

GENETSKI INŽENJERING NE MORA BITI BAUK

Z. MATOTAN

Podravka d.d., Koprivnica

UVOD

U posljednje vrijeme sve su učestaliji natpisi o genetski preinačenim biljkama. Gotovo da i nema novina i časopisa koji o tome nisu pisali. O genetski preinačenim biljkama pišu ljudi raznih profesija od novinara, ekonomista, medicinara do znanstvenika, oplemenjivača bilja koji spomenuto područje zasigurno najbolje poznaju.

Nažalost, gotovo da i nema članka koji bi objektivno približio to područje našem čovjeku, ukazujući na pozitivne učinke primjene genetski preinačenih biljaka u poljoprivrednoj proizvodnji, kao i eventualne opasnosti koje bi mogla izazvati njihova primjena. A priori u gotovo svim natpisima primjena genetski preinačenih biljaka u poljoprivrednoj proizvodnji jednostrano se procijenjuje i to poglavito navodeći samo moguće, često puta nedovoljno argumentirane negativnosti, pri tome birajući što senzacionalniji rječnik.

NEPOTPUNA VEĆ SAMA DEFINICIJA

U većini definicija dostupnih našoj javnosti navodi se da su genetski preinačene biljke one u čiji je genom ubačen jedan ili više gena drugih vrsta, no rjeđe se navodi da su genetski preinačene biljke i one iz čijeg je postojećeg genoma jedan ili više gena izbačeno ili je njihova aktivnost blokirana. Naime i jedna i druga vrsta preinaka komercijalno se koristi u poljoprivrednoj proizvodnji.

Genomi poljoprivrednih kultura sastoje se od najčešće 20.000 – 80.000 gena. Razvojem suvremene znanosti i tehnike kod pojedinih značajnijih poljoprivrednih kultura uspio se determinirati položaj određenih gena u kromosomu i utvrditi koja je njihova funkcija. To je omogućilo da se različitim tehnikama iz daljnjeg procesa nasljeđivanja izbace geni nosioci negativnih svojstava ili se na točno određeno mjesto unese gen određenih pozitivnih svojstava. Do ekspresije novih svojstava dolazi samo ako su ona određena tim jednim parom gena. Kompleksna svojstva kao što su prinos ili kod nekih poljoprivrednih kultura kvaliteta, uvjetovani su velikim brojem gena i njihovim međusobnim djelovanjem što je još uvijek današnjom tehnikom genetskog

inženjeringa nemoguće mijenjati. Promjenom jednog od nekoliko desetaka tisuća gena, genetski preinačena biljka zadržava sva svoja fenotipska obilježja koja je imala uz nadopunu jednim novim svojstvom.

Do razvoja genetskog inženjeringa zapravo je i došlo jer se neka svojstva konvencionalnim načinom oplemenjivanja bilja nisu mogla unjeti u nove sorte, a da se istovremeno ne izgube postojeća pozitivna svojstva. Unatoč sve značajnijem razvoju genetskog inženjeringa u oplemenjivanju poljoprivrednih kultura i dalje će okosnicu činiti konvencionalno oplemenjivanje, a transferom će se gena u postojeće i nove visoko produktivne sorte i hibride unositi svojstva čiji unos konvencionalnim načinom oplemenjivanja bilja dugo traje ili je gotovo nemoguć.

RAJČICA

Već je duže poznato da omekšanje ploda rajčice nakon zriobe kontrolira jedan gen. Enzimi koji se stvaraju pod utjecajem tog gena na konzumnoj rajčici uvjetuju omekšanje ploda čime ona postaje nepodesna za duži transport i skladištenje. Stoga se razloga plodovi rajčice predviđeni za dulji transport beru nedozreli, a njihovo dozrijevanje nakon transporta i skladištenja ponekad se inducira kemijskim sredstvima.

