

BIOLÓGIA és BIOTECHNOLÓGIA

MBM 301

**Előadó: Ballagi András, címzetes egyetemi tanár
Richter Gedeon NyRt. - BME**

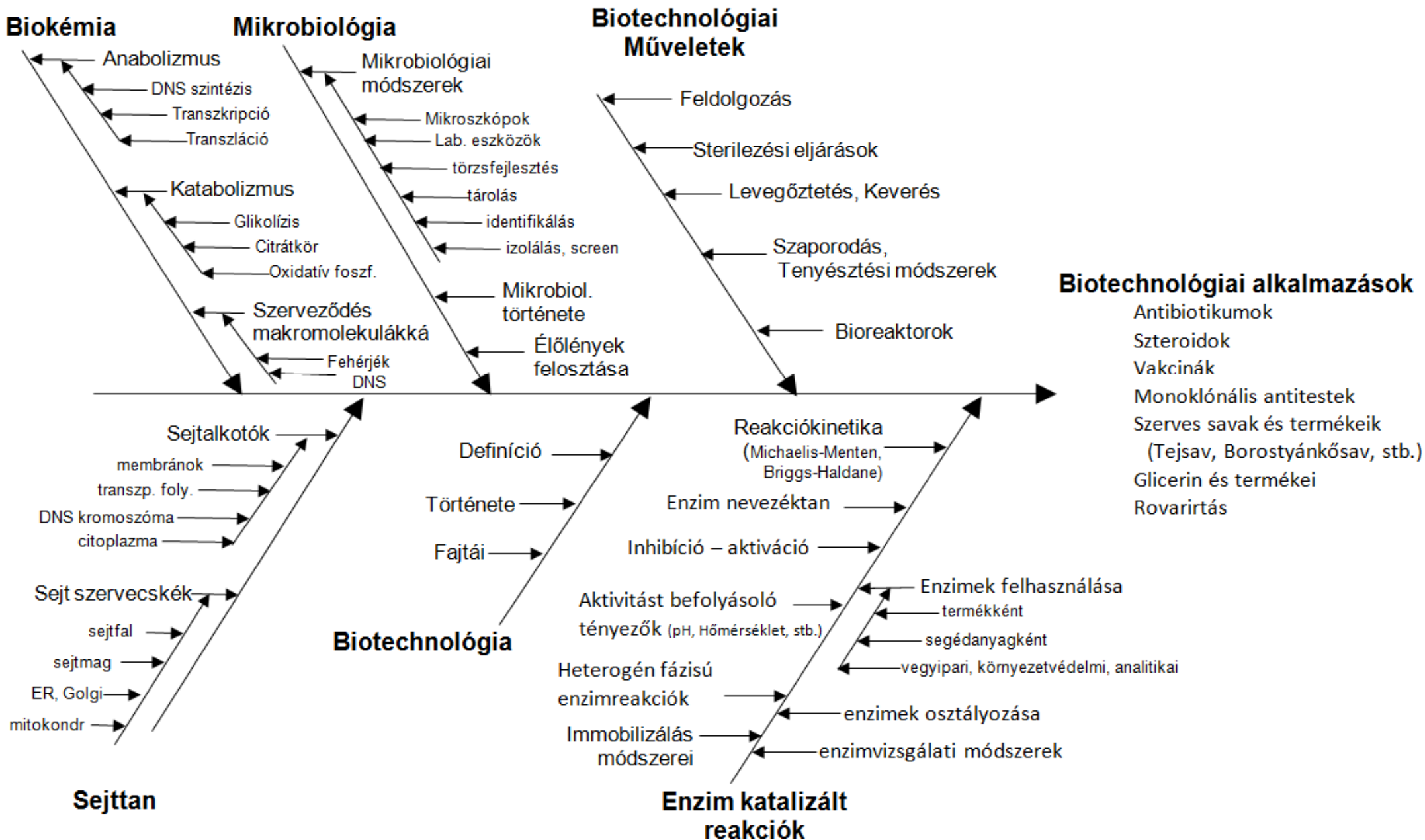
Írásos segédanyag található a:

**<http://oktatas.ch.bme.hu>
/oktatas /konyvek /mezgaz
/Biol-biotech-vegyszer-MSc**

címen



A tananyag szerkezete:



Tartalomjegyzék

Bevezetés

1. **Biokémiai reakciók alapjainak felelevenítése**
 - a. **Szerveződés makromolekulákká**
 - b. **Katabolizmus**
 - c. **Anabolizmus (DNS replikáció, fehérjeszintézis)**
2. **Sejttani alapok**
 - a. **Sejtalkotók (Membránok, Citoplazma, Sejtfal)**
 - b. **Sejt szervecskék (Sejtmag, ER, Golgi, Mitokondrium)**
3. **Mikrobiológia**
 - a. **Az élőlények felosztása (Prokarióták, Eukarióták)**
 - b. **Mikrobiológiai módszerek (izolálás, mutáció, klónozás)**
4. **Biotechnológia**
 - a. **Definíció**
 - b. **Fajtái**
 - c. **Története**



Tartalomjegyzék

5. Biotechnológiai műveletek

- a. Bioreaktorok
- b. Szaporodás (kinetika, tenyésztési módszerek)
- c. Levegőztetés, keverés
- d. Sterilizés
- e. Feldolgozás (Sejtfeltárás, Kromatográfia, Membrán műveletek)

6. Enzim reakciók

- a. Reakciókinetika (Michaelis-Menten, Briggs-Haldane)
- b. Enzim nevezéktan
- c. Inhibíció – Aktiváció
- d. Aktivitást befolyásoló tényezők (pH, Hőmérséklet, stb.)
- e. Heterogén fázisú enzim reakciók
- f. Immobilizálás módszerei



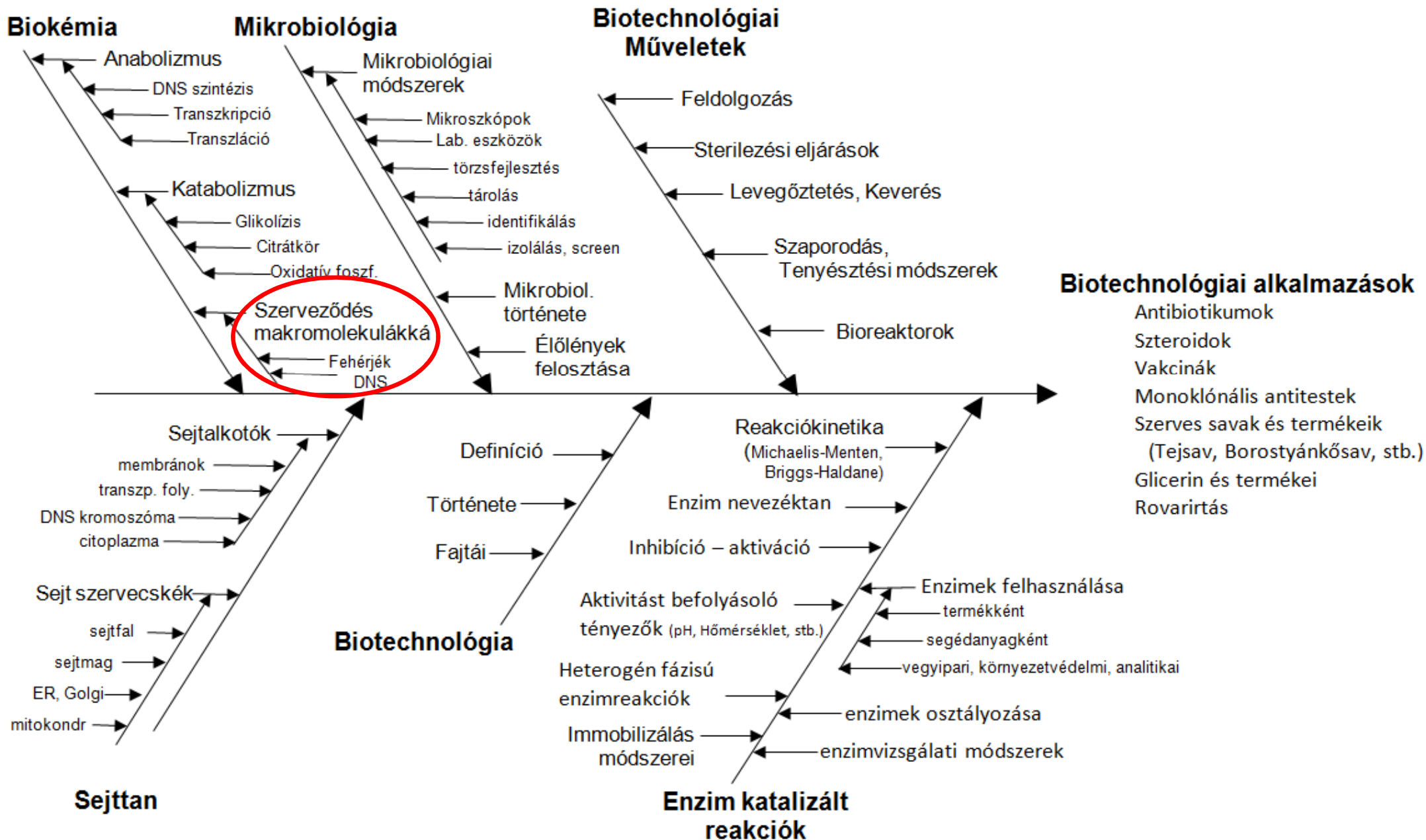
Tartalomjegyzék

7. Biotechnológiai alkalmazások

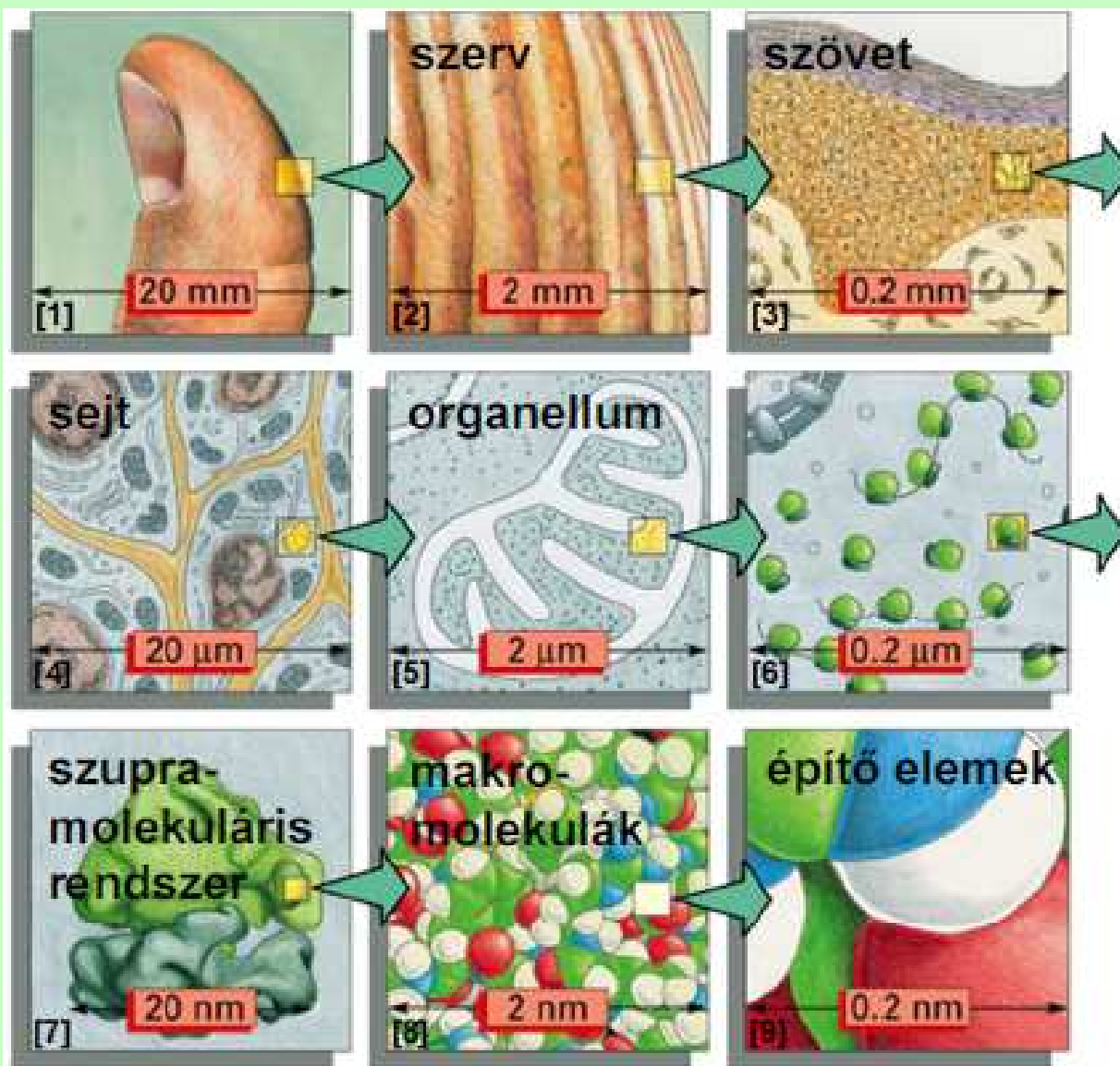
- a. Antibiotikumok
- b. Szteroidok
- c. Vakcinák
- d. Monoklonális antitestek
- e. Szerves savak és termékeik (Tejsav, Borostyánkősav, stb.)
- f. Glicerín és termékei
- g. Rovarirtás



Itt járunk:



Méretetek

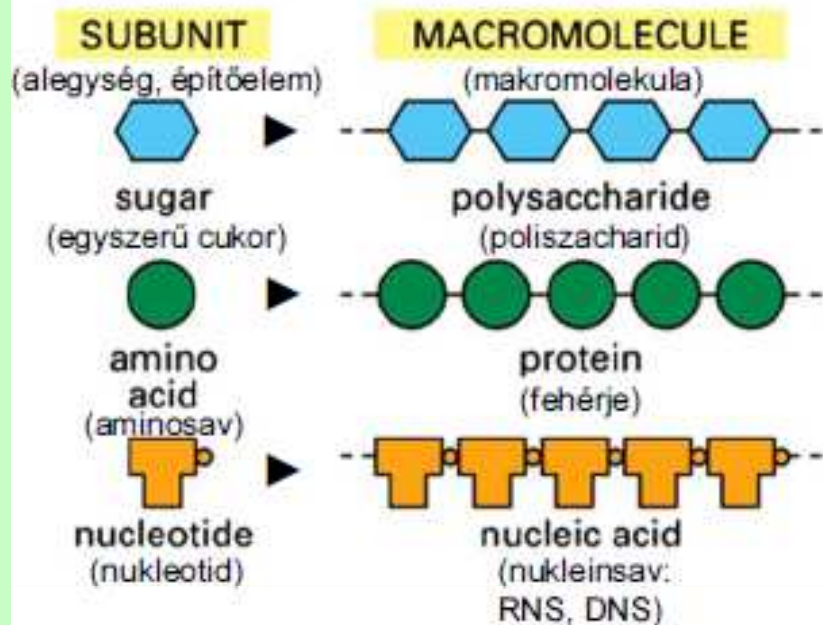


$1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \mu\text{m} = 10^9 \text{ nm}$ néha: $1 \text{ \AA} (\text{angström}) = 10^{-1} \text{ nm}$	
átlagos eukarióta sejt [4] - emberi vörösvértest - emberi spermiumfej - emberi petesejt - madár petesejt (tojás)	6-50 μm 7,5 μm 6 μm 150 μm ! > 50 <u>mm</u> !
sejtmag kromoszómák	5 μm 1-5 μm
baktériumok, mitokondriumok [5]	0,1-1 μm
vírusok	10-100 nm
riboszómák [7]	23-25 nm
globuláris fehérjék [8] DNS vastagsága	2-15 nm 2 nm
nukleotidok aminosavak, cukrok	0,5 nm 0,33 nm
H-atom [9]	0,1 nm

fénymikroszkóp
elektronmikroszkóp



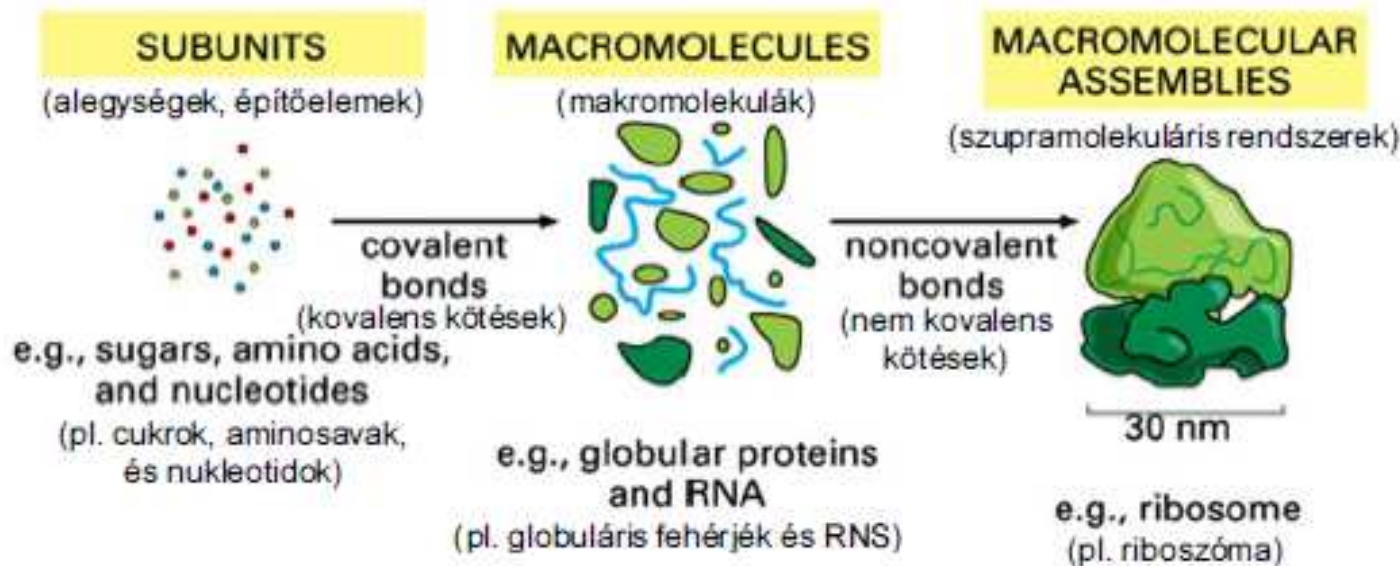
Szerveződés makromolekulákká



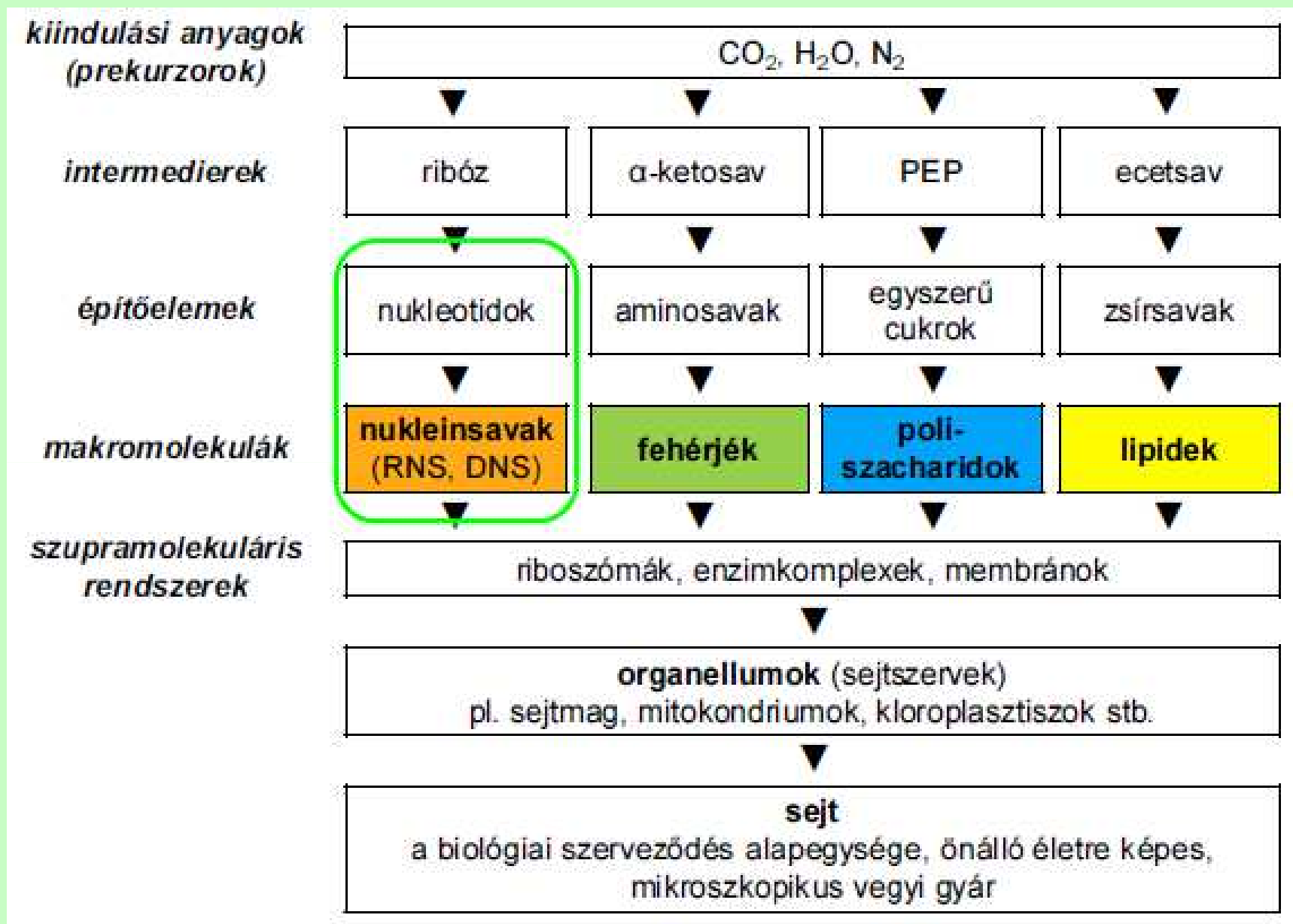
energiaszolgáltató és -tároló vegyületek (lipidekkel együtt): fontosabb a megfelelő mennyiség, mint a változatosság

operatív funkciók: I. enzimek (biokatalizátorok!), II. hormonok (szabályozás!), III. anyagtranszport, IV. szerkezetépítés (izmok, membránok) – rengeteg feladat, így nagy változatosság

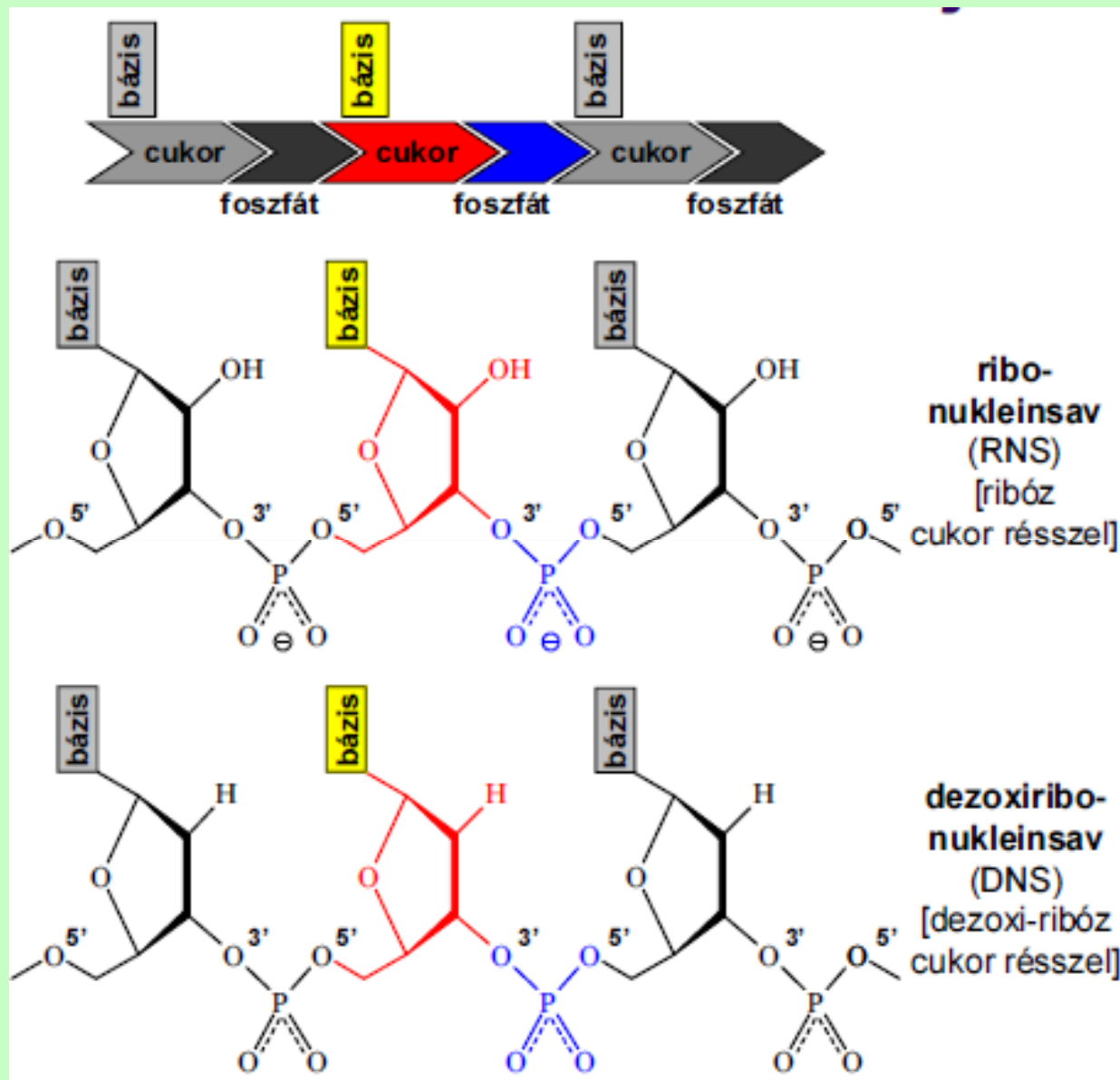
információtárolás és -szállítás, fehérjeszintézis nélkülözhetetlen eleme – fehérjékkel együtt sokféle funkció, így molekuláris sokféleség



Szerveződés makromolekulákká - nukleinsavak



Szerveződés makromolekulákká



- A nukleinsavak állnak

- cukor-foszfát vázból

- 5 szénatomos cukor

- ribóz vagy
 - dezoxi-ribóz

- foszforsav

- N-tartalmú szerves bázisból

- Építőkövek egységei

- nukleozid

- cukor + bázis

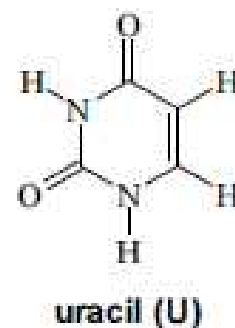
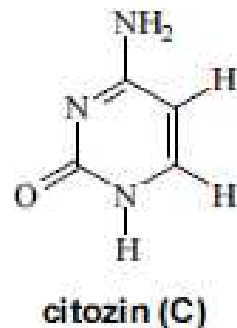
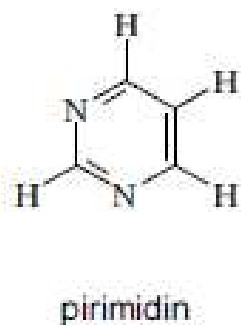
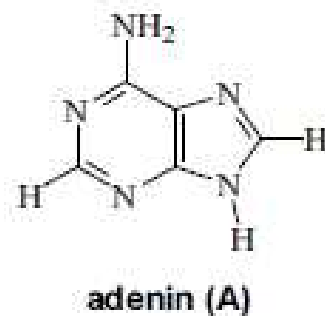
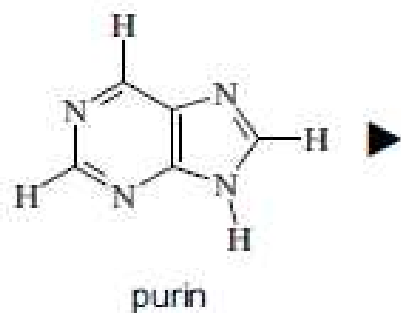
- nukleotid

- cukor + bázis + foszforsav

- di- és trifoszfát is (energiatárolás!)



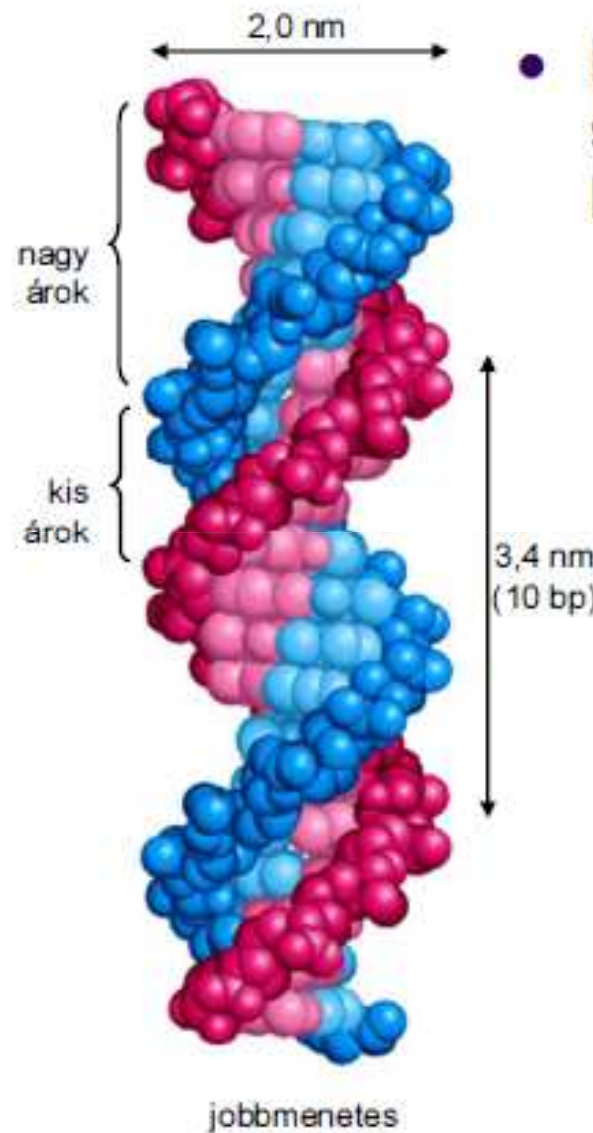
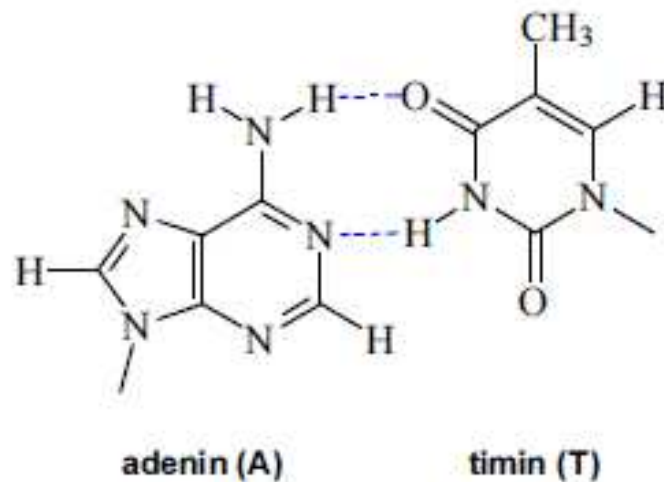
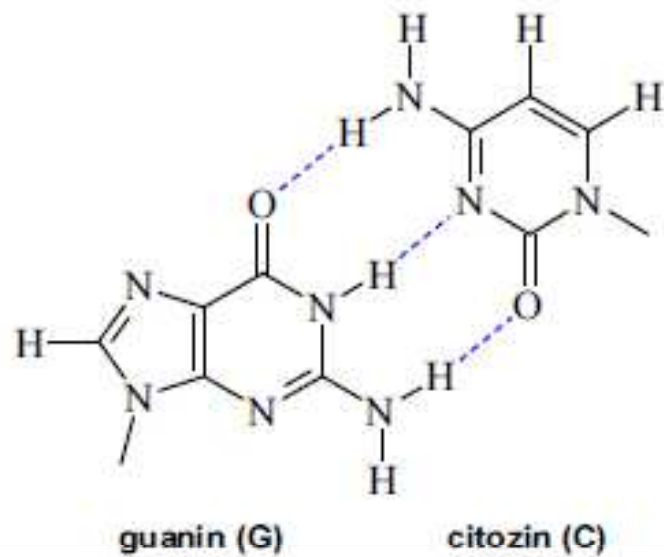
Nukleotidbázisok: purinok pirimidinek



- A bázisok heteroatomot (N) tartalmazó gyűrűs vegyületek
 - előfordulásuk különböző (poli)nukleotidok formájában
 - DNS: A, G, C, T
 - RNS: A, G, C, U
 - energiatároló vegyületekben: (pl. ATP)
 - energiára van szükség: ATP fog **bomlani**
 - ha energia termelődik: ATP fog **szintetizálódni**
 - koenzimekben (pl. NAD, KoA)



Bázisok kapcsolódása

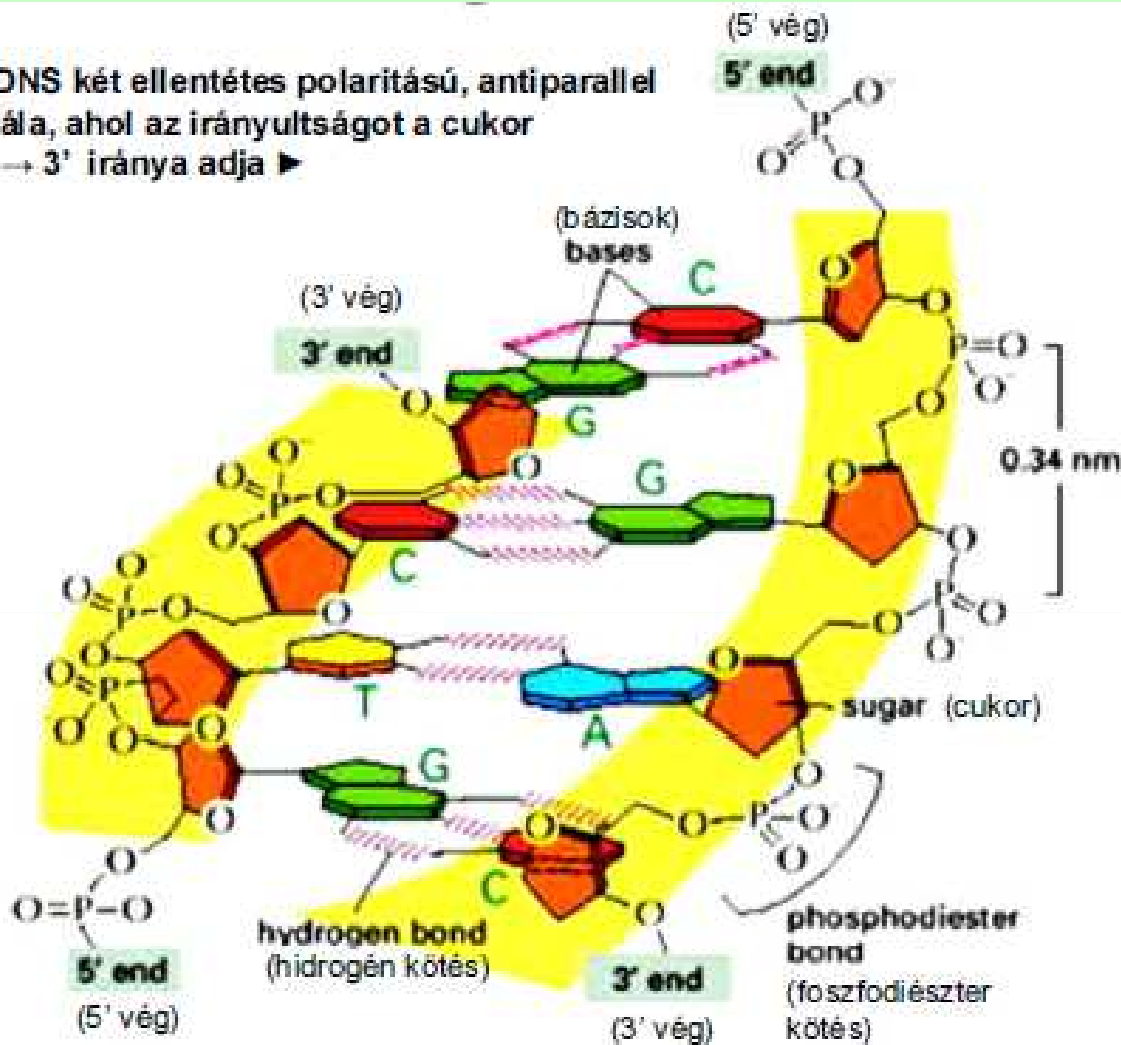


- H-kötések (H-hidak) stabilizálják a DNS kettős spirálját
 - *bázispárok (bp)* között (G≡C, ill. A=T) gyenge kölcsönhatás
 - 1 000 bp = 1 kb (kilobázispár)
 - *E. coli* DNS 4 600 kb
 - élesztő DNS 12 100 kb
 - emberi DNS 3 200 000 kb
 - ◀ B-DNS másodlagos szerkezete

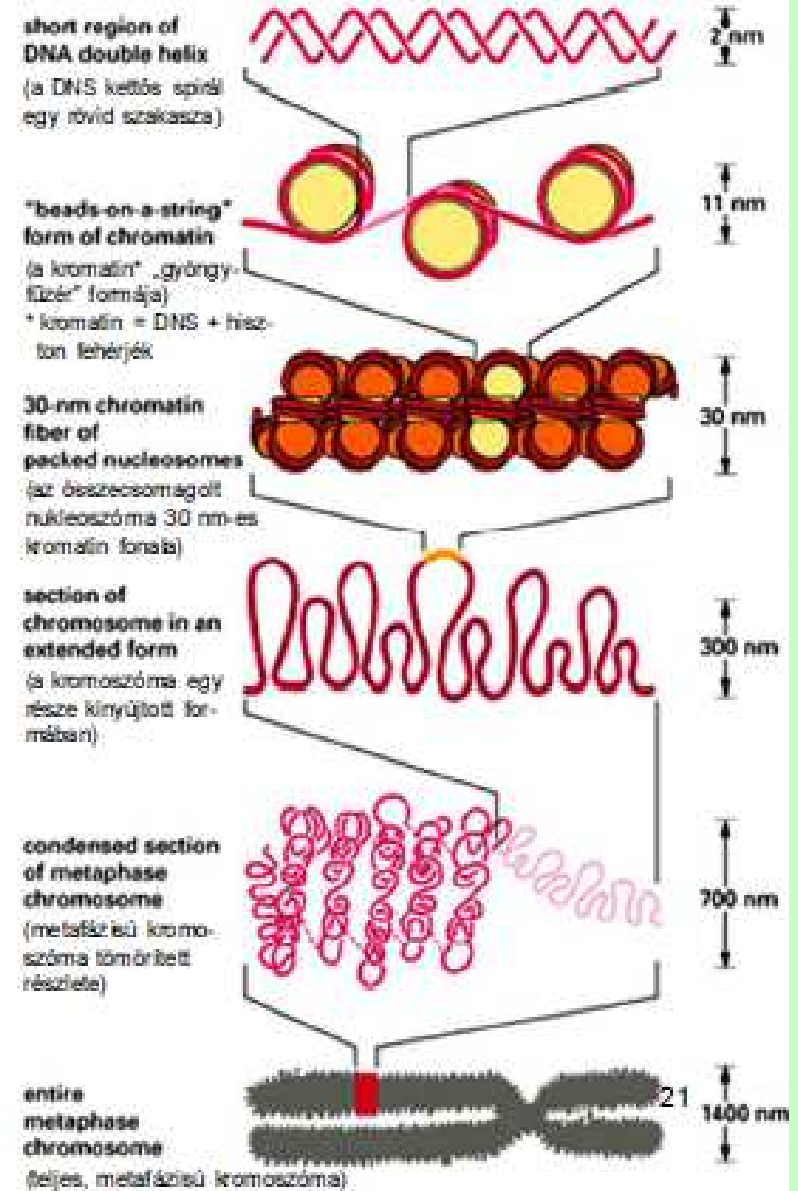


Szerveződés kromoszómákká

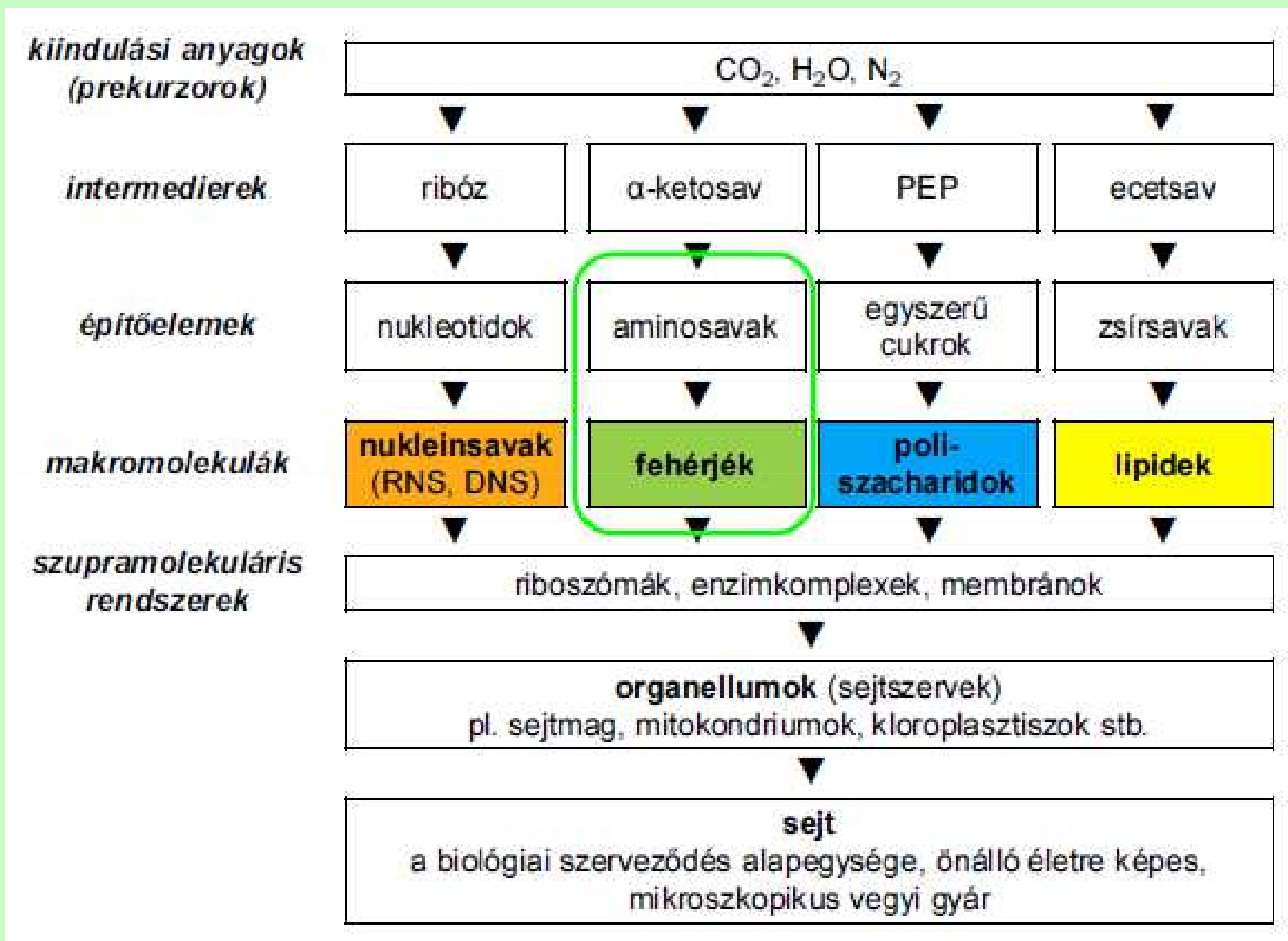
a DNS két ellentétes polaritású, antiparallel szála, ahol az irányultságot a cukor 5' → 3' iránya adja ▶



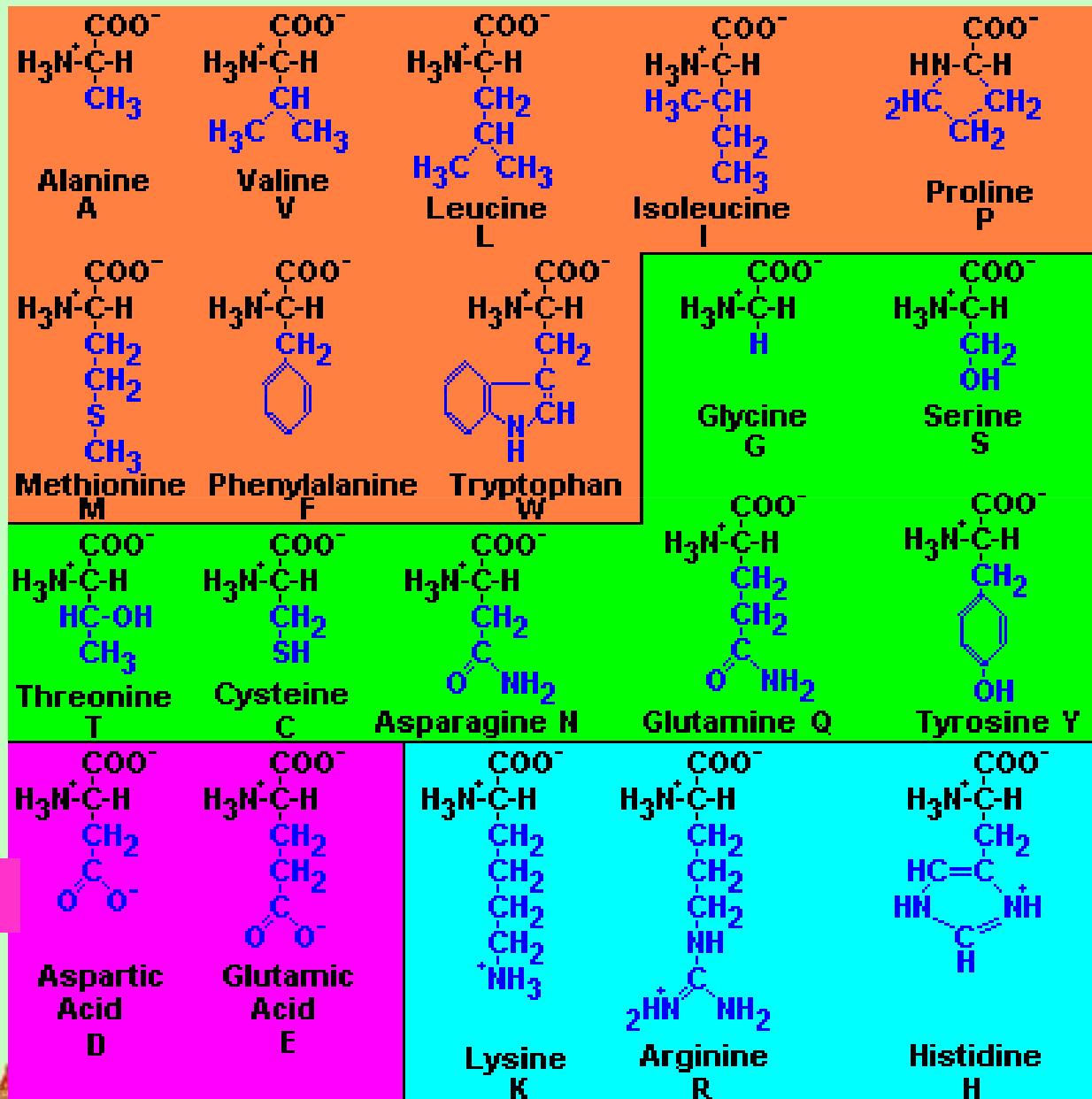
bakteriális genom: általában cirkuláris
 eukarióta genom: kromoszómákba rendeződik ▶
 2 m DNS 6 μm-ben (~ 40 km madzag egy teniszlabdában)



Szerveződés makromolekulákká - fehérjék



Aminosavak



Apoláris - hidrofób

Poláris, töltés nélkül

Savas

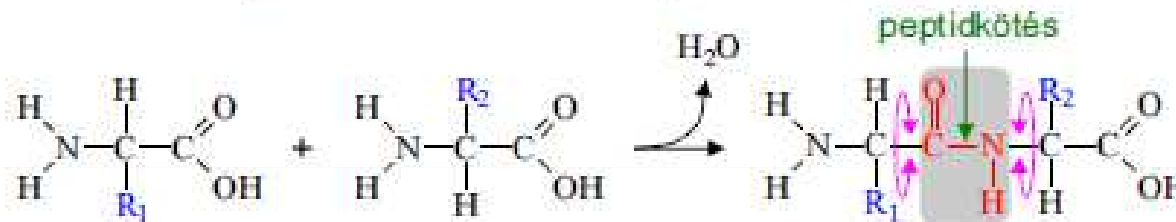
Bázikus



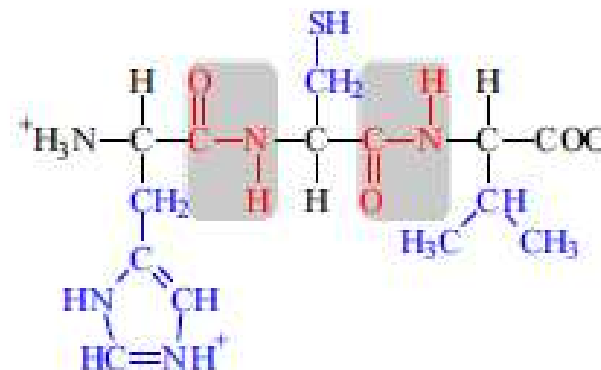
Szerveződés makromolekulákká – fehérjék elsődleges szerk.

● Peptidkötés

- *vízki lépéssel* az aminosavak (a.s.) peptideket hoznak létre
- di- (2 a.s.), tri- (3 a.s.), oligo- (4-10 a.s.), polipeptidek (sok a.s.)
- –CO–NH– atomok egy síkban
- elfordulás –C_α–CO–, ill. –NH–C_α– kötések körül



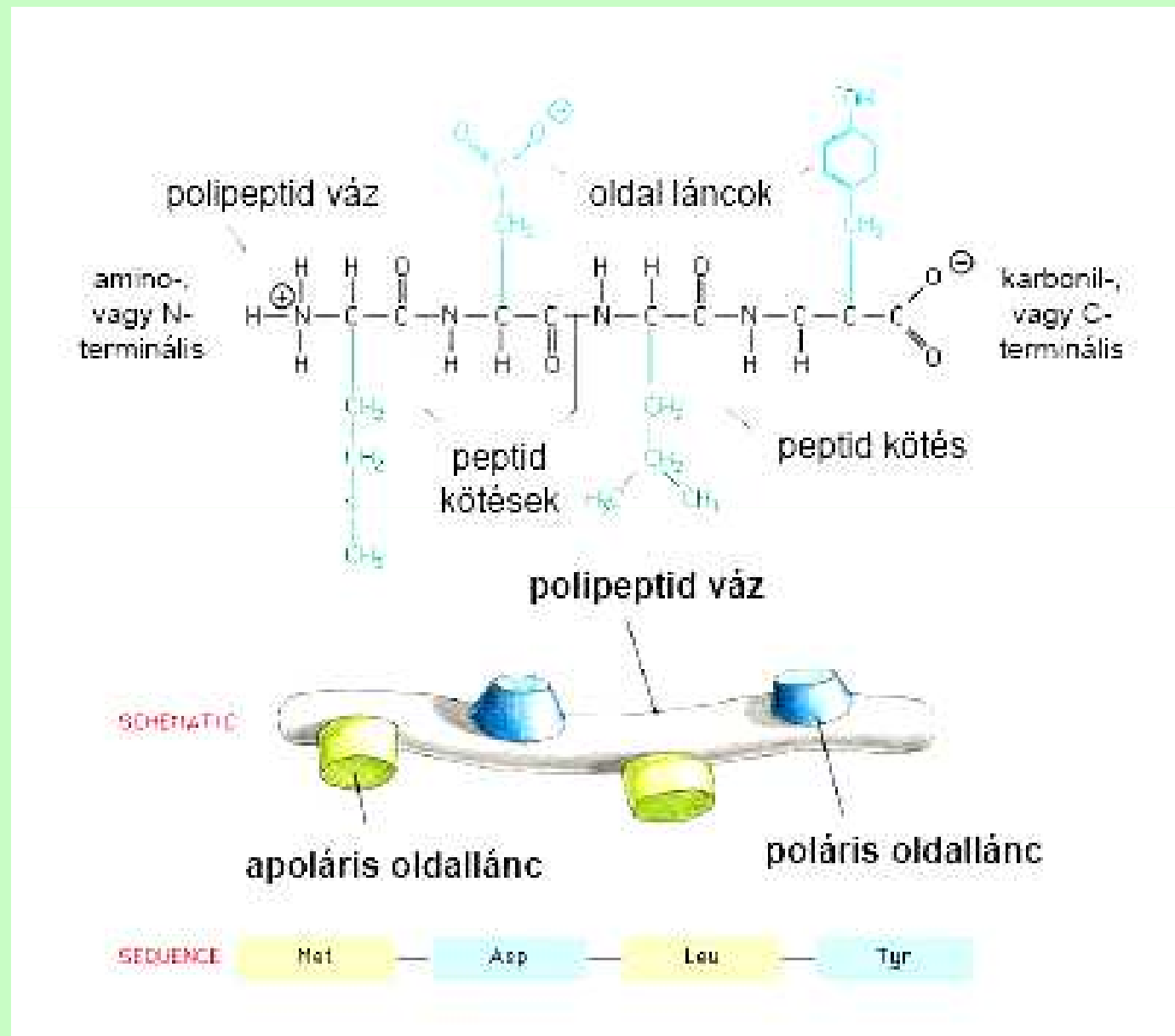
- első a.s.: N-terminális,
utolsó a.s.: C-terminális
 - pl.: hisztidin-cisztein-valin
(His-Cys-Val)



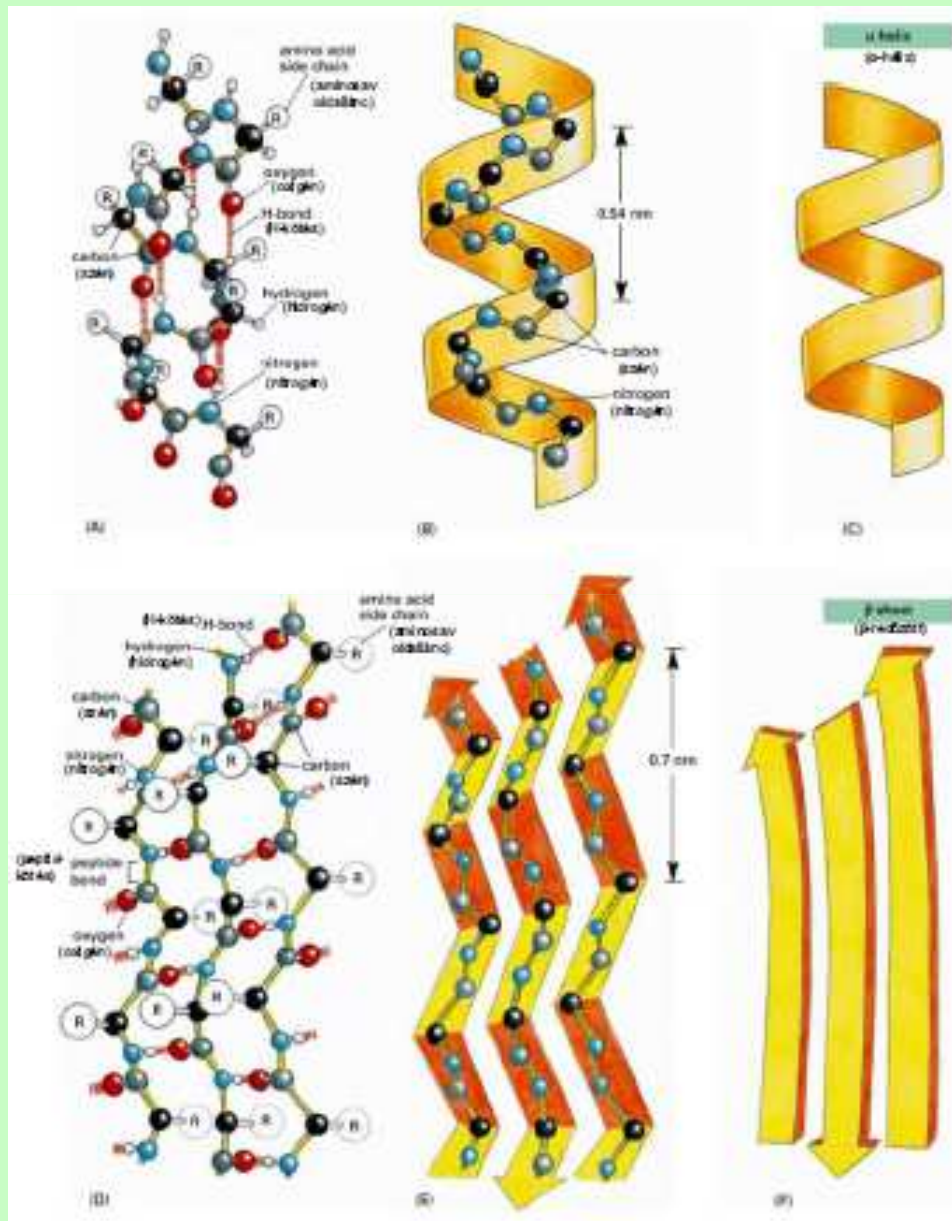
- az a.s.-ak kapcsolódási sorrendje a fehérjében: *elsődleges szerkezet*



Szerveződés makromolekulákká – fehérjék elsődleges szerk.



Szerveződés makromolekulákká – fehérjék másodlagos szerk.



- α -hélix
 - belül: stabilizáló H-hidak
 - kívül: oldalláncok
 - általában jobbmenetes
 - termodinamikailag sokkal stabilabb
 - 3,6 a.s. fordulatonként
- β -redőzött
 - láncközötti stabilizáló H-hidak
 - lefutása lehet
 - antiparallel (ellentétes): $\uparrow\downarrow$
 - parallel (párhuzamos): $\uparrow\uparrow$
 - instabilabb, de szabályosabb
- β -hajtókanyar^[1], Ω -hurok^[2]
 - β -redőket, vagy β -redőket és α -hélixeket kötnek össze
 - [1] 4 a.s., [2] 6-16 a.s.
- Random coil („rendszeretlen tekeredés”)
 - sok szerkezet nélküli fehérje !!!



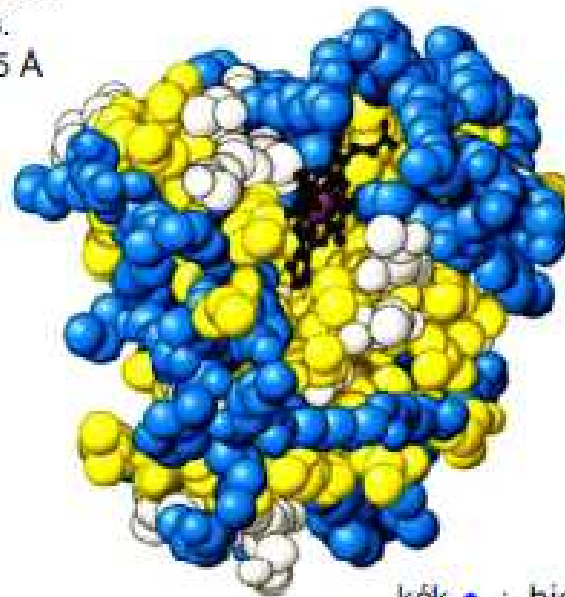
Szerveződés makromolekulákká – fehérjék harmadlagos szerk.

- Globuláris („gömb alakú”) fehérjék
 - a szerkezettel bíró fehérjék zöme globuláris fehérje, mely nagy fokú „pakolás” eredménye
 - a legfőbb szervező elv a vizes közeghez való viszonyulás:
 - apoláris aminosavak a fehérje belsejében: hidrofób mag
 - poláris aminosavak a fehérje felületén: hidrofil felszín
 - Megjegyzés: a membránokban található fehérjékben épp fordítva, hisz a hidrofil lipid kettős rétegbe kell ágyazódniuk

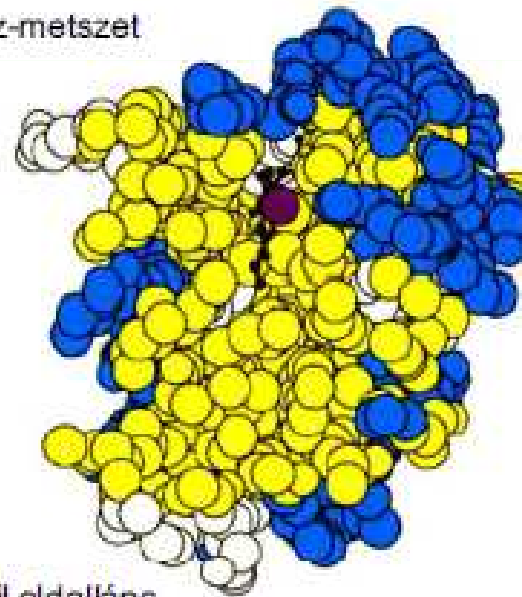
mióhemoglobin *

153 a.s.

45×35×25 Å



z-metszet

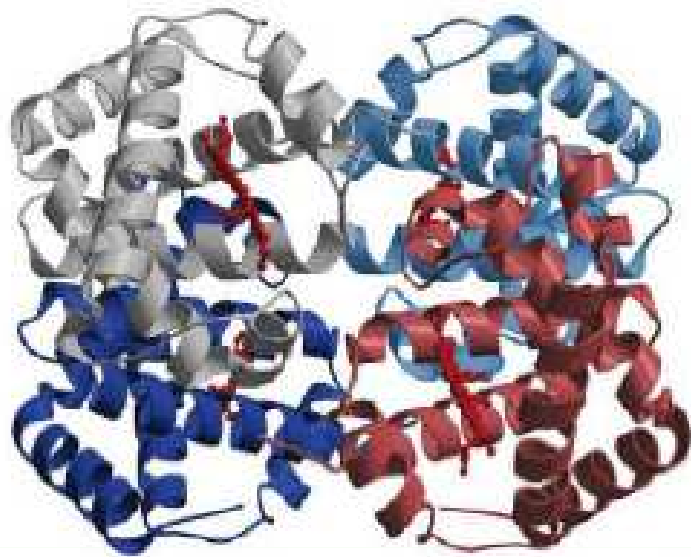


kék ● : hidrofil oldallánc
sárga ● : hidrofób oldallánc

* az izom oxigént hordozó fehérjéje

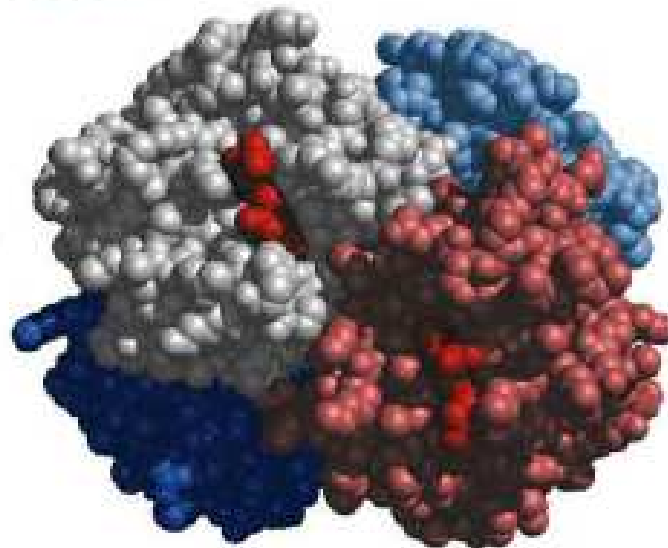


Szerveződés makromolekulákká – fehérjék negyedleges szerk.



hemoglobin

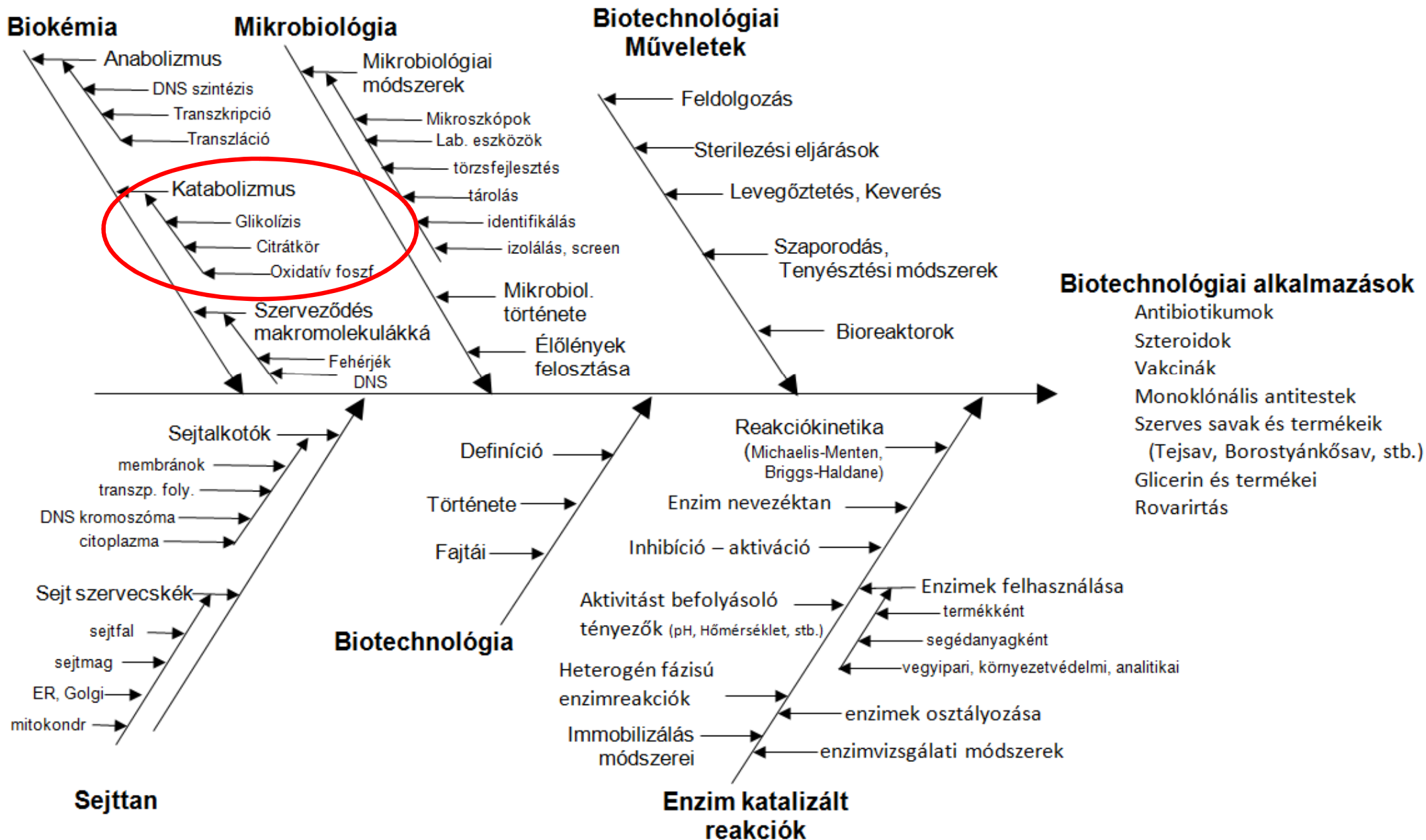
- hetero-tetramer (értsd: különböző alegységek, 4 db), ami $\alpha_2\beta_2$ láncokból áll
- egyetlen $\alpha\beta$ pár alkot egy protomert, amiből forgatással előállítható a másik protomer



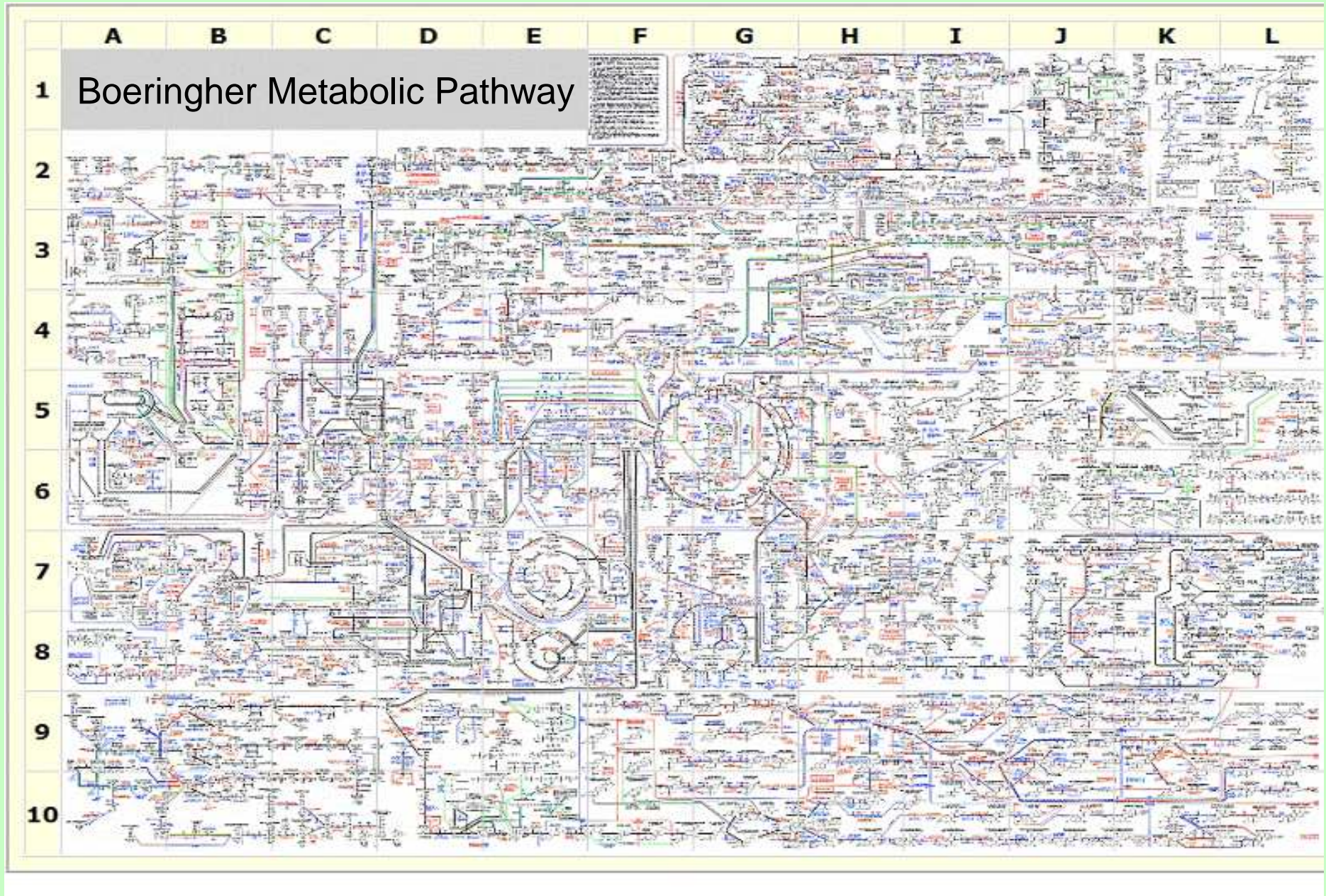
- a harmadlagos szerkezettel rendelkező polipeptidláncok egymáshoz kapcsolódva *többalegységű oligomer* fehérjéket képezhetnek
- azonos alegységek esetén homo-oligomer, különböző alegységeknél hetero-oligomer
- az oligomer legkisebb ismétlődő szerkezeti egysége a *protomer*, ami lehet egyetlen lánc, vagy több különböző peptidlánc
- az egyes protomerek térbeli elhelyezkedése különböző szimmetriákkal adható meg



Itt járunk:

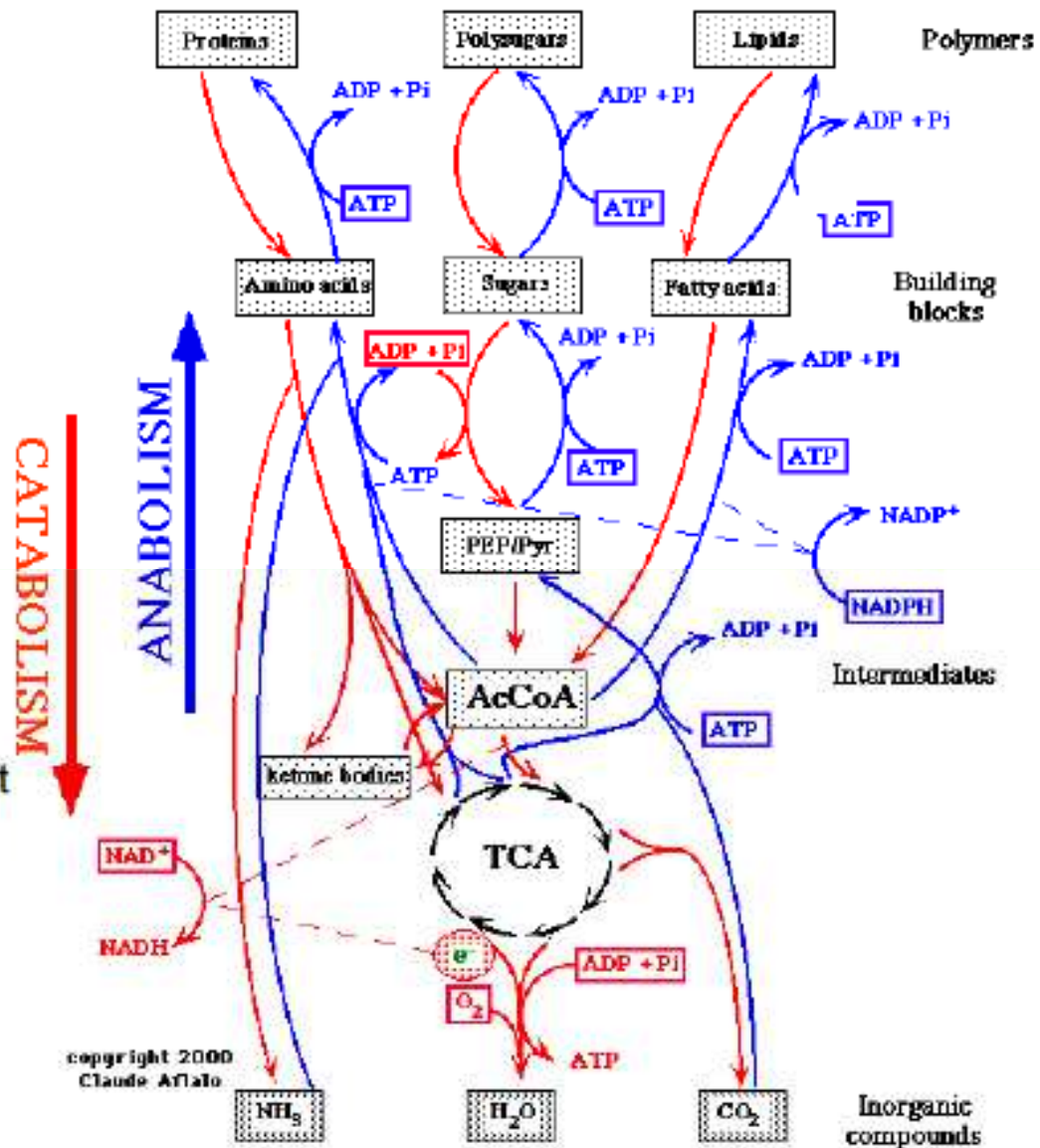


Anyagcsere utak



Az Élet = energia

- Lehet energia nélkül: gyakorlatilag élettelen, DE életképes
 - spóra, növényi mag
- Külső energiaforrás
 - autotróf: szervetlen + napfény = szerves (fotoszintézis)
 - heterotróf: szerves (táplálék)
 - felhasználódik építőelemként
 - lebomlanak: NH_3 , H_2O , CO_2
- Meta = **kata** + **ana**
 - katabolizmus: **lebomlási** folyamatok ($E \uparrow$)
 - anabolizmus: **felépítő** folyamatok ($E \downarrow$)



Anabolizmus , katabolizmus, redukáló képesség és energia (ATP) termelés

- Az élő szervezetekben lejátszódó folyamatok összetett anabolikus (bioszintézis), és katabolikus (lebontó) reakciókból állnak, amelyek szénhidrátokat, zsírokat és fehérjéket használnak energiaforrásként és bioszintézis építő elemként (prekurzorok). A folyamatok pontosan szabályozottak a következő módokon:
- **Kompartmentalizáció:** A különböző szerveknek különbözőek a feladataik, és sejten belül is különböző feladataik vannak az egyes sejt szervecskének.
- Minden reakció lépés specifikus enzimet használ, amelyekhez esetleg kofaktorok, vagy pl. optimális pH kell, amelyek különböző tényezők ellenőrzése alatt állnak.



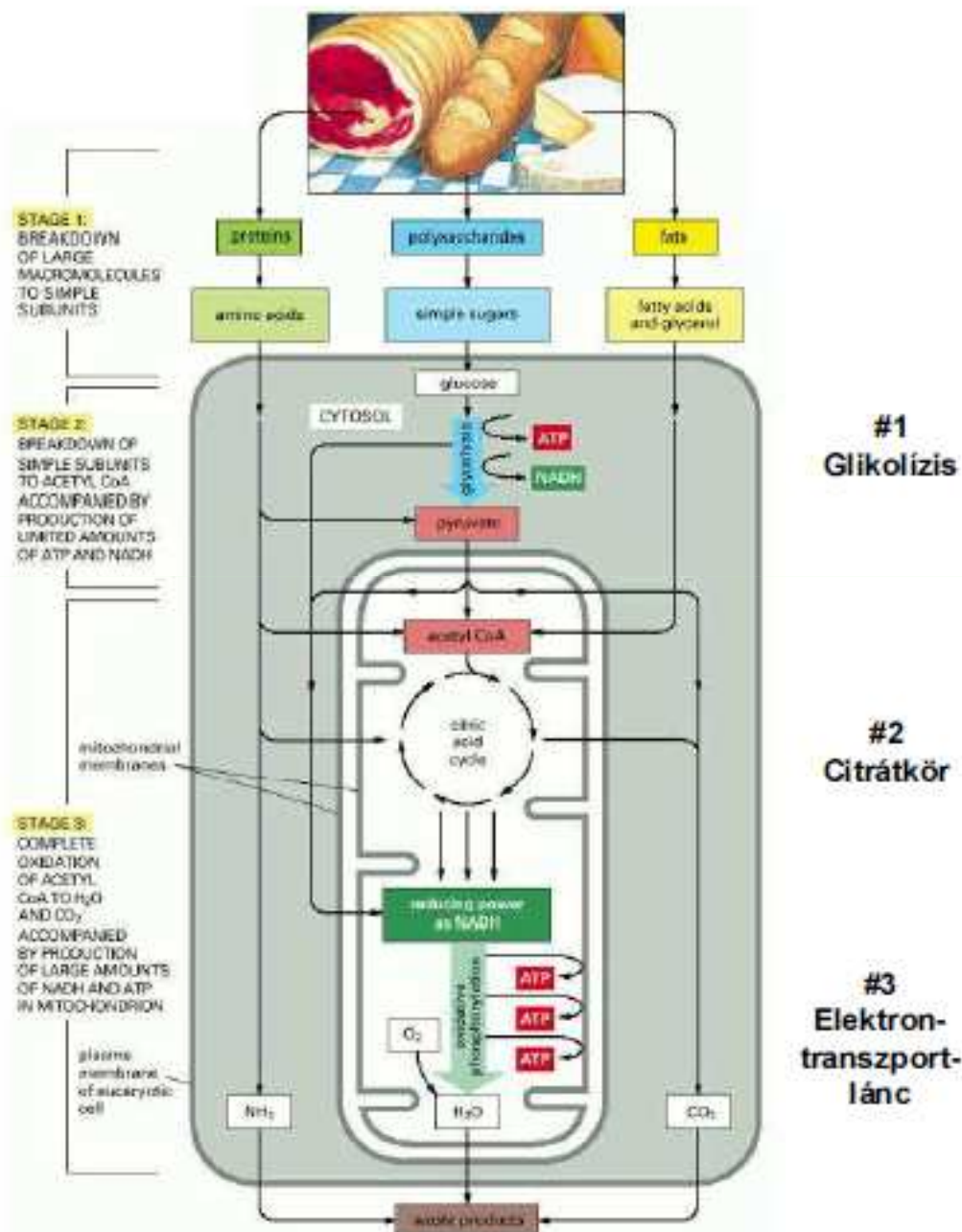
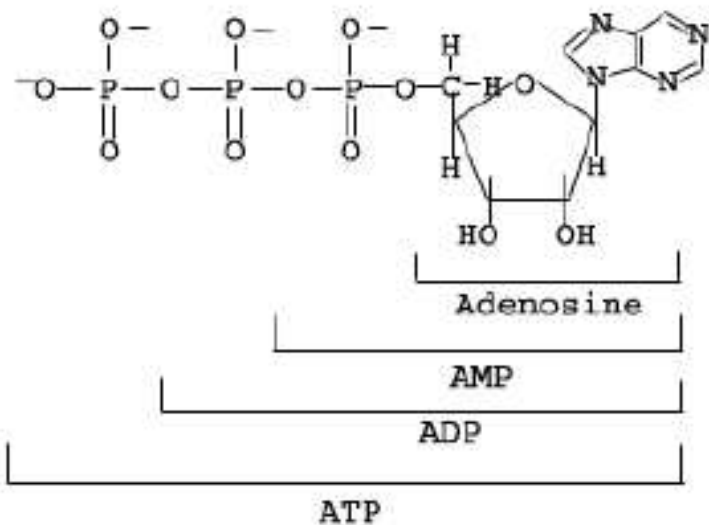
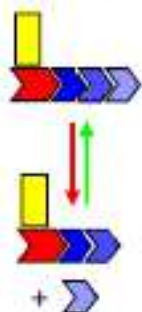
A katabolikus reakciók három lépése

1. A táplálék molekulák (fehérjék, poliszaharidok, és zsírok) hidrolízist szenvednek és az őket alkotó egységekre esnek szét.
2. Az építő egységek könnyen oxidálható formába kerülnek (elsősorban acetyl CoA keletkezik belőlük.)
3. Acetyl CoA teljesen eloxidálódik CO_2 -ra és vízre. Az energia az ATP szintézis során hasznosul, elsősorban az elektrontranszport láncsal összefüggésben.



Makromolekulák lebontása energiatermelés céljából

- ATP, mint energia-közvetítő molekula
- energiára van szükség: ATP fog **bomlani**
- ha energia termelődik: ATP fog **szintetizálódni**



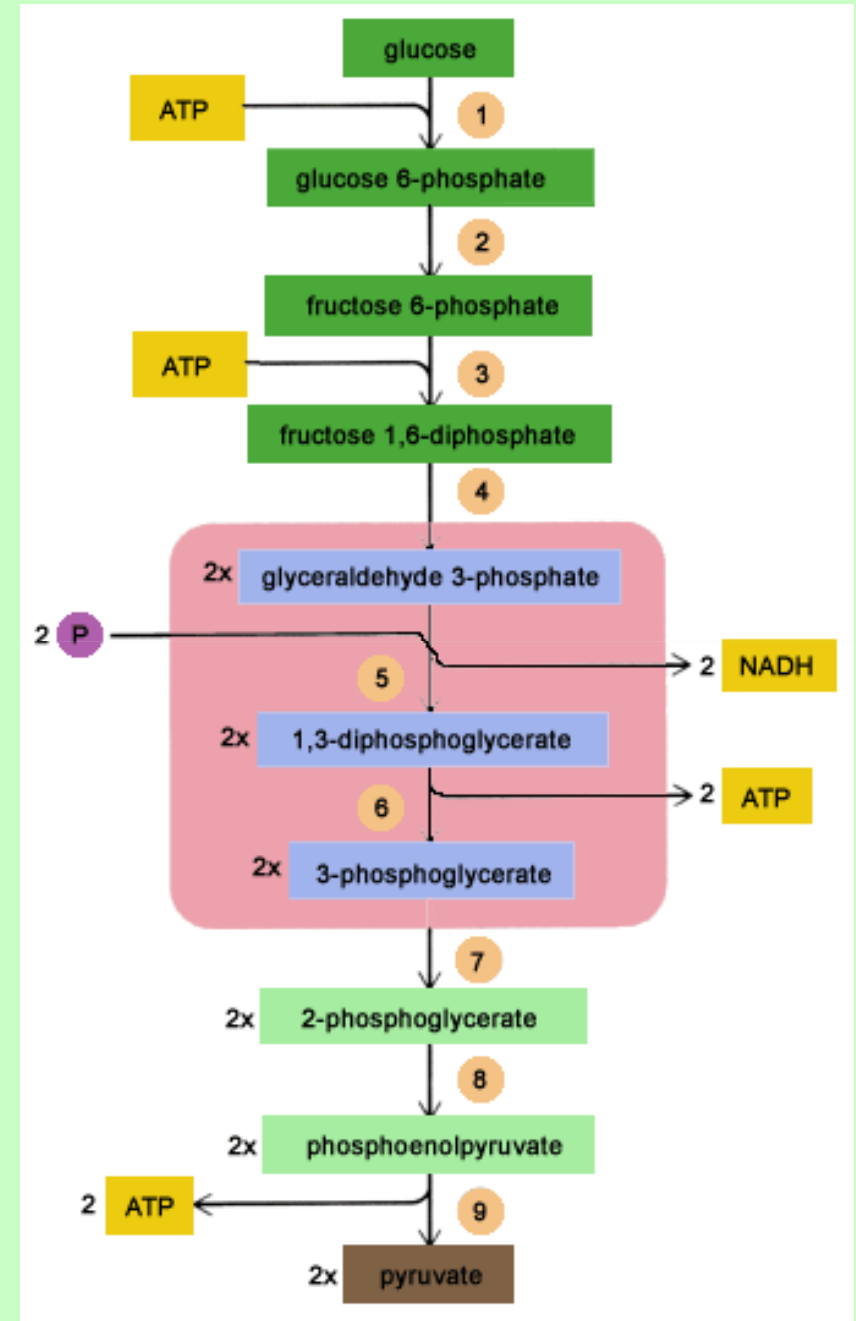
Glikolízis

Energiatermelő folyamat,
aerob és anaerob körülmények
között egyaránt végbemegy

A folyamat mérlege:

-2 ATP +4 ATP =

+2 ATP/molekula glükóz



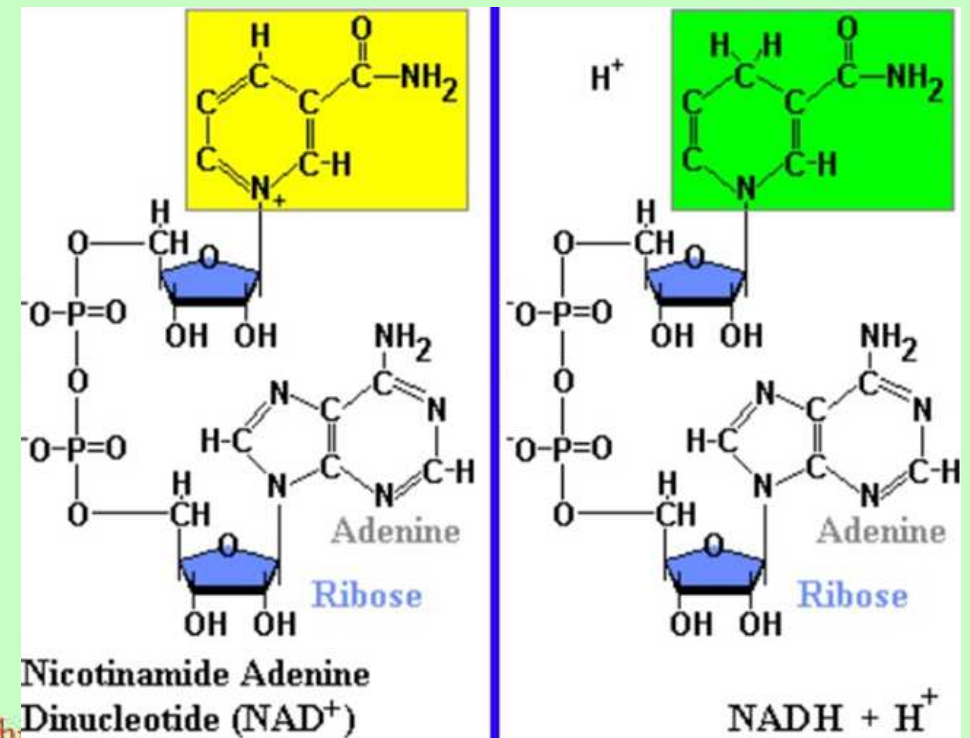
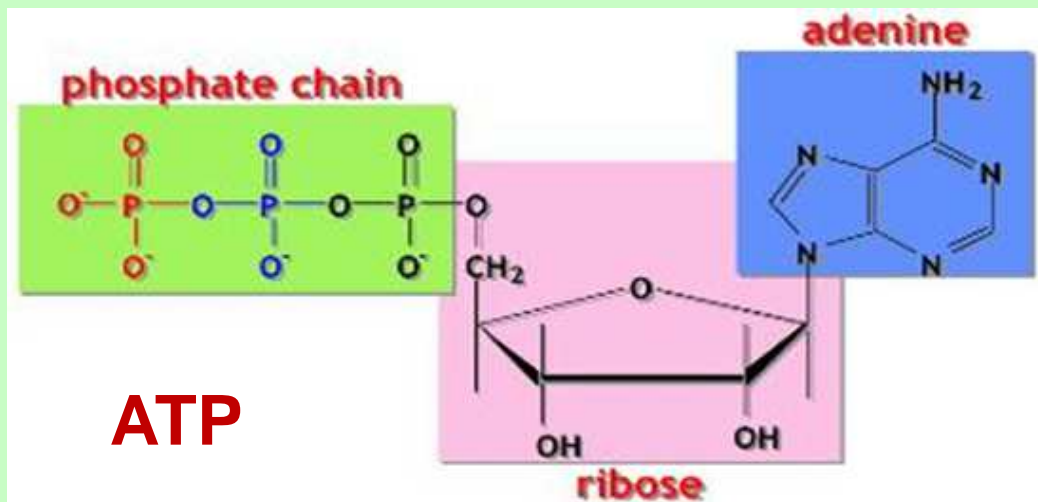
Aerob és anaerob energiatermelés

Ha aerob, ...

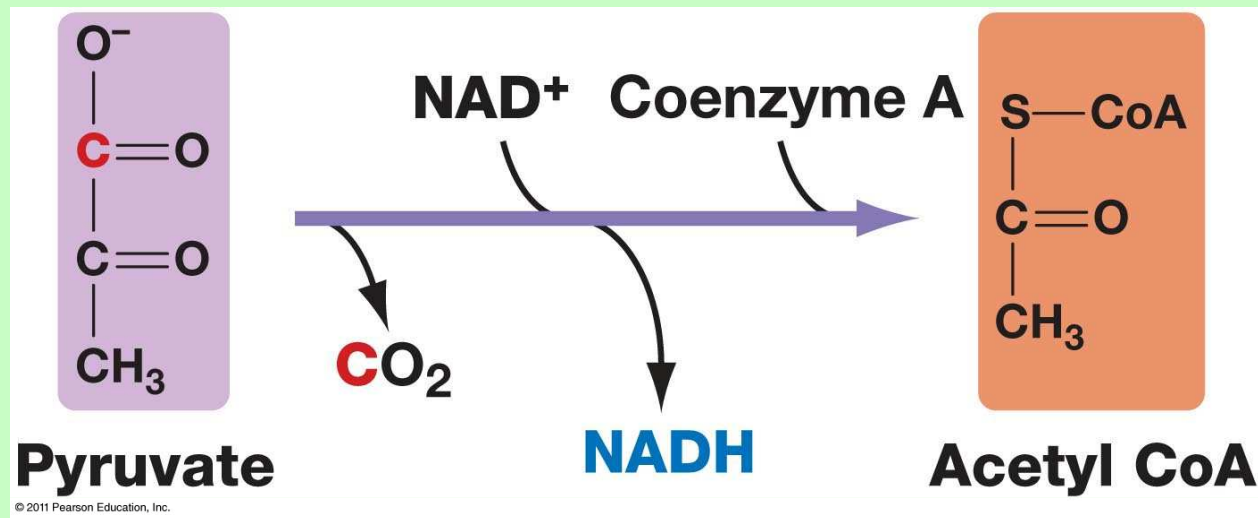
- ... piruvát ► acetil-koenzim A ► **citrátciklus**

Ha anaerob, ...

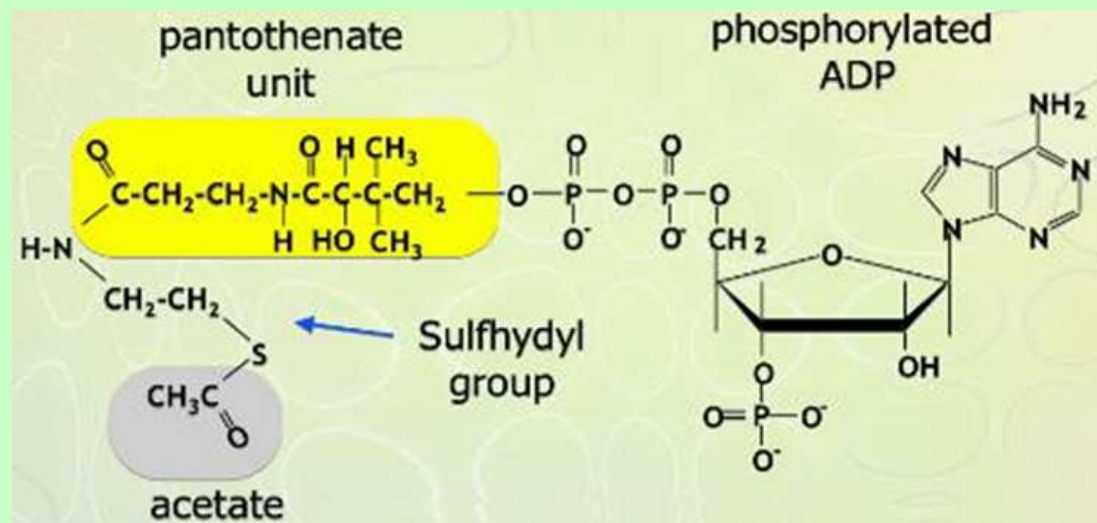
- ... piruvát ► **laktát**
- ... piruvát ► acetaldehid ► **etanol**



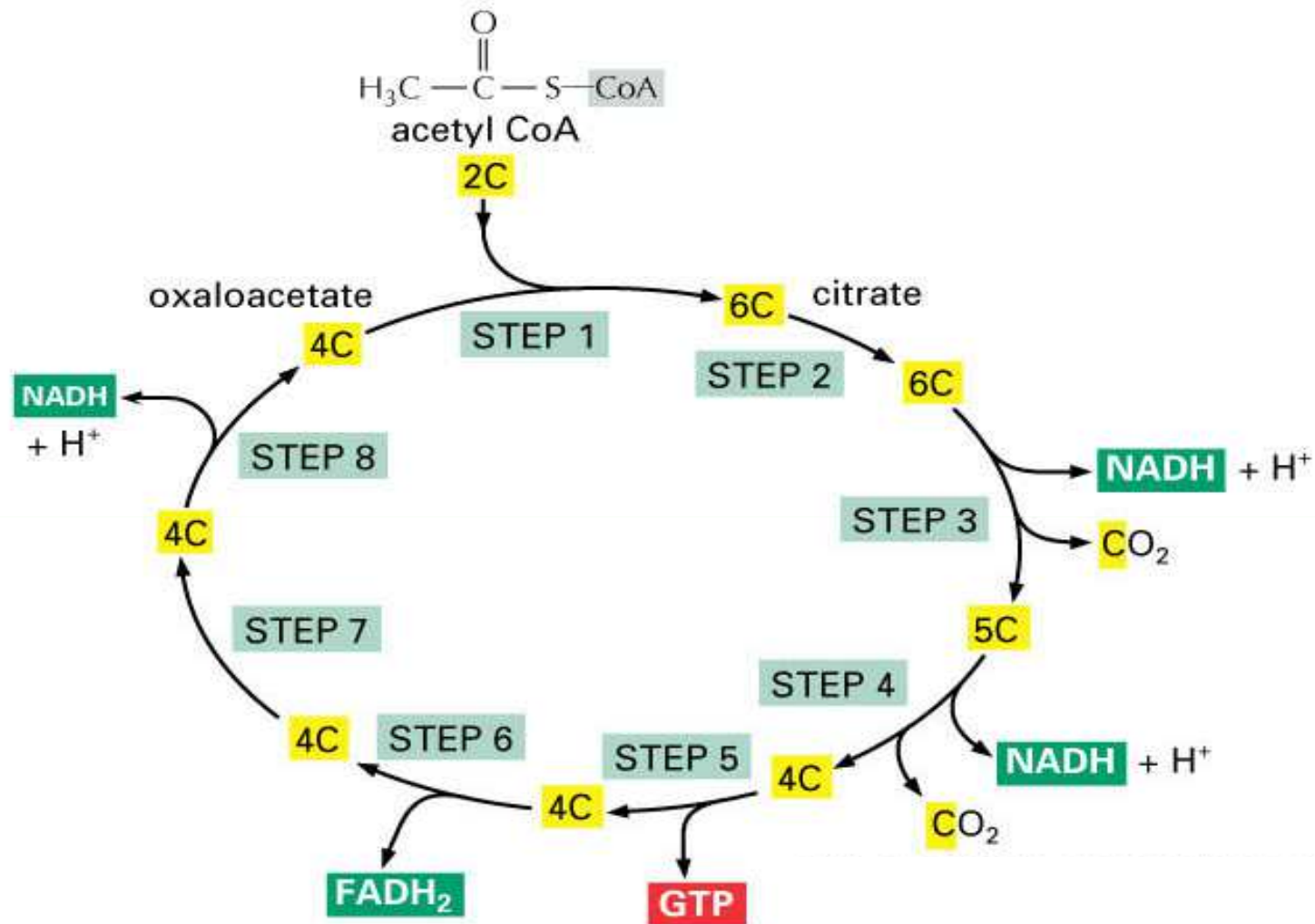
Az aerob energiatermelés: a glikolízist és a citrát kört összekötő kapocs: Acetyl CoA



Az acetyl CoA a lebontásból származó kétszénatomos egységek szállítására szolgál



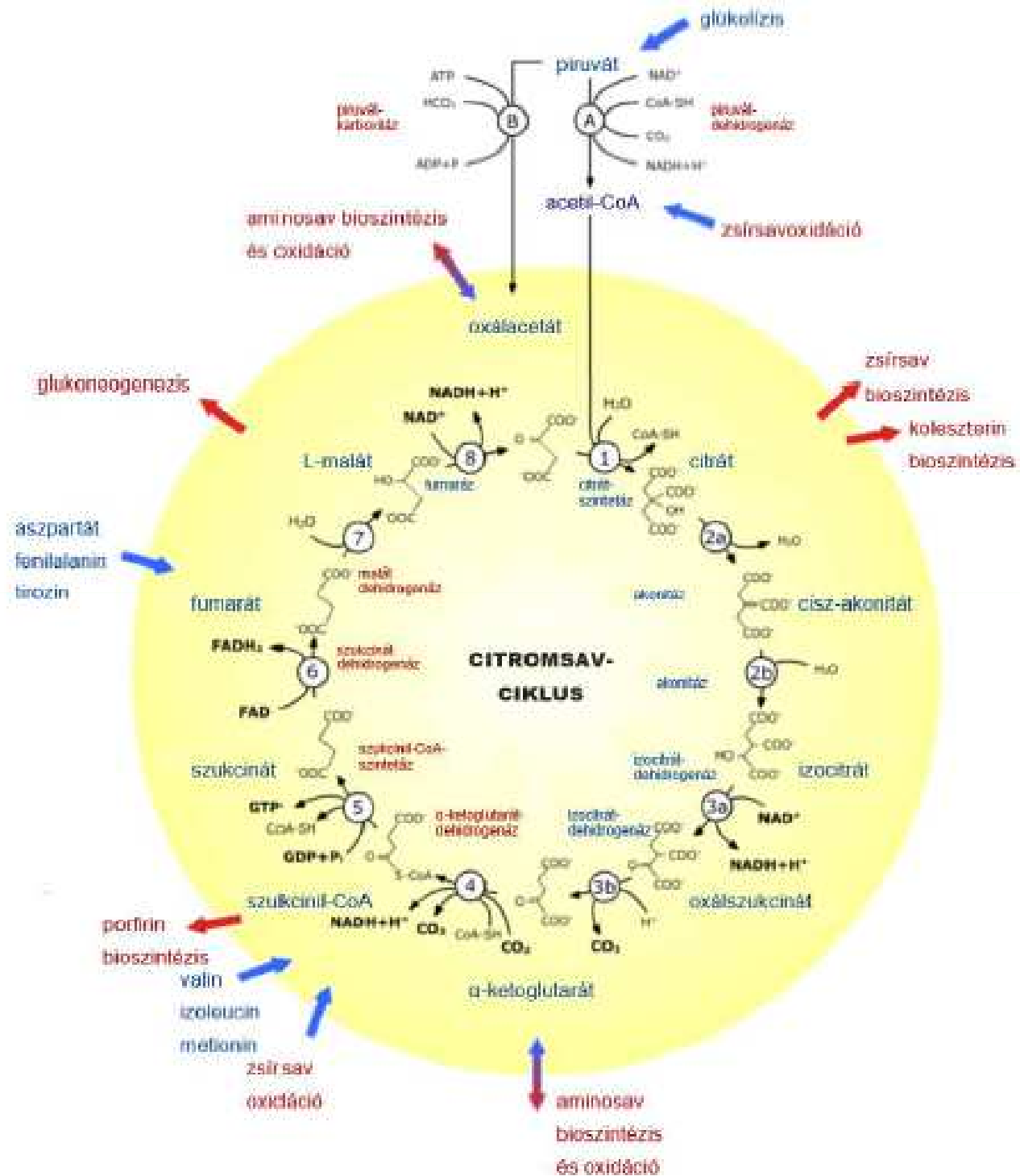
A citrátkör



A netto eredmény egy
körülfordulás esetén:
3 NADH, 1 GTP, 1 FADH₂ és 2 CO₂

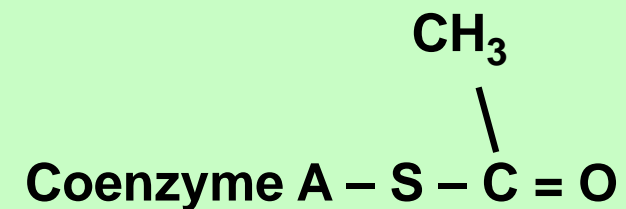


A citrátkör részletei



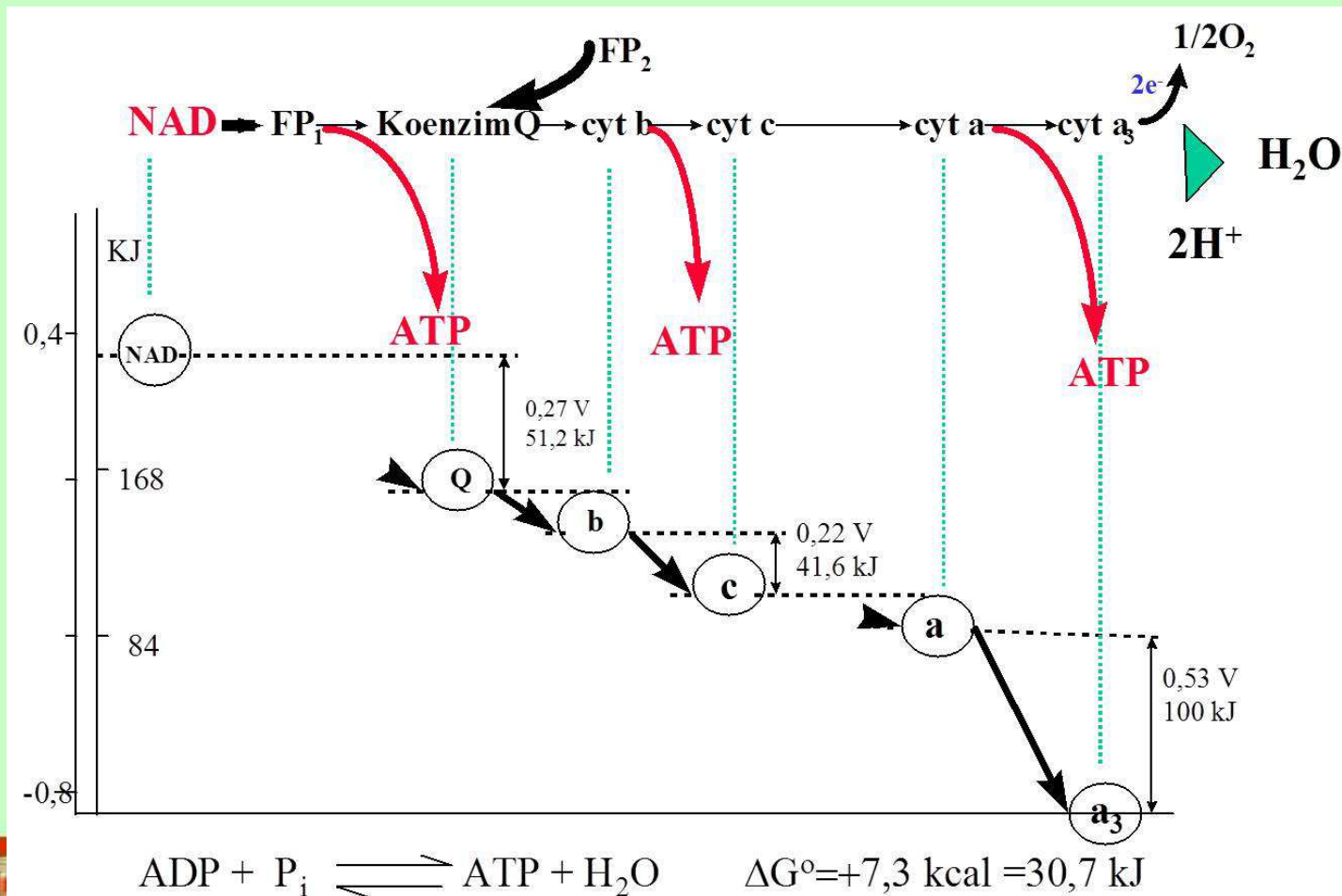
Az ATP és az Acetyl CoenzymA tulajdonságai

- Az ATP különleges szerepet tölt be a sejtben: energiát raktároz és szolgáltat.
- Az ATP azonnali és közvetlen szabad energiát szolgáltat különböző energiaigényes biokémiai folyamatok számára.
- A benne tárolt kémiai kapcsolás energiája, amely a katabolizmusból származik át tud adódni a sejtben lejátszódó reakcióknak.
- A tioészter kötés is fontos szerepet játszik az energiát szolgáltató molekulák lebontásában.
- Acetyl CoA egy acetil csoportot tartalmaz a szénhidrátok tovább bontásához.

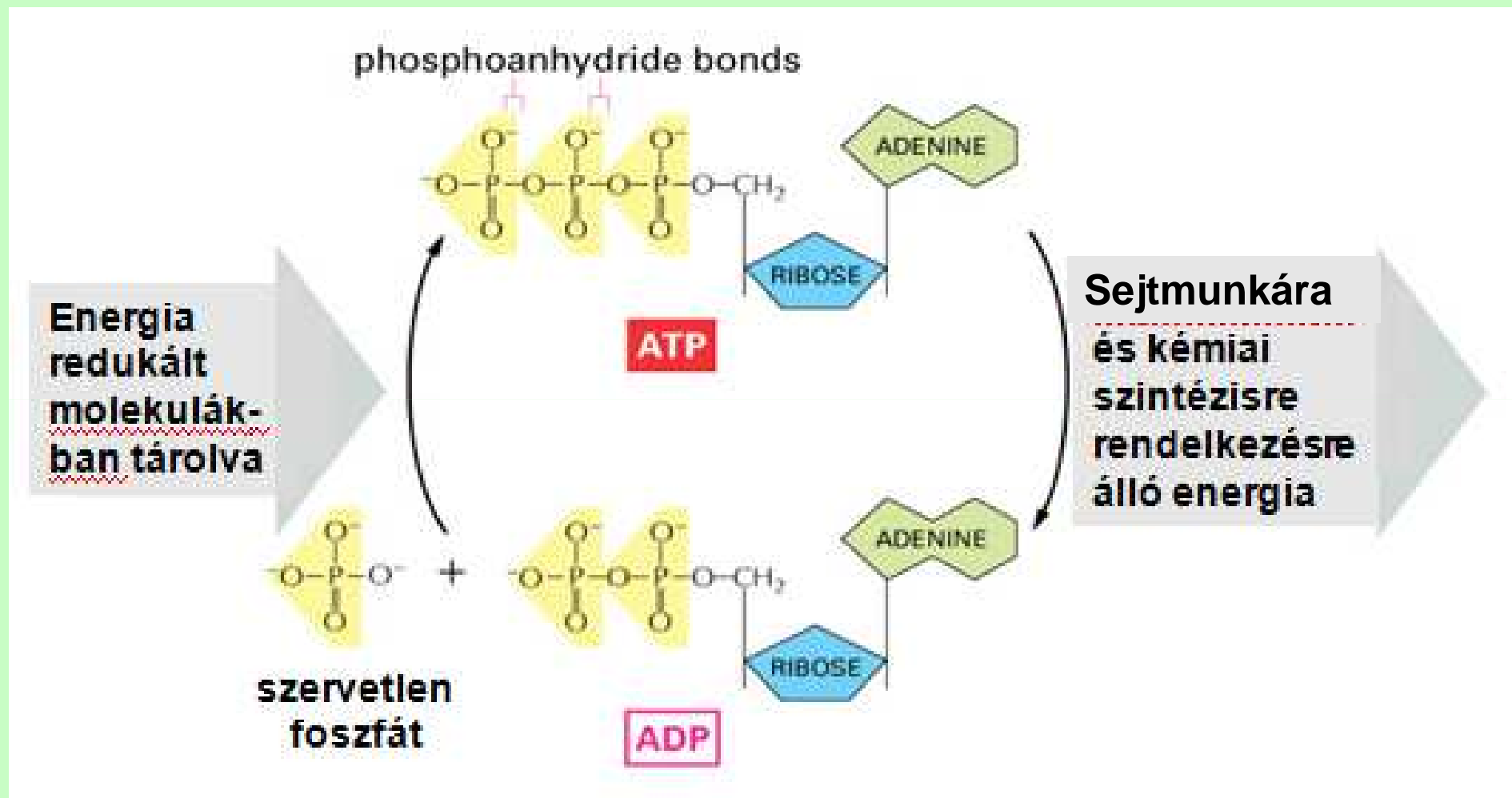


Az oxidatív foszforiláció

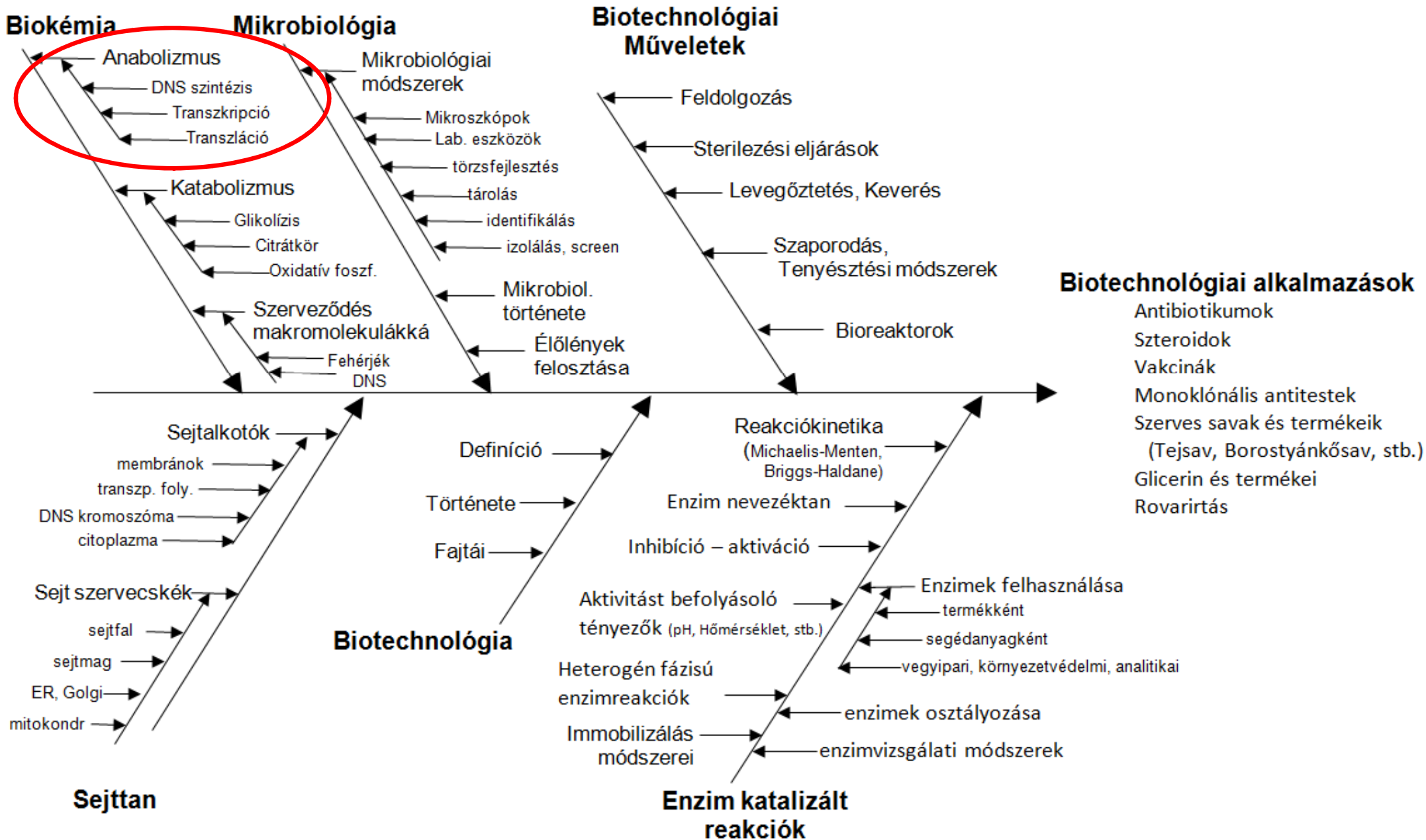
- Az oxidatív foszforiláció egy több lépcsős elektrontranszfer, amely a TCA ciklusból kapja a redukált ágenseket (NADH, FADH₂)
- Az elektrontranszfer proton gradienst hoz létre, amelynek kiegyenlítődése során keletkezik a nagy energiájú foszfát kötés az ATP-ben.



