



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Egészségügyi mérnök szak

Génmódosított élőlények előállítása

Házi feladat

Kurzus név: Gyógyszerészeti biotechnológia

Kurzus kód: BMEVIEUM206

Név: **Demeter Péter**

Neptun kód: D4KXLI

2018/2019. II. félév

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalom

1	<u>TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA.....</u>	1
2	<u>BEVEZETÉS</u>	1
2.1	MI AZ A GMO?	1
2.2	MILYEN ELŐNYÖKKEL JÁR ELŐÁLLÍTÁSUK?.....	2
2.2.1	KATONAI FELHASZNÁLÁSA.....	2
2.2.2	AGRÁRIUM, GAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSA	3
2.2.3	EGÉSZSÉGÜGYI FELHASZNÁLÁSA	4
3	<u>GÉNMÓDOSÍTOTT NÖVÉNYEK ELŐÁLLÍTÁSA</u>	4
4	<u>ÖSSZEFOGLALÓ, ÉRTÉKELÉS.....</u>	7
5	<u>IDÉZETT FORRÁSMUNKÁK.....</u>	8

1 Témaválasztás indoklása

Egészen kiskorom óta mágnesként vonzanak a technikai újdonságok. Már gyerekként is szerettem szétszedni használati tárgyaim, meghibásodásuk esetén próbát tenni megjavításukra. Szeretem megérteni az engem körülvevő világot, ismerni a mindennapi használati tárgyaim működésméletének nagyvonalait. Ezek mellett utóbbi években egyre gyakrabban alkotói vágyaimat, energiámat gyakran a főzésbe fojtom, hobbimmá vált.

Az elmúlt évek során számtalan sajtóorgánium számolt be a genetikailag módosított élőlények, az az GMO-k, előállításáról. A génmódosítás, a GMO-élelmiszerek használatának és veszélyei a leghevesebb vitákat kiváltó témák közé tartoznak. Sajnos a legtöbb vita gyakran hamar lényegét veszti és mindkét fél zéró összegű játszmaként éli meg, így két jól megkülönböztethető táborra esik szét az álláspontot foglalók: támogatókra és tiltókra. Mára már szinte minden fejlett országbeli állampolgárnak megvan a véleménye a témáról, sajnos legtöbbször anélkül, hogy ténylegesen tudná miről is van szó. Így vált ez a kutatási terület napjaink egyik leghangosabb zászlóshajósává a biotechnológiának.

A tény, hogy a GMO mára már hétköznapi részévé váltak, függetlenül attól, hogy foglalkozunk a technológiával vagy sem, arra sarkall minden gondolkodó értelmiségit, hogy a témáról saját véleményét alkosson és a szerint döntsön a boltokban, mert minden vásárlás egy szavazat, véleménykifejezés. Ez a vélemény különösen fontos lehet, ha az ember hobbija a gasztronómia. Pont ezért választottam ezt a témát, melyben szeretném magam is röviden kifejteni az állásfoglalásom a technológiát illetően, jelölve, hogy véleményem milyen ismert tényekre alapozom.

2 Bevezetés

2.1 Mi az a GMO?

A GMO betűhármas mára már az élelmiszereinken is fel van tüntetve vagy épp ellenkezőleg: gyakran nagy felületen hirdeti a termék magáról, hogy GMO mentes. A betűhármas az angol „Genetically Modified Organism” szavakból ered, melyet „Genetikailag Módosított Élőlény” szóhármásra lehetne fordítani magyarul, ámbar, ha a szakmai meghatározáshoz precízen ragaszkodni akarunk, akkor a GMO-k alatt „Géntechológiával módosított, nemesített élőlényt” kell értenünk [1].

A géntechnológia kifejezés arra utal, hogy a DNS szerkezetének megismerését és működésének eltervezett átprogramozását szolgáló módszerek alkalmazásával foglalkozó technika, tudomány. A célja, hogy az élőlény sejtjei, szervei vagy szerkezetének tulajdonságait számunkra előnyösen változtathassuk. Habár a géntechnológia a modern biotechnológiai egyik legfontosabb módszere, szükséges megemlíteni, hogy más génmódosítási eljárások is léteznek, melyek a növények nemesítése során használnak, s melyről a közbeszéd nem tesz említést, szintén napjaink részévé vált. A növénynemesítés ősi tevékenység az emberek életében, mely a termesztett növények elsődleges génmódosító módszere, célja tulajdonképpen nem különbözik a génebeszékétől. Tehát minden nemesített növényt joggal nevezhetünk génmódosítottak [1].

