

Časopis „Poslovne studije“, 2014, 11-12:
Rad primljen: 10.03.2014.
Rad odobren: 27.03.2014.

UDK 631.528.6:663/664
DOI: 10.7251/POS1412539M
Stručni rad

Mahmić mr Fanita¹

SAVREMENA BIOTEHNOLOGIJA – GENETSKI MODIFICIRANA HRANA

Rezime: *Biotehnologija spada u nauku savremenog doba. Postavlja se pitanje da li genetski modificirana hrana predstavlja našu budućnost. Genetski modificirani organizmi su oni čiji je genetski materijal promijenjen in vitro (u laboratoriji) tehnikama nukleinskih kiselina, uključujući rekombinaciju dezoksiribonukleinske kiseline (DNK) i direktnim injektiranjem nukleinskih kiselina u ćelije ili organele. Efekte upotrebe ovakvih organizama kao hrane zvanične institucije ne objavljuju. Nezavisne institucije i stručnjaci nasuprot tome godinama upozoravaju na kako kratkoročne, tako i na dugoročne negativne posljedice konzumacije GMO, kroz efekat na pokoljenja.*

Ključne riječi: *biotehnologija, genetski modificirana hrana, genetski modificirani organizmi.*

JEL klasifikacija: *Q1, Q18*

¹ Magistar sci. prehrambene tehnologije; alibabicfanita@yahoo.com; Ulica Žrtava fašizma bb Bihać.

UVOD

Genetski modificirana hrana (GMO) potiče od biljaka i životinja koje imaju umetnute gene drugih biljaka i životinja kako bi se promijenilo neko njihovo svojstvo.

Iako su ljudi stoljećima modificirali jestive biljke i životinje uz pomoć uzgoja i rasploda, moderna biotehnologija omogućuje genetička poboljšanja živih bića tako da ih direktno, trenutno mijenja, čime se postižu mnogo brži rezultati. Takođe, omogućuje prijenos gena između organizama koji se međusobno ne mogu razmnožavati. Potencijalne prednosti mogu biti povećana poljoprivredna proizvodnja, bolja prehrana i ukusnija hrana. Ali, s druge strane postoje sumnje na moguće neočekivane, štetne zdravstvene efekte, onečišćenje okoliša i komercijalno iskorištavanje.

Genetski modificirana hrana s vremenom bi mogla donijeti prednosti koje su danas vrlo spekulativne. Takođe, postoji i zabrinutost oko mogućih štetnih utjecaja za koje još naizgled nema nikakvih dokaza iako bi se mogli pojaviti u budućnosti. Genetski modificirana hrana predstavlja relativno novu tehnologiju koja može donijeti mnoge povlastice, ali kod koje postoji i potencijal za zloupotrebu.

Kako prepoznati genetski modificiranu hranu?

Za sad nema pravog načina i univerzalnog rješenja, već se moramo osloniti na svoj zdrav razum, logiku i instinkt, kao i na vlastito istraživanje o dobavljačima sirovina, proizvođačima hrane, informisanju preko medija i novina. GMO hrana je ljepša, okruglija, sjajnija, ujednačene veličine i izgleda, sjajne boje, bez modrica i oštećenja, bez imalo truleži i ožiljaka.

1. GENETSKI MODIFICIRANA HRANA ZA I PROTIV

Razlozi ZA genetski modificiranu hranu:

1. Bolja otpornost na štetočine i bolesti
Genetski modificirani usjevi mogu proizvesti varijacije koje su otpornije na štetočine i bolesti, te se time smanjuju manjkovi i ovisnost o pesticidima.
2. Veća tolerancija na stres
Geni koji daju veću toleranciju na stres, poput suše, niskih temperatura ili soli u tlu, također se mogu umetnuti u usjeve. Takav gen može proširiti njihovu rasprostranjenost čime se otvaraju nova područja za uzgoj.
3. Brži rast
Usjevi se mogu modificirati da brže rastu kako bi se mogli obraditi i ubrati u područjima koja imaju kraća klimatska razdoblja povoljna za rast. To može povećati količinu ljetine u novim područjima ili čak omogućiti dvije žetve u područjima koja trenutno dozvoljavaju jednu žetvu.
4. Hranjivije namirnice
Biljke i životinje mogu biti promijenjene kako bi proizvele veće količine neophodnih vitamina i minerala, poput željeza, kako bi se riješili problemi zdrave prehrane u nekim dijelovima svijeta. Izmjene bi također mogle uključivati i promjene količine proteina, ugljikohidrata te zasićenih i nezasićenih masti koje sadržavaju. Sve bi ovo moglo bi voditi proizvodnji hrane dizajnirane specifično za zdravu prehranu svih konzumenata.
5. Sposobnost proizvodnje lijekova i cjepiva
Možda bi bilo moguće da biljke i životinje proizvode korisne lijekove i cjepiva, kako bi prevencija i liječenje ljudskih bolesti i nekim područjima bilo pristupačnije i efikasnije.
6. Otpornost prema herbicidima
Usjevi se mogu promijeniti tako da postanu otporni na određene herbicide, čime se olakšava rješavanje štetnih biljaka.

7. Bolji okus

Hrana može biti modificirana kako bi imala bolji okus, što bi moglo ohrabriti ljude da zdravije jedu hranu koja je sad nepopularna zbog svog okusa, poput špinata i brokule. Možda bi bilo moguće i umetnuti gene koje bi proizveli više različitih okusa.

Razlozi PROTIV genetski modificirane hrane:

1. Neočekivane nuspojave

Neki od efekata genetski modificirane hrane na ljudsko zdravlje mogu biti neočekivani. Mnogi hemijski spojevi u hrani ponašaju se na iznimno kompleksne načine u ljudskom tijelu. Ako hrana sadrži nešto što inače nije prisutno u ljudskoj prehrani, teško je reći koje bi to efekte imalo kroz određeno vrijeme. Iako je genetski modificirana hrana strogo testirana, možda postoje suptilni, dugoročni efekti koje još ne možemo prepoznati.

2. Problemi pri etiketiranju genetski modificirane hrane

Kupcima možda neće biti jasno šta jedu kad konzumiraju genetski modificiranu hranu. Ne zahtijevaju sve države obvezno etiketiranje hrane ili sastojaka kao genetski modificiranih i čak i ako je pravilno etiketirana, ljudi možda neće uzeti vremena da pročitaju informacije. Ljudi koji su alergični na određeni sastojak mogu biti neočekivano ugroženi genetski modificiranom hranom koja sadrži taj sastojak. Vegetarijanci i vegani mogli bi se susresti s biljnom hranom čiji geni zapravo dolaze od životinja.

3. Smanjena raznolikost vrsta

Geni koji usjeve čine otrovnima za štetne insekte, može ubiti i one druge, korisne insekte, te time dalje uticati na hranidbene lance. Sve to može dovesti do smanjene različitosti vrsta u divljini, te čak do izumiranja osjetljivih vrsti.

4. Ekološka šteta

Postoji mogućnost da se geni za otpornost prema štetnim insektima, bolestima i herbicidima prošire i na starosjedilačke biljke. Pelud s genet-

ski modificiranih usjeva uz pomoć insekata ili vjetra može biti prenijet na divlje biljke i tako bi nastale nove, modificirane biljke. Ovo bi moglo dovesti i do korova otpornog na herbicide ili do nekontroliranog rasta biljaka koje pod prirodnom kontrolom drže predatori i bolesti, sve bi to moglo naštetiti delikatnim ekosistemima.

5. Efekti na usjeve koji nisu genetski modificirani

Pelud s genetski modificiranih usjeva širi se i na one usjeve koji to nisu. S vremenom to dovodi do toga da usjevi koji nisu genetski modificirani ipak sadrže materijal genetski modificiranih usjeva. To se dogodilo u bar jednom, dobro dokumentiranom slučaju u kojem je došlo do duge pravne bitke između ratara i poznate GMO kompanije. Mogla bi biti pokrenuta mnoga složena pravna pitanja kompenzacije i vlasništva. Drugi problem je zamućivanje razlike između genetski modificirane hrane i one koja to nije, što predstavlja problem za konzumente.

6. Prekomjerna upotreba herbicida

Sadnja usjeva otpornih na herbicide mogla bi dovesti do ležernijeg i češćeg korištenja herbicida, jer se ne mogu loše odraziti na usjev. Pritom nemaju na umu da svi sastojci završe u tlu kojeg ispere kiša i na kraju završe u rijekama ili drugim vodenim površinama. Hemikalije bi mogle otrovati ribe i ostale divlje životinje i biljke, ali mogle bi ući i u pitku vodu za ljude.

7. Problem pristupa genetski modificiranoj hrani

Potencijal za smanjivanje siromaštva i loše prehrane možda ne bi bio ostvaren ako pravni patenti i prava intelektualnog vlasništva na proizvodnju genetski modificirane hrane prerastu u monopol koji drži mali broj privatnih poduzeća. Vlasnici prava na proizvodnju genetski modificirane hrane mogu nerado dopustiti pristup tehnologiji ili genetskom materijalu, što bi dovelo do još veće zavisnosti zemalja u razvoju. Komercijalni interesi bi mogli nadvladati vrijedne i potencijalno moguće ciljeve, te onemogućiti slobodan pristup genetski modificiranoj hrani svima na svijetu.

2. ŠEST RAZLOGA ZAŠTO GMO HRANA NE MOŽE PREHRANITI SVIJET

Genske modifikacije ne mogu ispuniti obećanje kako će osigurati zalihe zdrave hrane za budućnost. Evo zašto:

1. Neostvarena obećanja, genske modifikacije uporno ne uspijevaju ostvariti ono za što industrija tvrdi da su stvorene. Samo su dvije GM značajke prošle na tržištu: otpornost na pesticide i ekspresija BT toksina. Druga se obećanja genskih modifikacija nisu materijalizirala. Vrlo hvaljena GM "zlatna riža" - slavljena kao lijek za nedostatak vitamina A - nikad nije izašla iz laboratorija, djelomično zato što bi konzumenti, za unos preporučene doze vitamina A, morali pojesti 12 zdjela riže dnevno.

2004. godine vlada Kenije priznala je da Monsanto GM slatki krumpiri nisu ništa otporniji na virus perjatih mrlja (feathery mottle virus) nego obične sorte i, štoviše, daju manje prinose.

2008. godine vijesti da su naučnici modificirali mrkvu tako da organizam snabdjeva kalcijem i na taj način liječi osteoporozu izgubile su na važnosti u svjetlu činjenice da bi bilo potrebno svakog dana pojesti 1,6 kg te mrkve kako bi se unijela dovoljna količina kalcija.

2. Troškovi GM usjevi stoje poljoprivrednike i vlade više novca nego što ga vraćaju. U izvještaju Soil Association iz 2003. procijenjeno je da gubici koje GM usjevi donose ekonomiji SAD-a iznose oko 12 miliona dolara od 1999, i to zbog porasta poljoprivrednih subvencija, smanjenja izvoza i različitih slučajeva utvrđivanja štetnosti i zabrane već zasijanog sjemena.

Istraživanje u Iowi pokazalo je da proizvodnja GM soje podrazumijeva iste troškove kao i konvencionalna poljoprivreda, ali s obzirom da daje manje prinose poljoprivrednici ostaju bez ikakvog profita.

Nezavisna studija provedena u Indiji došla je do rezultata da usjevi BT pamuka koštaju poljoprivrednike 10% više nego ne-BT vrste i donose 40% niže profite. Između 2001. i 2005. više od 32.000 indijskih seljaka počinilo

je samoubojstvo uglavnom kao rezultat rastućih dugova uzrokovanih neadekvatnim usjevima.

Kontaminacija GM-om koliko god se potrudili, nikad ne možete biti sigurni da ono što jedete ne sadrži GM.

U nedavno objavljenom članku, časopis *The New Scientist* priznao je da se kontaminacija i međusobna oplodnja između GM i ne-GM usjeva “dogodila već mnogo puta”.

Krajem 2007. američka kompanija *Scotts Miracle-Gro* globaljena je iznosom od 500.000 dolara od strane *US Department of Agriculture*, kada je testirani genski materijal trave *Scotts* s novog golf terena nađen čak 13 milja dalje, čini se zato što je tek pokošena trava raznesena vjetrom .

Analizom provedenom 2006. pronađeno je da je od 40 španjolskih konvencionalnih i organskih farmi 8 kontaminirano varijetetima GM kukuruza, uključujući i jednog seljaka čiji su usjevi sadržavali 12,6% GM biljaka.

4. Oslanjanje na pesticide daleko od toga da smanjuju ovisnost o pesticidima i gnojivima, GM usjevi neprekidno povećavaju ovisnost seljaka o tim proizvodima. Usjevi otporni na herbicide mogu se obilno prskati otrovima za ubijanje korova poput *Monsantovog “Roundupa”*, zato što su modificirani tako da podnose učinke te hemikalije. To znači, da se u finalnom proizvodu nalaze znatno veće količine herbicida. Međutim, u kasnijim fazama usjeva često se zbog sušenja koristi i drugi herbicid pa ti usjevi zapravo primaju dvostruku dozu opasnih hemikalija.

5. “*Frankenhrana*” usprkos velikim naporima biotehnološke industrije, konzumenti se i dalje čvrsto opiru GM hrani.

6. Razvoj otpornosti priroda je pametna i već postoje podaci da su se javile vrste otporne na GM usjeve. Na farmama u sjevernoj Americi uočeni su novi “superkorovi” - biljke koje su evoluirale tako da mogu preživjeti industrijske hemikalije. Izvještaj tijela za očuvanje prirode *Velike Britanije English Nature* (danas *Natural England*) iz 2002. objelodanio je da biljke uljane repice koje su razvile otpornost na tri ili više herbicid “nisu rijetke” u Kanadi. Superkorov nastaje slučajnim križanjem sa susjednim GM

usjevima. Kako bi se nosili s tim superkorovom, kanadski seljaci prisiljeni su koristiti još jače, otrovnije herbicide. Jednako tako su i nametnici (osobito *P. xylostella*) razvili otpornost na BT toksin, i 2007. gomila mesnatih kukaca počela je napadati indijski pamuk koji se smatrao otpornim na nametnike.

3. LEGISLATIVA O GM HRANI

Postoje dva osnovna dokumenta kojim se daju smjernice za proizvodnju, kontrolu i promet GM hrane na internacionalnom nivou (FAO/WHO, 2003):

Codex Alimentarius, koji predstavlja obimnu zbirku međunarodnih standarda usvojenih od strane Komisije (eng. Codex Alimentarius Commission). Ova zbirka propisuje higijenska i nutritivna načela za sve vrste sirovina, poluproizvoda ili finalnih prehrambenih proizvoda, uključujući i mikrobiološke normative, kao i aditive, rezidue štetnih materija, kontaminata te normative deklariranja i oglašavanja namirnica, metode uzorkovanja i analize rizika.

Cartagena Protocol on Biosafety – pravno obavezujući međunarodni instrument koji regulira međudržavni promet živih GMO-a sa ciljem zaštite životne sredine. U osnovi, ovaj akt propisuje obavezu da zemlja koja uvozi žive GMO-e potpiše formalni pristanak na uvoz i unošenje GMO-a u svoju životnu sredinu prije samog uvoza, što podrazumijeva osiguranje detaljne dokumentacije o živim GMO-ima koji se uvoze od strane zemlje izvoznice.

Zakonska regulativa proizvodnje i prometa GM hrane se razlikuje u pojedinim državama i državnim zajednicama. Interesantno je, da se generalno, znatno intenzivnija polemika i oštrija politika u pogledu GMO-a javlja na području Europske unije i ostalih država Europe nego u SAD-u, što se svakako odražava i na zakonske odredbe ovih područja, kao i na ekonomsko-političku debatu između EU i SAD.

Prema važećoj legislativi EU (Regulation (EC) No. 1830/2003), svi GMO-i, kao i proizvodi koji u sebi sadrže GMO-e ili potiču od istih, moraju biti jasno deklarirani, te se moraju osigurati svi preduvjeti za njihovo praćenje i kontrolu nakon plasmana na tržište.

U Bosni i Hercegovini je na snagu stupio novi Zakon o hrani ("Sl.glasnik BiH" 50/2004), koji između ostalog, predviđa osnivanje državne Agencije za sigurnost hrane u čijoj nadležnosti će biti regulacija prometa GM hrane. Prema odredbama ovog Zakona, uvoz GM hrane će biti moguć ako ga prethodno odobri Agencija za sigurnost hrane na osnovu "saglasnosti nadležnih organa", što predstavlja znatnu nedoumicu oko toga, na osnovi čega će se uvoz nekog GM proizvoda odobriti ili zabraniti, i predviđa li se formiranje referentnog laboratorija za ispitivanje GM proizvoda. Pored toga, prema slovu ovog Zakona, nije propisana obveza deklariranja GM hrane i sastojaka, što predstavlja osnovni nedostatak ovog normativnog akta. Ostavljena je mogućnost da se, usljed nedostatka znanstvenih informacija o mogućim negativnim posljedicama na zdravlje potrošača, može privremeno ili trajno zabraniti uvoz određenog GMO proizvoda.

