

# Primena orošavanja svežih malina u cilju očuvanja svežine i mase malina za domaću potrošnju i izvoz

---

## TEHNIČKO REŠENJE

---

### Autori:

Žarko Kevrešan, Jasna Mastilović, Tanja Radusin, Aleksandra Novaković, Elizabet Janić Hajnal  
Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije

### Oblast tehnike na koju se tehničko rešenje odnosi

Ovo rešenje se odnosi na posleberbeni (*postharvest*) tretman plodova malina koji treba da omogućiti plasman i konzumiranje svežih malina u produženom vremenskom periodu.

### Tehnički problem

Malina je kultura čiji uzgoj podrazumeva primenu vrlo intenzivnog postupka proizvodnje, bez obzira na dalju namenu plodova. Kada je u pitanju proizvodnja malina za upotrebu u svežem stanju, ova tvrdnja je posebno potencirana. Međutim, bez obzira na intenzitet proizvodnje, uložena sredstva i znanje, kao rezultat dobijaju se osetljivi plodovi, čiji je rok trajanja izuzetno kratak, a svaka manipulacija dodatno skraćuje i oštećuje plodove. Proizvodnja malina u Srbiji zauzima veoma značajno mesto, kako zbog postojećeg obima proizvodnje, tako još više zbog potencijala koje Srbija shodno povoljnim uslovima za uzgoj malina u ovoj oblasti ima. Nažalost, najveći deo proizvedenog roda malina se trenutno zamrzava i plasira po relativno niskoj ceni. Ipak, u toku poslednjih godina se pojavljuje sve veći broj proizvođača usmerenih na proizvodnju malina za plasman u svežem stanju koje i na domaćem, a posebno na stranim tržištima, ostvaruju višestruko veću cenu. Količina svežih malina koje mogu da se plasiraju na domaćem tržištu, s obzirom na kapacitet tržišta i platežnu moć potrošača, daleko je ispod proizvodnih mogućnosti. S druge strane, trajnost svežih malina pri sadašnjim uslovima branja i transporta ograničena je na svega 2 do 3 dana, te je stoga dostupno tržište ograničeno isključivo na zemlje okruženja. Tehničko rešenje orošavanja malina sa definisanim preduslovima i tehnološkim postupcima koji treba da prate njegovu primenu usmereno je na ostvarenje produženja trajnosti malina na najmanje 7 dana, čime bi se otvorile mogućnosti za dopremu i plasman svežih malina iz Srbije ka tržištima koja imaju kapacitet za njihov plasman, kao što su tržišta zapadne i severne Evrope i Rusije.

## Stanje tehnike

U Srbiji se najveći udeo površina pod malinama odnosi na sorte maline namenjene zamrzavanju, a čija trajnost u svežem stanju može biti svega dan-dva (zbog velike osetljivosti plodova). No poslednjih 10-tak godina povećava se i udeo površina pod konzumnim malinama koje se uzgajaju uz primenu savremenih agrotehničkih rešenja.

Poljoprivredni proizvođači koji su zasnovali zasade konzumnih malina, s obzirom na količinu malina koje proizvedu tokom letnjih meseci, generišu ponudu koja je znatno veća od potražnje na domaćem tržištu i bližem okruženju. Stoga postoji potreba za postupkom kojim bi se omogućilo produženje čuvanja plodova malina, uz održanje svih njenih poželjnih osobina tokom skladištenja i transporta do udaljenijih inostranih tržišta.

Trenutno, proizvođači konzumnih malina ubrane plodove skladište što je kraće moguće. Skladištenje se uobičajeno obavlja u priručnim rashladnim kapacitetima, a maline se transportuju u vozilima sa rashladnom tehnikom do tržišta na koja mogu da stignu u toku najduže 2 do 3 dana nakon berbe. Pri opisanim uslovima, nakon ovog perioda plodovi postaju sparušeni, dobijaju zagasito crvenu boju i gube značajno na masi, zbog čega postaju neprihvatljivi za potrošače.

Među proizvođačima malina, ali i potrošačima, vladaju uverenja koja diktiraju pojedine korake trenutno primenjene tehnologije u posleberbenom (*postharvest*) tretmanu konzumnih malina, uključujući uverenje da se maline ne smeju pokvasiti, a da ovlažene maline imaju manji rok trajnosti, kao i da maline ne treba hladiti na niske temperature (4° C), jer se oštećuju prilikom ponovnog izlaganja višim temperaturama na kojima se prodaju i konzumiraju.

Na bazi iznetih konstatacija evidentno je da među proizvođačima konzumnih malina postoji potreba za tehničkim rešenjem koje će omogućiti skladištenje, transport i prodaju malina tokom značajno dužeg vremenskog perioda nego što je to trenutno moguće.

## Izlaganje suštine tehničkog rešenja

Tehničko rešenje orošavanja svežih malina u cilju očuvanja njihove svežine i mase za domaću potrošnju i izvoz podrazumeva sklop optimalno definisanih preduslova i tehnoloških postupaka u lancu proizvodnje, berbe, posleberbenog tretmana, transporta i plasmana malina, koji u kombinaciji sa orošavanjem malina pre hlađenja, kao novim tehnološkim postupkom, obezbeđuje da maline budu pogodne za plasman i do 8 dana nakon berbe, čime se omogućuje njihov plasman na daleko šire tržište nego što je to trenutno praksa. Ovim tehničkim rešenjem je trajnost svežih konzumnih malina sa 3, dana koliko je trenutno ostvarivo u praksi, povećana na 8 dana, što predstavlja povećanje trajnosti plodova od preko 200%.

