

∞ HIPOTEZE O NASTANKU ŽIVLJENJA

- trajnostna hipoteza (življenje je od nekdanj)
- stvariteljska hipoteza (življenje je ustvarilo nadnaravno bitje)
- kozmična/panspermijska hipoteza (življenje je bilo že prej, na Zemljo je prišlo z asteroidi...)
- hipoteza o spontanem nastajanju (živa bitja nastajajo iz neživih snovi)
- biokemijska evolucijska hipoteza (življenje je nastalo v spontanah razmerah 4.5 milijarde let nazaj)

* **Abiogeneza** – nastanek življenja iz nežive narave (brez živih bitij)

* **Biogeneza** – razmnožujejo se le živi organizmi

∞ EVOLUCIJSKA ZGODOVINA ŽIVLJENJA NA ZEMLJI

Sinteza organskih snovi iz anorganskih je potekala s pomočjo energije (strele, močno UV-sevanje, toplota iz delujočih vulkanov).

Enostavne organske molekule so se kopičile, ker ni bilo kisika ali življenja, ki bi jih razgradil. Začela so se združevati v komplicirane organske molekule (aminokislina>beljakovine, enostavni sladkorji>polimeri ogljikovih hidratov, maščobne kisline>maščobe-fosfolipidi).

* **Abiotske razmere** – razmere, v katerih življenje še ni moglo obstajati

Ko je bila Zemlja zelo vroča, je vsa voda izhlapela in nad površjem se je delal oblak vodne pare, ki je vseboval N₂, CO₂, CH₄, H₂, NH₃, H₂S (C, H, O, in N so značilni elementi za organske molekule).

Na Zemlji so se delali oceani z vodo, kjer so bile raztopljene organske snovi (prinešene tudi iz vesolja), anorganske spojine in kemijski elementi. Oceani so bili rjave barve, zaradi raztopljenega železa. Ker je bila prisotna tudi energija so se snovi začele kopičiti v kompleksnejše organske molekule.

Po **kemoevoluciji** (nastanek bolj kompliciranih organskih molekul iz enostavnejših) se je začela **bioevolucija** (nastanek in razvoj živih bitij – morala je nastati celična membrana in sistem za razmnoževanje in dedovanje).

→ kemoevolucija: majhne beljakovine nastanejo tudi pri kapljanju vodne raztopine aminokislin na vroč pesek

1. atmosfera	vodik + helij
2. atmosfera	dušik + ogljikov dioksid
3. atmosfera	dušik + ogljikov dioksid + sledi kisika
4. atmosfera	78% dušika, 21% kisika, malo ogljikovega dioksida

Za delovanje **metabolizma**/presnove, morajo delovati vse reakcije v celici, ki pa delujejo le če so primerni katalizatorji (anorganski) / **encimi** (organski). Ker je bilo v oceanu veliko organskih molekul, vendar ne dovolj skoncentriranih, da bi katalizatorji lahko delovali, se je razvila lipidna membrana, ki je omejevala zgoščene organske snovi in encime, da so v njej lahko potekale prebavne reakcije.

DANAŠNJA CELICA ima vse strukture, ki so bile v preteklosti za evolucijo izredno pomembne

- DNA (informacijska molekula) – nosi zapis zaporedja aminokislin za uspešen encim
- proces izdelave beljakovin na temelju informacije na DNA
- podvojevanje DNA – ohranjanje informacije o uspešnosti encima
- prenašanje energije z ATP – prenašanje snovi organskih molekul in odvečnih snovi preko membrane

∞ NASTANEK PRVIH CELIC – hipoteze (prva preprosta predstopnja celic je nastala v toplih lagunah)

1. Najprej se je razvila **presnova** – nabor molekul z lipidno membrano se je omejil od neživega okolja, v tem mehurčku so potekale preproste reakcije, energija se je porabljala za delovanje celice

2. Vlogo katalizatorja in hkrati tudi spomina o svoji sestavi bi lahko opravljala le **ena sama molekula** – encimske RNA naj bi si z zaporedjem nukleotidov zapomnile, kakšna zgradba je uspešna pri pospeševanju kemijskih reakcij

3. **Zunajzemeljski nastanek življenja** – meteoriti iz vesolja (Marsa) naj bi prinesli organske molekule, aminokislino na Zemljo (prokariotske celice naj bi se v neugodnih razmerah spremenile v neaktivne, vendar trdožive, in ko bi prišle nekam, kjer so ugodne razmere, bi se spremenile nazaj v aktivne)

4. Življenje naj bi **nastalo na Zemlji**, zaradi bombardiranja Zemljinega površja naj bi nastalo večkrat in naj bi bilo tudi večkrat uničeno

- **koacervati** (model): preprosta membrana, encimi (iz glukoze škrob), klorofil (sv. reakcije fotosinteze)
- **mikrosfere** (model): izbirno prepustna membrana, proteinoidi (kot proteini-preprosta presnova), protoencimi (izdelujejo lastne snovi), rastejo, »razmnožujejo« (brsti=mehurčki se odcepijo in rastejo)
- **probionti**: rastejo, se razmnožujejo, imajo genski kod (ga prenašajo naprej), na meji med živim/neživim
- **prokariotske celice** (živijo še danes, so najštevilčnejša bitja)
- **evkariotske celice**

∞ 3.9 milijarde let nazaj PROKARIONTI

Bili so prvi organizmi na Zemlji. Imeli so vse temeljne lastnosti celic: celično membrano, encime, DNA, mRNA/tRNA/ribosomi, ATP, podvojevanje DNA pred delitvijo.

Najprej so bili **heterotrofi** (hranili so se z organskimi snovmi, ki so se nakopičile v oceanih – org. snovi so razgrajevali, energijo porabljali za celično delovanje; org. snovi je začelo zmanjkovati). Razvili so se **avtotrofni** organizmi (izdelovanje organskih snovi iz anorganskih). Pomembni so bili predniki **cianobakterij**, ki so opravljali fotosintezo in začeli proizvajati kisik.

* **Cianobakterije** – modrozelenne bakterije

pred 2.2 milijardama let – **prvi kisik v ozračju** Predniki cianobakterij so sproščali kisik v vodo, ki se je vezal z raztopljenim železom in nastali so železovi oksidi, ki so se usedli na dno – rdeče usedline. Raztopina železa se je zato manjšala, kisik pa se je potem začel preko difuzije sproščati v ozračje, saj se ni več mogel vezati z železom in je njegova koncentracija v vodi začela naraščati.

Zaradi kisika je mnogo skupin prokariotov propadlo, nekatere so preživele v okoljih, kjer kisika še ni bilo (še zdaj tam živijo njihovi potomci, anaerobni prokarioti), ostali pa so se na kisik privadili in ga izkoristili za boljše delovanje – razvilo se je **celično dihanje** (glukoza + kisik > veliko molekul ATP).

* **Aerobno** je s kisikom, **anaerobno** je brez prisotnosti kisika

∞ EVKARIONTSKE CELICE

Imajo bolj zapleteno zgradbo: celična membrana, jedrna ovojnica, endoplazmatski retikel, golgijev aparat, mitohondrij, (kloroplasti)

Nastale naj bi s postopnim razvojem iz prokariotske celice.

- celična membrana se je uvihala in nekje obdala DNA (fagocitoza), tako je nastalo jedro, endoplazmatski retikel in golgijev aparat
- **mitohondrij** je nastal z endosimbiozo – prosto živeča bakterija je vstopila v celico (kot plen ali zajedalec), drug brez drugega nista mogla živeti
- **kloroplasti** – z endosimbiozo je prosto živeča bakterija, ki je opravljala fotosintezo (prednik današnjih cianobakterij) vstopila v celico

Zaradi mitohondrija je lahko potekalo celično dihanje, zaradi kloroplasti pa je lahko celica izdelovala organske snovi iz anorganskih. Zaradi več membran znotraj celice so reakcije potekale hitreje, saj je bila znotraj razdelka koncentracija encima in substrakta večja.

pred 1.2 milijardama let - ponovno **naraščanje kisika v ozračju**, zaradi evolucije evkariotov s kloroplastmi – alge (fotosinteza)

*****vrenje** > **fotosinteza** > **celično dihanje*****

Enoceličarjem se vsi procesi odvijajo v eni celici/vsaka celica je svoj organizem, večceličarji pa imajo več celic, ki so med seboj odvisne, vsaka pa opravlja svojo nalogo (premikanje, fotosinteza, razmnoževanje, prenašanje snovi). Večceličarji pojedjo manjše, zasedejo veliko prostora,...

***Diferencirane celice** – specializirane celice, imajo točno svojo nalogo

★ atomi > molekule > specializirane celice > tkiva > organi > organski sistem > sistem > organizem (> populacija > ekosistem > bion)

Kako so nastali prvi večceličarji?

- združitve več enakih celic
- združitve različnih celic
- znotraj celice z več jedri je prišlo do obdajanja teh jeder z membrano

Živalski večceličarji so se razvili iz heterotrofnih enoceličarjev brez celične stene.

***Variacije na temo** – razvoj večjega števila raznolikih oblik življenja

***Homeostaza** – stalno okolje v celici (količina vode, pH, temperatura)

***Kambrijska eksplozija življenja** – razvoj raznolikih živali, zaradi velike količine kisika v ozračju (pridobivanje energije z razgradnjo organskih snovi med celičnim dihanjem)

Večcelični organizmi imajo posebne probleme, ki so jih rešili: razvejani transportni sistemi (oskrba celic), specializirane celice/tkiva/organi (delitev dela znotraj organizma), medcelično sporočanje.

∞ POSELITEV KOPNEGA Z RASTLINAMI IN ŽIVALMI

pred 500 milijoni let – začetek poseljevanja kopnega

V ozračju je nastala **ozonska plast**, ki ščiti površje pred UV-sevanjem, ki povzroča poškodbe org. molekul in mutacije DNA. Voda filtrira UV-žarke, zato so organizmi tudi brez ozona v vodi preživeli. Ko je bilo v ozračju dovolj O₂ molekul, se je začel delati ozon – O₃.

alge > spore kopenske rastline > nizki grmički > glive (telefonski drogovci) >>>

Prve rastline so bile visoke 10cm, brez listov, potem so se razvile take z razvejanim koreninskim sistemom. Tudi v preteklosti naj bi rastlinske korenine živele v sožitju z glivami (voda>organske snovi). Sledila so 8-metrška drevesa s koreninskim sistemom in pahljačastimi listi, nato pa 30-metrška drevesa z velikim koreninskim sistemom in listi kot današnji praproci.

Organizmi so se na življenje izven vode mogli prilagoditi (nekateri so tudi propadli): problem **izsuševanja** (voskasta prevleka nadzemnega dela telesa), dodatne **opore** telesa (oporna tkiva), **sprejemanja kisika** v plinastem stanju in škodljivih snovi (transportni sistem).

Živali so se naselile kasneje, saj za svoj obstoj potrebujejo kisik rastlin. Pri prvi eksploziji razvoja žuželk (karbon in perm) so žuželke začele letati po zraku (žuželke – izsuševanje>ogrodje, opora telesa>ogrodje, gibanje>ogrodje in mišice). Druga eksplozija je prinesla razvoj raznolikosti žuželk, ki so se hranile s pelodom in medicino iz cvetov (korist tudi rastline – koevolucija).

***Koevolucija** – medsebojno evolucijsko prilagajanje različnih vrst, pri katerem evolucijska sprememba ene vrste vpliva na evolucijo druge vrste (žuželke-rastline).

360 milijoni let nazaj – iz plavuti določenih rib so se razvile 4 okončine Štirinožni vretenčarji (tudi človek) so svoje štiri okončine razvili iz plavuti določenih rib – dvoživke so še vedno delno vezane na življenje v vodi, plazilci pa niso.

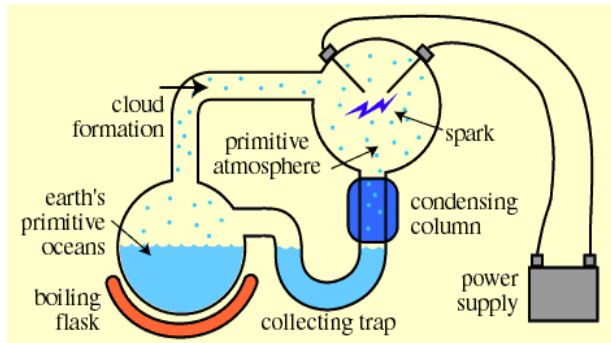
340 milijonov let – najstarejši fosil plazilca

Prvi sesalci (razviti v obdobju triasa) so zaradi padca velikega asteroida izumrli (tudi dinosavri). Evolucijska linija človeka se je ločila pred 6 do 7 milijoni let. Danes smo vsi potomci evolucijskih zmagovalcev.

∞ NASTAJANJE ORGANSKIH SNOVI S POSKUSI

Američana Stanley Miller in Harold Urey - **nastanejo organske snovi iz anorganskih brez živih posrednikov**

***Simulacijski poskusi** – posnemanje razmer v nekdanji atmosferi in hidrosferi in ugotavljanje možnosti za nastanek prvih organskih molekul



Vodna para segrevane morske vode je po ceveh prihajala do druge posode, kje se je mešala z plini, ki so bili značilni za prvotno Zemljo (CH_4 , NH_3 , H_2). V tej posodi so se zaradi energije (simulacija strel) spajale plinske molekule v preproste organske snovi. Te so se potem raztopile v vodni pari, kar sta kondenzirala in s petelinčkom sta občasno spuščala ven vodo, v kateri sta lahko odkrila številne nove snovi, tudi aminokislino.

∞ PREDCELICE SO DELOVALE NA TEMELJU RNA

RNA molekule lahko kot encimi pospešujejo kemijske reakcije. Kot dedni material so delovale molekule RNA, ne DNA – hipoteza **svet RNA** (sposobne so se podvojiti).

***Predcelica/protobionti** – struktura, ki še ni prava celica, ima pa že veliko lastnosti, ki jih lahko opazimo pri današnjih celicah

V predcelicah naj bi molekule RNA služile kot dedni material in kot katalizatorji. Pri podvojevanju je prišlo do napak in nekatere so bile boljši encimi, kot druge. Beljakovine so začele nastajati ob pomoči katalizatorskih RNA, potem pa so postale veliko boljši katalizator kot RNA, zato so beljakovine prevzele katalizatorsko vlogo, RNA pa le samopodvojevalno funkcijo. Osnovni zapis o zgradbi in delovanju celic se je prenesel na DNA, saj RNA molekule niso bile stabilne.

∞ HARDY-WEINBERGOVO NAČELO

Populacija je v genskem ravnovesju:

- odsotnost mutacij (ne spreminjajo genskega sklada)
- naključno parjenje (osebki se pariyo naključno)
- odsotnost pretoka genov (v populacijo se osebki ne priseljujejo ali odseljujejo)
- velika številčnost populacije (populacija je zelo, zelo velika)
- odsotnost naravnega izbora (vsi osebki so enako uspešni pri razmnoževanju)

Populacija v genskem ravnovesju / Hardy-Weinbergova enačba:

$$p^2 + 2.p.q + q^2 = 1$$

p pogostost alela B

q pogostost alela b

p^2 pogostost genotipa BB

$2.p.q$... pogostost genotipa Bb

q^2 pogostost genotipa bb

★ KRIŽANJE / POJMI

alel = ena, dve ali več oblik istega gena

divji tip = nemutirani alel

mutirani alel = nov, z mutacijo nastal alel

multipli aleli = več kot dva alela za posamezno lastnost

kodominanti aleli = niso ne dominantni, ne recesivni, temveč enako močni (krvne skupine)

gen = odsek molekule DNA, na katerem je zapis za eno beljakovino

vezani geni = geni, ki so zelo skupaj na kromosomu in se zato v gamete prenesejo skupaj, v paketu

Med geni, ki so dovolj blizu ne pride do crossing-overa, dedujejo se vezano!

genotip = celotna genska informacija, ki jo vsebujejo geni organizma

fenotip = vidne, merljive lastnosti (barva cvetov, velikosti, nagubanost semen)

lokus = mesto genov na kromosomu

univerzalen genski kod = genski kod, ki je za vse organizme enak

degeneriran genski kod = več kodonov določa isto aminokislino

križanje = oploditev med dvema sortama (križanci ali hibridi)

spolno razmnoževanje = križanje med dvema različnima osebkom (Rr x RR ali Rr x rr ...)

nespolno razmnoževanje = križanje/oploditev dveh celic istega osebka (Rr x Rr ali RR x RR ...)

dominantna lastnost = prevladujoča lastnost

recesivna lastnost = prikrita lastnost

kodominanca = ko se dva alela v heterozigotnem stanju enako izražata

poligenske lastnosti = lastnosti, na katere spliva več genov hkrati

hemofilija = nesposobnost strjevanja krvi

★ GLIKOLIZA (2 piruvata + 2 ATP)

Glukoza »razpade« na dva piruvata s 3-mi C-atomi, porabita se 2 ATP-molekuli. Skupni neto izkupiček glikolize sta dva piruvata in 2 ATP-molekuli, poteka pa v citoplazmi.

★ VRENJE (2 ATP + mlečna kislina/etanol + CO₂)



Vrenje se prične z glikolizo, nadaljuje se lahko z mlečnokislinskim vrenjem, kjer nastane mlečna kislina ali pa z alkoholnim vrenjem, kjer nastane alkohol etanol in ogljikov dioksid. Poteka v citosolu.

★ CELIČNO DIHANJE (CO₂ + 38 ATP)

Dva piruvata, ki nastaneta pri glikolizi se vključita v Krebsov cikel, skupaj z acetilkoencimom A. Pri dihanju nastane ogljikov dioksid (sprosti se pred vstopom piruvata v Krebsov cikel in 2x med samim ciklom) in 38 ATP-molekul.

★ FOTOSINTEZA (sladkor + O₂)



Fotosinteza je sestavljena iz svetlobnih in temotnih reakcij fotosinteze.

SVETLOBNE REAKCIJE fotosinteze so ciklična in neciklična prenašalna veriga, ki za svoj »potek« nujno potrebuje svetlobo. Pri ciklični je glavni izkupiček 1 ATP-molekula, pri neciklični pa 1 ATP-molekula, NADPH+H⁺ in kisik.

Kisik se sprosti pri fotolizi vode (voda razpade na vodikove protone in elektrone in na kisik, ki gre z difuzijo iz celice).

TEMOTNE REAKCIJE fotosinteze ne potrebujejo svetlobe, sestavlja jih Calvinov cikel. V Calvinov cikel vstopi ATP molekula iz svetlobnih reakcije, izkupiček pa je sladkor.