

## Glukoza, fruktoza i saharoza u plodovima trešanja

Glucose, fructose and sucrose in the cherry fruit

Sandra Voća, Nadica Dobričević, Tajana Habun,  
Zlatko Čmelik, Jasmina Družić

### SAŽETAK

Provedeno je istraživanje na sortama Regina, Karina, Creska i Stella uzgojenim na području mediteranske i kontinentalne Hrvatske. Sorte Regina i Karina uzgojene su na lokalitetu znanstveno - nastavnog poligona Jazbina, a Creska i Stella na lokalitetu otoka Cresa. Enzimatskom metodom određena je količina šećera (glukoza, fruktoza i saharoza). Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti postoje li razlike u količini pojedinih šećera između istraživanih sorti i na različitim lokalitetima ovisno o klimatskim faktorima. Dobiveni rezultati pokazuju da postoje signifikantne razlike između istraživanog sortimenta. Istraživane sorte su se malo razlikovale u količini šećera s obzirom na klimu. U svim istraženim sortama bila je najveća količina glukoze, koja se kretala od 6,28 % (Stella) do 7,62 % (Regina), osim kod sorte Stella, gdje je fruktoza bila veća od glukoze i iznosila je 7,73 %. Količina saharoze u svim sortama bila je mala. Iznosila je najmanje kod sorte Regina 0,003 %, odnosno najviše kod sorte Creska 0,183 %. Kod sorte Karina saharoza nije detektirana u uzorku.

S obzirom na dobivene rezultate može se zaključiti da u uzgojnim i klimatskim uvjetima mediteranske i kontinentalne Hrvatske navedene sorte imaju zadovoljavajuću količinu šećera.

Ključne riječi: *Prunus avium* L., sorte Karina, Regina, Creska i Stella, glukoza, fruktoza, saharoza

### ABSTRACT

The study was conducted on the cultivars Regina, Karina, Creska and Stella cultivated in continental and Mediterranean regions of Croatia. The cultivars Regina and Karina were cultivated at the scientific and experimental station Jazbina, while Creska and Stella were cultivated on the island of Cres.

Sugar quantity (glucose, fructose and sucrose) was determined by using enzyme technique. The purpose of this study was to examine whether there were differences in the quantity of certain sugars, between studied species and at different sites, depending on the climate.

The obtained results demonstrate that there are significant differences between the studied species. E.g. cultivar Stella had the highest amount of fructose (7.73%), while the highest amount of glucose was found in Regina (7.62%) and Creska (7.00%).

The quantity of sucrose was low in all investigated cultivars. The lowest amount was determined in the cultivar Regina 0.003 %, and the highest in the cultivar Creska 0.183 %. In the cultivar Karina, sucrose was not determined in the sample.

Based on obtained results we can conclude that in climatic conditions of the Mediterranean and continental Croatia, investigated cultivars have a satisfactory quantity of sugars.

Key words: *Prunus avium* L, species Karina, Regina, Creska, Stella, glucose, fructose and sucrose

## UVOD

U plodu trešnje nalazimo tri vrste šećera: glukozu, fruktozu i, u maloj količini, saharozu. Od njih je najslađa fruktoza, potom saharoza, te glukoza (Reader's Digest, 2006.). Dok su glukoza i fruktoza prisutne kroz cijelo vrijeme rasta ploda, saharoza se javlja tek 45 dana nakon pune cvatnje i to u maloj količini. Osim toga ima slučajeva gdje saharoza nije ni detektirana u uzorku (Dolenc i Štampar, 1997.). Najveću razinu tijekom rasta ploda ima glukoza. Interesantno je istaknuti da je razina glukoze u momentu zrelosti oko tri puta veća nego na početku rasta ploda, dok su razlike u količini fruktoze manje dramatične. Također treba upozoriti i na to da glukoza ne mora biti dominantan šećer u momentu zrelosti.

Šećeri su važan čimbenik kvalitete ploda. U topivoj suhoj tvari na šećere otpada više od 60% (Štampar, 1952.).

Usenik i sur. (2008.) su određivali koncentraciju glukoze, fruktoze i saharoze na 13 različitih kultivara. Istraživanjem su dobili podatke koji ukazuju da svi kultivari sadrže najveću količinu glukoze od 74,6 g/kg do 106,7 g/kg, zatim fruktoze od 61,1 g/kg do 91,7 g/kg, te saharoze od 8,11 g/kg do 8,91 g/kg. Ti rezultati potvrđuju rezultate Serano i sur. (2005) i Usenik i sur. (2005).

