

Úvod do biologie

BI001

1.r. Př 1/0/0

Vznik a vývoj života (na Zemi) a podmínky života (ve Vesmíru)

Doc. RNDr. B. Rychnovský, CSc.

Kat. biologie PdF MU

Kdy? ↑
Kde? ↓
Jak?

Definice života (živých soustav):

- schopnost biosyntézy látek (závislost biosyntézy Nukleových Kyselin a Proteinů na proteinech jako biokatalyzátorech, tedy enzymech)
- závislost biosyntézy proteinů na přenosu genetické informace a tím na NK

Lze vyjádřit: biosyntéza NK a P v živé soustavě je závislá na proteinech jako biokatalyzátorech (enzymech) a NK jako nositelích genetické informace (to je ve sledu nukleotidů).

Hypotetické odpovědi s rozdílným stupněm pravděpodobnosti v důsledku existence sporných bodů

Současná hypotéza (vědecká domněnka, tj. vědecky přijatelné, ale neprokazatelné vysvětlení):

založená na ústředním dogmatu (postulátu) molekulární biologie

a odpovídající požadavkům kladeným na přírodovědní hypotézy tj. vysvětlení nesmí být nevysvětlitelné, musí být vědecky zdůvodnitelné, naznačovat řešení a vyvratitelné, tj. vysvětlitelné jiným jevem)

Ústřední dogma molekulární biologie:

přenos genetické informace je jedině možný z NK do NK nebo z NK do P. Zpětný přenos z P do NK **není možný** (ani z P do P).

DNA:	A	T	G	C
RNA:	A	U	G	C

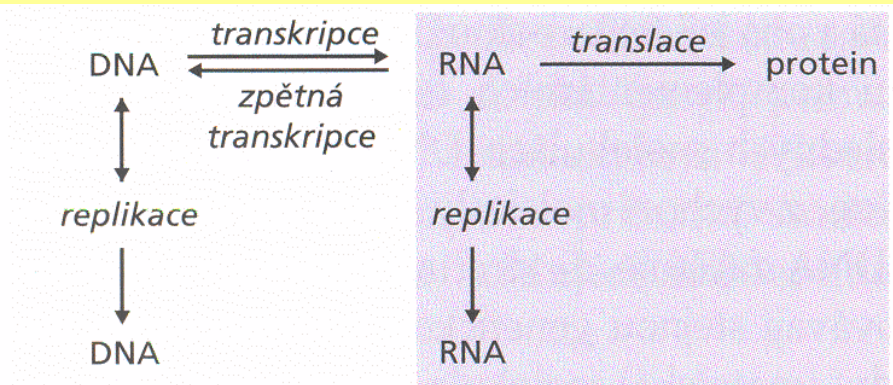
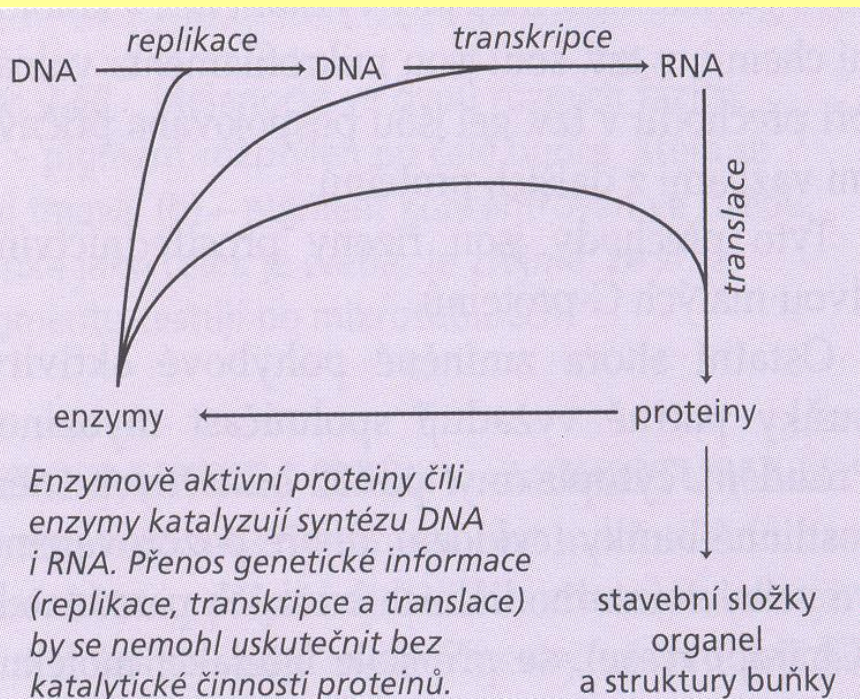
NK: pentózový **cukr** (ribóza – RNA nebo deoxyribóza – DNA), **fosfát** (zbytek kyseliny fosforečné) a postranní (komplementární) **dusíkaté báze** (purinové – Adenin, Guanin a pyrimidinové – Tymin, Uracyl, Cytozin – viz Složení organismů)

Způsoby přenosu:

replikace – kopírování (DNA → DNA, RNA → RNA)

transkripce – přepis (DNA → RNA, RNA → DNA – zpětná transkripce)

translace – překlad genetické informace z mRNA do primární struktury proteinu (prostřednictvím kódující nukleotidové sekvence)



Šipkou je znázorněn směr přenosu genetické informace. U všech eukaryotických organizmů a DNA-virů probíhá přenos genetické informace v plném rozsahu. U RNA-virů probíhá jen v rozsahu vyznačeném obdélníkem.

Obr. 2.70 Schéma funkčních vztahů mezi nukleovými kyselinami a proteiny.

Obr. 2.71 Schéma ústředního dogmatu molekulární biologie.

Kde?

- **na Zemi?**

(námitka: doba pro vznik genetického kódu
– 500 mil. let – je příliš krátká)

- **jinde?**

(dřívější teorie panspermie a přenosu na
Zemi – hypotetické; přenos otázek jinde)

Kdy?

Vznik Země před $4,6 \cdot 10^9$ let → 600 mil let bez podmínek → tvorba kůry, snížení počtu meteoritů → přijatelné podmínky pro vznik organických látek → **progenoty** (primitivní formy života)
(hypotetická existence života před $3,8 \cdot 10^9$ let)
→ nejstarší **fosílie buněk** $3,5 \cdot 10^9$ let staré

proces vzniku života od výchozích látek k nejstarším buňkám $4,0 \cdot 10^9$ až $3,5 \cdot 10^9$ let (chemická evoluce)

doba 500 mil. let považována za překvapivě krátkou
(?vznik života opravdu zde?)

<https://www.seznam.cz/zpravy/clanek/vedci-mini-ze-v-kanade-objevili-fosilie-nejstarsich-forem-zivota-na-zemi-28514>

- mikroorganismy v hematitu (Kanada) odhad stáří 3,77 – 4,29 miliard let překonaly fosílie v kamenech ze západní Austrálie staré téměř 3,5 miliardy let

Jak?

Zohlednění cest vedoucích k vztahům mezi NK a P
(ústřednímu dogmatu molekulární biologie)

Základní alternativy vzniku stávajícího obecného organizačního principu (tj. princip koexistence NK a P):

NK uchovávají a kumulují genetickou informaci, zajišťují vertikální přenos mezi generacemi. Informace je o tvorbě P. P vykonávají všechny biologické funkce včetně těch, které jsou nezbytné pro kopírování informace v NK)

- A. původní „organismy“ se skládaly z P, neobsahovaly NK
- B. původní „organismy“ se skládaly z NK (něco podobného), neobsahovaly P
- C. už od samého počátku biologické evoluce existovala dělba funkcí mezi NK a P
- D. původní „organismy“ byly založeny na úplně jiném principu

Nejjednodušší živá soustava (představitel. systém): translační systém s třífunkční RNA:

- funkce mRNA
- funkce genoforu, tj. nositele genů
- replikační funkce

obdoba: RNA-viry (RNA se v hostitelské buňce replikuje do virového potomstva a je překládána do virových proteinů hostitelské buňky pomocí translačního systému hostitelské buňky) → **možnost života na úrovni RNA jako předchůdce DNA-úrovně**
Z toho plyne otázka jak vznikl jednoduchý translační systém založený na replikující se RNA jako genoforu, který by měl současně funkci mRNA:

Jak se na Zemi vytvořila RNA?

Jak se mohla vytvořit na Zemi replikující se molekula RNA bez enzymů (proteinů)?

Hypotéza (opory: dogma molekulární biologie, fakta z pokusů – tehdejší podmínky na Zemi, výskyt organických sloučenin v meteoritech a další):

Všechny základní složky NK a P lze připravit abiotickou cestou (bez P jako enzymy).

Existence RNA-virů ukazuje, že již před vznikem života existovaly translační systémy reprodukcující se prostřednictvím RNA (podpora: existence zpětné transkriptázy u prokaryot).

Hypotetické dobové prostředí (**abiotické a prebiotické**): hromadění a koncentrování látek potřebných pro interakční vznik života v uzavřených lagunách blízko sopek, kde interakce mohly vést k prvotním ribonukleovým translačním systémům. Ty mohly být splachovány do oceánů.

Jiné lokalizace: podpovrchové podmořské vývěry teplých vod nebo hydrotermální zóny v hlubších partiích kůry)

Nejjednodušší živá soustava (představitelný systém):

translační systém s třífunkční RNA:

- funkce mRNA
- funkce genoforu, tj. nositele genů
- replikační funkce

obdoba: **RNA-viry** (RNA se v hostitelské buňce replikuje do virového potomstva a je překládána do virových proteinů hostitelské buňky pomocí translačního systému hostitelské buňky) →

možnost života na úrovni RNA jako předchůdce DNA-úrovně

Z toho plyne otázka jak vznikl jednoduchý translační systém založený na replikující se RNA jako genoforu, který by měl současně funkci mRNA:

Jak se na Zemi vytvořila RNA?

Jak se mohla vytvořit na Zemi replikující se molekula RNA bez enzymů (proteinů)?

Hypotéza (opory: - dogma molekulární biologie

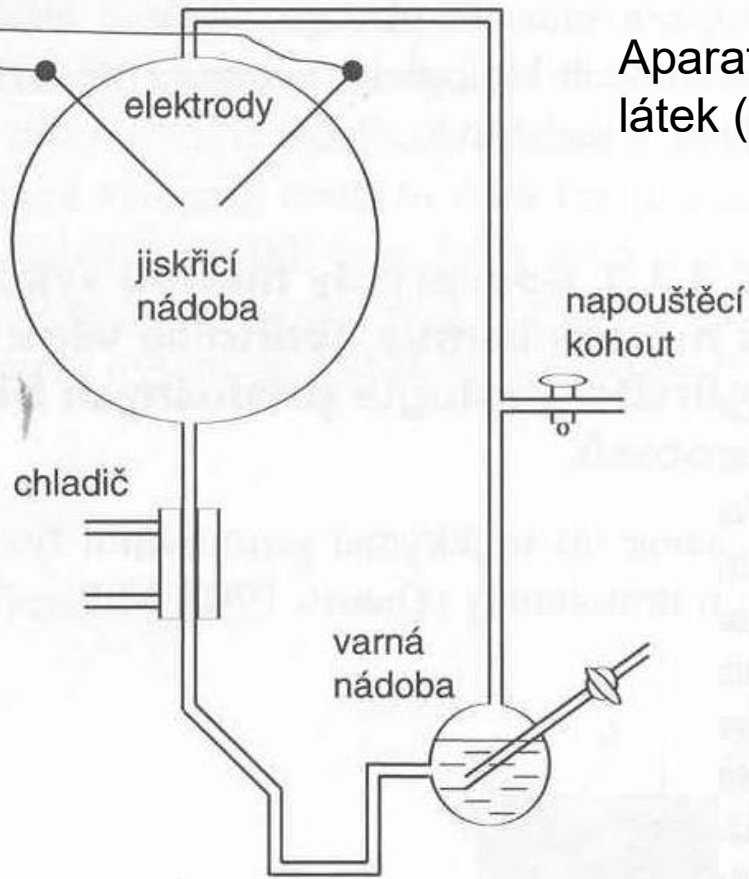
- fakta z pokusů – tehdejší podmínky na Zemi
- výskyt organických sloučenin v meteoritech a další):

Všechny základní složky NK a P lze připravit abiotickou cestou (bez P jako enzymy). Existence RNA-virů ukazuje, že již před vznikem života existovaly translační systémy reprodukcující se prostřednictvím RNA (podpora: existence zpětné transkriptázy u prokaryot).

Hypotetické dobové prostředí (**abiotické a prebiotické**): hromadění a koncentrování látek potřebných pro interakční vznik života v uzavřených lagunách blízko sopek, kde interakce mohly vést k prvotním ribonukleovým translačním systémům. Ty mohly být splachovány do oceánů.

Jiné lokalizace: podpovrchové podmořské vývěry teplých vod nebo hydrotermální zóny v hlubších partiích kůry

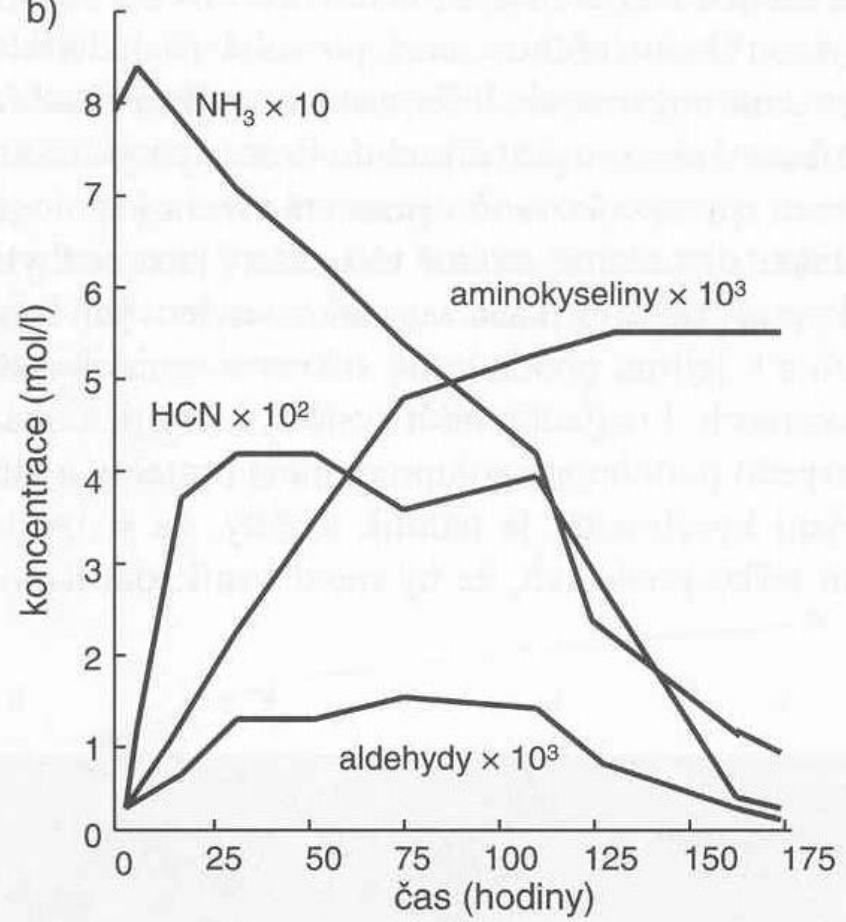
a)



Aparatura pro abiotickou syntézu organických látek (voda, metan, amoniak, vodík)

Průběh tvorby látek v aparatuře výše (po 150 h kyselina mravenčí, **glycin**, kys. glykolová, **alanin**, laktát, **β -alanin**, acetát, kys. propionová v konc. 2,3 – 0,13 mmol/l)

b)



Prebiotická atmosféra Země

Chemická evoluce tvorby jednoduchých organických sloučenin – horká voda na Zemi (>100 °C).

Atmosféra z plynů pocházejících z nitra zemského tělesa. Význam složení (využití obsažených plynů nezbytných pro syntézu P a NK).

Původní předpoklad:

silně redukční atmosféra s CH₄, NH₃, H₂, N₂, CO, H₂O

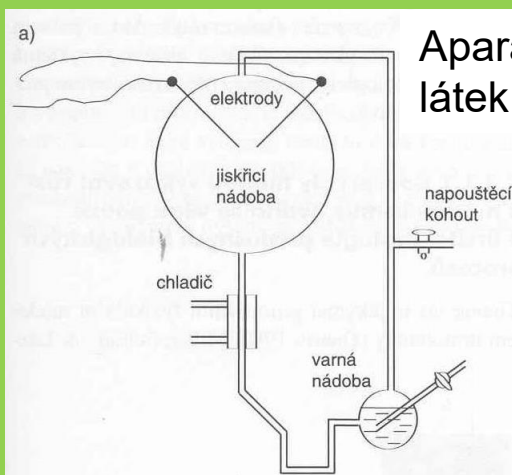
Současná úvaha:

mírně redukující atmosféra s H₂O, H₂, N₂, CO, CO₂,
až neredukující atmosféra s H₂O, N₂, CO₂ bez volného O₂. Jeho množství se začíná zvyšovat až vznikem a činností cyanobakterií (sinic v období před 2,5 – 2,9 x 10⁹ let).

Další obohacování atmosféry molekulárním vodíkem: v důsledku nepřítomnosti kyslíku v prvotní atmosféře Země chybí i ozón, proto UV-záření dopadá na vodný povrch → uvolňování vodíku. Současná oxidace Fe^{2+} na Fe^{3+} se srážením magnetitu – oxid železnato-železitý $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (výskyty usazenin v prekambriických vrstvách).

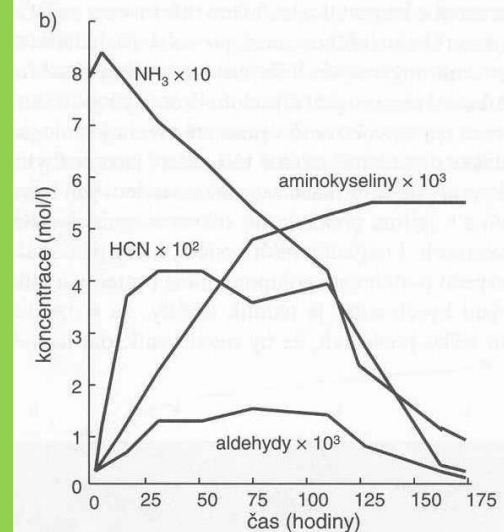
Prebiotická syntéza kyanovodíku a aldehydů – z teorie plyne dřívější existence RNA před proteiny, tím i aminokyselinami (Ak). Výjimky: Ak nepostradatelné pro nukleotidy, tj. **glycin** pro purin a **kyselina asparagová** pro pyrimidin. Kromě nich i aldehydy (výchozí místa pro Ak) a HCN (výchozí místo pro purinové i pyrimidinové báze).

Kromě G a kAs brzká tvorba alaninu, serinu, k. glutamové, prolinu a cysteinu.
Doloženo pokusy ve všech třech typech atmosféry.



Aparatura pro abiotickou syntézu organických látek (voda, metan, amoniak, vodík)

Průběh tvorby látek v aparatuře (po 150 h kyselina mravenčí, **glycin**, kys. glykolová, **alanin**, laktát, **β -alanin**, acetát, kys. propionová v konc. 2,3 – 0,13 mmol/l)



Prebiotická syntéza purinových a pyrimidinových bází – experimentální důkazy výchozí látky HCN (puriny), popř. oligomerů HCN (hydrolýzou vznik pyrimidinové báze), případně kyanoacetylenu pro vznik uracylu přes cytozin.

Prebiotická syntéza ribonukleotidů – nejasnosti

Nezbytnost kondenzačních činidel při syntéze polyribonukleotidů (polyfosfáty pro oligonukleotidy, karbodiimid pro aminokyseliny do peptidů, monmorillonit pro oligoribonuklotidy)

Syntéza polypeptidů v prebiotickém prostředí

- syntéza polypeptidů neřízenou maticí
(neenzymatický experimentální vznik protenoidů)
- syntéza polypeptidů **řízenou** maticí

Možnosti vzniku oligoribonukleotidů až polyribonukleotidů s pravděpodobností autokatalytické schopnosti.

Podpora: izolace intronové RNA se schopností vyštěpovat sama sebe (jako intron mezi dvěma exony a konce estericky spojit) za nepřítomnosti enzymů. Štěpení i spojení je katalyzováno samotnou intronovou RNA. To je považováno za evoluční relikv kdysi katalyticky významné RNA. Katalytická RNA je schopná na sebe řadit volné oligonukleotidy a estericky je spojit, což naznačuje autoreplikaci. To nazýváme autoreplikující se RNA jinak **autoreplikující se ribozym**.

Obecně **ribozym je molekula RNA s katalytickými vlastnostmi**. Byly izolovány z některých současných organismů (molekulární fosílie RNA), ale i laboratorně připraveny nové.

Existence ribozymů výrazně podpořila hypotézu o vzniku života založenou na logice ústředního dogmatu molekulární biologie.

Prebiotické prostředí s replikovatelnými ribozymy – mnoho variant (i chybných) – **říše RNA** (dosud bez matricově řízené syntézy polypeptidů)

Říše RNP – další komplikování ribozymů (příjem dalších ribozymů s novými katalytickými funkcemi související se syntézou proteinů) – **říše ribonukleoproteinových komplexů** – s rozvojem schopností syntézy peptidů až proteinů. Funkční rozrůznění RNA: **prvotní tRNA** s funkcí tRNA a **prvotní mRNA** s funkcí matrice.

Přechod na syntézu polypeptidů řízenou maticí (tři fáze) →
vývoj prvotního translačního systému.

1. molekuly prvotních tRNA se schopností přenosu aktivovaných aminokyselin
2. význam velké ribozomové podjednotky jako vazebný povrch pro molekuly aminoacylované tRNA (aa-tRNA) a katalyzátoru syntézy polypeptidů
3. krátký polyribonukleotid jako matrice pro komplementární vazbu prvotních molekul aa-tRNA

Prvotní ribonukleoproteinový translační systém obsahoval:

- prvotní proteinovou RNA-replikázu s funkcí genoforu pro replikaci RNA
- protoribozom jako komplex proteinů s RNA, kdy na mRNA se řadily tRNA nesoucí aminoacyly
- později aminoacyl-tRNA-syntetázy

Stabilizace RNP translačního systému pro udržení a reprodukci

- a) ohraničení proti okolí – snadné vlastnostmi fosfolipidů v komplexu s proteiny (dvouvrstevná fosfolipidová kulovitá struktura – **lipozom** – se po dehydrataci mění na lineární strukturu a po zpětné rehydrataci vzniká původní kulovitá podoba s RNA uvnitř
- b) zpřesnění překladu sekvence RNA do prvotní tRNA-replikázy a proteinů pomocí aminoacyl-tRNA-syntetázy

Vysoká genetická variabilita RNA potlačena a zdokonalena **dvouřetězcovým RNA-genomem**, který při replikaci tvoří dvouřetězcový replikační produkt

Nestabilita RNA-genoforových soustav – zdokonalení **oddělením replikace od translace** – zpětná transkripce RNA do DNA ve zdokonaleném ribonukleoproteinovém translačním systému.

Katalyzátor: **zpětná transkriptáza**.

Pokrok: DNA je stabilnější s přesnější replikací.

