

Biotické krize a globální ekosystémy v historii Země – část II.

Vznik života

Rostislav Brzobohatý

Hen-výběrovka 09

Země - unikátní planeta

(v jejím geologickém záznamu leží svědectví o
vývoji života na ní, ~ 4 miliardy let)



Život jako problém

- - osobní (subjektivní)
- - vědecký- filosofický
 - přírodovědný (jedna z nejobtížnějších vědeckých otázek), v následujícím je podán pohled současné geologie a biologie

Názory na vznik života

- kreace:
 - jednorázová
 - neukončená
 - inteligentní dizajner
- panspermie:
 - Arrhenius (Vesmír → planety)
 - inverzní (Země → vesmír)
- abiogeneze (z neživého vzniká živé evoluční cestou):
 - exogeneze (mimo Zemi)
 - náš život má původ na Zemi

Co ukazuje geologický záznam planety:

Prekambrium

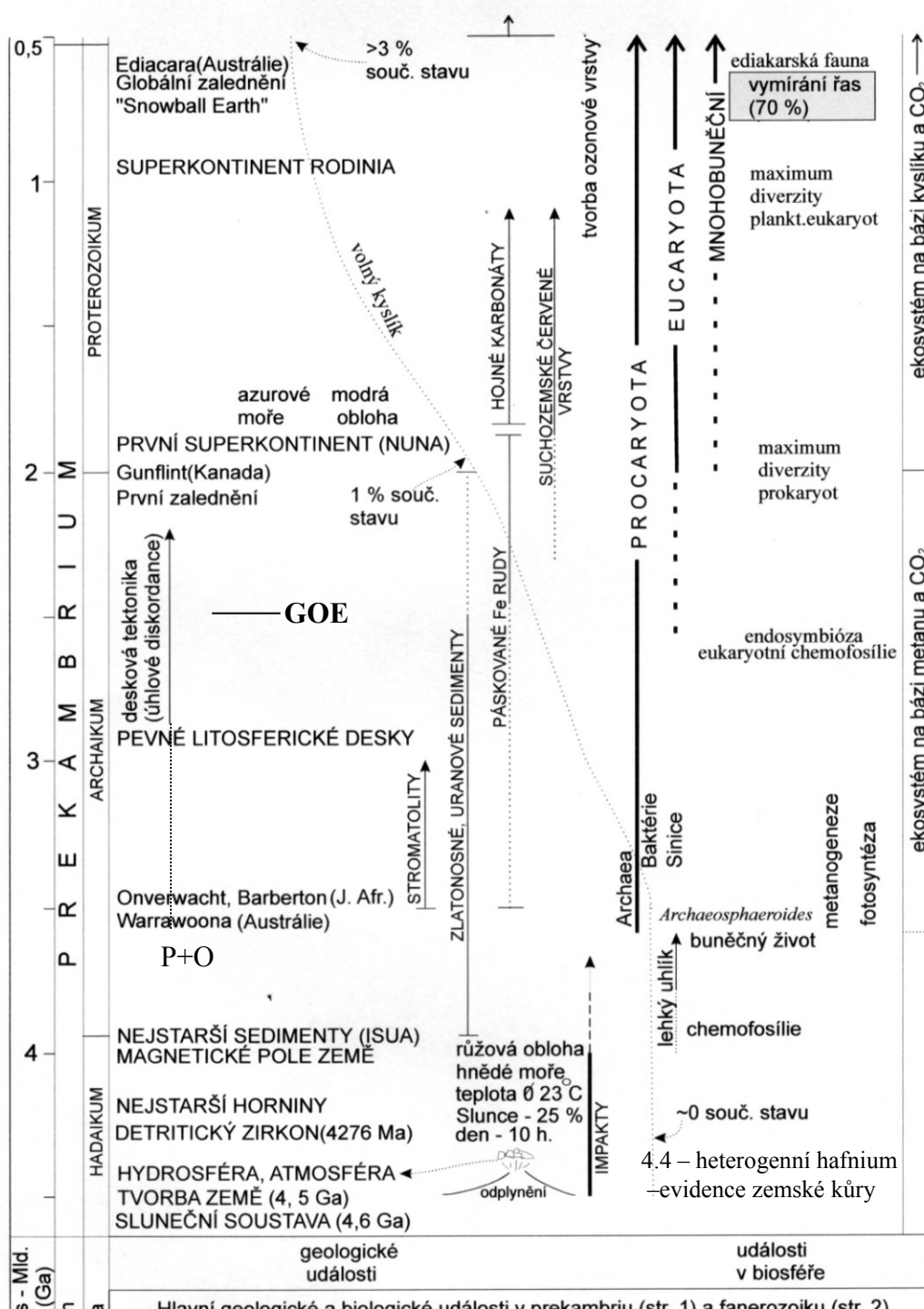
Vysvětlivky:

GOE = Great Oxidation Event
(Globální oxidace povrch. vod,
viz izotopy síry)

P+O = pilow lávy + ofiolity,
prokazují start deskové
tektoniky (Isua, 3.8 Ma)

geol. jev

pokračuje končí



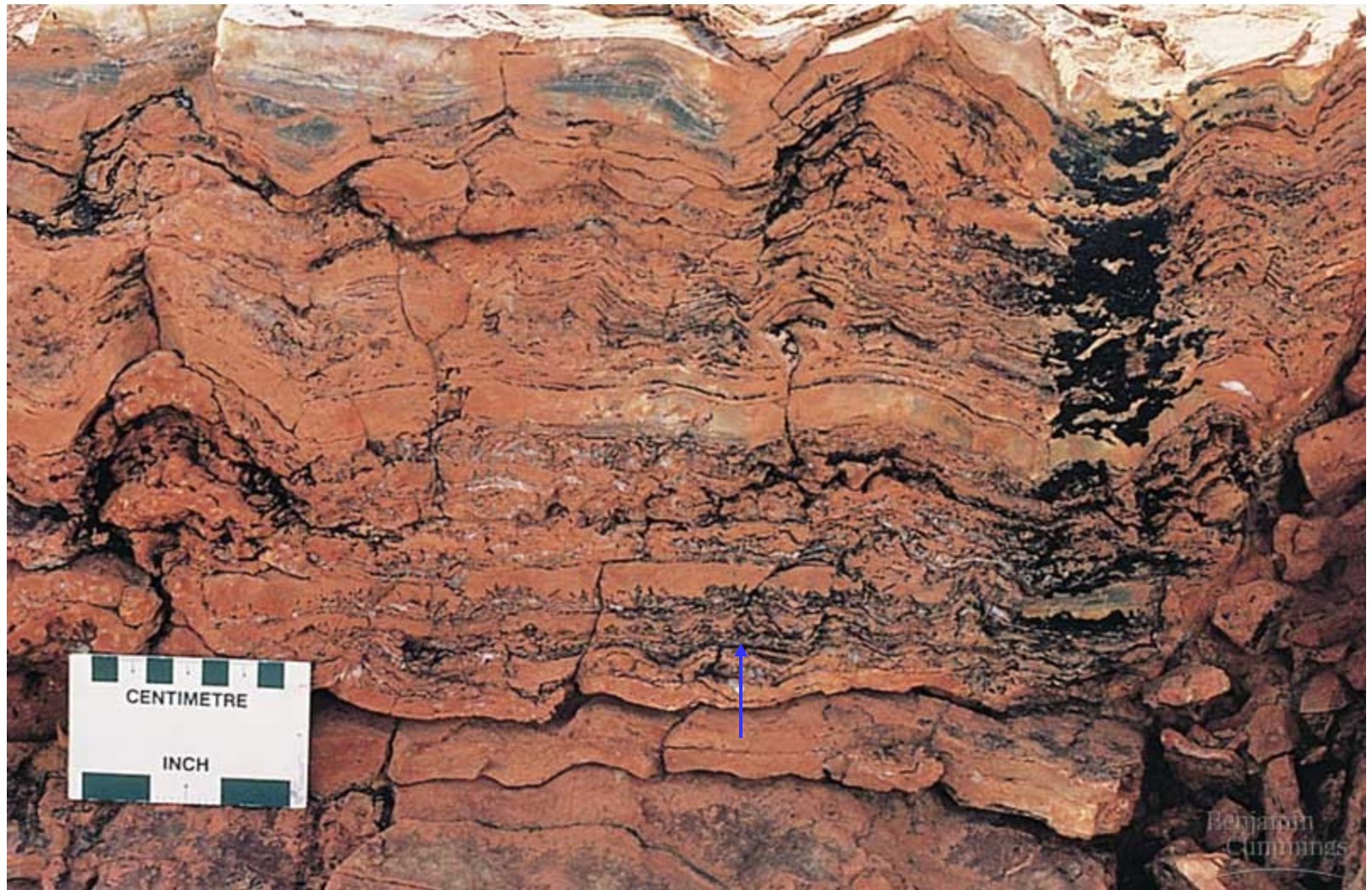
Globální ekosystém na bázi metanu a CO₂

Globální ekosystém na bázi kyslíku a CO₂



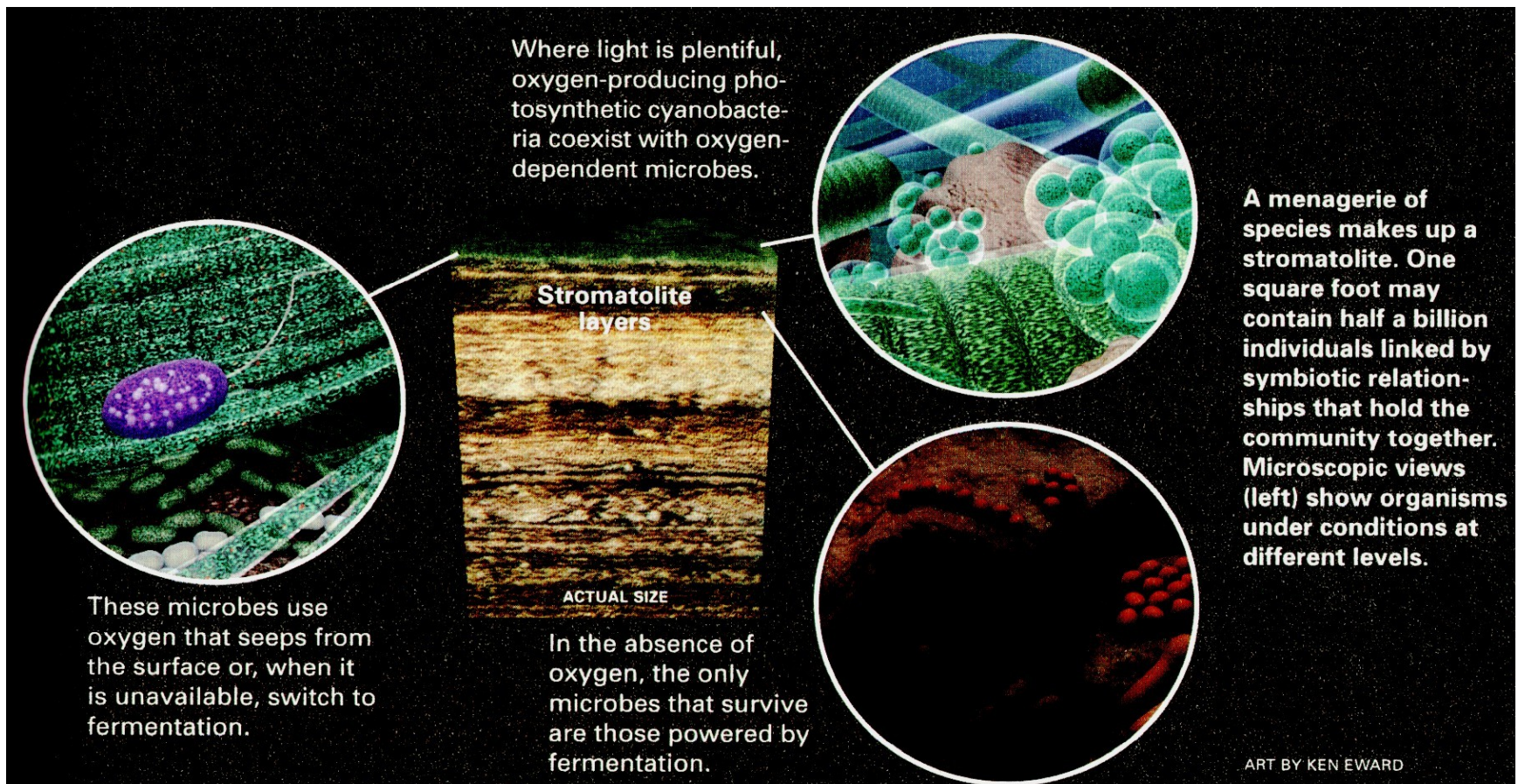
Ruly lokality Acasta (Kanada) vznikly před 4, 0 Ga .
Spolu s podobně metamorfovanými horninami v
jižním Grónsku patří k nejstarším částem zachované
zemské kůry.

Stromatolity (petrifikovaná bakteriální bahna)



Vznik stromatolitů

- Za dostatku světla produkovaly cyanobakterie kyslík (fotosyntéza), ten používali jiní mikrobi k získávání energie (světlejší vrstva) - pokud kyslík chyběl, přecházeli k fermentaci, za absence kyslíku přežívali jen fermentanti (tmavší vrstva). Bahnité sedimenty byly zpevněny a vytvářely pevné páskované horniny.



Stromatolity, 1.8 Ga, Great Slave Lake (Kanada)



**Stromatolity, 1.8 Ga, Great Slave Lake (Kanada)
detail**



Recentní stromatolity, Shark Bay, Austrálie (vzácně se tvoří ještě dnes v hypersalinních podmínkách, které zabraňují vstup případným požíračům)



© 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley

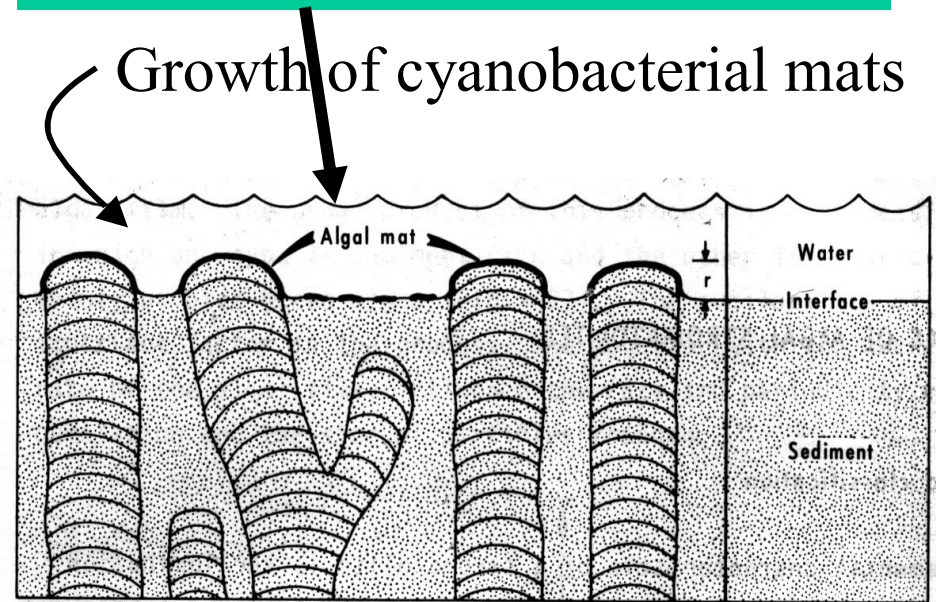
At right is a layered **stromatolite**, produced by the activity of ancient cyanobacteria. The layers were produced as **calcium carbonate** precipitated over the growing mat of bacterial filaments; photosynthesis in the bacteria depleted carbon dioxide in the surrounding water, initiating the precipitation. The minerals, along with grains of sediment precipitating from the water, were then trapped within the sticky layer of mucilage that surrounds the bacterial colonies, which then continued to grow upwards through the sediment to form a new layer. As this process occurred over and over again, the layers of sediment were created. This process still occurs today; [Shark Bay](#) in western Australia is well known for the stromatolite "turfs" rising along its beaches.

The Archean fossil record (cont.)

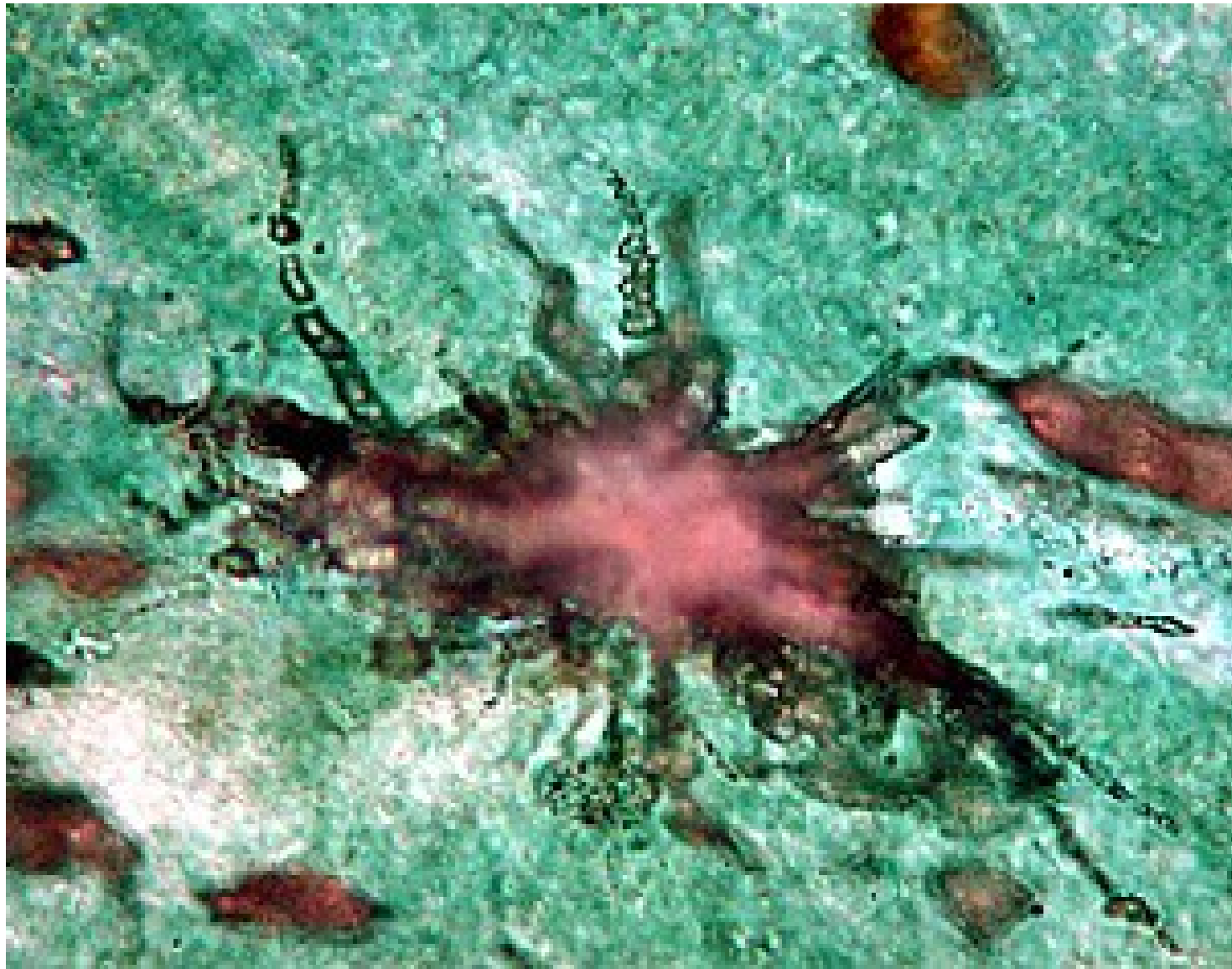


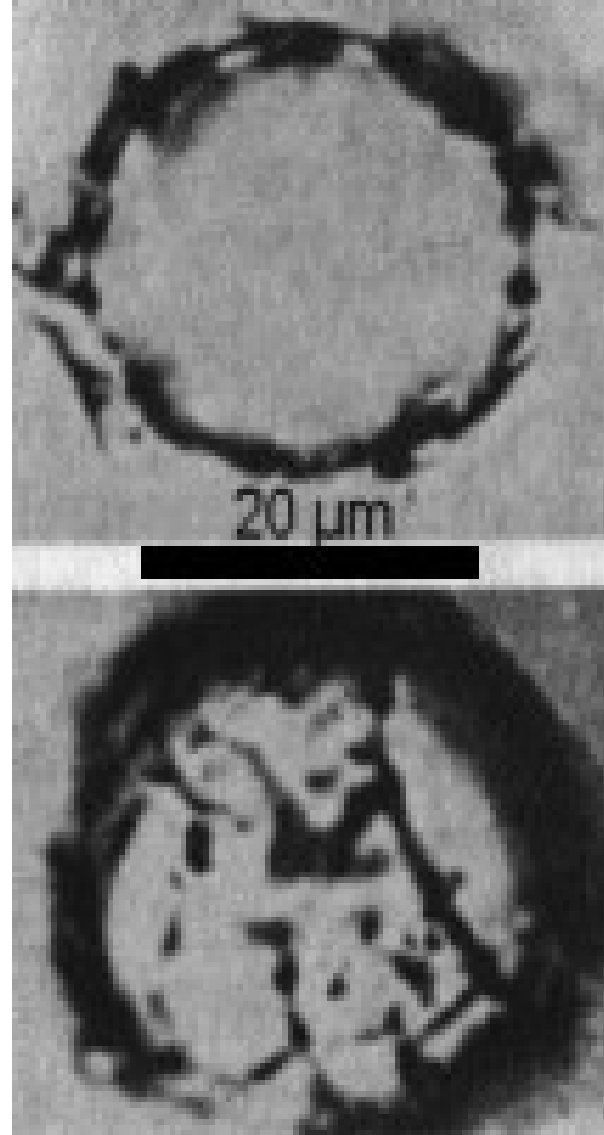
← 3.2 billion year old stromatolite from South Africa

Růst stromatolitů a jejich tvar v sedimentech



**Barberton (J. Afrika, ~ 3.5 Ga), jedna z
nejstarších mikrofosílií (?)**





***Archaeosphaeroides barbertonis*, Barberton, J. Afrika, ~ 3.2 Ga
(Procaryota)**

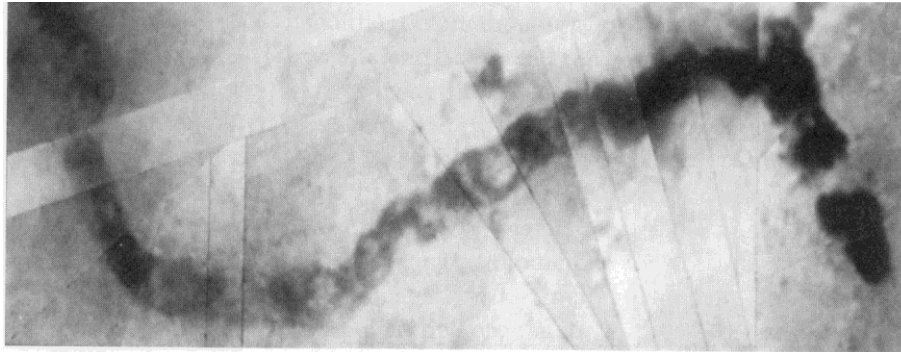
Buněčný filament - 3465 Ma



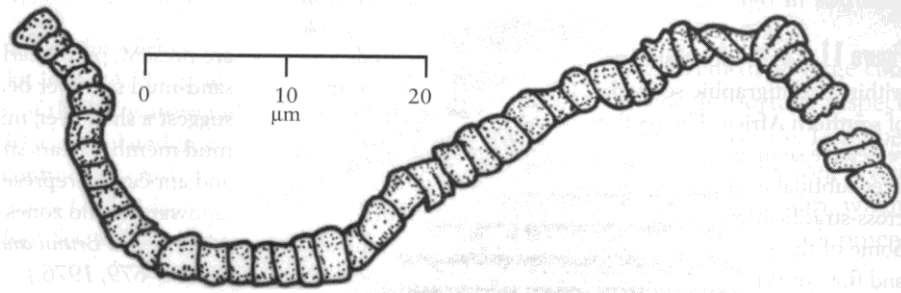
Cyanophyta ~ cca 3.4 Ga



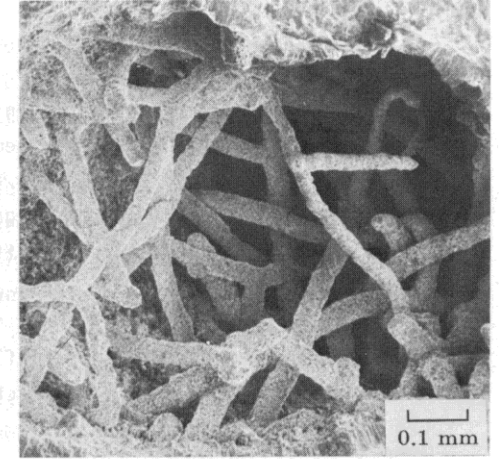
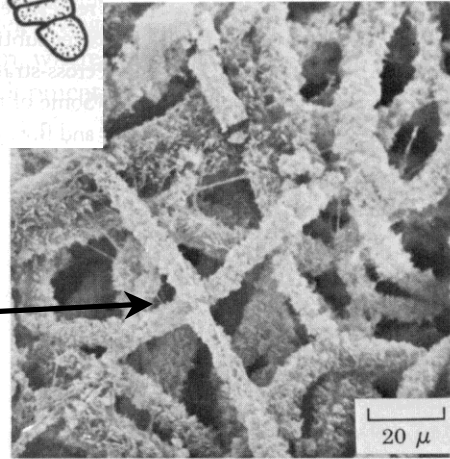
The Archean fossil record (cont.)