Jemrić (2000) je u istraživanju enzimatskom metodom određivao koncentraciju glukoze, fruktoze i saharoze na tri autohtone sorte trešanja (Gomilička, Stonska i Tugarka) s područja Kaštela kod Splita tijekom dvije godine. Istraživanjem je dobio rezultate koji pokazuju da je u svim sortama najveća količina fruktoze. Vrijednosti fruktoze kretale su se od 16,78 % (Tugarka) do 19,77 % (Gomilička) za 1996. godinu, a za 1997. godinu od 15,12 % (Gomilička) do 17,35 % (Tugarka). Razlike u prikazanim rezultatima mogu biti posljedica klimatskih prilika te uzgojnog područja gdje su navedeni

plodovi uzgajani. Količina glukoze iznosila je za sortu Gomilička 14,68 % (1996.) i 9,93 % (1997.), Stonska 17,72 % (1996.) i 9,72 % (1997.), Tugarka 17,72 (1996.) i 16,45 % (1997.). Saharoza je detektirana samo kod sorte Gomilička i iznosila je 0,1 %.

Na temelju svega navedenog cilj ovog rada je enzimatskom metodom analizirati količine i vrste jednostavnih šećera u četiri sorte trešanja: Stella, Creska, Karina i Regina. Istraživane sorte su uzgojene u kontinentalnom (Karina i Regina) i mediteranskom (Stella i Creska) području Hrvatske, točnije na znanstveno-nastavnom poligonu Jazbina i na području otoka Cresa. Analizirat će se količine glukoze, fruktoze i saharoze ispitivanih sorti, a dobiveni rezultati poslužiti će kao osnova za daljnja istraživanja sortimenata.

## MATERIJALI I METODE

U istraživanje su uzeti uzorci četiriju sorta trešanja uzgojenih na lokalitetu otoka Cresa (Creska i Stella) i na znanstveno-nastavnom poligonu Jazbina (Regina i Karina), na području Zagreba, za analizu količine šećera u plodu. U nasadu trešanja voćnjak u Jazbini je na terasama podignut 1997. godine i pripada Agronomskom fakultetu. Trešnje su sadene na razmaku od 4 m.

Plodovi svih sorti ubrani su u optimalnom roku berbe, točnije 14. lipnja 2007. godine. Za svaku sortu uzete su tri repeticije. Na ubranim plodovima enzimatskom metodom su utvrđene količine glukoze, fruktoze i saharoze. Dobiveni rezultati su obrađeni pomoću analize varijance (Vasilj, 2000).

Plodovi za analizu homogenizirani su u laboratorijskom homogenizatoru u kašu koja je služila za određivanje količine pojedinačnih šećera. Od dobivene kaše odvađeno je 1 g uzorka koji je kvantitativno prenesen u odmjernu tikvicu 100 mL s brušenim čepom. Dodano je oko 60 mL redestilirane vode te 5 mL otopine Carrez I ( 3,6 g / 100 mL  $K_4(Fe(CN)_6 \times 3H_2O)$ ) i 5 mL otopine Carrez II (7,2 g / 100 mL  $ZnSO_4 \times 7 H_2O$ ). Zatim je dodano 10 mL 0,1 N NaOH da se pH podesi na 7,5 do 8,5. Nakon svakog dodavanja sadržaj tikvice je dobro promućkan.

Tikvica je dopunjena redestiliranom vodom do marke. Nakon što je sadržaj ponovo dobro promućkan, obavljena je filtracija preko filter papira, a u dobivenom filtratu obavljeno je određivanje šećera. Postupak je rađen u tri repeticije.

Količina šećera (glukoze, fruktoze i saharoze) određena je spektrofotometrijski na valnoj duljini od 365 nm uz Hg-lampu u kiveti širine 1 cm enzimatskom metodom pomoću enzimatskog kita (Sucrose/D-glucose/D-Fructose UV-Test, R-Biopharm Ag, Darmstadt, Njemačka).

