

## Ozljede plodova bresaka i nektarina od niskih temperatura i mogućnosti njihovog smanjenja

### Sažetak

Breskve i nektarine su plodovi s izraženom senescencom i podložni su brzom propadanju poslije berbe. Da bi se smanjili gubici, transportira ih se i čuva na niskoj temperaturi. U takvim uvjetima javlja se problem nastanka ozljeda plodova od niske temperature koji se očituje kao posmeđenje mesa, brašnjavost, crvenilo mesa, gubitak arome i mekšanje. Ti simptomi nisu vidljivi izvana te se problem uočava tek kada plodovi stignu do krajnjih potrošača. Takvi plodovi odbijaju potrošača od konzumacije i daljnjeg kupovanja bresaka i nektarina. U radu su obrađene pojedine ozljede od niskih temperatura i načini njihovih sprječavanja na temelju literature.

**Ključne riječi:** ozljede od niskih temperatura, UV-C zračenje, odgođeno hlađenje, toplinski tretmani, povremeno zagrijavanje.

### Uvod

„Ozljede od niskih temperatura“ (ONT) je skupni naziv za mnogobrojne poremećaje plodova koji se pojavljuju zbog predugog čuvanja plodova u hladnim komorama (Peace i sur., 2006.). Simptomi ONT-a uključuju brašnjavost, posmeđenje mesa, crvenu pigmentaciju (crvenilo mesa) i gubitak arome. ONT su genetski uvjetovane, a pokrenute su kombinacijom temperature i duljine čuvanja (Mitchell, 1987.; Crisosto i sur., 1999.). Ti problemi su uglavnom neuočljivi sve dok voće ne dospije do potrošača, što u konačnici rezultira smanjenom potražnjom. ONT se razvijaju brže i intezivnije na plodovima koji se čuvaju na temperaturi između 2,2°C i 7,6°C, od onih koji se čuvaju na 0°C ili niže (Crisosto i sur., 1999.).

Osjetljivost na ONT ovisi o genetskim faktorima, uvjetima rasta ploda i postupcima poslije berbe. Kultivari bresaka su općenito osjetljiviji na ONT od kultivara nektarina (Crisosto i sur., 1999.). Unatoč značajnoj genetskoj pozadini nastanka ONT-a (Peace i sur., 2005.), nisu jasne razlike između visoko i nisko osjetljivih genotipova (Peace i sur., 2006.). Većina srednje kasnih i kasnih kultivara je osjetljiva na ONT. Postavlja se

Sanja Stubljar<sup>1</sup>, Goran Fruk<sup>1</sup>, Helena Škutin<sup>2</sup>, Tomislav Jemrić<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Agronomski fakultet, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup> Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribolov i vodoprivredu Istarske županije, Poreč, Obala Maršala Tita 4, 52440 Poreč, Hrvatska

\* tjemric@agr.hr

pitanje zbog čega je potrebno dugotrajno hladno čuvanje bresaka i nektarina kada postoje mnogobrojni kultivari različitog vremena dozrijevanja. Prodaja i prijevoz unutar velikih zemalja, kao što su Kina ili SAD, ili izvoz u druge zemlje zahtijevaju dogotrajniji period čuvanja koji može dovesti do nastanka ONT. Drugi razlog je što sorte koje dozrijevaju krajem kolovoza i početkom rujna moramo čuvati zbog smanjene potražnje.

Stoga razumijevanje i sprječavanje ONT-a ima, ne samo znanstveno, nego i ekonomsko značenje. Dok se na tržištu ne pojavi veći broj otpornijih kultivara na ONT koji imaju i dobru kakvoću ploda, glavni način smanjenja ONT-a bit će kontrola čimbenika o kojima ovisi njihov nastanak. Oni se mogu podijeliti na čimbenike prije berbe i čimbenike poslije berbe. Ovaj rad je pregled literature navedenih čimbenika kako bi se problem što bolje upoznao i usmjerila buduća istraživanja.

## **MJERE ODGODE OZLJEDA OD NISKE TEMPERATURE PRIJE BERBE**

### ***Selekcija novih kultivara otpornih na ozljede od niskih temperatura***

Boljim razumijevanjem genetskih te fizioloških čimbenika koji dovode do nastanka ONT-a, može se ostvariti napredak u selekciji novih kultivara s niskom osjetljivošću na navedenu pojavu.

Uzgojeni su novi kultivari breskve koji imaju značajno različitu kakvoću (niska kiselost, visoka kiselost, koncentracija topljive suhe tvari, visoko aromatizirani plodovi - koji ne mekšaju) i koji osvajaju nova tržišta raznolikih potrošačkih grupa (Crisosto, 2006.). Iako postoji značajna genetska podloga nastanka ONT-a (Peace i sur., 2005. 2006.), ona je često u interakciji s drugim čimbenicima pa ju je teško izolirati i identificirati. Stoga je teško razviti učinkovite selekcijske programe koji bi omogućili stvaranje potpuno otpornih sorata, ali je ostvaren određeni napredak i na tom području.

### ***Režim navodnjavanja***

Kada su stabla rasla bez navodnjavanja tijekom sezone rasta na plitkim tlima u Kaliforniji, plodovi su tijekom hladnog čuvanja razvili brašnjavu strukturu (Uriu, 1964.). To znači da primjerenim navodnjavanjem, osim što osiguravamo kvalitetniji rast i dozrijevanje plodova u voćnjaku, smanjujemo mogućnost pojave simptoma brašnjavosti tijekom i nakon čuvanja.

### ***Položaj u krošnji***

Kakvoća plodova mjerena za berbe i tijekom čuvanja za nekoliko kultivara bresaka i nektarina varira ovisno o položaju u krošnji u različitim područjima proizvodnje. Plodovi koji rastu u više zasjenjenom unutrašnjem sklopu pokazali su veću učestalost ONT-a nego plodovi sa svjetlijih, osunčanih vanjskih pozicija (Crisosto i sur., 1997.). To znači

---

da plodovi s vanjskog dijela krošnje imaju dulji tržišni vijek, posebice kod osjetljivijih kultivara. Razlog tome bi mogla biti bolja osvjetljenost vanjskog dijela krošnje u odnosu na unutrašnji dio. Stoga je potrebno provoditi ljetnu rezidbu i uklanjanje lišća oko plodova te tako povećati njihovu izloženost svjetlu kako bi se smanjio intenzitet pojave ONT-a.

### **Regulatori rasta**

Primjena giberelina prije berbe (u fazi otvrdnjavanja endokarpa) značajno je smanjila ONT na plodovima nektarine (Ju i sur., 1999.).

Inhibitor sinteze etilena aminoetoksivinilglicin (AVG) odgađa sazrijevanje ploda i povećava njegovu čvrstoću, kada se primjeni prije berbe. Primjena giberelina i AVG prije berbe povećava dužinu čuvanja breskve 'Feicheng' za dva tjedna (Ju i sur., 1999.).

## **MJERE ODGODE OZLJEDA OD NISKE TEMPERATURE POSLIJE BERBE**

### **Etilen i inhibitori etilena**

Smetnje nastale u nektarinama čuvanima na niskoj temperaturi nisu reakcija na stres koji uključuje poremećaj u metabolizmu etilena, već bi mogli biti povezani s raznim promjenama u metabolizmu enzima vezanih uz normalno dozrijevanje (Uthairatanakij i sur., 2005.).

Za etilen se općenito misli da je štetan tijekom čuvanja jer potiče brzo mekšanje, dozrijevanje i propadanje plodova. Lurie i Crisosto (2005.) su istaknuli da pri dugotrajnom čuvanju održavanje sinteze etilena u plodu ili dodavanje egzogenog etilena u sladišnu atmosferu može spriječiti ONT. Blokiranje djelovanja etilena s 1-metil-ciklopropenom (1-MCP) sprječava dospijevanje bresaka i nektarina nakon čuvanja. Plodovi nektarina tretirani 1-MCP-om su razvili brašnjavost i crvenilo mesa, te su imali manje izraženu sočnost u usporedbi s kontrolnim plodovima tretiranim etilenom tijekom čuvanja (Dong i sur., 2001.). Breskve tretirane 1-MCP-om su bile tvrđe nego netretirane nakon čuvanja na 5 °C, ali su imale izraženije posmeđenje (Fan i sur., 2002.).

### **Veličina ploda**

Veličina ploda, skladišna atmosfera i temperatura imaju značajni utjecaj na razvoj ONT-a. Prema istraživanjima (Crisosto i sur., 1999.) veliki, srednji i mali plodovi breskve *Elegant Lady* čuvani su u normalnoj atmosferi ili u uvjetima kontrolirane atmosfere (CA) (17% CO<sub>2</sub> + 6% O<sub>2</sub>). Na temperaturi čuvanja 0 °C i 3,3 °C veliki plodovi su imali dulji tržišni vijek u kontroliranoj atmosferi (CA) nego na zraku. Prema tome, pravilnim mjerama u voćnjaku (prorjeđivanje plodova) mogao bi se produljiti tržišni vijek plodova.

### **Kontrolirana atmosfera (ca)**

Kontrolirana atmosfera omogućava dulju trajnost i bolju kvaliteti plodova. Kako su procesi transpiracije i respiracije usporeni, kalo voća je znatno manji nego u normalnoj atmosferi (NA), slabije se razvijaju mikroorganizmi te manje javljaju fiziološke bolesti.

Toplinski tretmani prije skladištenja u kombinaciji sa skladištenjem u kontroliranoj atmosferi (CA) pokazali su se učinkovitima u smanjenju ONT-a na plodovima breskve (Murray i sur., 2007.).

Mnoga istraživanja čuvanja bresaka i nektarina u kontroliranoj atmosferi su pokazala da sniženje koncentracije O<sub>2</sub> i povišenje CO<sub>2</sub> djeluju korisno na čuvane plodove te otklanjaju ili sprječavaju pojavu brašnjavosti, posmeđenja i crvenila mesa (Lurie, 1992., Retamales et al., 1992., Levin et al., 1995., Zhou et al., 2000.).

### **Izlaganje bresaka UV-C zračenju**

Izlaganje bresaka prije čuvanja UV-C zračenju na 3, 5 ili 10 min značajno je smanjilo ONT nakon 14. pa do 21. dana čuvanja na 5 °C plus 7 dana čuvanja na 20 °C (Gonzales-Aguilar i sur., 2004.).

### **Povremeno zagrijavanje i kontrolirano odgađanje hlađenja**

Povremeno zagrijavanje uključuje stavljanje plodova odmah u hladnjaču, ali svakih 10 do 14 dana plodovi se stavljaju na 20 °C u vremenu od jednog ili više dana. Metoda kontroliranog odgađanja hlađenja uključuje i držanje plodova u toplom okruženju u vremenu od jednog do dva dana nakon berbe prije čuvanja na 0 °C (Lurie i Crisosto, 2005.).

Tretman povremenog zagrijavanja u vremenu od dva dana na 20 °C, svakih 12 dana tijekom čuvanja na 0 °C, spriječio je brašnjavost plodova (Zhou et al., 2001.).

Navedeni tretman otklonio je pojavu ONT-a, a plodovi su imali dobru tvrdoću i sočnost (Shao-XingFeng i sur., 2006.). Povremeno zagrijavanje spriječilo je pojavu ONT-a čak i nakon 27 dana čuvanja (Parshant-Bakshi i Masoodi, 2005.).

Crisosto, 2006., navodi da navedeni tretman produžuje minimalni tržišni vijek plodova i do dva tjedna, a u većini slučajeva, 48-satno odgađanje hlađenja na 20 °C je bio najučinkovitiji tretman za produljenje životnog vijeka bresaka i nektarina osjetljivih na ONT. Prema istraživanjima Guelfat-Reich i Ben Arie (1966.), odgoda hlađenja breskvi u vremenu od dva do tri dana na 26°C produljuje njihovo čuvanje na 0°C za 10 do 15 dana. U plodovima bez odgode hlađenja, simptomi ONT-a (brašnjavost, nizak sadržaj soka, truljenje) pojavljuju se tri tjedna nakon hladnog čuvanja (Xu-ChuanLai i sur., 2005.).

---

## Zaključak

Osjetljivost bresaka i nektarina na ONT određena je brojnim čimbenicima, a najbitniji su genetski čimbenici i vrijeme izlaganja plodova niskim temperaturama.

Tretmani koji mogu odgoditi takve pojave su: odgovarajući režim navodnjavanja, čuvanje plodova u kontroliranoj atmosferi s većom razinom CO<sub>2</sub>, uklanjanje lišća oko plodova u voćnjaku kako bi bili izloženiji svjetlu, primjena regulatora rasta, povremeno zagrijavanje i kontrolirano odgađanje hlađenja plodova, izlaganje plodova prije čuvanja UV-C zračenju. Razumijevanje genetskih čimbenika koji pridonose pojavi ONT-a omogućilo bi brži napredak u selekciji otpornih kasnih sorata breskve i nektarine, što bi uz poboljšanje tehnologije čuvanja smanjilo velike gubitke do kojih dolazi tijekom transporta i čuvanja.

## Literatura

- Campos-Vargas, R., Becerra, O., Baeza-Yates, R., Cambiazo, V., Gonzales, M., Meisel, L., Orellana, A., Retamales, J., Silva, H., Defilippi, B. (2006.). Seasonal variation in the development of chilling injury in 'O Henry' peaches. *Scientia Horticulturae* 110 : 79 – 83.
- Crisosto, C.H. (2006.). Peach quality and postharvest technology. *Acta Horticulturae* 713 : 479 – 487.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Cid, L., Day, K.R. (1999b). Peach size affects storage, market life. *California Agriculture* 53: 33–36.
- Crisosto, C.H., Johnson, R.S., DeJong, T., Day, K.R. (1997.). Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience* 32: 820–823.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z. (1999a). Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience* 34: 1116–1118.
- Cuquel, F.L., Fantin, E.R., Monte, B., Motta, A.C., May de Mio, L.L., Monteiro, L.B. (2006.). Effect of 1-MCP on post harvest performance of 'Chimarrita' peach fruits. *Acta Horticulturae* 713 : 497 – 499.
- Dong, L., Zhou, H.W., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, S. (2001.). Ethylene involvement in the cold storage disorder of 'Flavortop' nectarine. *Postharvest Biology & Technology* 23: 105–115.
- Fan, X., Argenta, L., Mattheis, J.P. (2002.). Interactive effects of 1-MCP and temperature on 'Elberta' peach quality. *HortScience* 37: 134–138.
- Gonzales-Aquilar, G., Wang, C., Buta, G. (2004.). UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84: 415 – 422.
- Guelfat-Reich, S., Ben Arie, R. (1966.). Effect of delayed storage and the stage of maturity at harvest on the keeping quality of peaches in Israel. *Israel Journal of Agricultural Research* 18: 163–170.
- Ju, Z., Duan, Y., Ju, Z. (1999.). Combinations of GA<sub>3</sub> and AVG delay fruit maturation, increase fruit size and improve storage life of 'Feicheng' peaches. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 579–583.
- Levin, A., Lurie, S., Zutkhi, Y., Ben Arie, R. (1995.). Physiological effects of controlled atmosphere storage on 'Fiesta Red' nectarines. *Acta Horticulturae* 379: 121–127.
- Lurie, S. (1992.). Modified atmosphere storage of peaches and nectarines to reduce storage disorders. *Journal of International Food Science and Technology* 27: 507–514.
- Lurie, S., Crisosto, C.H. (2005.). Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology* 37: 195 – 208.
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G. (2006.). Cell wall physicochemical aspects of nectarine fruit related to flesh reddening symptoms. *Acta Horticulturae* 713: 217 – 221.
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., Mignani, I. (2005.). Changes in cell wall neutral sugar composition and ethylene evolution as potential indicators of woolliness in cold-stored nectarine fruit. *Journal of Food Quality* 28: 407 – 416.
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., Mignani, I. (2005.). Cell wall cation composition and distribution in chilling injured nectarine fruit. *Postharvest Biology and Technology* 37: 72 – 80.
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., Mignani, I. (2006.). Cell wall physicochemical aspects of peach fruit related to internal breakdown symptoms. *Postharvest Biology and Technology* 39: 69 – 74.

Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., Mignani, I. (2007.). The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food – Chemistry* 100: 1385 – 1392.

Mitchell, F.G. (1987.). Influence of cooling and temperature maintenance on the quality of California grown stone fruit. *Intern. Journal of Refrigeration* 10: 77–81.

Murray, R., Lucangeli, C., Polenta, G., Budde, C. (2007.). Combined pre-storage heat treatment and controlled atmosphere storage reduced internal breakdown of 'Flavorcrest' peach. *Postharvest Biology and Technology* 44: 116 – 121.

Parshant-Bakshi, Masoodi, F.A. (2005.). Use of intermittent warming to control chilling injury in peach during storage. *Acta-Horticulturae* 696: 523 – 526.

Peace, C.P., Crisosto, C.H., Garner, D.T., Dandekar, A.M., Gradziel, T.M., Bliss, F.A. (2006.). Genetic control of internal breakdown in peach. *Acta Horticulturae* 713: 489 – 496.

Peace, C.P., Crisosto, C.H., Gradziel, T.M. (2005.). Endopolygalacturonase: a candidate gene for Freestone and Melting flesh in peach. *Molecular Breeding* 15: 420–427.

Retamales, J., Cooper, T., Streif, J., Kama, J.C. (1992.). Preventing cold storage disorders in nectarines. *Journal of Horticultural Science* 67: 619–626.

Rodriguez, M.E., Berger, H., Lizana, L.A. (2006.). Postharvest application of ethylene in relation to pulp woolliness. *Acta Horticulturae* 713: 511 – 513.

Rodriguez, M.E., Lizana, L.A. (2006.). Cytochemical analysis of woolly and normal nectarine mesocarp. *Acta Horticulturae* 713: 505 – 510.

Shao-XingFeng, Tu-Kang, Zhao-Yize, Chen-Li, Zhao-Li. (2006.). The effects of intermittent warming and delayed storage on the cold storage of peach cv. *Baifeng 2*. *Journal of Jilin Agricultural University* 28: 98 – 102.

Uriu, K., Wereniels, P.G., Retan, A., Fox, D. (1964.). Cling peach irrigation. *California Agriculture* 18: 10–11.

Uthairatanakij, A., Penchaiya, P., McGlasson, B., Holford, P. (2005.). Changes in ACC and conjugated ACC levels following controlled atmosphere storage of nectarine. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 45: 1636 – 1641.

Xu-ChuanLai, Jin-ZhengYu, Yang-Shou Qing. (2005.). Polyamines induced by heat treatment before cold-storage reduce mealiness and decay in peach fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 80: 557 – 560.

Zhou, H.W., Lurie, S., Ben Arie, R., Dong, L., Burd, S., Weksler, A., Lers, A. (2001.). Intermittent warming of peaches reduces chilling injury by enhancing ethylene production and enzymes mediated by ethylene. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 76: 620–628.

Zhou, H.W., Lurie, S., Lers, A., Khatchitski, A., Sonogo, L., Ben Arie, R. (2000.). Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. *Postharvest Biology and Technology* 18: 133–141.

### **Napomena:**

*Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta (Optimizacija čuvanja breskve i nektarine tretmanima poslije berbe), provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.*

**Professional paper**

## **DAMAGES ON PEACH AND NECTARINE FRUITS CAUSED BY LOW TEMPERATURES AND POSSIBILITIES OF THEIR REDUCTION**

### **Summary**

*Peaches and nectarines are fruits with expressed senescence and they are subject to rapid rotting after picking. To reduce losses, they are transported and kept in low temperatures. In such conditions, there appears a problem of damages of fruits caused*

---

by low temperature, which manifests as peach flesh turned brown, floury flesh, redness of flesh, loss of aroma, and softening. These symptoms are not visible externally, and the problem is noticed only when the product reaches the consumers. Such fruits cause consumers' rejection of consummation and further purchase of peaches and nectarines. The review deals with specific damages caused by low temperatures and ways of their prevention based on professional literature.

**Key words:** damages caused by low temperatures, UV-C radiation, postponed cooling thermal treatments, occasional warming up.



## Stanica za južne kulture - Dubrovnik

Radno vrijeme od 07 – 19 sati

**M. Marojice 4, 20000 DUBROVNIK**

Centrala **(020) 332-423** • Vrtni centar prodaja **(020)332-403**

**Laboratorijske analize vina, maslinova ulja i tla**

**PRODAJA:**

sve vrste sadnica voćaka • lončanice, rezano cvijeće, ukrasno bilje  
• presadnice sezonskog cvijeća