

UDK:634.23+622.248.5:631.576+632

Pregledni rad

PUCANJE PLODOVA TREŠNJE USLED KIŠE I MERE ZAŠTITE

D. Milatović, D. Đurović, B. Đorđević^{3}*

Izvod: Pucanje plodova trešnje usled kiše predstavlja ograničavajući faktor za uspešnu proizvodnju, posebno u područjima sa većom količinom padavina u periodu zrenja. Mehanizmi koji dovode do pucanja ploda su složeni i još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni. U dva oglada u periodu 2008-2010. godine ispitivana je osetljivost većeg broja sorti trešnje prema pucanju ploda na osnovu određivanja indeksa pucanja. Kod 17 sorti trešnje kalemljenih na sejancu divlje trešnje u uslovima beogradskog Podunavlja indeks pucanja ploda je bio od 3,8 kod sorte Sju do 72,7 kod sorte Lionska rana. Kod 15 novijih sorti trešnje kalemljenih na podlozi Gizela 5 na području Šapca indeks pucanja ploda je bio od 15,3 kod sorte Čelan do 63,9 kod sorte Samersan. Postoji više načina da se spreči ili smanji pojava pucanja plodova, kao što su: izbor manje osetljivih sorti, fizičko uklanjanje vode sa plodova, postavljanje zaštitnih pokrivača iznad stabala i prskanje sa različitim hemijskim jedinjenjima kao što su: mineralne soli, antitranspiranti, okvašivači, biljni regulatori rasta i druga jedinjenja.

Ključne reči: *Prunus avium*, indeks pucanja ploda, mere za sprečavanje pucanja ploda.

Uvod

Pucanje plodova usled kiše je jedan od najvećih problema u gajenju trešnje širom sveta. Ova pojava često predstavlja ograničavajući faktor za uspešnu proizvodnju, posebno u područjima sa većom količinom padavina u periodu sazrevanja plodova. Obzirom da u klimatskim uslovima Srbije trešnje sazrevaju u toku maja i juna, a to su istovremeno i meseci sa sa najvećom količinom padavina, i u našoj zemlji pucanje plodova predstavlja ozbiljan problem.

Ispucali plodovi nisu pogodni za potrošnju u svežem stanju, a veoma su podložni i pojavi truleži plodova. Ekonomska šteta od pucanja plodova trešnje može biti veoma velika, uzimajući u obzir da u pojedinim godinama kod osetljivih sorti može biti i do 90% ispucalih plodova (Christensen, 1996).

Da bi se umanjile štete koje nastaju usled pucanja ploda, jedan od osnovnih ciljeva u oplemenivanju trešnje je stvaranje sorti koje su otporne ili manje osetljive na ovu pojavu (Ognjanov et al., 2007; Milatović i Lugli, 2011; Milatović et al., 2011a).

* Dr Dragan Milatović, dr Dejan Đurović, Boban Đorđević, dipl. inž., Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun; e-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

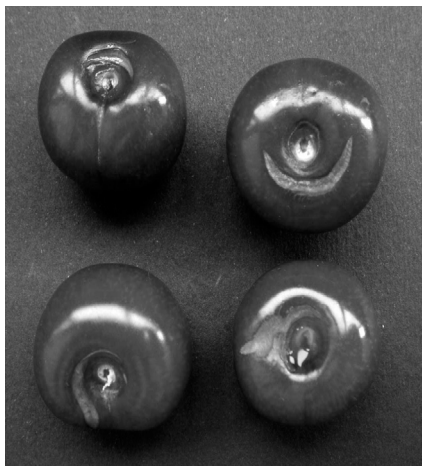
Uzroci pucanja ploda trešnje

Mehanizmi koji dovode do pucanja ploda trešnje su složeni i još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni. Da bi se objasnili uzroci pucanja ploda treba uzeti u obzir različite pravce ulaska vode u plod i izlaska iz njega. Kretanje vode u plod i iz njega može biti preko peteljke i pokožice. Preko peteljke ulazi voda koja se transportuje preko ksilema od korena do ploda. Usled toga dolazi do značajnog povećanja mase ploda, koje iznosi 3,5-4,5% dnevno (Sekse, 1998). Sa druge strane, voda može da izlazi iz ploda u listove u slučaju jako izražene suše, što najčešće nije slučaj u periodu sazrevanja trešnje. Preko pokožice voda ulazi u plod putem osmoze, a gubi se putem transpiracije.

