

## **Kiegészítések a sejtbiológiához (a 2024-es követelmények szerint)**

A **szén kimutatása** során a szén-dioxid gázt meszes vízbe vezetjük, mely a keletkező kalcium-karbonáttól megzavarosodik.  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3$

**A földi élet szénelapú:** Szénlánc alkotja az élő szervezetek szerves molekuláinak vázát, a szén atomjai képesek egymással korlátlan számban összekapcsolódni. Ennek köszönhetően nagyon változatos, elágazó és nem elágazó, valamint gyűrűvé záródott szerves szénvegyületek keletkezhetnek.

**Nitrogéntartalom kimutatása:** Tojásfehérje roncsolásakor (NaOH-os melegítésekor) a N-tartalom ammónia ( $\text{NH}_3$ ) gáz formában szabadul fel és távozik, melynek vizes oldata lúgos kémhatású. Kimutatására vizezzünk be indikátorpapírt, majd tartsuk a kémeső szájához, a távozó gáz útjába. Az indikátor lúgos kémhatást fog jelezni (pl. az univerzális indikátor kékre színeződik).

**Kalciumionok kimutatása:** A desztillált víz teljesen lágy víznek tekinthető, mert nem tartalmaz oldott anyagot, kalcium- és magnéziumsókat sem, így benne a mosószappan darálék jól habzik. A kemény víz kalciumsó-tartalma magas, benne a szappandarálék fehéres kalciumcsapadékot képez, és nem habzik.

**Kéntartalom kimutatása:** Tojásfehérje NaOH-os melegítésekor a kéntartalom kénhidrogén gázként ( $\text{H}_2\text{S}$ ) szabadul fel, ez pedig ólom-nitráttal reagáltatva fekete ólom-szulfid csapadékot ( $\text{PbS}$ ) fog képezni a kémcsőben.

A **vas kimutatásakor** a növényi vagy állati hamuból a vasat salétromsavval kioldjuk, majd kálium-rodaniddal reagáltatjuk, melynek során vörös színű vas-rodanid keletkezik.  
( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3 \text{KNO}_3$  )

**A víznek nagy a felületi feszültsége**, ami miatt lehetőség szerint a legkisebb fajlagos felületű (tömeghez viszonyított felület) gömb alakot veszi fel, illetve a vízszintes folyadék felülete rugalmas hártárhoz hasonlóan viselkedik, egyes rovarok képesek a víz felszínén járni. A felületi feszültség oka a folyadékrészecskék közötti kohéziós (összetartó) erő. A vízmolekulák erős kohéziós erővel rendelkeznek, mivel egymással hidrogénkötéseket tudnak kialakítani.

### **Zsírok oldódásának vizsgálata**

3-3 kémcsőbe acetont, benzint, vizet teszünk. Három kémcsőbe étolajat, a másik háromba sertészsírt teszünk, majd összerázzuk a kémcsöveket.

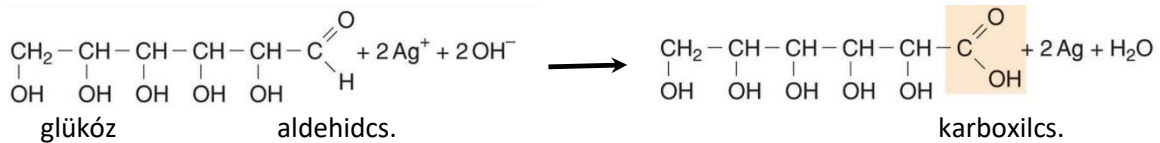
Az aceton és a benzin jól oldotta az olajat és a zsírt is, a víz azonban nem elegyedik velük. Magyarázat: a neutrális zsírok apolárosak, a víz pedig dipólusos (poláris) molekulákkal rendelkezik. Az aceton és a benzin jó zsíroltó képességű szerves oldószerek.

A poliszacharidok általános képlete:  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

((A cellobióz nincs a biológia követelményrendszerben.))

