

POSLE UBIRAJUĆE TEHNOLOGIJE ZA VOĆE I POVRĆE U SAD POSTHARVEST TECHNOLOGY OF FRUITS AND VEGETABLES IN USA

Dr Richard GLADON
Department of Horticulture, IOWA STATE UNIVERSITY, Ames, USA

REZIME

Gubici voća i povrća nakon ubiranja su od 5 do 25% u razvijenim zemljama, a u zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama 25-50%. SAD i druge razvijene zemlje koriste nove tehnologije i to je glavni razlog odgovarajućem smanjenju gubitaka. Koristeći prednosti novih tehnologija kao što je: definisanje momenta berbe, hlađenje pre no što se uskladišti, temperaturski menadžment, različiti postupci tretmana kao niska koncentracija kiseonika, pakovanje i skladištenje u modifikovanoj atmosferi i transportovanje sredstvima sa kontrolisanom atmosferom, produžen je period njihovog svežeg stanja u neposrednoj prodaji – (shelf life). Pored toga, napravljeni su i snažni pomaci na planu posle ubirajuće fiziologije. Danas se mnogo bolje znaju i razumeju komplikovani procesi disanja i metabolizam disanja, etilenska sinteza, način delovanja etilena, kao i uticaj drugih razarajućih metaboličkih procesa, što nije bio slučaj nekoliko decenija unazad. U budućnosti, pažnja će se posvetiti tehnologijama koje podrazumevaju minimalnu preradu, koje obezbeđuju zdravstveno sigurnu i bezbednu hranu. Genetski inženjering voća i povrća će obezbediti još manje gubitke nakon ubiranja i poboljšati kvalitet hrane.

Cljučne reči: voće, povrće, posle ubirajuće tehnologije.

SUMMARY

Postharvest losses of fruits and vegetables in developed countries are 5 to 25%, and in developing and undeveloped countries, this number increases to 25 to 50%. The United States and other developed countries have taken advantage of recent technological and physiological advances, and that has been, for the most part, responsible for fewer losses. Use of technological advances such as better definitions of the appropriate stage at which to harvest, cooling the commodity before it enters storage or transport, temperature management, various postharvest treatments, low-oxygen, modified-atmosphere packaging and storage, and advances in transportation techniques have extended the shelf life of these food crops. In addition, equally as powerful advances have been made in the area of postharvest physiology. More complete understandings of respiration and respiratory metabolism, ethylene synthesis, ethylene mode of action, and the implications of other degradative metabolic pathways have permitted advances that were thought unachievable several decades ago. In the future, our attention will be turned toward expanded use of minimally or lightly processed foods, food safety and security, and genetic and molecular biological engineering of food crops to further reduce losses, yet increase the quality of the consumed food.

Key words: fruits, vegetables, postharvest technology.

UVOD

Posle ubirajuće tehnologije voća i povrća su se vrlo malo primenjivale do 1900. godine. Stvarnu primenu su doživele na početku II Svetskog rata. Tada je Kalifornija postala oblast velikih razmera gde se proizvodi voće i povrće, a taj trend je bio izražen od 1950-1970. godine. Proizvedeni artikli su tada masovno počeli da se transportuju na istok zemlje, na rastojanja 3000 do 4500 km, prema stanovništvu velikih gradova. Ovaj transport je obavljan kamionima, železnicom i avionima. Zbog toga se ukazala potreba da se reši problem kako velike količine voća i povrća preneti na tako velika rastojanja i da se sačuva kvalitet. U suštini, bilo je potrebno analizirati i razumeti faktore koji utiču na posle ubirajuće procese koji se dešavaju u proizvodima, kako bi ih u što boljem tržišnom stanju preneli sa jednog na drugi kraj SAD. To znači da je bilo od vitalnog značaja izučavanje kako posle ubirajući procesi utiču na održanje kvaliteta. Naučna istraživanja na ovom planu su trajala godinama i to ne samo u Kaliforniji, već i u drugim državama proizvođačima voća i povrća kao što su Njujork, Mičigen, Florida, Ohajo, Pensilvanija, Teksas i Nju Džersi.

Gubici voća i povrća nakon ubiranja dostižu vrednosti od 5-25% od onoga što se ubere na njivi u razvijenim zemljama. Kod zemalja u razvoju taj procenat gubitka je veći 25-50%. U nekim nerazvijenim zemljama taj procenat se kreće 50-75 za neke specifične kulture koje se gaje i skladište u skromnim uslovima. Svi stručnjaci koji se bave posle ubirajućim tehnologijama često citiraju poznatu činjenicu: ovi artikli tvrde nikada neće imati

bolji kvalitet no što ga imaju u momentu berbe. To je istina. Najbolje čemu se neko može nadati je da održi taj kvalitet što je duže moguće. To je krajnji cilj svakog stručnjaka u ovoj oblasti.

KVALITET VOĆA I POVRĆA

Najbolji način da se očuva izvorni kvalitet što je moguće duže je da se razume da su ovi proizvodi živi, iako su odstranjeni sa stabljike. Zbog toga će oni da nastavu da rastu, da dišu, da gube vlagu i da budu osetljivi na fiziološke promene, podložni su nagnječnjima ili drugim oštećenjima, kao i bolestima (Kader, 2002).

Verovatno je najbolje da se ova diskusija počne sa nekoliko definicija koje će pomoći razumevanju onoga što se mora uraditi da bi se održao dobar kvalitet što duže. Mnogi govore o kvalitetu, ali malo njih može da pruži definiciju kvaliteta. Kvalitet bilo kog artikla se definiše kao skup odlika ili karakteristika koje čine da nešto ili neko ima određeni nivo odličnosti, a koje se ceni od strane korisnika (Kader, 2002). U ovom slučaju kvalitet voća i povrća se definiše kao kombinacija karakteristika koje daju proizvodu izvesnu vrednost za potrošača. Nivo kvaliteta voća i povrća može se odrediti u odnosu na kvalitet za tržište, na jestivost, na desertni kvalitet, na kvalitet prilikom transporta, na kvalitet kada se iznese na sto, hranljivi kvalitet, kvalitet po izgledu i slično (Kader 2002). Međutim, sva ova nabranja i dalje ne omogućavaju potrošaču da razume šta je nivo kvaliteta. Skorašnja istraživanja kvaliteta ubranih proizvoda daju bolju definiciju u smislu iskazivanja

kvaliteta u odnosu na neke faktore. Shodno tome kvalitet proizvoda se grupiše u pet glavnih kategorija, koje definišu faktori:

1. pojavni ili vidljivi kvalitet (određen vizuelnim faktorima),
2. sastavni (fiziko-mehanički) kvalitet,
3. ukusni kvalitet,
4. hranljivi kvalitet i
5. sigurnosni kvalitet.

Svaka od ovih kategorija kvaliteta podrazumeva neke faktore - karakteristike koji je definišu. Tako na primer, pojavni kvalitet zavisi od boje, veličine i oblika artikla, kao i od učešća anomalija nabrojanih osobina. Kvalitet sastava podrazumeva čvrstoću ili rskavost ploda, ukusni kvalitet su slatkost, kiselost, gorčina, ili nedostatak ovih osobina. Na hranljivi kvalitet utiču šećeri, proteini, vitamini i učešće raznih minerala, a sigurnosni kvalitet su faktori koji utiču na otpornost ili neopornost na razvoj mikotoksina, ili na napad bioloških kontaminata. Svako voće i povrće koje se proizvodi sadrži većinu nabrojanih osobina.

Još nekoliko definicija je potrebno naznačiti. Zrelost je takvo stanje biohemijских promena u proizvodima koje ga dovode u maksimalni jestivi kvalitet. To znači da je zrelost ploda najviši stepen kvaliteta za konzumiranje. Ovaj termin treba razlikovati od pojma sazrevanja. U stručnoj terminologiji u SAD postoje dva pojma, zrelost i sazrevanje. Zrelost je trenutno stanje najboljeg kvaliteta za tržište, a sazrevanje je dugotrajniji proces. Voće i povrće se može ubrati tokom fiziološkog sazrevanja u bilo kojoj fazi, a to može biti nekoliko dana ili nekoliko nedelja od momenta kada je ono spremno za konzumiranje. Postoji još jedan termin, a to je starenje, koje označava niz promena koje se dešavaju u kasnijim fazama života voća i povrća. Ovi procesi vode do kraja koji znači smrt artikla. Svi procesi koji se dešavaju prilikom starenja su dobro organizovani i slede jedan za drugim, to jest nisu haotični.

Kada se pojmovi ovako definišu, naročito oni koji se odnose na faktore kvaliteta, moguće je izgraditi standarde kvaliteta za većinu voća i povrća. Trenutno postoje proizvodi koji su standardom podeljeni čak u osam kvalitetnih grupa, ali Marketing Servis Američkog ministarstva za poljoprivredu vrši pritisak da se svi proizvodi podele na četiri kvalitetne grupe. Te grupe su:

1. US Fancy,
2. US No 1,
3. US No 2 i
4. US No 3.

Grupe bi jedinstveno i nedvosmisleno odredile nivo kvaliteta, a samim tim i cenu proizvoda, tako da prodavci i kupci tačno znaju o čemu se radi. Prvi standardi kvaliteta u SAD su urađeni za krompir, još 1917. godine, a danas već postoji preko 150 grupa standarda za više od 80 vrsta voća i povrća.

UTICAJNI FAKTORI NA KVALITET PRE UBIRANJA

Posle ubirajući faktori značajno utiču na činjenicu koliko će biti lako ili teško održati određeni kvalitet. Međutim, mnogi još ne shvataju da pre-ubirajući faktori imaju daleko veću ulogu. Opšte se smatra da 80% kvaliteta uzbranog voća i povrća je definisano pre no što je usev odnesen sa njive, a samo 20% kvaliteta je pod uticajem posle ubirajućih faktora. Ima proizvoda kod kojih ti procenti variraju, ali odstupanja nisu velika. Postoje tri faktora pre ubiranja koji bitno utiču na kvalitet proizvoda u momentu ubiranja.

Prvi pre-ubirajući faktor je genetski sastav proizvoda. Prosto rečeno to je uticaj kultivara ili vrste. Ovo je važan podatak u

menadžmentu, jer proizvođač odlučuje koju vrstu ili kultivar će da proizvodi ove godine. Ovaj faktor utiče na kvalitet artikla dramatično. Postoje primeri pri izboru kultivara paradajza, koji može lako i dobro da se uzgaja, da donese veliki rod, ali kada dođe do potrošača on je tvrd kao stena, a i skoro sličnog ukusa kao stena. Postoje kultivari koji ne daju velike prinose, ali imaju odličan ukus. Drugi primer je jabuka. Neki kultivari imaju odlične mogućnosti za dugotrajnije čuvanje posle berbe, ali su takvog ukusa da skoro nisu za jelo. Drugi kultivari imaju odličan ukus, ali su potpuno neprikladni za kuvanje ili pečenje.

Drugi pre ubirajući faktor koji bitno utiče na kvalitetna svojstva voća i povrća je klima i uticaj okoline. Klimatski faktori kao raspored dnevnih i noćnih temperatura vazduha tokom vegetacije, dužina dnevnog svetla, ili ukupna količina svetla su samo neki primeri koji bitno utiču na proizvodnju i posle ubirajuće osobine proizvoda.

Treći pre ubirajući faktor je kombinacija kulturološke i menadžmentske prakse i način rada za vreme proizvodnog ciklusa. To su odluke koje donosi pojedinac – menadžer proizvodnje. Na primer, kada je paradajz primio isuviše azota iz đubriva u ranim fazama rasta, biljke ostaje zelena i snažna. Međutim, cvetovi koji se pojavljuju, kao i vrlo mali plodovi će vrlo brzo da prekinu svoj razvoj i da otpadnu sa stabljike, baš zbog viška azota. Već je poznato da je za većinu biljaka važno da se smanji ili totalno prekine sa ishranom azotom, jer on bitno utiče i na post ubirajući kvalitet proizvoda, tako što skraćuje vreme sigurnog skladištenja.

Praktično, postoje dva faktora koja se uzimaju u obzir kada se donosi odluka o početku berbe. Prva je što se poštuju svi pojedinačni koraci koji se preduzimaju tokom berbe i kasnijeg manipulisanja. Ceo proces počinje sa odlukom da li će berba biti ručna ili mehanizovana. Oko 75% svog voća i povrća u SAD se bere ručno, a 25% mehanizovano. Oni bioproizvodi koji se konzumiraju u svežem stanju se beru ručno, mada ima nekoliko vrsta voća i povrća kod kojih je berba mehanizovana. Uglavnom svi oni koji će se preraditi nakon ubiranja imaju mehanizovanu berbu, jer je ovo jeftinije. Drugi faktor koji proizvođač ima u vidu da li da počne sa berbom ili ne je zrelost plodova. Donosi se odluka u kojoj fazi fiziološke zrelosti treba početi.

Nemogu se svi usevi tretirati na isti način pri berbi. Tokom duže prakse, proizvođač tačno zna koji sistem da primeni. Često su postupci koji se primenjuju za neke useve nepogodni za druge, ali generalno se može reći da ono što se nauči pri radu sa jednim bioproizvodom dobro dođe kao iskustvo za druge slučajeve. Svi postupci koji se sprovode odmah nakon berbe nazivaju se tranziciono manipulisanje. Na primer, neki ubrani plodovi se odmah skupljaju u gajbe (10 do 20 kg) na njivi, dok se drugi grupišu u masu od 500 do 1000 kilograma, i tek onda se transportuju do mesta pakovanja. Kada bioproizvodi stignu do mesta pakovanja, primenjuju se specifični sistemi istovara, pranja ili ujednačavanja po dimenzijama. Neki se čak podvrgavaju posebnim procesima, pre no što odu na tržište. Ima useva koji se odmah finalno pakuju u kontejnere, ili se mogu transportovati do velikih centara za distribuciju gde se naknadno pakuju za prodavanje. Od proizvoda zavisi i to da li će se odmah slati u prodavnice ili na kratkotrajno skladištenje i isporučivati posle nekoliko dana. U slučaju jabuka, krušaka, krompira ili mrkve situacija je takva da oni odlaze na skladištenje od nekoliko meseci. Oni će se distribuirati na tržište u momentu kada je bolja zarada ili će se odnositi na dalju preradu za hranu.

POSLE UBIRAJUĆI UTICAJNI FAKTORI

Nakon ubiranja i tranzicionog manipulisanja, treba posebnu pažnju obratiti za faktore koji će održati kvalitet artikala (Gross et al, 2004). Prvi i daleko najvažniji faktor na koga treba obratiti

pažnju je temperatura biomaterijala. Najvažniju stvar koju treba da uradi svaki proizvođač voća i povrća je da ih odmah ohladi na najnižu sigurnu temperaturu i to u najkraćem mogućem roku. To će se uraditi nekim od postupaka hlađenja, i pri tome treba znati da se različiti artikli hlade na različite temperature. Važno je naglasiti da se voće i povrće ne sme hladiti ledom ili vodom niske temperature.

Skoro svi hortikulturni proizvodi pretrpe trajna oštećenja ako se hlade ispod 0°C. Smatra se da što je veća vlažnost ploda, hlađenje blizu 0°C je sigurno oštećenje. Tako na primer, zelena salata i slični plodovi sa oko 95% vlažnosti se smrzavaju pri -0,5°C do -2,0°C. Plodovi koji imaju nižu vlažnost, na primer oko 85% se neće smrznuti na -3 do -4°C. Zamrzavanjem se uništava kvalitet, jer ćelije izumiru potpuno. Kod nekih dolazi do značajnog oštećenja smrzavanjem.

Voće i povrće koje je osetljivo na izlaganje niskim temperaturama pretrpeće oštećenja već pri temperaturama 10-15°C. Banana je primer voća koje je jako osetljivo na niske temperature. Neke vrste bioproizvoda su srednje osetljive i one pokazuju oštećenja pri temperaturama 5-10°C. Usevi koji su najmanje osetljivi na niske temperature, pokazuju oštećenja pri 0-5°C. Jabuke su primer voća koje iz poslednje grupe, najmanje osetljivih. Neki kultivari jabuka mogu da se dugotrajno skladište pri temperaturi od 3°C, pa čak 2-2,5°C ili 1,0°C (Gross et al, 2004). Generalno se može reći da su plodovi koji se uzgajaju u tropskoj regiji najosetljiviji na oštećenje smrzavanjem, dok oni iz umerenih klimatskih područja u svetu ne pokazuju simptome ovih oštećenja. Kada distributer ne zna ništa oko tehnologije skladištenja nekog bioproizvoda, podatak o regionu uzgoja je dovoljan da se primeni ovaj generalni princip.

Postoji više metoda pomoću kojih se voće i povrće može ohladiti na najnižu bezbednu vrednost što je brže moguće. Izbor zavisi od vrste opreme koja je na raspolaganju, dužine skladištenja i od vrste artikla. Pri tome je važno naglasiti da skladište sa potrebnom opremom za hlađenje je uvek skuplje od običnih rešenja skladišta. Važno je reći i to da obično skladište nikada ne treba koristiti kao hladnjaču, jer je tada potrebno 98 puta više energije za hlađenje, na primer kruške, do najniže sigurne temperature, no kada bi se odmah koristila odgovarajuća skladišta za hlađenje. U tom slučaju se sva dobit zbog sigurnog čuvanja u kontrolisanim uslovima potroši na pokrivanje troškova uvećane potrebe za energijom. Prema tome, najbolje je da se skladištenje voća i povrća odvija u za to specijalno projektovanim skladištima, jer će se tek tada ostvariti prava korist. Bioproizvodi treba da se drže na hladnom sve do momenta distribucije na tržište ili na dalju preradu. Važno je napomenuti da se maline, kupine ili jagode ne hlade vodom ili ledom, jer će sloj slobodne vlage na njihovoj površini omogućiti intenzivan rast patogenima. Slično njima, i tropsko voće i povrće se ne hladi vodom ili ledom jer su preosetljivi na oštećenja smrzavanjem.

Najjednostavniji način brzog hlađenja bioproizvoda je njihovo smeštanje u hladnjače. U ovom slučaju će biti potrebno dosta vremena da se sva masa ohladi. Zbog toga se ovakav postupak ne savetuje, ukoliko osim ako je to jedini izbor. Osetljivi proizvodi se brzo hlade u kontrolisanim skladištima vazduhom koji se kreće većim brzinama. Ovaj metod omogućuje da se za 6 do 10 puta brže rashladi proizvod, no u slučaju hladnjače. Zato se smatra efikasnim postupkom.

Hidrohlađenje je takođe efikasan način brzog rashlađivanja, a radi se uz pomoć hladne ili rashlađene vode. Hladna voda može da dođe u kontakt sa plodovima tako što pliva u vodi, sto se potapa u vodu ili se ona raspršuje sprejom po proizvodu. Sledeća uobičajena metoda hlađenja je korišćenje leda, kada se on pakuje zajedno sa plodovima, razbacuje po površini ili se

plodovi uranjaju u sitan led. Ako se kombinuju prethodna dva načina rashlađivanja, dobija se treći postupak, kada se kao radni medijum koristi mešavina voda-led. Ova mešavina sadrži obično oko 60% leda (zapreminski) i 40% hladne vode i koristi se tako što se forsira da se kreće između plodova. Kontakt rashladnog sredstva i artikala je ovde najbolji (bolji no u slučaju leda). Treba reći da se ovakvi postupci mogu primeniti tamo gde materijal u koji je upakovano voće ili povrće to može da podnese i ne dezintegriše se. To su najčešće u pitanju kontejneri, ali oni su obično skuplji od kartonskih kutija.

Vrlo brzo i efikasno hlađenje je vakum hlađenje, najčešće se primenjuje kod lisnatog povrća. Čitave kamionske prikolice zelene salate se uz pomoć ovog postupka ohlade za nekoliko minuta. Dodatni trošak u ovom slučaju je pakovanje plodova, koje mora da bude hermetično i vakumirano. I poslednji način brzog hlađenja je takozvano tranzitno hlađenje. Kada bioproizvod ima slab metabolizam i slabu respiraciju, neohlađeni se mogu utovariti u transportno sredstvo, na primer kamionsku prikolicu ili preokokeanski brod. Kako se plodovi kreću ka krajnjoj destinaciji, oni se hlade.

Većina skladišta nemaju ugrađenu opremu za povećanje vlažnosti vazduha. Međutim, svi treba da ih poseduju, jer se voće o povrće prodaje na osnovu mase, a gubitak vlage tokom skladištenja je sigurna pojava. Relativna vlažnost vazduha za skladištenje većine voća i povrća je 80-97%, a za one koji se konzumiraju u svežem stanju 90-95%. Skladištenje u prostorijama gde ne postoji mogućnost vlaženja vazduha uslovljava «sušenje» plodova, to jest gubitak vlage. Smatra se da relativna vlažnost vazduha ne treba da je veća od 95%, jer bi u tom slučaju došlo do kondenzacije vlage na površini plodova. Ova slobodna voda izuzetno pogoduje razvoju bakterija i gljivica.

Nekoliko tipova skladišta je u upotrebi za kratkotrajno i dugotrajno čuvanje voća i povrća. Uobičajeni tip je onaj sa rashladnim sistemom koji neprestano hladi unutrašnjost. Toplota u hladnjaču može da deluje spolja kroz otvore (vrata), od ljudi koji tu rade od samog uskladištenog proizvoda pošto je to živ organizam koji diše. Ovaj tip skladišta može da ima sistem za navlažavanje vazduh, ali i ne mora. U nerazvijenim zemljama proizvođači za tu svrhu koriste trapove najčešće ukopane ispod nivoa tla.

Hlađeno skladište može da bude sa modifikovanom atmosferom (bilo koja druga koja se razlikuje od atmosferskih uslova). Ova skladišna postrojenja mogu da modifikuju uslove i da te uslove kontrolišu i održe. Takav tip se naziva skladište sa kontrolisanom atmosferom. Sva skladišta za dugotrajno čuvanje jabuka su ovakva, jer u principu ona su se pokazala dobra za manji broj voćnih i povrćnih vrsta. U onim regionima SAD gde su velike produkcije jabuke i gde je smeštena prerađivačka industrija, sve količine jabuke su čuvaju u skladištima sa kontrolisanom atmosferom, a uslove u skladištu tada najčešće propisuje lokalna vlast. Time se garantuje da su jabuke stvarno čuvane pod takvim uslovima. Uobičajeno je da je koncentracija O₂ u takvim skladištima 2-3% i ugljen dioksida 3-5%. U poslednje vreme istraživači u oblasti posle ubirajućih tehnologija preporučuju skladišta sa niskom koncentracijom kiseonika. Ova tehnika neki put ne mora da kontroliše koncentraciju CO₂. Kod takvih skladišta koncentracija O₂ je tada niža, 1-1,5%.

Drukčiji tip skladišta se koristi za jagode i nekoliko drugih voća. U ovom slučaju koncentracija CO₂ se povišava do 15-20%, a O₂ se smanjuje na nižu vrednost. Ovakav tip skladišta je čak patentiran u SAD, i danas se sva produkcija jagoda u državi čuva u njima. Povišena koncentracija CO₂ dramatično smanjuje rast

gljivica na površini jagode, pa to utiče na duže čuvanje jagode u svežem stanju u prodavnicama.

U istraživački razvijem zemljama u primeni je i pakovanje u modifikovanoj atmosferi, kada se koriste materijali koji će propuštati neke gasove unutra ili napolje selektivno. Neki artikli se pakuju u takve materijale koji mogu da budu nepropusni ili propusni za vlagu iz vazduha. Time se održava svežina proizvoda ili ostali hrskavi.

Drugi tipovi skladišta kao što su oni sa znatno sniženim pritiskom ili hipobarični sa modifikovanom atmosferom za dugotrajnije transportovanje se nalaze manje u primeni. Ona skladišta se koriste kod prekooceanskih brodova za izvoz voća i povrća iz SAD, naročito van njihove sezone. Pre tridesetak godina i u SAD se skoro svo voće i povrće konzumiralo u sezoni. Danas tržište zahteva skoro sve vrste tokom cele godine, a to je omogućeno transportnim sistemima sa kontrolisanom atmosferom.

POTROŠAČKE NAVIKE U SAD

U SAD je danas normalna pojava da oba bračna druga rade, tako da im ostaje malo slobodnog vremena za druge aktivnosti. Pre tridesetak godina bio je običaj da supruzi odlaze u bakalnicu svaka dva to tri dana. Međutim, u sadašnje vreme obaveze supružnika su veće, te se u bakalnicu ide svakih 7 do 10 dana, što znači da očekuju da sveži proizvodi budu to do kraja ovog perioda. Ovakva navika je postavila zadatak stručnjacima iz oblasti posle ubirajućih tehnologija da produže vreme očuvanja proizvoda.

Prosečna američka porodica danas takođe nema vremena za svakodnevno pripremanje obroka. Zato su se na tržištu pojavili obroci mešane salate spremne za jelo uz minimalnu preradu sirovine. Minimalna prerada ove mešavine zelene salate, mrkve i drugog povrća podrazumeva pranje, ljuštenje i sečenje na dimenziju zalagaja, te na kraju pakovanje u nepropustljive vreće. Sadržaj vreća je deklasiran kao sveže povrće i može se naći u velikim marketima tokom cele godine. Slična je situacija sa još nekim povrćem, koje je polu spremno za kuvanje ili pripremanje obroka. Sigurnost ovako minimalno pripremljene hrane je još nedovoljno ispitana, ali i potrošači i proizvođači znaju da tokom prerade nisu eliminisano mikroorganizmi. Kontaminacija mikrobima je moguća kod ove hrane.

AKTIVNOST ETILENA

Veliki proizvođači i distributeri hranom u SAD obilato koriste rezultate naučno istraživačkog rada iz oblasti posle ubirajuće fiziologije, a naročito bioloških i biohemijskih reakcija koje se dešavaju u voću i povrću (Kay i Paull, 2004). U periodu od 1960-1980 godine dosta istraživačkog rada je sprovedeno oko disanja biljaka i metabolizma disanja. Uočeno je davno da je svo ubrano voće i povrće još živo i da diše. Ako želimo da ove proizvode održimo što duže svežim i sa dobrim kvalitetom, neophodno je disanje svesti na najmanju moguću meru u što kraćem vremenskom periodu. Zato se tvrdi da je život i kvalitet bioproizvoda nakon ubiranja obrnuto srazmeran disanju. Što je viši intenzitet disanja, kraći je skladišni vek i niži kvalitet, to jest niski intenzitet disanja je jednak višem kvalitetu u svežini voća i povrća. Zato se tehnologija opredelila za takve aktivnosti nakon berbe koje će minimizirati disanje. Zbog toga se berba obavlja kada je najhladnije tokom dana. Nakon toga, artikal se odmah hladi na najnižu bezbednu temperaturu što je brže moguće, da bi se redukovalo disanje. Kada se voće i povrće smeste u skladišta za kratkotrajno ili dugotrajno čuvanje već se nalaze na dovoljno niskoj temperaturi. Takođe se mogu koristiti skladišta sa modifikovanom atmosferom, što znači snižena koncentracija O₂

na meru koja još uvek dozvoljava disanje plodovima. Snižena temperatura proizvoda je takođe preduslov za malu aktivnost karaliitičkih encima koji izazivaju degenerativne promene kod voća i povrća.

Jednostavni hidrokarbonatni etilen je biljni hormon, ali u većini slučajeva on je prava mora za očuvanje proizvoda nakon ubiranja. Mada se etilen dodaje u skladišta sa bananom ili paradajzom da inicira i sinhronizuje sazrevanje ili kod svih citrusa da bi promenili boju iz zelene u žutu, kod svih drugih slučajeva izlaganja etilenu situacija je drukčija. Etilen je hormon zrenja i starenja, te njegovo pojavljivanje u ili oko voća i povrća je siguran znak da će im uskoro doći kraj. Od početka šezdesetih godina, pa sve do devedesetih urađeno je puna na istraživanju uticaja etilena na sazrevanje. Sada se znaju načini njegovog sintetizovanja i to je dobra osnovica za bolje razumevanje biosintetičkih puteva. Ima puno rezultata rada i na pranu načina njegovog delovanja. Poznato je kako etilen deluje na svoje receptore, a to je omogućilo istraživačima da analiziraju etilen-receptorski kompleks, kako se on može modifikovati, a bi se na taj način eliminisalo njegovo delovanje. Pronađene su hemijske supstance koje se ponašaju na sličan način kao i etilen. Ta supstanca je 1-metilciklopropan (1-MCP). Međutim, kada se on veže za receptore ne obavlja se ista reakcija kao kada je u potanju etilen sa svojim receptorom. Potrebno je još istraživačkog rada kako bi se saznalo mnogo više o 1-MCP. Upotreba ovog jedinjenja pri etilenskoj akciji je već patentirana u SAD. Ogledi sa 1-MCP sa ukrasnim biljem su rađeni već pre nekoliko godina, a nedavno je on dozvoljen za korišćenje u posle ubirajućoj tehnologiji i kod nekoliko biljaka za ishranu.

Početkom dvadesetih godina prošlog veka, pionirski istraživački rad u oblasti skladištenja jabuka, Britanaca Franklin Kiss i Cyril West, rezultirao je u pogrešan zaključak da svi ubrani proizvodi imaju klimakterično disanje paralelno sa sazrevanjem koji vode do smrti. Međutim, u periodu od 1950-tih do 1960-tih godina kalifornijski istraživači su identifikovali da se svi citrusi ne ponašaju tako. Naime, oni ne sazrevaju na isti način kao jabuke, tako da tehnička rešenja za skladištenje citrusa nisu ista kao ona za skladištenje jabuka. Skorašnja istraživanja su takođe potvrdila postojanje klimakteričnih i neklimakteričnih vrsta voća i povećala, ali sa nekim malim razlikama. Glavna razlika je u tome da produkcija etilena ne izaziva isto sazrevanje i starenje kod dveju vrsta (klimakteričnih i neklimakteričnih). Klimakterično voće i povrće imaju poseban autohtoni sistem koji uzrokuje «rasprskivanje» etilena praćeno sazrevanjem. Neklimakterično voće i povrće ne ispoljava «rasprskivanje» etilena, ali je zato disanje vrlo intenzivno za vreme sazrevanja. Dalja istraživanja su neophodna na ovom polju kako bi se saznalo šta je razlog ovoj razlici i kako bi se mogla iskoristiti za bolju kontrolu sazrevanja i starenja voća i povrća.

Biohemijska i fiziološka istraživanja proizvoda se obavljaju u sferi molekularne biologije. Ciljevi istraživanja u genetski inženjerisanoj hrani su trenutni potpuno suprotni u SAD i u Evropi. Ako se dokaže da je genetski modifikovana i genetski inženjerisana hrana sigurna za ishranu ljudi, tada će ovi rezultati istraživanja biti na višem nivou. To konkretno znači da biohemijski procesi koji izazivaju degradaciju komponenata hrane, mogli bi uz pomoć ovih dveju tehnologija da se tako urede, da se uopšte ne dese. Primer za ovu tvrdnju je FlavrSavr® paradajz kod koga je degradacija ćelijskih zidova, koja izaziva omekšavanje ploda, vrlo usporena zahvaljujući genetskom inženjeringu. Druga obećavajuća oblast istraživanja je takva modifikacija biljaka da izvesne bolesti više uopšte ne utiču promenu kvaliteta ne pre ni posle ubiranja. Takve biljke rastu na njivi uz mnogo manju primene pesticida. Primer za ovo je krompir koji pretrpi i do 30% gubitka na polju zbog napada

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 zdravlje za okolinu.

Kvalitetna i sigurna hrana će i dalje biti u fokusu istraživačkih napora u SAD. Ova zemlja uživa u najobilnijem 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 introduced 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 introduced 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, evoluciona, 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