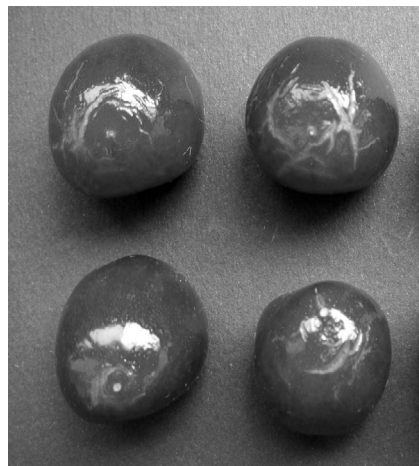
Dugo je bila prihvaćena teorija po kojoj je uzrok pucanja apsorpcija vode sa površine ploda kroz pokožicu, dok usvajanje vode iz zemljišta ima mali značaj (Christensen, 1972b). Prema ovoj teoriji, pokretačka sila za difuziju vode je razlika u osmotskom potencijalu vode na površini ploda i soka ploda trešnje. Ona uslovljava prodiranje vode kroz pokožicu u plod, što dovodi do povećanja zapremine ploda i prouzrokuje njegovo pucanje. Međutim, utvrđeno je da do pucanja plodova u manjem stepenu može doći i na stablima koja su potpuno zaštićena od kiše sa pokrovnom konstrukcijom (Yamamoto et al., 1990; Webster i Cline, 1994). Sekse (1995) navodi da je glavni uzrok pucanja ploda trešnje unutrašnji porast turgora u plodu, koji je uslovljen dotokom vode usvojene od korenovog sistema. Uloga vode na površini ploda je ograničena na destrukciju kutikule i epidermisa pokožice (Sekse, 1998).

Tipovi pucanja ploda i faktori koji utiču na pucanje

Postoje tri različita tipa pucanja plodova. Prvi tip se javlja u vidu kružnih ili polukružnih pukotina oko peteljkinog udubljenja (Slika 1). Drugi tip se javlja u vidu pukotina istog oblika na vrhu ploda (Slika 2).



Sl. 1. Pucanje ploda oko peteljkinog udubljenja, sorta Kordija
Fruit cracking around the stem cavity, cultivar 'Kordia'



Sl. 2. Pucanje ploda na vrhu, sorta Samersan
Fruit cracking at the apical end of fruit, cultivar 'Summer Sun'

Treći tip pucanja se ispoljava u vidu dugih, nepravilnih i često dubokih pukotina, koje se javljaju sa strane ploda (Sl. 3). Prva dva tipa pukotina (oko peteljke i na vrhu ploda) mogu se javiti znatno pre berbe. U tom slučaju tkivo oko njih može da oplutnjava, čime se sprečava pojava truleži ploda. Ove pukotine najčešće nastaju usled usvajanja vode preko pokožice ploda. Međutim, treći tip pukotina (duboke pukotine sa strane ploda) se javlja kasnije i one su podložne pojavi truleži koju prouzrokuju gljivice (*Monilinia*, *Botrytis* i dr.). Ove pukotine su pretežno uslovljene usvajanjem vode preko korena.



Sl. 3. Duboke pukotine sa strane ploda, sorta Bing
Deep cracks on the side of fruits, cultivar 'Bing'

Na pucanje ploda trešnje utiče veliki broj faktora. Sa jedne strane, to su osobine ploda, kao što su krupnoća, čvrstoća mesa, anatomska građa pokožice, osobine kutikule, veličina i gustina stoma, osmotska koncentracija soka ploda, faza razvoja ploda. Sa druge strane, na pucanje ploda utiču faktori spoljašnje sredine, kao što su količina i trajanje padavina i temperatura (Milatović et al., 2011a).

Osetljivost sorti trešnje prema pucanju ploda

Određivanje osetljivosti sorti prema pucanju ploda može se obaviti u poljskim i laboratorijskim uslovima. Najčešće korišćena metoda je određivanje broja ispucalih plodova u voćnjaku u odnosu na ukupan broj plodova, koji se izražava u procentima. Nedostatak ove metode je u tome što se pomoću nje mogu porediti samo sorte trešnje istog vremena zrenja, obzirom da osetljivost plodova prema pucanju direktno zavisi od faze razvoja ploda i meteoroloških uslova. Druga metoda je potapanje plodova u vodu u laboratoriji i određivanje broja ispucalih plodova nakon određenog vremenskog perioda. Pri tome se određuje tzv. indeks pucanja ploda. Ovu metodu je razvio Verner (1957), a modifikovao Christensen (1972a). Njena prednost je što omogućava poređenje sorti različitog vremena zrenja.

Za određivanje indeksa pucanja ploda Christensen (1996) preporučuje uzimanje uzorka od 50 uniformnih, dobro razvijenih plodova. Oni se potapaju u 2 l destilovane vode na temperaturi od oko 20°C. Pregled plodova se obavlja 2, 4 i 6 časova nakon potapanja u vodu, pri čemu su prebrojavaju i odvajaju ispucali plodovi. Indeks pucanja se izračunava po formuli:

$$P = \frac{(5a + 3b + c) \cdot 100}{250}$$

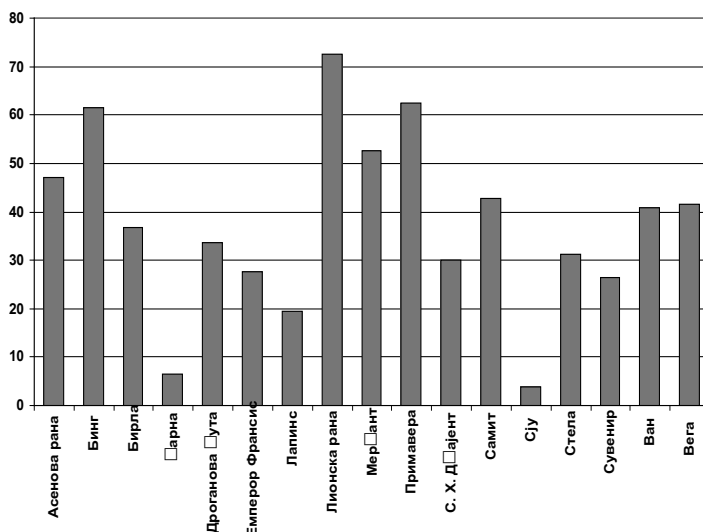
gde je: a – broj ispucalih plodova posle 2 h, b - broj ispucalih plodova posle 4 h, i c - broj ispucalih plodova posle 6 h.