Problem omekšanja i prezrijevanja plodova rajčice namijenjene za industrijsku preradu još je naglašeniji. Naime u suvremenoj tehnologiji proizvodnje rajčice za preradu primjenjuje se jednokratna mehanizirana berba kad je oko 80% plodova zrelo. Iako se u proizvodnji rajčice za industrijsku preradu koriste sorte i hibridi znatno ujednačenijeg sazrijevanja nego kod rajčice za svježnu potrošnju, u optimalnoj tehnološkoj zriobi još uvijek ima oko 20% nedozrelih plodova i jedan manji dio prezrelih plodova koji se zbog omekšanja tijekom kombajniranja gube čime se umanjuje prinos. Kad bi se čekalo da svi plodovi dozore gubici zbog prezrijevanja bili bi još veći.

Determinirajući gen koji kontrolira omekšanje plodova, genetskim ga se inženjeringom uspjelo blokirati i isključiti iz daljnjeg nasljeđivanja bez da je u rajčicu unesen gen bilo koje strane vrste. Tehnikom genetskog inženjeringa moguće je u svaku postojeću sortu ili hibrid, sačuvajući sva svojstva okusa, oblika ploda i prinosa unijeti svojstvo sporog prezrijevanja.

Kod rajčice za potrošnju u svježem stanju to omogućuje berbu kada su plodovi prirodno dozreli, takvi plodovi zadržavaju gotovo istu svježinu i nakon desetak dana čuvanja. Naravno zbog produžene trajnosti i manjih gubitaka od eventualno ne prodane robe takova je rajčica nešto jeftinija od obične.

Kod rajčice za industrijsku preradu berbu je moguće obaviti kada svi plodovi dozore, bez bojazni da će prvoformirani plodovi prezoriti. Na taj se način s iste površine ubere više kvalitetnih plodova što pojeftinjuje čitavu proizvodnju.

Proizvodnja genetski preinačenih biljaka rajčice sa svojstvom očuvanja svježine, kako one za svježiju potrošnju tako i one za industrijsku preradu najraširenija je u Sjedinjenim Američkim Državama. Koncentrat takove rajčice prodaje se na američkom tržištu i zbog konkurentnosti u cijeni polako potiskuje onaj od obične rajčice, a jednim se dijelom izvozi.

Jedna od zemalja koja uvozi koncentrat od genetski preinačenih biljaka rajčice je i Velika Britanija u kojoj je obvezatno označavati proizvode od genetski preinačenih biljaka. Kad su prije tri godine dva velika britanska trgovačka lanca prehrambenim proizvodima Sainsbury i Safeway tržištu ponudili prvi prehrambeni proizvod od genetski preinačenih biljaka, koncentrat rajčice, prodaja ispočetka zbog označavanja proizvoda nije krenula optimistički, iako je proizvod bio nešto jeftiniji od onog običnog. Nakon što su uz police s proizvodima stavljeni leci u kojima je objašnjeno zašto i kako su genetske preinake napravljene i zašto je takav koncentrat malo jeftiniji od onog običnog koji se nalazi na istoj pollici, prodaja koncentrata od genetski preinačenih biljaka rajčice je porasla i danas lanac trgovina prehrambenim proizvodima Sainsbury prodaje u Velikoj Britaniji dvostruko više koncentrata od genetski preinačenih biljaka rajčice nego od onih bez preinaka.

Kako kroz pet godina komercijalne proizvodnje i korištenja svježih plodova i prerađevina genetski preinačenih biljaka rajčice u ljudskoj prehrani nisu uočene bilo kakove negativne posljedice, čime su potvrđena najmanje isto toliko duga istraživanja prije komercijalizacije, s velikom se sigurnošću takova hrana može smatrati bezopasnom.

KUKURUZ TOLERANTAN NA TOTALNE HERBICIDE

Još jedan od primjera genetski preinačenih biljaka gdje do preinake nije došlo unošenjem gena iz drugih vrsta već određenim preinakama na postojećem genomu je kukuruz tolerantan na totalne herbicide koji sadrže aktivnu tvar glifosat. Takovi se herbicidi kod nas nalaze u prometu pod trgovačkim nazivom Cidokor ili Roundup. To su neselektivni herbicidi, djeluju samo preko zelenih dijelova biljaka na način da blokiraju produkciju enzima odgovornih za sintezu aminokiselina neophodnih za život biljaka, zbog čega one trajno ugibaju. Spomenuti herbicidi uništavaju sve vrste korova i jednogodišnje i višegodišnje, kako uskolisne tako i širokolisne. Korove uništavaju trajno čime smanjuju mogućnost pojave rezistentnosti. Ne akumuliraju se u tlu pa omogućuju nakon njihove primjene sjetvu bez posljedica rezidualnog djelovanja bilo koje kulture. Produkti njihove razgradnje su prirodni spojevi, ugljični dioksid i voda što ih svrstava u ekološki najprihvatljivije herbicide. U poljoprivrednoj se proizvodnji koriste više od 25 godina bez uočljivih štetnih posljedica.

Prednost uzgoja genetski preinačenih hibrida kukuruza tolerantnih na totalne herbicide u odnosu na standardne hibride i primjenu uobičajene zaštite od korova je višestruka.

U standardnoj proizvodnji kukuruza proizvođači, da bi ga uspješno zaštitili od korova, moraju dobro poznavati strukturu korovske flore, a isto tako svojstva herbicida i njihov način djelovanja, da bi u skladu s razvojnim stadijem usjeva i korova izabrali najbolje kombinacije najčešće nekoliko herbicida. Na jače zakorovljenim parcelama, posebice trajnim korovima, često je potrebno herbicide unjeti u tlo prije sjetve kukuruza, zatim im se tretira nakon sjetve, a prije nicanja, te još tijekom vegetacije. Značajne količine herbicida posebice onih primjenjenih u i na golo tlo mogu biti isprani u podzemne vode ili ako ostanu u tlu mogu negativno utjecati na kulturu koja se uzgaja nakon kukuruza. Nadalje česte pogreške u zaštiti kukuruza od korova su pogrešna doza herbicida, bilo da je ona premala pa je zaštita neefikasna ili da je previsoka što može ograničiti uzgoj pojedinih kultura nakon kukuruza ili prouzročiti štete i na samom kukuruзу.

Svih tih problema su pošteđeni proizvođači genetski promjenjenih hibrida kukuruza tolerantnih na totalne herbicide. U zaštiti od korova genetski promjenjenih hibrida kukuruza tolerantnih na totalne herbicide dovoljno je izvršiti najčešće samo jedno ili u polovičnoj dozi dva tretiranja, kada su korovi oko 5 cm visine. U toj fazi oni još nisu štetni za kukuruz. Razvojni stadij kukuruza za uspješnu primjenu herbicida nije bitan. Također i eventualno prekoračenje doze nema nikakvih posljedica na kukuruz kao ni na onečišćenje okoliša.

Često se postavlja pitanje da li se takav kukuruz tolerantan na totalne herbicide može iskrižati s određenim vrstama korova i genetski izmjenjena svojstva prenjeti na njih, pa da ih bude nemoguće suzbijati totalnim herbicidima.

Srećom kukuruz nema srodnih biljnih vrsta s kojima bi se mogao križati. Kako kroz čitavu povijest uzgoja kukuruza takovih prirodnih križanaca kukuruza nije bilo, teško je pretpostaviti da su oni mogući s i genetski preinačenim biljkama.

KUKURUZ OTPORAN NA KUKURUZNOG MOLJCA

Kukuruzni moljac je ekonomski najznačajniji štetnik kukuruza. Štete koje uzrokuje taj štetnik samo u Sjedinjenim Američkim Državama se procjenjuju na oko pola milijarde dolara. Dosadašnjim konvencionalnim oplemenjivanjem kukuruza na otpornost na kukuruznog moljca, otpornost se samo djelomično uspjela povećati. Kemijsko suzbijanje kukuruznog moljca dosta je kompleksno. Kako je suzbijanje jedino efikasno ako se primijeni u momentu kada se ličinke

tek izlegu iz jaja i prije nego se ubuše u biljku izuzetno je važno poznavati i pratiti ciklus njegovog razvoja. Nažalost period inkubacije znade biti dosta produžen čime se smanjuje efikasnost zaštite. Nadalje suzbijanje posebice druge generacije moljca je i tehnički izvedivo jedino iz aviona jer je već u toj fazi kukuruz dosegao svoju maksimalnu visinu. Štete koje nanosi kukuruzni moljac su prije svega u oštećenju lisne površine zbog čega se smanjuje efikasnost fotosinteze, što izravno utječe na smanjenje prinosa. Ličinke koje se pak ubušuju u stabljiku i hrane se njenom srži smanjuju provodljivost za vodu i mineralne tvari što se također negativno odražava na prinos. Stabljike izgržene unutrašnjosti iznimno se lako lome, a ako se ličinke ubušuju u drške klipova, takovi klipovi otpadaju.

Osim kemijskih sredstava u zaštiti od kukuruznog moljca koriste se i biološki preparati, uglavnom na bazi spora bakterije *Bacillus thuringiensis*. Upravo iz te bakterije izoliran je gen koji je metodom genetskog inženjeringa unešen u biljku kukuruza. Pod utjecajem tog gena biljka kukuruza stvara jedan protein koji je toksičan za kukuruznog moljca čime se kukuruz sam brani od njegovog napada. Spomenuti je endotoksim moguće izolirati iz biljke kukuruza i on se u SAD-u koristi kao biološki insekticid u ekološkoj proizvodnji i prodaje se pod trgovačkim nazivom Eptan.

Postavlja se pitanje da li je takav kukuruz koji prirodno producira toksične tvari od kojih ugiba kukuruzni moljac isto tako toksičan i za životinje i za ljude koji se njima hrane. Srećom nije. Spomenuti se protein dezaktivira u probavnom traktu organizama kod kojih je ona kisele reakcije, a takvih su u životinja i ljudi koji u ishrani koriste kukuruz. Genetski preinačeni hibridi kukuruza otporni na kukuruznog moljca komercijalno se uzgajaju tri godine, najviše u SAD-u, gdje je njime ove godine zasijano više od 10 milijuna hektara što je otprilike površina jednaka tridesetgodišnjoj proizvodnji kukuruza u Hrvatskoj. Prethodnim istraživanjima genetski preinačenih hibrida kukuruza otpornih na kukuruznog moljca prije komercijalizacije kao i praćenja tijekom njihove komercijalne proizvodnje nisu utvrđene nikakve negativne posljedice na organizme koji se hrane takovim kukuruzom kao ni na okolinu.

Prednosti uzgoja takovog kukuruza su višestruke. Proizvođači ne moraju pratiti razvoj kukuruznog moljca da bi mogli izvršiti njegovo efikasno suzbijanje, nepotrebna je primjena kemijske zaštite čime proizvodnja može biti jeftinija. Za razliku od kukuruza tolerantnog na totalne herbicide gdje je vjerojatnost stvaranja rezistentnosti korova minimalna, širenjem kukuruza genetski otpornog na kukuruznog moljca može se očekivati pojava rezistentnosti kukuruznog moljca. Zbog toga stručnjaci preporučuju da se uz takov genetski preinačeni kukuruz djelomično 5 – 20% površina zasijavaju hibridi normalne verzije na kojima će se zadržavati populacija moljca i na taj način svakako smanjiti mogućnost stvaranja rezistentnosti.

KEMIJA ILI BIOLOGIJA?

