

## BIOLÓGIAI SZABÁLYOZÁSOK

A biológiai szabályozásoknak különböző szintjei vannak:

- Kémiai szuperrendszerek (CHEMOTON elmélet)
- Genetikai szintű szabályozás
- Enzimműködés szabályozása
- Sejtosztódás szabályozása
- Egyedfejlődés szabályozása
- Hormonális szabályozás
- Idegi szabályozás
- Magatartás szabályozása: etológia, szociológia
- Szupraindividuális szabályozás



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

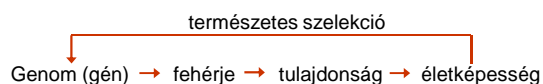
1

## Genetikai szabályozás

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

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

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Mutáció

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

Belső okok: a másolórendszer tökéletlenségéből eredő 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, kőzetek radioaktív sugárzása, Röntgen) Ezek a nagy energiájú sugárzások kémiai reakciókat idéznek elő a DNS-en.



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 érintő kiesés (deléció), áthelyeződés (transzpozíció), megfordulás (inverzió)
- egyes kromoszómákat érintő változás: törés, megkettőződés, számbéli változás (géndózis): xxx, xyy, xxy, Down kór
- egész kromoszómaszerelvényt érintő megsokszorozódás: pl.: xn (ploiditás)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Mutációs ráta

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

Egészséges mutációs ráta: biztosítja a fajon belüli változathozadást, 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 eredő mutációs ráta azonos mindkét helyen.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Génpozíció:

Egy kromoszómában a gének szigorúan lineárisan, egy-más után helyezkednek el.

Több génes tulajdonság esetén az összetartozó gének elhelyezkedése lehet:

- ugyanazon a kromoszóma oldalon: cisz allél
- ellentétes kromoszóma oldalon: transz allél

Ez a különbség megváltoztatja a tulajdonságokat (Drosophyla, ecetmuslica)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### A transzkripció szabályozása

A prokarióta DNS polimeráz több alegységből áll:  $\alpha\beta\gamma\sigma$   
 Ezek közül az első négy végzi a másolást, a  $\sigma$  funkciója a saját DNS felismerése, idegen DNS-t nem ír ki.

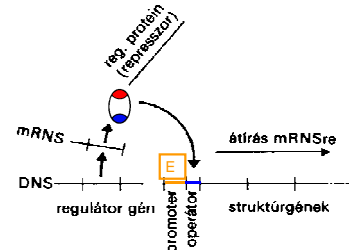
Egyes bakteriofágoknál a genom csak a saját  $\sigma$  fehérje génjét tartalmazza, a többi hármat nem  $\rightarrow$  hozzáteszi a megtámadott sejt  $\alpha\beta\gamma$  fehérjéihez  $\rightarrow$  így az átíró enzim képes lesz arra, hogy a fág DNS-t írja ki.

### 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.



### Operon szabályozás 2.

A represszor fehérjének két kötőhelye van:

- DNS kötő
- effektor kötő



Effektor molekula: kapcsolódásával átállítja a represszor DNS kapcsolódását:  
 képes  $\leftrightarrow$  nem képes kötődni

### 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.

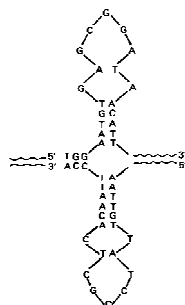
**Negatív (feed back represszió, inhibíció):** az effektor hatására a regulátor fehérje képes lesz az operátorra kötődni és ezáltal leállítja a struktúrgének kiírását. Leggyakoribb: végtermék gátlás: ha valamely metabolit elég nagy mennyiségben van jelen, akkor leállítja saját bioszintézisét (túlermelés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

### Operátor (gén)szakasz

Hogyan találja meg a regulátor fehérje a megfelelő DNS szakaszt?

Itt a DNS palindrom (tükörkép) szerkezetű. Komplementer, de ugyanakkor a két szálon  $3' \rightarrow 5'$  irányban is azonos.

Spirális hurkot alkot, és ezt a türekmkedést könnyű megtalálni.



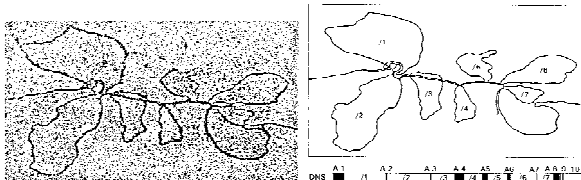
### Mutációk az operonon

A különböző gének károsodása más-más hatású:

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

## 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 szinte-tízálódnak a fehérjék.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## A transláció szabályozása

Az elkészült mRNS működése (transzlációja) is szabályozott.

- Átszabás (intronok kivágása), kémiai markerezés
- Chaperon (dajkafehérje): „megtámasztja” a harmadlagos szerkezetet stabilizál,
  - élettartam nőhet,
  - lefedti, ezzel gátolja a fehérjeszintézist

Élettartam szabályozás (percek – napok):

Fehérjék eltakarják a lebontóenzimek elől a lánc elejét.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék