

gljivice snet *Phytophthora infestans*. Ako se genetski modifikovan krompir bio siguran za ljudsku ishranu, onda se se proizvodnja spasla sa samo nekoliko vrsta pesticida, što bi bilo zdravije za okolinu.

Kvalitetna i sigurna hrana će i dalje biti u fokusu istraživačkih napora u SAD. Ova zemlja uživa u najjobilnijem snabdevačkom sistemu hranom u svetu, ali ovo u isto vreme izaziva ozbiljne zdravstvene posledice kod većine Amerikanaca. Gojaznost je postala veliki problem koji se neće brzo rešiti. Pored toga, terorizam i bioterorizam su stvarnost, pa kako se sve više vrsta voća i povrća uvozi iz svih delova sveta, treba očekivati da će nekada ili neko pronaći patogene u lancu distribucije hrane. Amerikanci sve više konzumiraju minimalno ili slabo prerađeno voće i povrće, te je sa aspekta sigurnosti i bezbednosti ovo prevashodni zadatak svih posle ubirajućih tehnologija.

ZAKLJUČAK

SAD su razvile sofisticirane i efikasne tehnologije za očuvanje kvaliteta voća i povrća nakon ubiranja. Takav sistem je omogućio bezbedan i preobilan lanac za snabdevanje hranom za

ve Amerikance. Smatra se da je moguće ovakav sistem sprovesti i u drugim zemljama uz primenu odgovarajuće tehnologije i tehničkih rešenja, ali prilagođeno za uslove gajenja u konkretnoj državi. Postoji nada da će distribuisanje hrane koja je sveža i zdravstveno ispravna biti «opšte mesto» za sve ljude u svetu.

LITERATURA

- [1] Gross, K. C, C. Y. Wang, and M. Saltveit: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 66. (This publication is being revised at this time, but you can access it at: www.ba.ars.usda.gov/hb66/), 2004.
- [2] Kader, A. A, Technical Editor: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third Edition. University of California. Agricultural and Natural Resources Publication No. 3311. Oakland, California. (ISBN: 1-879906-51-1), 2002.
- [3] Kays, S. J. and R. E. Paull: Postharvest Biology. Exon Press. Athens, Georgia. (ISBN: 1-888186-54-2), 2004

Primljeno: 2.03.2006.

Prihvaćeno: 14.03.2006.

Bibliid: 1450-5029 (2006) 10; 1-2; p.5-9
UDK:633.15:631.523

Pregledni rad
Review

NOVI PRAVCI U OPLEMENJIVANJU KUKURUZA NEW TRENDS IN MAIZE BREEDING

Dr Goran DRINIĆ, dr Snežana MLADENOVIĆ DRINIĆ
Institut za kukuruz „Zemun Polje“, 11185 Beograd- Zemun, S. Bajića 1

REZIME

Kukuruz (Zea mays L.) se ubraja u najznačajnije gajene biljne vrste u svetu. Privredni značaj kukuruza proizilazi iz njegove raznolike upotrebne vrednosti, kako za ishranu domaćih životinja i ljudi, tako i za industrijsku preradu. Početkom 30-ih godina 20. veka došlo je do uvođenja hibridnog kukuruza u proizvodnu praksu u Sjedinjenim Američkim Državama. Moderno oplemenjivanje i gajenje hibridnog kukuruza u našoj zemlji započeto je početkom 1953. godine. U poslednjih 100 godina proizvodnja kukuruza se uvećala sedam puta u svetu, a u Srbiji za poslednjih 50 godina dva i po puta. Doprinos oplemenjivanja u povećanju proizvodnje kukuruza prema nizu istraživanja iznosi oko 50%. Tokom 90-ih godina 20. veka tehnologija rekombinantne DNK je omogućila prenos gena iz različitih organizama u biljke, čime su stvoreni i uvedeni u široku proizvodnju genetički modifikovani hibridi kukuruza.

Pored rada na stvaranju hibrida visokog genetičkog potencijala rodnosti, početkom 21. veka zahtevi tržišta uslovljavaju intenzivniji razvoj hibrida kukuruza specifične namene. Usled energetske krize započeta su i istraživanja na razvoju hibrida pogodnih za proizvodnju etanola.

Ključne reči: oplemenjivanje, kukuruz, biotehnologija, etanol.

