Hydrozoa: naši zástupci a jejich determinace (přednáška a cvičení)
7. Aktuální fylogeneze živočichů: novinky a vybrané skupiny prvoústých (přednáška)
8. Ectoprocta: naši zástupci a jejich determinace (přednáška a cvičení)
9. Evoluce orgánových soustav: nervová, dýchací, trávicí a pohlavní soustava (studentské referáty)
10. Evoluce orgánových soustav: tělní dutina, vylučovací a oběhová soustava (studentské referáty)

Vývoj systematických koncepcí I.

- Aristoteles (384-322 BC): dělení známých živočichů (ca 500) na "s krví" (Amniota) a "bez krve" (zbytek)
- C. von Linné (1707-1778): tři říše – Lapidés ("kameny"), Vegetabile, a Animalia – ty dělil na šest tříd: Mammalia, Aves, Amphibia, Pisces, Insecta (hmyz a stonožkovci), Vermes ("červi", měkkýši a ostatní bezobratlí)
- J.B. Lamarck (1744-1829): zavedl názvy bezobratlí a obratlovci (nahradil tak označení s krví a bez krve); bezobratlé pak dělil do deseti tříd
- H.M.D. de Blainville (r. 1825) zavedl pojem "kmen" jako nejvyšší taxonomickou jednotku

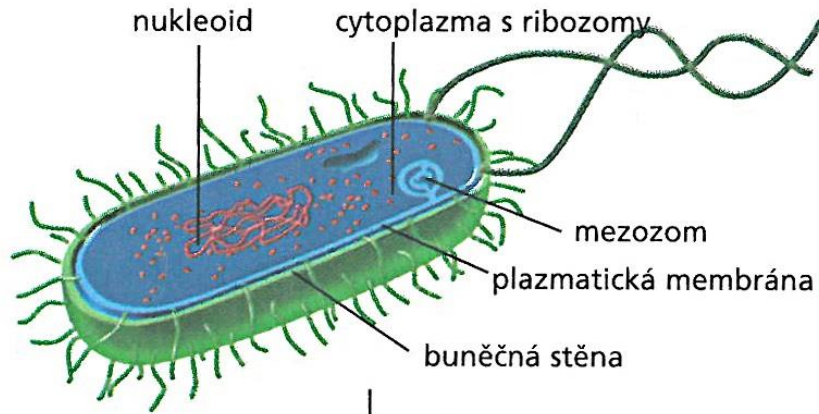


Buněčné organismy – dva základní typy

12 000 spp.

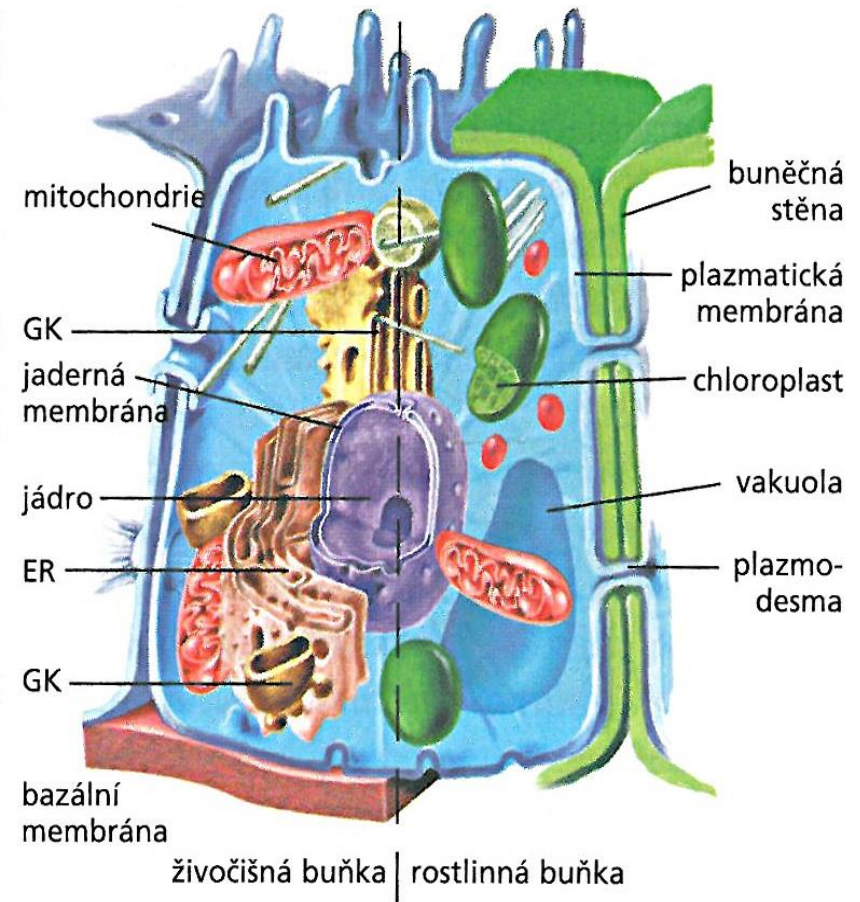
PROKARYOTA

(bakterie, archea, sinice)



1 500 000 spp.

