

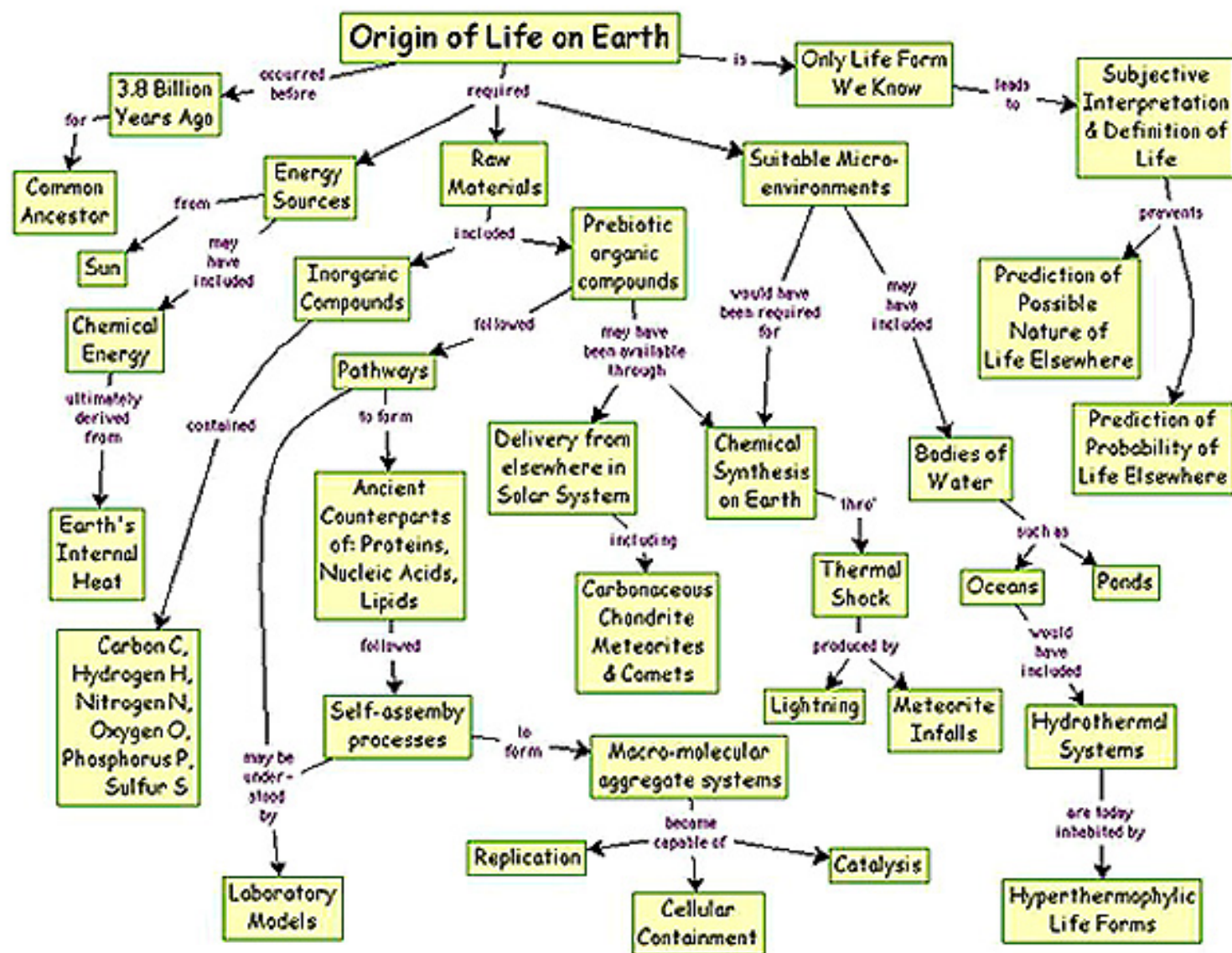


Az élet eredete

Dr. habil. Kőhidai László
egyetemi docens

SE, Genetikai, Sejt-és Immunbiológiai Intézet





Az univerzum „eredete”

- Big-Bang - kb. 10-18 milliárd évvel ezelőtt
- C, H, He és egyéb elemek kialakulása
- A Naprendszer kialakulása
 - Föld - 4.7 milliárd éve
 - Földkérg megszilárdulása 3.9 milliárd éve
 - első életjelenség megjelenése
3.6-3.7 milliárd éve

Redukáló - Oxidáló atmoszféra



Korai földi atmoszféra - redukáló

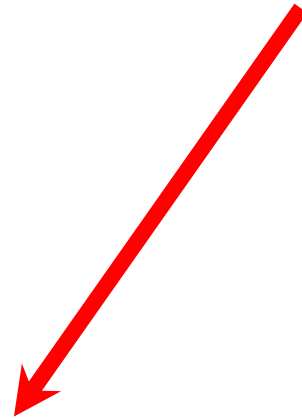
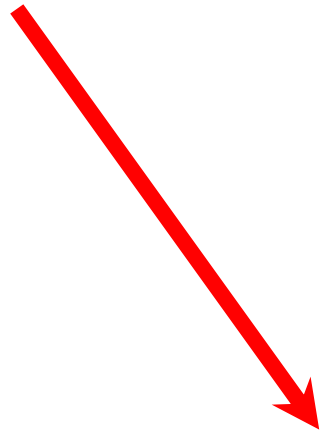
- Szerves molekulák nagyobb stabilitása
- Kevés szabad O_2

Jelenlegi atmoszféra - oxidáló

- szerves molekulákat bontja
- az égéségetés előfeltétele adott

„Genes first”

„Metabolism first”



Hibrid elméletek

Ősleves



???