ZAKLJUČCI

1. Dobrobit uzgoja GM žitarica i drugih biljnih vrsta se očituje kroz povećanje prinosa i nutritivne vrijednosti proizvoda bez proporcionalnog povećanja obradivih površina i kroz unapređenje otpornosti biljnih kultura, što svakako rezultira većom ekonomskom dobiti i globalnim povećanjem obima proizvodnje hrane.
2. Potencijalne koristi od GM životinja, kao što su unapređenje animalne proizvodnje i kvalitete finalnih proizvoda i pojava novih animalnih proizvoda, mogu biti srednjoročno ili dugoročno realizirane. Druge aplikacije GM životinja koje bi se mogle dugoročno realizirati uključuju korištenje GM životinja kao bioindikatora, za biološku kontrolu i transplantaciju stanica, tkiva i organa u humanoj i veterinarskoj medicini.

3. Iako do sada nisu zabilježeni slučajevi negativnog uticaja komercijalnih GM prehrambenih proizvoda na zdravlje potrošača, postoji skeptičnost javnosti po pitanju sigurnosti GM hrane po zdravlje potrošača usljed teoretski mogućih genetskih i imunoloških štetnih posljedica rekombinacije i nestabilnosti genetskog materijala.
4. U cilju rasvjetljenja nedoumica i otklanjanju špekulacija po pitanju sigurnosti GM hrane po zdravlje ljudi, te učvršćivanja povjerenja potrošača u ovu vrstu hrane, neophodno je vršiti opsežna znanstvena istraživanja i transparentno prezentirati rezultate, te postaviti rigorozne sisteme kontrole i procjene sigurnosti GM hrane isključivo zasnovane na znanstvenim činjenicama i zahtjevima potrošačke populacije.
5. U skladu s općim trendom globalizacije, neophodno je izvršiti harmonizaciju međunarodnih propisa o proizvodnji, prometu i kontroli GMO-a i GM hrane, a naročito u segmentu analize rizika GM hrane po zdravlje potrošača, kao i o ekološkim normativima uključenja živih GMO-a u životnu sredinu.
6. U cilju zaštite zdravlja potrošača i njihovih ekonomskih interesa, svakako je neophodno zakonski nametnuti deklariranje GM hrane u prometu, te tako omogućiti slobodnu individualnu odluku potrošača o konzumiranju ove vrste namirnica.
7. Stupanje na snagu Zakona o hrani u BiH, te formiranje državne Agencije za sigurnost hrane BiH svakako predstavlja veoma bitan korak naprijed u zaštiti zdravlja bosansko-hercegovačke populacije, kao i tretiranje problema GMO-a u okviru ovog Zakona. Međutim, s obzirom na znatne nejasnoće u pogledu regulacije uvoza GM hrane u našu zemlju, neophodno je dalje raditi na preciziranju ovog segmenta i otklanjanju svih nejasnoća u cilju efikasnije zaštite zdravlja potrošača.

LITERATURA

1. Chassy, Bob. 2004. Nutritional and safety assessments of foods and feeds nutritionally improved through biotechnology. *Comp. Rev. Food Sci. & Food Safety*, 3, 1-70.
2. Chassy, Bob. 2004. Insuring the safety of foods derived from nutritionally-enhanced plants and animals. 11th AAAP Congress, Kuala Lumpur, Malezija, , 19-23, septembar 2004. *Zbornik radova* (1), 19-23.
3. Smith, James. 2003. Preview: Global status of commercialized transgenic crops: ISAAA Briefs No. 30., 254-265, ISAAA, Ithaca, NY, USA.
4. Kok, Edward., Kupier, Henry. 2003. Comparative safety assessment for biotech crops. *Trends In Biotechnology*. 21, 439-444.
5. Zakon o hrani ("Narodne Novine Republike Hrvatske", br. 117/2003).
6. Zakon o zaštiti prirode ("Narodne Novine Republike Hrvatske", br. 162/2003).
7. Zakon o hrani ("Službeni glasnik BiH", br. 50/2004).

Mahmić Fanita, MSc

MODERN BIOTECHNOLOGY - GENETICALLY MODIFIED FOOD

Summary: *Biotechnology is a modern science. It is questionable whether genetically modified food is our future. Genetically modified organisms are those whose genetic material has been changed in vitro (in the laboratory) by using nucleic acid techniques, including recombination of deoxyribonucleic acid (DNA) and direct injecting of the nucleic acid into cells or organelles. The relevant institutions do not publish about the effects of the use of such organisms as food. Independent institutions and experts, on the contrary, have been warning about both the short and the long term negative effects of consuming GMOs which might affect the future generations.*

Keywords: *biotechnology, genetically modified food, genetically modified organisms*

JEL classification: *Q1, Q18*