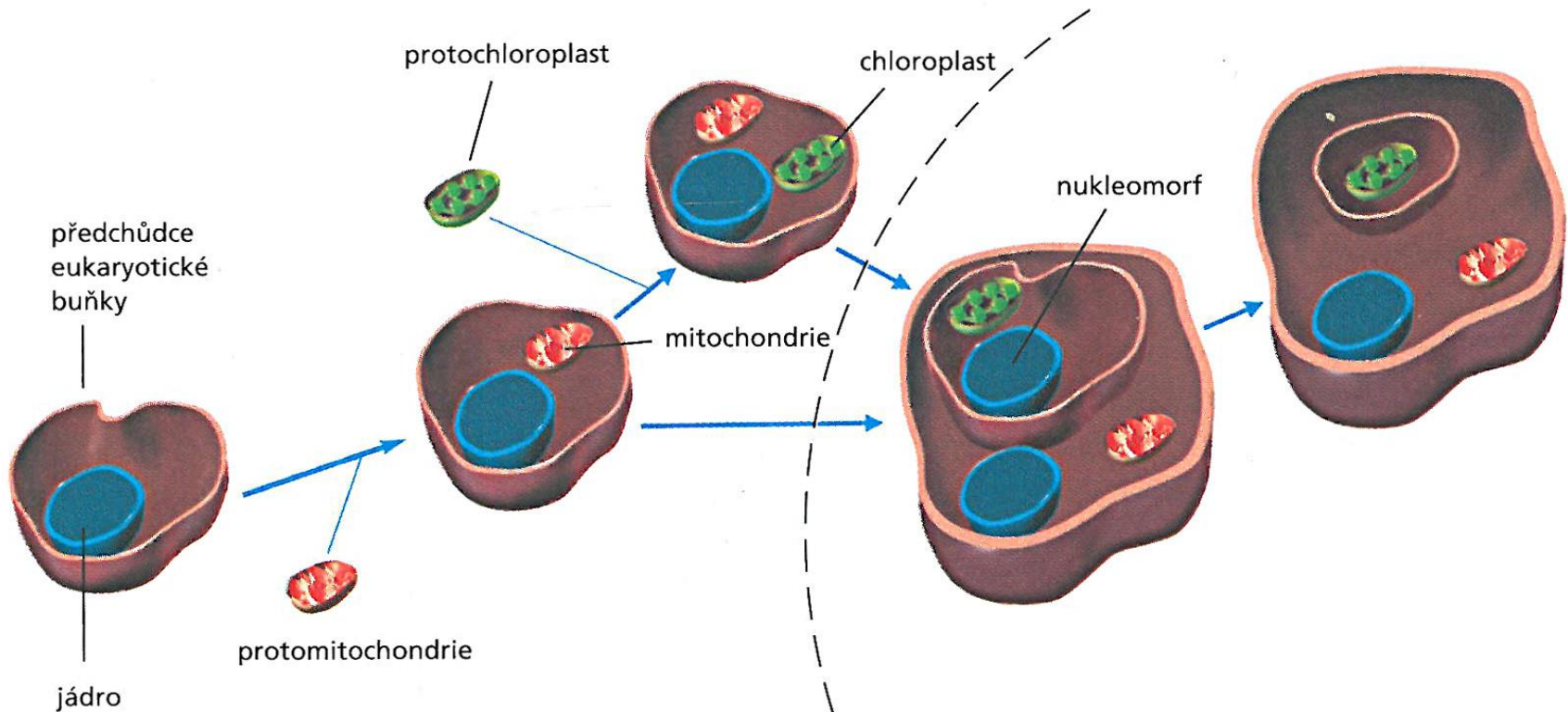
EUKARYOTA



Vznik eukaryotické buňky

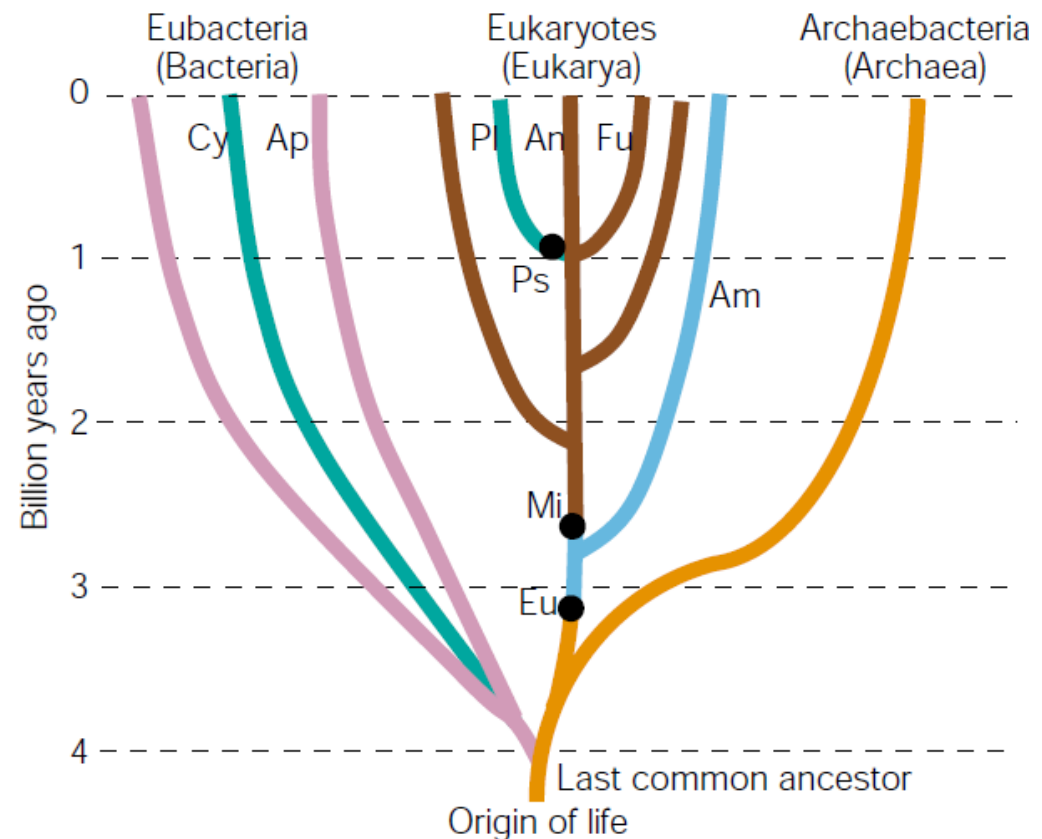
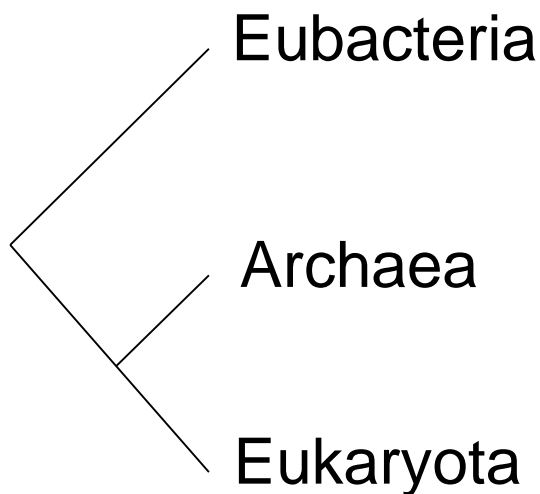


- **Teorie endosymbiózy** (L. Margulis 1970 a 1996): eukaryota vznikla z archeí, která po zdokonalení cytoskeletu získala schopnost fagocytovat jiná archea resp. sinice, ze kterých vznikly mitochondrie resp. chloroplasty; asi před 3(1,9) až 0,9(1,4) miliardami let



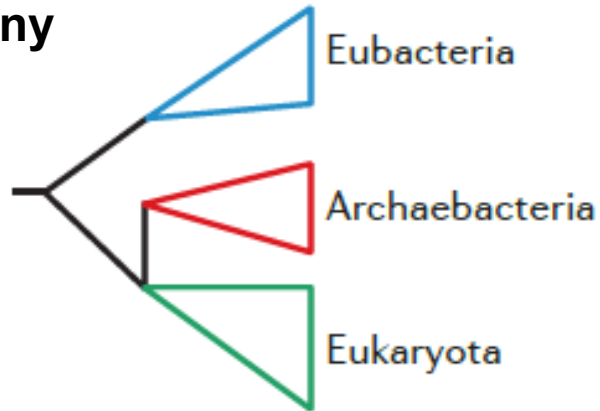
90 léta: prokaryota jsou pravděpodobně parafylum

- Archaea jsou eukaryotům fylogeneticky bližší
- nejistota kořene – je mezi pravými bakteriemi a zbytkem organismů nebo někde uvnitř bakterií
- Archaea – možné parafylum, jen část je blízce příbuzná eukaryotům
- jedná se spíše o grády
- tři domény:

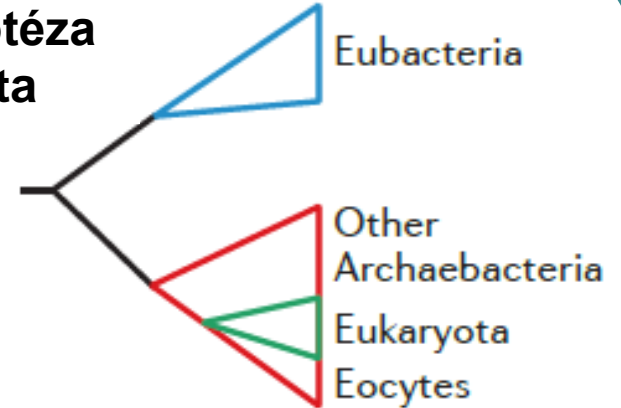


Tři domény a jejich příbuzenské vztahy

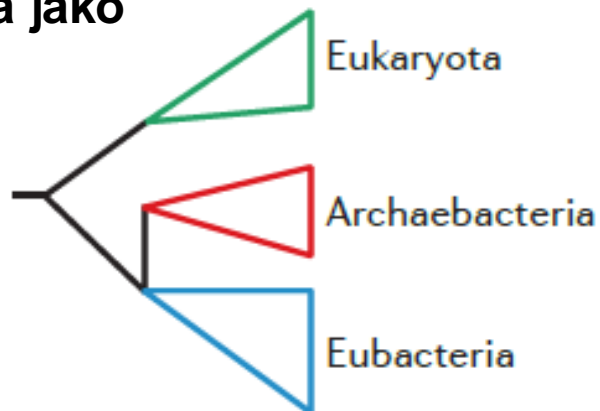
A) Tři domény



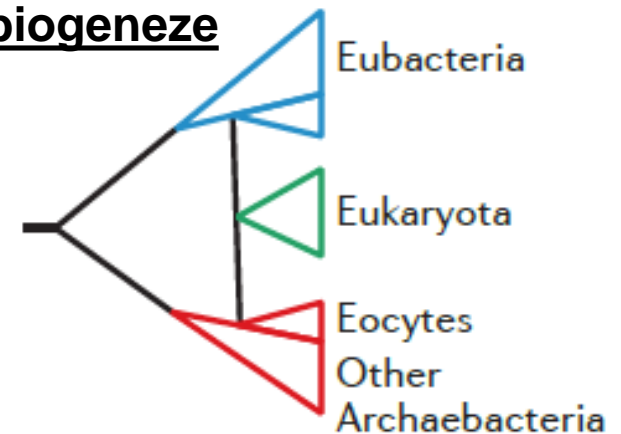
B) Hypotéza eocyta



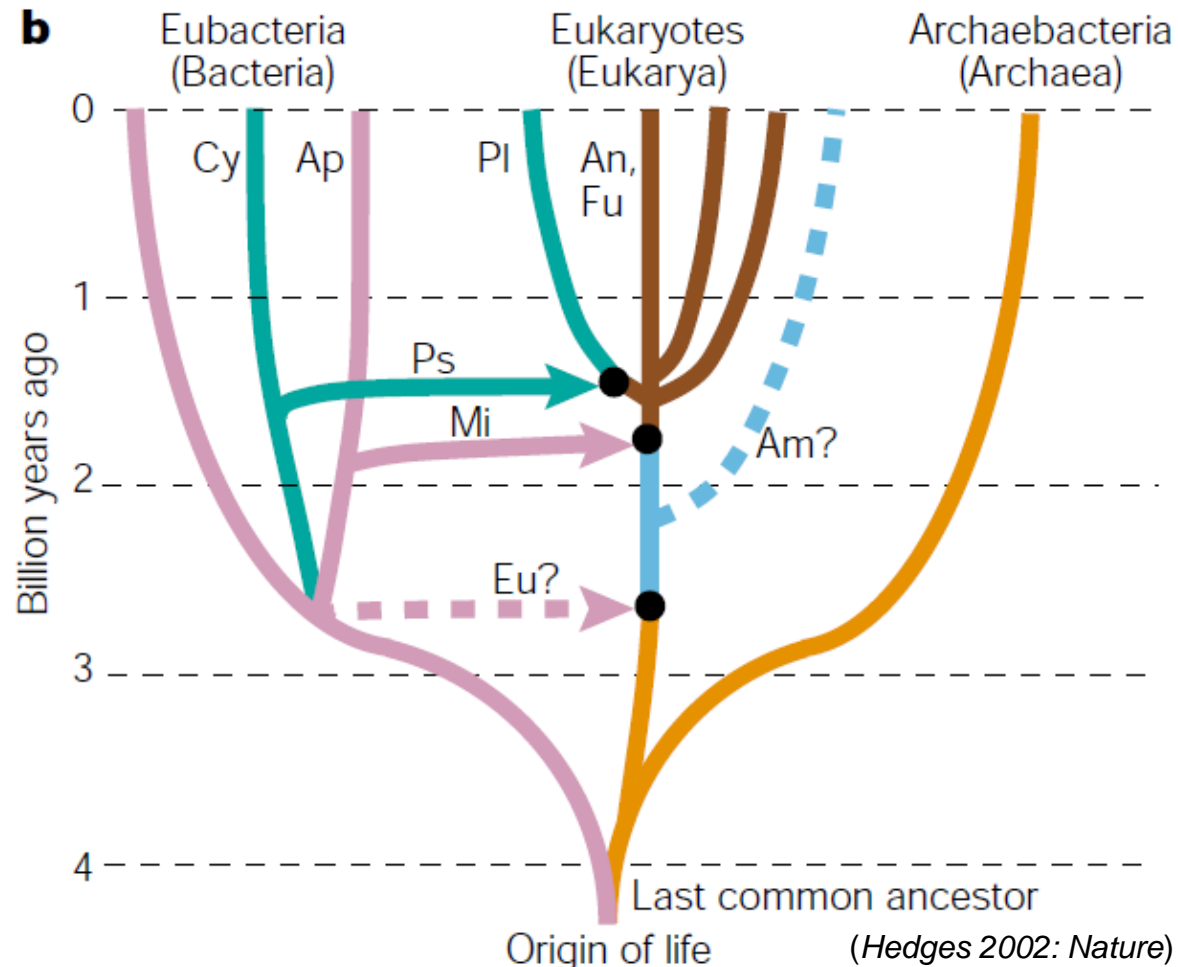
C) Eukaryota jako první



D) Symbiogeneze



- Eukaryota **nejsou** blízcí příbuzní Archaea
- jsou genoví hybridi Archaea a Eubacteria
- možný amitochondriální eukaryotický předek - vzniklý spojením archebakterie a eubakterie /asi spirochéty/
- pozdější vznik mitochondrie (Mi)
- plastid (Ps) vzniká ještě později



Cy: sinice

Ap: α -proteobakterie

Ps: plastid

Mi: mitochondrie

Eu: eubakterie

Am: amitochondriální linie

An: živočichové

Fu: houby

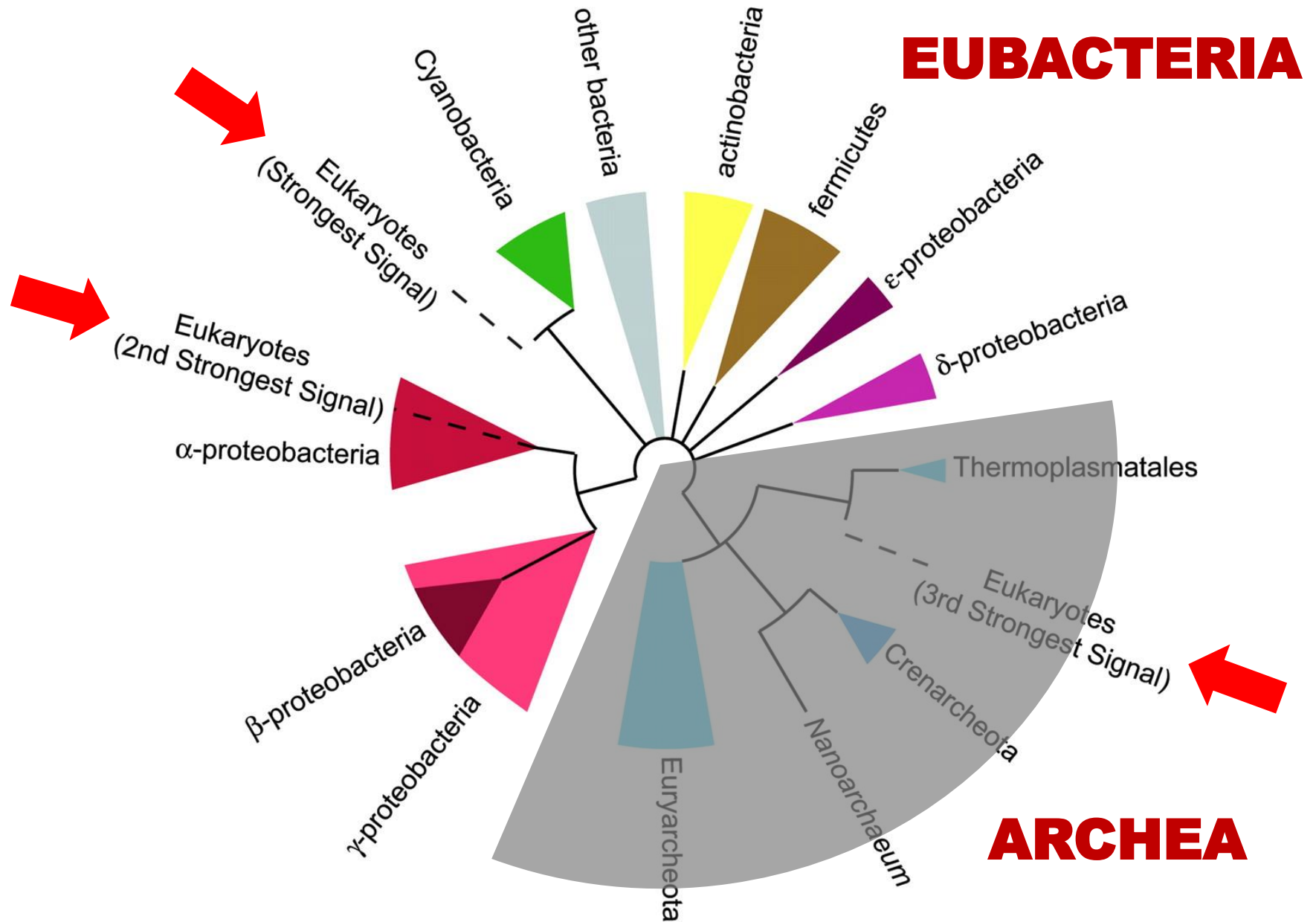
Pl: rostliny

Eukaryotická buňka a její vznik

- její vznik znamená nejzásadnější evoluční událost od vzniku života a je spojen s těmito znaky:
 - úplná změna topologie (uspořádání) buněčných membrán
 - reorganizace genetického materiálu
 - vznik buněčné kostry = cytoskeletu (spíše zdokonalení)
- výsledkem je složitý komplex různých typů organismů - hostitelské buňky a symbiotických bakteriálních mitochondrií
- efektivní metabolismus uvnitř buňky v mitochondriích / chloroplastech; u prokaryot na povrchu buňky

bílkoviny savčí buňky a geny s nimi spojené jsou z 23 % totožné se všemi organismy, z dalších 29 % jsou spojeny se vznikem eukaryotické buňky a 27 % se vznikem mnohobuněčnosti

Genová příbuznost eukaryot k prokaryotům

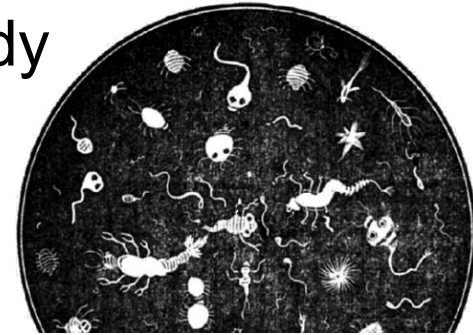


Jednobuněčná eukaryota – historie



ANTONI VAN LEEUWENHOEK.
LID. VAN DE KONINGLIJKE ACADEMIE IN LONDON.
1632-1723.

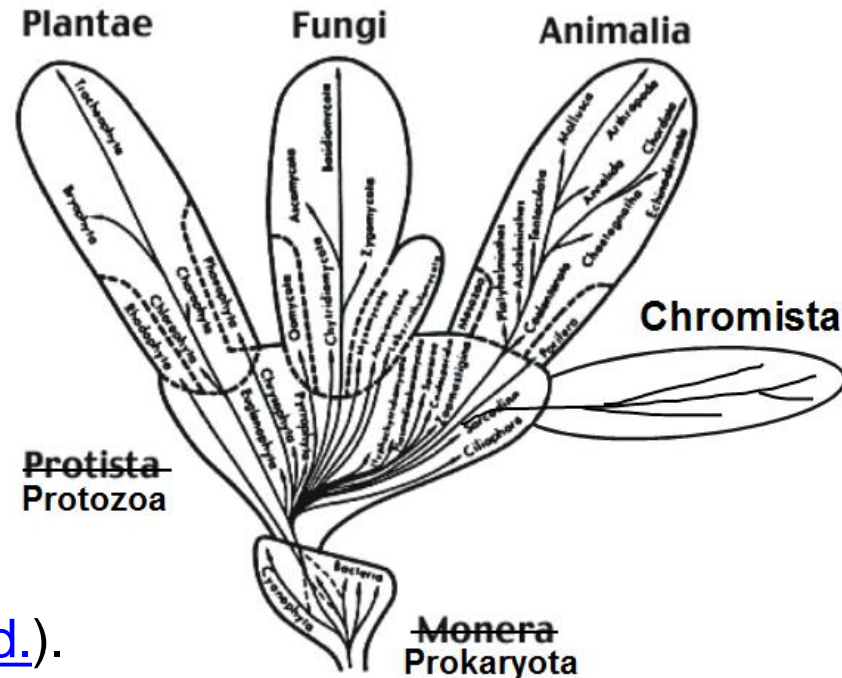
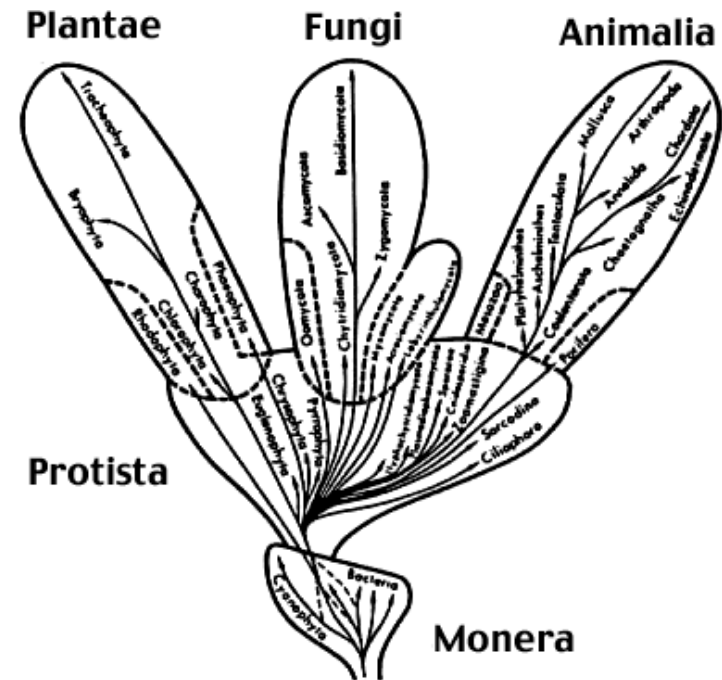
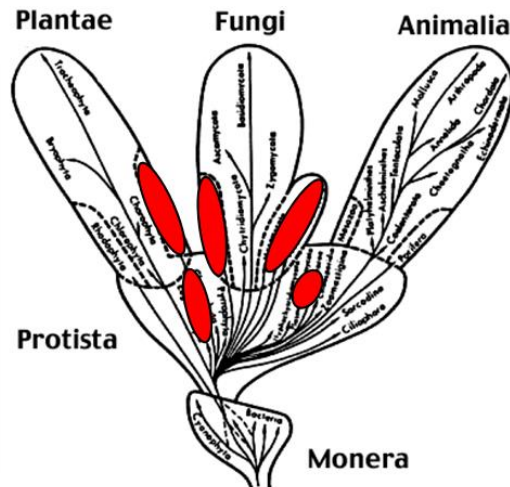
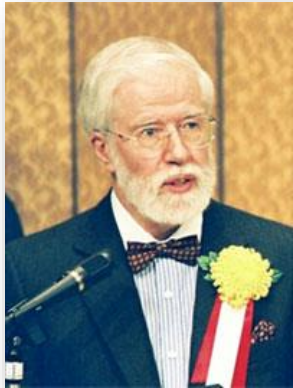
ANIMALCULÆ IN WATER.



- A. von Leeuwenhoek (r. 1675): zveřejnil svá pozorování drobných "bytostí" v kapce vody vlastnoručně vyrobenou lupou
- tyto bytosti byly nazývány jako **animacula** (zvířátka); až později **Infusoria** (nálevníci), když se zjistilo, že jsou hojné zejména v nálevech z trávy nebo půdy
- považována za raná vývojová stádia či zárodky vodních živočichů – Jaublean jim kreslil oči a ozubenou tlamu
- Linné (r. 1767) všechny jednobuněčné organismy zařadil do rodu *Chaos*
- R.A. von Koelliker a C.T.E. von Siebold (pol. 19 st.): **Protista** – definice prvoků jako jednobuněčných organizmů (odlišení od volných buňek, např. krvinky)

Vývoj systematických koncepcí II.

- R.H. Whittaker (r. 1959): systém pěti říší, (Monera = "prvoci" bez jádra)
- T. Cavalier-Smith (r. 1981): zavedl **Chromista**



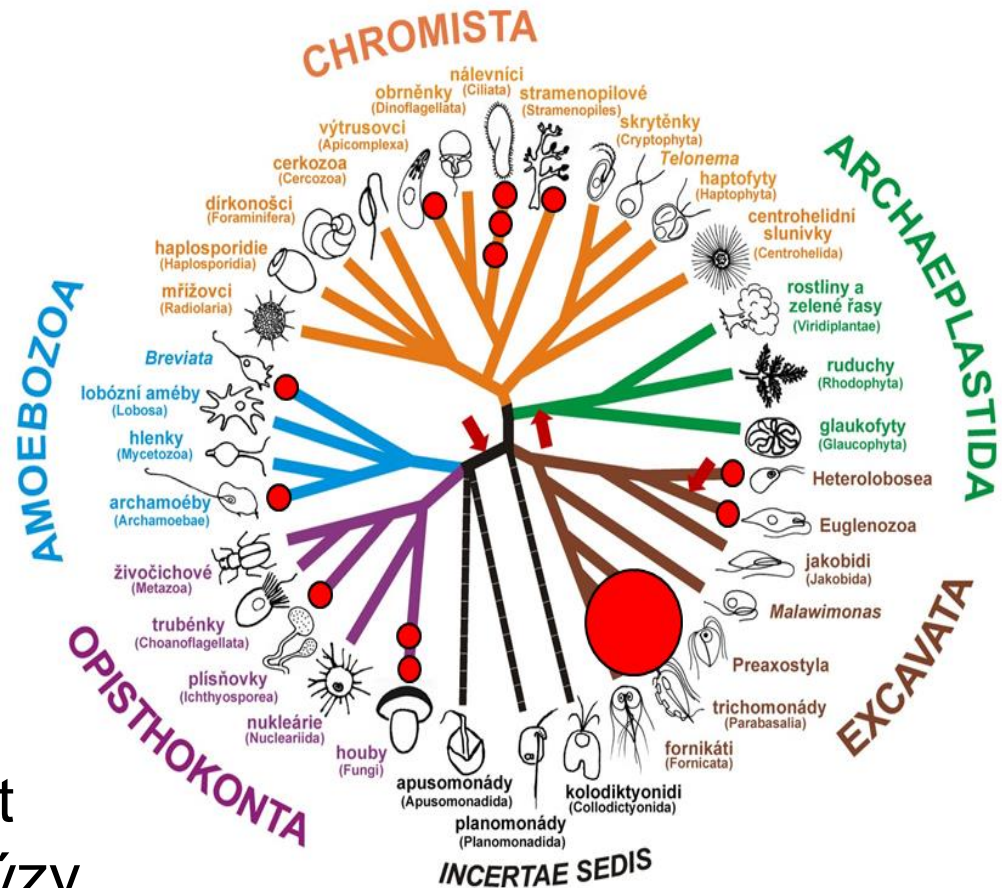
- Protista: popsal E. Haeckel (1866), zrušil J.O. Corliss (1994), rozpad na několik skupin (Protozoa, Chromista, atd.; [dnes Excavata, SAR, atd.](#)).

Vývoj systematických koncepcí III.

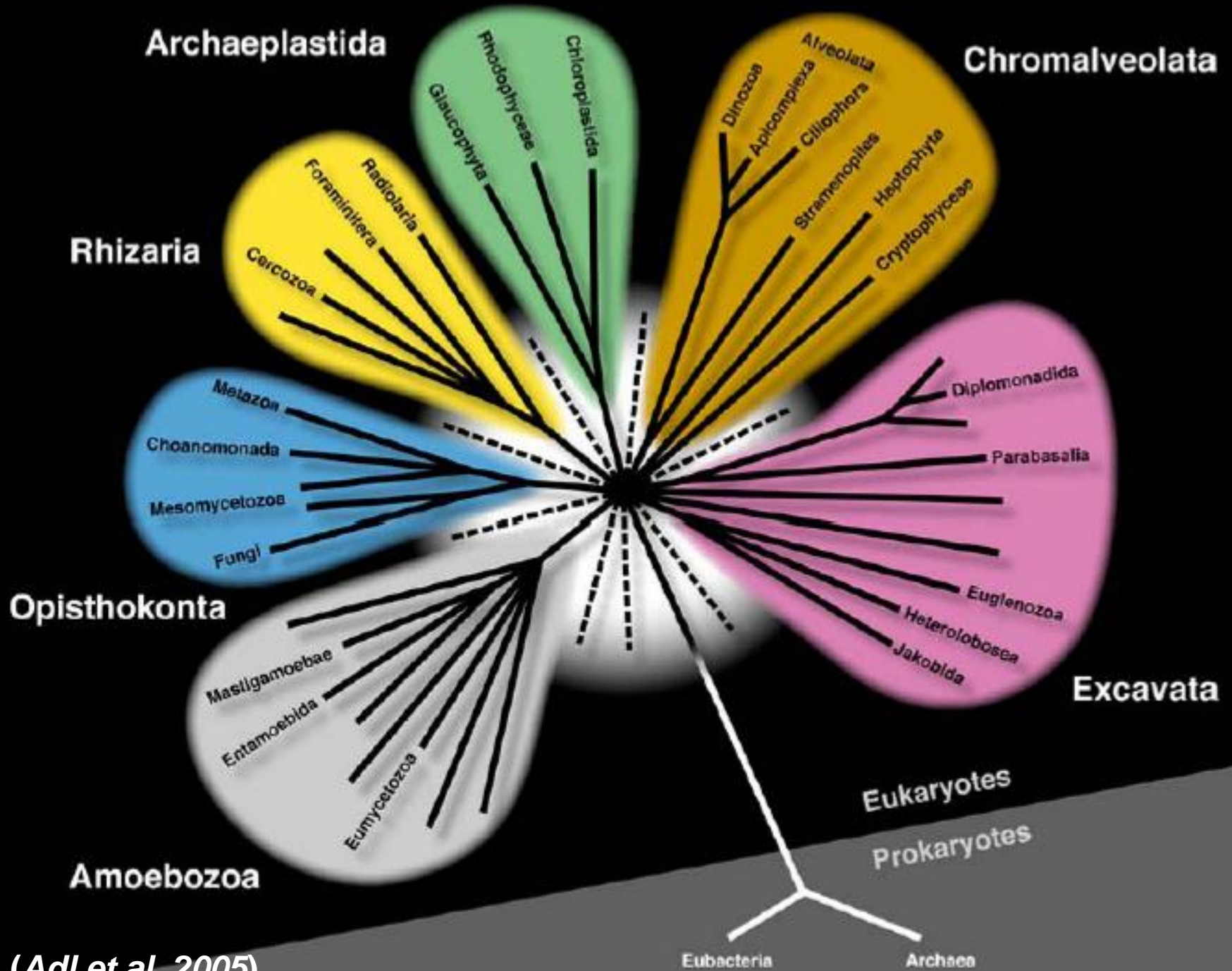
- "tradiční" koncept šesti říší: **Archezoa, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi, Animalia** (Cavalier-Smith 1993; Corliss 1994)

- **Archezoa** (prapravci) – primárně amitochondriální eukaryota (nejznámější jsou Archamoebae a Metamonada); dnes nejsou taková známá (neznámá, že nejsou nebo nebyla), protože všechna známá eukaryota mají aspoň zbytky mitochondrií (byť jen na genové úrovni)

- Adl et al. 2005: koncept **šesti superskupin** eukaryot na základě genomické analýzy



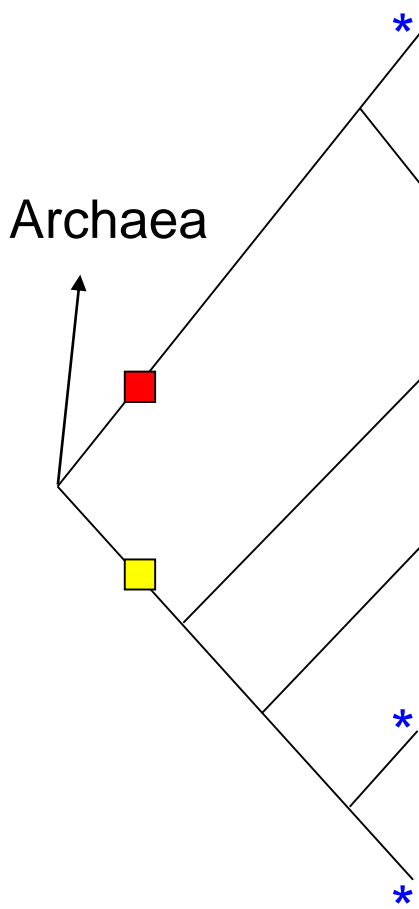
● - linie, kde došlo ke ztrátě mitochondrií



(Adl et al. 2005)

Fylogeneze eukaryot – moderní pojetí (do 2012)

„6 říší“



* **Opisthokonta**: houby, mnohobuněční živočichové, někteří „prvoci“

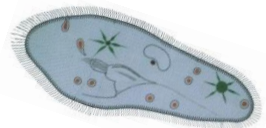
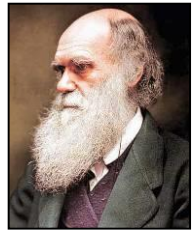
Amoebozoa: měňavky, hlenky, řada „bičíkovců“ (pohyb hlavně bičíky)

Rhizaria: „bičíkovci“ a kořenonožci (pohyb hlavně panožkami)

Excavata: většinou „bičíkovci“ (např. trypanozomy) a někteří kořenonožci

* **Archaeplastida**: pravé rostliny, zelené řasy, ruduchy a glaukofytní řasy

* **Chromalveolata**: „prvoci“ (např. nálevníci), rozsivky, hnědé řasy (chaluhy) a „plísně“



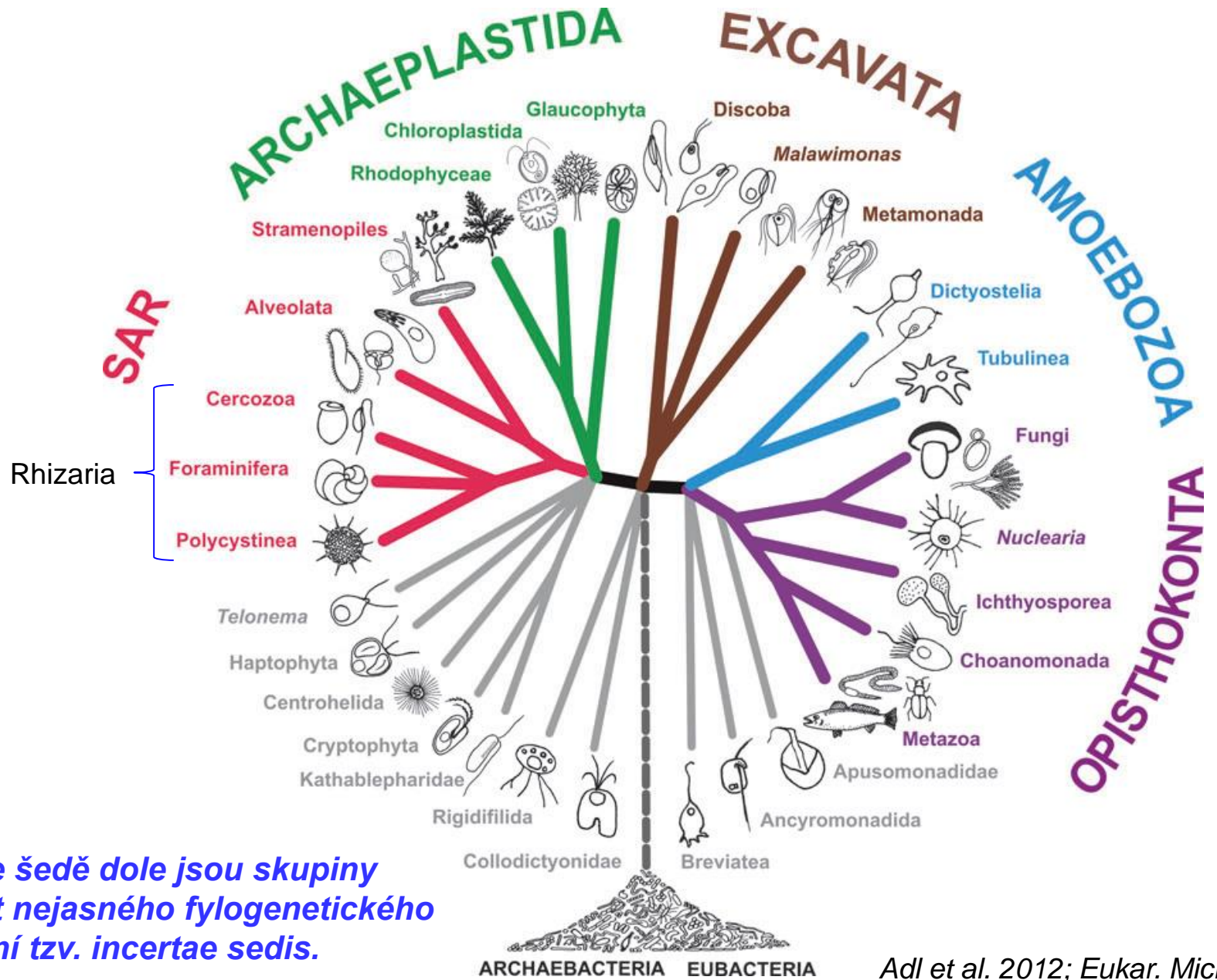
■ - Unikonta

■ - Bikonta

* - linie, kde vznikly mnohobuněčné formy

(Adl et al. 2005)

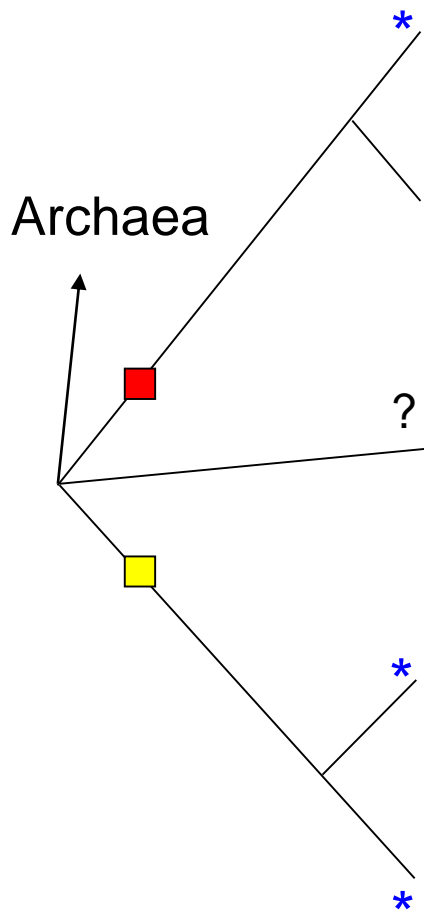
Poslední consensus fylogeneze eukaryot



!!! Světle šedě dole jsou skupiny eukaryot nejasného fylogenetického postavení tzv. *incertae sedis*.

Fylogeneze eukaryot – aktuální pojetí

5 superskupin



■ - Opimoda

■ - Diphoda

Opisthokonta: houby, mnohobuněční živočichové, příbuzní jednobuněční

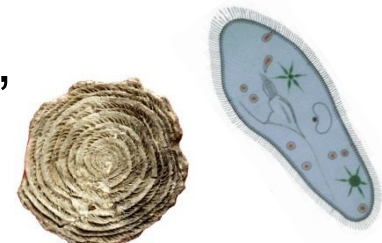
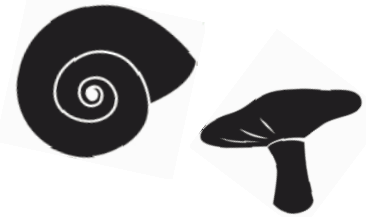
Amoebozoa: měňavky, hlenky, několik linií „bičíkovců“

„Excavata“: většinou „bičíkovci“ (např. trypanozomy), některé měňavky

Archaeplastida: pravé rostliny a zelené řasy, ruduchy, skrytěnky

SAR: rozsivky, chaluhy, „kořenonožci“, nálevníci, výtrusovci, obrněnky

* - linie, kde vznikly mnohobuněčné formy

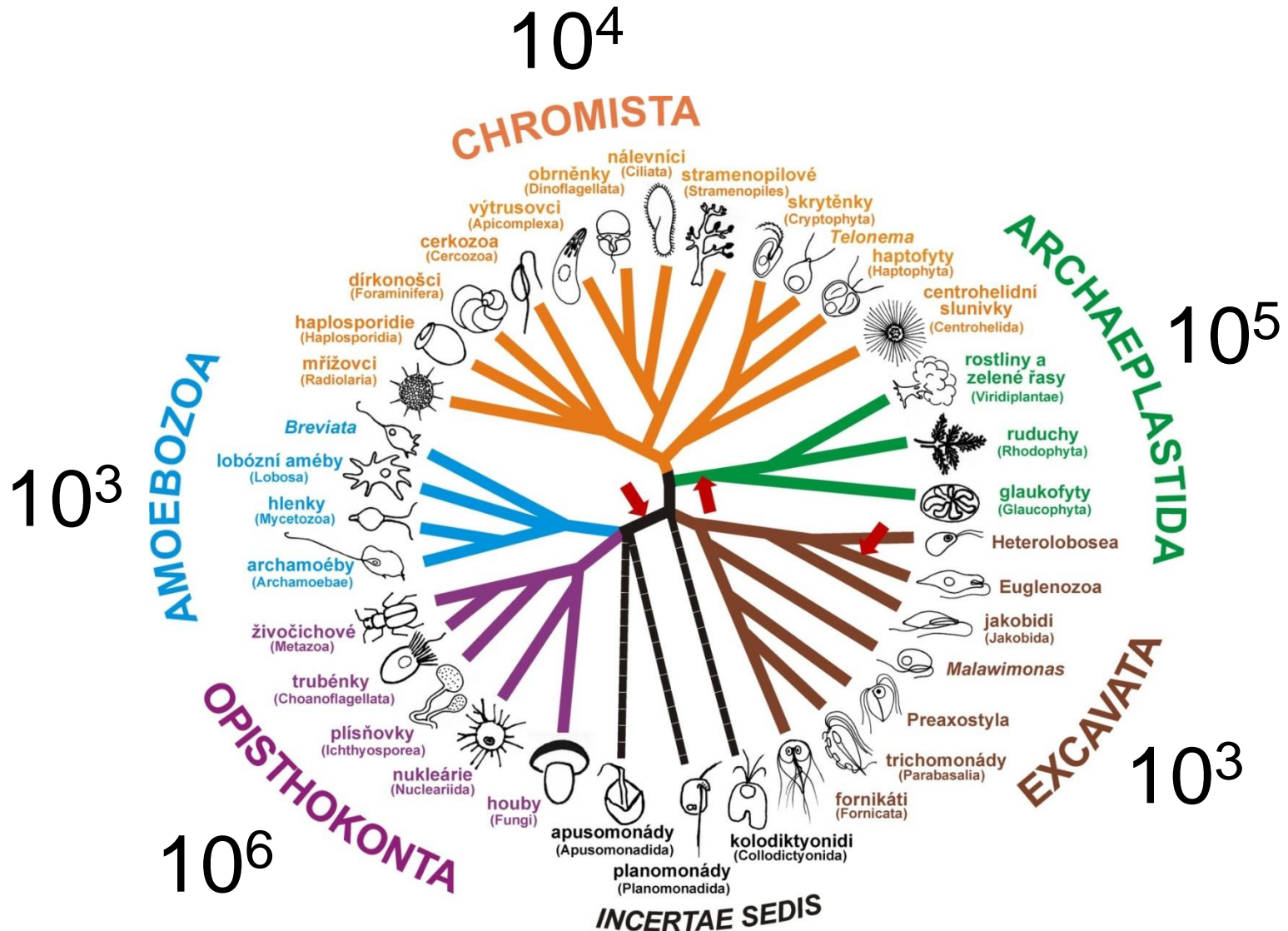


(Adl et al. 2012)

