


## A BIOTECHNOLÓGIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPJAI

M szakai menedzser MSc hallgatók számára  
 2 + 0 + 0 óra, félévközi számonkérés  
 3 ZH: március 06?, április 10?, május 02?.

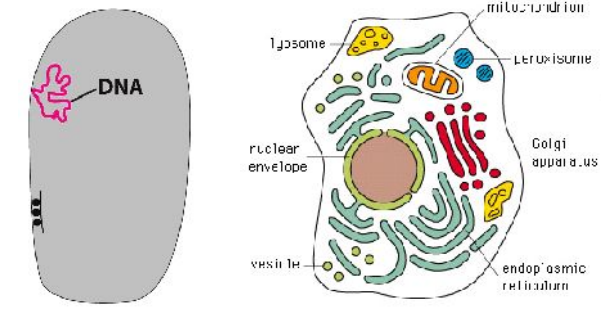

El adó: dr. Pécs Miklós egyetemi docens  
 Elérhet ség: F épület, FE lépcs ház fsz 1, tel: 463-4031  
[pecs@eik.bme.hu](mailto:pecs@eik.bme.hu)

Írásos segédanyag található a:  
<http://oktatas.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/mezgaz/BiotechManager>  
 címen



1

### Prokarióta és eukarióta sejt

4

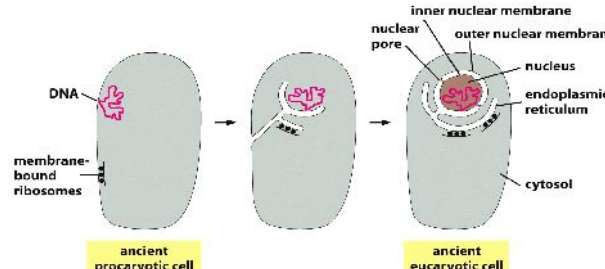

### A tananyag felépítése:

<p><b>Genetikai alapok:</b>                  a DNS replikációja                  mutációk, repair                  operon szabályozás</p> <p><b>Mikrobiológiai alapok:</b>                  tulajdonságok, felosztás                  szaporodás,                  a mikrobák és környezetük</p> <p><b>Génmanipulációs módszerek</b>                  Indukált mutáció + szelekció                  anyagcsere mérnökség</p>	<p>Protoplaszt fúzió                  Célzott génbevitel plazmidokkal                  Génbevitel Agrobacteriumokkal</p> <p><b>Génmanipulált mikroorganizmusok</b>  <b>Bi termékek gyártása</b>                  Els dleges és másodlagos anyagcseretermékek  <b>Génmanipulált növények</b></p>
--	---



2

### Prokarióta sejtek evolúciója eukariótává

5

## I. Prokarióták és eukarióták


Karyon = sejtmag pro- = el /els eu- = valódi/jó/igazi

Alapvet különbség: nincs/van valódi, körülhatárolt sejtmagjuk

Evolúcióban: a prokarióták az si, egyszer bb formák, az eukarióták összetettebbek, kés bb jelentek meg

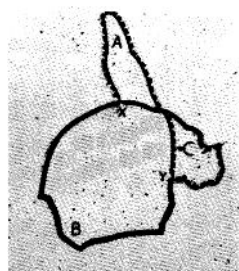
Prokarióták: a baktériumok, beleértve a fonalas szerkezet sugárgombákat (Actinomycetales) is, és a kékoszatok (Cyanobacterales)

Eukarióták: éleszt k, fonalas gombák, protozoák, zöldmoszatok, és az összes többsejt él lény





3

Prokarióta DNS (*E. coli*)  
(duplikálódás közben)



Eukarióta DNS  
(kromoszómák)





6

### 1. A DNS molekula szerkezete

Alapegységek: három molekulából tevőnek össze: cukor, foszfát, bázis. A négyféle bázis miatt négyféle egység: A, C, G, T

Lineáris: a cukor-foszfát lánc igen hosszú polimer képez.

**Építőkövek**  
 foszfát + cukor → Cukor-foszfát  
 Cukor-foszfát + Bázis → Nukleotid

**DNS szál**  
 DNS kettős hélix

Hidrogén kötéssel összetartott bázis párok

BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### A DNS tömörítése

A DNS feltekert és többszörösen összehajtogatott formában tárolódik a kromoszómákban.

A DNS szál kb. 50.000-szer hosszabb, mint a kromoszóma

A DNS szál mérete: 2 nm  
 "Nucleosom" mérete: 11 nm  
 "30 nm" mérete: 30 nm  
 "Nucleosom" mérete: 300 nm  
 "Kondenzált" mérete: 700 nm  
 "Kromoszóm" mérete: 1400 nm

BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### A DNS szerkezete

adenine, thymine, guanine, cytosine, hydrogen bond, sugar-phosphate backbone, phosphodiester bond, 3' end, 5' end, bases

BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### 2. A DNS funkciói, m ködése

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

BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### A kromoszómák finomszerkezete

A DNS gömb vagy korong alakú hisztonokra (bázikus fehérjék-re) tekeredik fel

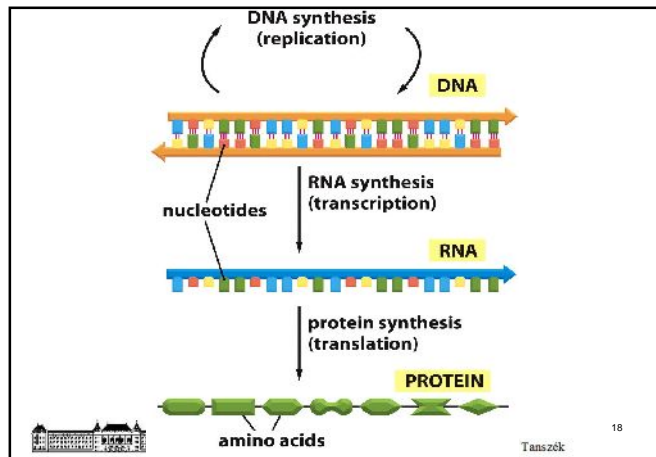
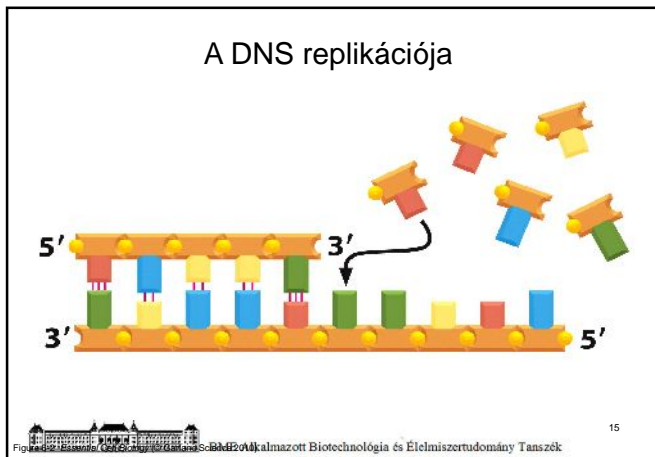
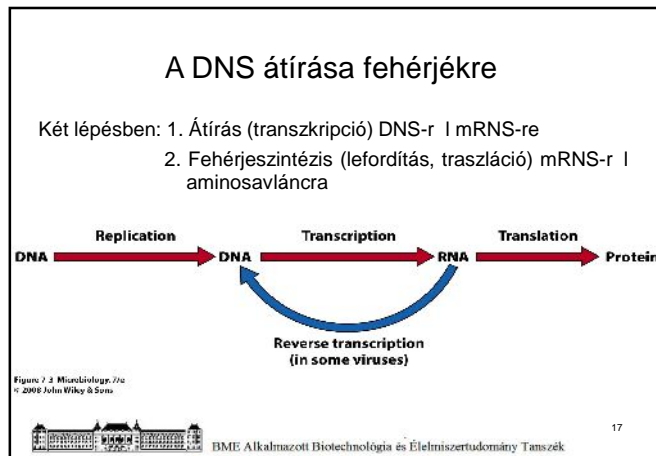
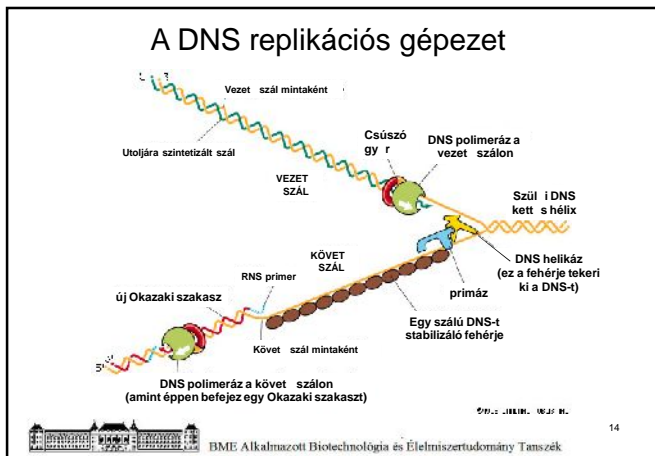
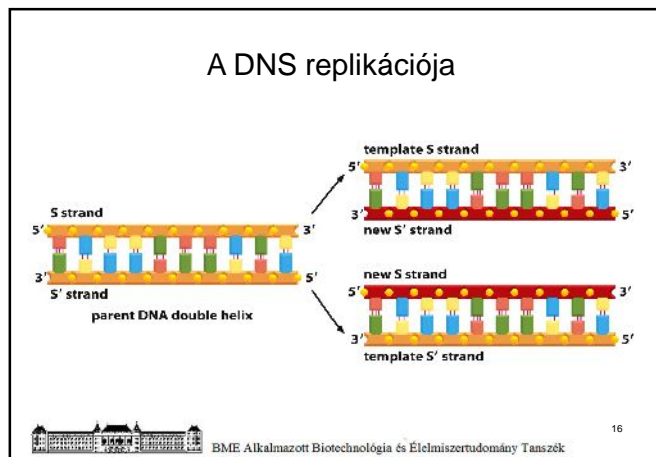
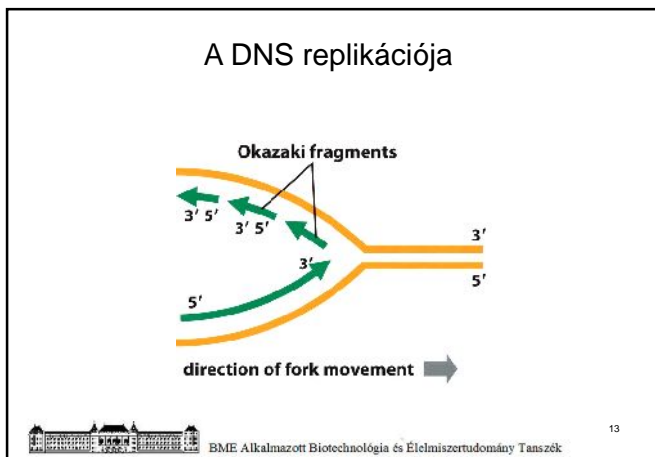
10 nm szál, 10 nm, 30 nm, 1400 nm

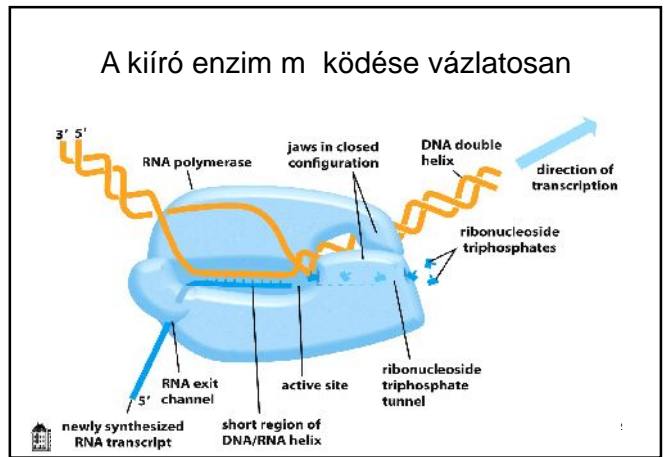
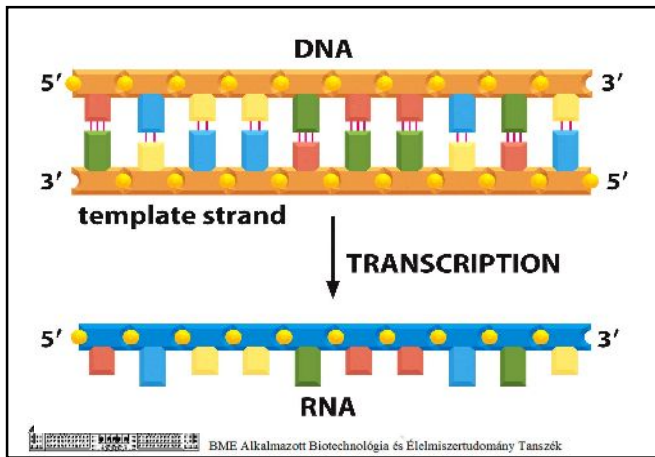
BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### A DNS replikációja

parental DNA helix, newly synthesized strands, direction of replication-fork movement

BME Alkalmazott Bioteknológia és Élelmiszertudomány Tanszék





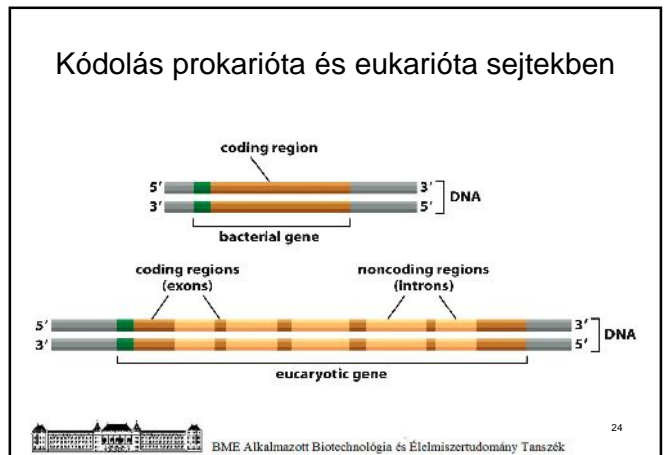
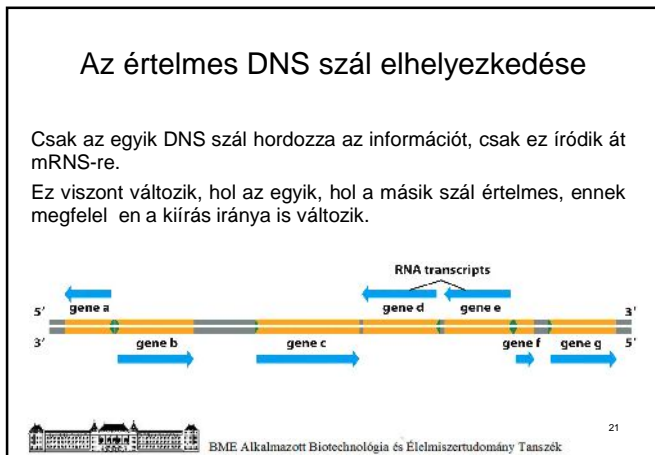
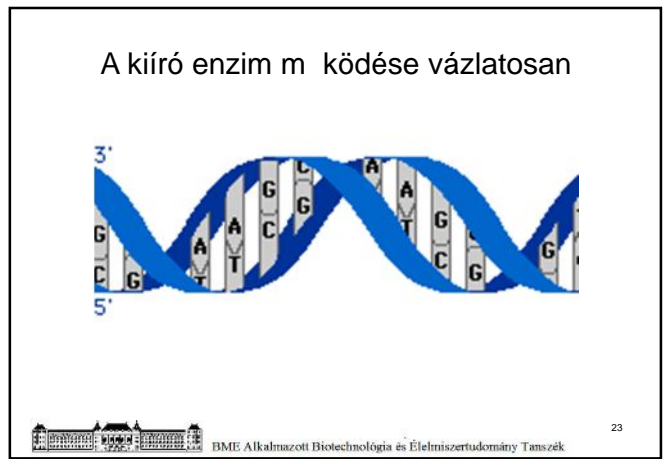
### Átírás (transzkripció) DNS-r l mRNS-re

A genetikai kód közös az egész él világban.  
A fehérjealkotó aminosavakat (20 féle) bázishármasok (triplettek) kódolják (64 féle)  
Redundáns (ismétl d ) kód.  
Csak az egyik DNS szál hordozza az információt, csak ez íródik át mRNS-re

Original DNA	mRNA transcript	Amino acid
(a) A A A	U U U	Phenylalanine
(b) A A T	U U A	Leucine
(c) A A G	U U C	Phenylalanine

Figure 7-14 Molecular Biology, 6e  
© 2008 John Wiley & Sons

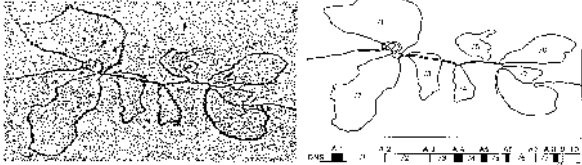
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék





## Átírás humán sejtekben

Nincsenek operonok, bonyolultabb. A humán DNS nagyon sok felesleges szakaszt tartalmaz, amelyek a mRNS-en hurkokat képeznek. Ezeket a szakaszokat (intron) egy enzimszisztéma kivágja, a maradék mRNS-ről szintetizálódnak a fehérjék.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Mutációk

**Pontmutációk:** egy bázist, vagy bázispárt érintenek.

Ha csak egy bázis változik meg: egy aminosav változik meg a fehérjében

Ha egy bázis beépül, vagy kiesik: az egész utána következő szakasz értelmetlen lesz (shift mutáció)

**Kromoszóma mutációk:**

egy DNS szakaszt érint kiesés (deléció), áthelyezés (transzpozíció), megfordulás (inverzió)

egyes kromoszómákat érint változás: törés, megkettőzés, számbeli változás (géndózis): xxx, xyy, xxy, Down kór

egész kromoszómaszerelvényt érint megsokszorozódás: pl.: xn (ploiditás)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

28

## Mutáció

... az örökítőanyagban bekövetkezett ugrásszerű változás, ami átörökíthető az utódokra.

**Belső okok:** a másolórendszer tökéletlenségéből ered hibák: kb. 1 hiba/millió másolt bázis

**Külső okok:** a környezet mutagén hatásai:

- kémiai anyagok reagálnak a DNS-sel és megváltoztatják azt
- fizikai okok: sugárzások (kozmosz sugárzás, UV sugárzás, kózetek radioaktív sugárzása, Röntgen) Ezek a nagy energiájú sugárzások kémiai reakciókat idéznek elő a DNS-en.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

26

## Mutációs ráta

... a mutációs hatások és a repair mechanizmusok egyensúlya határozza meg.

Egészséges mutációs ráta: biztosítja a fajon belüli változást, ezzel az evolúciós rugalmasságot.

Pl. vizsgálták egy rovarfajnál, amely a trópusokon és a mérsékelt égövön egyaránt él.

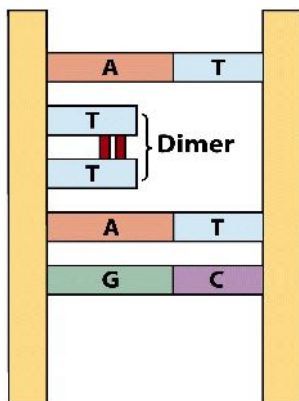
Magasabb hőmérsékleten a mutáció gyakoribb, de ott hatékonyabban működnek a repair mechanizmusok

→ az eredeti mutációs ráta azonos mindkét helyen.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

29



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

27

## REPAIR (újrapárosító, javító, reparáló) mechanizmusok

olyan enzimszisztémák, amelyek képesek a DNS hibáit kijavítani.

Hibák (mutációk):  
- másolási hibák  
- környezeti hatások

Egy enzimszisztéma csak egy bizonyos hibát ismer fel és tud kijavítani.

Minél fejlettebb egy faj, annál többféle repair enzimszisztéma van. Már a prokariótáknál is megjelenik.

A repair hatékonysága szabályozás alatt áll, állandó a mutációs ráta. (klíma – hőmérséklet)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

30

### Genetikai szabályozás

A genom (génállomány) „célja” a fennmaradás és elszaporodás. Ehhez két dolog kell:

- Biztosítani kell a genom állandóságát, precízen kell másolni.
- A leghatékonyabban el kell szaporodnia.

Ha a két cél konfliktusba kerül egymással, a második érvényesül, ez a fontosabb. Ha a szaporodás érdekében meg kell változnia a génállomáynak, akkor változzon meg!

Genom (gén) → fehérje → tulajdonság → életképesség

természetes szelekció

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
31

### Operon szabályozás 3.

Pozitív és negatív szabályozás lehetséges.

**Pozitív (indukció, derepresszió):** az effektor hatására a regulátor fehérje elveszti kötődését az operátor génhez, és megindul a struktúrgének kiírása. Példa: *Escherichia coli lac*-operonja: laktóz hatására megindul a laktóz hasznosításához szükséges enzimek szintézise.

**Negatív (feed back represszió, inhibíció):** az effektor hatására a regulátor fehérje képes lesz az operátorra kötődni és ezáltal leállítja a struktúrgének kiírását. Leggyakoribb: végtermék gátlás: ha valamely metabolit elég nagy mennyiségben van jelen, akkor leállítja saját bioszintézisét (túltermelés megakadályozása).

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
34

### Operon szabályozás

**Operon:** közösen szabályozott gének csoportja.

Általában egy anyagcsereúthoz tartozó enzimeket kódol (struktúrgének). Kiírásuk egy mRNS-re történik.

A kiíró enzim a **promóter** szakaszhoz kötődik, onnan indul. Ha **represszor** kötődik az **operátor** szakaszhoz, a kiírás nem indul el.

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
32

### Operátor (gén)szakasz

Hogyan találja meg a regulátor fehérje a megfelelő DNS szakaszt?

Kémiai címkék:

- > Metil (CH<sub>3</sub>-) csoportok
- > Jellegzetes DNS szakasz, például palindrom (tükörkép) szerkezet. Komplementer, de ugyanakkor a két szálon 3' → 5' irányban is azonos. Spirális hurkot alkot, és ezt a kitüremkedést könnyű megtalálni.

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
35

### Operon szabályozás 2.

A represszor fehérjének két kötőhelye van:

- DNS kötő
- effektor kötő

Effektor molekula: kapcsolódásával átállítja a represszor DNS kapcsolódását: képes / nem képes kötődni

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
33

### Mutációk az operonon

A különböző gének károsodása más-más hatású:

- Regulátor génen: szabályozási hiba, vagy állandó kiírás, vagy egyáltalán nem folyik.
- Operátor génen: megszüntül a gátlás lehetősége, állandó kiírás.
- Promoter génen: nincs kiírás
- Struktúrgéneken: a szabályozás működik, egy termelt fehérje lesz hibás szerkezet

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék
36