Tehničko rešenje je razvijeno i testirano u pilot postrojenju za *postharvest* tehnologije Naučnog instituta za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, a podrška u razvoju i primena u praksi su realizovani od strane proizvođača svežih konzumnih malina Vlade Kuhara iz Đurđeva.

Primena tehničkog rešenja je ograničena na savremene konzumne sorte maline, a na sortama malina koje su namenjene za zamrzavanje njegov učinak ne može biti garantovan.

Predmetni sklop preduslova i tehnoloških postupaka podrazumeva:

- Branje malina direktno u ambalažu za plasman i smanjenje ručne manipulacije plodovima na minimum;
- Obezbeđenje da među ubranim plodovima nema plodova kod kojih je inicirano prezrevanje, oštećenih plodova, sunčevim zračenjem oprženih plodova i bolesnih plodova;
- Postavljanje malina u ambalažne jedinice tako da budu raspoređene u najviše dva sloja;
- Skraćanje vremena boravka ubranih plodova na nezaštićenom prostoru;
- Finalno formiranje (odmeravanje) prodajnih ambalažnih jedinica pre tretmana orošavanjem i hlađenja;
- Primenu čvrstih ambalažnih jedinica koje omogućuju strujanje vazduha (sa perforiranim otvorima);
- Primenu **novog tehničkog rešenja orošavanja malina pre hlađenja**;
- Skladištenje malina u komorama sa permanentnom cirkulacijom vazduha;
- Postavljanje upakovanih malina u skladišni prostor tako da se omogući strujanje vazduha između pojedinačnih pakovanja;
- Skladištenje malina na niskoj temperaturi ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) i visokoj relativnoj vlažnosti vazduha ( $90\% \pm 5$ );
- Plasman malina nakon izuzimanja iz skladišta sa obezbeđenim kontrolisanim uslovima u toku najduže 10 sati ukoliko se plasiraju na sobnoj temperaturi, odnosno najduže 24 +10 sati ukoliko se plasiraju iz rashladne vitrine koja obezbeđuje temperaturu do  $15^{\circ}\text{C}$ .

## Detaljan opis tehničkog rešenja

U daljem tekstu dati su preduslovi i postupci tehničkog rešenja orošavanja svežih malina u cilju očuvanja njihove svežine i mase za domaću potrošnju i izvoz detaljno opisani po segmentima lanca proizvodnje, berbe, posleberbenog tretmana, skladištenja, transporta i plasmata malina.

## Preduslovi vezani za sorte maline

Iako je Srbija jedan od najvećih proizvođača malina, treba imati u vidu da se ova proizvodnja odnosi uglavnom na proizvodnju malina koje su namenjene smrzavanju (pre svega Vilamet (*Willamette*), ali i druge sorte namenjene smrzavanju), koje imaju plod izvanrednog ukusa ali je struktura ploda veoma nežna i već nekoliko sati nakon branja opne na plodovima maline postaju nedovoljno čvrste, te i nakon najmanjih potresa dolazi do oštećenja opne, sok iz ploda curi i predstavlja podlogu za brzo razmnožavanje mikroorganizama, a masa plodova poprima izgled koji je neprihvatljiv sa aspekta potrošača. Iako postoje velike sličnosti u proizvodnji malina za smrzavanje i malina za svežu upotrebu, upravo detalji koji se odnose na način gajenja i izbor sorti čine veoma značajnu razliku. Sorte koje su namenjene za proizvodnju malina koje će se konzumirati u svežem stanju često imaju

duži period plodonošenja, pa se često berba obavlja i krajem jula pa čak i tokom avgusta. Izborom različitih sorti malina, sa različitim vremenom plodonošenja (rane/kasne sorte), moguće je produžiti sezonu ponude kad se plodovi maline nalaze na tržištu. Plodovi koji se beru u letnjem periodu često imaju manju masu, intenzivnije tamno-crvenu boju, a nakon neadekvatnog čuvanja (temperatura 12 °C, relativna vlažnost < 60%) od 2 do 3 dana dodatno se smanjuje vizuelna atraktivnost plodova.

Primena tehničkog rešenja je ograničena na konzumne sorte maline, a na sortama malina koje su namenjene za smrzavanje njegov učinak ne može biti garantovan. Među konzumne sorte maline ubrajaju se Polka, Polana, Prelud, Kenbi, Leo, Glen Moj, Glen Empl, Oktavija, Tulamin, Autumn Bliss, Karolina, Heritidž, Autumn Britten, Džoan Skvajer, Himbo-Top. Razvoj i provera ovog tehničkog rešenja je urađena na sorti Polka, koja je relativno nova, ali zbog svojih osobina vrlo perspektivna sorta konzumne maline koje se brzo širi u Srbiji.

Ovo tehničko rešenje pored toga što se odnosi samo na sorte koje su namenjene potrošnji u svežem stanju, podrazumeva i primenu na malinama koje su gajene na način koji je optimalan za svaku sortu i uz upotrebu savremenih agrotehničkih mera (mreže za zaštitu od grada i intenzivnog sunčevog zračenja, sistem gajenja koji omogućuje dobru izloženost plodova i uspravni položaj izdanaka, sistem za navodnjavanje, branje sa dovoljnom učestalosti ciklusa branja i dr.). Plodovi malina proizvedeni na ovaj način imaju sortno karakterističnu veličinu, oblik, boju i tvrdoću. Imajući u vidu cenu i željeni kvalitet plodova, smatra se da maline za svežu potrošnju neophodno proizvoditi u sistemu za navodnjavanje, uz pridržavanje svih preporuka, jer nedovoljno navodnjavanje ima za posledicu smanjeni prinos dok preterano navodnjavanje stvara mikro uslove za razvoj bolesti, a zbog visokog sadržaja vode plodovi često nemaju željeni kvalitet i teže se čuvaju. Pored zahteva da proizvedeni plodovi budu zdravi i jedri, mora se voditi računa i o tome da primena sredstava za zaštitu bude planirana tako da se garantuje da je sadržaj pesticida i drugih toksičnih materija u granicama zakonom propisanih vrednosti, uz eliminaciju svih rizika po bezbednost plodova. Kod maline je ovaj aspekt, s obzirom na to da se plodovi malina po pravilu ne peru, još više potenciran.

## **Preduslovi i postupak berbe malina**

Branje svežih plodova malina predstavlja izuzetno važnu operaciju. Nepravilnom berbom umnogome će se narušiti kvalitet dostignut tokom proizvodnje malina. Osetljivost je odlika ploda maline. Naime, plod maline (zbirna koštunica) sastoji se iz velikog broja pojedinih plodova koji su povezani samo između sebe, a osnova ploda (cvetna osovina), preko koje su pojedinačni plodovi bili snabdevani hranjivim materijama, ostaje na biljci. Ovakav plod, sa šupljinom u centru, je izuzetno osetljiv na bilo koju vrstu mehaničkih oštećenja. Stoga je potrebno posvetiti posebnu pažnju ovoj operaciji.

U idealnim uslovima berba malina treba da se odvija u ranim jutarnjim časovima, dok temperatura vazduha nije prevelika. Za vreme berbe plodova maline uglavnom je suvo i sunčano vreme, pa često plodovi, zbog nedostatka turgorovog pritiska, bivaju mekši, naročito kako se bliži najtopliji deo dana, vrlo brzo se sparuje i poprime zagasito crvenu boju, čime dobijaju izgled koji za potrošača nije privlačan.

Selekcija plodova na koje se odnosi ovo tehničko rešenje treba da se izvrši tokom operacije branja. Plodovi koji se beru u cilju primene produženog čuvanja treba da su zdravi i jedri, što ujednačenije veličine i oblika. Oštećene, sasušene, premale i prevelike plodove treba posebno izdvojiti i naći im drugu namenu (npr. industrijska prerada) dok obolele plodove, u cilju zdravstvene bezbednosti treba odbaciti. Prilikom branja potrebno je posebnu pažnju obratiti na to da se za kontigente namenjene dužem transportu ne beru maline koje su u punoj zrelosti, već maline koje su tek dostigle stepen zrelosti takav da se bez primene mehaničkog pritiska i sile mogu skinuti sa biljke zbog njihove manje podložnosti kvarenju i oštećenjima.



Nezrele maline se teško skidaju sa biljke te prilikom branja dolazi do njihovog mehaničkog oštećenja, čime postaju podložnije kvarenju, dok prezrele maline vrlo brzo gube ili su već izgubile adekvatna teksturna svojstva, čime postaju odbojne za potrošača i podložne curenju soka iz plodova.

Adekvatan stepen zrelosti za primenu tehničkog rešenja orošavanja svežih malina u cilju očuvanja njihove svežine i mase za domaću potrošnju i izvoz kreće se u relativno širokom rasponu boja. Ubrane maline u trenutku branja mogu odavati utisak „šarenih“, ali se već nakon dan - dva skladištenja na preporučenim uslovima ova boja potpuno ujednačava.

Problem sasvim drugačijeg tipa, na koji takođe treba ukazati, je branje malina posle kiše ili rano ujutru, kada se na plodovima zbog padavina ili razlika u temperaturi nalaze kapi vode. Proizvođači malina imaju uverenje da su maline koje se beru vlažne rano ujutro orošene ili nakon kišnog vremena znatno manje trajnosti, jer se na njima mnogo brže razvijaju mikroorganizmi i otpočinju procesi truljenja, te često predstavljaju škart na tržištu. Iz istog razloga, među proizvođačima malina, a i među potrošačima, vlada uverenje da se maline ne smeju vlažiti, pa opisani problem opadanja turgora skraćuje trajnost svežih malina na svega 2 do 3 dana u optimalnim uslovima skladištenja uz značajne gubitke u masi. Ova uverenja jesu delimično tačna i primenjiva, i to u slučaju kada se maline skladište na previsokoj temperaturi i bez strujanja vazduha. Kada se maline skladište u prostoru sa permanentnom cirkulacijom vazduha i hlađenjem, sam rashladni sistem isušuje površinu ploda, te se uz primenu ovog sistema mogu adekvatno uskladištiti i maline koju se zbog uslova okruženja u trenutku berbe površinski vlažne. Ova tvrdnja je i eksperimentalno potvrđena tokom osmodnevnog skladištenja maline ubranih nakon kišne noći, koje su u ovom vremenskom periodu očuvale svojstva na nivou prihvatljivom za tržište.

Maline ubrane posle kiše nakon branja



Maline ubrane posle kiše nakon 8 dana



U cilju smanjenja oštećenja plodova, uporedo sa branjem plodova treba da se vrši i njihovo slaganje u finalnu ambalažu, u količini koja malo premašuje planiranu masu pakovanja što, s obzirom na preporuku da maline budu u ambalaži složene u najviše dva reda, nije teško proceniti.

Imajući u vidu značaj koji berba ima u očuvanju kvaliteta malina u celokupnom lancu do plasmana malina, neophodno je da svi berači budu obučeni i pravilno instruirani za obavljanje poslova branja, kao i da u ovim poslovima imaju adekvatno iskustvo. Takođe je važno da na mestu branja postoje uslovi za održavanje higijene ruku, jer zbog osetljivosti i mekoće plodova sva prljavština i mikroorganizmi koje dospeju na plod tu i ostaju sve do momenta konzumacije. Tipične greške koje treba izbegavati prilikom branja malina su primena prejakog mehaničkog pritiska prstima koji dovodi do oštećenja plodova i mikrobiološke kontaminacije usled neadekvatne higijene berača i nedovoljno rigorozne selekcije plodova od strane berača.

Nakon branja i smeštanja plodova u odgovarajuću ambalažu plodove je potrebno transportovati do mesta skladištenja. Poželjno bi bilo da hlađenje plodova počne već u samom malinjaku, odmah nakon branja. Međutim, zbog udaljenosti malinjaka od rashladne komore i cene mobilnih uređaja za hlađenje, najčešće je ovaj postupak cenovno neprihvatljiv. Kako je vreme koje ubrani plodovi malina provedu na suncu i visokoj temperaturi jedan od ključnih faktora za dugoročno očuvanje kvaliteta i ispravnosti konzumnih malina, potrebno je što češće organizovati transport malina od malinjaka do rashladnih kapaciteta. Kutije sa plodovima potrebno je tokom transporta dobro obezbediti, a sama vožnja treba da spreči fizička oštećenja plodova (bilo međusobnim udarima ili udarima plodova o ambalažu).

### Preduslovi ambalaže i tehnološki postupak pakovanja

**Ambalaža** koja se koristi za pakovanje malina prilikom primene tehničkog rešenja orošavanja svežih malina u cilju očuvanja njihove svežine i mase za domaću potrošnju i izvoz treba da bude polietilnska kadica sa odvojivim poklopcem. Ambalažne jedinice treba da imaju perforacije na katici i poklopcu koje omogućuju strujanje vazduha oko plodova. Odnos dimenzija ambalažnih jedinica i upakovane mase malina treba da bude takav da maline ne budu složene u više od dva reda.

U prodaji su ambalažne jedinice koje omogućuju pakovanje 125 g, 250 g ili više malina u dva sloja, ali veće ambalažne jedinice nisu preporučljive zbog dopadljivosti na tržištu i cene svežih malina koja nameće kupovinu manjih količina.

**Merenje** i svođenje mase malina u ambalažnim jedinicama na deklarisanu je poslednja operacija pre orošavanja plodova. Ukoliko su branje i klasiranje plodova radiliiskusni berači, u standardnu ambalažu ova operacija služi samo za finu proveru i korekciju mase. Veće korekcije, premeštanje i druge manipulacije plodovima nisu poželjne jer dolazi do oštećenja plodova, što ima za posledicu izlivanje soka ploda maline koji neminovno dovodi do kvara.



U ovoj fazi moguće je i izdvojiti ambalažu sa oštećenim plodovima, a u cilju sprečavanje pojave bolesti.

Posebnu pažnju potrebno je obratiti na merenje plodova posle kiše, ili na neki drugi način vlažnih plodova kako bi, nakon skladištenja deklarisanu masa (125 ili 250 grama) bila ispoštovana.

Ambalažne jedinice sa odmerenim malinama je potrebno rasporediti u perforirane kartonske kutije, pri čemu se ambalažne jedinice slažu u jednom redu. U cilju produženja trajnosti svežih malina ne preporučuje se korišćenje poklopaca, nego iste treba staviti (ako postoji zahtev za njihovo stavljanje) na ambalažne jedinice pre finalnog iznošenja proizvoda na tržište.

## TEHNIČKO REŠENJE OROŠAVANJA MALINA I NJIHOVO ČUVANJE

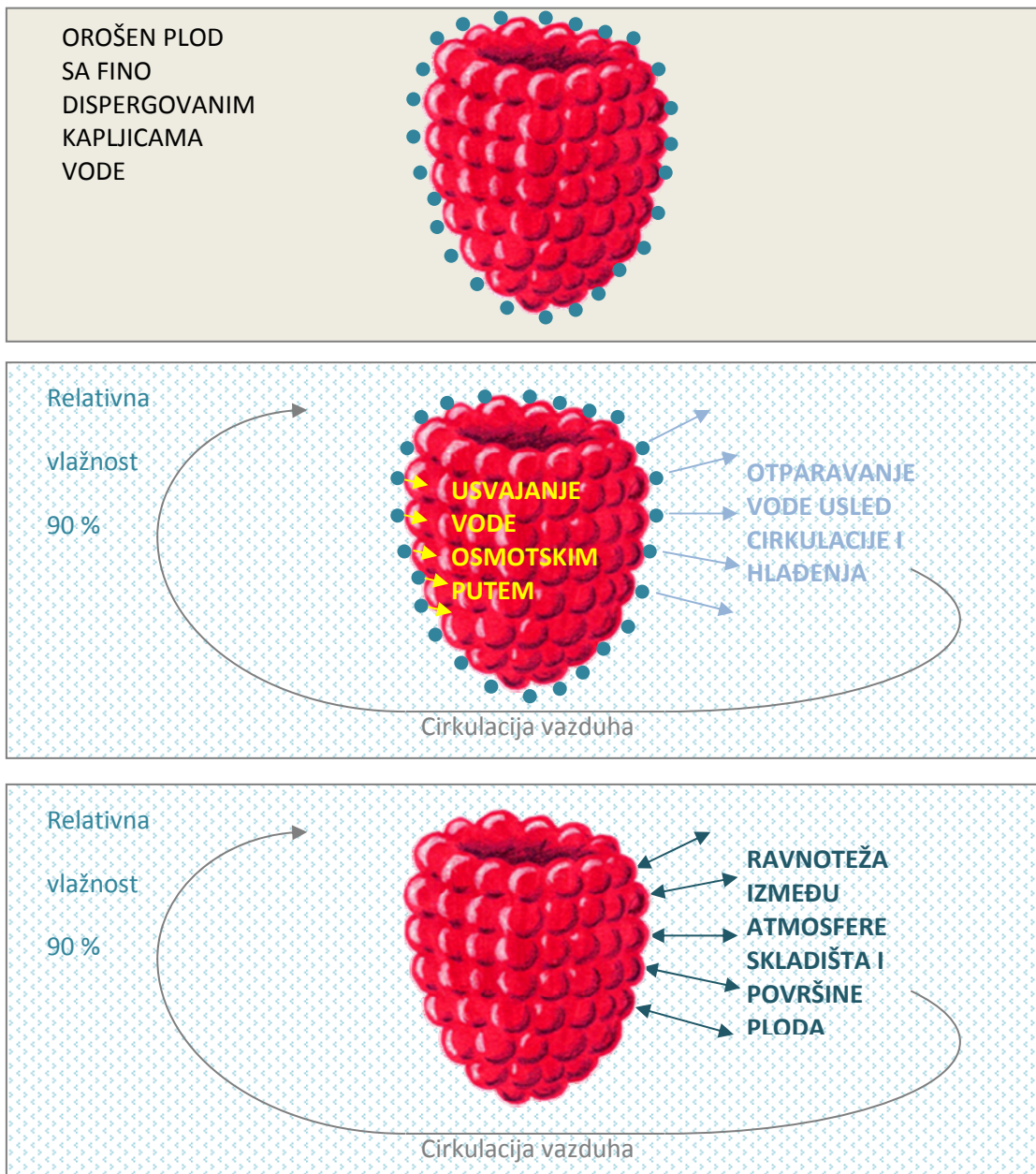
Ubrani, neoštećeni plodovi, bez obzira na vreme berbe (rana zora – kasno prepodne) i meteorološke uslove (kiša – suvo toplo vreme), raspoređeni i odmereni u ambalažne jedinice u najviše dva sloja, orošavaju se finom disperzijom sitnih kapljica vode u vazdušnoj struji čime se utiče na očuvanje njihove svežine kroz podržavanje sledećih procesa i fenomena:

- 1) Voda na površini plodova štiti plod od gubitka unutrašnje vlage
- 2) Čuva se, a u nekim slučajevima i povećava, turgorov pritisak u plodovima

Maline koje se već nalaze u ambalaži, neposredno pre stavljanja u hladnjaču podvrgavaju se procesu orošavanja. Orošavanje je proces nanošenja fine disperzije sitnih kapljica vode na sledeći način:

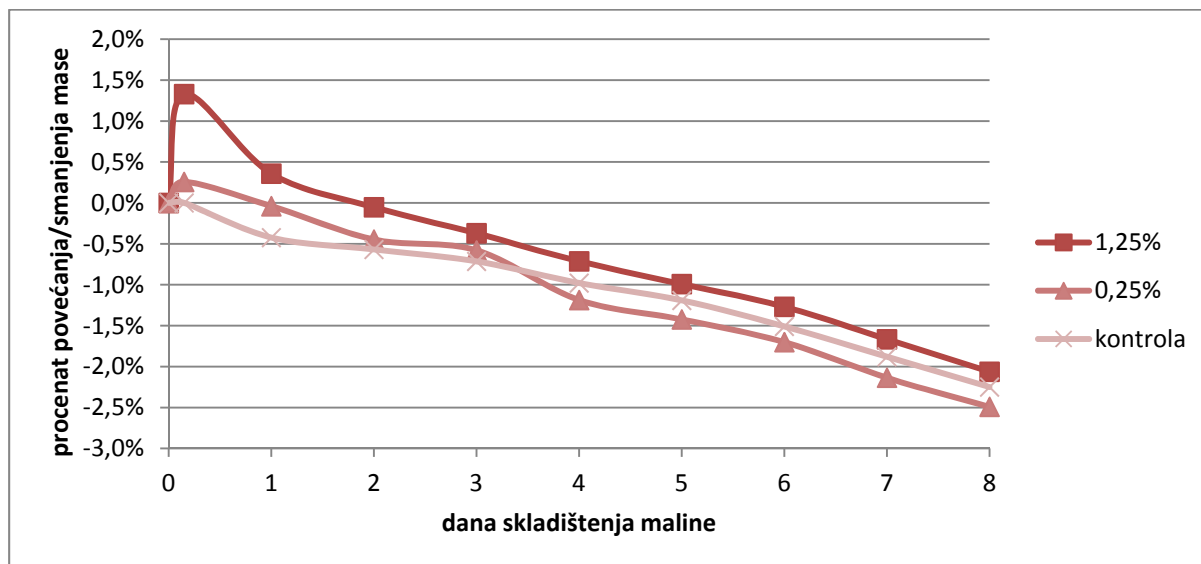
Plodove je potrebno postaviti ispod uređaja koji fino disperguje vodu tako da se kapljice vode jednako nanese po plodovima. Što se količine vode tiče, potrebno je iskalibrisati uređaj tako da se masa posude poveća za 0,25 do 1,25 %. Celokupan opseg preporučene količine dodate vode u obliku disperzije finih kapljica je efektivan sa aspekta očuvanja senzornih svojstava plodova. Odmah nakon orošavanja ambalažu sa orošenim plodovima potrebno je postaviti u komore sa hlađenjem i cirkulacijom vazduha. Tokom prvih nekoliko sati plod maline, usled delovanja osmotskih sila, usvaja