Razvoj biotehnologije i genetskog inženjeringa svojevrsna je alternativa primjene kemijskih sredstava u poljoprivrednoj proizvodnji. Poznati naš biljni genetičar prof. Zdravko Martinić – Jerčić često ponavlja da geni rade besplatno samo ih je važno dobro upoznati i pravilno iskoristiti. Protivnici primjene genetskog inženjeringa, poglavito oni koji se zauzimaju za očuvanje okoliša, kao da odjednom zaboravljaju kakovih posljedica na očuvanje okoliša ima primjena silnih količina pesticida. U Hrvatskoj u kojoj je zbog izuzetno teških ekonomskih prilika u poljoprivredi primjena pesticida u odnosu na agrano razvijene zemlje relativno skromna, godišnje se po poljoprivrednim površinama rasipa oko 10.000 tona različitih pesticida. Zar nije ekološki prihvatljivije barem dio potencijalno potrebnih pesticida zamjeniti uzgojem biljkaka koje imaju genetsku otpornost na nametnike.

To su upravo shvatile i vodeće multinacionalne kompanije, proizvođači pesticida koji budući vlastiti razvoj sagledavaju više kroz razvoj biotehnologije nego kroz sintezu novih pesticida, jer 21. stoljeće zasigurno će biti stoljeće biotehnologije.

ODBOJNOST PREMA BIOTEHNOLOGIJI

Nekoliko je mogućih razloga koji među ljudima mogu izazvati odbojnost prema genetski preinačenim biljkama. Jedan od njih je svakako strah od nepoznatog. Genetski inženjering je relativno nova tehnologija u oplemenjivanju bilja i našem čovjeku uglavnom manje poznata. Ako je još popraćena senzacionalnim hipotetičkim nagađanjima što se sve negativno može desiti, a kakva su uglavnom prisutna u našem tisku, onda je to sasvim normalna reakcija. No kao što je i prodaja koncentrata od genetski preinačenih biljaka rajčice u Velikoj Britaniji nadmašila prodaju onog od normalnih rajčica tek kad su proizvođači informirani o kakovim se genetskim promjenama radi i zašto su one napravljene, tako je isto važno objektivno informirati i naše ljude o pozitivnim kao i mogućim negativnim posljedicama uvođenja genetski preinačenih biljaka u poljoprivrednu proizvodnju. Pa zar bi amerikanci svjesno uništavali svoju naciju dozvoljavajući proizvodnju genetski preinačenih biljaka na milijunima hektara, da je tako proizvedena hrana opasna. Na preko 15 milijuna hektara u SAD-u se proizvodi genetski preinačena soja, kukuruz na preko 10 milijuna hektara, pamuk na preko 6 milijuna, a značajne su površine pod rajčicom i drugim poljoprivrednim kulturama. To nije proizvodnja u izoliranim rezervatima i namjenjena za izvoz i pokuse nad neležnim stanovništvom zemalja uvoznica hrane iz SAD-a, nego se redovito koristi u dnevnoj potrošnji. Amerikanci su znatno liberalniji od euroljana i ne traže

posebno označavanje hrane od genetski preinačenih biljaka, ali se ne može poreći izuzetno strogo ispitivanje zdravstvene ispravnosti svakog prehrambenog proizvoda prije njegovog stavljanja na tržište. Naravno ni jednu novu tehnologiju koju je izmislio ljudski um nije nemoguće zloupotrebiti, pa tako i biotehnologiju. No ako se ona dobro upozna, koristi od nje mogu biti mnogostruke. Izolirati se od doticaja s tehnologijom čije se blagodati obilato koriste u razvijenom svijetu može samo produbiti naše zaostajanje za njim, što ne znači da se sve što se genetskim inženjeringom stvori u svijetu bez ikakove selektivnosti može uvesti i u Hrvatsku.

Adresa autora - Author's address:

Doc. dr. sc. Zdravko Matotan
Podravka, Prehrambena industrija, d.d.
FC 'Istraživanja i razvoj'
Ante Starčevića 32
48000 Koprivnica

Primljeno - Received: