A genetikailag módosított növények termesztésének környezeti kérdései

Készítette:

Guttyán Piroska
Környezettan BSc

Témavezető: Dr. Pethő Ágnes
NÉBIH növényvédő szer engedélyeztetési szakértő

Konzulens: Dr. Szabó Mária
ELTE egyetemi tanár

Története

- 10 000 éve – nemesítés (Egyiptom, 4000 éves fajtatenyésztett kutyák)
- Gregor Johann Mendel (1822-1884) – 28 000 borsónövény
- Thomas Hunt Morgan (1866-1945) – Drosophila ecetmuslicák
- Friedrich Miesher (1844-1895) – felfedezte a nukleinsavat
- 1953 F. Crick és J. Watson – DNS szerkezete
- 1960 – szabályozó régiók, gének kivágása
- 1972 Paul Berg és mtsai. – bakteriális gének emlőssejtekbe
- 2003 – Humán Genom Program
- 1986 – első GM-növények

Mi a GMO?

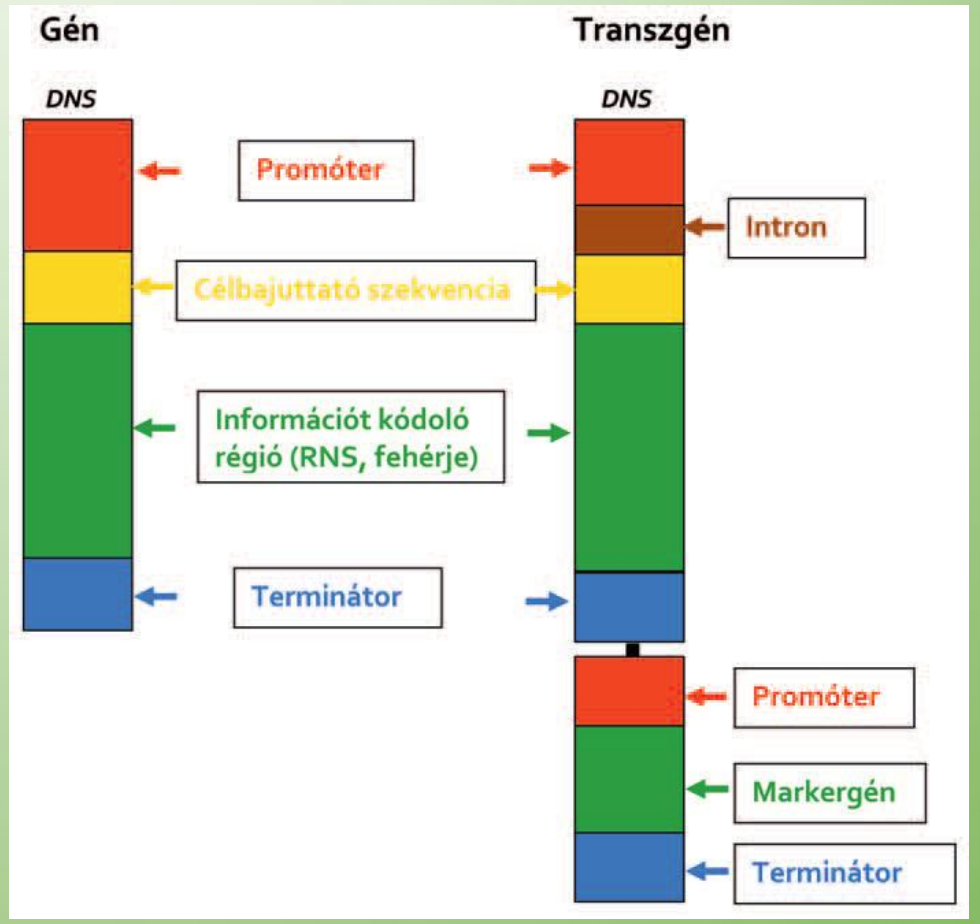
A *genetikailag módosított élőlény* (GMO: genetically modified organism) előállításakor ***öröklődő megváltoztatás történik oly módon, hogy az ivarsejtekre is kiterjed a módosítás, általában a petesejt genetikai anyagát módosítják***.

