

PREHAJANJE SNOVI SKOZI MEMBRANO

Zgradba celične membrane

1. Lipidni dvosloj
 - ⇒ Hidrofobni del
 - ⇒ Hidrofilni del
2. Beljakovinske molekule
 - ⇒ Razporejene mozaično ter neprestano spreminjajo svojo lego
3. Oligosaharidne molekule
 - ⇒ Vezane na beljakovine - glikoproteini
 - ⇒ Vezane na lipide - glikolipidi

Podobno zgradbo imajo vse membrane v celici. Vse membrane, ki gradijo celice, imenujemo ŽIVLJENJSKE ali BIOTSKE MEMBRANE.

Membrane celic izbirno prepuščajo različne snovi

Celica deluje kot odprt sistem, čeprav je omejena s celično membrano. Ker se v njej snovi nenehno pretvarjajo, mora biti **izmenjava snovi** z okoljem **stalna**.

Membrana snovi ne prepušča enako. Za nekatere je PREPUSTNA ali PERMEABILNA, za druge pa NEPREPUSTNA ali NEPERMEABILNA.

Prepustnost je odvisna od:

1. Velikosti in naboja molekul ter ionov,
2. lastnosti membrane.

1. SNOVI, KI PREHAJAJO SKOZI LIPIDNI DVOSLOJ

- ⇒ O_2 , N_2 , CO_2
- ⇒ Majhne organske molekule (npr. glicerol, sečnina)
- ⇒ Večje nepolarne molekule, topne v lipidih

Prehajajo skozi drobne vrzeli med fosfolipidnimi molekulami.

2. SNOVI, KI PREHAJAJO SKOZI PREHODE IZ BELJAKOVINSKIH MOLEKUL

- ⇒ Polarni delci (npr. ioni H^+ , HCO_3^- , Ca^{2+} , Cl^- ...)
- ⇒ Večje polarne molekule (npr. monosaharidi, disaharidi, aminokisliline - večina snovi, ki nastanejo pri celičnem metabolizmu)

Polarne snovi zelo težko prehajajo skozi lipidni dvosloj, ker niso topne v hidrofobnem (nepolarnem) delu lipidnega dvosloja. Ta lastnost je za celico zelo pomembna. Ker pa jih celica nujno potrebuje za obstoj, morajo prehajati na posebnih mestih v membrani, ki so iz beljakovin.

Z njihovo pomočjo celica natančno selekcionira, katere snovi bodo prešle skozi membrano. Vse membrane so torej IZBIRNO PREPUSTNE ali SELEKTIVNO PERMEABILNE.

Z uravnavanjem prehajanja snovi skozi celično membrano celice uravnavajo tudi svojo kemično sestavo, zato se sestava citoplazme velikokrat zelo razlikuje od sestave raztopine zunaj celice.

Snovi prehajajo skozi celično membrano na dva načina:

- ⇒ PASIVNO - na 3 načine, ni potrebna energija, saj prehajanje poteka v smeri koncentracijskega gradienta
 1. skozi lipidni dvosloj
 2. skozi odprtine (pore) KANALSKIH BELJAKOVIN ali KANALČKI - prehodi teh beljakovin so hidrofilni in obloženi z vodnimi molekulami, skoznje prehajajo predvsem ioni
 3. skozi posebne beljakovine MEMBRANSKE PRENAŠALCE - ob vezavi delca nanj se njegov prehod skozi membrano pospeši - POSPEŠENA DIFUZIJA
 - ⇒ delec zaobjamejo in potujejo z njim skozi membrano
 - ⇒ oblikujejo skozi membrano prepusten prehod
- ⇒ AKTIVNO - potrebna je energija, porablja se ATP (adenozin trifosfat), saj poteka v nasprotni smeri koncentracijskega gradienta, poteka lahko le v živih celicah
 1. skozi MEMBRANSKE ČRPALKE - encim, ki pospešuje cepljenje ATP, sproščeno energijo pa izkorišča za prenašanje snovi, nekatere črpajo 2 vrsti delcev hkrati

Majhne molekule in ioni prehajajo skozi membrane z difuzijo

Molekule in ione, raztopljene v vodi, imenujemo TOPLJENEC, vodo pa TOPILO. Molekule in ioni topljenca so pri tem toliko narazen, da med njimi delujejo šibke sile. Zato se lahko razmeroma hitro gibljejo v različnih smereh. To gibanje omogoča toplotna energija iz okolja, ki se pretvori v kinetično.

Ko damo v vodo nek topljene, se začnejo njegove molekule gibati (difundirati) v smeri, kjer jih še ni, v nasprotni smeri pa se gibljejo vodne molekule.

DIFUZIJA je gibanje v smeri padajočega KONCENTRACIJSKEGA GRADIENTA (tj. v smeri postopnega padanja koncentracije, iz območja z nižjo koncentracijo na območje z višjo), ki poteka zaradi razlike v koncentraciji snovi ter zaradi kinetične energije delcev topljenca.

Ko so delci topila in topljenca enakomerno razporejeni po prostoru, se difuzija ustavi. Takrat se v povprečju giblje enako število delcev v vseh

smereh in koncentracijske razlike ni več (konc. gradient je nič). Gibanje se navidez ustavi.

Difuzija poteka pretežno skozi lipidni dvosloj, lahko pa tudi skozi odprtine (pore) kanalskih beljakovin.

Osmoza - posebna vrsta difuzije

Voda je najbolj razširjeno topilo tako v neživih kot v živih sistemih.

V celico prehaja skozi celično membrano, kar pa velikokrat ne velja za topljenje, ki so raztopljeni v njej. Membrana, ki je večinoma prepustna za eno vrsto snovi, je POLPREPUSTNA ali SEMIPERMEABILNA.

Če bi posodo z vodo pregradili z membrano, v kateri so dovolj velike pore, da lahko skozi prehajajo molekule vode, ne pa molekule sladkorja in v en razdelek vsuli nekaj sladkorja, bi sladkorne molekule zaradi polarnosti vezale nekaj prostih molekul, tako da bi se v razdelku, kjer so sladkorne molekule, koncentracija vode zmanjšala.

Zaradi razlike v koncentraciji vode se pojavi koncentracijski gradient. Zato iz razdelka s čisto vodo (in nizkim osmotskim tlakom) začne prehajati skozi membrano veliko več vodnih molekul v razdelek s sladkorno raztopino (višji osmotski tlak) kot obratno. V razdelku s sladkorno raztopino se torej število vodnih molekul večja in gladina vode se dviga.

Difuzija poteka tako dolgo, dokler se sila difuzije, ki obstaja med obema razdelkoma, ne izenači s silo teže vode ali hidrostatskim tlakom.

OSMOZA je selektivna difuzija, pri kateri prehaja skozi membrano le topilo. Pravimo tudi, da je osmoza difuzija topila skozi polprepustno membrano.

Sila, ki zaradi koncentracijskih razlik povzroči dvig stolpca, je OSMOTSKI TLAK. Osmotski tlak je večji, ko je večja koncentracijska razlika med sladkornimi molekulami na obeh straneh membrane, saj je takrat tudi koncentracijska razlika med topilom večja.

Sila, ki omogoča vodni tok skozi membrano, je VODNI POTENCIAL. To je zmožnost, da celica z difuzijo oddaja in sprejema vodo. Na strani membrane, kjer so raztopljene molekule topljenci ali drugi delci, ki vežejo vodo, je vodni potencial nizek, na drugi strani, kjer je topilo čisto, pa visok.

OSMOMETER je naprava za merjenje osmotskega tlaka.

Plazmoliza, turgor in citoliza so odraz osmotskih pojavov

1. CELICA V HIPOTONIČNEM OKOLJU

Celice se pogosto znajdejo v raztopinah, v katerih je raztopljenih manj snovi, kot jih je v celici (membrane večkrat neprepustne za snovi, ki nastajajo v živih celicah). Takrat je koncentracija vode zunaj celice višja,

torej je celica v HIPOTONIČNI ali HIPOOSMOTSKI raztopini, zato voda pospešeno prehaja vanjo. Kadar vdira voda v celico hitreje, kot iz nje izhaja, se prostornina veča.

Če se celica znajde v skrajno hipotonični raztopini (voda), vdira ta vanjo še hitreje in celica še bolj nabreka.

a) Živalske celice lahko v takem primeru tako nabreknejo, da nazadnje počijo (od okolja jih ločuje le nežna celična membrana). Ta pojav imenujemo celični razpad ali CITOLIZA.

HEMOLIZA je razpad rdečih krvničk v bolj razredčeni (hipotonični) raztopini, kot je krvni serum. V bolj koncentrirani (hipertonični) raztopini se skrčijo.

b) Rastlinske celice obdaja močna, neživa celična stena, ki navadno zdrži velik tlak in ne poči. Tako zdržijo rastlinske celice tudi v zelo razredčenih tekočinah v okolju, npr. kadar dežuje. Notranjost rastlinskih celic je velikokrat hipertonična glede na okoliško tekočino. Zaradi osmoze v celico doteka voda, tlak na celično steno pa se poveča. Ta tlak se imenuje TURGORSKI TLAK ali TURGOR. Pojav turgorja je pomemben pri zelnatih rastlinah, ker postanejo nabreklije tako napete, da se celotna rastlina vzravna. Če celice izgubljajo vodo, ki vzdržuje turgorski tlak, rastline venejo.

2. CELICA V IZOTONIČNEM OKOLJU

Da ne prihaja do citolize, morajo biti **živalske celice** v večini v IZOTONIČNEM ali IZOOSMOTSKEM okolju. To pomeni, da je število osmotsko aktivnih delcev, raztopljenih v medceličnini, enako številu osmotsko aktivnih delcev v citoplazmi celic (v celico povprečno prehaja enako število vodnih molekul kot iz nje). Živali izotonično okolje dosežejo z zunanji telesnimi površinami iz zaščitnih krovnih tkiv ali neprepustnim za vodo. Poleg tega v notranjosti telesa vzdržujejo stalni koncentracijo snovi zunaj celic.

3. CELICA V HIPERTONIČNEM OKOLJU

Če se celica znajde v okolju, v katerem je koncentracija topljenca višja kot koncentracija znotraj nje, pravimo, da je celica v HIPERTONIČNI ali HIPEROSMOTSKI raztopini. V tem primeru začne zaradi osmotskih procesov celica izgubljati vodo in njena prostornina se manjša. Večja koncentracija topljenca zunaj celice pomeni večje zmanjšanje prostornine celice.

Pri **rastlinskih celicah** poteka proces zmanjševanja prostornine tako dolgo, da se celica ter njena vakuola močno skrčita in membrana odstopi od celične stene. Ta pojav se imenuje PLAZMOLIZA. Če celice prenesemo nazaj v hipotonično okolje, se začne obraten proces DEPLAZMOLIZA.

Večje količine snovi prehajajo skozi membrano z endocitozo in eksocitozo

Celice lahko sprejemajo iz okolja in izločajo večje zalogaje trdnih delcev ali tekočine.

To je aktiven proces, za kar je potrebna energija iz ATP.

ENDOCITOZA je proces, ko celica zajame večje količine snovi zunaj nje. Če pri tem zajame trdne delce, govorimo o celičnem požiranju ali FAGOCITOZI, če zajame tekočino, pa o celičnem pitju ali PINOCITOZI. Intenzivna je na primer pri belih krvničkah, ki požirajo bakterije. EKSOCITOZA je nekakšen nasproten proces od endocitoze. Z njo celica izloča večje količine uporabnih snovi, ki so se v celici sintetizirale in nerabne razkrojke presnove ali metabolite, ki so zbrani v izločalnih mehurčkih (sekrecijskih vakuolah ali veziklih).

Pri endocitozi in eksocitozi sodeluje celična membrana. Na mestu endocitoze se vedno bolj ugreza, dokler popolnoma ne objame kapljice ali trdnega delca. Nato postane mehurček, ki se odcepi in postane notranji mehurček (vakuola ali endocitotski vezikel). Ta se združi s primarnim lizosomom v prebavno vakuolo (sekundarni lizosom), kjer poteka celična prebava.

V nekaterih primerih poteka prehajanje snovi skozi membrano samo z endocitozo ali eksocitozo.