### Ezüsttükörpróba

1%-os ezüst-nitrát oldathoz (AgNO<sub>3</sub>) ammónium-hidroxidot (NH<sub>4</sub>OH) oldatot adunk, addig, amíg a kezdetben képződő csapadék éppen feloldódik. Majd kevés redukáló diszachariddal (pl. glükózzal) melegítjük. A kémcső falán ezüsttükör képződik.



A szőlőcukorban levő aldehydcsoport karboxilcsoporttá oxidálódik, az ezüst-hidroxid fém-ezüstté redukálódik (elektront vesz fel).

### Néhány fontos fehérje

**Glutén:** Gabonafélék (búza, árpa, rozs) fehérjéje, így a belőlük készült tésztafélék, müzlik is tartalmazzák. Az emberek egy részénél **gluténérzékenységet** okoz, emésztési, felszívódási zavarokat. Számukra *gluténmentes diéta* szükséges.

**Kazein:** Az emlősök tejében jelentős arányban megtalálható fosfortartalmú fehérje (foszfoprotein).

**Albumin:** Vérünk legnagyobb mennyiségben jelenlévő *plazmafehérjéje*. Hormonok, zsírsavak kötődnek a felületéhez, így ezeknek fontos *szállítómolekulája* a vérben.

**Kollagén:** A kötőszövet egyik legfontosabb fehérjéje, *fibrilláris (fonalszerű)* szerkezettel rendelkezik, felelős a bőr és a csontok *rugalmasságáért*.

**Keratin:** *Fibrilláris* kötőszöveti fehérje, a haj és a köröm, állatoknál a pata, szarv és egyéb szaruképződmények szerkezetét képezi.

**Biuret reakció:** Nátrium-hidroxiddal (NaOH) meglúgosított fehérjeoldathoz rézszulfát oldatot (CuSO<sub>4</sub>) csepegtetünk. A rézion a fehérjék peptidkötéseinek nitrogénjével komplexet képez, ami ibolyaszínt eredményez. (A peptidkötés hiányában kék csapadék jelenik meg.)

A fehérjék lehetnek tartaléktápanyagok: energiát szolgáltatnak. Mivel a fehérjék sokféle feladatot ellátó értékes anyagok, csak hosszútávú éhezés során nyer belőlük energiát a szervezet.

**Gén:** A DNS-molekula azon szakasza, amely egy fehérje aminosavsorrendjét kódolja.

## PCR, azaz polimeráz-láncreakció ((polymerase chain reaction))

A PCR technológia lehetővé teszi rövid idő alatt a DNS egy kis (kb. 1000 bázispár hosszúságú) darabjának megsokszorozását élőlények nélkül.

A PCR mindegyik ciklusa három lépést tartalmaz:

1. A kettős szálú DNS-t 95 °C-ra melegítik, hogy a szálak szétváljanak.
2. A DNS-szálak elválasztása után a hőmérséklet annyira csökkentik, hogy a primer hozzá tudjon kapcsolódni a DNS-szálhoz (45-60 °C).
3. Végül a DNS-polimeráz enzim létrehozza a DNS komplementer szálát a primertől kezdve. (Így ismét kettős szálú DNS-ünk van.)

Az 1-3. lépéseket ismételve mindig megduplázódik a DNS. 25-30 ciklus után milliószorosa lesz a kezdeti DNS mennyiségnek.

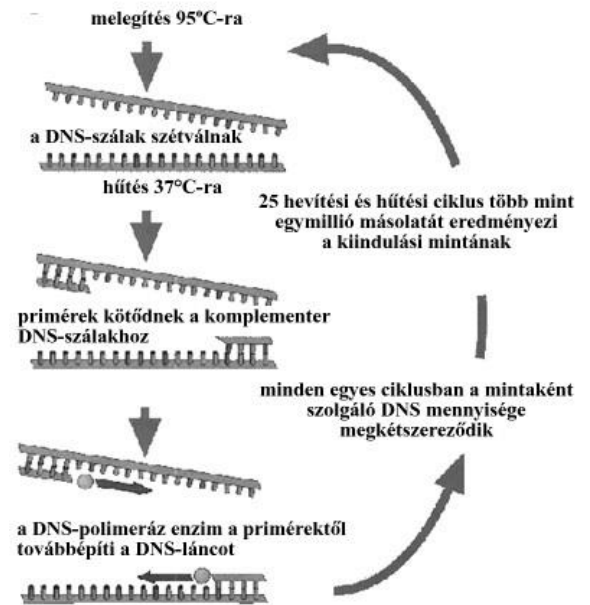
A **primer** 15-30 nukleotidból álló mesterséges DNS, amely egy egyedi DNS bázissorrendet ismer fel, azaz a bázispárosodás elvének (A-T, C-G) megfelelően hozzákötődik. Így ettől a helytől a DNS-polimeráz enzim létre tudja hozni a kb. 1000 bázis hosszúságú DNS kiegészítő láncát.