vodu dispergovanu po njegovoj površini. Na taj način plod postaje potpuno zasićen vodom, pri čemu postaje tvrdi na dodir, a naizgled jedriji i zdraviji. Tokom hlađenja u komori sa cirkulacijom vazduha sav višak vode koji plod ne usvoji ispari u struji vazduha nakon čega se stvara ravnoteža između vazduha čija je relativna vlažnost  $90\pm 5\%$  i samog ploda maline, kao što prikazuje shema:





Tokom početnog perioda skladištenja maline vrlo brzo postižu ravnotežno stanje sadržaja vode u plodu i relativne vlažnosti u okolnom vazduhu. Ovako skladištene maline, bez obzira na orošavanje, nastavljaju da odaju vodu, pri čemu već nakon dan-dva nema značajne razlike u masi između kontrolnih i orošenih pakovanja.



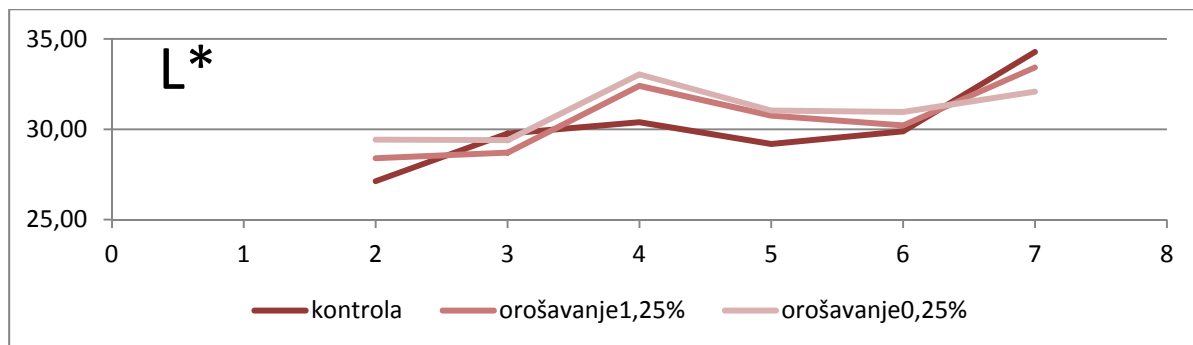
Opisani fenomeni koji omogućuju skladištenje orošenih malina i rezultiraju dužom održivošću svežine plodova postižu se čuvanjem orošenih malina u hladnjači, na temperaturi od 4 °C, pri vlažnosti od 90-95% i obaveznom strujanju vazduha. Takođe, orošene maline je neophodno postaviti u hladnjaču tako da se omogući strujanje vazduha između pojedinačnih pakovanja. Ovakvim rasporedom plodova koji omogućava cirkulacija vazduha oko plodova postiže se kako ravnomerno i brzo gubljenje toplote, tako i brzo postizanje ravnoteže u sadržaju vlage i na plodovima i u okolnom vazduhu. U rashladnim komorama neophodno je pre uskladištenja i tokom skladištenja malina preduzeti sve mere dobre higijenske prakse kako bi se otklonila, odnosno minimalizovala, mogućnost kontaminacije, posebno putem unakrsne kontaminacije sporama plesni koje su preostale u hladnjači od prethodno skladištenih kontigenata.

Tokom skladištenja orošenih plodova nije preporučljivo stavljati poklopce na pakovanja malina. Poklopci, iako perforirani, smanjuju kruženje vazduha oko plodova malina, pa samim tim i remete evaporaciju vode, kao i njen priliv. Sve ovo za posledicu može imati gubitak mase plodova, ali i pojavu bolesti plodova.

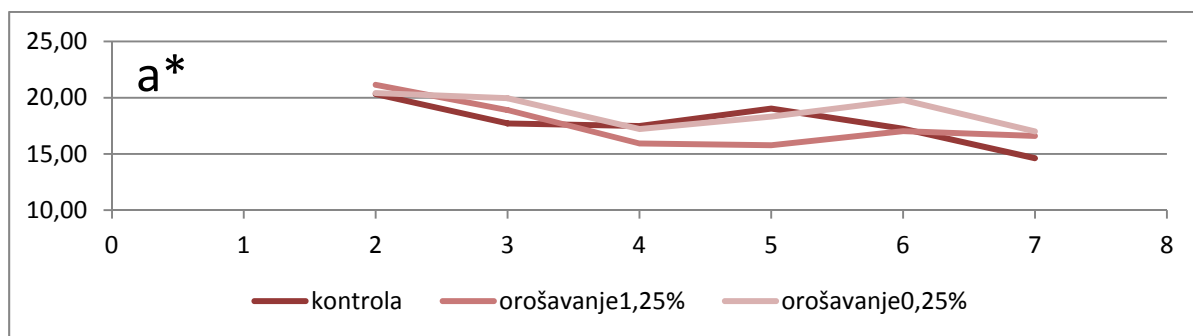
Iako se plodovi skladište na relativno niskim temperaturama, metabolizam plodova maline nije u potpunosti zaustavljen. S tim u vezi, tokom skladištenja se uočavaju i promene u boji plodova. Na početku skladištenja u jednom pakovanju uočava se razlika u boji plodova, koja je posledica različite zrelosti individualnih plodova.

Kako je već napomenuto, tokom skladištenja uočava se promena u boji. Naime, svi plodovi, bez obzira na tretman, tokom skladištenja prvo posvetle, zatim potamne, da bi na kraju skladištenja ponovo postali svetliji (L\*). Tamnjenje plodova je jedna od negativnih promena koje se dešavaju tokom skladištenja malina, s obzirom na to da su tamni plodovi manje atraktivni za potrošače.

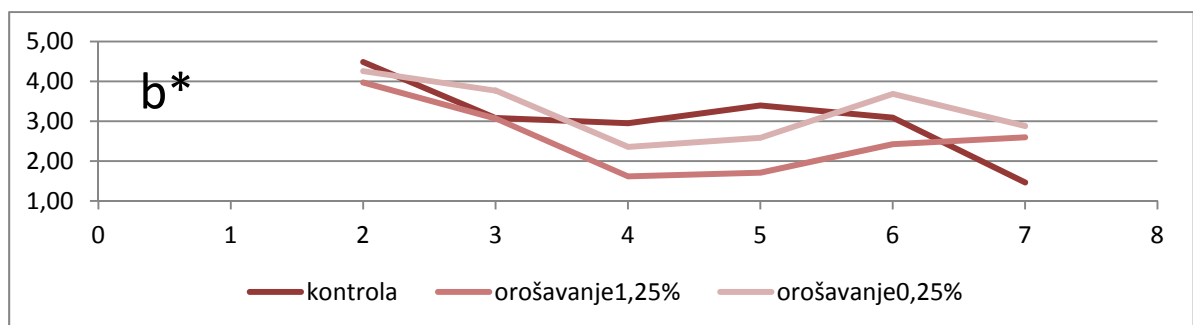
Plodovi tretirani orošavanjem posvetle u prvom periodu skladištenja više od kontrolnih, što govori u prilog opravdanosti primene ovog postupka i kada se radi o kraćem skladištenju.



Intenzitet crvene boje plodova, prvo opadne da bi zatim, u slučaju orošavanja 6-tog dana ponovo postigli maksimum što je dodatna prednost primene postupka orošavanja kada se radi o potrebi očuvanja svežih malina tokom dužeg vremenskog perioda.



Sa aspekta potrošača, pored intenziteta crvene boje, poželjno je i da maline imaju „živu“ boju koja asocira na sveže plodove. Živa crvena boja je delom posledica prisustva žute nijanse, te je povoljna činjenica da kod orošavanih malina intenzitet žute boje iskazan vrednošću  $b^*$  nakon nekoliko dana skladištenja počinje da raste, što kod malina koje nisu orošavane nije slučaj. Ova činjenica govori u prilog tome da postupak orošavanja malina pre skladištenja rezultira i efektom ostvarenja poželjnije boje malina u trenutku plasmana na tržište.



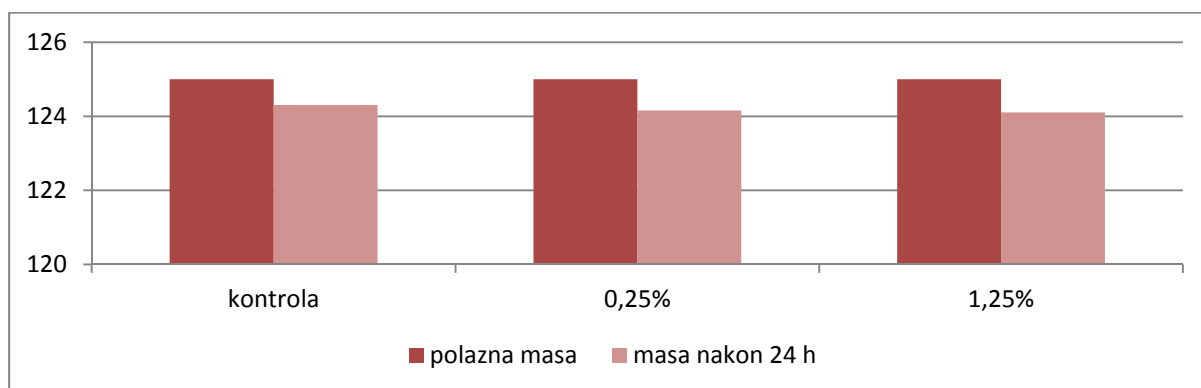
## Preduslovi i tehnološki postupak plasmana malina

Maline koje su orošene i ohlađene na temperaturu 4°C moraju tokom celokupnog postupka transporta do tržišta biti uskladištene na istim uslovima kao i tokom skladištenja, odnosno moraju biti na 4°C u rashladnom prostoru sa cirkulacijom vazduha.

Povećanje temperature, makar i u kratkom periodu, ima za posledicu ubrzanje metabolizma a posledično i omekšavanje plodova, curenje soka plodova i na kraju pojavu bolesti, što onemogućava dalju prodaju plodova malina.

Maline dopremljene do prodajnog objekta potrebno je nadalje izložiti prodaji. Pre izlaganja prodaji ambalažne jedinice u kojima su složene maline treba poklopiti, kako bi se onemogućio gubitak vode i sekundarna unakrsna kontaminacija na tržištu.

U prodajnim objektima je teško i nadalje obezbediti uslove u kojima su maline skladištene i transportovane, već se prodaja uobičajeno obavlja iz otvorenih rashladnih vitrina ili u hlađenom delu objekta gde je temperatura oko 15°C. Sa povišenjem temperature procesi u plodovima malina će se ubrzati, a takođe će doći i do bržeg gubitka mase plodova.



Kao što podaci na grafikonu pokazuju, plodovi koji su skladišteni 7 dana na 4°C u komori sa cirkulacijom vazduha i koji su, kao što je ranije prikazano tokom tog perioda izgubili do 2,5 % od početne mase, tokom 24 h u prodajnim uslovima će izgubiti i do 1 % od mase. Pri tome, razlike u gubitku mase u zavisnosti od toga da li su plodovi orošavani su minorne, te samo orošavanje na ovaj fenomen više nema uticaja. U toku ovog vremenskog perioda i pri ovim gubicima mase u prodajnim uslovima senzorna svojstva malina ostaju očuvana na nivou poželjnog od strane potrošača.

Duži boravak dugo transportovanih malina u prodajnim uslovima dovodi do narušavanja njihovih senzornih svojstava, te je veoma važno da se maline izlažu prodaji u količinama koje će se prodati u toku 24 h.

## Primena

Ovo tehničko rešenje razvijeno je 2013. godine u pilot postrojenju za postharvest tehnologije Naučnog instituta za prehrambene tehnologije, Univerziteta u Novom Sadu za potrebe proizvođača svežih konzumnih malina Vlade Kuhara iz Đurđeva, koji ima zasnovanu proizvodnju konzumnih malina sorte Polka na više hektara na kojima su zasadi postavljeni uz primenu najsavremenije agrotehnike. Tokom iste sezone je tehničko rešenje sa uspehom primenjeno od strane ovog korisnika.

Potencijalni korisnici su svi proizvođači konzumnih malina, kojih u regionu ima sve više.

## Literatura

- Byamukama R, Kiremire B.T, Andersen O.M, Steigen A. (2005). Anthocyanins from fruits of *Rubus Pinnatus* and *Rubus Rigidus*“, *Journal of food composition and Analysis* 18, 599–605.
- Flordowski, WJ, Shewfelt, RL, Brueckner, B & Prussia, SE (eds.) 2009, *Postharvest handling : a systems approach*, Academic, London. ISBN: 978-0-12-374112-7
- Funt, R.C., Hall, H.K. (2013). *Raspberries*. CAB International, ISBN: 978 1 84593 791 1
- Hodges, M.D. (2003) *Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops*. Food Products Press, New York, USA. ISBN 1-56022-962-4
- Kitinoja, L., Kader, A. (2003). *Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition)*. University of California, Davis Postharvest Technology Research and Information Center. <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1450.pdf> (last access on 5.11.2013).
- Lamikanra, O. (2002). *Fresh-Cut Fruits And Vegetables Science, Technology, And Market*. CRC Press. ISBN 1-58716-030-7
- Nascimento Nunes do, M.C. (2008). *Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-813-81752-1
- Paliyath, G., D.P. Murr, A. Handa and S. Lurie (Editors). (2008). *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK. ISBN-13: 978-0-8138-0408-8.
- Robbins, J.A., Moore, P.P. (1990). Color Change in Fresh Red Raspberry Fruit Stored at 0, 4.5, or 20 °C. *Hortscience*, 25, (12), 1623-1624.
- Sexton, R.; Palmer, J. M.; Whyte, N.; Littlejohns, S. (1997). Cellulase, fruit softening and abscission in red raspberry *Rubus idaeus* L. cv Glen Clova. *Annals of Botany* 80, 371-376.

Singh, N.P. (2007). Fruit and Vegetable Preservation. Oxford book company, Jaipur, India. ISBN: 978-81-89473-12-9.

Thompson, A. K. (2003). Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage. Blackwell Publishing Ltd. ISBN 1-4051-0619-0

Thompson, A.K. (2010). Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables, Second Edition. CAB International, Wallingford, UK ; ISBN: 978-1-84593-646-4

Thompson, J. Pre-cooling and Storage Facilities.  
<http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/011precooling.pdf> (last access on 30.10.2013)

Veber, K. (2007). Priručnik za proizvodnju maline za svežu upotrebu. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. ISBN 978-86-8325-12-9

ZAKON O BEZBEDNOSTI HRANE ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009)