SUMMARY

Maize (Zea mays L.) is one of the most important crops in the world. Economic significance of maize is result of his different utility value, as feed and food, as well as for industrial processing. At the beginning of the 30s of twenty century maize hybrids was introduce in agricultural practice in USA. The modern maize breeding program and hybrid growing practices has established in our country in 1953. During last 100 years maize production is increased seven times in world and 2.5 times in Serbia in last fifty years. According to few studies contribution of breeding to increasing of maize production is about 50%. During 90s the gene transfer from different organisms to plant became possible by use of recombinant DNA technology and new genetically modified maize hybrids has been made and introduce in production. At the beginning of 21st century beside work on creation of hybrids with high yield potential market demands dictate development of hybrids with specific purpose. Due to energetic crisis the development of hybrids suitable for ethanol production started.

Key words: breeding, maize, biotechnology, ethanol.

UVOD

Razvoj novih naučnih disciplina i nauke uopšte početkom dvadesetog veka uslovio je izuzetan napredak niza tehnologija koje su doprinele sveukupnom razvoju čovečanstva. Jedna od naučnih disciplina koja je obeležila dvadeseti vek je i genetika, čiji nastanak je započeo početkom veka. Razvoj genetike je

obuhvatio i nastanak niza srodnih naučnih disciplina (kvantitativna, evolucionarna, populaciona genetika, biometrika itd), koje su bitno uticale i u osnovi omogućile nastanak i razvoj savremenog oplemenjivanja kukuruza. Radovima Shull-a (16, 17) postavljeni su temelji za nastanak savremenog oplemenjivanja kukuruza zasnovanog na principima inbriding-hibridizacija, gde se u osnovi koristi fenomen heterozisa. Sve do

tridesetih godina dvadesetog veka nije došlo do praktične primene ovih rezultata, zbog male rodnosti samooplodnih linija komponenti hibrida kukuruza. Radi rešavanja ovog problema Jones (11) je predložio koncept primene četvorolinijskih hibrida. Zahvaljujući ovoj koncepciji u SAD je početkom tridesetih godina dvadesetog veka došlo do uvođenja hibridnog kukuruza u proizvodnu praksu. S obzirom na veći potencijal rodnosti, kao i niz drugih prednosti došlo je do potpune izmene setvene strukture u SAD za narednih petnaestak godina, tako da su slobodnooprašujuće sorte u potpunosti zamenjene sa hibridnim kukuruzom. Početkom 60-ih godina dolazi do uvođenja dvolinijskih hibrida kukuruza, koji su ubrzo potisnuli četvorolinijske hibride. Sve je ovo uslovalo značajno povećanje prinosa po jedinici površine, a s tim i ukupno povećanje proizvodnje kukuruza.

Poslednje tri decenije dvadesetog veka razvijene su metode biotehnologije, čime je omogućeno stvaranje novih sorti i hibrida gajenih biljaka direktnom modifikacijom genetičkog materijala. Biotehnologija je tehnološko unapređenje klasičnog oplemenjivanja poljoprivrednih biljaka u cilju dobijanja sorti i hibrida sa većim prinosom, otpornošću na stresne faktore, insekte, totalne herbicide, poboljšanom adaptabilnosti i drugim agronomskim svojstvima.