Energia körforgalom



Itt járunk:

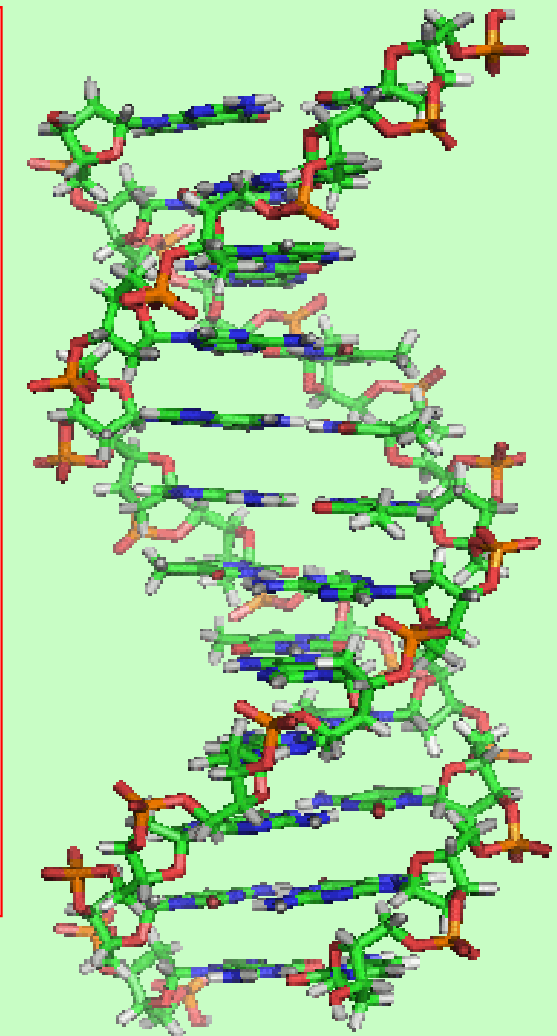
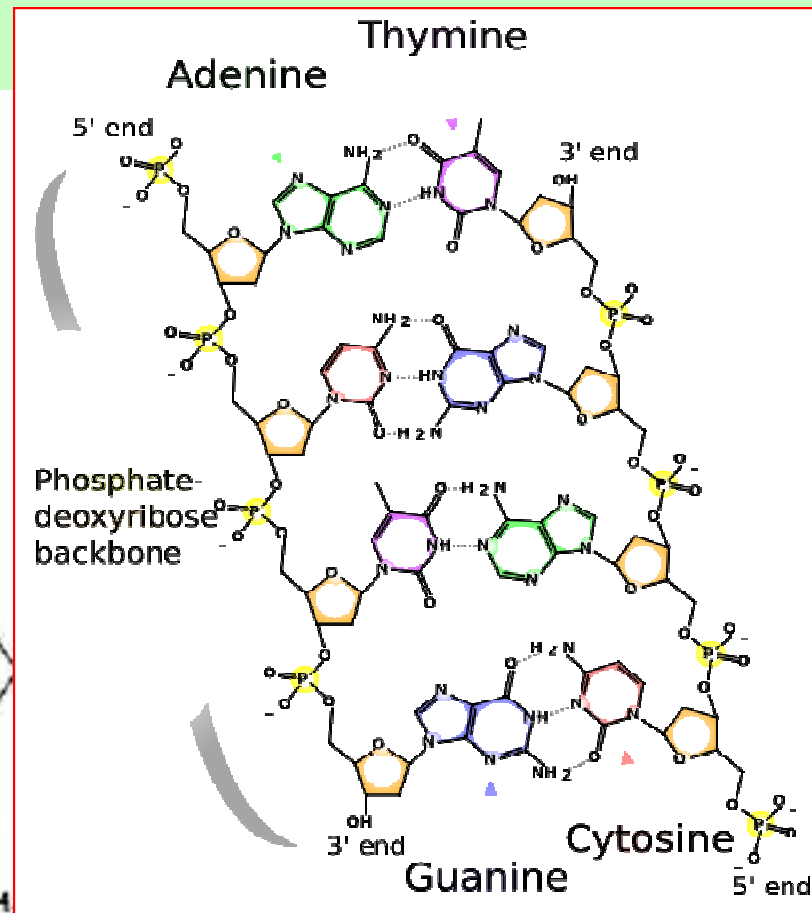
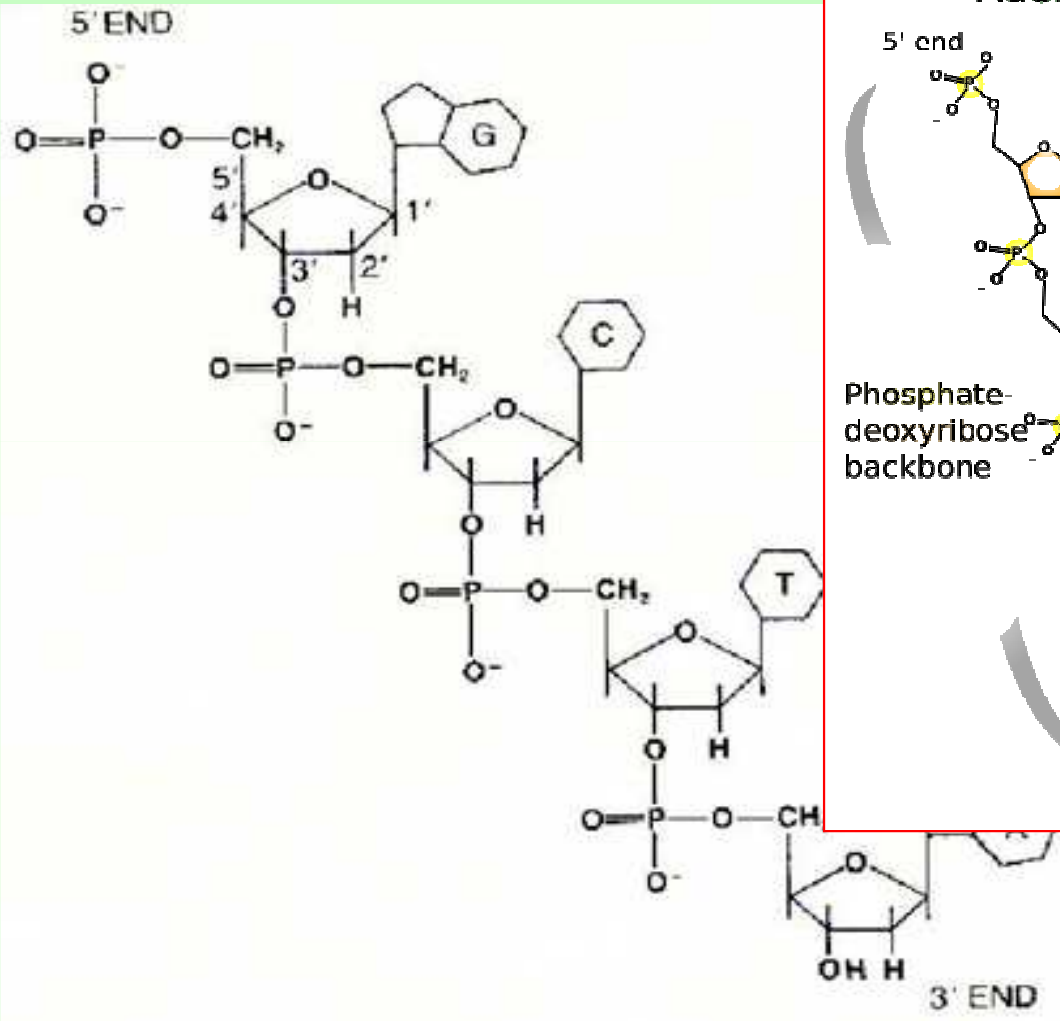


Anabolizmus

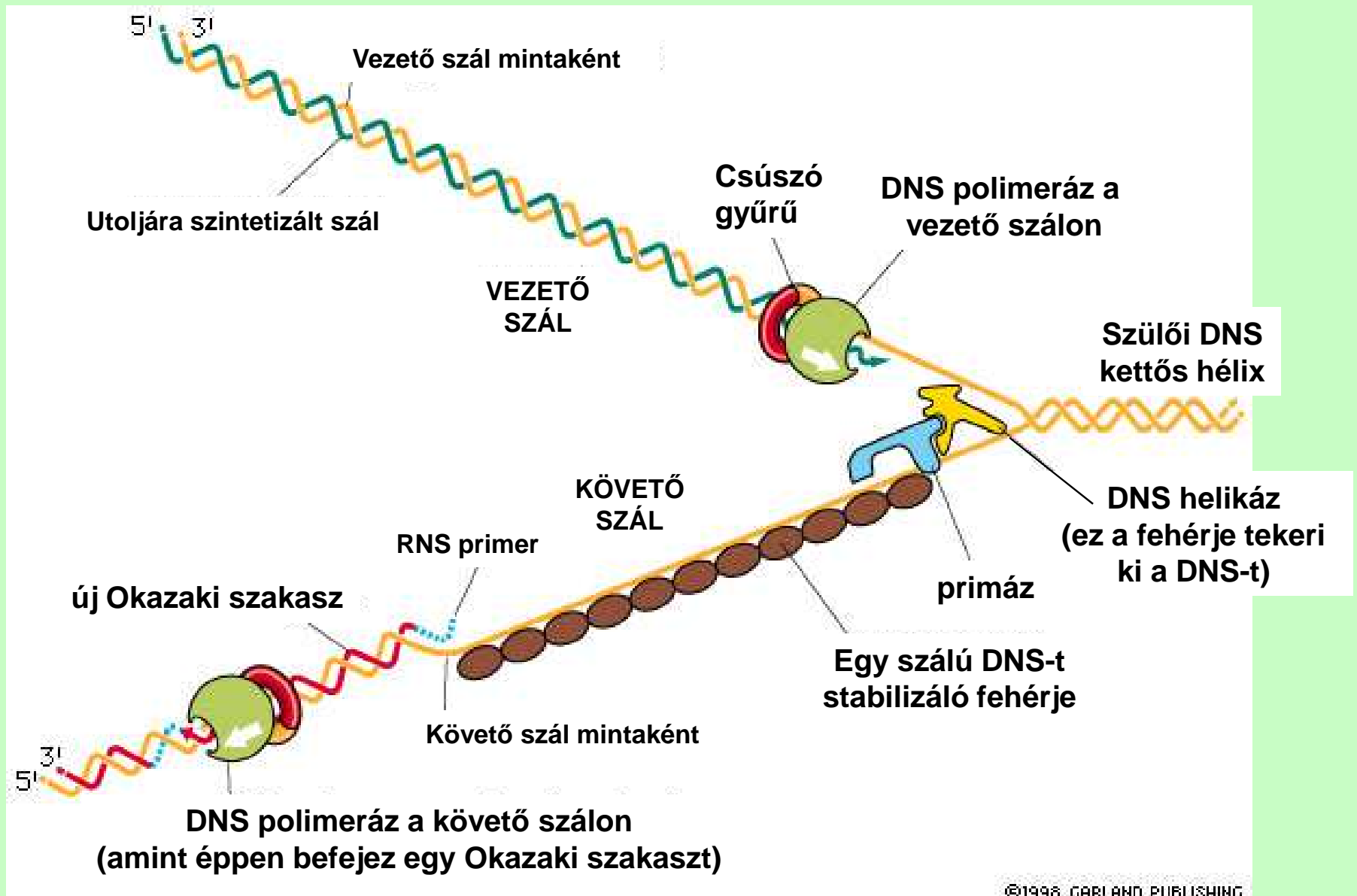
- **Nagy komplex molekulák szintézise kisebb prekursorokból.**
- **Az építőegységként szolgáló molekulák (nukleotidok, aminosavak, cukrok, zsírsavak) a táplálkozásból jönnek, vagy szintézissel állítódnak elő.**
- **A bioszintetikus utak növelik a rendezettséget és a komplexitást, ezért szabad energiára van szükség ezekhez a folyamatokhoz ATP formájában. (Pl.: fehérjeszintézis aminosavakból, poliszacharid szintézis cukrokból.)**



Emlékeztetőül a DNS szerkezete



A DNS szintézise templátról



A DNS-től a fehérjéig

A genetikai kód:

- Triplett
- Degenerált
- Átfedésmentes
- Vesszőmentes
- Univerzális

Az információ átadása:

1. RNS másolat készítése (transzkripció)
2. Az aminosavak aktiválódása: t-RNS-ekhez kötődés
3. Az aminosav-lánc szintézise a riboszómákban

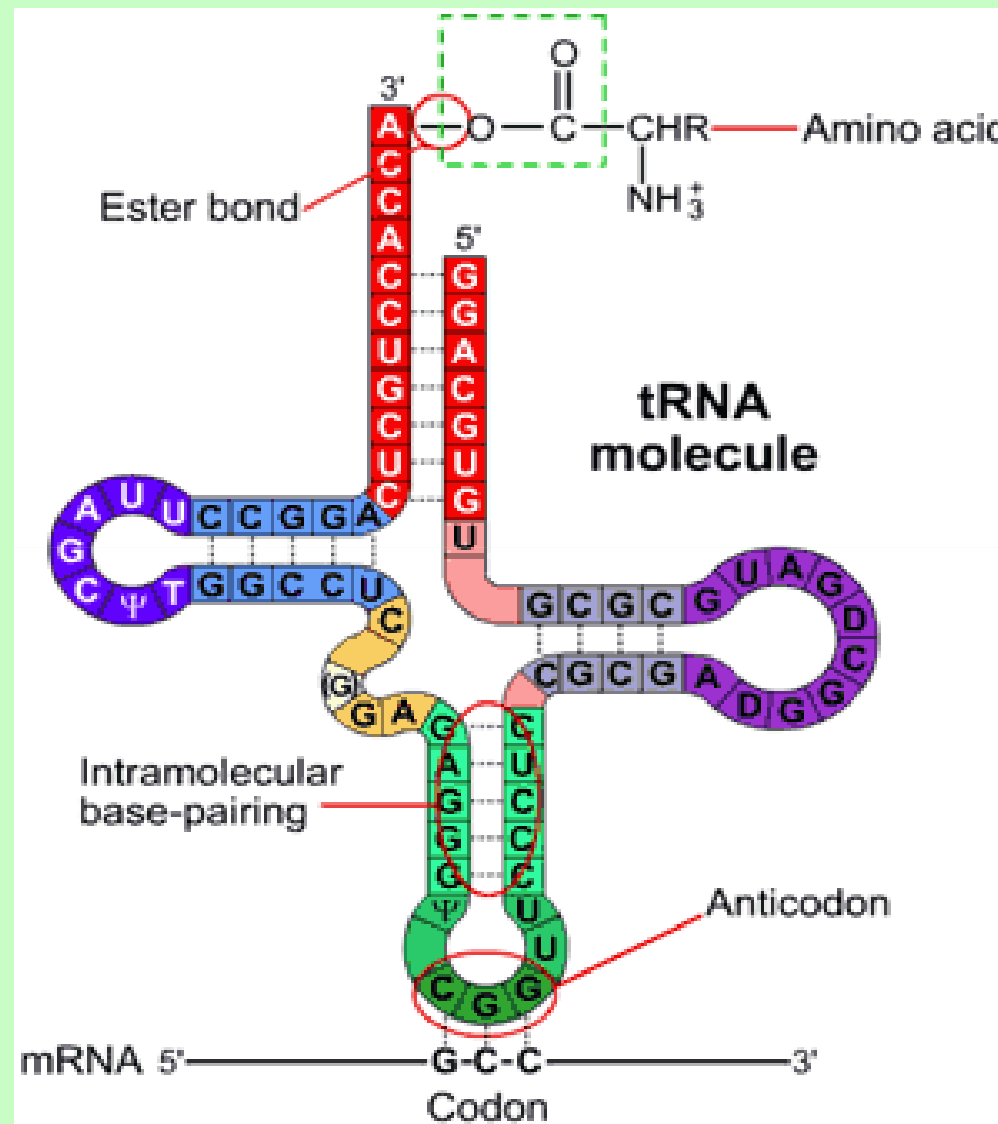


A tripleték jelentése

		Second Letter							
		U		C		A		G	
1st letter	U	UUU Phe	UCU	UAU Tyr	UGU Cys	3rd letter	U		
	UUC	UCC Ser	UAC	UGC	C				
	UUA Leu	UCA	UAA Stop	UGA Stop	A				
	UUG	UCG	UAG Stop	UGG Trp	G				
1st letter	C	CUU Leu	CCU	CAU His	CGU	3rd letter	U		
	CUC	CCC Pro	CAC	CGC Arg	C				
	CUA	CCA	CAA Gln	CGA	A				
	CUG	CCG	CAG	CGG	G				
1st letter	A	AUU Ile	ACU	AAU Asn	AGU Ser	3rd letter	U		
	AUC	ACC Thr	AAC	AGC	C				
	AUA	ACA	AAA Lys	AGA Arg	A				
	AUG Met	ACG	AAG	AGG	G				
1st letter	G	GUU Val	GCU	GAU Asp	GGU	3rd letter	U		
	GUC	GCC Ala	GAC	GGC Gly	C				
	GUA	GCA	GAA Glu	GGA	A				
	GUG	GCG	GAG	GGG	G				



Az aminosavak aktiválása



A fehérje bioszintézis

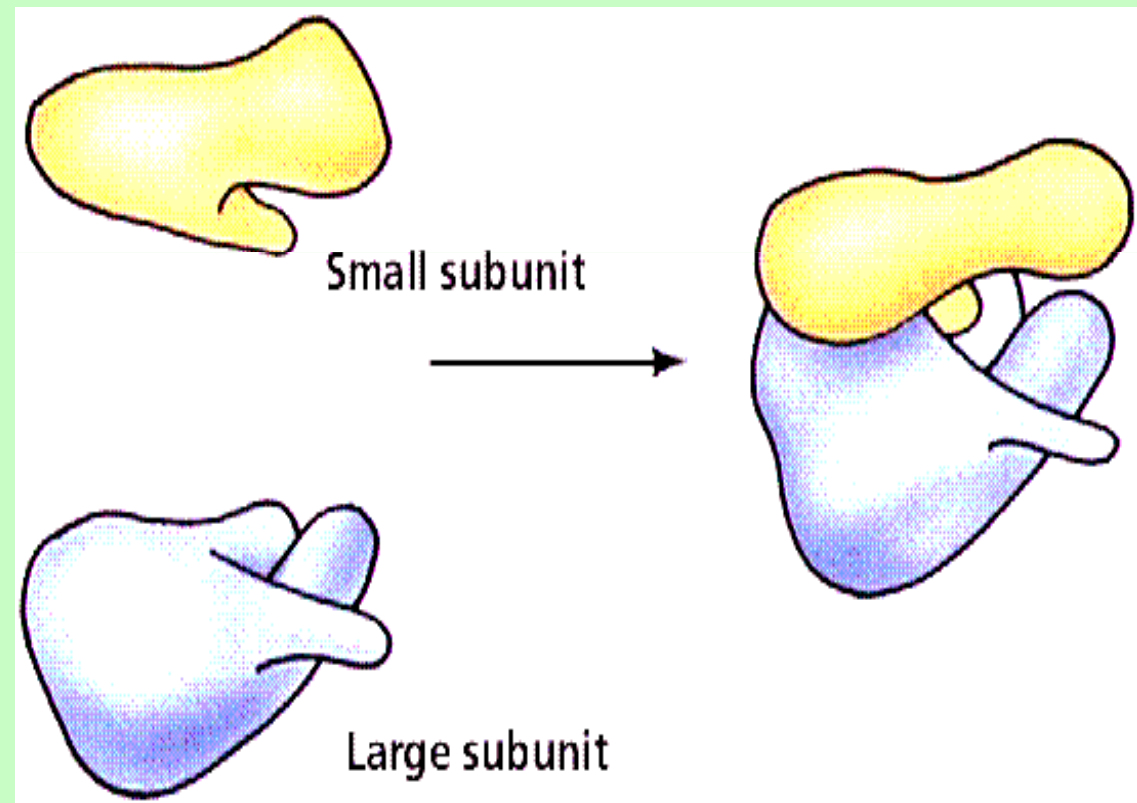
- Minden funkcionális fehérjének rögzített aminosavsorrendje van. A bioszintézisnél ezt kell (pontosan) reprodukálni.
- Az aminosav-sorrendet a DNS tartalmazza. A kódolt információ (genetikai kód, 64 féle bázis triplett) mRNS-re íródik át (transzkripció).
- fehérjeszintézis (transzláció) a riboszómák és a m-RNS által alkotott komplexben történik



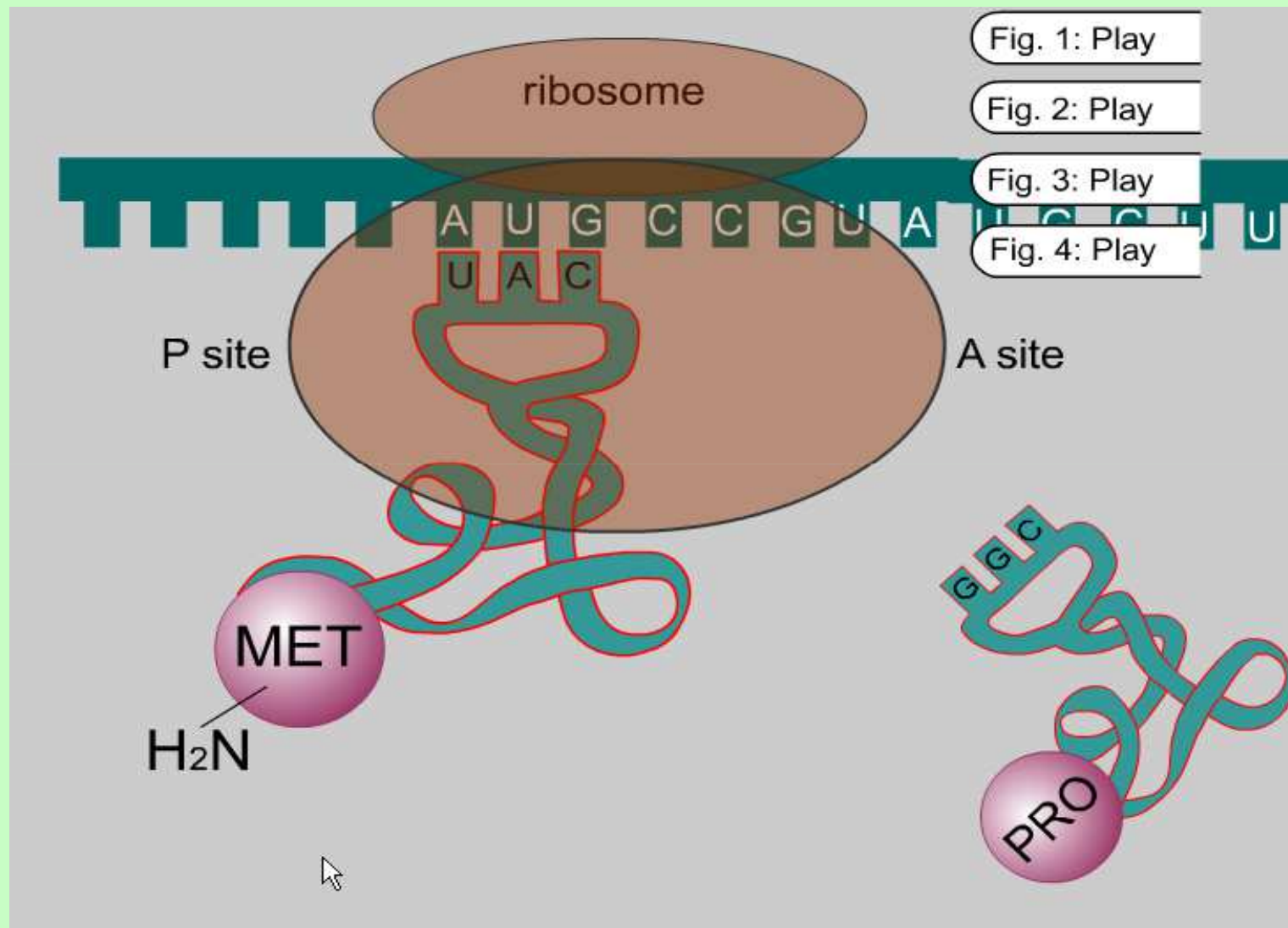
A riboszómák két alegységből álló részecskék, anyaguk rRNS és fehérje. A két alegységet Mg^{2+} ionok kapcsolják össze.

Az alegységek nagyságát a Swedberg féle ülepedési számmal jellemezzük (30 S és 50 S).

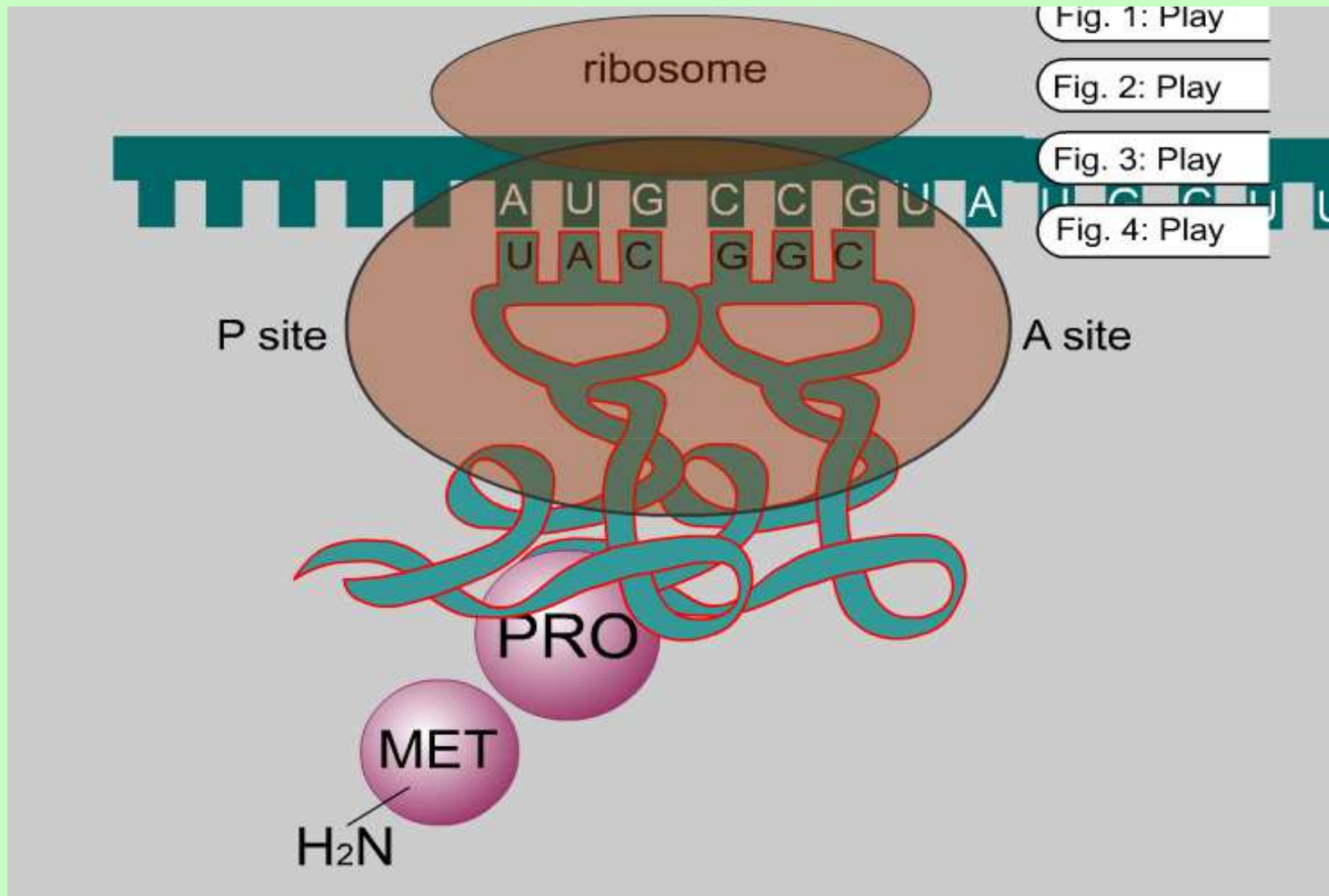
A riboszómán kötődik a mRNS, ezen kívül még két kötőhelye van, a aminoacil- és a peptidil-kötőhely.



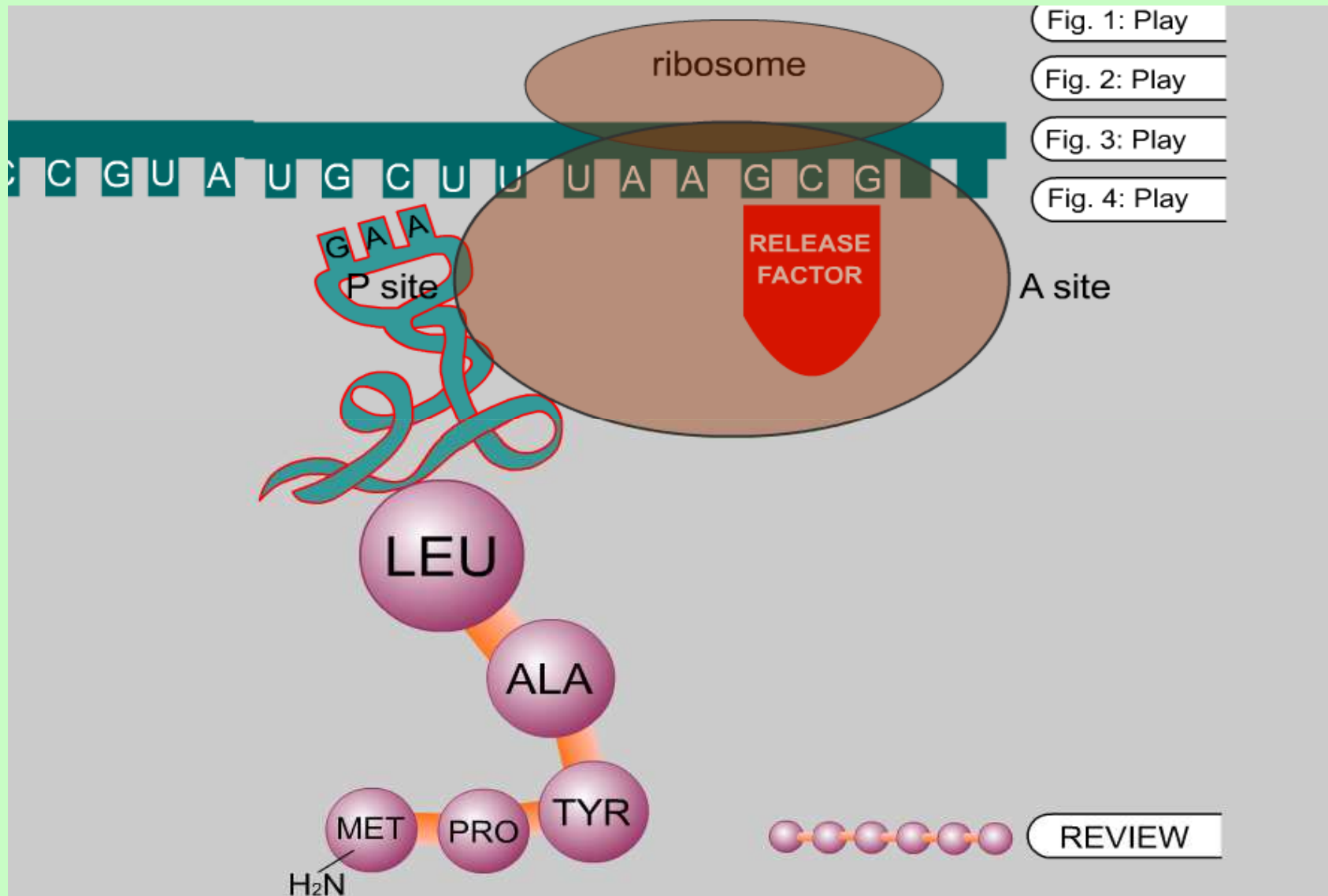
Fehérjeszintézis - Iniciáció



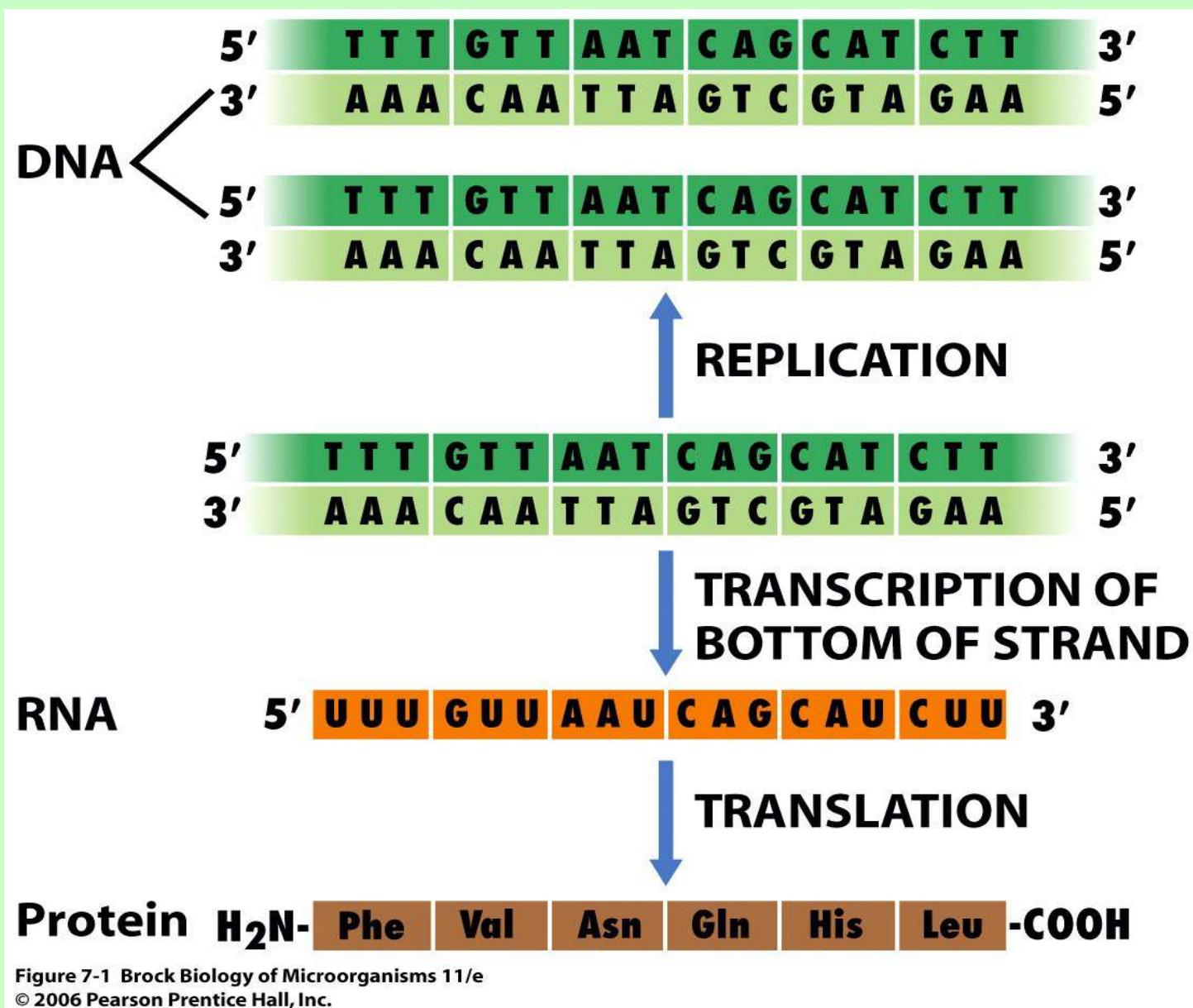
Fehérjeszintézis - elongáció



Fehérjeszintézis - termináció



Összefoglalva...



Mutáció és evolúció

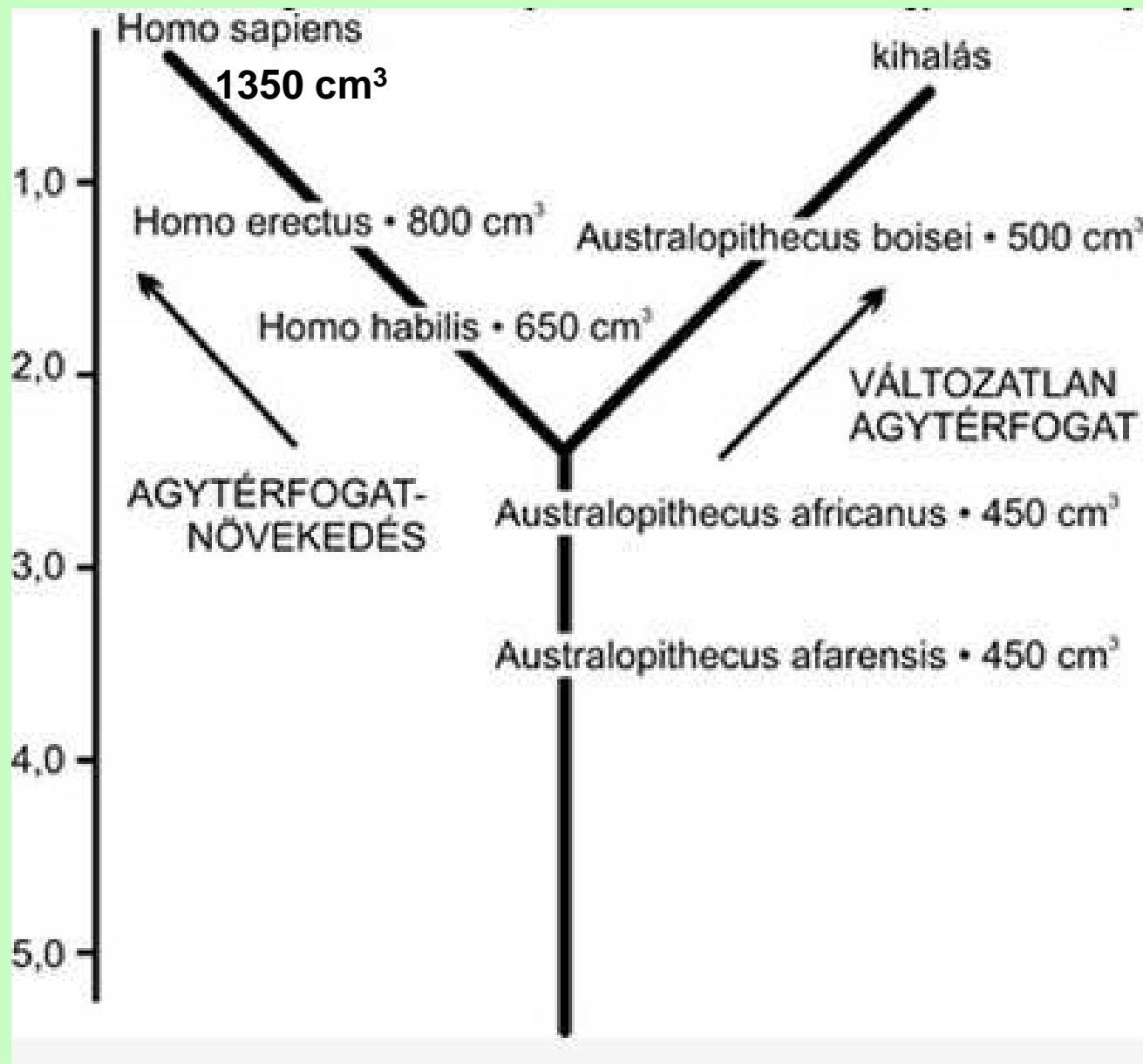
	10	20	30	40	50	60	70	80
Non-human								
Woolly monkey	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCACAGCACTGTACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTGCCCAATGAGTTTAAGCAGTCAG							
Pigtail macaque	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Rhesus	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Orang-utan	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Gorilla	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Bonobo	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Chimpanzee	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Human	E Q L N K L M T T L H S T A P H F V R C I I P N E F K Q S							
Africa (pygmy)	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Spain (Basque)	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Iceland	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Japan	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Russia	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
South America	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
	E Q L N K L M T T L H S R T P F C P L Y Y P Q * V * A I							

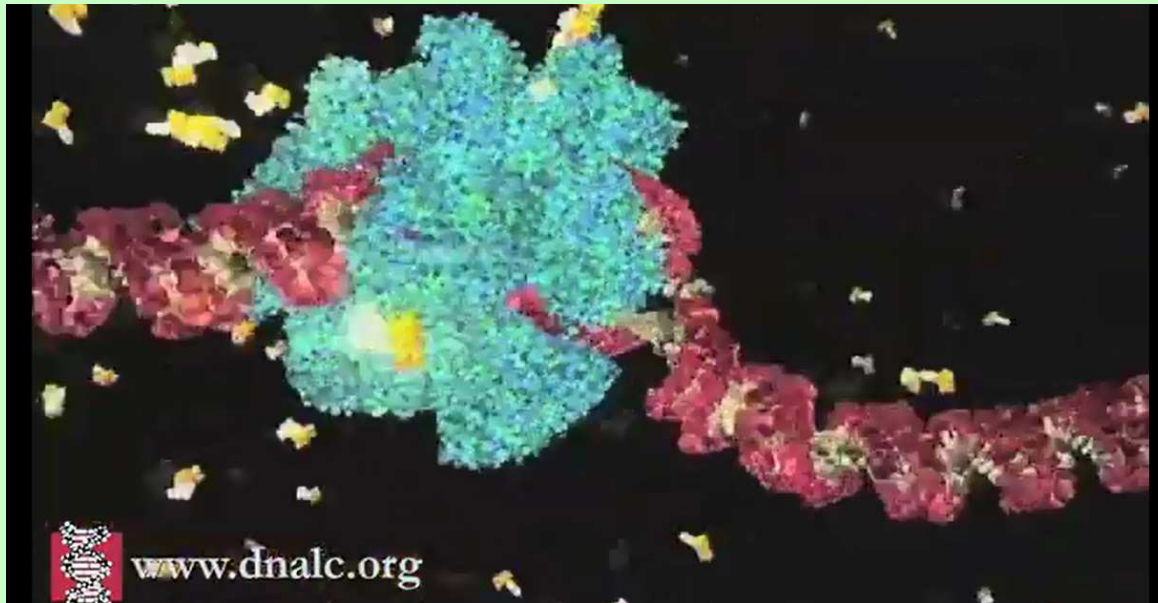
Exon 18

Aligned DNA sequences for *MYH16* exon 18 representing seven non-human primate species and six geographically dispersed human populations, revealing the effect of frameshift on reading frame and deduced amino acid sequence. Note stop codon at position 72–74.



Mutáció és evolúció





Transzkripció



transcription_basic.mp4



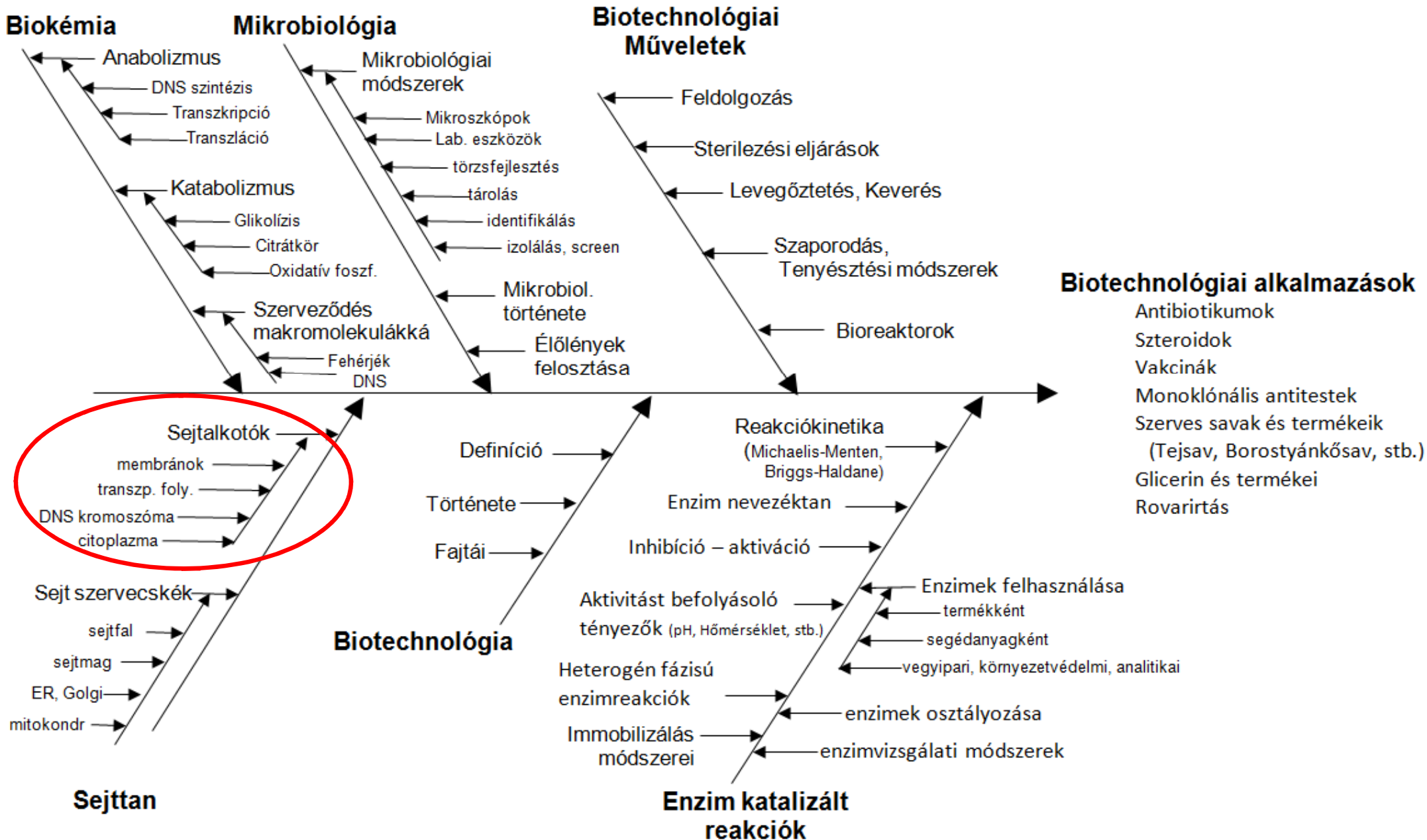
Transzláció



translation_basic.mp4



Itt járunk:



Egy kis kitérő: prokarióták és eukarióták

Karyon = sejtmag pro- = elő/első eu- = valódi/jó/igazi

Alapvető különbség: nincs/van valódi, körülhatárolt sejtmagjuk

Evolúcióban: a prokarióták az ősi, egyszerűbb formák, az eukarióták összetettebbek, később jelentek meg

**Prokarióták: a baktériumok, beleértve a fonalas szerkezetű sugár-
gombákat (Actinomycetales) is, és a kékmoszatok (Cyanobacteriales)**

**Eukarióták: élesztők, fonalas gombák, protozoák, zöldmoszatok, és az
összes többsejtű élőlény**

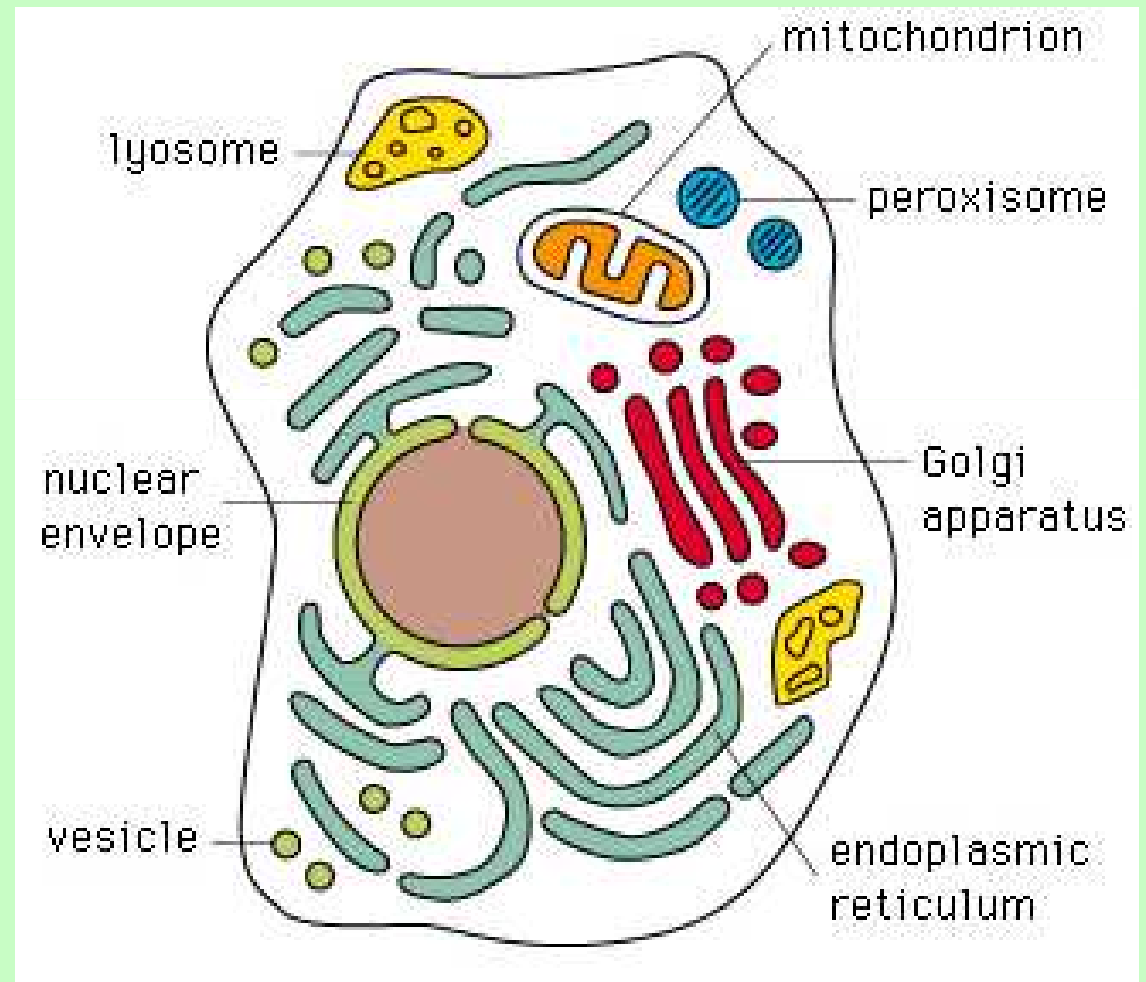
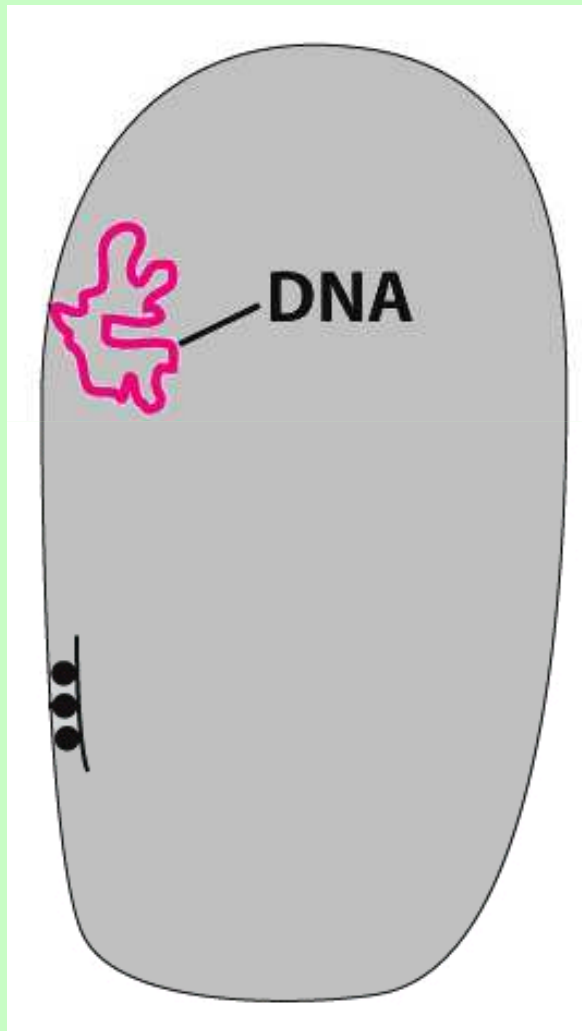


Egy kis kitérő:

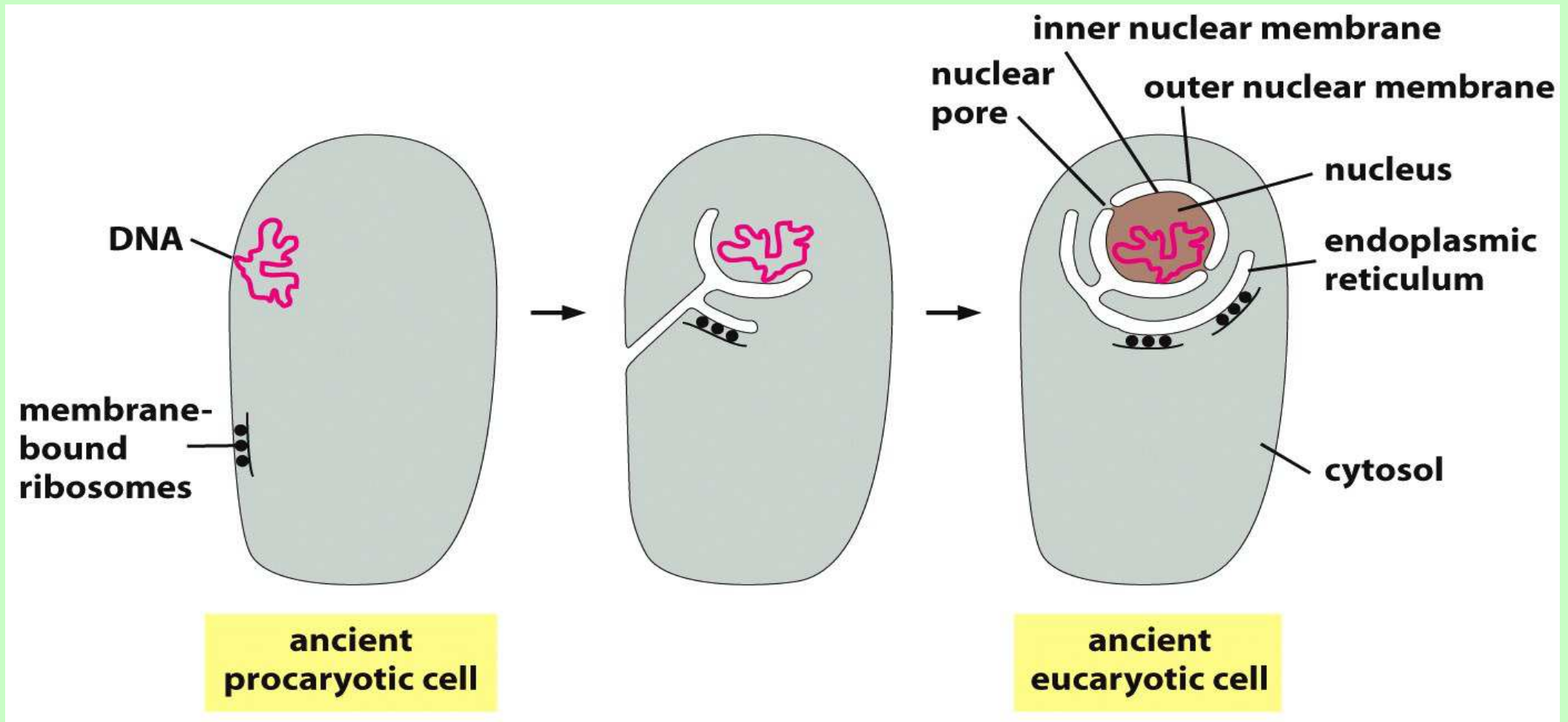
prokarióta

és

eukarióta sejt



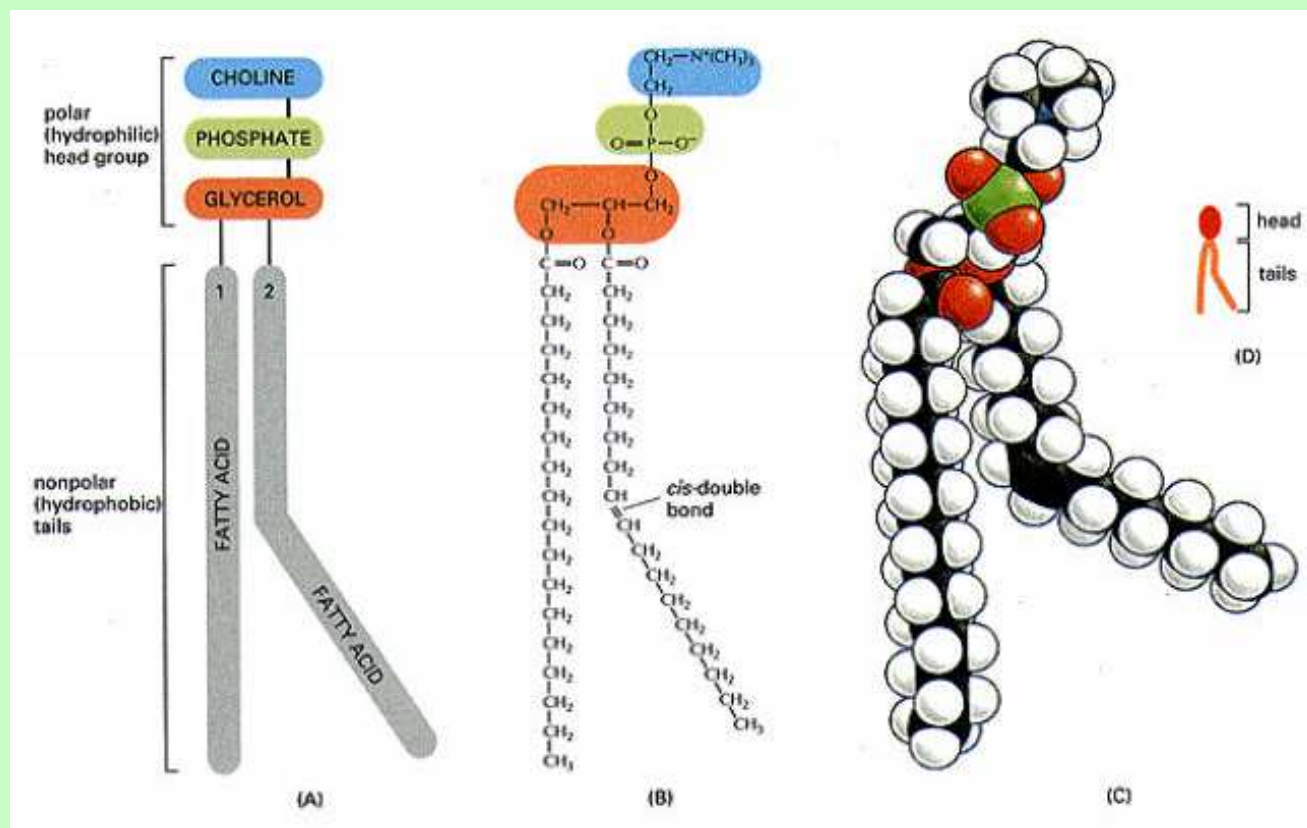
Egy kis kitérő: prokarióta sejtek evolúciója eukarióta sejtté



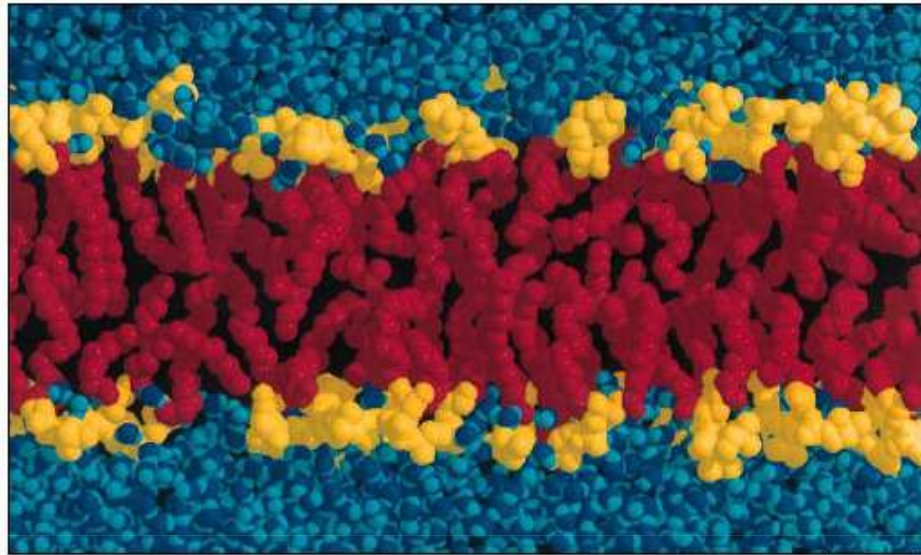
Biológiai membránok

Szerkezet: foszfolipid kettősréteg + fehérjék

A foszfolipid molekulák két részből állnak: apoláris (hidrofób) alkilán-cokból és poláris (hidrofil) foszfor-sav- és aminocsoportokból.

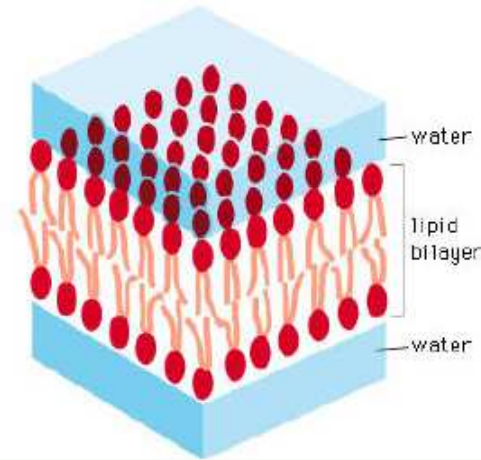


A foszfolipid kettős réteg szerkezete



(A)

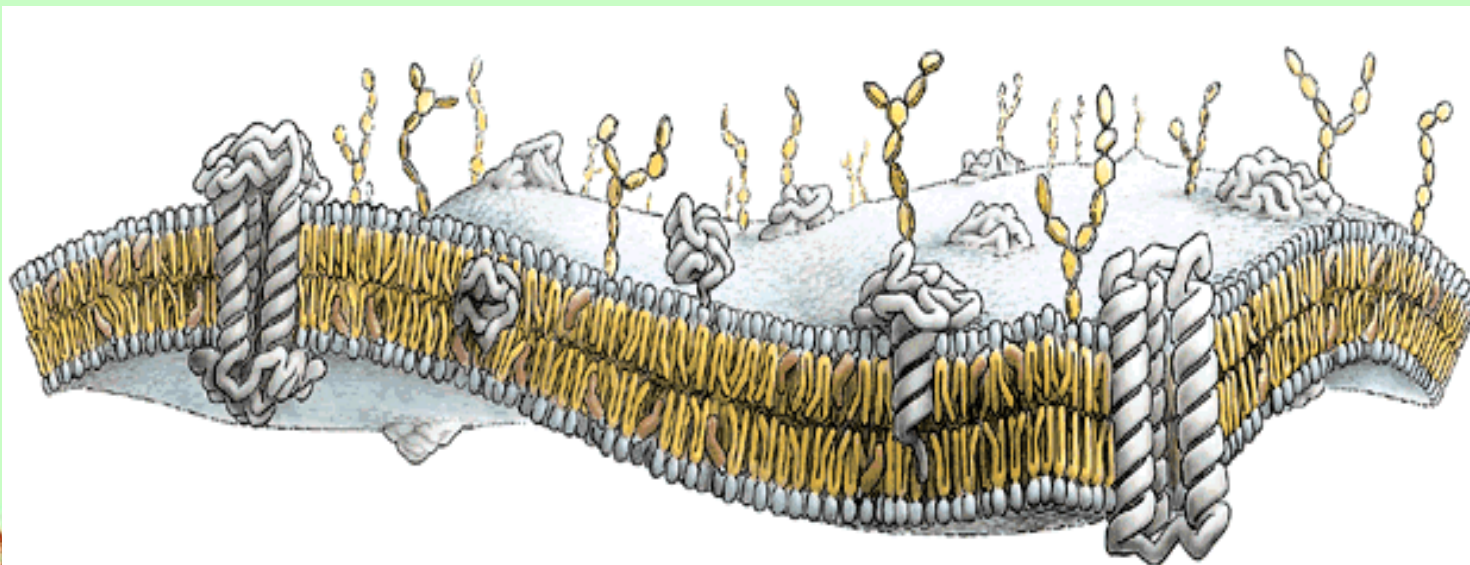
1 nm



(B)

Amfipatikus vegyületek: hidrofób és hidrofil tul. egy molekulán belül

Mozgások: meghajlás, forgás, oldal irányú diffúzió

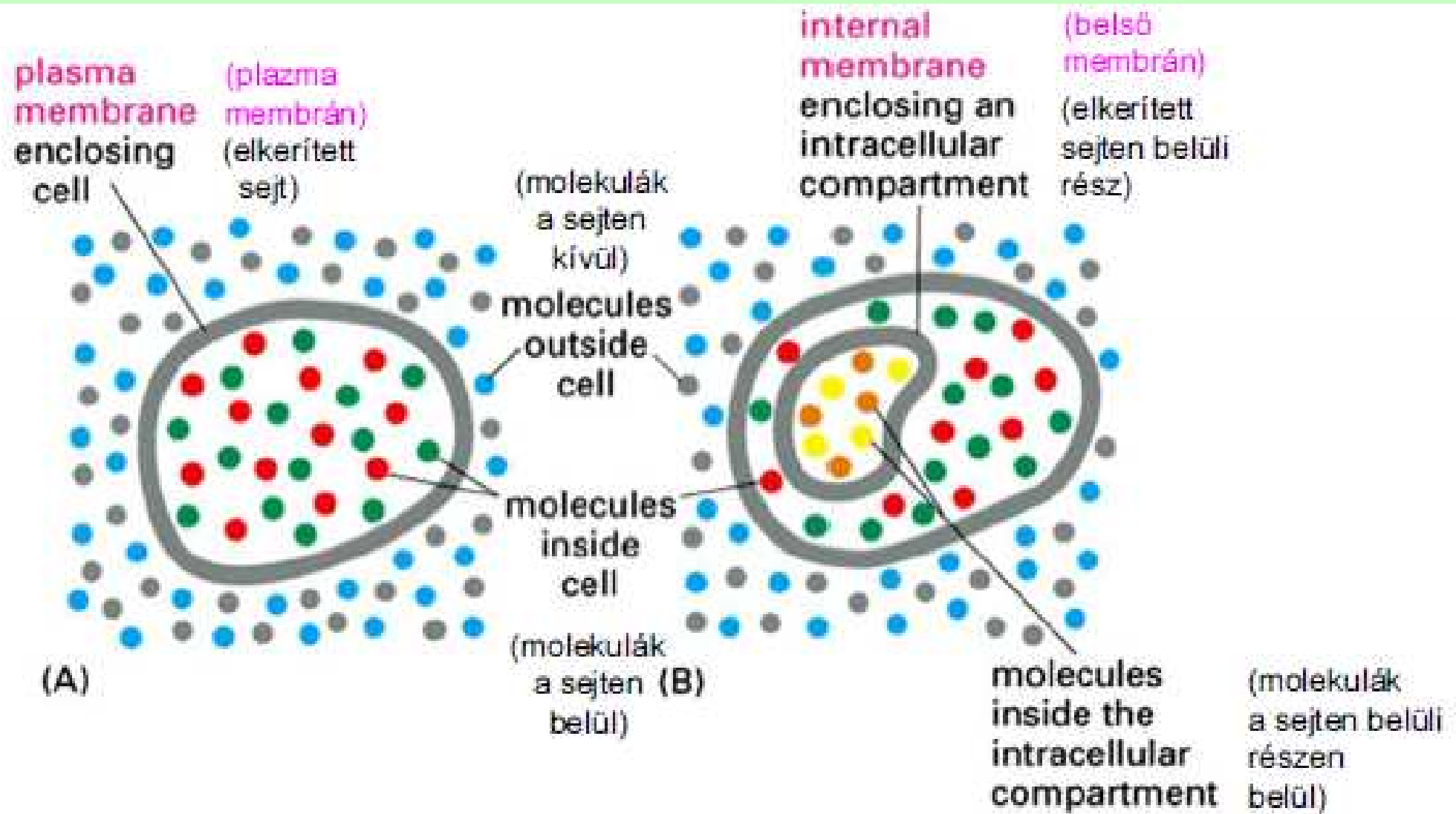


Integráns és periferiális membránfehérjék

Folyékony mozaik modell

A foszfolipid kettős réteg szerkezete

A sejten (vegyi gyáron) belül különböző sejtalkotók (részlegek) speciális feladatokra dedikálva. Membránnal elkülönítve hatékonyabb feladatellátás.



Membránok feladatai

Elválaszt és összeköt a külső térrel

- Diffúziós gát funkció – ozmotikus gát funkció
- Szelektív transzportok

Transzportok típusai:

– passzív transzport - uniport

– aktív transzport - symport
 - antiport



Passzív transzport

Hajtóerő: koncentráció gradiens (→ diffúzió)

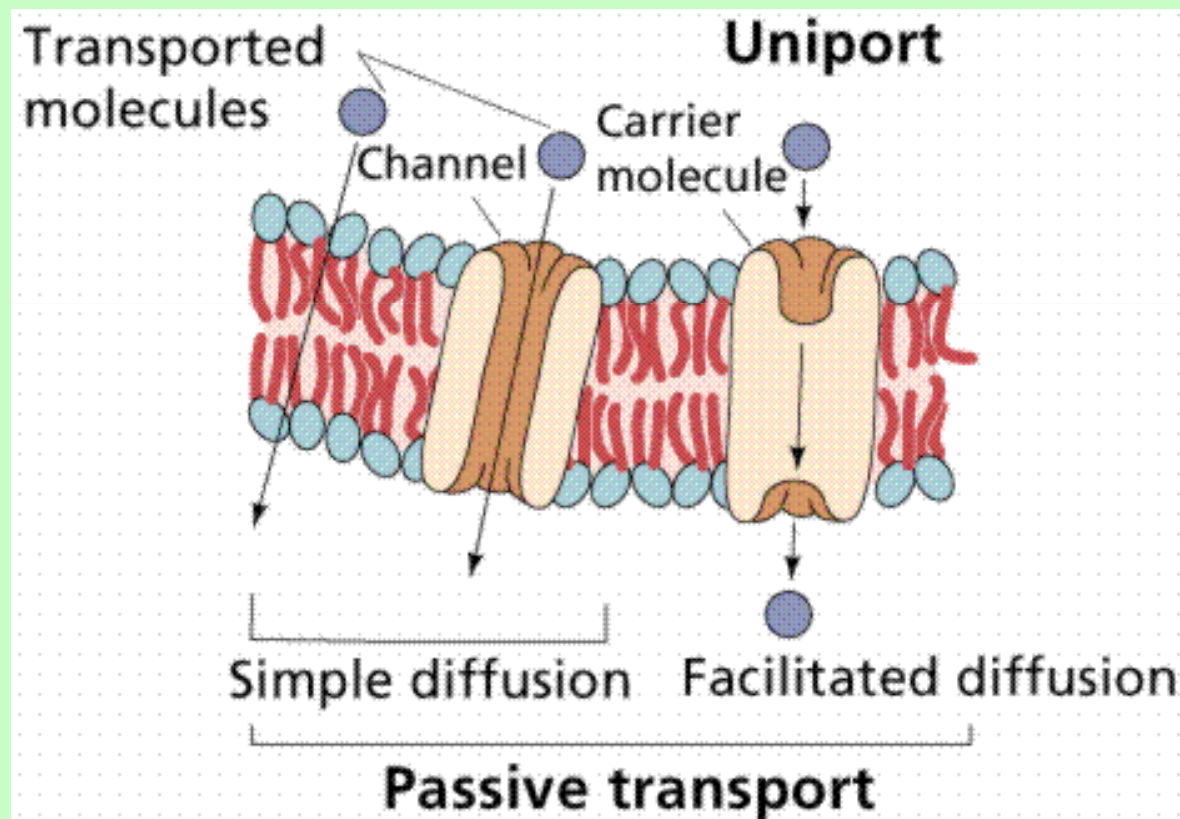
Energiát nem kell befektetni.

Lehet:

- Membrándiffúzió
- Pórusdiffúzó
- Hordozós diffúzió

Uniport:

a molekula átlépése független más molekulák transzportjától

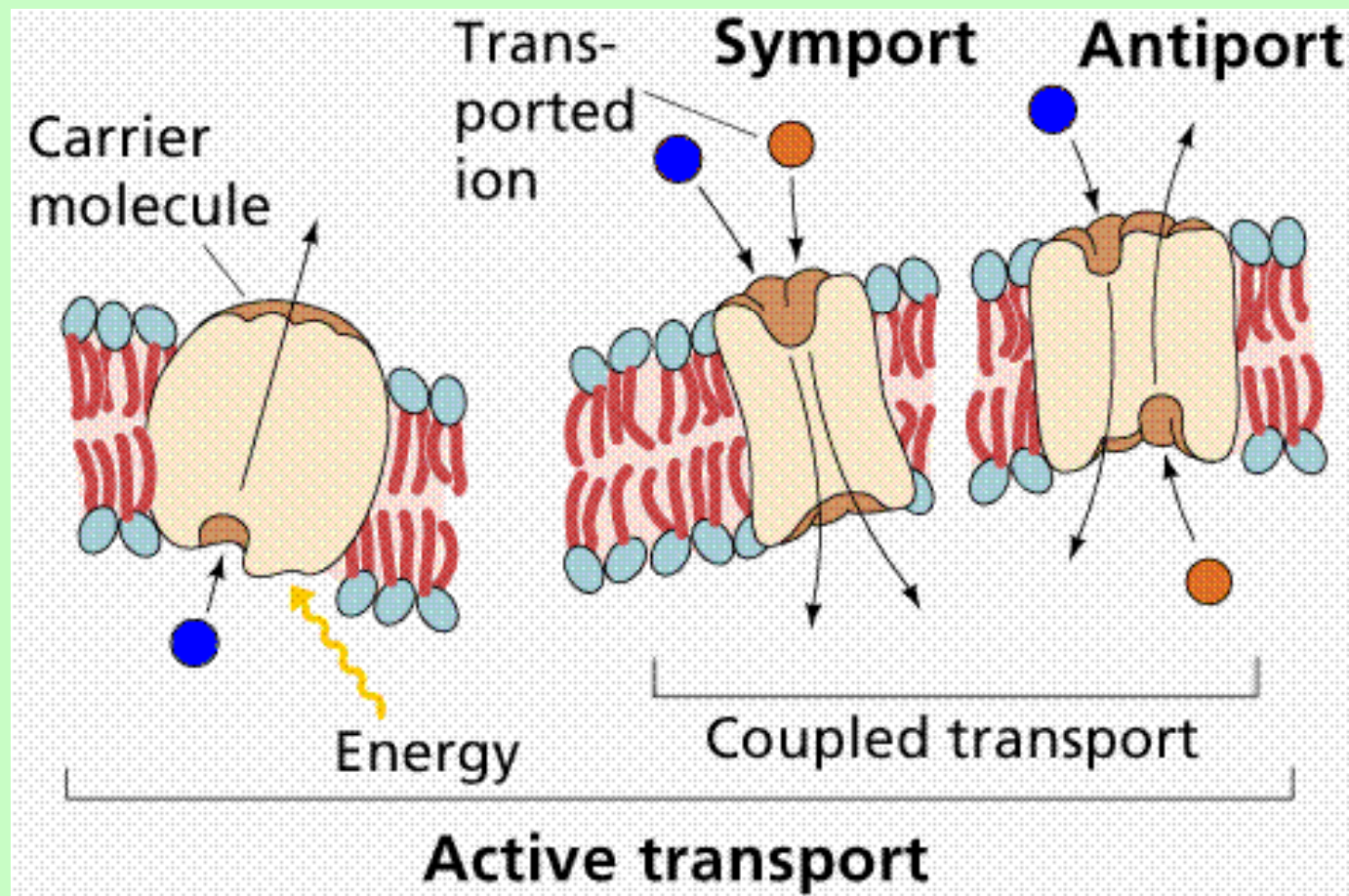


Aktív transzport

Koncentráció gradiens ellenében → energiát kell befektetni.
Aktív (energia-átalakító) transzport fehérje kell hozzá.

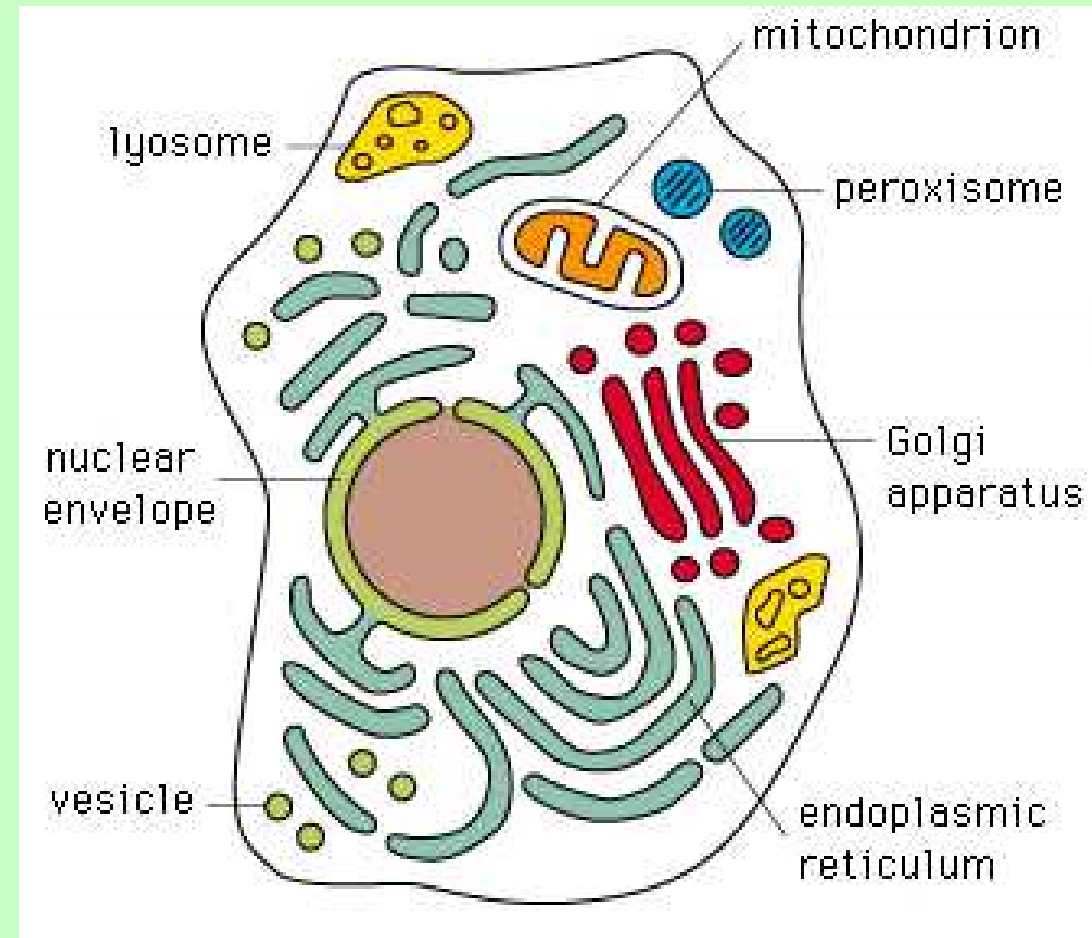
Szimport:
két molekula átlépése
együttesen, egy irány-
ban történik

Antiport:
két molekula átlépése
együttesen, ellentétes
irányban történik



Biológiai membránok egy eukarióta sejtben

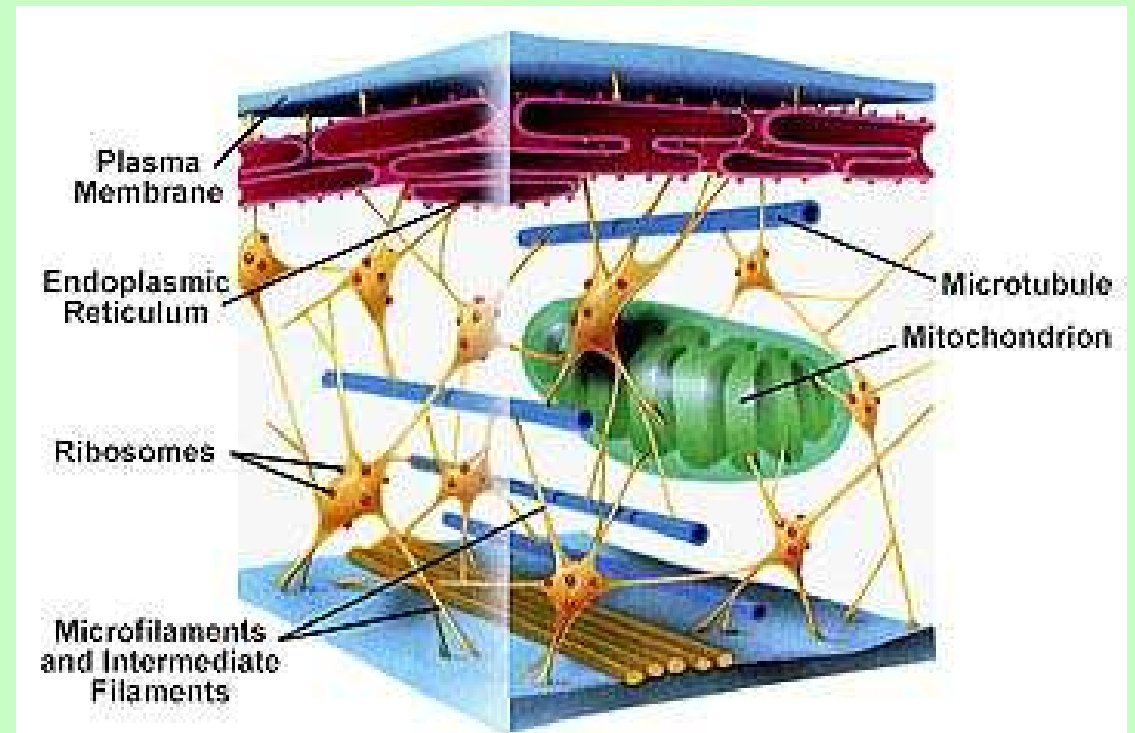
- **Citoplazmamembrán (külső sejthártya)**
- **Sejtmaghártya**
- **Egyéb sejt szervecskék membránjai:**
 - Mitokondrium
 - Endoplazmás retikulum
 - Golgi készülék
 - Kloroplaszt
 - Sejtzárványok burka
 - Speciális (retina, idegsejt)



Citoplazma

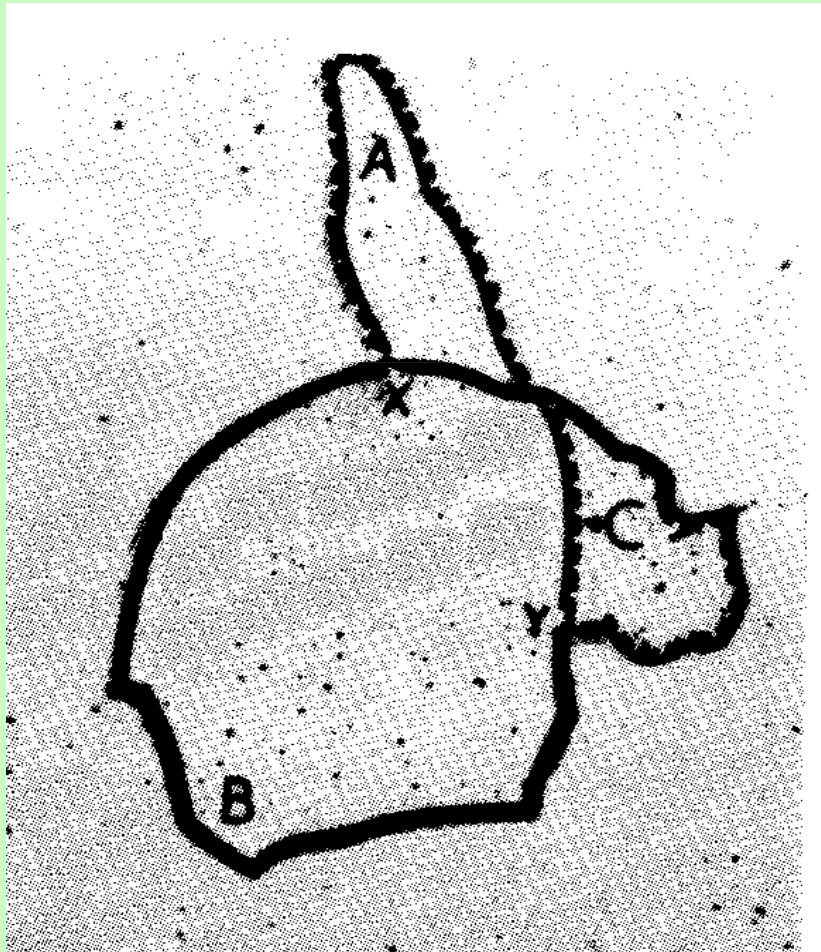
Nem egyszerűen folyadék, szerkezete van és bizonyos mér-téig rugalmasan alaktartó. Inkább *gélszerű*.

(Gélek:
vannak olyan makromolekulák –
fehérjék, szén-hidrátok –
amelyek oldatban térhálós
szerkezetet hoznak létre, ezzel
megfognak a folyadékot.
Kvázi-szilárd, kissé rugalmas,
könnyen deformálható –
kocsonya, puding, zselé)



A DNS mint sejtalkotó

Prokarióta DNS (*E.coli*)
Duplikálódás közben



Eukarióta DNS
kromoszómák

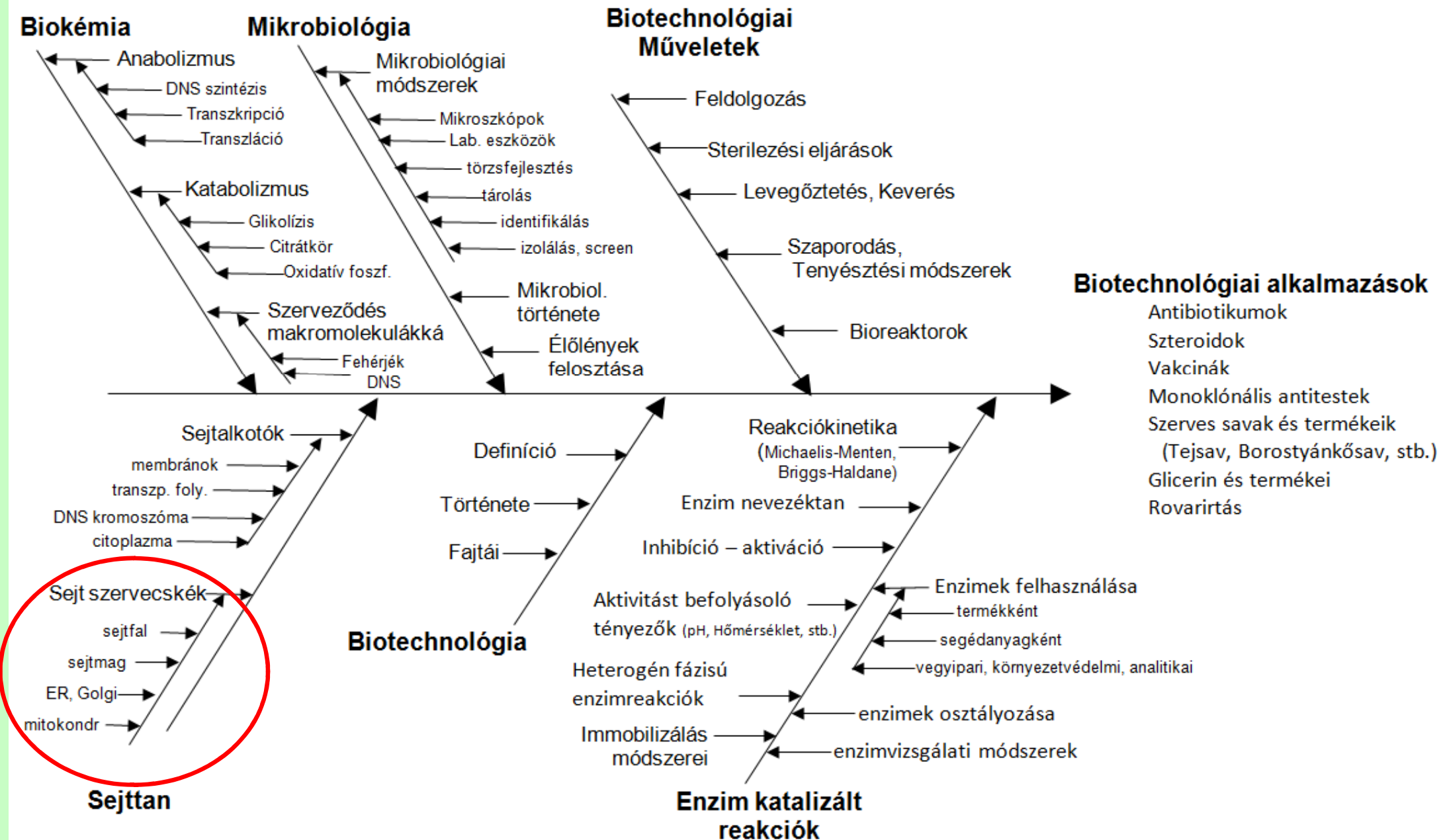


A DNS funkciói

- **Átírás DNS-ről DNS-re.**
 - szétcsavarás
 - komplementer szálak szintézise
 - ellentétes irányú szintézishez Okazaki fragmensek
- **Átírás DNS-ről mRNS-re: a fehérjeszintézis első lépése (transzkripció)**
 - kodogén szál, - néma szál
- **Átírás DNS-ről más RNS-re,**
(riboszóma RNS, transzfer RNS) ezek bázissorrendje is itt tárolódik, szintézisük direkt átírással történik



Itt járunk:



A sejtfa

**Baktériumban, gombákban, növényekben van.
Állati sejtekben nincs!**

A sejtfa a mikrobák számára mechanikai védelmet jelent, pl az ozmózisnyomás változásaival szemben.

A bakteriális sejtfa két alaptípusa van: Gram pozitív, és Gram negatív.

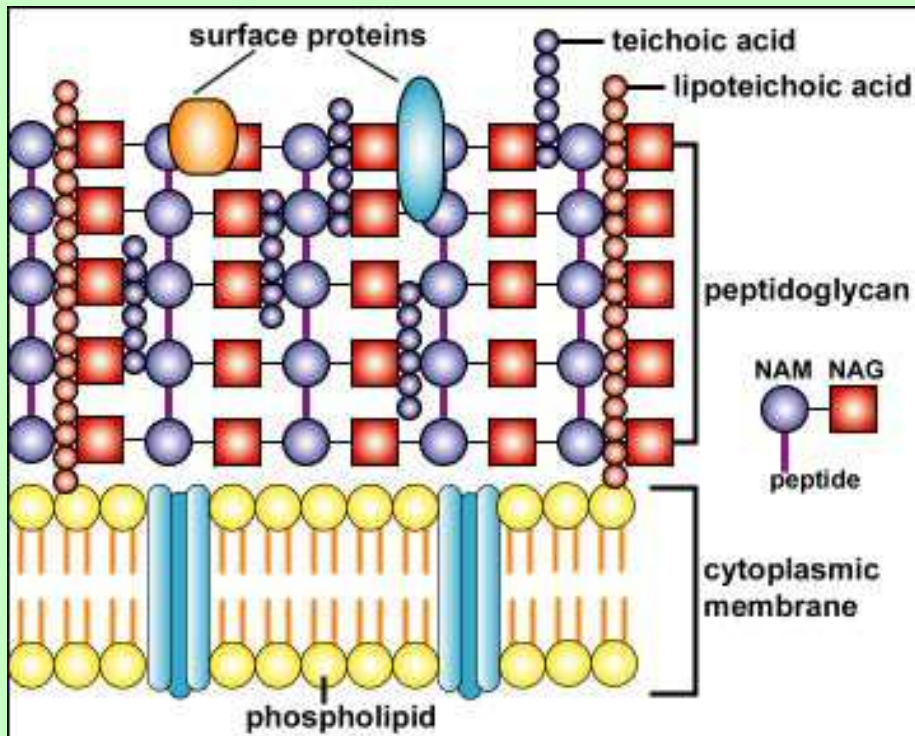
A Gram-festés

egy mikroszkópi festési eljárás. A sejteket kristály-ibolya oldattal festik, hővel fixálják, majd alkohollal kioldják a felesleges festéket. Amelyik sejtfa megkötí, és meg is tartja a festéket, az Gram pozitív, amelyik nem festődik, az a negatív.

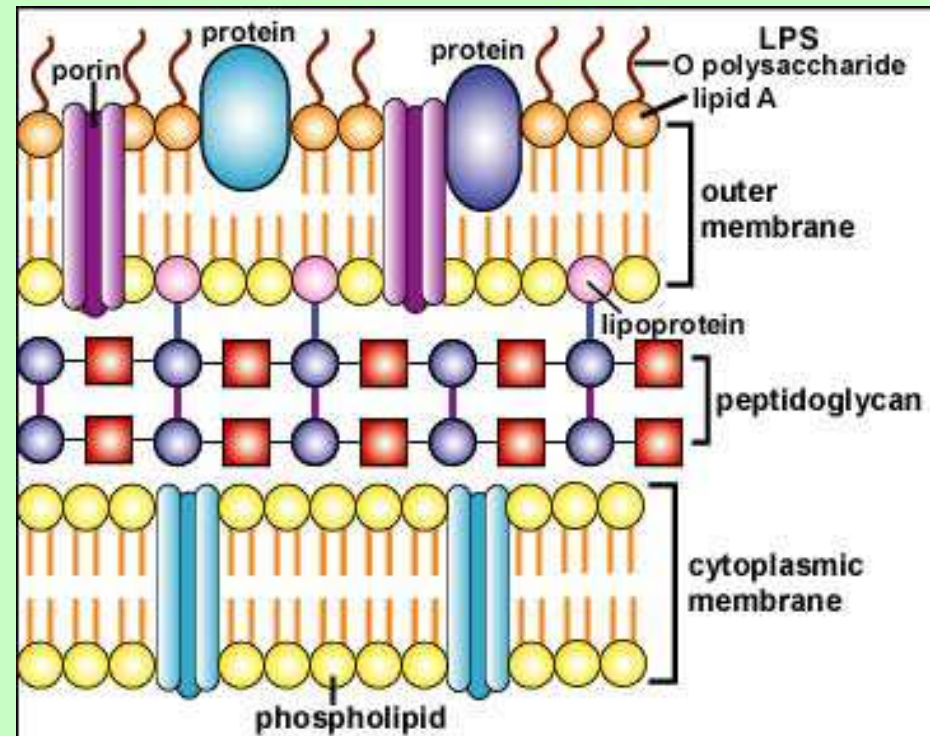


A kétféle sejtfal eltérő rétegek alkotják Csak prokariotákra vonatkozik!

Gr- pozitív
citoplazmamembrán
+ egy vastag peptidoglükán réteg



Gr- negatív
két foszfatid membrán között
egy vékony peptidoglükán réteg

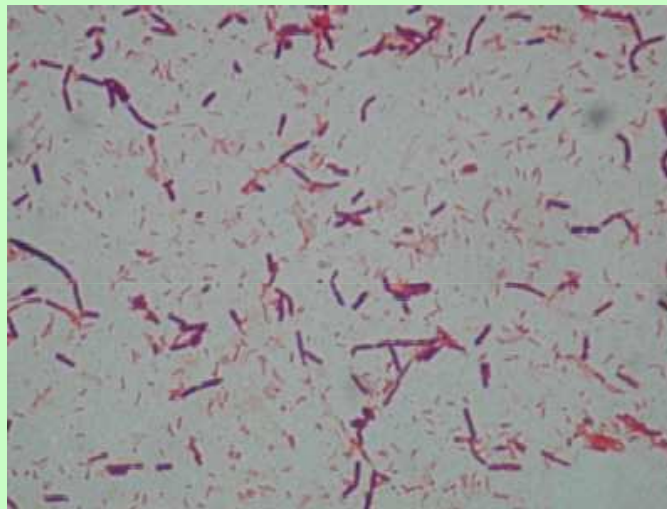
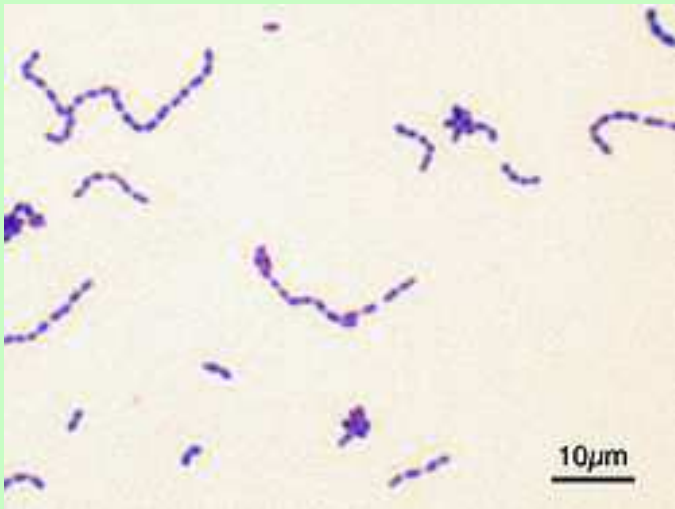


N-acetylglucosamine (NAG), N-acetylmuramic acid (NAM)

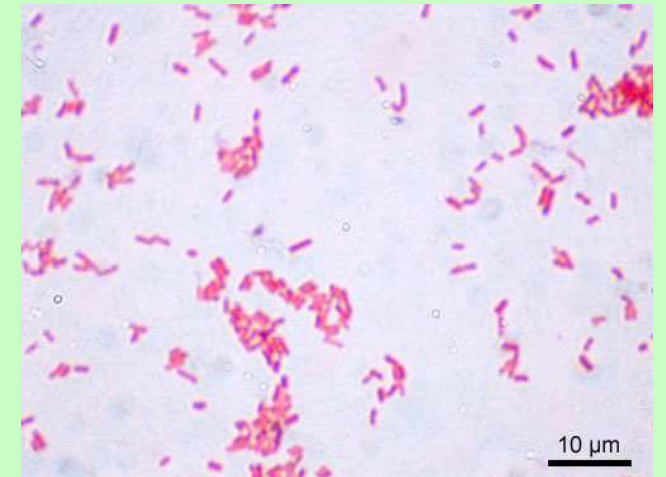


A Gram festés eredménye

Gr- pozitív



Gr-negatív



Streptococcus mutans

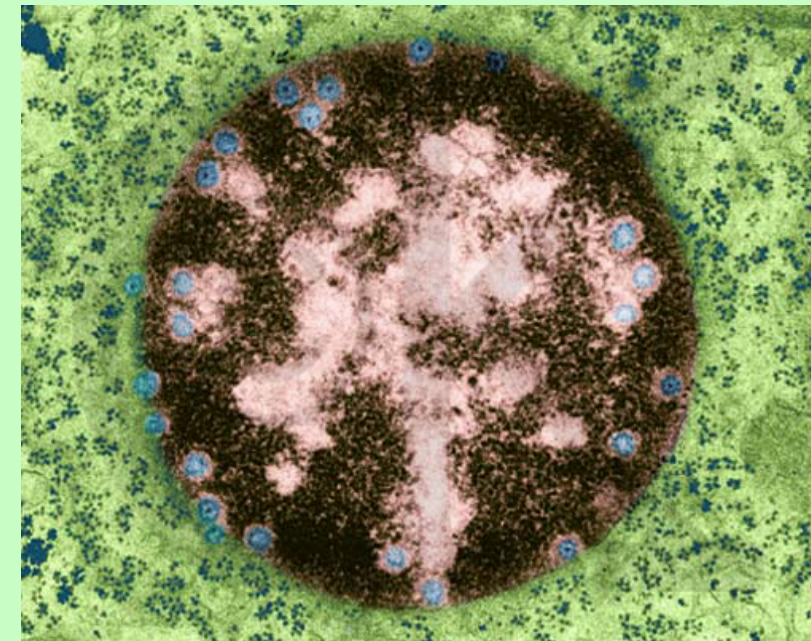
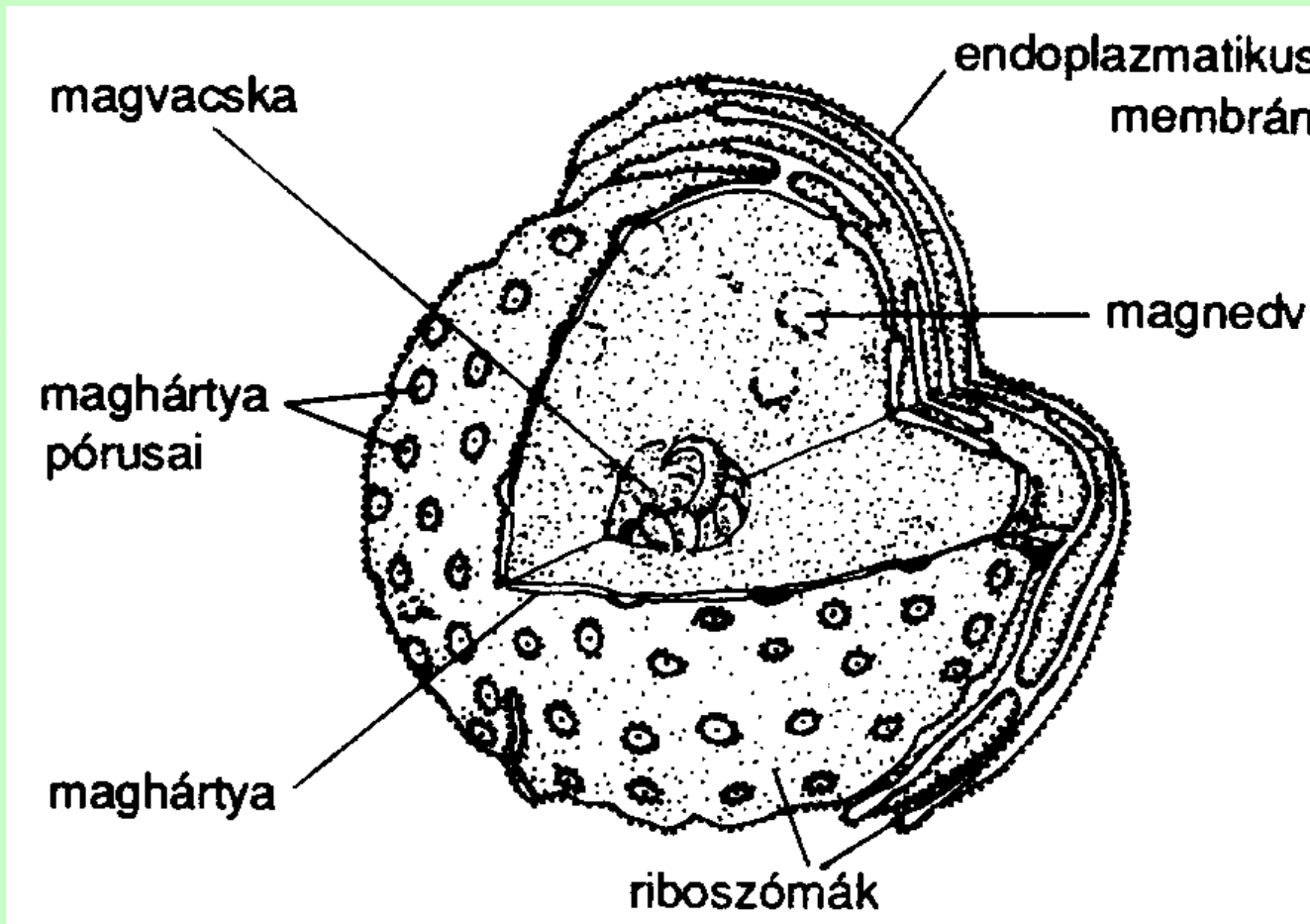
E. coli



Sejtmaghártya

Prokariotákban nincs!

Ezen pórusok, kapuk vannak, amelyeken az mRNS-ek kilépnek a citoplazmába.



Endoplazmás retikulum és Golgi komplex

Prokariotákban nincs!

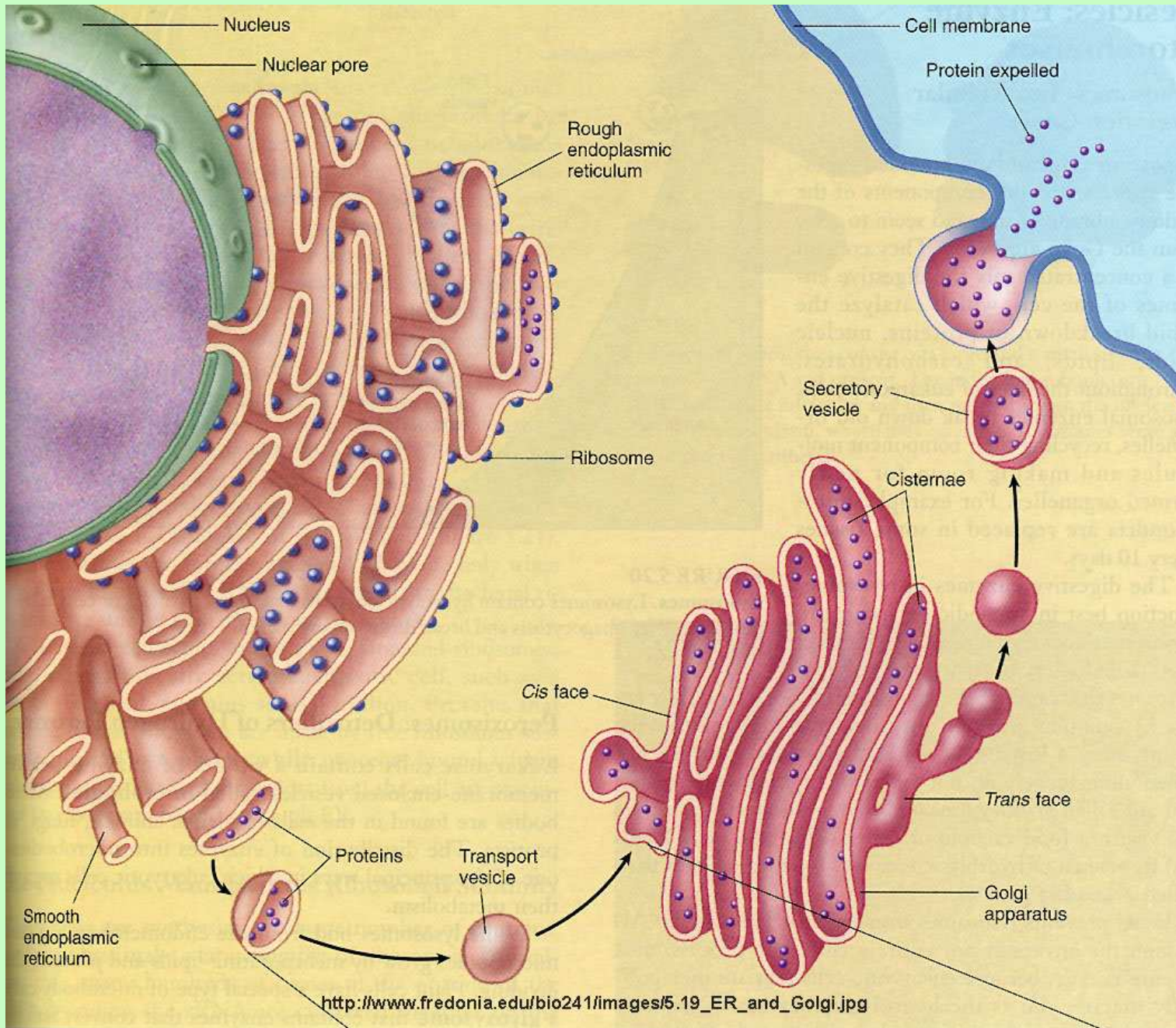
Endoplazmás retikulum: lapos membrán-tasakok, amelyek több rétegben körülveszik a sejtmagot.

DER: durvaszemcsés endoplazmás retikulum, a felületén lévő szemcsék a riboszómák (→ fehérjeszintézis)

Golgi: ez is lapos membrán-zsákok rendszere, a sejtmagtól távolabb helyezkedik el.

A képződő fehérjék az ER belsejébe kerülnek, érésük során áthaladnak a Golgi komplex rétegein, végül rendeltetési helyükre (a sejten belül vagy kívül) kerülnek. Ez a transzport vezikulákban (kisebb, lipidmembránnal körülvett cseppekben) történik.

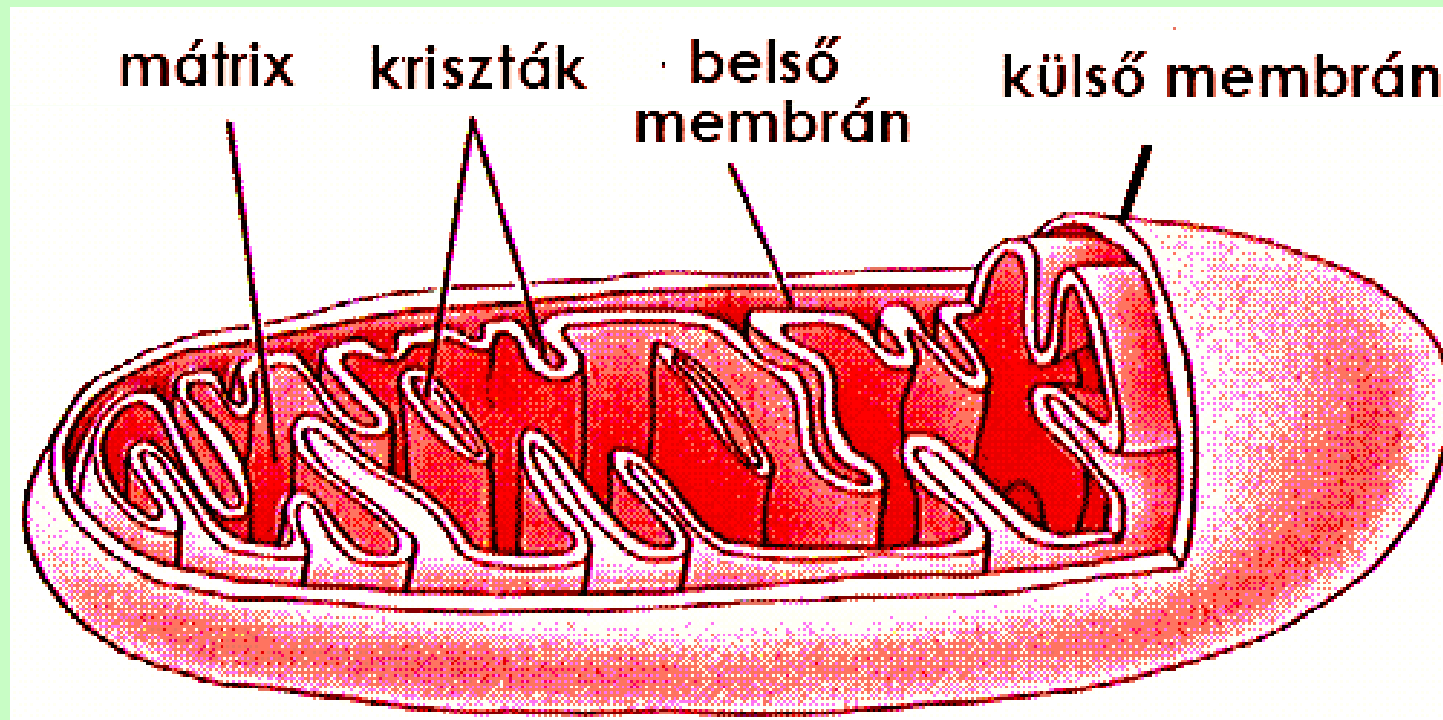




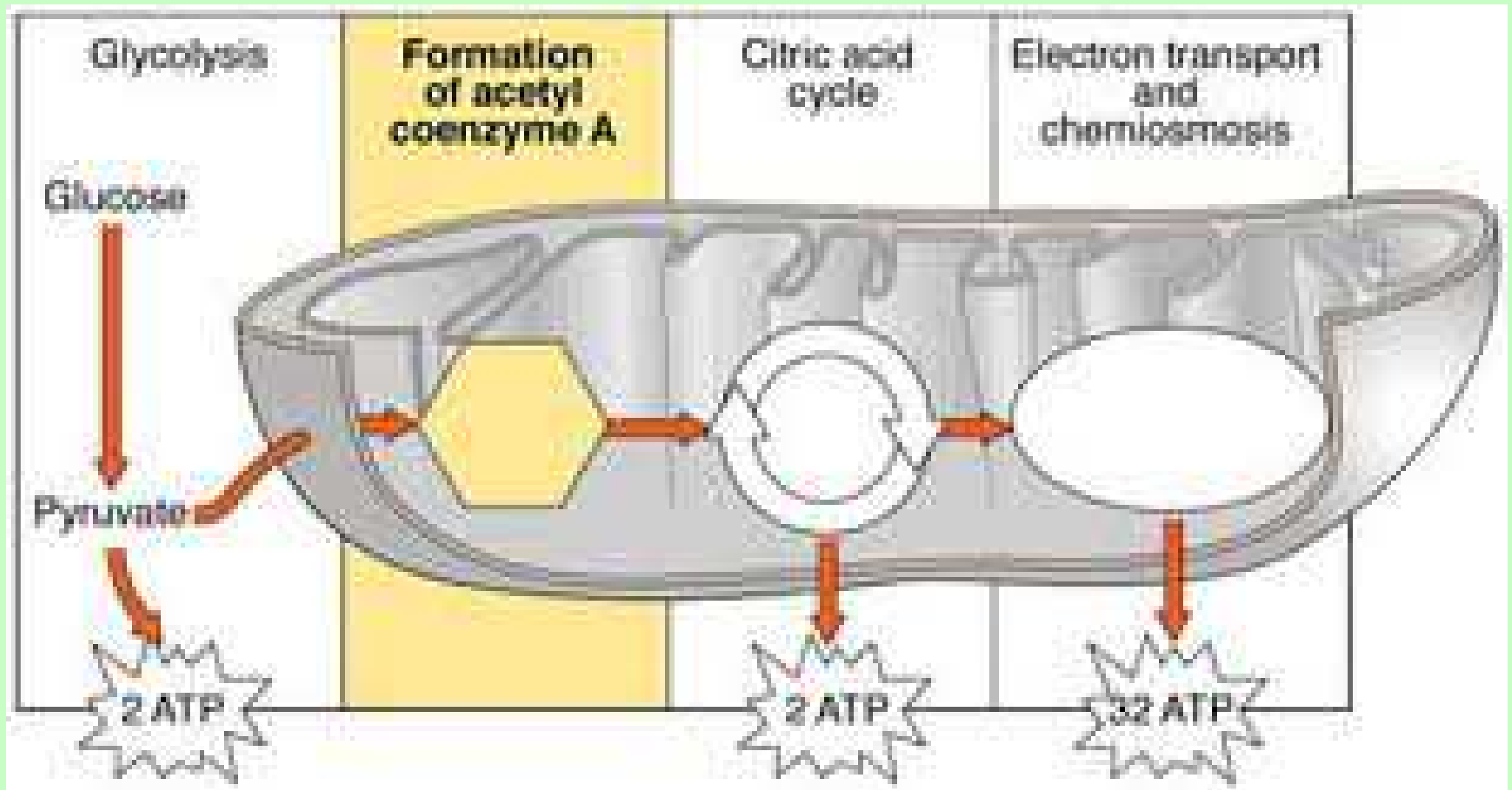
Mitokondriumok szerkezete

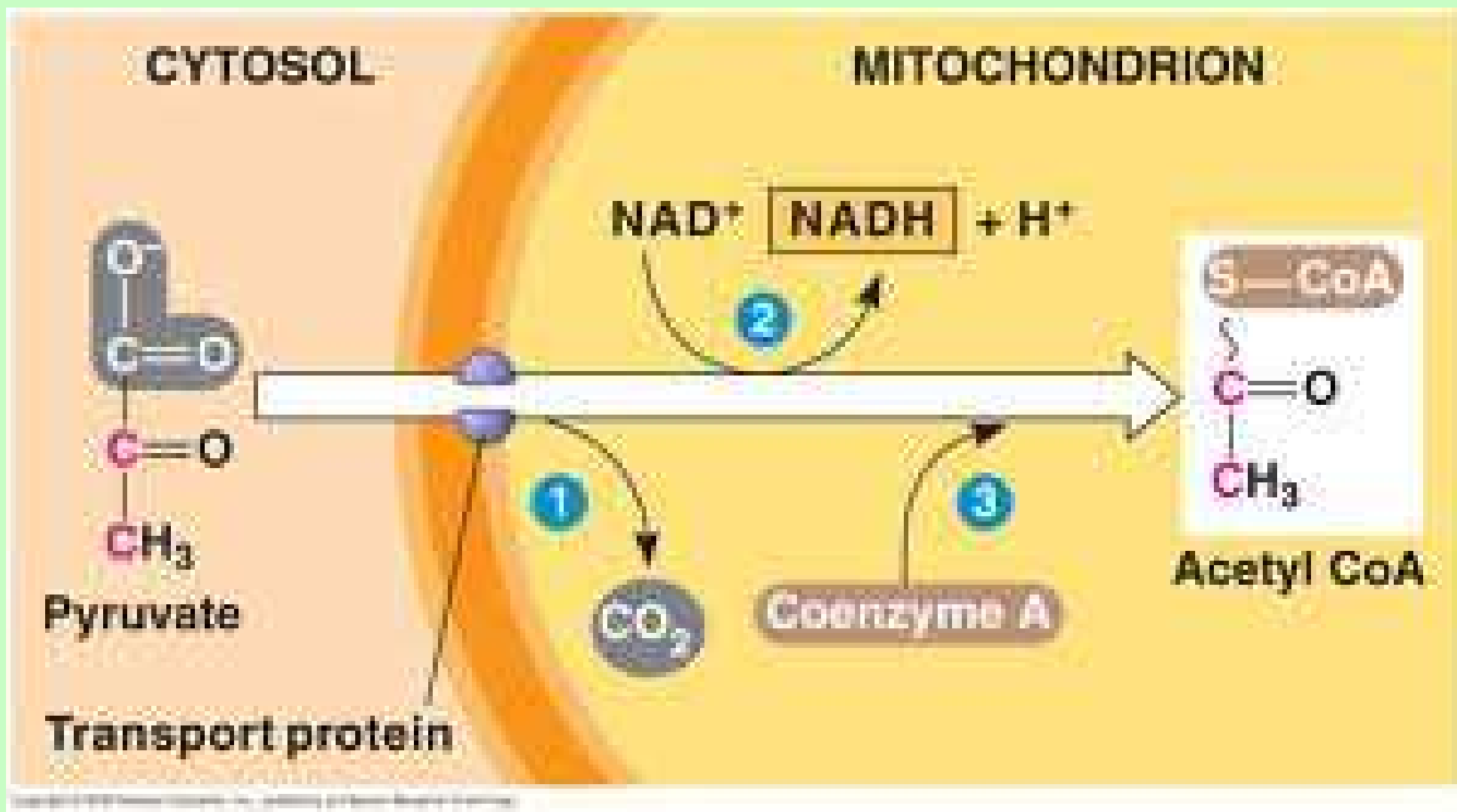
Prokariotákban nincs!

- **Jól észlelhető hosszúkás szemcsék**
- **Akár több ezer mitokondrium/sejt**
- **Csak eukariótákban**



Mitokondriumok – energiatermelő funkciók





Elektrotranszportlánc

Az egyes reakció lépések energiája ATP szintézist tesz lehetővé.

Az egyes enzimek (citokrómok) olyan redox rendszereket alkotnak, amelyek egymásnak adják az elektronokat.