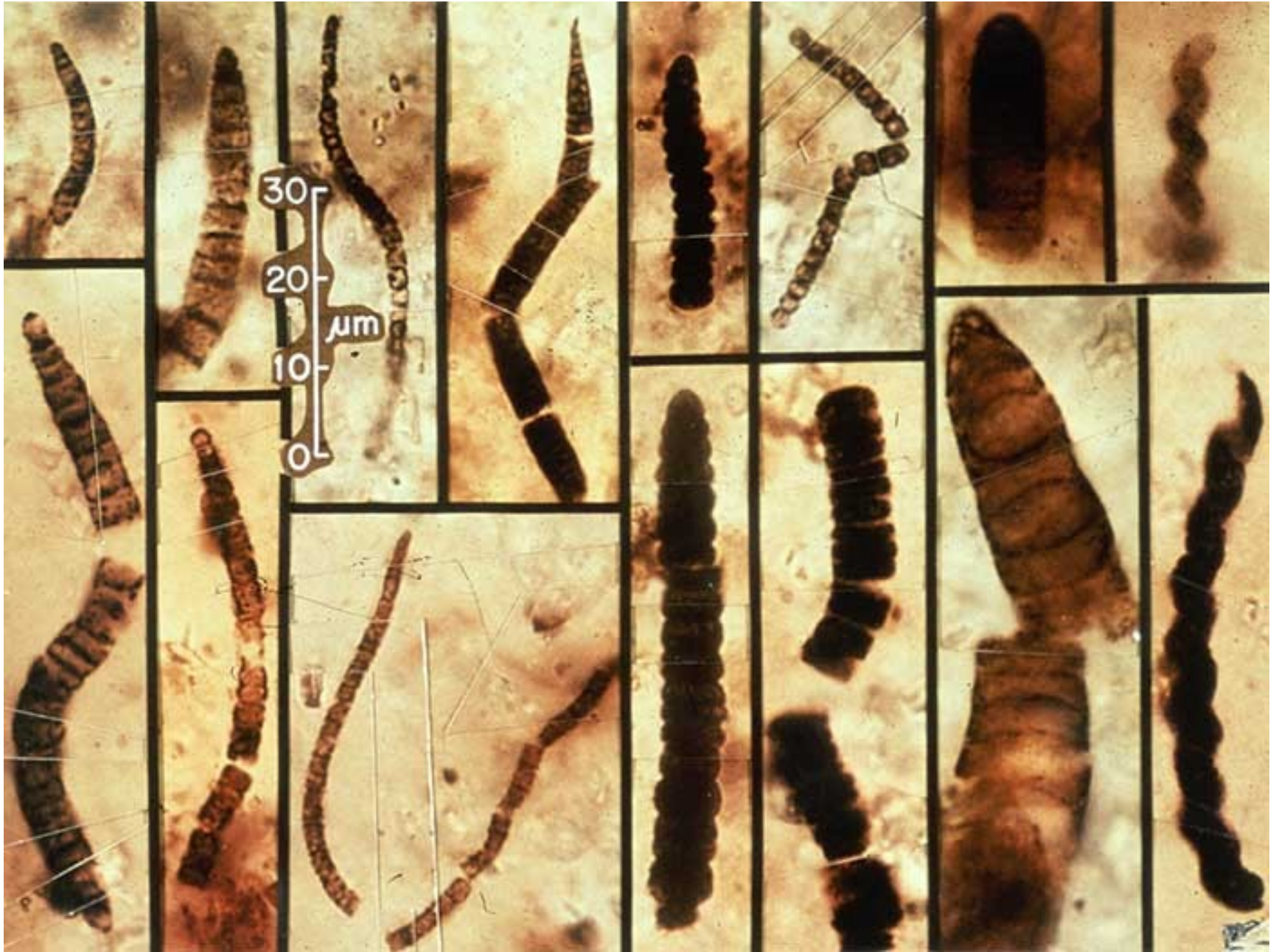
← 3.5 billion year old bacteria preserved in chert from Western Australia



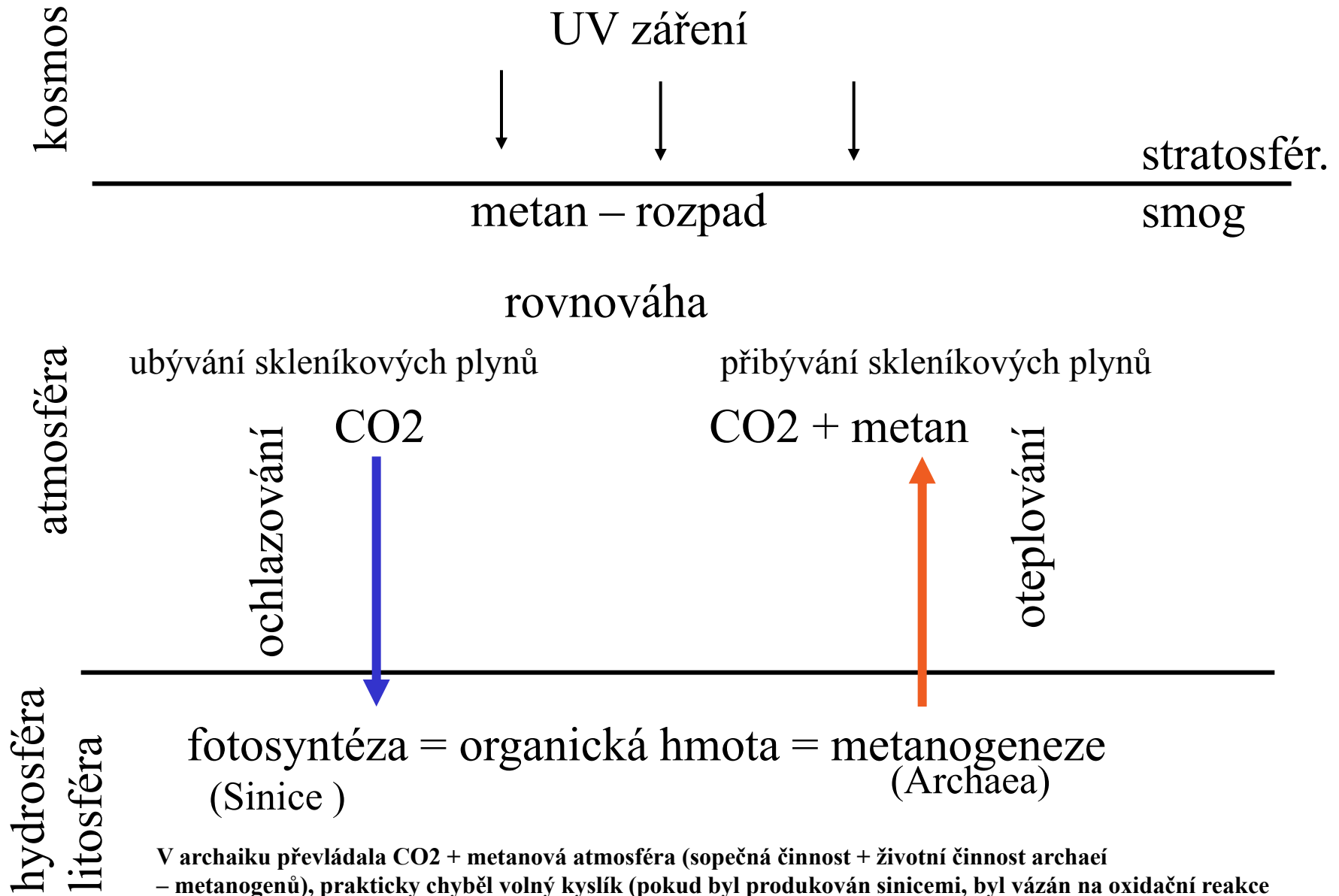
Modern cyanobacterial filaments



Cyanobacteria (sk. Nostocales), Bitter Springs souvrství, Střední Austrálie, 850 Ma,
vynikající zachování v horninách (rohovce, fosilní „křemitý gel“)



První stabilní ekosystém v archaiku (3, 6- 2, 3 Ga)



V archaiku převládala CO₂ + metanová atmosféra (sopečná činnost + životní činnost archaeí – metanogenů), prakticky chyběl volný kyslík (pokud byl produkován sinicemi, byl vázán na oxidační reakce Fe²⁺ a tvorbu páskovaných železných rud). Teprve koncem archaika a začátkem proterozoika se obsah volného kyslíku výrazně zvyšuje a nastupuje ekosystém na bázi CO₂ a O₂.

(podle Lovelock 1994)

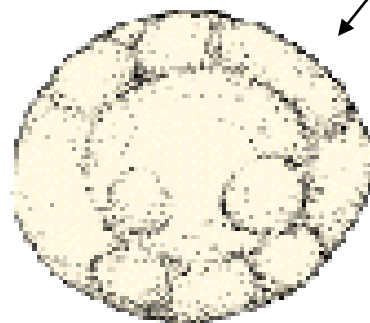
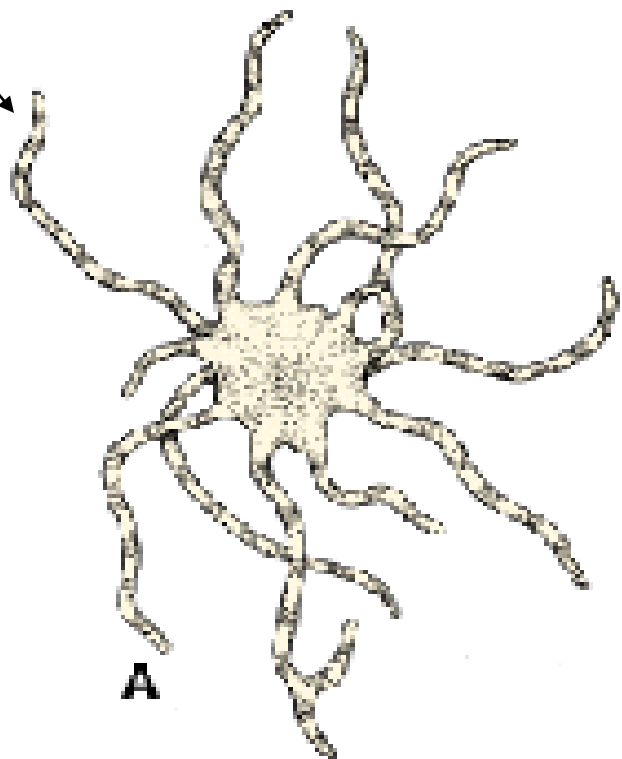
Pohled na horniny lokality Gunflint (Kanada, ~ 2.0 Ga)



Mikrofosílie (Procaryota) z Gunflint (Kanada, ~ 2.0 Ga) - rekonstrukce

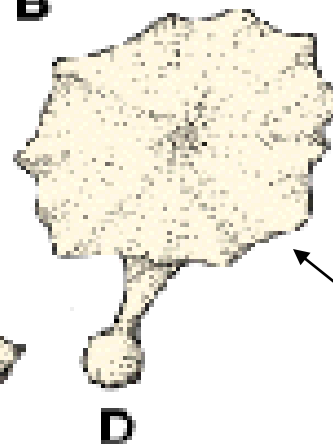
Eoastrion (Fe a S
redukující bakterie)

Eosphaera
(neznámá příbuznost)



A

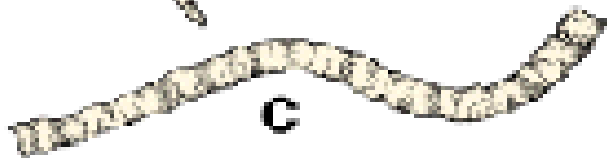
B



D

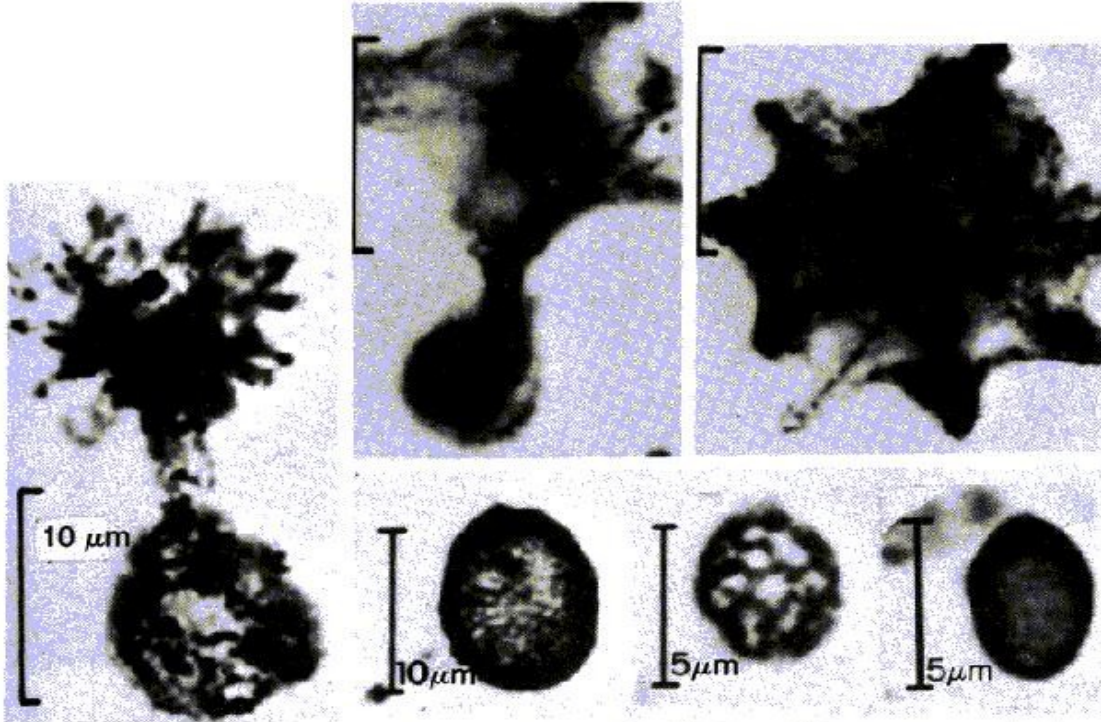
Animikiea
(pravděpodobně řasa)

Kakabekia (neznámá
příbuznost)



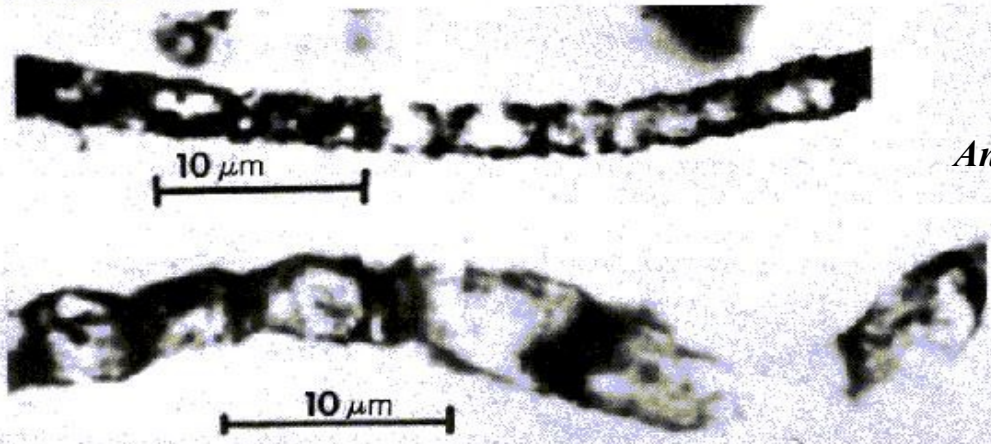
C

Mikrofosílie (Procaryota) z Gunflint (snímky el. mikroskop)



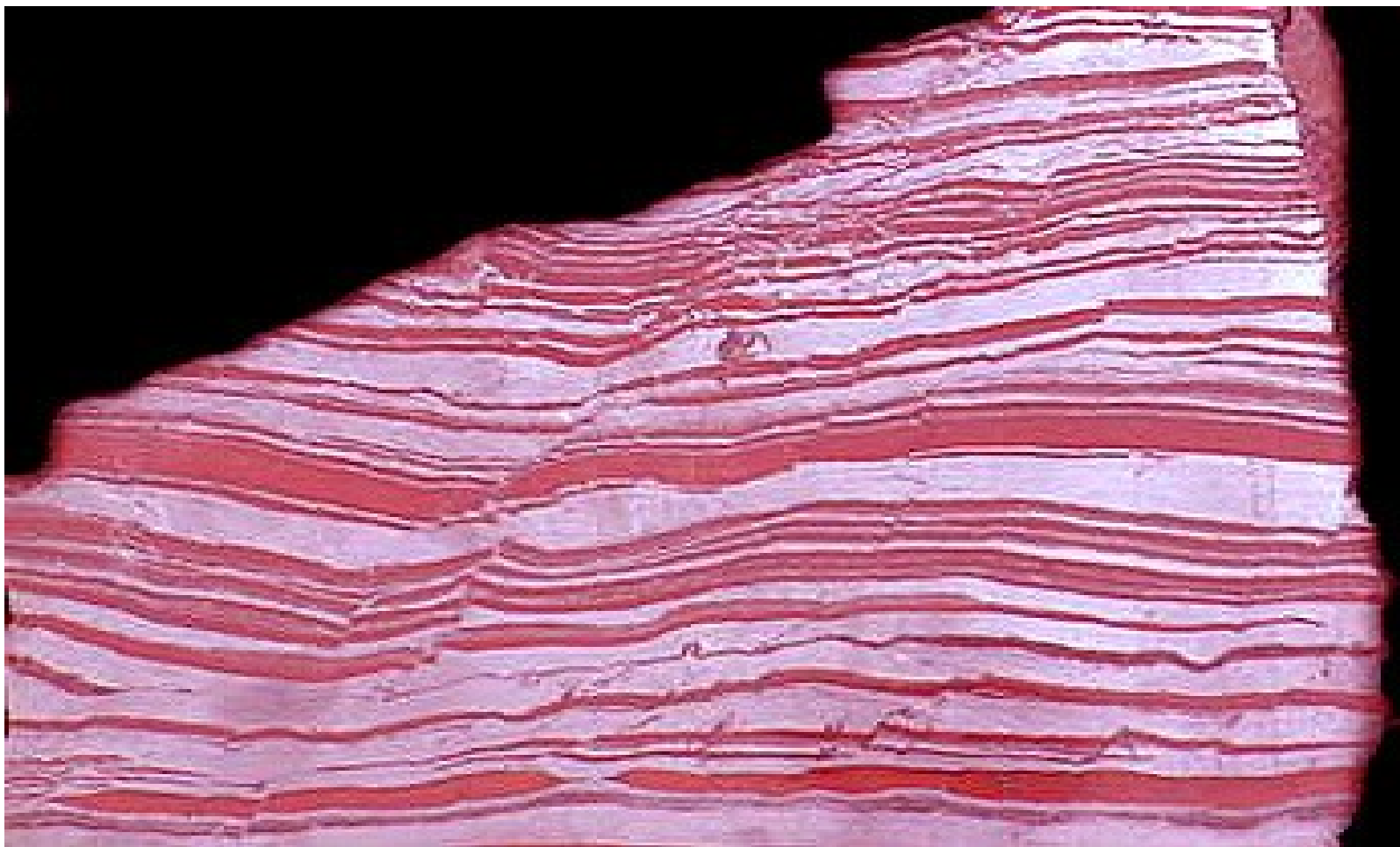
Kakabekia

Huroniospora

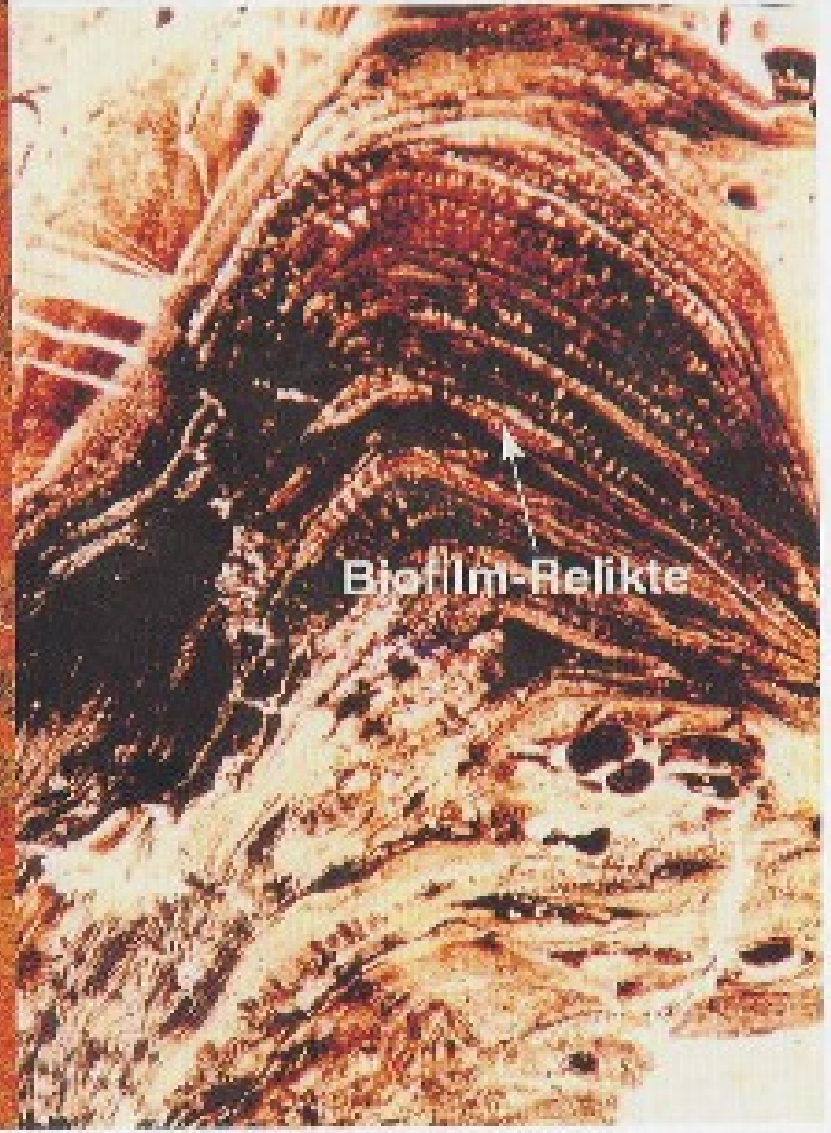
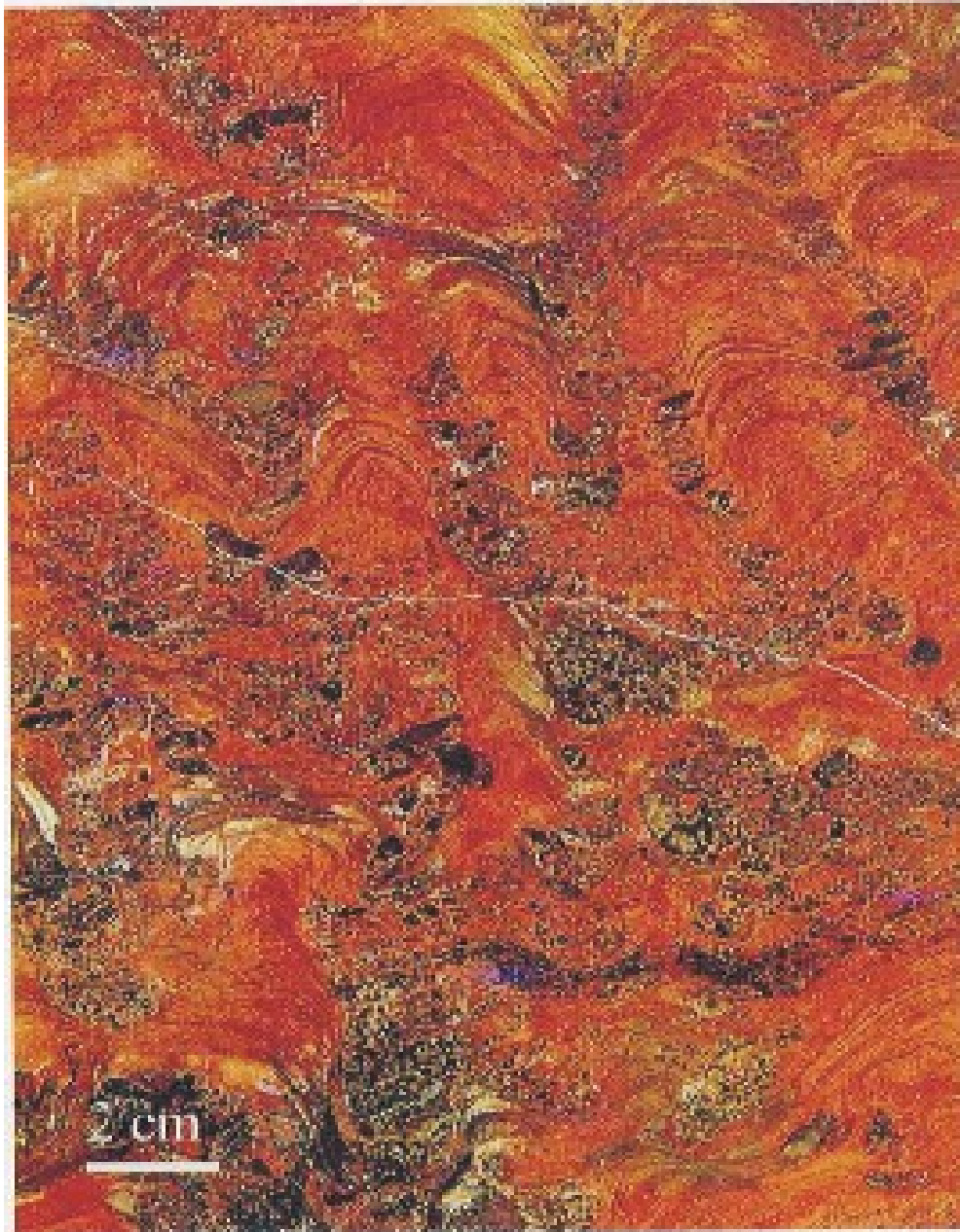


Animikieia

Páskované Fe rudy – výsledek životní činnosti prokaryot



**Stromatolithische Banded Ironstone
Formation, BIF, 2.2 Mrd. Jahre**



Další ukázka páskovaných Fe rud

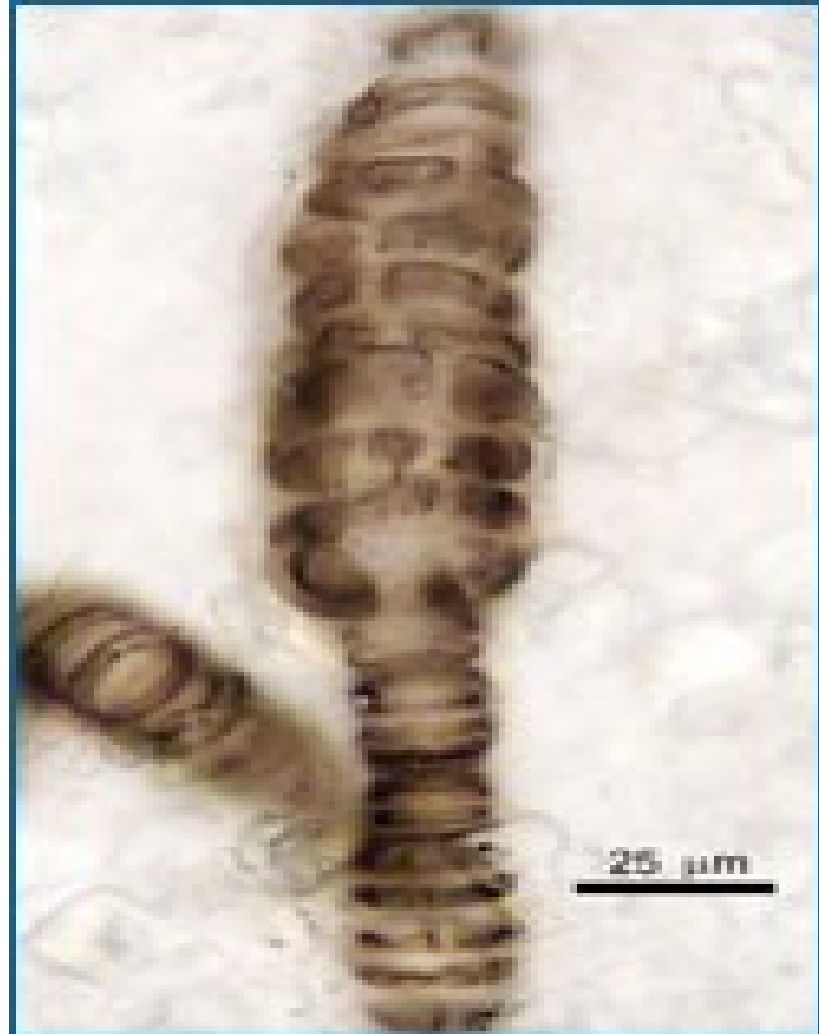


***Gryphania*, nejstarší mnohobuněčné fosílie
(řasy), Iron Mine (Michigan, USA, ~ 2.1 Ga)**



Gryphania spiralis

Bangiomorpha pubescens, fosilní mnohobuněčná
červená řasa– 1.2 Ga



Mikrofosílie (prokaryota a akritarcha) z různých lokalit proterozoika

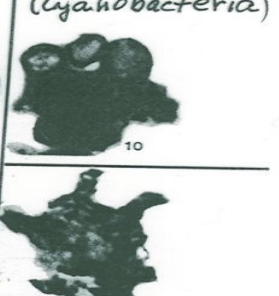
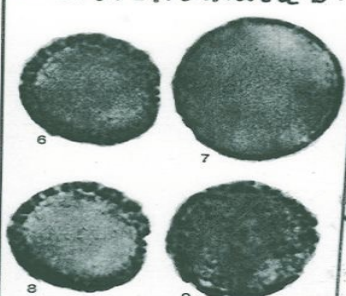
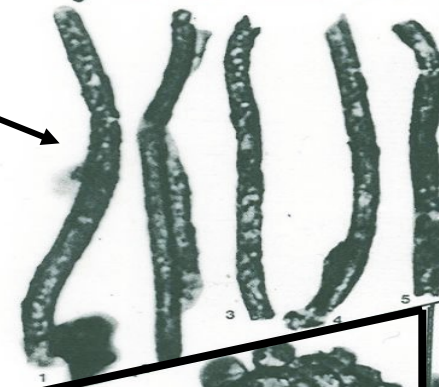
Kanada (~ 2 Ga)

Gunflintia minuta B.

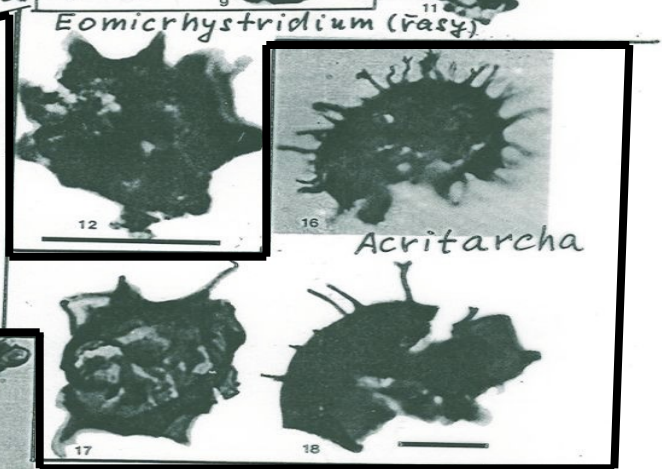
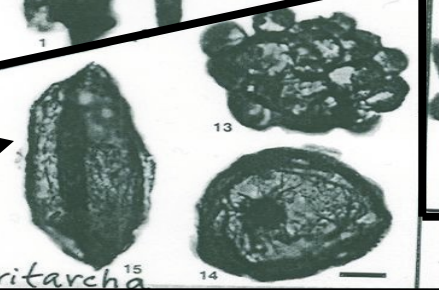
(Cyanobacteria)

⁹⁷ *Huroniospora microreticulata* B.

Davlinella sp.
(Cyanobacteria)

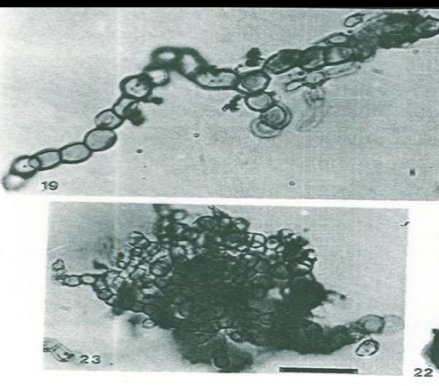


Eomichrystridium (řasy)

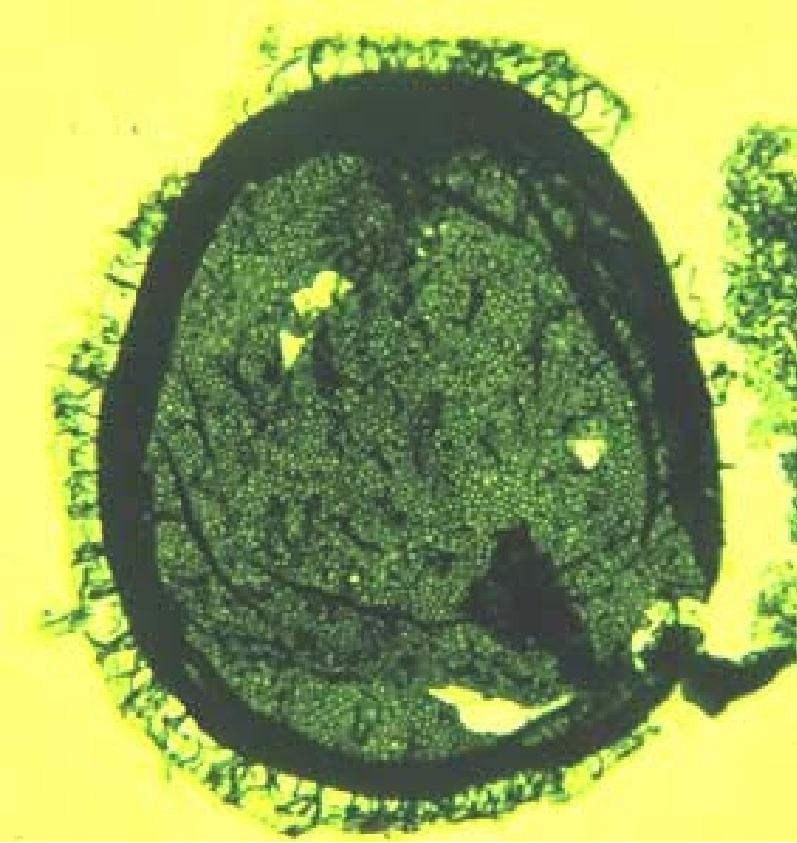


Acritarcha – cysty a jednobuněčné mikrofosílie
mnohdy nejistého systematického zařazení
(většinou řasy) tvoří převládající fosílie
v proterozoiku

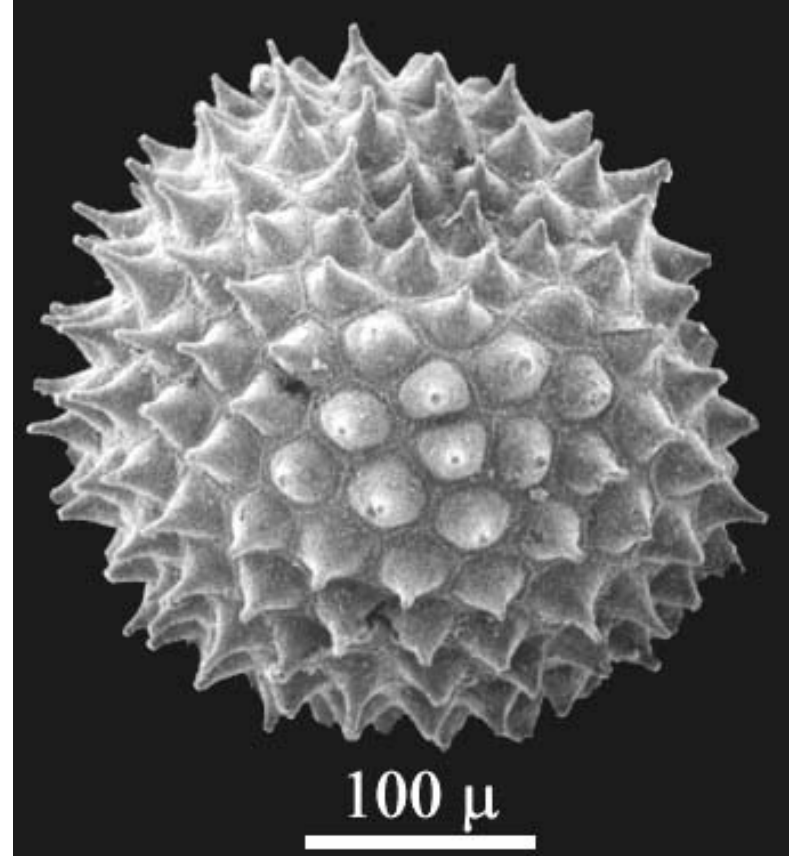
Český masív (~ 800 Ma)



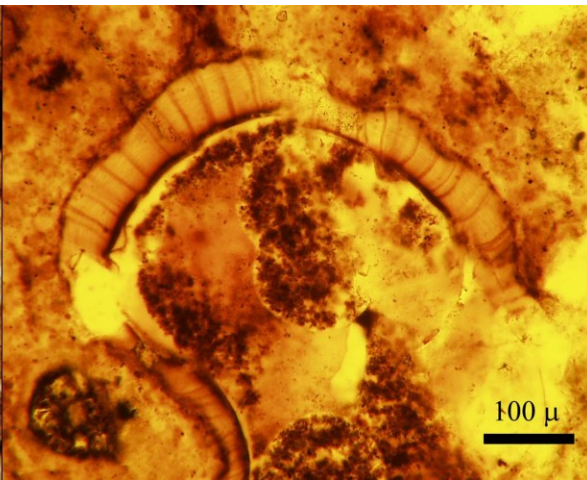
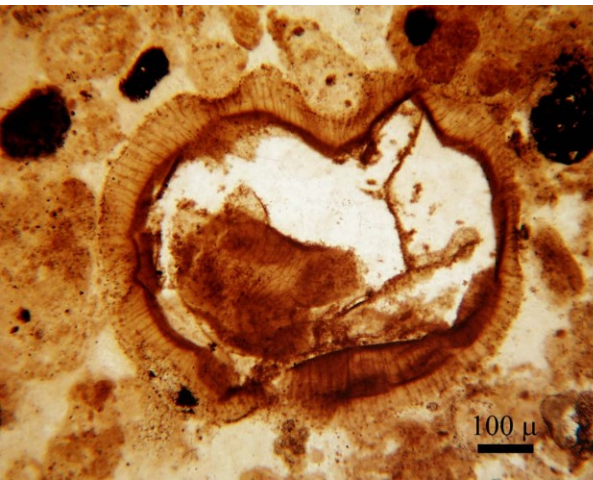
Cyanobacteria (cf. *Nostoc*)



Shuyosphaeridium – Acritarcha
(Doushantuo, Čína, neoproterozoikum)



Meghystrichosphaeridium – Acritarcha, Doushantuo,
Čína, neoproterozoikum



Tianzhushania – Akritarcha-řezy
(Doushantuo, Čína, neoproteropzoikum)

Fosílie z Ediacary (Austrálie, ~600 Ma, mnohobuněčná Vendobionta)



Dickinsonia



Spriggina



Mawsonites



Tribrachidium

Zachovány jako otisky v jemnozrnných poudských křemencích (Ediakarian, Austrálie) a desítek dalších lokalit na světě. Organizmy: mnohobuněčné, měkká těla bez tvrdých částí, několik cm velké.

Grafické rekonstrukce některých forem ediakarských vendobiont

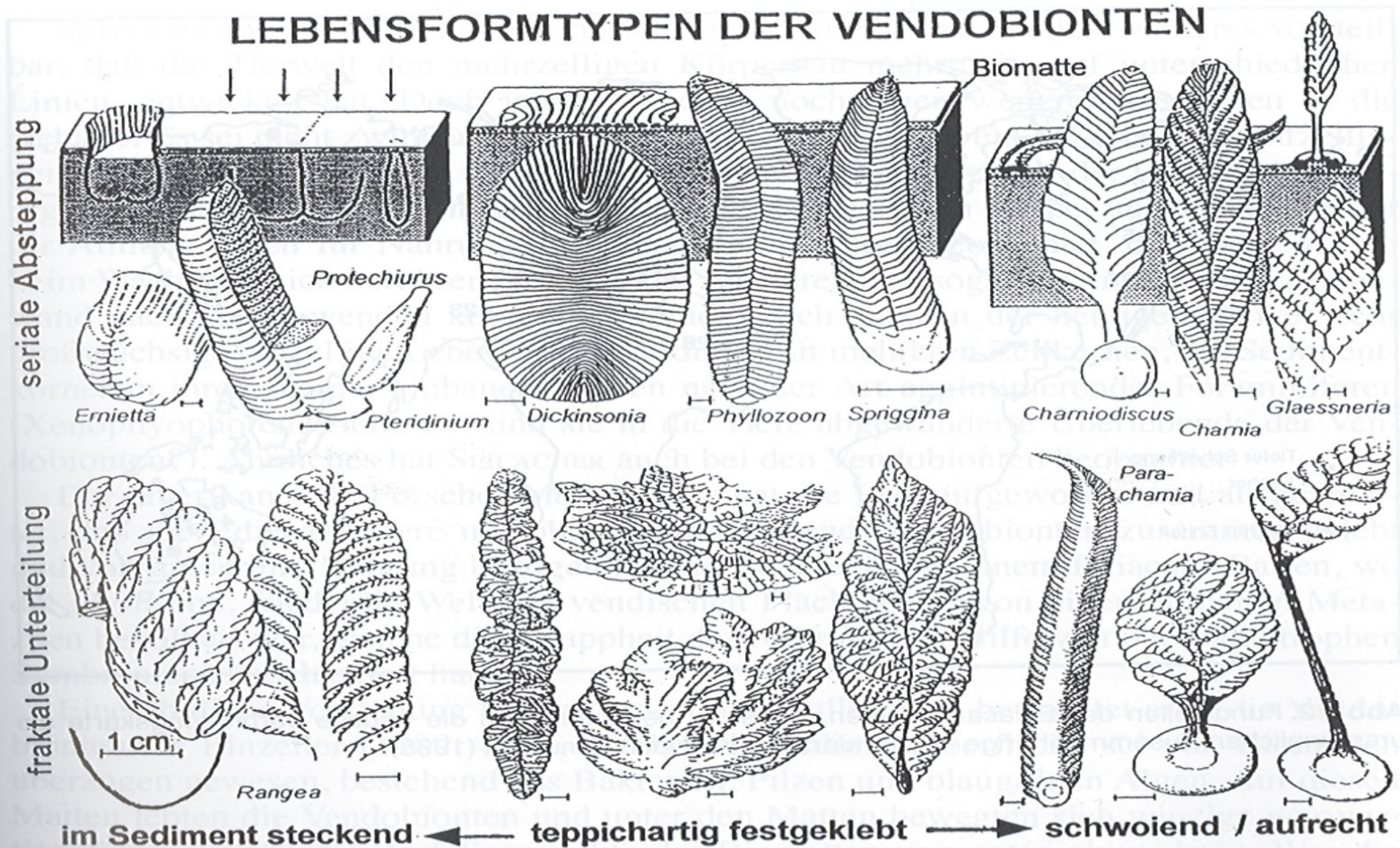
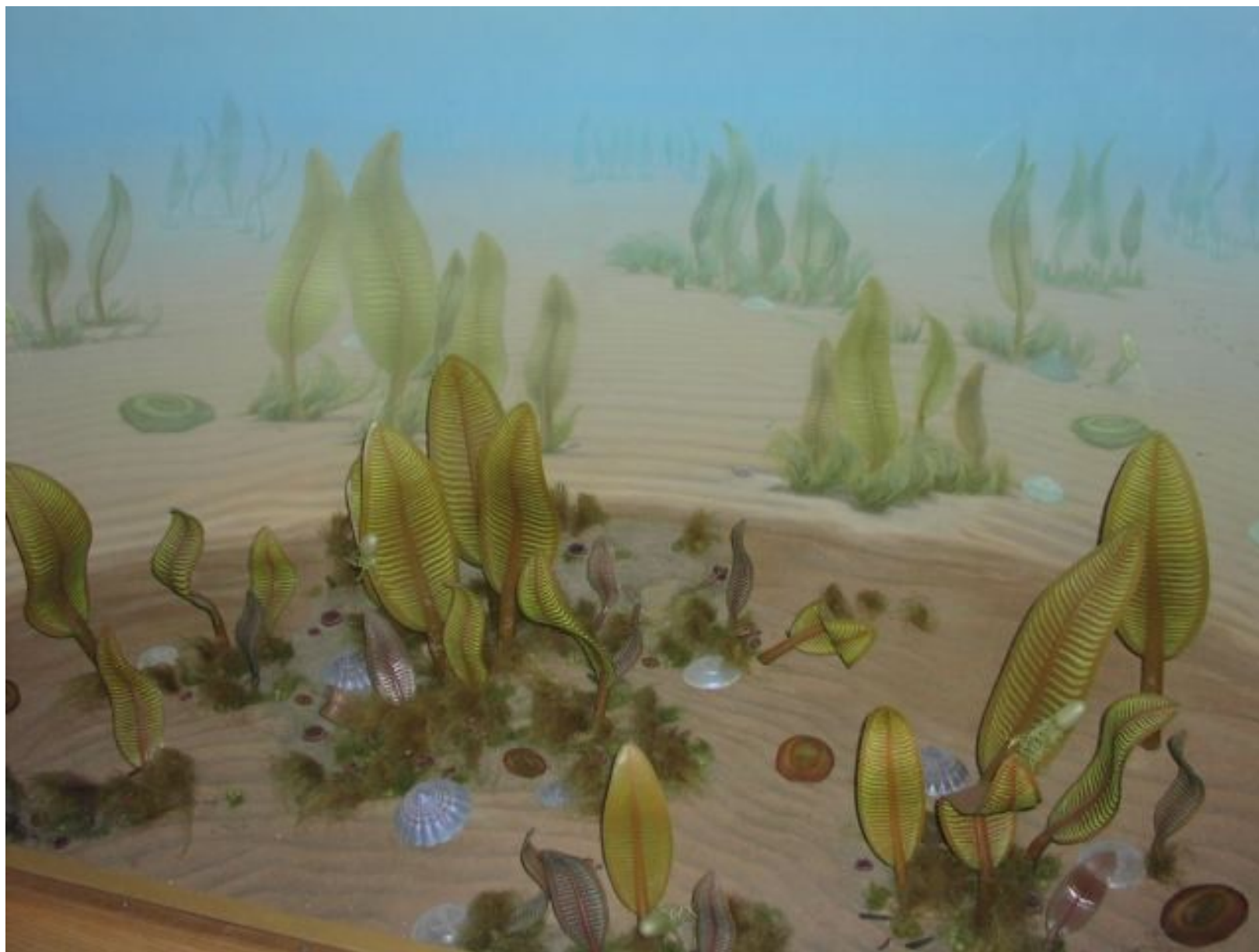


Abb. 11. Charakteristische Formen der Ediacara-Fauna. Nach SEILACHER (2003).