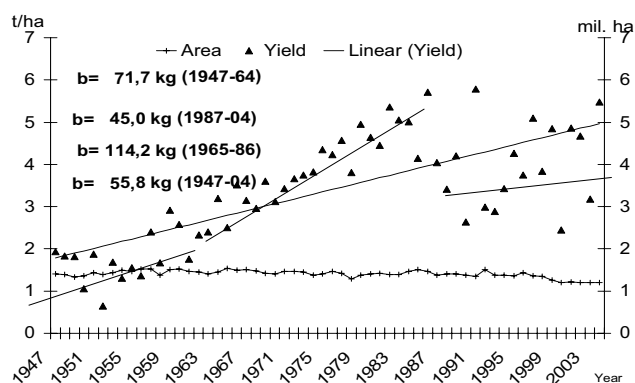
OPLEMENJIVANJE KUKURUZA

Kukuruz je jedan od najznačajnijih ratarskih useva ne samo u svetu već i u našoj zemlji. U Srbiji kukuruz se u poslednjih 20 godina gaji na površini od 1,2 do 1,35 miliona hektara, uz ostvarenu prosečnu proizvodnju zrna od 5,7 miliona tona godišnje. Zahvaljujući ostvarenim rezultatima u oplemenjivanju kukuruza višestruko su povećani prosečni prinosi u našoj zemlji. U odnosu na proizvodnju kukuruza ostvorenoj neposredno nakon Drugog svetskog rata početkom 21. veka u Srbiji se proizvodi 2,5 veća količina zrna kukuruza na 87,7% površina iz 1945. godine (18). Prema podacima Dumanovića (6) i Kojića (12) genetički potencijal za prinos domaćih hibrida za period od 1946 do 1989. godine se povećavao po stopi od oko 100 kg/ha/godini, a doprinos oplemenjivanja povećanju prinosa oko 50%. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Coorsa (4), po kojima se 60% povećanja prinosa dužuje genetičkom poboljšanju gajenih hibrida kukuruza. Ostatak je doprinos klimatsko-edafskih činilaca i primenjene tehnologije gajenja. Za Republiku Srbiju Drinić i sar. (5) su za period od 1947 do 2004. godine izračunali prosečno povećanje prinosa od 56 kg/ha/godini, s tim da su za pojedine periode dobijane različite vrednosti (grafikon 1). Tako je za period pre uvođenja dvolinijskih hibrida, od 1947 do 1964. godine dobijena vrednost 71,7 kg/ha/godini, a za period od 1965 do 1986. godine ostvarena je vrednost od 114,2 kg/ha/godini, da bi tokom poslednjih dvadeset godina došlo do pada vrednosti na 45 kg/ha/godini.

Moderna selekcija kukuruza u našoj zemlji nastala je početkom pedesetih godina dvadesetog veka. Prva grupa jugoslovenskih genetičara je 1953. godine otputovala na specijalizaciju u SAD. Iste godine, uvezeno je seme prvih četvorolinijskih hibrida kukuruza iz Sjedinjenih Američkih Država koji su bili zastupljeni sa 1% od ukupnih površina pod kukuruzom u našoj zemlji (14). Takođe, započet je domaći program oplemenjivanja kukuruza sa stvaranjem samooplodnih linija iz tri odabrane lokalne populacije (19). Kada je reč o domaćim selekcijama kukuruza, u našoj proizvodnoj praksi korišćenje četvorolinijskih hibrida je trajalo kratko. Domaći četvorolinijski hibridi su ostvarivali bolje rezultate od introdukovanih američkih zahvaljujući, pre svega, njihovoj boljoj adaptivnosti i većem potencijalu rodnosti. ZP 755 je prvi priznat domaći hibrid 1964. godine. Međutim, veoma brzo je

došlo do priznavanja i prvih dvolinijskih hibrida kukuruza i njihovog uvođenja u praksu. U proteklih 50 godina mogu se identifikovati pet ciklusa oplemenjivanja kukuruza u našoj zemlji, gde ciklus označava uvođenje nove generacije hibrida u proizvodnu praksu (9).

Na nacionalnoj listi priznatih sorata i hibrida 2003. godine nalazi se ukupno 566 hibrida kukuruza kreiranih u domaćim institucijama. Od toga, 503 (88,3%) su hibridi kukuruza sa standardnim kvalitetom zrna, a 66 (11,7%) hibridi specifičnih svojstava. Po FAO grupama zrenja kod standardnih hibrida kukuruza najveće je učešće hibrida FAO grupa zrenja 600, 200 i 500. Od hibrida specifičnih svojstava najveće je učešće hibrida šećeraca (36,4%), uljanih (25,7%) i kokičara (18,2%).



Sl. 1. Površine i prosečni prinosi kukuruza u Srbiji u periodu 1947-2004.

Fig 1. Area harvested and average yield of maize in Serbia 1947-2004

Osnovni cilj modernog oplemenjivanja kukuruza nije se menjao od njegovog nastanka do danas. Prinos zrna je bio i ostao najvažnije svojstvo kojoj oplemenjivači posvećuju najveću pažnju. Pored toga svojstva kao što su čvrstina stabla, otpornost prema poleganju, brzina otpuštanja vode iz zrna, otpornost prema ekonomskim najznačajnijim bolestima i štetočinama su značajno zastupljeni u selekcionim programima. Posebno važan pravac je stvaranje genotipova koji će biti tolerantniji prema stresnim agroekološkim uslovima. Zahvaljujući kontinuitetu, učešću većeg broja naučnih oblasti i primeni najnovijih saznanja u domaćim programima oplemenjivanja stvoreni hibridi kukuruza novijih generacija poseduju visoki genetički potencijal rodnosti, dobru čvrstoću stabla, zadovoljavajuće otpornosti prema biljnim bolestima i štetočinama, i prilagođenost za gajenje u uslovima intenzivne agrotehnike.

Tokom devedesetih godina dvadesetog veka sve veći značaj se pridaje i drugim svojstvima, kao što je kvalitet zrna i silaže. Povećani interes hemijsko-prerađivačke industrije za kukuruzom kao značajnim izvorom ugljenih hidrata i masti uslovio je dopunu domaćih oplemenjivačkih programa ka stvaranju hibrida kukuruza za specifične namene.

Za očekivati je da će postignuti nivo uspešnosti u domaćim programima oplemenjivanja kukuruza biti nastavljen i u budućnosti sa uključenjem najnovijih tehnologija molekularne biologije, fiziologije, biotehnologije i informacionih tehnologija.

PRIMENA BIOTEHNOLOGIJE U OPLEMENJIVANJU KUKURUZA

Sedamdesetih godina dvadesetog veka razvijena je tehnologija rekombinatne DNK čime je omogućen prenos pojedinačnog ili nekoliko gena unutar ili između vrsta pri čemu su dobijene biljke sa novim svojstvima, genetički modifikovane

(GM) biljke. Ukupna površina zasejana komercijalno genetički modifikovanim usevima u svetu u periodu od 1996 do 2005. godine se povećala sa 1,7 miliona hektara 1996. godine na 90 miliona hektara 2005. godine (10). Broj država u kojima se komercijalno gaje genetički modifikovani usevi se povećao sa 17 u 2004 na 21 u 2005. godini, od kojih su 11 zemlje u razvoju, a 10 industrijski razvijene. Najveće površine zasejane GM usevima u 2005. godini se nalaze u SAD (49,8 mil ha), Argentini, Brazilu, Kanadi i Kini (tabela 1). U Evropi 2005. godine genetički modifikovani usevi su komercijalno gajeni u Rumuniji, Španiji, Nemačkoj, Portugalu, Francuskoj i Češkoj Republici.

Tabela 1. Ukupna površina zasejana GM usevima u 2005. godini (Clive James, 2005)

Rang	Država	Površina (mil ha)	GM usevi
1*	SAD	49,8	soja, kukuruz, pamuk, uljana repica, tikve
2*	Argentina	17,1	soja, kukuruz, pamuk
3*	Brazil	9,4	soja
4*	Kanada	5,8	uljana repica, kukuruz, soja
5*	Kina	3,3	pamuk, pirinač
6*	Paragvaj	1,8	soja
7*	Indija	1,3	pamuk
8*	Južna Afrika	0,5	kukuruz, soja, pamuk
9*	Urugvaj	0,3	soja, kukuruz
10*	Australija	0,3	pamuk
11*	Meksiko	0,1	pamuk, soja
12*	Rumunija	0,1	soja
13*	Filipini	0,1	kukuruz
14*	Španija	0,1	kukuruz
15	Kolumbija	<0,1	pamuk
16	Iran	<0,1	pirinač
17	Honduras	<0,1	kukuruz
18	Portugal	<0,1	kukuruz
19	Nemačka	<0,1	kukuruz
20	Francuska	<0,1	kukuruz
21	Češka Rep.	<0,1	kukuruz

*14 država koje gaje GM useve na > 50.000 ha

U Francuskoj i Portugaliji genetički modifikovani usevi su se 2005. godine ponovo gajili nakon 4-5 godina pauze. Kukuruz otporan na insekte (*Bt*) je u Francuskoj u 2000. godini bio gajen na površini manjoj od 100 ha, a 2005. godine na 500 ha od 1,8 miliona hektara ukupne površine pod kukuruzom, od toga je približno 200 hektara posejano u cilju praćenja efekta *Bt* kukuruza na spoljašnju sredinu, 100 hektara za eksperimentalnu upotrebu i 200 hektara komercijalno. Češka Republika je po prvi put 2005. godine dozvolila komercijalno gajenje *Bt* kukuruza na površini od 150 ha od 100.000 hektara zasejanih kukuruzom. Broj država u kojima se genetički modifikovani usevi ispituju u ogledima u poljskim uslovima je znatno veći. Najveće površine zasejane GM usevima u svetu u 2005. godini su zasejane sa genetički modifikovanim sojom na 54,4 miliona ha (60% ukupnih površina zasejanih GM usevima). Sledi genetički modifikovani kukuruz na 21,2 (24%), pamuk 9,8 (11%) i uljana repica na 4,6 miliona hektara (5% ukupne površine zasejane GM usevima). Od ukupno zasejane površine sa GM usevima zastupljenost po svojstvima je sledeća: tolerantnost na herbicide 71 % (63,7 miliona ha), rezistentnost na insekte 18 % (16,2 mil ha), vezani geni za rezistentnost na insekte sa tolerantnošću na herbicide 11% (10,1 mil ha).

U toku 2005. godine ukupna vrednost tržišta GM useva se procenjuje na 5,25 milijardi US dolara što predstavlja 15%

vrednosti tržišta hemijskih sredstava za zaštitu (34,02 milijarde dolara) odnosno 18% od 30 milijardi US dolara vrednog tržišta semena. Ova vrednost obuhvata vrednost tržišta GM soje od 2,42 milijarde dolara (46%), GM kukuruza od 1,91 milijarda dolara (36%), GM pamuka od 0,72 milijarde dolara (14%) i 0,21 milijarda dolara tržišta uljane repice (4%). Vrednost tržišta se bazira na prodajnoj ceni semena uz doplatu za korišćenje tehnologije. Ukupna vrednost tržišta za period 1996 – 2005. godine se procenjuje na 29,3 milijarde dolara (2,3).

Uticaj genetički modifikovanih useva na profitabilnost proizvodnje varira u zavisnosti od regiona, useva i tehnologije. Takođe zavisi od cene semena i gotovog proizvoda i troškova hemijskih sredstava zaštite useva. Cena semena genetički modifikovanih sorata i hibrida je veća u odnosu na cenu semena sorata i hibrida dobijenih klasičnim metodama oplemenjivanja. Kukuruzni plamenac umanjuje proizvodnju zrna kukuruza u proseku 7% u SAD uzrokujući štetu od oko milijardu US dolara. Cena semena kukuruza sa *Bt* genom je znatno veća od semena bez ovog gena tako da u godinama kada je infekcija patogena visoka farmeri ostvaruju profit, ali kada je pritisak patogena nizak cena semena premašuje profit.

Primena GM tehnologije je doprinela ekonomskom napretku i pozitivnom uticaju na spoljašnju sredinu kroz kombinaciju tehničkih poboljšanja i uloge tehnologije u unapređenju i poboljšanju efikasnosti i ekološki prihvatljivije poljoprivredne prakse. Ekonomska korist od gajenja useva otpornih na insekte se ostvaruje direktno primenom tehnologije (povećan prinos, smanje rizik proizvodnje, smanjenje primene insekticida). Kukuruzni plamenac *Ostrinia nubilalis*, je jedna od najznačajnijih štetočina kukuruza. Larve ovog insekta prave tunele u stablu i klipu što ima za posledicu smanjenje prinosa i kvaliteta zrna kukuruza. Stotinama godina čine se napor da se gubici smanje selekcionisanjem genotipova sa poboljšanom otpornošću, primenom hemijskih zaštitnih sredstava ili biološke kontrole. Genetički modifikovane biljke otporne na određene insekte sadrže gen za sintezu proteina iz zemljišne bakterije *Bacillus thuringiensis* (*Bt* gen) koji u crevu insekata prelazi u toksičnu formu i izaziva njihovu smrt. Prva genetički modifikovana biljka kukuruza registrovana je 1995. godine kod EPA (Environmental Protection Agency). Genotipovi kukuruza sa genom za rezistentnost na *Diabrotica virgifera virgifera* su 2003. godine komercijalizovani u Americi. Gajenjem hibrida kukuruza genetički modifikovanih za otpornost na insekte poboljšava se kontrola insekata, redukuje upotreba pesticida i izlaganje ljudi njihovom štetnom efektu, povećava prinos, redukuju mikotoksini, šteti vreme i novac.

Dobit od gajenja useva modifikovanih za tolerantnost na herbicide se ostvaruje kombinacijom direktnih koristi (smanjenje cene proizvodnje) i poboljšanjem proizvodne prakse primenom redukovane obrade zemljišta. Dobra kontrola korova je jedan od izazova poljoprivredne proizvodnje jer korovi redukuju prinos useva i utiču na lošiji kvalitet proizvoda. Genetički modifikovane biljke tolerantne na herbicide su dobijene kao rezultat unošenja gena koji sprečavaju negativno dejstvo herbicida na rast i razvoj biljke. Gajenjem genetički modifikovanih biljaka proizvođači koriste jedan herbicid širokog spektra dejstva koji ne izaziva povredu useva, uz jednu do dve primene, umesto kombinacije više herbicida uz veći broj tretmana u konvencionalnom oplemenjivanju, čime štete i vreme, pogonsko gorivo i habanje opreme. Takođe su smanjeni troškovi proizvodnje uz veću fleksibilnost vremena primene herbicida i eliminisanje restrikcije rotiranja useva. Nakon usvajanja ove tehnologije u SAD površine koje se ne obrađuju su povećane za 35%.

Poljoprivredni proizvodni sistemi, kako proizvođači koriste različite i nove tehnologije i proizvođačka praksa, su dinamični sistemi i menjaju se tokom vremena. Nakon decenije komercijalno gajenje genetički modifikovanih useva je imalo značajan pozitivan uticaj na globalnu ekonomiju kao i ekološki uticaj na spoljašnju sredinu. Više od 8,5 miliona farmera u 21 državi u svetu je prihvatilo novu tehnologiju. Analiza ukupnog uticaja gajenja GM useva na spoljašnju sredinu i ekonomskog uticaja u periodu od 1996 do 2004. godine (2,3) je pokazala da je ostvarena znatna ekonomska dobit na nivou farmi, koja kumulativno iznosi 19 milijardi dolara. Primenom tehnologije gajenja genetički modifikovanih hibrida kukuruza sa genom za otpornost na insekte i tolerantnost na herbicide ostvareno je povećanje prihoda farmera od preko 2,5 milijardi dolara od 1996. godine. Ekonomski uticaj gajenja genetički modifikovanog kukuruza otpornog na insekte na nivou farmi je u toku 2004. godine bio 415 miliona dolara, odnosno kumulativno od 1996. godine 1,93 milijarde dolara. Gajenje hibrida kukuruza sa genom za otpornost na kukuruznu zlaticu uz povećanje prinosa od 3% u odnosu na gajenje kukuruza bez ovog gena i jeftiniju proizvodnju od 10 US dolara po hektaru (cena tehnologije 42 US dolara po hektaru i ušteda u primeni insekticida 32 US dolara po hektaru) imalo je za posledicu porast prihoda farmera od 12,7 US dolara po hektaru (13). Ekonomski uticaj gajenja kukuruza sa genom za tolerantnost na herbicide na nivou farmi je u 2004. godini bio 152 miliona US dolara, odnosno kumulativno od 1997 godine 579 miliona dolara.

Primena tehnologije gajenja genetički modifikovanih useva ima pozitivan uticaj na spoljašnju sredinu usled smanjene upotrebe pesticida i smanjenje emisije gasova u atmosferu. Manja primena pesticida i manje korišćenje energije pri obradi zemljišta rezultiralo je u značajnom smanjenju emisije gasova. Sa usvajanjem GM tehnologije pre svega gajenjem useva tolerantnih na herbicide omogućena je bolja kontrola korova i smanjena potreba za konvencionalnom obradom zemljišta što je rezultiralo u uvođenju redukovane obrade zemljišta. Primenom sistema redukovane obrade zemljišta smanjena je upotreba goriva za oko 36,6 litara po hektaru u odnosu na tradicionalni sistem obrade (8), što je rezultiralo u smanjenju emisije ugljen dioksida za 2,8 kg po hektaru, odnosno smanjenju od preko 10 milijardi kg u periodu od 1996 do 2005. godine

KUKURUZ KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU ETANOLA

Privredni značaj kukuruza proizilazi iz njegove raznolike upotrebne vrednosti, kako za ishranu domaćih životinja i ljudi, tako i za industrijsku preradu. U najvećoj meri kukuruz se koristi u ishrani domaćih životinja (preko 80%), zatim prehrambenoj industriji i za ljudsku ishranu. U stočarstvu se za ishranu domaćih životinja koriste, pored zrna, i ostali nadzemni delovi biljke (stabljika i list) u svežem, konzervisanom ili osušenom stanju. S obzirom da se danas dobija preko 1300 proizvoda od kukuruza (1), njegova upotrebna vrednost u prehrambenoj i hemijskoj industriji dobija sve više na značaju.

Etanol je alkohol koji može da se proizvede fermentacijom i destilacijom iz biljnog materijala koji sadrži šećer ili ugljene hidrate kao što je zrno kukuruza. Proces proizvodnje etanola iz skroba je veoma star. Iako su neki osnovni koraci ostali isti, ovaj proces se znatno unapredio poslednjih godina. Etanol se koristi kao dodatak gorivu da redukuje štetnu emisiju gasova osim u Brazilu gde se etanol koristi kao gorivo. U SAD u 2005. godini više od 4,5 milijardi galona etanola je proizvedeno od skroba kukuruza uz stalno povećanje od 12% godišnje. U EU je tokom

2004. godine proizvedeno 2,4 miliona tona biogoriva od toga 0,5 miliona tona etanola i 1,9 miliona tona biodizela.

Etanol je danas treće po veličini tržište u SAD za kukuruz, posle tržišta za hranu domaćih životinja i izvoza kukuruza. Danas oko 14% proizvedenog kukuruza u SAD se koristi za proizvodnju etanola pri čemu se dobija 425 litara etanola po metričkoj toni uz dodatnu dobit od 118 dolara (15). Prilikom prerade zrna kukuruza etanol se dobija fermentacijom skroba pri čemu se u suvom zrnu zadržavaju vitamini, minerali, visok sadržaj proteina tako da se ono koristi kao visokoenergetska hrana u ishrani domaćih životinja.

Primenom bioetanola kao goriva smanjuje se zagađenje vazduha i vode. Primenom benzina koji sadrži 10% etanola redukuje se emisija ugljen dioksida za 30% i smanjuje emisija sitnih čestica štetnih po zdravlje ljudi, za 50% kao i emisija isparljivih organskih jedinjenja za 12%. Na osnovu iznetih tendencija u svetu može se konstatovati da i naša zemlja kao jedan od značajnijih proizvođača kukuruza u Evropi ima preduslove za proizvodnju etanola.

ZAKLJUČAK

Sveopšti tehnološki razvoj tokom 20. veka je imao uticaja i na razvoj oplemenjivačkih programa kukuruza. Razvoj poljoprivredne mehanizacije, informatike i biotehnologije je značajno ubrzao proces dobijanja novih hibrida kukuruza.

I pored uvođenja novih tehnologija u oplemenjivačke programe, njihovu okosnicu i dalje čine klasične metode, koje će i u budućnosti biti osnova ovih programa. Svakako da nove tehnologije, a posebno informatika i biotehnologija mogu znatno unaprediti proces dobijanja novih hibrida kukuruza. Bolje korišćenje raspoloživih genetičkih resursa u postojećim programima oplemenjivanja je praktično i nemoguća bez primene savremenih tehnologija. U današnjima programima stvaranja hibrida kukuruza, pored visokog potencijala rodnosti, izražen je trend stvaranja hibrida specifičnih svojstava i namene.

NAPOMENA: Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine RS, Biotehnologija, Projekat: 6827

LITERATURA:

- [1] Bekrić V.,: Upotreba kukuruza. Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd, 1997
- [2] Brookers G. and Barfoot P: GM crops: the global socio-economic and environmental impact – the first nine years 1996-2004, PG Economic Limited UK, 2005, pp.1-97., www.pgeconomics.co.uk
- [3] Brookers G. and Barfoot P: GM crops: the global socio-economic and environmental impact – the first nine years 1996-2004, Agrobioforum, 2005, vol. 8, 2&3, 187-196.
- [4] Coors J.G: Selection Methodology and Heterosis. In J.G. Coors and S. Pandey (ed.) Genetic and Exploitation of Heterosis in Crops, 1997, ASA-CSSA-SSSA, 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711, USA.
- [5] Drinić G, Stanković G, Pajić Zorica, Vančetović Jelena, Ignjatović Micić Dragana: Sixty years of ZP® Maize Hybrids Breeding. International Maize Conference: Accomplishments and Perspectives 60th anniversary Maize Research Institute „Zemun Polje“. 26-28.10.2005, Belgrade. Pp. 4.
- [6] Dumanović, J: Genotip hibrida, uslovi gajenja i prinos kukuruza. Savetovanje o proizvodnji kukuruza u Padunavskom regionu, 1980. Zbornik 1: 33-41, 1980.
- [7] Duvick, D. N: Genetic contributions to yield gains of U. S. hybrid maize, 1930 to 1980. p. 15-47. In: W.R. Fehr (ed.) Genetic contributions to yield gains of five major Crop

- Plants, 1984, CSSA, Spec. Publ. 7. CSSA and ASA, Madison, WI.
- [8] Fawcett R, Towery D: Conservation tillage and plant biotechnology: how new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. Conservation technology information center, 2002. www.ctic.purdue.edu
- [9] Ivanović M, Vasić N, Trifunović V, Vidojević Ž, Vuković M, Jakovljević L, Jovandić N: Inbred lines of maize significant for Yugoslavian maize breeding program. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, „Zbornik radova“, 2002, Sveska 36.
- [10] James C: Global status of commercial Biotech/GM crops 2005. ISAAA Briefs No.34, 2005.
- [11] Jones, D.F: The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Connecticut Agric. Exp. Stn. Bull. (1918), No. 207: 5-100.
- [12] Kojić, L: Dosadašnji rezultati i mogućnosti unapređenja proizvodnje kukuruza u Jugoslaviji. Nauka u praksi, 1991, 21 (3): 295-312.
- [13] Rice M: Transgenic rootworm corn: assessing potential agronomic, economic and environmental benefits. Plant Health Progress, 2004. doi:10.1094/PHP-2004-0301-01-RV
- [14] Rosić, K: Hibridi kukuruza. Kukuruz. Kolektiv autora, Zadruga knjiga, Beograd, (1965), 147-166.
- [15] Shapouri H: US ethanol environmental cost & benefits and economic viability. AIE A2 International conference and workshop of the CAES, Quebec, Canada, 20-24.8. 2004.
- [16] Shull, G.F: The composition of a field of maize. Am. Breed. Assoc. Rep., (1908), 4: 296-301.
- [17] Shull, G.F: A pure line method of corn breeding. Am. Breed. Assoc. Rep., (1909), 5: 51-59.
- [18] Statistički zavod Republike Srbije. Statistički godišnjak Srbije, 2005.
- [19] Trifunović V: Četrdeset godina moderne selekcije kukuruza u Jugoslaviji. Genetika i oplemenjivanje kukuruza. Dostignuća i nove mogućnosti str. 5-46, Beograd, 11 i 12. decembar, 1986.

Primljeno: 3.03.2006.

Prihvaćeno: 15.03.2006.

Bibliid: 1450-5029 (2006) 10; 1-2; p.9-15

UDK: 664.854:631.365

Pregledni rad

Review

NOVI KONCEPTI ZA SUŠENJE VOĆA NOVEL CONCEPTS FOR FRUITS DRYING

Dr Ljiljana BABIĆ, dr Mirko BABIĆ, Ivan PAVKOV, dipl. ing.
Poljoprivredni fakultet, 21000 Novi Sad, Trg D. Obradovića 8

REZIME

Sušare sa dominantno konvektivnom transportom toplote i mase su najmasovnije zastupljene kod sušenja bio materijala i to već skoro pet decenija. U tom periodu su učinjeni svi mogući pomaci na planu smanjenja potrebne toplotne energije i poboljšanja kvaliteta izlaznog materijala. Dalji pomaci na tom polju skoro da nisu mogući, te se zaključuje da su ovakve sušare dostigle svoj maksimum. One su odavno svetske rekorderke. Dalji razvoj tehnologija koje će omogućiti zadovoljenje viših nivoa energetske i kvalitetnih zahteva tržišta se traži u primeni drugih vidova energije koja će intenzivirati razmenu vlage – mase. Međutim, korišćenje drugih energija je povezano sa ponašanjem bio materijala u njihovom polju. Zbog toga se u svetu, a i kod nas istražuju i analiziraju procesi sušenja različitih bio materijala u «novim uslovima». Sakupljanje ovakvih informacija je osnova za konstrukciju racionalne sušare. To je dugačak put koji zahteva ulaganja, intelektualna i materijalna. Prva rešenja su već poznata u svetskoj literaturi, ali se za njih vrlo često konstatuje da su još uvek skupa.

Cljučne reči: sušenje voća, nove sušare, nove tehnologije.

SUMMARY

Convective heat and mass transport dryers are pre dominant in bio products drying for more than five decades. Significant efforts have been done for their improvements, especially energy consumption reduction and better out coming product quality. Further steps in that direction are almost impossible, those dryers had reached maximum of capability. One can say those dryers are world record owner. New technologies will give an answer on market demands for better quality bio product on lower drying costs. In order to achieve those targets they will employ some other energy assisted to intensify moisture transportation out. In that case, the changes of bio product physical properties and their behavior when expose to field of other energies are most important. The studies that analyze bio products behavior during “different condition” have carried out all over the world. This collection of research results will served for energy efficient dryer. This is a hard way, which demands investments, intellectual, and finance. New dryer based on other than heat energy sources are presented in many papers and books, bet they have one thing in common, they are still expensive.

Key words: fruits drying, novel dryers, new technologies.

UVOD

Sušenje je stari proces i već samim tim je neposredno povezan sa inovacijama. Da se nije stalno unapređivao, verovatno bi nestao. Danas se u svetu suši veliki broj različitih materijala primenom postojećih tehnologija koje naizgled dobro funkcionišu, pa je često teško zaključiti da postoji potreba za poboljšanjem. Na istraživačko razvojnom polju se međutim

dosta radi. Tako se u US Patent Office (Kudra, 2002) svake godine prizna oko 250 patenata koji u svom naslovu imaju reč „sušenje” ili „sušara”. Međutim, postoji negativna korelacija između zainteresovanosti industrije za novim proizvodom i nivoa akademske istraživačke aktivnosti. Smatra se da, pre bilo kakvih analiza, postoji potreba za definisanjem pojma inovacije, da se naznače tipovi i identifikuje potreba za njima u sušenju.

MATERIJAL I METOD