

# **ÉLELMISZERBIZTONSÁG 9.**

## **Genetikailag módosított élelmiszerek táplálkozástani hatásai**

**Összeállította:  
Dr. Simon László  
Nyíregyházi Főiskola**

# Genetikailag módosított organizmusok (GMO-k)

A molekuláris biológia fejlődésével, a géntechnológiai (génszabás) módszerek kidolgozásával lehetőség nyílt az élőlényekben merőben *új tulajdonságok* kialakítására, illetve *egyes tulajdonságok* előre eltervezett, számunkra előnyös *megváltoztatására*. Mára már több száz *genetikailag módosított (GM)*, más néven *transzgenikus* növényfajtát jelentettek be világszerte, és a szántóföldi kísérletek száma meghaladja az ötezret.

A GM növényekben rejlő egyedülálló előnyök mellett (leggyakoribbak: *vírus-, herbicid- és/ vagy rovarrezisztencia, kedvezőbb összetétel, jobb eltarthatóság, fokozott szárazság-, illetve stressztűrés*) léteznek bizonyos kockázati tényezők, amelyek megítélése országonként, fogyasztónként és szakemberenként is meglehetősen eltérő.

# Genetikailag módosított organizmusok (GMO-k)

A biotechnológiai ipar gyakran állítja, hogy a genetikai módosítás (transzformáció) nem más, mint a növénynevelés új és céltudatos formája, a „*genetikai mérnökség*”. Bár a cél hasonló, az eljárás jelentősen különbözik a hagyományos nevelési gyakorlattól: nem a keresztezés során kialakuló, *szinte minden gént érintő rekombinációra*, hanem *egy-két „idegen” gén horizontális, fajhatárokat szinte korlátok nélkül átlépő átvitelére épül*. Rögtön itt merülnek fel az első, leginkább érzelmi és etikai aggályok: mennyiben tekinthető mérnöki munkának egy eljárás, ami gyakorlatilag nem reprodukálható, hiszen az *idegen gén beépülése véletlenszerű*, ráadásul sok esetben az *összetétele még a beépülés előtt megváltozik*, és vajon büntetlenül átléphetők-e a több százezer éves evolúciós korlátok?

A GMO-k biztonságosságára általánosan érvényes, szakmailag megalapozott válasz épp úgy nem adható, mint pl. arra sem, hogy vajon a gombák (úgy általában) ehetők-e?

## Genetikailag módosított haszonnövények

Jelenleg mintegy két tucat GMO (kukorica-, szója-, repce-, cirok-, gyapot-) fajta rendelkezik az Európai Unióban élelmiszer és/vagy takarmányforgalmazási engedéllyel, és mindössze egy, a MON 810-es *rovarrezisztens kukoricafajta* bír mindenre kiterjedő engedéllyel, beleértve a köztermesztést is. Ez a kör azonban hamarosan bővülhet, mivel további hét, benyújtott termesztési kérelem fekszik az EFSA - *European Food Safety Authority* - *Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság* asztalán.

A genetikailag módosított haszonnövények közül a legfontosabb a *GM-szója* és a *GM-kukorica*, amelyek kész- vagy félkész ételeink *60-70%-ában* megtalálhatók. Így a genetikai módosításnak esetleges egészségre káros hatása széles néprétegeket érintene. Mindez megerősíti azt a már elfogadott véleményt, hogy a transzgén-tartalmú élelmiszereket bevezetésük és forgalomba hozásuk előtt *nyilvános* és *sokoldalú biológiai vizsgálatnak* kell alávetni.

# Genetikailag módosított élelmiszerek táplálkozástani hatásai

Az evolúció során tápcsatornánk és szervezetünk együtt fejlődött környezetünkkel. Az új táplálék fogyasztását mindig *gondos kísérletezés* előzte meg, és az új élelmet csak *fokozatosan vezették be*. Ezt az elvet különösen szigorúan betartották az állati takarmányozás biztonságának biztosítására. Az új élelmet rendszerint egyes *háziállatokon próbálták ki*, és ha azokon semmilyen káros hatást sem érzékeltek, akkor az emberek is fogyasztani kezdték. Ezzel szemben napjainkban az új élelmiszerek bevezetése megváltozott. Sok olyan *xenobiotikum* (külső eredetű vegyület) kerül az élelmiszerek közvetítésével az emberi és állati szervezetekbe, amelyek krónikus hatásait nem kielégítően tanulmányozták. A *genetikailag módosított élelmiszerek* speciális (tervezett vagy tervezetlen) *összetevői* is ebbe a kategóriába tartoznak. Ezek ugyanis tartalmazhatnak olyan *géneket, általuk kódolt fehérjéket*, illetve ezek kombinációit, amelyekkel *szervezetünk* (tápcsatornánk és immunrendszerünk) *eddig sohasem találkozott*.

## A táplálék makromolekuláinak lebontása

„Az vagy, amit eszel” – tartja az angol mondás. Valóban, testünk jórészt azokból az anyagokból épül fel, amit a táplálékból nyer ki. A *bél* és a *hasnyálmirigy enzimjei* a tápcsatornában az ételeket *építőelemeire bontják*. Ezek a bélen keresztül felszívódnak és biztosítják a szervezetünk újjáépítéséhez szükséges anyagokat és energiát.

A szervezetünkbe jutó *fehérjék di-* és *tripeptidekre*, illetőleg *aminosavakra* bomlanak le. Ez igaz a fehérjék többségére, de a gyakorlatban számos fehérje csak részben vagy egyáltalán nem bomlik le. Ezek a szervezetben gyakran *biológiai aktivitást* mutatnak. Ebbe a csoportba tartoznak a *lektinek* (cukorfelismerő fehérjék), amik befolyásolhatják a táplálék lebomlását és felszívódását, és a bél felszínéhez tapadva növekedési faktorok vagy hormonok hatásait utánozhatják, illetve módosíthatják.

# A táplálék makromolekuláinak lebontása

A le nem bomlott fehérjék gyakran *allergiás reakciókat válthatnak ki*. A kisebb peptidek közül számosnak lehet biológiai hatása.

Hasonló reakciók játszódhatnak le a növényevő rovarkártevők tápcsatornájában is, ahol a *lektinek megakadályozhatják a táplálék felszívódását* és így gátolhatják a kártevők növekedését és szaporodását. Emiatt a lektineket egyesek természetes eredetű, növényvédelmi feladatot ellátó fehérjéknek gondolják, ezért génjeiket a növények ilyen célból való módosítására alkalmasnak tekintik.

Fontos megállapítani azt, hogy a transzgén kódolta fehérje kölcsönhatásba lép-e a bél sejtjeivel, és ha igen, rajtuk keresztül bekerül-e a szervezetbe.





## A táplálék makromolekuláinak lebontása

Az Észak-Amerikában termesztésbe vont növények közül több a *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) valamelyik toxinját termeli, amelyek számos kártevő ellen teszik ellenállóvá azokat. Ezek a bakteriális toxinok *lektinjellegű fehérjemolekulák*, amik nagy valószínűséggel hozzákötődnek az emlősök bélfalához.

Ennek a lehetőségét *szövetteni módszerekkel* kell megvizsgálni, és a kötődés *élettani hatását nyomon* követve az anyagcserére kifejtett következményeket fel kell deríteni. Ezen toxinok stabilitását engedélyezésük előtt *csak kémcsőben* vizsgálták, de nem a GM-növényekből tisztított fehérjéken, hanem *Escherichia coli* baktériumokban termelt rekombináns toxinokon. Ezt az eljárását nem lehet kielégítőnek tekinteni. Hasonló megfontolások vonatkoznak azokra a bakteriális enzimfehérjékre és génjeikre, amik a GM-növényeket herbicidtoleránssá teszik.



## A génbevitel bizonytalansága

A transzgenikus növények előállításával kapcsolatos következő probléma éppen abból a bizonytalanságból ered, hogy *ugyanannak a gazdanövénynek ugyanazzal a transzgénkonstrukcióval történő átalakítása* nem vezet feltétlenül *hasonló összetételű és tulajdonságú GM-növény kifejlesztéséhez*. Példaként említhetjük a két sikeres GM-burgonyavonalat, amit a hóvirág hagymájában található *lektin* felhasználásával sikerült Skóciában előállítani. Noha az egyszerre és ugyanolyan módszerrel módosított burgonyavonalakat a szülővonallal egy helyen és azonos körülmények között nevelték, kémiai összetételük (fehérjetartalom, lektin és tripszingátló-tartalom) és így *tápértékük jelentősen különbözött egymástól*.

# Allergénaktivitás

A génmódosított élelmiszerek biztonságának megállapításánál az egyik legnagyobb probléma az *allergénaktivitás vizsgálata*.

Ha a gazdanövény nem vált ki allergiát, de a transzgén olyan, amely allergén hatású fehérjét kódol, akkor a *transzgenikus növény is allergiát okoz*. Például, ha a szóját módosítják, akkor várható, hogy a *szójaallergiában* szenvedők továbbra is allergiások lesznek a transzgenikus szójára.

Ha valaki *halallergiában* szenved, nem zárható ki, hogy allergiás lesz olyan gyümölcsökre vagy zöldségekre, amelyekbe halból vittek át fehérjét, például a *hidegtűrés* javítására.

Az igazi problémát azok a transzgenikus növények okozhatják, ahol *sem a szülővonalak*, sem az *átvitt gént adó szervezet nem okoz allergiát*, esetleg azt eddig nem mutatták ki. A STARLINK kukorica megjelenésekor az Egyesült Államokban igen sokan panaszkodtak allergiás tünetekre, amikor kiderült, hogy belekerült a humán táplálékláncba (noha az *EPA* csak állatok etetésére tartotta alkalmasnak).

## Másodgenerációs génmódosított növények

Az *elsőgenerációs génmódosított növények* részben *gyomirtó szerek elleni toleranciát* valósítanak meg, vagy *maguk termelik a peszticideket* (mint a Bt-kukorica). Ezeket a növényeket mind növényparazita (patogén vírusból vagy baktériumból származó) regulációs és markergénekkal készítették.

A fejlesztők a jövőben a *tápérték változtatását* tűzték ki célul, és olyan transzgenikus növények forgalomba hozatalát tervezik, amik például *vitaminokban, nyomelemekben gazdagabbak* (ilyen pl. az „*aranyrizs*”, amely sárga színű a génmódosítással bevitt  $\beta$ -karotintól), vagy táplálkozástanilag kedvezőbb a zsírösszetételük. Várhatóan *egészségkárosító hatása* ezeknek a növényeknek is lesz, hiszen különösen a zsíroldékony vitaminok, illetve egyes nyomelemek *túladagolása* komoly kockázatot jelenthet.

## Másodgenerációs génmódosított növények

Jelenleg is sok táplálékunkhoz adnak ilyen jellegű anyagokat. A forgalomba hozott tej, vaj, a reggelire fogyasztott gabonapelyhek, de még a kenyér is gyakran tartalmaz hozzáadott vitaminokat, így *a napi bevitt nagyon nehéz ellenőrizni és számon tartani*. Egyelőre ilyen típusú GM-termékek még nincsenek forgalomban, de nem lehet tudni, hogy milyen módon kívánják az adagolást szavatolni.

Remélhetőleg olyan újszerű génátviteli technikákat fognak alkalmazni, amik nem ismétlik az első generációs transzgénes növények előállításából adódó veszélyeket és bizonytalanságokat. Mindenesetre a körültekintő, *alapos biológiai vizsgálatokat* ezek engedélyezésénél sem lehet majd nélkülözni.