

Rodnost višnje u agroekološkim uvjetima Slavonije

Yield of sour cherry in agroecological conditions of Slavonia

**D. Vuković, K. Dugalić, Ines Mihaljević, Vesna Tomaš, Marija Viljevac Vuletić,
Marija Kovačević Babić, Daniela Horvat, Martina Skendrović Babojelić,
D. Bošnjak, Andrijana Rebekić**

SAŽETAK

U uzgoju i proizvodnji višnje (*Prunus cerasus* L.) u Republici Hrvatskoj dominira sorta 'Oblačinska' koja je primarno namijenjena industrijskoj preradi. Cilj rada bio je utvrditi rast, rodnost i pomološke karakteristike 'Oblačinske višnje' i drugih sorata ('Debrecen Botermo', 'Erdy Botermo', 'Uifehertska', 'Šumadinka' i 'Favorit') te izvršiti komparativnu analizu istraživanih svojstava između njih. Ove sorte imaju različitu namjenu od mogućnosti korištenja u industrijskoj preradi do konzumacije u svježem stanju kao stolne višnje. Pomološke karakteristike višnje prikazane su analizom mase ploda i sjemenke, priroda, učinkovitosti priroda (YE) i površine poprečnog presjeka debla (TCSA). Istraživanje je provedeno tijekom tri vegetacijske sezone (2022., 2023. i 2024. godine). Najveći kumulativni prirod po hektaru utvrđen je kod sorti 'Šumadinka' (31,3 t/ha) i 'Oblačinska' (29,8 t/ha), a najmanji kod 'Debrecen Botermo' (4,7 t/ha) i 'Favorit' (8,2 t/ha). Najveća prosječna masa ploda utvrđena je kod sorte 'Erdy Botermo' (7,03 g), a najmanja kod 'Oblačinske' (3,86 g). Praćenjem fenologije cvatnje utvrđen je najraniji početak cvatnje kod sorte 'Erdy Botermo', a najkasniji kod sorte 'Oblačinska'. Rezultati istraživanja ukazuju da na pomološke karakteristike višnje uz proizvodnu godinu odnosno klimatske čimbenike značajan utjecaj ima i sortiment. Ovakav tip istraživanja ukazuje na važnost višegodišnjeg praćenja karakteristika odabranih sorti kako bi se dobio sveobuhvatniji uvid u njihov potencijal. Dobiveni rezultati mogu pomoći proizvođačima u odabiru sorti koje će im omogućiti postizanje maksimalne produktivnosti i kvalitete ploda.

Ključne riječi: višnja, sortiment, masa ploda, prirod

ABSTRACT

The production of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) in the Republic of Croatia is dominated by the 'Oblačinska' variety, which is mainly intended for

industrial processing. The aim of the study was to determine the growth, yield and pomological characteristics of 'Oblačinska višnja' and other varieties ('Debrecen Botermo', 'Erdy Botermo', 'Uifehertska', 'Šumadinka' and 'Favorit') and to conduct a comparative analysis of the investigated characteristics between them. These varieties have different uses, from the possibility of use in industrial processing to fresh consumption. The pomological characteristics of sour cherry were revealed by analysing fruit and seed mass, yield, yield efficiency (YE) and boot cross-sectional area (TCSA). The studies were carried out in three growing seasons (2022, 2023 and 2024). The highest cumulative yield per hectare was recorded for the varieties 'Šumadinka' (31.3 t/ha) and 'Oblačinska' (29.8 t/ha), the lowest for 'Debrecen Botermo' (4.7 t/ha) and 'Favorit' (8.2 t/ha). The variety 'Erdy Botermo' had the highest average fruit mass (7.03 g), and the lowest was 'Oblačinska' (3.86 g). By observing the flowering phenology, the earliest start of flowering was determined for the variety 'Erdy Botermo' and the latest for the variety 'Oblačinska'. The results of the study show that the pomological characteristics of sour cherries are significantly influenced not only by the year of production and climatic factors, but also by the variety. This type of research shows how important it is to observe the characteristics of selected varieties over several years in order to gain a more comprehensive insight into their potential. The results obtained can help growers to select varieties that maximise productivity and fruit quality. The aim of the study was to determine the vegetative growth and yield of 'Oblačinska' sour cherry, the predominant variety in production, and five new varieties over three years under the agro-ecological conditions of Slavonia.

Keywords: sour cherry, variety, fruit weight, yield

UVOD

Višnja (*Prunus cerasus* L.) kao važna alotetraploidna vrsta razvila se u području oko Kaspijskog jezera i Crnog mora iz hibridizacije tetraploidne stepske trešnje (*Prunus fruticosa* Pall.) i nereduciranog polena diploidne trešnje *Prunus avium* L. (De Candolle 1886; Dirlewanger i sur. 2007.). Pojediniosti o vremenu i mjestu evolucije ove vrste kao ni učinci hibridizacije na strukturu njezina genoma još uvijek nisu razjašnjeni (Wöhner i sur., 2023.).

Svjetska proizvodnja višanja najveća je u istočnoj Europi. Glavni proizvođači višnje u Europi su Njemačka, Poljska, Turska. U Hrvatskoj prema podacima Državnog zavoda za statistiku u 2023. godini proizvodnja višnje iznosila je 4718 t, a u 2022. godini 6467 t. Ukupna prosječna površina plantažnih nasada u razdoblju od 2012. do 2017. godine iznosila je 2546 ha (DZS, 2023.).

Pojam kvalitete ploda uključuje stupanj izvrsnosti i pogodnosti za različite načine upotrebe. Ne postoji univerzalan odgovor o kvaliteti ploda, jer ovo pitanje uključuje mnoge čimbenike u proizvodnom lancu kao što su proizvođači, otkupljivači, prerađivači, veletrgovci, trgovci i kupci koji konzumiraju plodove (Costa, 2019.). Povećanjem preradbenih kapaciteta raste i potražnja za kvalitetnim plodovima višnje. Kada se govori o kvaliteti višnje ona prije svega ovisi o genetskim karakteristikama sorte, tehnologiji proizvodnje i agroekološkim uvjetima. Ista sorta može ostvariti različite proizvodne rezultate ovisno o klimatskim čimbenicima. Slavonija ima dugu tradiciju uzgoja višnje poznatu tijekom povijesti. Danas je u suvremeni uzgoj uvedeno više novih kvalitetnih sorti koje su pokazale dobre rezultate u pogledu rodnosti i prilagodbe ekološkim uvjetima Slavonije (Miljković, 2017.). Kvaliteta ploda višnje prvenstveno ovisi o njegovoj namjeni, odnosno prerađuje li se plod u druge proizvode ili se konzumira u svježem stanju. Iz perspektive konzumenata svježih višnje važne karakteristike ploda su krupnoća, tvrdoća, boja ploda, okus i sadržaj šećera (Costa, 2019.). U istraživanju mase ploda i sjemenke različitih genotipova 'Oblačinske' višnje na Poljoprivrednom institutu u Osijeku tijekom dvije godine navodi se da je prosječna masa ploda iznosila od 2,83 g do 3,61 g, a sjemenke od 0,33 g do 0,53 g (Vuković, 2014.). Milošević i Milošević (2012.) u svom istraživanju navode prosječnu masu ploda 'Oblačinske' višnje od 3,48 g, dok Nikolić i sur. (2011.) navode prosječnu masu ploda različitih genotipova 'Oblačinske' višnje od 2,97 g do 5,01 g. Prema istraživanju Milinović i sur. (2012.) prosječna masa ploda trinaest različitih sorti višnje uzgajanih u Donjoj Zelini kretala se od 4,66 g do 8,16 g. Ovi rezultati ističu raznolikost među sortama u pogledu mase ploda i potvrđuju da je masa ploda jedan od ključnih čimbenika u proizvodnji višnje jer u velikoj mjeri utječe na ukupni prirod. 'Oblačinska' višnja ima potencijal rodnosti preko 20 t/ha. Njezini plodovi su sitniji, prosječne mase 3 g, okrugli i prilično uniformni u promjeru i vremenu dozrijevanja (Milatović i sur. 2015.). Oblik ploda 'Oblačinske' višnje koji je okruglastog oblika je tražen i zahvalan za tehnološku preradu. Variranje oblika ploda je rezultat djelovanja vanjskih i unutarnjih čimbenika (Puškar, 2002.). Cilj istraživanja bio je utvrditi vegetativni rast i rodnost 'Oblačinske' višnje kao dominantno zastupljene u proizvodnji i pet novih sorti kroz tri proizvodne godine u agroekološkim uvjetima Slavonije. Ovi rezultati će pridonijeti boljem razumijevanju potencijala ispitivanih sorti višnje u kontekstu klimatskih promjena i zahtjeva tržišta.

MATERIJALI I METODE

Objekt istraživanja

Istraživanje je provedeno u plantažnom nasadu tvrtke Vinka plus d.o.o. u Jarmini tijekom tri vegetacijske sezone (2022., 2023. i 2024.). GPS koordinate lokacije istraživanja su 45°18'26.1"N i 18°44'08.9"E. Nasad je zatravljen i bez navodnjavanja te se u njemu održavaju redovite agrotehničke mjere. Starost nasada je pet godina, voćna podloga je *Prunus avium* L. Razmak sadnje je 5 m između redova i 3,5 m unutar reda što iznosi 570 stabala/ha, osim kod sorte 'Oblačinska' gdje je razmak 4 m između redova i 2 m unutar reda što iznosi 1000 stabala/ha. Zbog sorte specifičnosti 'Oblačinske' višnje koja se manifestira u manjoj bujosti prikladna je za gušće sustave uzgoja. Uzgojni oblik je troosovinsko vreteno koje je prilagođeno strojnoj berbi. Tip tla je lesivirano tlo na lesu, a les se nalazi na dubini ispod 100 cm (Miljković 1997.).

Istraživane sorte

Uz 'Oblačinsku' višnju kao standard u istraživanje su uključene i ove sorte; 'Debrecen Botermo', 'Erdy Botermo', 'Uifehertska', 'Šumadinka' i 'Favorit'. Ove sorte su dugi niz godina poznate u susjednim zemljama, ali za područje uzgoja gdje je provedeno istraživanje može se reći da su nove, jer do sada na njima nisu rađena višegodišnja istraživanja, a literaturni izvori su vrlo ograničeni. Na slikama 1 i 2 prikazani su plodovi sorti 'Erdy Botermo' i 'Uifehertska'.



Slika 1. Višnja 'Erdy Botermo'

Figure 1 Sour cherry 'Erdy Botermo'

Izvor/Source: Vuković, D. (2024)



Slika 2. Višnja 'Uifehertska'

Figure 2 Sour cherry "Újfehértói Fürtös"

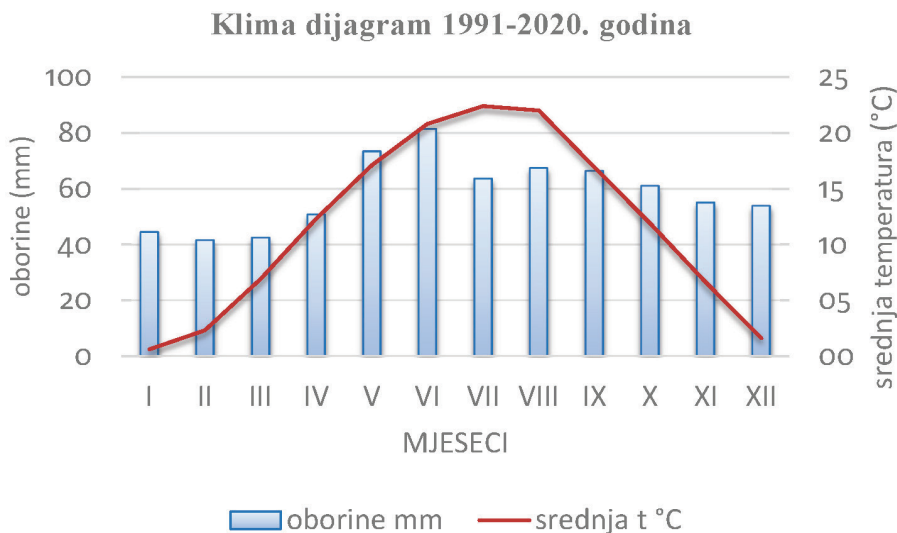
Izvor/Source: Vuković, D. (2024)

Meteorološki podaci

Korištenjem službenih meteoroloških podataka dobivenih od DHMZ-a za postaju koja se nalazi u Gradištu izrađen je klima dijagram (Grafikon 1) koji pokazuje višegodišnji prosjek za oborine i srednje, mjesečne temperature zraka za razdoblje od 1991. do 2020. godine. Kako bi se prikazao utjecaj vremenskih prilika na rodnost izrađeni su klima dijagrami koji prikazuju oborine, minimalne, maksimalne i srednje temperature zraka za ožujak i travanj koji su obuhvaćali fenofazu cvatnje višnje.

Praćenje fenologije cvatnje i berbe

Tijekom istraživanja praćena je fenologija cvatnje prema metodologiji (Wertheim, 1996.) gdje 10% otvorenih cvjetova označava početak cvatnje, 80% otvorenih cvjetova punu cvatnju i 90% otpalih latica kraj cvatnje. Zabilježeni su datumi berbe plodova u fiziološkoj zrelosti iz kojih su izračunati dani od pune cvatnje do berbe po godinama.



Grafikon 1. Klima dijagram za razdoblje 1991.-2020. godina za lokaciju Gradište

Graph 1 Climate diagram for period 1991-2020 year, location Gradište

Izvor: DHMZ, obrada: Dominik Vuković

Source: Croatian Meteorological and Hydrological Service, data processing: Dominik Vukovic

Vegetativna i generativna aktivnost

Promjer debla mjereno je tijekom razdoblja mirovanja vegetacije na 30 cm visine od tla mehaničkim pomičnim mjerilom (0/20, Magna Stainless & Aluminum, Canada). Dobiveni podaci uvršteni su u formulu i izračunata je površina poprečnog presjeka debla (TCSA).

$$\text{Formula za izračunavanje TCSA} = \pi \left(\frac{\text{prosječni promjer}}{2} \right)^2$$

Učinkovitost priroda YE (Yield efficiency) predstavlja odnos između priroda stabla i TCSA (kg/cm^2). Izražava se kao kg ili broj plodova na cm^2 promjera debla.

$$\text{Formula za izračunavanje: } YE = \frac{\text{kg yield/tree}}{\text{cm}^2 \text{ TCSA}}$$

Prirod po stablu vagan je odmah nakon berbe u voćnjaku, prijenosnom vagom Adam EquipmentTM, model CBK 32, USA.

Berba i analiza plodova

Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu s četiri ponavljanja. Unutar bloka se nalaze tri reprezentativna stabla s kojih su u fazi tehnološke zrelosti uzorkovani plodovi. Reprezentativan uzorak sastojao se od 3 kg plodova ubranih sa 1,5 m visine iz svih dijelova krošnje. Laboratorijski uzorak sastojao se od 30 plodova na kojima su vagana masa ploda i sjemenke na preciznoj vagi (PB1502-L, Mettler Toledo, Švicarska). Analize su rađene u Agrokemijskom laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek.

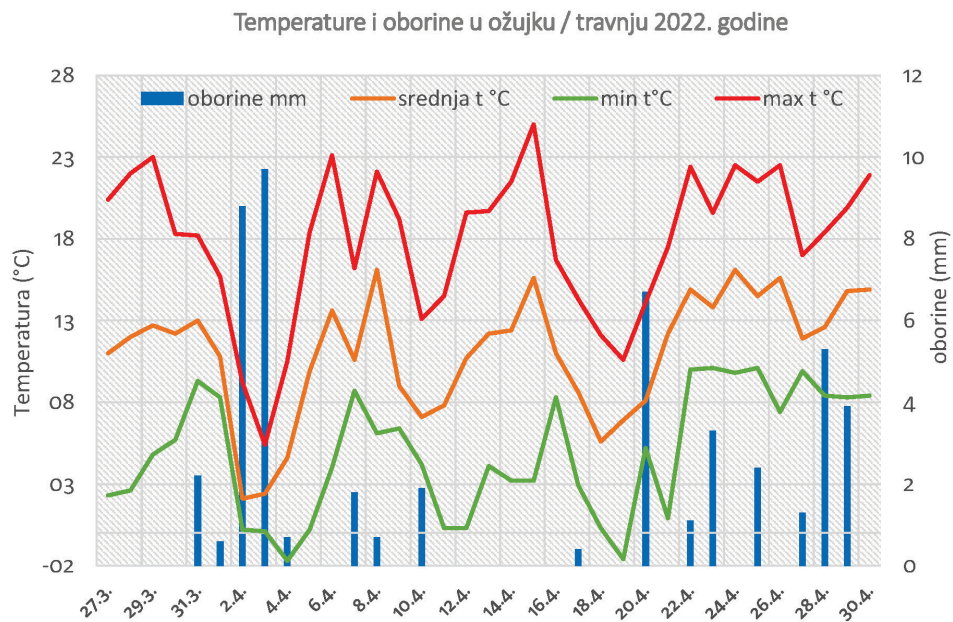
Statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka za svojstva priroda, YE i TCSA provedena je jednosmjernom analizom varijance (One-way ANOVA) kako bi se ispitala statistički značajna razlika između sorata unutar svake godine. S obzirom na to da su masa ploda i sjemenke uglavnom genetski uvjetovana svojstva, analizirane su pomoću dvosmjerne analize varijance (ANOVA) obuhvaćajući sve tri godine. Za utvrđivanje razlike između sorti i pojedinih godina korištene su srednje vrijednosti koje su uspoređivane LSD testom ($p \leq 0,05$).

REZULTATI I RASPRAVA

Meteorološki i fenološki podaci

Kroz sve tri godine istraživanja klimatske prilike su bile različite te su utjecale na konačan prirod, kvalitetu ploda višnje te fenologiju cvatnje i berbe. Iz grafikona 2 i 3 koji prikazuje 2022. i 2023. godinu vidljivo je vrlo nestabilno i promjenjivo vrijeme tijekom cvatnje višnje s izraženim oscilacijama u temperaturi i znatnim oborinama što je utjecalo na duljinu cvatnje prikazanu u Tablici 1. Tijekom fenofaze cvatnje u 2022. godini koja je započela 7. travnja kod sorte 'Erđy Botermo', a završila 26. travnja sa sortom 'Uifehertska', utvrđeno je 8 dana s jutarnjim mrazom što se negativno odrazilo na ostvarene prirode te godine. Početkom cvatnje tijekom travnja zabilježen je prodor hladne fronte s ispod prosječnim temperaturama i viškom oborina u trajanju gotovo dva tjedna za promatrano razdoblje 2022. godine. U tom razdoblju palo je preko 25 mm kiše što je uz temperature utjecalo na duljinu cvatnje. Padaline kao i temperatura mogu znatno utjecati na duljinu cvatnje i produkciju polena. Lakatos i sur. (2009.) su utvrdili da se duljina faze cvatnje povećava proporcionalno porastu količine oborina. Fenofazu cvatnje niže temperature produljuju i često su praćene s oborinama, a visoke temperature skraćuju. Promatrajući fenologiju cvatnje iz Tablice 1 mogu se uočiti razlike između godina koje su bile značajne, a osobito je vidljiv trend ranijeg početka cvatnje koji je bio najizraženiji tijekom 2024. godine kada je cvatnja kod svih istraživanih sorti zabilježena u ožujku. Prosječno trajanje cvatnje se kretalo između 13 i 16 dana. Najpovoljniji uvjeti tijekom cvatnje zabilježeni su 2024. godine kada nisu utvrđene značajne temperaturne oscilacije, a količina oborina je bila minimalna (Grafikon 4.) U istoj godini prodor hladne fronte je zabilježen nakon cvatnje u zadnjoj dekadi travnja i trajao je u prosjeku deset dana. Iz Tablice 2 vidljivo je najkraće razdoblje od pune cvatnje do berbe kod sorte 'Favorit' koje je kroz tri istraživane godine prosječno iznosilo 68 dana, a najdulje razdoblje od 88 dana utvrđeno je kod sorte 'Šumadinka'. U Slavoniji se tradicionalno berba plodova industrijske višnje provodi u razdoblju od sredine do kraja lipnja. U Tablici 2 vidljivo je kako dozrijevanje plodova tijekom istraživanih godina počinje sve ranije. Tako je u 2024. godini kod dvije važne industrijske sorte 'Erđy Botermo' i 'Oblačinska' početak berbe plodova zabilježen u prvoj dekadi lipnja.

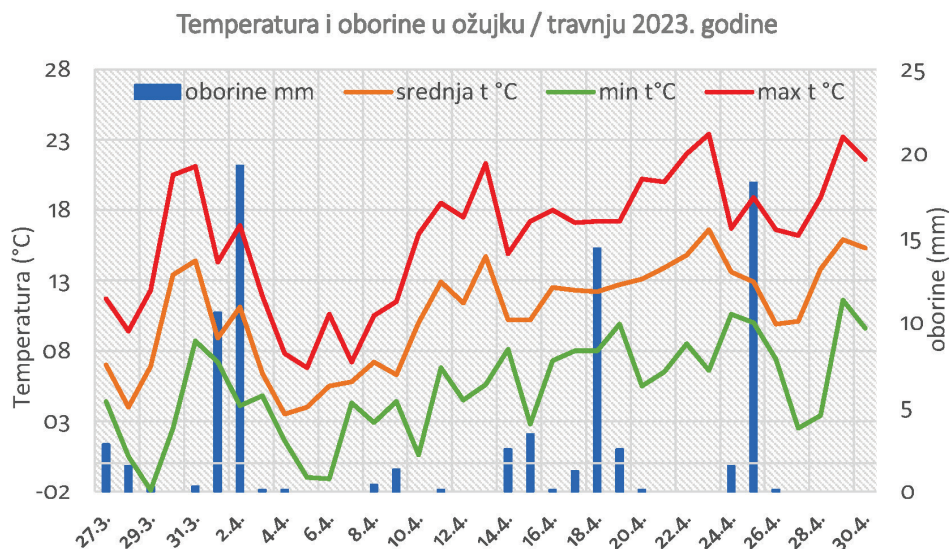


Grafikon 2. Temperature zraka i oborine u vrijeme cvatnje 2022. godine, lokacija Gradište

Graph 2 Temperatures and precipitation during blooming in year 2022, Gradište

Izvor: DHMZ, obrada: Dominik Vuković

Source: Croatian Meteorological and Hydrological Service, data processing: Dominik Vukovic



Grafikon 3. Temperature zraka i oborine u vrijeme cvatnje 2023. godine, lokacija Gradište

Graph 3 Temperatures and precipitation during blooming in year 2023, Gradište

Izvor: DHMZ, obrada: Dominik Vuković

Source: Croatian Meteorological and Hydrological Service, data processing: Dominik Vukovic

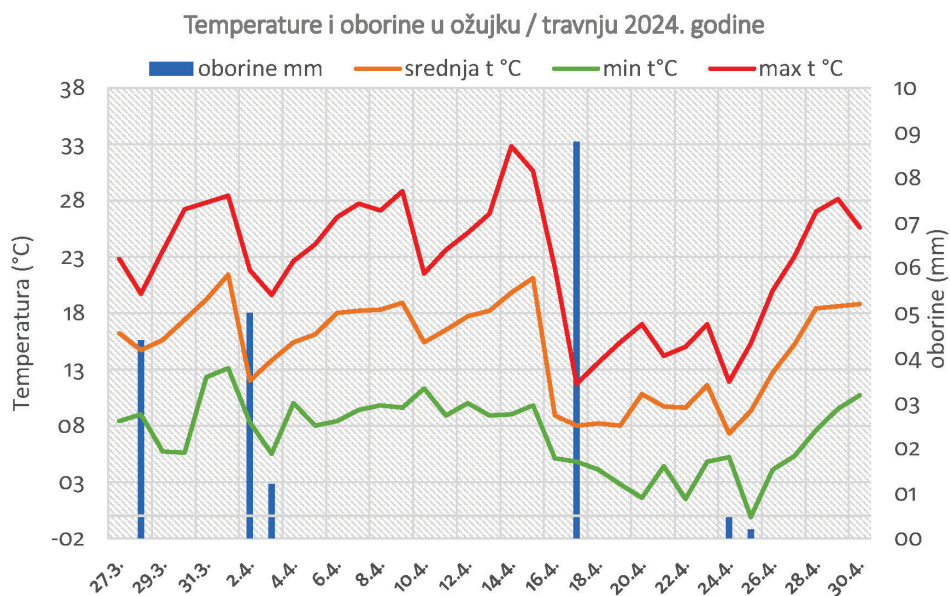
Tablica 1. Fenologija cvatnje višnje u razdoblju 2022.-2024. godina

Table 1 Blooming time of sour cherry in year 2022-2024

SORTA/ VARIETY	POČETAK CVATNJE BEGGINING OF BLOOM			PUNA CVATNJA FULL BLOOM			KRAJ CVATNJE END OF BLOOM			TRAJANJE CVATNJE DURATION OF BLOOM
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	
<i>SORTA/ GODINA</i>	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022-2024
'Erđy Botermo'	7.4.	30.3.	27.3.	10.4.	3.4.	31.3.	23.4.	17.4.	9.4.	16
'Favorit'	8.4.	31.3.	30.3.	11.4.	7.4.	2.4.	22.4.	17.4.	11.4.	14
'Debrecen Botermo'	9.4.	3.4.	31.3.	12.4.	8.4.	2.4.	23.4.	21.4.	10.4.	14
'Uifehertska'	11.4.	4.4.	31.3.	14.4.	11.4.	2.4.	26.4.	22.4.	11.4.	15
'Šumadinka'	10.4.	3.4.	29.3.	12.4.	8.4.	2.4.	25.4.	21.4.	8.4.	14
'Oblačinska'	12.4.	3.4.	29.3.	15.4.	10.4.	1.4.	26.4.	20.4.	6.4.	13

Izvor: istraživanje autora

Source: author's research



Grafikon 4. Temperature zraka i oborine u vrijeme cvatnje 2024. godine, lokacija Gradište

Graph 4 Temperatures and precipitation during blooming in year 2024, Gradište

Izvor: DHMZ, obrada: Dominik Vuković

Source: Croatian Meteorological and Hydrological Service, data processing: Dominik Vukovic

Tablica 2. Vrijeme dozrijevanja plodova višnje u razdoblju 2022.-2024. godina

Table 2 Rippening time of sour cherry fruits in year 2022-2024

SORTA VARIETY	VRIJEME DOZRIJEVANJA (BERBE PLODOVA) DATE OF HARVEST			BROJ DANA OD PUNE CVATNJE DO BERBE NUMBER OF DAYS FROM FULL BLOOM TO HARVEST		
	2022.	2023.	2024.	2022.	2023.	2024.
SORTA/GODINA	2022.	2023.	2024.	2022.	2023.	2024.
'Erđy Botermo'	15.6.	15.6.	3.6.	67	71	65
'Favorit'	14.6.	12.6.	27.5.	65	67	56
'Debrecen Botermo'	27.6.	26.6.	12.6.	77	80	72
'Uifehertska'	29.6.	28.6.	19.6.	77	79	79
'Šumadinka'	4.7.	10.7.	26.6.	84	94	86
'Oblačinska'	20.6.	20.6.	5.6.	67	72	66

Izvor: istraživanje autora

Source: author's research

Vegetativna i generativna aktivnost

Učinkovitost priroda (YE) varirala je kroz sve tri godine istraživanja, a statistički značajna razlika između sorti ($F = xx$; $p = xx$) i godina ($F = xx$; $p = xx$) prikazana je u tablicama 3, 4 i 5. Rezultati pokazuju značajnu razliku u učinkovitosti priroda među analiziranim sortama i godinama. U prvoj godini istraživanja kako je prikazano u tablici 3, prirod je izostao kod sorte 'Favorit', dok je kod sorte 'Šumadinka' zabilježen najviši prirod 14,43 t/ha. Međutim, zbog kasnog proljetnog mraza i nepovoljnih uvjeta za zametanje plodova, sve sorte, uključujući i 'Oblačinsku', pokazale su niže prirode.

Tablica 3. Vegetativna i generativna svojstva u 2022. godini**Table 3 Vegetative and generative properties in year 2022**

SORTA / VARIETY	Prirod / Yield (t/ha)	YE (kg/cm ²)	TCSA (cm)
'Debrecen Botermo'	1,56 ± 0,16 c	0,05 ± 0,01 c	8,54 ± 0,41 c
'Erđy Botermo'	6,87 ± 1,04 b	0,15 ± 0,03 b	10,14 ± 0,32 ab
'Favorit'	0,11 ± 0,07 c	0,00 ± 0,00 c	10,96 ± 0,08 a
'Oblačinska'	1,26 ± 0,74 c	0,03 ± 0,02 c	6,41 ± 0,44 d
'Šumadinka'	14,43 ± 1,43 a	0,37 ± 0,03 a	9,31 ± 0,10 bc
'Uifehertska'	4,57 ± 0,80 b	0,11 ± 0,02 b	9,62 ± 0,13 b

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti i SE (Standardna pogreška). Različita slova unutar stupaca označavaju statistički značajnu razliku u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu ($P < 0.05$)

Note: Mean values and SEM (Standard Error of Mean) are shown. Different letters within the columns indicate a statistically significant difference in the investigated trait according to Fisher's LSD test ($P < 0.05$)

Tablica 4. Vegetativna i generativna svojstva u 2023. godini**Table 4 Vegetative and generative properties in year 2023**

SORTA / VARIETY	Prirod / Yield (t/ha)	YE (kg/cm ²)	TCSA (cm)
'Debrecen Botermo'	2,71 ± 0,53 de	0,07 ± 0,02 de	9,37 ± 0,29 d
'Erđy Botermo'	7,13 ± 0,78 bc	0,14 ± 0,01 c	10,51 ± 0,21 b
'Favorit'	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 e	11,50 ± 0,16 a
'Oblačinska'	18,25 ± 1,94 a	0,43 ± 0,06 a	6,67 ± 0,50 e
'Šumadinka'	9,28 ± 0,55 b	0,22 ± 0,01 b	9,65 ± 0,13 cd
'Uifehertska'	4,57 ± 0,32 cd	0,10 ± 0,01 cd	10,39 ± 0,12 bc

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti i SE (Standardna pogreška). Različita slova unutar stupaca označavaju statistički značajnu razliku u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu ($P < 0.05$)

Note: Mean values and SEM (Standard Error of Mean) are shown. Different letters within the columns indicate a statistically significant difference in the investigated trait according to Fisher's LSD test ($P < 0.05$)

U drugoj godini istraživanja (2023.), prema podacima u tablici 4, YE kod sorte 'Oblačinska' bila je 0,430 kg/cm², ali je i u narednoj godini ostvarila najbolji rezultat od 0,210 kg/cm² među analiziranim sortama, tablica 5.

Za razliku od nje, YE sorte 'Šumadinka' kretala se u rasponu od 0,170 do 0,371 kg/cm² kroz sve tri godine (tablice 3, 4 i 5), čime je ova sorta pokazala stabilnost priroda, što se povezuje s visokim stupnjem samooplodnje i otpornosti na mraz. U istraživanju Milošević i sur. (2024.), YE 'Šumadinke' na različitim voćnim podlogama kretala se od 0,117 do 0,761 kg/cm². S druge strane, najniži YE tijekom svih godina zabilježen je kod sorte 'Debrecen Botermo', koja nije prelazila 0,070 kg/cm², što je iznimno niska vrijednost, kako je prikazano u tablicama 3, 4 i 5.

Klimatske prilike značajno su utjecale na rodnost i učinkovitost priroda tijekom istraživanja, što se jasno vidi u tablicama 3, 4 i 5. U prvoj godini istraživanja (2022.), u kojoj je bio zabilježen kasni proljetni mraz, sve sorte su pokazale niže prirode. Sorta 'Šumadinka' u toj je godini postigla prirodu od 14,43 t/ha, kako je prikazano u tablici 3, dok su druge sorte, poput 'Debrecen Botermo' i 'Uifehertska', imale vrlo nisku rodnost, koja nije prelazila 4,5 t/ha kroz sve tri godine istraživanja. Ovi podaci ukazuju na upitnu održivost i isplativost tih sorti u ovim agroekološkim uvjetima, te naglašavaju potrebu za višegodišnjim ispitivanjem sortimenta u različitim proizvodnim uvjetima.

U 2023. godini (tablica 4), prirodu sorte 'Šumadinka' smanjen je na 10,8 t/ha, dok je za 'Oblačinsku' i dalje bio relativno visok, kao i za sortu 'Erdy Botermo', koja je tijekom svih godina istraživanja ostvarila osrednju rodnost u rasponu od 3 do 7 t/ha. U usporedbi s tim, mađarske sorte 'Debrecen Botermo' i 'Uifehertska' i dalje su imale nisku rodnost tijekom svih godina, čime je potvrđena njihova slabija prilagodba na specifične agroekološke uvjete.

Tablica 5. Vegetativna i generativna svojstva u 2024. godini

Table 5 Vegetative and generative properties in year 2024

SORTA / VARIETY	Prirod / Yield (t/ha)	YE (kg/cm ²)	TCSA (cm)
'Debrecen Botermo'	0,44 ± 0,18 b	0,01 ± 0,00 d	10,02 ± 0,38 bc
'Erdy Botermo'	2,78 ± 1,14 b	0,06 ± 0,02 cd	10,88 ± 0,36 b
'Favorit'	8,14 ± 2,18 a	0,13 ± 0,03 bc	11,99 ± 0,11 a
'Oblačinska'	10,35 ± 2,18 a	0,21 ± 0,03 a	7,08 ± 0,50 d
'Šumadinka'	7,60 ± 1,45 a	0,17 ± 0,03 ab	9,84 ± 0,12 c
'Uifehertska'	1,06 ± 0,17 b	0,02 ± 0,00 d	10,87 ± 0,03 b

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti i SE (Standardna pogreška). Različita slova unutar stupaca označavaju statistički značajnu razliku u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu ($P < 0.05$)

Note: Mean values and SEM (Standard Error of Mean) are shown. Different letters within the columns indicate a statistically significant difference in the investigated trait according to Fisher's LSD test ($P < 0.05$)

Prema Nikolić (2011.) i Vuković (2014.), selekcionirani klonovi 'Oblačinske' višnje pokazali su značajno variranje priroda, od 9,8 t/ha do 24,8 t/ha, što ukazuje na potrebu sustavne selekcije klonova sa stabilnim i

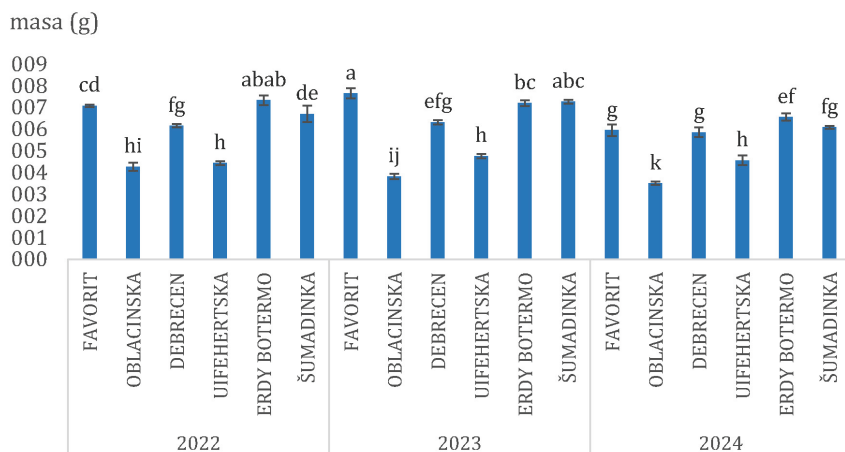
visokim prirodima. Također, poprečni presjek debla (TCSA), koji je pokazatelj vegetativnog rasta i bujnosti stabla, pokazuje da je najveća bujnost zabilježena kod sorte 'Favorit' (11,99 cm²), dok je najmanja bila kod sorte 'Oblačinska' (7,08 cm²), što je prikazano u tablici 5. Manja bujnost sorte 'Oblačinska' čini je pogodnom za gušće sustave uzgoja i mehaniziranu berbu.

Potrebno je napomenuti da je kod sorte 'Favorit' prirod izostao u prve dvije godine, što je moglo utjecati na intenzivniji vegetativni rast i veću bujnost ove sorte.

Berba i analiza plodova

Masa ploda također je jedno od ključnih svojstava svake sorte. U provedenom istraživanju za svojstva mase ploda i sjemenke utvrđena je statistički značajna razlika između sorti ($F = xx$; $p = xx$), godina ($F = xx$; $p = xx$) i interakciji sorta $\times$ godina ($F = xx$; $p = xx$). U grafikonu 5 može se vidjeti da je najveća masa ploda utvrđena kod sorte 'Favorit' u 2023. godini (7,64 g), u 2022. godini (7,07 g), a u 2024. godini (5,95 g), dok je najmanja kod 'Oblačinske' 3,50 g u 2024. godini. Iste godine sve sorte imale su manju masu ploda, što je prije svega posljedica ekstremnih vremenskih prilika s izraženim toplinskim razdobljima koja su doprinijela ubrzanom dozrijevanju i ranijoj berbi plodova. Sorta 'Erđy Botermo' imala je krupne plodove u prve dvije godine istraživanja, s masom preko 7 g, dok je u 2024. godini masa ploda iznosila 6,56 g. U grafikonu 5 može se vidjeti da je najmanja masa ploda utvrđena kod sorti 'Oblačinska' i 'Uifehertska' u svim godinama istraživanja, što ukazuje na to da je masa ploda značajno genetski uvjetovana specifičnostima sorte, dok je variranje između godina rezultat vanjskih utjecaja i opterećenja stabla s prirodom.

Variranje mase ploda potvrdili su i drugi autori u svojim istraživanjima: Nikolić i sur. (2011.) utvrdili su variranje mase ploda 'Oblačinske' višnje od 2,97 g do 5,01 g, a Miletić i sur. (2008.) od 3,05 g do 3,70 g, dok je u istraživanju Šebek (2020.) masa ploda iznosila 3,0 g. U istraživanju Milošević i sur. (2024.) kod sorte 'Šumadinka' masa ploda na različitim podlogama kretala se od 6,94 do 8,48 g, a masa sjemenke od 0,51 do 0,66 g. Prosječna masa ploda i sjemenke u dvogodišnjem istraživanju Davarynejad i sur. (2009.) iznosila je kod 'Oblačinske' 3,22 g i 0,25 g, 'Erđy Botermo' 6,70 g i 0,40 g, 'Debrecen Botermo' 6,29 g i 0,40 g i kod sorte 'Uifehertska' 4,91 g i 0,36 g. Isti autor navodi da su prirod i kvaliteta ploda značajno varirali između godina, što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Istraživanje koje su proveli Milinović i sur. (2012.) u središnjoj Hrvatskoj pokazuje da je sorta 'Uifehertska', koja se u nekim zapadnim zemljama još naziva i 'Ungarische Traubige', imala prosječnu masu ploda 4,78 g, a 'Debrecen Botermo' 5,26 g.

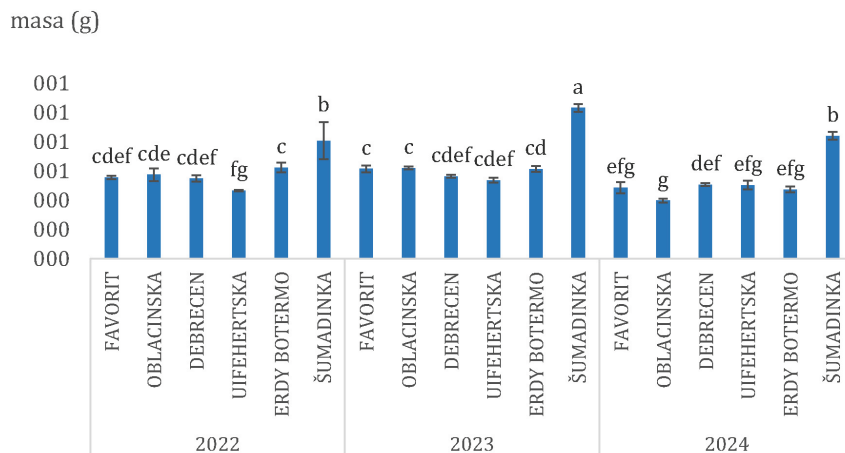


Grafikon 5. Masa ploda višnje u razdoblju od 2022. do 2024. godine

Graph 5 Fruit weight of sour cherry for period 2022 – 2024

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti i SE (Standardna pogreška). Različita slova unutar stupaca označavaju statistički značajnu razliku u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu ($P < 0.05$)

Note: Mean values and SEM (Standard Error of Mean) are shown. Different letters within the columns indicate a statistically significant difference in the investigated trait according to Fisher's LSD test ($P < 0.05$)



Grafikon 6. Masa sjemenke višnje u razdoblju od 2022. do 2024. godine

Graph 6 Stone weight of sour cherry for period 2022 – 2024

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti i SE (Standardna pogreška). Različita slova unutar stupaca označavaju statistički značajnu razliku u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu ($P < 0.05$)

Note: Mean values and SEM (Standard Error of Mean) are shown. Different letters within the columns indicate a statistically significant difference in the investigated trait according to Fisher's LSD test ($P < 0.05$)

Masa sjemenke prikazana je u grafikonu 6. Utvrđena je statistički značajna razlika za ovo svojstvo kroz promatrane godine i između sorti. Kroz sve godine istraživanja najveća masa sjemenke utvrđena je kod sorte 'Šumadinka' od 0,80 do 1,03 g. Najmanja masa utvrđena je kod sorte 'Uifehertska' u 2022. godini (0,47 g), a u 2023. godini 0,57 g, dok je najmanja masa sjemenke u 2024. godini utvrđena kod 'Oblačinske' (0,40 g). Prema Nikolić i sur. (2011.) prosječna masa sjemenke klonova 'Oblačinske' višnje kretala se od 0,27 g do 0,44 g, dok je u istraživanju Šebek (2020.) iznosila 0,26 g. Pomološka svojstva mase ploda i sjemenke snažno su genetski uvjetovana i njihovo variranje između godina nije toliko izraženo.

ZAKLJUČAK

Pokazatelji rasta i rodnosti, fenologije cvatnje i berbe kao i pomološka svojstva ploda predstavljaju ključan aspekt u boljem razumijevanju proizvodnje višnje. Utvrđeno je da klimatski čimbenici značajno utječu na variranje priroda i fenofaze voćaka, s primjetnim trendom ranije cvatnje i berbe zbog klimatskih promjena. Analize istraživanih svojstava ukazuju kako navedene sorte različito reagiraju na specifične uvjete uzgoja u Istočnoj Slavoniji, što je vrlo važno za odabir najboljih sorti za ovu regiju. Pomološka svojstva, poput mase ploda i sjemenke, značajno ovise o genetskim čimbenicima, pri čemu je kod sorti 'Šumadinka', 'Favorit' i 'Erđy Botermo' utvrđena najveća masa plodova kroz sve godine istraživanja, a utvrđeno variranje između godina može se objasniti utjecajem klimatskih prilika. Sorte 'Oblačinska' i 'Šumadinka' pokazale su najmanje variranje priroda, dok su kod sorti 'Favorit' i 'Debrecen Botermo' utvrđeni najniži prirodi. Na temelju dobivenih rezultata proizvođači mogu dobiti smjernice i lakše donijeti odluku o izboru sorata koje će najbolje odgovarati lokalnim uvjetima uzgoja te osigurati optimalan prirod i kvalitetu ploda.

Napomena:

Rezultati prezentirani u radu nastali su kao rezultat znanstvenog projekta „Uloga genetske specifičnosti, biljnih regulatora rasta i biostimulatora na povećanje otpornosti abiotskog i biotskog stresa, uroda i kvalitete ploda višnje“ (GIBB-VI), NextGenerationEU.

LITERATURA

- COSTA, G. (2019.): Fruit quality: updated definition and modern methods of assessment. *Italus Hortus*. 26 (2), pp. 41-49.
<https://doi:10.26353/j.itahort/2019.1.4149>
- DAVARYNEJAD, H. G., NYÉKI, J., SZABÓ, T., TORNIAI, J., SOLTÉSZ, M., ARYANPOOYA, Z., SZABÓ, Z. (2009.): First evaluation of fruit quality of some new and old sour cherry cultivars in Hungarian climatic condition. *International Journal of Horticultural Science*. 15(4), 37-43.
<https://doi.org/10.31421/IJHS/15/4/838>
- DE CANDOLLE, A. (1886.): *Origin of cultivated plants*. New York. D Appleton and company.
- DIRLEWANGER, E., CLAVERIE, J., WÜNSCH, A., IEZZONI, A. F. (2007.): Cherry in genome mapping and molecular breeding in plants. *Fruits and Nuts*. Kole C. (ed), 4, 103-118.
- DZS. (2023.): *Proizvodnja povrća, voća i grožđa u 2023. Prethodni podaci*. Zagreb: Državni zavod za statistiku.
- FOTIRIĆ, M. (2009.): *Klonska selekcija i biologija oplodjenja Oblačinske višnje (Prunus cerasus L.)* [Clonal selection and fertilization biology of Oblačinska sour cherry (*Prunus cerasus* L.)]. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet. Beograd.
- LAKATOS, L., SZABÓ, T., SZABÓ, Z., SOLTÉSZ, M., NYÉKI, J. (2009.): Relation of sour cherry blooming dynamics and meteorological variables. *International Journal of Horticultural Science*. 15(4), 17-23.
- MILATOVIĆ, D., NIKOLIĆ, M., MILETIĆ, N. (2015.): *Trešnja i višnja*. Čačak. Naučno voćarsko društvo Srbije.
- MILETIĆ, R., RAKIĆEVIĆ, M., PEŠAKOVIĆ, M. (2009.): Pomological and technological properties of fruits of „Oblacinska“ sour cherry during harvesting period. *Acta Horticulturae*. 825:521-525.
- MILINOVIĆ, B., JELAČIĆ, T., HALAPIJA-KAZIJA, D., ČIČEK, D., VUJEVIĆ, P. (2012.): Fenološka, pomološka i fizikalna svojstva 13 sorti višnje (*Prunus cerasus* L.) posadenih u Donjoj Zelini. *Pomologia Croatica*. 18 (1-4), 53-64.

- MILOŠEVIĆ, T., MILOŠEVIĆ, N., MORENO, M. A., MLADENović, J. (2024.): Tree performances of eight rootstocks grafted with 'Šumadinka' sour cherry. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 22(2), 1-12.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2024222-20983> .
- MILOŠEVIĆ, T., MILOŠEVIĆ, N. (2012.): Fruit quality attributes of sour cherry cultivars. *International Scholarly Research Notices*. 593981, 1-5
<https://doi.org/10.5402/2012/593981>
- MILJKOVIĆ, I. (1997.): Pomoekologija Slavonije i Baranje. *Agronomski glasnik*. 59 (5-6), 477-493.
- MILJKOVIĆ, I. (2017.): Istraživanje kemijskog sastava plodova sorti višanja u ekološkim uvjetima Slavonije. *Pomologia Croatica*. 21 (1-2), 51-55.
- NIKOLIĆ, D., FOTIRIĆ-AKŠIĆ, M., RAKONJAC, V. (2011.): Osobine Selekcionisanih klonova Oblačinske višnje (*Prunus cerasus* L.). *Zbornik radova III. Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“*. Beograd, pp. 145-151.
- NIKOLIĆ, D., MILATOVIĆ, D., RAKONJAC, V., RADOVIĆ, A., TRAJKOVIĆ, J. (2023.): Genetic analysis of growth and fruit bearing traits of 'Oblačinska' sour cherry clones. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*. 77 (2), pp. 80-85.
DOI: <https://doi.org/10.55302/JAFES23772080n>
- PUŠKAR, B. (2002.): Inventarizacija i ocjena tipova Oblačinske višnje u cilju daljnje selekcije. *Pomologia Croatica*. 8 (1-4), str. 81-93.
- ŠEBEK, G. (2020.): Pomological and chemical characteristics of fruit of some sour cherry cultivars grown in the conditions of Bijelo Polje. *Journal of hygienic engineering and design*. 2020, 100-104.
- VUKOVIĆ, D. (2014.): Pomološke značajke genotipova Oblačinske višnje (*Prunus cerasus* L. var. *Oblačinska*) u Istočnoj Slavoniji. *Diplomski rad*. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište J.J.Strossmayera.
- WERTHEIM, S. J. (1996.): Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*. 123 pp. 237-241.

WÖHNER, T. W., EMERIEWEN, O. F., WITTENBERG A, H. J., NIJBROEK, K., WANG, R. P., BLOM, E. J., SCHNEIDERS, H., KEILWAGEN, J., BERNER, T., HOFF, K. J., GABRIEL L., THIERFELDT, H., ALMOLLA, O., BARCHI, L., SCHUSTER, M., LEMPE, J., PEIL, A., FLACHOWSKY, H. (2023.): The structure of the tetraploid sour cherry ‘Schattenmorelle’ (*Prunus cerasus* L.) genome reveals insights into its segmental allopolyploid nature. *Frontiers in Plant Science*. 14 1-19.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1284478>

Adresa autora – Author's address:

Dominik Vuković, e-mail: dominik.vukovic@poljin.hr

Krunoslav Dugalić, e-mail: krunoslav.dugalic@poljin.hr

Ines Mihaljević,

Vesna Tomaš,

Marija Viljevac Vuletić,

Marija Kovačević Babić,

Daniela Horvat

Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek

Martina Skendrović Babojelić, e-mail: mskendrovic@agr.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Dejan Bošnjak, e-mail: dejan.bosnjak@fazos.hr

Andrijana Rebekić, e-mail: andrijana.rebekic@fazos.hr

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek,

Vladimira Preloga 1, 31000, Osijek