

EVOLUCIJA

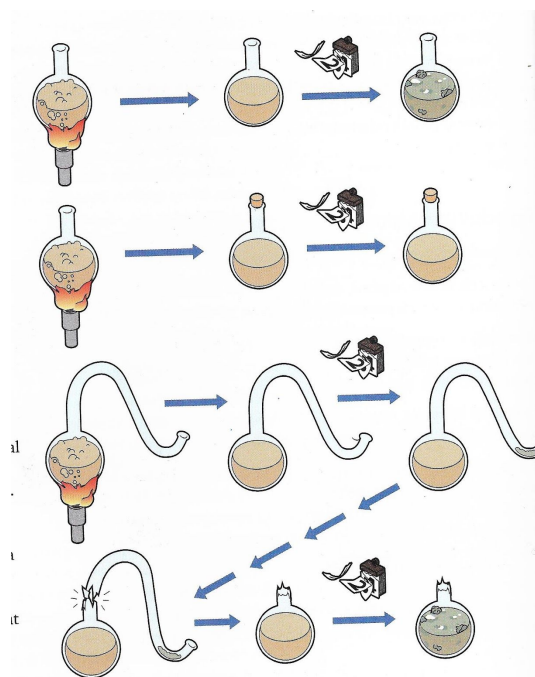
- Evolucija je posledica čezmernega potomstva, dedne raznolikosti, omejitve naravnih virov, mehanizmov okolja in uspešnosti pri razmnoževanju.
- Je **spreminjanje frekvence genov** v populaciji s časom. Te spremembe v genetski sestavi populacije so **dedne** in se prenašajo na naslednje generacije potomcev.
- Prav tako je evolucija znanost, ki preučuje izvor in razvoj živih organizmov v geološki preteklosti in ugotavljanje sorodstvenih vezi med skupinami živih organizmov.

Hipoteze o nastanku življenja:

- Trajnostna hipoteza govori o tem, da je bilo življenje vedno prisotno.
- Stvariteljska hipoteza govori o tem, da je neko nadnaravno bitje ustvarilo življenje na zemlji.
- Kozmična/ Panspermijska hipoteza govori, da je življenje prišlo iz vesolja.
- Hipoteza o spontanem nastanku življenja/ abiogeneza govori o tem, da je življenje nastalo iz nežive snovi.
- Biokemijska evolutijska teorija/ biogeneza govori, da je življenje nastalo spontano v razmerah takoj po nastanku zemlje približno 4,5 milijarde let nazaj.

Francesco REDI je sredi 17. stoletja dokazoval biogenezo. Košček mesa je dal v časo in opazoval, kako so se na njem zaredile ličinke muh. Eno čašo je pustil odprto, drugo pa je pokril. Ličinke so se seveda razvile le v posodi, ki je bila odprta. Večine ta poskus ni prepričal, češ da je blokiral "vir" življenja s tem ko je čašo pokril.

Luis PASTEUR je postavil temelje mikrobiologije. Želel je ugotoviti ali se mikroorganizmi pojavljajo spontano ali se razmnožujejo le že obstoječi organizmi. V tri bučke je nalil hranilno tekočino (npr. fižolovo juho) in opazoval dogajanje. Prvo bučko je pustil odprto in v njej se je v nekaj dneh razvilo veliko mikroorganizmov. Drugo bučko je pokril oz. zamašil. Zaradi tega se mikroorganizmi v hranilni tekočini niso razvili. Enako so mu očitali kot Rediju. Tretji bučki je podaljšal vrat v dolgo zavito cevko in jo pustil odprto. V tekočini se mikroorganizmi sicer niso razvili, vendar so se pa nabrali v cevki. Za kontrolo je odrezal vrat cevke in ponovno pustil



bučko odprto. Enako se je zgodilo kot pri prvem poskusu, mikroorganizmi so se hitro nabrali v tekočini. S tem je ugotovil, da se organizmi ne morejo razvijati iz nežive narave in se lahko razmnožujejo iz že obstoječih organizmov-> **BIOGENO**.

Biokemijska evolucijska hipoteza o nastanku življenja:

Danes se je obveljavila hipoteza o nastanku življenja na Zemlji, ki ji pravimo biokemijska evolucijska hipoteza. Nastanek življenja lahko razdelimo na več **faz**, bolj natančno na štiri faze.

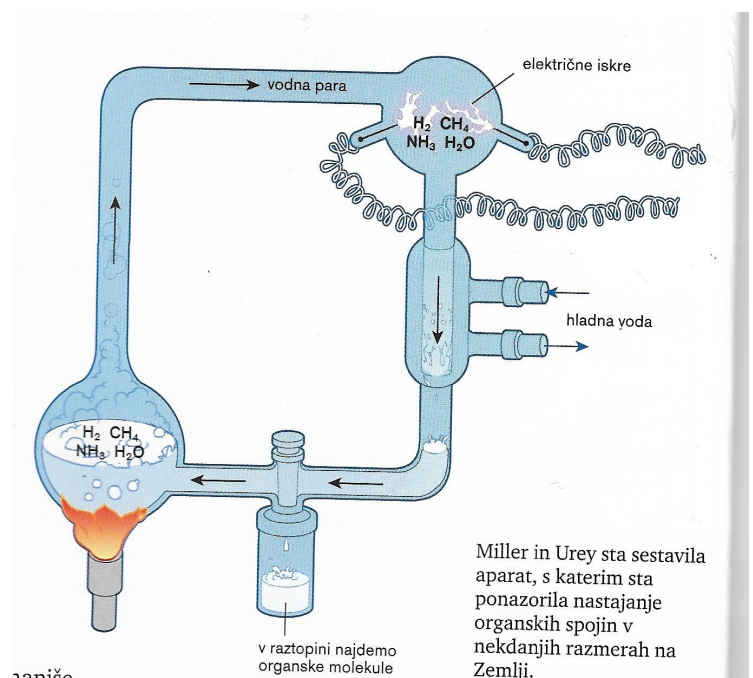
V prvi fazi so na zemlji nastajale majhne organske molekule (aminokisline, sladkorji, maščobe, organske dušikove baze, kisline) ter neorganske molekule (voda, ogljikov dioksid, amonijak, metan, vodik...). Razmere kot so bile takrat na zemlji lahko ponazorimo z **Millerjevim in Ureyevim iskrilnikom**.

V tem aparatu so plini, ki so takrat sestavljali atmosfero, torej vodik, metan, amonijak in voda, ki vre v bučki. Vodni hlapi se tako mešajo s plini in reagirajo z električnimi iskrami (ponazoritev strel- energije). V drugem delu se potem ti vodni hlapi nazaj ohlajajo in s tem kondenzirajo, voda pa teče nazaj v bučko. Že po enem tednu nastane v aparatu vrsta organskih molekul z nekaterimi aminokislinami. Morje na takratni Zemlji se imenuje **prarjuha** in vsebuje te nastale organske snovi.

V drugi fazi se te organske spojine polimerizirajo in nastanejo verige peptidov iz aminoskilin, iz sladkorjev verige polisaharidov, nukleinske kisline, lipidi, nastala je tudi prva RNA (opravljala vlogo biokatalizatorja in prenaša dedni material). To naj bi se dogajalo na tistih območjih Zemlje, kije bilo vulkansko aktivno in je prarjuha uporevala zaradi vročine.

V tretji fazi so se ti polimeri organskih spojin združevali v še večje skupke. Ker je to bolj zapleten postopen razvoj ga imenujemo **kemoevolucija**. Pri kemoevoluciji so imeli pomembno vlogo lipidni dvosloji, ki so pripomogli za nastanek ločenega prostora kjer se je lahko oblikovalo notranje okolje. Takšne mehurčke, ki so obdani z lipidnim dvoslojem imenujemo liposomi. Protobionti so torej skupki organskih molekul, ki so obdani z lipidnim dvoslojem. Imeli so že nekatere lastnosti življenja.

V četrti fazi nastopi razvoj dednosti in naravni izbor, pojavil se je tudi metabolizem oz. presnova. To fazo imenujem zaradi pridobivanja koristnih lastnosti tudi bioevolucija ali kar **evolucija**.



Miller in Urey sta sestavila aparat, s katerim sta ponazorila nastajanje organskih spojin v nekdanjih razmerah na Zemlji.

Osnovne lastnosti živih organizmov:

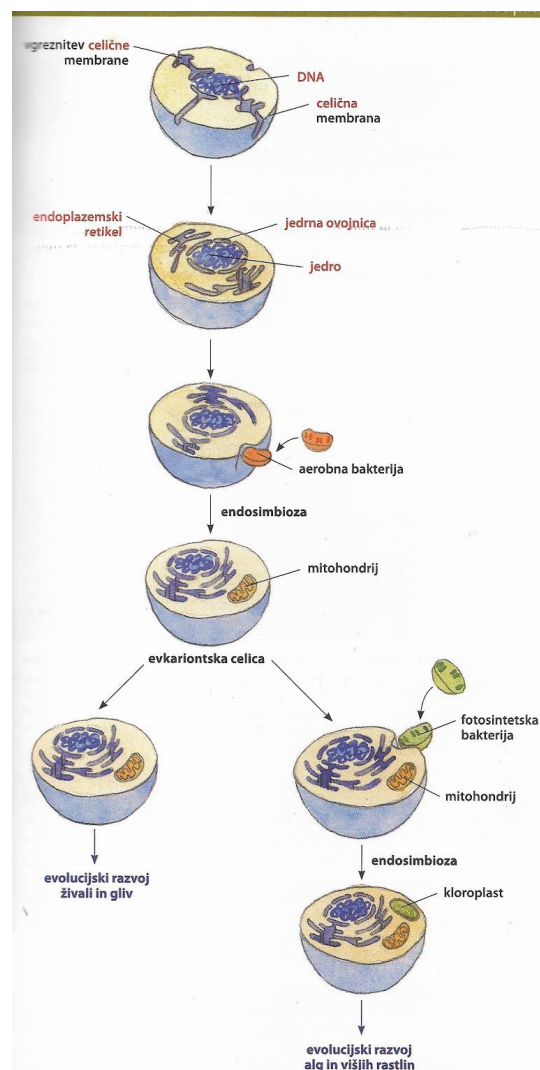
- Presnavljanje
- Odzivanje na dražljaje, prilagodljivost in regulacijski mehanizmi
- Razmnoževanje
- Spremenljivost
- Rast
- Staranje
- Umrljivost

Zgodnji razvoj življenja:

Življenje temelji na dveh skupinah makromolekul. Ene so **encimi** oz. proteini druge pa **nukleinske kisline**. V celicah potekajo reakcije presnove, za katere so zaslužni proteini (encimi), saj so to pravzaprav katalizatorji, ki te reakcije pospešujejo.

Vendar pa beljakovine hitro pa nastanku razpadejo, zato jih je treba nadomestiti. Pri sestavljanju beljakovin so se zaporedja aminokislin nizala. S tem se je spomin za zaporedje ohranil in se to lahko prepiše v RNA. Podvajanje DNK pomaga pri ohranjanju teh informacij. Nukleinske kisline torej prenašajo navodila oz. informacije za sintezo proteinov. Eno brez drugega ne more obstajati, saj encimi skupaj z nukleinskimi kislinami ustvarjajo življenje.

Prvi organizmi na Zemlji so bili prokarioti, fosili teh so stari **3,5 milijarde let**. Celice prvotnih prokariotov so imele celično membrano, beljakovine, sistem za zapisovanje informacij o zgradbi beljakovin, sistem za izgradnjo beljakovin na podlagi DNK, ATP, mehanizem za prenos informacije na potomce (podvajanje DNK pred delitvijo). Prvotni prokarioti so bili **heterotrofi**, kar pomeni da so se hranili z organskimi snovmi, ki so se nakopičile v oceanih. Zaradi porabe organskih snovi so se postopoma razvijali **avtotrofni organizmi**, ki so organske snovi izdelovali sami. Velik vpliv so imeli predniki današnjih cianobakterij (modrozelenke bakterije), saj so opravljali **fotosintezo** in so v okolje sproščali kisik. To se je zgodilo **3,4 milijarde let** nazaj, torej približno sočasno s heterotrofi. Dolgo je pa bila koncentracija kisika v vodi, ki so ga sproščale cianobakterije zelo majhna, saj se je kisik vezal v železove okside. Ko se je nehal vezati, pred **2,2 milijardami let**, se je koncentracija kisika začela večati. Takrat pa je tudi kisik prešel iz vode v ozračje. Najstarejši fosili evkariontske celice so stari nekje **2,1 milijarde let** in imajo bolj zapleteno zgradbo kot prokarioti. Poleg celične membrane imajo v notranjosti še



