

# A GMO-k szerepe az élelmiszeriparban és a kapcsolódó ágazatokban

---

Biológia alapjai

2018. november 27.

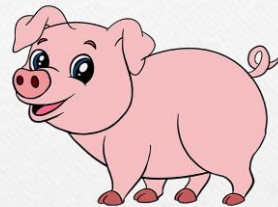
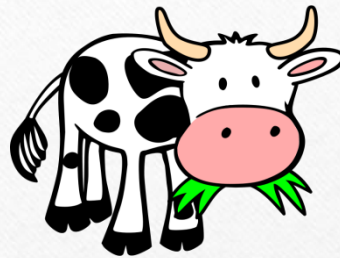
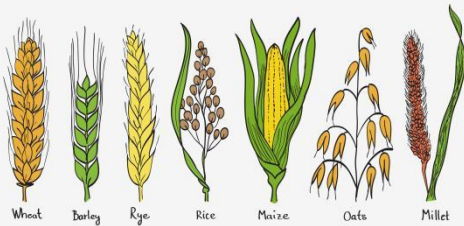
Kormosné Dr. Bugyi Zsuzsanna

[bugyi@mail.bme.hu](mailto:bugyi@mail.bme.hu), 463-3865, Ch 155



# AZ ÉLELMISZERIPAR ALAPANYAGAI

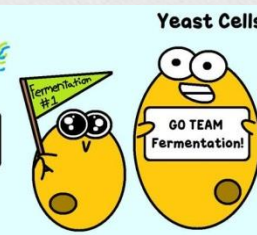
## Cereals



Designed by Vecteezy

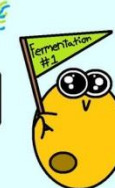


We're not ALL BAD!!



Yeast Cells

No oxygen?  
NO PROBLEM!





# MIK AZOK A GMO-K?

2001/18/EK

2. cikk

## Fogalom meghatározás

Ezen irányelv alkalmazásában:

- (1) „szervezet” bármilyen élőlény, amely reprodukcióra és genetikai anyagának átadására képes;
- (2) „GMO” olyan szervezet, az ember kivételével, amelyben a genetikai anyagot olyan módon változtatták meg, amely nem fordulna elő a természetben párosodás, illetve természetes rekombináció útján.

E meghatározás értelmében:

- a) géntechnológiai módosítás történik legalább azon technikák alkalmazásával, amelyeket az I.A. melléklet 1. része sorol fel;
- b) az I.A. melléklet 2. részében felsorolt technikák nem számítanak géntechnológiai módosítást eredményezőnek;

(2) Ezt a szakaszt azokra az élelmiszerekre nem kell alkalmazni, amelyek az egyes összetevők vagy az egyetlen összetevőből álló élelmiszer legfeljebb 0,9 százalékos arányában olyan anyagot tartalmaznak, amely GMO-kat tartalmaz, azokból áll vagy állították elő, feltéve, hogy ez az előfordulás véletlen és technikailag elkerülhetetlen.

1829/2003/EK

## 2002. évi LXVII. törvény

b) *géntechnológiával módosított szervezet*: olyan természetes szervezet, amelyben a génállomány géntechnológiai módosítás által változott meg, ideértve ennek a szervezetnek a módosítás következtében kialakult tulajdonságot továbbvivő utódait;

d) *géntechnológiával módosított mikroorganizmus*: olyan mikroorganizmus, amelyben a génállományt olyan módon változtatták meg, amely természetes párosodás, illetve természetes rekombináció során nem következik be;

n) *géntechnológiával módosított termék*: olyan géntechnológiával módosított szervezetet, vagy géntechnológiával módosított szervezetek kombinációját tartalmazó, illetve azokból álló készítmény, amelyet forgalomba hoznak;

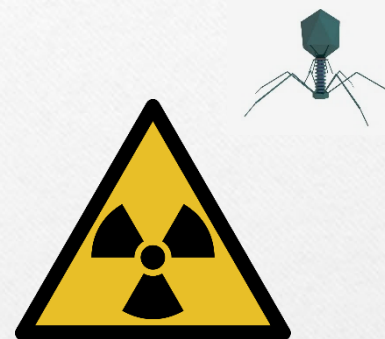
g) *géntechnológiai módosítás*: olyan külön jogszabályban meghatározott eljárás, amely a gént vagy annak bármely részét kiemeli a sejtből és átülteti egy másik sejtbe, és ezáltal a természetes génállomány vagy annak bármely része megváltozik;

# MI OKOZZA A GENETIKAI VÁLTOZÉKONYSÁGOT?

## Spontán

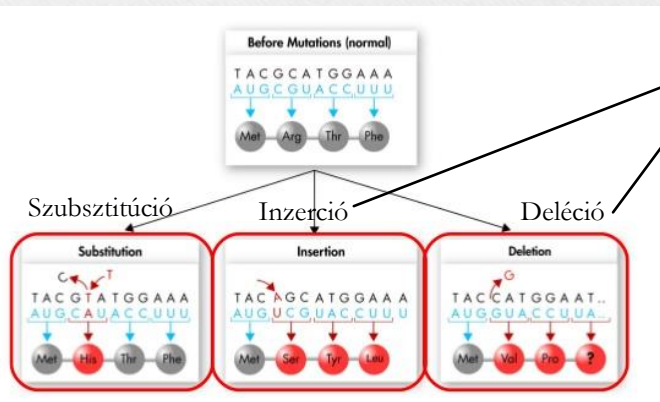


## Környezeti hatás



## Mutációk

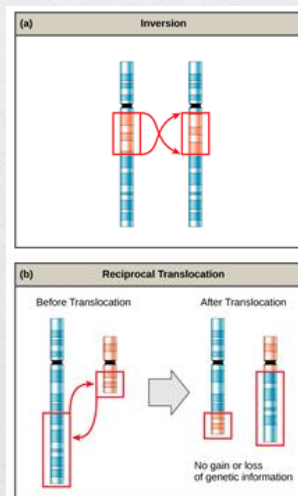
### Pontmutációk



Nagyobb DNS fragmentumokkal is előfordulhat

Inverzió

Transzlokáció



- Hatás (neutrális, káros, letális, kompetitív előnyt hordozó)
- Nehéz vagy lehetetlen megjósolni a hatás helyét
- Testi sejt vs. ivarsejt



# MIÉRT VAN SZÜKSÉG A GENETIKAI ÁLLOMÁNY MEGVÁLTOZTATÁSÁRA?



**Biotikus  
stressz**



**Abiotikus  
stressz**



# HOGYAN VÁLTOZTATHATÓ MEG A GENETIKAI ÁLLOMÁNY?

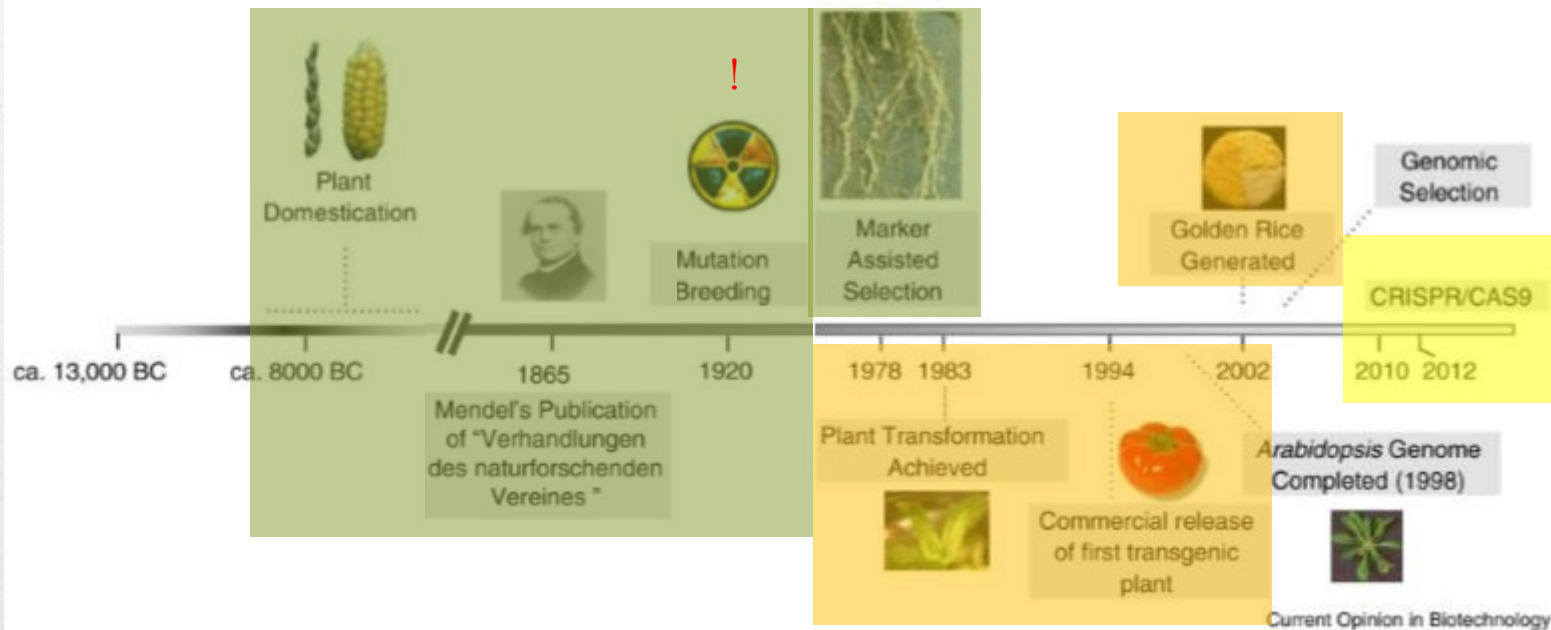
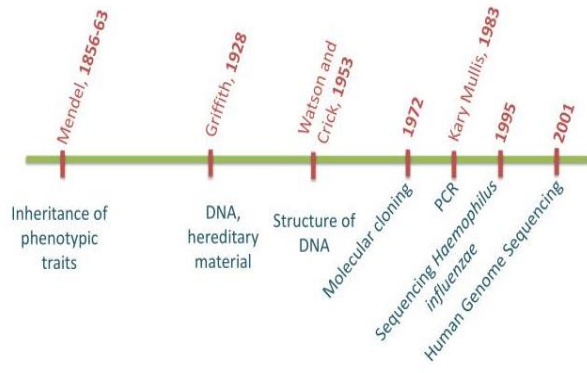
Cél: kívánatos tulajdonságok (pl. hozam, ellenállóképesség, táplálkozás-élettani tulajdonságok) megjelenése állatokban, növényekben, mikroorganizmusokban

## MEZŐGAZDASÁGI BIOTECHNOLÓGIA

Hagyományos nemesítési eljárások

Transzgénikus élőlények

Új nemesítési technikák  
(genome editing, epigenom módosítás)





# NÉHÁNY JELENTŐSEBB KÜLÖNBSÉG

## MEZŐGAZDASÁGI BIOTECHNOLÓGIA

Hagyományos  
nemesítési  
eljárások

Transzgénikus  
élőlények

Új nemesítési  
technikák  
(genome editing,  
epigenom módosítás)

Alkalmazásuk  
esetenként más  
és más, nem  
feltétlenül váltják  
ki egymást.

Fajok közötti távolság

Random jelleg

## I.A. MELLÉKLET

### A 2. CIKK (2) BEKEZDÉSÉBEN EMLÍTETT TECHNIKÁK

#### 1. RÉSZ

A 2. cikk (2) bekezdésének a) pontjában említett géntechnológiai módosítási eljárások többek között az alábbiak:

1. DNS rekombinációs technikák, amelyek magukban foglalják a genetikai anyag új kombinációinak létrehozását olyan nukleinsav molekulák beépítésével vírusba, bakteriális plazmidba vagy egyéb hordozóba, amelyeket bármilyen módon egy szervezeten kívül hoztak létre, és azok beépítését egy gazdaszervezetbe, amelyben azok természetes körülmények között nem fordulnak elő, de amelyekben azok képesek a folyamatos reprodukcióra;
2. Olyan eljárások, amelyekkel a mikroorganizmuson kívül előállított örökítőanyagot juttatják a mikroorganizmusba, ideértve a mikroinjektálást, makroinjektálást és mikroenkapszulációt;
3. sejtfúziós (beleértve a protoplaszt fúziót) és hibridizációs eljárások, amelyekkel két vagy több sejt fúziója által, természetes körülmények közt elő nem forduló módszereket alkalmazva, örökölhető génállomány új kombinációjával rendelkező élő sejtet hoznak létre.

#### 2. RÉSZ

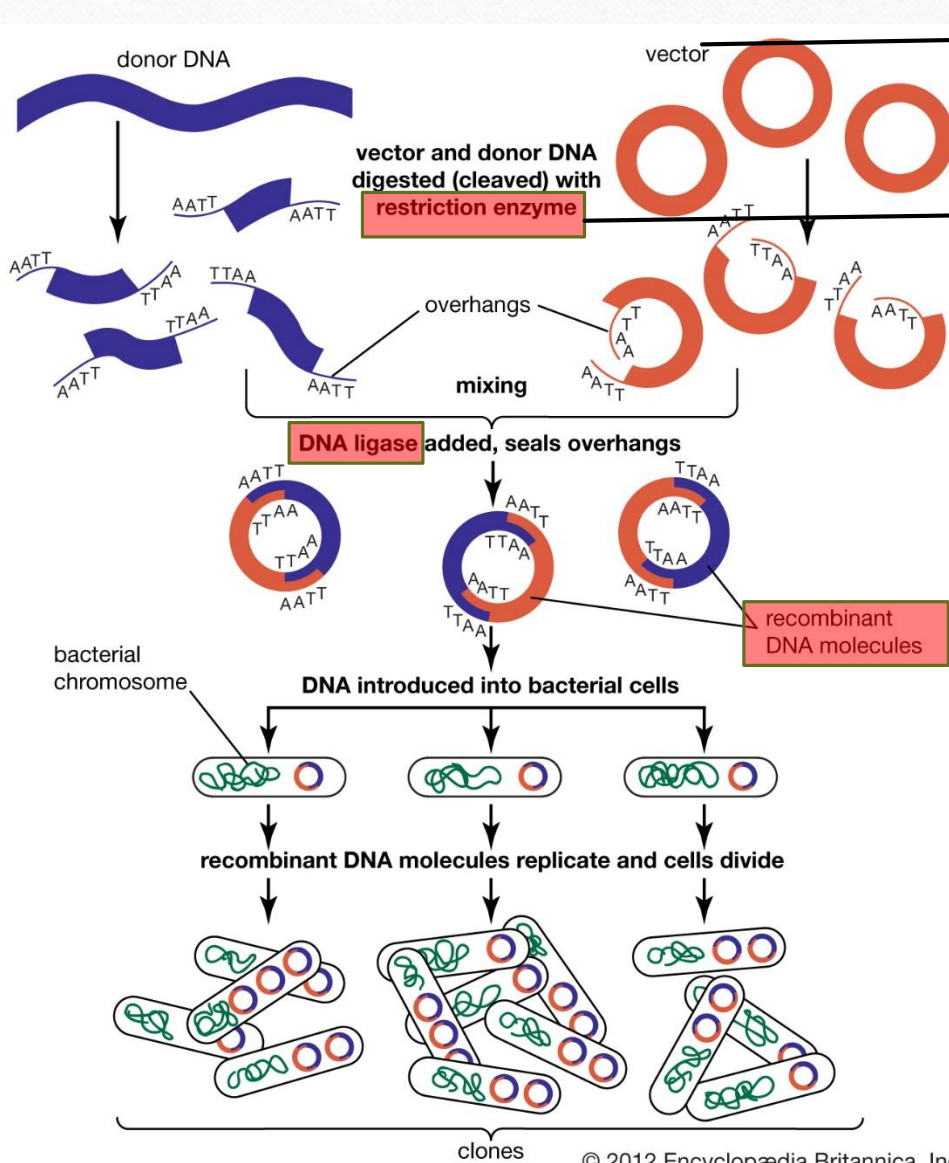
A 2. cikk (2) bekezdésének b) pontjában említett eljárások, amelyek nem eredményeznek géntechnológiai módosítást, feltéve hogy nem alkalmaznak rekombináns nukleinsav molekulákat, vagy más GMO-kat, csak olyanokat, amelyeket a I.B. melléklet által kizárt eljárásoktól/módszerektől eltérő eljárással/módszerrel állítottak elő:

1. in vitro megtermékenyítés,
2. természetes folyamatok, mint például: konjugáció, transzdukció, transzformáció,
3. poliploid indukció.

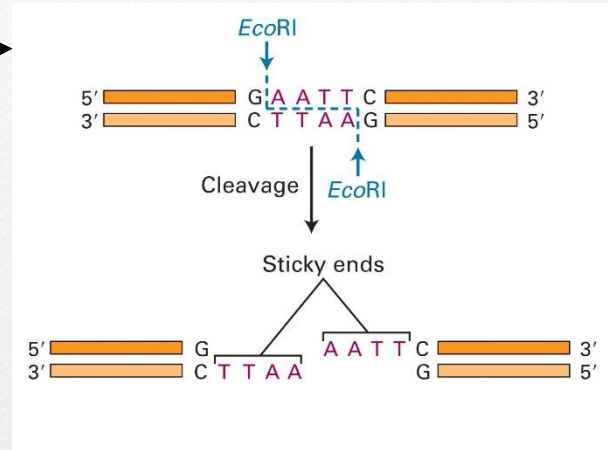
2001/18/EK



# GÉNMODOSÍTÁS MOLEKULÁRIS KLÓNOZÁSSAL



plazmid (bakteriális cDNS), vírus, élesztő



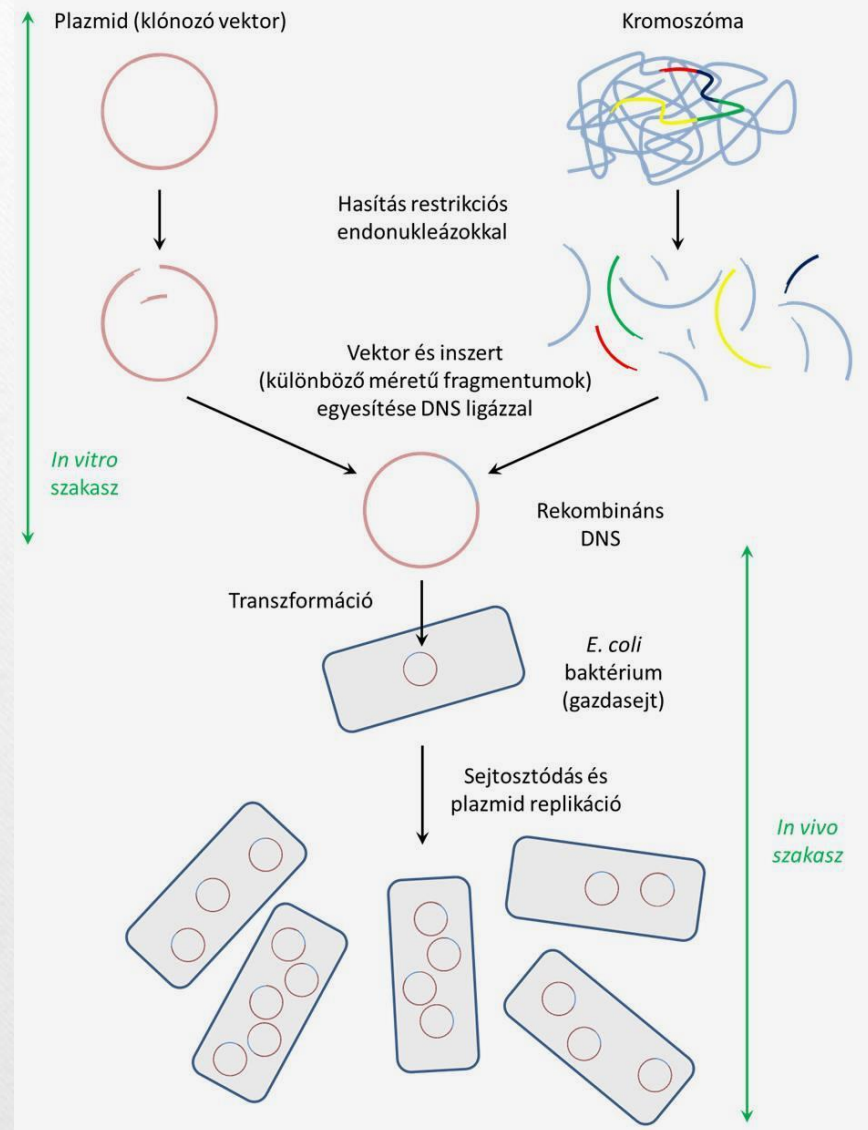
Enzyme	Source	Recognition Sequence	Cut
EcoRI	<i>Escherichia coli</i>	5'GAATTC 3'CTTAAG	5'---G AATTC---3' 3'---CTTAA G---5'
EcoRII	<i>Escherichia coli</i>	5'CCWGG 3'GGWCC	5'--- CCWGG---3' 3'---GGWCC ---5'
BamHI	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	5'GGATCC 3'CCTAGG	5'---G GATCC---3' 3'---CCTAG G---5'
HindIII	<i>Haemophilus influenzae</i>	5'AAGCTT 3'TTCGAA	5'---A AGCTT---3' 3'---TTCGA A---5'
TaqI	<i>Thermus aquaticus</i>	5'TCGA 3'AGCT	5'---T CGA---3' 3'---AGC T---5'

Stb.

# A MOLEKULÁRIS KLÓNOZÁS FOLYAMATA

- 1) DNS izolálás és fragmentálás restriktions endonukleázokkal
- 2) DNS fragmentum beépítése a klónozó vektorba
- 3) Rekombináns DNS bejuttatása a gazdasejtbe
- 4) A rekombináns DNS-t tartalmazó klón kimutatása, izolálása

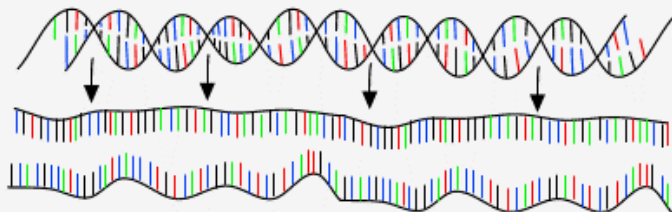
Limitáló tényező: a legtöbb tulajdonság komplex; nem szabályozható, hogy az új gén hová épül be a genomba



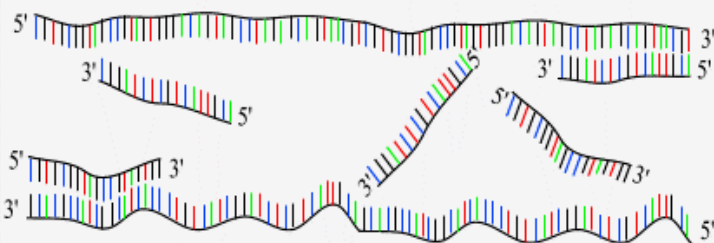


# A PCR (POLYMERASE CHAIN REACTION, POLIMERÁZ LÁNCREAKCIÓ)

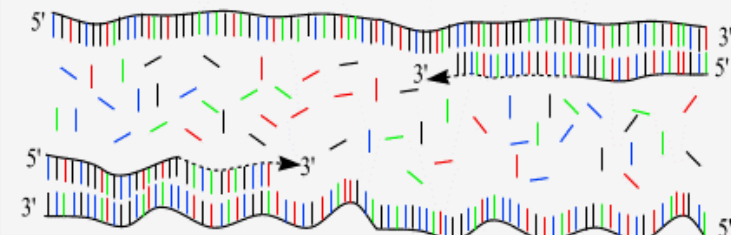
## PCR : Polymerase Chain Reaction



Step 1 : denaturation



Step 2 : annealing

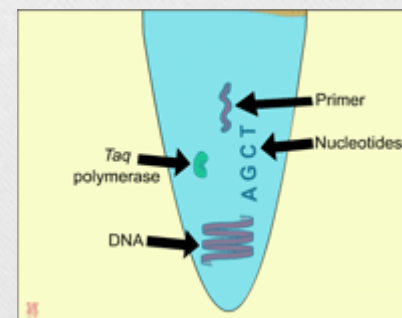


Step 3 : extension

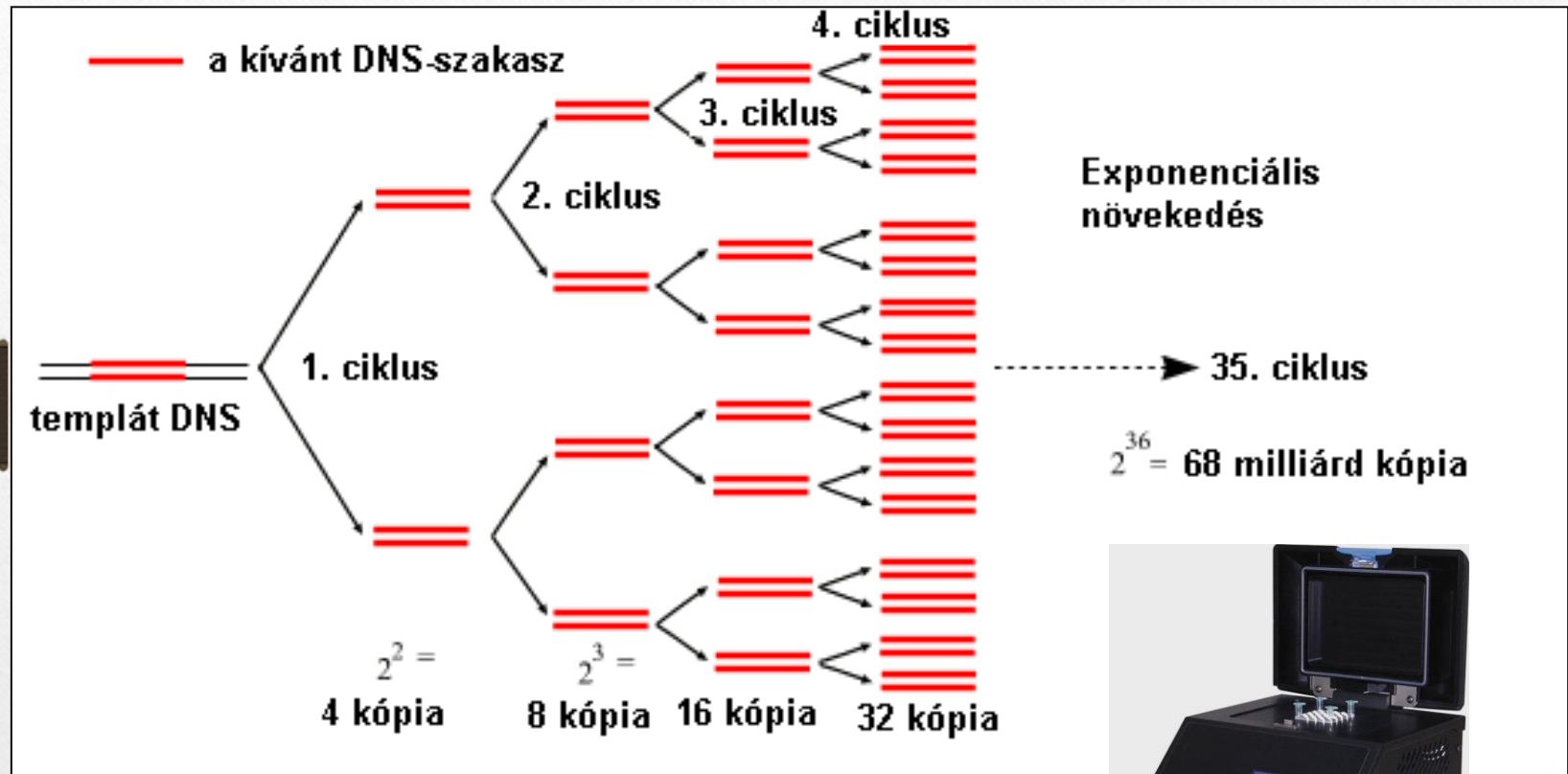
- Denaturáció:  
94-96 °C, 30-60 s

- Primerek bekötődése  
(annealing):  
45-65 °C, 30-60 s

- Polimerizáció  
(extension):  
72 °C, 30-90 s

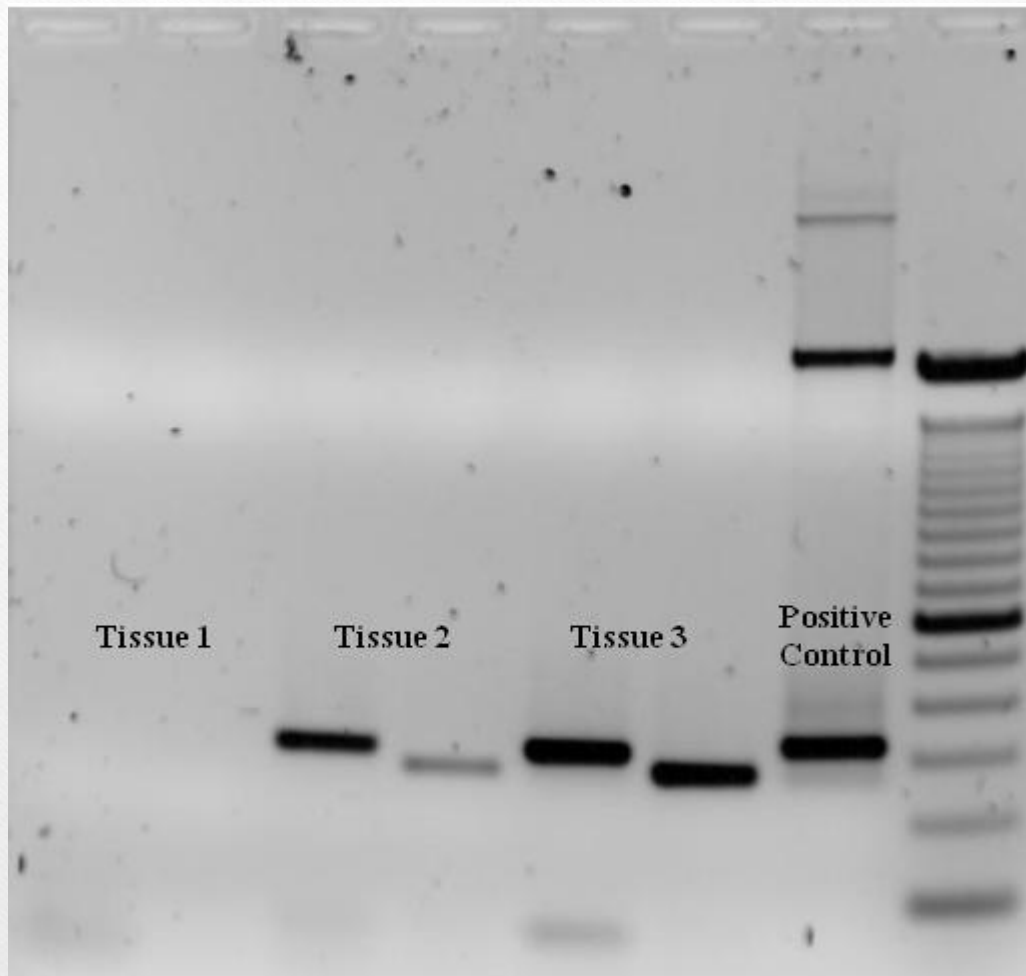


# A PCR





# A PCR TERMÉK DETEKTÁLÁSA



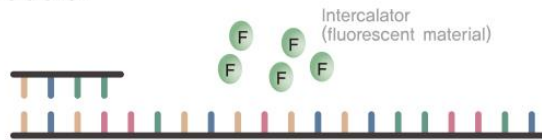
- Agaróz gélelektroforézis
- Etídium-bromid
- Log bp-futási távolság:  
fordított arányosság



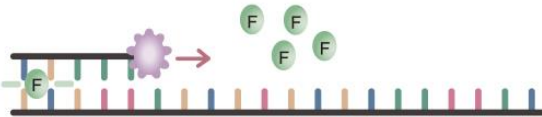
# REAL-TIME PCR

## SYBR Green Detection

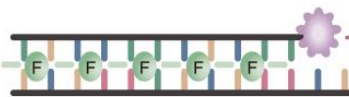
1) Denaturation



2) Primer annealing

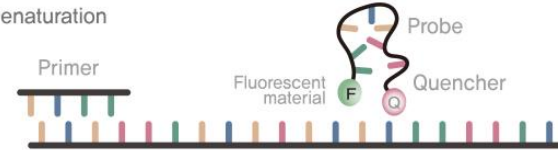


3) Extension

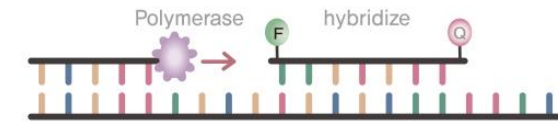


## Taqman-Probe Detection

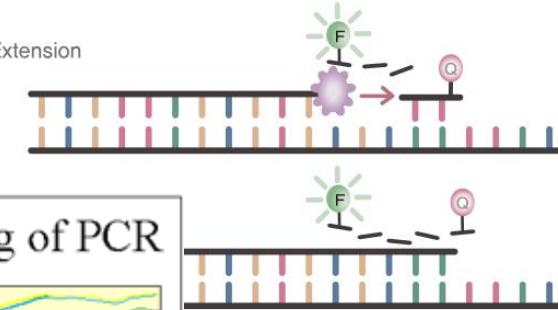
1) Denaturation



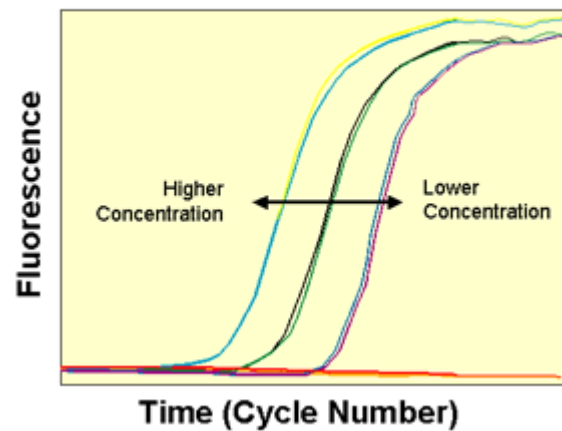
2) Primer annealing / Probe hybridization



3) Extension

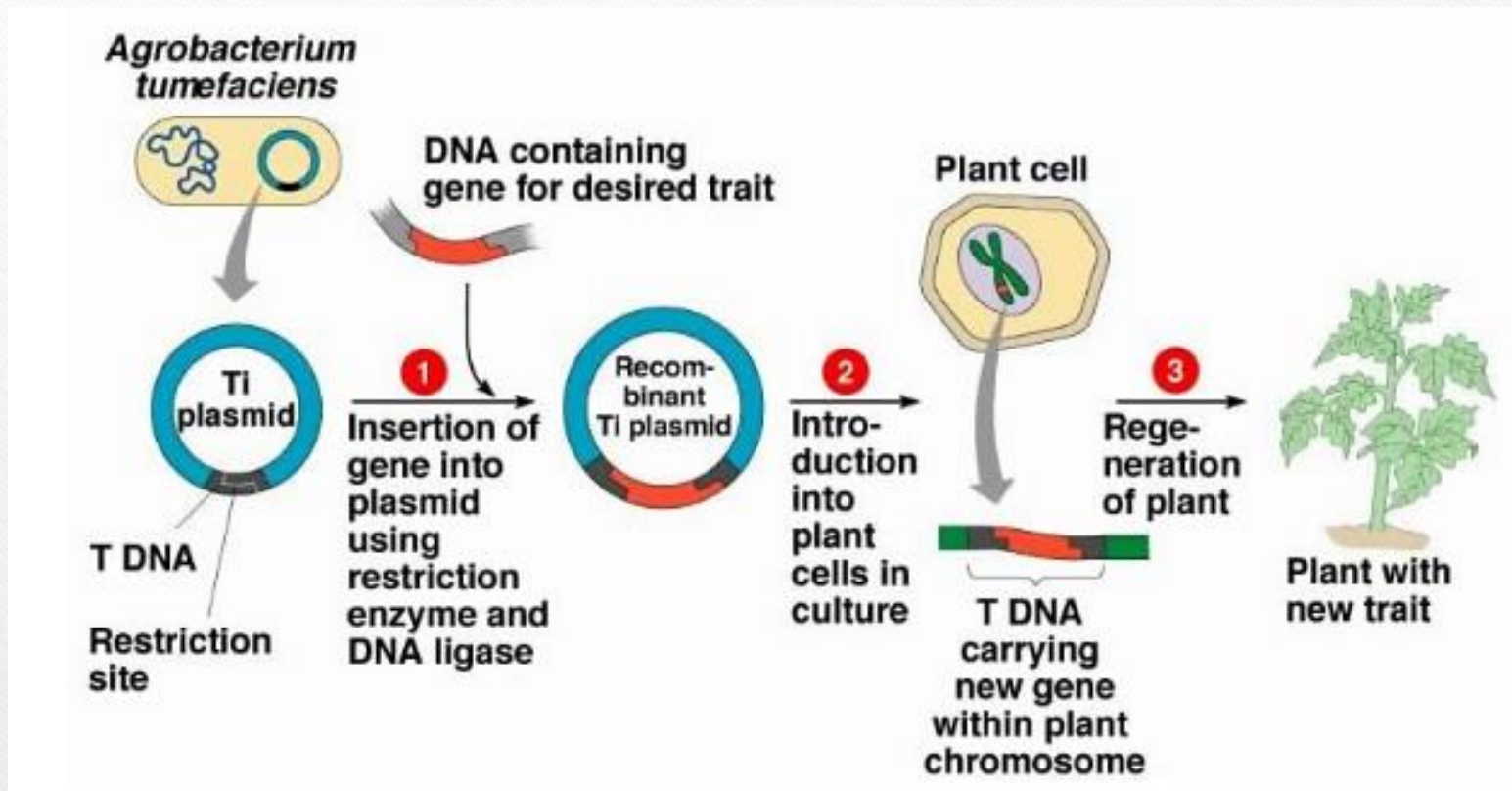


## Real-Time Monitoring of PCR





# A MOLEKULÁRIS KLÓNOZÁS FOLYAMATA



Az első GM növény: herbicid-rezisztens dohány (1983)