Egy mintában nagyon sokféle DNS található: egy sejtben sok különböző gén van; egy beteg véréből vett mintában többféle kórokozó DNS-e lehet. Az hogy a DNS-ek közül melyik DNS szakaszt fogják megsokszorozni PCR eljárással, a primer tervezésekor dől el. A primereket úgy tervezik, hogy a keresett DNS szakaszt képes legyen felismerni (elején vagy végén található kicsi részéhez legyen képes kötődni), így csak a keresett (kb. 1000 bázispár hosszúságú) DNS-t fogja megsokszorozni a PCR berendezés.

A DNS vizsgálatához nem elég néhány molekula, ezért fontos, hogy a PCR technológiával nagyságrendekkel megsokszorozzuk a megtalált DNS szakasz mennyiségét, ez lehetőséget ad például a bázissorrend meghatározására, vagy a génszabványi eljárásokhoz szükséges mennyiségű DNS előállítására.

Ezzel például a rákot okozó génműtatót, vagy a keresett kórokozó örökítőanyagát szaporítják fel a sokféle jelen levő DNS közül. Hogyha megvalósul a megsokszorozás, akkor ez egyúttal ennek a DNS szakasznak a kimutatását is jelenti.

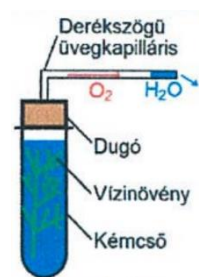
**Orvosdiagnosztikai szerepe:** öröklődő betegségek (génmutációk) kimutatása, vagy betegtől vett mintában egy kórokozó (pl. koronavírus) örökítőanyagának kimutatása.



## Vízinövény fotoszintézisének vizsgálata (fejlődő oxigéngáz kimutatása)

A vízinövényt kémcsőbe helyezünk, amit feltöltünk vízzel. A kémcső felső végénél levő dugó furatába beszurjuk az üvegapilláriszt, annak szabad végébe pedig egy kevés vizet töltünk.

A kapillárisban lévő víz a szabad végen folyamatosan kifolyik, mert ahogy megvilágítás hatására a fotoszintézis működik, a termelt oxigén a kapillárisban tolja maga előtt a vizet, kiszorítva azt a csőből.



## Fotoszintézist befolyásoló tényezők és fotoszintetikus végtermékek vizsgálata

1. A növény egyik levelét fedjük be teljesen alufóliával, hogy elzárjuk a fény útját. Több napig hagyjuk magára napfényes helyen a növényt. Ezt követően vágjuk le az alufóliázott levelet, és egy kontroll levelet is, amelyet ért a napfény.

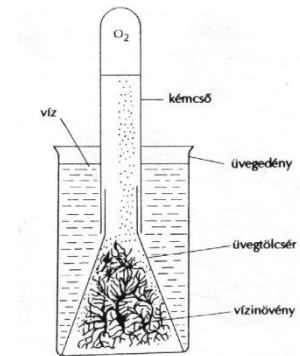
A két levelet főzzük alkoholban kb. 30 percig. Kifőzést követően a levelek kifakultak, mert színanyagaik távoztak. Ebben az állapotban mindkét levelet vessük Lugol-próba alá.

A napokon át sötétben tartott levél nem adja a kék/lila színreakciót, mert elhasználta saját raktározott keményítőszemcséit amíg nem volt lehetősége fotoszintetizálni. A kontroll levél (amely nem volt elzárva a fénytől) adja a színreakciót, szövetei tartalmazzák a glükózból képződő tartaléktápanyagot, a keményítőt.

A fotoszintézis külső befolyásoló tényezői a fény, a szén-dioxid és a víz; a fotoszintézis végterméke pedig a glükóz, többszáz glükóz keményítőt alkot a növényi szervezetben.

**2. Fejlődő oxigéngáz kimutatása:** Vízinövényt tölcser alá teszünk, a tölcser tetejére vízzel telt kémcsövet helyezünk. Fény hatására a növény fotoszintetizál, a keletkező oxigén a kémcső tetejénél gyűlik össze. A kémcsövet kiemeljük, és parázsló pálcát dugunk bele. Az  $O_2$  táplálja az égést, így jelenléte esetén a pálcá lángra lobban.

Az oxigén azonban szigorú értelemben nem nevezhető a fotoszintézis végtermékének, a folyamat szempontjából csupán melléktermék.



Az aminosavak lebontása során a nitrogéntartalmú részből ammónia képződik. Az ammónia azonnal felhasználódhat más aminosavak szintéziséhez, illetve a májsejtek átalakítják karbamiddá. A karbamid túlnyomó része a vérkeringés útján a vesébe jut, és feleslege a vizelettel távozik a szervezetből.

## SEJTALKOTÓK

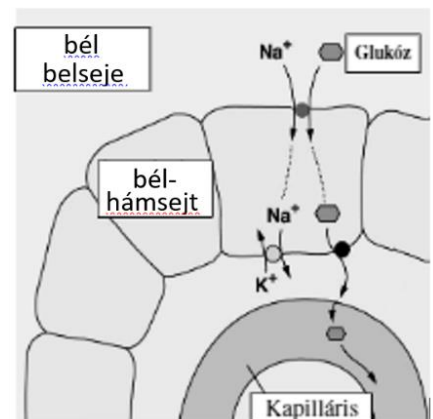
**Endocitózis** az emberi szervezetben: a falósejtek kórokozókat és elhalt sejteket kebeleznak be.

**Exocitózis** az emberi szervezetben: az idegsejtek ingerületátvivő anyagot juttatnak a szinaptikus résbe; mirigysejtek váladékot ürítenek ki.

**Zárványok:** A sejt anyagcseréjében közvetlenül részt nem vevő, a sejt belsejében felhalmozódó anyagok. Lehetnek kalcium-oxalát, kalcium-karbonát, karotin kristályok, keményítőszemcsék, fehérjeszemcsék.

**Glükóz felszívódása:** Vannak olyan transzportfehérjék, amelyek kétféle anyagot együtt juttatnak át a sejtthártyán. A vékonybél hámsejtjei  $Na^+$  ionnal együtt veszik fel a glükózt a tápcsatornából. A  $Na^+$  ionok ekkor az alacsonyabb koncentrációjú helyre jutnak, a glükóz viszont az alacsonyabb koncentrációjú helyről (a bél belsejéből) a magasabb koncentrációjú helyre (a bélhámsejtbe). Ez azért lehetséges, mert a  $Na^+$  ionokkal együtt továbbítódik a glükóz.

A folyamat hajtóereje az, hogy a Na-K pumpa (ATP felhasználásával) folyamatosan kipumpálja a hajszálerek felé a  $Na^+$  ionokat a bélhámsejtekből, így a sejtben kis koncentrációban van nátrium, ezért a transzportfehérje könnyen bejuttatja a bélből a  $Na^+$  ionokat – és velük együtt a glükózt is. (Ezt bizonyítja az is, hogy a Na-K pumpa blokkolása esetén a glükózfelszívás is leáll.)



A bélhámsejtbe felvett glükóz keringésbe jutása viszont már energiafelhasználást nem igénylő facilitált (könnyített) diffúzióval történik, amit a sejtmembrán véretek felé néző oldalán található másik transzportfehérje tesz lehetővé.

**Sejtek inzulin hatására történő glükózfelvétele:** a vérben keringő glükózt a sejtek facilitált (könnyített) diffúzióval veszik fel. Az inzulin hormon a sejt külső felszínén levő receptorfehérjéhez kötődik, ennek hatására a sejt belsejéből a sejthártyába kerül a glükóztranszporter (a glükózt beengedő transzportfehérje). Így már könnyen bejut a szőlőcukor a sejtbe. Az inzulin tehát csökkenti a vér glükózkoncentrációját.

**Ioncsatorna:** A sejtmembránba ágyazott fehérjemolekula, amely bizonyos ionok szelektív áteresztésére képes. A legtöbb ioncsatorna valamilyen molekula hatására (kémiai jel) vagy elektromos változás következtében nyílik, és csak bizonyos iont/ionokat enged át. (Például az idegsejtek működésénél, az akcióspotenciál létrejötténél fontosak az ioncsatornák.)

A **sejtváz** biztosítja a sejten belüli mozgásokat: sejt szervecskéket, illetve az osztódás során kromoszómákat mozgat (húzófonalakkal). A sejtváz segíti elő endocitózisnál a membránhólyag kialakulását, mozgatását; szerepe van az álláb képződésekor a sejt plazma áramlásában.

**Ellenőrzés és javítás a sejtciklus során:** Ezeket a feladatokat a sejt különféle fehérjei látják el, melyek bonyolult kapcsolatban állnak egymással, a DNS szerkezetével és a sejtciklust kivitelező fehérjékkel is. Jelentősége, hogy ne keletkezessenek és osztódhassanak rendellenes örökítőanyagkészlettel rendelkező sejtek. A rendszer *meghibásodása daganatos sejtburjánzás-hoz* vezet.

- **G<sub>1</sub>-ellenőrzőpont:** az első ellenőrzés közvetlenül az S-fázisba lépést megelőzően történik, célja a DNS épségének ellenőrzése a DNS megkettőződése előtt, hogy ne másolódhasson át hibás örökítőanyag. Az ellenőrzőpont hibaérzékelés esetén a ciklust leállítja, és a sejt addig nem léphet a következő fázisba, míg az észlelt rendellenességet ki nem javította, az ellenőrző fehérjék javító fehérjéket aktiválnak.
- **G<sub>2</sub>-ellenőrzőpont:** S-fázist követően következik annak ellenőrzése, hogy a teljes DNS-állomány sikeresen megkettőződött-e. Ha igen, akkor a sejt M-fázisba léphet, ellenkező esetben ismételt javító fehérjék aktiválódnak.
- **M-fázis ellenőrzőpont:** a sejtosztódás közepén (metafázis) újabb ellenőrzés történik. Ha nem megfelelő a húzófonalak kapcsolódása a befűződésekhez, vagy a kromoszómák nem mindegyike sorakozott fel megfelelően a sejt középsíkjában, akkor az osztódás a hibajavítás befejezéséig leáll.

**Irányítás:** fő típusai a vezérlés és a szabályozás.

A **vezérlés**, egyirányú, a központ úgy működteti a rendszert, hogy az irányított rendszer állapota nincs visszahatással a központ működésére.

A **szabályozás** összetettebb kétirányú folyamat, mert az irányított rendszer visszajelzést (feedbacket) küld állapotáról a központnak, amely ezt figyelembe veszi, és eszerint módosít a továbbiakban. A szabályozás során érzékelt „van” értéket a központ összehasonlítja a rendszer számára optimális „kell” értékkel, majd a két érték különbségének, a *hibajelnek* megfelelő

mértékben, ellentétes előjellel hajtja végre a változtatást, pl. a magas vérnyomást csökkenti a normál vérnyomás értékére.

**Jeladó sejt:** többsejtű szervezetekben vannak biológiai jelet képző sejtek, amely a többi sejttel a *jel* által kommunikálnak. A *jel* lehet kémiai (pl. hormon) vagy elektromos (idegsejtekénél). A terjedését biztosító *csatorna* lehet a *testfolyadék* (vér hormonok esetén) vagy sejtek közötti *szinapszis*, melyben ingerületátvivő anyag viszi át az elektromos változást a következő idegsejtre. A célsejt *jelfogója* a receptor fehérje: a jelet képviselő molekulát specifikusan megköti, és ennek hatására térszerkezete megváltozik, ami a célsejt működésének megváltozásához vezet.

### Receptortípusok:

- **sejtfelszíni receptorok** a membránon átjutni nem képes jelmolekulák jelfogói a sejtmembránban
- A membránon átoldódó jelmolekulákat (szteroidhormonok, zsírsavak) **sejten belüli receptorok** érzékelik.

**Sejten belüli, másodlagos hírvivők:** a sejtfelszíni membránreceptorok kis, jól diffundáló vízzoldékony molekulákat/ionokat használnak a sejten belüli jelátvitelre. A másodlagos hírvivő közvetíti a jelet a sejtalkotókhoz (pl. a sejtmaghoz vagy a sejtvázat irányító sejtközponthoz). Legfontosabbak az ATP-ből képezett **cAMP** (ciklikus, gyűrűvé záródott AMP) és a **Ca<sup>2+</sup> ion**.

**G-fehérjék:** a sejtfelszíni receptorok legfontosabb sejten belüli jelátvivői, a receptor molekulához a membrán belső oldala felől kötődnek. Nevük onnan ered, hogy inaktív állapotban GDP (guanozin-difoszfát) kapcsolódik hozzájuk. Amikor a receptorhoz kötődik a jelmolekula (pl. hormon), ez aktiválja ezeket a G-fehérjéket, az aktivált G-fehérje lecseréli a GDP-t GTP-re (guanozin-trifoszfát). Ezek a GTP-t kötő aktív G-fehérjék számos sejten **belüli jelátviteli útvonalat** aktiválnak, melyek különböző működésváltozásokat okoznak a sejtben.

**Kinázok és foszforiláció:** a sejten belüli jelátviteli útvonalakban gyakori az egyes fehérjék **foszforilációja**, azaz foszfátcsoport helyezése a fehérjére. Ezt a reakciót a **kináz enzimek**, az ezzel ellentétes folyamatot (foszfátcsoport leszedését) pedig **foszfatázok** katalizálják.

E szabályozási módszer jelentősége, hogy **egyes sejtfehérjék foszforilált és defoszforilált állapotban máshogyan működnek**: pl. egyes enzimek foszforiláltan aktívak, mások pont ebben az állapotukban inaktívak és foszfátcsoport nélkül aktívak.

A **jelerősítés** azt jelenti, hogy receptor aktivációjának hatására a sejten belül egymásra ható (egymást aktiváló) fehérjék aktiválási sorozata indul meg lavinaszerűen, vagyis a jelátvitel előrehaladása során egyre több fehérje aktivál még többet, így a sorozat végére egyetlen receptor aktivációja több ezernyi másodlagos hírvivő molekulát és több millió módosított aktivitású célfehérjét eredményezhet a sejtben.

**Sejten belüli és sejtek közötti jelforgalmi hálózatok jelentősége:** A többsejtű szervezetekben a sejtek közötti jelátvitel kialakulása elengedhetetlen volt a törzsfajlás során, a sejt-sejt kommunikáció és a sejtműködések egymással történő összehangolása érdekében.

### Sejtek közötti jelforgalmi hálózatok

1. A szöveten belül, az egymáshoz közeli sejtek diffúzióval áterjedő **szövet-hormonok** útján kommunikálnak egymással.

2. **Endokrin jelátviteli út:** a testfolyadékban keringő jelmolekulák a **hormonok**, ezáltal két egymástól távoli szövet/szerv sejtjei hathatnak egymásra.

3. **Idegi jelátvitel:** az idegsejteken a jel elektromos ingerületként, tovaterjedő változásként terjed, míg az idegsejtek közti szinapszisokban az ingerületterjedés ingerületátvivő anyag közvetítésével valósul meg. (Erről részletesen az idegrendszerrel lesz szó.).

### ***Sejten belüli jelátvitel***

A sejtekben is vannak bizonyos fehérjék, melyek különböző belső hatásokat érzékelnek, így kaphatnak a *sejtszervecskék információt egymás működéséről*, és a sejt saját működését *belső állapotához* tudja igazítani.

A sejtek közötti- és a sejten belüli *jelforgalom összekapcsolódik*: pl. belső jel hatására a sejt jelmolekulákat bocsát ki a sejten kívüli térbe, a többi sejt működésének módosítása érdekében.

### **A sejt külső és belső ingerekre adott válaszai**

A jelet felfogó, érzékelő receptormolekula szerkezeti módosulással aktiválódik, amely több fehérje működését megváltoztatja. A végeredmény a sejtműködés megváltozása, amely többféle lehet.

- **Alakváltozás:** A sérült érfal molekulái a vérlemezkéket aktiválják, így azok ellapulva odatapadnak az érfalra.  
Izomsejt/izomrost összehúzódik.
- **Anyagcsere-változás:** Adrenalin hormon hatására a májsejtek elkezdik lebontani a glikogént, hogy emeljék a vércukorszintet.
- **Elektromos változás:** A *serkentő szinapszis*ba ürülő ingerületátvivő anyag hatására a következő idegsejt sejtthártyájának két oldalán csökken feszültségkülönbség (a polarizáltság csökken), ez könnyíti a serkentő hatásnak kitett idegsejt ingerületbe kerülését.
- **Elválasztás:** Például az agyalapi mirigy sejtjeiből felszabaduló, nemi mirigyeket serkentő hormonok (LH és FSH) hatására a here sejtjei tesztoszteron, a petefészek sejtjei ösztrogént termelnek.
- **Génátírás:** Egyes hormonok hosszútávú hatást kifejtve is módosítják a célsejt működését, pl. a szteroidok sejtplazmában receptorokhoz kötődnek, bejutnak a sejtmagba, és a DNS-hez kötődve befolyásolják a génátírást, azaz a DNS-ről hírvivő RNS (mRNS) képződését. Az mRNS a sejtmagból kijutva irányítja a fehérjék felépítését. Az ennek következtében termelődő enzimfehérjék megváltoztatják a sejt anyagcseréjét.
- **A sejten belüli anyagkoncentráció változása:** Elektromos ingerlés hatására az idegsejtbe bejut  $\text{Na}^+$  ion, majd kijut  $\text{K}^+$  ion ((az akciós potenciál terjedésekor)).

### **Adrenalin jelátviteli mechanizmusa**

Az adrenalin hormonnak receptora van a májsejtek felszínén, amihez belülről G-fehérje kapcsolódik.

1. A receptor megköti az adrenalin molekulát, így aktiválódik.
2. A hozzákapcsolt G-fehérje is aktiválódik: a GDP-t GTP-re cseréli,
3. a G-fehérje aktiválja azt az enzimet, ami ATP-ből ciklikus AMP-t (cAMP) képez.
4. A cAMP másodlagos hírvivőként aktiválja azt az enzimet, ami az inaktív glikogénbontó enzimből aktív glikogénbontó enzimet képez foszforilációval (foszfátcsoport hozzákapcsolásával).
5. Az aktív glikogénbontó enzim glikogénből glükóz molekulákat hasít le. (A glükóz kijut a májsejtekből, így emelkedik a vér glükózkoncentrációja.)

### **A glükokortikoidok jelátviteli mechanizmusa**

A glükokortikoidok (pl. kortizol) a mellékvesekéreg szteroidhormonjai, könnyen átoldódnak a sejtmembránon, ezért receptoraik sejten belül találhatóak. A sejtplazmában kötődnek a receptorhoz, majd két aktivált receptor összeállva a sejtmagba jut (a hozzájuk kapcsolódott szteroiddal együtt), és ott bizonyos gének átírását (transzkripcióját) aktiválja, azaz a DNS szakaszról mRNS képződik. Azon gének transzkripcióját idézik elő a receptorok, amelyek indító régiójában van glükokortikoid-kötő hely.

Összeállította: Gergely Tibor