Představa možného pohledu na mořské dno v nejvyšším proterozoiku („ediakarská fauna“)



Jiná rekonstrukce ediakarské fauny

Dickinsonia

12

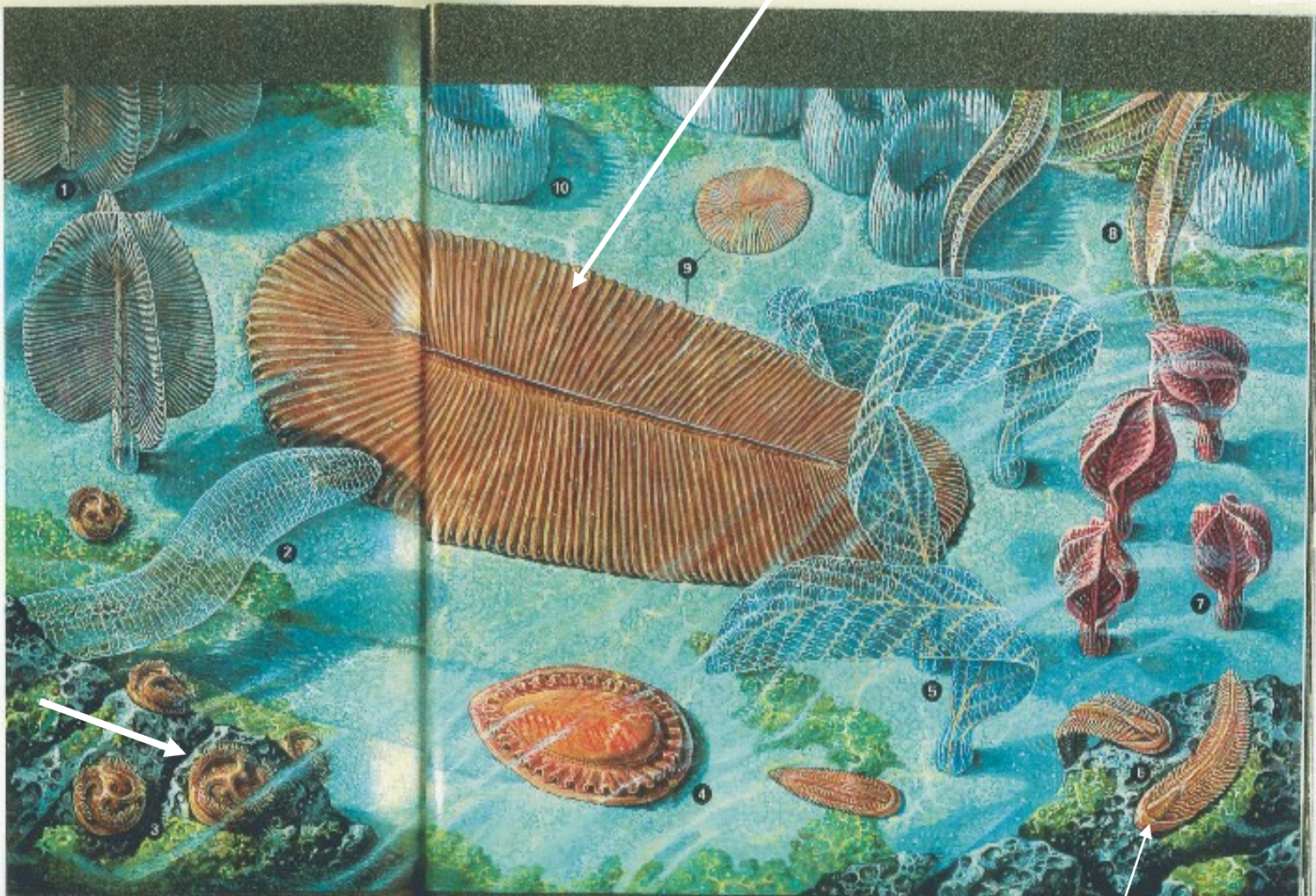
ed to modern ani-
e," says Narbonne,
gston, Ontario.
ssils were undoubt-
—the oldest known
kingdom. Others,
arre array of flat-
ed briefly and then
clues that paleon-
classify them. Both
logical innocence,
ruising the oceans,
efensive shells and
world had sorted
ed.

the key to under-
nal life. "This is one
leontology today,"
tion of the impor-
tures, a committee
out a space for this
rnational geologic
his is more impor-
e to the union. The
geologic period was

Tribrachidium

ter these fossils that
me up the wall at
ive just as the sun
rock. Only during
ly morning and late
fossils come out of
fact, balding Cana-
first, huffing from
alongside him and
er for me to see. But
stare hard, my brain
owly, faint imprints
ck.

is an oval about the
dges radiating from
sonia, it resembles a



A peaceable kingdom

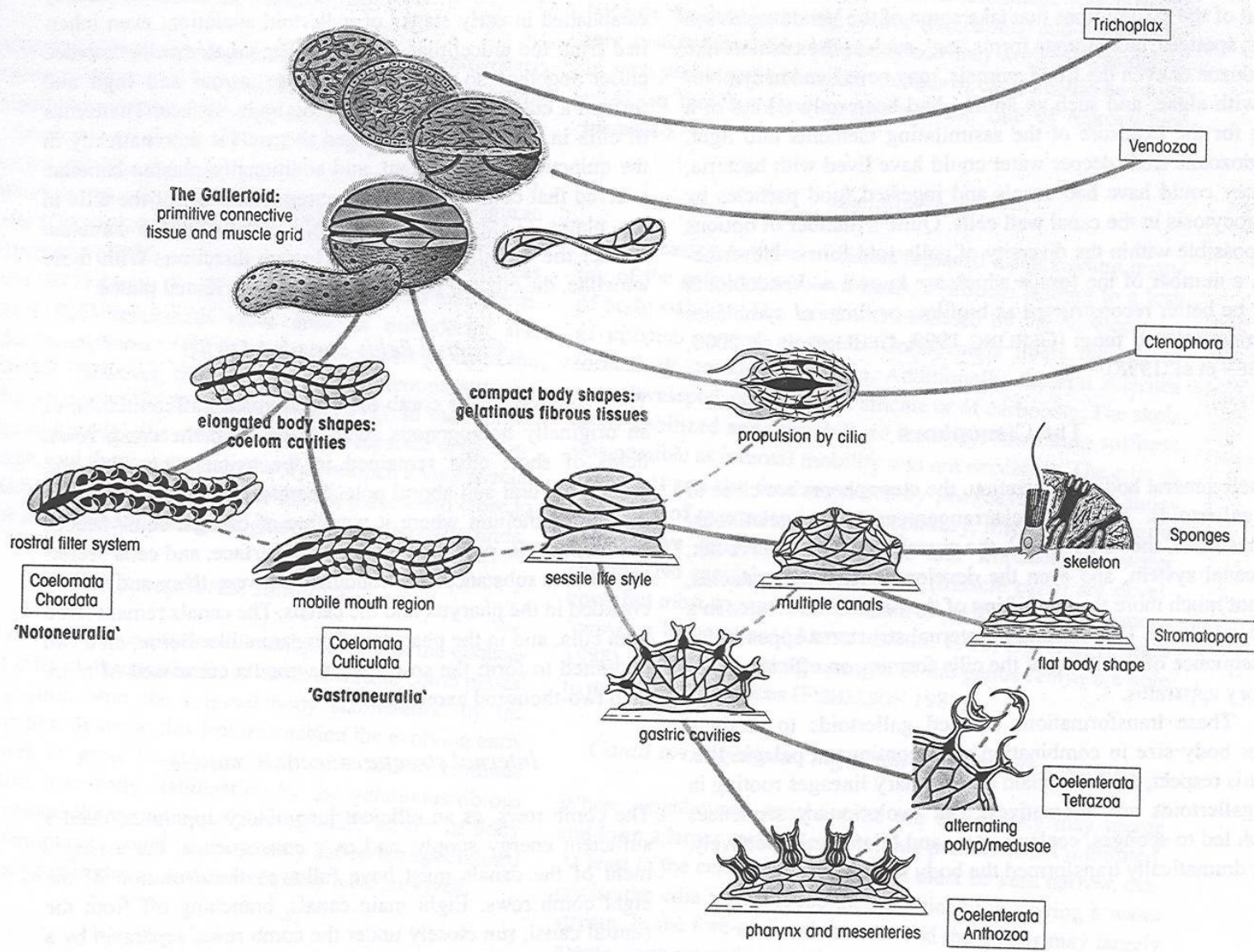
Between 600 million and 540 million years ago, no predators hunted with claws and teeth; softer life-

may have served as green-houses for colonies of photosynthetic bacteria that functioned as internal food

Ernieita, 10, for example, occurs in clusters, other species are found more widely dispersed. Did

Spriggina

1. Swartpuntia
2. Phyllozoon
3. Tribrachidium
4. Dickinsonia



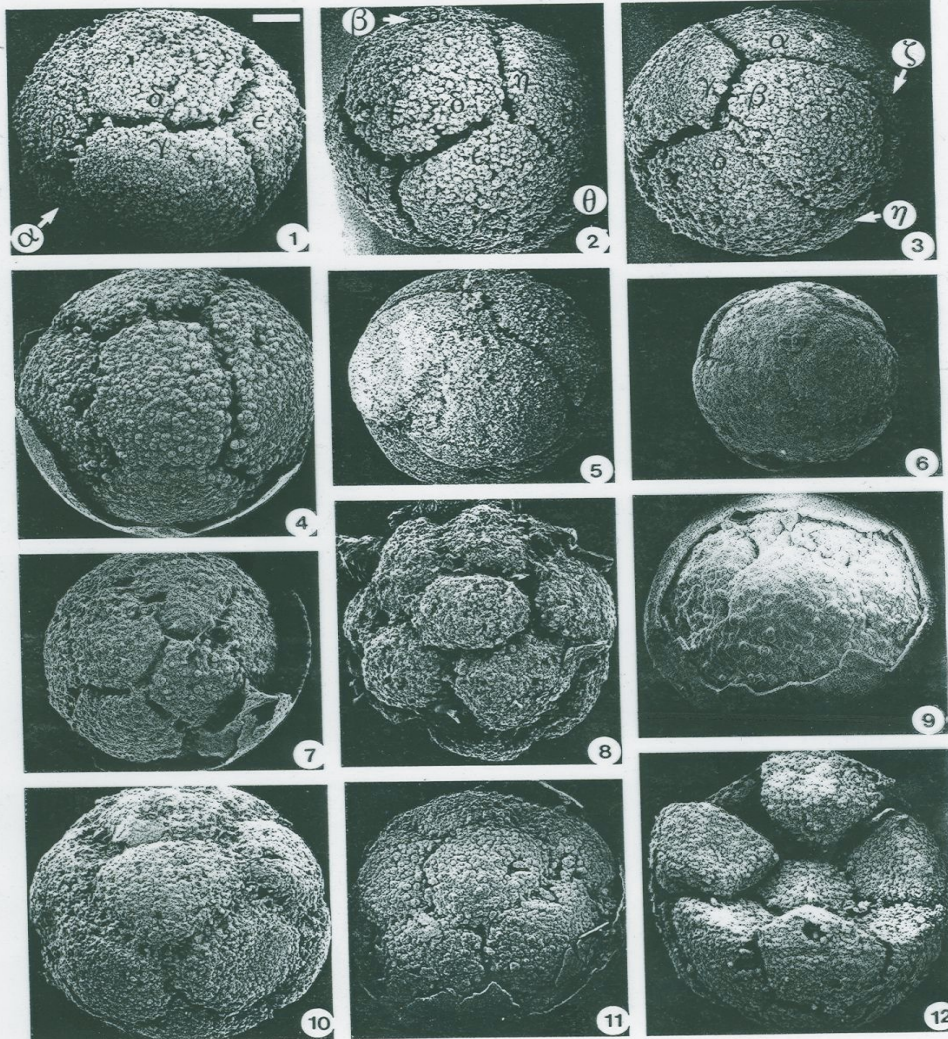
Text-fig. 2. The diversity of forms that evolved on the basis of...

Gallertoidní hypotéza vzniku mnohobuněčných živočichů (Grasshof et Gudo 2002)

Embryologie v horninách

Unikátní fotografie zachycující jednotlivá stadia rýhování vajíček (embriony) mnohobuněčných organizmů (ráz rýhování je blízký rýhování některých členovců) z lokality Doushantuo (jižní Čína), 570 Ma (nejvyšší proterozoikum).

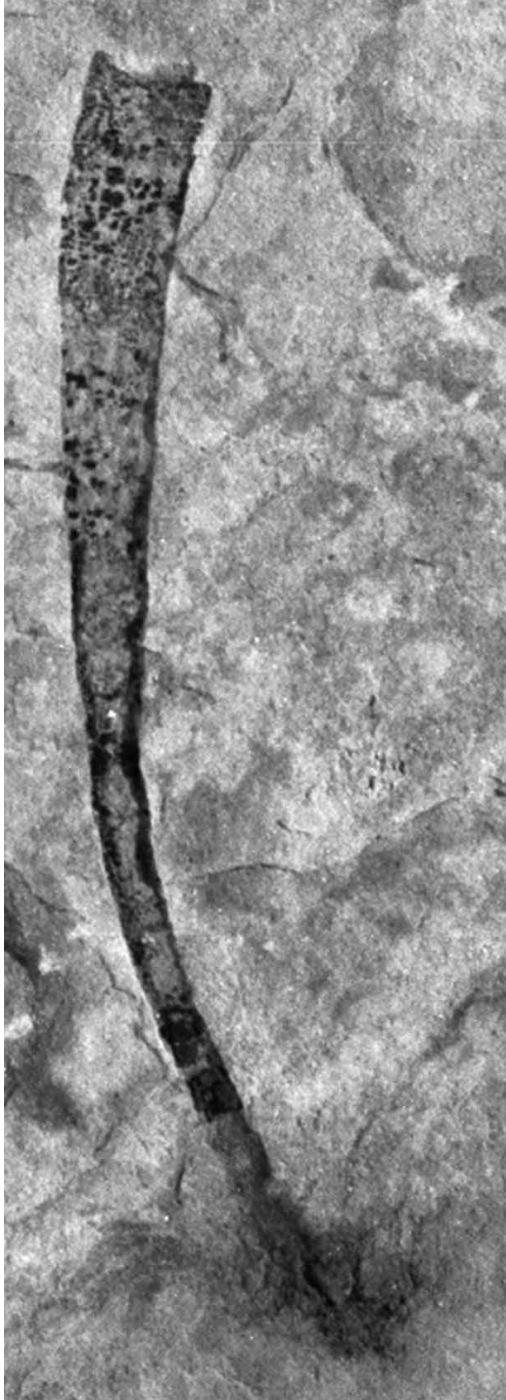
778 JOURNAL OF PALEONTOLOGY, V. 74, NO. 5, 2000



Pochyby: podobné dělení má i bakterie *Thiomargarita* (recent, v každé buňce jsou vakuoly a membrány – dtto i rentgenový snímek parapandoriny – ta se ovšem dál dělí až na 100 buněk – bakterie ne)



FIGURE 8—*Parapandorina raphospissa*. 1–6, Eight-cell stage; 7–12, later stages. 1–3, Different views of the same specimen. α , β , γ , δ , ϵ , ζ , η , θ identify the eight internal bodies. SRA-1, 410, 411, 412; 4, SRA-1, 258; 5, WJY-19E, 298; 6, SRA-1, 261; 7, SRA-1, 259; 8, K94-21, 262; 9, SRA-1, 82; 10, WJY-19E, 312; 11, WJY-19E, 322; 12, SRA-1, 294. The scale bar in 1 represents 110 μm for 11; 100 μm all other pictures.

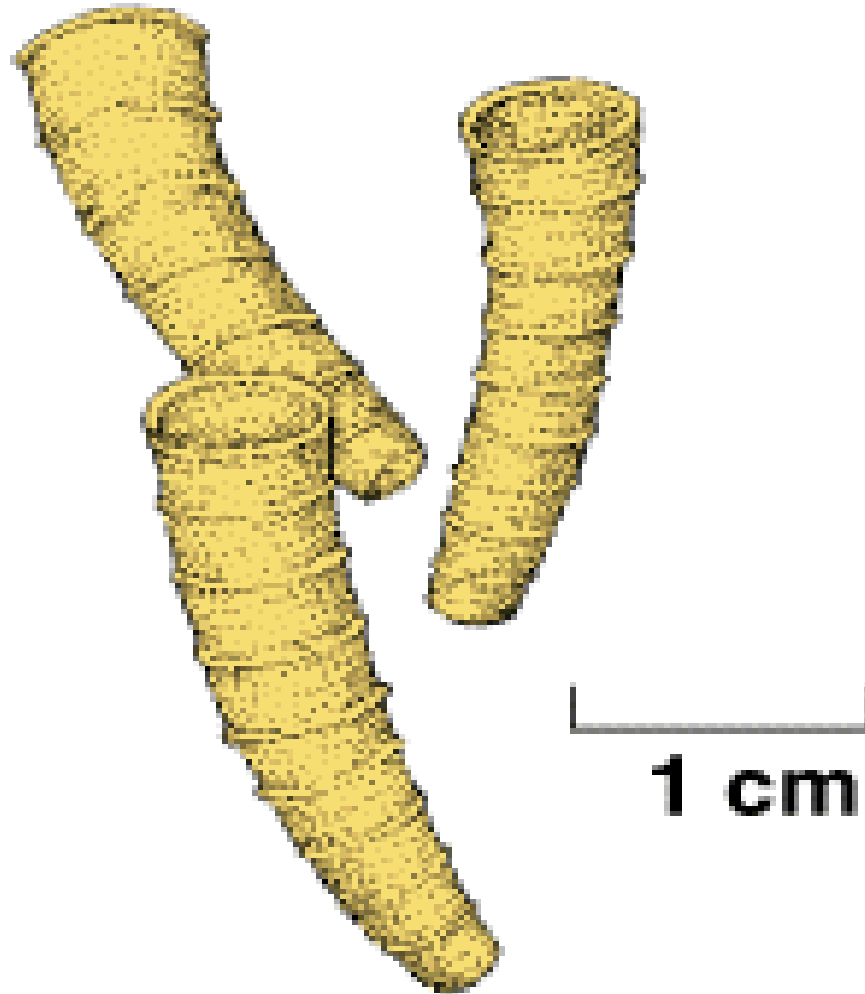


***Paratetraphycus* – mnohobuněčné řasy
(Doushantuo, Čína, neoprz.)**

***Diaoyapolite* – řasa, 5 cm, Doushantuo, Čína, neoprz.**

Cloudina - ~ 600 Ma

- *Cloudina*, nejstarší fosílie s vnitřní kostrou – pohárky z uhlíkatu vápenatého (podobné láčkovcům), 3-4 cm velké – nástup biomineralizace

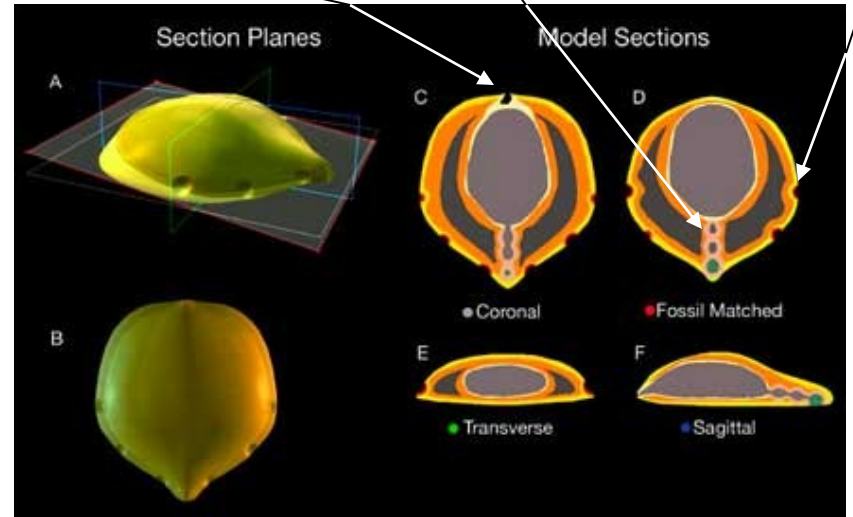


NÁSTUP BILATERÁLIÍ – Jižní Čína, Doushantuo (~600Ma)

Vernanimalcula guizhouena - (Eucaryota, Eumetazoa, Bilateria), 0,1 –0,2 mm, mnohobuněčný, pohyblivý, bilaterální živočich, požírač mikrobů (3 zár. listy, coelom, ústa, rozlišený žaludek-střeva trakt, ? smyslové orgány ?)

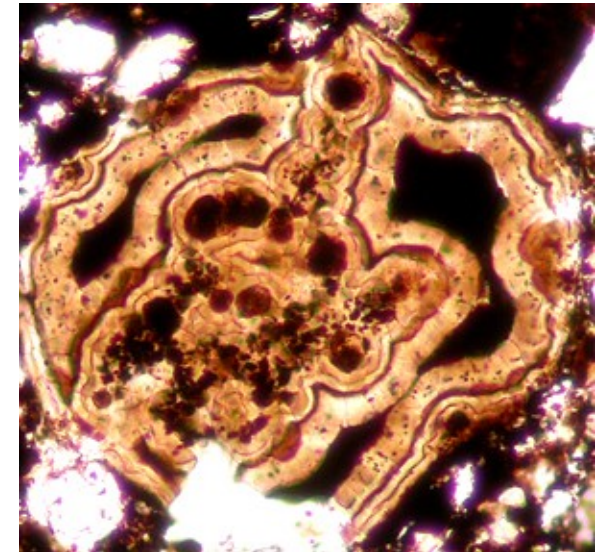


modely



fosílie

řez fosílií



Geologický záznam prekambria ukazuje, že

- - náš život je nejspíše čistě zemského původu
- - první známky života se objevují od ~ 3.8 Ga
- - první mikrofosílie od 3.5 Ga
- - první horniny spojené s životní činností organismů od 3.5 Ga
- - ekosystém na bázi kyslíku a eukaryota od ~ 2.3 Ga
- - rozvoj mnohobuněčných s pevnou kostrou, ~ 600 Ma
(=> cca 3 Ga na interval „vznik života-pevná kostra“)
- - Země prodělávala silné biotické krize již v prekambriu (vymizení 70% akritarch ve sv. prekambriu) i několikrát během fanerozoika (6 velkých vymírání)

Současné modely vztahující se ke vzniku života na Zemi

- pokoušejí se odpovědět na otázky „kdy“, „jak“ a „kde“
- „kdy“ – viz předcházející ukázky geol. záznamů
- „jak“ a „kde“ – viz následující

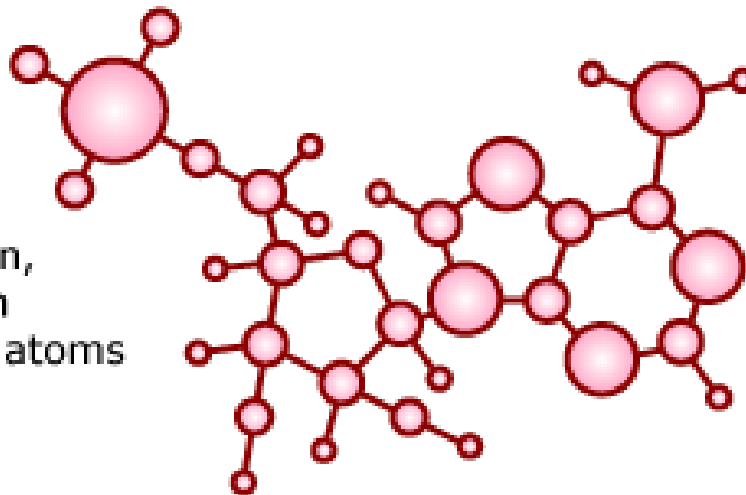
Konkrétní možné kroky

- Postup, (J. D. Bernal - „**biopoesis**“) který prezentují dnes biochemici zahrnuje postupně:
 - vznik jednoduchých organických molekul
 - řetězení a vznik replikace
 - tvorbu buněčných membrán a oddělení vnitřního a vnějšího prostředí
 - nástup a stabilizace výměny látkové
 - buněčný život

Vznik jednoduchých organických molekul

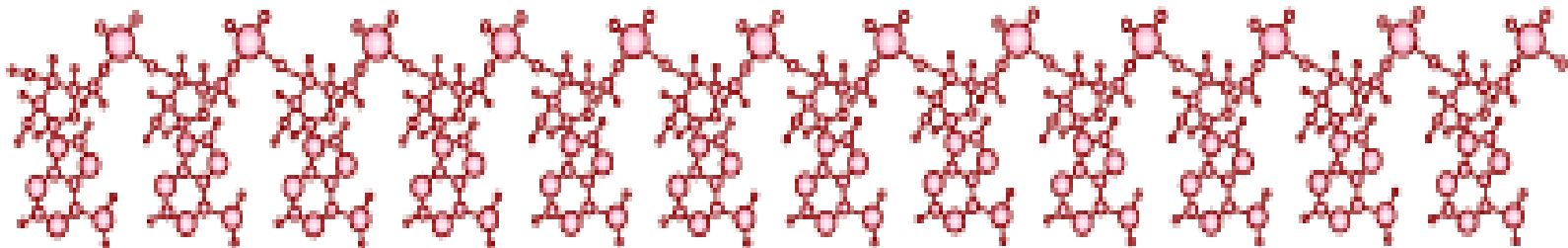
- Představa utváření jednoduchých organických molekul (stavebních částic všech živých soustav, tzv. monomerů), které se musely účastnit procesů při vzniku života:
 - Za základní anorganické látky, z nichž byl život formován, jsou považovány metan, čpavek, voda, sirovodík, oxid uhličitý a fosfáty.
 - Do dnešní doby nebyla laboratorně syntetizována žádná „živá hmota“. V nebulárních oblacích však byla zjištěna (2004) přítomnost PAH (polycyklické aromatické uhlovodíky), které jsou biochemiky považovány za předchůdce RNA.
 - Z jednoduchých řetězců vznikají složité řetězce – polymery.

a nucleotide,
composed of
carbon, hydrogen,
nitrogen, oxygen
and phosphorus atoms



- **Základní vlastností živých soustav je replikace (vytváření kopií).**
- **Replikace = klíčový krok, teprve jejím objevením můžeme mluvit o životě. Tato vlastnost se nejprve vyvíjela zřejmě jako schopnost RNA.**
- **Ta vzniká ze složitých řetězců jako kyselina schopná vytvářet svoje kopie (Trinks - prostředí – led). Vznikl „svět RNA“, velmi různorodý, RNA měla i roli katalyzátorů (dnes proteiny).**
- **Později se stabilizovala replikace do řady DNA-RNA-bílkovina. Vzniká reprodukce (schopnost mít potomky). V těchto procesech hraje již roli selekce („přežívání“, trvání, a produkování množství „potomků“ těmi, kteří zvládnou proces reprodukce lépe).**
- **Joyce & Lincolnová (Science, 2008) - laboratorní syntéza RNA řetězců schopných kopírovat jiné řetězce. Výkonnější řetězce vytvářejí více kopií a převládají (selekce). Craig Venter - syntéza genomu mycoplasmy a implantace do těla mycoplasmy genomu zbavené.**

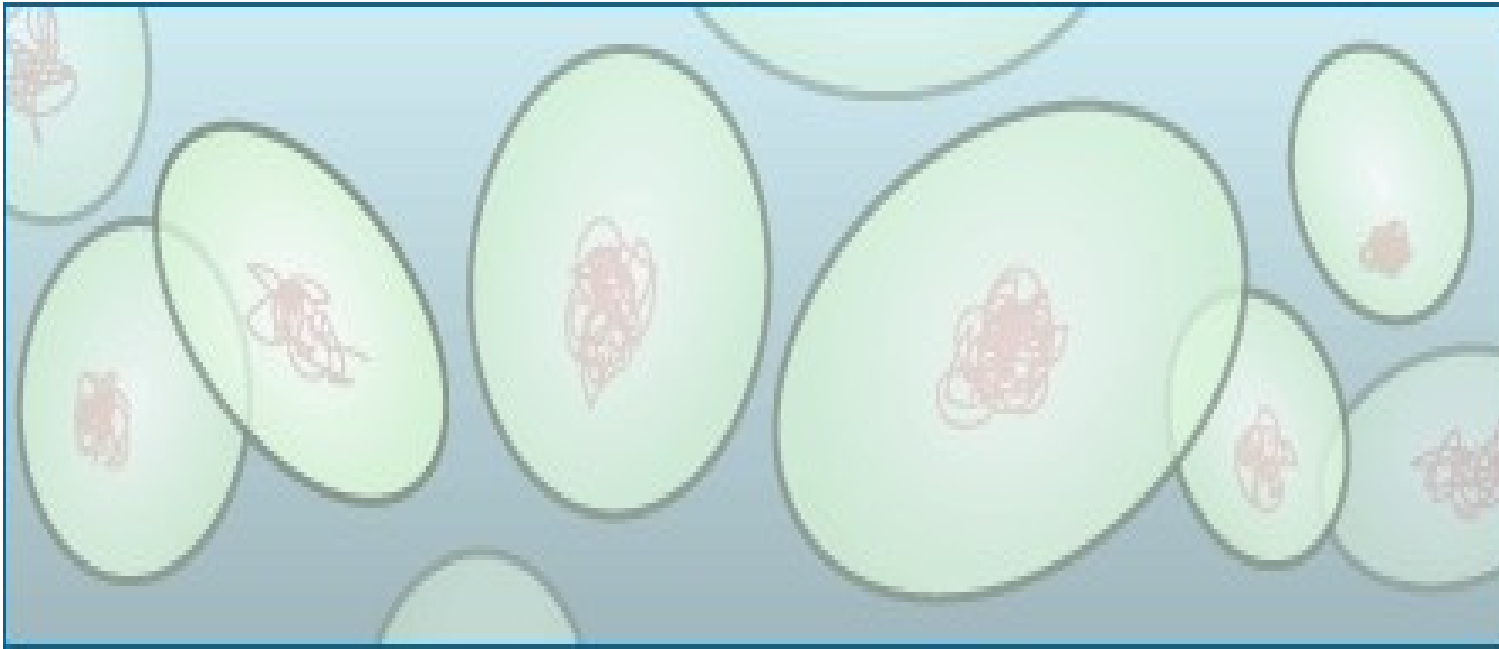
RNA molecules form from chains of nucleotides



Replikující molekuly se uzavírají do buněčných membrán

Uzavření replikujících se molekul do obalů (membrán) přineslo 2 výhody:

- informační (genetický) materiál mohl být držen uzavřený,
- prostředí uvnitř membrán mohlo být odlišné od vnějšího,
- buněčné membrány se ukázaly tak výhodné, že tyto oblaněné replikátory brzy převládly nad „nahými“ (neoblaněnými). Tento přelom vedl již zřejmě k organizmům podobným současným bakteriím.



Možný vznik buněčných membrán

- Lipidy (nerozpustné mastné látky ve vodě) tvoří mícháním s vodou vlnité trubice. Např. vlny na pobřeží mohly míchat vodu s lipidy a vytvářet drobné „bublinky“, které mají dlouhou trvanlivost – „**bublinova hypotéza**“

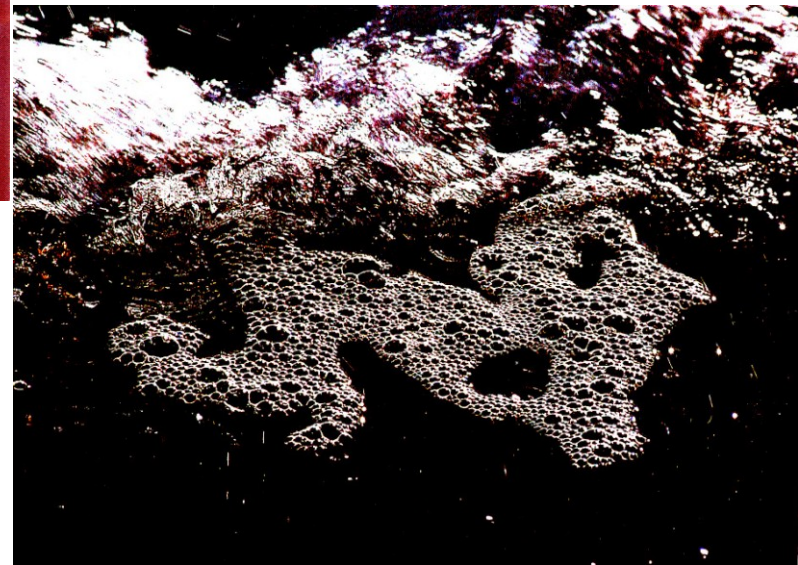
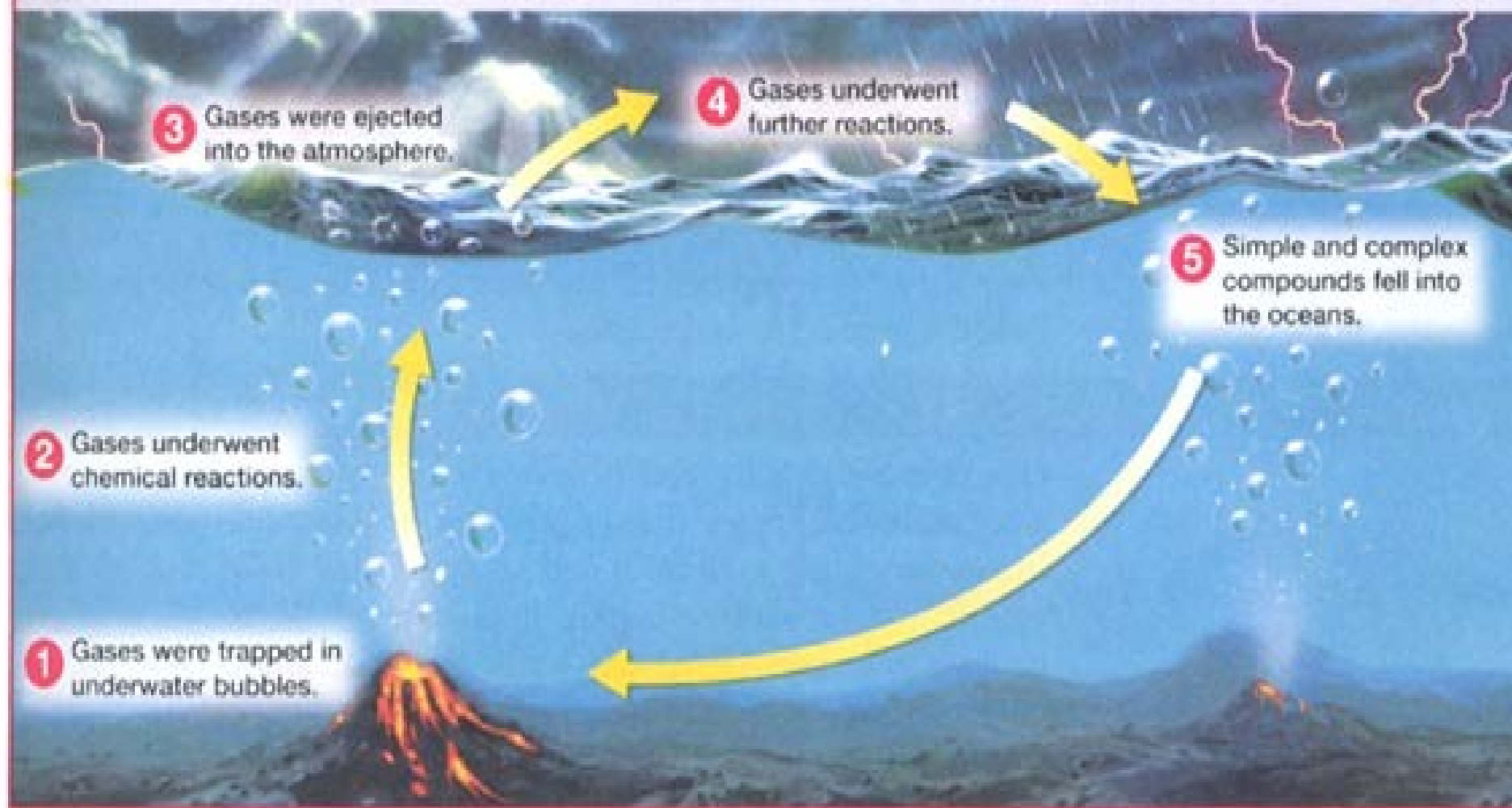


Figure 3

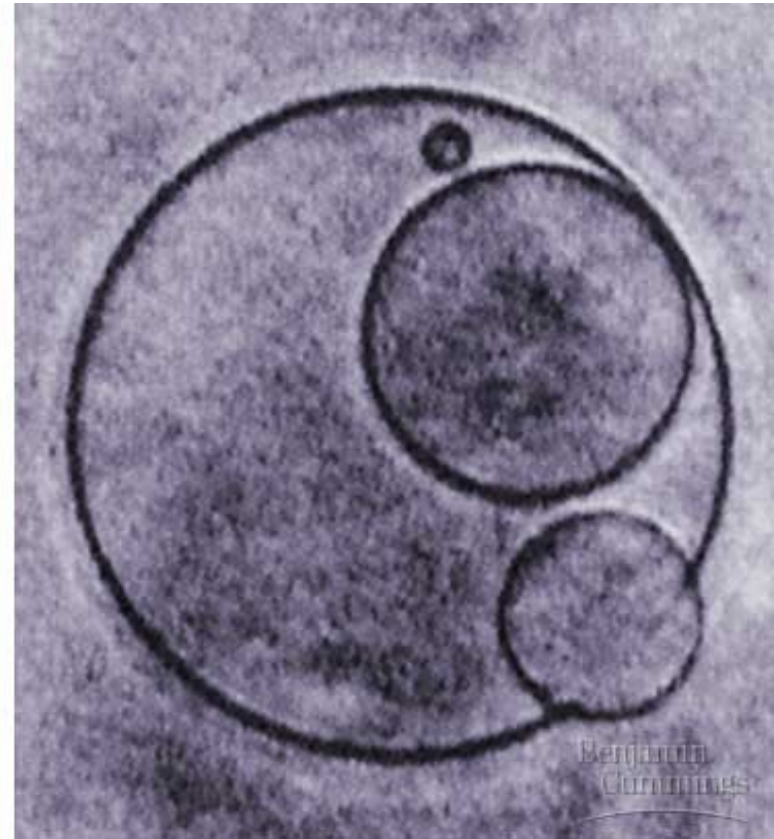
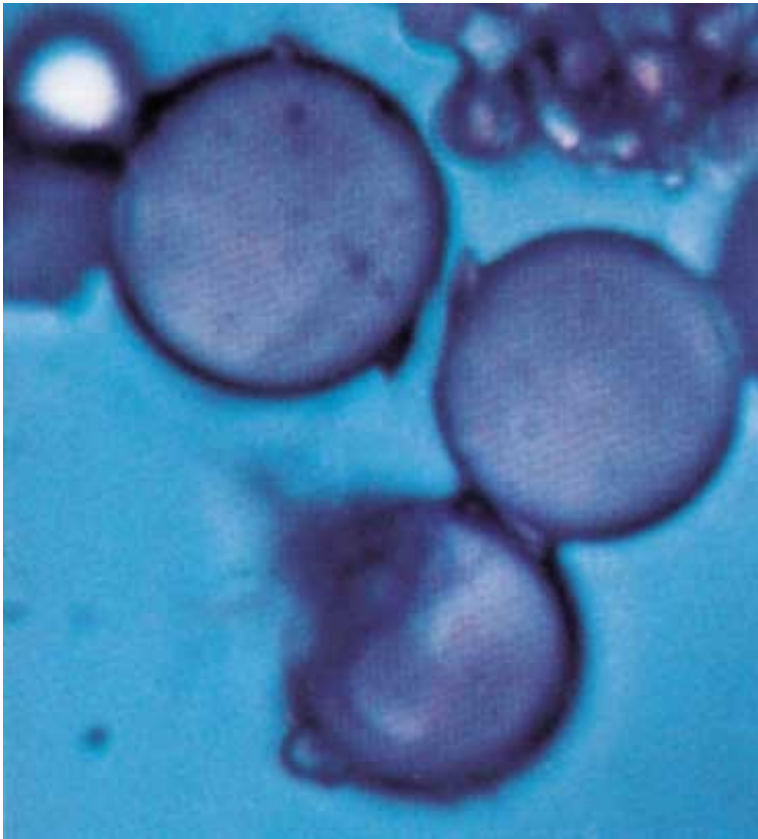
Lerman's Bubble Model

Lerman proposed that gases formed simple organic molecules.



Úroveň nejjednodušších organizmů (progenotů, představa)

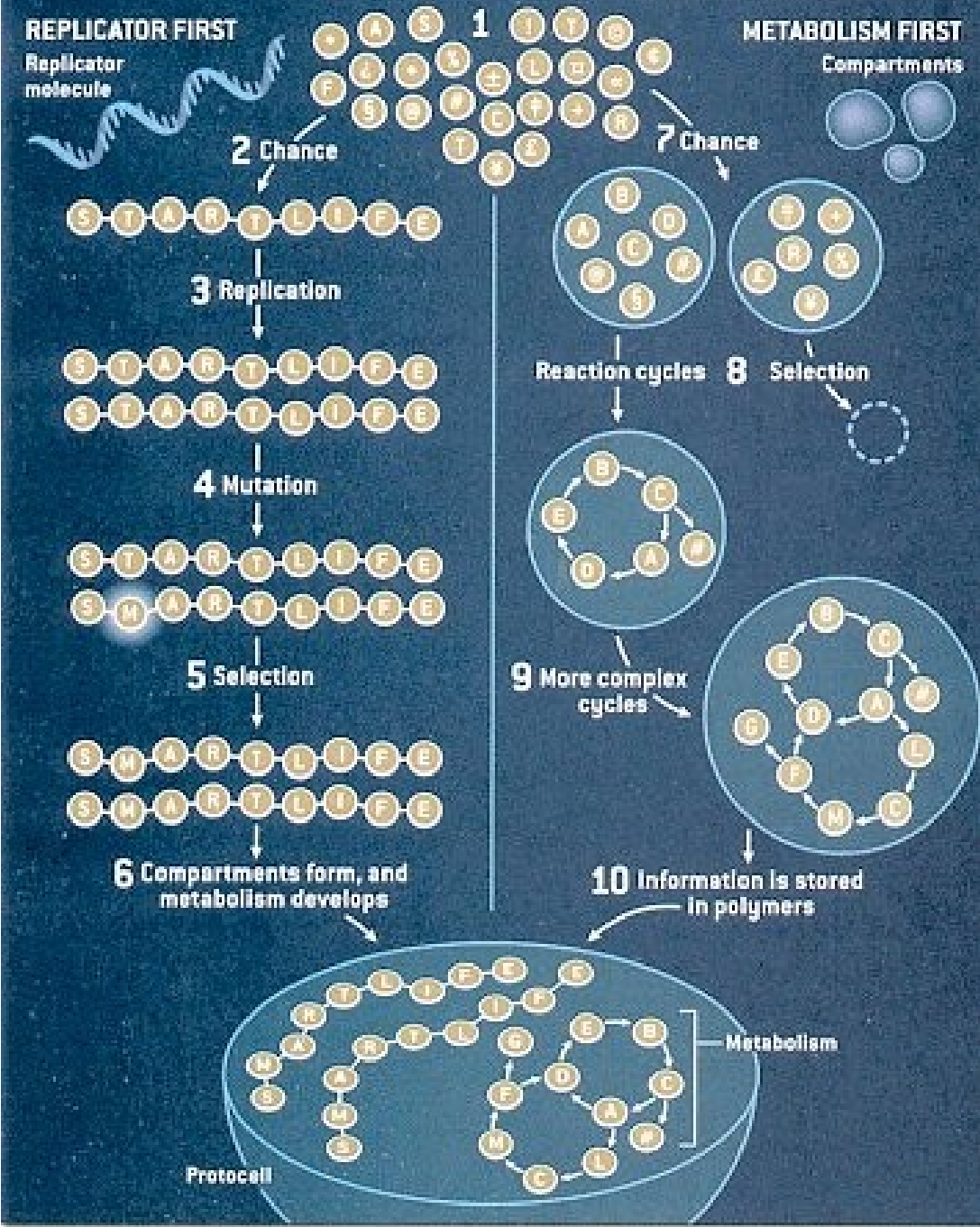
Protobionta Liposomy



Replikace a metabolismus se setkávají ?

Možnosti: - nejprve vznik metabolismu (vpravo)
 - nejprve vznik replikace (vlevo)

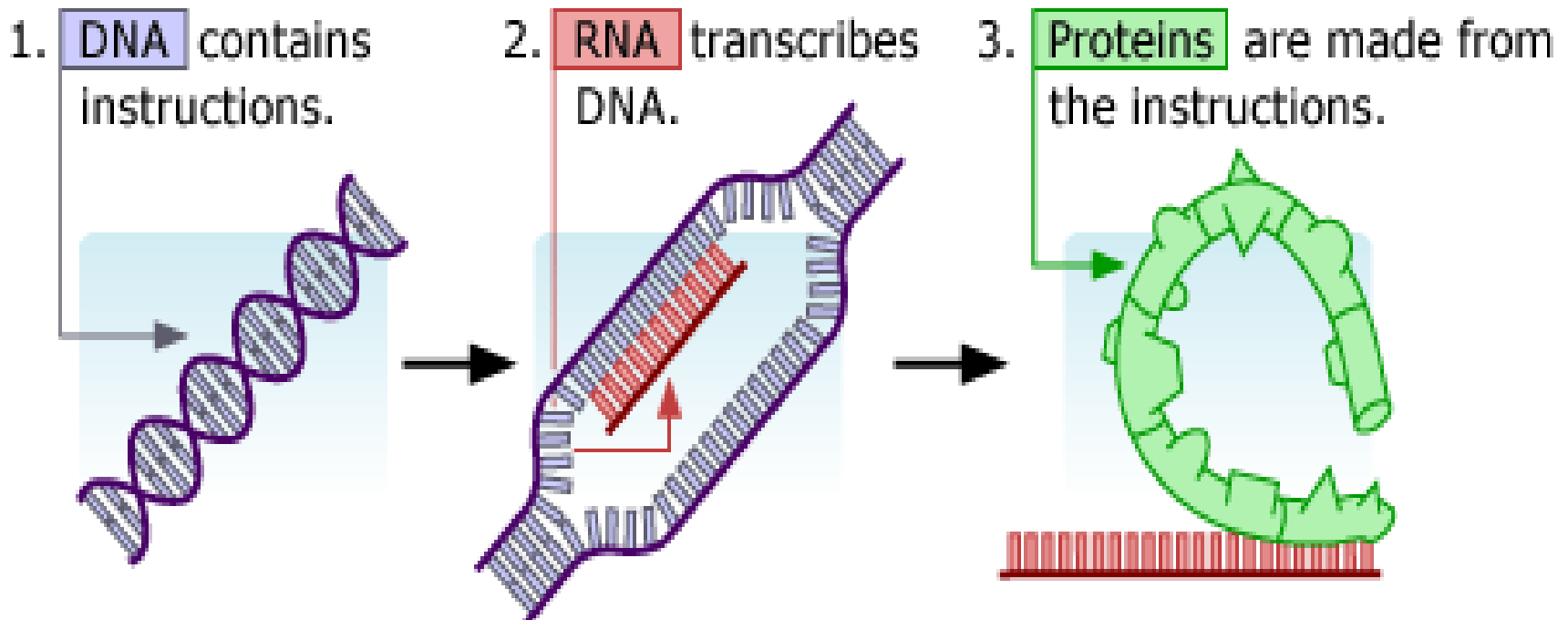
(dnes sledována především druhá možnost)



Nástup moderního metabolického procesu (látková přeměna, výměna hmoty a energie s okolím)

Některé buňky začínají využívat různých typů molekul k různým funkcím (DNA, je stabilnější než RNA, drží genetický materiál; RNA, je variabilnější, slouží jako přenašeč informací; proteiny jako podporovatel chemických reakcí slouží k základním metabolickým reakcím v buňce).

Vzniká řetězec DNA-RNA-protein a prokaryontní typ života. Geologické záznamy říkají, že pouze v této podobě existoval život od 3.5 do 2.5 Ma let.



První organizmy jsou chemoautotrofní:

- využívají CO₂ jako zdroj C
- prostřednictvím oxidačních reakcí anorganického materiálu získávají energii
- později vyvíjejí glykolýzu – soubor chemických reakcí uvolňujících energii organických molekul (např. glukózy)
- glykolýza (anaerobně) vytváří molekuly ATP zajišťující krátkodobý energetický oběh
- ATP je používán pro uvolňování energie ve všech organizmech dodnes.

Kolem 3.5 Ga dochází ke štěpení života na **baktérie a **archaea****

Baktérie vyvíjejí jednoduché formy fotosyntézy nejprve bez zplodiny O₂

Fotosyntéza se stává složitější – baktérie využívají vodu jako redukční agens a produkují O₂ (odpad) – spotřebovává se na oxidaci Fe²⁺ – poté vzrůstá obsah O₂ v atmosféře – prostředí se stává jedovatým pro většinu archaeí a baktérií.

Vznik eukaryotických buněk, teorie **sériové symbiózy**

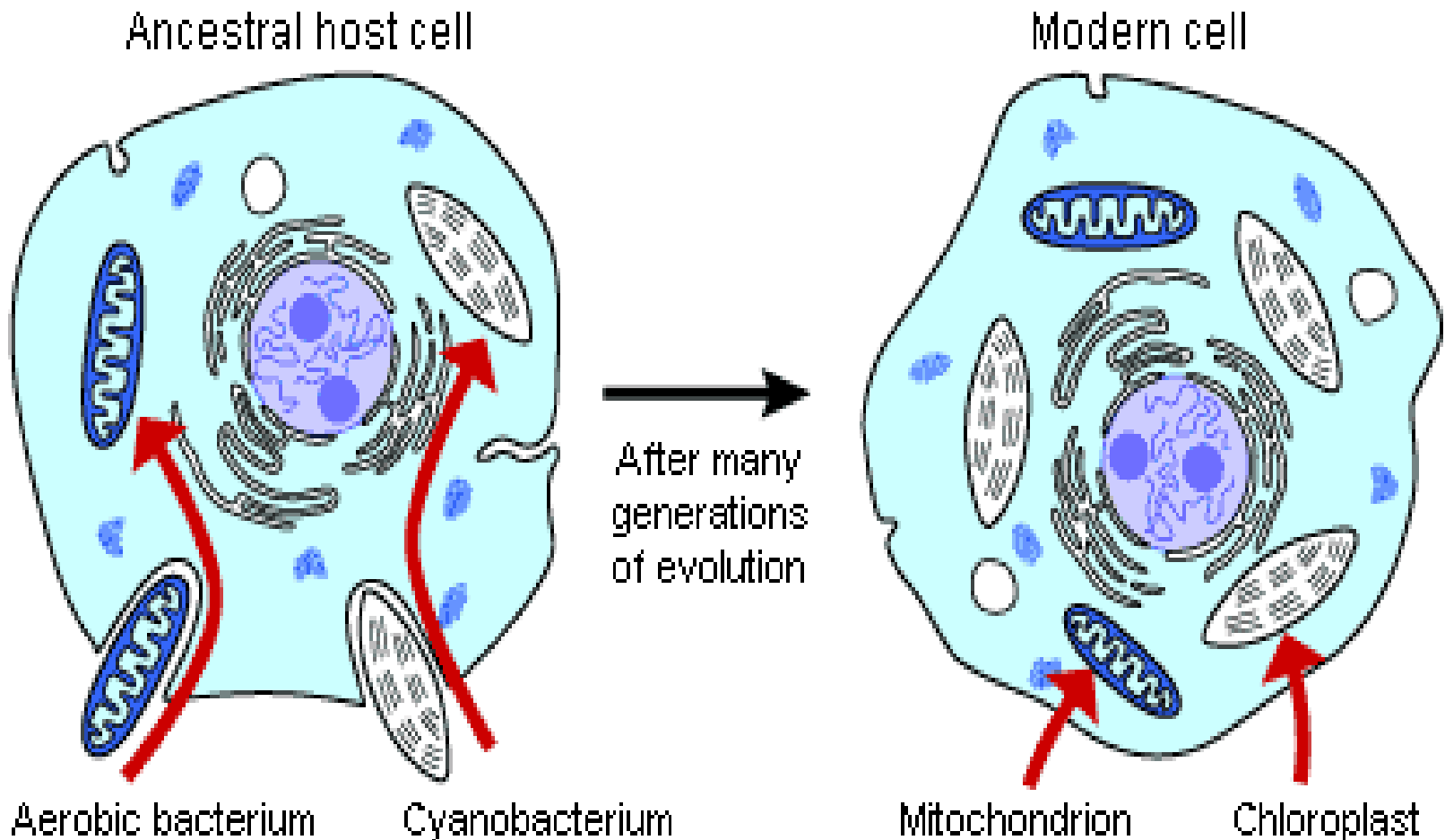
- Lynn Margulis (1970)
- Mitochondrie, chloroplasty jako zdroj energie u Eukaryot (vedle konkurence též spolupráce)

Její teorii doplnili Martin et Miller (1998) modelem **vodíkové hypotézy**: (alfa-proteobaktérie - excrece H_2 a CO_2 - tyto pak slouží jako zdroj energie a C pro metanogeny => symbiosa alfa-prtb a archaeí, zdroj energie je chemický nikoliv světelný)

Dnes názory – kombinace obou možností

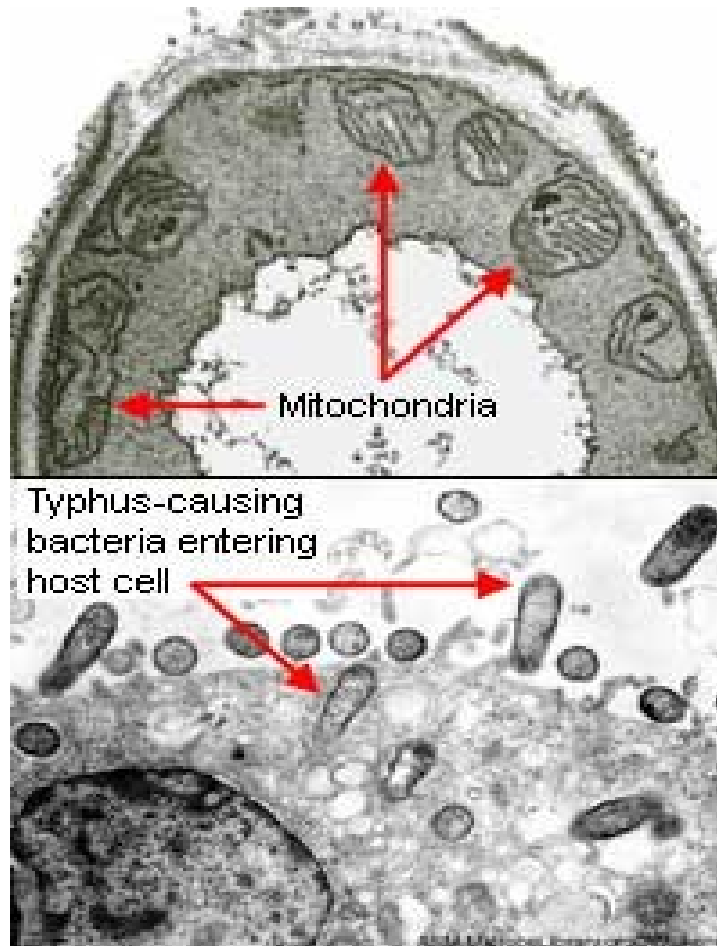


- **Princip teorie sériové symbiomy: Kyslíkaté bakterie a cyanobakterie (sinice) pronikaly do jiných buněk a po mnoha generacích se během evoluce staly jejich součástí jako mitochondrie a chloroplasty (tělíska dnes zodpovědná v buňkách za energetický režim). Eukaryota (~ 2.5 Ga)**



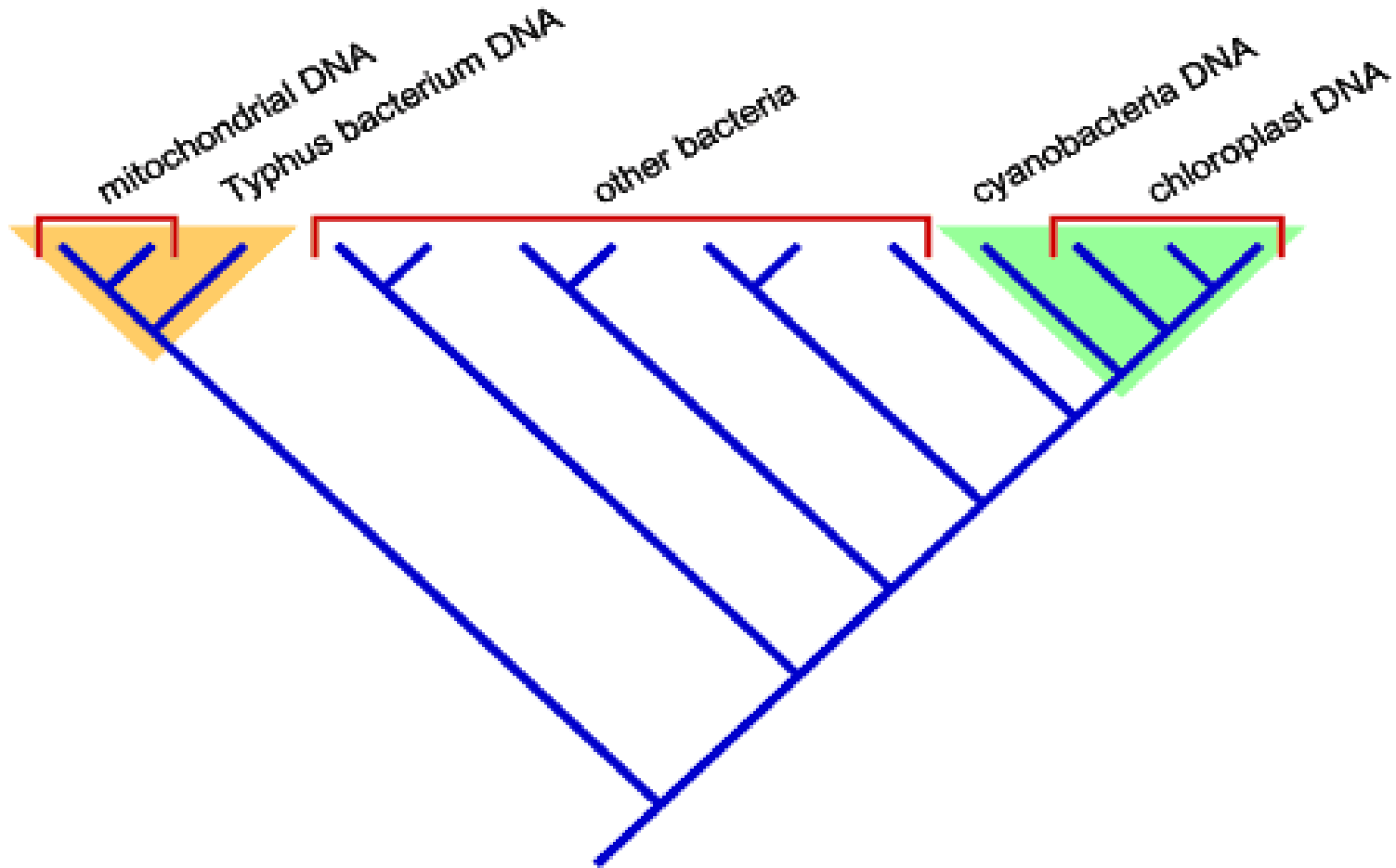
Studie DNA u bakterií ukázaly:

DNA mitochondrií je podobná DNA bakterií, které způsobují tyfus. Mohou být potomky jejich předchůdců (viz další obr.)

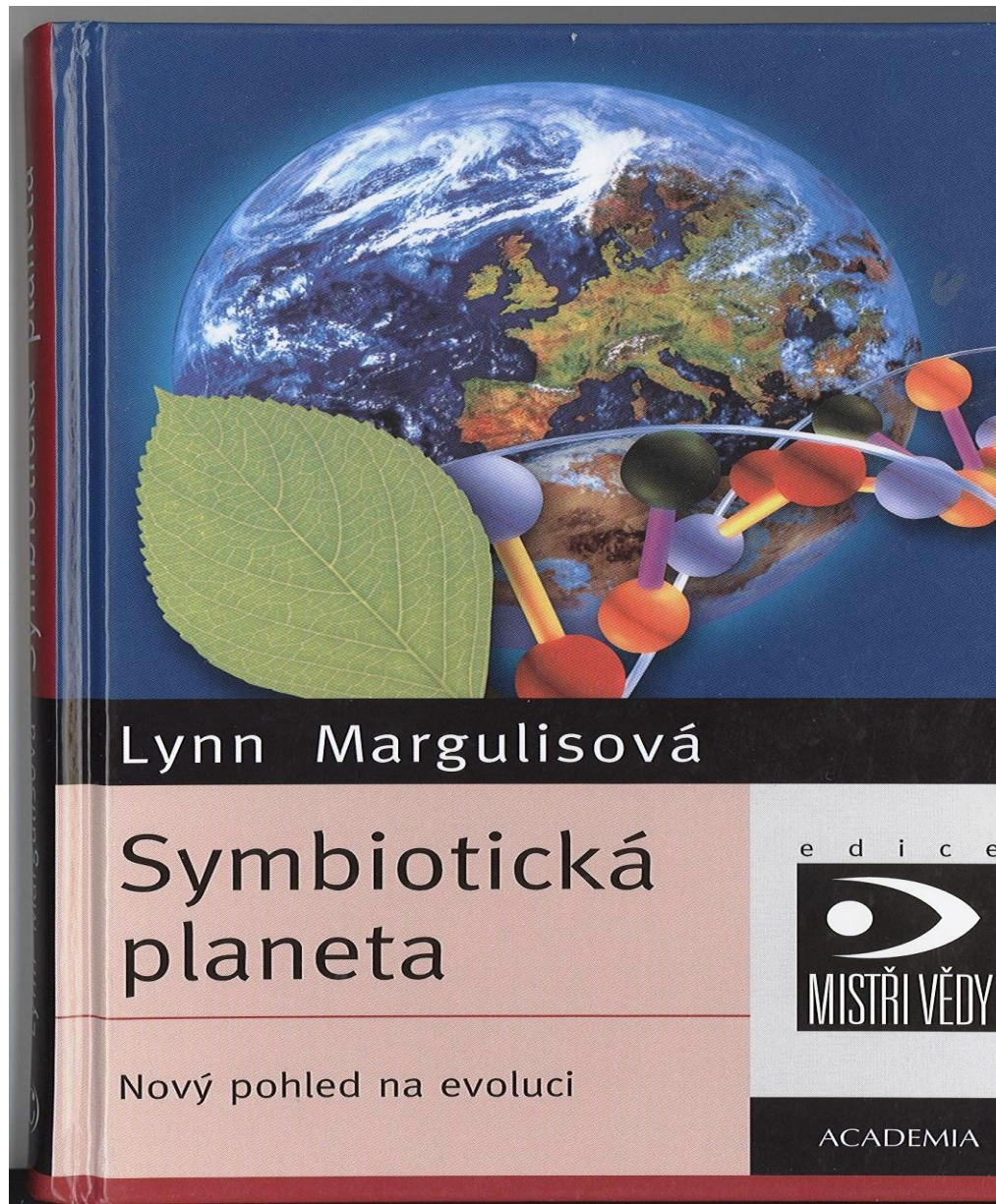


Studie o příbuznosti bakterií podporují symbiotickou teorii vzniku eukaryot

- **Fylogenetický graf ukazuje na velkou příbuznost mitochondrií a bakterií tyfu a příbuznost chloroplastů a cyanobaktérií**



V češtině vyšlo v r. 2004:



Lynn Margulisová

Symbiotická planeta

Nový pohled na evoluci

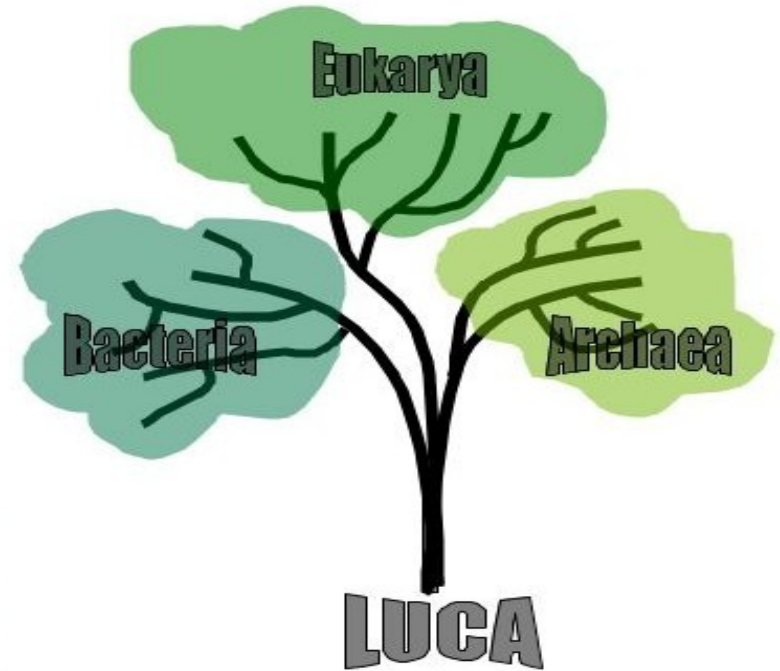
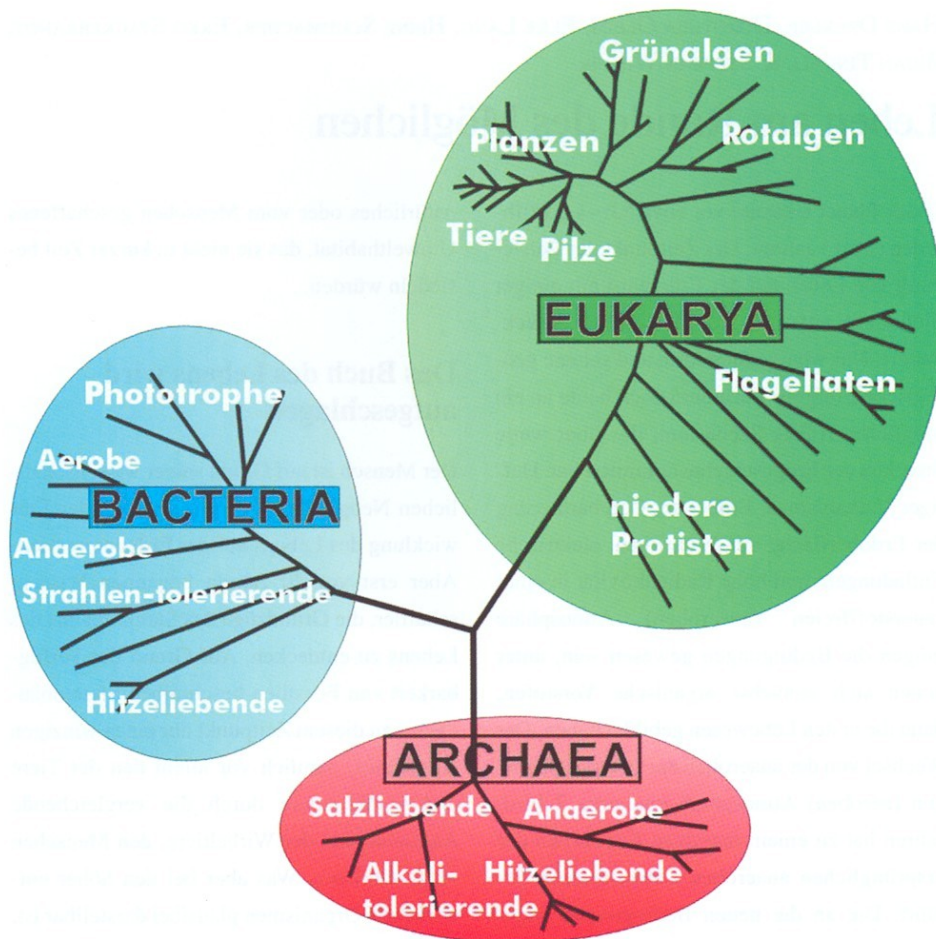
e d i c e



ACADEMIA

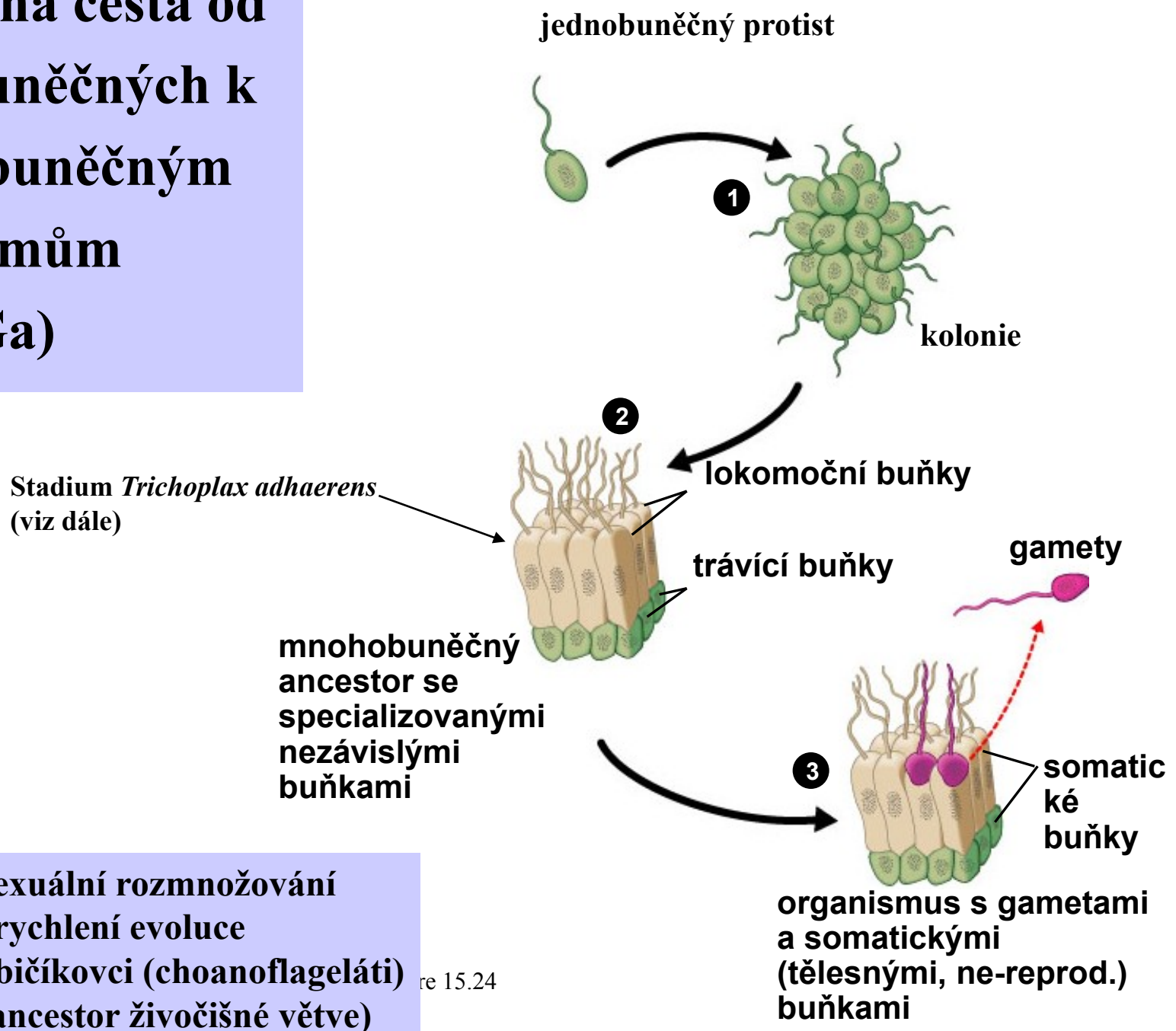
Základní 3 domény života

- Živé systémy, jejich velmi složitá stavba a vztahy se dnes již nezobrazují jako strom života nebo postupné schéma, na jehož vrcholu stojí člověk, ale jako keř s širokou základnou, jehož větve náhodně přežívají a divergují, popř. jako prostorové schéma tří základních domén stojících vedle sebe, které se různosměrně větví (vlevo). **Bacteria** a **Archaea** sdružují nesymbiotické buňky, **Eukaryota** pak buňky symbiotické.

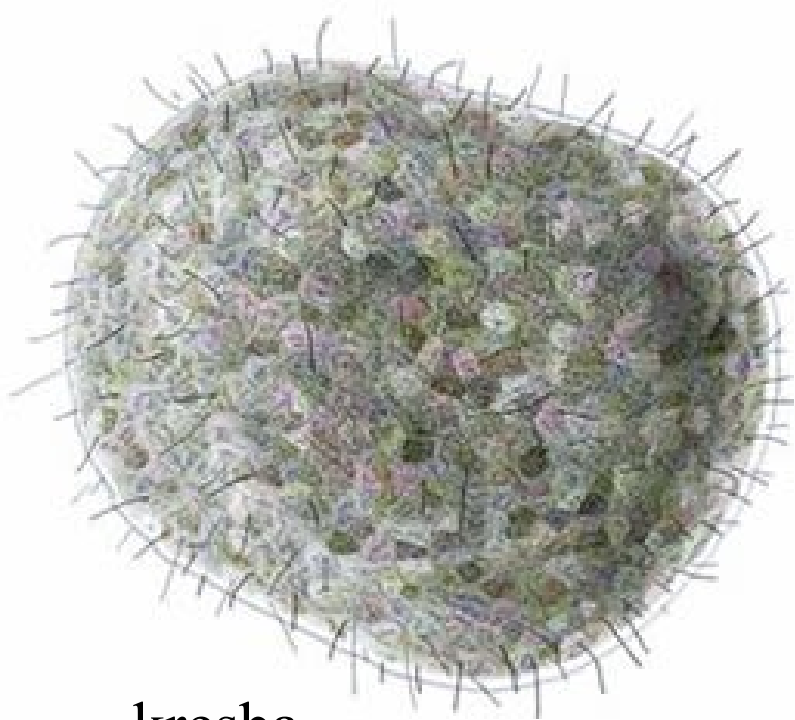


(LUCA = Last Universal Common Ancestor)

Přijímaná cesta od jednobuněčných k mnohobuněčným organizmům (2-1.5 Ga)



~ 1.2 Ga – sexuální rozmnožování
zrychlení evoluce
~ 900 Ma – bičíkovci (choanoflageláti) re 15.24
(ancestor živočišné větve)



kresba

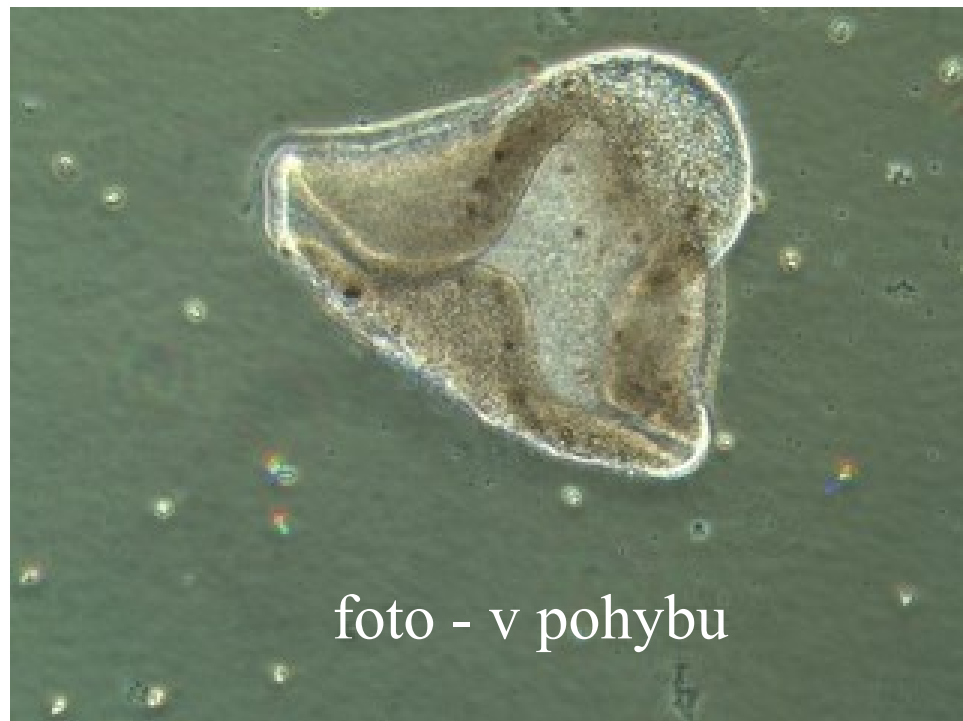


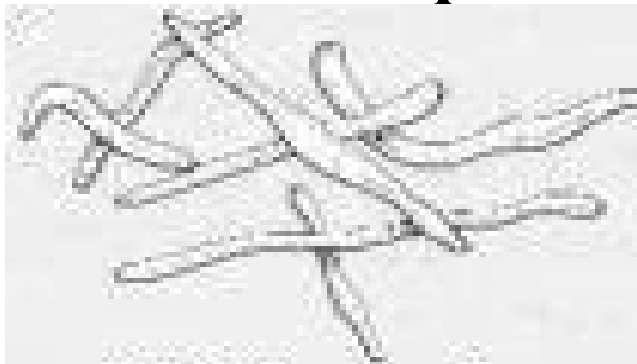
foto - v pohybu

***Trichoplax adhaerens*, recent**

Placozoa – kmen s jediným druhem *T. adhaerens*, organismus složen pouze ze 4 typů buněk (cca soubuní) funkčně diferencovaných, studium genomu v r. 2006 prokázalo, že geny obsahují introny (nepřesaditelné oblasti uvnitř genů) a další genetické struktury typické i pro jednobuněčné organizmy => *Trichoplax* je blízký přechodu od jedno- k mnohobuněčným (nikoliv regrese) – viz galertoidní hypotéza vzniku mnohobuněčnosti

