

Magyarországi GMO kutatások

Kétszikű ill. kertészeti növényfajokon folytatott kísérletek

- Dohány
- Burgonya
- Alma
- Nyárfa
- Szőlő
- Szegfű
- Repce
- Lucerna

DOHÁNY

- Vírus rezisztencia kiváltása **köpenyfehérje génekkel**
 - Dohány Mozaik Vírus
 - Uborka Mozaik Vírus
 - Cymbidium Rinspot Vírus

Burgonya

- Burgonya rezisztencia indukálása vírus **köpenyfehérje génekkel**
 - Y-vírus
 - S-vírus
 - Levélsodródás vírus
- Burgonya szárazságtűrésének javítása a trehalózfoszfát szintáz (**TSP1 gén, élesztőből**) génnel

Alma

- Az etilén bioszintézis antiszensz gátlása (1-aminocyclopropane-2-carboxilate /ACC/ synthase)
- Az etilén bioszintézis két lépését az ACC-szintáz és ACC-oxidáz katalizálja.
- Érés specifikus **ACC szintáz gén almából**
- Az etiléntermelés egy hónappal később indul el a gyümölcsben

NYÁRFA

- Redukált glutation (GSH) atioxidáns, sejtméregtelenítés központi anyaga
- A GSH bioszintézis kucsenzime a glutamyl-cisztein-szintáz (ECS) **E. coli-ból gsh1 gén**
- Glutaion-S-transzferáz túltermelés, nehézfém és paraquat stressz tűrés

Szőlő

- Oxidatív stresszel szemben ellenálló transzgenikus szőlő előállítása
- Az **lucerna ferritin (*MsFerr*) gén**jének beépítése

Szegfű

- A szénhidrát anyagcsere szignálmolekulája (fruktóz-2,6-biszfoszfát) koncentrációjának megváltoztatása, **foszfofruktokináz (PFK1 vagy PFP) gén patkány májból**
 - A szénhidráttermelés eltolódik a keményítő felhalmozás vagy pedig a szacharóz felhalmozás irányába
- Az **ACC szintáz gén (almából)** antiszensz gátlása
 - A virágok vázaélettartamának meghosszabbítása

Repce

- Általános stressztűrés javítása
- **Aldóz redukáz enzim génje (*MsALR*) a lucernából**
- Széles szubsztrát specificitású méregtelenítő enzim

Lucerna

- A lucerna alacsony kéntartalmú aminosav összetételének javítása
- Az *A. thaliana* cisztation gamma szintáz (CGS) gén beépítése a nukleáris genomba biztosítja a metionin túltermelést
- A kukorica DZS10 zein génjének beépítése a kloroplastiszba biztosítja a metionin felhalmozódását a zein fehérjében

Egyszikű növényfajokon folytatott kísérletek

- **Kukorica**
- **Árpa**
- **Búza**
- **Rizs**

Egyszikű növényfajokon folytatott kísérletek

Kukorica

Árpa

Búza

Rizs

Kukorica

- Kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) rezisztens kukorica előállítása
- A *Bacillus thuringiensis var. tenebroides* mikroorganizmusban termelt **Cry3** fehérje egyik változatát kódoló gén beépítése a genomba.
- Foszfinotricin rezisztens kukorica előállítása
- A foszfinotricin acetil transzferáz (PAT) enzimet kódoló gén (**bar gén a *Streptomyces hygroscopicus*-ból**) beépítése a kloroplasztiszba

Árpa

- Kezdeti stádium *Agrobacterium* közvetítette transzformáció adaptálása modellgénnel (**uidA** az *E. coli*-ből, bar a *Streptomyces hygrosopicus*-ből, hpt az *E. coli*-ből)

Búza

- Rozsdarezisztencia
- Kitináz enzim génje (*ThamChi1*) *Trichoderma hamatum* gombából
- Béta-1,3-endoglükánáz enzim génje (*cmg1*) a *Coniothyrium minitans* gombából
- Rozsdarezisztencia analóg gének (NBS-LRR) a búzából

Búza

- Lisztharmat rezisztencia
- RNAi technológia alkalmazása
- A **búza MLO gén** működése szükséges a sikeres lisztharmatfertőzéshez.
- MLO gén csendesítése VIGS-szel.

Búza mint Bioreaktor

- **Karboxi észteráz enzim génje a nyúl májából**
- Képes sztereospecifiks hasításra, több gyógyszer előállításához intermedier képző lehet
- Paroxetin gyógyszerintermedierének előállítása
 - 10-50-szer olcsóbb, mint pl. baktériumban
 - A termelt fehérje stabil, hosszú távon eltartható
 - Növényben nem szennyeződik (pl. prionok, viroidok)

Búza

- Fehérjeösszetétel javítása
- *AMA1* gén az *Amaranthus hypochondriatus*-ból

Búza

- Általános stressztűrés javítása
- Aldóz redukáz enzim génje (*MsALR*) a lucernából
- Széles szubsztrát specificitású méregtelenítő enzim

Rizs

- “Ehető vakcina”
- Cholera toxin B génje
- E. coli heat-labile enterotoxin B alegység (LTB) génje
- Az összfehérje mintegy 2%-a
- Csak a rizs endospermiumában termelődik

Rizs

- Foszfinotricin (Basta, Finálé) rezisztens rizs
- A *bar* gén (a *Streptomyces hygrosopicus*-ból) beépítése a **kloroplasztisz genomba** (**plasztomba**)

Organellum transzformálás

- Helyspecifikus beépülés
- Óriási kópiaszám (10.000 kópia sejtenként) - nagy mennyiségű GM fehérje
- Nincs géncsendesítés - prokariota jelleg
- Nincs “génszökés” - az orgaellumok anyai öröklődést követnek

KOEGZISZTENCIA
MAGYARORSZÁGON

A „KOEKGZISZTENCIA” törvény

- 1998. évi XXVII. Törvény a géntechnológiai tevékenységről (és módosításai)
- Előzményei:
 - Az 1995. évi LXXXI. Törvénnyel kihirdetett Biológiai Sokféleség Egyezmény
 - A biológiai biztonságról szóló, Nairobiban, 2000. május 24-én aláírt Cartagena Jegyzőkönyv rendelkezéseinek érvényesítése

1. § (1) A törvény hatálya

- a) a természetes szervezetek géntechnológiával való módosítására,
- b) géntechnológiai módosítást végző létesítmény létrehozására,
- c) a géntechnológiával módosított szervezetek és az azokból

előállított termékek

1. zárt rendszerben történő felhasználására,
2. nem forgalomba hozatali célú kibocsátására,
3. forgalomba hozatalára,
4. ártalmatlanítására,
5. az Európai Gazdasági Térség tagországain kívüli országból (a továbbiakban: harmadik ország) történő behozatalára (a továbbiakban: behozatal),
6. harmadik országba történő kivitelére (a továbbiakban: kivitel),
7. az Európai Gazdasági Térség tagországai közötti szállítására (a továbbiakban: szállítás),

[a továbbiakban a), b) és c) együtt: géntechnológiai tevékenység],
valamint

- d) a géntechnológiával módosított növények és a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények adott térségben egymás mellett folytatott termesztésére (a továbbiakban: egymás melletti termesztés) terjed ki.

1. § (1) A törvény hatálya

- (2) Az emberi gén, génállomány módosítására az egészségügyről szóló törvényben foglalt rendelkezéseket kell alkalmazni.
- (3) A vadon élő vagy védett természetes szervezetekre e törvény rendelkezéseit a természet védelméről szóló törvényben foglalt eltérésekkel kell alkalmazni.
- (4) Géntechnológiával nem módosíthatók a védett természetes szervezetek. Az egyes fajok védettsége géntechnológiai okok miatt nem változtatható meg.

Engedélyezés és nyilvántartás

4. § (1) Géntechnológiai tevékenység végzését a Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság (a továbbiakban: **Géntechnológiai Bizottság**) véleménye alapján
- a) **humán-egészségügyi**, humán gyógyszergyártási célú felhasználás, az emberi testtel közvetlenül érintkező vegyi anyagok esetén az egészségügyi miniszter által külön jogszabályban meghatározott hatóság,
 - b) **a mezőgazdaság és az élelmiszeripar területén** (beleértve az élelmiszer előállításban alkalmazott technológiai segédanyagokat is), illetve egyéb ipari célú felhasználás esetén a Kormány rendeletében meghatározott hatóság
- (a továbbiakban *a*) és *b*) pont együtt: géntechnológiai hatóság) engedélyezi, amennyiben az engedélyezés nemzeti hatáskörbe tartozik.

„A koegzisztencia törvény leegyszerűsítve arról szól, hogy miként tud egymás mellett élni a génmódosított és a nem génmódosított, adott esetben pedig az ökológiai gazdálkodásból származó növény.” (NOL)

A 1998. évi XXVII. törvény módosítása
(2006. november 25.)

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

21/B. § (1) A géntechnológiával módosított növények és a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények keveredésének megelőzése érdekében a géntechnológiával módosított növények termesztésére kizárólag a külön jogszabályban meghatározott hatóság (a továbbiakban: termesztési hatóság) jogerős termesztési engedélyének birtokában kerülhet sor.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

21/B. § (1) A géntechnológiával módosított növények és a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények keveredésének megelőzése érdekében a géntechnológiával módosított növények termesztésére kizárólag a külön jogszabályban meghatározott hatóság (a továbbiakban: termesztési hatóság) jogerős termesztési engedélyének birtokában kerülhet sor.

(4) A kérelemnek tartalmaznia kell

- a) a termelő nevét, cégnevét, valamint lakhelyét vagy székhelyét,
- b) a külön jogszabály szerinti ügyfél-regisztrációs számát,
- c) a termesztés helyét, helyrajzi számát, nagyságát, a parcellák blokkazonosítóját, valamint
- d) a termeszteni kívánt növényfajtát és annak európai uniós egyedi azonosítóját, valamint a módosított tulajdonságot.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

(5) A termesztési hatóság

- a) a termesztési engedély iránti kérelem beérkezését írásban visszaigazolja a kérelmezőnek, és egyidejűleg országos **adatbázisban nyilvánosságra hozza** a beérkezett kérelem tartalmát (kérelmező neve, növényfaj, -fajta, terület, MEPAR azonosító és helyrajzi szám),
- b) 8 napon belül megvizsgálja, hogy a kérelem és annak mellékletei (a továbbiakban együtt: dokumentáció) eleget tesznek-e a törvény és a külön jogszabály előírásainak, és
- c) ha a dokumentáció eleget tesz a jogszabályi előírásoknak, megkeresi a külön jogszabályban meghatározott szakhatóságot állásfoglalása beszerzése céljából a külön jogszabályban meghatározott kérdések tekintetében.

(6) Amennyiben a szakhatóság hozzájárul a termesztéshez, a termesztési hatóság a kérelem megérkezését követő **40 napon belül előzetes állásfoglalást bocsát ki** a géntechnológiával módosított növények termesztése során biztosítandó pufferzóna mértékéről és a termesztés egyéb feltételeiről, amely azonban nem jogosít a termesztés megkezdésére.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

21/B. § (1) A géntechnológiával módosított növények és a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények **keveredésének megelőzése érdekében** a géntechnológiával módosított növények termesztésére kizárólag a külön jogszabályban meghatározott hatóság (a továbbiakban: termesztési hatóság) jogerős termesztési engedélyének birtokában kerülhet sor.

(7) **A géntechnológiával módosított növények és a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények közti pufferzóna** külön jogszabályban meghatározott minimális mértékénél a termesztési hatóság speciális esetben nagyobb távolságot is megállapíthat, a helyi természeti, földrajzi és egyéb, a termesztést befolyásoló adottságok alapján. A természetvédelmi szakhatóság állásfoglalásában a pufferzóna külön jogszabályban meghatározott minimális mértékénél nagyobb távolságot is megállapíthat, amennyiben a védett természeti területek, az érzékeny természeti területek, illetve a NATURA 2000 területek és a géntechnológiával módosított növények termőterületének határvonala között a távolság kisebb, mint a pufferzóna minimális mértékének kétszerese. A termesztési hatóság, illetve a természetvédelmi szakhatóság által meghatározott pufferzóna mértéke nem haladhatja meg a minimális mérték kétszeresét.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

- (9) **Géntechnológiával módosított rovarrezisztens növény** termesztése esetén a rezisztens rovarok megjelenésének elkerülése érdekében a termesztési hatóság az előzetes állásfoglalásban meghatározza a géntechnológiával módosított növényvel **hasznosított terület körül** létrehozandó **menedékhözona** nagyságát, amelynek mértéke legfeljebb a géntechnológiával módosított növényvel **bevetett terület 20%-a**. A menedékhözónát a kérelemben géntechnológiával módosított növényvel bevetettként jelzett területen belül kell létrehozni. A menedékhözónában termelt terményt géntechnológiával módosított terményként kell címkézni, kivéve, ha a géntechnológiával módosított növényt termesztő által akkreditált laboratóriumban elvégeztetett egyedi vizsgálat alapján a menedékhözónában termelt terményre a külön jogszabályban foglaltak szerint nem kell alkalmazni a géntechnológiával módosított szervezetek jelölésére vonatkozó előírásokat.
- (10) **Az egymás melletti termesztésre vonatkozó oktatásért**, a vizsgáztatásért, valamint a bizonyítvány kiállításáért a külön jogszabályban e feladatokra kijelölt szervezet **díjfizetési kötelezettséget** állapíthat meg, amely díjnak arányban kell állnia a költségekkel. Az Európai Unió más tagállamaiban megszerzett, a géntechnológiával módosított növények, a hagyományos módon, valamint az ökológiai gazdálkodással termesztett növények egymás melletti termesztésére vonatkozó képesítést igazoló bizonyítványok a külön jogszabályban meghatározott feltételek mellett elismerhetők.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

21/C. § (1) A kérelmezőnek az előzetes állásfoglalás megadását követően **be kell szereznie** a géntechnológiával módosított növények termesztésének engedélyezéséhez

- a) az előzetes állásfoglalásban meghatározott **pufferzónán belüli földtulajdonosok írásos hozzájárulását**, és
- b) ha a pufferzónán belüli földterületet nem a tulajdonos használja, **a földhasználó írásos hozzájárulását is** (a továbbiakban a) és b) pontban szereplő személyek együtt: pufferzónán belüli földtulajdonosok, illetve földhasználók), valamint
- c) ha a kérelmező nem tulajdonosa annak a földterületnek, ahol a géntechnológiával módosított növényeket termesztetni szándékozik, úgy e **földterület tulajdonosának írásos hozzájárulását is**.

(2) Ha az (1) bekezdés szerinti földterület tulajdonosa az állam, akkor a vagyonkezelő szervezet, ennek hiányában a tulajdonosi jogokat gyakorló szervezet írásos hozzájárulását kell beszerezni.

(3) A hozzájárulással egyidejűleg **a pufferzónán belüli földtulajdonos, illetve földhasználó nyilatkozatban vállalja, hogy a termesztési engedély érvényességi ideje alatt a pufferzóna területén nem termeszt a géntechnológiával módosított növényvel ivarilag kompatibilis növényt** (a továbbiakban: nyilatkozat). A hozzájárulások és a nyilatkozatok bíróság által nem pótolhatók. A hozzájárulások és a nyilatkozatok hiányában a termesztési engedély nem adható meg. A géntechnológiával módosított növények termesztéséhez való írásos hozzájárulás és a nyilatkozat mintáját külön jogszabály tartalmazza.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

- (4) A kérelmezőnek legkésőbb a vetés tervezett időpontját megelőző 20. napig kell a hozzájárulásokat, valamint a pufferzónán belüli földtulajdonosok, illetve földhasználók nyilatkozatát benyújtania a termesztési hatóságnak. A termesztési hatóság a hozzájárulások és a nyilatkozatok benyújtását követő 15 napon belül döntést hoz a termesztési engedély megadásáról vagy elutasításáról, az engedélyező határozatban egyúttal **kötelezi a pufferzónán belüli földtulajdonost**, illetve földhasználót a nyilatkozatában foglaltak betartására.
- (5) **A termesztési engedély** szántóföldi növények esetében **egy vetési ciklusra**, egyéb esetekben a termesztési engedélyben meghatározott időtartamra szól, lejártát követően új engedély iránti kérelmet kell benyújtani.
- (6) A termesztési engedély megadását követően a termesztési hatóság a kérelemben szereplő, illetve a termesztésre vonatkozó adatokat nyilvántartja és országos adatbázisban közzéteszi, valamint ezzel egy időben a határozat másolati példányát továbbítja az ellenőrzést végző hatóság részére. A kérelmező, illetve az engedély jogosultja a kérelem benyújtását követően bekövetkezett változásokat 3 munkanapon belül, írásban köteles bejelenteni a termesztési hatóságnak.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

- (7) A termesztésre jogosult köteles megküldeni a termesztési hatóság részére az elvetett szaporítóanyag címkéjének másolatát, legkésőbb a vetést követő 30. napig.
- (8) A 21/B. § (3) bekezdése szerinti közös engedély esetén a termelők a határozatban, illetve a jogszabályokban foglalt előírások betartásáért saját földterületük és termesztési tevékenységük vonatkozásában felelősek.
- (9) Az engedélyezés és a nyilvántartás során a földhivatalok és a Földmérési és Távérzékelési Intézet a termesztési hatóságnak díjmentesen adatot szolgáltatnak.
- (10) Az egymás melletti termesztés, valamint a **termény kezelésének, szállításának, raktározásának és forgalmazásának részletes szakmai szabályait** és feltételeit külön jogszabály tartalmazza.

III. Fejezet: Az egymásmellett termesztés engedélyezésének szabályai

21/D. § (1) A termesztési engedélyben és a jogszabályokban foglaltak betartását a külön jogszabályban meghatározott hatóság ellenőrzi. A termesztésre jogosult és a pufferzónán belüli földtulajdonos, illetve földhasználó köteles együttműködni az ellenőrzést végző hatósággal.

(2) Az ellenőrzést végző hatóság hatósági jogkörrel felruházott munkatársa

a) a termesztés helyszínén, valamint a pufferzónán belül, illetve szükség esetén azon kívül is, bármilyen, a termesztéssel érintett területen ellenőrzést végezhet,

b) vizsgálatok céljára térítésmentesen mintát vehet,

c) a termesztésre vonatkozó **nyilvántartásokba, iratokba betekinthez, és azokról másolatot készíthet.**

(3) A törvény 22. §-át és 23. §-át - kivéve a Géntechnológiai Bizottság bevonására vonatkozó előírást -, 24. §-ának (1) bekezdését, 24/A. §-át, valamint 25. § (1) bekezdésének első mondatát az egymás melletti termesztésre is alkalmazni kell azzal az eltéréssel, hogy az ott nevesített géntechnológiai tevékenység helyett egymás melletti termesztést, géntechnológiai hatóság helyett termesztési hatóságot, hasznosító helyett pedig termesztésre jogosultat kell érteni.

(4) Amennyiben az ellenőrzés során megállapítást nyer, hogy a pufferzónán belüli földtulajdonos, illetve földhasználó nem tartja be az engedélyező határozatban a részére megállapított - a nyilatkozatában foglaltak betartására vonatkozó - kötelezettséget, az ellenőrzést végző hatóság értesítése alapján a termesztési **hatóság kötelezi** a pufferzónán belül található, a géntechnológiával módosított növényvel **ivarilag kompatibilis növények megsemmisítésére.**

Köszönöm a hallgatóság figyelmét

