

BIOLOŠKO-PROIZVODNE OSOBINE SORTE JAGODE 'LEATITIA' NA PODRUČJU ČAČKA

Jelena Tomić¹, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Rade Miletić,
Svetlana M. Paunović, Mira Milinković

Izvod: U radu su prikazani rezultati ispitivanja vegetativnog, generativnog potencijala, fenoloških osobina i kvaliteta ploda perspektivne sorte jagode 'Leatitia' u periodu 2016–2017. godine. U drugoj eksperimentalnoj godini, utvrđene su značajno više vrednosti svih ispitivanih parametara vegetativnog, generativnog potencijala, produktivnosti i mase ploda. Visoke vrednosti čvrstine ploda utvrđene su u obe godine istraživanja, dok su značajno veći fenolni sadržaj i antioksidativni kapacitet registrovani u plodovima jagode u drugoj godini nakon sadnje. Širenje sorte jagode 'Leatitia' u proizvodnoj praksi može se preporučiti prevashodno zbog kasnog vremena zrenja, visoke rodnosti i veoma kvalitetnog ploda.

Ključne reči: jagoda, produktivnost, vreme zrenja, kvalitet ploda.

Uvod

Baštenska jagoda (*Fragaria ananassa* Duch.) je veoma cenjena vrsta roda *Fragaria*, koja po obimu proizvodnje u svetskim razmerama predstavlja najznačajniju jagodastu vrstu voćaka. Ukupna svetska proizvodnja jagode u 2016. godini iznosila je 9.118.336 t, a površine pod zasadima 401.862 ha (faostat3.fao.org). Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku za 2016. godinu, ukupne površine pod zasadima jagode u Srbiji iznose 5.806 ha, a ukupni prinosi 22.938 t. Iz napred navedenih podataka proizilazi da su prosečni prinosi po jedinici površine veoma niski.

Jedan od bitnih činilaca visokointenzivne proizvodnje jagode jeste inoviranje sortimenta, odnosno introdukcija novih, perspektivnih sorti različitog vremena zrenja sa ciljem što boljeg i ravnomernijeg snabdevanja tržišta (Milivojević, 2012). Sortiment jagode u zasadima u Srbiji je dosta heterogen, pri čemu se posebno u grupi stonih (konzumnih) sorti uočava prilična dinamika tokom poslednje decenije. U zasadima jagode u našoj zemlji najviše su zastupljene sorte jagode poreklom iz Italije među kojima važno mesto zauzima perspektivna sorta jagode 'Leatitia' koja je stvorena u okviru CIV (Centro Italiano Vivaisti, Ferrara) oplemenjivačkog programa. Stoga, cilj ovog rada je da se ispita uticaj godine proučavanja na vegetativni i generativni potencijal, fenološke osobine, fizičke i hemijske osobine ploda nove sorte jagode 'Leatitia', kako bi se na osnovu dobijenih rezultata mogla dati preporuka za njeno intenzivnije širenje u proizvodnoj praksi.

¹Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Petra I 9, Čačak, Republika Srbija (jtomic@institut-cacak.org);

Materijal i metode rada

Istraživanje je obavljeno u eksperimentalnom zasadu jagode sorte 'Leatitia' Instituta za voćarstvo u Čačku u periodu 2016–2017. godina. Eksperimentalni zasad se nalazi u centru Čačka, u kotlini Zapadne Morave, sa geografskim koordinatama 43°54' severne geografske širine i 20°21' istočne geografske dužine, na nadmorskoj visini od 242 m. Klima na teritoriji Opštine Čačak pripada umereno-kontinentalnom tipu. Odlikuje se toplim letima i hladnim zimama. Srednja godišnja temperatura vazduha je 10,5°C, a srednja godišnja količina padavina je 904,5 mm. Zemljište oglednog zasada pripada aluvijalnom tipu, dobro je obezbeđeno najvažnijim biogenim elementima (0,20% N_{TOT}, 22,95 mg P₂O₅ i 27,00 mg K₂O·100 g⁻¹v.s.z.), sadrži 51,9% ukupnog peska i 48,1% praha i gline u površinskom sloju, što se može smatrati optimalnim za uspešno gajenje jagode.

Sadnja frigo sadnica obavljena je u avgustu 2015. godine u formi dvorednih pantljika na gredicama prekrivenim crnom polietilenskom folijom. Primenjeno rastojanje sadnje je 30 × 30 cm. Tokom izvođenja ogleda u zasadu su sprovedene standardne agro- i pomo-tehničke mere, uz navodnjavanje i đubrenje korišćenjem sistema 'kap po kap'.

Tokom dvogodišnjeg perioda ispitivanja praćeni su parametri vegetativnog potencijala (visina bokora, broj krunica u bokoru i broj listova u rozeti), generativnog potencijala (broj rodnih stabljika po bokoru, broj cvetova po bokoru i prinos po bokoru), fenološke osobine (početak, kraj i trajanje fenofaza cvetanja i zrenja), fizičke (masa, dimenzije, indeks oblika, čvrstina) i hemijske osobine ploda jagode (sadržaj rastvorljive suve materije (RSM), sadržaj ukupnih fenola (UF) i antioksidativni kapacitet ploda (AK)).

Ispitivanje parametara vegetativnog i generativnog potencijala obavljena su standardnim morfometrijskim metodama i prebrojavanjem. Prinos po bokoru određen je merenjem mase ubranih plodova u svakoj berbi i sumiranjem prinosa iz svih berbi, i izražen je u g.

Masa ploda je određena merenjem na analitičkoj vagi 'Mettler', preciznosti ± 0,01 g. Vrednost indeksa oblika ploda dobijena je računskim putem, utvrđivanjem odnosa dužine i širine ploda, koje su izmerene digitalnim pomičnim merilom (Carl Roth, Germany) tačnosti ± 0,05 mm. Čvrstina ploda određena je penetrometrom, a vrednosti su izražene u N.

Sadržaj rastvorljive suve materije određen je pomoću digitalnog refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan) i vrednosti su izražene u %. Sadržaj ukupnih fenola u plodu jagode određen je spektrofotometrijski, modifikovanom Folin-Ciocalteu metodom (Singleton i sar., 1999; Liu i sar., 2002). Rezultati su izraženi u mg ekvivalenta galne kiseline na 100 g sveže mase ploda (mg eqGA100 g⁻¹ sv. m. plo.). Antioksidativni kapacitet ploda jagode određen je ABTS testom prema Re i sar. (1999). Ukupna antioksidativna aktivnost ispitivanih uzoraka je izračunata kao količina Trolox ekvivalenta na 100 g sveže mase ploda (mmol Trolox eq 100 g⁻¹ sv. m. plo.).

Rezultati istraživanja i diskusija

Jedan od osnovnih preduslova formiranja visokog prinosa kod jagode jeste dobijanje što bolje razvijenosti bokora, uz održavanje ravnoteže između vegetativnog i generativnog porasta. Najsnažniji uticaj na vegetativni rast jagode, pored faktora spoljne sredine, kao što su fotoperiod, temperatura, proizvodna sposobnost zemljišta i dr., ima i genotip (Galletta i Bringham, 1990). U prvoj eksperimentalnoj godini, kod jagode sorte ‘Leatitia’ utvrđene su značajno niže vrednosti svih ispitivanih parametara vegetativnog potencijala (visine bokora, broja krunica u bokoru, broja listova u rozeti) u odnosu na drugu eksperimentalnu godinu (Tabela 1), što je u skladu sa činjenicom da najveći porast i rodnost jagoda postiže u drugoj i trećoj godini nakon sadnje (Nikolić i Milivojević, 2015). Takođe, značajno više vrednosti parametara generativnog potencijala zabeležene su u drugoj godini nakon sadnje, što se kasnije pozitivno odrazilo na produktivnost jagode sorte ‘Leatitia’ u pomenutoj godini. Prinos po bokoru u drugoj godini bio je pet puta veći u odnosu na prvu godinu istraživanja (Tabela 2). Postojanje razlika u prinosu po godinama ispitivanja može se objasniti različitim meteorološkim uslovima, odnosno većom količinom padavina tokom fenofaza cvetanja i zrenja ploda u 2016. godini u odnosu na višegodišnji proseka, što je prouzrokovalo pojavu truleži ploda jagode i značajno umanjilo rod u pomenutoj godini.

Tabela 1. Vegetativni potencijal jagode sorte ‘Leatitia’
Table 1. Vegetative potential of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

	Visina bokora (cm) <i>Rosette height (cm)</i>	Broj krunica u bokoru <i>Number of crowns per plant</i>	Broj listova u rozeti <i>Number of leaves per rosette</i>
2016.	18.7±0.4 b	2.0±0.2 b	10.5±0.2 b
2017.	21.5±0.4 a	7.3±1.6 a	55.0±0.6 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike na nivou $p \leq 0,05$ (LSD test).

Tabela 2. Generativni potencijal jagode sorte ‘Leatitia’
Table 2. Generative potential of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

	Broj rodni stabljika u bokoru <i>Number of fruiting stalks per plant</i>	Broj cvetova u bokoru <i>Number of flowers per plant</i>	Prinos po bokoru (g) <i>Yield per plant (g)</i>
2016.	1.6±0.1 b	11.5±8.7 b	196.4±21.0 b
2017.	10.2±0.4 a	73.7±6.2 a	1012.7±83.4 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovima ukazuju na statistički značajne razlike na nivou $p \leq 0,05$ (LSD test).

Fenofaza cvetanja je bitan činilac rodosti jagode. To je veoma osetljiva fenofaza, jer pod uticajem poznih prolećnih mrazeva mogu da stradaju otvoreni cvetovi, posebno primarne serije, koji daju prvi rod visoke komercijalne vrednosti. Pozni prolećni mrazevi koji su se javili u vreme cvetanja i zametanja plodova u 2017. godini, uslovlili su imrzavanje 35,7% tek zametnutih plodova sorte jagode ‘Leatitia’ (podaci nisu prikazani).

Početak, tok i dužina cvetanja zavise od osobina sorte, geografske širine, nadmorske visine, ekspozicije, primenjene agrotehnike i klimatskih uslova koji

vladaju pre i za vreme cvetanja (Nikolić i Milivojević, 2015). Izračunavanjem prosečnih vrednosti za dvogodišnji period ispitivanja može se konstatovati da fenofaza cvetanja sorte ‘Leatitia’ na području Čačka počinje u drugoj dekadi aprila (12.04.) i traje u proseku 42 dana (Tabela 3). Na osnovu prosečnih vrednosti datuma početka fenofaze zrenja plodova u 2016. i 2017. godini, može se konstatovati da sorta ‘Leatitia’ počinje zrenje krajem maja, a završava sredinom juna, dok je prosečno trajanje fenofaze zrenja 17 dana. Proučavajući vreme cvetanja i zrenja sedam novih jednorodnih selekcija jagode, Milivojević i sar. (2015) su registrovali identičnu dužinu trajanja zrenja (17 dana) kod sorte ‘Leatitia’ na području Beograda.

Tabela 2. Fenološke osobine jagode sorte ‘Leatitia’
Table 2. Phenological properties of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

		Početak <i>Beginning</i>	Kraj <i>End</i>	Trajanje <i>Duration</i>
2016.	Cvetanje	13.04.	23.05.	40
2017.	<i>Flowering</i>	11.04.	24.05.	43
Prosek <i>Average</i>		12.04.	24.05.	42
2016.	Zrenje	01.06.	18.06.	17
2017.	<i>Ripening</i>	25.05.	11.06.	16
Prosek <i>Average</i>		29.05.	15.06.	17

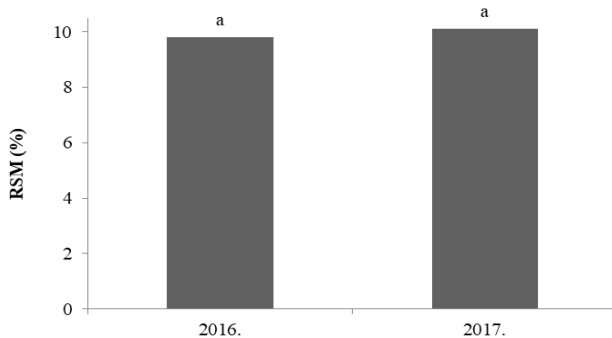
Fizička svojstva ploda predstavljaju važan pokazatelj njihovog kvaliteta, a masa ploda je jedna od najvažnijih pomoloških osobina viokoproduktivnih sorti jagode. Pošto je masa ploda i jedna od vrlo bitnih komponenti prinosa, kod ocenjivanja novih sorti posebna pažnja se posvećuje krupnoći ploda, što je značajno i sa stanovišta povećanja efikasnosti ručne berbe i plasmana plodova u svežem stanju. Dobijeni rezultati mase ploda jagode u ovom radu ukazuju na variranje vrednosti po godinama ispitivanja, pa se može zapaziti da je značajno viša vrednost mase ploda evidentirana u 2017. godini (21,5 g) u poređenju sa 2016. godinom (17,3 g). Ispitivanjem fizičkih osobina ploda novih selekcija jagode Milivojević i sar. (2015) su registrovali znatno veću masu ploda kod sorte ‘Leatitia’ u prvoj godini nakon sadnje (32,4 g) u odnosu na vrednosti dobijene u ovom istraživanju, što se može objasniti značajno većim vegetativnim potencijalom bokora u ovom istraživanju. Ostale ispitivane fizičke osobine ploda, dimenzije, indeks oblika i čvrstina nisu značajno varirale pod uticajem godine ispitivanja. Međutim, važno je istaći da je sorta ‘Leatitia’ u obe eksperimentalne godine imala visoke vrednosti čvrstine ploda, što je veoma važna osobina sa aspekta čuvanja i transportabilnosti plodova. Proučavanjem fizičkih osobina ploda jedne privredno značajne (‘Clery’) i jedne perspektivne (‘Garda’) sorte jagode, Tomić i sar. (2017) su utvrdili značajan uticaj genotipa na čvrstinu ploda jagode. Kod sorte ‘Clery’ čvrstina ploda bila je 10, 6 N a kod sorte ‘Garda’ 15,1 N.

Tabela 3. Fizičke osobine ploda jagode sorte ‘Leatitia’
 Table 3. Physical traits of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

	Masa ploda (g) <i>Fruit weight(g)</i>	Dužina ploda (mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Širina ploda (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Indeks oblika ploda <i>Shape index</i>	Čvrstina ploda (N) <i>Firmness (N)</i>
2016.	17.3±0.7 b	35.7±1.1 a	32.4±0.9 a	1.1±0.1 a	22.0±3.8 a
2017.	21.5±0.3 a	37.7±2.2 a	30.5±3.8 a	1.2±0.1 a	20.4±1.7 a

Vrednosti u kolonama označene različitim slovnim oznakama ukazuju na statistički značajne razlike na nivou $p \leq 0,05$ (LSD test).

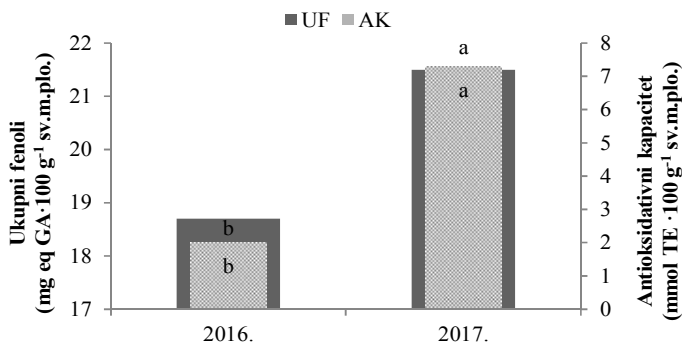
Prihvatljivost plodova jagode od strane potrošača u velikoj meri zavisi od ukusa ploda, koji je u tesnoj vezi sa sadržajem rastvorljivih suvih materija (Tulipani i sar., 2008). Milivojević i sar. (2015) su proučavajući sorte/nove selekcije jagode različitog vremena zrenja ustanovili značajno variranje u pogledu sadržaja rastvorljivih suvih materija među ispitivanim sortama u svim epohama zrenja osim sorti vrlo ranog vremena zrenja, gde nije zabeležena značajna razlika. Sadržaj rastvorljive suve materije kod pozne sorte jagode ‘Leatitia’ bio je 7,92%. Isti autori navode da kvantitativno variranje u sadržaju rastvorljivih suvih materija uočeno između ispitivanih sorti može biti uslovljeno genetskom osnovom, stepenom zrelosti ploda, klimatskim i drugim faktorima. U našem istraživanju, sadržaj rastvorljive suve materije nije značajno varirao među godinama ispitivanja (Grafikon 1). Prosečne vrednosti sadržaja rastvorljive suve materije u plodu jagode sorte ‘Leatitia’ kretale su se od 9,8% u 2016. godini do 10,1% u 2017. godini.



Grafikon 1. Sadržaj rastvorljive suve materije kod sorte jagode ‘Leatitia’
 Figure 1. Soluble solid content of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

Brojna istraživanja ukazuju na prisustvo visokih koncentracija bioaktivnih supstanci u plodovima jagode (Manach i sar., 2004; Seerem, 2009) i povezanosti svakodnevnog konzumiranja voća i ljudskog zdravlja. Najveći benefit za ljudsko zdravlje pripisuje se fenolnim jedinjenjima i vitaminu C, zbog svojih antioksidativnih, antikancerogenih, antimutagenih, antimikrobnih, antiinflamatornih i neuroprotektivnih karakteristika (Nile i Park, 2014). Pored toga, fenolne komponente u jagodastom voću imaju mnogo različitih bioloških funkcija, uključujući ulogu u rastu, razvoju i zaštiti biljaka (Nile i

Park, 2014). Oni imaju ulogu u pigmentaciji, poseduju antimikrobne i antifungalne funkcije, pružaju zaštitu od insekata i ultraljubičastog zračenja, vrše helatizaciju toksičnih teških metala i odbranu od slobodnih radikala nastalih u procesu fotosinteze (Beer i sar., 2004; Parry i sar., 2005). Značajno viši sadržaj ukupnih fenola, kao i značajno viši antioksidativni kapacitet ploda registrovan je u drugoj godini istraživanja. Razlika u ukupnom fenolnom sadržaju i antioksidativnom kapacitetu među godinama istraživanja može se objasniti činjenicom da je hemijska analiza plodova jagode u drugoj godini istraživanja vršena neposredno nakon berbe, za razliku od analiza u prvoj eksperimentalnoj godini koje su vršene na zamrznutim plodovima, šest meseci nakon berbe. Uprkos tome što se proces zamrzavanja negativno odrazio na fenole i njihov antioksidativni efekat u prvoj godini istraživanja, Zhao (2007) navodi da se zamrzavanje smatra najmanje destruktivnim postupkom konzerviranja fenolnih jedinjenja kod jagodastih voćaka, i preporučuje se kao predtretman za dobijanje drugih proizvoda od jagodastog voća.



Grafikon 2. Sadržaj ukupnih fenola i antioksidativni kapacitet ploda jagode sorte ‘Leatitia’

Figure 2. Total phenols and antioxidant capacity of the strawberry cultivar ‘Leatitia’

Zaključak

Imajući u vidu visoku produktivnost u drugoj godini nakon sadnje, kvalitet ploda a posebno čvrstinu, sorta jagode ‘Leatitia’ može se preporučiti za intenzivnije širenje u proizvodnoj praksi. Pozno vreme zrenja ukazuje na to da se intenzivnijem širenjem ove sorte u proizvodnji može značajno uticati na produžetak potrošnje jagode u svežem stanju, naročito imajući u vidu veoma visok sadržaj fenolnih jedinjenja u svežim plodovima i njihov pozitivan efekat na ljudsko zdravlje.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR-31093, pod nazivom „Uticaj sorte i uslova gajenja na sadržaj bioaktivnih komponenti jagodastog i koštičavog voća i dobijanje biološki vrednih proizvoda poboljšanim i novim tehnologijama“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Beer C., Myers R.A., Sorenson J.H., Bucci L.R. (2004). Comprehensive comparison of the antioxidant activity of fruits and vegetables based on typical serving sizes from common methods. *Current Topics in Nutraceutical Research*, 2: 227–250.
- FAO. 2013. Food Agriculture and Organization. <http://faostat3.fao.org/>
- Galletta G.J., Bringhurst R. (1990). Strawberry management. In: *Small fruit crop management*. Galletta G.J., Himelrick D.G. (eds.), Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Liu M., Li X.Q., Weber C., Lee C.Y., Brown J., Liu R.H. (2002). Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2926–2930.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Jimenez L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727–747.
- Milivojević J. (2012). Novi aspekti proizvodnje i savremeni sortiment jagode. *Biljni lekar*, XL (2-3): 5–14.
- Milivojević J., Radivojević D., Nikolić M. (2015). Proizvodna svojstva i kvalitet ploda sorti i novih selekcija jagode introdukovanih iz Italije. Zbornik radova sa 5. Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, tema „Savremena proizvodnja jagode“, 65–75.
- Nile S.H., Park S.W. (2014). Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*, 30: 134–144.
- Nikolić M., Milivojević J. (2015). Jagodaste voćke – Tehnologija gajenja. Poljoprivredni fakultet, Beograd
- Parry M., Rosenzweig C., Livermore M. (2005). Climate change, global food supply and risk of hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360: 2125–2138.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26: 1231–1237.
- Seerem N.P. (2009). Bioactive polyphenols from foods and dietary supplements: challenges and opportunity. In: *Herbs: Challenges in Chemistry and Biology*. Ho C.T., Wang M., Sang S. (eds.), 5308–5312. New York, USA, Oxford University Press.
- Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*, 299: 152–178.

- Tomić J., Pešaković M., Karaklajić-Stajić Ž., Miletić R., Paunović M.S., Milinković M. (2017). Effect of cultivar and cultivation system on production characteristics and fruit quality of early ripening strawberry cultivars. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (5): 186–196.
- Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Beekwilder J., Ric de Vos C.H., Capanoglu E., Bovy A., Battino M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696–704
- Zhao Y. (2007). *Berry fruit. Value-added products for health promotion*. CRS Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida, USA.

BIOLOGICAL AND PRODUCTION CHARACTERISTICS OF THE STRAWBERRY CULTIVAR ‘LEATITIA’ IN THE AREA OF ČAČAK

Jelena Tomić¹, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Rade Miletić, Svetlana M. Paunović, Mira Milinković

Abstract

The paper presents results of the research of vegetative and generative potential, phenological properties and fruit quality of the promising strawberry cultivar ‘Leatitia’ in the 2016–2017 period. Significantly higher values of all tested parameters of vegetative, generative potential, productivity and fruit mass were determined in the second experimental year. High firmness values were determined in both years of the research, while significantly higher phenolics content and antioxidative capacity were registered in the fruits the second year after planting. Spread of the strawberry cultivar ‘Leatitia’ in production practices can be recommended primarily because of the late ripening, high productivity and very high quality of fruits.

Key words: strawberry, productivity, ripening time, fruit quality

¹Fruit Research Institute, Čačak, Kralja Petra I 9, Čačak, Republic of Serbia (jtomic@institut-cacak.org);