Archaea – ukázka recentních zástupců

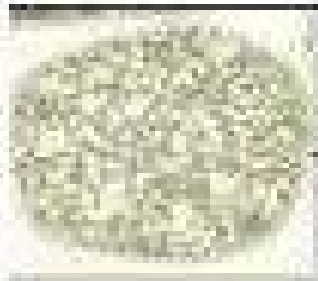
(pozn.: nebyl zjištěn žádný patogen)



Halobacterium



Thermoproteus



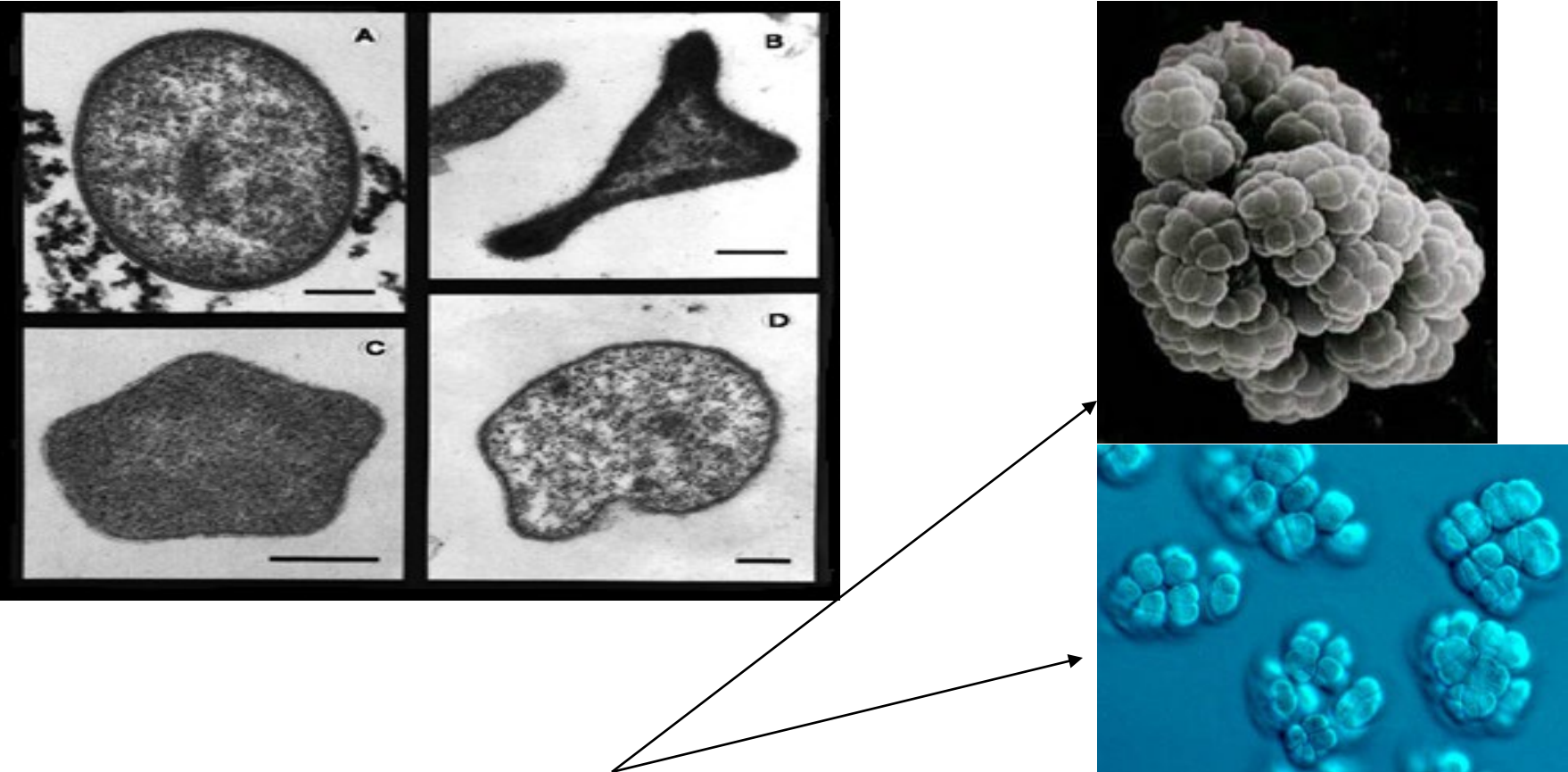
Sulfolobus



Methanococcus

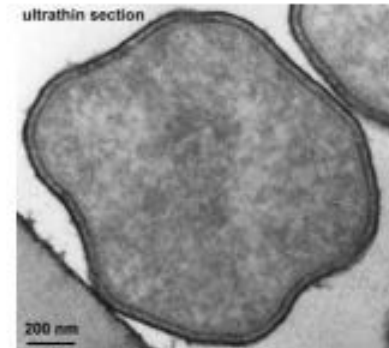
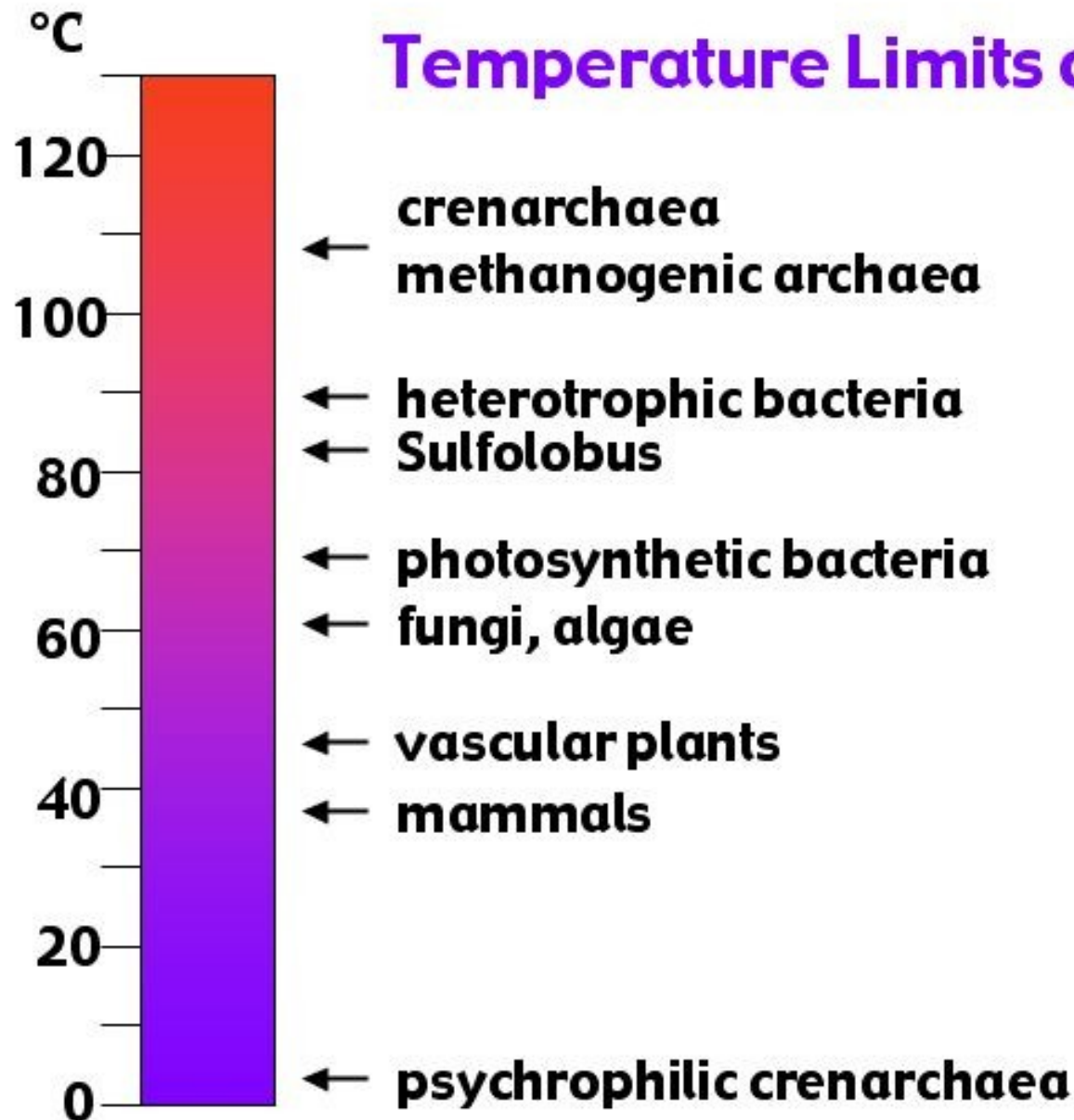
Nově (2006) objeveny v hlubokých anoxických pánvích Středozemního moře (pánev Discovery)
dosud neznámá Euarchaea (nový řád)

Recentní metanogenní archaea



- **Pozn.: *Methanosarcina acetivorans* (anaerobní podmínky, mořské dno) produkuje methan a vinný ocet prostřednictvím dvou starých enzymů (Pta-forfortransacetyláza, Ack-acetátkináza) = jednoduchý metabolismus, odpovídající zřejmě nestaršímu zjištěnému typu metabolismu. Tyto dva enzymy v předbuněčných strukturách v souvislosti s Fe + S prostředím mohli nastartovat prvotní jednoduchý biochemický cyklus, při němž se získaná energie ukládá v molekulách ATP (adenosintrifosfátu => cesta k použitelné energii pro stavbu živých soustav).**

Temperature Limits of Life

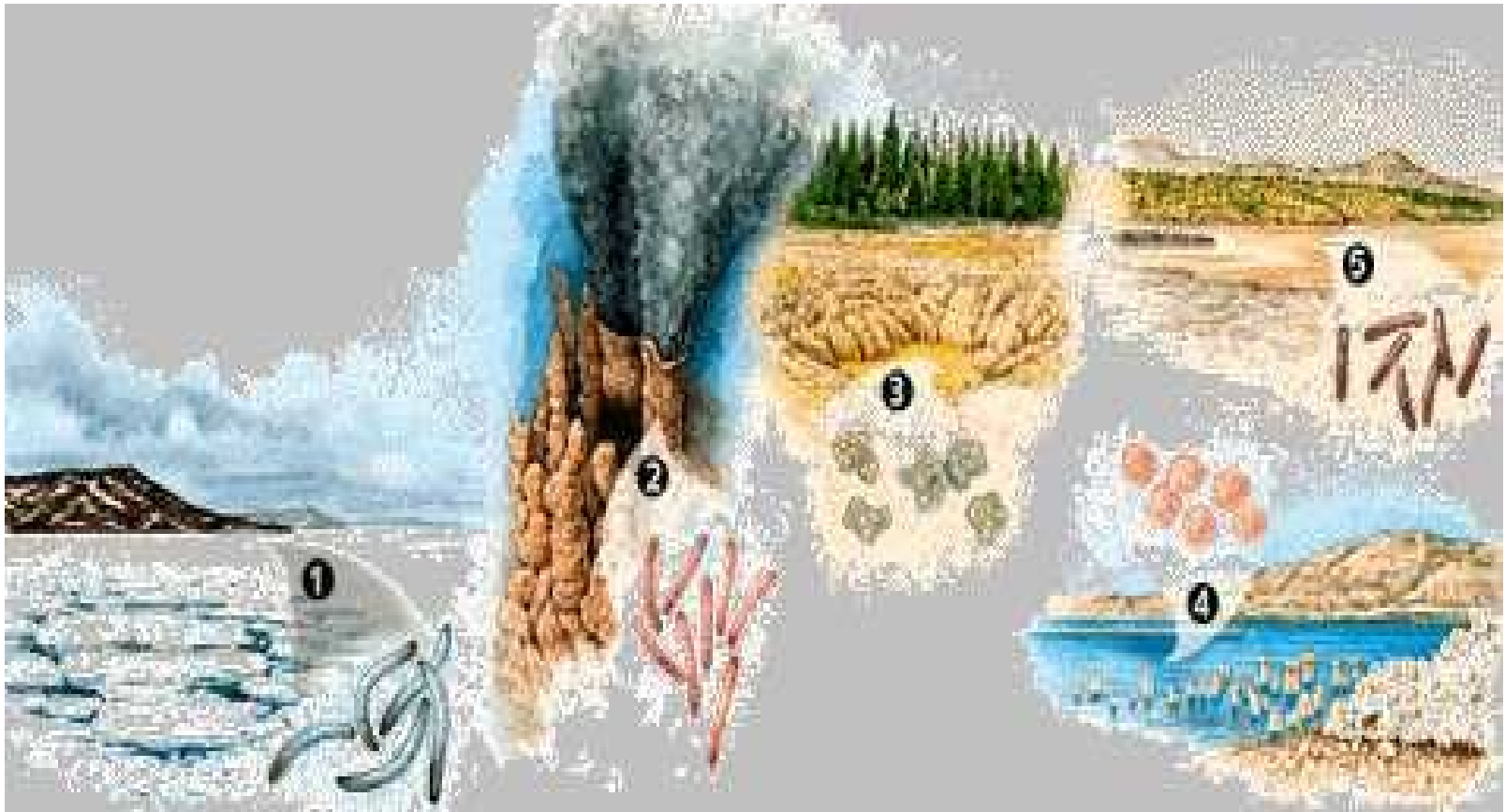


Pyrolobus fumarii
113 °C

(Karl Stetter)

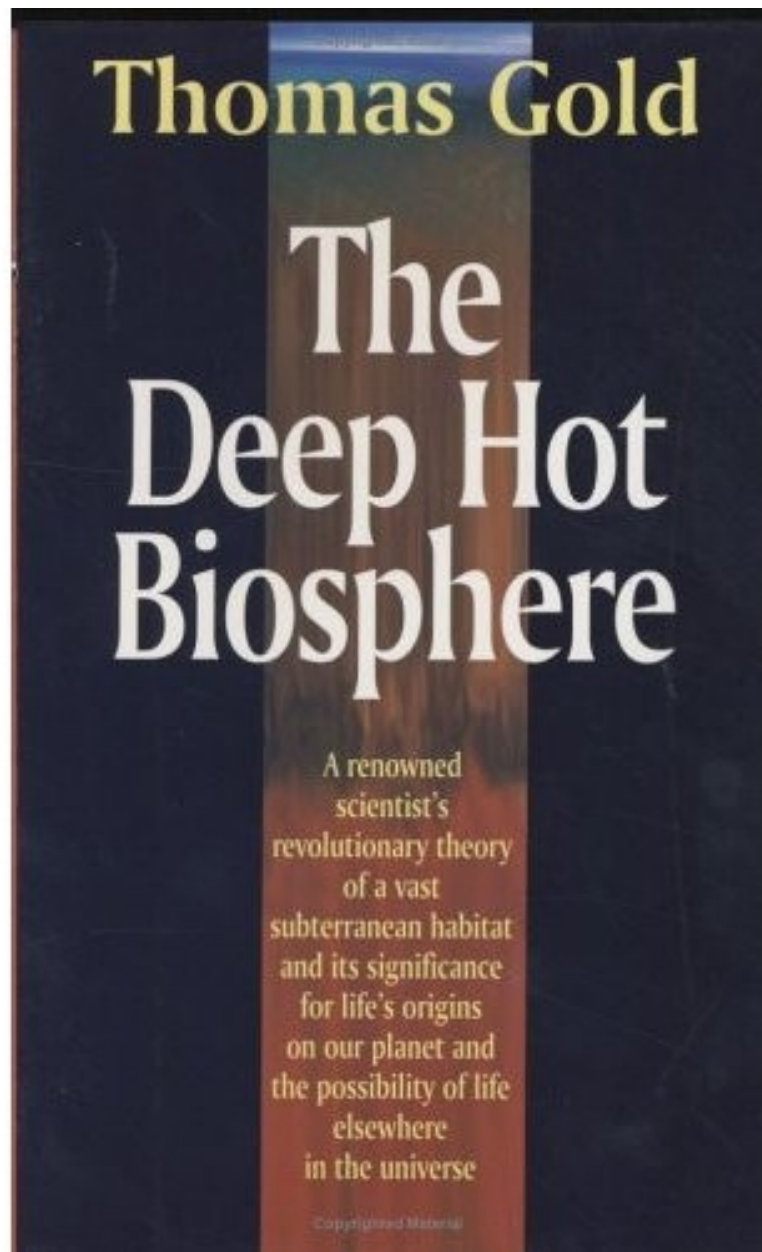
Prostředí života archaeí

velmi slaná (1), kuřavky-velmi horká (2), anaerobní-bahenní (3), zasiřená (4), pod ledem (5)



KDE ?

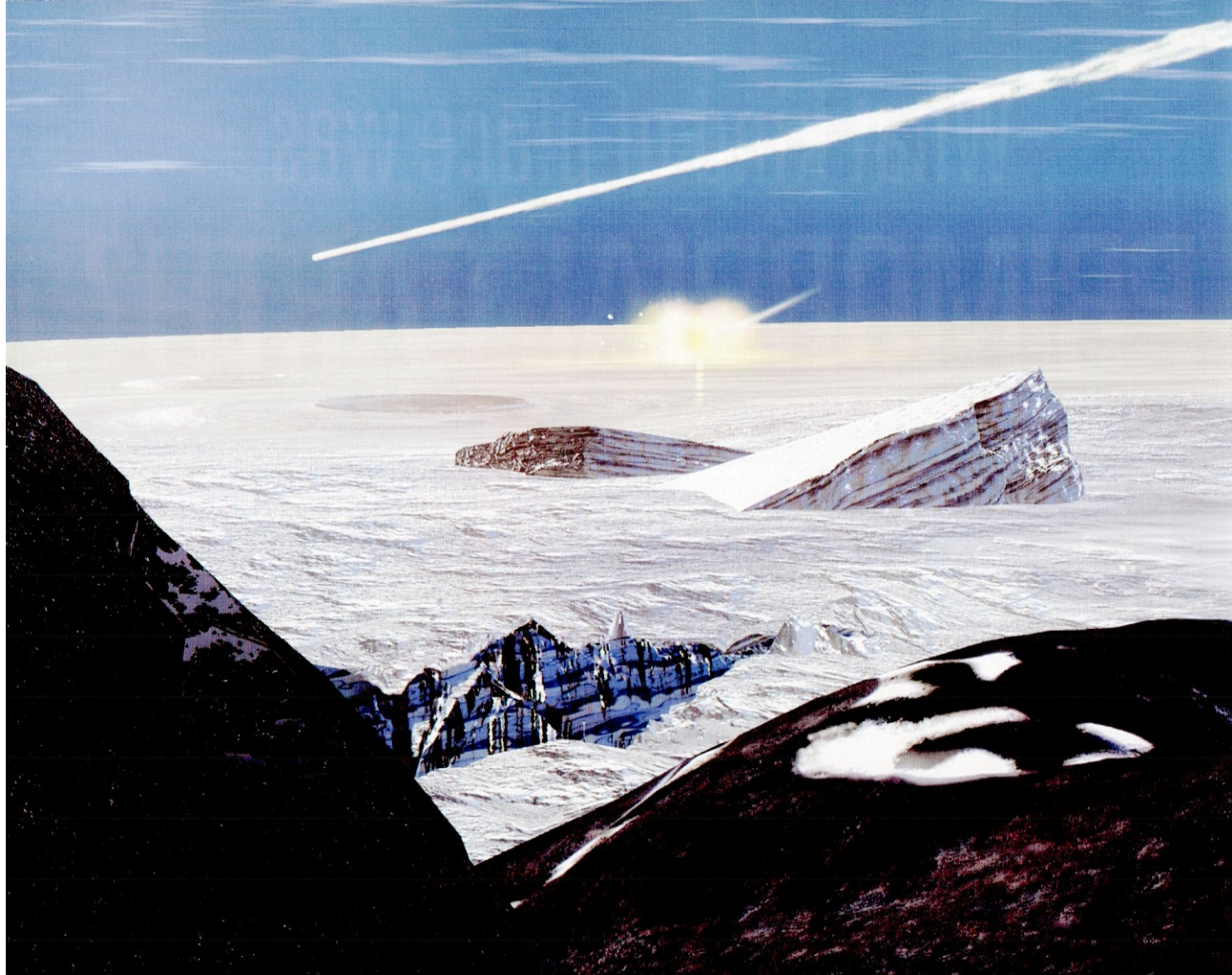
- **Země nabízí celou řadu možných prostředí pro vznik života, vzájemně někdy velmi vzdálených jindy velmi blízkých:**
 - **povrch planety (země, hydrosféra – jílové minerály Bernal 1967, atmosféra – povrchová chemie-minerály, Wächterhäuser 1988)**
 - **velké hloubky zemské kůry (T. Gold 1997, „The deep hot biosphere“, organometalokomplexy).**
 - **přechodná prostředí (kuřavky v oceánech, Wächterhäuser 2000)**
 - **ledové příkrovy (H. Trinks)**
 - **a/nebo kombinací těchto míst (viz dále)**



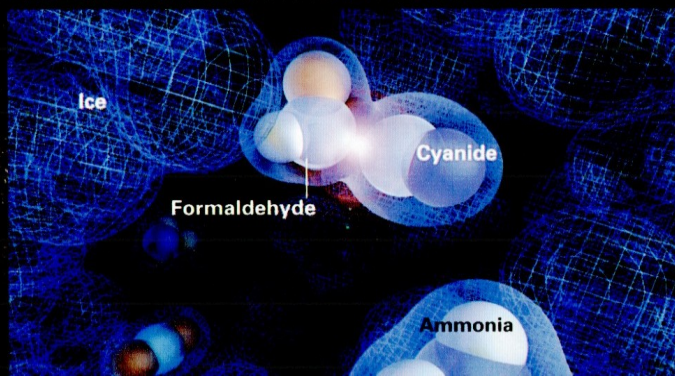
Pozn.:

- V r. 2007 zjištěn termofilní anaerobní zástupce rodu *Bacillus* v hloubce 2.700 m (Virginia, Nature 449)

-Radiometrické datování tubulárních struktur z pillow láv (Pilbara, Z. Austrálie) ~ 3 Ga, obsahují Corg, ±identický moderním mikrobům.



DID LIFE BEGIN IN A BALL OF ICE?



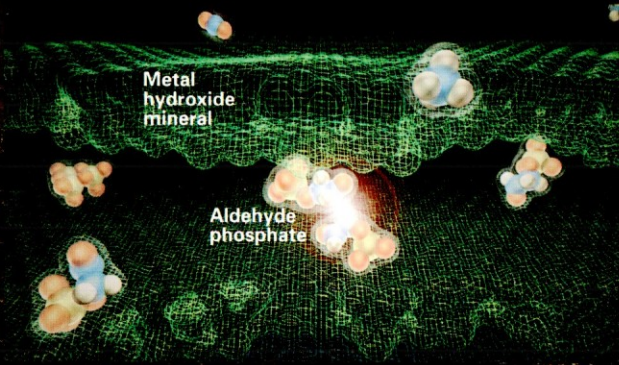
1,000 feet of ice

Ice caps the ocean and shields it from UV light. At the base of the ice, pockets of water bring organic compounds together for possible reaction.

Deep-sea vent



... A POND?

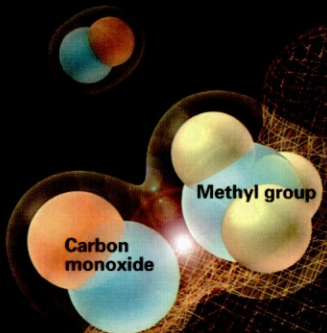


Pond

Glaciers, volcanoes, geysers, and interplanetary debris supply compounds to water that collects in ponds and shallow basins.



...OR A CAULDRON?