Za svaku sortu je potrebno uraditi po tri ponavljanja u razmaku od 2-3 dana. Za klasifikaciju sorti na osnovu osetljivosti prema pucanju ploda preporučuje se određivanje indeksa pucanja u toku najmanje 2-3 godine.

Osetljivost sorti prema pucanju ploda je genetički uslovljena. U literaturi se navode sledeće sorte trešnje koje su manje osetljive prema pucanju ploda: Adrijana, Anabela, Bjanka, Riversova rana, Ferovija, Germersdorfska, Hedelfingenska, Hadson, Kristin, Lapins, Linda, Oktavija, Regina, Sam, Star, Starking Hardi Džajent, Vitorija (Webster i Cline, 1994; Roser, 1996; Greco et al., 2008). Osetljivost sorti prema pucanju ploda dosta varira po godinama i lokalitetima.

Milatović i Đurović (2010a) su ispitivali indeks pucanja ploda kod 17 sorti trešnje kalemljenih na sejancu divlje trešnje u uslovima beogradskog Podunavlja u periodu od tri godine. Indeks pucanja ploda je imao prosečne vrednosti od 3,8 kod sorte Sju do 72,7 kod sorte Lionska rana (Grafikon 1).

Graf. 1. Indeks pucanja ploda sorti trešnje kalemljenih na divljoj trešnji (prosek, 2008-2010)
Fruit cracking index of sweet cherry cultivars grafted on Mazzard seedlings (average 2008-2010), Milatović i Đurović, 2010a



Na osnovu osetljivosti prema pucanju ploda ispitivane sorte su podeljene u četiri grupe:

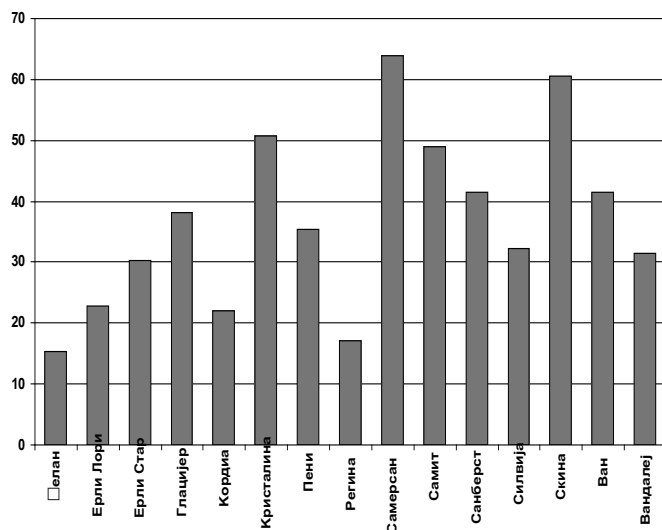
1. Malo osetljive (indeks pucanja < 10,0): Sju, Čarna.
2. Umereno osetljive (indeks pucanja 10,1-30,0): Lapins, Suvenir, Imperator Francis, Starking hardi džajent.
3. Osetljive (indeks pucanja 30,1-50,0): Stela, Droganova žuta, Birla, Van, Vega, Samit, Asenova rana.
4. Veoma osetljive (indeks pucanja > 50,1): Merčant, Bing, Primavera, Lionska rana.

U literaturi se sreću razlike u podacima za indeks pucanja ploda za iste sorte. Na primer, vrednosti za indeks pucanja ploda za sortu Van koje navode razni autori se značajno razlikuju. Tabuenca i Cambra (1982) su dobili indeks pucanja ploda od 27 u Španiji, Christensen (1995) 68 u Danskoj, Greco et al. (2008) 15,2 u južnoj Italiji, a Milatović i Đurović (2010a) 40,8 u beogradskom području. Ove razlike su u najvećoj meri uslovljene različitim agroekološkim uslovima. Pored toga, one mogu nastati i usled korišćenja različitih podloga, jer je utvrđeno da podloga može značajno uticati na osetljivost sorti prema pucanju ploda (Hovland i Sekse, 2003; Granger, 2005; Duralija et al., 2007).

Milatović et al. (2011b) su ispitivali indeks pucanja ploda kod 15 novijih sorti trešnje kalemljenih na podlozi Gizela 5 na području Šapca u periodu od tri godine. Prosečna vrednost indeksa pucanja ploda je bila od 15,3 kod sorte Čelan do 63,9 kod sorte Samersan (grafikon 2).