Obecná charakteristika živých soustav:

- hlavní molekulární složky ve všech živých soustavách - NK a P pro zajištění základních funkcí (přeměny látek a energií tj. metabolismus a autoreprodukci s genetickou informací uloženou v NK pro syntézu proteinů, z nichž některé katalyzují syntézu i NK)
- vysoká organizovanost a hierarchická uspořádanost hlavně mnohobuněčných organismů
- otevřenost živých soustav z hlediska výměny látek a energií (metabolismu) a informačního toku (primárního prostřednictvím NK a sekundárního vzhledem k okolí)
- schopnost autoregulace
- nezbytnost metabolismu (souhrn vnitřních enzymatických reakcí přeměňujících látky v energii a naopak ana- a katabolismus)
- schopnost autoreprodukce a vývoje (ontogenetický a fylogenetický)

Základní alternativy vzniku stávajícího obecného organizačního principu

- A) P bez NK
- B) NK bez P
- C) dělba funkcí – P i NK
- D) jiný princip

ad A) Oparinovy **koacerváty**, Foxovy **mikrosféry** – struktury založené na P s náznaky metabolismu (mikrosféry) a růstu (koacerváty), ne autoreprodukce. Nejdůležitější vlastností koacervátů je semipermeabilní membrána, uvnitř molekuly s enzymatickou aktivitou. V koloidních roztocích proniká voda dovnitř, dojde k rozdělení na dceřiné koacerváty. Enzymatické molekuly se tím vyřeďují. Naopak mikrosféry (polymerovaný protenoid kondenzovaných Ak bez membrány) vykazují katalytické aktivity

ad B) **genová hypotéza vzniku života** v současnosti asi uznávanější – struktura schopná biologické evoluce: NK (jiná podoba) se schopností autoreplikace – **hypotéza RNA-světa** (molekulární relikty: ribozymy)

ad C) společná evoluce NK a P (vznik náhodné události, produkt cílevědomé činnosti rozumných bytostí – obé překonávají nepřímé doklady evoluce)

ad D) přenos informace anorganickou látkou typu jílu neřeší problém vzniku genetického kódu a proteosyntetického aparátu

Výsledné kroky oddělení toků genetické informace:

- transkripce DNA do RNA
- replikace prostřednictvím DNA jako genoforu (přenos genetické informace)
- translace mRNA do primární struktury proteinů (sekvence Ak – viz dále)

Změna funkce katalyzátoru – proteiny lepší, náhrada.

Vývoj nejjednodušších živých soustav – **progenot** (viz výše) s jednoduchými základními vlastnostmi a funkcemi živých soustav –

počátek biologické evoluce.

Biologická evoluce

Anaerobní podmínky. Metabolismové možnosti: **chemoheterotrofie** (fermentace)

i **chemoautotrofie** ($\text{FeCO}_3 + 2\text{H}_2\text{S} = \text{FeS}_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{FeS} + \text{H}_2\text{S} = \text{FeS}_2 + \text{H}_2$.

Dostatečná množství základních látek. H_2 jako donor elektronů pro redukci síry na H_2S (znak některých archeí).

Další pokrok v metabolismu – **fotosyntéza**. Nezbytnost vzniku porfyrinů (základ cytochromů nezbytných pro přenos elektronů), tetrapyrrolů (základ bakteriochlorofylů). Exploze života.

Primitivní anoxygenní fototrofové syntetizují ATP pomocí slunečního záření, donor elektronů H_2S .

Podobné recentní: purpurové a zelené sírné bakterie.

Oxygenní autotrofové: donor elektronů H_2O . ATP i pyrimidinové nukleotidy se tvoří fotosynteticky. Výsledek: hromadění kyslíku v atmosféře. Recentní podobné: cyanobakterie (sinice). Následek: **vznik ozónu a rozvoj ozónové ochranné vrstvy** násobí další evoluční cesty.

Evoluce organismů

je proces hromadění postupných změn ve vlastnostech populací organismů podmíněný změnami genofondu (nevratné, vratné, opakovatelné, jedinečné). Probíhají jak v ekologickém čase (generace) tak v geologickém (dlouhodobě) včetně environmentálních událostí. Nesměruje k předem určenému cíli.

Mikroevoluce – změny v populacích téhož druhu

Speciace – štěpení vývojových linií – vznik nového druhu

Makroevoluce – vznik monofyletických nadruhových vývojových linií (změny biodiverzity, transformace existujících a vznik nových biot)

Molekulární, organismální, populační a biocenotická úroveň evoluce

Základní strukturální typy živých soustav

- nebuněčné živé soustavy
 - viry, viroidy, virusoidy
- prokaryotické buněčné soustavy
 - bakterie, archea
- eukaryotické buněčné soustavy
 - prvoci, chromista, houby, rostliny, živočichové

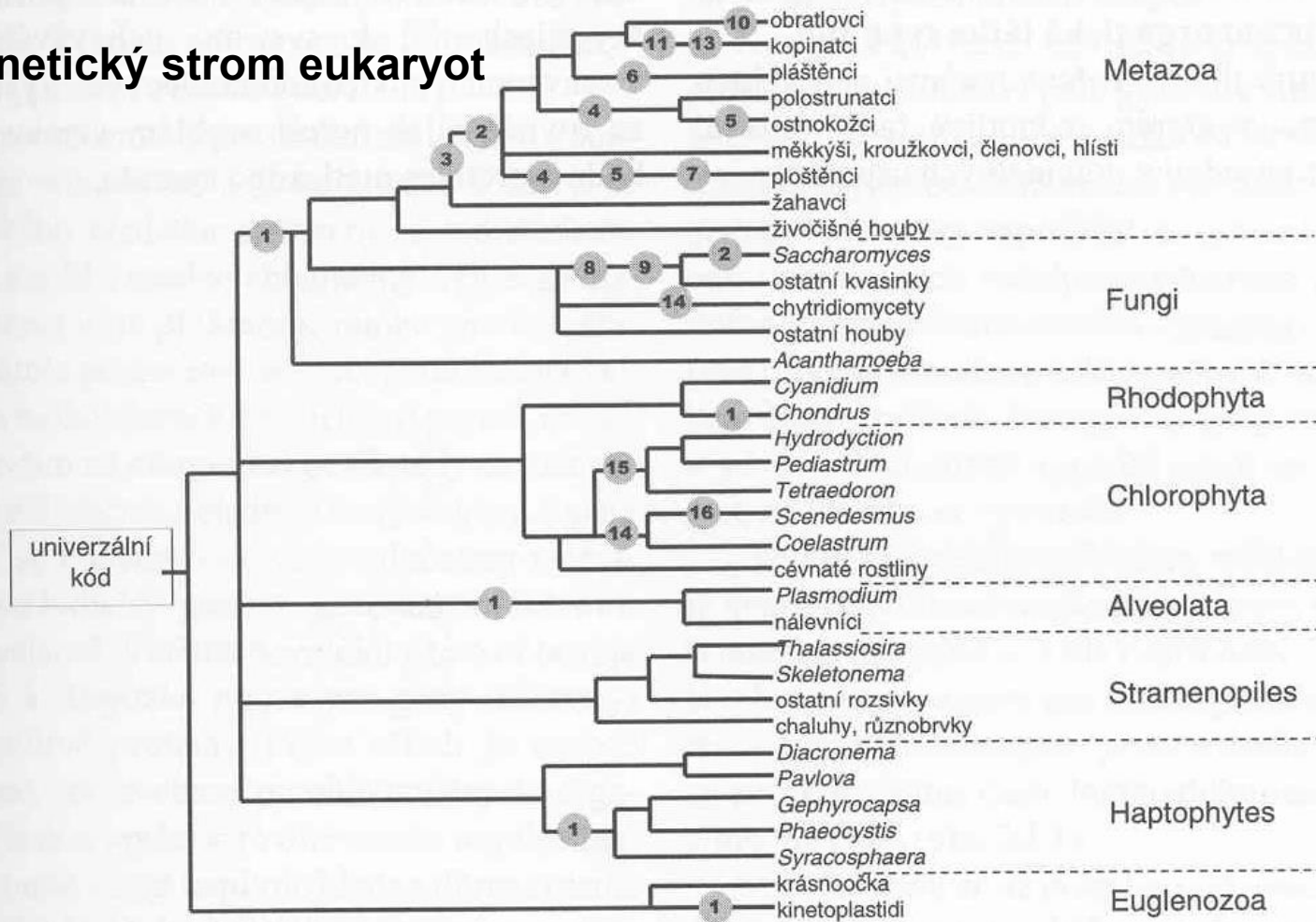
Praorganismy vývojově směřovaly k buňce **prokaryotního** typu, vznik **eukaryotních** buněk vysvětluje **teorie endosymbiózy**

Endosymbiotická teorie popisuje původ semiautonomních organel **eukaryotických** buněk – **mitochondrií** a **chloroplastů**. Tyto organely byly dříve volně žijící **prokaryotické** organizmy, které byly pohlceny a staly se buněčnými **endosymbionty**.

Mitochondrie mají evoluční původ v **proteobakterii** (z příbuzenstva **Rickettsiales**) a chloroplasty v **sinici**

https://cs.wikipedia.org/wiki/Endosymbiotick%C3%A1_teorie

Fylogenetický strom eukaryot

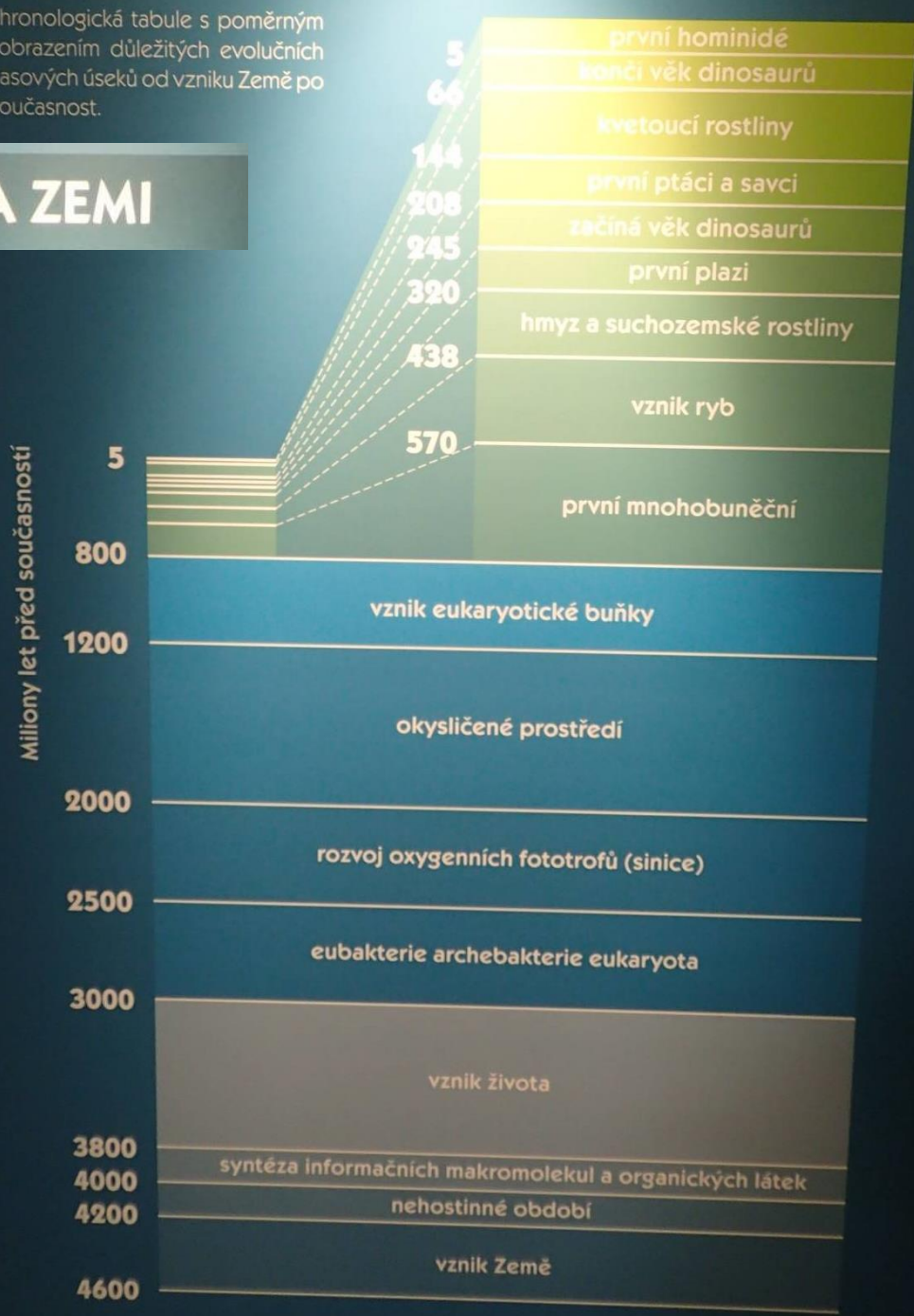
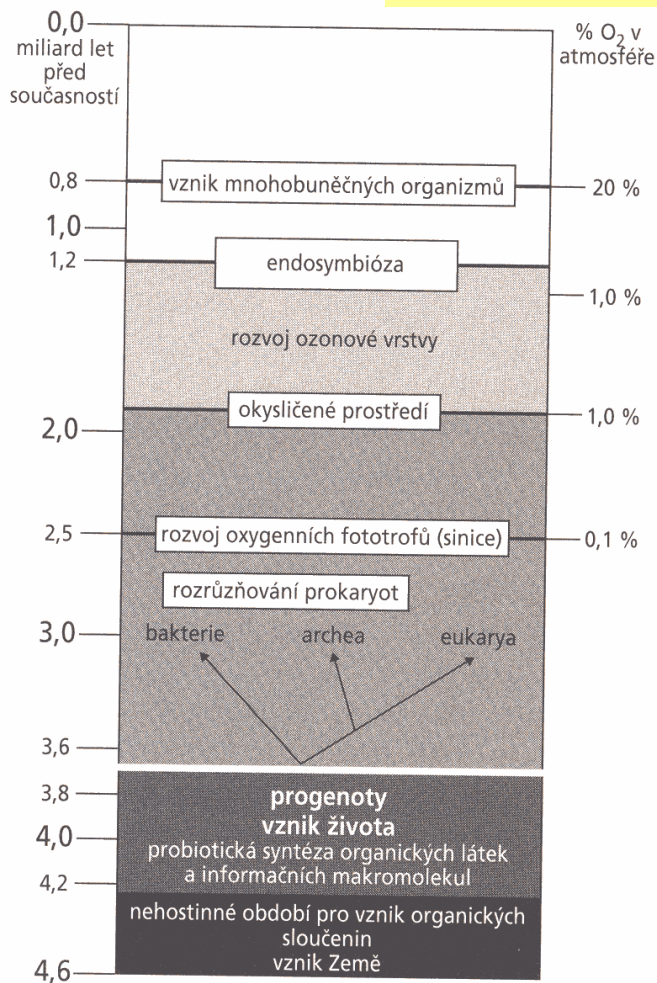


Obr. X.9 Změny mitochondriálního genetického kódu v průběhu fylogeneze eukaryot. Jednotlivé změny mitochondriálního genetického kódu byly při respektování principu maximální parsimonie umístěny na fylogenetický strom eukaryot vytvořený na základě sekvencí genů pro rRNA. Z rozmístění jednotlivých evolučních událostí je zřejmé, že k některým změnám muselo dojít opakovaně. Význam jednotlivých evolučních událostí: 1 – UGA stop → Trp, 2 – AUA Ile → Met, 3 – AGA, AGG Arg → Ser, 4 – AUA Met → Ile, 5 – AAA Lys → Asn, 6 – AGA, AGG Ser → Gly, 7 – UAA stop → Tyr, 8 – CUN (kde N = U, C, A, G) Leu → Thr, 9 – CGN Arg → ?, 10 – AGA, AGG ? → stop, 11 – AGA ? → Gly, 12 – AGA, AGG Ser → ?, 13 – AGA ? → Ser, 14 – UAG stop → Leu, 15 – UAG stop → Ala, 16 – UCA Ser → stop. Zakořenění fylogenetického stromu je třeba chápat pouze jako provizorní, podle některých autorů se kořen fylogenetického stromu eukaryot nachází v jiných místech a celková topologie může ještě doznat podstatných změn. Upraveno podle Knighta *et al.* (2001).

