


**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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 plazmidok-                  kal                  Génbevitel Agrobacteriumok-                  kal</p> <p><b>Génmanipulált mikroorga-                  nizmusok</b></p> <p><b>Biotermekek gyártása</b>                  Els dleges és másodlagos                  anyagcseretermékek</p> <p><b>Génmanipulált növények</b></p>
--	---



2

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**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 eu-  
 karióták összetettebbek, kés bb jelentek meg

Prokarióták: a baktériumok, beleértve a fonalas szerkezet su-  
 gárgombákat (Actinomycetales) is, és a kékoszatok (Cya-  
 nobacterales)

Eukarióták: éleszt k, fonalas gombák, protozoák, zöldmosza-  
 tok, és az összes többsejt él lény



3

---

---

---

---

---

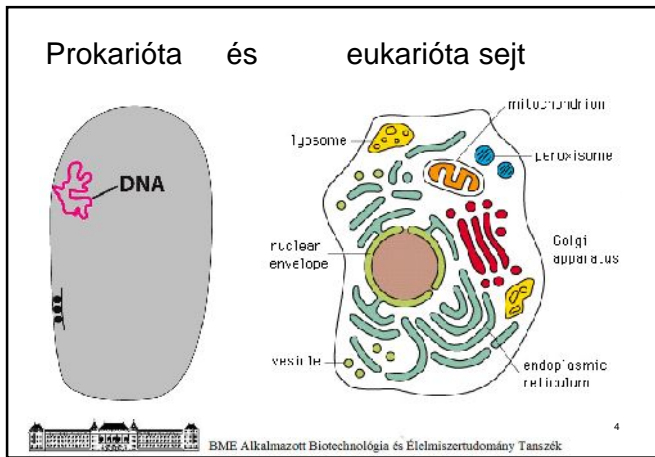
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

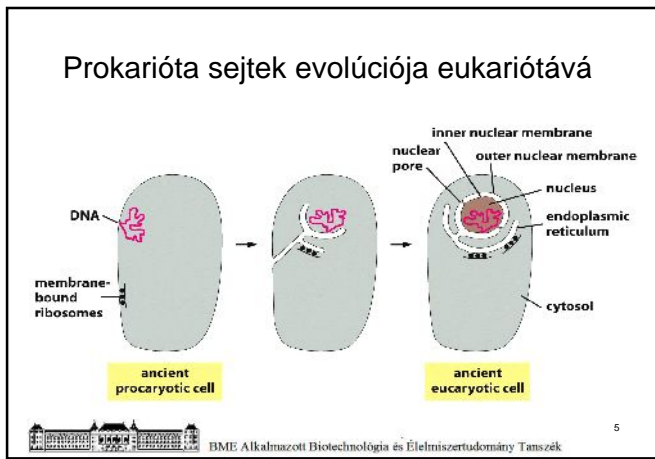
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

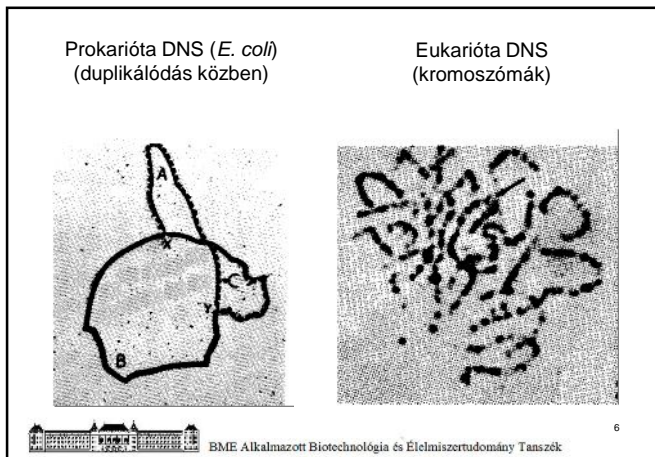
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### 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 kromoszómában a DNS 30.000-szer rövidebb, mint teljes hosszában

BME Alkalmazott Biotech

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2. A DNS funkciói, m kódése

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

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### A DNS replikációja

5' 3' parental DNA helix 3' 5'

newly synthesized strands

direction of replication-fork movement

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

---

---

---

---

---

---

---

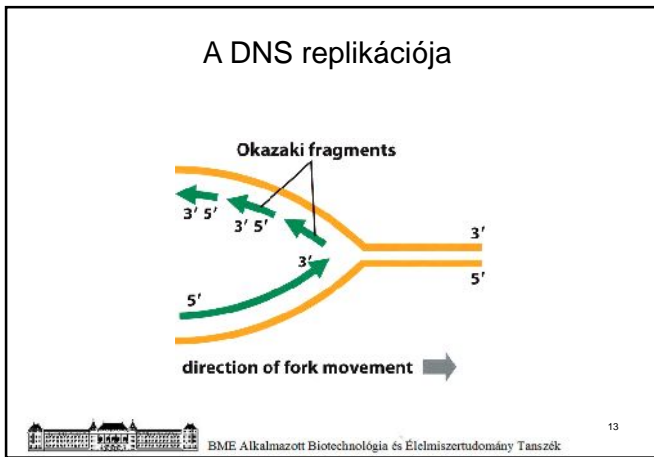
---

---

---

---

---




---

---

---

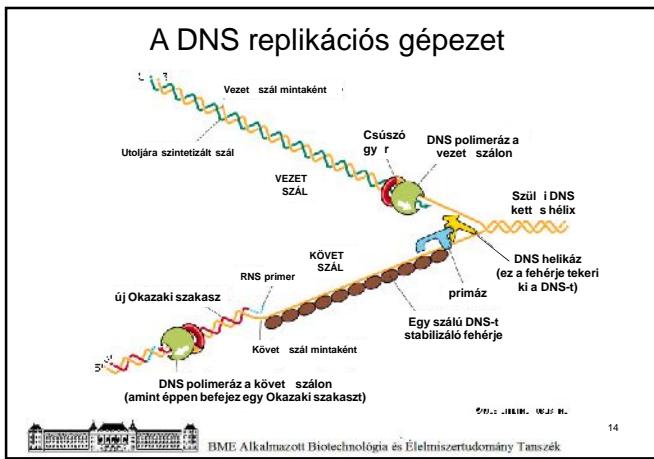
---

---

---

---

---




---

---

---

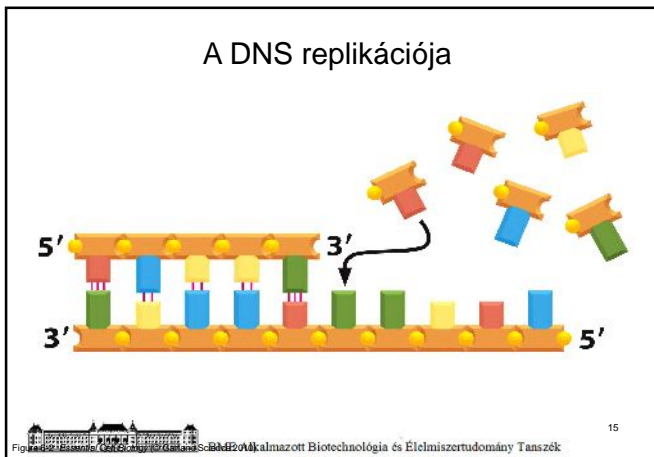
---

---

---

---

---




---

---

---

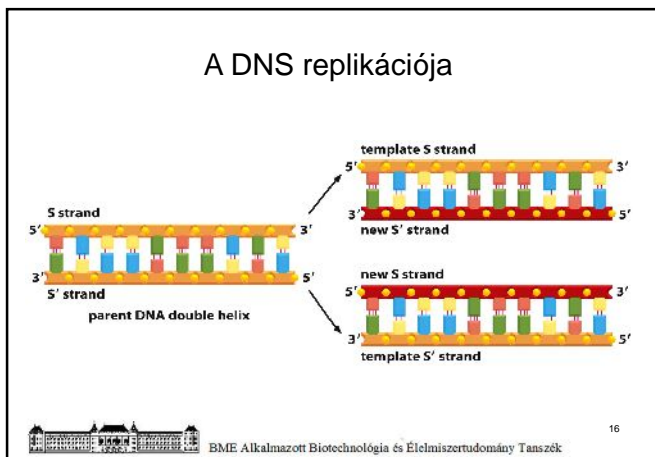
---

---

---

---

---




---

---

---

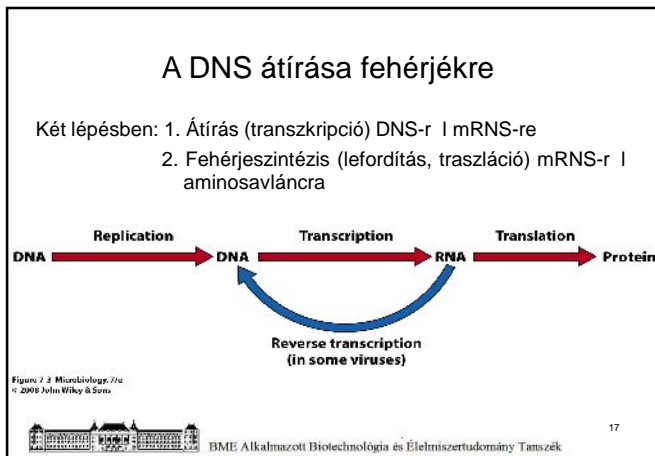
---

---

---

---

---




---

---

---

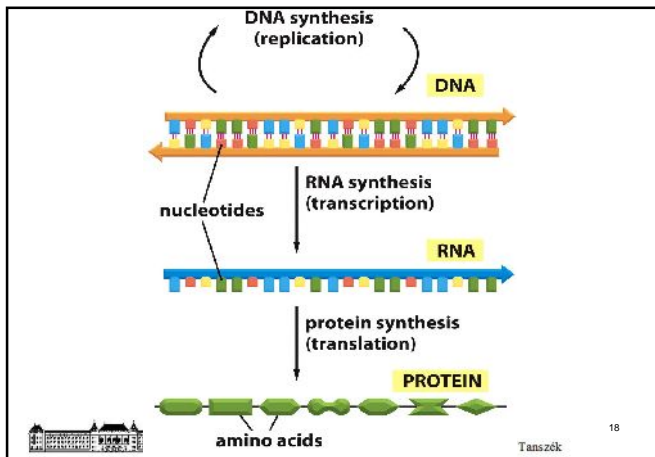
---

---

---

---

---




---

---

---

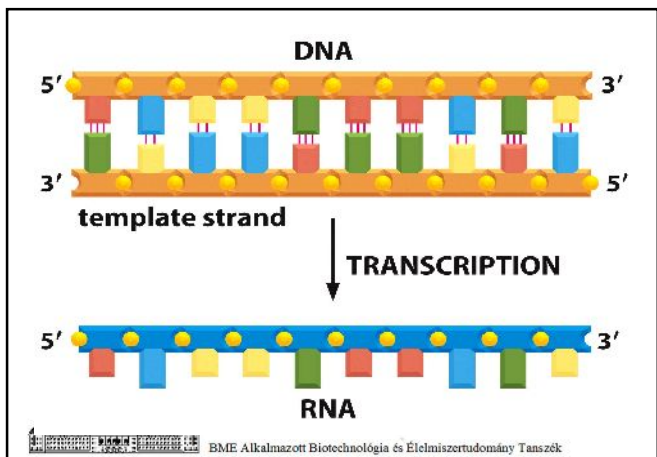
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Az értelmes DNS szál elhelyezkedése

Csak az egyik DNS szál hordozza az információt, csak ez íródik át mRNS-re.  
 Ez viszont változik, hol az egyik, hol a másik szál értelmes, ennek megfelel en a kiírás iránya is változik.

5' 3'

3' 5'

gene a gene b gene c gene d gene e gene f gene g

RNA transcripts

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

---

---

---

---

---

---

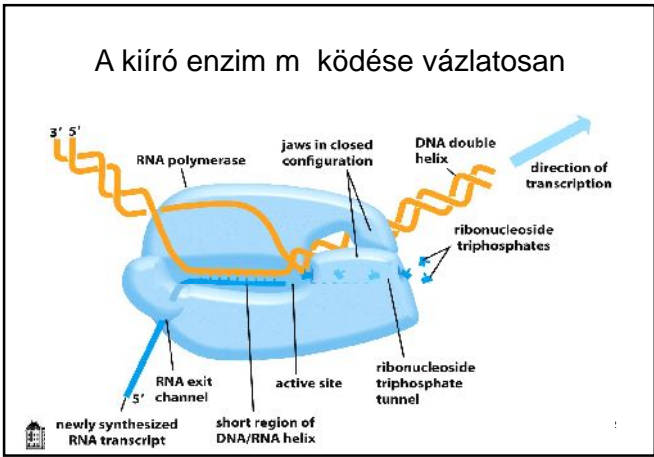
---

---

---

---






---

---

---

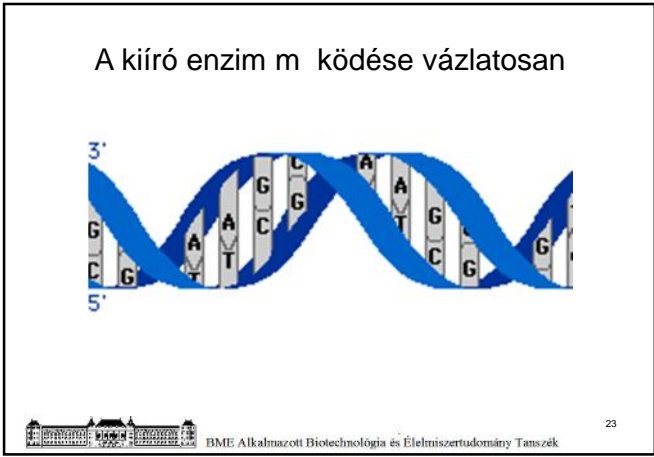
---

---

---

---

---




---

---

---

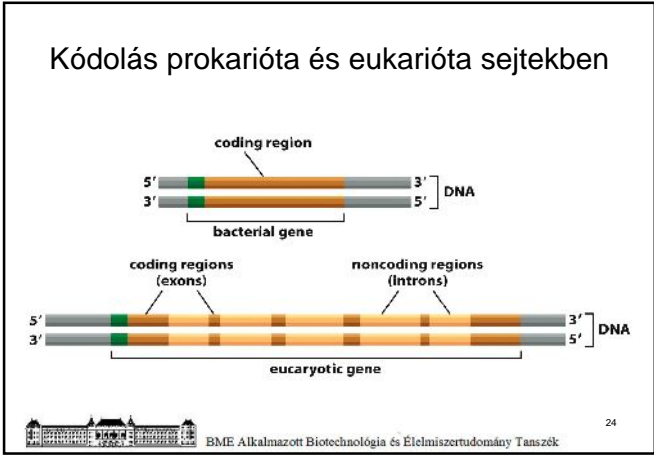
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

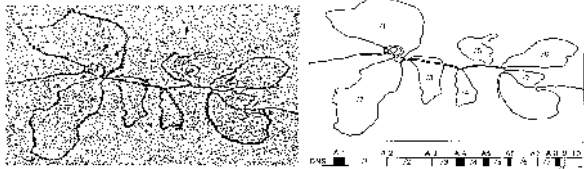
---

---



### 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 enzimerendszer kivágja, a maradék mRNS-r l szintetizálódnak a fehérjék.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Mutáció

... az örökítő anyagban bekövetkezett ugrásszerű változás, ami átörökül az utódokra.

Belső okok: a másolórendszer tökéletlenségéb l 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, k zetek radioaktív sugárzása, Röntgen) Ezek a nagy energiájú sugárzások kémiai reakciókat idéznek el a DNS-en.

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

---

---

---

---

---

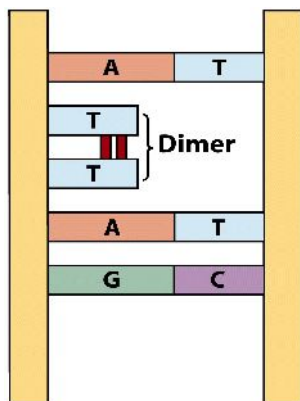
---

---

---

---

---



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 következ szakasz értelmetlen lesz (shift mutáció)

**Kromoszóma mutációk:**

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

egyes kromoszómákat érint változás: törés, megkett z és, számbéli változás (géndózis): xxx, xyy, xxy, Down kór

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

28

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mutációs ráta

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

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

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

Magasabb h mérsékleten a mutáció gyakoribb, de ott hatékonyabban m kódnek a repair mechanizmusok

→ az ered mutációs ráta azonos mindkét helyen.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

29

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## REPAIR (újrapárosító, javító, reparáló) mechanizmusok

olyan enzimrendszerek, amelyek képesek a DNS hibáit kijavítani.

Hibák (mutációk): - másolási hibák  
- környezeti hatások

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

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

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

30

---

---

---

---

---

---

---

---

---

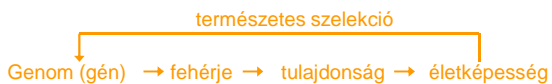
---

### 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 génállomálynak, akkor változzon meg!




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

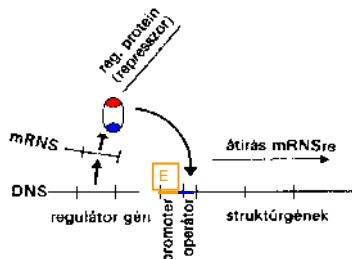
---

### Operon szabályozás

Operon: közösen szabályozott gének csoportja.

Általában egy anyagcsereúthoz tartozó enzimeket kódol (struktur-gének). Kírásuk egy mRNS-re történik.

A kíró enzim a promó-ter szakaszhoz köt dik, onnan indul. Ha re-presszor köt dik az ope-rátor szakaszhoz, a kírás nem indul el.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

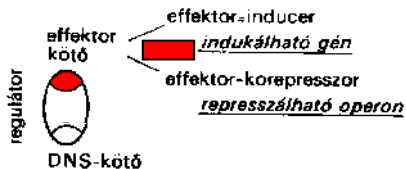
---

---

### Operon szabályozás 2.

A represszor fehérjének két köt helye van:

- DNS köt
- effektor köt



Effektor molekula: kapcsolódásával átállítja a represszor DNS kapcsolódását:

képes      nem képes köt dni

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Operon szabályozás 3.

Pozitív és negatív szabályozás lehetséges.

**Pozitív (indukció, derepresszió):** az effektor hatására a regulátor fehérje elveszti köt dését 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 köt dni 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

---

---

---

---

---

---

---

---

---

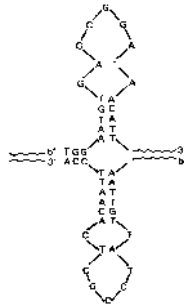
---

### 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 szálban 3'→ 5' irányban is azonos. Spirális hurkot alkot, és ezt a kitérűmkedést könny megtalálni.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

35

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Mutációk az operonon

A különböző gének károsodása más-más hatású:

Regulátor génen: szabályozási hiba, vagy állandó a kiírás, vagy egyáltalán nem folyik.

Operátor génen: megsz nik a gátlás lehet sége, állandó a kiírás.

Promoter génen: nincs kiírás

Struktur génen: a szabályozás m ködik, egy termelt fehérje lesz hibás szerkezet



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

36

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---