A növényi géntechnológia során a növények sejtjeinek, vagy a sejtorganellumok genetikai programjának módosítása történik, majd az így kialakított képességek felhasználása.

Előállítása I.

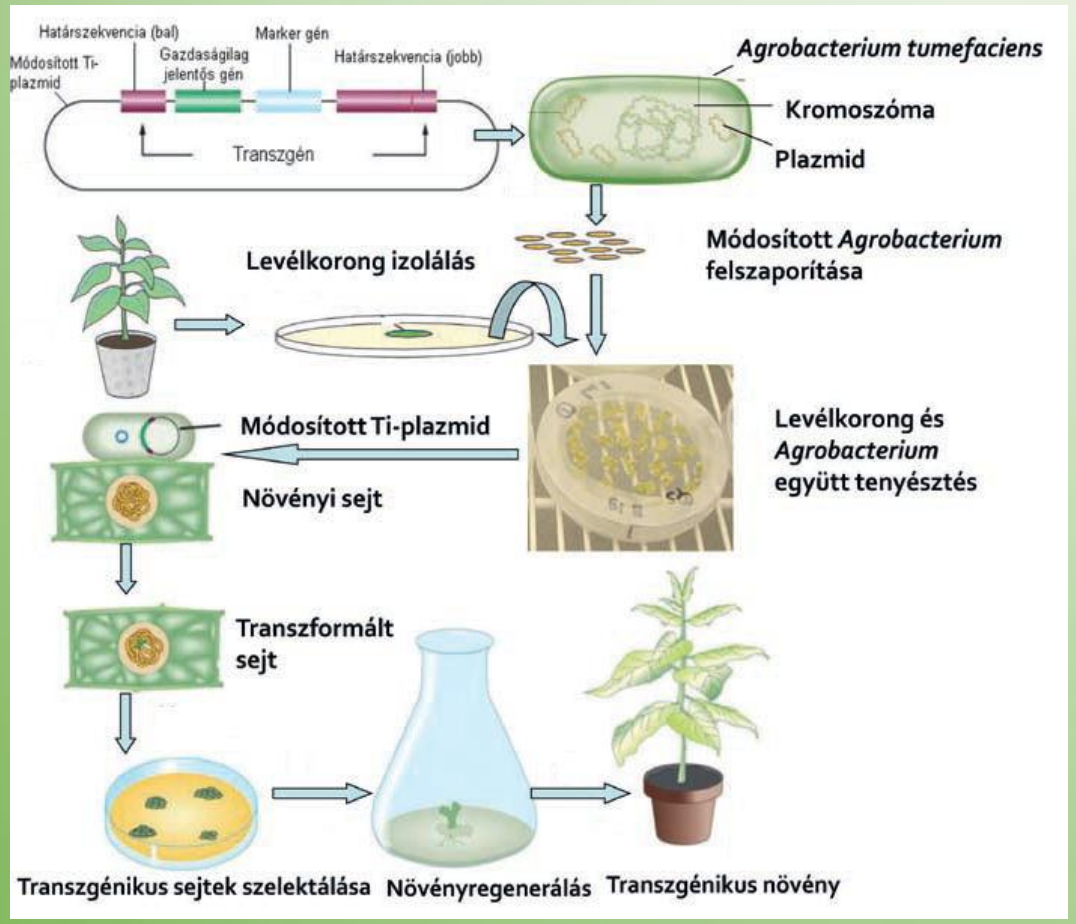
- **A ciszgénikus növények:** a bejuttatott gén azonos fajból, vagy pedig egy rokon fajból származik.
- **Transzgénikus növények:** a bejuttatott gén egy rendszertani értelemben akár távoli fajból is származhat.
- **Transzgén:** az a géntechnológiai úton előállított programcsomag, melyet géntranszfer technikával az adott célsejtbe juttatnak.

  A transzgén két génből áll: abból a génből, mely az adott tulajdonságot kódolja, illetve egy markergénből.



(Heszky: Agrofórum, 2011/7)

Előállítása II.

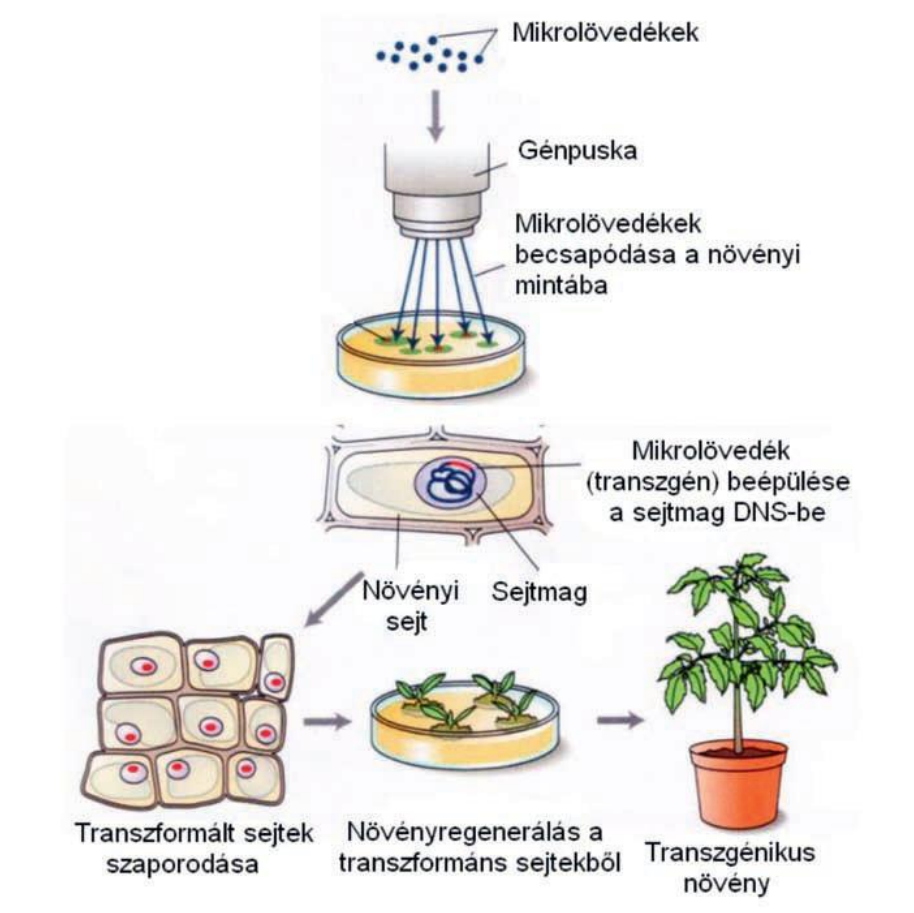


(Heszky: Agrofórum, 2011/8)

Közvetett géntranszfer

- Más élőlény (*Agrobacterium tumefaciens*) felhasználása.
- Sérülés → fenolvegyületek → virulencia gének beindítása.
- Ti-plazmidból kivágódik egy szakasz → T-DNS, két végén határszekvenciák → növény sejtmagjába jut.
- Kutatók kivágják a határszekvenciák közti gént, és beültetnek egy másikat. Ezt a baktériumban felszaporítják.

Előállítása III.



(Heszky: Agrofórum, 2011/8)

Közvetlen géntranszfer

- A transzgént ilyenkor maga az ember juttatja be a növényi sejtbe, elsősorban részecskebombázással.
- Mikroszkópikus részecskék (1-2 µm) → arany, esetleg wolfrám, ehhez ragasztják a DNS-t.
- Hatékonyság alacsony.

Hagyományos nemesítés és géntechnológia

Fenotípus → genotípus

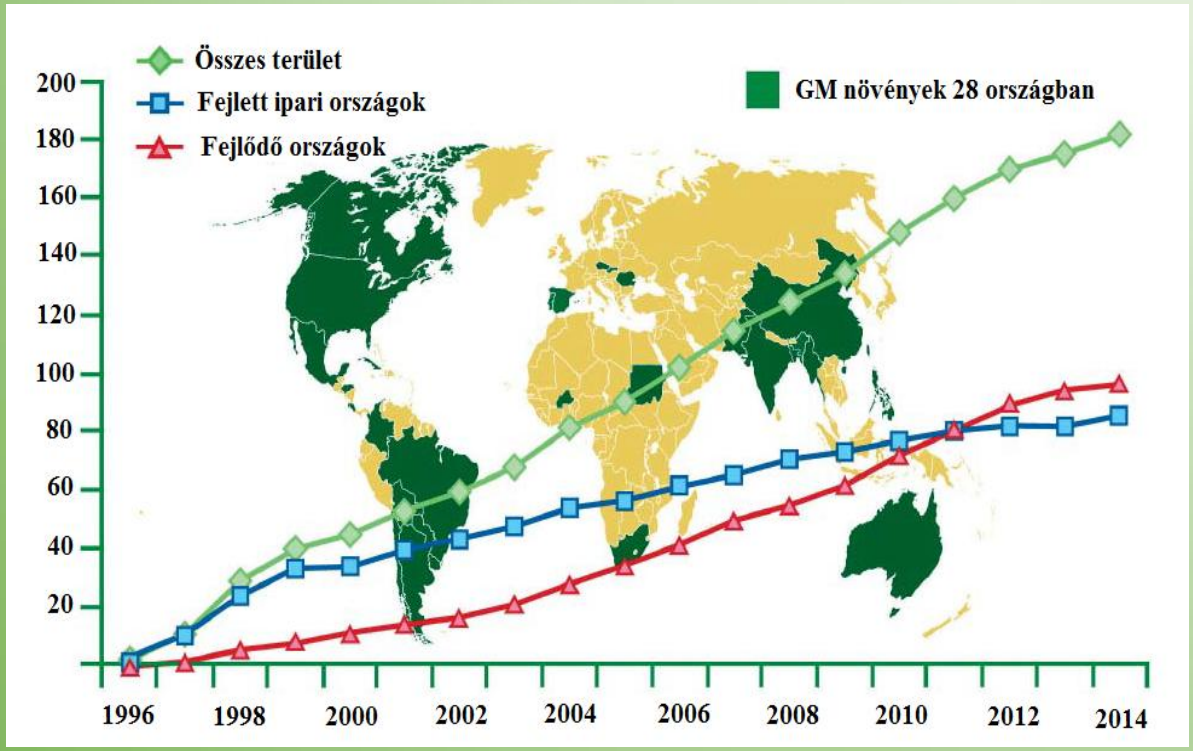
Genotípus → fenotípus

Alapvetően a hagyományos és a géntechnológiai nemesítés két dologban különbözik egymástól:

- a hagyományos nemesítés során gének tízezrei keverednek egymással, míg a géntechnológia során egy – olykor több – ismert gént visznek be.
- a bevitt gén bármilyen fajból származhat, sőt akár lehet mesterséges is.

A GM-fajták nem új fajták.