Slika 4.11: Postopen evolucijski razvoj evkariontske celice

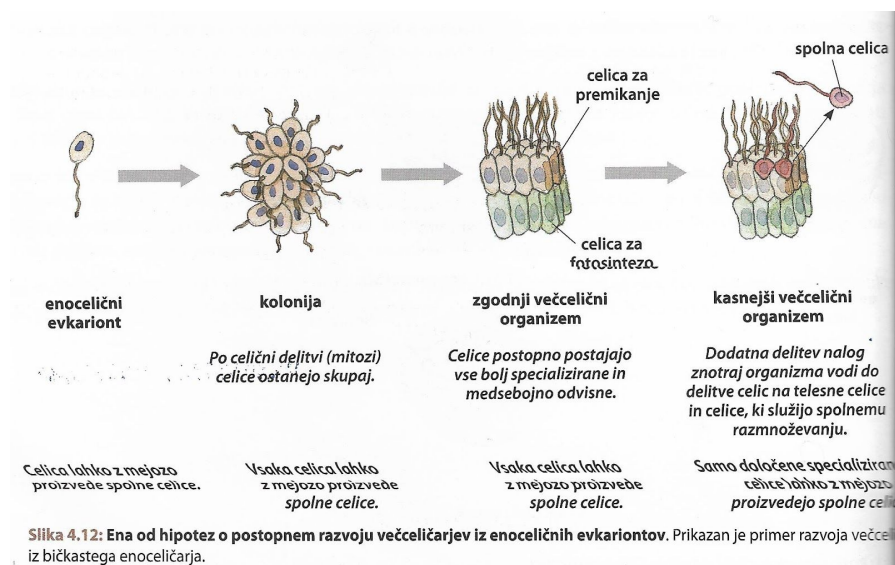
več membranskih struktur (jedrna ovojnica, endoplazmatski ritikel, golgijev aparat, mitohondriji). Evkariontska celica se je razvila iz prokariontske. Mitohondrij in kloroplast sta nastala po **endosimbiotski teoriji**. Prednik mitohondrija po tej teoriji je bila prostoživeča bakterija, ki je opravljala celično dihanje. V gostiteljsko celico (prokariont) se je vključila z endocitozo kot zajedalec ali plen. Postopoma se je med prokariotom in mitohondrijem razvila povezava, kjer eden ni mogel brez drugega. Na podoben način so se razvili tudi kloroplasti. Bili so prostoživeče bakterije, ki so opravljale fotosintezo.

Dokazi, ki potrjujejo endosimbiotsko hipotezo so:

- Kloroplasti in mitohondriji imajo dve membrani
- Mitohondriji in kloroplasti imajo svoj DNK zapis, ki je podoben bakterijski DNK
- Razmnožujejo se podobno kot bakterije
- Velikost imajo enako kot bakterije
- Imajo lastne ribosome podobne bakterijskim

Mnogoceličarji:

Najstarejši znani mnogoceličarji so se razvili **1,2 milijarde let** nazaj. Večceličarji imajo več celic specializiranih za opravljanje posebnih nalog in so medsebojno odvisne, pri enoceličnih vse poteka v eni celici. Nekateri znanstveniki menijo, da so se večcelični organizmi razvili iz **kolonij**, skupnosti neodvisnih celic, ki so živele skupaj. Večcelični organizem naj bi tako nastal z vključevanjem različnih celic v eno telo. Po drugi hipotezi pa so večceličarji nastali z **oceličenjem**, kar pomeni, da je znotraj celice bilo več jeder, ki so se postopno obdale z celično membrano ter se specializirale.



Razvojna teorija:

Razvojna teorija pravi, da so se vrste prisotne na Zemlji razvile iz preprostejših skupnih prednikov. **Lamarck** je prvi, ki je govoril o spremenljivosti organizmov, o dednosti in o prilagajanju na okolje. Čeprav je njegova teorija napačna, vseeno velja za začetke opazovanja evolucije. Razvoj življenja je želel znanstveno razložiti in je povezal znanje o spreminjanju in dedovanju ter opažanje kako se nek organ spreminja oz. krepi ko ga veliko uporabljamo. Razložil je kako se je žirafam podaljšal vrat. Njegova teorija meni, da so sprva imele kratek vrat, a so se potrebovale hraniti in so se stegovala za listjem v drevesih. Ko so se stegovala, se jim je vrat nekoliko podaljšal. Ta lastnost se je podedovala tudi na potomce, katerim se je iz istega razloga še podaljšal vrat.

Vemo pa, da se dedujejo samo lastnosti, ki so zapisane v DNK, ne pa pridobljene lastnosti, zato Lamarckova teorija ne drži.

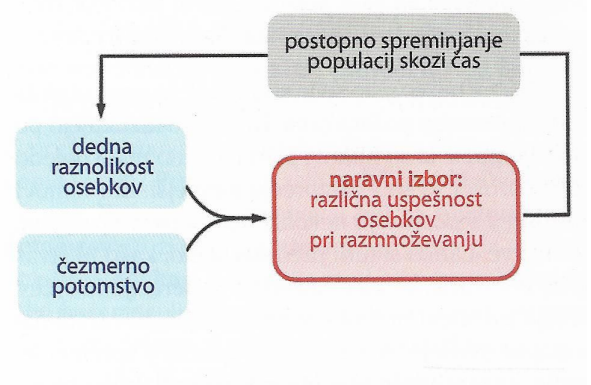
Darwin je Lamarckovo teorijo dosti izboljšal. Njegova teorija trdi, da v naravi delujejo tri razvojne smeri:

- Variabilnost organizmov
- Boj za obstanek
- Naravni izbor

Preživijo le redki osebkovi in za preživetje se morajo med sabo organizmi iste vrste "boriti"- *boj za obstanek*. Tisti, ki preživijo se potem razmnožujejo in svoje gene prenesejo še generacije naprej. Na to kateri

osebkovi bodo preživeli pa vpliva fenotip oz. njihove lastnosti. Preživi tisti osebek, ki bolj ustreza danemu okolju. Primer tega je npr. populacija hroščev, ki so večinoma temni, nekaj pa je svetlih. Živijo na temnih tleh torej je večja verjetnost, da preživijo temnejši. Ta lastnost jim omogoča, da jih ptice ne opazijo in se bolj zlijejo z okolico, svetlejši pa ptice prej opazijo in tako se število svetlih hroščev manjša. Okolje na ta način izbira fenotipe, ki bodo preživeli. To pa imenujemo **naravni izbor**. Ker ostane manj

svetlih hroščev se razvije populacija z večjim številom temnih hroščev. Denimo, da se prst spere in postane svetlejša. V tem primeru pa bi imeli prednost svetlejši hrošči in na ta način se skozi generacije **spreminjajo obstoječe lastnosti**.



Čezmerno potomstvo:

V vsaki generaciji je lahko več potomcev kot pa je prednikov in tudi več kot jih pa lahko preživi, zato temu pravimo čezmerno potomstvo.

Najhitreje se razmnožujejo bakterijske celice (vsakih 20min). Tako hitro se lahko razmnožujejo le v idealnih razmerah, ko imajo dovolj hrane in prostora za potomce. V naravi pa takšnih razmer ni, saj so naravni viri omejeni. Tudi drugi organizmi se razmnožujejo prekomerno, a ne odrastejo vsi osebki, večina jih umre prej. Če se razmere ne spreminjajo, potem v povprečju preživi le toliko potomcev da nadomestijo starše.

V ekosistemu lahko preživi le določeno število osebkov neke vrste. Odvisno je od neživih dejavnikov okolja (podnebne razmere, mineralne snovi v prsti, prostor...) in živih dejavnikov okolja (količina hrane, plenilci, zajedavci...). Velikost populacije se zaradi dejavnikov okolja spreminja. Npr. ko bukev bolj cveti preživi tudi več polhov, po milih zimah je število komarjev v populaciji večja kot po hudih zimah ipd.

Dedna raznolikost je posledica spolnega razmnoževanja in mutacij:

Dedna raznolikost je posledica mutacij in kombinacij alelov med spolnim razmnoževanjem (crossing over). Do mutacij pride pri spremembi oblike aktivenga mesta encima. Izberemo si populacijo zelenih hroščev. Zeleno barvo jim daje zeleno barvilo, ki ga proizvajajo celice iz brezbarvne snovi s pomočjo encimov. Najprej se iz brezbarvne snovi izdela rjavo barvilo, ki ga nato encim pretvori v zeleno barvilo. Zapis v genu se lahko spremeni (mutira). In se en nukleotid zamenja z drugim. Tako je nastala nova različica gena- alel. Npr. spremeni se oblika aktivnega mesta in se nanj ne more več vezati molekula rjavega barvila, da bi se pretvoril v zeleno barvilo. Če sta oba alela recesivna, je hrošč rjav.

Z mutacijami nastajajo nove različice genov- aleli. Posledica tega je raznolikost organizmov v populaciji. Mutacije nastajajo naključno. Pri spolnem razmnoževanju se med seboj organizmi razlikujejo po genotipu in fenotipu. Tudi tukaj nastajajo nove kombinacije naključno.

Naravni izbor deluje na fenotip, izražene lastnosti organizma npr. na temni zemlji imajo večjo možnost preživetja temnejši hrošči, kot tisti ki so svetli.

Selekcija ali izbor:

Najpomembnejši je naravni izbor, ki vodi v postopno prilagajanje organizmov na okolje. Darwin je razlagal, da imajo vse vrste čezmerno potomstvo in so naravni viri v okolju omejeni. Čezmerno potomstvo v takem okolju pomeni boj za obstanek med osebki iste vrste. Tisti, ki preživi se lahko razmnožuje. Naravni izbor pomeni različno uspešnost različnih organizmov pri razmnoževanju.

Človek je z **umetnim izborom** izbral organizme, ki imajo najbolj koristne lastnosti. To je pravzaprav podobno naravnemu izboru, le da človek odloča kateri organizem preživi.

Divergenca:

Skozi evolucijo so se iz skupnega prednika postopno razvijale nove vrste. Te vrste so ohranile nekaj lastnosti prednika, dobile pa so tudi lastnosti, ki so različne od prednikov. Podobnost zaradi skupnega izvora imenujemo homologija. Homologne strukture so tiste, ki se zaradi različnih nalog razlikujejo, a imajo skupni izvor.

Konvergenca:

Konvergentni razvoj je tisti, pri katerem so podobne lastnosti nesorodne med vrstami. Te lastnosti se lahko razvijejo zaradi prilagajanja na okolje. Strukture, ki nimajo skupnega izvora, vendar so si zaradi prilagajanja podobne imenujemo analogne lastnosti.

Koevolucija:

Koevolucija je medsebojno prilagajanje različnih vrst, pri čemer evolucijska sprememba ene vrste vpliva na evolucijsko spremembo druge in se tudi razvija glede na pritiske drugih vrst npr. plenilec mora razvit sposobnost, da ujame plen, plen pa mora razvit kamuflažne barve, da se skrije.

Mimikrija je posnemanje barve, oblike ali vedenja drugih organizmov z namenom, da se plenilcem lažje skrijejo.

Aposemija so svarilne barve na strupenih živalih.

Progresivnost in regresivnost razvoja:

Progresivnost razvoja pomeni, da se organizmi **razvijajo** v smeri napredka in dobivajo nove lastnosti zaradi katerih se lažje prilagajajo.

Regresivnost razvoja pa pomeni ravno obratno- je tisti del evolucije, kjer se organizmi **poenostavljajo**. Določeni znaki izginejo, vendar pa je evolucija tukaj še vedno napredna, saj se organizmi prilagajajo na ekstremne razmere.

Nepovratnost evolucije:

Evolucija ni povratna, to pomeni da je izumrtje za zmeraj. Ko ena vrsta izumre, se ne more znova pojaviti. Lahko se zgolj pojavi podobna vrsta, ki je razvila podobne lastnosti kot izumrla, vendar pa nikoli ne bo enaka. Na tak način deluje tudi evolucija pri organih, tak primer so škrge pri delfinih. Prednik delfina je imel dosti boljše škrge za dihanje, vendar so v vmesnem obdobju predniki živeli na kopnem. Sedaj se tiste škrge prednikov nikoli več ne bojo pojavile, obstaja pa podobna različica.

Dokazi za evolucijo:

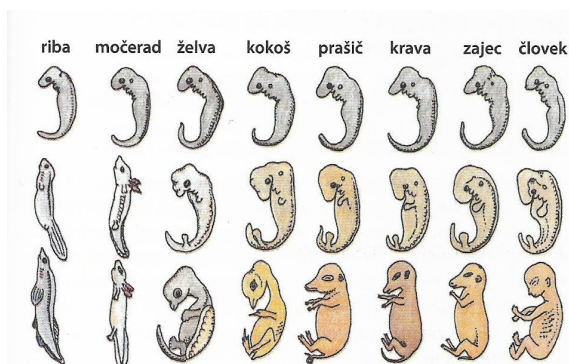
- 1) Fosili (paleontologija)
- 2) Območja razširjenosti vrst (biogeografija)
- 3) Zgradba organizmov (primerjalna anatomija)
- 4) Razvoj zarodkov (embriologija)
- 5) Zgrada genov, beljakovin in drugih molekul (molekulska biologija)
- 6) Opazovanje evlucijskih sprememb v laboratorijskih poskusih in v naravi
- 7) Umentni izbor gojenih rastlin in živali

Fosili so fizični in kemijski ostanki organizmov iz geološke preteklosti ali sledovi bivanja. Nekateri fosili vsebujejo organske ostanke organizmov, drugi pa so okameneli. V fosilih lahko ostane prvotna mineralna sestava ali pa čez čas nadomesti z drugotnimi minerali. V kamnini pogosto najdemo odtise organizmov, med fosile pa uvrščamo tudi sledove organizmov (hoja, vrtnanje...). Fosile pa lahko najdemo tudi ohranjene (žuželke v smoli, mamuti v ledu..), ker okolje preprečuje vstop bakterij in gliv.

Območja razširjenosti vrst lahko razložimo z upoštevanjem evolucije. Darwin je opazil, da na Galapaških otokih živijo vrste, ki jih ne najdemo nikjer drugod, vendar so te vrste podobne tistim, ki jih najdemo na južnoameriški celini. Sklepal je, da so se galapaške vrste razvile iz prišlekov. Fosilne liste 250 milijonov let stare rastline *Glossopteris* so našli na vseh celinah, tudi fosilne ostanke sladkovodnega plazilca izpred 270 milijonov let so našli na večih celinah. Težko rečemo, da so te vrste prepotovale razdalje oceanov, zato moramo znanje geografije povezati z znanjem biologije. Leta 1912 je nemški meteorolog razvil teorijo o tektoniki plošč. Povedal je, da celine pravzaprav plavajo na Zemljini skorji. V davni preteklosti so celine tvorile skupno celino imenovano **Pangea**. Od tod pa lahko sklepamo, kako so se vrste znašle na večih celinah.

Zgradba organov se v različnih evlucijskih linijah spreminja, a kljub spremembam in različnim nalogam lahko prepoznamo njihov skupni izvor. Vretenčarji npr. So si med samo zelo različni, pa vendar so enako zgrajeni (ribe, dvoživke, plazilci, ptice in selsaci imajo enako zgradbo krvožilja, živčevja, prebavil, izločal in ogrodja...). Tukaj se lahko naslanjamo na homologe strukture in analogne strukture.

Razvoj zarodkov lahko med sabo primerjamo v zgodnji stopnji pri različnih vrstah, pa bomo opazili da se nekatere lastnosti pojavljajo po istem vrstnem redu. Najprej opazimo pri zarodku evlucijske lastnosti, ki jih je vrsta pridobila najprej. Šele potem v razvoju opazimo ostale lastnosti, ki so se razvile kasneje v evlucijskem razvoju.



Slika 3.12: Primerjava različnih faz v razvoju zarodka nekaterih vretenčarjev. Bolj kot so si vrste v sorodu, dlje so si v svojem osebnem razvoju podobni njihovi zarodki. V zgornji vrsti so prikazani najmlajši zarodki, v spodnji pa najstarejši.

Geni in beljakovine so dodatne lastnosti organizmov, ki jih danes lahko primerjamo in iz primerjav sklepamo o evolucijski sorodnosti med organizmi. V genih je zapisana zgradba beljakovin, beljakovine pa vplivajo na različne fenotipske lastnosti. Tudi te lastnosti pa se seveda spreminjajo skozi čas že zaradi mutacij.

Umetni izbor dokazuje, da lahko načrtno ustvarjamo potomce, ki imajo drugačne lastnosti kot starši. Po obdobju Darwina so raziskovalci zbrali močnejše dokaze, da se organizmi postopno spreminjajo. Delali so tudi tovrstne poskuse v laboratoriju in naravi. Vinska mušica je primerna za laboratorijske raziskave, zato jo je Diane Dodd uporabila za svoje poskuse. Prostorsko je ločila začetno populacijo na dve in eno hranila le s škrobom, drugo pa samo z maltozo. Po enem letu (40 generacij) se je pojavil divergentni razvoj. Vinske mušice, ki jih je hranila s škrobom so lažje prebavljale škrob, tiste z maltozo pa maltozo. Potem pa je obe populaciji združila in opazovala razmnoževanje. Redko so se med sabo parili osebk različnih populacij. Naredila je kontrolni poskus in jih potem znova ločila ter obe populaciji hranila enako. Znova je obe populaciji združila in vsi so se med sabo parili enako. Zaradi prostorske pregrade se je ustvarila tudi razmnoževalna pregrada, pa čeprav so bile to nekoč iste vrste.

Z evolucijskim razvojem pa nastajajo nove vrste = speciacija:

Speciacija je bistven evolucijski proces in je mogoč takrat, ko so populacije iste vrste med seboj dolgo ločene (osamitev). Gre za prekinitev izmenjavanja genov med skupinami organizmov. Med populacijami tako nastanejo razlike in s tem podvrste. Z nadaljnim večanjem razlik pa tudi samostojne vrste.

Predoploditvene pregrade:

Parjenje v nekaterih primerih ni mogoče zaradi **razlik v zgradbi telesa** pripadnikov različnih vrst. Primer so hrošči, ki imajo trdno zunanje ogrodje, spolni organi samčka in samičke pa se morajo ujemati kot ključ in ključavnica sicer reprodukcija ni mogoča. Razmnoževalno pregrado predstavlja tudi **razlika v procesu oploditve**, v nekaterih primerih semenčice niso sposobne preživeti v spolnih organih samice ali pa semenčice ne prepoznajo spojih, ki jih izloča jajčece. Parjenje lahko prepreči celo **vedenje**. Ptice, žabe, črčki ipd. se med seboj prepoznajo po oglašanju. Ptice se pogosto prepoznajo po "snubitvenih plesih", vinske mušice z mahanjem s krilom... Samička pa zavrne samčka, če se vede drugače od samcev njene vrste.

Pooploditvene pregrade:

Pooploditvene pregrade lahko nastopijo po združitvi moške in ženske spolne celice. Križanci so lahko nesposobni za preživetje, lahko se nehajo razvijati in propadejo že na stopnji zarodka ali v mladosti. Če križanci preživijo do spolne zrelosti, večinoma niso plodni. Tak primer je v družini konjev- mula (med konjem in oslom). Križanec odraste, vendar se ne more razmnoževati. Konj ima 64 kromosomov, osel pa 62 kar pomeni da jih ima mula 63. 63 pa ne moremo razdeliti na pol, torej je neplodna.

Sukcesivna speciacija:

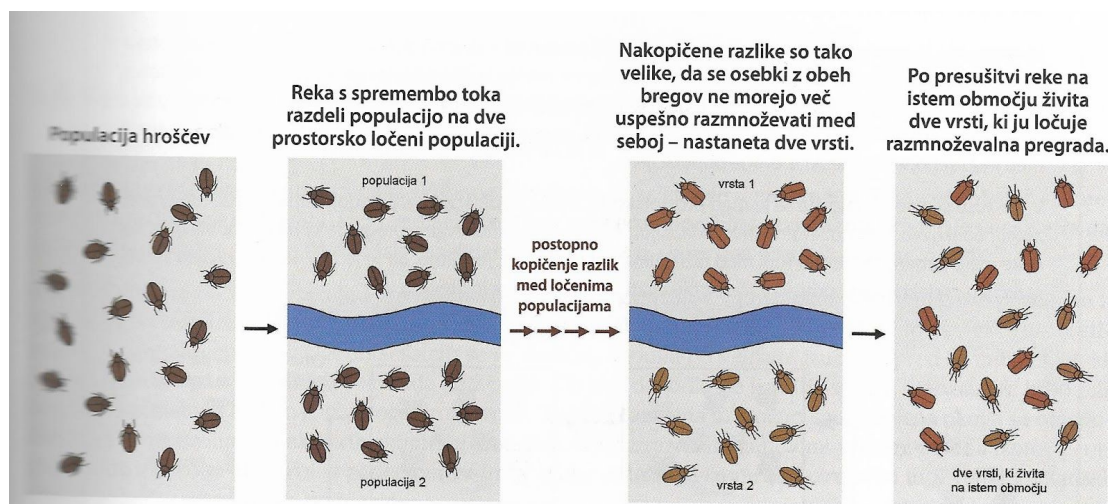
Na ta način speciacije ne moremo razložiti raznolikosti oz. pestrosti živega sveta. Gre za razvoj ene vrste v drugo po predlogi A-> B-> C ->D. Takšen je razvoj konja, ki se je iz stare vrste razvil v modernega po sukcesivni speciaciji. Končna vrsta se razlikuje od začetne, vendar je to še vedno ena vrsta.

Divergentna speciacija:

Ta pa omogoča pestrost živega sveta, za razliko od sukcesivne speciacije. Iz ene vrste lahko nastane več novih vrst. Temelji pa na naglih in hitrih spremembah v zapisu dednega materiala. V primeru, da so vrste mlade in mehanizmi izolacije še ne delujejo pride do križanja dveh vrst in s tem do rekombinacije genov. Na koncu imamo dve različni vrsti.

Prostorska ločitev populacij iste vrste lahko vodi v nastanek novih vrst:

Ko se vrsta prostorsko loči v dve populaciji, se ena z drugo ne morejo več razmnoževati. Vsaka populacija lahko potem sledi svojemu evolucijskemu razvoju. Zaradi naravnega izbora se pogostost alelov v populaciji spreminja in nastajajo mutacije. Tako populaciji postajata vedno bolj različni druga od druge in na neki točki se ti dve populaciji ne moreta več razmnoževati med sabo, saj je razlik preveč. Tako imamo dve ločeni vrsti, med katerima obstaja razmnoževalna pregrada.



Vrste lahko nastajajo:

- V ločenih območjih- **alopatrična speciacija**
- V istih območjih- **simpatrična speciacija**

Ker morajo nastati razmnoževalne pregrade med organizmi, ki živijo istočasno na istem ozemlju je simpatrična speciacija bolj redka. Povezana je z nastankom **poliploidnosti** (povečanje števila kromosomskih garnitur), zato je pri živalih redka, pri rastlinah pa je pogosta- %. Če iz ene vrste nastane nova, je prišlo do napake pri

mitozi in je posledica tudi nepravilna mejoza. Če iz dveh vrst nastane nova pa je do mutacij prišlo s križanjem- tobak, pšenica, oves, bombaž... Današnja pšenica je križanec med dvema vrstama in dvakratnim nastankom poliploida. To je nanoslo na večje število pridelka, saj ima ta križanec zaradi dvakratnega nastanka poliploida več zrn.

Mikro- in makroevolucija:

- Mikroevolucija: odvija se z majhnimi posamičnimi spremembami na nivoju vrste. Ti procesi so mutabilnost, rekombinacija ter selekcija.
- Makroevolucija: odvija se na nivoju rodov, družin... z enakimi mehanizmi kakor mikroevolucija, le da ti vodijo v razvoj taksonomskih enot z novostmi v telesni organizaciji.

Večje evolucijske spremembe so povezane s prilagoditveno radiacijo in evolucijskimi novostmi:

Evolucijski razvoj novih vrst iz skupnega prednika, ki se znajde v novem in raznolikem okolju se imenuje prilagoditvena radiacija. Radiacija tukaj pomeni širjenje enega vira na vse strani (hitro evolucijsko nastajanje vrst "v vse smeri"). Običajno je povezana s prihodom organizmov v novo okolje, ki je poseljeno z drugimi vrstami ali pa je redko poseljena denimo zaradi izumrtja. Tak primer je bil pri sesalcih 65 milijonov let nazaj (padec asteroida na Zemljo). Izumrla je večina dinosavrov, tako izpraznjeno ozemlje je omogočilo drugim vrstam, da se tam naselijo.

Prilagoditvena radiacija je povezana tudi z nastankom **evolucijske novosti**.

Evolucijska novost nastane preko mutacij in naravnega izbora. To je lastnost zaradi katere ima organizem prednost.

Primer prilagoditvene radiacije so ščinkavci na Galapaških otokih. Tam živi 14 vrst ščinkavcev. Vse te vrste so se razvile iz skupine ptic ene vrste, danes pa se med sabo razlikujejo po velikosti, obarvanosti telesa, obliki, velikosti kljunov, prilagojenosti na različne vrste hrane ipd. To je bila posledica nezasedenega prostora, ne pa evolucijske novosti.

Vzgoja sort in pasem:

Človek je začel vrste in pasme prilagajati svojim potrebam. Najprej je to potekalo z umetno izbiro, danes pa uporabljamo še križanje, povzročanje mutacij in genski inženiring.

Udomačenje je vzgoja domačih sort in pasem iz "divje" živečih živalu v naravi.

Umetna selekcija je izbira najustreznejših organizmov v populaciji ter njihovo nadaljnje razmnoževanje.

Sorta so kulturne rastline iste vrste, ki se v določenih lastnostih razlikujejo od drugih kulturnih rastlin iste vrste. Ker pripadajo isti vrsti se med sabo lahko križajo. Pri živalih sorto poimenujemo *pasma*.

Vzgoja novih vrst se imenuje *žlahtnjenje*.

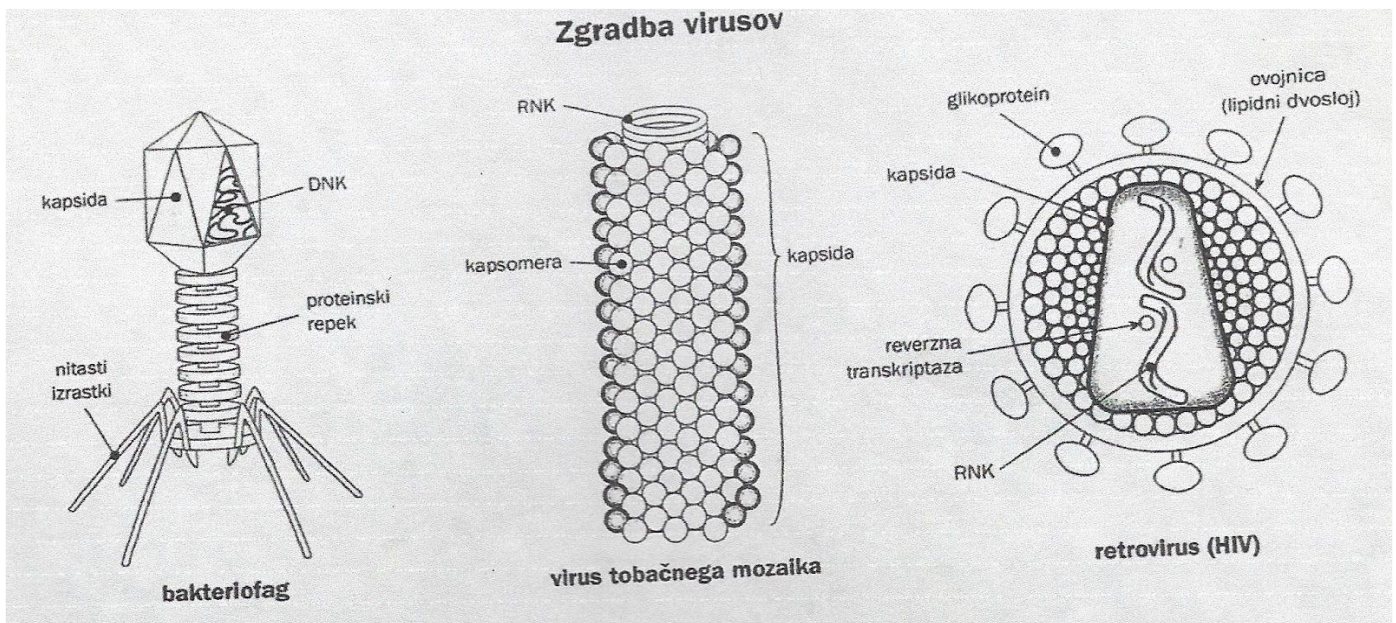
- Čiste linije: genetsko homozigotni organizmi. Dobimo jih, če več generacij vzgajamo v ožjem sorodstvu.
- Hibrid: križanec čistih linij.
- Dvolinijski hibrid: križanec dveh čistih linij.
- Klon: skupina genetsko identičnih celic ali organizmov, ki so potomci ene same celice ali organizma. Nastale so z mitozo pri evkariontih in s cepitvijo pri prokariontih.

VIRUSI

Viruse obrovnavamo kot delce in ne kot organizme, ker ne kažejo znakov življenja izven gostiteljske celice. Beseda *virus* izvira iz grščine in pomeni *strup*. Viroze pa so obolenja, ki jih povzročajo virusi.

Virus je torej necelični znotrajcelični zajedalec, ki se lahko razmnožuje samo v živih gostiteljskih celicah. Zunaj gostiteljske celice ne delujejo, ker nimajo lastnih metaboličnih poti.

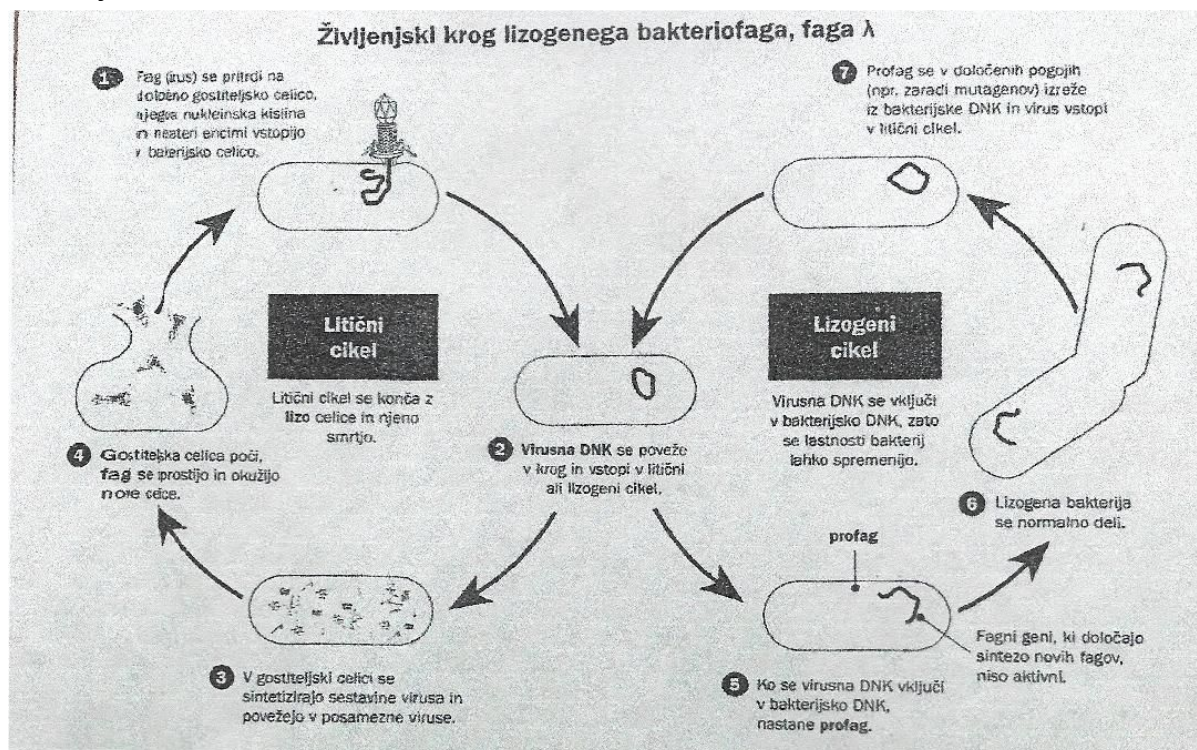
Vsak virus je sestavljen iz *nukleinske kisline* (DNK ali RNK), okrog te je *proteinski ovoj* ali *kapsida*. Pri nekaterih virusih je kapsida prekrita še z dodatno ovojnico iz lipidov, ogljikovih hidratov in proteinov. Ovojnica ščiti virus pred nukleazami v telesnih tekočinah gostiteljske celice. Viruse delimo glede na njihov genetski material- DNK ali RNA, viruse z eno- in dvoverižno nukleinsko kislino ter glede na velikost in zgradbo. Viruse je težko gojiti v kulturi, saj zahtevajo življenje v živih celicah. Zunaj celice gostitelja so pravzaprav nedejavni in se prenašajo po zraku.



Razmnoževanje virusov:

Virusi se razmnožujejo na dva načina, **litično** ali **lizogeno**. Ko virus okuži gostiteljsko celico, prevzame tudi nadzor nad njeno presnovo, tako da sintetizira nove viruse. Pri bakteriofagih (virusi, ki so samo v bakterijskih celicah), lahko med okužbo in razmnoževanjem virusa mine kar nekaj časa. Virusna nukleinska kislina se vgradi v DNK gostiteljske celice in se z njo podvaja in s tem prenese dedni material na hčerinske celice. S tem se spremeni v **profag** ali provirus. Tak razmnoževalni krog imenujemo **lizogeni cikel**. Virus v tem ciklu ne uniči bakterije, ampak celico bakterije izkoristi za lastno podvajanje. Virus je v tem času nedejaven, ko pa se aktivira preide v **litični cikel**. V tem ciklu začne uporabljati metabolične

proces bakterijske celice za izdelovanje novih virusov. Cikel se konča z razkrojem bakterijske celice.



Gojenje virusov:

- Celična kultura
- Oplojena kurja jajca (piščančji zarodek)
- Poskusne živali

Prisotnost virusa dokazujemo s protitelesi.

Virusne bolezni:

Virusi so zajedavci v različnih organizmih in povzročajo bolezni. Protivirusna zdravila je težko izdelati, saj ne smejo uničiti gostiteljske celice. Delujejo pa na princip tega, da virusom preprečujejo vdor v gostiteljsko celico ali ovirajo njihovo razmnoževanje. Najbolj učinkovito sredstvo proti virusnim obolenjem je še vedno *cepljenje*, ki pa ne zagotavlja imunosti skozi celo življenje, saj prihaja do mutacij virusov in jih naš imunski sistem ne prepozna kot virusov.

Patogeni virusi, ki napadajo človeka:

- HIV: povzroča ga aids, aids je skupek sekundarnih okužb- posledica izčrpanosti imunskega sistema.
- Virusi hepatitisa: Povzročajo poškodbe jetrnih celic.
- Papilomavirus: povzroča nastanek bradavic, nekateri sevi lahko povzročijo celo raka na materničnem vratu. Z virusom okužene celice se hitro razmnožujejo in nastane tumor.

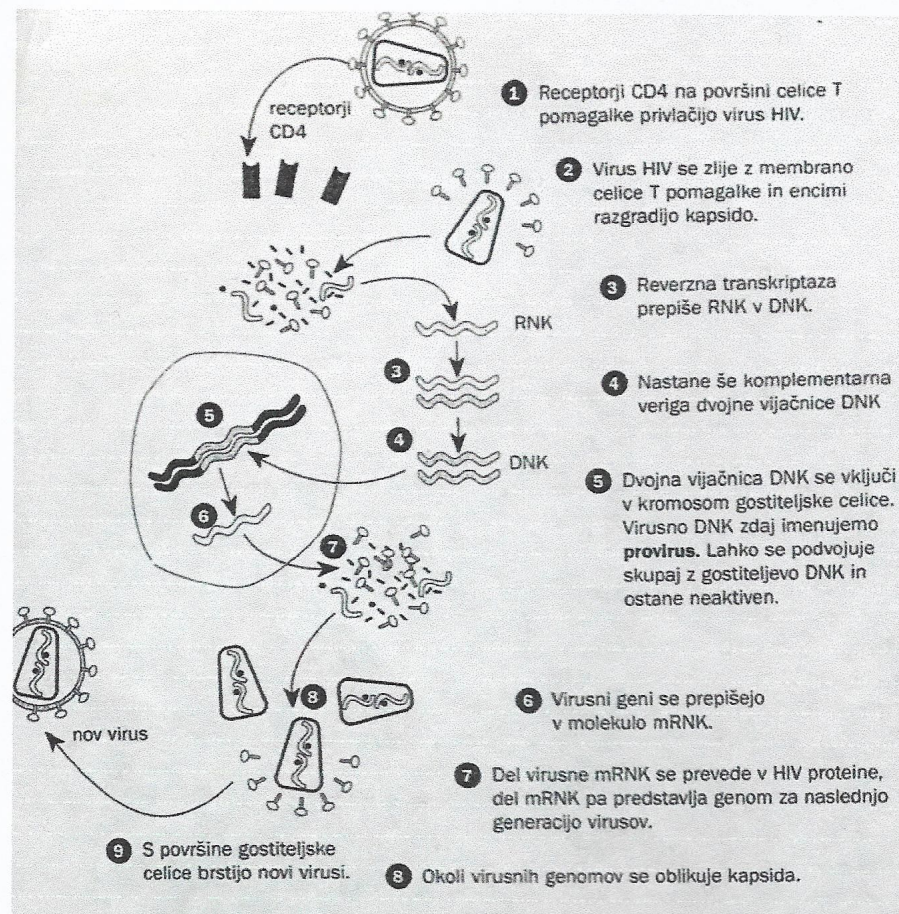
- Herpes virusi: obstaja okoli 100 vrst virusov herpesa. Povzročajo razjede na ustnicah, norice, genitalni herpes, infekcijsko mononukleozo in pasovec. Povezujejo ga tudi z vrsto raka (Burkittov limfom).
- Lyssavirus: povzroča steklino in je okrogle oblike. Prenaša se z ugrizom steklega psa ali lisice.
- Koronavirusi: povzročajo infekcije zgornjih dihal in simptom akutne respiratorske stiske (apatična pljučnica).
- Rinovirusi: vzrok za prehlad in jih je okoli 100 vrst.
- Virusi influence: povzročajo gripo, hitro mutirajo in poznamo veliko sevov tega virusa.
- Filovirusi: skupina RNK virusov nitaste oblike, nevarna virusa med njimi sta **ebola** in **marburg**. Pri človeku povzročata usodne posledice. Prenašata se z dotikom, okuženo krvjo ali s tkivom. Zaradi krvavitvev (notranjih in zunanjih) so prizadeti organi, kar se konča s smrtjo.

Kako virusi povzročajo obolenje?

Bolezen se začne, ker virus vdre v celico in moti ali **prekine delovanje** gostiteljske celice, **sproži imunski odgovor** (pojavi se bolezenski znaki okužbe npr. vročina), **vpliva na gostiteljeve kromosome** (povzroči rakovo obolenje- papilomavirus), **zmanjša celično pogojen odgovor imunskega sistema** (HIV uniči celice T in oslabi imunski sistem).

Prenos HIV-a:

Prenaša se s krvjo, vaginalnimi izločki, semensko tekočino, materinim mlekom ali prek placente. V razvitih državah je okužba s transfuzijo redka, saj kri vedno pregledajo oz. testirajo. V preteklosti se je HIV prenašal veliko s homoseksualno aktivnosjo in uživanjem drog (injekcije). HIV je težko zdraviti, saj zavira imunski sistem in se v celicah le tega skriva. Poznamo obetavno zdravilo proti HIV imenovano **AZT**.



Ta zavira reverzno transkripcijo.