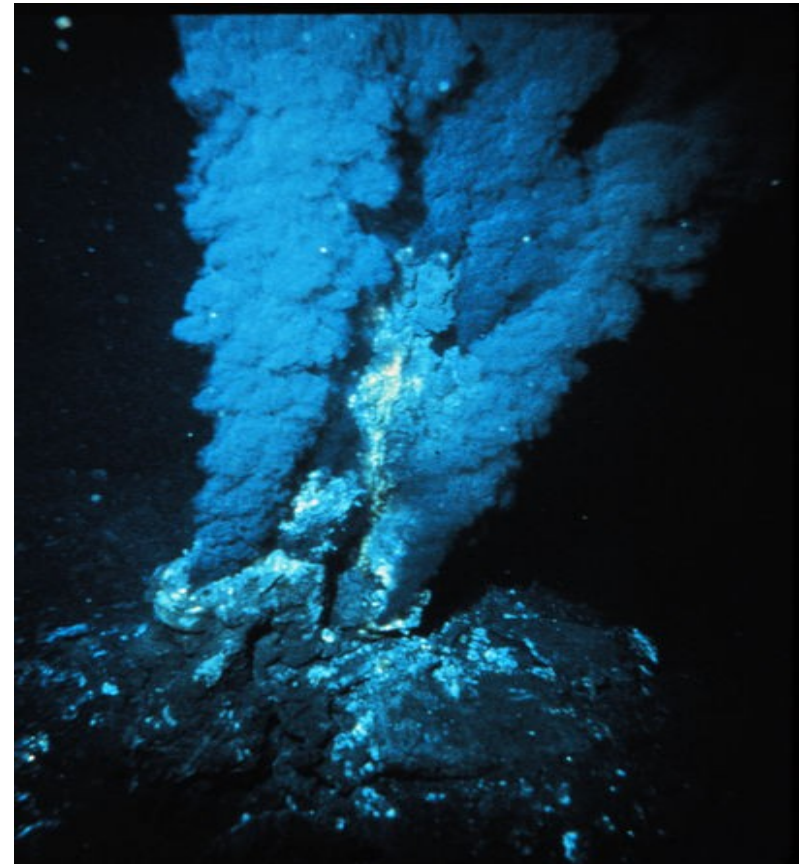
Pyrite

Hot spring

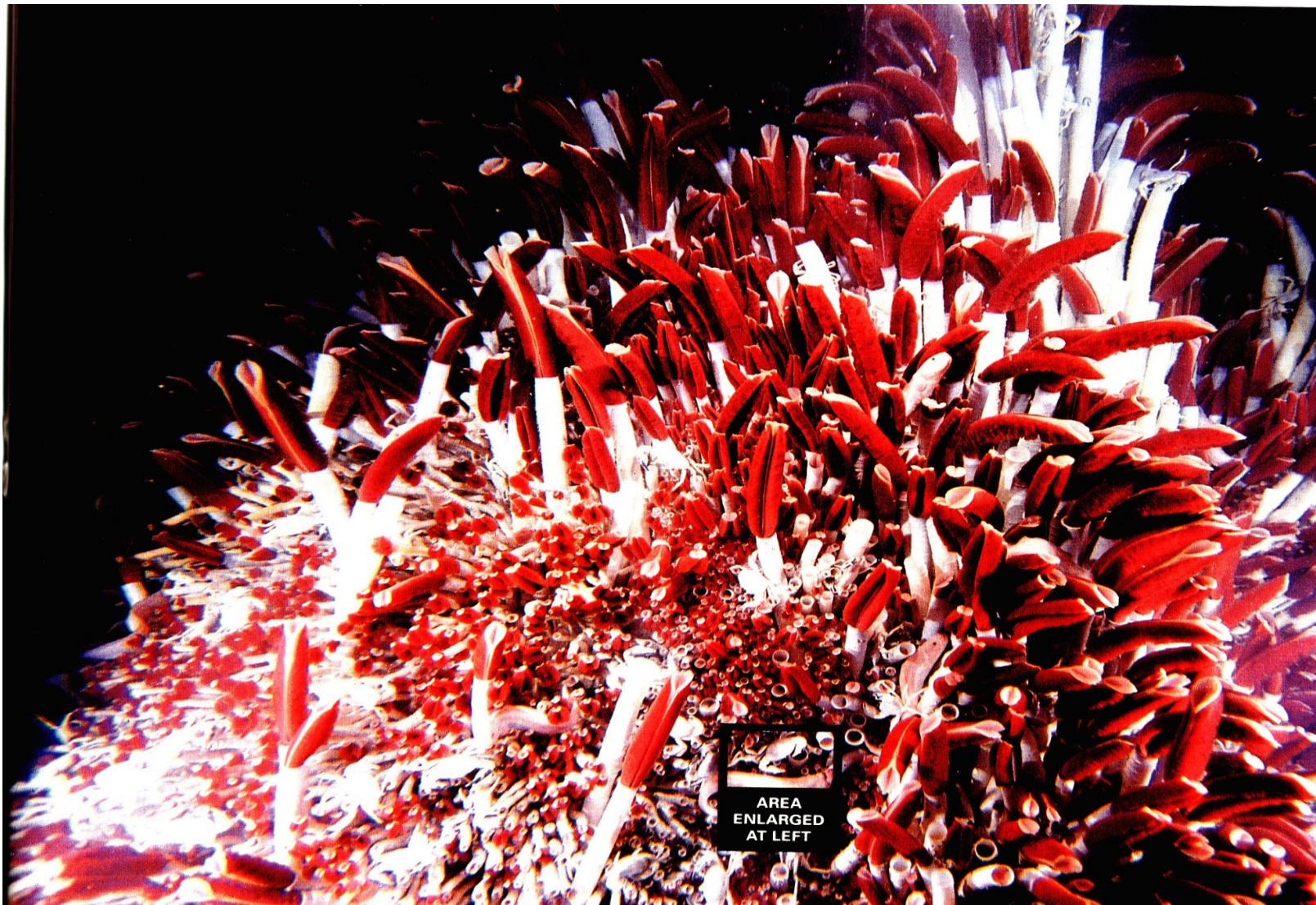
At volcanic sites such as hydrothermal vents and geysers, gases deliver vital compounds to the surface, where reactions ensue.

Deep-sea vent

Kuřáci (kuřavky) – výstup hydrotermálních pramenů, dna oceánů, dnes cca 30, blízkost středooceánských hřbetů (stálý přísun stavebních částí a energie; mikrokaverny - sklatba molekul; prudký teplotní gradient: horká voda = sklatba monomerů, chladná (popř. i v ledových prostředích) = řetězení, vznik RNA; syntéza lipidů a stavba membrán mohla proběhnout i mimo toto prostředí). Opuštěním prostředí mikrokavern začíná „LUCA“ svůj vlastní nezávislý život.

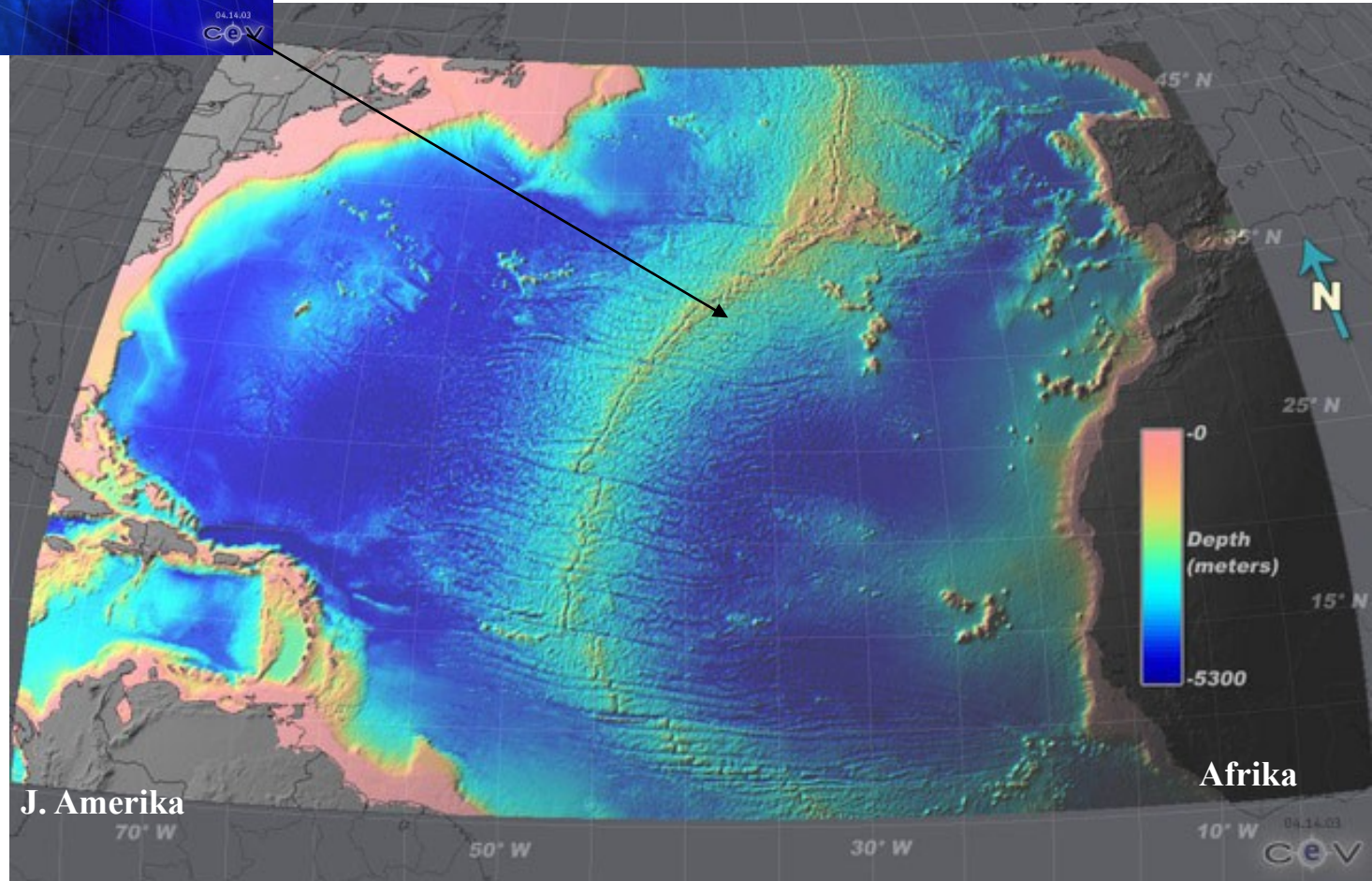
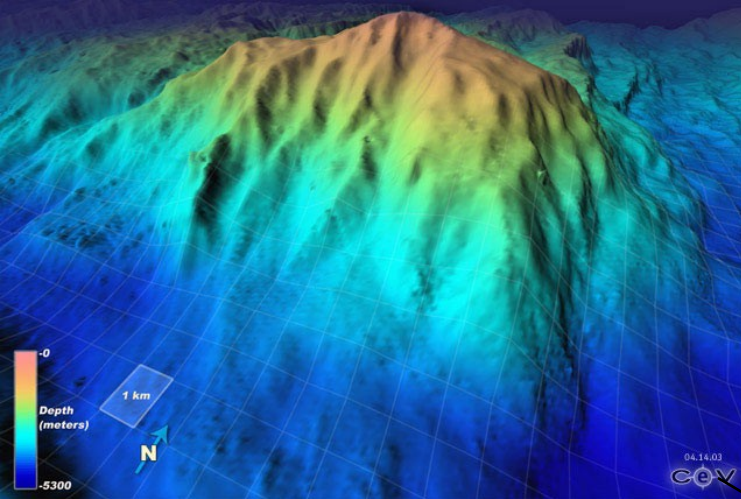


Kolonie červů v blízkosti kuřáku



Přírodní laboratoř:

Lost City, žilné pole objeveno v roce 2000, 800m hloubka, v gejsírech voda 40-90 st. C, pH9-11 (alkalické cca shoda s oceánskou vodou), CaCO₃ stavby - bílé, uhlovodíky zde vznikají působením mořské mořské vody a horninového okolí kuřáku (z **nebiologických zdrojů**)



Geologicky:

? chybí kus kůry ?

„okno do zem. nitra“

⇒ vysoká poloha
pláště,

horniny pláště se stýkají

přímo s mořskou vodou

– reakce – serpentinizace

(teplo) + hydrotermální žíly

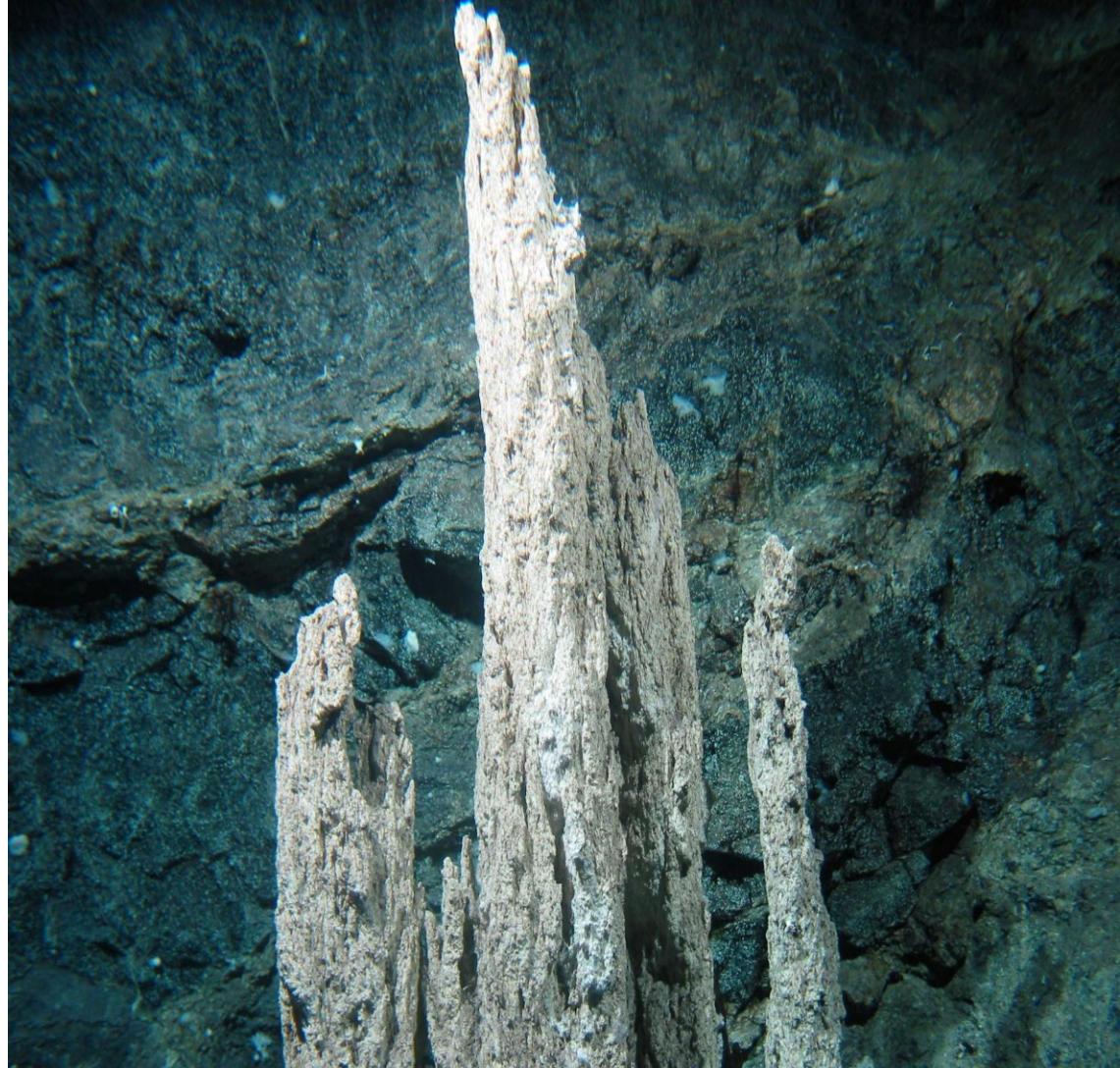
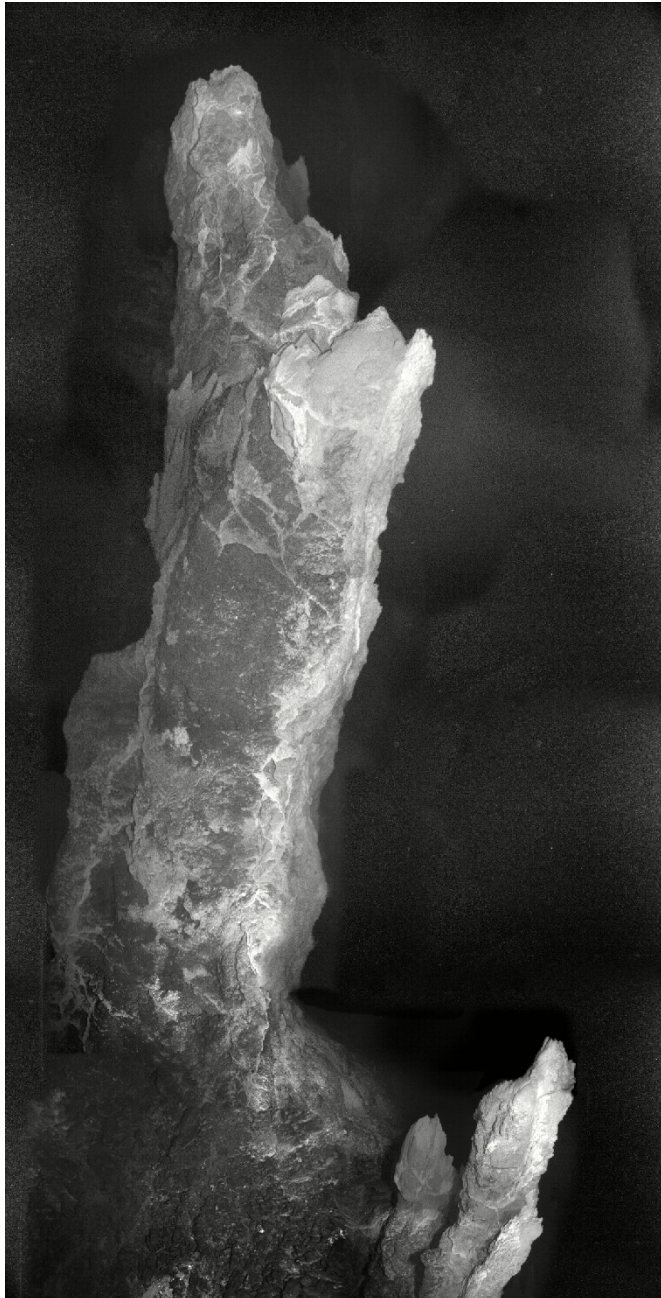
Na žilách produkce acetátů

formátu, vodíku a alkálií

⇒ substance potřebné

ke vzniku života

Vápencové věže v oblasti Lost City jsou až 60m vysoké



Život na Zemi z geologického pohledu:

- Vznikl nejspíše na Zemi abiogenezí, před ~3.8-3.5 Ga, v blízkosti hydrotermálního či vulkanického prostředí v možné kombinaci s prostředím chladným nebo ve velkých hloubkách zemské kůry (Země = matka, Gaia)
- Je kontinuální, procházel však velkými krizemi
- Lze ho rozdělit systematicky do tří domén:
Archaea Bacteria Eucaryota
(nesymbiogenetické buňky, Procaryota) (symbiogenetické buňky)

Sukcese velkých etap života z hlediska dominance skupin (jak je chápat, ne teleologicky)

Eon	Era	Period	Epoch	živočichové	rostliny		
Phanerozoic (<i>Phaneros</i> = “evident”; <i>zoic</i> = “life”)	Cenozoic	Quaternary		Recent, or Holocene	Age of Mammals	neofytikum	
				10,000			
				Pleistocene			1.6
		Tertiary	Neogene	Pliocene			5
				Miocene			24
			Paleogene	Oligocene			38
		Eocene		58			
	Paleocene	66					
	Mesozoic	Cretaceous		140	Age of Reptiles	meso- fytikum	
		Jurassic		205			
		Triassic		248			
	Paleozoic	Permian		286	Age of Amphibians	paleofytikum	
		Carboniferous	Pennsylvanian	320			
			Mississippian	360			
		Devonian		408	Age of Fishes		
		Silurian		438			
		Ordovician		505	Age of Marine Invertebrates		
Cambrian		544					
Proterozoic (“Early Life”)		Precambrian		2500	Age of Unicellular Life		
Archean (“Ancient”)	~3800						
Hadean (“Beneath the Earth”)	~4600						

Život jako tvůrčí geologický faktor

- **Živá a neživá složka planety vyvářejí společný dynamický systém**
- **Život (biosféra, noosféra) se podílí na vlastnostech a charakteru atmosféry (např. volný kyslík), hydrosféry (kyslík, koloběh CO₂) i litosféry (tvorba hornin, ložisek) i geologických procesech (transport látek a materiálů, organizmy s fotosyntézou se dnes podílejí na geochem. energ. cyklu 3x více než čistě geologická aktivita Země)**
- **Výsledkem této dynamiky je v každém čase nový a odchylný obraz celé planety a všech jejích složek**
- **Tato dynamika kolísá v mezích, které nikdy nepřekročily podmínky pro zachování života**
- **Odras v oblasti lidské etiky**

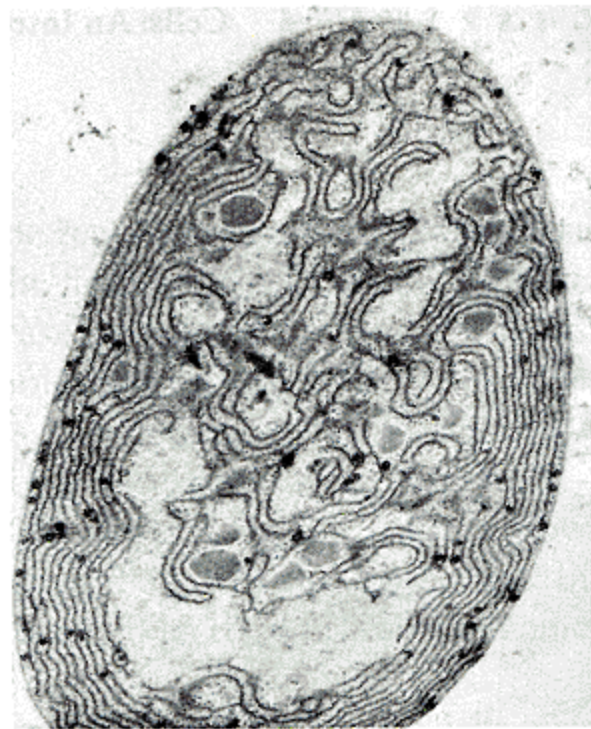
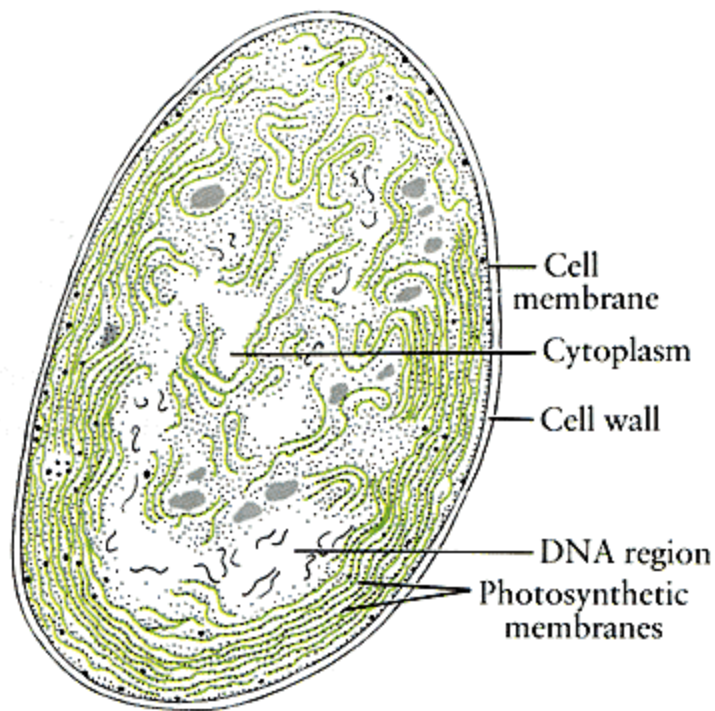
Jak problém života uchopit ?

- - jako každou otázku našeho poznání
- - poznání je individuální, volná volba forem poznání a vnímání světa,
- - vědecké poznání je neukončené a otevřené, jeho součástí je omyl, testování, oprava a doplňování (není „vlastníkem“ pravdy)
- - koexistence myšlení, názorů, různých forem poznávání, tedy i poznávání života

Použité prameny:

- Courtillot, V. , 1999: Evolutionary Catastrophes, The Science of Mass Extinction. – Cambridge University Press, pp.173, Cambridge(UK).
- Gould J.S. (ed.), 1998: Dějiny planety Země. – Knižní klub, Columbus, pp. 256, Praha.
- Hallam, A., Wignall, P.B., 1997: Mass Exctinctions and their Aftermath. – Oxford Univ. Press, pp. 320. Oxford.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R., 1998: Historická geologie. – UP Olomouc, pp. 199. Olomouc.
- Lovelock, J., 1994: Gaia, živoucí planeta. – MF, MŽP ČR, Kolumbus 129, pp. 221. Praha.
- Margulisová, L., 2004: Symbiotická planeta, nový pohled na evoluci. – Academia, pp. 150. Praha.
- Paturi, F. X., 1995: Kronika Země. - Fortuna Print, pp. 576. Praha
- Pálfy, J., 2005: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Aussterben ? – Schweizerbart. Ver. (Nägele u. Obermiller), pp. 245, Stuttgart.
- Pokorný, V. a kol., 1992: Všeobecná paleontologie. – UK Praha, pp. 296. Praha.
- Raup, D.M.,1995: O zániku druhů. – Nakl. LN, pp.187. Praha.

Internet – různé databáze (především obrazová dokumentace)



2 μm

Cyanobacterium - one of the simplest forms of life

