

GMO = genetikailag módosított organizmusok

A gének megváltoztatása, vagy átvitele egyik organizmus-
ból a másikba.

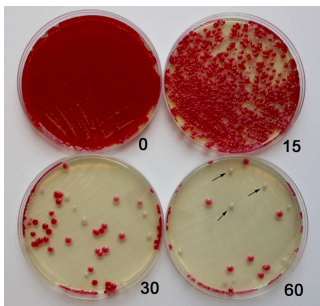


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

1

1. Gének megváltoztatása

indukált mutáció +
szelekció
(mikroorganizmusok-
nál, alacsonyabb ren-
dű élőlényeknél, pl.
Drosophyla → sok
egyed, gyorsan sza-
porodik)



Serratia marcescens
UV besugárzás után



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

2

Gének megváltoztatása

Ugyanaz, mint a spontán mutáció + természetes sze-
lekció, csak itt irányított.

Inkább elvesz, mint hozzáad.

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

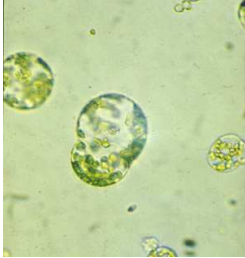
Kb. 60 éve művelik, veszélyessége kicsi.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

3


Gének átvitele



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 átvitele

2. Átvitel plazmidokkal

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

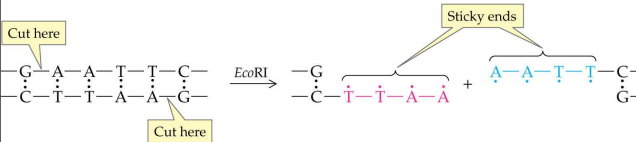



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

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.

(a) (b) (c)

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 7

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.

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 8

Teljes séma:

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

Cél: fehérjetermelés

- hormonok
- vakcinák
- enzimek
- immunfehérjék
- vérfehérjék

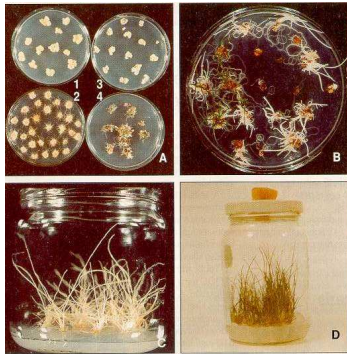
Cloning into a plasmid

http://www.accessscience.org/AB/ICG/plasmid.html

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék 9

Átvitel plazmidokkal

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

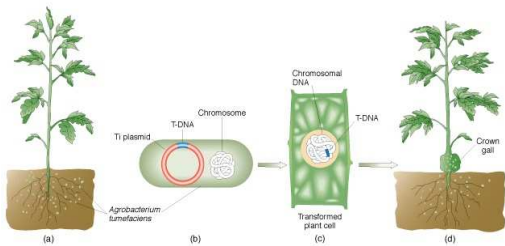


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

10

Agrobacterium tumefaciens vektor

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

11

A növényi manipuláció céljai:

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

12


I. Generációs GMO

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

II. Generációs GMO

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

III. Generációs GMO
Speciális molekulák termelése



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

13

Vírusrezisztencia


Több mint 700 növénypatogén vírust 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 uborkamozaik vírus)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

14

Vírusrezisztencia

PVY fertőzött dohány



PVY rezisztens dohány



BME 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 rovarlárva emésztését blokkolja. Növénybe beépített a toxingén → jó eredmények



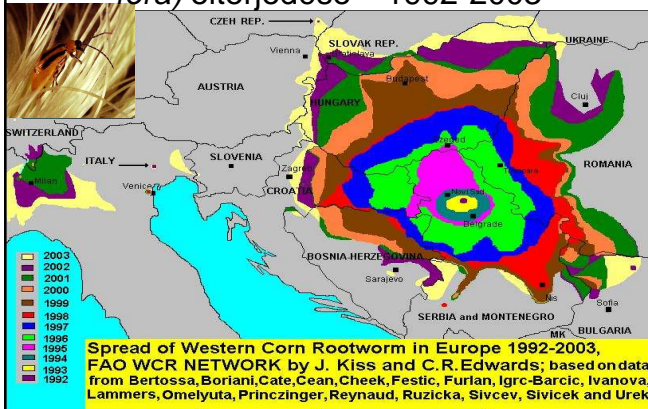
Rovarrezisztencia

Bacillus thuringiensis (Bt) toxin génnel

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



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



Herbicidek (gyomirtó) rezisztencia

Az engedélyezett vegyületek száma 100 felett van.

Minden gyomirtó szernek szelektívnek kell lennie: a haszonnövényt nem szabad károsítani, de a gyomok közül minél többet pusztítsa 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 túltermelése



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

19

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



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

20

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.: virágpórral, rovarokkal, bélmikroflórába) → (a gyomirtó rezisztenciát átveszik a gyomok)
- Monopolizálódik a vetőmagellátás → monokultúra, gazdasági függőség



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

21