Graf. 2. Indeks pucanja ploda sorti trešnje kalemljenih na podlozi Gizela 5 (prosek, 2008-2010)

Fruit cracking index of sweet cherry cultivars grafted on 'Gisela 5' rootstock (average 2008-2010), Milatović et al., 2011b



Ispitivane sorte su na osnovu osetljivosti prema pucanju ploda podeljene u tri grupe:

1. Umereno osetljive (indeks pucanja 10,1-30,0): Čelan, Regina, Kordija, Erli Lori.
2. Osetljive (indeks pucanja 30,1-50,0): Erli Star, Vandalej, Silvija, Peni, Glacijer, Van, Sanberst, Samit.
3. Veoma osetljive (indeks pucanja > 50,1): Kristalina, Skina, Samersan.

Vrednosti za indeks pucanja ploda za sorte Van i Samit su bile više u ovom istraživanju u odnosu na iste sorte kalemljene na divljoj trešnji (Milatović i Đurović, 2010a). To se može objasniti manjom lisnom masom i većom izloženošću plodova vlaženju usled kiše pri korišćenju slabo bujne podloge Gizela 5.

Mere za sprečavanje pucanja plodova

Postoji više načina da se spreči ili smanji pojava pucanja plodova, kao što su: izbor sorti, fizičko uklanjanje vode sa plodova, postavljanje zaštitnih pokrivača iznad stabala, prskanje sa različitim hemijskim jedinjenjima (mineralne soli, antitranspiranti, okvašivači, biljni regulatori rasta i dr.).

Izbor sorti. Jedan od načina za smanjenje štete od pucanja plodova je izbor sorti koje su manje sklone ovoj pojavi. Iako ne postoje sorte koje su potpuno otporne prema pucanju ploda, ipak se izborom manje osetljivih sorti mogu znatno umanjiti štete. U cilju smanjenja rizika od velikog gubitka prinosa, preporučuje se gajenje više sorti u jednom zasadu.

Na osnovu naših ispitivanja, sorte trešnje koje su malo ili umereno osetljive na pucanje ploda, a uz to imaju i dobre biološko-proizvodne osobine su: Čarna, Lapins, Imperator Fransis, Starking hardi džajent, Regina, Kordija i Erli Lori (Nenadović-Mratinić et al., 2005; 2009; Milatović i Đurović, 2010b; Milatović et al., 2010; Milatović et al., 2011c).

Fizičko uklanjanje vode sa plodova. Pucanje plodova se može smanjiti ako se nakon kiše odstrani voda sa plodova. Najjednostavniji, a ujedno i najmanje efikasan način je stresanje vode sa stabala, koje se kod mlađih stabala može obaviti ručno. Drugi način je korišćenje atomizera koji duvanjem vazduha vrše odstranjivanje vode sa plodova. U SAD se pominje i korišćenje helikoptera kao metoda za uklanjanje vode. Međutim, ove metode su skupe, moraju se primeniti blagovremeno, a često su i nedovoljno efikasne, tako da se u praksi retko koriste.

Pokriavanje zasada. Najefikasnija, ali i najskuplja metoda za smanjenje pucanja plodova je postavljanje pokrovnih konstrukcija za zaštitu od kiše, koje se sastoje od stubova, žice i plastične folije. Prvi ogledi sa postavljanjem zaštitnih pokrivača iznad zasada su izvedeni u Švajcarskoj, a zatim i u Belgiji, Holandiji, Velikoj Britaniji i Novom Zelandu (Simon, 2006). U tim ogledima gotovo čitava stabla (gornja i bočne strane) su bila pokrivena sa plastičnim materijalom debljine 0,2 mm. Iako su dobijeni dobri rezultati u pogledu prinosa i kvaliteta ploda, pojavili su se i neki neželjeni efekti. Temperatura ispod ovakvih pokrivača je bila suviše visoka, što je dovelo do pojave ožegotina na listovima. Takođe je bila povećana i vlažnost vazduha, što je uticalo na veći rizik od pojave gljivičnih bolesti. Ovi problemi su rešeni tako što se vršilo samo pokrivanje sa gornje strane stabala, dok su bočne strane ostale nepokrivene u cilju omogućavanja slobodne cirkulacije vazduha.

U Norveškoj su razvijene dve konstrukcije za zaštitu od kiše pogodne za primenu u intenzivnim zasadima trešnje: sistem sa jednom žicom i sistem sa tri žice iznad reda voćaka (Meland i Skjervheim, 1998). Za oba sistema kao potpora se koriste drveni stubovi visine 5 m i prečnika 10 cm, koji se postavljaju u redovima na razmaku od 12 m. Oni se pobijaju u zemlju do dubine od 1-1,2 m. Za krajeve redova se preporučuje korišćenje jačih stubova prečnika 14 cm. Zasad se pokriva sa folijom oko tri nedelje pre berbe.

U novije vreme zaštita od pucanja plodova se kombinuje sa zaštitom od grada, tako da se iznad plastične folije za zaštitu od kiše postavlja mreža za zaštitu od grada.

Plastične folije za zaštitu od kiše utiču na ranije sazrevanje i smanjenje čvrstoće plodova trešnje (Maria et al., 2008).

Hemijsko tretiranje stabala. Pucanje plodova se može smanjiti tretiranjem stabala sa mineralnim solima (kalcijuma, aluminijuma, bakra, gvožđa, bora i dr.), antitranspirantima, okvašivačima, biljnim regulatorima rasta i drugim jedinjenjima.

Mineralne soli. Za hemijsko tretiranje stabala trešnje u cilju sprečavanja pucanja plodova najčešće se koriste jedinjenja kalcijuma i to uglavnom hlorid, a ređe hidroksid, nitrat ili acetat. Kalcijum utiče na ojačavanje ćelijskog zida (posebno ćelija epidermisa), na smanjenje razlike u osmotskom potencijalu između vode na površini pokožice i ćelijskog soka ploda, kao i na smanjenje propustljivosti kutikule za vodu (Sekse, 1998).

Za sprečavanje pucanja plodova trešnje najviše se koristi prskanje stabala sa kalcijum hloridom u koncentraciji od 0,35-1%. Sa prskanjem se počinje 3-4 nedelje pre oče-

kivanog vremena berbe u intervalima od nedelju dana. Efekti primene su različiti i zavise od količine padavina, sorte i lokaliteta. U SAD dobri rezultati su postignuti kada je prskanje rastvorom kalcijum hlorida bilo obavljeno za vreme kiše korišćenjem rasprskivača montiranih iznad stabala (Rupert et al., 1997; Lang et al., 1998; Fernandez i Flore, 1998). Ovaj sistem se automatski aktivira kada količina padavina bude iznad 0,1 mm.

Pored soli kalcijuma, za sprečavanje pucanje plodova kod trešnje su korišćene i mineralne soli bakra (najčešće u obliku bakar sulfata u koncentraciji od 0,1%), aluminijuma (u obliku fosfata), gvožđa (hlorid, nitrat), bora (boraks) i dr.

U tri ogleada izvedena u Italiji i SAD je utvrđeno da je natrijum silikat uticao na smanjenje pucanja ploda kod tri sorte trešnje u istoj ili većoj meri u odnosu na kalcijum hlorid (Sorrenti et al., 2008).

Nedostatak primene mineralnih soli u sprečavanju pucanja je u tome što one ostavljaju nepoželjne ostatke na plodovima, tako da je potrebno obaviti pranje plodova pre njihove prodaje. Pored toga, neke od njih mogu izazvati fitotoksične efekte na listovima.

Antitranspiranti su hidrofobna jedinjenja u vidu voštanih emulzija, koja nakon prskanja prekrivaju pokožicu ploda u vidu filma. Ona sprečavaju ulazak vode u plod, ali istovremeno sprečavaju i odavanje vode transpiracijom. U nekim oglecima sa primenom antitranspiranata su dobijeni dobri rezultati u pogledu smanjenja pucanja i povećanja krupnoće ploda (Harrington et al., 1978; Granger i Traeger, 2002). Međutim, ponekad njihova primena nema efekta ili čak može dovesti do povećanja pucanja plodova (Webster i Cline, 1994).

Okvašivači (engl. surfactants) su jedinjenja koja smanjuju površinski napon tečnosti. Naneti na pokožicu ploda, oni utiču na razbijanje kapljica vode i formiranje tankog sloja preko cele površine ploda. To omogućava brže isparavanje, a time i manju apsorpciju vode od strane ploda. Efekti uticaja okvašivača na pucanje plodova trešnje su često kontradiktorni i zavise od vremena primene i količine padavina. U oglecima sa primenom ovih jedinjenja, dobri rezultati su postignuti kod primene odmah posle kiše. Tretirani plodovi se osuše posle 15-20 minuta, dok netretirani ostaju vlažni 1,5-2 časa (Christensen, 1996).

Biljni regulatori rasta. Na smanjenje pucanja ploda u manjoj ili većoj mogu da utiču neki biljni regulatori rasta, kao što su giberelinska kiselina, α -naftil sirćetna kiselina i paklobutrazol.

Giberelinska kiselina (GA_3) se primenjuje kod trešnje u cilju povećanja krupnoće, čvrstoće i trajnosti plodova. Preporučuje se primena u periodu 3-4 nedelje pre berbe u koncentraciji 10-30 ppm. Efekti dejstva giberelinske kiseline na pucanje plodova su kontradiktorni. U nekim oglecima ona je uticala na smanjenje pucanja plodova (Demirsoy i Bilgener, 1998; Usenik et al., 2005; Yildirim i Koyuncu, 2010), a u drugim na povećanje (Cline i Trought, 2007). Efekti dejstva GA_3 na pucanje plodova zavise od vremena primene i dužine vlaženja plodova. U slučaju rane primene (dok su plodovi zelene boje) i dužeg vlaženja (više od 4 časa), kod tretiranih plodova može doći do povećanja pucanja (Webster i Cline, 1994).

Auksinski regulator rasta NAA (α -naftil sirćetna kiselina) može uticati na smanjenje pucanja plodova ako se primeni u koncentraciji od 0,1-2 ppm u periodu 25-35 dana pre berbe (Yamamoto et al., 1992; Christensen, 1996; Demirsoy i Bilgener, 1998). Me-

đutim, ona često utiče i na smanjenje krupnoće ploda, a u slučaju kasnije primene (4-18 dana pre berbe) može uticati i na povećanje pucanja plodova.

Rezultati o efektima primene retardanta rasta paklobutrazola na pucanje plodova su protivrečni. U nekim ogleđima on je pokazao dobre rezultate u pogledu smanjenja pucanja ploda, dok u drugim nije pokazao efekat. Paklobutrazol utiče na smanjenje bujnosti i manju dužinu internodija na mladima trešnje. Usled toga, listovi su gusto zbijeni i mogu delovati kao kišobran koji štiti plodove od prevelikog vlaženja, što u nekim slučajevima može smanjiti pojavu pucanja plodova.

Noviji preparati. Obzirom da primena napred navedenih hemijskih jedinjenja često ne daje zadovoljavajuće rezultate u sprečavanju pucanja plodova, stalno se radi na pronalaženju novih, efikasnijih preparata.

U Belgiji su Vercammen et al. (2008) postigli značajno smanjenje pucanja plodova sa primenom tri vrste folijarnih đubriva: „Frutasol“, „Nutrileader 469“ i „Platina“. Najveću efikasnost je pokazao preparat „Platina“, koji je napravljen na bazi prirodnih aminokiselina (triptofan). Preporučuje se njegova primena u količini od 1-1,5 l/ha u periodu od početka promene boje plodova do berbe u intervalima od 7-10 dana. Najbolji rezultati se postižu kod primene ovog preparata pre pojave kiše, ali je on efikasan i nakon kiše.

U Engleskoj su odlični rezultati u smanjenju pucanja plodova trešnje postignuti primenom preparata „PreTect“. On sadrži 0,1% harpin proteina. Ovaj protein je izolovan iz bakterije *Erwinia amylovora* i deluje na principu podsticanja biljke na samoodbranu od stresa.

U SAD se za smanjenje pucanja plodova trešnje preporučuje preparat „RainGard“. On je u vidu voštane emulzije koja obavija plod u vidu filma. Preporučuje se primena 3-4 puta pred berbu u razmacima od po sedam dana, u koncentraciji od 5%. Ovaj preparat pokazao je veću efikasnost u odnosu na kalcijum hlorid. U većem broju ogleđa u državama Vašington i Oregon on je uticao na smanjenje pucanja plodova za oko 50%. „RainGard“ ne ostavlja rezidue na plodu i može se mešati sa većinom pesticida. Ne preporučuje se njegovo korišćenje na temperaturama iznad 30°C ili u vremenu kraćem od jednog časa pre kiše (Anonymous, 2010).

Na Univerzitetu Oregon stvoren je novi preparat „SureSeal“, koji predstavlja organski biofilm. To je hidrofobni polimer, koji se sastoji od stearinske kiseline, celuloze i kalcijuma. Preporučuje se primena ovog preparata u koncentraciji 1% u dva navrata: kada je boja pokožice slamasto žuta i oko 10 dana kasnije (Kaiser, 2010).

Zaključak

Pucanje plodova usled pojave kiše pred berbu je jedan od najvećih problema u gajenju trešnje širom sveta. Ispucali plodovi nisu pogodni za potrošnju u svežem stanju, a veoma su podložni i pojavi truleži. Mehanizmi koji dovode do pucanja ploda trešnje su složeni i još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni.

U dva ogleđa u periodu od tri godine (2008-2010) proučavana je osetljivost većeg broja sorti trešnje prema pucanju ploda na osnovu indeksa pucanja ploda. Na području beogradskog Podunavlja od 17 sorti trešnje kalemljenih na sejancu divlje trešnje najveću osetljivost prema pucanju ploda pokazale su sorte Lionska rana, Primavera, Bing i Mer-

čant, dok su najmanje osetljive bile sorte Sju i Čarna. Na području Šapca od 15 novijih sorti trešnje kalemljenih na podlozi Gizela 5 najveću osetljivost prema pucanju ploda pokazale su sorte Samersan, Skina i Kristalina, dok su najmanje osetljive bile sorte Čelan i Regina.

Postoji više metoda za sprečavanje ili smanjenje pojave pucanja plodova, kao što su: izbor otpornijih sorti, fizičko uklanjanje vode sa plodova, postavljanje zaštitnih pokrivača iznad stabala, prskanje sa različitim hemijskim jedinjenjima (mineralne soli, anti-transpiranti, okvašivači, biljni regulatori rasta i dr.). Najveću efikasnost ima postavljanje pokrivača iznad stabala, ali je ova metoda i najskuplja.

Literatura

1. *Anonymous. (2010):* Protect sweet cherries from rain cracking. Available at: http://jenny.tfrec.wsu.edu/eb0419/web/Fruit_Protectants/Cherry_Rain_Cracking. Datum pristupa 12.11.2010.
2. *Christensen, J.V. (1972a):* Cracking in cherries III. Determination of cracking susceptibility. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 22, 128-136.
3. *Christensen, J.V. (1972b):* Cracking in cherries IV. Physiological studies of the mechanisms of cracking. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 22, 153-162.
4. *Christensen, J.V. (1995):* Evaluation of fruit characteristics of 20 sweet cherry cultivars. *Fruit Varieties Journal*, 49, 113-117.
5. *Christensen, J.V. (1996):* Rain-induced fruit cracking of sweet cherries: its causes and prevention. In: *Cherries: crop physiology, production and uses.* (Webster A.D., Looney N.E., eds.). CAB International, Cambridge, UK, pp. 297-327.
6. *Cline, J. A., Trought, M. (2007):* Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of Bing and Sam sweet cherries. *Canadian Journal of Plant Science*, 87, 545-550.
7. *Demirsoy, L.K., Bilgener, S. (1998):* The effects of preharvest chemical applications on cracking and fruit quality in 0900 'Ziraat', 'Lambert' and 'Van' sweet cherry varieties. *Acta Horticulturae*, 468, 663-670.
8. *Duralija, B., Arko, B., Čmelik, Z., Jemrić, T., Šindrak, Z. (2007):* Utjecaj sorte i podloge na osjetljivost plodova trešnje na pucanje. *Pomologia Croatica*, 13, 2, 97-106.
9. *Fernandez, R.T., Flore, J.A. (1998):* Intermittent application of CaCl₂ to control rain cracking of sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 468, 683-689.
10. *Granger, A.R. (2005):* The effect of three rootstocks on yield and fruiting of sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 667, 233-238.
11. *Granger, A.R., Traeger, D.R.C. (2002):* Effect of pre-harvest applications of an anti-transpirant and vegetable oil on cracking and size of cherry (*Prunus avium* L.) cv. Van fruit. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42, 93-96.
12. *Greco, P., Palasciano, M., Mariani, R., Pacifico, A., Godini, A. (2008):* Susceptibility to cracking of thirty sweet cherry cultivars. *Acta Horticulturae*, 795, 379-382.
13. *Harrington, W.O., Hills, C.H., Jones, S.B., Stafford, A.E., Tennes, B.R. (1978):* Ethyl oleate sprays reduce cracking of sweet cherries. *Hort Science*, 13, 279-280.
14. *Hovland, K.L., Sekse, L. (2003):* The development of cuticular fractures in fruits of sweet cherries (*Prunus avium* L.) can vary with cultivar and rootstock. *Journal of American Pomological Society*, 57, 58-62.

15. Kaiser, C. (2010): Prevention of sweet cherry fruit cracking using SureSeal, an organic biofilm. Available at: <http://groups.hort.oregonstate.edu/content/clive-kaiser>. Datum pristupa 12.11.2010.
16. Lang, G., Guimond, C., Southwick, S., Kappel, F., Flore, J.A., Facticeau, T., Azarenko, A. (1998): Performance of calcium / sprinkler-based strategies to reduce sweet cherry rain-cracking. *Acta Horticulturae*, 468, 649-656.
17. Maria, L., Carvalho, J., Coelho, R.S. (2008): Orchard net covers affect ripening of sweet cherry varieties in Cova da Beira region, Portugal. *Acta Horticulturae*, 795, 577-584.
18. Meland, M., Skjervheim, K. (1998): Rain cover protection against cracking for sweet cherry orchards. *Acta Horticulturae*, 468, 441-448.
19. Milatović, D., Đurović, D. (2010a): Osetljivost sorti trešnje prema pucanju ploda. *Voćarstvo*, 44, 171-172, 115-121.
20. Milatović, D., Đurović, D. (2010b): Pomološke osobine sorti trešnje u beogradskom Podunavlju. *Voćarstvo*, 44, 171-172, 87-93.
21. Milatović, D., Lugli, S. (2011): Il miglioramento genetico del ciliegio in Europa: analisi e prospettive. *Convegno nazionale del ciliegio*, Vignola, 8-10 Giugno 2011, pp.27-28.
22. Milatović, D., Đurović, D., Đorđević, B., Vulić, T. (2010): Pomološke osobine novijih samooplodnih sorti trešnje na podlozi Gisela 5. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 71,254, 27-35.
23. Milatović, D., Nikolić, M., Miletić, N. (2011a): Trešnja i višnja. *Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak*.
24. Milatović, D., Đurović, D., Đorđević, B. (2011b): Osetljivost novijih sorti trešnje prema pucanju ploda. *Zbornik radova III savetovanja „Inovacije u voćarstvu“*, Beograd 10. februar 2011. god., pp. 223-230.
25. Milatović, D., Đurović, D., Đorđević, B., Vulić, T., Zec, G. (2011c): Pomološke osobine novijih sorti trešnje u gustoj sadnji. *Zbornik radova III Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“*, Beograd, 10. februar, pp. 163-171.
26. Nenadović-Mratinić, E., Milatović, D., Đurović, D. (2005): Biološke osobine sorti trešanja u beogradskom području. *Zbornik naučnih radova PKB Agroekonomik*, 11, 5, 59-65.
27. Nenadović-Mratinić, E., Milatović, D., Đurović, D. (2009): Biološke osobine sorti trešnje svetle boje ploda. *Zbornik naučnih radova PKB Agroekonomik*, 15, 5, 43-49.
28. Ognjanov, V., Ogašanić, D., Milatović, D., Paunović, G., Milinković, V., Radičević, S. (2007): Perspektivne sorte i podloge koštičavih vrsta voćaka. *Savetovanje „Perspektivne sorte i podloge voćaka“*, 40 godina časopisa „Voćarstvo“, 15-32.
29. Roser, I. (1996): Investigations on cracking susceptibility of sweet cherry cultivars. *Acta Horticulturae*, 410, 331-337.
30. Rupert, M., Southwick, S., Weis, K., Vikupitz, J., Flore, J., Zhou, H. (1997): Calcium chloride reduces rain cracking in sweet cherries. *California Agriculture*, 51, 5, 35-40.
31. Sekse, L. (1995): Fruit cracking in sweet cherries (*Prunus avium* L.). Some physiological aspects - a mini review. *Scientia Horticulturae*, 63, 135-141.
32. Sekse, L. (1998): Fruit cracking mechanisms in sweet cherries (*Prunus avium* L.) – a review. *Acta Horticulturae*, 468, 637-648.

33. *Simon, G. (2006)*: Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science*, 12, 3, 27-35.
34. *Sorrenti, G., Quartieri, M., Caruso, S., Lugli, S., Rombolà, A.D. (2008)*: Efficace l'impiego di silicato di sodio e cloruro di calcio per ridurre lo spacco dei frutti. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*, 70, 3, 28-32.
35. *Tabuenca, M.C., Cambra, M. (1982)*: Susceptibilidad al agrietamiento de los frutos de distintas variedades de cerezo (*Prunus avium* L.). *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei*, 16, 1-2, 95-99.
36. *Usenik, V., Kastelec, D., Štampar, F. (2005)*: Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. *Food Chemistry*, 90, 663-671.
37. *Vercammen, J., van Daele, G., Vanrykel, T. (2008)*: Cracking of sweet cherries: past tense? *Acta Horticulturae*, 795, 463-468.
38. *Verner, L. (1957)*: Procedure for determining resistance of sweet cherry varieties to fruit cracking. *Fruit Varieties and Horticultural Digest*, 12, 3-4.
39. *Webster, A.D., Cline, J.A. (1994)*: Cherries - cracking the problem. *Grower*, 121, 22, 14-15.
40. *Yamamoto, T., Kudo, M., Watanabe, S. (1990)*: Fruit cracking and characteristics of fruit thickening in 'Satonishiki' cherry. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 59, 325-332.
41. *Yamamoto, T., Satoh, H., Watanabe, S. (1992)*: The effects of calcium and naphthalene acetic acid sprays on cracking index and natural rain cracking in sweet cherry fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 61, 507-511.
42. *Yıldırım, A.N., Koyuncu, F. (2010)*: The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. *African Journal of Biotechnology*, 9, 38, 6307-6311.

RAIN INDUCED FRUIT CRACKING OF SWEET CHERRIES AND METHODS OF ITS PREVENTION

*D. Milatović, D. Đurović, B. Đorđević**

Summary

Fruit cracking due to rain is a limiting factor for successful production of sweet cherries, especially in areas with higher precipitation during ripening. Mechanisms leading to cracking are complex and still not fully understood. Cracking can be caused by both external and internal influences. The first cause of cracking is absorption of rain water through the cuticle due to a high osmotic potential inside the fruit. The second cause of cracking is water uptake through the root.

There are two groups of factors influencing the cherry fruit cracking. On the one hand are fruit characteristics, such as: size, firmness, strength of the fruit skin, anatomy of the epidermis, size and density of stomata, cuticle properties, osmotic concentration of fruit juice, fruit development stage. On the other hand, the cracking is affected by environmental factors, such as the amount and duration of rainfall and temperature.

In two experiments during the period 2008-2010 a number of cultivars of sweet cherry were tested for susceptibility to fruit cracking by determining the cracking index. In 17 cultivars grafted on Mazzard seedlings in the Belgrade area cracking index ranged from 3.8 in cultivar 'Sue' to 72.7 in cultivar 'Bigarreau Jaboulay'. In 15 cultivars grafted on 'Gisela 5' rootstocks in the region of Šabac cracking index ranged from 15.3 in cultivar 'Chelan' to 63.9 in cultivar 'Summer Sun'.

There are several ways to prevent or reduce fruit cracking of sweet cherries, such as the choice of less susceptible cultivars, physical removal of water from fruit surface, placing protective covers over the trees and spray with various chemical compounds such as mineral salts (most commonly CaCl_2), antitranspirants, surfactants, plant growth regulators and others. The most effective protection method is plastic rain cover over the tree rows, but it too expensive for many cherry growers. Because of that researchers are trying to find other less expensive and sufficiently effective ways to prevent fruit cracking. Some new promising products are 'RainGuard' and 'Sure Seal' from USA, 'Platina' from Belgium, and 'Pre Tect' from England.

Key words: *Prunus avium*, fruit cracking index, prevention of fruit cracking.

* Dragan Milatović, Ph.D., Dejan Đurović, Ph.D., Boban Đorđević, B.Sc., University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun; e-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs