

Biološke karakteristike sorti visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.)

**Milan Blagojević^{1*}, Stefan Marković¹, Nemanja Stošić¹, Vera Rašković¹, Ljiljana Tanasić¹,
Vojislav Tomić¹, Pakeza Drkenda²**

¹*Akademija Strukovnih Studija Šabac, Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam, Vojvode Putnika 56, 15000 Šabac, Republika Srbija*

**E-mail: blagojevicmilan@ymail.com*

²*Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina*

Primljeno: 25. marta 2022. godine; prihvaćeno: 05. maja 2022. godine

Rezime. U radu su prikazani rezultati jednogodišnjih (2021. godina) proćavanja fenoloških (fenofaza listanja, cvetanja i zrenja) i pomoloških (morfometrijske i hemijske osobine ploda, stepen prisustva pepeljka i kolorimetrijski parametri ploda) osobina, generativnog potencijala (broj rodniĝ grana, broj bobica po rodnoj grani i po ŝbunu) i rodnosti (prinos po ŝbunu i jedinici površine) sorti Duke, Reka i Huron gajenih u komercijalnom zasadu borovnice u okolini Šapca. Najraniji poćetak fenofaza listanja, cvetanja i zrenja ploda zabeleŝen je kod sorte Duke, najkasniji poćetak fenofaza listanja i zrenja utvrĝen je kod sorte Huron, dok se najkasnijim poćetkom cvetanja odlikovala sorta Reka. Najveća obilnost cvetanja (4,5), kao i najveći broj rodniĝ grana po ŝbunu (54,40), broj plodova po rodnoj grani (56,60) i broj plodova po ŝbunu (3.135,64) utvrĝen je kod sorte Reka. Nasuprot tome, najviši prinos po ŝbunu (5,03 kg) i jedinici površine (15,10 t ha⁻¹) utvrĝen je kod sorte Duke, koja se ujedno odlikovala i najvećom masom (1,71 g) i prećnikom ploda (16,50 mm). Najsitnijim plodom se odlikovala sorta Reka (masa – 1,27 g; prećnik – 13,02 mm). Sorte Duke i Huron se nisu meĝusobno znaćajno razlikovale u pogledu sadrŝaja rastvorljivih suvih materija (12,50 °Brix i 12,20 °Brix, po redosledu) i kiselina (0,50% i 0,54%, po redosledu), dok su kod sorte Reka utvrĝene znaćajno niŝe vrednosti pomenutih parametara (11,20 °Brix i 0,33%, po redosledu). Sadrŝaj ukupnih ŝećera u plodu proćavanih sorti borovnice se kretao od 92,03 mg g⁻¹ sveŝe mase ploda (Huron) do 96,86 mg g⁻¹ sveŝe mase ploda (Reka). Utvrĝene su i znaćajne razlike izmeĝu sorti u pogledu stepena zastupljenosti pepeljka na plodu i pojedinih parametara obojenosti plodova.

Ključne reći: borovnica, sorta, listanje, cvetanje, zrenje, prinos, kvalitet ploda

Uvod

Borovnica je široko rasprostranjena jagodasta vrsta voćaka, ćija se proizvodnja smatra vrlo rentabilnom. Dominantno gajena vrsta je severna visokoŝbunasta

borovnica (*Vaccinium corymbosum* L.) u okviru koje postoji veliki broj sorti koje se meĝusobno razlikuju u pogledu osobina ploda, rodnosti, zahteva za izlaganjem niskim temperaturama, kao i u pogledu tolerantnosti na biotićke i abiotićeke faktore.

Sa komercijalnom proizvodnjom borovnice se počelo relativno kasno. Dr F.V. Coville je započeo uvođenje samonikle borovnice u kulturu 1906. godine, i do svoje smrti 1937. godine je stvorio 15 sorti borovnice (Mainland, 2012). Nešto kasnije, oplemenjivač Arlen Draper se fokusirao na kombinovanje gena različitih sorti visokožbunaste borovnice (Hancock, 2006) pri čemu je stvoren značajan broj novih genotipova sa poboljšanom čvrstinom ploda i većom produktivnošću, među kojima najveći značaj ima sorta Duke, koja predstavlja jednu od najzastupljenijih sorti u proizvodnim zasadima borovnice u Srbiji zahvaljujući ranom vremenu zrenja, visokoj rodnosti i odličnom kvalitetu ploda (Milivojević *et al.*, 2017).

Privredni značaj borovnice je veoma veliki. Povećano interesovanje proizvođača za njenim gajenjem posledica je velike potražnje za njenim plodovima i dobrom cenom. Plodovi borovnice se odlikuju visokim sadržajem bioaktivnih komponenti među kojima se ističu fenolna jedinjenja (Fotirić Akšić *et al.*, 2019), koja doprinose hranljivim i lekovitim svojstvima ovog voća čime ono stiče status „super hrane“ (Milivojević & Miletić, 2021). Najvećim svetskim proizvođačima borovnice smatraju se SAD i Kanada sa proizvodnjom od 294.000 t, odnosno 146.370 t u 2020. godini (FA-OSTAT, 2022), zatim slede Poljska, Španija, Nemačka i Holandija. Proizvodnja visokožbunaste borovnice u Srbiji je u porastu i sada se realizuje na površini od preko 2.000 hektara (Milivojević & Miletić, 2021), što je čak deset puta više nego što je to bilo pre desetak godina. Ekspanzija proizvodnje borovnice se dešava i van brdsko-planinskih područja. Najveći broj podignutih zasada se nalazi u okolini Arilja, Ljiga, Mladenovca, Šapca, Loznice, Bajine Bašte, Šida, Bačke Topole, Knjaževca i Vlasinskog jezera. U praksi su zastupljene tehnologije gajenja u zemljištu i u kontejnerima. Tehnologija gajenja na zemljištu se primenjuje kada je zemljišta kisele reakcije, rastresite strukture, sa dovoljno vlage i humusa (Nikolić, 2006). Ukoliko zemljište nema zadovoljavajuće karakteristike onda se primenjuje tehnologija gajenja u kontejnerima koja podrazumeva gajenje borovnice u saksijama ili u vrećama.

Cilj ovog rada je bio da se ispituju i međusobno uporede fenološke osobine, osobine plodova i rodnost tri sorte visokožbunaste borovnice – Duke, Huron i Reka gajenih na bankovima u okolini Šapca. Sorta Duke predstavlja vodeću sortu u komercijalnim zasadima visokožbunaste borovnice u Republici Srbiji, Reka se preporučuje kao prateća sorta, dok se gajenje sorte Hu-

ron preporučuje u ograničenom obimu (Leposavić & Jevremović, 2020).

Materijal i metode

Proučavanja obuhvaćena ovim radom su sprovedena tokom 2021. godine u proizvodnom zasadu borovnice koji se nalazi u mačvanskom selu Ribari u blizini Šapca. Zasad je zasnovan u proleće 2015. godine na bankovima sa trogodišnjim sadnicama sorti Duke, Huron i Reka. Primenjena je gustina sadnje od 3.000 žbunova po ha (rastojanje od 3 m između redova i 1 m u redu). U zasadu je primenjena intenzivna tehnologija gajenja u skladu sa zahtevima borovnice kao vrste.

Kao materijal za uporedno proučavanje generativnog potencijala i rodnosti kao i fenoloških i pomoloških osobina pomenutih sorti odabrano je po 15 žbunova u tri ponavljanja (ukupno 45 žbunova po sorti). Fenološke osobine (fenofaza listanja, fenofaza cvetanja, fenofaza zrenja ploda) su ispitane na osnovu pregleda fenofaza godišnjeg ciklusa borovnice (Baggiolini & Sassela, 1995). U okviru fenofaze listanja beležen je početak listanja (25% pupoljaka se otvorilo i formiralo lisnu rozetu), puno listanje (80% pupoljaka formiralo lisnu rozetu i listove), kraj listanja i dužina listanja (broj dana od početka do kraja listanja). U okviru fenofaze cvetanja praćen je početak cvetanja (datum kada je otvoreno 25% cvetova), puno cvetanje (datum kada je otvoreno 80% cvetova), kraj cvetanja (datum kada je cvetalo preostalih 20% cvetova), trajanje fenofaze cvetanja (broj dana od početka do kraja cvetanja) i obilnost cvetanja (brojanjem i ocenom od 1 do 5). Fenofaza zrenja ploda ispitana je putem praćenja početka zrenja (datum kada je 25% plodova bilo zrelo), punog zrenja (datum kada je 80% plodova bilo zrelo), kraja zrenja (zrenje preostalih 20% plodova) i trajanja zrenja (broj dana od početka do kraja zrenja).

U okviru generativnog potencijala proučavan je broj rodnihi grana po žbunu, broj bobica po rodnoj grani i broj bobica po žbunu. Prinos po žbunu (kg) je dobijen kao proizvod broja bobica po žbunu i prosečne mase bobice, dok prinos po jedinici površine ($t\ ha^{-1}$) predstavlja proizvod prinosa po žbunu i broja žbunova po jedinici površine.

Pomološkim proučavanjima bile su obuhvaćene morfometrijske (masa i prečnik ploda) i hemijske (sadržaj rastvorljive suve materije, ukupnih šećera i ukupnih kiselina) osobine ploda, kao i boja ploda i pri-

sutnost pepeljka. Analizirano je po 50 plodova u tri ponavljanja. Masa (g) i prečnik (mm) ploda određeni su primenom standardnih morfometrijskih metoda, dok je prisutnost pepeljka izražena na skali od jedan do pet (1 – vrlo slaba, 2 – slaba, 3 – srednja, 4 – vrlo dobra, 5 – odlična). Sadržaj rastvorljive suve materije ($^{\circ}\text{Brix}$) određen je ručnim refraktometrom (Pocket, Pal-a, Atago, Tokyo, Japan), sadržaj ukupnih šećera (mg g^{-1}) određen je na HPLC-u (Thermo Scientific Finnigan Surveyor HPLC instrument sa RI detektorom). Sadržaj ukupnih kiselina određen je titracijom (%). Boja ploda je ispitana pomoću kolorimetra (Konica Minolta CR-400, Minolta). Za opis boje korišćeni su sledeći parametri L^* (količina svetla u boji), a^* (promena boje od zelene ka crvenoj) i b^* (promena boje od plave ka žutoj).

Dobijeni rezultati sustatistički su obrađeni primenom analize varijanse (ANOVA) monofaktorijskog ogleada uz korišćenje softverskog paketa Statistica 12 for Windows (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Testiranje značajnosti razlika između srednjih vrednosti tretmana izvršeno je primenom t testa na nivou značajnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i diskusija

Uvećanje lisnih pupoljaka borovnice se dešava rano u proleće. Na prekid mirovanja i početak rasta pupoljaka utiču unutrašnji faktori kao što su vodni bilans i sadržaj hormona u tkivu, i spoljašnji faktori temperatura

i svetlost (Gough, 1994). U agroekološkim uslovima Republike Srbije sorte visokožbunaste borovnice se odlikuju ujednačenim početkom fenofaze listanja (Leposavić *et al.*, 2017), što je utvrđeno i u našim istraživanjima (Tab. 1). Najraniji početak fenofaze listanja uočen je kod sorte Duke (3. april), a najkasniji kod sorte Huron (5. april). Najkraćim periodom listanja odlikovala se sorta Duke (19 dana), a najdužim sorta Reka (22 dana). Dobijeni podaci su u skladu sa rezultatima koje navodi Leposavić (2014).

Cvetovi borovnice su pojedinačni ili grupisani u racemozne cvasti. Jednu cvast čini 6–14 cvetova. Cvet borovnice je hermafroditan, dužine 6 do 10 mm (Prodorutti *et al.*, 2007), sa po 5 čašičnih i kruničnih listića koji su srasli, jednim tučkom i 8 do 10 prašnika (Nikolić & Milivojević, 2015). Fenofaza cvetanja se odvija postepeno od vrha ka bazalnom delu izdanka, odnosno najpre se otvaraju cvetovi u vršnim cvastima, a poslednji cvetovi u cvastima pri dnu rodne grančice (Hindele *et al.*, 1957). Visokožbunasta borovnica se odlikuje kasnijim početkom cvetanja i zbog toga se može uspešno gajiti u uslovima umerenokontinentalne klime (Nikolić & Milivojević, 2015). Početak i tok fenofaze cvetanja, kao i obilnost cvetanja ispitivanih sorti prikazani su u Tabeli 2.

Najraniji početak cvetanja imala je sorta Duke (19. april), sledi sorta Huron kod koje je početak cvetanja utvrđen dva dana kasnije i sorta Reka koja je počela da cveta tri dana kasnije. Fenofaza cvetanja je najkraće trajala kod sorte Huron (16 dana), a najduže kod sorte Reka (20 dana). Dobijeni podaci su u skladu sa

Tab. 1. Fenofaza listanja proučavanih sorti borovnice
Tab. 1. Leafing phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Početak (datum) <i>Beginning (date)</i>	Puno(datum) <i>Full (date)</i>	Kraj (datum) <i>End (date)</i>	Trajanje (dani) <i>Duration (days)</i>
Duke	03. 04.	11. 04.	22. 04.	19
Reka	04. 04.	15. 04.	26. 04.	22
Huron	05. 04.	16. 04.	26. 04.	21

Tab. 2. Fenofaza cvetanja proučavanih sorti borovnica
Tab. 2. Flowering phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Početak (datum) <i>Beginning (date)</i>	Puno (datum) <i>Full (date)</i>	Kraj (datum) <i>End (date)</i>	Trajanje (dani) <i>Duration (days)</i>	Obilnost (skala 0-5) <i>Abundance (scale 0–5)</i>
Duke	19. 04.	26. 04.	06. 05.	17	3,3
Reka	22. 04.	01. 05.	12. 05.	20	4,5
Huron	21. 04.	27. 04.	07. 05.	16	2,9

rezultatima Leposavića (2014) i Leposavića *et al.* (2017) koji navode prosečnu dužinu fenofaze cvetanja kod sorti Duke i Reka od 18, odnosno 21 dan. Nikolić i Milivojević (2015) navode da fenofaza cvetanja kod visokožbunaste borovnice, u zavisnosti od temperaturnih uslova i sorte, može trajati od 8 do 32 dana. Obilnost cvetanja je u korelaciji sa visinom prinosa, a poznato je da je za dobar rod borovnice neophodno da se zametne i 80% cvetova, što je četiri do osam puta više u odnosu na neke jabučaste i koštičave vrste voćaka. Najveći broj cvetova, odnosno najveću obilnost cvetanja, među ispitivanim sortama imala je Reka (4,5), dok je najmanja obilnost cvetanja utvrđena kod sorte Huron (2,9).

U zavisnosti od sorte i činilaca sredine, razvoj ploda borovnice traje od 42 do 90 dana (Darnell, 2006). U ovom periodu otpadaju krunice, prašnici, žigovi i stubić tučka, a kao posledica deobe i širenja ćelija, plod ubrzano raste. Jedna od glavnih karakteristika plodova borovnice je ta da čašica ostaje trajno na plodu. Uporedno sa sazrevanjem, masa ploda borovnice se uvećava, plod menja boju od zelene do boje koja je tipična za sortu, povećava se akumulacija antocijana i drugih sekundarnih metabolita, kao i šećera, dok zidovi ćelija pokožice omekšavaju (Jaakola *et al.*, 2009). Plodovi sorti Duke i Reka su počeli da zru u

približno istom periodu, 14. juna, odnosno 16. juna. Plodovi sorte Huron su počeli da zru sedam dana nakon sorte Reka, odnosno 9 dana nakon sorte Duke (Tab. 3). Najkraći period berbe, to jest period zrenja plodova, imala je sorta Duke (27 dana), sledi sorta Reka sa periodom zrenja od 30 dana, dok je najduži period zrenja plodova utvrđen kod sorte Huron (33 dana). Smrke *et al.* (2021) navode nešto raniji početak zrenja sorte Duke gajene u zaštićenom prostoru u uslovima Slovenije, dok Leposavić (2014) navodi slične rezultate za sorte Duke i Reka gajene u uslovima Čačka.

Prinos sorti visokožbunaste borovnice je u direktnoj zavisnosti od mase ploda i broja rodniha grana po žbunu i broja cvetnih pupoljaka, odnosno broja bobica po rodnoj grani, kao i od broja žbunova po jedinici površine. Proučavane sorte borovnice se nisu značajno razlikovale u pogledu proučavanih parametara generativnog potencijala, ali su postojale razlike u pogledu visine prinosa (Tab. 4). Najveći broj rodniha grana po žbunu (55,40), bobica po rodnoj grani (56,6) i bobica po žbunu (3.135,64) utvrđen je kod sorte Reka. Međutim, pomenuta sorta se odlikovala najmanjim prinosom po žbunu (3,98 kg) i jedinici površine (11,99 t/ha⁻¹), a razlog za to je najmanja masa bobice koja je bila karakteristična za ovu sortu (Tab. 5).

Tab. 3. Fenofaza zrenja ploda proučavanih sorti borovnice
Tab. 3. Ripening phenophase of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Početak (datum) Beginning (date)	Puno (datum) Full (date)	Kraj (datum) End (date)	Trajanje (dani) Duration (days)
Duke	14. 06.	26. 06.	11. 07.	27
Reka	16. 06.	28. 06.	16. 07.	30
Huron	23. 06.	03. 07.	26. 07.	33

Tab. 4. Parametri generativnog potencijala i prinos proučavanih sorti borovnice
Tab. 4. Parameters of generative potential and yield of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Broj rodniha grana po žbunu Number of bearing branches per bush	Broj bobica po rodnoj grani Number of berries per bearing bush	Broj bobica po žbunu Number of berries per bush	Prinos po žbunu Yield per bush (kg)	Prinos po hektaru Yield per hectare (t)
Duke	54,60 ± 5,50 a*	53,60 ± 6,89 a	2926,56 ± 394,80 a	5,03 ± 1,03 a	15,10 ± 3,08 a
Reka	55,40 ± 3,91 a	56,60 ± 1,82 a	3135,64 ± 180,01 a	3,98 ± 2,28 b	11,99 ± 6,85 b
Huron	54,20 ± 5,07 a	51,80 ± 4,15 a	2807,56 ± 142,90 a	4,01 ± 2,04 b	12,04 ± 6,13 b

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at $P \leq 0.05$.

Tab. 5. Fizičke osobine ploda proučavanih sorti borovnice
 Tab. 5. Physical fruit properties of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Masa ploda Fruit weight (g)	Prečnik ploda Fruit diameter (mm)	Pepeljak ploda (skala 0–5) Bloom (scale 0–5)
Duke	1,71 ± 0,35 a*	16,50 ± 1,60 a	4,90 ± 0,31 a
Reka	1,27 ± 0,13 c	13,02 ± 0,80 c	4,00 ± 0,37 b
Huron	1,43 ± 0,20 b	13,81 ± 0,75 b	4,80 ± 0,41 a

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P ≤ 0.05.*

Najveći prinos po žbunu (5,03 kg) i jedinici površine (15,10 t ha⁻¹) utvrđen je kod sorte Duke. Razlike u prinosu po žbunu i po hektaru u odnosu na dve druge proučavane sorte iznosile su oko 1 kg, odnosno 2 t po ha i bile su statistički značajne. Milivojević et al. (2017) navode da zasadi visokožbunaste borovnice ulaze u punu rodnost u petoj godini nakon sadnje, kada žbunovi gajeni u zemljištu dostižu prinos i do 5 kg, a ukupan prinos po hektaru se kreće od 12 do 15 tona. Leposavić (2014) navodi nešto niže prinose za sorte Duke (3,21 kg po žbunu i 8,56 t ha⁻¹) i Reka (3,67 kg po žbunu i 9,81 t ha⁻¹) u petoj godini starosti zasada.

U Tabeli 5 prikazani su rezultati proučavanja mase i prečnika ploda ispitivanih sorti borovnice, kao i stepena prisutnosti pepeljka na plodovima.

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da su se ispitivane sorte značajno razlikovale u pogledu mase i prečnika ploda, kao i stepena zastupljenosti pepeljka na plodu. Najvećom masom (1,71 g) i prečnikom (16,50 mm) odlikovali su se plodovi sorte Duke. Sledi sorta Huron sa plodom mase 1,43 g i prečnikom od 13,81 mm. Najnižom prosečnom masom i prečnikom bobice odlikovala se sorta Reka (1,27 g i 13,02 mm, po redosledu). Prisutnost pepeljka je bila jako izražena na plodovima sorti Duke i Huron, dok je kod sorte Reka prisutnost pepeljka bila značajno slabija. U pro-

učavanjima Smrke et al. (2021) masa ploda sorte Duke se, u zavisnosti od sistema gajenja, kretala od 1,04 do 1,17 g, dok se tokom trogodišnjih proučavanja u uslovima Srbije masa ploda sorte Duke kretala od 1,68 do 1,83 g, a sorte Reka od 1,36 do 1,37 g (Leposavić, 2014).

Pored krupnoće i boja pokožice je ključni faktor koji plodove borovnice čini privlačnim za potrošače (Zorenc et al., 2016). Prema rezultatima prikazanim u Tabeli 6 proučavane sorte borovnice su se razlikovale u pogledu ispitivanih parametara boje ploda. Najniža vrednost parametra L* utvrđena je kod sorte Reka (28,41), a nešto viša i bez međusobno značajnih razlika kod sorti Duke i Huron (36,10 i 36,81). U pogledu vrednosti parametra a* utvrđene su značajne razlike između sorti Duke (1,66) i Reka (3,46). Vrednosti parametra b* su se kretale od -6,31 (Huron) do -3,87 (Reka). Smrke et al. (2021) navode da se vrednosti parametra L* kod sorte Duke, u zavisnosti od sistema gajenja, kreću od 36,54 do 39,09, što je približno vrednosti dobijenoj za sortu Duke u ovom radu.

Plodovi borovnice sadrže veliki broj organskih i neorganskih jedinjenja čija je koncentracija i međusobni odnos sortno specifična, ali zavisi i od agroekoloških uslova i primenjene tehnologije gajenja. Ras-tvorljive suve materije predstavljaju deo ukupne suve

Tab. 6. Prosečne vrednosti kolorimetrijskih parametara proučavanih sorti borovnice
 Tab. 6. Average values of colorimetric parameters of studied blueberry cultivars

Sorta/Cultivar	L*	a*	b*
Duke	36,10 ± 2,40 a*	1,66 ± 1,08 b	-6,05 ± 1,21 b
Reka	28,41 ± 2,10 b	3,46 ± 2,08 a	-3,87 ± 2,74 a
Huron	36,81 ± 2,75 a	2,76 ± 1,64 ab	-6,31 ± 1,89 b

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P ≤ 0.05.*

Tab. 7. Hemijske osobine ploda proučavanih sorti borovnice
 Tab. 7. Chemical properties of studied blueberry cultivars

Sorta Cultivar	Sadržaj/Content		
	Rastvorljive suve materije Soluble solids (°Brix)	Ukupni šećeri Total sugars (mg g ⁻¹)	Ukupne kiseline Total acids (%)
Duke	12,50 ± 0,20 a*	93,55 ± 7,83 a	0,50 ± 0,02 a
Reka	11,20 ± 0,36 b	96,86 ± 7,64 a	0,33 ± 0,05 b
Huron	12,20 ± 0,10 a	92,03 ± 2,06 a	0,54 ± 0,01 a

* Srednje vrednosti označene različitim slovima u okviru jedne kolone razlikuju se značajno prema t testu za verovatnoću 0,05/*Mean values followed by the different letters within a column differ significantly according to t test at P=0.05.*

materije u voću i čine ih samo oni sastojci koji su rastvorljivi u vodi, odnosno u ćelijskom soku. Najveći deo rastvorljive suve materije čine šećeri (glukoza, fruktoza, saharoza), pa se veoma često sadržaj rastvorljive suve materije poistovećuje sa sadržajem ukupnih šećera u voću. Pored šećera, u sastav rastvorljive suve materije ulaze još i kiseline, minerali, fenolna jedinjenja, u vodi rastvorni vitamini, ali u jako malim koncentracijama (Veljović, 2020). Sorte obuhvaćene ovim proučavanjima su se međusobno razlikovale u pogledu sadržaja rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina dok evidentirane razlike u pogledu sadržaja ukupnih šećera nisu bile statistički značajne (Tab. 7).

Značajno nižim sadržajem rastvorljive suve materije (11,20 °Brix) i ukupnih kiselina (0,33%) u plodu odlikovala se sorta Reka u poređenju sa ostale dve ispitivane sorte, Duke (12,50 °Brix; 0,50%, po redosledu) i Huron (12,20 °Brix; 0,54%, po redosledu). Sadržaj ukupnih šećera u plodu proučavanih sorti borovnice varirao je od 92,03 mg g⁻¹ sveže mase ploda (Huron) do 96,86 mg g⁻¹ sveže mase ploda (Reka), pri čemu nisu ustanovljene statistički značajne razlike. Rezultati koji se odnose na sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima sorti Duke i Reka dobijeni u našim istraživanjima su nešto viši u odnosu na rezultate koje navodi Leposavić (2014), dok je sadržaj ukupnih kiselina u plodu pomenutih sorti niži u odnosu na rezultate citiranog autora što se može objasniti različitim agroekološkim uslovima u kojima su vršena ispitivanja. Na isti način se može objasniti i značajno viši sadržaj ukupnih šećera u plodu sorte Duke utvrđen u našim istraživanjima u odnosu na vrednosti koje navode Smrke et al. (2021) za istu sortu gajenu u zaštićenom prostoru u uslovima Slovenije.

Zaključak

Proučavane sorte borovnice su se odlikovale ujednačenim početkom vegetacije i ujednačenim početkom i tokom fenofaze cvetanja, dok su u pogledu vremena zrenja uočene nešto izraženije razlike između sorti Duke i Reka sa jedne strane, koje se mogu okarakterisati kao rane, i sorte Huron, sa druge strane, koja je sazrevala srednje rano. Najveći broj rodniha grana po žbunu, kao i broj plodova po rodnoj grani i po žbunu utvrđen je kod sorte Reka. Suprotno tome, sorta Duke se odlikovala najvećim prinomom po žbunu i jedinici površine. Proučavane sorte su se međusobno značajno razlikovale u pogledu mase i prečnika ploda, kao i u pogledu hemijskog sastava ploda, pri čemu su najbolji rezultati zabeleženi kod sorte Duke. Takođe, utvrđene su značajne razlike među sortama i u pogledu stepena prisustva pepeljka na plodovima i u pogledu proučavanih parametara obojenosti plodova. Dobijeni rezultati potvrđuju opravdanost dominantne zastupljenosti sorte Duke u komercijalnim zasadima borovnice u našoj zemlji. Sorte Huron i Reka se mogu preporučiti za gajenje u manjem obimu prvenstveno kao oprašivači sorte Duke u komercijalnim zasadima. Takođe, mogu imati značaja za gajenje u manjem obimu na okućnicama.

Literatura

- Baggiolini M., Sassetta A. (1995): Les stades phénologiques du myrtilier géant américain (*Vaccinium corymbosum* L.). Revue Suisse Viticole Arboricole Horticole, 27: 17–20.
- Darnell R.L. (2006): Blueberry Botany/Environmental Physiology, In: 'Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters E.O.', Childers N.F., Lyrene P.M. (eds.), Painter Printing Company, Inc., DeLeon Springs, FL., pp. 5–6.

- FAOSTAT (2022): Databases available at <http://faostat3.fao.org>.
- Fotirić Akšić M., Tosti T., Sredojević M., Milivojević J., Meland M., Natić M. (2019): Comparison of sugar profile between leaves and fruits of blueberry and strawberry cultivars grown in organic and integrated production system. *Plants*, 8(205): 1–16.
- Gough R.E. (1994): *The highbush blueberry and its management*. Food Production Press, Haworth Press, Inc, New York.
- Hancock F.J. (2006): Highbush blueberry breeders. *HortScience*, 41(1): 20–21.
- Hindle R.Jr., Shutak V., Christopher E. (1957): Relationship of wood thickness to blossoming rate of ripening and size of fruit on the highbush blueberry. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 70: 150–155.
- Jaakola L., Riihinen K., Häggman H., Hohtola A. (2009): Bilberry *in vitro* protocols and analyses of phenolic compounds. *Methods Molecular Biology*, 547: 71–80.
- Leposavić A. (2014): Pomološke osobine novointrodotivovanih sorti visokožbunaste borovnice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
- Leposavić A., Jevremović D., Popović B., Mitrović O., Đurović D., Keserović Z. (2017): Fenološke osobine sorti visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corimbosum* L.) gajenih u Zapadnoj Srbiji. *Voćarstvo*, 51(197/198): 21–29.
- Leposavić A., Jevremović D. (2020): Borovnica, tehnologija gajenja, zaštite i prerade. Naučno voćarsko društvo, Čačak.
- Mainland C.M. (2012): Frederick V. Coville and the history of North American highbush blueberry culture. *International Journal of Fruit Science*, 12: 4–13.
- Milivojević J., Miletić N. (2021): Borovnica. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu i AgroNET – centar za obrazovanje i istraživanja, Beograd.
- Milivojević J., Koron D., Žindarišić Pongrac V., Radivojević D. (2017): Novi trendovi i izazovi u proizvodnji visokožbunaste borovnice (*Vaccinium corimbosum* L.). Zbornik apstrakata savetovanja „Savremena proizvodnja voća“, Banja Koviljača, pp. 43–45.
- Nikolić M. (2006): Tehnologija proizvodnje borovnice: praktični priručnik za proizvođače. Grafika Jureš, Čačak.
- Nikolić M., Milivojević J. (2015): Jagodaste vočke, tehnologija gajenja. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Prodorutti D., Pertot I., Giongo L., Gessler C. (2007): Highbush blueberry: Cultivation, protection, breeding and biotechnology. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 44–56.
- Smrke T., Veberic R., Hudina M., Zitko V., Ferlan M., Jakopic J. (2021): Fruit quality and yield of three highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars grown in two planting systems under different protected environments. *Horticulturae*, 7(12): 591.
- Veljović M. (2020): Priručnik za preradu voća, USAID. Retrieved from <http://www.prehrambenitehnolog.org.rs/wp-content/uploads/2020/10/Priručnik-za-preradu-voća>.
- Zorenc Z., Veberic R., Stampar F., Koron D., Mikulic Petkovsek M. (2016): White versus blue: Does the wild ‘albino’ bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) differ in fruit quality compared to the blue one? *Food Chemistry*, pp. 876–882.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF Highbush BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum* L.) CULTIVARS**Milan Blagojević^{1*}, Stefan Marković¹, Nemanja Stošić¹, Vera Rašković¹, Ljiljana Tanasić¹, Vojislav Tomić¹, Pakeza Drkenda²**¹*Academy of Vocational Studies Šabac, Department of Agricultural-Business Studies and Tourism, Vojvode Putnika 56, 15000 Šabac, Republic of Serbia***E-mail: blagojevicmilan@gmail.com*²*University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

The paper presents the results of one-year (2021) study of phenological (phenophase of leafing, flowering and ripening) and pomological characteristics (morphometric and chemical fruit properties, intensity of bloom and colorimetric fruit parameters), generative potential (number of bearing branches, number of berries per bearing branch and per bush) and yield (yield per bush and unit area) of cultivars 'Duke', 'Reka' and 'Huron' grown in a commercial blueberry plantation in the vicinity of Šabac. The earliest beginning of the phenophases of leafing, flowering and fruit ripening was recorded in the cultivar 'Duke'. The latest beginning of the phenophases of leafing and ripening was determined in the cultivar 'Huron', while the latest beginning of flowering was found in the cultivar 'Reka'. The highest abundance of flowering (4.5), as well as the largest number of bearing branches per bush (54.40), the number of fruits per bearing branch (56.60) and the number of fruits per bush (3,135.64)

were determined in the cultivar 'Reka'. In contrast, the highest yield per bush (5.03 kg) and unit area (15.10 t/ha) was found in the 'Duke', which also had the highest weight (1.71 g) and diameter (16.50 mm) of fruit. The smallest fruit was typical for cultivar 'Reka' (weight – 1.27 g; diameter – 13.02 mm). 'Duke' and 'Huron' did not differ significantly in terms of content of soluble solids (12.50 °Brix and 12.20 °Brix, respectively) and acids (0.50% and 0.54%, respectively), while the cultivar 'Reka' characterized by significantly lower values of the mentioned parameters (11.20 °Brix and 0.33%). The content of total sugars in the fruit of the studied blueberry varieties ranged from 92.03 mg g⁻¹ ('Huron') to 96.86 mg g⁻¹ ('River'). Also, significant differences were found between cultivars in terms of the intensity of bloom on the fruit and certain colorimetric parameters.

Key words: blueberry, cultivar, leafing, flowering, ripening, yield, fruit quality