

Celica in celični organeli:

Celice: razvoj znanosti

- Robert Hooke (1665): odkritje celično strukturo
- Anthony van Leeuwenhoek (1680): odkritje enoceličarjev, bakterij, krvnih teles in sperma sesalcev
- Mathias Schleiden – rastline, Theodor Schwann – živali (1838/9): Dokaz, da organizmi prihajajo iz celic in da protoplazma (glavna sestavina vseh celic živih bitij) je nosilec življenja
- Rudolf Virchow (1855): odkritje, da vsaka celica nastane iz celic
- Veljavne izjave iz 19 st., pomembne še danes:
 - o Vsa živa bitja: zgrajena iz celic
 - o Celice izhajajo iz celic
 - o Celice imajo istovrstno zgradbo
 - o Delovanje organizma se temelji na delovanje celic

Kaj je celica?

- Celica je osnovna sestavina vseh živih organizmov
- Celica se razdeli na:
 - o Enoceličarje, ki so sestavljeni iz ene same celice (npr. protist, bakterije, protozoji, modrozelenne alge, glive, nekatere rastline ter živali), in
 - o Mnogoceličarje, ki so sestavljeni iz več celic (npr. živali, človek, rastline in gobe).
- Celice se razlikujejo v:
 - o obliki (npr., oble, kubične, cilindrične ali poliedrične: zelo razširjene)
 - o velikosti (nekatere so lahko velike, druge manjše),
 - o sposobnosti (enocelični organizmi opravljajo funkcije, mnogoceličarji se lahko razvijajo dalje in se specializirajo)
 - o življenjski dobi (enoceličarji so nesmrtni, mnogoceličarji imajo omejeno življenjsko dobo)
- Vsaka celica ima svoj sistem. Te sposobnosti, ki jih uvaža sistem, so značilne za življenje organizma:
 - o razmnoževanje (s cepitvijo, mitozo ali mejozo)
 - o presnova in izmenjava energije (sprejemanje hrane, energijska presnova ali zgradba celičnih struktur)
 - o reakcije na dražljaje (notranje in zunanje; zunanji dražljaji lahko povzročajo spremembo električne napetosti v membrani, ob kateri se spremeni tudi permeabilnost pri določenih ioni)
 - o premikanje (npr., s pomočjo migetalk in bičkov (v bakterijah), mišičnih celicah ali določene celične strukture (npr., pretok citoplazme ali potovanje kromosomov med mitozo)
 - o rast in diferenciranje (življenje celice se začne pri celični delitvi ali oploditvi in se konča s celično smrtjo ali s ponovno delitvijo; pri diferenciranju celic se spremeni v velikosti, strukturi, obliki, genski ekspresiji, vendar dedna zasnova ostane)
- S svetlobnim mikroskopom vidimo celico, ki je obdana s celično membrano, izpolnjena s citoplazmo in s celičnim jedrom.
- Z elektronskim mikroskopom lahko opazujemo podrobno zgradbo celičnih organelov
- Med evolucijo sta se razvili dve skupini živih organizmov, ki se razlikujeta po strukturi:
 - o Procito (prokariontska celica: zgrajena na enostavni način brez celičnega jedra), in

- o Evcito (evkariontska celica: zgrajena na kompliciran način z celičnim jedrom)

Razlika med prokariontskimi in evkariontskimi celicami

	Prokariontska celica	Evkariontska celica
Velikost celice	Manjša od 1 do največ 100 μm (mikrometer)	10 do 100 μm
Dedni zapis	V krožno oblikovani molekuli DNK, ki ni povezana z beljakovinami	V številnih linearno oblikovanih molekulah DNK, ki so povezane s histoni
Jedro	Ni	Je
Delitev	Cepitev	Mitoza, mejoza
Ribosomi	So	So
Endoplazmatski retikulum	Ni	Je
Golgijev aparat	Ni	je
Mitochondriji	Ni	So
Centriola	Ni	Je
Lizosomi	Ni	So
Vakuole	Ni	So
Plazmidi	So	Ni
Citoskelet	Ni	Je
Plastidi	Ni	So
Bički	So	So
Migetanke	Ni	So
Plazmodezma	Ni	So
Celična stena	Ni	Je
Celična membrana	Je	Je

Razlaga delov v celici:

Celična membrana: je površina celice in njena povezava z okoljem. Sestoji iz lipidnega dvosloja in beljakovinskih molekul, ki so vgrajene v lipidni dvosloj (integralni proteini) ali ležijo na lipidnem dvosloju (periferni proteini). Te molekule spreminjajo lego in razporeditev v tem »modelu tekočega mozaika«. Membranski proteini imajo specifične funkcije, samo za določeno vrsto membrane. Zaradi tega samo določene celice reagirajo na, npr. hormone ali prenosnike. Ti proteini selektivno prepuščajo določene snovi. Lipidi, ki so ponavadi fosfolipidi in imajo hidrofilni ter hidrofobni del, so pomembni za stabilnost, elastičnost/fleksibilnost, fluidnost in semipermeabilnost:

- Stabilnost membrane se naslanja na dve vrsti lipidov, ki so v tekočem »okolju« in so v izmeničnem kontaktu z membrano
- Elastičnost/Fleksibilnost se temelji na moči med ogljikovodikovimi verigami v membranskih lipidih (te verige so pomembne za elastičnost in fluidnost)
- Semipermeabilnost se osredotoči na snovi, ki lahko prodrejo skozi membrano. Semipermeabilnost je odvisna od osmozičnih procesov (enostranska difuzija/prehod skozi celico).

Obstajajo dva načina transporta snovi skozi membrano:

- Pasivni
- Aktivni

Pasivni transport je način prenosa, ponavadi vode, majhnih molekul ali ionov, ki ne porablja kemične energije in poteka v smeri od večje koncentracije k manjši.

Aktivni transport prenaša molekule, ponavadi velike, od nizke koncentracije proti večji. Transportni procesi so potrebni za ločitev snovi v celicah od okolice. To vpliva na ionsko distribucijo/razdelitev, ki je različna na membrani. Ta razdelitev pa povzroča membranski potencial. (Ponavadi je citoplazmatska stran membrane v mirovnem stanju negativno nabita.) Pri velikih celicah so membranski potenciali merljivi z mikroelektrodami.

- Fluidnost pravi, da je celična membrana v tekočem stanju in da se lateralno giblje.

Fluidnost je osnova transportnih procesov. Omogoča endocitozo in eksocitozo, ki sta potrebni za transport snovi. Z njuno pomočjo so večji delčki ali kapljice sprejeti (endocitoza: sprejema trde ali tekoče snovi, obdane z ovojem) ali oddani (eksocitoza: ovoj s snovi se poveže z membrano in se tako snovi izprazni iz celice). Osnova endocitoze in eksocitoze omogoča fluidnost.

Membrane potrebujejo proteine, ki so sintetizirane na zrnatem ER, in lipide, ki so sintetizirane na gladkem ER, da se obnavljajo, kajti membrane kratko živijo. Celica je obdana s plazmo, ki omogoča povezavo z drugimi celicami. Celica mora podpirati kontakt med celicami, kajti ta »odprti sistem« omogoča presnovo, izmenjavo energije in informacij. Nitaste proteinske strukture so bički in migetalke v citosketu, ki omogočajo gibanje. Cevaste strukture so mikrotubuli in filamenti. Zrnaste strukture so v obliki kroglic: npr. Ribosomi, proteinska zrnca in kristali.

Na zunanji strani membrane so tudi oligosaharidne molekule, vezane na glikoproteine ali glikolipide. Podobno zgradbo imajo tudi druge membrane v celici (biotske membrane, če gradijo celico).

Citoplazma: je osnovna sestavina žive celice. Obdaja razne snovi, med katere organele. Sestavljena je iz citosola. Citosol vsebuje vodo, proteine, ogljikove hidrate, organske kisline, ione in nukleinske kisline. V citosolu potekajo številne kemijske reakcije. V njem so tudi encimi in produkti presnove.

Celična stena je značilna za rastlinsko celico, ki jo obda s trdim ovojem. Se nahaja na zunanji strani membrane. Med celičnem življenjem doživi mnogo faz. Po jedrni delitvi nastane navzven osrednja lamela med dvema hčerinskima celicama, ki je zgrajena iz protopektinskih in hemoceluloznih molekul. Nato se celica naprej razvije iz celuloze v obliki mikrofibrilah. Ko ta konča z rastjo, nastane primarna stena. Celica raste dalje in se stena okrepi s celulozno fibrilo (sekundarna stena). Z voskom, ligninom in suberinom postane omogoča trdnost in oporo (terciarna stena). Celična stena je prepustna za vodo in za večinoma raztopljenih snovi ter je pomembni transport po vsem telesu rastline.

Plazmodezma so citoplazemski mostički, ki nastanejo med sosednjimi celicami; tako se oblikuje potencialna pot za gibanje raztopin med celicami. Jih najdemo v evcitih.

Organeli:

Nekateri organeli = membranski organeli, ker so zgrajeni iz membrane

- **Jedro** je največji celični organel in sestavljeno iz jedrnega ovoja, kromatina, kromosomov in jedrca. Jedrni ovoj sestoji iz dveh membran, med njima je objedrni prostor. Zunanja membrana je povezana z membrano ER, objedrni prostor pa s prostorom v ER. Na zunanji membrani so ribosomi. Pore v jedrnem ovoju omogočajo izmenjavo snovi med jedrom in citoplazmo. V jedrni DNK je dedni zapis, oz. dedne informacije celice. V jedru so molekule DNK povezane v nitast preplet, kromatin. Kromatin pa sestavi kromosome, ki se zvijejo v krajše in debelejše strukture na začetku jedrne delitve. Jedrce (največ jih je dva, samo v velikih celicah) je celična tvorba, zgrajen iz RNK, v kateri se sintetizirajo sestavni deli za ribosome. Informacije v DNK usmerjajo dogajanje v celici. Te informacije se med delitvijo prenašajo v novonastale celice.

- Mitochondriji in plastidi so endosimbiotični prokarioti, ker imajo svoj DNK. Ker imajo 70S ribosome, lahko sintetizirajo samostojno nekatere encime in se lahko razmnožijo:
 - *Mitochondriji* so dvomembranski. Zunanja membrana je brez gub, notranja pa je močno nagubana (gubaste (kriste) ali cevaste (tubuli) oblike). V mitochondrijih sta dva ločena prostora: intermembranski prostor in matriks (notranji prostor). Osnovna funkcija mitochondrijev je celično dihanje, pri čemer se sintetizirajo energijske molekule, ATP. V mitochondrijih so tudi mitohondrijska DNK in ribosomi. Zato se lahko nekatere beljakovine sintetizirajo samostojno. Organizem lahko vsebuje od 1.500 do 50.000 mitochondrijev.
 - *Plastidi* so značilni za rastlinske celice. Po zgradbi so podobni mitochondrijev. Obstajajo tri vrste plastidov: levkoplasti, v katerih celica shranjuje rezervne snovi (npr. amiloplasti, če se shranjuje škrob ali elaioplasti, če se shranjuje olje); kromoplasti (imajo barvo zaradi kartenoidnih barvil, jih je največ v venčnih listih, cvetov in v osemenju plodov) in kloroplasti, v katerih poteka fotosinteza. Kloroplasti so različni, če so lečaste oblike (pri višjih rastlinah) se imenujejo klorofilna zrna. V notranjosti kloroplastov je membranski sistem, tilakoidni sistem. Zgrajen je iz cevaste ali diskaste strukture, ker je notranja membrana nagubana. Tilakoidni sistem se deli na: stroma in grana. Grana tvorijo dvomembranske skladovnice, kjer so fotosintetska barvila, med katerimi klorofil in encimi, reaktivni na svetlobo. Stroma (ali tudi matriks) je povezana z grana in tvori membransko plitvino iz notranjosti plastidov. V stromi so tudi encimi, ki niso reaktivni na svetlobo; kloroplastna DNK in ribosomi. Med staranjem jesenske barve se degenerira membranski sistem skupaj z razgradnjo klorofila.
- *Vakuole* so značilne za rastline in živali. Vakuole so prostori, ki so obdani z membrano, tonoplast, in napolnjeni z vodno raztopino različnih snovi, celični sok. V rastlinskih celicah zavzemajo velik del celice, kajti mnogo vakuol se poveže skupaj. V živalskih celicah so namesto zelo majhne. Struktura vakuol se razlikuje od celične membrane zaradi lastnosti, kajti lahko sprejema in odda različne snovi kot membrana. Vakuole:
 - lahko oddajajo ali sprejemajo ozmotično vodo. Ozmotična voda je važna za rastline, kajti s pomočjo turgorjem določa intenzivnost in smer vode ter daje rastlini stabilnost.
 - vsebujejo iste encime kot lizosomi, tako da lahko pride do prenosa snovi
 - deponirajo odvečne ali strupene snovi
 - Vakuole so zgrajene pred vsem iz glikosida, fenola ali pigmentov.
 - so pomembne za zbiranje snovi
 - vsebujejo veliko sladkorja, protein in maščob. Te lastnosti so pomembne za deponiranje. Rastlina vzame te snovi, ki jih potrebuje.
- *Citoskelet* se znajde v citoplazmi. Citoskelet je pristojen za stabilizacijo celične oblike, za proces premikanja, transporta in informacij. Zgrajen je iz nitastih struktur: mikrotubuli (cevkaste tvorbe s premerom 25 nm – nanometer, zgrajeni iz molekule tubulina), mikrofilamenti (debele nitke 7 nm, zgrajeni iz molekule aktina) in intermediarni filamenti (okoli 10 nm debele nitke). Nitaste strukture sodelujejo pri gibanju notranjosti celice. *Biček in migetalka* sta s celično membrano obdana skupina mikrotubulov. Zgradba bičkov in migetalk je enaka. Bički so maloštevilni in dolgi do 100 μm. Migetalka so večšteviline in so dolge do 10 μm. V bičkih ali migetalkah je 9 parov mikrotubulov, vsak par se drži skupaj. V sredini sta dva ločena mikrotubula. Bički in migetalka se v citoplazmi zasidrani z bazalnim telesom. Tudi *bazalno telo* (podoben kot centrosom) je zgrajeno iz mikrotubulov. Na obodu so devetkrat po trije mikrotubuli, v sredini ni mikrotubulov. Bazalno telo je pomemben za razvoj bička in migetalki.

- *Centriol* je značilen za živalske celice in ima podobno strukturo kot bazalno telo. Navadno sta dva v celici, ležita v bližini jedra in sodelujeta pri celični delitvi.
- *Ribosomi* omogočajo sintezo beljakovin brez ovojja. Ribosome najdemo na ER in tudi v citoplazmi. Obstajajo dve vrsti ribosomov: 80-S in 70-S ribosomi. Obe vrsti sta zgrajeni iz dveh podenot: 70-S ribosomi so zgrajeni iz 30-S in 50-S podenot, 80-S ribosomi pa iz 40-S in 60-S podenot. Ribosomi živijo kratko, zaradi tega se morajo zmeraj znova tvoriti. So zgrajeni iz RNK-ja in beljakovin. V celičnem jedru je sintetiziran ribosomalni RNK in napolnjen z beljakovinami. Najprej nastanejo iz teh podenot praribosomi in potem prehajajo iz pore v citoplazmo, kjer se potem razvijejo v ribosome. Obstoj teh vrst ribosomov v celici potrjuje endosimbiotsko teorijo. Na začetku so verjeli, da plastidi in mitohondriji imajo na 70-S ribosomi svoj DNK pri citosimbiozi, vendar samo majhni del proteinov se samostojno proizvajajo. Večina proteinov je sintetizirana v citoplazmičnih ribosomih ali na mitohondrijih in plastidih ob sodelovanju s prostimi ribosomi. So enomemberski.
- Endomembranski sistem je sestavljen iz endoplazmatskega retikuluma, Golgijevega aparata, lizosomov in citosomov.
- *Endoplazmatski retikulum (ER)* je splet prostorov, obdanih z membranami. Ti prostori so cevasti ali oblikovani kot mehurjaste tvorbe (cisterne). Cisterne ležijo ena na drugo in so intracelularni transportni kanali in shranjevalni prostori, ki so povezani z vezikli. Obstajajo dve vrsti ER: zrnati (sintetizira številne proteine. Na njih ležijo ribosomi) in gladki (pomaga pri presnovnih procesih. Nima ribosomov). So enomemberski.
- *Golgijev aparat* je membranski organel. Membrane tvorijo sploščene cisterne, ki ležijo ena na drugo. Na Golgijevem aparatu se zbirajo polisaharidi ali proteini, ki se v lizosomih odcepljajo in grejo k drugim celicam. Na njem potekata tudi obnavljanje celične membrane in odcepljanje mehurčkov (vezikli), ki se potem izlijejo ven iz celice. So enomemberski.
- *Lizosomi* so značilni za živalske celice. So vezikli, ki vsebujejo prebavne encime. Nastajajo z odcepljanjem od Golgijevega aparata. Lizosomi sodelujejo pri celični prebavi. S pomočjo endocitoze in endocitskih veziklov se snovi, obdane z membrano v celici, zlije z enim ali več lizosomi. Ta vezikel z lizosomi in prebavnimi encimi imenujemo sekundarni lizosom. Tukaj se prebavijo celične strukture, ki so poškodovane ali jih celica ne potrebuje. Če umre celica, se lizosomska membrana raztopi. Encimi so prosti in razkrojijo celico (avtoliza). Vodilni encim je kisla fosfataza. So enomemberski.
- *Citosomi* so vezikli, podobni lizosomim, vendar imajo različne karakteristike. So večji od lizosomov, od 0,5 do 1,5 µm. So obdani z membrano in vsebujejo določene encime (jih je več kot 50). Nastanejo z delitvijo. Citosomi so sintetizirani v prostih ribosomov. Jih lahko razlikujemo med peroksisomi (v živalskih celicah), glioksisome in listnasti peroksisom.

Posebnosti procite:

- dve vrsti procit: arheje in evbakterije
- So nastale pred 4 milijard let
- Razne, preproste oblike (zelo razširjene: kroglaste, paličicaste in spiralne oblike)
- večinoma so enoceličarje
- ima 70-S ribosome, ki jih je približno 10.000
- DNK leži prosto v citoplazmi; zgrajen v spiralni, obročasti, spiralno in prepleteni molekuli: nukleoid
- Obstaja tudi nekaj drugih majhnih in cirkularnih DNK-molekul: plazmidi. Nosijo genetske informacije za specialne, pogosto za fiziološke pojave. Jih lahko prenašamo iz ene na drugo celico

- Citoplazmatska membrana ima nalogo za nastajajočo energijo. Tukaj imajo sedež encimov za elektronski transport in sproščanje energije.
- Celična membrana je lahko obdana s kapsulo; membrana je zgrajena iz mrežaste, vrečaste velike molekule – imenovane murein. Murein omogoča bakterijsko obliko in stabilnost.
- Bakterija lahko ima dve različni steni: po Gramu pozitivno (lipidni dvosloj + murein) in negativno (lipidni dvosloj + murein + lipidni dvosloj)

Posebnosti evcite:

- Vsa bitja razen prokariotov: živali, človek, rastline in gobe
- Njen membranski sistem je zgrajen iz mnogimi kompartmentov (razdelke)
- Citoplazma ima notranjo arhitekturo. Sestavljajo jo mreža mikrotubulov, mikrofilamentov in intermediarni filamenti (imenovana citoskelet). Citoskelet je pristojen za stabilizacijo celične oblike, za proces premikanja, transporta in informacij.
- Ima 80-S ribosomov v citoplazmi, 70-S ribosomov v plastidih in mitohondrijih

Razlika med rastlinsko in živalsko celico:

	Živalska celica	Rastlinska celica
Plastidi	Ni	So
Vakuola	Manjše	Večje
Celična membrana	Je	Je
Golgijev aparat	Je	Je
ER	Je	Je
Centriola	Je	Ni
Jedro	Je	Je
Ribosomi	So	So
Citosomi	So	Ni
Citoplazma	Je	Je
Mitohondriji	So	So
Celična stena	Ni	Je
Plazmodezme	So	So
Lizosomi	So	Ni
Citoskelet	Je	Je

Endosimbiotska teorija – nastanek evkariotov iz prokariotov

- Evkarioti so nastali s spojitvijo (endosimbiozo) različnih prokariotov
- Teza (kloroplasti in mitohondriji so bili prvotno prokariotski simbionti) je bila priznana ob opažanju, da so kloroplasti in mitohondriji zmožni producirati svoj lastni DNK
- Bakterične celice nenehno sprejemajo in oddajajo gene ter se hitro prilagodijo spremembam okolja, npr. z odpornostjo proti antibiotikami. Ta značilnost je omogočila spremembe pri razvoju.
- Pred 3 milijardimi leti se je iz prokariotov (brez jedra) razvil enoceličar, ki vsebuje jedro. Posebnosti, ki so ga razlikovale od tega praevkariota so: e razlikujejo od prokariotov zaradi nekaterih posebnosti:
 - o Jedrni proteini (histoni) stabilizirajo DNK pri visoki temperaturi. (V atmosferi ni bilo kisika.)
 - o Skozi celično zgornjo plastjo lahko sprejemajo hranilne delčke v vakuolo.

- Potem so zelenomodre bakterije omogočile nastanek kisika in ogljikovih hidratov v atmosferi ob uporabi ogljikovega dioksida, vode in sončne svetlobe.
 - V tem času so praeukarionti pogoltnili aerobno škrlatno bakterijo (purpurbacterium), ki je ni mogel prebaviti. Ta bakterija je postala celični organel, mitohondrij, ki je danes pristojen za celično dihanje.
 - Pozneje, pa se zgodi isto s cianobakterijo. Ta bakterija postane kloroplast, ki je pristojen za fotosintezo.
- Biček s svojo posebno strukturo se je tudi razvil z endosimbiozo bakterije, ki je podobna današnjim spirohetam (spiroheta je v pomoč pri razvoju; jih najdemo v mnogimi predeli živih organizmih, npr. v človeški slini ali v živalskemu črevesu).
- Citoskelet in delitveno vreteno sta tudi nastala s endosimbiozo spirahethnih bakterij.
- Med fotoavtotrofnimi bakterijami in algami je prišlo tudi do endosimbioze. Tako si lahko razlagamo dvojne ali trojne membranske ovoje nekaterih alg.