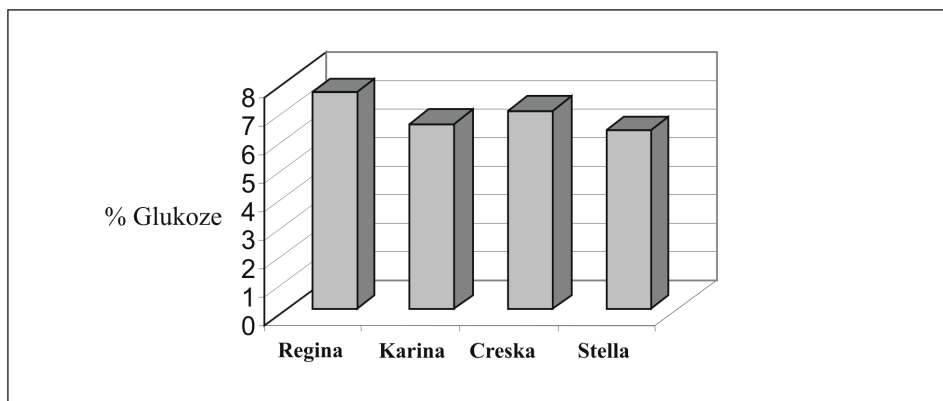
## REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni i prikazani na grafovima od 1 do 4 i na tablici 1.

Na grafovima su prikazane razlike u istraživanom sortimentu ovisno o vrsti šećera i području uzgoja trešanja.

Na grafu 1. prikazani su rezultati šećera glukoze. Vrijednosti za glukožu kretale su se između 6,28 % i 7,62 %. Iz dobivenih podataka vidljivo je da je količina glukoze najveća kod sorte Regina i iznosila je 7,62 %, a najmanja kod sorte Stella 6,28 %. Količina glukoze kod sorte Karina iznosila je 6,54 %, a kod sorte Creska 7,00 %. Uvidom u podatke statističke analize vidljivo je da postoje signifikantne razlike unutar istraživanog sortimenta (tablica 1).

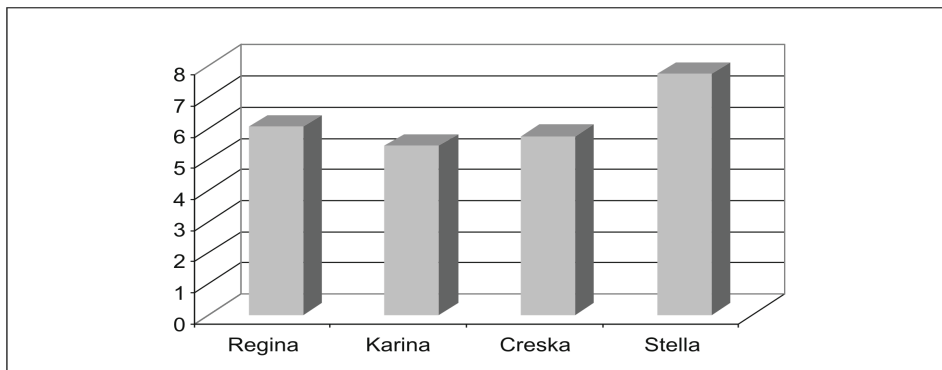
Drugi autori u svojim istraživanjima također navode vrlo slične rezultate (Usenik i sur., 2007.). Prema njihovim podacima srednja vrijednost za glukožu iznosila je 9,1 %. Prema podacima Jemrić (2000.) vrijednosti količine glukoze su veće od vrijednosti obrađenih u ovom radu, za 1997. godinu 12,06 %, a za 1996 .godinu 16,62 %, s maksimalnom vrijednosti pojedine sorte 17,2 %. Razlike u odnosu na navedene literaturne podatke proizlaze iz različitih klimatskih i uzgojnih područja istraživanih sorti trešanja.



**Graf 1. Prikaz šećera glukoze (izraženo u postocima) u pojedinim sortama**

Na grafu 2. prikazani su rezultati šećera fruktoze. Iz dobivenih podataka vidljivo je da je količina fruktoze ujednačena u sortama Regina, Karina i Creska i iznosila je između 5,45 %, za Karinu, i 6,04 %, za Reginu. Vrijednost sorte Creska je 5,74 %. Izuzetak je vrijednost glukoze obrađena u plodovima sorte Stella koja je bila nešto viša i iznosila je 7,73 %, što je prikazano na grafu 2.

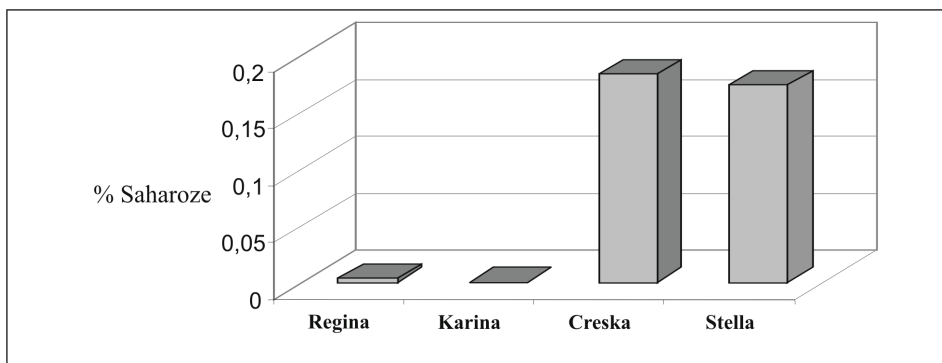
Prema Usenik i sur., 2008., količina fruktoze u istraživanim sortama iznosila je od 6,1 do 9,1 %. Podaci dobiveni u ovom istraživanju u granicama su koje navode literaturni podaci.



**Graf 2. Prikaz šećera fruktoze (izraženo u postocima) u pojedinim sortama**

Na grafu 3. prikazani su rezultati šećera saharoze. Kod sorte Karina saharoza u uzorku nije detektirana, a u sorti Regina nalazi se u vrlo malim količinama svega 0.003 %. Količina saharoze kod sorata Creska i Stella imale su ujednačene vrijednosti koje su iznosile 0,173 % za sortu Stella i 0,183 % za sortu Creska.

Dobiveni podaci u ovom istraživanju nalaze se u granicama dosad objavljenih istraživanja. Vrijednosti koje navode Usenik i sur., (2008) za saharozu u istraživanim sortama iznose od 0,81 % do 0,89 %. Vrlo slične rezultate dobili su Serano i sur. (2005) u svom istraživanju.



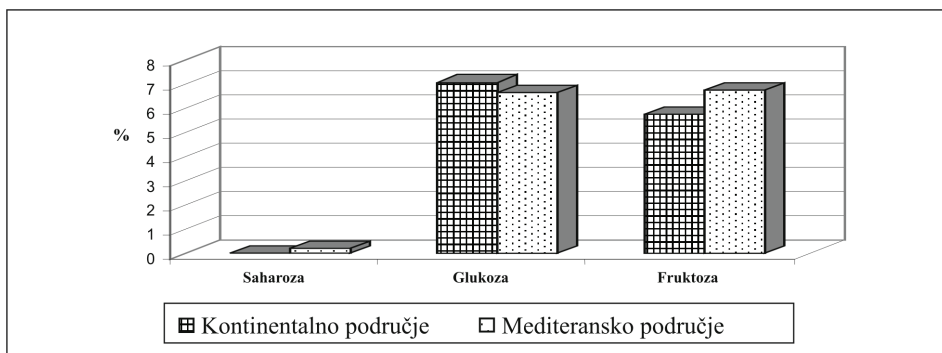
**Graf 3. Prikaz šećera saharoze (izraženo u postocima) u pojedinim sortama**

Na grafu 4. prikazane su razlike glukoze, fruktoze i saharoze s obzirom na različita područja uzgoja trešanja. Iz grafa se vidi da je u plodovima istraživanih sorti najviše bilo glukoze, neovisno o klimatskom području. U plodovima kontinentalne Hrvatske količina glukoze iznosila je 7,08%, a u plodovima mediteranske Hrvatske 6,64%. Takvi rezultati se podudaraju s rezultatima Usenik i sur. (2008). Iako je u plodovima sorata kontinentalne Hrvatske bilo više glukoze, fruktoze je bilo manje, a razlog tome su različiti klimatski uvjeti, a samim time i različita količina nakupljanja šećera. Količina fruktoze u mediteranskom području iznosila je 6,74 %, a u kontinentalnom području 5,74 %.

Klimatski uvjeti imaju izraženo djelovanje na proces nakupljanja šećera. Među njima se posebice ističe djelovanje temperature zraka i količine padalina (Štampar i Gliha, 1957). U godinama kada je prosječna temperatura zraka u vrijeme rasta plodova iznad prosjeka, a količina padalina ispod prosjeka, nakupljanje šećera je jače. Takvi klimatski uvjeti bili su i u 2007. godini kada su provedena ispitivanja na sortama trešanja, koje su predmet ovog rada.

Srednje godišnje temperature zraka u 2007. godini bile su više od prosjeka (1961. – 1990.). Srednja globalna prizemna temperatura bila je 0,41°C iznad višegodišnjeg prosjeka. U Zagrebu na Griču godišnja temperatura zraka iznosila je 13,6 °C i to je druga najtoplija godina iza 2000.

U svibnju 2007. godine bilo je ekstremno toplo. U Zagrebu je srednja temperatura iznosila 15,6°C, a u Rijeci 17,0°C. Prevladavajuće oborinske prilike bile su u kategoriji normalno, za Zagreb 76 mm oborina, te ekstremno kišno za Cres 99 mm oborina. U lipnju 2007. godine bilo je ekstremno toplo i vrlo sušno za Zagreb, srednja temperatura je iznosila 19°C, a količine oborina 97 mm. Na Cresu u istom razdoblju bilo je kišno sa 104 mm oborina i 20,6°C. Ovakve klimatske prilike odrazile su se i na nakupljanje šećera.



**Graf.4. Usporedba količine šećera na kontinentalnom i mediteranskom području**

Na tablici 1. prikazani su rezultati enzimatske analize s provedenom analizom varijance. Prikazane su srednje vrijednosti istraživanih parametara. Analiza varijance pokazala je da postoje signifikantne razlike između istraživanog sortimenta.

**Tablica 1. Srednje vrijednosti glukoze, fruktoze i saharoze sa provedenom analizom varijance**

Sorta	Glukoza	Fruktoza	Saharoza
Regina	7,623	6,037	0,003
Karina	6,540	5,447	-
Creska	7,000	5,740	0,183
Stella	6,281	7,730	0,173
LSD <sub>0,05</sub>	<b>0,12</b>	<b>0,22</b>	<b>0,04</b>

## ZAKLJUČAK

Na temelju eksperimentalnih rezultata i provedene statističke analize o količini šećera (glukoze, fruktoze i saharoze) u sortama trešanja Karina, Regina, Creska i Stella u različitim ekološkim i klimatskim uvjetima može se zaključiti da su se istraživane sorte malo razlikovale u količini šećera s obzirom na klimu.

U svim istraženim sortama bila je najveća količina glukoze, koja se kretala od 6,28 % (Stella) do 7,62 % (Regina), osim kod sorte Stella, gdje je fruktoza bila veća od glukoze i iznosila je 7,73 %.

Količina saharoze u svim sortama vrlo je mala. Iznosila je najmanje kod sorte Regina 0,003 %, odnosno najviše kod sorte Creska 0,183 %. Kod sorte Karina saharoza nije detektirana u uzorku.

S obzirom na dobivene rezultate može se zaključiti da u uzgojnim i klimatskim uvjetima mediteranske i kontinentalne Hrvatske navedene sorte imaju zadovoljavajuću količinu šećera.

## LITERATURA

DOLENC K., ŠTAMPAR F. (1997). An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining sugars and organic acids in fruits. Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana, 69: 99-106.

JEMRIĆ, T. (2000): Rast ploda trešnje i dinamika nakupljanja šećera. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb

- READER'S DIIGEST (2006): *Hrana koja šteti, hrana koja liječi*; Mozaik knjiga, Zagreb
- SERRANO, M., GUILLEN, F., MARTINEZ-ROMERO, D., CASTILLO, S., I VALERO, D.(2005): Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2741–2745
- ŠTAMPAR, K. (1952): Odnos šećera i refraktometrijske vrijednost u voću. *Poljoprivredna znanstvena smotra*; 13:155-168
- ŠTAMPAR, K., GLIHA (1957): Prilog poznavanje kemijskog sastava bresaka. *Poljoprivredna znanstvena smotra*; 16:91-116
- USENIK, V., ŠTAMPAR, F., ŠTURM, K., I FAJT, N. (2005). Rootstocks affect leaf mineral composition and fruit quality of 'Lapins' sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 667, 247–252.
- USENIK, V., FABČIĆ, J., ŠTAMPAR, F. (2008): Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium L*); *Food Chemistry*, 107 (1), 185-192
- VASILJ, Đ. (2000): *Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu*; Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb

**Adresa autora – Author's address:**

Dr.sc. Sandra Voća

Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25, 10000 Zagreb,

e-mail: svoca@agr.hr