

A Szépirodalom
és
Lebontás
Kapcsolata

A FELÉPÍTÉS ÉS LEBONTÁS KAPCSOLATA

anyagcsere: az élő sejtekben zajló biokémiai folyamatok összessége

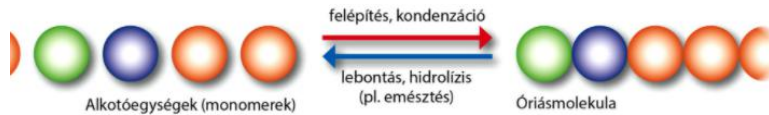
- > az élő rendszer és környezete között zajló anyagfelvétel, anyagok átalakítása és anyagleadás, mely az élő rendszer számára megfelelő anyagot, energiát, információcseret biztosít
- > a sejt és többszervi élőlény szintjén is

nyílt anyagi rendszer: az élő sejtek a környezetükkel állandó anyag- és energiaforgalmat bonyolítanak le
intermediár anyagcsere: a felvétel és a leadás közötti átalakító folyamatok összessége
transzportfolyamatok: a membránokon keresztül végbemenő anyagfelvétel és anyagleadás

az anyagcsere alapp folyamatai:

- > anyagáramlás
- > energiaáramlás
- > információáramlás

• a három folyamat összekapcsolódik



a felvett anyagokkal mi történik?

- > a sejtbe beépítik
- > energianyerés céljából lebontják

Életjelenségek

mozgás

anyagcsere: az élőlények a környezetből anyagokat és energiát vesznek fel, melyeket beépítik ill. átalakítják

egyediség, viszonylagos elhatárolódás

nyílt anyagi rendszer: az élő rendszerek a környezetükkel állandó anyag- és energiaforgalmat bonyolítanak le

állandóság, homeosztázis: a belső környezet dinamikus állandósága

- > testfolyadék-mennyiség
- > ionösszetétel
- > ozmotikus nyomás
- > kémhatás
- > hőmérséklet

ingerlékenység: a környezetből különféle ingerek felfogása, melyekre a működés megváltoztatásával reagálnak

az élő rendszerek különböznek a környezetől

- > biogén elemek összetétele
- > szerves-szervetlen molekulák előfordulása
- > magasabb energiatartalom

az önfenntartást az anyagcsere teszi lehetővé

öröklődés: a szülői tulajdonságok továbbadása az utódokba

növekedés

osztódás, szaporodás

öröklő változékonyság: az egyedek által hordozott öröklött tulajdonságok nem állandók, nemzedékről nemzedékre változhatnak

halandóság: csak az élő képes meghalni

evolúció, alkalmazkodóképesség

enzimek működése

szabályozottság: a változó külső és belső körülményekhez az élő szervezetek működésük rugalmas megváltoztatásával képesek alkalmazkodni



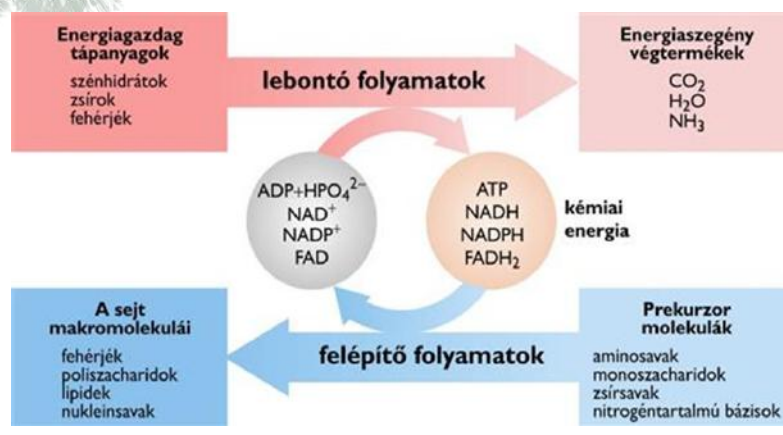
> az élő rendszerek környezetüktől elhatárolódnak, de környezetükkel dinamikus egyensúlyt alakítanak ki

> a szüntelen változó környezetben fenntartja egyediségét, viszonylagos állandóságát, rendezettségét működése rugalmas változtatásával

Életpítés és lebontás összehasonlítása

az anyagcsere reakcióútjai

- kémiai energia kinyerése
- makromolekulák monomerejének létrehozása
- a sejtek specifikus feladatait ellátó molekulák **hormonok** képzése / bontása
- információtovábbító anyagok **enzimek, koenzimek**
- tartalek tápanyagok
- végtermékek leadásra alkalmas formába hozása



Kiseb molekulákból nagyobb molekulák

kiindulási: CO_2, H_2O, NH_3, H_2S , stb.
 acetyl-CoA, etanol, tejsav, glicerin-3-foszfát, prozobólószav

- tipusai:**
- fényből: **fotoszintézis**
 - szerves anyag el-oxidálásából: **kemoautotróf**
 - szerves anyag eloxidálásából kemoheterotrófia: **heterotróf**

heterotróf anyagfelépítés: a szerves anyagok kötéseinben tárolt energiát nyertek ki a sejtek anyagcsere-folyamatokkal az oxidációval nyert energia jelentős része ATP nagy energiájú kötései-be kerül

