

## GMO = genetikailag módosított organizmusok

A gének megváltoztatása, vagy átvitele egyik organizmusból a másikba.

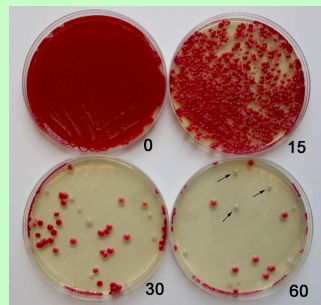


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

1

## 1. Gének megváltoztatása

indukált mutáció + szelekció  
(mikroorganizmusoknál, alacsonyabb rendű élőlényeknél, pl. *Drosophyla* → sok egyed, gyorsan szaporodik)



*Serratia marcescens*  
UV besugárzás után



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

2

## Gének megváltoztatása

Ugyanaz, mint a spontán mutáció + természetes szelekció, csak itt irányított.

Inkább elvesz, mint hozzáad.

Statistikus, sok a „rossz” mutáns (szelektív táptalajok, sok törzset kell egyenként megvizsgálni).

Kb. 60 éve művelik, veszélyessége kicsi.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

3

## Gének átvitel

1. Protoplaszt fúzió (protoplaszt = sejtfalától megfosztott sejt) A citoplazmák és a benne lévő kromoszómák összekeverése, egyesítése. Lépései:

- a sejtfal leemésztése

- fúzió (elektromos vagy mechanikus módszerekkel)

Nem irányított, nem stabil, az osztódások során valamelyik faj irányába visszaváltozik, néhány gén (tulajdonság) megmaradhat. Ivaros szaporodásnál nem működik → mikroorganizmusoknál és növényeknél (totipotencia = egy sejtől visszanevelhető az egész növény)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

4

## Gének átvitel

### 2. Átvitel plazmidokkal

Plazmid: a mikroorganizmusokban „élő” a kromoszomális DNS-től független gyűrűs, kettős szálú DNS darabkák. Lehetnek fágok (baktériumok vírusai), vagy szimbionták.

A sejtosztódástól függetlenül replikálódnak, méretük 20-200 ezer bázispár.

Az átvenni kívánt gént egy plazmidba építik be, így juttatják be a sejtbe. Ott vagy a plazmidban marad, vagy átkerül a kromoszómába.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

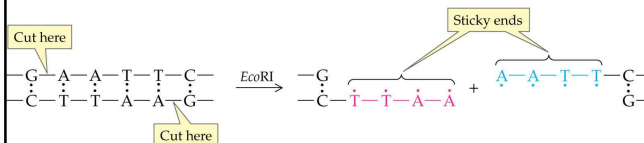
5

## Átvitel plazmidokkal

1. Az átvenni kívánt gén izolálása: a hordozó sejt DNS-ének feldarabolása, a keresett gén izolálása

2. Beépítés a plazmid DNS-be. „Szabás-varrás” Kell hozzá olló és ragasztó.

„Olló:” enzimek, restrikciós endonukleázok. A kettős

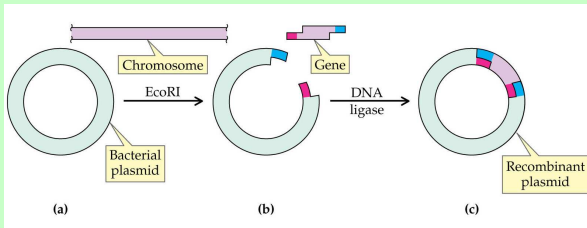


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

6

## Átvitel plazmidokkal

„Ragasztó”: a ragadós végek maguktól is összekapcsolódnak, de rásegít a T4 DNS ligáz.



7

HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Átvitel plazmidokkal

3. Bevitel a gazdasejtbe:
  - vírusfertőzéssel,
  - kémiai,
  - elektromos hatásokkal
4. Manifesztáció + szelekció: a kívánt gén mellé egy marker (nyomjelző) gént is beépítenek (pl. antibiotikum-rezisztencia), ami segít kiválasztani azokat a sejteket, ahol megtörtént a beépülés, és „működik” a plazmid.

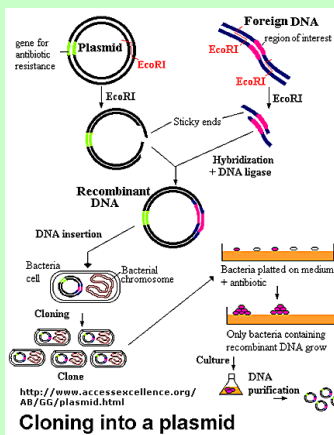
8

HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Teljes séma:

Ezzel az eljárással a prokariótákba és eukariótákba szinte bármilyen gént be lehet vinni.

- Cél: fehérjetermelés
- hormonok
  - vakcinák
  - enzimek
  - immunfehérjék
  - vérfehérjék

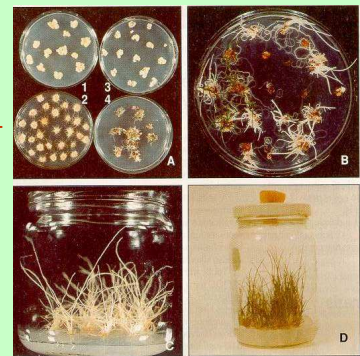


9

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Átvitel plazmidokkal

Mivel a növényeknél egy sejtől vissza lehet nevelni az egész növényt, elvileg alkalmazható ugyanez a módszer.