Korábban a génmódosítás az evolúció egyfajta felgyorsításán alapult (például kutya tenyészet, növény keresztezés, stb), addig a génebeszék ennek egy újabb evolúciós lépcsőfokának tekinthető, mert célzottan lehet géneket módosítani.

2.2 Milyen előnyökkel jár előállításuk?

A technológia segítségével laboratóriumi körülmények között, precízen és célzottan illeszthető be egy meghatározott gén vagy épp gének egy csoportja egy élőlény örökítő anyagába, melyből az hiányzik. Ez a kívánt tulajdonságot hordozó gép származhat ugyanabból a fajból vagy annak másik fajtájából, akár egy közeli rokonából, de akár másik családból, sőt volt már rá példa, hogy egy merőben különböző élőlényből származott, például kukorica-baktérium [2].

Az alkalmazásukból fakadó elért előnyök különböző területeken hasznosulhatnak, ezek közül néhányat szeretnék röviden ismertetni.

2.2.1 Katonai felhasználása

Bármely technikai vívmányt lehet jóra és rosszra is használni. Rengeteg katonai célokra kifejlesztett eszköz, technika mára hétköznapjaink részévé vált és sosem jut eszünkbe, hogy korábban például a tépőzár vagy a GPS, de említhetném az internetet is, katonai fejlesztés volt.

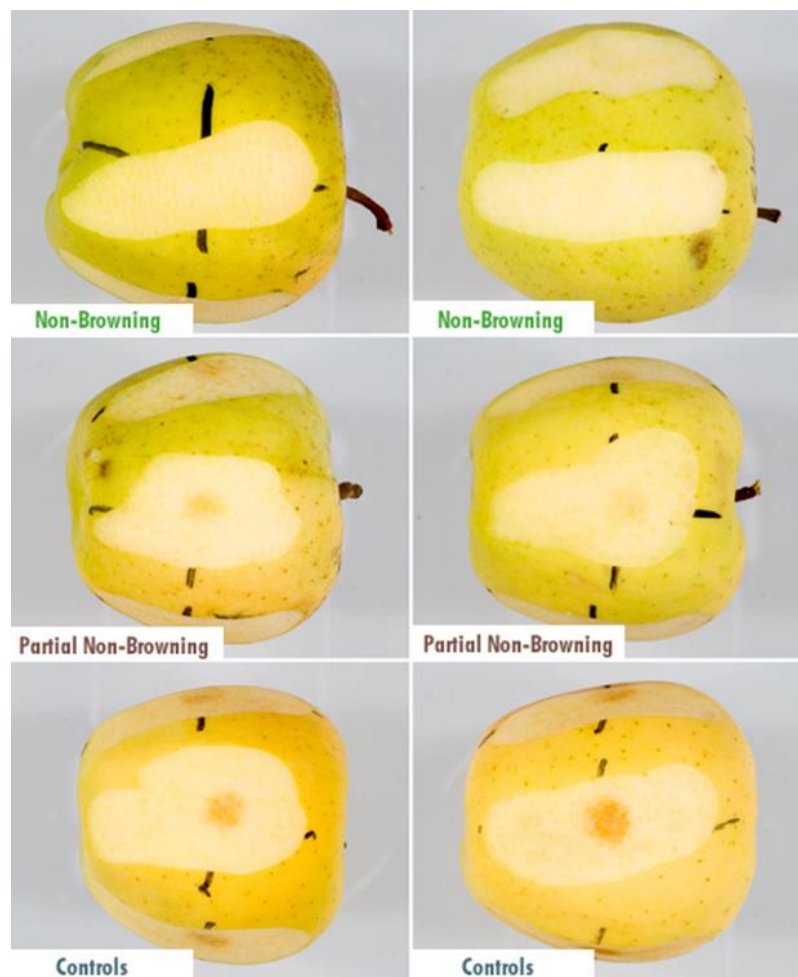
A GMO-k ellenzők egyik félelme a biológiai fegyverek fejlesztése. Mivel ezek nem publikus fejlesztések, így átlagos állampolgároknak erről tudomása vagy beleszólása nem

lehet. Ugyanakkor vannak kutatások arra is, hogyan tudnak ellenséges tengeralattjárókat felfedezni genetikailag módosított tengeri élőlények segítségével. Az élőlények elektronos kommunikáció segítségével jeleznék az idegen járművek észlelését [3].