EVOLUCE ŽIVOTA NA ZEMI

Chronologická tabule s poměrným zobrazením důležitých evolučních časových úseků od vzniku Země po současnost.

Obr. 10.17 Globální pohled na hlavní etapy biologické evoluce.



Časování historie Země

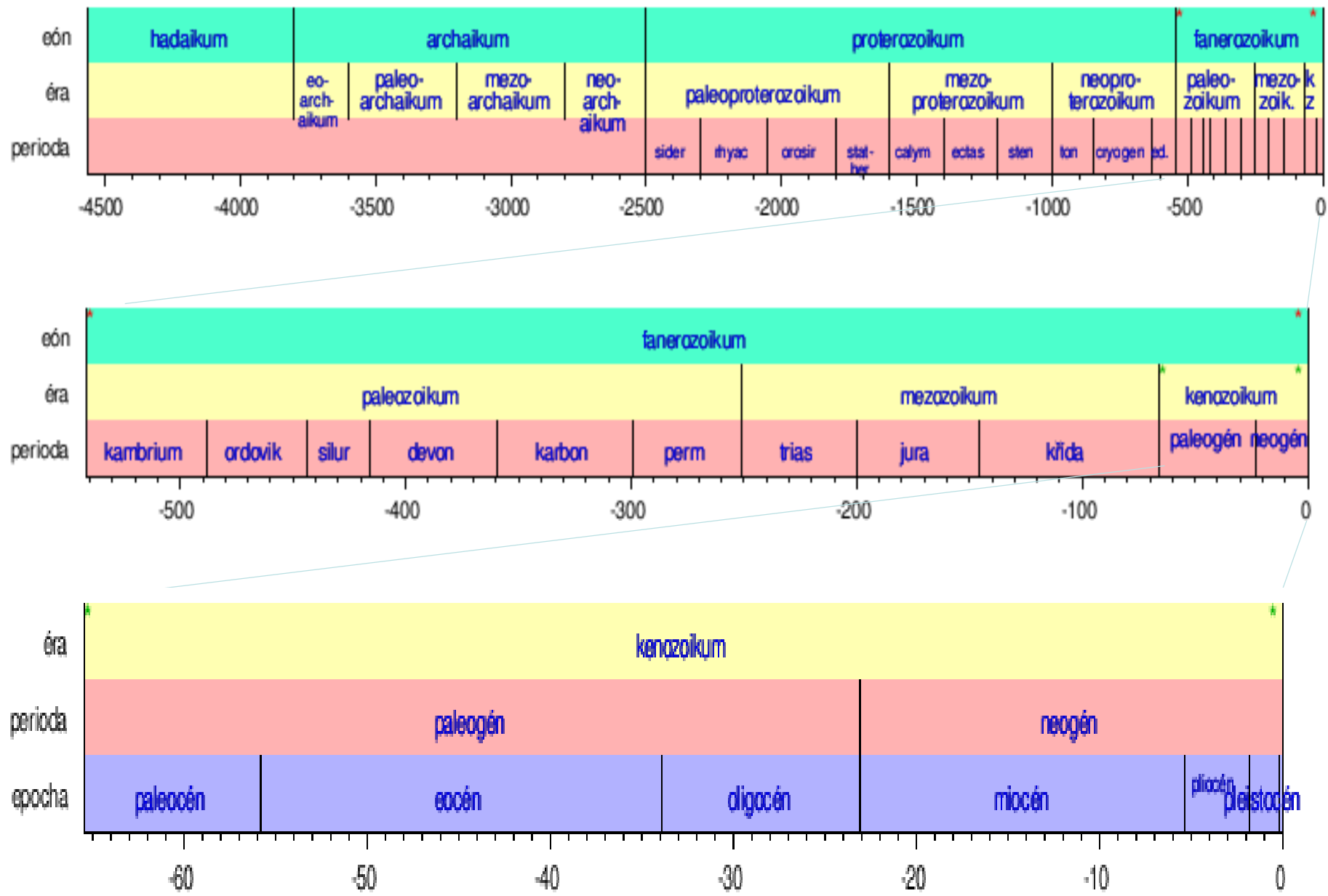
Geologický čas

<u>fanerozoikum</u>	<u>kenozoikum</u>	<u>kvartér</u>	0 – 2,6 Ma
		<u>neogén</u>	2,6 – 23 Ma
		<u>paleogén</u>	23 – 65,5 Ma
	<u>mezozoikum</u> (<i>druhohory</i>)	<u>křída</u>	66 – 145 Ma
		<u>jura</u>	145 – 200 Ma
		<u>trias</u>	200 – 251 Ma
		<u>perm</u>	252 – 298 Ma
		<u>karbon</u>	298 – 354 Ma
	<u>paleozoikum</u> (<i>prvohory</i>)	<u>devon</u>	360 – 419 Ma
		<u>silur</u>	416(±2,8) – 443 Ma
<u>ordovik</u>		435 – 490 Ma	
<u>prekambrium</u>	<u>kambrium</u>	490 – 545(1) Ma	
	<u>proterozoikum</u>	2500 – ~542(1) Ma	
	archaikum (eo-, paleo-, meso-, neo-)	3800 – 2500 Ma	
	<u>hadaikum</u>	~4600 – 3800 Ma	

Ma – megannum,
trvá milión let

Trvání od – do se
měnilo – možnosti
rozdílného
datování

Jiné vyjádření časování



Hadaikum (*Hadean*, někdy *Priscoan*) je nejstarší období (eon) ve vývoji Země. Datuje se do období před 4 600 až 3 800 miliony let (Ma). Pro toto období je charakteristický vznik zemské kůry a později oceánů. Neklidné období bylo plné sopečných výbuchů a dopadajících meteoritů. Zemské těleso se poměrně rychle ochlazovalo. Na povrchu Země se začala tvořit pevná zemská kůra. Nedochovalo se z ní však do současnosti téměř nic.

Archaikum (**archeozoikum**, **prahory**) je geologické období (eón) Země, kdy již zchladla natolik, že se začaly vytvářet nejstarší dodnes dochované horniny. Vznikala jádra dnešních kontinentů – kratony, zdobící povrch planety jako malé ostrůvky. Zemská kůra však byla ještě tenká a podléhala neustálým přeměnám (některé oblasti byly vyzvedávány a jiné klesaly).

Proterozoikum (jinak také **starohory**) označuje eon, který datujeme do období před 2,5 miliardami až 542 milióny let. V tomto období vznikly první mnohobuněčné organismy, řasy. Také se objevuje první známý superkontinent Rodinie. Pokračuje vrásnění (např. Grenvillské vrásnění) a vznikají štíty, středy dnešních kontinentů, a nezvrásněné okraje, tabule.

Stromatolity –

jsou hlízovité vápnité biogenní [usazeniny](#) bochníkovitého až polokulovitého tvaru. Jsou tvořeny povlaky kalu bohatého na [vápník](#), který se vysrážel, nebo jinak dostal na povrch porostů [sinic](#) nebo [bakterií](#) v bezkyslíkatém (nebo málo kyslíkatém) prostředí v mělkých oblastech moří.

Stromatolity patří mezi nejstarší [zkameněliny](#) z [prekambrických](#) usazenin, jsou staré přibližně 3,5 až 3,7 miliardy let.

Zbytky kolonií stromatolitů přežívají až dodnes, např. u pobřeží [Austrálie](#).



Život – otevřený systém.

Soustavná mnohačetná výměna s okolím

(informační, energetická ↔ látková) – podstata a nezbytnost

Organismus

– kromě vztahu k **abiotickým faktorům** (fyzikální a chemické)

interakce biotické:

a) mezi příslušníky téhož druhu

b) vztahy k organismům ve stejném prostoru

(rozdílnost pojetí – v maximu celá planeta)

Každý organismus – autonomní celek na určité úrovni – jako takový realizuje pouze některé vztahy. Přitom za stejných podmínek ne vždy stejné.

Které?

Za jakých okolností?

V jakém rozsahu a intenzitě?

Za jakou cenu, jaké náklady?

Ekologie – samostatný předmět

studia Učitelství přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ

Poznatky o struktuře vztahů uvnitř přírody (mezi organismy)

– o faktorech (mezi organismy a prostředím)

Na základě výše zmíněných vztahů preference určitých, tedy i prostorových, tj. proč žijí právě zde (jinde)

Biogeografie

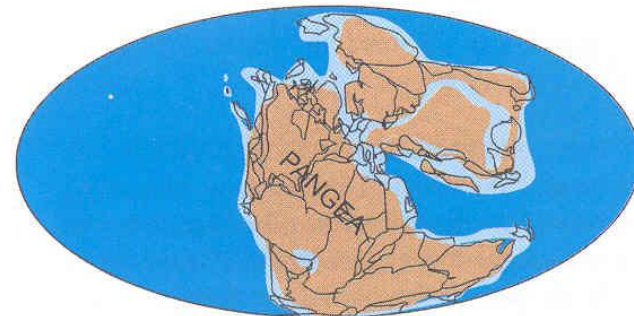
Úzce odráží faktory ekologické i evoluční

Změny zemského povrchu – teorie kontinentálního driftu Wegener – zač. 20. stol.)

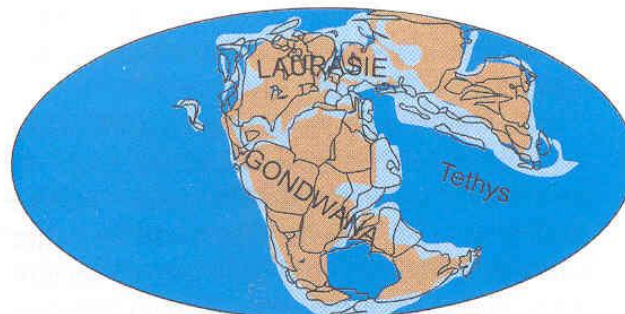
Jedním z paleontologických důkazů někdejšího spojení dnešních kontinentů v jediný celek je permská kapradosemenná rostlina *Glossopteris*.



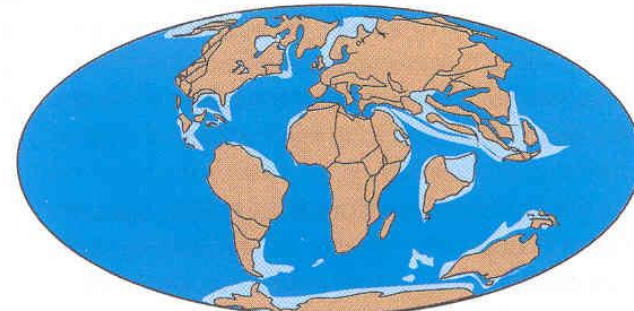
Obr. 9.24 Kontinentální drift. Základní momenty změny pozice kontinentů v průběhu druhohor a třetihor.



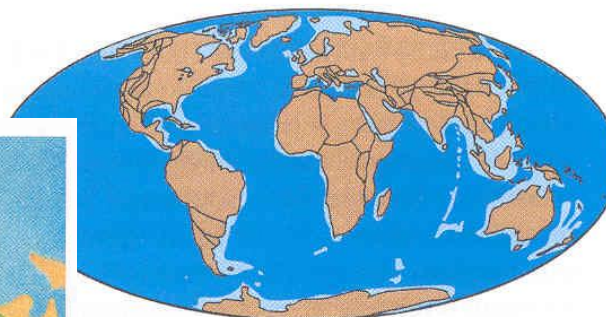
TRIAS (240 mil. let)



JURA (160 mil. let)



PALEOCÉN (60 mil. let)



Dnešek

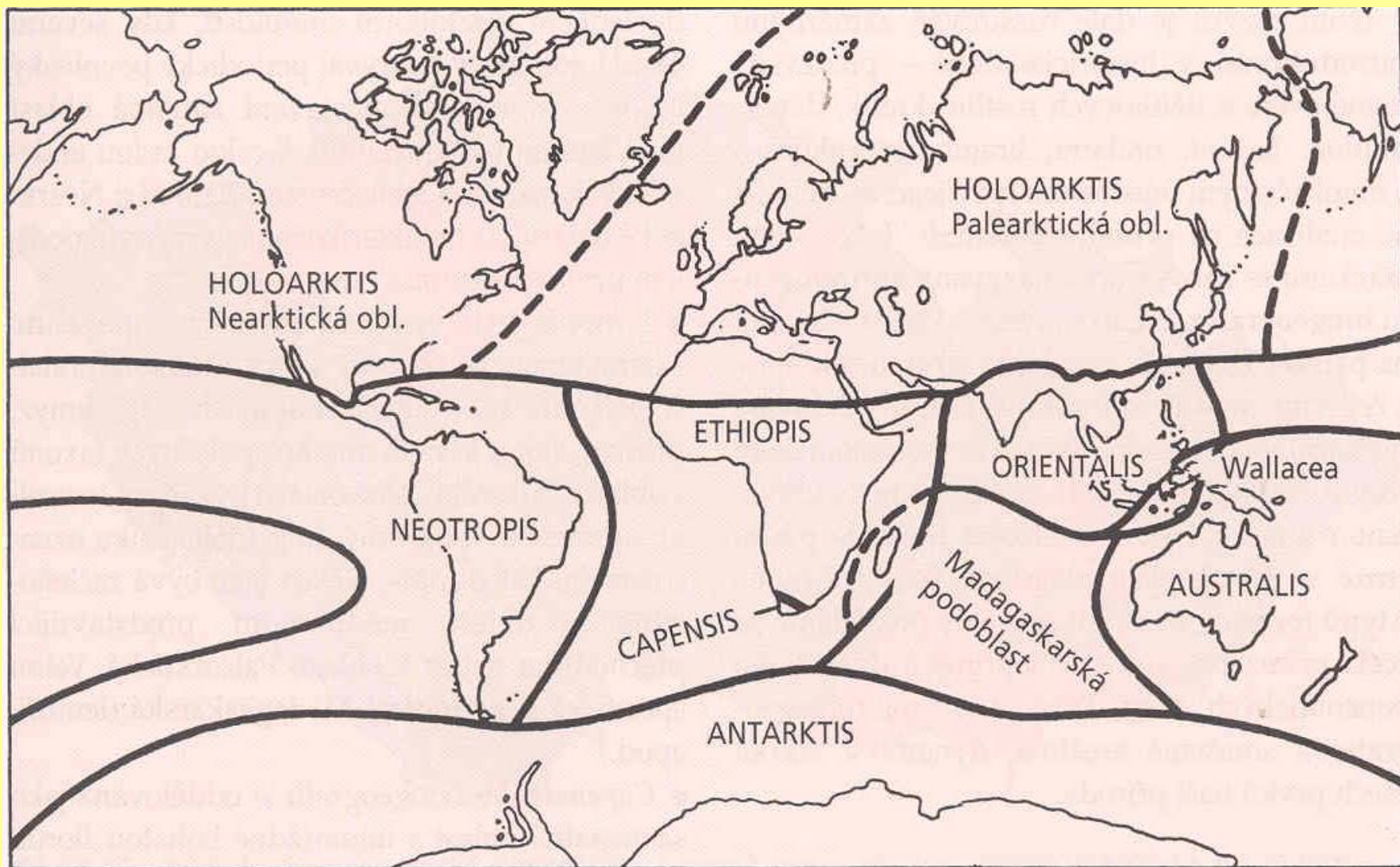
Rosypal a kol., 2003

těsné sousedství

Rozlehlost areálu →



Biogeografické oblasti (a říše) Země



Zoogeografické říše a oblasti

Říše: Holarktis

Nearktis 21 mil.km²

Mimotropická Severní Amerika
4 podoblasti

Palearktis 52 mil.km²

Eurasie a Severní Afrika
4 podoblasti (1 přechodné území)

TUNDRA nízké porosty lišejníků až keřů

Sob, lumíci, polár. zajíc, polár. liška, medvěd led., lasička, sovice

JEHLIČNATÝ LES – **TAJGA** bor., smrk, jedle

jelenec, urzon

los, rys, rosomák, rejsci, datli, tetřívka

3 typy

bizon, vidloroh, psoun
chřestýši, kur preriový

STEP travní porosty

jezevec, liška, kojot

sajga, čiru, dzeren, osel
kůň, velbloud, křeček, frček

OPADAVÝ LISTNATÝ LES dub, buk, lípa, javor

Čipmank, jelenec, lesňáčci

krtci, rejsci, veverky, mýval, medvěd, liška

srnec, burunduk

chapparal

TVRDOLISTÝ LES, KŘOVINY

macchie

spíše přechodová společenstva

saguaro, juka

zajíc preriový, ještěrky, hadi

POUŠŤ, POLO-

králíci

pelyňky, saxauly, tamaryšky

ježek, křeček, hraboš, orel, káně, sova

Říše: Paleotropis

Orientální obl. 8 mil.km²

Indomalajská
3 podoblasti (1 přechodné úz.)

radiace obratlovců, nyní málo typických,
blízká etiopské

Etiopská obl. 24 mil.km²

Africká
2 podoblasti

TROPICKÝ LES

bambus, konopí, týk, fíkovník, tomely

zederachovité a luštinaté, liány a orchideje

dikobraz, medvěd pyskatý a m. malajský,
antilopy, jeleni, bažanti, ještěrky a hadi

vyšší (orang., gibbon, langur, makak),
nižší (tana, lori) primáti, nosorožci, tygr

gorila, šimpanz, gueréza, kočkodan,
tapír, prales. slon, okapi, hrošík,
antilopa trpasličí

TRAVNÍ POROSTY

SAVANY

travnatá spol. se stromy(akácie,baobab,pryšce)
přežvýkaví kopytníci (buvolci, pakoně, antilopa
losí, zebry aj.), pštros, nosorožci, lev, gepard,
pes hyenový, prase bradavičnaté, žirafy,
rypoši, zlatokrt

ojedinělé trsy trav a keřů, oázy s welwitschií,
sukulentními pryšci a hlíznatými rostlinami
gazela skákavá, dikobraz, tarbík, damani,
tenrek, ještěrky

Říše: Neogea

Neotropická obl.

Jihoamerická 21 mil.km²

4 podoblastí (2 přechod. úz.)
endemické: 1/3 ptačích čel., po
dvou čel. vačnatců a opic, 11
hlodavců a 6 čel. netopýrů

různé epifyty
malpy, kosmani, mravenečníci
paka, aguti, ocelot, vačice, kolibříci

PAMPY

guanako, nandu, jelenec, mara

Říše: Notogea

Australská obl.

Australasie 9 mil.km²

5 podoblastí (2 přechod. úz.)
endemické: podtř. Vejcorodí, 6 čel.
vačnatců. Z 364 druhů savců čel. 60%
(214) placentálů. Výrazný rozvoj
nestěhovavých ptáků.

blahovičníci
kuskusové, klokan stromový, nosál,
koala, ptakopysk, kasuár, lyrochvost

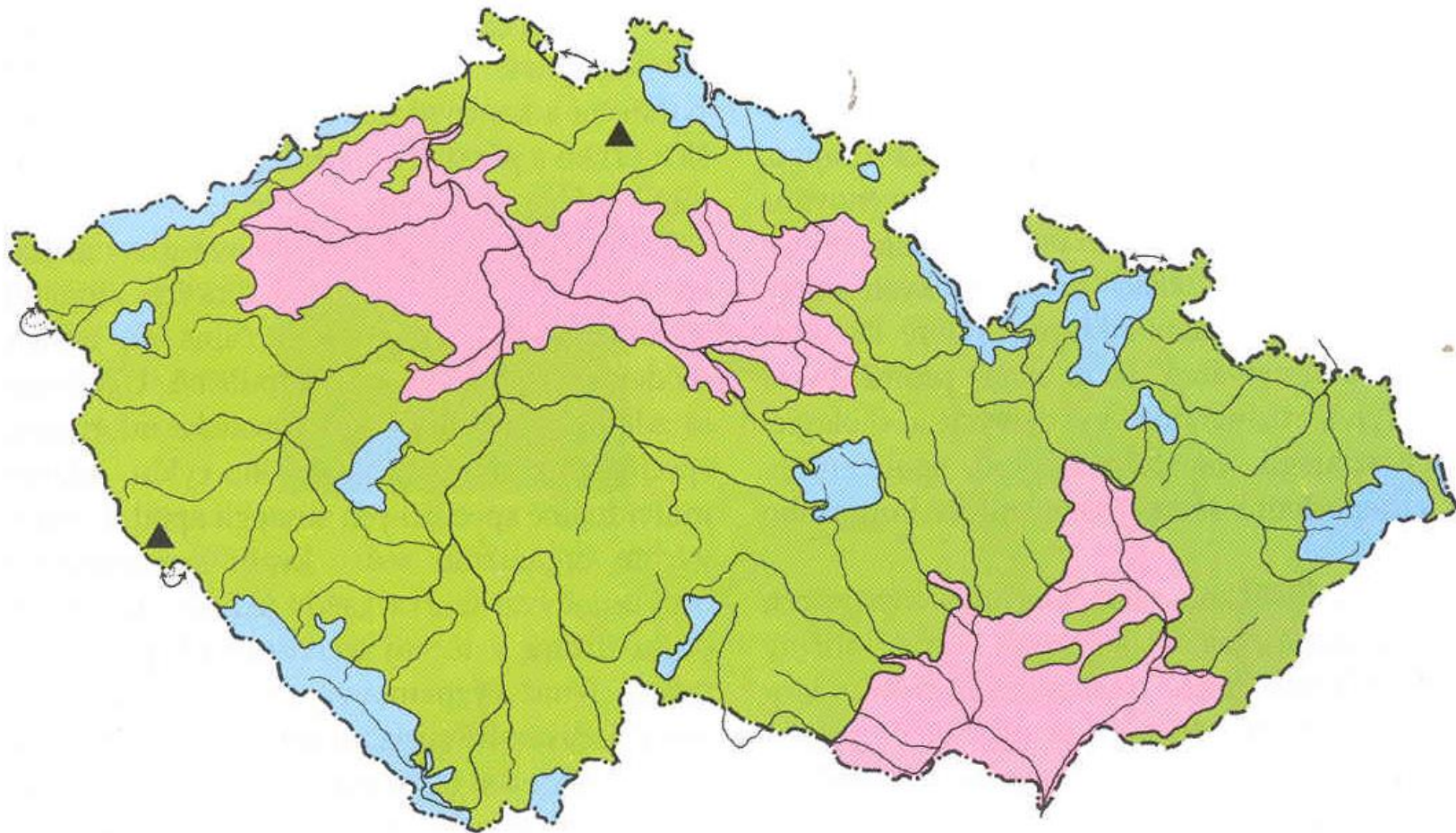
SAVANY

klokan rudý, bandikut, emu, kakadu

TROPICKÝ LES

TRAVNÍ POROSTY

Biogeografie ČR



Obr. 9.26 Základní biogeografické členění ČR – červeně: termofytikum, zeleně: mezofytikum, modře – oreofytikum.

Literatura

Rosypal, S. a kol., 2003: Nový přehled biologie. Scientia
Praha, 799 s.