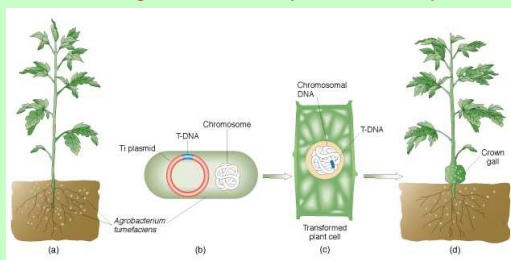


10

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## Agrobacterium tumefaciens vektor

Kétszikűeknél: Az *Agrobacterium tumefaciens* növény-patogén törzs tartalmaz egy T1 (tumor indukáló) plazmidot, amit bevisz a megfertőzött növény kromoszómájába.



11

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

## A növényi manipuláció céljai:

- Ellenálló képesség fokozása (betegségek, gyomirtók, növényvédőszer)
- Tűrőképesség fokozása (szárazság, hőmérséklet-ingadozás)
- Nitrogén-fixálás bevitelle
- Hozam javítása (termés/felület/idő)
- Minőség/összetétel javítása (fehérjetermés, aminosav-összetétel, eltarthatóság)

12

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

### I. Generációs GMO

- Rezisztencia vírusok, gombák, baktériumok, rovarok ellen
- Rezisztencia herbicidek, aszály, fagy, só, stb. által okozott stressz ellen

### II. Generációs GMO

- Anyagcsere módosítása (fehérje, zsír, szénhidrát, színanyag, alkaloida, cellulóz tartalom)
- Fejlődés módosítása (virágzás, érés, szaporodás)

### III. Generációs GMO

Speciális molekulák termelése



HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

13

## Vírusrezisztencia

Több mint 700 növénypatogén vírus ismerünk

Természetes vírusrezisztencia gének izolálása:

- gyenge vírusfertőzés után a növény rezisztens lesz
- tehénborsó: olyan enzimet termel, amely a vírus RNS-t darabolja
- antivirális faktor termelés: vírus replikációt gátol
- Ribozom: amely lítikus aktivitású RNS; vírus RNS szekvenciákat ismer fel és hidrolizál

Vírus köpenyfehérjét termelő növény:

- a fertőző vírus RNS visszakapszulázódik (dohány-, lucerna-, és uborkamozzaik vírus)



HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

14

## Vírusrezisztencia

PVY fertőzött  
dohány



PVY  
rezisztens  
dohány



HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

15

## Rovarkártevők elleni rezisztencia

Kémiai védekezés - inszekticidek: az ízeltlábú növényevő fajok rövid idő alatt ellenállóvá válnak; a monokultúra kedvez az elterjedésnek.

Természetes rezisztencia: lektinek, enziminhibitorok (proteáz-, amiláz-): borsó, bab, STI  
→ gyakorlati áttörés eddig nincs

*Bacillus thuringiensis* toxin: a rovarlárvák emésztését blokkolja. Növénybe beépített a toxingén → jó eredmények



HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

16

## Rovarrezisztencia

*Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin génnel

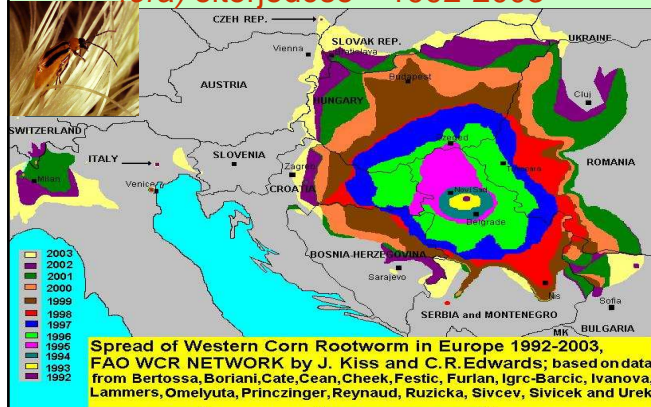
- » Bt burgonya (burgonyabogár)
  - » Bt gyapot (gyapottok-bagolylepke)
  - » Bt kukorica (kukoricamoly)
- (A kukoricabogár ellen nincs áttörés)



HMP Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

17

## Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) elterjedése 1992-2003



## Herbicid (gyomirtó) rezisztencia

Az engedélyezett vegyületek száma 100 felett van.

Minden gyomirtó szernek szelektívnek kell lennie: a haszonnövényt nem szabad károsítania, de a gyomok közül minél többet pusztítson el. Ha a bevitt gén a növényt védetté teszi: ezt a szelektivitást fokoztuk.

Akkor van esély, ha egyetlen gén bevitelével meg lehet védeni a növényt. Pl.:

- lebontó enzim bevitel
- gátolt enzim túlermelése



## Élelmiszernövények minőségjavítása

*Nagy laurinsav tartalmú repce:*

USA 1995-ben: a kaliforniai babérfa lipidjei 70% laurinsavat tartalmaznak → ezt vitték be a repcébe.

*Amilózmentes keményítő:*

burgonya 1986-ban mutációval  
rizs, kukorica, búza: antiszensz génnel.

*Fehérjeátvitel:*

bab (fazeolin) - napraforgó  
szója (lektin) – dohány  
kukorica (zein) - napraforgó  
szójába – brazil dió fehérje – nagyobb Met tartalom



## A növényi manipuláció veszélyei:

- A megváltoztatott összetételű növényi anyag (= élelmiszer, takarmány) fogyasztása kockázatos, nincs elég független adat az ártalmatlanság bizonyítására.
- A gének „megszökhetnek”, „szóródhatnak” (pl.: virággal, rovarokkal, bélmikroflórába) → (a gyomirtó rezisztenciát átveszik a gyomok)
- Monopolizálódik a vetőmagellátás → monokultúra, gazdasági függőség