2.2.2 Agrárium, gazdasági felhasználása

Az ember ősi gazdasági törekvései közé tartozik a haszonnövények termőképességének növelése. Ezt elérhetjük nagyobb termésekkel, ellenállóbb terményekkel vagy épp gyorsabban termő növényekkel is. Valamint szintén érdekes és fontos szempont lehet a termény tápanyag tartalma is.

Rengeteg kutatást ment végbe, hogy egyes gyümölcsök tovább lehessenek eltarthatók. Például lassabban romoljon a banán vagy éppen a kettévágott alma enzimatis barnulását lassítsuk, gátoljuk. Ehhez meg kellett keresniük a barnulásért felelős gént és ki kellett kapcsolni [4].



1. ábra: Okangan Speciality Fruits vállalat nem barnuló almái [5]

A legtöbbet kutatott növények közé tartozik a paradicsom és a rizs. A paradicsomnak remek példa arra, hogy a gyümölcsök ízét is tudják formálni, ízletesebbé varázsolni [6]. Ez már önmagában izgalmas, ugyanakkor a rizsnek a tápanyag tartalmának megváltoztatásával azt ígérték a kutatók, hogy felszámolható bizonyos alultápláltság a világban. Ez az úgynevezett „Golden Rice Project”. A rizs A vitamintartalmát, azaz a béta-karotin tartalmát megnövelték, ennek hatására sárgás színe lett, innen a név [7].

Valamint számtalan rovarrezisztens módosításon dolgoztak, azonban hamar itt is felütötte fejét egy nagyon fontos gazdasági szempont: gyártsunk olcsóbb üzemanyagot. Kukoricából bioetanol készítenek, pontosabban ehhez, minél alacsonyabb költséggel, tehát minél hatékonyabban tudjanak alapanyagot termelni. Ezen kukoricák sem emberi, se állati fogyasztásra nem alkalmasak. Elsőre nem meglepő módon dohánygyártó cégek is megjelentek a kutatók között, ugyanakkor meglepő módon ők is bioetanolgyártását kutatták, vélhetően portfóliódiverzifikálás céljából [8, 9, 10].

2.2.3 Egészségügyi felhasználása

A genetikailag módosított baktériumok nagy szolgálatot tesznek, tehetnek az emberiségnek a fehérjék tömegtermelésének elősegítésében. Ennek segítségével tudtuk az alig 100 évvel ezelőtt még halálos ítéletnek gondolt cukorbetegséget mára egy viszonylag könnyen kezelhető betegséggé degradálni [11]. Ezen kívül számos más rekombináns fehérje alapú gyógyszergyártásban mára már elengedhetetlen technikává vált és elvitathatatlan érdemei vannak.

3 Génmódosított növények előállítása

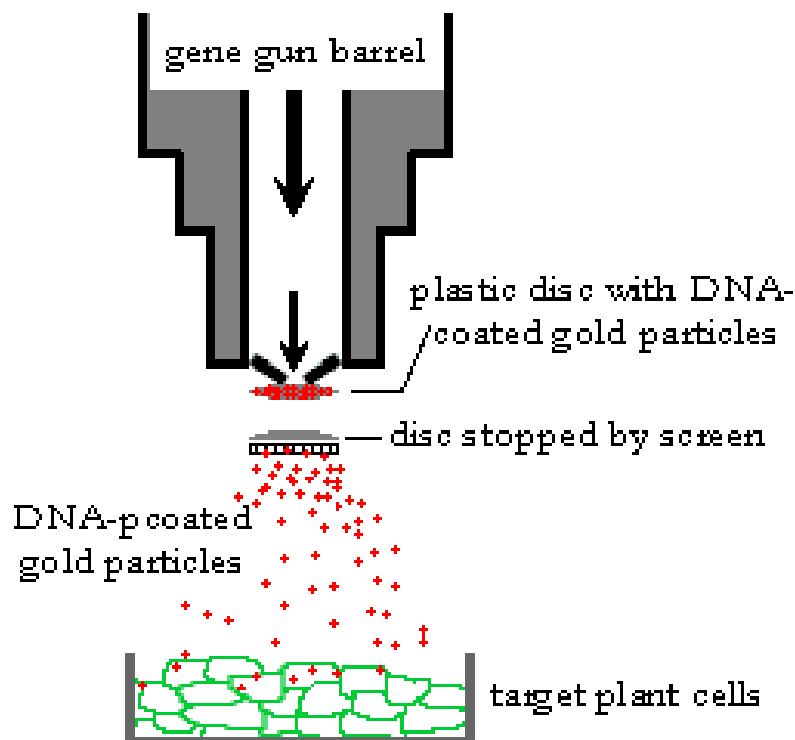
Bonyolult és lassú módszerekkel megkereshetők az egyes funkciókért felelős gének. Amint megvannak a gén és funkció párosítások, akkor már tervezhetjük a növény módosításának kísérletét.

Többféle stratégiával lehet egy növény tulajdonságát módosítani: ilyen lehet egy gén termékének fokozott szintézise, egy gén csendesítése azaz a kikapcsolása vagy egy új gén bevitele és bekapcsolása.

A gén elhallgattatásra is több technika került kidolgozásra, például a fehérjeszintézis megakadályozása a célgénről, vagy a mRNS molekulák lebontása. Az mRNS-ek lebontása

végbe mehet úgy, ha a cDNS-t a promóterrel fordított irányban építjük be, tehát az antiszensz RNS szintetizálódik. Ez egy RNS-RNS kettős szálú hibridet képez a kikapcsolandó génről szintetizálódott mRNS-sel. A mRNS-ek specifikus degradációját eredményezhetik, az interferáló RNS-szakaszok [1].

Az új bevinni szándékozott gént, transzgénnek nevezzük. A transzgén nem más, mint a gén, mely felelős a kívánt tulajdonság kódolásáért, melyet szeretnénk bejuttatni az a módosítandó élőlény genomjába. A transzgéneket egy génkonstrukcióban juttatják be a sejtekbe. A génkonstrukció tartalmazza a promótert, mely a bevitt gént bekapcsolja, illetve másolhatóvá teszi, a transzgént, a stop jelzést, valamint a marker gént. A leggyakrabban használt promoter-gén a karfiol mozaikvírus CaMV 35S promotere. Ez a promoter számos növényi, sőt mi több, még állati sejtben is képes működni valamit felülírni az eredeti transzkripció utasításokat. Ilyen transzgén lehet például glofozát- vagy glufozinát-rezisztenciát kódoló gének, melyek a növény gyomirtószer elbontására lesz alkalmas. De ilyen transzgén volt, mikor egy baktérium, nevezetesen a bacillus thuringiensis toxinját kódoló cry-gént ültették be növényekbe, melynek hatására rovarrezisztensekké váltak, pontosabban rovarirtó szert termeltek a növények maguk [12].



2. ábra: A génpuska működésének illusztrációja [13]

A transzgén beviteléhez egyik alkalmazott technika a génpuska módszer. A génpuska esetén apró wolfram vagy arany részecskék felületét bevonják a génátvitelre szánt DNS-sel. Ezután puska szerűen, nagy sebességgel belövik őket a sejtbe. A fém részecskén lévő genetikai információ belekenődik a sejtbe, majd véletlenszerűen a sejtek egy részének genomjába beépülnek. Persze az is előfordulhat, hogy nem talál, ezért is van szükség riportergénekre [12, 13].



3. ábra: Helios génpuska használat közben [13]

A markergénekkel, valamint riportergénekkel meghatározható, hogy mely sejtekbe jutott be az idegen DNS, aztán ezek függvényében antibiotikummal vagy valamilyen gondosan kiválasztott növényvédő szerrel kezelik őket. A transzgént tartalmazó sejtek rezisztensek lesznek, így nem pusztulnak el. Olykor elegendő UV fényel megvilágítani a növényeket és ekkor is mérhetővé válik a sikeresség, mert világítanak, persze ez függ a megfelelő marker- és riportergén alkalmazásától is). Ezzel az információval már szelektálhatjuk növényeinket és elkezdődhet a szaporítás [12].

Ezen a ponton érdemes megemlíteni egy gyakran emlegetett és alkalmazott elvet, a lényegi azonosság elvét. Ha a génmódosított növény anatómiailag és kémiai összetételben nem mutat lényeges eltérést a hagyományoshoz képest, akkor további vizsgálatok nélkül azzal azonosnak tekinthető. Azonban nem definiálja a lényegi eltérést, valamint, hogy milyen összetevőket kell vizsgálni a döntés meghozatalához [12].

4 Összefoglaló, értékelés

A génmódosított élőlényekben vitathatatlanul rengeteg potenciál van. Talán a génszűrés hozza el nekünk a betegségek nélküli világot. Azonban úgy érzem mára még a nagy ígéretek, a hozzáfűzött reményeket nem sikerült beváltania. Ez abból is eredeztethető, hogy a GMO-probléma elsősorban nem szakmai, hanem társadalompolitikai probléma.