# GENETIKAI MÓDOSÍTÁSSAL ELŐÁLLÍTOTT NÖVÉNYEK

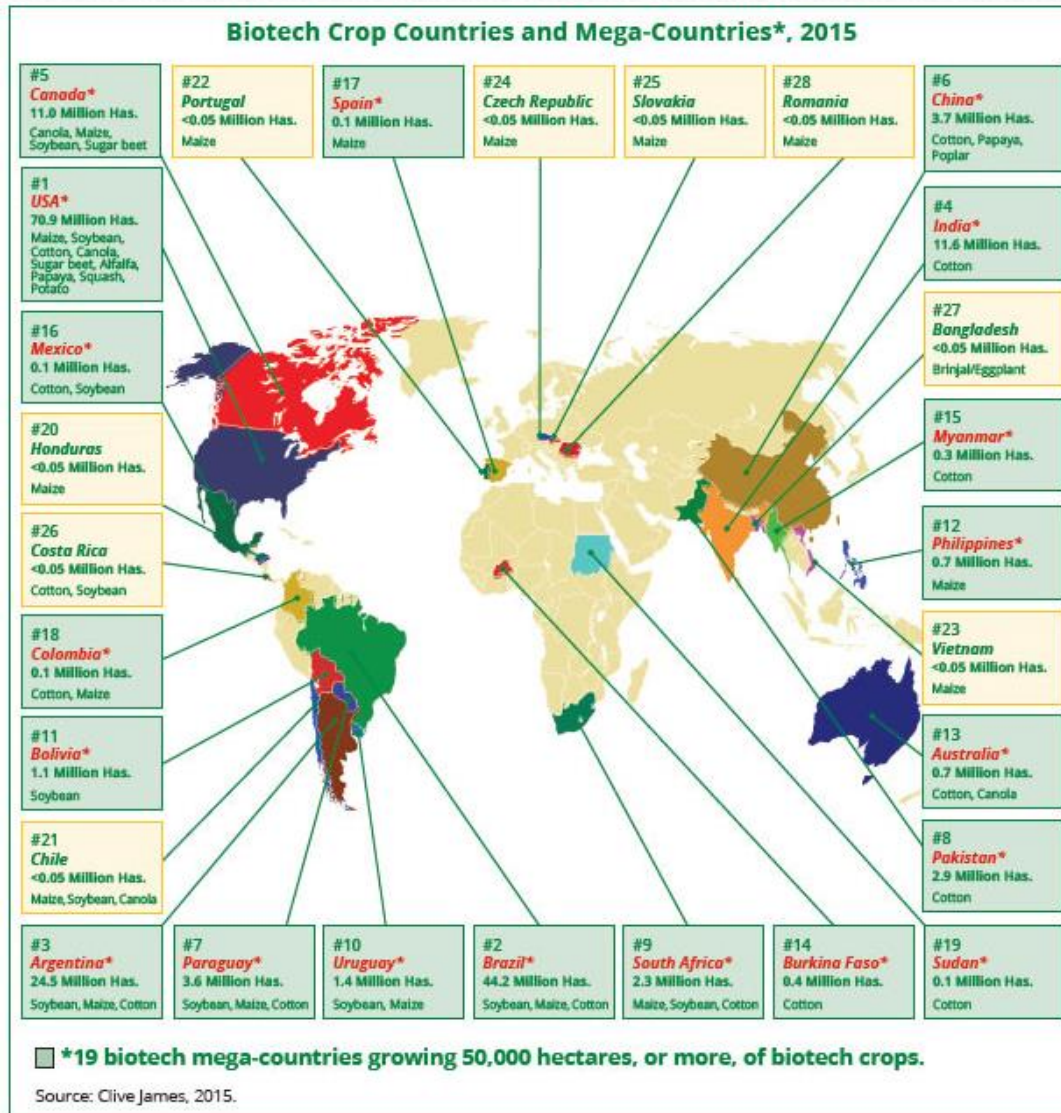


Figure 1. Global Map of Biotech Crop Countries and Mega-Countries in 2015

- 1 milliárd hektár szója (83%)
- 0,6 milliárd hektár kukorica (29%)
- 0,3 milliárd hektár gyapot (75%)
- 0,1 milliárd hektár repce (24%)

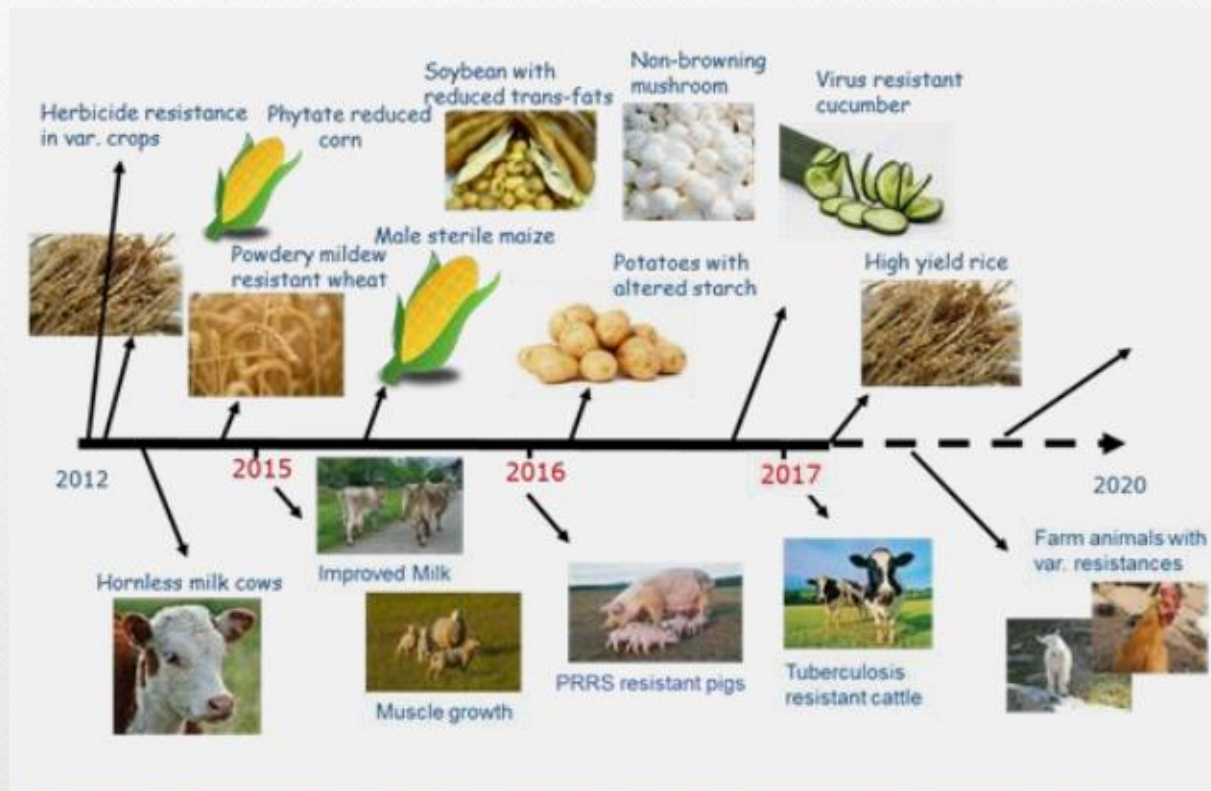
Általában herbicid- és rovar-rezisztencia

- Vírusrezisztens tök
- Bt burgonya (*Bacillus thuringiensis*, krumplibogár-rezisztencia)
- Alacsony poliakrilamid burgonya
- Vírusrezisztens papaya
- Herbicidrezisztens len
- Nem barnuló alma



## *Aranyrizs (Golden rice)*

$\beta$ -karotint termel  $\rightarrow$  A-vitamin  
prekurzor



**Figure 6 - Genome editing timeline- applications in crops and farm animals**

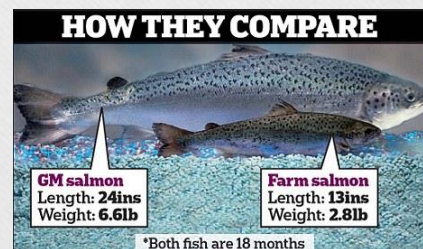
# GENETIKAI MÓDOSÍTÁSSAL ELŐÁLLÍTOTT ÁLLATOK

Cél: minőségi vagy mennyiségi tulajdonságok megváltoztatása (ha az hagyományos tenyésztéssel nem vagy csak nagyon lassan lenne elérhető)

- Növekedési erély fokozása (jobb tápanyag-hasznosítás ellenére elmarad a várakozástól; magasabb növekedési hormon szint: jobb összetétel (85%-kal kevesebb zsír, de abnormális életfolyamatok))
- Gyapjú minőségének javítása
- Betegségekkel szembeni ellenállás kialakítása
- Tejösszetétel megváltoztatása (feldolgozhatóság növelése, tápérték növelése, humanizált tehéntej; összfehérje nem, de fehérjeösszetétel változtatható)
- Gyógyászati alkalmazások
- Transzgénikus állatok bioreaktorként történő hasznosítása
- Xenotranszplantáció

Enviropig (jobb foszfor-felhasználás, kisebb foszfor-környezetterhelés),

$\omega$ -3 sertés



Betegségek modellezése génterápia céljából



-1-

---

**PRINCIPLES FOR THE RISK ANALYSIS OF FOODS DERIVED FROM MODERN BIOTECHNOLOGY**

---

*CAC/GL 44-2003*

-1-

---

**GUIDELINE FOR THE CONDUCT OF FOOD SAFETY ASSESSMENT OF FOODS DERIVED FROM RECOMBINANT-DNA PLANTS**

---

*CAC/GL 45-2003*

-1-

---

**GUIDELINE FOR THE CONDUCT OF FOOD SAFETY ASSESSMENT OF FOODS PRODUCED USING RECOMBINANT-DNA MICROORGANISMS**

---

*CAC/GL 46-2003*

-1-

---

**GUIDELINE FOR THE CONDUCT OF FOOD SAFETY ASSESSMENT OF FOODS DERIVED FROM RECOMBINANT-DNA ANIMALS**

---

*CAC/GL 68-2008*

# GMO SZABÁLYOZÁS AZ EURÓPAI UNIÓBAN

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2001/18/EK IRÁNYELVE

(2001. március 12.)

a géntechnológiával módosított szervezetek környezetbe történő szándékos kibocsátásáról és a 90/220/EGK tanácsi irányelv hatályaon kívül helyezéséről

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1829/2003/EK RENDELETE

(2003. szeptember 22.)

a géntechnológiával módosított élelmiszerekről és takarmányokról

(EGT vonatkozású szöveg)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2015/412 IRÁNYELVE

(2015. március 11.)

a 2001/18/EK irányelvnek a tagállamok számára a géntechnológiával módosított szervezetek (GMO-k) területükön történő termesztésének korlátozására, illetve megtiltására biztosított lehetőség tekintetében történő módosításáról

(EGT-vonatkozású szöveg)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1830/2003/EK RENDELETE

(2003. szeptember 22.)

a géntechnológiával módosított szervezetek nyomomonkövethetőségéről és címkézéséről, és a géntechnológiával módosított szervezetekből előállított élelmiszer- és takarmánytermékek nyomomonkövethetőségéről, valamint a 2001/18/EK irányelv módosításáról

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009/41/EK IRÁNYELVE

(2009. május 6.)

a géntechnológiával módosított mikroorganizmusok zárt rendszerben történő felhasználásáról

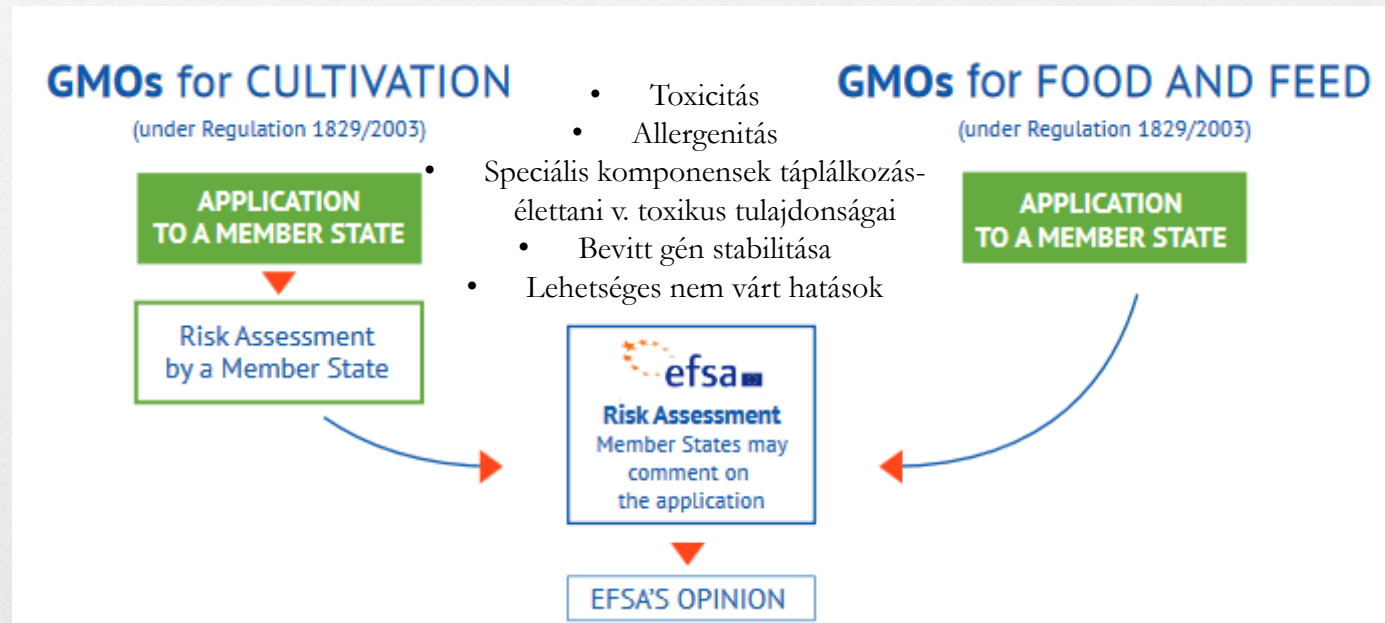
(Átdolgozás)

(EGT-vonatkozású szöveg)

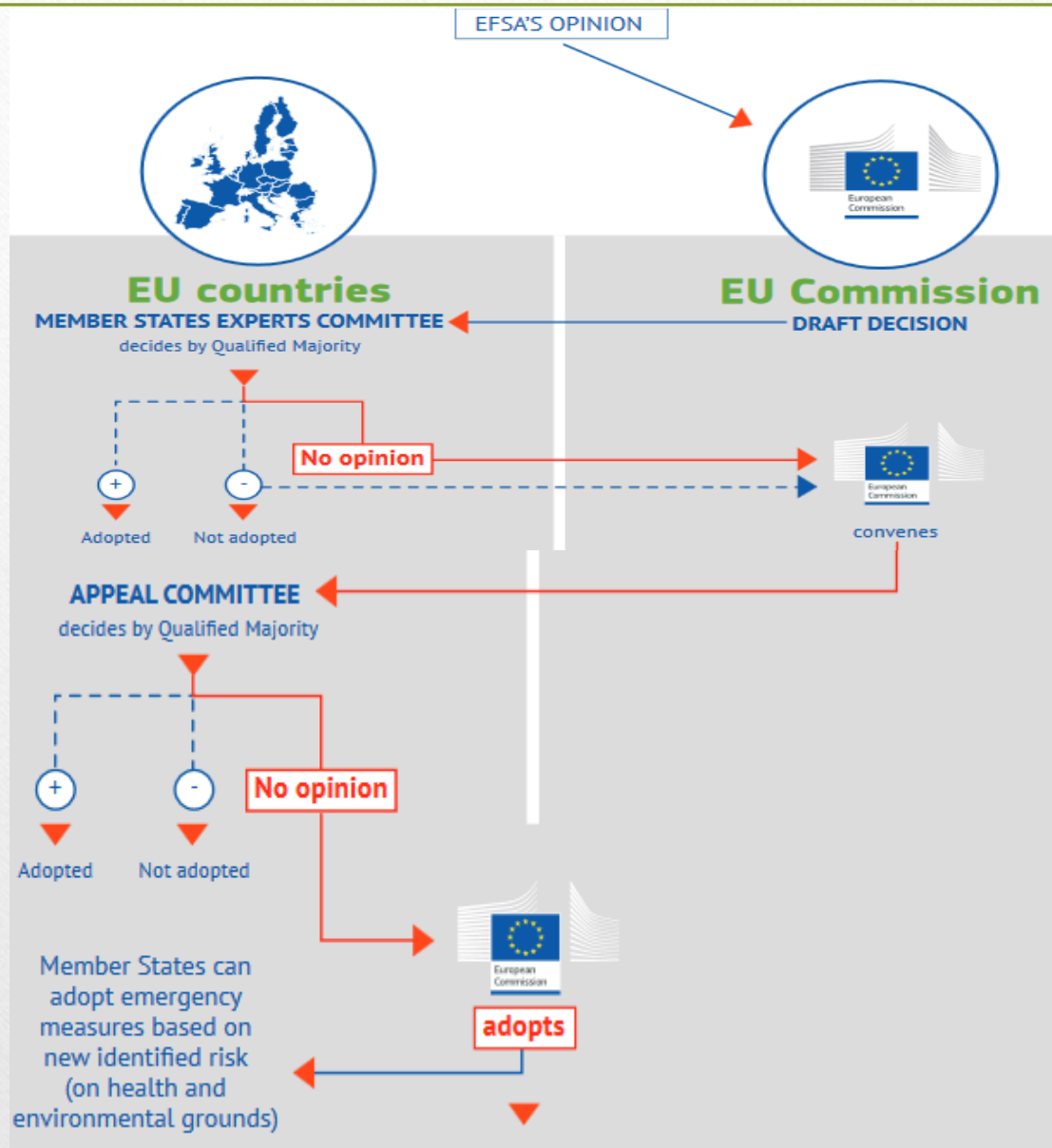


## Célkitűzései:

1. Az emberi és állati egészség, valamint a környezet védelme → a GMO-kat piacra kerülésük előtt a lehető legmagasabb szintű biztonsági értékelésnek kell alávetni.
2. Harmonizált kockázatértékelési és engedélyezési eljárások létrehozása.
3. GMO-k egyértelmű jelölésének biztosítása.
4. A piacra kerülő GMO-k nyomon követhetőségének biztosítása.

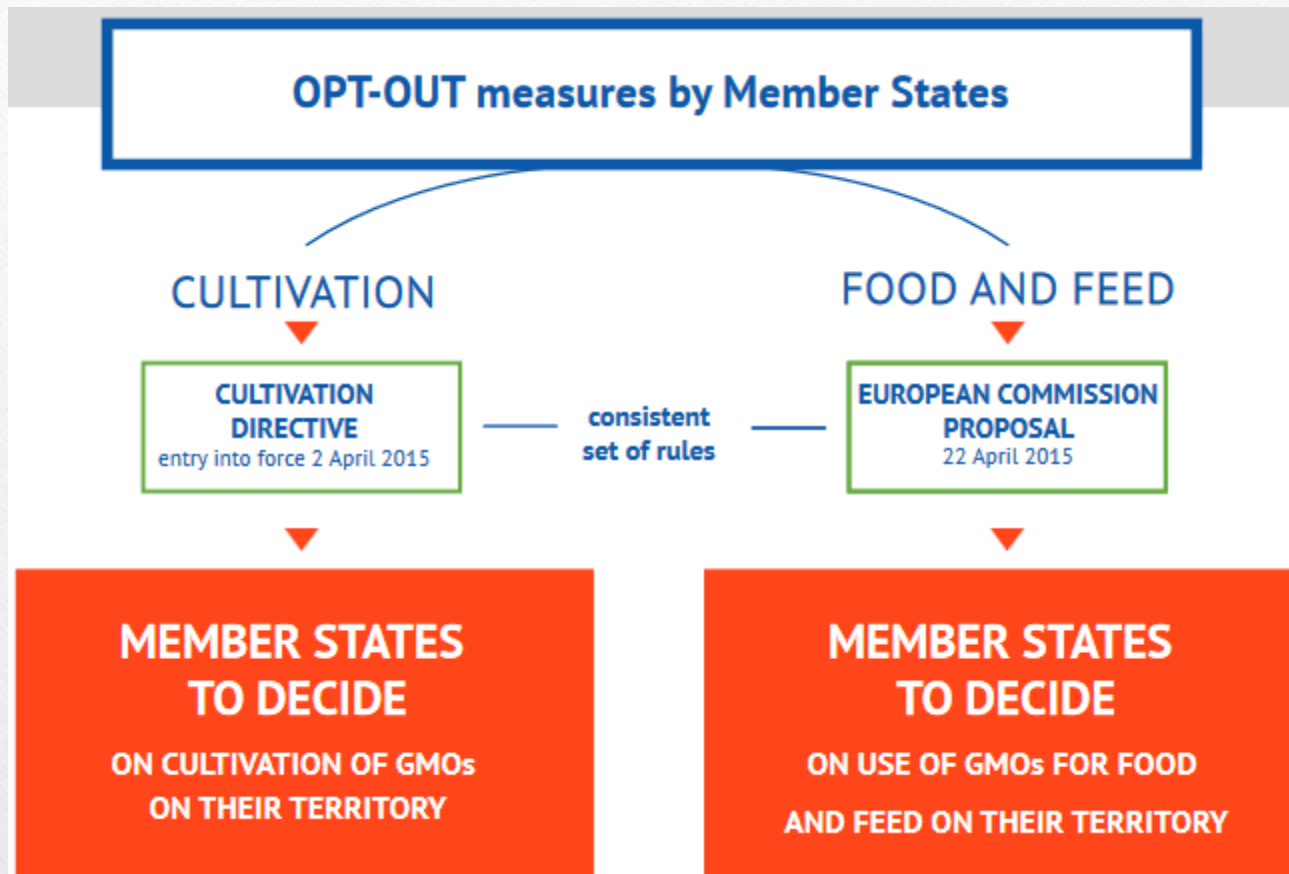


# GMO ENGEDÉLYEZTETÉSI ELJÁRÁS





# GMO ENGEDÉLYEZTETÉSI ELJÁRÁS



## Panel on Genetically Modified Organisms

### GMO



The Panel on Genetically Modified Organisms (GMO) provides independent scientific advice on food and feed safety, environmental risk assessment and molecular characterisation/plant science. Its work chiefly concerns genetically-modified plants, micro-organisms and animals.

GMO Panel Members are scientists from across Europe with expertise in:

- *Food and feed safety assessment* (GM-plants, GM-microorganisms, GM-animals)  
Food and genetic toxicology, immunology, food allergy, human and animal nutrition, dietary





## GUIDANCE DOCUMENT OF THE SCIENTIFIC PANEL ON GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS FOR THE RISK ASSESSMENT OF GENETICALLY MODIFIED PLANTS AND DERIVED FOOD AND FEED

Adopted on 24 September 2004  
Updated on 7 December 2005  
Final, edited version of 28 April 2006

May 2006

### SCIENTIFIC OPINION

ADOPTED: 18 May 2017

doi: 10.2903/j.efsa.2017.4862

### Guidance on allergenicity assessment of genetically modified plants

EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO),  
Hanspeter Naegeli, Andrew Nicholas Birch, Josep Casacuberta, Adinda De Schrijver,  
Mikolaj Antoni Gralak, Philippe Guerche, Huw Jones, Barbara Manachini, Antoine Messéan,  
Elsa Ebbesen Nielsen, Fabien Nogué, Christophe Robaglia, Nils Rostoks, Jeremy Sweet,  
Christoph Tebbe, Francesco Visioli, Jean-Michel Wal, Philippe Eigenmann, Michelle Epstein,  
Karin Hoffmann-Sommergruber, Frits Koning, Martinus Lovik, Clare Mills,  
Francisco Javier Moreno, Henk van Loveren, Regina Selb and Antonio Fernandez Dumont



European Food Safety Authority

EFSA Journal 2011; 9(5):2150

### SCIENTIFIC OPINION

### Guidance for risk assessment of food and feed from genetically modified plants<sup>1</sup>

EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO)<sup>2,3</sup>

European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy



European Food Safety Authority

EFSA Journal 2011;9(6):2193

### SCIENTIFIC OPINION

### Guidance on the risk assessment of genetically modified microorganisms and their products intended for food and feed use<sup>1</sup>

EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO)<sup>2,3,4</sup>

European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy

## Genetically Modified Organisms


### EU Register of authorised GMOs

Search the register for products containing GMOs e.g. if you type 'cotton', you will get a list of all products containing cotton in their description..

This search covers the EU GMO withdrawal from the market.

Keyword(s) :

Category :

Genetically modified maize					
Transformation event Unique ID Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	Details	
<b>Maize (BT11)</b>  <b>SYN-BT Ø11-1</b>  [ Syngenta ]	Genetically modified maize that contains:  the <b>cry1A (b)</b> gene inserted to confer insect- resistance  the <b>pat</b> gene inserted to confer tolerance to the herbicide glufosinate- ammonium	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from SYN- BTØ11-1xMON- ØØØ21-9  Feed containing, consisting of, or produced from SYN- BTØ11-1xMON- ØØØ21-9  Products other than food and feed containing or consisting of SYN- BTØ11-1xMON- ØØØ21-9	27/07/2020		



## Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)

### XX. cikk

(1) Mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez.

(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.

### 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről<sup>1</sup>

**9. §** (1) A vadon élő szervezetek igénybevételével és terhelésével járó gazdasági, gazdálkodási és kereskedelmi tevékenységet a természeti értékek és rendszerek működőképességét és a biológiai sokféleséget fenntartva kell végezni.

(2) Tilos a vadon élő szervezetek gyűjtésének, pusztításának, vadon élő állatok befogásának, életük kioltásának olyan eszközét és módszerét használni, mely válogatás nélküli vagy tömeges pusztulásukkal, sérülésükkel, kínzásukkal jár.

(3) **Tilos a vadon élő szervezetek genetikai állományainak mesterséges úton történő megváltoztatása** az így keletkezett egyed terjesztése, életközösségek közötti szándékos áthurcolása.

(4) Növény- és állatföldrajzi szempontból új élő szervezet betelepítése akkor engedélyezhető, ha megtelepedésük, alkalmazkodásuk esetén a hazai életközösségekben a természetes folyamatokat az őshonos fajok rovására nem módosítják károsan.

(5) Az (1)-(3) bekezdésben meghatározott rendelkezések nem vonatkoznak az emberi egészség, a termesztett növények, valamint a tenyésztett állatok védelme érdekében végzett, az élő szervezetek állományának - külön jogszabályban meghatározott - szabályozására, valamint az élő szervezetekkel folytatott rendeltetésszerű gazdálkodásra.

(6) **A biológiai sokféleséget befolyásoló, genetikailag módosított szervezetek létrehozása, az azokkal folytatandó kísérletek, tenyésztésük, terjesztésük, az országból történő kivitelük és behozataluk - e törvény rendelkezéseivel összhangban - külön törvényben meghatározott feltételekkel és módon történhet.**

## *1998. évi XXVII. törvény a géntechnológiai tevékenységről<sup>1</sup>*

**2002. évi LXVII. törvény**

**a géntechnológiai tevékenységről szóló 1998. évi XXVII. törvény, valamint az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvény módosításáról<sup>1</sup>**

***A géntechnológiai tevékenységről szóló 1998. évi XXVII. törvény módosítása***



The screenshot shows the website's header with the FAO logo and tagline 'Food and Agriculture Organization of the United Nations for a world without hunger'. The main navigation bar includes 'Food safety and quality' and 'GM Foods Platform'. A search bar is located on the left. The main content area features a large green and blue banner with the text 'FAO GM Foods Platform' and a stylized plant graphic. Below the banner, the heading 'Welcome to the FAO GM Foods Platform' is followed by a sub-heading 'A platform for all' and a paragraph describing the platform's purpose. A second sub-heading 'How it works' is followed by another paragraph. On the right side, there is a 'highlight' section with a graphic and text.

english

Food safety and quality



GM Foods Platform

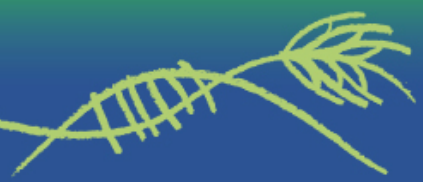


Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations  
*for a world without hunger*

Google Custom Search

- FAO Home
- Food safety and quality
- GM Foods Platform
- Browse information by
  - OECD Unique Identifier
  - Commodity
  - Trait
  - Country
- Resources
- Global outlook
- FAQ for visitors

## FAO GM Foods Platform



### Welcome to the FAO GM Foods Platform

#### A platform for all

The FAO GM Foods Platform is a simple online platform to share information on safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants authorized in accordance with the Codex "Guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants (CAC/GL 45-2003, annex III adopted in 2008)". This Platform also facilitates the effective utilization of food safety assessment in situations of Low Level Presence (LLP) of r-DNA plant materials in food.

#### How it works

The FAO GM Foods Platform is freely accessible for those who want to browse the information. Registration is required for those who need to upload information. Only officially nominated Focal Points can register to the Platform thus only official information/data are shared.

**highlight**

**FAO GM Foods Platform**

...the platform is freely accessible for those who want to browse the information. Registration is required for those who need to upload information. Only officially nominated Focal Points can register to the Platform thus only official information/data are shared.

Highlight FAO GM Foods

- Génszökés (a transzgén bekerülése a vad populációba)
  - A gén aktív marad a GMO betakarítása után
- Nem célszervezetek érzékenysége a géntermékre (pl. nem kártevő rovarok)
  - Gén stabilitása
  - Más növények életterének csökkentése
    - Biodiverzitás csökkenése
  - Vegyszerek nagyobb mértékű használata





# GÉNMÓDOSÍTÁSSAL KAPCSOLATOS ETIKAI AGGÁLYOK



- Evolúció felgyorsítása, az ellenőrző mechanizmusok kiiktatása
- Biodiverzitás csökkenése (új korokozó → fajok pusztulhatnak ki)
- Eltérő körülmények, eltérő kockázat
- Vírusvektorok új korokozóvá alakulhatnak
- Anibiotikum-rezisztencia markerek → antibiotikum-rezisztencia fokozása
  - Kannibalizmus
- Integritás (idegrendszer nélküli állat?)
  - Vallás, filozófia

# ÖSSZEFOGLALÁS

Élelmezés-  
biztonság, orvoslás,  
mezőgazdaság,  
környezetvédelem

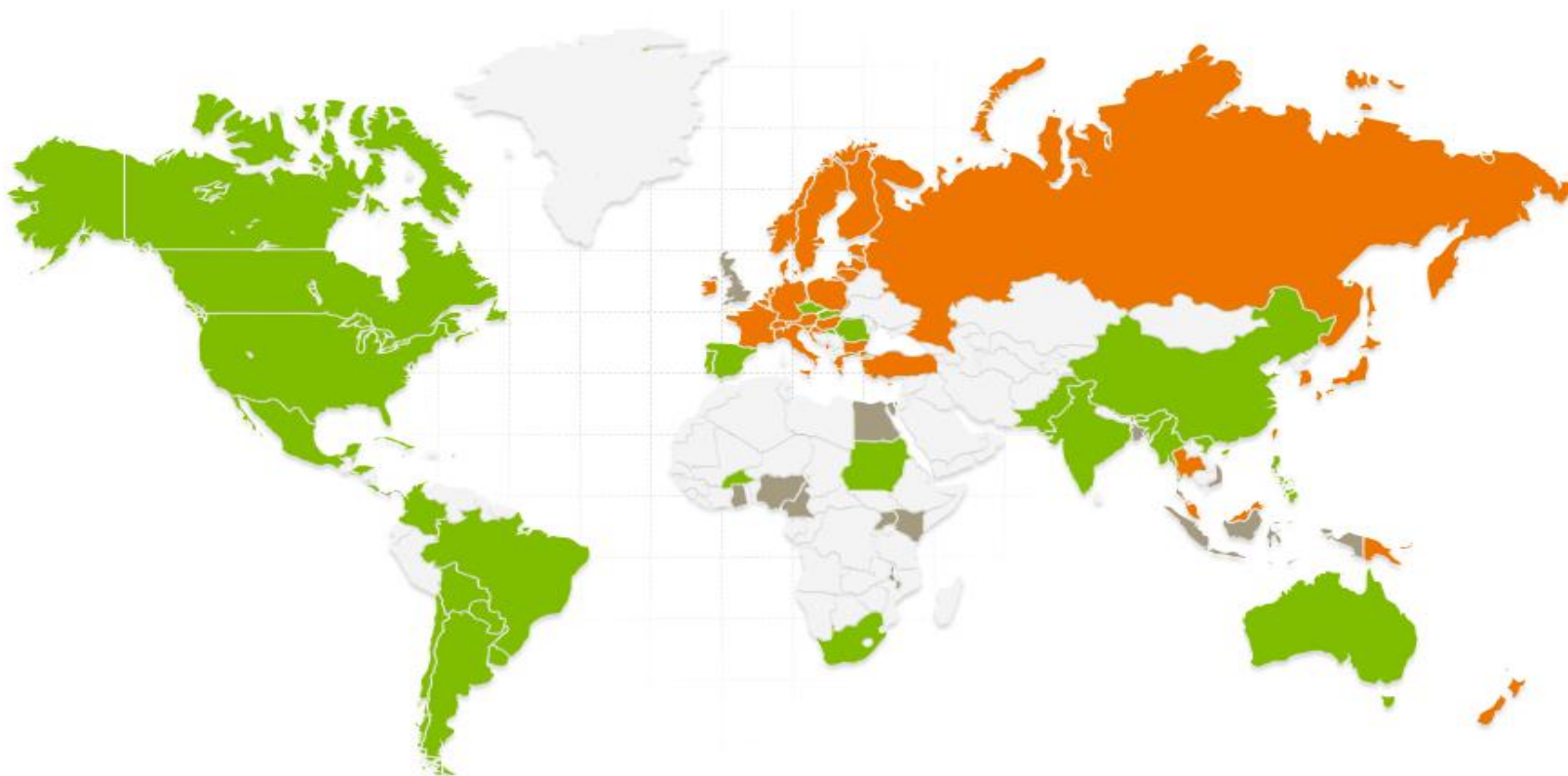
Élelmiszerbiztonsági,  
környezetvédelmi, etikai  
aggályok





AS OF 2013, GMOS ARE **GROWN, IMPORTED, AND/OR USED IN FIELD TRIAL RESEARCH** IN **70 COUNTRIES**.

● Growing Biotech and Granting Import Approvals   ● Granting Import Approvals   ● Approving Research Field Trials



## FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM, HASZNOS LINKEK

- New Techniques in Agricultural Biotechnology (2017)  
[https://ec.europa.eu/research/sam/pdf/topics/explanatory\\_note\\_new\\_techniques\\_agricultural\\_biotechnology.pdf](https://ec.europa.eu/research/sam/pdf/topics/explanatory_note_new_techniques_agricultural_biotechnology.pdf)
- Lusser M, Parisi C, Plan D, Rodríguez-Cerezo E: New plant breeding techniques. State-of-the-art and prospects for commercial development (2011)  
<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC63971.pdf>
- FAO: <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/a-z-index/biotechnology/en/>
- FAO GM Foods Platform:  
<http://www.fao.org/food/food-safety-quality/gm-foods-platform/en/>
- GM Food Safety Assessment- Tools for Trainers (FAO):  
<http://www.fao.org/docrep/012/i0110e/i0110e00.htm>
- Európai Bizottság: [https://ec.europa.eu/food/plant/gmo\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/gmo_en)
- EFSA: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/genetically-modified-organisms>
- Szabára Á, Kasza Gy, Lakner Z, Ózsvári L. A géntechnológia gyakorlati lehetőségei, jogi szabályozása és etikai megítélése. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 2011; 133: 117-128.



Köszönöm a  
figyelmet!

