

## 1994 - USA

101 health care persons were infected by HIV

Nurse - 26  
Laboratory technician - 25  
Physician - 13  
Medical technician - 7  
Dentist - 6  
Morgue technician - 3  
etc.

Clinical Microbiology Reviews 8. 3. 389-405.

## 10 years later - 2004

42 million infections worldwide



# BIOHAZARD



dr. Kupcsulik Bálint

Ceva-Phylaxia, Bakteriológiai Fejlesztési  
Igazgatóság

balint.kupcsulik@ceva.com

## Biológiai biztonság



közvetlen (egészségkárosodás)  
közvetett (ökológiai) } veszélyek

- GMO-k - Genetikailag Módosított Organizmusok - alkalmazásának problémái
- törvényi szabályzás
- biológiai fertőzésveszély (példák)
- laboratóriumi elvárások

## Genetikailag Módosított Organizmusok Definíciók

Természetes szervezet:  
bármilyen élőlény, amely képes a génállomány újratermelésére vagy annak örökítésére, kivéve az embert

Génebeszeti beavatkozás:  
olyan módszer, 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.

Géntechnológiával módosított szervezet (GMO):  
olyan szervezet, amelyben a génállomány génebeszeti beavatkozás által változott meg, ideértve ennek a szervezetnek a beavatkozás következtében kialakult tulajdonságot továbbvivő utódait.

1998. évi XXVII. törvény

## A géntechnológiai módosításnak tekintendő tevékenységek

Rekombináns nukleinsav technikák, amelyek magukban foglalják a géntechnológiai 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 szaporodásra;

Olyan technikák, amelyek magukban foglalják olyan öröklődő anyag közvetlen bejuttatását egy szervezetbe, amelyet a szervezeten kívül állítottak elő, beleértve a mikroinjektálást, makroinjektálást és mikroenkapszulációt;

Sejtfúziós (beleértve a protoplaszt-fúziót) vagy hibridizálási technikák, ahol öröklődő géntechnológiai anyag új kombinációival rendelkező élő sejteket állítanak elő két, illetve több sejt fuzionálásával olyan módszerekkel, amelyek természetes körülmények között nem fordulnak elő.

148/2003. (IX. 22.) Kormányrendelet

## Definíciók

Kísérlet:  
a tudomány fejlődése érdekében bármilyen szervezeten zárt rendszerben végzett génebeszeti beavatkozás, amely nem közvetlen termelődésként szolgál. A kutatási célú génebeszeti beavatkozás kísérletnek minősül.

Kibocsátás:  
a géntechnológiával módosított szervezetek, illetve azok részeinek vagy kombinációjának a szabad környezetbe bármilyen módon történő juttatása. A nem zárt rendszerben végzett géntechnológiai módosítás, illetve a géntechnológiával módosított szervezet nem zárt rendszerben való felhasználása kibocsátásnak minősül.

## Definíciók



Zárt rendszerű felhasználás:

"minden olyan tevékenység, amely során mikroorganizmusokat géntechnológiával módosítanak, vagy amely során ilyen géntechnológiával módosított mikroorganizmusokat tenyésztnek, tárolnak, szállítanak, megsemmisítenek, ártalmatlanítanak, vagy bármely más módon használnak, és amely tevékenységnél külön jogszabályban meghatározott különleges elszigetelési intézkedéseket alkalmaznak a géntechnológiával módosított mikroorganizmusoknak az emberi és természeti környezettel való érintkezés kizárására"

2002. évi LXVII. törvény

## Zárt rendszerű felhasználás



## Zárt rendszer - alcsoportok

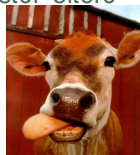


"A" típusú tevékenység:

a zárt rendszerű felhasználáson belül külön jogszabályban meghatározott kis nagyságrendben végzett oktatási, kutatási, fejlesztési, illetve nem ipari vagy nem kereskedelmi célú tevékenység – **nem engedélyköteles!!!**

"B" típusú tevékenység:

zárt rendszerű felhasználáson belül az „A” típustól eltérő tevékenység” - **engedélyköteles**



82/2003. FVM rendelet 4. számú melléklete:  
zárt rendszerű felhasználásra vonatkozó engedélykérelem tartalmi követelményei

## Engedélyköteles tevékenységek



- a géntechnológiai létesítményt létrehozó, a természetes szervezeteket géntechnológiával módosító,
- a géntechnológiával módosított szervezeteket zárt rendszerben felhasználó,
- a géntechnológiával módosított szervezeteket és az azokból előállított termékeket a szabad környezetbe kibocsátó,
- a géntechnológiával módosított szervezeteket és az azokból előállított termékeket forgalomba hozó

engedélyt köteles kérni a géntechnológiai hatóságtól, amely azt a Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottságnak (Géntechnológiai Bizottság) véleményezésre megküldi

GMO

## A géntechnológiai tevékenység ellenőrzésére jogosult hatóságok



mindenki a saját területén....

- Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet
- Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat
- a megyei állategészségügyi és élelmiszer-ellenőrző állomások
- Fogyasztóvédelmi Főfelügyelőség
- Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatala
- Környezet- és Természetvédelmi Főfelügyelőség

148/2003. (IX. 22.) Kormány rendelet

GMO

## A zárt rendszerű felhasználásra vonatkozó



### engedélykérelem tartalmi követelményei (operatív alfeladatok)

- a munkavégzők adatai
- a munkahely kialakítása
- a tervezett projektek és az ezek során felhasznált biológiai anyagok
- a hulladékkezelés
- az alkalmazandó óvintézkedések, baleset-megelőzési és katasztrófa-elhárítási terv
- a környezeti hatástanulmányra

82/2003. FVM rendelet 4. számú melléklete

GMO

## A nem zárt rendszerű felhasználásra vonatkozó engedélykérelem tartalmi követelményei



- alacsonyabb és magasabb rendű élőlényekre külön szabályzás létezik
- különös hangsúly van a növényeken – világszerte leginkább használt GMOk nem zárt rendszerben

148/2003. (IX. 22.) Kormány rendelet

GMO

## A nem zárt rendszerű felhasználásra vonatkozó engedélykérelem tartalmi követelményei



- Általános információk (kérelmező adatai)
- A géntechnológiai módszerekkel módosított szervezetre vonatkozó információk
  - ☞ A donor vagy (ahol helyénvaló) szülői szervezet(ek) jellemzői
  - ☞ A hordozó jellemzői
  - ☞ A módosított szervezet jellemzői
- A kibocsátás körülményeivel és a befogadó környezettel kapcsolatos információk
- A géntechnológiával módosított szervezetek és a környezet kölcsönhatásával kapcsolatos információk
  - ☞ túlélést, a szaporodást és az elterjedést befolyásoló jellemzők
  - ☞ kölcsönhatások a környezettel
- A felügyeletre, szabályozásra, hulladékkezelésre és baleset-elhárítási tervekre vonatkozó információk

148/2003. (IX. 22.) Kormány rendelet

GMO

## Transzgenikus szervezetek alkalmazása

- ◆ Az USA-ban termesztésre (!!!) engedélyezett például:
  - betegségeknek ellenálló tök
  - herbicid rezisztens szója
  - rovar rezisztens burgonya és gyapot
- ◆ Az EU-ban a termesztés korábban nem volt engedélyezett. De a szabadföldi tesztek igen! cél a technológiai hátrány leküzdése
- ◆ A szabadföldi tesztek száma exponenciálisan nő
- ◆ >50 fajta transzgenikus növényt használnak
- ◆ A termesztést is engedélyezik lassanként

GMO

## Veszélyesek a transzgenikus növények?

Mi a különbség a hagyományos nemesítés és a molekuláris biológiai technikák alkalmazása között, ha ugyanazt a fenotípust eredményezik?

régen:  
hasonló fajjal keresztezték, majd több generáción át visszakeresztették a nemesítendő növényt – nem ismerték pontosan a fenotípusos változás okát

ma:  
pontosan ismert a változás  
nem csak rokon fajjal lehet javítani a tulajdonságokat – korlátlanok a lehetőségek pl. fagyást gátló északi-tengeri hal gének

GMO

## Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?

### I. Herbicid tolerancia:

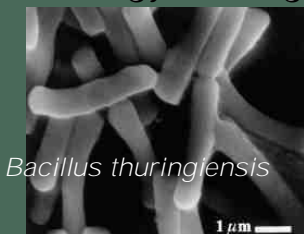
szelekciós markerként vagy az adott herbicid alkalmazásával a többi növény elnyomható

### II. Insecticidek:

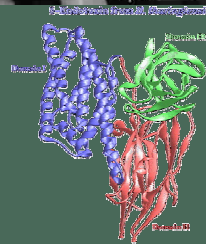
cél a toxikus kemikáliák használatának elkerülése a permetezés során a természetes eredetű (pl. *Bacillus thuringiensis*  $\delta$ -endotoxin, Bt) gyorsan lebomlik. A transzgenikus növény képes nagy koncentrációban állandóan termelni stabil védelem.

GMO

## Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?



Bt toxinok: specifikusak (sejtmembrán receptorokhoz kötnek), így csak adott károkozót pusztítanak el



GMO

## Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?

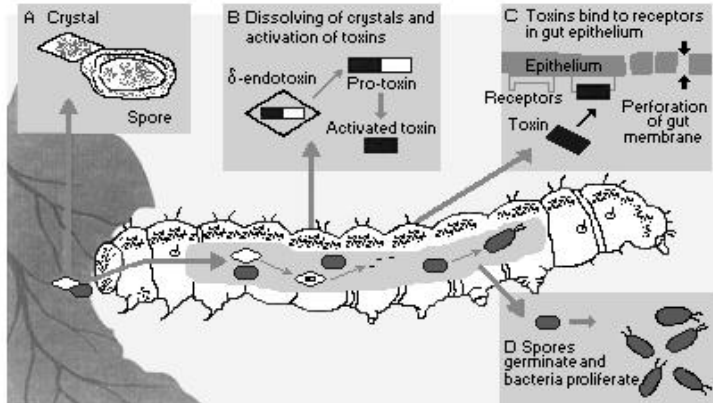
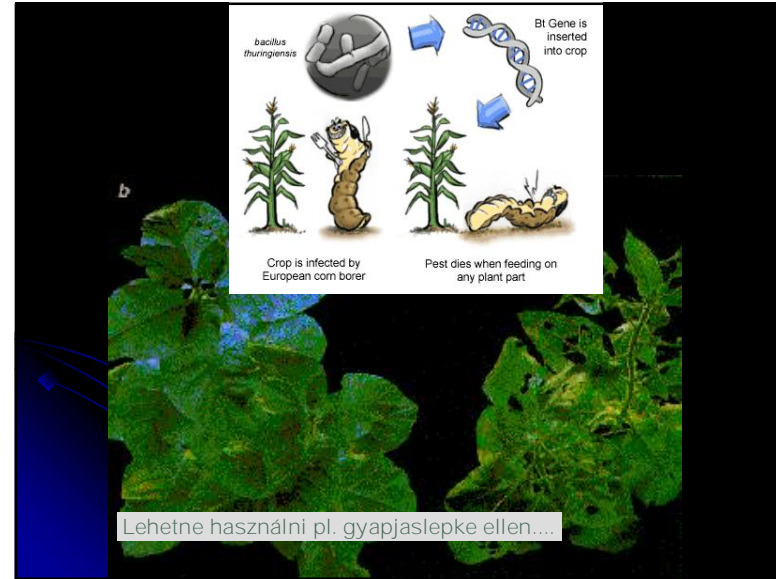


Fig. 1. Mechanism of toxicity of Bt



GMO

## Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?

- lektinek: a középbél epitheliás sejtjeit teszik tönkre. A borsó és fokhagyma eredetűre az emlősök nem érzékenyek.
- trypsin és á-amiláz inhibitorok



GMO

## Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?

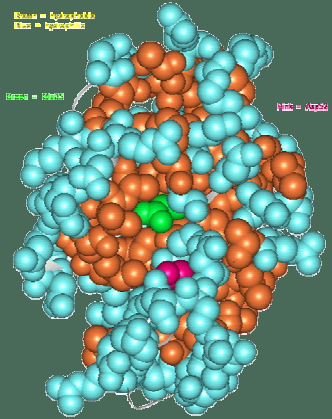
### III. Betegség rezisztencia:

1. vírusok: burokfehérje gének vagy movement fehérjék génjei
2. baktériumok: cecropinok, attacinok, magarinok, lizozim  
pl. selyemhernyó (*Hyalophora cecropia*) cecropin B gyapotba



GMO **Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?**

pl. csirke (*Gallus domesticus*)  
lizozim almába



gombák: kitináz, glukonáz, phytoalexinek

GMO **Milyen tulajdonságokat visznek be egy transzgenikus növénybe?**

IV. Stressz tolerancia:  
szárazság, hideg, ózon stb.  
pl. *Pseudopleuronectes americanus* (nyelvhal) gén bevitelle  
hidegtoleranciát okoz

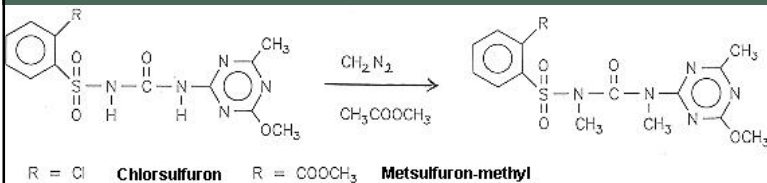


© 1992 Jonathan Bird

GMO **A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok**

I. Herbicidek használata:

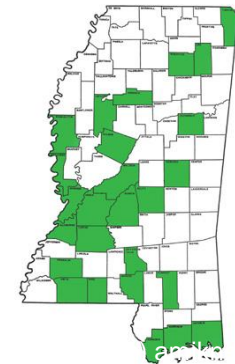
A herbicidek elterjedt használata herbicid rezisztens kultúrnövények alkalmazásával a toxikus herbicidek feldúsulásához vezet a talajban (pl. szulfonil-urea stb.)



GMO **A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok**

II. Rezisztens károsítók kialakulása:

- A pesticidek és herbicidek folyamatos károsítók kialakulásához vezetett (szelídülő evolúció). pl. sáskafajok szelídülése
- Ez várhatólag így van transzgenikus szelídülés is.  
pl. *Heliothis virescens* dohányt károsító laboratóriumi kísérlet során nagy pestidózis alkalmazva a rezisztencia 20 generáció alatt kialakult
- Keresztrezisztencia léphet fel.
- Főleg Bt toxinokat használnak (Monsanto). Nincs ökológiailag megfelelő alternatíva. Környezetbarát szerek.



*Heliothis virescens* (F. & G.)  
Tobacco budworm

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



### Cél:

visszaszorítani a károkozó koncentrációt gazdaságilag racionális szintre úgy, hogy maradjon elegendő szenzitív rovar a populáció fenntartására

### Megoldás:

- rezisztens és nem rezisztens növények együttes termelése (megbízható termelőket igényelne)
- a transzgén csak bizonyos érzékeny szövetekben fejeződik ki (gyümölcs, mag, hajtás)
- nagy koncentrációjú toxintermelés kell – megöli a csak részben rezisztens egyedeket, lassítva a rezisztencia elterjedését a populációban

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



### III. Kompetitorok és alternatívák:

- a cél károkozó elgyengülésével a helyére léphet más faj, és így a károkozás mértéke csak átmenetileg csökken
- a cél károkozó a védett növény helyett másik kultúrnövényt támad meg

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



### IV. Transzgenikus növény kikerülése a természetbe

Ha képes a növény természet nélkül túlélni és szaporodni, új tulajdonságú gyomként jelentkezhet. (önporzás, vegetatív szaporodás) **11 a 18 legproblémásabb gazból kultúrnövényként is termesztett!!!**

### V. Termesztett és vad növény hibridizációja

Régen azt vizsgálták, hogy a termesztett növény vadon előforduló rokona milyen mértékben kereszteződik a kultúrnövényrel és ezzel mennyire rontja a termelékenységét.

Ma: az alapkérdés, hogy a transzgenikus kultúrnövény milyen mértékben hibridizálódik a vadon előforduló növényekkel, azaz milyen mértékben kerül ki a transzgén.

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



### FONTOS:

A természetbe kiszabadult transzgenikus növényektől gyakorlatilag nem lehet megszabadulni!

### Tendencia:

egyre többféle, a természetben együtt nem előforduló gént visznek a termesztett növényekbe. Ezek kikerülve a természetbe felgyorsítják az evolúciót, aminek nehezen kiszámítható a hatása.



GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



Hibridizáció vad törzsekkel: a transzgén kikerülése vad populációba

- ☛ nem mezőgazdasági területeken fittség javulás: kiszorítja az őshonos törzseket
- ☛ kultúrterületeken: jobb életképességű gyomok elterjedése, amik ellen nehezebb a védekezés (herbicide rezisztencia)

A transzgenikus növények kockázati besorolása:

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1. magas    | } kockázatos |
| 2. közepes  |              |
| 3. alacsony |              |

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



Magas kockázati szintű transzgenikus növények:

- az adott faj előfordul a vad populációban is
- nagyon könnyen képes hibridizálódni vadon előforduló fajjal

pl. tök, napraforgó, retek (rovar porozta) illetve rizs (szél által beporzott) ha vadon növekvő változat helyezkedett el 500-1000 m-en belül, bizonyítottan hibridek képződtek!!!

Közepes kockázati szintű transzgenikus növények:  
ugyanazon genus és kromoszómaszám esetén a hibridnövények egy része életképes lehet

Alacsony kockázati szintű transzgenikus növények:  
a maradék

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



Megfontolások:

- Ha kevés transzgenikus hibrid képződik, az erős szelekciós nyomás ezek populáción belüli feldúsulását okozhatja.
- Egyelőre még kevés a példa a transzgenikus gyomok elterjedésére, mert általában kicsi a fitness növekedés. Ez változik: több új gént viszünk be, nő a genetikai előny szerzés lehetősége.
- Ami nem evolúciós előny, kevésbé terjed el (pl. gyógyszerhatóanyag, olajtartalom összetételének változása)
- Ami szelekciós előny (herbicide rezisztencia, patogén ellenállás, stressztűrés) az jobban elterjed. Kérdés, hogy adott körülmények között előny-e vagy hátrány-e a növény számára.

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



Példák:

1. XIX. század, Kalifornia retek + behurcolt gyom (*Raphanus raphanistrum*) hibridet képezett és gyorsan elterjedt
2. Johnson fű: az USA legkártékonyabb nyomnövénye fajok közötti hibrid: *Sorghum bicolor* + *Sorghum propinquum* (Délkelet-Ázsiából)

☛ A fajok közötti hibridizációról hiányosak az információink. Eseti vizsgálat szükséges, de ez korlátlan számú kísérletet jelentene.

☛ Problémát jelent, hogy a kézzel nehezen keresztezhető fajok szántóföldi teszteken hibridizációt mutatnak. Tehát nem áll rendelkezésre megbízható kísérleti technika.

GMO

## A transzgenikus növények alkalmazásával járó kockázatok



A hangsúly áttevődik a kockázatelemzésről a katasztrófaelhárításra.



GMO

## A transzgenikus növények - Magyarország



„Tilalmat most!  
Kukoricával teli zsákokkal állták el a Miniszterelnöki Hivatal bejáratát  
Budapest, 2005. január 18. – Ma reggel a Greenpeace 15 magyar és osztrák aktivistája néhány zsák kukoricával eltorlaszolta a Miniszterelnöki Hivatal bejáratát, követelve a kormánytól, hogy hozza meg a génmódosított (GM) kukoricamagok importtilalmára vonatkozó jogszabályt.”



GMO

## A transzgenikus növények - Magyarország



2005. január 20.

„Nehéz szülés volt

A kormánynak kilenc hónap kellett az importtilalom elrendeléséhez”

„Romániából beszivárog Magyarországra a génszellet kukorica-vetőmag

2005. március 7., hétfő, 01:28:29

A Magyar Vetőmagtermelők Szövetsége figyelmezteti a magyar gazdálkodókat, hogy a határmenti román boltokban vásárolt olcsó kukoricavetőmag génszellet vagy GM-szennyezett lehet.”

GMO

## A transzgenikus növények - Magyarország



„A karhatalom elbánt a Greenpeace-tüntetőkkel  
Varsóban

Népszabadság Online • 2005. február 11.

Rendőrség távolította el pénteken Varsóban a Greenpeace környezetvédő mozgalom 30 aktivistáját Marek Belka lengyel kormányfő hivatala előtt, miután többen a kerítéshez láncolták magukat, hogy így követeljék a génszellet élelmiszerek importjának betiltását.”



GMO

## A transzgenikus növények - Magyarország



„Elbukott a génkezelt kukorica import-  
engedélyezése

2004. február 23. - Mezőgazdaság

„Nem szavazta meg a Szabályozó Bizottság az NK604-es  
génkezelt kukoricafajta uniós importjának engedélyezését, ezért a  
kérdéskör tárgyalása visszakerül a Tanács elé.”

„Ha azonban a Tanács elfogadja a  
bizottsági előterjesztést, a génkezelt  
kukorica - amely egyébként kedvező  
értékelést kapott az Európai  
Élelmiszer-biztonsági Hatóságtól  
(EFSA) - április 18., a génkezelt  
terményekről szóló új uniós  
szabályozás hatályba lépése után  
akár importálható lehet.”



GMO

## Transzgenikus mikrobák használata



- 90/220 EU direktíva – GMOk kibocsátása
- 90/219 EU direktíva – zárt rendszerű használata - 2002. évi LXVII. törvény, 82/2003. FVM rendelet, 148/2003. Kormány rendelet

lényeg: teljesen zárt rendszerű felhasználás, mely megakadályozza a GMO környezetbe jutását.

Ehhez a megfelelő szabályzás mellett megfelelő technológia, annak betartása és ellenőrzése lenne szükséges.

Magyarországon ez nem működik.

GMO

## Transzgenikus mikrobák használata



Egy német példa: Köln

- 4333000 lakos, 586 fő/km<sup>2</sup>
- 5 egyetem, 20 GMO-val foglalkozó cég, 300 zárt rendszerű felhasználó
- 2513 biológiai laboratórium, 227 állatház, 116 GMO teszt üvegház



Átlagban minden helyet 2-5 évente  
vizsgálunk levegőből történő és felszíni  
mintavételezéssel

(szabadföldi próbáknál évi 3 ellenőrzés!!!)

GMO

## Transzgenikus mikrobák használata

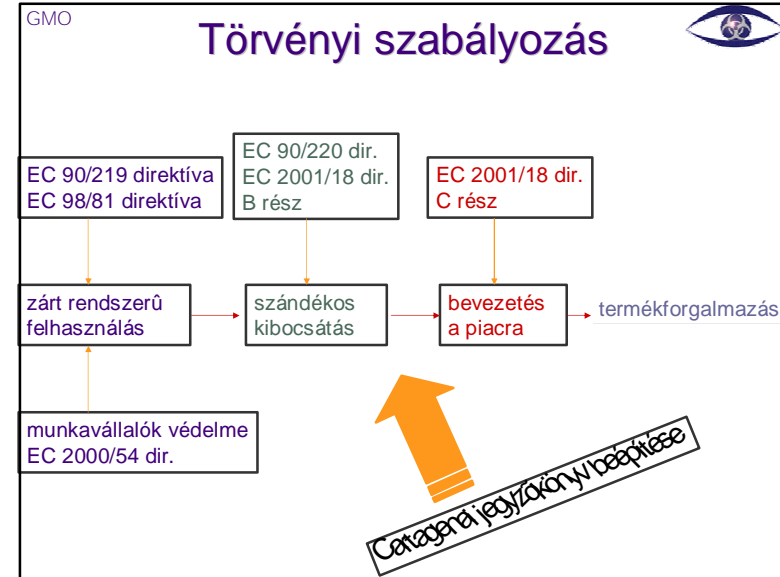
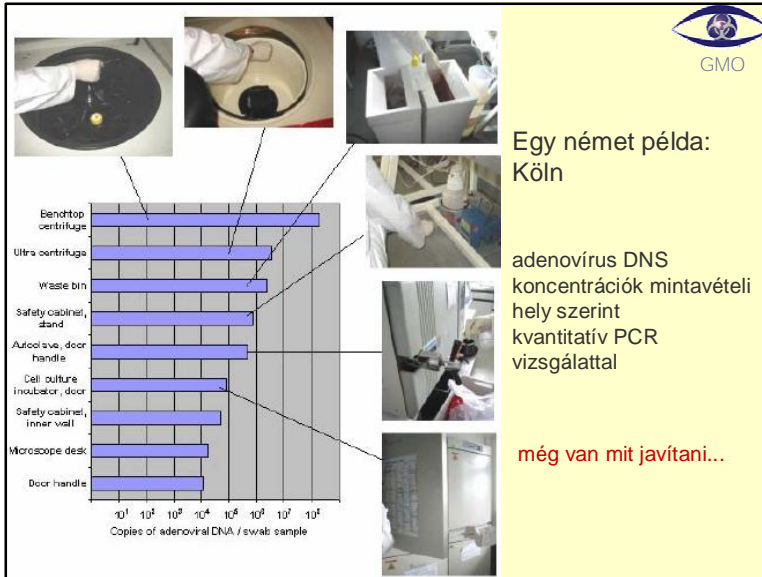


Egy német példa: Köln

3 ellenőr!!!

	2002		2003	
	1	2	1	2
BSL				
zárt rendszerű GMO használat	240	56	249	53
ellenőrzés	123	33	149	23
mintavétel		102		84
nem megfelelőség	372	120	305	26

az ellenőrzés javít a helyzeten



- GMO
- ## Törvényi szabályozás
- 1995. évi LXXXI. törvény Biológiai Sokféleség Egyezmény
  - 92/1997. (XI. 28.) FM rendelet a növényi genetikai anyagok megőrzéséről és felhasználásáról
  - 1998. évi XXVII. törvény a géntechnológiai tevékenységről
  - 1/1999. (I. 14.) FVM rendelet a géntechnológiai tevékenységről szóló 1998. évi XXVII. törvénynek a mezőgazdaság és élelmiszeripar területén történő végrehajtásáról
    1. számú melléklet a génebeszeti beavatkozás végzéséhez szükséges feltételek
    2. számú melléklet a Géntechnológiai Bizottság szervezeti és működési rendje
    3. számú melléklet a géntechnológiai módosításhoz, illetve zárt rendszerű felhasználáshoz szükséges engedély iránti kérelemmel benyújtandó adatok
    4. számú melléklet a kibocsátáshoz, illetve kereskedelmi forgalmazáshoz szükséges engedély iránti kérelemmel benyújtandó adatok
  - 44/1999. (IV. 30.) FVM rendelet a géntechnológiai tevékenység engedélyezéséért fizetendő igazgatási szolgáltatási díjakról

- GMO
- ## Törvényi szabályozás
- 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelet a biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről [Magyar Közlöny, 1999/107. p6875-6894]
    1. számú melléklet a foglalkozási tevékenységek típusainak tájékoztató jegyzéke
    2. számú melléklet a biológiai veszély jele
    3. számú melléklet a biológiai tényezők csoportba való sorolása
    4. számú melléklet védelmi intézkedésekre és szintekre vonatkozó jelzések
  - 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról
  - 2002. évi LXVII. törvény a géntechnológiai tevékenységről szóló 1998. évi XXVII. törvény, valamint az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvény módosításáról

## Törvényi szabályozás



- 82/2003 (VII. 16.) FVM rendelete a géntechnológiai tevékenységre vonatkozó nyilvántartás és adatszolgáltatás rendjéről, valamint a géntechnológiai tevékenységhez szükséges engedély iránti kérelemhez csatolandó dokumentációról.  
4. számú melléklet a géntechnológiával módosított mikroorganizmusok zárt rendszerű felhasználásának engedély kérelméhez benyújtandó adatok.
- 148/2003. (IX. 22.) kormányrendelet a géntechnológiai bírság megállapításáról
- 111/2003 (XI. 5.) FVM-GKM-ESzCsM-KvVM együttes rendelete a géntechnológiai módosításnak tekintendő, valamint annak nem minősülő eljárásokról és a géntechnológiai tevékenység ellenőrzésére jogosult hatóságokról.
- 2004. évi XI. törvény, mely a munkavédelmeről szóló 1993. évi XCIII. törvényt módosította.

## Törvényi szabályozás



### Kiemelt részek:

#### 2004. évi XI. törvény

- a munkahelyi kockázatértékelés csak megfelelő szakképzettségű személlyel vagy céggel végezhető el
- szabályozza a munkavédelmi oktatás kereteit, valamint a munkahelyi balesetek dokumentációjára vonatkozó elvárásokat
- szervezetenként munkavédelmi képviselő választását írja elő, aki képviseli a szervezetet az Érdekegyeztető Tanácsban
- a módosított törvény a foglalkozás-egészségügy mellett kiterjed a munkahigiéné kérdéseire is de a biológiai kockázat kezelésének speciális kérdéseire a XI. törvény nem terjed ki

#### EüM 61/1999 rendelet

- a biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről szóló rendelete vonatkozik
- hatálya kiterjed a Mtv. szerinti szervezett munkavégzésre, továbbá minden munkavégzésre irányuló egyéb jogviszonyra, amely fertőző- és járványügyi szempontból kiemelt jelentőségű és ahol biológiai tényezők hatásával kell számolni

## Törvényi szabályozás



1. Legalább évente vagy a munkakörülmények olyan változása esetén, mely a munkavállalók biológiai tényezőknek történő expozícióját befolyásolja kockázat becslést kell tartani. A kockázatbecslés a ténylegesen bekövetkezett balesetek és egészségi károsodások okait, ezek előfordulásának lehetőségét illetve a biológiai tényezőknek történő expozíció várható következményeit kell vizsgálja.
2. A kockázatbecslés alapján csökkenteni kell a biológiai kockázati szintet a veszélyeztetett dolgozók számának korlátozásával, a munkafolyamatok és műszaki ellenőrzés olyan szervezésével, hogy a biológiai tényezők szétterjedését megakadályozzák, továbbá megfelelő védőeszközök szolgáltatásával, figyelmeztető jelzések kihelyezésével.
3. Intézkedési tervet kell készíteni a biológiai tényezőkkel kapcsolatos balesetek esetére, amennyiben indokolt, vizsgálatot kel végezni a biológiai tényezők felhasználási helyen kívüli jelenlétének kimutatására.
4. Megfelelő eszközöket kell biztosítani a hulladék biztonságos összegyűjtésére, tárolására, eltávolítására illetve kockázat nélküli kezelésére vagy elszállítására.

## Törvényi szabályozás



5. A kockázatbecsléssel és baleset megelőzési tervvel kapcsolatos információkat el kell jutatni az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat területi intézetének.
6. A munkáltató feladata biztosítani, hogy a munkavállaló a tevékenységének megfelelő tájékoztatást kapjon a rá vonatkozó kockázatokról és előírásokról, valamint a munkáltató feladata gondoskodni arról, hogy a munkavállaló a biztonsági követelményeknek megfelelően végezze a biológiai tényezőkkel kapcsolatos munkáját.
7. Biztosítani kell a baleset bekövetkeztekor szükséges teendőkről szóló tájékoztatáshoz való közvetlen hozzáférést és gondoskodni kell a felelős személy informálásáról.
8. El kell készíteni a kockázatnak kitett munkavállalók jegyzékét.
9. **Gondoskodni kell orvosi felügyeletről.**