A legfőbb gond az, hogy az esetek nagyrésztében valójában nem old meg problémákat, ellenben előidézhet újabbakat. Hisz nemes dolog azt állítani, hogy az aranyrizsszel megszüntethető a helytelen táplálkozás okozta halál, hiszen a kiegyensúlyozott, helyes táplálkozást továbbra sem oldotta meg, ráadásul az éhezés egy szűk kategóriájára ad csak technikai választ. Pusztán technikai, technológia módszerekkel nem oldható meg komplex társadalompolitikai, illetve társadalomgazdasági problémakör.

Az általam olvasott publikációk, könyvfejezetek, cikkek alapján arra jutottam, hogy szinte minden GMO érv mögött valamilyen gazdasági érdek húzódik, melyeknek súlyos következményei lehetnek gazdaságpolitikában és környezetpolitikában. Ez alatt gondolok a GMO élelmiszerek termesztése veszélyeztette biodiverzitásra valamint a világ élelmiszeri árszempontokra, továbbá az olcsóbb üzemanyag okozta további súlyosbítva a természeti károkat.

Ugyanakkor jelen nézeteim szerint az egészségügyi felhasználásában rejlő potenciálokról még mai napig is csak találgatni tudunk. Ezen kutatások felbecsülhetetlen értékkel bírnak, ugyanakkor óvatosságra is intenek. Az efféle gyógyszerek tisztább, akár olcsóbb előállításával tömegek életét javíthatja, mentheti meg. A génterápia pedig eddig nem látott távlatokat nyithatnak az orvoslásban és sajnos a fegyverkezésben is.

5 Idézett forrásmunkák

- [1] D. Dudits, „Növényi GMO-król alapfokon,” 2012. [Online]. Available: http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Dudits_Novenyi%20GMO%20alapfokon.pdf. [Hozzáférés dátuma: 10 június 2019].
- [2] D. Dudits, E. Balázs és L. Sági, Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében, Szeged: Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, 2011.
- [3] P. Tucker, „Defense One,” 1 December 2018. [Online]. Available: <https://www.defenseone.com/technology/2018/12/us-military-genetically-engineering-new-life-forms-detect-enemy-subs/153200/>. [Hozzáférés dátuma: 11 június 2019].
- [4] E. Waltz, „USDA approves next-generation GM potato,” *Nature Biotechnology*, %1. kötet33, p. 12–13, 2015.
- [5] „Vancouver Sun,” 28 február 2015. [Online]. Available: <http://www.vancouver.sun.com/Okanagan+Specialty+Fruits+grown+browning+apples/10851932/story.html>. [Hozzáférés dátuma: 9 június 2019].
- [6] N. Davis, „Gene editing could create spicy tomatoes, say researchers,” *The Guardian*, 7 Január 2019. [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/science/2019/jan/07/gene-editing-could-create-spicy-tomatoes-say-researchers>. [Hozzáférés dátuma: 9 június 2019].
- [7] X. Ye, S. Al-Babili, A. Klöti, J. Zhang, P. Lucca, P. Beyer és I. Potrykus, „Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm,” *Science*, %1. kötet287, pp. 303-305, 2000.
- [8] E. Fundazioa, „Genetically modified tobacco plants as an alternative for producing bioethanol,” *Phys Org*, 14 április 2014. [Online]. Available: <https://phys.org/news/2014-04-genetically-tobacco-alternative-bioethanol.html>. [Hozzáférés dátuma: 13 június 2019].
- [9] Z. Li, Y. Liu, W. Liao, S. Chen és R. S. Zemetra, „Bioethanol production using genetically modified and mutant,” *Biomass & Bioenergy*, %1. kötet35, pp. 542-548, 2011.

- [10] S. K. Mohanty és M. R. Swain, „Bioethanol Production From Corn and Wheat: Food, Fuel, and Future,” in *Bioethanol Production from Food Crops Sustainable Sources, Interventions, and Challenges, Edition: 1st, Chapter: 3*, Cambridge, Academic Press, 2018, pp. 45-59.
- [11] G. Walsh, „Therapeutic insulins and their large-scale manufacture,” *Applied Microbiology and Biotechnology*, %1. kötet67, %1. szám2, pp. 151-159, 2005.
- [12] H. András, *Molekuláris Biológiai Módszerek*, Budapest: Semmelweis Kiadó, 2018.
- [13] „Plant Transformation Using Particle Bombardment,” African Biosafety Network of Expertise, [Online]. Available: <http://nepad-abne.net/biotechnology/process-of-developing-genetically-modified-gm-crops/plant-transformation-using-particle-bombardment/>. [Hozzáférés dátuma: 11 június 2019].