

GENERATIVNA I VEGETATIVNA AKTIVNOST DIVLJE TREŠNJE (*Prunus avium* L.) U KLONSKOJ SJEMENSKOJ PLANTAŽI

GENERATIVE AND VEGETATIVE ACTIVITY OF WILD CHERRY (*Prunus avium* L.) IN A CLONAL SEED ORCHARD

Ida KATIČIĆ BOGDAN¹, Karla ŠVORINIĆ¹, Saša BOGDAN¹, Davorin KAJBA¹

Sažetak

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) vrlo je vrijedna vrsta šumskog drveća koja raste u prekinutom arealu u mješovitim šumama južne, središnje i zapadne Europe. U nekoliko zemalja pokrenuti su dugoročni programi oplemenjivanja ove vrste, namijenjeni poboljšanju kvalitete i proizvodnje njenog drveta. U Hrvatskoj je provedena selekcija 27 stabala divlje trešnje na osnovi osam fenotipskih kriterija i osnovana je klonska sjemenska plantaža na području šumarije Kutina. Za potrebe ovog istraživanja u plantaži je odabran uzorak od 14 klonova, predstavljenih sa po četiri ramete. Na odabranim rametama izvršena su mjerenja tijekom dvije godine; 2010. i 2011. Za procjenu vegetativne aktivnosti vršene su izmjere promjera na 50 cm visine debla. Za procjenu generativne aktivnosti (cvatnje i plodonošenja) na svakoj je rameti odabrana i obilježena po jedna primjerna grana. Izmjerena je puna dužina odabrane grane i svih njenih izbojaka koji su nosili cvjetove i plodove. Na primjernim su granama, na svakoj rameti, u 2010. i 2011. godini u travnju prebrojani svi cvjetovi. U svibnju su na primjernim granama prebrojani svi plodovi. Broj cvjetova ili plodova je za sve izmjerene ramete sveden na 100 cm dužine grane (Slika 1, Slika 3). Zametanje plodova (Fruit set) izračunato je kao omjer cvjetova i plodova (Slika 4). Za sva svojstva prikazani su prosječni koeficijenti unutarklonske varijabilnosti za obje godine (Slika 2). Na temelju meteoroloških podataka za Kutinu 2009., 2010. i 2011. godine izračunati su parametri zadovoljenja potreba biljaka za zimskim inaktivnim temperaturama (Winter chilling), kao i proljetnim temperaturama, potrebnim za pokretanje sokova i početak vegetacijskog perioda (Forcing), po Luedeling i dr. 2013. (The Chilling Hours Model, The Utah Model za „Winter chilling“ i Growing Degree Hours Model za „Forcing“)(Tablica 2). Cilj istraživanja bio je utvrditi raznolikost nekih reproduktivnih svojstava na uzorku grupe klonova divlje trešnje iz klonske sjemenske plantaže Kutina, utvrditi međusoban odnos tih svojstava i odnos sa svojstvima vegetativnog rasta. Pritom se nastojalo zapažene odnose staviti u kontekst podataka o okolišnim uvjetima u vrijeme cvatnje i plodonošenja. Od promatranih generativnih svojstava klonovi su se statistički značajno razlikovali u broju plodova na 100 cm i po zametanju plodova, gledano zbirno za dvije godine (Tablica 1). Te su razlike bile uzrokovane razlikama između klonova s ekstremnim vrijednostima, dok se većina ostalih klonova međusobno nije statistički značajno razlikovala (Tukey Kramer test). Sveukupne nepovoljne okolišne prilike 2011. godine (nedovoljna količina zimskog hlađenja, previsoke temperature i suša u proljeće) rezultirali su slabijim prosječnim zametanjem plodova, nego u 2010. godini, kada su sve navedene prilike bile povoljnije (Tablica 3). Vrijednosti zametanja plodova za 2010. i 2011. godinu bile su u skladu s drugim istraživanjima ili čak više, što upućuje na zadovoljavajući rodni potencijal ovih klonova u slučaju povoljnih vremenskih uvjeta, prisutnosti polinatora i pravovremenog suzbijanja štetnika. Pronađene su visoko statistički značajne korelacije između broja cvjetova na 100 cm i broja plodova na 100 cm, kao i između zametanja

¹ Dr. sc. Ida Katičić Bogdan, Karla Švorinić, mag. ing. silv, izv. prof. dr. sc. Saša Bogdan, Prof. dr. sc. Davorin Kajba, Zavod za Šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska. E-mail: ikaticic@sumfak.hr

plodova i broja plodova na 100 cm za 2010. i 2011. godinu. U ovom istraživanju nisu pronađene statistički značajne korelacije između vegetativnog rasta promjera cijele biljke i reproduktivnih svojstava procijenjenih pomoću primjernih grana (Tablica 3).

KLJUČNE RIJEČI: unutarklonska i međuklonska varijabilnost, broj cvjetova i plodova, zamatanje plodova, zimske inaktivne temperature, temperature za pokretanje vegetacije

UVOD INTRODUCTION

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) vrlo je vrijedna vrsta šumskog drveća koja raste u prekinutom arealu u mješovitim šumama južne, središnje i zapadne Europe. Njezino se drvo koristi u proizvodnji skupocjenog namještaja i stoga postiže visoke cijene na tržištu. U nekoliko zemalja pokrenuti su dugoročni programi oplemenjivanja ove vrste, namijenjeni poboljšanju kvalitete i proizvodnje njenog drveta (Diaz i Merlo 2008, Koblaha 2002). Takvi programi uključuju i fenotipsku selekciju stabala u prirodnim sastojinama i njihovo korištenje u osnivanju klonskih sjemenskih plantaža, za proizvodnju genetički oplemenjenog sjemena. Sličan je program pokrenut i u Hrvatskoj, selekcijom 27 stabala divlje trešnje, na osnovi osam fenotipskih kriterija i osnivanjem klonske sjemenske plantaže na području šumarije Kutina (Kajba i dr. 2011). Kriteriji odabira plus stabala uključuju zdravstveno stanje, pokazatelje kvalitete drveta i visokog vegetativnog prirasta. Osnovna namjena klonske sjemenske plantaže je proizvodnja što većih količina genetski raznolikog i oplemenjenog sjemena. S obzirom da su majčinska stabla odabrana isključivo na temelju fenotipskih kriterija svojstava vegetativnog rasta (dimenzije i kvaliteta debla), moguće je da odabrana stabla nemaju ujedno i izraženi reproduktivni potencijal, pa bi u tom slučaju i ramete njihovih klonova u plantaži mogle nedovoljno rađati sjemenom. Kod mnogih vrsta roda *Prunus*, pa tako i kod divlje trešnje, postoji mogućnost kompeticije reproduktivnog potencijala s vegetativnim rastom (Mičić i dr. 2008), a upravo je izraženi vegetativni rast (debla većih dimenzija) smatran povoljnim svojstvom pri selekciji. Iz tog razloga, kako bi se vegetativni rast i reproduktivni potencijal doveli u najbolju moguću ravnotežu za optimalnu proizvodnju sjemena, koriste se različite metode naciepljivanja na podlogama manje ili veće bujnosti i naknadne rezidbe (Mičić i dr. 2008, Kajba i dr. 2007).

Uobičajena je pojava kod mnogih vrsta šumskog drveća, pa tako i kod divlje trešnje, proizvodnja velikog broja generativnih pupova i cvjetova u odnosu na konačni broj plodova (Stephenson 1981). Postoje razne teorije o toj pojavi, ali po nekim istraživanjima (Guitian 1993) najizglednije je da si na taj način stablo osigurava širu osnovu za proizvodnju najkvalitetnijih plodova, te da na taj način stvara zalihe jajnih stanica

za slučaj pojave izrazito povoljnih vanjskih uvjeta za plodonošenje. Svojstva broja pupova, cvjetova ili plodova po jedinici dužine ili površine, odbacivanje pupova, zamatanja plodova i druga reproduktivna svojstva po mnogim su istraživanjima značajno uvjetovana genotipom (Li i dr. 2010, Ruiz i Egea 2008, Hedhly i dr. 2012, Alburquerque i dr. 2004, Rodrigo i Herrero 2002, Wang i dr. 2000, De Souza i dr. 1998). Istodobno na njih složeno utječu i okolišni uvjeti.

Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti međuklonsku i unutarklonsku varijabilnost nekih vegetativnih i generativnih svojstava u klonskoj sjemenskoj plantaži divlje trešnje tijekom dvije godine promatranja, kao i međusoban odnos tih svojstava. Pritom se nastojalo praćena generativna svojstva staviti u kontekst nekih meteoroloških prilika u vrijeme formiranja cvjetova, same cvatnje i plodonošenja.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Izmjere – Measurements

U klonskoj sjemenskoj plantaži divlje trešnje u Kutini odabran je uzorak od 14 klonova, predstavljenih sa po četiri ramete. Odabrani su klonovi L1, L2, L3, L4, L5, L6, sa područja Šumarije Lipovljani, UŠP Zagreb, potom klonovi K1, K2, K3, K4, K5, sa područja Šumarije Kutina, UŠP Zagreb, klonovi G1 i G2 sa područja Šumarije Garešnica, UŠP Bjelovar, te klon PŽ, Šumarija Požega, UŠP Požega. Osnovni kriterij za odabir klonova bila je mogućnost izdvajanja 4 ramete podjednake starosti i što ujednačenijih promjera. Naime, zbog odumiranja rameta u klonskoj sjemenskoj plantaži, kao posljedica inkopatibilnosti podloge i plemke, u nekoliko je navrata vršeno nadopunjavanje, te su klonovi u plantaži predstavljeni rametama različite starosti.

Na odabranim rametama izvršena su mjerenja tijekom dvije godine ; 2010. i 2011. Za procjenu vegetativne aktivnosti vršene su izmjere opsega na 50 cm visine debla iznad tla. Izmjerom opsega obuhvaćaju se moguće nepravilnosti debla. Izmjereni opsezi naknadno su preračunati u promjere za svaku rametu. Za procjenu generativne aktivnosti (cvatnje i plodonošenja) na svakoj je rameti odabrana i obilježena po jedna primjerna grana. Izmjerena je puna dužina odabrane grane i svih njenih izbojaka koji su nosili cvjetove

i plodove. Na primjernim su granama, na svakoj odabranoj rameti, u 2010. i 2011. godini u travnju prebrojani svi cvjetovi. U svibnju su na primjernim granama prebrojani svi plodovi. S obzirom da su primjerne grane različitih dužina, broj pupova, cvjetova ili plodova je zbog usporedivosti rezultata za sve izmjerene ramete sveden na 100 cm dužine grane. Zametanje plodova (Fruit set) izračunato je kao omjer cvjetova i plodova.

Statistička analiza podataka – *Statistical data analysis*

Statistička analiza provedena je pomoću statističkog paketa SAS 9.3. Deskriptivna statistika za promjere, prirast, brojeve cvjetova, te plodova po godinama provedena je pomoću PROC MEANS procedure. Zavisnost između varijabli po godinama testirana je korelacijskim analizama po metodama Spearmana i Pearsona pomoću PROC CORR procedure. Analiza varijance za varijable promjeri, cvjetovi i plodovi u pojedinačnim godinama, za varijablu cvjetovi, te plodovi zbirno za obje godine provedena je pomoću PROC GLM procedure. Deskriptivna statistika zametanja po godinama provedena je pomoću PROC MEANS procedure. Zametanje plodova po godinama uspoređeno je korelacijskim analizama po metodama Pearsona i Spearmana, pomoću PROC CORR procedure. Analiza varijance za zametanje plodova odvojeno po godinama i zbirno za obje godine provedena je pomoću PROC GLM procedure. Značajnosti najmanjih signifikantnih razlika između sredina klonova za sve varijable testirane su pomoću Tukey-Kramerovog testa.

Zadovoljenje potreba biljaka za zimskim inaktivnim temperaturama i proljetnim temperaturama, potrebnim za početak vegetacijskog perioda – *Winter chilling and Forcing requirements*

Podaci o srednjim i ekstremnim dnevnim temperaturama, kao i termini temperatura za klimatološku stanicu Kutina, za 2009., 2010. i 2011. godinu dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda (U nastavku DHMZ). Podaci su izraženi kao vrijednosti temperature zraka za svaki sat u danu, izračunate interpolacijom između izmjerenih temperatura u određenim terminima. Na temelju tih podataka izračunati su parametri zadovoljenja potreba biljaka za zimskim inaktivnim temperaturama (Winter chilling), kao i proljetnim temperaturama, potrebnim za pokretanje sokova i početak vegetacijskog perioda (Forcing). S obzirom da točno godišnje razdoblje kada trešnja najučinkovitije zadovoljava potrebe za zimskim inaktivnim temperaturama na području Kutine nije moglo biti određeno, zbog nedostatka višegodišnjih fenoloških opažanja, razdoblje za zimsko hlađenje (Winter chilling), kao i razdoblje za zadovoljenje potreba za proljetnim temperaturama (Forcing) preuzeta su iz Luedeling i dr. 2013. Prvo razdoblje je od 1. studenog do 11. veljače, a potonje od 12. veljače do 18. travnja.

Potrebe za zimskim inaktivnim temperaturama izračunate su pomoću dva klasična modela:

- 1) Model sati „hlađenja“ (The Chilling Hours Model (Chandler 1957)) i
- 2) Model Utah (The Utah Model (Richardson i dr. 1974))

Prvi model je najstariji model koji je još uvijek u širokoj upotrebi i koji uzima u obzir sve sate sa temperaturama između 0 i 7.2°C kao jednako učinkovite za ispunjenje potreba biljke za zimskim hlađenjem. Ukupan broj sati učinkovitog zimskog hlađenja u određenom razdoblju računa se po formuli (preuzeto iz Luedeling i Brown 2011):

$$CH_t = \sum_{i=1}^t T_{7.2}; \text{ sa } T_{7.2} = \begin{cases} 0^\circ\text{C} < T \leq 7.2^\circ\text{C} & :1 \\ \text{inace} & :0 \end{cases}$$

što znači da se u datom razdoblju zbrajaju svi sati s vrijednošću temperature između 0 i 7.2°C.

Drugi model je složeniji i pribraja različite vrijednosti različitim intervalima temperatura, pridodavši i negativnu vrijednost previsokim temperaturama koje „poništavaju“ vrijednost akumuliranog zimskog hlađenja. Izračun jedinica po Modelu Utah računa se po formuli (preuzeto iz Luedeling i Brown 2011):

$$UCU_t = \sum_{i=1}^t T_{U_i}; \text{ sa } T_{U_i} = \begin{cases} T \leq 1.4^\circ\text{C} & :0 \\ 1.4^\circ\text{C} < T \leq 2.4^\circ\text{C} & :0.5 \\ 2.4^\circ\text{C} < T \leq 9.1^\circ\text{C} & :1 \\ 1.4^\circ\text{C} < T \leq 2.4^\circ\text{C} & :0.5 \\ 12.4^\circ\text{C} < T \leq 15.9^\circ\text{C} & :1 \\ 15.9^\circ\text{C} < T \leq 18^\circ\text{C} & :-0.5 \\ T \geq 18^\circ\text{C} & :1 \end{cases}$$

iz koje se vide vrijednosti koje se pridodaju određenim temperaturama. Zbroj svih tih vrijednosti u određenom razdoblju predstavlja ukupan broj jedinica potrebnih za zadovoljenje potreba biljke za zimskim hlađenjem.

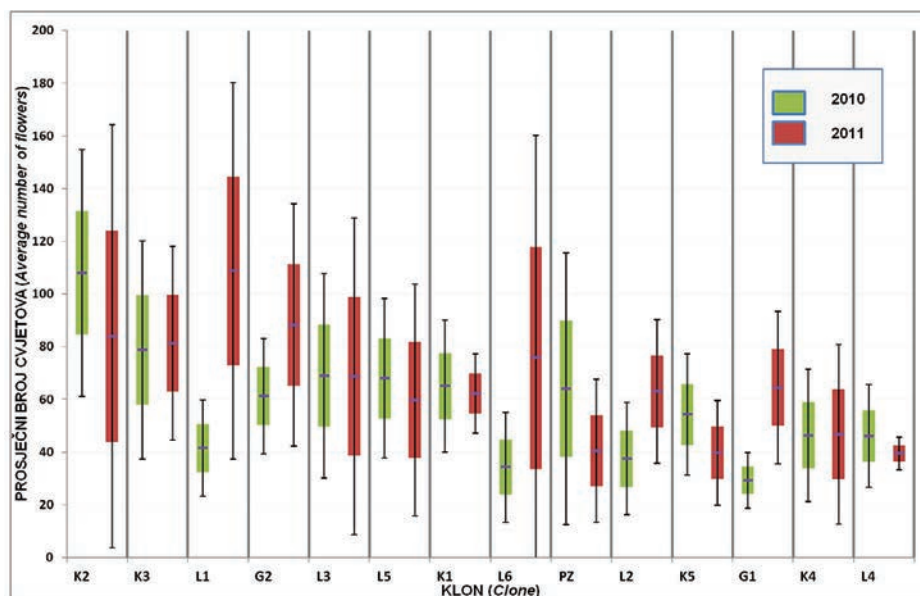
Potreba za zadovoljenjem proljetnih temperatura, potrebnih za pokretanje sokova i početak vegetacijskog perioda (Forcing) izračunata je pomoću Modela GDH (Growing Degree Hours (Anderson i dr. 1986)). Jedinice GDH su izračunate iz podataka za temperaturu u svakom satu (T_h) u datom razdoblju kao funkcija bazne (T_b), optimalne (T_u) i kritične temperature (T_c) po formulama (preuzeto iz Luedeling i Brown 2011):

$$GDH = F \frac{T_u - T_b}{2} \left(1 + \cos \left(\pi + \pi \frac{T_h - T_b}{T_u - T_b} \right) \right)$$

za temperature između T_b i T_u

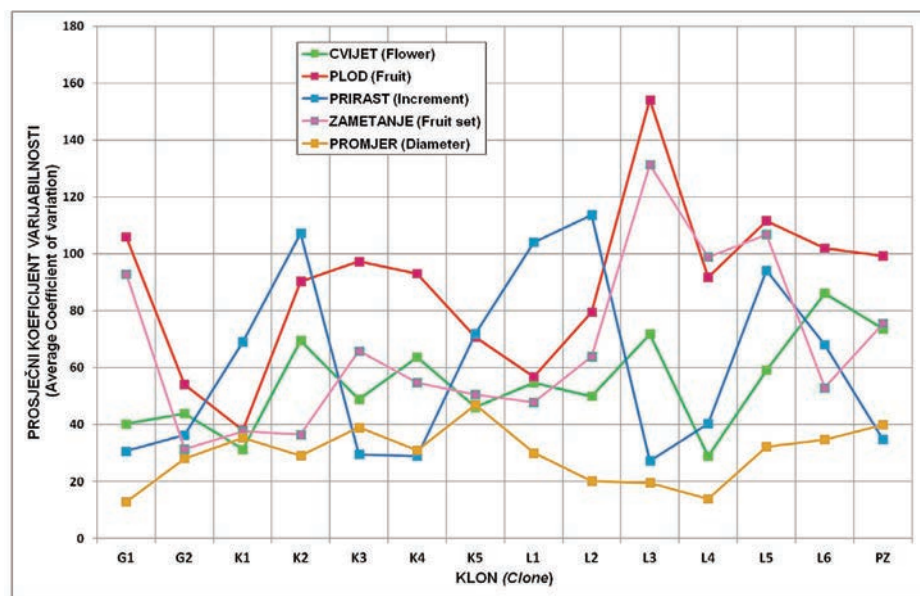
$$GDH = F(T_u - T_b) \left(1 + \cos \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \left(\frac{T_h - T_u}{T_c - T_u} \right) \right) \right)$$

za temperature između T_u i T_c



Slika 1. Prosječni broj cvjetova po klonovima za 2010. i 2011. godinu. Horizontalna crtica prikazuje aritmetičku sredinu klona u datoj godini, pravokutnik (box) prikazuje standardnu pogrešku sredine, a vertikalne linije (whiskers) standardnu devijaciju.

Figure 1. Average number of flowers per clone in years 2010. and 2011. Horizontal hyphen represents the arithmetic mean of the clone in a certain year, the box represents the standard error of the mean, and whiskers the standard deviation.



Slika 2. Prosječni koeficijenti unutarklonske varijabilnosti (%) promatranih svojstava za 2010. i 2011. godinu

Figure 2. Average coefficients of intra-clone variability (%) of the observed traits for years 2010 and 2011

Ukupan broj potrebnih jedinica je zbroj vrijednosti za svaki sat u datom razdoblju.

Uobičajeno se za voćkarice uzima $T_b = 4\text{ }^\circ\text{C}$, $T_u = 25\text{ }^\circ\text{C}$ i $T_c = 36\text{ }^\circ\text{C}$, a koeficijent $F = 1$.

REZULTATI RESULTS

Cvjetovi – Flowers

Na slici 1 prikazani su parametri deskriptivne statistike za broj cvjetova 2010. i 2011. godine, na primjernim granama istraživanih klonova, sveden na 100 cm duljine. Klonovi su poredani silazno po srednjem broju cvjetova zbirno za obje godine. Gledano pojedinačno po godinama, u 2010. godini

najveći prosječni broj cvjetova imao je klon K2 (108,0), a najmanji G1 (29,3), a u 2011. godini taj su položaj zauzeli klon L1 (108,8), odnosno klon L4 (39,5). Iz slike je vidljiva i veća ili manja unutarklonska varijabilnost u prosječnom broju cvjetova, koja također varira i između godina kod istog klona. Ukupna unutarklonska varijabilnost za pojedina svojstva prikazana je na slici 2, pomoću prosječnih koeficijenata varijabilnosti za obje godine. Sveukupno, broj cvjetova imao je prosječni koeficijent unutarklonske varijabilnosti 54,9 %. Najveći prosječni koeficijent unutarklonske varijabilnosti za broj cvjetova u 2010. i 2011. godini imali su klonovi L6 (86,1 %) i PZ (73,7 %), a najmanju L4 (28,9 %) i K1 (31,4 %).

S obzirom na veliku unutarklonsku varijabilnost broja cvjetova, analiza varijance ove varijabli po pojedinačnim godi-

Tablica 1. Analiza varijance (ANOVA) za svojstvo broja plodova i zamatanja plodova, zbirno za 2010. i 2011. godinu
Table 1. Analysis of variance (ANOVA) for Number of fruits and Fruit set, collectively for years 2010. and 2011.

Svojstvo <i>Trait</i>	Izvor varijabilnosti <i>Source of variability</i>	Stupnjevi slobode <i>Degrees of freedom</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Srednji kvadrati <i>Mean squares</i>	F	p
Broj plodova (<i>Number of fruits</i>)	klon (<i>clone</i>)	13	9898,327	761,4098	2,10009	0,02220*
	godina (<i>year</i>)	1	89,64106	89,64106	0,24725	ns
	klon x godina (<i>clone x year</i>)	13	2859,672	219,9748	0,60673	ns
Zamatanje plodova (<i>Fruit set</i>)	klon (<i>clone</i>)	13	1,33620	0,10278	2,49095	0,00632 **
	godina (<i>year</i>)	1	0,21787	0,21787	5,28008	0,02406 *
	klon x godina (<i>clone x year</i>)	13	0,28251	0,02173	0,52666	ns

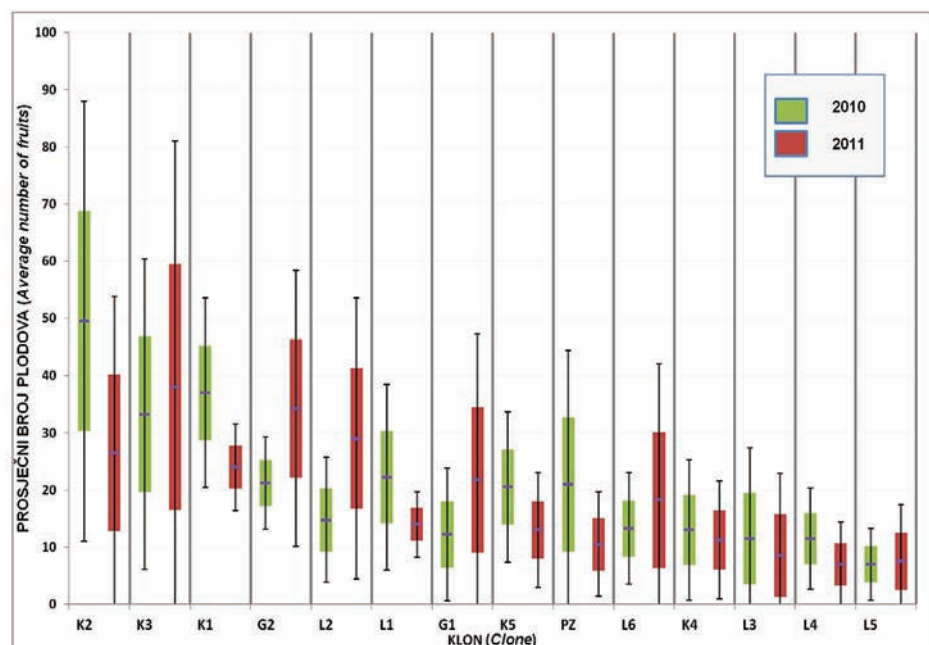
** _Statistički značajno na razini $p < 0,01$, Significant at $< 0,01$

* _Statistički značajno na razini $p < 0,05$, Significant at $< 0,05$

ns _Nije statistički značajno, not significant

Slika 3. Prosječni broj plodova po klonovima za 2010. i 2011. godinu. Horizontalna crtica prikazuje aritmetičku sredinu klona u datoj godini, pravokutnik (box) prikazuje standardnu pogrešku sredine, a vertikalne linije (whiskers) standardnu devijaciju.

Figure 3. Average number of fruits per clone in years 2010 and 2011. Horizontal hyphen represents the arithmetic mean of the clone in a certain year, the box represents the standard error of the mean, and whiskers the standard deviation.



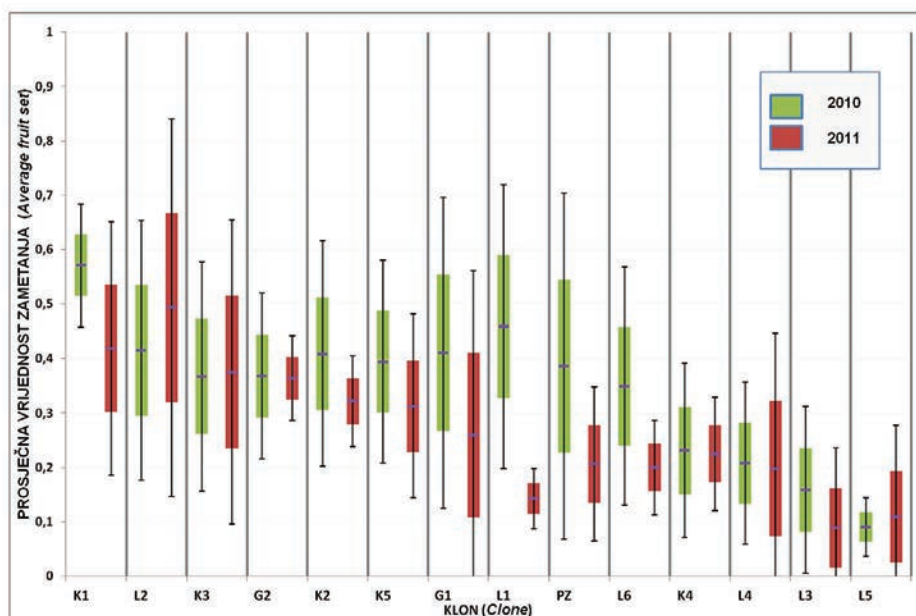
nama, za nijednu godinu nije pokazala statistički značajne razlike između klonova. Analizom varijance zbirno za 2010. i 2011. godinu također nisu utvrđene statistički značajne razlike niti između klonova, niti između godina, niti za interakciju godine i klona. Napominjemo da rezultate analize varijance nismo tablično prikazivali ukoliko razlike između klonova nisu bile statistički značajne.

Plodovi – Fruits

Na slici 3 prikazani su parametri za broj plodova na istim granama, sveden na 100 cm duljine. Klonovi su također poredani silazno, s obzirom na srednji broj plodova, zbirno za obje godine. Pojedinačno je po godinama 2010. godine najveći prosječni broj plodova zabilježen na klonu K2

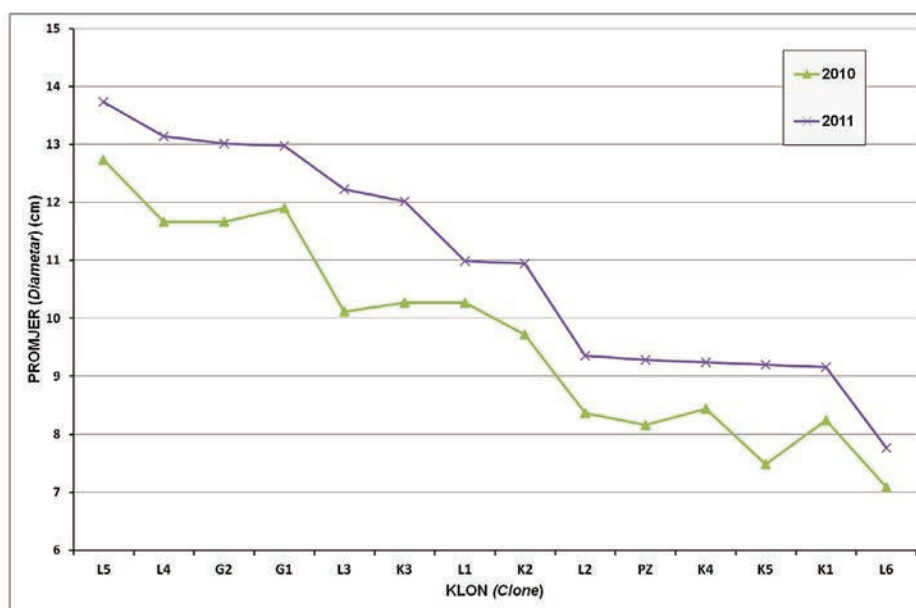
(49,5), a najmanji na klonu L5 (7). 2011. godine te su položaje zauzeli klonovi K3 (38), odnosno L4 (7). Iz slike 1 vidljiva je velika neujednačenost u prosjecima istog klona po godinama. Iz slike 2 vidljivo je da je ovo svojstvo pokazalo daleko najveću unutarklonsku varijabilnost (prosječni koeficijent unutarklonske varijabilnosti klonova 88,9 %). Najvarijabilniji su bili klonovi L3 (154,1 %), L5 (111,5 %) i G1 (105,9 %), a najujednačeniji klon K1 (38,1 %).

Zbog visoke unutarklonske varijabilnosti, ni kod prosječnog broja plodova analizom varijance zasebno po godinama nije utvrđena statistički značajna razlika između klonova. Analizom varijance zbirno za obje godine utvrđena je statistički značajna razlika između klonova, ali ne i između godina (Tablica 1). Međutim, zbog malog broja jedinki po



Slika 4. Prosječne vrijednosti zemetanja plodova po klonovima za 2010. i 2011. godinu. Horizontalna crtica prikazuje aritmetičku sredinu klona u datoj godini, pravokutnik (box) prikazuje standardnu pogrešku sredine, a vertikalne linije (whiskers) standardnu devijaciju.

Figure 4. Average values of fruit set per clone in years 2010. and 2011. Horizontal hyphen represents the arithmetic mean of the clone in a certain year, the box represents the standard error of the mean, and whiskers the standard deviation.



Slika 5. Prosječni promjeri klonova po promatranim godinama

Figure 5. Average clone diameter in the observed years

skupinama (klonovima) i velike unutarklonske varijabilnosti, Tukey-Kramerov test nije uspio razdvojiti same jedinice koje se statistički značajno razlikuju.

Promjer – *dijametar*

Distribucija promjera po godinama i klonovima prikazana je na slici 4. Klonovi su poredani silazno, s obzirom na prosječni promjer klona. Iz slike je vidljivo da su prosječno svi klonovi ostvarili određen debljinski prirast. Za svojstvo promjera prosječna unutarklonska varijabilnost niža je nego kod drugih svojstava (Slika 2), što odgovara činjenici da se nastojalo uzorkovati ramete što sličnijih promjera. Međutim, prirast rameta unutar istog klona puno više varira, tj. ramete prirastaju različitom dinamikom, što je osobito istaknuto kod

koeficijentata varijabilnosti klonova L2 (113,7 %), K2 (107,2 %) i L1 (104,1 %). Uzroci varijabilnosti prirasta mogu ležati u različitim čimbenicima. Ramete su nacijepljivane na različite tipove podloga, koje su mogle, kroz interakciju sa plemkom, različito utjecati na vegetativni rast cijepa.

Analizom varijance po pojedinačnim godinama ustanovljeno je da ne postoji statistički značajna razlika između klonova za svojstva promjera i prirasta.

Zametanje plodova – *Fruit set*

Na slici 5 prikazano je zametanje plodova u 2010. i 2011. godini, kao omjer broja cvjetova i zametnutih plodova (Williams, 1970). 2010. godine najuspješniji klon po prosječnoj vrijednosti zemetanja bio je K1 (0,57), dok je najmanju vri-

Tablica 2. Korelacijski odnosi između varijabli u različitim godinama. C je broj cvjetova, PL broj plodova, D promjer, ZAM zamatanje plodova. Uz slova su naznačene godine u kojima je izvršeno mjerenje. PR je prirast i uz njega je naglašeno razdoblje. Gornja dijagonala – korelacijska analiza po Pearsonu, donja dijagonala – po Spearmanu. U svakoj kućici gornji broj predstavlja koeficijent korelacije, a donji broj p – vrijednost. Crvenom bojom označeni su statistički značajni korelacijski odnosi.

Table 2. Correlations between variables in different years. C represents Number of flowers, PL Number of fruits, D Diameter, ZAM Fruit set. Next to the symbols are the years in which the measurement took place. PR stands for diameter increment in the stated year to year period. Upper diagonal- Pearson correlation analysis, Lower diagonal – Spearman correlation analysis. In an individual cell the upper number is correlation koeficijent r, and the lower number is p – value. Statistically significant correlations are marked red.

	C_10	C_11	PL_10	PL_11	D_10	D_11	PR11_10	ZAM_10	ZAM_11
C_10	0,853	0,047	0,5105	0,4048	0,5453	0,8482	0,2874	0,7360	0,6689
		0,10192	0,6755	0,21598	0,18527	0,20308	0,06062	0,09843	0,29248
		0,4548	<.0001	0,1099	0,1716	0,1333	0,6572	0,4767	0,0378
C_11	0,12504		0,24401	0,67885	0,1992	0,15786	-0,07559	0,18524	0,31046
	0,3585		0,0699	<.0001	0,1411	0,2452	0,5798	0,1831	0,0279
PL_10	0,78602	0,20456		0,4044	0,14396	0,09663	-0,1228	0,73794	0,46794
	<.0001	0,1304		0,002	0,2898	0,4787	0,3672	<0,001	0,0012
PL_11	0,17423	0,6089	0,30352		0,11303	0,07407	-0,18792	0,37444	0,86049
	0,1991	<.0001	0,023		0,4068	0,5874	0,1655	0,0086	<0,001
D_10	0,22115	0,15104	0,13152	0,06994		0,96804	0,19699	0,09091	0,16179
	0,1014	0,2665	0,3339	0,6085		<.0001	0,1456	0,5109	0,2440
D_11	0,24167	0,10153	0,13204	0,02836	0,9719		0,39571	0,02495	0,13671
	0,0728	0,4565	0,332	0,8356	<.0001		0,0025	0,8566	0,3240
PR11_10	0,13651	-0,16982	0,03566	-0,15324	0,08629	0,3182		-0,13360	-0,07638
	0,3158	0,2108	0,7942	0,2595	0,5271	0,0168		0,3351	0,5805
ZAM_10	0,12186	0,20050	0,61557	0,29456	0,02984	-0,00508	-0,14186		0,41846
	0,3789	0,1579	<.0001	0,0401	0,8289	0,9706	0,3063		0,0036
ZAM_11	0,19652	0,14758	0,32485	0,77183	-0,01864	-0,05468	-0,15219	0,29182	
	0,1583	0,2966	0,0217	<.0001	0,8926	0,6922	0,2728	0,0382	

Tablica 3. Zadovoljenje potreba divlje trešnje za zimskim hlađenjem i proljetnim temperaturama za pokretanje sokova i količine oborina u periodu cvatnje i plodonošenja

Table 3. Fulfilment of Wild cherry winter chilling and forcing requirements and the amount of precipitation in the flowering and fruiting period

God. (year)	Zimsko hlađenje (Winter chilling) period 1.11. previous year – 11.2.				Pokretanje sokova (Forcing) period 12.2 – 18.4.		Količina oborina (Amount of precipitation) period 1.2.– 20.5.
	Chilling Hours Model		Utah Model		Growing Degrees Hours Model		
	Ostvareno H (realized)	Potrebno H (required)	Ostvareno UNITS (realized)	Potrebno UNITS (required)	Ostvareno GDH (realized)	Potrebno GDH (required)	
2010	1146		1036		5365		314,9 mm
2011	822	1375 ± 178	835	1410 ± 238	5880	3473 ± 1236	75,2 mm

jednost zamatanja imao klon L5 (0,09). 2011. godine najveću je vrijednost imao klon K5 (0,49), a najmanju K3 (0,09). Iz grafikona je vidljivo da su u prosjeku vrijednosti zamatanja bile niže u 2011. nego u 2010. godini, sa iznimkom klonova K5, L2 i L5.

Analizom varijance zamatanja plodova u pojedinačnim godinama 2010. i 2011. nisu dobivene statistički značajne razlike između klonova. Međutim, zbirno za obadvije godine razlika između klonova i između godina bila je statistička značajna (Tablica 1). Tukey-Kramerovim testom ustanovljeno je da statistički značajne razlike uzrokuju razlike između klonova K1 (prosječna vrijednost zamatanja 0,494) i

L5 (0,099), K1 i L3 (0,124), te između L2 (0,454) i L3. Interakcija između klonova i godine za ovo svojstvo nije bila statistički značajna.

Korelacije između promatranih svojstava – Correlations among observed traits

U tablici 2 prikazani su korelacijski odnosi između promatranih varijabli. Najviše vrijednosti korelacijskih koeficijenata su, kao što je i očekivano, između promjera po promatranim godinama. Prirast je u razdoblju 2010. i 2011. u statistički značajnoj korelaciji samo sa promjerima u 2011. godini.

Iz tablice 2 vidljivo je da u promatranim godinama nije pronađena statistički značajna korelacija između vegetativnih i generativnih svojstava klonova, procijenjenih na osnovi primjernih grana. Drugim riječima, prosječan broj cvjetova ili plodova na primjernim granama nije ovisio o prosječnom vegetativnom rastu klonova.

Što se tiče međusobne korelacije generativnih svojstava, broj cvjetova u 2010. i 2011. godini bio je statistički značajno koreliran s brojem plodova, na razini $p < 0,001$.

Zadovoljenje potreba biljaka za zimskim inaktivnim temperaturama i proljetnim temperaturama, potrebnim za početak vegetacijskog perioda – *Winter chilling and Forcing requirements*)

Rezultati izračuna zadovoljenja potreba biljaka za zimskim inaktivnim temperaturama (*Winter chilling*), kao i proljetnim temperaturama, potrebnim za pokretanje sokova i početak vegetacijskog perioda (*Forcing*) prikazani su u tablici 3. Daljnje objašnjenje slijedi u Raspravi

RASPRAVA DISCUSSION

Razvoj i funkcionalnost samih cvjetova kod vrste *Prunus avium*, kao i kod drugih vrsta roda *Prunus* uvelike ovisi o vanjskim čimbenicima, kao što su npr. kasni proljetni mrazovi (Rodrigo 2000) ili, suprotno, previsoka temperatura zraka u razdoblju formiranja i diferencijacije cvjetova u generativnim pupovima (Li i dr. 2010, Rodrigo i Herrero 2002, Mičić i dr. 1992). Trešnji je neophodno određeno trajanje zimskog hlađenja („winter chilling“ tj. potreba za inaktivnim temperaturama), da bi došlo do pravilne diferencijacije cvjetova u generativnim pupovima (Mahmood i dr. 2000). I položaj samog cvata, te pojedinačnih cvjetova u cvatu ima utjecaj na mogućnost razvioja funkcionalnih cvjetova koji će imati najveće šanse za zametanje ploda (Guitian 1994).

Količine inaktivnih temperatura (zimsko hlađenje) u jesensko-zimskom razdoblju 2009. i 2010. godine bile su na donjoj granici dostatnog (Tablica 3). U razdoblju od 1. studenog 2009 do 11. veljače 2010. godine biljke su akumulirale 1146 sati učinkovitog zimskog hlađenja po modelu „Chilling Hours“ tj. 1036 jedinica po Utah modelu. Luedeling i dr. 2013 navode da je po njihovim procjenama na temelju višegodišnjih fenoloških opažanja u datom razdoblju trešnji potrebno oko 1375 ± 178 sati, odnosno 1410 ± 238 Utah jedinica. Trešnja u njihovom istraživanju je izrazito kasna sorta, pa su njene potrebe vjerojatno i nešto veće od prosječnih potreba divlje trešnje. Međutim, u istom jesensko-zimskom periodu 2010. na 2011. godinu biljke su akumulirale samo 822 sata („Chilling hours“ model) odnosno 835 jedinica (Utah model). Takve vrijednosti vjerojatno nisu dostatne za zadovoljenje potreba za inaktivnim temperaturama.

Potreba za proljetnim temperaturama za pokretanje sokova (*Forcing*), u razdoblju između 12. veljače i 18. travnja, bila

je zadovoljena sa 5365 GDH u 2010. godini, odnosno 5880 GDH u 2011. godini (Tablica 3). Prema Luedeling i dr. 2013, trešnji je prosječno potrebno 3473 ± 1236 GDH. Visoke vrijednosti, koje premašuju navedene potrebe, ukazuju na topla proljeća 2010., a pogotovo 2011. godine. Prema kategorizaciji DHMZ-a tijekom proljeća 2010. godine srednje proljetne temperature (ožujak, travanj, svibanj) na području Kutine bile su iznad višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990) u kategoriji toplo (temperature više od 75–91 percentila prosjeka). Proljeće 2011. godine bilo je u kategoriji vrlo toplo (temperature više od 91–98 percentila prosjeka). Divlja trešnja, kao vrsta primarno prilagođena na hladnije podneblje i veće nadmorske visine posebno je osjetljiva na previsoke temperature u razdoblju cvatnje. One ubrzavaju rast poljnih mješavica kroz tučak prilikom oplodnje, ali smanjuju njihov broj. Ujedno i ubrzavaju propadanje jajnih stanica i sveukupno dovode do smanjenih vrijednosti zametanja plodova (Hedhly i dr. 2012, Beppu i dr. 1997).

Količina oborina na području Kutine, u proljeće 2010. godine bila je veća od višegodišnjeg prosjeka (1961.–1990), u kategoriji kišno (oborine obilnije od 75–91 percentila prosjeka). U periodu od 1. veljače do približnog početka plodonošenja (20.5.) 2010. godine palo je 314,9 mm oborina. Za pretpostaviti je da je ta količina oborina bila dostatna za zadovoljenje potreba biljaka. U istom periodu 2011. godine palo je samo 75,2 mm oborina, a proljeće 2011. godine, na području Kutine, kategorizirano je kao ekstremno sušno (oborine obilnije od manje od 2 percentila prosjeka). Prema autorima Käthner i dr. 2012, električna provodljivost tla, uvelike uvjetovana sadržajem vode u tlu, u značajnoj je korelaciji s proizvedenim brojem plodova kod vrste *Prunus domestica*.

Sveukupne nepovoljne okolišne prilike 2011. godine (nedovoljna količina zimskog hlađenja, previsoke temperature i suša u proljeće) rezultirali su slabijim prosječnim zametanjem plodova (0,30), nego u 2010. godini (0,38), kada su sve navedene prilike bile povoljnije. Iako je 2010. godine zabilježen manji ukupni broj cvjetova na svim rametama nego 2011. godine, ukupni broj plodova bio je veći. To je dobro vidljivo na Slici 3; Gotovo kod svih klonova primjećuje se bolje zametanje plodova u 2010., nego u 2011. godini.

Prosječne vrijednosti zametanja plodova u ovom istraživanju u skladu su, ili čak i viša od vrijednosti u istraživanjima nekih drugih autora na kultivarima trešnje za proizvodnju plodova (Li i dr. 2010, Lech i dr. 2008, Hedhly i dr. 2012). Jaki korelacijski odnosi između broja cvjetova i broja plodova, te broja plodova i zametanja u datim godinama (Tablica 3) u skladu su sa istraživanjima drugih autora na vrstama roda *Prunus* (Ruiz & Egea 2008; Diaz i Merlo 2008, De Souza i dr. 1998). Autori su za ova svojstva ustanovili i umjerene do jake nasljednosti (Diaz i Merlo 2008, nasljednost u širem smislu za broj cvjetova $H^2=0.81 - 0.84$, za broj plodova $H^2 = 0.84 - 0.90$, De Souza i dr. 1998, nasljednost u užem smislu za broj cvjetova po jedinici dužine $h^2 = 0,41$,

broj plodova $h^2 = 0,47$ i zametanje plodova $h^2 = 0,43$). Na temelju korelacijskih odnosa i vrijednosti nasljednosti De Souza i dr. 1998 predviđaju najjači odaziv za svojstvo zame-tanja plodova selekcijom na broj cvjetova po jedinici dužine.

U ovom istraživanju vegetativni rast klonova praćen je samo kroz rast promjera čitavih stabala, a nije detaljno praćen rast samih izbojaka, pa su dobiveni podaci vjerojatno pregrubi za usporedbu. Za očekivati je da su vegetativni rast izbojaka i njihov generativni učinak u svojevrstoj konkurenciji za ras-položive resurse (Li i dr. 2010) i da je rodni potencijal kod trešnje ponekad u negativnoj korelaciji s vegetativnim rastom (Mičić i dr. 2008). Usporedbom rasta promjera rameta i generativne aktivnosti na primjernim granama nismo ustanovili statistički značajnu korelaciju, ali može se primijetiti da često kod korelacijske analize vegetativnih (promjer, prirast) i generativnih (broj pupova, cvjetova, plodova, zametanje) svojstava korelacijski koeficijent ima negativan predznak (Tablica 3).

Zbog velike unutarklonske varijabilnosti za većinu praćenih svojstava (Slika 1), parovi klonova međusobno uglavnom nisu pokazali statistički značajne razlike. Značajne razlike između klonova, uočene za svojstva broja plodova na 100 cm i zametanja zbirno za 2010. i 2011. godinu (Tablice 2 i 4) uglavnom su uzrokovane razlikama između klonova s ekstremnim vrijednostima. U literaturi se često navode statistički značajne razlike između klonova, jedinki ili kultura roda *Prunus* za reproduktivna svojstva (Ruiz i Egea 2008; Alburquerque et al. 2004, Diaz i Merlo 2008). Jedan od razloga zašto u ovom istraživanju statistički značajne razlike postoje većinom između malog broja klonova, moglo bi biti podrijetlo majčinskih stabala. Ona su uglavnom s uskog područja i adaptirana su na podjednake uvjete. Faktorijalna analiza korespondencije (FCA) njihovih genotipova, dobivenih analizom jezgrinih mikrosatelitskih biljega, većinom ih je jasno svrstala u istu skupinu (Tančeva Crmarić i dr. 2011). Drugi mogući razlog je neujednačenost i premali broj primjernih grana (jedna po rameti) na kojima se pratila cvatnja i plodonošenje, što je mogući uzrok velike unutarklonske varijabilnosti.

Postojanje statistički značajne interakcije između godine i klona za broj plodova na 100 cm ukazuje na različit utjecaj okolišnih prilika u datoj godini na plodonošenje pojedinačnih klonova i u skladu je s rezultatima autora Diaz i Merlo 2008. Statistički značajne razlike između godina za svojstvo zametanja također ukazuje na važnost utjecaja okolišnih prilika, uz djelovanje samih genotipova. Na djelovanje genotipova upućuju nas i statistički značajne korelacije između zametanja dvije uzastopne godine, pri čemu se više ističe korelacijska povezanost po Spearmanu. To znači da vrijednosti zametanja u te dvije godine nisu nužno jako linearno povezane (premda je i Pearsonova korelacija statistički značajna), ali je poredak klonova za ovo svojstvo dosta stabilan.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Od promatranih generativnih svojstava klonovi su se statistički značajno razlikovali u broju plodova na 100 cm i po zametanju plodova, gledano zbirno za dvije godine. Te su razlike bile uzrokovane razlikama između klonova s ekstremnim vrijednostima, dok se većina ostalih klonova međusobno nije statistički značajno razlikovala. Tome je pridonijela visoka unutarklonska varijabilnost, čiji su mogući uzroci; položaj majčinskih stabala svih istraživanih klonova na relativno uskom području i adaptiranost na slične ekološke uvjete, nedovoljan uzorak za točniju procjenu parametara cijele ramete/klona (jedna primjerna grana po rameti), nejednako zdravstveno stanje rameta i potencijalno nejednaka reproduktivna kompatibilnost sa susjednim biljkama tj. najvjerojatnijim oprašivačima.

Pronađene su visoko statistički značajne korelacije između broja cvjetova na 100 cm i broja plodova na 100 cm, kao i između zametanja plodova i broja plodova na 100 cm za 2010. i 2011. godinu. U ovom istraživanju nisu pronađene statistički značajne korelacije između vegetativnog rasta promjera cijele biljke i reproduktivnih svojstava procijenjenih pomoću primjernih grana.

Vrijednosti zametanja plodova za 2010. i 2011. godinu bile su u skladu s drugim istraživanjima ili čak više, što upućuje na zadovoljavajući rodni potencijal ovih klonova u slučaju povoljnih vremenskih uvjeta, prisutnosti polinatora i pravovremenog suzbijanja štetnika. Potrebno je primjenjivati odgovarajuće pomotehničke mjere (Mičić i dr. 2008, Kajba i dr. 2007), kako bi se maksimalno potenciralo cvjetanje i proizvodnja sjemena u plantaži.

LITERATURA REFERENCES

- Alburquerque, N., L. Burgos & J. Egea, 2004; Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. *Sci Hort*, 102(4), 397–406., Amsterdam
- Anderson, J. L., E. A. Richardson, & C. D. Kesner, 1985; Validation of chill unit and flower bud phenology models for 'Montmorency' sour cherry. In *International Symposium on Computer Modelling in Fruit Research and Orchard Management*, *Acta Hort* 184, 71–78, Leuven
- Beppu, K., S. Okamoto, A. Sugiyama & I. Kataoka, 1997; Effects of temperature on flower development and fruit set of "Satohnishiki" sweet cherry [*Prunus avium*]. *J Jpn Soc Hort Sci (Japan)*. 65(4) 707–712; Kyoto
- Chandler, WH, 1957; Deciduous orchards, Henry Kimpton, 492p., London
- De Souza, V. A., D. H. Byrne, & J. F. Taylor, 1998; Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach: II. An analysis of several fruit traits. *J Am Soc Hort Sci*, 123(4), 604–611., Alexandria
- Diaz, R., & Merlo, E., 2008; Genetic Variation in Reproductive Traits in a Clonal Seed Orchard of *Prunus avium* in Northern Spain. *Silvae Genet*, 57(3), 110., Bad Orb

- Guitian, J., 1994; Selective fruit abortion in *Prunus mahaleb* (Rosaceae). *Am J Bot*, 1555–1558., St Louis
- Guitian, J., 1993; Why *Prunus mahaleb* (Rosaceae) produces more flowers than fruits. *Am J Bot*, 1305–1309., St Louis
- Hedhly, A., J. I. Hormaza, & M. Herrero, 2012; Warm temperatures at bloom reduce fruit set in sweet cherry. *J Appl Bot Food Qual*, 81(2), 158–164., Göttingen
- Kajba, D., N. Pavičić, S. Bogdan & I. Katičić, 2007; Pomotehnički zahvati u klonskim sjemenskim plantažama listača. *Sumar List*, 131(11–12), 523–528., Zagreb
- Kajba, D., I. Katičić, I. Šumanovac & M. Žgela, 2011; Važnost klonskih sjemenskih plantaža u sjemenarstvu i očuvanju genofonda šumskih vrsta drveća u Hrvatskoj. *Radovi (Hrvatski šumarski institut)*, 44(1), 37–51., Jastrebarsko
- Käthner, J., P. Rozzi & M. Zude, 2012; Correlation analyses of high resolution 3D soil electrical conductivity and the development of fruit trees. *CIGR-AgEng International Conference of Agricultural Engineering, Valencia*, In Proceedings (69–72), Valencia
- Kobliha, J., 2002; Wild cherry (*Prunus avium* ild cherry (L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech forestry. *J. For. Sci*, 48(5), 202–218., Prag
- Lech, W., M. Malodobry, E. Dziedzic, M. Bieniasz & S. Doniec, 2008; Biology of sweet cherry flowering. *J. Fruit Ornament. Plant Res.*, 16, 189–199., Skierniewice
- Li, B., Z. Xie, A. Zhang, W. Xu, C. X. Zhang, Q. Liu, & S. Wang, 2010; Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. *Hortic Sci*, 37, 6–13., Prag
- Luedeling, E., & P. H., Brown, 2011; A global analysis of the comparability of winter chill models for fruit and nut trees. *Int J Biometeorol*, 55(3), 411–421., New York
- Luedeling, E., A. Kunz, & M. M. Blanke, 2013; Identification of chilling and heat requirements of cherry trees—a statistical approach. *Int J Biometeorol*, 57(5), 679–689., New York
- Mahmood, K., J. G. Carew, P. Hadley, & N. H. Battey, 2000; The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *J Horticult Sci Biotech*, 75(5), 598–601., Ashford Kent
- Mičić N., G. Đurić, G. Dabić, 1992; Odbacivanje cvjetnih pupoljaka koštičavih voćaka kao posljedica prekida diferencijacije začetaka cvjetova. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*. God. XL, 44: 87 – 97; Sarajevo
- Mičić, N., G. Đurić, M. Cvetković, & D. Marinković, 2008; Savremeni sistemi gajenja trešnje. *Zbornik naučnih radova*, 14(5), 33–47., Beograd
- Richardson, E., S. Seeley & D. Walker, 1974; RA model for estimating the completion of rest for Red haven and Elbert peach tree. *Hortic Sci*, 9, 331–332; Prag
- Rodrigo, J., 2000; Spring frosts in deciduous fruit trees—morphological damage and flower hardiness. *Sci Horticult*, 85(3), 155–173., Amsterdam
- Rodrigo, J., & M. Herrero, 2002; Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Sci Horticult*, 92(2), 125–135., Amsterdam
- Ruiz, D. & J. Egea, 2008; Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Sci Horticult*, 115(2), 154–163., Amsterdam
- SAS 2000. SAS Institute Inc. SAS OnlineDoc®, Version 9.3
- Stephenson, A. G., 1981; Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annual review of ecology and systematics*, 253–279., Palo Alto
- Tančeva Crmarić, O., S. Štambuk, & D. Kajba, 2011; Genotypic Diversity of Wild Cherry (*Prunus avium* L.) in the Part of its Natural Distribution in Croatia. *Sumar List*, 135(11–12), 543–554., Zagreb
- Wang, D., R. Karle & A. F. Iezzoni, 2000; QTL analysis of flower and fruit traits in sour cherry. *Theor Appl Genet*, 100(3–4), 535–544., New York
- Williams, R. R., 1970; Factors affecting pollination in fruit trees. In ed. L. C. Luckwill, & C. V. Cutting, *Physiology of tree crops*, 193–207., London, New York

Summary

Wild cherry (*Prunus avium* L.) is a valuable forest tree species, discontinuously distributed in mixed forests of southern, central and western Europe. Several countries established long-term breeding programs for Wild cherry, to improve the quality and production of its wood. In Croatia, 27 wild cherry trees were selected, on eight phenotypic criteria. These were cloned by grafting and a clonal seed orchard was established in the area of the Forest Office Kutina. For this research, we monitored 14 clones presented with four ramets. Selected ramets were measured over two years; 2010 and 2011. To estimate the vegetative growth we measured the 50 cm height diameter. To estimate the generative activities, one exemplary branch was marked on each ramet. Each selected branch was measured in full length, including the length of its flower and fruit bearing shoots. In April 2010 and 2011 all the flowers were counted on each exemplary branch. In May, all the fruits. The number of flowers and fruits was reduced to 100 cm length (Figure 1, Figure 3). Fruit set was calculated as the ratio of flowers and fruits (Figure 4). For all the traits average coefficients of intracolon variability are shown for both years (Figure 2). Based on meteorological data for station Kutina in 2009, 2010 and 2011 we calculated parameters for winter inactive temperatures (Winter chilling), and spring temperatures, necessary for the beginning of the vegetation period (Forcing). We used The Chilling Hours model and the Utah model for "Winter chilling" and Growing Degree Days Model for "Forcing" (Luedeling et al. 2013), (Table 2)). The aim of this study was to determine the diversity of some reproductive traits in a sample of wild cherry clones in clonal seed orchard Kutina, correlation between these traits and correlation with vegetative growth. Another aim was to put these relationships into context of the environmental conditions at the time of flowering and fruiting. Statistically significant differences between clones were found for Number of fruits per 100 cm and Fruit set, viewed cumulatively for two years (Table 1). The statistical significance was caused by differ-

ences between clones with extreme values, while most other clones did not differ significantly (Tukey Kramer test). Overall adverse environmental conditions in 2011 (insufficient amount of winter chilling, excessive temperatures and drought in the spring) resulted in lower average fruit set than in 2010, when all of these conditions were more favourable (Table 3). The values of fruit set for 2010 and 2011 were in line with other research, or better, which indicates a satisfactory yield potential of these clones in case of favourable weather conditions, presence of pollinators and pest control. We found statistically significant correlation between Number of flowers per 100 cm and the Number of fruits per 100 cm, and between Fruit set and the Number of fruit per 100 cm for 2010 and 2011. In this study we found no statistically significant correlation between the vegetative growth of the diameter of the whole plant and reproductive characteristics estimated using exemplary branch (Table 3).

KEY WORDS: Intraclonal and interclonal variability, Number of flowers and fruits, Fruit set, Winter chilling, Forcing