„RNS-világ”



„DNS-világ”



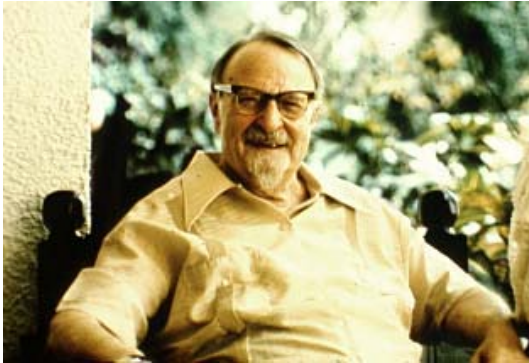
Elméletek és kísérletes bizonyítékok (1)



Charles Darwin - 1871 február 1. kelt levelében írja:

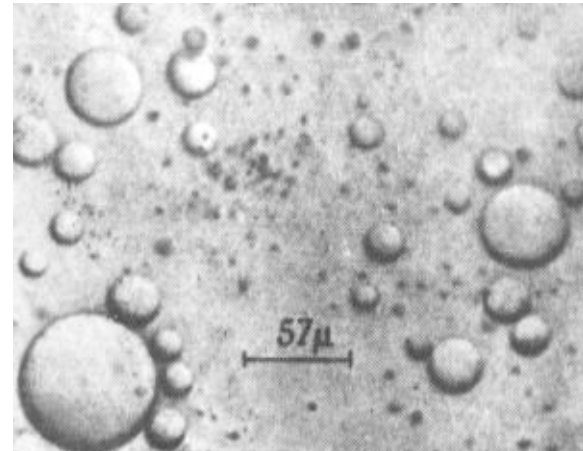
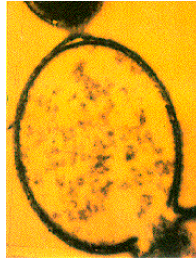
„life may begun in a warm little pond, with all sorts of ammonia, and phosphoric salts Lights, heat, electricity, etc. present, that a protein compound was chemically formed ready to undergo still more complex changes ...”

Elméletek és kísérletes bizonyítékok (2)



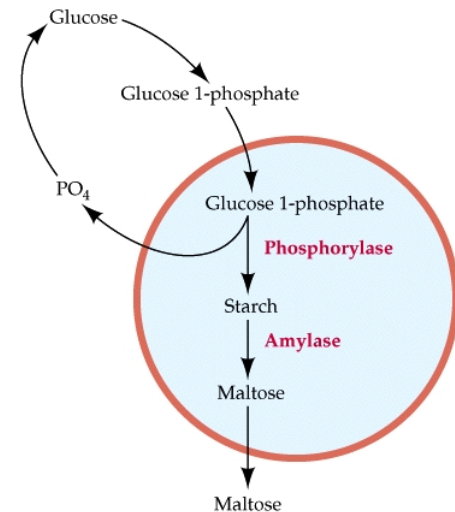
Oparin

(1924, 1932)



Lipid és fehérje molekulák
a környezettől elkülönülő,
kolloidális rendszereket alkotnak

Ezek az 1-100 μm-es mikrogyöngyök
ozmotikus jellegűek és az anyagcsere
alapvető képességével rendelkeznek.



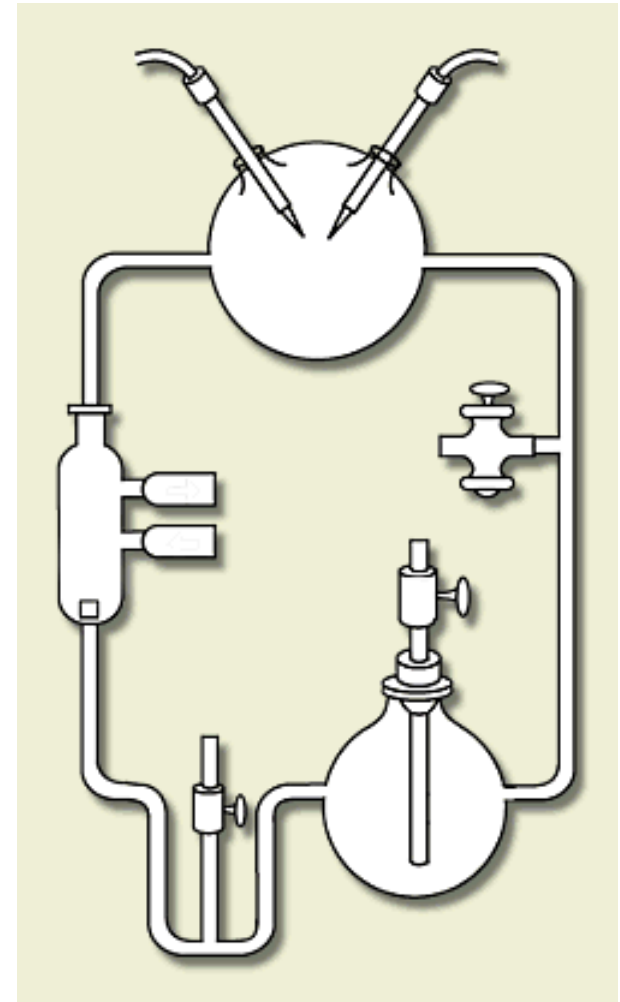
Elméletek és kísérletes bizonyítékok (3)



NINCS O_2

Miller - Urey elmélete
1953

<http://www.ucsd.tv/miller-urey/>



Researcher(s)	Year	Reactants	Energy source	Results	Probability
Miller	1953	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O, H ₂	Electric discharge	Simple amino acids, organic compounds	unlikely
Abelson	1956	CO, CO ₂ , N ₂ , NH ₃ , H ₂ , H ₂ O	Electric discharge	Simple amino acids, HCN	unlikely
Groth and Weyssenhoff	1957	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Ultraviolet light (1470–1294 Å)	Simple amino acids (low yields)	under special conditions
Bahadur, et al.	1958	Formaldehyde, molybdenum oxide	Sunlight (photosynthesis)	Simple amino acids	possible
Pavolvskaya and Pasynskii	1959	Formaldehyde, nitrates	High pressure Hg lamp (photolysis)	Simple amino acids	possible
Palm and Calvin	1962	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Electron irradiation	Glycine, alanine, aspartic acid	under special conditions
Harada and Fox	1964	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Thermal energy (900–1200° C)	14 of the “essential” amino acids of proteins	under special conditions
Oro	1968	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Plasma jet	Simple amino acids	unlikely
Bar-Nun et al.	1970	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Shock wave	Simple amino acids	under special conditions
Sagan and Khare	1971	CH ₄ , C ₂ H ₆ , NH ₃ , H ₂ O, H ₂ S	Ultraviolet light (>2000 Å)	Simple amino acids (low yields)	under special conditions
Yoshino et al.	1971	H ₂ , CO, NH ₃ , montmorillonite	Temperature of 700°C	Glycine, alanine, glutamic acid, serine, aspartic acid, leucine, lysine, arginine	unlikely
Lawless and Boynton	1973	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O	Thermal energy	Glycine, alanine, aspartic acid, β-alanine, <i>N</i> -methyl-β-alanine, β-amino- <i>n</i> -butyric acid.	under special conditions
Yanagawa et al.	1980	Various sugars, hydroxylamine, inorganic salts,	Temperature of 105°C	Glycine, alanine, serine, aspartic acid, glutamic acid	under special conditions
Kobayashi et al.	1992	CO, N ₂ , H ₂ O	Proton irradiation	Glycine, alanine, aspartic acid, β-alanine, glutamic acid, threonine, α-aminobutyric acid,	possible
Hanic, et al.	1998	CO ₂ , N ₂ , H ₂ O	Electric discharge	serine Several amino acids	possible

Elméletek és kísérletes bizonyítékok (4)

„Buborék”-elmélet

Megfelelő hosszúságú foszfolipidek spontán képesek kettős-réteg képzésére.

Lipid bilayerek kialakulása.

Primitív membránok alkotása – biológiai **INDIVÍDUUM**.

Környezeti feltételek:

- meleg tengerpartok
- fokozott párolgás

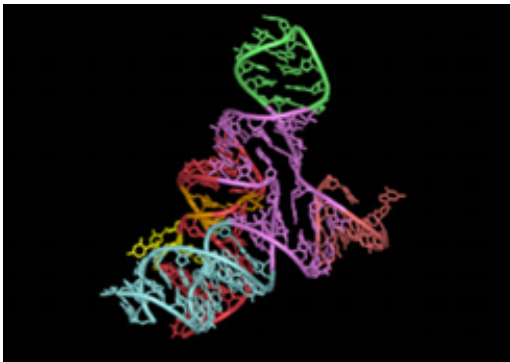
Elméletek és kísérletes bizonyítékok

„RNS.világ”

DNS és RNS szintézishez enzimre (proteinre van szükség)

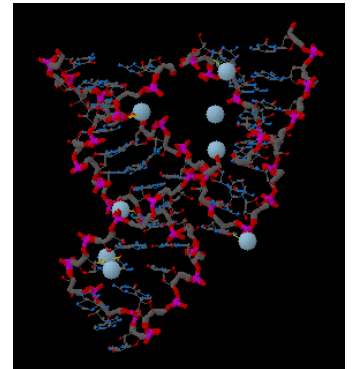
DE

Protein nem készülhet DNS/RNS nélkül



Megoldás:

RIBOZIM
RNS

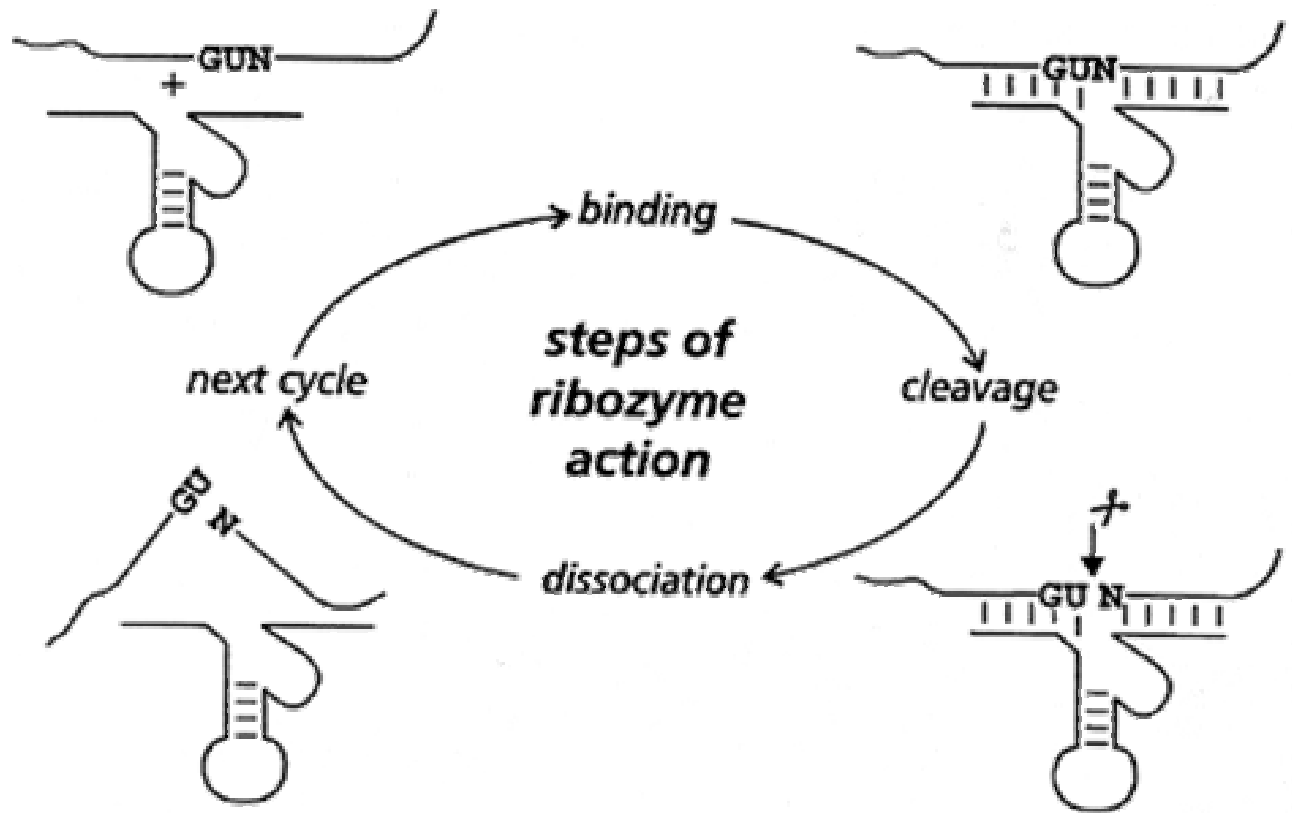


Információ hordozó és enzim egyben

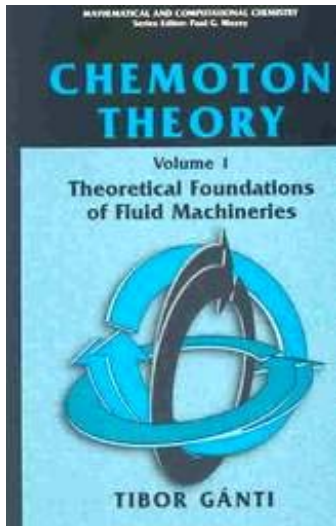
Az „RNS-világ” létét támasztja alá számos
ribóz alapú kulcs-molekula léte
(ATP, NAD, FAD, CoA, ciklikus AMP, GTP)



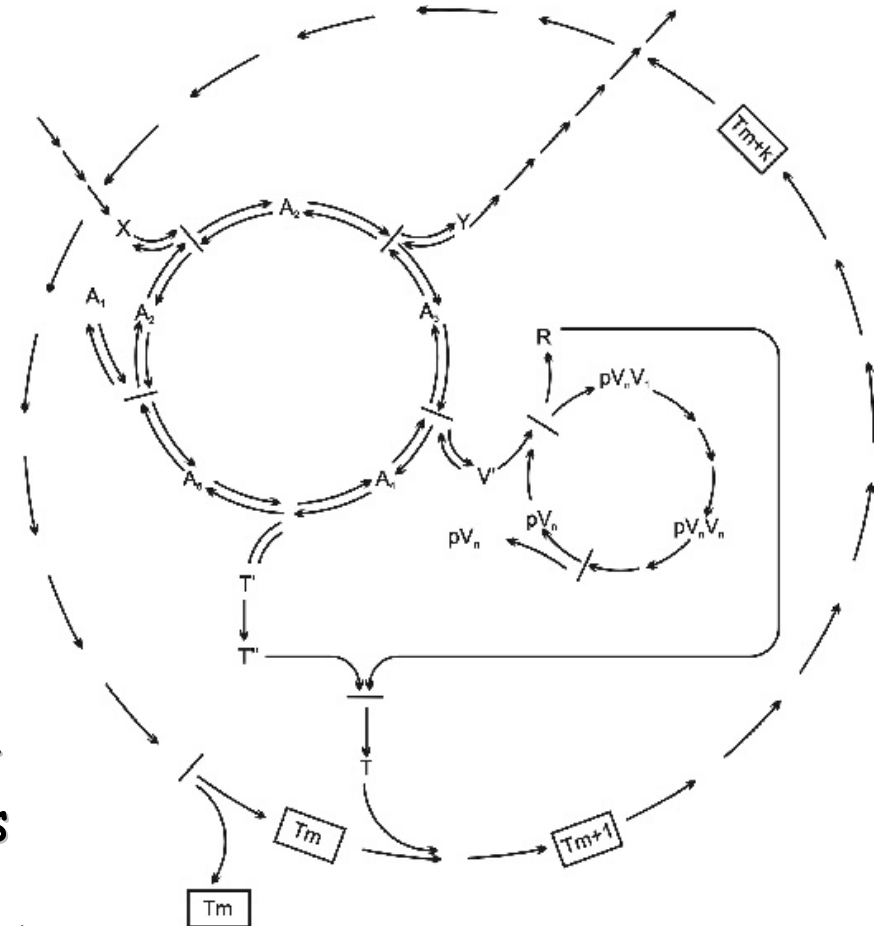
Cech, T.



Chemoton elmélet



Gánti Tibor



Meghatározott feltételek mellett ez a rendszer képes növekedni és szaporodni a nyersanyag (táplálék, X) és hulladék (végtermék, Y) közötti energia- és anyagmennyiség-különbség terhére

Monomerek



Polimerek



Sejtet alkotó molekulák

Elméletek és kísérletes bizonyítékok (6)

Az „ősleves” -teória:

Bizonyítható:

17 aminosav keletkezése

Purinok és pirimidinek keletkezése

Problémák: *AD HOC JELLEG*

Ribóz és nukleozidok képződése

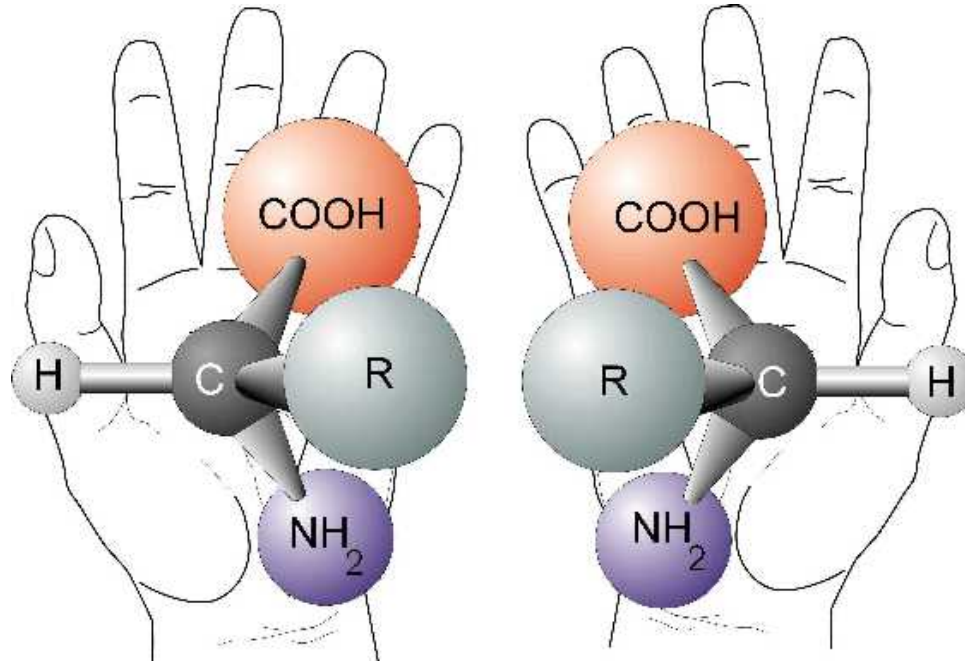
Polimerek összeépülése és fennmaradása
(hidrolízis, L aminosavak gátló hatása)



Chiralitás

Cukrok - D

Aminosavak - L



Hogyan történhetett meg a kezdetekkor a szerves molekulák ilyen polarizált szelekciója ???

Panspermia-elmélet

Az „élet” a kozmikus
Térből, más bolygóról
származik

Aminosavak:

Gly, Glu, Ala, Val, IsoVal,
Pro, N-methyl-Ala, Asp,
N-ethyl-Gly
(D és L formák)

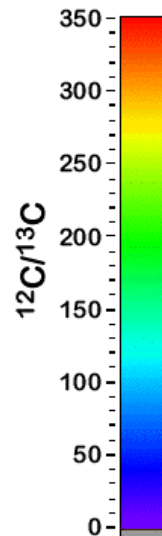
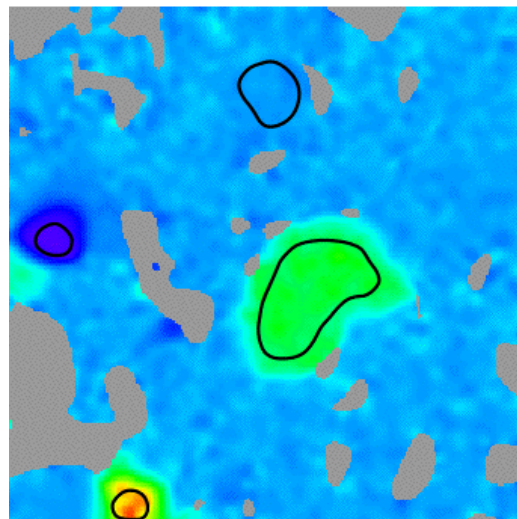
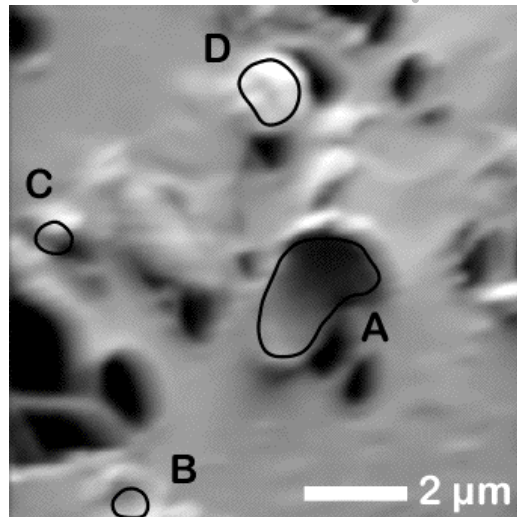
Pirimidinek és purinok

Polyol-ok - glicerín, glicerinsav

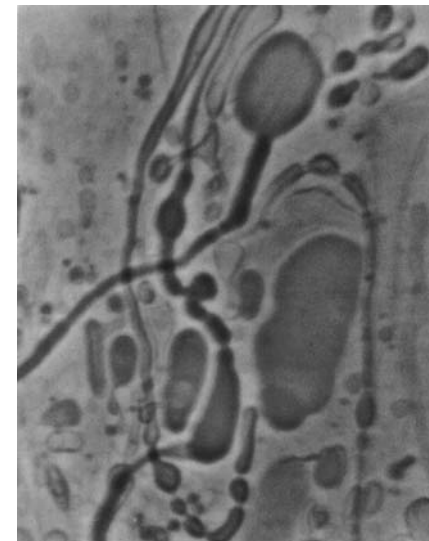
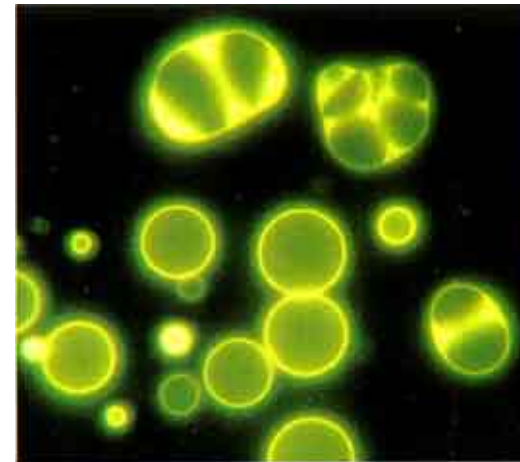
Murchison meteorit
(1969 - Ausztrália)



Földinél nagyobb ^{13}C arány



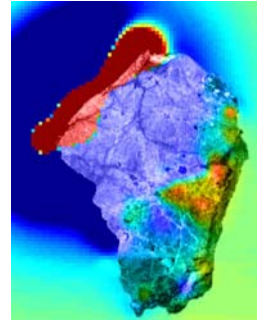
Lipid cseppek



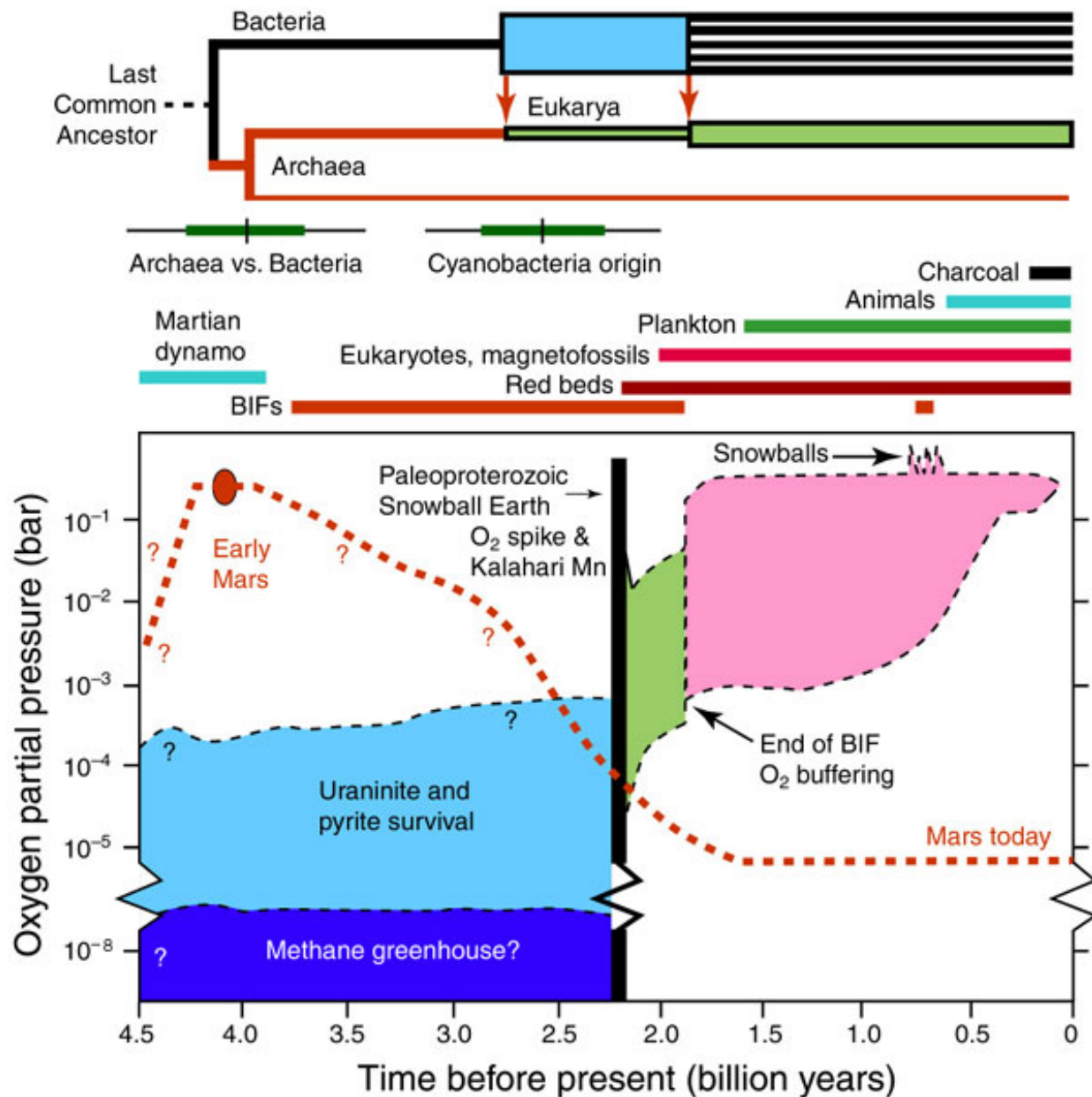
Csillagközi térben található szerves molekulák:

- metán, metanol, formaldehid,
- cianoacetilén ($>\text{Cys}$), policiklikus
- szénhidrogének
- szervezlen építőelemek
(CO_2 , CO , NH_3 , H_2S , HCN)

Egyéb elméletek



- Szilikát kristályok oldatban - szervetlen replikációs platform, melyen beindulhatott a szerves molekulák biogenezise, majd attól függetlenné válva folytatódott (A.G. Cairns-Smith, 1985)
- A Föld felszíne alatt több ezer méterrel indult meg a mikrobiális élet - védve egyes káros hatásoktól (T. Gold, 1990)
- A Marsról érkezett aszteroida szállította a primitív organizmusokat a Földre.



Az élet megjelenése a Földön - időskála -

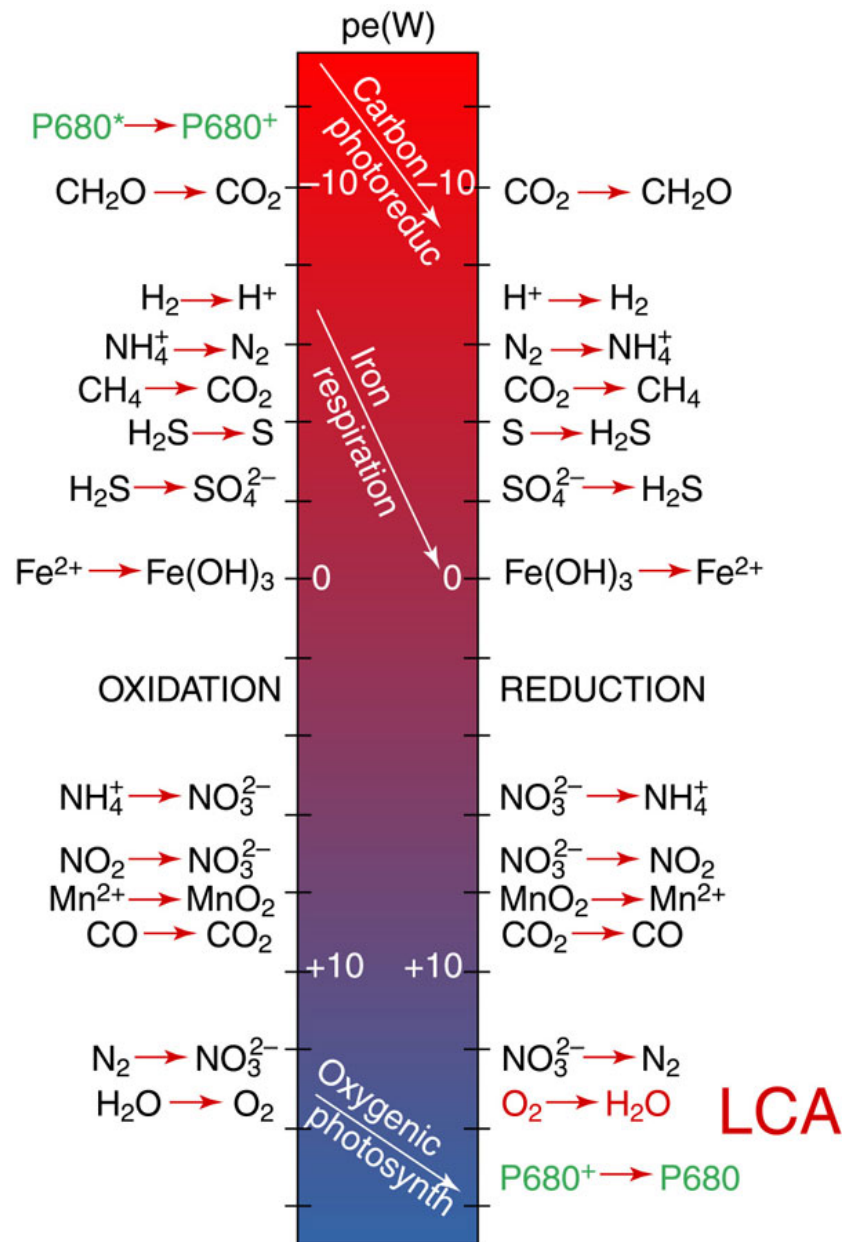
- 3.6—3.7 milliárd éve - az élet megjelenése
- 2.5 milliárd éve - oxigén-felszabadító fotoszintézis
- 2.2 milliárd éve - aerob légzés
- 1.5 milliárd éve - első eukaryota fossziliák

- anaerob, heterotróf baktériumok
- anaerob autotrófok
 - CO_2 -fixálás
 - $\text{CO}_2 + \text{H}$ - szerves molekulák szintézise
 - hidrogén donorok kezdetben: H_2 és H_2S

Energia-források - Autotrófok

Kezdetben a környező médium elemeinek kémiai energiája
- **kemoautotrófok**

Később - a kezdeti energia szűkös volta miatt - kialakul a
fényenergia fixálásának képessége
- **fotoautotrófok**



- abiotikus fehérjék és nukleinsavak
- nukleinsav replikáció
- enzim és génlánc kezdemények
- DNS/RNS differenciálódása
- sejtosztódás szabályozása
- CO_2 asszimiláció
- aerob légzés
- sejtmag, mitózis
- ivaros szaporodás
- diploidia

Krízisek -katasztrófák

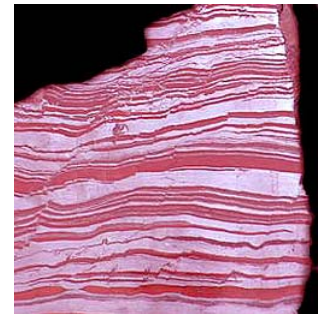
- a hidrogén donorok (H_2 , H_2S) gyors kimerülése
megoldás: 2.5 milliárd éve -

1. Oxigén-termelő fotoszintetizálók
-cyanobaktériumok



2. H_2O mint hidrogén donor

- nagy mennyiségű mérgező O_2 felszabadulása



- kezdetben az O_2 -t az óceánok vas-tartalma kötötte (ld. „banded iron formations=BIF”)
- a legtöbb O_2 a tengerből származott

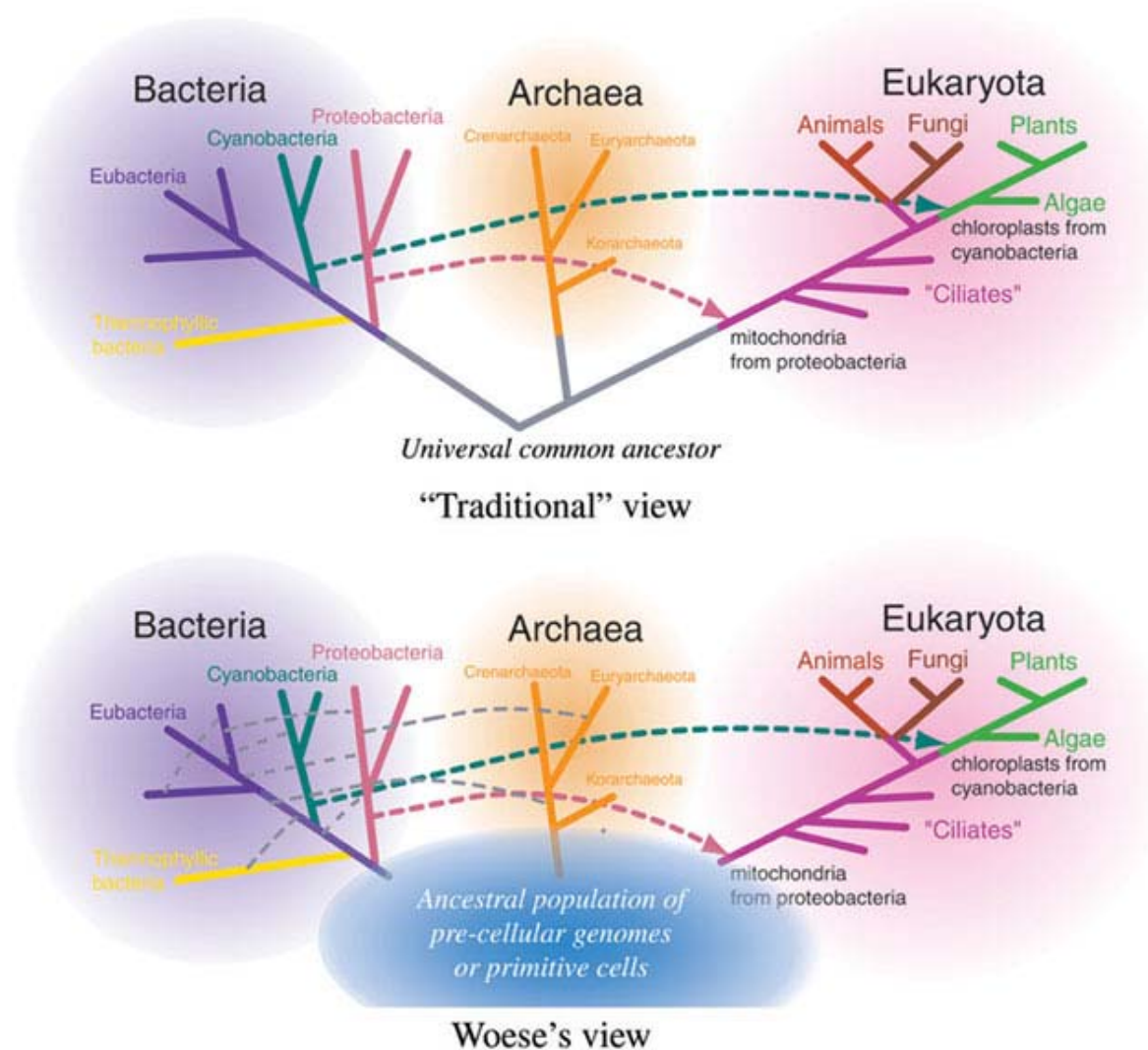
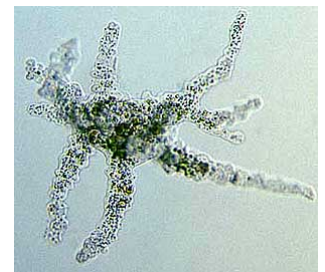
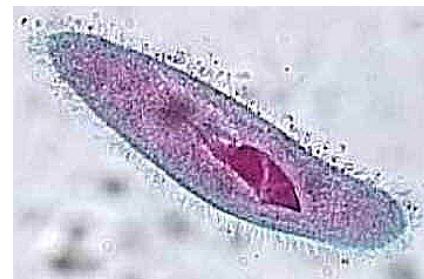
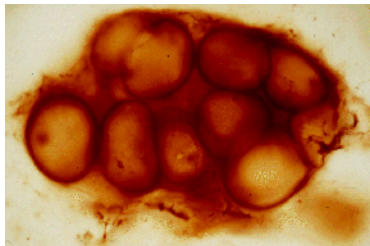
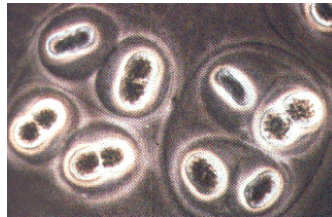
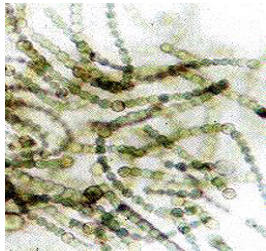
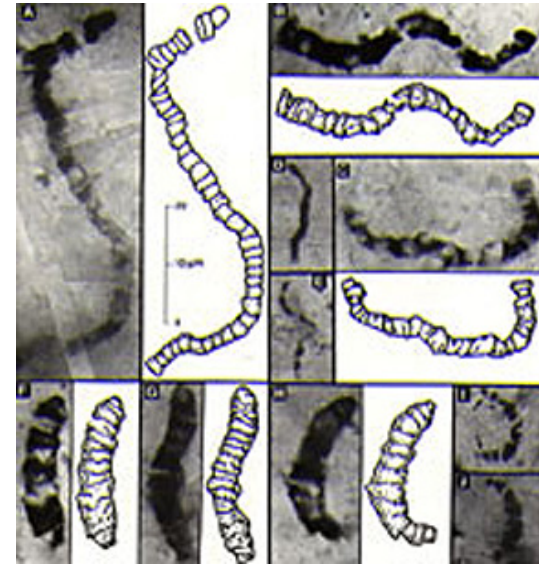
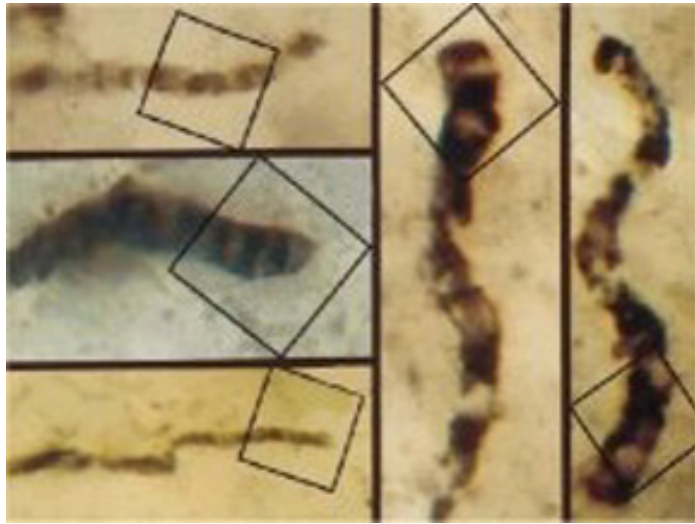


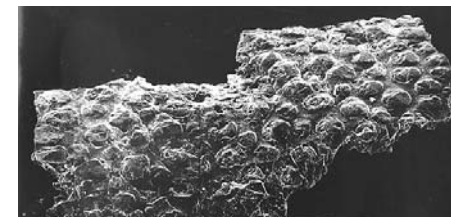
Figure 5. The traditional view of phylogenetic relationships for three "domains" of life compared to Woese's view. Note that the only difference is at the base, whether there is a single "root" for the tree. Regardless, eukaryotes, archaeans, and bacteria all share a common ancestor on both phylogenies, although Woese does posit a greater degree of lateral transfer for single celled organisms



era	time (millions of years ago)	important events
Cenozoic	0.0	present time
	less than 0.1	advent of modern humans
	2.4	ice age
Mesozoic	66.4	mass extinction
	141	first flowering plants
	195	birds evolve from reptiles
	230	first dinosaurs and mammals
	245	
Paleozoic	280	mass extinction
	340	reptiles appear
	360	first insects
	370	amphibians appear
	420	plants colonize land
	540	
Precambrian	700	simple multicellular organisms evolve
	2,100	oldest eukaryotic fossils
	2,500	oxygen begins to accumulate in atmosphere
	3,500	oldest prokaryotic fossils

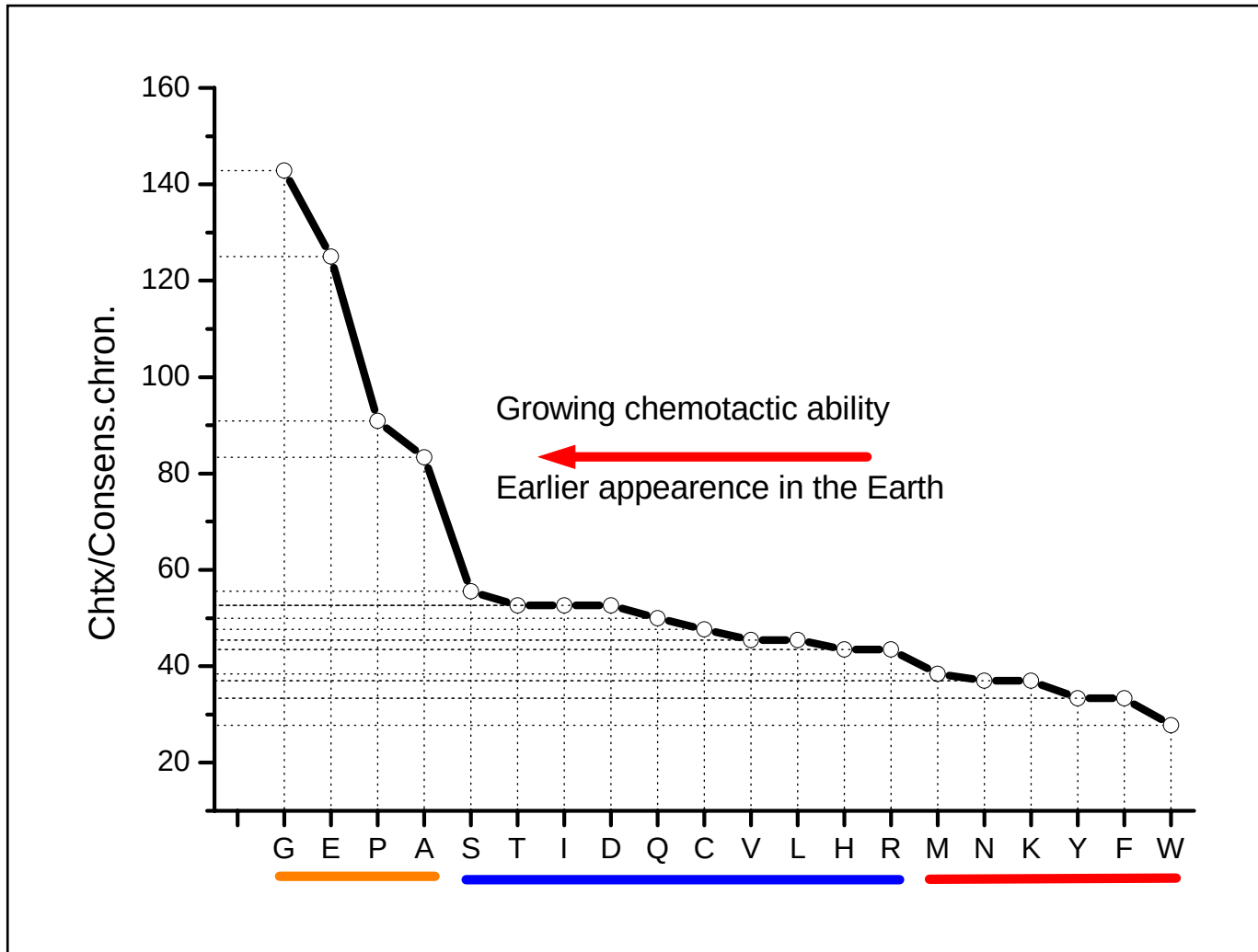


Figure 13. Some examples of feathered dinosaurs discovered in Lianoning, China.





Kemotaxis és az élet keletkezése



Kőhidai et. al. 2004.

Források:

http://en.wikipedia.org/wiki/Origin_of_life

http://nitro.biosci.arizona.edu/courses/EEB105/lectures/Origins_of_Life/origins.html

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/A/AbioticSynthesis.html>

<http://taggart.glg.msu.edu/isb200/oolife.htm>

<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/coacervate.html>

<http://www.angelfire.com/nt/fairytales/miller.html>

<http://www.issol.org/miller/>