FELEPÍTÉS

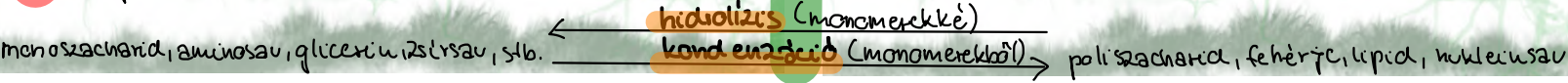
LEBONTÁS

nagyobb molekulákból kisebb molekulák

keletkezik: $CO_2 + H_2O$
 ecetsav
 etanol + CO_2

- tipusa:**
- aerob körülmények: teljes oxidáció ($CO_2 + H_2O$)
 - anaerob körülmények: részleges lebontás marad C-C és H-C kötés
 - biológiai oxidáció:** glikolízis, Citronsavciklus, laktichémiás oxidáció
 - tejsavas erjedés:** $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$
 - glikolízis:** $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CHOH-COOH + 2ATP$

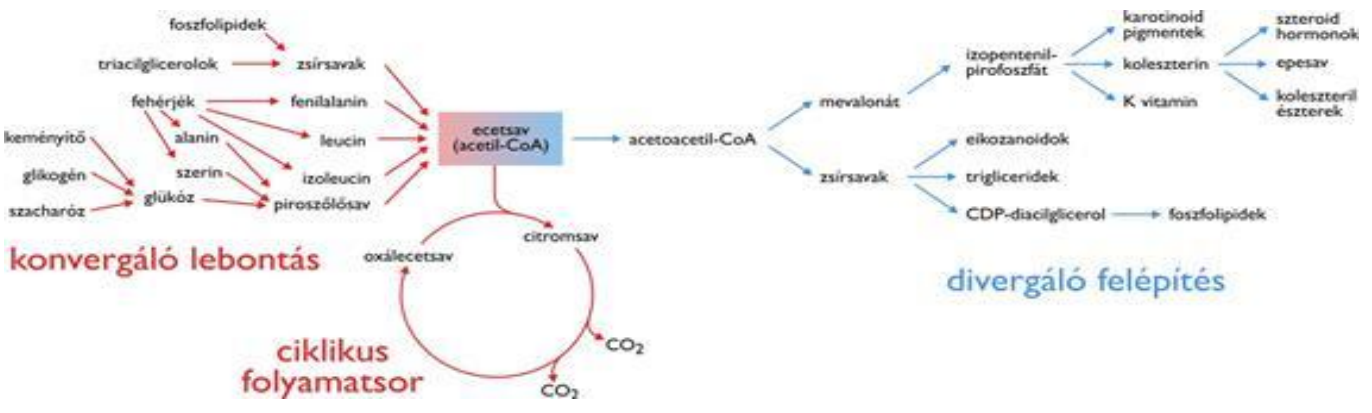
köztes termék: a folyamat során keletkezik, de továbbalakul
végtermék: a folyamatok végén keletkezett anyag



az anyagcsere-folyamatok egymás mellett, de térben elhatárolva, gyakran egymástól függetlenül mennek végbe a reakciókat szabályozza:

- enzimek
- energia
- kiindulási anyagok
- köztes- és végtermékek jelenléte

a lebontó folyamatokban keletkező ATP a felépítő (és egyéb) folyamatokban használódik fel a folyamatokban kialakuló molekulák kitéphetnek a reakciósból és átkerülhetnek más folyamatokba



Élőlények csoportosítása energiaforrás szempontjából

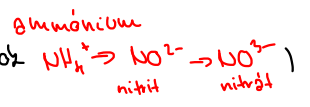
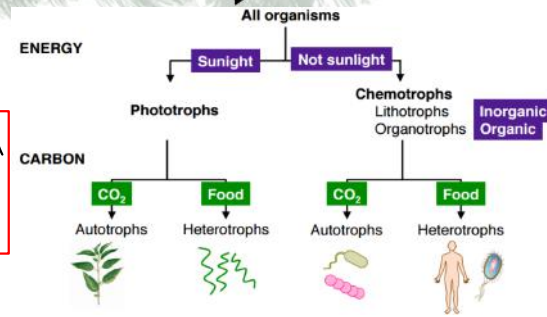
fototrófok: energiaforrás a nap fényenergiája fotoszintézis segítségével

az élőlények széndioxidból és vízből a nap energiájának felhasználásával saját testük felépítéséhez szükséges szerves anyagokat állítanak elő mellékterméke az oxigén

kemotrófok: energiaforrás valamilyen szerves anyag oxidációja anyagokat bontanak le kemoszintézis segítségével

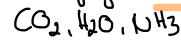
kemoautotrófok: szervetlen anyagok oxidálása (nitrifikáló baktériumok)

heterotrófok: szerves anyagok oxidálása (kemoorganotrófok)



Élőlények csoportosítása C-forrás szempontjából

autotrófok: testük felépítéséhez szükséges anyagokat az élettelen környezetből veszik fel felvett anyagok szervetlenek



a szerves vegyületeik C-tartalma közvetlenül a CO_2 -ből származik

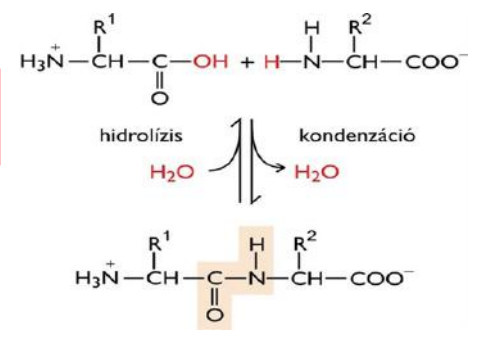
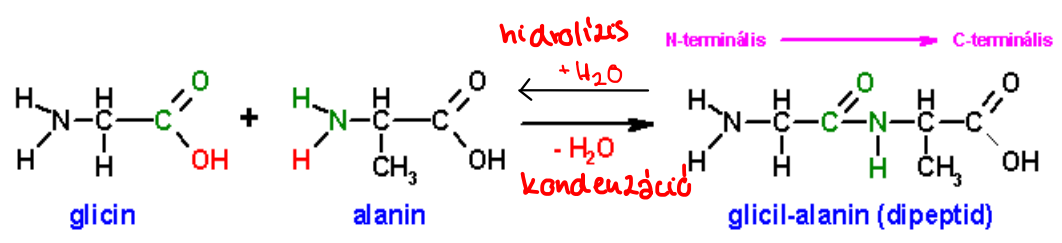
heterotrófok: testük felépítéséhez szükséges anyagokat az élő környezetükből veszik fel felvett anyagok szervesek

	fototróf	kemotróf
autotróf	fotoszintézis	kemoszintézis (kemoautotrófok)
heterotróf	—	kemoorganotrófok

Hidrolízis és kondenzáció

hidrolízis: nagyobb molekula bomlása víz beépítésével
kondenzáció: molekulák egyesülése melléktermék (víz) keletkezésével

pl. peptidkötés kialakulása / lebontása



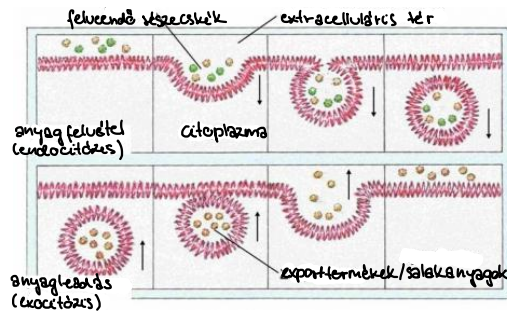
Egy pár definíció

endocitózis: az anyag sejtbe történő felvétele

- > membránáthelyezéssel történő transzport-folyamat
- > ATP-t igényel a sejtthártya átrendezéséhez
- > a sejtten kívül található anyagot a sejtthártya körülveszi,
- > így az anyag egy lizosómába zártva kerül a sejtbe
- > pl. emberi fehérvérsejtek

exocitózis: az anyag sejtől történő leadása

- > a lizosómában lévő anyag kerül a külvilágba úgy, hogy
- > a lizosómamembrán az átrendeződés következtében beépül a sejtthártyába
- > pl.: mirigysejtek váladéka, idegsejtek ingerületátvivő anyagai

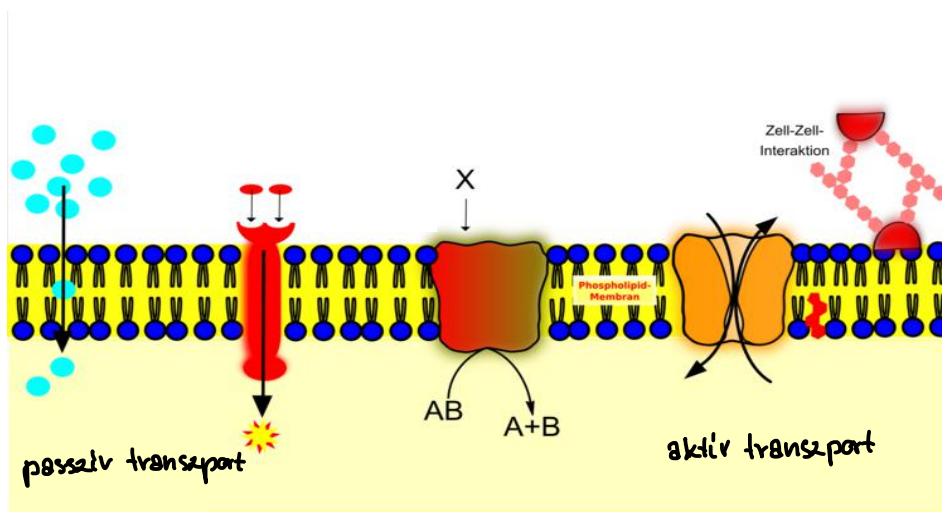


aktív transzport: anyagszállítás a membránfehérjék működésével

- > ATP kell hozzá: az ATP hidrolízisból felszabaduló energia felhasználásával átrendeződik a fehérje
- > ha az energiászent visszaáll, a fehérje szerkezete is visszaáll térszerkezete
- > specifikus: csak egy/néhány szubsztánst tud átjuttatni
- > kisebbs koncentrációjú hely felől a nagyobb felé
- > pl.: Na-K pumpa (1 ATP \rightarrow 3 Na⁺ és 2 K⁺)

passzív transzport: a külső hatásra, kevésbé poláris molekulák akadálytalanul átjutnak a membránon

- > passzív diffúzió
- > a csatornafehérjék külső hatásra nyílnak meg, ATP-t nem igényel
- > nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb felé
- > apoláris oldószerek feloldhatják a sejtek apoláris membránrészét, ami sejtthálához vezet (főleg az idegrendszerben)



FEÉPÍTŐ FOLYAMATOK



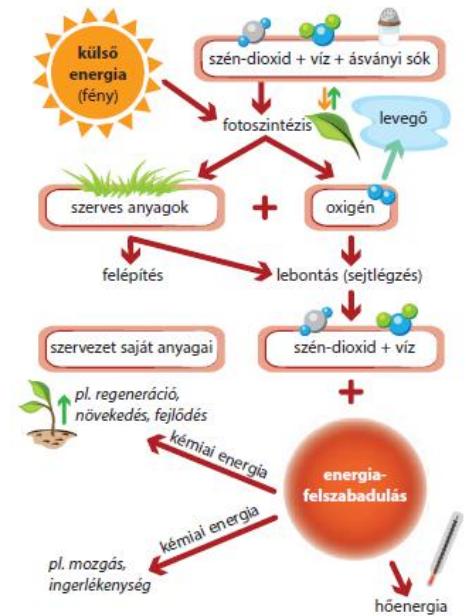
felépítő folyamatok: a szervezetek egyszerű felépítésű, kis méretű molekulákból bonyolult, nagy méretű szerves vegyületeket állítanak elő
 > pl.: autotróf asszimiláció (fotoszintézis, kemoszintézis)
 heterotróf asszimiláció

reduktív: autotróf asszimiláció

- > az élelten környezet oxidált szerves anyagából magasabb energiátartalmú, redukált szerves vegyületeket állítanak elő
- > a redukcióhoz szükséges hidrogén vízről
- > az asszimiláció során a CO_2 -t szerves vegyületekké alakítják
- > kemoszintézis, fotoszintézis

energiafelhasználó: heterotróf asszimiláció

- > állati szervezetek glükóz szintézise
- > **kezdődési anyagok**: különféle szerves anyagok
 - zsírok glicerinje
 - fehérjék aminosavai
 - izmok által termelt tejsav
 - piruvát-sav
- > a glikolízis megfordítása
- > Szent-Györgyi-krebs ciklus köztitermékei
- > máj, vese: glükagon, kortizol



felépítő folyamatok helye

- > fotoszintézis: fotocentrumok
- > glükoneogenezis: máj
- > citoplazmában neurális zsírok létrejötte

FOTOSZINTÉZIS

- > azon folyamatok összessége, melynek során a fényenergia kémiai energiává alakul át (ATP, UADPH)
- > az így átalakított energia felhasználásával szerves anyag előállítása történik

jelentősége a földi életben

- > az egész élővilág energiaigényes folyamataihoz az energiát a fotoszintézis során átalakított fényenergia szolgáltatja
- > a földi élet végső energiaforrása a Nap sugárzó energiája
- > a bioszféra összes szerves anyaga fotoszintézisben keletkezik
- > a Föld légkörének teljes oxigéntartalma fotoszintetikus eredetű

előfordulása

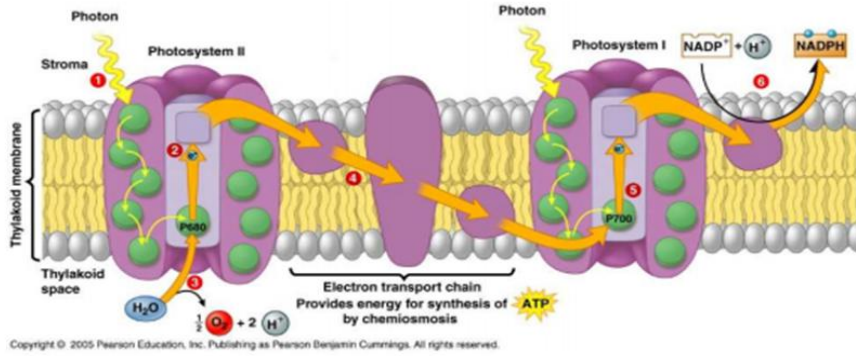
- > prokarióta és eukarióta szervezetek
- > baktériumok
- > egysejtű algák
- > növények



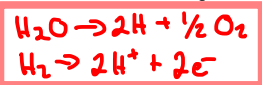


Fényszakasz

- > csak fény jelenlétében játszódik le
- > fényenergia kémiai energiává alakulása
- 1.) víz a fényenergia segítségével bomlik
 - > a víz hidrogéne és oxigéne bomlik
 - > melléktermék: oxigén
- 2.) molekulás oxigén keletkezik
- 3.) a H szállításához szükséges energiát

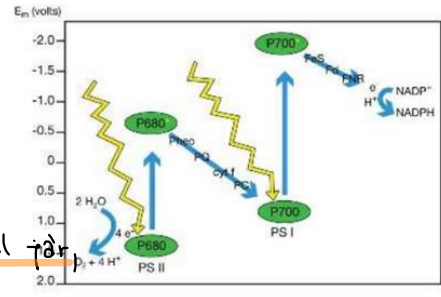


- > a vízből nyert 4 elektronja elektrontranszportláncban szállítódik
- > $NADP^+ + H^+ \rightarrow NADPH$
- > elektron szállító rendszer:
 - o citokromok építik fel
 - o szorosan egymás mellett elhelyezkedve adják át egymásnak az elektronokat
 - o az elektronok a vízből származnak



☛ fotolízis: a víz bontása fényenergia segítségével, mellékterméke az oxigén

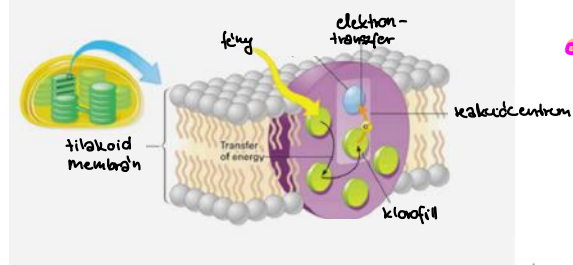
- x.) ATP keletkezik
 - > elektronok áramlásából felszabaduló energiából ATP keletkezik
 - $NADP^+ + 2H^+ = NADPH + H^+$
 - > a víz bontása nagy energiát igényel
 - > Z-séma: a reakció folyamat energia viszonyai
 - > elektron útja: víz \rightarrow I. és II. fotoszisztem \rightarrow NADP⁺
 - > a két fotoszisztem között az elektron áramlása energia felszabadulásával jár
 - > ami ATP szintézisére fordul
 - > a fényenergia megkötődik és nagyenergiájú vegyületekben tárolódik



FOTOSZINTEZIS SZÍNANYAGOK

- > a vámsugárzás 400-800nm hullámhosszú energiájának megkötése
- > a fényt elnyelő pigment delokalizált elektronsziszteme gerjesztődik, az elektronok magasabb energiájú pályára kerülnek
- > egy elektron leszakadhat
- > pigmentrendszerek: középen reakciócentrum, körülötte antennapigmentek

- o 1. pigmentrendszer
 - 200x klorofil-a
 - 50x klorofil-b
 - 50-200x karotin
 - hosszabb hullámhossz tartomány

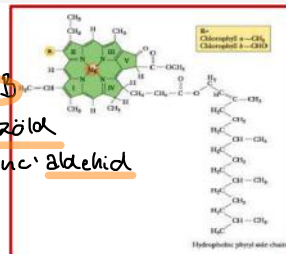


- o 2. pigmentrendszer
 - 200x klorofil-a
 - 200x klorofil-b
 - 50-200x xantofil
 - rövidebb hullámhossz tartomány

> pigmentek

o HEM-PORFIRIN KOMPLEX

- a gyűrű közepén egy Mg^{2+} -ion található

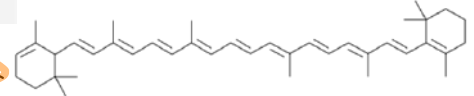


- o KLOROFILL-B
 - sárgászöld
 - oldallánc: aldehid

- o KLOROFILL-A
 - kékzöld
 - oldallánc: CH_3 -csoport

o KAROTINOK

- fényenergia megkötése
- védi a klorofillt a fotooxidációtól
- ami föl erős napfényben ritkán látszik
- narancssárga



o XANTOFILLOK

- sárga

Sötétszakasz

- > nem szükséges hozzá fény, de lejátszódása előfeltételezi a fényszakasz működését
- > CO_2 megkötése és redukálása, glükóz előállítása az előző szakaszban átalakított fényenergia segítségével

folyamatok

- **karboxiláció**: CO_2 megkötése
- **redukció**: CO_2 redukciója
- **regeneráció**: RuBP újra képződése

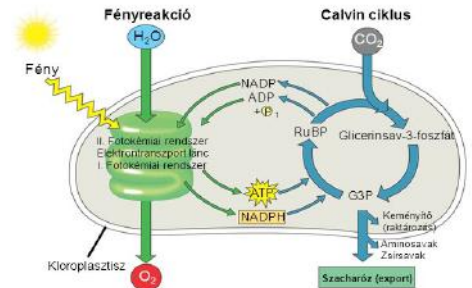
minden CO_2 -molekulához kell

- 3 ATP
- 2 NADPH

egy molekula glükózhoz kell

- 18 ATP
- 12 NADPH

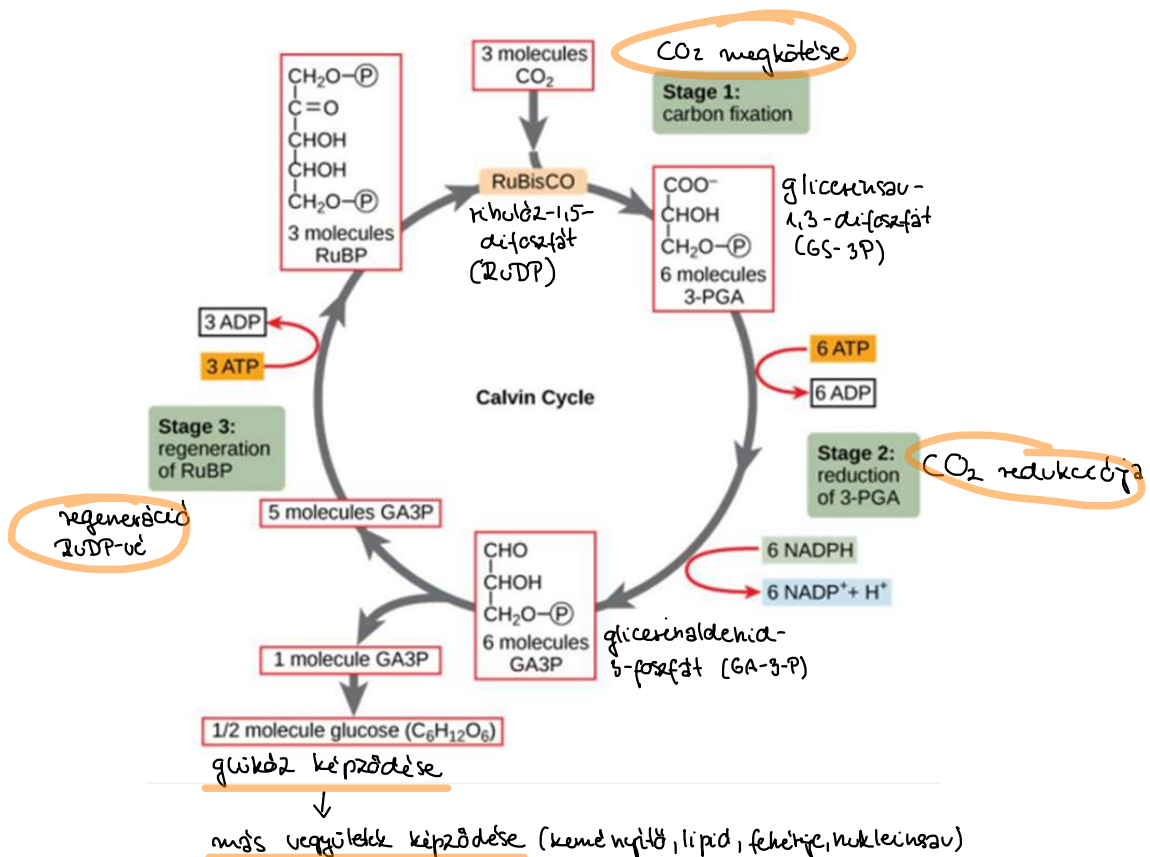
Összefoglalás



- Fényreakciók:**
- A tilakoid membrán molekulái működnek
 - A fény energiája ATP és NADPH kémiai energiájává alakul
 - Víz bontás és O_2 kibocsátás a legkorbe
- Calvin-ciklus reakciók:**
- Sztrómában zajlik
 - Az ATP és NADPH felhasználásával a CO_2 G3P cukorrá alakul
 - Az ADP a szervetlen foszfát és a NADP⁺ visszatér a fényreakcióba

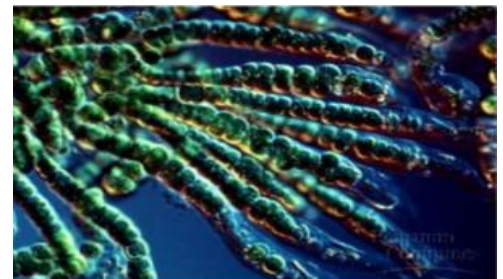
szén-dioxid redukálódik H és ATP segítségével

- > szénhidrátok szintézise: CO_2 redukciója a fotolízis energiájából
- > Calvin-ciklus



bakteriális fotoszintézis

- > szabad baktériumok, kékalgák (cyanobaktériumok)
- > külső membránstruktúrákban jön létre (fotolízis)
- > a CO_2 megkötése és redukciója a Calvin-ciklus útján a sejtplazmában



LEBONTÓ FOLYAMATOK

diszmitózis, lebontás, katabolikus folyamatok

- > autotóf ill. heterotóf élőlényekben ugyanúgy zajlik
- > nagy méretű szerves vegyületek kisebb, egyszerűbb energiájú vegyületté alakulnak

Célja: energiatermelés ATP-szintézis

- > anyagátalakítás a köztörzsmolekulák kiindulásként szolgálnak különböző szerves vegyületek szintéziséhez
- > konvergens reakciók: a legkülönbözőbb anyagokból kiindulva azonos reakcióutakra terelődve bomlanak le az anyagok
 - bármilyen anyag teljes oxidatív lebontása CO_2 -t és H_2O -t eredményez
 - b-tartalmai része NH_3 -ra bomlik

a katabolikus folyamatok 1. lépése

- > makromolekulák lebontása monomerekké
- > helye: belsősejtű szervezetek citoplazmájában
- > energiaigényes
- > kémiai úton lebontás
- > monomerek a vérkeringés útján jutnak el a sejtekhez

keményítő, glikogén \rightarrow glükóz
 zsírok \rightarrow glicerol + zsírsavak
 fehérjék \rightarrow aminosavak
 nukleinsavak \rightarrow nukleotidok

Szénhidrátok lebontása

Jelentősége: a szénhidrátok a növényekben elsődleges,

- > 2. típus: biológiai oxidáció / fermentáció az állatokban másodlagos tartalék tápanyagok

BIOLÓGIAI OXIDÁCIÓ (sejtlevegzés)

- > glükóz lebontás oxigén jelenlétében folyik / aerob körülmények
- > a glükóz lebontásának leghatékonyabb módja

1.) glikolízis

- glükóz \rightarrow piruvát, nem kell hozzá oxigén, ezért az erjedési folyamatok részét is képezi
- aerob körülmények között a piruvát CO_2 és H⁺ vesztese mellett acetil-csoporttá alakul
- az acetil-csoport a koA-hoz kapcsolódik, ami elszállítja a citrát körbe
- citoplazmában
- 1 molekula glükózból: 2 molekula piruvát, 2 molekula ATP, 2 molekula $\text{NADH} + \text{H}^+$

energiatermelés: 2 ATP glükózmolekulánként

2.) citrát-kör

- az acetil-csoport szénatomjai széndioxidtá alakulnak \rightarrow légzés útján távozik a szervezetből
- a felszabaduló hidrogének H⁺-szállító koenzimekhez kapcsolódnak
- mitokondriumban



a H szállítómolekulákhoz kötése

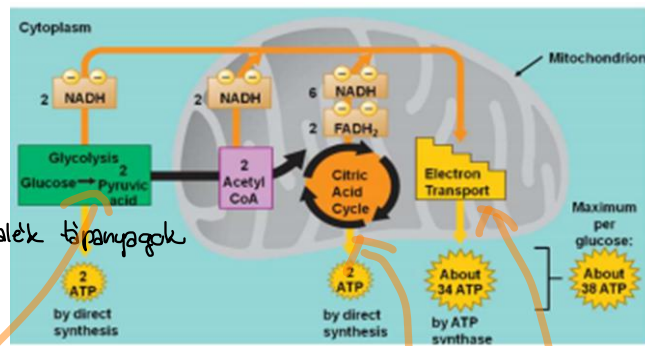
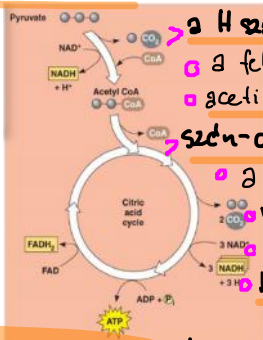
- a felszabaduló hidrogének szállító koenzimekhez kapcsolódnak
- acetilcsoportot oxálcétsav köti meg és citrónsavvá alakul

szén-dioxid keletkezése

- a ciklus során CO_2 + H-atomok távoznak
- végül az oxálcétsav újjaképződik

energiatermelés: 2 ATP glükózmolekulánként

köztörzsmolekulái a különböző bioszintézisek kiindulási vegyületei



3.) terminális oxidáció

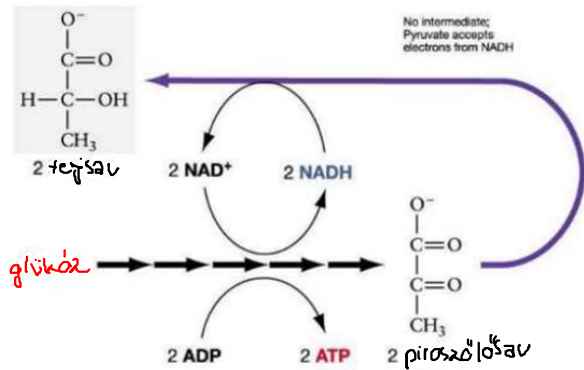
- elektronszállítás, víz, CO_2 és ATP keletkezik
- a biológiai oxidáció körében felszabaduló energia közel 95%-a
- energiatermelés: 24 mol ATP glükózmolekulánként
- mitokondriumban

ERJEDÉS (fermentáció)

- > a glükóz anaerob körülmények között történő bontása
- > komplex esetben állatok vázizmaiban
- > végtermék: tejsav, vajzsav, aceton, stb.
 - redukált állapotú, magas energiatartalmú szerves vegyületek
- > az energiafelszabadulás a molekulák átrendeződéséből származik

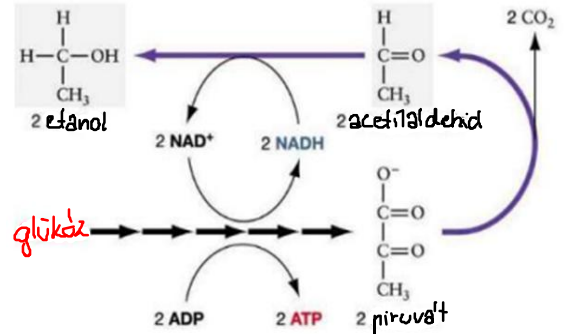
tejsavas erjedés

- > a glikolízisben keletkezett piruvát az NADH-val tejsavvá alakul
 - > tejsavbaktériumokban laktózból tejsav lesz
 - > energianyereség: 2 ATP
- $$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CHOH-COOH \text{ (Tejsav)} + 2ATP$$



alkoholos erjedés

- > piruvát \rightarrow CO₂ kiválasztása \rightarrow NADH redukciója \rightarrow etilalkohol
 - > bor keletkezése, térszta keletése
 - > energianyereség: 2 ATP
- $$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH_2-OH \text{ (Etanol)} + 2ATP \text{ (Melléktermék: CO}_2\text{)}$$



biológiai funkció: aerob körülmények

- > glükózból szén-dioxid és víz keletkezik
- > sejtlelegzés

sejten belüli helyszín: glikolízis - citoplazma
 > citrát-kör és terminális oxidáció - mitokondrium

energiamérték: glükózanként 38 ATP

- > terminális oxidáció: 32
- > glikolízis: 2
- > Citrát-ciklus: 2
- > grammanként 17,2 kJ energia
- > biológiai hatósfok: 40% - a többi hővé alakul
- > 19x hatékonyabb

biológiai oxidáció

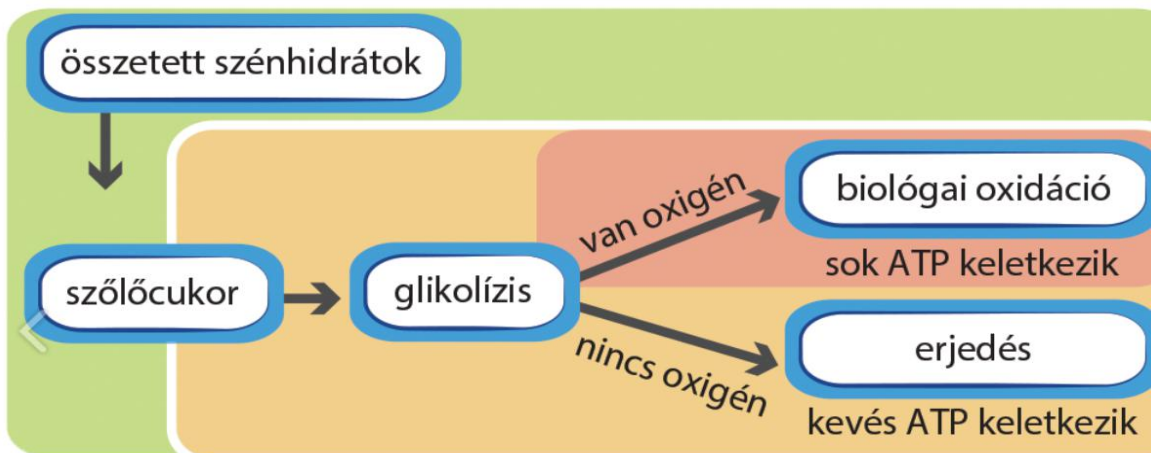
erjedés

biológiai funkció: anaerob körülmények

- > energiafelszabadulás a molekulák átrendeződéséből származik

sejten belüli helyszín: citoplazma

energiamérték: glükózanként 2 ATP

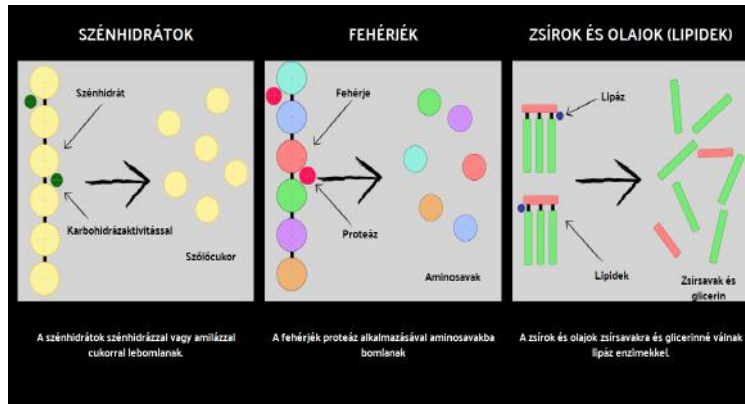


- sejten kívüli (emésztés), vagy a sejt plazmában
- sejt plazmában
- mitokondriumban

Különböző anyagok lebontása

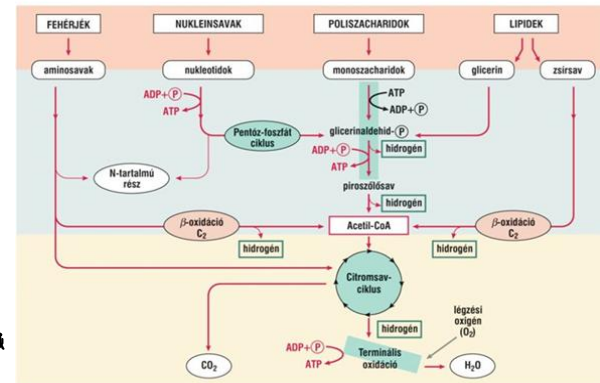
LIPIDEK LEBOMLÁSA

- > állati szervezetekben tartaléktápanyag, mert
 - o a zsír vízmentes körülmények között tárolható
 - o oxidációjakor kétszer annyi energia szabadul fel, mint glikogén oxidációjakor
- > energia felet biztosítja
- > az agyban nincs zsírsavoxidáció, a neuronok fő energiaforrása glükóz
- > az epe emulgeálja a zsíresepeket
- > lipázok a vékonybélben hidrolízist végeznek
- > fő gyűjtőhelye a citoplazma (zsírsejtek)
- > a zsírok glicerinnel és zsírsavakra bomlik
 - o \rightarrow glikolízis
 - o \rightarrow acetil csoportokká alakul és a citrátkörbe lép



AMINOSAVAK LEBOMLÁSA

- > aminosavak a fehérjéket építik fel
- > ritkán energiaszolgáltatók (glükózzá alakulva a citrát-körbe lépnek)
- > a szervezet aminosavkészlete viszonylag állandó
- > források: táplálék (esszenciális aminosavak)
 - o saját maguk előállított aminosavak
- > aminoscsoport leválasztása (májjűese)
 - o NH₂-csoport eltávolítása
 - transzaminálás: az NH₂-csoport felhasználódik
 - deaminálás: az N-tartalmú részlet ammónia formájában lehasad ammónia/karbamid formájában kiválasztódik
- > az aminoscsoportból piruvát keletkezik és a citrát-körben lebomlik



NUKLEINSAVAK LEBOMLÁSA

- > nukleázok bontják nukleotidokra a vékonybélben
- > nukleotidok nukleozidokra és foszforsavakra bontják tovább
- > a bélből nukleozidok formájában szívódnak fel
 - o N-tartalmú rész újrahasznosul vagy kiválasztódik
- > húgysav ha felhalmozódik, köszvényt okoz