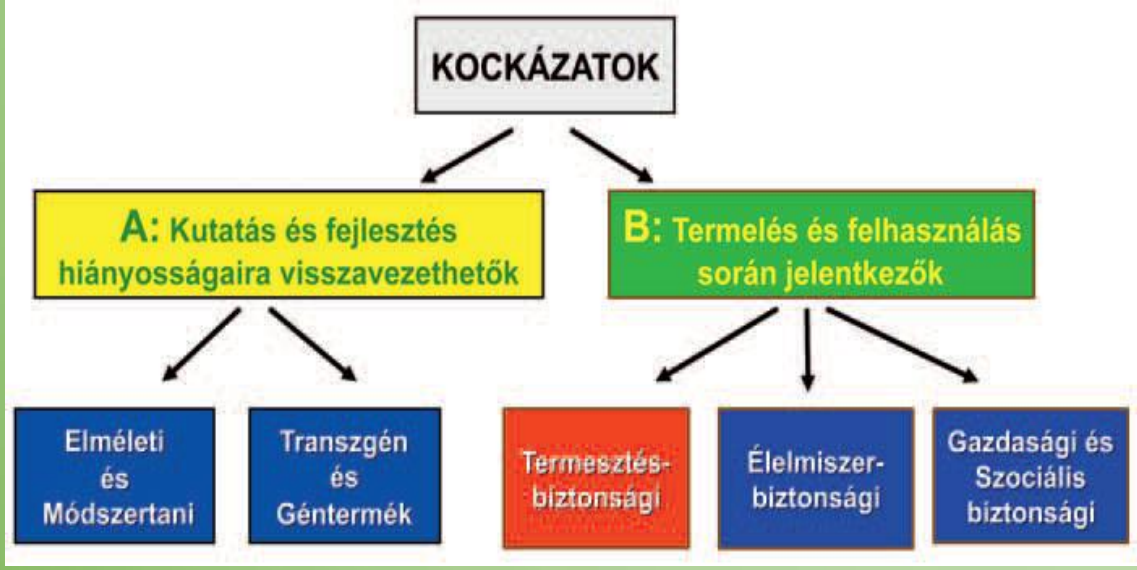
Elterjedésük napjainkban



(Clive James 2014)

- 28 ország.
- 181,5 millió hektár.
- Egyesült Államok 73,1 millió ha,
- Brazília 42,2 millió ha,
- Argentína 24,3 millió ha,
- India 11,6 millió ha,
- Kanada 11,6 millió ha
- Az Európai Unióban 143 016 ha. A mezőnyt ***Spanyolország*** vezeti 131 538 hektárnyi Bt-kukoricával. 2013-hoz képest az összes vetésterület 3%-kal csökkent.

Termesztéssel kapcsolatos problémák



(Heszky, Agrofórum, 2012/26)

- Tudásunk hiánya – DNS
- Géntranszfer-módszerek kifogásolása
- Génáramlás
- Rezisztens fajok
- Szuperkártevők
- Nem célzott szervezetek pusztulása

Génáramlás

Biológiai génáramlás és génmegszökés

- Pollen
- 0,9% felett GM besorolás
- Olajrepce – 40 féle rokon
- Védő- és őrzősávok
- Hímsteril transzgénikus vonalak

Fizikai génáramlás és génmegszökés

- Betakarítás
- Szállítás

A bevitt gén által számunkra fontos tulajdonságokat kapnak a növények, de ezek a természetben rendszerint nem előnyösek.

Káros-e a Bt-toxin más élőlényekre?

- Bacillus thuringiensis – toxintermelő képesség (Bt-toxin) → rovarrezisztens növények.
- Nagyon specifikus, bizonyos rovarrendek tagjaira káros.
- 1999, toxintartalmú pollen más növényeken, pompás királylepke → dózist nem pontosították.
- 2004 Darvas és mtsai.
- 187 lepkefaj, 30 kukoricatábláknál, ebből 9 a pollenszóródás idején.
- Kis felületű, sima levélre nem tapad a pollen. Nagy csalán levelei nagyok, szőrösek, megtapad a pollen. További vizsgálatokat igényel.

Káros-e a Bt-toxin más élőlényekre?

- Szent István Egyetem 2001-2003, kukoricatábla ízeltlábúegyüttese.
- Bíró és mtsai, 2005, rizoszféra mikroorganizmusai. Mikorrhiza gombák kolonizáció-csökkenése eleinte, de később kiegyenlítődött.
- Megjelenik-e a nektárban a Bt-toxin? – 1992, transzgénikus gyapot.
- Méhek populációit csökkenti? – Méhpusztulások olyan területeken is, ahol nincs GM-növény.

Attól, hogy a toxint egy élő GM-szervezettel állíttatunk elő, még nem lehet veszélyesebb, mint a növényvédelmi céllal előállított mesterséges méreganyag.

A toxin-termelő GM-növények gyakorlatilag biológiai növényvédő szereket előállító szervezeteknek tekinthetők, melyeknek a humán- és környezet-egészségügyi kockázatait a növényvédő szerekhez hasonlóan kellene értékelni.

Szuperkártevők

Az élőlények alkalmazkodnak.

Glifozát-tűrő gyomok

- 1996, Ausztrália.
- Szelektálja a növényeket → rezisztencia.
- Nem a GM-növények a kiváltóokai, de felgyorsítják a folyamatot.
- Glifozát: toxikus a kétéltűekre, mutagén és teratogén gyanús.

Rezisztens rovarok

- 2002, Amerika.
- Cry-toxinok variálása.
- 2001, kísérlet, a lárvákat MON 810-es kukorica levélőrleményével etették: 3 nemzedék után már nő a túlélők száma → bábok tömege csökken, de a tizedik generációban már jelentős a rezisztencia, mely később is megmarad.

Nem az a kérdés, kialakul-e rezisztencia, hanem inkább az, miként lehetne késleltetni.

Előnyök I.

- Magasabb terméshozam

Egymilliárd ember éhezik. Szükség van a GM-növényekre?

Alternatívák:

1. *Aratás utáni veszteségek mérséklése*
   Trópusi országokban a legnagyobb a veszteség.
2. *Kevesebb húst fogyasztása*
   Gabona 60%-a állatoknak → energiatartalom 10%-a jut hozzánk.
3. *Más élőlények fogyasztása?*
   Több mint 1,5 millió faj a világon (40 millió) → körülbelül 150 növényfaj, ebből 3 faj adja a növényi kalória és fehérjeigény 60%-át.

A művelhető földterületek már nem sokáig növelhetőek (sivatagosodás, urbanizáció, szárazságok).

Előnyök II.

- Szárazságtűrő GM-fajok.
- Gombafertőzések visszaszorulása – mikotoxin-szennyezés 90%-kal alacsonyabb: rovarkártétel híján nem tudnak bejutni a növénybe.
- 1999: magas béta-karotin tartalmú aranyrizs (A-vitamin), folynak kísérletek banánnal is. Naponta 6000 ember hal meg, évente félmillióan vakulnak meg A-vitamin hiány miatt. Eleinte 6 µg/g, most már viszont 32 µg/g béta-karotin, 72g aranyrizs fedezné egy gyermek napi szükségletének felét.
  Forgalomba nem került → nehéz előállítani a sokféle vonalat, illetve a környezetvédők ellenzik (2013, Fülöp-szigetek szántóföldi kísérleteinek megsemmisítése).
- 2015: vasat és cinket tartalmazó rizst fejlesztettek ki (mikro-tápelem hiány).
- 2011: Spanyolország, gluténmentes búza.

Előnyök III.

- Gyógyszertermesztés – ehető vakcinák:

Aktív immunizálás: elölt kórokozók. Felszaporításuk drága.

GM: nem a kórokozót tartalmazná a növény, hanem annak valamely alegységét, mely a kórokozónak egy fehérjéje, amit a szervezet antigénként ismer fel, és ellene elkezd antitestet termelni. Nyálkahártyán szívódnak fel.

2012, Egyesült Államok: sárgarépasejtbe ültettek be enzimet kódoló gént → Gaucher-kór tüneteit így enyhítik.

Előnyök IV.

- Erdészet:

Brazília, 3,5 millió ha eukaliptusz. GM-eukaliptusz: gén a lúdfűből → gyorsabb növekedés, 7 év helyett 5. 12%-kal több CO_2 felvétel. Szabadföldi kísérletek 8 éve.

Hawaii papaya 1990, gyűrűs foltosság vírusa, majdnem kipusztultak.
Vírusrezisztens papaya → mára visszaszorult a vírus.

- Fejlesztés alatt álló fajták:

GM-szárazságtűrő növények - CO_2 megkötés növelése.

Biomassza energia, bioüzemanyag cellulózból.

Szabályozás

- Európában egy növény: MON 810 molyrezisztens kukoricahibrid.

  Elővigyázatosság elve: a lehetséges kockázatokból indulnak ki, akár van rá bizonyíték, akár nincs.

A Magyar Alaptörvény XX. cikkelyében az alábbi olvasható:

- *(2) Az (1) bekezdés szerinti jog érvényesülését Magyarország* ***genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdasággal****, az egészséges élelmiszerekhez és az ivóvízhez való hozzáférés biztosításával, a munkavédelem és az egészségügyi ellátás megszervezésével, a sportolás és a rendszeres testedzés támogatásával, valamint a környezet védelmének biztosításával segíti elő.*
- Ugyanakkor az EU által engedélyezett 42 féle GM-élelmiszer- és takarmánynövényből származó termékek ugyanakkor behozhatók az országba.

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!