Průběh fylogeneze eukaryot

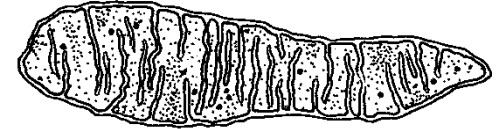
- **Eukaryota jsou monofylum** – všechny živočišné a rostlinné organismy lze redukovat na jediný prvotní druh (společný předek)
- jednobuněční eukaryonti **netvoří** monofyletickou skupinu, i když jsou si podobní svou jednobuněčností či chyběním buněčné somatické diferenciaci
- v minulosti představa lineární fylogeneze, představa fylogeneze jako žebříku pokroku - byla doba, kdy vznikly **dnešní** formy jednobuněčných organismů, z nich posléze bezobratlí, kteří připravili půdu pro obratlovce
- dnešní organismy jsou výsledky evoluce, která má podobu košatého stromu a my vidíme jen koncové větve (v minulosti existoval jednobuněčný předek, ze kterého vznikly jak některé dnešní jednobuněčné formy, tak některé mnohobuněčné)

Srovnání druhové bohatosti superskupin eukaryot

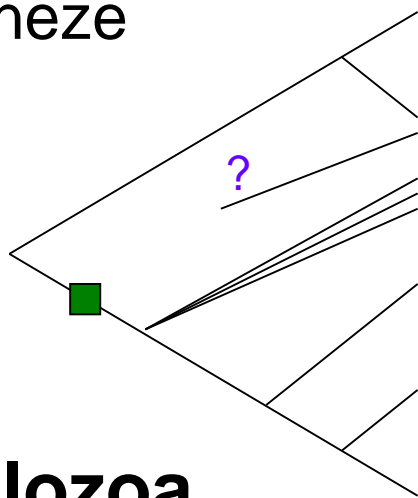


„Říše“ Opisthokonta

- jednobuněčná stádia mají jediný, jednoduše stavěný **tlačný bičík** na zadním konci
- mitochondrie s **plochými kristami**
- u některých skupin je schopnost syntetizovat kolagen a využívat glykogen jako hlavní zásobní látku



fylogeneze



Fungi

několik skupin jednobuněčných organismů, fylogeneze nejasná

Ministeriida

Choanoflagellata

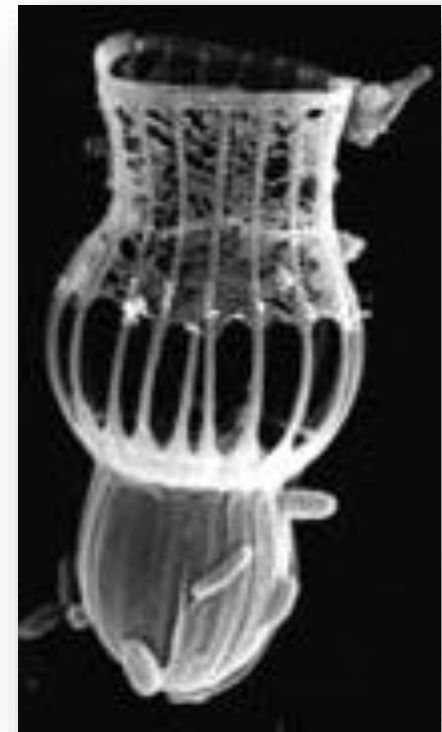
Metazoa

„Choanozoa“

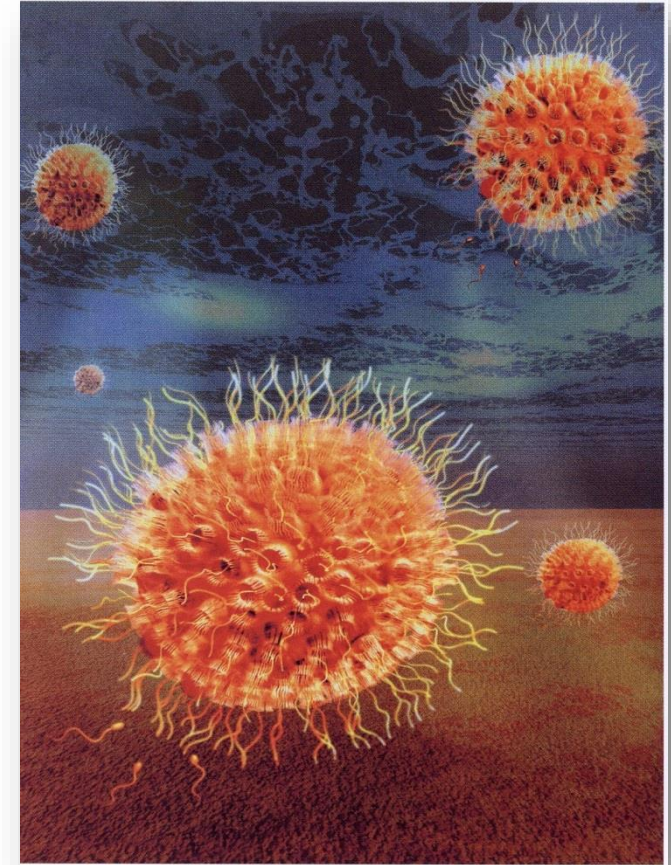
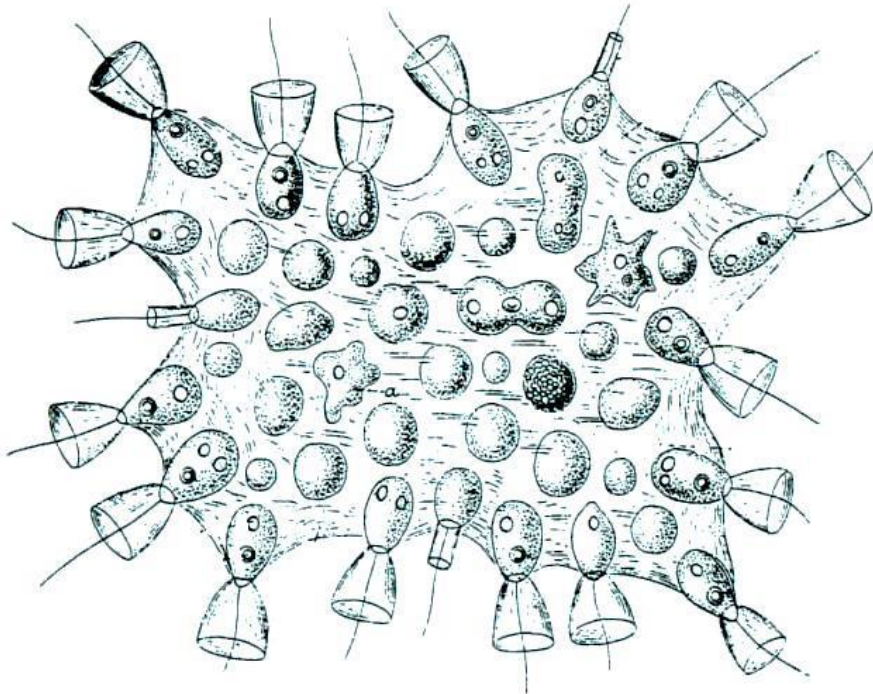
■ - **Holozoa**

CHOANOFLAGELLATA – trubénky

- = CHOANAZOA s.str.
- sladkovodní i mořské, volně žijící i přisedlé, soliterní i koloniální, často s želatinózním obalem a někdy s jemnými křemičitými nebo celulózными schránkami
- bičík je obklopený **cytoplazmatickým „límečkem“** = kruhem 15-50 mikrovillů (tyčinkovité výběžky plazmy) vyztužených aktinovým cytoskeletem a propojených vláknitou sítí
- přes mikrovili je pohybem bičíku hnána voda, zachycení potravy, fagocytóza

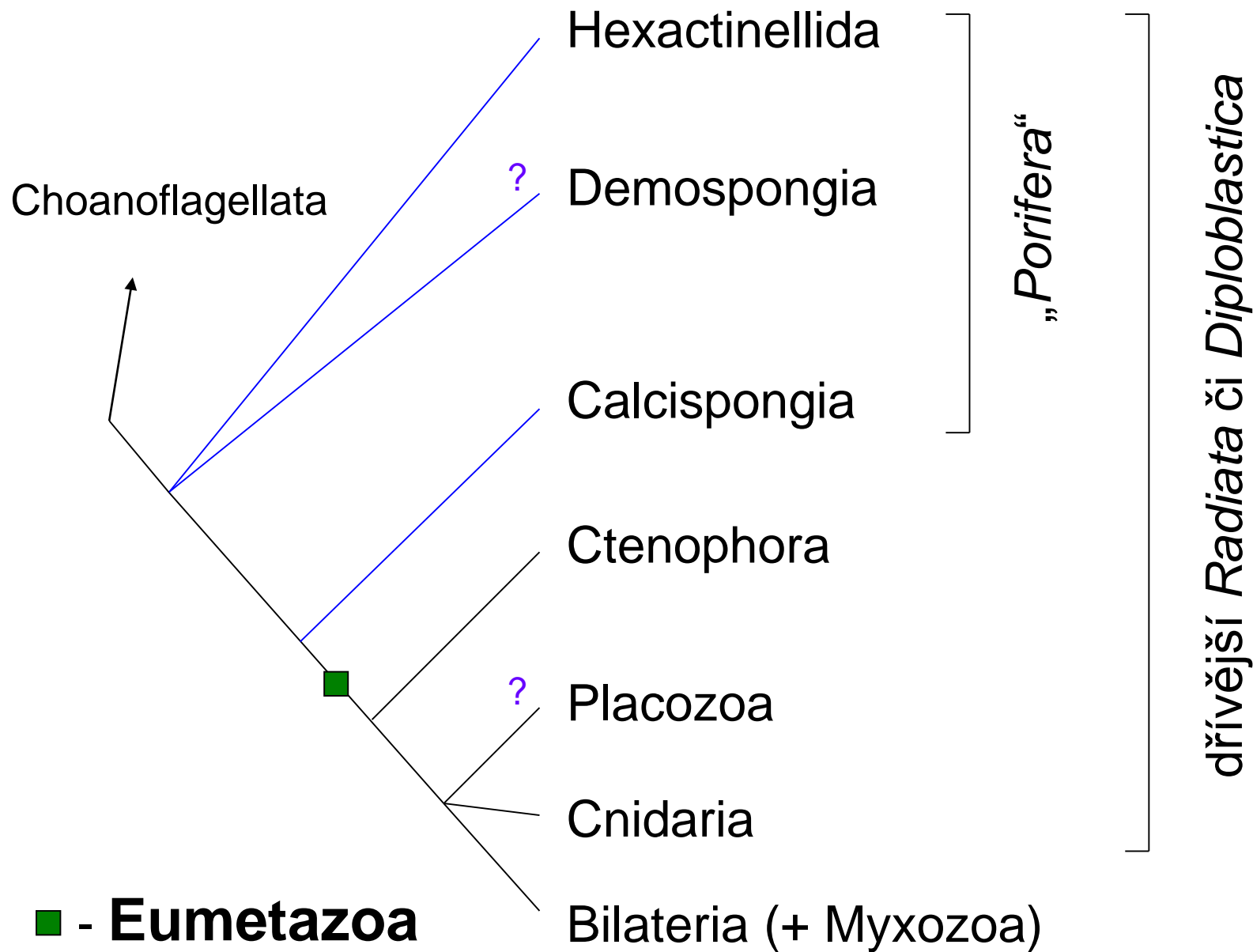


Proterospongia haeckeli - trubénka Haeckelova

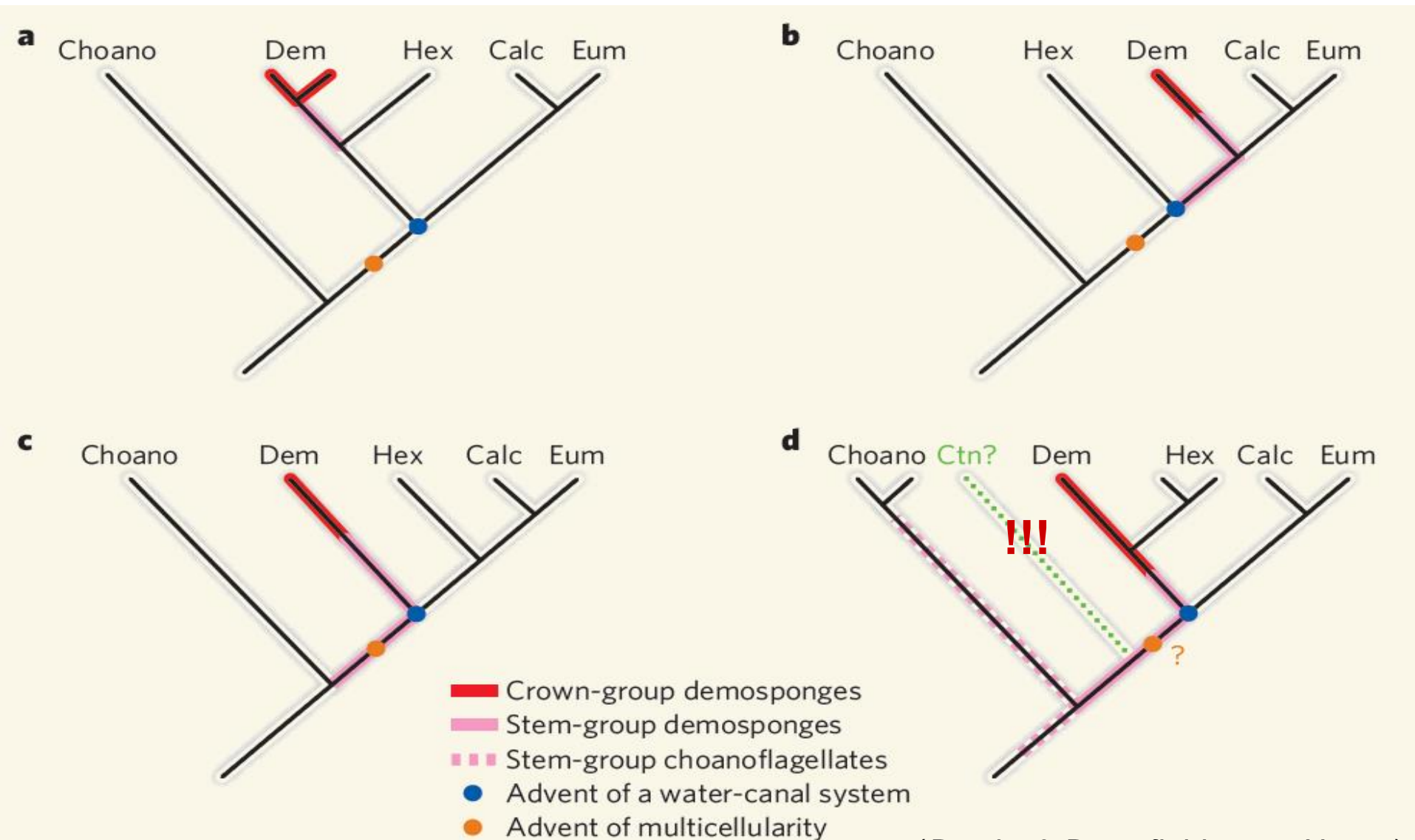


buňky v kolonii bývají propojeny cytoplazmatickými můstky, vnitřek obsahuje améboidní buňky ve slizovité hmotě - připomíná jednoduše stavěného živočicha; množí se nepohlavně, některé přisedlé produkují stádia s tlačným bičíkem - ty se nemohou dělit (zůstalo to i mnohobuněčným - spermie, neuron)

Bazální mnohobuněční (Metazoa) – fylogeneze

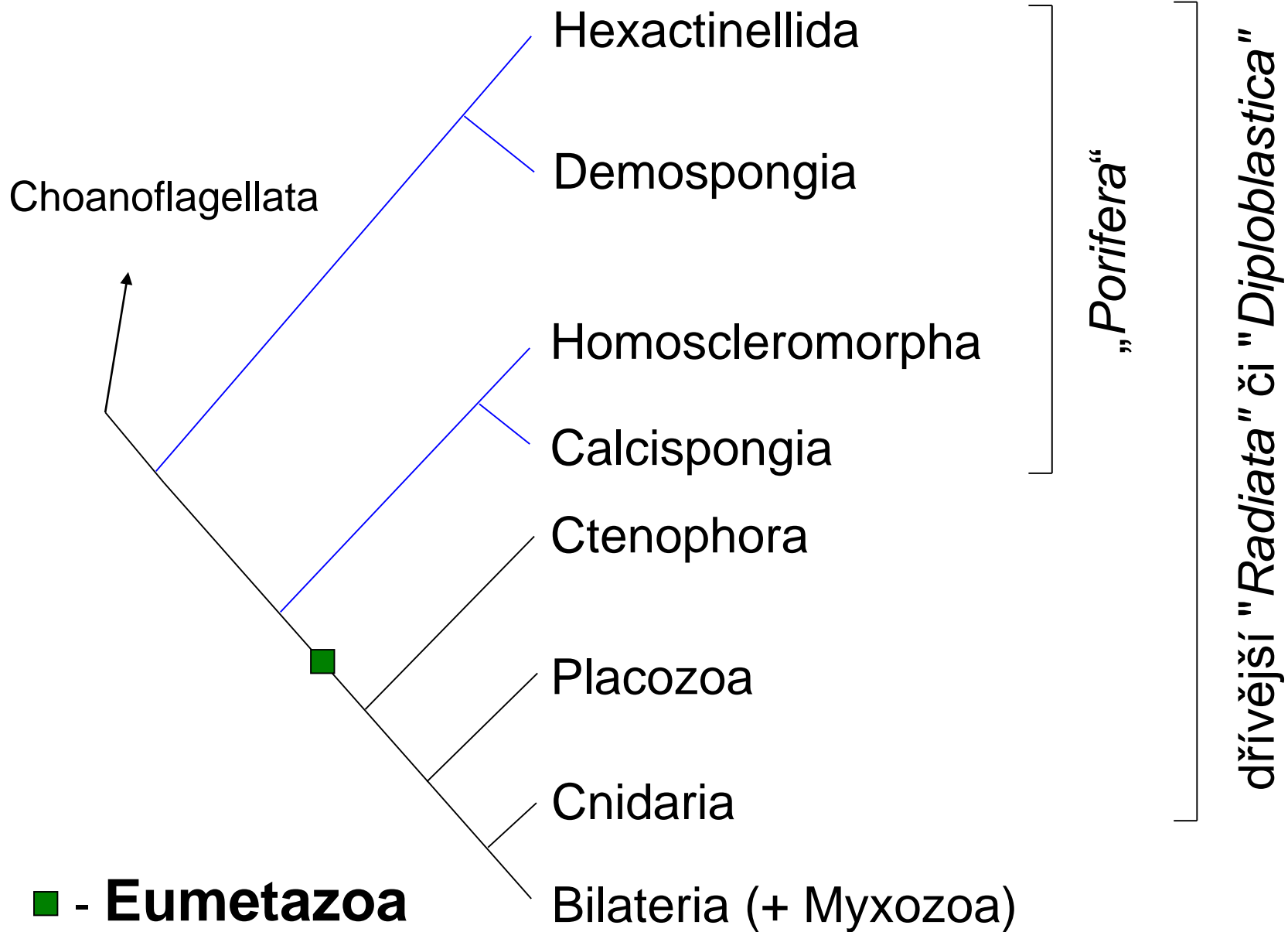


Porifera – možné fylogenetické scénáře



(Brocks & Butterfield 2009: Nature)

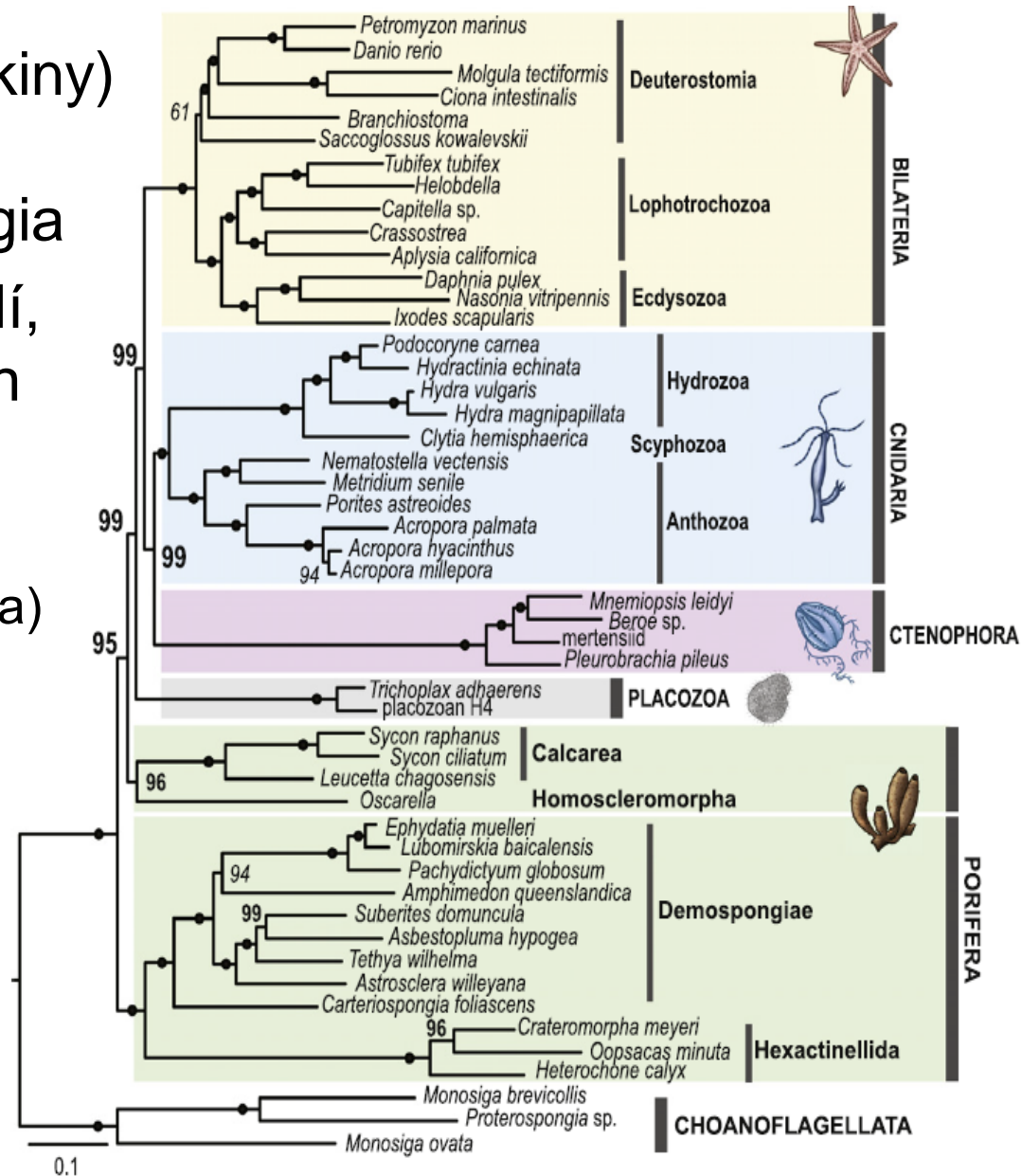
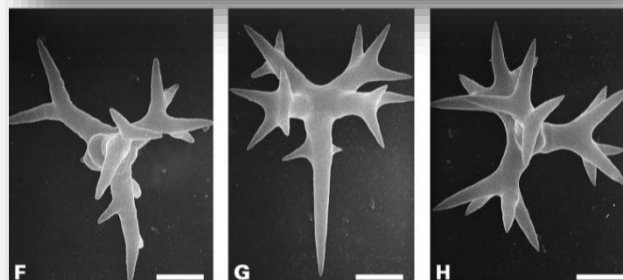
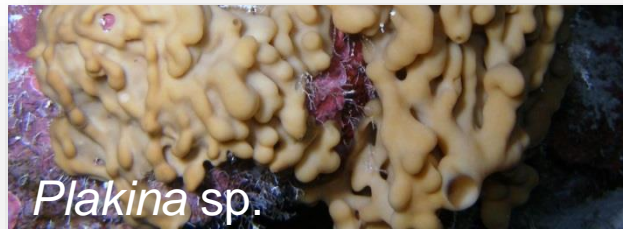
Bazální mnohobuněční (Metazoa) - fylogeneze

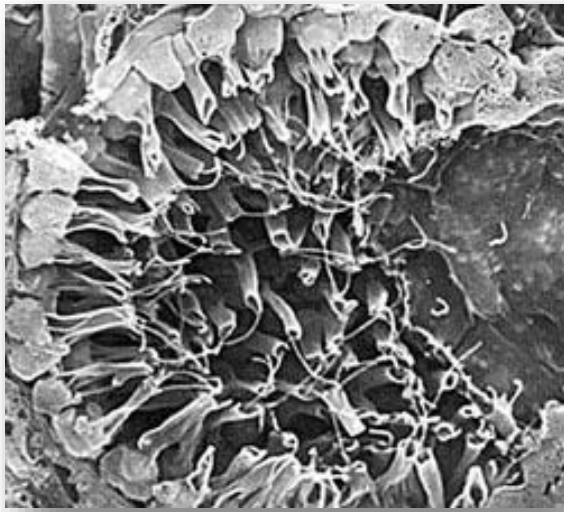


Porifera – aktuální fylogeneze

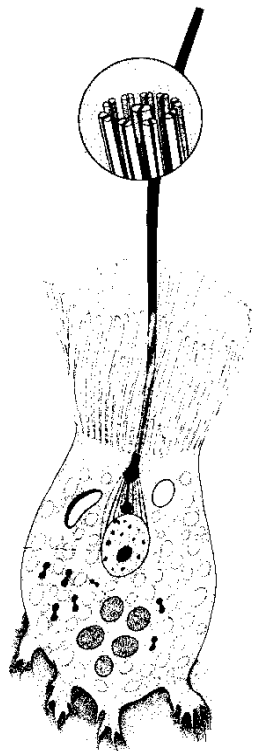
(Nosenko et al. 2013)

- **Homoscleromorpha** (plakiny) – nová linie (popis 2012), původně mezi Demospongia
- mořští, 84 spp. dvou čeledí, většinou v mělkých vodách
- unikátní **čtyřosé** křemičité jehlice: **volně v těle** (netvoří kostru, uvnitř amorfní org. hmota)

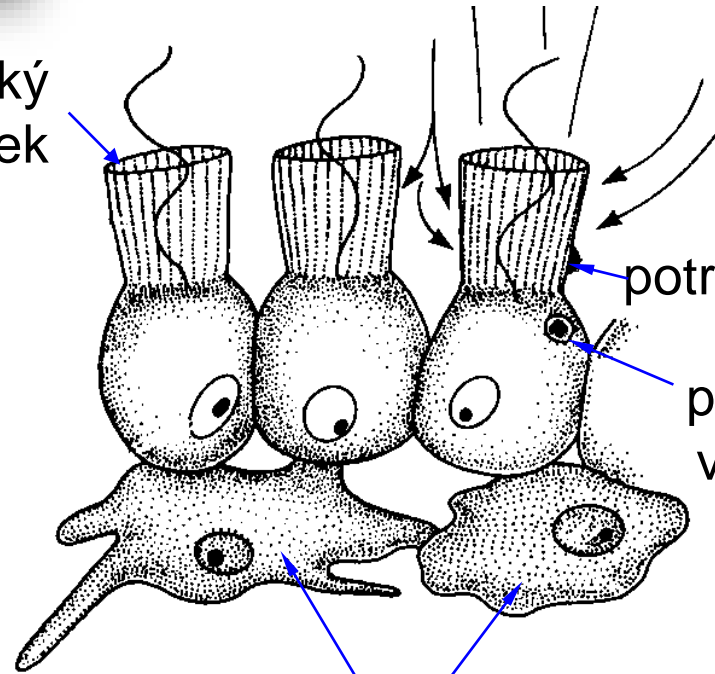




jsou **mikrofágové** - pomocí choanocytů
vychytávají potravu (řasy a detrit) z vody
- účinný filtrační aparát, který
nemá jinde obdoby



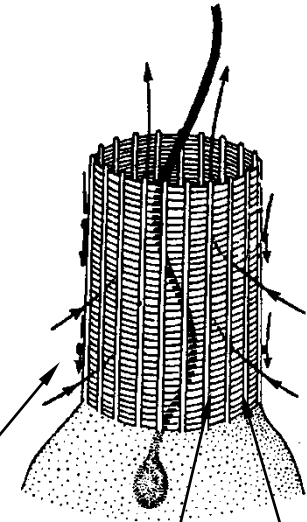
plazmatický
límeček



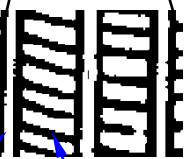
amébocyty napojené na
choanocyty

potrava

potravní
vakuola



mikrovily propojené
mikrofibrily



Cladorhizidae – predátoři mezi houbovci

- nemají filtrační kanálky ani choanocyty, makrofágie – adaptace na hlubokomořské podmínky, pasivní lapání na háčky (korýšů)

