



**ELABORAT: PREPORUKA
SORTIMENTA JABUKE
OTPORNOG NA SUŠNI I
TOPLINSKI STRES ZA PODRUČJE
KONTINENTALNE HRVATSKE**

Projekt: „APPLERESIST - Genetska otpornost jabuke na toplinski i sušni stres uz formiranje preporučenog sortimenta za proizvodna područja kontinentalne Hrvatske - KK.05.1.1.02.0029

Svibanj, 2023. godine

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI
OSIJEK**

**HRVATSKA AGENCIJA ZA POLJOPRIVREDU I
HRANU**

AUTORI:

Prof. dr. sc. Miroslav Lisjak – Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Dr. sc. Tvrtko Jelačić – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

Prof. dr. sc. Tomislav Vinković – Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Dr. sc. Predrag Vujević – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

Prof. dr. sc. Tihana Teklić – Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Dr. sc. Željko Budinščak – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

Prof. dr. sc. Andrijana Rebekić – Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Diana Janković, dipl. ing. agr. - Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

Jelena Ravlić, mag. biol. – Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Elaborat je istraživački doprinos projekta APPLERESIST u cilju preporuke sortimenta jabuke otpornog na toplinski i sušni stres za područje kontinentalne Hrvatske

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Specifični cilj 1: Uspostava pokušališta FAZOS – Osijek.....	2
3. Specifični cilj 2: Nadogradnja postojećeg sustava na pokušalištu HAPIH – Donja Zelina	6
4. Specifični cilj 3: Introdukcija sorti za istraživanje.....	7
5. Specifični cilj 4: Provedba istraživanja	8
5.1. Postavljanje pokusa	8
5.2. Klimatološki pokazatelji na lokacijama Donja Zelina i Osijek.....	13
5.3. Uzorkovanje listova jabuka	16
5.4. Laboratorijske analize listova jabuka	16
5.5. Rezultati laboratorijskih analiza lista	20
5.5.1. Sadržaj kloroplastnih pigmenata u listovima jabuka	20
5.5.2. Sadržaj prolina, fenola, flavonoida i antioksidativna aktivnost u listovima jabuka	21
5.6. Uzorkovanje plodova jabuka.....	24
5.7. Analize pomoloških i fizikalno-kemijskih svojstava plodova jabuka	27
5.7.1. Opis sorti i rezultati mjerenja pomoloških svojstava te praćenja fenofaza rasta i razvoja	27
5.7.2. Rezultati fenoloških opažanja	43
5.8. Laboratorijske analize plodova jabuka.....	45
5.9. Rezultati laboratorijskih analiza ploda.....	46
5.9.1. Sadržaj fenola i vitamina C u plodovima nakon berbe.....	46
5.9.2. Sadržaj fenola i vitamina C u plodovima nakon skladištenja	50
5.10. Otpornost prema uzročnicima bolesti i štetnicima.....	51
6. Mjere povećanja prilagodljivosti i smanjenja ranjivosti vezano uz klimatske promjene u proizvodnji jabuka.....	63
6.1. Preporuka sortimenta otpornog na sušni i toplinski stres – tehnološki aspekt	63
6.2. Preporuka sortimenta otpornog na bolesti i štetnike – ekološki aspekt	64
6.3. Identifikacija superiorne germplazme tolerantne na toplinski i sušni stres	65
6.4. Zaključna preporuka sorti za proizvodno područje kontinentalne Hrvatske.....	66
7. Popis tablica	69
8. Popis grafikona.....	70
9. Popis slika.....	71
10. Prilozi.....	73

1. Uvod

Kvaliteta i količina uroda u voćarstvu ovisi o spletu vanjskih čimbenika koji utječu na rast i razvoj biljaka, ali i o genetskoj osnovi kao unutarnjem faktoru koji je specifičan za svaku biljnu vrstu te sortu. Genetska osnova definira sposobnost biljke da u stresnim uvjetima okoline intenzivira fiziološke procese i metabolizam koji će rezultirati pojačanom otpornošću na stres putem pojačane sinteze određenih bioaktivnih komponenata. Fiziološka profilacija sorata daje odgovor o sintezi i odnosu specifičnih metabolita uključenih u mehanizme zaštite od stresa. Njihovo poznavanje omogućuje genetičarima ciljani rad u oplemenjivanju i selekciji te stvaranje novih adaptabilnijih sorti na nepovoljne uvjete okoline.

Voćarstvo kao vrlo važna grana poljoprivredne proizvodnje je izložena direktnim vremenskim utjecajima. Također, i u slučajevima kada su nasadi suvremeno opremljeni, ostaje problematika svladavanja velikih oscilacija određenih klimatskih pokazatelja kojima se voćne teško prilagođavaju. Uslijed naglih oscilacija temperatura, količine i rasporeda oborina, nespecifičnih za višegodišnji prosjek za naše područje, a koje su posljedica brzih klimatskih promjena, biljke su vrlo često unutar jedne vegetacijske sezone izložene kombinaciji sušnog i toplinskog stresa.

Cilj intenzivne voćarske proizvodnje je ostvarenje redovitog i visokog prinosa što većim postotkom prve klase ploda. Kako bi istražili mogućnosti ublažavanja djelovanja nepovoljnih klimatskih prilika na proizvodnju jabuka, postavljena su dva identična pokusa s odabranim sortimentom jabuka na dvije lokacije kontinentalne Hrvatske: Osijek i Donja Zelina. Pokušalište Tenja u neposrednoj blizini Osijeka vlasništvo je Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS), a lokacija na kojoj je pokusni nasad u Donjoj Zelini u vlasništvu je Centra za voćarstvo i povrćarstvo koji je jedan od odjela Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH). Istraživanje obuhvaća pristup prilagodbe ispitivane germplazme jabuka klimatskim promjenama u poljoprivredi radi unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje, uzgoja ili jačanja otpornosti poljoprivrednog proizvodnog sustava na promjene uz napredno korištenje novih tehnologija ili alternativnih sustava proizvodnje.

Ispitivanje genetske otpornosti jabuka koje su podrijetlom iz različitih ekoloških i agroklimatskih uvjeta vezano uz tolerantnost na toplinski i sušni stres pomoći će u formiranju preporučenog sortimenta za proizvodnju u agroklimatskim uvjetima kontinentalne Hrvatske, kao i identifikaciju superiorne germplazme za potrebe budućih oplemenjivačkih programa.

Istraživanje je sufinancirano sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike), Shema za jačanje primijenjenih istraživanja za mjere prilagodbe klimatskim promjenama (referentni broj: KK.05.1.1.02, inačica 3).

2. Specifični cilj 1: Uspostava pokušališta FAZOS – Osijek

Kod provedbe primijenjenog istraživanja, osim samog rada na terenu i u laboratoriju, tijekom istraživanja su izvršene brojne aktivnosti vezane za podizanje novih nasada uz prethodni odabir sortimenta jabuke na lokacijama Donja Zelina i Osijek, njihovo održavanje te prikupljanje uzoraka u voćnjacima. Također, tijekom druge godine istraživanja (2022.) je praćena pojava bolesti i štetnika. Rezultati svih istraživanja te preporuke su prikazani, ali u ovisnosti o ciljanoj skupini uz prilagodbu korištenih termina kako bi bili razumljiviji proizvođačima te široj javnosti. U slijedećim podpoglavljima su opisani svi elementi ove aktivnosti.

U svrhu provedbe istraživanja, a u fazi pripreme i organizacije istraživanja, provedena je nabava laboratorijske opreme i mehanizacije za potrebe istraživačkih aktivnosti na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Nabavljena je oprema kako slijedi:

Laboratorijska oprema (Slika 1 – 6)

1. Destilator za ultra čistu vodu
2. Skenirajući UVS/VIS čitač mikrotitranskih pločica
3. Analitička vaga na 4 decimale
4. Sušionik
5. Liofilizator
6. Zamrzivač duboki na -80 °C

Mehanizacija (Slika 7 – 9)

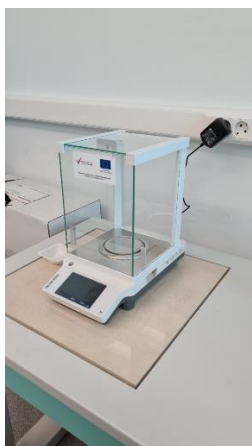
1. Voćarski traktor
2. Voćarska platforma
3. Atomizer vučeni



Slika 1. Destilator



Slika 2. Čitač mikrotitranskih pločica



Slika 3. Analitička vaga



Slika 4. Sušionik



Slika 5. Liofilizator



Slika 6. Zamrzivač -80 °C



Slika 7. Voćarski traktor



Slika 8. Voćarska platforma



Slika 9. Atomizer vučeni

Pokušalište FAZOS-a nalazi se u Osijeku, k. o. Tenja, k. č. br. 1312/1, na 86 m n. v., 45° 30' 84" geografske širine i 18° 47' 7" geografske dužine. Pokus je tijekom uspostave istraživanja prekriven mrežom za obranu od tuče i postavljen je sustav za navodnjavanje koji su nabavljeni u okviru ovog projekta. Prosječna godišnja temperatura je 11,1 °C, a ukupna količina oborina tijekom 2020. bila je 693 mm što ujedno predstavlja i višegodišnji prosjek.

Tlo na Pokušalištu Tenja FAZOS-a kod Osijeka pripada degradiranom černozeemu, što je u naravi duboko, plodno tlo povoljnih vodno-zračnih odnosa (režima), a koje je dodatno obogaćeno unosom mikro i makroelemenata sukladno analizi i preporuci.

Tablica 1. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA ORANIČNOG SLOJA, Pokušalište Tenja (FAZOS), 0 – 30 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

1.	pH H ₂ O	8,00	slabo alkalna reakcija	karbonatnost (% CaCO ₃)	2,10 slabo karbonatno
2.	pH KCl	7,02	neutralna reakcija	hidrolitička kiselost (Hy)	cmol/kg
3.	humus	2,34	umjereno humozno tlo	ukupni N (%)	
4.	AL-PO ₅	17,78	mg/100 g	(C) dobro opskrbljeno tlo	
5.	AL-K ₂ O	30,31	mg/100 g	(D) bogato opskrbljeno tlo	

Tablica 2. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA PODORANIČNOG SLOJA, Pokušalište Osijek, 30 – 60 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

1.	pH H ₂ O	8,11	umjereno alkalna reakcija	karbonatnost (% CaCO ₃)	1,68 slabo karbonatno
2.	pH KCl	7,21	slabo alkalna reakcija	hidrolitička kiselost (Hy)	0,00 cmol/kg
3.	humus	1,76	slabo humozno tlo	ukupni N (%)	
4.	AL-PO ₅	15,29	mg/100 g	(B) slabo opskrbljeno tlo	
5.	AL-K ₂ O	26,37	mg/100 g	(C) dobro opskrbljeno tlo	

U svrhu sadnje pokusnog voćnjaka, nabavljene se sadnice 33 različite sorte + 1 sorta za zaštitni pojas što vrijedi za obje lokacije istraživanja. Detalji o odabranom sortimentu će biti prikazani u jednom od idućih poglavlja. U nastavku slijedi prikaz uspostavljenog pokušališta tj. pokusnog voćnjaka na lokaciji Pokušalište Tenja FAZOS.



Slika 10. Protugradna mreža



Slika 11. Stupovi - armatura



Slika 12. Sustav za navodnjavanje



Slika 13. Uspostavljen pokusni voćnjak

3. Specifični cilj 2: Nadogradnja postojećeg sustava na pokušalištu HAPIH – Donja Zelina

Pokušalište HAPIH-a nalazi se u Donjoj Zelini, k. o. Donja Zelina. Navedena čestica nalazi se na 150 – 180 m n. v., 45° 55' 12" geografske širine i 16° 14' 42" geografske dužine. Tijekom 2020. prosječna godišnja temperatura bila je 11,14 °C, a ukupna količina oborina 774 mm. Postavljen je sustav za navodnjavanje „kap po kap“, a pokus je u cijelosti prekriven mrežama za obranu od tuče kao i na lokaciji Pokušalište Tenja. Sva oprema je nabavljena u okviru ovog projekta. Na pokušalištu HAPIH-a u Donjoj Zelini tlo je obronačni pseudoglej, koji je trebalo pažljivo pripremiti za sadnju. Prvi korak bila je kemijska analiza tla sukladno kojoj je napravljena meliorativna gnojidba i svi potrebni zahvati poboljšanja fizikalnih i kemijskih svojstava površine predviđene za sadnju. U tlo je dodana potrebna količina mineralnog gnojiva, stajnjaka, materijala za kalcizaciju (meki litotamnijski vapnenac, fertolomit), provedeno je zaoravanje usjeva za zelenu gnojidbu uz podrivanje i odgovarajuću obradu. Tlo navedenog mikrolokality pripada klasi hidromorfni tala pseudoglejnog tipa. Taj tip tala nastaje u područjima humidne klime, gdje u dijelu vegetacije postoji višak oborinskih voda u odnosu na potrebe biljke i gubitak koji nastaje evapotranspiracijom. Najizrazitije je obilježje takvog tla postojanje teže propusnog horizonta s nepotpunom ili slabom drenažom, koja dovodi do pseudooglejavanja. Zbog takve situacije, suvišna oborinska voda ne procjeđuje se kroz solum. Stoga, u hladnijem i vlažnom dijelu godine (razdoblje studeni – travanj) voda stagnira i nakuplja se, te ovisno o količini, uzrokuje saturaciju određenih zona profila tla. Na temelju mehaničke analize sitnice određeno je da je riječ o tlu homogene stratigrafske građe u kojem dominiraju frakcije sitnog i krupnog praha. Visok udio krupnog i sitnog praha čini ova tla nestabilnima, slabo propusnima, sklonima zbijanju, pa time i slabo prozračnima, a posljedica je slaba interna dreniranost te nepovoljan vodozračni režim tla. Rezultati kemijskih analiza pokazali su da je inicijalno bila riječ o tlu blago kisele reakcije, slabo humoznom i slabo opskrbljenom fiziološki pristupačnim fosforom i kalijem.

Analiza tla prije samog postavljanja pokusa (sadnje) pokazala je sljedeće rezultate:

Tablica 3. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA ORANIČNOG SLOJA, D. Zelina, 0 – 30 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

1.	pH H ₂ O	6,18	slabo kisela reakcija	karbonatnost (% CaCO ₃)	0,00 beskarbonatno
2.	pH KCl	4,47	jako kisela reakcija	hidrolitička kiselost (Hy)	3,28 cmol/kg
3.	humus	1,59	slabo humozno tlo	ukupni N (%)	0,09
4.	AL-PO ₅	12,24	mg/100 g	(C) dobro opskrbljeno tlo	
5.	AL-K ₂ O	12,02	mg/100 g	(B) slabo opskrbljeno tlo	

Tablica 4. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA PODORANIČNOG SLOJA, D. Zelina, 30 – 60 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

1.	pH H ₂ O	6,16	slabo kisela reakcija	karbonatnost (% CaCO ₃)	0,00 beskarbonatno
2.	pH KCl	4,46	jako kisela reakcija	hidrolitička kiselost (Hy)	3,24 cmol/kg
3.	humus	1,34	slabo humozno tlo	ukupni N (%)	0,08
4.	AL-PO ₅	9,25	mg/100 g	(B) slabo opskrbljeno tlo	
5.	AL-K ₂ O	9,92	mg/100 g	(B) slabo opskrbljeno tlo	

Površina je prije sadnje dvije godine bila livada (ugar) te godinu dana prije sadnje zasijana gorušicom, koja je zaorana kao zelena gnojidba. Sukladno napatku Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, koji je napravio analizu tla, pristupilo se meliorativnoj gnojidbi i kalcizaciji tla.

Tijekom provedbe istraživanja u sklopu ove aktivnosti također su nabavljene sadnice, sjeme DTS za međuredni prostor te je voćnjak redovito održavan. U nastavku slijedi prikaz nabavljenih sadnica i uspostavljenog voćnjaka na lokaciji Donja Zelina.



Slika 14. Sadnice



Slika 15. Uspostavljen nasad – Donja Zelina

4. Specifični cilj 3: Introdukcijske sorte za istraživanje

Odabir sorti za istraživanje je obavljen po ključu zastupljenosti sorata različitih grupa dozrijevanja u samom pokusu, zastupljenosti sorata na tržištu RH i EU te zahtjevima tržišta tj. potrošača i trendovima potrošnje. Ukupno je odabrano 33 sorte jabuke uz još dodatnu sortu koja je služila kao zaštitni pojas u samom pokusnom nasadu. Prema tome, odabrano je 2 ljetne, 9 jesenskih i 23 zimske sorte.

Pokus s 33 sorte jabuka navedenih u tablici 5., postavljen je po shemi prikazanoj u tablici 6. po slučajnom bloknom rasporedu. Pri zasnivanju nasada po dva vanjska reda voćnjaka zasađena su sortom Golden Delicious klon Reinders što je zaštitna zona u svrhu stabilizacije i ujednačavanja mikroklimatskih uvjeta u unutarnjim redovima pokusa. Na početku i na kraju svakoga reda zasađeno je po 6 stabala navedene sorte, također u svrhu formiranja zaštitne zone. U 7. redu su zasađena po tri stabla svake sorte u školi, redosljedom od 1-33, kako je prikazano u tablici 1. Stabla jabuka u školi služe kao rezerva ukoliko dođe do gubitka pojedinih stabala nakon zasnivanja nasada zbog različitih čimbenika. Pokus je postavljen u srednja četiri reda, s time da svaki red predstavlja jedno ponavljanje u kojem je svaka sorta zastupljena sa po tri stabla u nizu.

5. Specifični cilj 4: Provedba istraživanja

5.1. Postavljanje pokusa

Pokus sa 33 sorte jabuka navedenih u **tablici 1.**, postavljen je po shemi prikazanoj u **tablici 2.** po slučajnom bloknom rasporedu. Pri zasnivanju nasada po dva vanjska reda voćnjaka zasađena su sortom Golden Delicious što je zaštitna zona u svrhu stabilizacije i ujednačavanja mikroklimatskih uvjeta u unutarnjim redovima pokusa. Na početku i na kraju svakoga reda zasađeno je po 6 stabala navedene sorte, također u svrhu formiranja zaštitne zone. U 7. redu su zasađena po tri stabla svake sorte u školi, redosljedom od 1-33, kako je prikazano u **tablici 1.** Stabla jabuka u školi služe kao rezerva ukoliko dođe do gubitka pojedinih stabala nakon zasnivanja nasada zbog različitih čimbenika. Pokus je postavljen u srednja četiri reda, s time da svaki red predstavlja jedno ponavljanje u kojem je svaka sorta zastupljena sa po tri stabla u niz.

Opće informacije o nasadima jabuke na obje lokacije istraživanja:

Dvogodišnje knip sadnice s 5+ grana

Podloga: M-9

Ljetne sorte: 2

Jesenske sorte: 9

Jesensko – zimske sorte: 23 (uključujući GD klon Reinders)

Razmak sadnje: 3,2 x 0,8m

Uzgojni oblik: vitko vreteno

Pokus posađen po slučajnom bloknom rasporedu.

Sustav za navodnjavanje: “kap po kap”

Postavljena je protugradna mreža

Redoviti agrotehnički zahvati: rezidba, prorjeđivanje plodova, berba, zaštita, gnojidba.

Tablica 5. Sorte jabuka uključene u istraživanja, razvrstane po terminima dozrijevanja

R.br.		Sorta	Zrioba	Roditelji	Grupa
1.	ljetne sorte	Allegro®	prva dekada kolovoza	Julia x Ametyste	Nerazvrstane sorte
2.		Collina	prva dekada kolovoza	Priscilla x Elstar	Nerazvrstane sorte
3.	jesenske sorte	Galaval®	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	mutacija sorte Gala	Grupa Gala
4.		Gala Schnitzer Schniga®	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	mutacija sorte Gala	Grupa Gala
5.		Gala Galaxy®	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	mutacija sorte Gala	Grupa Gala
6.		Gala® Schnicored	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	mutacija sorte Gala	Grupa Gala
7.		Gala Dark Ann®	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	mutacija sorte Gala	Grupa Gala
8.		Merkur®	treća dekada kolovoza i prva dekada rujna	Topaz x Rajka	Nerazvrstane sorte
9.		Reglindis	prva dekada rujna	James Grieve x B X 44,18	Nerazvrstane sorte
10.		Bay®3341	prva dekada rujna	Weirouge x Zuchtklon 166	Nerazvrstane sorte
11.		Freya®	prva dekada rujna	Elisa x Dutch Apple	Nerazvrstane sorte
12.		Rozela	druga dekada rujna	Vanda x Bohemia	nerazvrstane sorte
13.	zimске sorte	Jeromine	druga dekada rujna	mutacija Early Red One Erovan	Grupa Delicious
14.		Roats King red Delicious	treća dekada rujna	mutacija sorte Delicious	Grupa Delicious
15.		SuperChief® Sandidge	druga dekada listopada	mutacija sorte Delicious	Grupa Delicious
16.		Orion	treća dekada rujna	Golden Delicious x Topaz x Otava	Grupa Golden Delicious
17.		Golden Smoothee®	druga i treća dekada rujna	mutacija sorte Golden Delicious	Grupa Golden Delicious
18.		Opal®	druga i treća dekada rujna	Golden Delicious x Topaz	Grupa Golden Delicious
19.		Jonagold Novajo®	treća dekada rujna, prva dekada listopada	mutacija sorte Jonagold	Grupa Golden Delicious
20.		Crimson Crisp® Coop 39	druga dekada rujna	PCFW2-134 x PRI 669-205	Nerazvrstane sorte
21.		Karneval®	druga i treća dekada rujna	Vanda x Cripps Pink	Nerazvrstane sorte
22.		Santana®	druga i treća dekada rujna	Elstar x Priscilla	Nerazvrstane sorte
23.		Topaz	treća dekada rujna	Rubin x Vanda	Nerazvrstane sorte
24.		Red Topaz®	treća dekada rujna	mutacija sorte Topaz	Nerazvrstane sorte
25.		Red Idared	prva dekada listopada	mutacija sorte Idared (Jonathan x Wagener)	Grupa Jonathan
26.		Wilton's Star Red Jonaprince Select®	prva dekada listopada	mutacija sorte Jonagold	Grupa Golden Delicious
27.		Pinova	prva i druga dekada listopada	Clivia x Golden Delicious	Grupa Golden Delicious
28.		Sirius	druga dekada listopada	Golden Delicious x Topaz	Grupa Golden Delicious
29.		GoldRush® Co-op 38	druga dekada listopada	Golden Delicious x Co-op 17	Grupa Golden Delicious
30.		Granny Smith	druga dekada listopada	slučajni sjemenjak	Nerazvrstane sorte
31.		Braeburn Aporo® Mariri Red	druga dekada listopada	mutacija sorte Braeburn	Nerazvrstane sorte
32.		Braeburn Lochbuie	treća dekada listopada	mutacija sorte Braeburn	Nerazvrstane sorte
33.		Fuji Kiku 8® Fubrax	druga i treća dekada listopada	mutacija sorte Fuji	Nerazvrstane sorte

Tablica 6. Shematski prikaz plana pokusa na lokalitetima Donja Zelina i Osijek

R.B. stabla

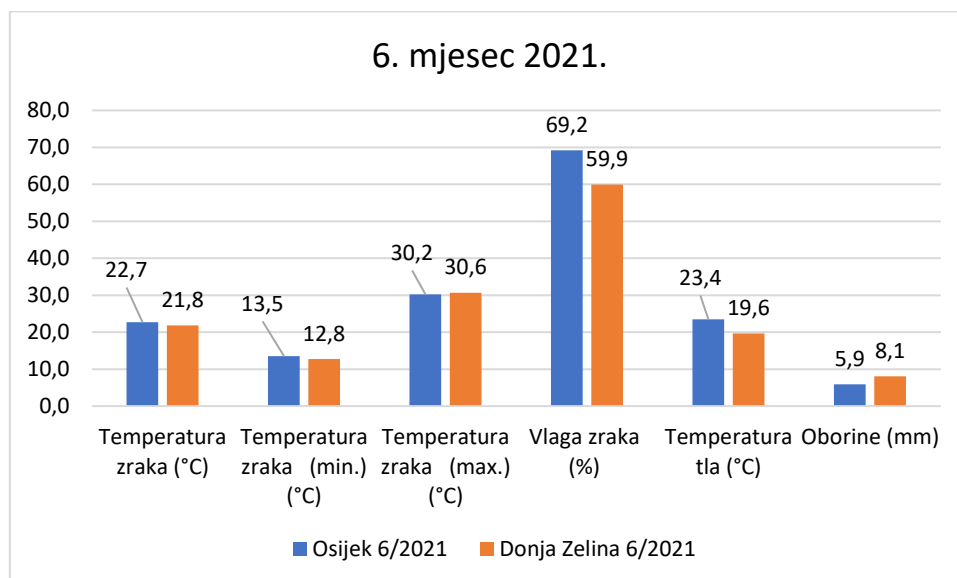
1	zaštitna zona / Golden Delicious								
2	zaštitna zona / Golden Delicious								
3	zaštitna zona / Golden Delicious								
4	zaštitna zona / Golden Delicious								
5	zaštitna zona / Golden Delicious								
6	zaštitna zona / Golden Delicious								
7	1. red / zaštitna zona Golden Delicious	2. red / zaštitna zona Golden Delicious	1/I	32/II	9/III	12/IV	1	8. red / zaštitna zona Golden Delicious	9. red / zaštitna zona Golden Delicious
8			1/I	32/II	9/III	12/IV	1		
9			1/I	32/II	9/III	12/IV	1		
10			2/I	31/II	11/III	13/IV	2		
11			2/I	31/II	11/III	13/IV	2		
12			2/I	31/II	11/III	13/IV	2		
13			3/I	33/II	10/III	14/IV	3		
14			3/I	33/II	10/III	14/IV	3		
15			3/I	33/II	10/III	14/IV	3		
16			4/I	30/II	8/III	18/IV	4		
17			4/I	30/II	8/III	18/IV	4		
18			4/I	30/II	8/III	18/IV	4		
19			5/I	29/II	4/III	15/IV	5		
20			5/I	29/II	4/III	15/IV	5		
21			5/I	29/II	4/III	15/IV	5		
22			6/I	27/II	6/III	17/IV	6		
23			6/I	27/II	6/III	17/IV	6		
24			6/I	27/II	6/III	17/IV	6		
25			7/I	28/II	5/III	16/IV	7		
26			7/I	28/II	5/III	16/IV	7		
27			7/I	28/II	5/III	16/IV	7		
28			8/I	26/II	3/III	19/IV	8		
29			8/I	26/II	3/III	19/IV	8		
30			8/I	26/II	3/III	19/IV	8		
31			9/I	25/II	7/III	23/IV	9		
32			9/I	25/II	7/III	23/IV	9		
33			9/I	25/II	7/III	23/IV	9		
34			10/I	24/II	2/III	21/IV	10		
35	10/I	24/II	2/III	21/IV	10				
36	10/I	24/II	2/III	21/IV	10				
37	11/I	23/II	1/III	20/IV	11				
38	11/I	23/II	1/III	20/IV	11				
39	11/I	23/II	1/III	20/IV	11				
40	12/I	20/II	33/III	22/IV	12				
41	12/I	20/II	33/III	22/IV	12				
42	12/I	20/II	33/III	22/IV	12				
43	13/I	21/II	32/III	24/IV	13				
44	13/I	21/II	32/III	24/IV	13				
45	13/I	21/II	32/III	24/IV	13				
46	14/I	22/II	31/III	25/IV	14				

47		14/I	22/II	31/III	25/IV	14	
48		14/I	22/II	31/III	25/IV	14	
49		15/I	18/II	30/III	26/IV	15	
50		15/I	18/II	30/III	26/IV	15	
51		15/I	18/II	30/III	26/IV	15	
52		16/I	19/II	28/III	27/IV	16	
53		16/I	19/II	28/III	27/IV	16	
54		16/I	19/II	28/III	27/IV	16	
55		17/I	16/II	27/III	28/IV	17	
56		17/I	16/II	27/III	28/IV	17	
57		17/I	16/II	27/III	28/IV	17	
58		18/I	17/II	29/III	29/IV	18	
59		18/I	17/II	29/III	29/IV	18	
60		18/I	17/II	29/III	29/IV	18	
61		19/I	15/II	26/III	31/IV	19	
62		19/I	15/II	26/III	31/IV	19	
63		19/I	15/II	26/III	31/IV	19	
64		20/I	13/II	25/III	32/IV	20	
65		20/I	13/II	25/III	32/IV	20	
66		20/I	13/II	25/III	32/IV	20	
67		21/I	14/II	23/III	30/IV	21	
68		21/I	14/II	23/III	30/IV	21	
69		21/I	14/II	23/III	30/IV	21	
70		22/I	12/II	21/III	33/IV	22	
71		22/I	12/II	21/III	33/IV	22	
72		22/I	12/II	21/III	33/IV	22	
73		23/I	9/II	24/III	2/IV	23	
74		23/I	9/II	24/III	2/IV	23	
75		23/I	9/II	24/III	2/IV	23	
76		24/I	10/II	22/III	1/IV	24	
77		24/I	10/II	22/III	1/IV	24	
78		24/I	10/II	22/III	1/IV	24	
79		25/I	11/II	20/III	3/IV	25	
80		25/I	11/II	20/III	3/IV	25	
81		25/I	11/II	20/III	3/IV	25	
82		26/I	8/II	18/III	4/IV	26	
83		26/I	8/II	18/III	4/IV	26	
84		26/I	8/II	18/III	4/IV	26	
85		27/I	5/II	19/III	5/IV	27	
86		27/I	5/II	19/III	5/IV	27	
87		27/I	5/II	19/III	5/IV	27	
88		28/I	6/II	16/III	6/IV	28	
89		28/I	6/II	16/III	6/IV	28	
90		28/I	6/II	16/III	6/IV	28	
91		29/I	7/II	17/III	7/IV	29	
92		29/I	7/II	17/III	7/IV	29	
93		29/I	7/II	17/III	7/IV	29	
94		30/I	3/II	15/III	8/IV	30	
95		30/I	3/II	15/III	8/IV	30	

96		30/I	3/II	15/III	8/IV	30			
97		31/I	4/II	12/III	9/IV	31			
98		31/I	4/II	12/III	9/IV	31			
99		31/I	4/II	12/III	9/IV	31			
100		32/I	1/II	14/III	10/IV	32			
101		32/I	1/II	14/III	10/IV	32			
102		32/I	1/II	14/III	10/IV	32			
103		33/I	2/II	13/III	11/IV	33			
104		33/I	2/II	13/III	11/IV	33			
105		33/I	2/II	13/III	11/IV	33			
106	zaštitna zona / Golden Delicious								
107	zaštitna zona / Golden Delicious								
108	zaštitna zona / Golden Delicious								
109	zaštitna zona / Golden Delicious								
110	zaštitna zona / Golden Delicious								
111	zaštitna zona / Golden Delicious								
	1. red	2. red	3. red	4. red	5. red	6. red	7. red / škola	8. red	9. red

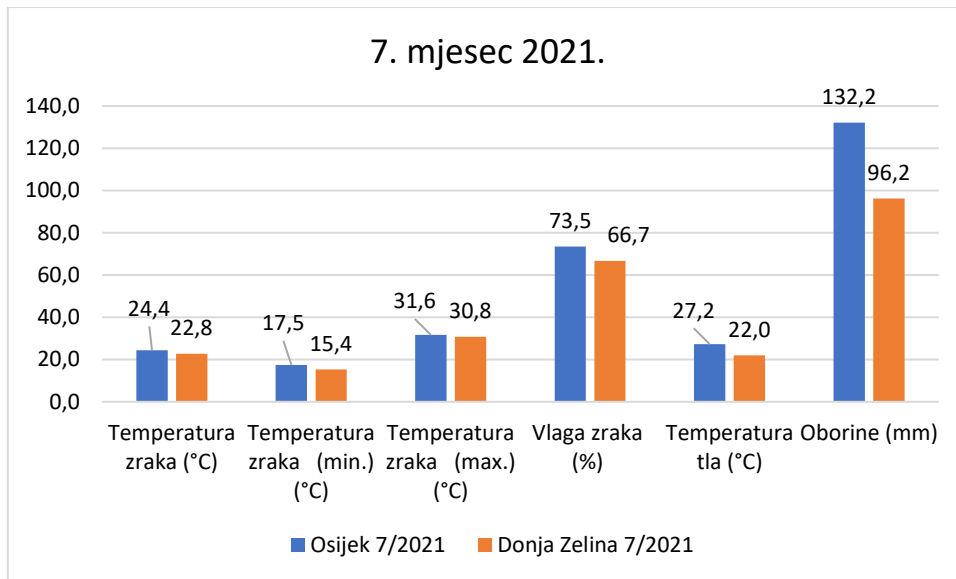
5.2. Klimatološki pokazatelji na lokacijama Donja Zelina i Osijek

Na oba lokaliteta pokusa postavljene su i meteorološke stanice kojima su kontinuirano praćeni meteorološki podaci. U grafovima su prikazane vrijednosti prosječne temperature zraka, prosječne minimalne i maksimalne temperature zraka, vlage zraka i količine oborina za mjesec u kojima su uzorkovani listovi jabuka odnosno za lipanj i srpanj 2021. i 2022. godine. Tijekom mjeseca lipnja 2021. godine, na lokalitetu Osijek prosječna temperatura je bila približno za 1 °C veća nego na lokalitetu Donja Zelina (Grafikon 1.). Prosječne minimalne temperature zraka u Donjoj Zelini bile su za 0,7 °C niže u usporedbi sa lokalitetom Osijek, dok je razlika između maksimalnih prosječnih temperatura bila manja i iznosila je 0,4 °C, sa višim prosjekom maksimalnih temperatura zraka na lokaciji Donja Zelina. Međutim, razlika u prosječnoj temperaturi tla između lokaliteta Osijek i Donja Zelina u mjesecu lipnju 2021. bila je značajno veća i iznosila čak 3,8 °C, sa višom prosječnom temperaturom izmjerenom na lokalitetu Osijek (23,4 °C). Zbog ravničarske konstitucije terena i značajno manje inklinacije voćnjaka na lokalitetu Osijek, prizemna jutarnja vlaga se duže zadržava. Osim toga, zbog viših temperatura tla i zraka veća je evapotranspiracija i zbog prosječno jednake količine mjesečnih oborina kao i na lokalitetu Donja Zelina, relativna vlaga zraka na lokaciji Osijek je u prosjeku bila veća za približno 10 %.



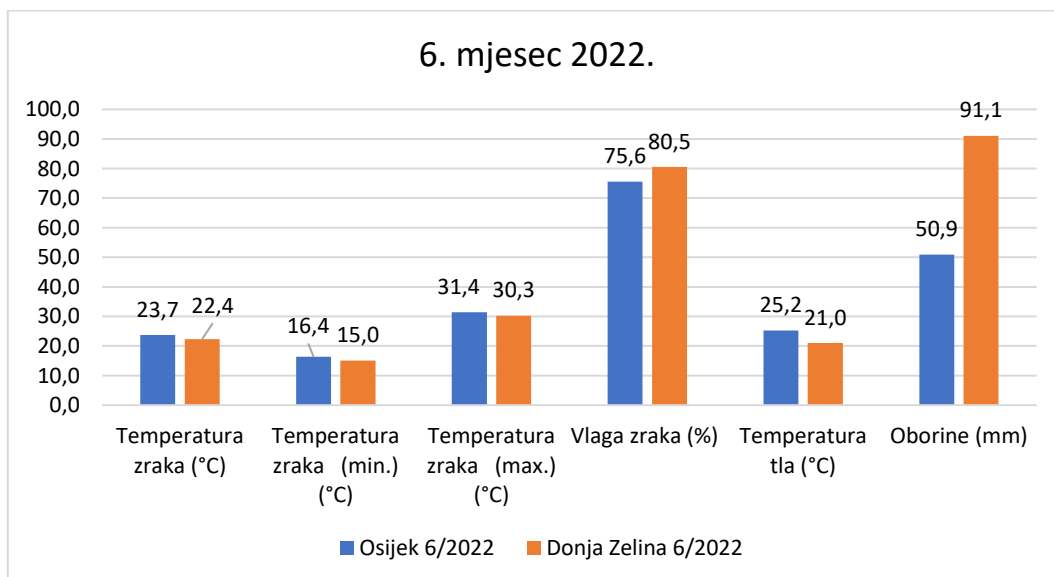
Grafikon 1. Meteorološki podaci za 6. mjesec 2021. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina

Tijekom mjeseca srpnja prosječne temperature zraka rastu na oba lokaliteta sa relativno sličnim rasponom razlika između prosječnih minimalnih i maksimalnih temperatura (Grafikon 2.). Međutim, razlika u temperaturi tla između lokaliteta Osijek i Donja Zelina je znatno već, te je u Osijeku tlo bilo toplije za čak 5,2 °C. Također, na lokalitetu Osijek zabilježena je i približno 30 % veća ukupna količina oborina te je iznosila 132,2 mm.



Grafikon 2. Meteorološki podaci za 7. mjesec 2021. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina

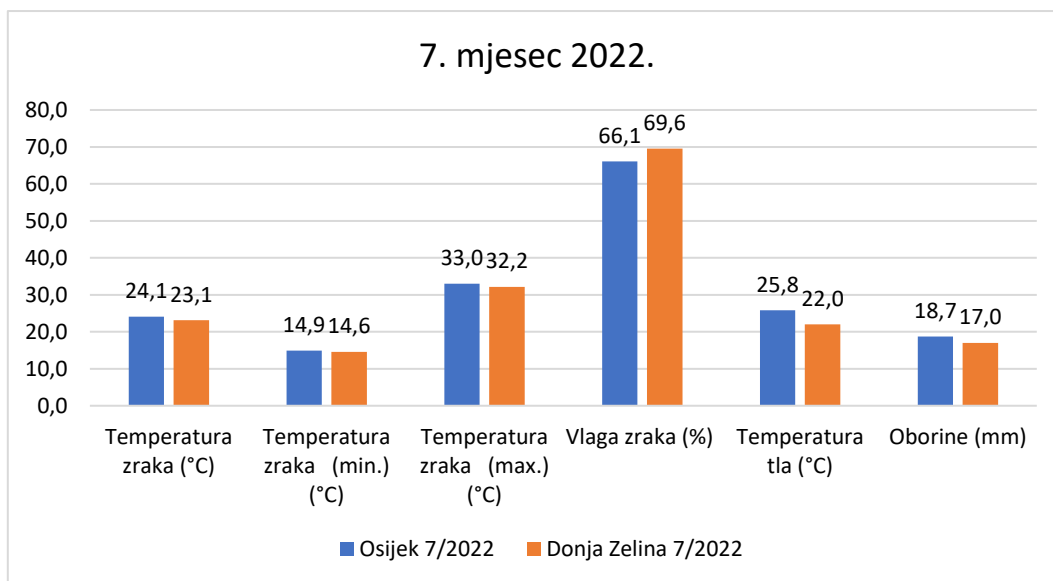
Prosječne temperature zraka i tla su tijekom mjeseca lipnja 2022. godine na oba lokaliteta bile približno za 1 °C veće u odnosu na isti mjesec prethodne godine, sa sličnim prosječnim maksimalnim temperaturama zraka ali značajno višim prosječnim minimalnim temperaturama što je rezultiralo i većim zagrijavanjem tla (Grafikon 3.). Za razliku od prošle godine u lipnju je zabilježena veća količina oborina sa većim razlikama između lokaliteta te je u Donjoj Zelini palo 45 % više kiše u usporedbi sa lokalitetom Osijek na kojem je palo ukupno 50,9 mm kiše.



Grafikon 3. Meteorološki podaci za 6. mjesec 2022. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina

Prosječne temperature zraka u mjesecu srpnju 2022. godine bile su relativno slične onima u mjesecu lipnju iste godine, sa neznatnim povećanjem (Grafikon 4.). Međutim razlika u prosječnim minimalnim i prosječnim maksimalnim temperaturama zraka, bila je veća od 100 % te su u prosjeku za oba lokaliteta minimalne temperature zraka bile malo ispod 15 °C a prosječne maksimalne 32,5 °C. Vlaga

zraka i ukupna količina oborina također su bile približno jednake na oba lokaliteta a temperature tla slične onima u mjesecu lipnju iste godine.



Grafikon 4. Meteorološki podaci za 7. mjesec 2022. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina

5.3. Uzorkovanje listova jabuka

Nakon zasnivanja voćnjaka, fiziološka profilacija listova mladih voćaka kod 33 sorte jabuke, provedena je kroz dvije vegetacijske godine. Na oba lokaliteta, Osijek i Donja Zelina, po 4 lista sa mladih izboja sa svakog stabla uzorkovani u različitim fazama vegetacije i to tijekom 2021. godine dva puta: 30. lipnja i 15. srpnja, dok su 2022. godine listovi uzorkovani tri puta: 14. i 30. lipnja te 14. srpnja (Slika 16.). Termini uzorkovanja određeni su na temelju količine i rasporeda oborina s time da je cilj bio prikupiti listove pred početak sušnog i temperaturnog stresa i tijekom perioda visokih temperatura sa smanjenom količinom oborina. U svrhu očuvanja metaboličkog profila i usporavanja razgradnje akumuliranih metabolita, do dana laboratorijskih analiza listovi jabuka bili su pohranjeni na -80 °C, u zamrzivaču „Binder“ nabavljenom u sklopu projekta.



Slika 16. Uzorkovanje listova mladog nasada jabuka

5.4. Laboratorijske analize listova jabuka

U svrhu ispitivanja odgovora listova jabuke na uvjete okoline, analizirani su fiziološki pokazatelji sušnog i temperaturnog stresa. Koristeći spektrofotometrijske analitičke metode na čitaču mikrotitarskih pločica „Tecan Spark“ koji je nabavljen u sklopu projekta (Slika 17.), utvrđen je sadržaj kloroplastnih pigmenata, prolina, fenola i flavonoida te je utvrđena ukupna antioksidativna aktivnost.



Slika 17. Čitač mikrotitarskih pločica „Tecan Spark“

Na temelju postavljenog pokusa u nasadima na dva lokaliteta, broja uzorkovanja tijekom 2021. i 2022. godine i navedenih laboratorijskih analiza lista, prikupljeno je i statistički analizirano ukupno 13 200 podataka.

Sadržaj i omjeri kloroplastnih pigmenata jedan je od ranih pokazatelja potencijalnog otklona bilo kojeg abiotskog faktora rasta van granica optimalnih vrijednosti, specifičnih za pojedinu biljnu vrstu. U uvjetima visokog intenziteta radijacije, nedostatka vode, osmotskog stresa, problema sa transpiracijom te toplinskog stresa, sadržaj i omjer biljnih pigmenata u listovima jabuka se mijenja. Naime, uz jedinstvenu ulogu klorofila u prevođenju svjetlosne energije u kemijsku kroz proizvodnju organskih spojeva u procesu fotosinteze, karotenoidi, kao kloroplastni pigmenti imaju i vrlo važnu antioksidativnu ulogu kroz zaštitu fotosustava od razgradnje u uvjetima intenzivne radijacije. Koncentracija kloroplastnih pigmenata je pokazatelj potencijalne produktivnosti fotosinteze i time važan ekofiziološki parametar koji se vrlo brzo mijenja uslijed promjena uvjeta okoline. Stoga, praćenje sadržaja pigmenata u listu, već u ranoj fazi vegetacijske sezone, daje odgovor o specifičnosti reakcije pojedine sorte jabuke na ekološke uvjete u dva različita mikroklimata, Osijek i Donja Zelina.



Slika 18. Priprema uzoraka lista za spektrofotometrijsko određivanje sadržaja kloroplastnih pigmenata

Fenoli su najzastupljeniji spojevi koji pripadaju sekundarnim produktima biljnog metabolizma, sa vrlo širokim i značajnim spektrom uloga te su zbog toga od velike fiziološke značajnosti za biljku tijekom

njezina rasta i razvoja. Imaju i važnu ulogu u obrani biljke od herbivornih organizama, dok drugi sudjeluju u mehaničkoj potpori, privlačenju oprašivača i rasprostranjivača plodova ili redukciji rasta susjednih biljaka kroz mehanizme alelopatije. Postoje grupe fenolnih spojeva koji imaju vrlo značajno antioksidativno djelovanje te ih biljke ciljano sintetiziraju kako bi stabilizirale redoks potencijal stanice koji je vrlo bitan za pravilno funkcioniranje primarnih staničnih procesa. Antioksidacijsko djelovanje fenolnih spojeva rezultat je njihovih redoks svojstava, koja im omogućuju da djeluju kao donori vodika ili sudjeluju u neutralizaciji slobodnih kisikovih radikala. Uz to, imaju vrlo veliki potencijal keliranja metala. Također, kao i kod pigmentata, njihova zastupljenost u biljnim tkivima i organima kao što je npr. list jabuke, sortno je specifično svojstvo te je njihova koncentracija pouzdani pokazatelj stresa, naročito temperaturnog i sušnog.

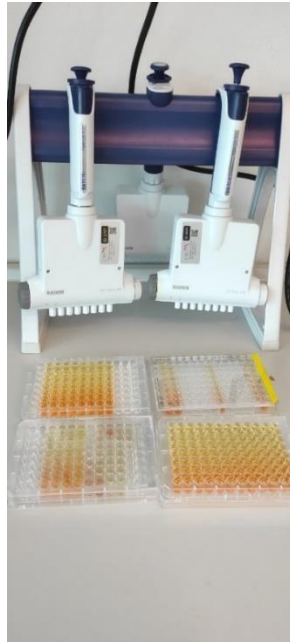
Flavonoidi su široko rasprostranjeni, jedni od najčešćih fenola u biljnim tkivima. Flavonoidi pokazuju raznovrstan spektar bioloških funkcija i igraju važnu ulogu u interakciji između biljaka i njihovog okoliša. Flavonoidi imaju važnu ulogu u procesu spolne reprodukcije a njihova pojačana sinteza i akumulacija u epidermi listova i stabljike štiti biljke od štetnog dijela ultraljubičastog zračenja na taj način što apsorbiraju zračenje valnih duljina u UV-b područja spektra a propuštaju fotosintetski aktivne valne duljine u vidljivom dijelu spektra. Neke skupine flavonoida su uključeni u mehanizme obrane od oksidacijskog stresa, kroz neutralizaciju slobodnih kisikovih jedinki i kelatiranjem metala koji podstiču oksidacijske procese u stanicama. Sve je više znanstvenih podataka koji dokazuju njihovo antimikrobno djelovanje. Naime, potvrđena je pojačana akumulacija flavonoidne grupe spojeva koje nazivamo fitoaleksini u uvjetima biotskog stresa uzrokovanog bakterijskim ili gljivičnim infekcijama, pošto ovi spojevi ograničavaju širenje patogena. U skladu sa navedenim, praćenje sadržaja i akumulacije flavonoida u listovima daje brzi odgovor o fiziološkom stanju lista jabuka te potencijalnoj adaptaciji pojedine sorte tijekom vegetacije, na abiotski i biotski tip stresa čija su pojava, trajanje i intenzitet povezani sa agroekološkim uvjetima uzgoja.



Slika 19. Mikrotitarska pločica sa ekstraktima listova jabuka, pripremljenih za analizu sadržaja flavonoida

Prolin spada u skupinu spojeva koje nazivamo osmoprotektantima, čija je uloga zaštita stanice od oštećenja uslijed dehidracije i osmotskog stresa. Jedna od najčešćih reakcija biljaka na abiotski stres je akumulacija slobodnog prolina, koji omogućava biljkama da prežive kraći period sušnog razdoblja te da se oporave od sušnog stresa. Također, u mnogim biljnim vrstama je dokazana vrlo visoka akumulacija prolina (do 80 % od ukupnog sadržaja aminokiselina u stresnim uvjetima za razliku od 5 % u normalnim uvjetima) kao posljedica povećane sinteze i smanjene razgradnje, u različitim stresnim

uvjetima poput suše te osmotskog i toplinskog stresa. Prolin je slobodna aminokiselina koja ima pozitivan učinak na enzime i integritet membrana te je genetski naslijeđena sposobnost njegove sinteze i akumulacije, pouzdani pokazatelj prilagodbe na različite stresne činitelje. Pošto je kod mnogih biljnih vrsta sadržaj prolina u korelaciji s tolerancijom na stres, njegova akumulacija može se povezati sa utjecajem razine i trajanja stresa na produktivnost i kvalitetu voćarskih vrsta. Kapacitet nakupljanja prolina može varirati od vrste do vrste kao i između sorti unutar iste vrste, kao rezultat procesa oplemenjivanja s ciljem dobivanja poželjnih kvantitativnih i kvalitativnih svojstava kod kultiviranih biljaka. Stoga je povećano nakupljanje prolina u lišću jabuke potencijalni rani pokazatelj toplinskog stresa, koji se može koristiti u selekciji sorata otpornijih na stresne uvjete uzgoja.



Slika 20. Mikrotitarske pločice sa ekstraktima listova jabuka pripremljenih za analizu sadržaja prolina u listu jabuke

Pojam antioksidativna aktivnost označava sposobnost stanice odnosno tkiva da se odupire promjeni oksidoredukcijskog potencijala. Stresno stanje u biljnoj stanici, kao posljedica otklona ekoloških faktora poput količine pristupačne vode i prosječne temperature, izvan granica optimuma, reflektira se kroz narušavanje stabilnosti reakcija oksidacije i redukcije s tendencijom pomicanja ukupnih staničnih reakcija prema oksidaciji. Posljedično, suvišak nesparenih elektrona štetno utječe na sve stanične procese te očuvanje integriteta, stabilnosti i funkcije strukturnih molekula u stanici. Jedan od glavnih ciljeva selekcije i oplemenjivanja agrikulturnih biljaka je i povećanje tolerancije i/ili otpornosti na stres kroz intenziviranje metaboličkih puteva koji sudjeluju u sintezi antioksidanasa. Općenito, antioksidansi su sve molekule koje mogu inhibirati oksidaciju drugih molekula, a da pri tome same ne postanu oksidansi. S time da moramo uzeti u obzir da postoji vrlo veliki broj skupina molekula sa antioksidativnim djelovanjem. Stoga na primjer, smanjena sposobnost sinteze vitamina C u listovima jabuka, ne znači nužno i nisku antioksidativnu aktivnost tkiva, zbog toga što se ona može kompenzirati pojačanom sintezom neke druge grupe spojeva poput fenola, flavonoida i sl. Dakle, metode kojima se određuje ukupna antioksidativna aktivnost, poput npr. FRAP metode, daju potpuniju sliku o potencijalu tolerancije i otpornosti neke sorte jabuke na toplinski i sušni stres, upravo zbog toga što analitički nije moguće odrediti sadržaj svih molekula sa antioksidativnim djelovanjem.

5.5. Rezultati laboratorijskih analiza lista

5.5.1. Sadržaj kloroplastnih pigmenata u listovima jabuka

U tablici 7. prikazan je prosječni sadržaj kloroplastnih pigmenata u listu jabuke svih ispitivanih sorti, u miligramima po gramu svježe tvari lista (mg/g Sv.T.) po lokalitetima, godinama i terminima uzorkovanja. Sadržaj kloroplastnih pigmenata u prosjeku za sve sorte jabuka je stabilan na oba lokaliteta s time da je na lokalitetu Donja Zelina došlo do povećanja ukupne koncentracije klorofila a i b u 2022. godini. Na lokalitetu Osijek, sadržaj pigmenata je u prosjeku za sva uzorkovanja tijekom 2021. i 2022. godine bio sličan. Tijekom 2021. godine utvrđen je pad karotenoida u listovima u drugom uzorkovanju što je ujedno i utjecalo na povećanje omjera između klorofila i karotenoida.

Tablica 7. Prosječne koncentracije kloroplastnih pigmenata (klorofila a (kl a), klorofila b (kl b) i karotenoida (kar)) te njihovi omjeri u listovima jabuka. (2021. godina: I Uzorkovanje 30. lipnja, II Uzorkovanje 15. srpnja; 2022. godina: I Uzorkovanje 14. lipnja, II Uzorkovanje 30. lipnja, III Uzorkovanje 14. srpnja).

Godina	Lokalitet	Svojstvo	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
2021.	Donja Zelina	kl a (mg/g Sv.T.)	0,501 ± 0,011	0,510 ± 0,010	
		kl b (mg/g Sv.T.)	0,165 ± 0,009	0,163 ± 0,005	
		kl a+ b (mg/g Sv.T.)	0,667 ± 0,016	0,672 ± 0,014	
		kar (mg/g Sv.T.)	0,434 ± 0,011	0,190 ± 0,005	
		kl a/kl b	3,316 ± 0,052	3,302 ± 0,053	
		kl/kar	1,648 ± 0,062	3,728 ± 0,108	
	Osijek	kl a (mg/g Sv.T.)	0,552 ± 0,013	0,426 ± 0,010	
		kl b (mg/g Sv.T.)	0,175 ± 0,008	0,125 ± 0,003	
		kl a+ b (mg/g Sv.T.)	0,727 ± 0,018	0,552 ± 0,014	
		kar (mg/g Sv.T.)	0,410 ± 0,014	0,202 ± 0,011	
		kl a/kl b	3,344 ± 0,040	3,441 ± 0,031	
		kl/kar	2,037 ± 0,079	3,035 ± 0,058	
2022.	Donja Zelina	kl a (mg/g Sv.T.)	0,688 ± 0,015	0,623 ± 0,013	0,650 ± 0,016
		kl b (mg/g Sv.T.)	0,216 ± 0,004	0,197 ± 0,005	0,198 ± 0,010
		kl a+ b (mg/g Sv.T.)	0,904 ± 0,019	0,820 ± 0,018	0,848 ± 0,023
		kar (mg/g Sv.T.)	0,361 ± 0,010	0,366 ± 0,009	0,348 ± 0,010
		kl a/kl b	3,190 ± 0,037	3,207 ± 0,026	3,551 ± 0,084
		kl/kar	2,634 ± 0,051	2,313 ± 0,043	2,569 ± 0,063
	Osijek	kl a (mg/g Sv.T.)	0,453 ± 0,009	0,593 ± 0,009	0,611 ± 0,009
		kl b (mg/g Sv.T.)	0,190 ± 0,010	0,200 ± 0,004	0,194 ± 0,003
		kl a+ b (mg/g Sv.T.)	0,643 ± 0,017	0,793 ± 0,012	0,805 ± 0,012
		kar (mg/g Sv.T.)	0,339 ± 0,008	0,326 ± 0,008	0,314 ± 0,006
		kl a/kl b	2,806 ± 0,069	3,005 ± 0,028	3,178 ± 0,021
		kl/kar	1,994 ± 0,053	2,533 ± 0,043	2,641 ± 0,044

Sadržaj klorofila a, klorofila b i karotenoida po sortama i terminima uzorkovanja prikazan je u priloženim tablicama I. – VI., za lokalitet Donja Zelina i Osijek. Na oba lokaliteta, najvećom i najstabilnijom koncentracijom klorofila a u listovima, tijekom obje godine i svih termina uzorkovanja, odlikovala se sorta Goldrush. Na lokalitetu Donja Zelina prosječno najveće koncentracije klorofila b utvrđene su u listovima sorata Golden Smoothie i Jonaprince Novajo dok je na lokalitetu Osijek ovaj ispitivani parametar bio pod značajnim utjecajem sorte i termina uzorkovanja. Sadržaj klorofila a po grupama dozrijevanja prikazan je u priloženim grafikonima I. - IV. U prvom uzorkovanju listova mladog nasada, 2021. godine, razlike u koncentraciji klorofila a po grupama dozrijevanja nisu toliko izražene, dok se u kasnijim uzorkovanjima sve više ističu, na obje ispitivane lokacije. Sadržaj klorofila b u listovima mladih voćaka jabuke, prikazan po grupama dozrijevanja (Grafikoni V. – VIII.), također možemo smatrati stabilnim svojstvom. Međutim, 2022. je na lokalitetu Osijek došlo da značajnog pada njegovog sadržaja u 2. i 3. uzorkovanju kod jesenskih te još izraženije kod ljetnih sorti, dok je kod zimskih sorti sadržaj navedenog pigmenta u blagom porastu u usporedbi sa 1. terminom uzorkovanja. Najveća koncentracija karotenoida u prvom terminu uzorkovanja 2021. godine na lokalitetu Donja Zelina, utvrđena je u listovima sorte Fuji Fubrax. Kod svih sorata, u drugom terminu uzorkovanja došlo je do značajnog pada koncentracije karotenoida, u prosjeku više od 50 %, u usporedbi sa prvim uzorkovanjem te iste godine te su najveće vrijednosti karotenoida utvrđene kod sorata Granny Smith te obje Braeburn sorte, B. Lochbuie i B. Mariri Red kod kojih se i u uzorkovanjima tijekom 2022. godine ovaj parametar pokazao kao stabilno svojstvo, visokih vrijednosti. Na lokalitetu Osijek u prvom uzorkovanju 2021. godine najviše karotenoida je utvrđeno u listovima sorata Galaval, Santana i Karneval s time da je jedino sorta Galaval uspjela zadržati visoku koncentraciju karotenoida i u drugom uzorkovanju te iste godine. Također, kao i na lokalitetu Donja Zelina i u Osijeku kod sorata B. Lochbui i B. Mariri Red sadržaj karotenoida u listu se isticao kao stabilno sortno svojstvo. Iz grafikona IX. u kojem je prikazan sadržaj karotenoida po grupama dozrijevanja i uzorkovanjima, na lokalitetu Donja Zelina tijekom 2021. godine kod jesenskih i zimskih sorti, u drugom uzorkovanju dolazi do značajnog pada sadržaja karotenoida u listovima. Kod ljetnih sorti taj pad nije toliko izražen, dok je na lokalitetu Osijek za navedenu grupu sorti utvrđen i blagi porast koncentracije karotenoida (Grafikon X.). Na lokalitetu Osijek tijekom 2022. godine sadržaj karotenoida je u svim terminima uzorkovanja i za sve grupe dozrijevanja, bio prilično ujednačen (Grafikon XII.). Na lokalitetu Donja Zelina, kod ljetnih je sorata u 2. i 3. uzorkovanju utvrđen rast sadržaja karotenoida a kod zimskih sorata blagi pad u odnosu na prvi termin uzorkovanja (Grafikon XI.). Nasuprot tome, jesenske sorte su maksimum sadržaja karotenoida u listovima dosegle krajem mjeseca lipnja 2022. godine.

5.5.2. Sadržaj prolina, fenola, flavonoida i antioksidativna aktivnost u listovima jabuka

U tablici 8. prikazan je prosječni sadržaj prolina, fenola, flavonoida i ukupna antioksidativna aktivnost o u listu jabuke svih ispitivanih sorti. Na lokalitetu Donja Zelina je utvrđen blagi porast sadržaja prolina u listovima u drugom terminu uzorkovanja. Na lokalitetu Osijek, razlika u porastu sadržaja prolina u listovima, između prvog i drugog termina uzorkovanja u 2021. godini je znatno izraženija što je u skladu sa njegovom ulogom osmoprotektanta koji se pojačano sintetizira u uvjetima kada prosječne temperature rastu i smanjuje se količina pristupačne vode. Razlog pojačane akumulacije može biti smanjenje pristupačne vode u tlu uslijed visokog evapotranspiracijskog koeficijenta uslijed naglog porasta prosječne temperature tla. U 2022. godini na lokaciji Osijek sadržaj prolina u listovima uzorkovanim sredinom mjeseca srpnja je bio sličan utvrđenom u prvom uzorkovanju obavljenom sredinom lipnja. Ukoliko usporedimo sadržaj navedenog osmoprotektanta na lokalitetu Donja Zelina u 2022. godini, u trećem uzorkovanju došlo je do dvostrukog povećanja u usporedbi sa prvim

uzorkovanjem. U grafikonima 3. i 4. koji prikazuju meteorološke podatke, vidljiv je značajni porast prosječne temperature zraka, za čak 2 °C ali i porast prosječne temperature tla za 1 °C u mjesecu srpnju na lokalitetu Donja Zelina, te akumulacija prolina u listovima može biti odgovor na mikroklimatske uvjete u tom periodu. Prosječni sadržaj flavonoida u listovima jabuka pokazao se kao relativno stabilno svojstvo kroz obje godine i u svim terminima uzorkovanja, bez obzira na oscilaciju mikroklimatskih uvjeta. Slično možemo konstatirati i za prosječni sadržaj fenola na oba lokaliteta tijekom 2022. godine. U 2021. godini, na lokalitetu Donja Zelina u drugom terminu uzorkovanja, sredinom mjeseca srpnja, utvrđen je porast sadržaja fenola u usporedbi sa prvim uzorkovanjem, dok je na lokalitetu Osijek došlo do blagog pada sadržaja fenola u listovima mladih voćaka što je bilo popraćeno i padom ukupne antioksidativne aktivnosti. U svim ostalim terminima uzorkovanja kod oba lokaliteta, prosječna antioksidativna aktivnost u listu se nije značajno mijenjala.

Tablica 8. Prosječne koncentracije prolina (PRO), fenola (PHE), flavonoida (FLA) i antioksidativna aktivnost (FRAP) u listovima jabuka. (2021. godina: I Uzorkovanje 30. lipnja, II Uzorkovanje 15. srpnja; 2022. godina: I Uzorkovanje 14. lipnja, II Uzorkovanje 30. lipnja, III Uzorkovanje 14. srpnja)

Godina	Lokalitet	Svojstvo	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
2021.	Donja Zelina	PRO (uM/g Sv.T.)	0,475 ± 0,011	0,489 ± 0,015	
		PHE (mg GA/mg Sv.T.)	0,565 ± 0,009	0,747 ± 0,009	
		FLA (mg QC/mg Sv.T.)	0,069 ± 0,001	0,063 ± 0,001	
		FRAP (mM FeSO4/g Sv.T.)	1,481 ± 0,021	1,428 ± 0,022	
	Osijek	PRO (uM/g Sv.T.)	0,283 ± 0,006	0,605 ± 0,015	
		PHE (mg GA/mg Sv.T.)	0,614 ± 0,009	0,556 ± 0,007	
		FLA (mg QC/mg Sv.T.)	0,050 ± 0,001	0,043 ± 0,001	
		FRAP (mM FeSO4/g Sv.T.)	1,431 ± 0,019	0,970 ± 0,020	
2022.	Donja Zelina	PRO (uM/g Sv.T.)	0,370 ± 0,010	0,480 ± 0,021	0,809 ± 0,025
		PHE (mg GA/mg Sv.T.)	0,612 ± 0,007	0,614 ± 0,007	0,659 ± 0,008
		FLA (mg QC/mg Sv.T.)	0,054 ± 0,001	0,053 ± 0,001	0,054 ± 0,001
		FRAP (mM FeSO4/g Sv.T.)	1,478 ± 0,021	1,449 ± 0,020	1,445 ± 0,020
	Osijek	PRO (uM/g Sv.T.)	0,493 ± 0,015	0,369 ± 0,010	0,453 ± 0,010
		PHE (mg GA/mg Sv.T.)	0,597 ± 0,009	0,619 ± 0,008	0,604 ± 0,009
		FLA (mg QC/mg Sv.T.)	0,053 ± 0,001	0,045 ± 0,001	0,043 ± 0,001
		FRAP (mM FeSO4/g Sv.T.)	1,432 ± 0,019	1,326 ± 0,019	1,394 ± 0,014

U priloženoj tablici VII. prikazan je sadržaj prolina u listovima jabuka po sortama, godinama i terminima uzorkovanja. U prvom terminu uzorkovanja 2021. godine, najveći sadržaj prolina na lokalitetu Donja Zelina utvrđen je kod sorata Braeburn Mariri Red i Granny Smith dok su u uzorkovanju sredinom srpnja iste godine, najveći sadržaj prolina imale sorte Roats King Red Delicious i Jeromine. Sadržaj i akumulacija prolina u listovima je u pogledu razlika između sorti vrlo varijabilno svojstvo te su razlike između minimuma i maksimuma preko 100 %, što upućuje na veliku genetsku i selekcijsku varijabilnost ovog svojstva. Također, vidljivo je da se starenjem nasada i porastom prosječnih temperatura tla i zraka, potencijal akumulacije prolina kod nekih sorata značajno povećava kao što je utvrđeno kod sorte Crimson Crisp, Karneval i Jonaprince Novajo. Nadalje, kod sorata Collina i Alegro

ovo je svojstvo stabilno, bez obzira na povećanje prosječnih temperatura te nema značajnog povećanja akumulacije navedenog osmolita u uvjetima toplinskog stresa. Razlog može biti u tome što su obje sorte ljetne te su u terminima uzorkovanja u poodmakloj fazi razvoja u usporedbi sa jesenskim i zimskim sortama ili se prolin sintetizira ali i troši u uvjetima toplinskog stresa što također može rezultirati njegovom ujednačenom koncentracijom u listovima. Ukoliko uspoređujemo 1. i 3. termin uzorkovanja listova u 2022. godini, kod svih je sorti vidljivo povećanje sadržaja prolina. Međutim, kod nekih je sorata u 2. terminu uzorkovanja na lokalitetu Donja Zelina došlo do smanjenja akumulacije prolina u usporedbi sa 1. terminom, a razlog može biti raspored oborina pred kraj mjeseca lipnja te je na lokalitetu Donja Zelina palo znatno više kiše nego u Osijeku, a time je i potreba za sintezom i akumulacijom osmolita bila manja. Na lokalitetu Osijek (Tablica VIII.), najveća razlika u akumulaciji prolina između 1. i 2. uzorkovanja u 2021. godini, utvrđena je kod sorata Braeburn Mariri Red i Red Idared. Tijekom 2022. na lokalitetu Osijek utvrđena je manja akumulacija prolina s time da je, za razliku od lokaliteta Donja Zelina, kod nekih sorata, porastom prosječnih temperatura došlo do pada sinteze i akumulacije prolina gdje su se najviše isticale sorte Braeburn Lochbuie i Braeburn Mariri Red.

Na priloženom grafikonu XIII., na kojem je prikazana akumulacija prolina u listu jabuke na lokalitetu Donja Zelina u 2021. godini, vidljivo je da kod ljetnih i zimskih sorti ne dolazi do značajnog povećanja akumulacije prolina dok je kod jesenskih sorti porast u 2. terminu uzorkovanja izraženiji. Nasuprot tome, na lokalitetu Osijek, razlike u akumulaciji prolina između svih grupa dozrijevanja su puno veće s tendencijom značajnog porasta u 2. terminu uzorkovanja (Grafikon XIV.). Na lokalitetu Donja Zelina 2022. godine ljetne sorte su također imale ujednačenu koncentraciju prolina u listovima (Grafikon XV.), međutim u uzorkovanju obavljenom sredinom mjeseca srpnja, akumulacija prolina kod jesenskih i zimskih sorti raste dok je na lokalitetu Osijek bila slična vrijednostima u 1. terminu uzorkovanja (Grafikon XVI.).

Na lokalitetu Donja Zelina, najvećim sadržajem fenola u listu u prvom uzorkovanju 2021. godine odlikovale su se sorte Collina, Gala Galaxy i Gala Schnitzer Schinga (Tablica IX.). Kod svih sorata je na navedenom lokalitetu, uspoređujući prvi i drugi termin uzorkovanja, utvrđen porast sadržaja fenola u listu, s time da je kod sorata Red Topaz i Topaz taj porast bio najizraženiji. 2022. godine, sadržaj fenola u listu je kod svih sorti tijekom sva tri termina uzorkovanja bio poprilično ujednačen, jedino se sorta Goldrush isticala značajnim trendom porasta sadržaja fenola koji su najveću vrijednost dosegli u listovima uzorkovanim u trećem terminu, sredinom srpnja. Na lokaciji Osijek u 2021. godini, razlika u sadržaju fenola u listovima prikupljenim u prvom i drugom terminu uzorkovanja, kod većine sorata stagnira ili je čak u blagom opadanju (Tablica X.). Najveći pad sadržaja utvrđen je kod sorata Crimson Crisp, Golden Smoothie i Red Topaz. Također, kod sorte Crimson Crisp u 2022. godini, utvrđen je i najveći porast sadržaja fenola u listovima uzorkovanim krajem lipnja, a kod ostalih je sorata sadržaj fenola je bio relativno ujednačen. Iz grafikona XVII. i XVIII. koji prikazuju sadržaj fenola po grupama dozrijevanja, vidljivo je da je 2021. godine kod jesenskih sorti sadržaj fenola u listovima ujednačen na oba lokaliteta, dok su kod ljetnih i zimskih sorti, između termina uzorkovanja utvrđene male razlike u navedenom parametru. 2022. godine na lokalitetu Donja Zelina, kod jesenskih i ljetnih sorata vidljiv je trend pada sadržaja fenola kroz tri termina uzorkovanja (Grafikon XIX.). Nasuprot tome, kod zimskih sorata je na oba lokaliteta utvrđen porast sadržaja fenola u listovima tijekom tri termina uzorkovanja u 2022. godini (Grafikon XX.).

Sadržaj flavonoida u listu jabuka na lokalitetu Donja Zelina je tijekom 2022. godine bio ujednačen kod svih sorata u sva tri termina uzorkovanja dok je u 2021. najveći pad sadržaja navedene grupe spojeva, utvrđen u drugom terminu uzorkovanja kod sorata Collina i Gala Schnicored (Tablica XI.). U uzorkovanjima listova mladog nasada jabuka tijekom 2021. godine, na lokalitetu Osijek nisu utvrđene značajne sortno specifične razlike u akumulaciji flavonoida u listovima (Tablica XII.). 2022. godine, najveći sadržaj flavonoida u prvom uzorkovanju a ujedno i najveći pad u drugom i trećem uzorkovanju,

utvrđen je kod sorata Braeburn Lochbuie, Braeburn Mariri Red te Fuji Fubrax. Razvrstano po grupama dozrijevanja, u 2021. godini, ljetne i jesenske sorte jabuka na oba lokaliteta pokazuju trend pada sadržaja flavonoida u listovima, dok je kod zimskih sorata ovaj pokazatelj ujednačen (Grafikoni XXI. i XXII.). Na lokaciji Donja Zelina, 2022. godine, jesenske i zimske sorte su u sva tri termina uzorkovanja imala ujednačen sadržaj flavonoida u listovima dok je kod ljetnih sorata utvrđen pad njihove koncentracije (Grafikon XXIII.). U navedenoj godini, na lokaciji Osijek, ovo je svojstvo bilo ujednačeno kod jesenskih sorata dok je kod ljetnih i zimskih sorata došlo do opadanja koncentracije flavonoida u listovima uzorkovanim sredinom mjeseca srpnja (Grafikon XXIV.).

Najvećim stabilnim vrijednostima antioksidativne aktivnosti u listovima na lokalitetu Donja Zelina u 2021. godini, odlikovale su se sorte Goldrush i Granny Smith (Tablica XIII.). Sorta Goldrush je i u uzorkovanjima tijekom 2022. godine zadržala visoku antioksidativnu aktivnost u listovima. Iako je najvišu antioksidativnu aktivnost u prvom uzorkovanju 2021. i 2022. godine imala sorta Crimson Crisp, ipak je u drugom uzorkovanju došlo do njezinog pada. Kod navedene sorte isti trend pada antioksidativne aktivnosti porastom prosječnih temperatura, utvrđen je i u 2022. godini. Na lokalitetu Osijek visokom antioksidativnom aktivnošću odlikovale su se sorte Topaz, Red Topaz i Santana te je kod navedenih ali i svih ostalih sorti, zabilježen pad antioksidacijske aktivnosti sredinom mjeseca srpnja, odnosno u drugom uzorkovanju (Tablica XIV.). Kod sorata Santana i Topaz, visoke i stabilne vrijednosti navedenog parametra stresa u listu, utvrđene su i 2022. godine. Kod oba lokaliteta, u prvom uzorkovanju tijekom 2021. godine, nije bilo velikih razlika u antioksidativnom statusu lista između pojedinih grupa dozrijevanja (Grafikoni XXV. i XXVI.). Na lokalitetu Osijek je kod jesenskih i zimskih sorti u drugom terminu uzorkovanja 2021. godine došlo do pada antioksidativne aktivnosti u listu. U istom terminu uzorkovanja na lokalitetu Donja Zelina ovaj parametar je bio stabilan kod zimskih sorata, dok je kod ljetnih i jesenskih sorata zabilježen blagi pad vrijednosti. U 2022. godini, kod oba lokaliteta, prosječne vrijednosti antioksidativnog statusa u listu jesenskih i zimskih sorti se nisu značajno razlikovale dok je kod ljetnih sorata na lokalitetu Donja Zelina utvrđen blagi porast vrijednosti navedenog parametra u listovima uzorkovanim krajem lipnja i sredinom srpnja (Grafikoni XXVII. i XXVIII.).

5.6. Uzorkovanje plodova jabuka

Nakon zasnivanja nasada početkom 2021. godine u prvoj vegetacijskoj sezoni većina sorata nije ušla u fazu plodonošenja. U drugoj vegetacijskoj sezoni, 2022. godine prikupljeni su plodovi u redovnim terminima berbe, ovisno o grupama dozrijevanja, na oba lokaliteta, sa svih 33 sorti jabuke. Odmah nakon berbe utvrđen je prosječni urod ploda po lokalitetima te su analizirana pomološka svojstva ploda. Za potrebe laboratorijskih analiza odabrano je 10 prosječnih plodova jabuka po ponavljanju, iz kojih je cjevastim bušačem uzorkovano meso ploda jabuke po cijelom presjeku te su uzorci do dana analiza pohranjeni u zamrzivaču. Također, 8 sorti jabuka kasnijih grupa dozrijevanja, a koje su pogodne za čuvanje na duži vremenski period (Braeburn Lochbuie, Braeburn Mariri Red, Fuji Fubrax, Golden Delicious, Goldrush, Granny Smith, Karneval, Red Idared), skladišteno je u klima komorama pri temperaturi od 4 °C i relativnoj vlazi zraka od 96 %, u trajanju od 150 dana. Nakon toga plodovi su za potrebe laboratorijskih analiza uzorkovani na isti način kao i plodovi nakon berbe te pohranjeni na -80 °C



Slika 21. Berba plodova jabuke na lokalitetu Osijek



Slika 22. Uzorkovanje plodova jabuke za potrebe laboratorijskih analiza



Slika 23. Skladištenje uzoraka jabuka u zamrzivaču

5.7. Analize pomoloških i fizikalno-kemijskih svojstava plodova jabuka

Zajedno s uzorkovanjem za mjerenje pomoloških i fizikalno-kemijskih svojstava, u ovom istraživanju praćene su fenofaze rasta i razvoja jabuke po BBCH kodnom sustavu.

Fenološke faze sorti jabuka po BBCH kodnom sustavu:

BBCH kodni sustav razlikuje 8 osnovnih razvojnih faza označenih brojevima (od 00 – dormantni pup do 99 – plodovi spremni za berbu) za jezgričavo voće:

Tijekom vegetacije u nasadu jabuke prati se 16 fenofaza:

Prati se kretanje vegetacije (faza 53), fazu mišjih ušiju (54), formiranje pupa (56), fazu ružičastog pupa (57), fazu balona (59), početak cvatnje (61), punu cvatnju (65), završetak cvatnje (69), otpadanje latica (71), formiranje plodića (69), plodić veličine lješnjaka (67), T-stadij (74), slijede faze rasta ploda (77), početak promjene boje kože (81), bojenje ploda do konačne boje karakteristične za sortu (85), dozrelost za berbu (87 – 89).

Pomološke značajke:

- Masa ploda g
- Visina ploda mm
- Opseg ploda mm
- Duljina peteljke mm
- Debljina peteljke mm

Fizikalno – kemijska mjerenja

Količina topive suhe tvari mjerena je refraktometrijskom metodom direktnim očitavanjem na refraktometru, pH direktnim očitavanjem na pH metru, a ukupna kiselost titiranjem pomoću NaOH. Čvrstoća ploda mjerena je destruktivno (Magness Taylor testom).

5.7.1. Opis sorti i rezultati mjerenja pomoloških svojstava te praćenja fenofaza rasta i razvoja

1. ALLEGRO®

Ova sorta pripada u skupinu novih sorti otpornih na bolesti, prvenstveno na fuzikladij (krastavost) jabuke. Nastala je križanjem sorata Julia x Ametyst u češkim Strizovicama. Atraktivne je ružičasto-crvene boje, vrlo sočna, izbalansiranih šećera i kiselina. Ranog je ulaska u rod, rodi dobro i redovito. Po vremenu dozrijevanja (kraj srpnja, početak kolovoza) pripada u grupu ljetnih jabuka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	138,80	58,78	71,10	15,82	2,61	7,62	14,46	3,68	21,32	21. 7. 2022.
Osijek	137,38	55,77	70,50	13,91	2,97	8,02	12,41	3,80	20,10	22. 7. 2022.

2. BRAEBURN APORO® MARIRIED

Nastao od sorte Braeburn u Novom Zelandu. Vrlo atraktivna jabuka, gotovo u cijelosti obojena kožica ploda, čvrstog mesa, slatkasto-reskog okusa (tipično za Braeburn). Veličina ploda: 65/80. Cvate u vrijeme Granny Smitha, dva dana nakon Golden Deliciousa.

Berba: 10 dana nakon Golden Deliciousa (druga polovina rujna). Dozrijeva dosta ujednačeno.

Razvija stabla srednje bujnosti. Srednje je osjetljiv na fuzikladij, osjetljiv je na gorke pjege.

Kompatibilan je sa sortama Granny Smith, Gala, grupom Deliciousa, Idaredom.

Nije sklon alternativnoj rodosti, dosta se lako prorjeđuje.

Plodovi se čuvaju u konvencionalnim hladnjačama do ožujka, a u CA hladnjačama do lipnja sljedeće godine.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	177,95	64,92	71,57	19,71	2,66	8,10	15,76	3,37	28,93	17. 10. 2022.
Osijek	205,61	66,96	77,00	21,67	2,35	8,36	16,04	3,67	28,16	19. 10. 2022.

3. BAY® 3341 (Baya Marisa, BAY 3484)

Vrlo atraktivna jabuka crvenog mesa nastala u Bavarskoj križanjem sorata Weirouge x Zuchtklon 166. Sorta je specifična već po tamnoružičastim, gotovo crvenim cvjetovima, kasnije i po tamnocrvenim plodovima s vidljivim lenticelama. Jedinstvenost joj jamči crveno meso, koje svoju boju prenosi na sve prerađevine. Vrlo je adaptibilna na sve voćarske položaje, dobro i redovito rodi srednje krupnim do krupnim plodovima (190 g). Pripada u kisele jabuke. Mogu je konzumirati i osobe s alergijama (nosi oznaku Mal d1).

Vrijeme berbe: 5 dana nakon Gale (kraj kolovoza).

Skladištenje: obične hladnjače do prosinca, ULO hladnjače do siječnja.

Srednje je otporna na fuzikladij jabuke, na bakterijsku palež i rak korijenova vrata.

Križanjem spomenutih jabuka dobiven je velik broj potomaka, no jedino je ovaj pokazao odlična svojstva, dobru i redovitu rodost te stabilnost obojenosti kožice i mesa ploda. To su prirodni izvori antioksidansa, jer spojevi koji daju boju mesu i kožici ploda (dok drugim jabukama daju boju samo kožici ploda) pripadaju u grupu polifenola (antocijana), za koje je dokazan pozitivan učinak na ljudsko zdravlje (antikancerogeno svojstvo). Crvenu boju zadržavaju sve prerađevine ove sorte (čips, sok, želei), čak i onda kada se kombinira s jabukama bijelog mesa u omjeru 3:1 (do 25 % jabuka bijelog mesa).

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	139,97	59,20	68,32	19,46	2,72	8,08	15,90	3,35	30,55	23. 9. 2022.
Osijek	180,39	64,78	77,10	22,49	2,59	8,12	15,80	3,56	30,97	20. 9. 2022.

4. BRAEBURN LOCHBUIE®

Novozelandska sorta, klon Braeburna, koja se zbog svoje kvalitete proširila u cijelom svijetu. Dozrijeva tjedan dana nakon Golden Deliciousa (kraj rujna, početak listopada). Razvija srednje bujna stabla, brzo ulazi u početnu rodnost. Dobro i redovito rodi. Lako se prorjeđuje. Nije sklona alternativnoj rodnosti.

Plod je u kategoriji 65 – 80 mm, vrlo atraktivno prugasto obojen (¾ površine ploda), čvrstog mesa, slatkasto-reskog okusa.

Kompatibilan je sa sortama Granny Smith, Golden i Red Delicious, Gala, Elstar.

Prosječno je osjetljiv na fuzikladij i osjetljiv na gorke pjege.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D.Zelina	167,21	63,23	70,20	19,62	2,61	8,56	14,80	3,62	26,89	17. 10. 2022.
Osijek	208,92	67,72	76,83	20,47	2,34	8,51	15,80	3,74	24,06	19. 10. 2022.

5. COLLINA

Ljetna jabuka nastala križanjem sorata Priscella x Elstar.

Sočna jabuka prepoznatljive arome, srednje veličine (140 g), meso je sklono tamnjenju. Kožica je osnovne žuto-zelene boje s narančasto-crvenim prugastim obojenjem, koje najčešće prekriva 40 – 60 % površine ploda.

Pripada u grupu sorti otpornih na fuzikladij.

Zbog svog habitusa, pogodna je za plantažni uzgoj gustog sklopa.

Cvate krajem travnja, početkom svibnja (osjetljiva na proljetni mraz).

Dozrijevanje: kraj srpnja, početak kolovoza.

U skladištima se čuva do tjedan dana, u konvencionalnim hladnjačama do 4 tjedna, a u CA hladnjačama i 6 – 8 tjedana od berbe.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	132,22	57,24	70,10	19,43	2,68	5,01	12,33	3,80	18,06	21. 7. 22.
Osijek	163,67	60,97	76,20	14,22	3,01	6,47	13,83	3,75	21,02	22. 7. 22.

6. CRIMSON CRISP® COOP 39

Američka sorta koja pripada u grupu otpornih na fuzikladij jabuke.

Vrlo ukusna tamnocrvena sorta s dobro uravnoteženom odnosom šećera i kiseline. Ovo je jedna od najslađih sorti jabuka otpornih na fuzikladij. Veličina ploda 70/85.

Cvate kada i Golden Delicious (druga polovina travnja).

Vrijeme berbe: druga polovina rujna.

Nije sklon alternativnoj rodnosti, no za prorjeđivanje je dosta zahtjevan (kao Gala).

U konvencionalnim hladnjačama čuva se do prosinca, a u CA hladnjačama do ožujka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	199,41	69,38	76,27	16,59	2,37	8,67	16,10	3,67	21,29	23. 9. 2022.
Osijek	195,18	66,62	77,90	14,10	2,62	9,94	14,88	3,97	18,27	21. 9. 2022.

7. FREYA® (WUR 037)

Sorta otporna na fuzikladij, pepelnicu, a nešto slabije otporna na rak. Nastala je križanjem sorata Elise x Dutch u Institutu Wageningen (**Wageningen University and Research**).

Po izgledu, okusu, obliku i obojenosti ploda ova je jabuka najbližnja Elstaru. Freya je krupnija, prosječne veličine ploda 70 – 85 mm, temeljne žute boje, no crvenilom je prekriveno oko 75 % površine ploda. Blago konusnog oblika, što ju čini vrlo atraktivnom. Pojava mrežice na plodu karakteristika je ove sorte.

Čvrstoća mesa ploda: 9 – 10,5 kg/cm².

Sadržaj šećera: 13 – 14,5 °Brixa.

Preporučena lokacija za uzgoj voćarski su položaji sjeverozapadne i centralne Europe. Ovdje dozrijeva i bere se kad i Elstar (druga polovina rujna), najčešće u dva navrata. Sortu treba vrlo blago prorjeđivati. Nakon berbe u običnim skladištima zadržava čvrstoću ploda tijekom nekoliko tjedana, a čuvanjem u ULO hladnjačama može izdržati do svibnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	260,55	68,09	87,10	22,92	2,67	7,10	15,60	3,81	20,79	23. 9. 2022.
Osijek	270,10	67,90	90,80	20,86	3,19	7,18	14,21	3,92	20,28	21. 9. 2022.

8. FUJI KIKU 8® FUBRAX

Sorta jabuke nastala od Fuji Kiku 8 Brak.

Razvija snažno stablo. Rano ulazi u početnu rodnost, nakon čega dobro i redovito rodi. Ako se pravovremeno prorijedi, plodovi budu uniformne veličine, kategorije 75/85. Plodovi su gotovo u cijelosti obojeni (prekriveni crvenilom 75 – 100 % površine). Kožica ploda blago je neravna. Meso je fine teksture, sočno i slatko (15 °Brixa).

Kompatibilna je sa sljedećim sortama: grupom Golden Deliciousa, Gala, Granny Smith, Elstar.

Vrijeme berbe: druga polovina listopada (cca 20 dana nakon Golden Deliciousa).

Odlično se čuva: u običnim hladnjačama 5 – 6 mjeseci, a u ULO režimu moguće je čuvanje do srpnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	174,80	62,22	73,67	23,55	2,64	7,04	17,75	3,81	20,00	17.10.22.
Osijek	214,24	64,78	80,00	23,54	2,90	7,40	17,43	4,09	17,76	19.10.22.

9. GALA GALAXY®

Mutant sorte Tenroy (Royal Gala), nastao u Novom Zelandu.

Stablo je istog habitusa kao i ostalih Gala. Brzo ulazi u početnu rodnost, kasnije rodi dobro i redovito. Plodovi su tipičnog „Gala“ oblika, lagano konusni, veličine 65/80, vrlo dobro obojeni (95 – 100 %). Površina ploda je glatka, a lenticele su slabije vidljive nego kod ostalih Gala.

Meso je slatko, sočno i žučkaste boje.

Cvate kada i Golden Delicious.

Rano ulazi u početnu rodnost, rodi dobro i obilato.

Treba paziti na količinu oplodjenih plodića (prorjeda).

Kompatibilna je sa sortama: Granny Smith, Elstar, Golden Delicious, Fuji, Idared i svim ostalim diploidima istovremene cvatnje.

Berba: kraj kolovoza.

Čuvanje: u običnim hladnjačama do kraja godine, u ULO režimu do ožujka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	123,47	56,07	65,39	28,24	2,58	9,39	16,98	3,96	17,73	26. 8. 2022.
Osijek	202,05	66,84	78,00	21,99	3,01	7,54	16,84	3,90	17,75	30. 8. 2022.

10. GALAVAL®

Još jedan mutant sorte Gala. Ova sorta lako i brzo dobiva crvenu obojenost kože, što ju čini atraktivnom za uzgoj u sjevernijim područjima, gdje plodovi jabuka teško poprimaju crvenilo. Plodovi su veličinom u kategoriji 65/80. Meso je sočno, slatko i bež boje. Kao i kod ostalih Gala, treba paziti na prorjeđivanje plodova.

Dozrijeva prilično ravnomjerno, stoga nije potrebna višekratna berba.

Cvate kao i Golden Delicious.

Oprašivači: Golden Delicious, Granny Smith, Fuji i ostale dioploidne sorte istovremene cvatnje.

Berba: otprilike mjesec dana prije Golden Deliciousa (kraj kolovoza).

U običnim hladnjačama može se čuvati do prosinca, a u ULO režimu do ožujka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	126,55	51,74	66,61	27,98	2,63	8,60	16,62	4,02	16,72	26. 8. 2022.
Osijek	188,11	67,02	76,50	25,50	2,75	7,54	16,89	3,96	17,59	30. 8. 2022.

11. GALA DARK ANN®

Jedan od najnovijih klonova Gale.

Plod je ravnomjerno obojen tamnocrvenom bojom s još tamnijim prugama, koje najbolje dolaze do izražaja s povećanjem nadmorske visine uzgoja ove sorte (donja je granica 400 m n. v.). Karakteristično je za ovu sortu to što su i pupovi i kora crvenkaste boje, a listovi su tamniji.

S vegetacijom kreće 2 – 3 dana prije ostalih Gala.

Po okusu je identična ostalim Galama, dakle slatka, sočna, žućkastoga mesa. Treba paziti na vrijeme berbe zbog obojenosti ploda koja nastupa dosta rano u fazi zriobe.

Berba je najčešće u dva navrata.

Oprašivači su identični kao kod ostalih Gala jabuka – sve diploidne sorte istovremene cvatnje (Fuji, Golden Delicious, Granny Smith itd.).

Prorjeđivanje i čuvanje identično je kao za ostale Gale.

Osjetljiva je na fuzikladij.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	127,66	56,78	65,44	25,96	2,41	7,9	14,65	3,92	18,91	26. 8. 2022.
Osijek	175,43	64,82	74,80	22,52	3,04	6,55	16,24	4,04	17,41	30. 8. 2022.

12. GALA SCHNITZER SCHNIGA®

Starija sorta grupe Gala. Stablo je srednje bujnosti, lako se održava rezidbom u željenom habitusu. Brzo ulazi u početnu rodost, kasnije dobro i redovito rodi. S obzirom na obilatu cvatnju, kakvu imaju i ostale Gale, treba provesti prorjeđivanje.

Dobri su joj oprašivači sve jabuke te dobi cvatnje (Golden Delicious, Fuji, Malus floribunda, Granny Smith itd.).

Plod je cilindričnog oblika, lijepo obojen prugastim crvenilom, sočan, sladak.

Berba je krajem kolovoza / početkom rujna. Plodovi su ujednačene veličine, 70/80.

Osjetljiva na fuzikladij.

Čuvanje: u običnim hladnjačama 3 – 4 mjeseca nakon berbe, u ULO hladnjačama do ožujka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	113,00	54,47	63,10	33,12	2,43	9,11	16,72	3,92	18,23	26. 8. 2022.
Osijek	204,90	67,75	78,30	25,09	2,77	7,60	16,80	3,86	18,79	30. 8. 2022.

13. GALA SCHNICORED® (SCHNIGA)

Crveniji mutant prethodno opisane sorte.

Ima identične karakteristike kao Gala Schnico Schniga (cvatnja, dozrijevanje, oprašivanje, prorjeđivanje, dozrijevanje). Jedino je obojenost ploda bolja i intenzivnije crvena te plodovi lakše i brže dobivaju boju na područjima uzgoja gdje to može biti problem (sjevernija područja i niže nadmorske visine).

Kao i ostale Gale, osjetljiva je na fuzikladij.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	124,54	55,08	65,16	26,05	2,63	8,91	16,47	4,03	16,92	26. 8. 2022.
Osijek	215,02	68,02	79,90	25,32	2,98	6,87	16,48	4,01	16,94	30. 8. 2022.

14. GOLDRUSH® Co-op 38

Križanac sorata GoldRush® x Coop 17, nastao u SAD-u.

Srednje bujna sorta pogodna za plantažne nasade. Formira velike plodove koji oblikom i izgledom podsjećaju na Golden Delicious. Meso je žute boje, čvrsto, hrskavo i vrlo slatko, s postotkom kiseline koje se čuvanjem polako gube (degradiraju). Srednje aromatično.

Da bi se dobili veliki plodovi, potrebno je prorjeđivati.

Cvate kasno, stoga rijetko stradava od proljetnih mrazeva.

Vrlo perspektivna sorta za tržište ljubitelja slatke jabuke. Punu konzumnu užitnost postiže 1 – 2 mjeseca nakon berbe.

Berba: kasno, otprilike mjesec dana nakon Golden Deliciousa (druga polovina listopada).

Rezistentna na fuzikladij i pepelnicu, srednje otporna na bakterijsku palež.

Budući da jabuka nema površinski voštani zaštitni sloj, pri skladištenju treba paziti na relativnu vlažnost zraka.

Zbog kasnog dozrijevanja, sadnja se ne preporučuje u područjima s kraćim vegetacijama (sjeverne zemlje).

U hladnjačama se čuva do svibnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	172,65	65,44	72,70	19,35	2,69	9,82	16,44	3,58	28,28	29. 9. 2022.
Osijek	184,38	64,97	73,42	21,65	2,13	9,43	14,76	3,56	24,38	3. 10. 2022.

15. GOLDEN SMOOTHIE®

Mutacija Golden Deliciousa, selekcioniran u SAD-u. Preporučuje se za sadnju u brdovitim predjelima, gdje se preferira slatka jabuka žutog ploda.

Cvatnja: srednje kasno (druga polovina travnja).

Dobri oprašivači: Red Delicious, Granny Smith, Fuji, Gala, Elstar, Idared itd.

Vrlo brzo ulazi u početnu rodnost te nastavlja rađati obilato svake godine. Iako nije sklon alternativnoj rodnosti, po potrebi treba obaviti kemijsko prorjeđivanje plodova.

Sorta je osjetljiva na fuzikladij, srednje osjetljiva na pepelnicu, slabo osjetljiva na rak.

Plod je lijepo oblikovan, pravilan, s jedva vidljivim lenticelama. Sklon je mrežavosti.

Okus je tipičan za sorte iz grupe Golden Delicious, sladak, hrskav i sočan, vrlo dobrog omjera šećera i kiselina (osobito na tipičnim voćarskim položajima).

Čuvanje: u običnim hladnjačama do veljače, u ULO hladnjačama do lipnja, čak i srpnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	171,60	67,99	73,07	25,26	2,33	7,09	16,20	3,79	19,91	23. 9. 2022.
Osijek	234,45	75,59	82,70	28,52	2,35	7,33	15,46	3,99	19,52	21. 9. 2022.

16. GRANNY SMITH

Stara, provjerena sorta, nastala 1868. godine u Australiji. Dobre i redovite rodnosti, vrlo dobar oprašivač svim sortama istodobne cvatnje. Dobro prolazi na tržištu jer određeni postotak ljubitelja ovog voća voli kiselu jabuku čvrstog, bijelog mesa.

Plod je tipične „trava“ zelene boje, s bijelim lenticelama. Meso je čvrsto, hrskavo i kiselkasto/kiselo. Veličina ploda: 65/80.

Cvate 2 – 3 dana prije Golden Deliciousa.

Oprašivači: Golden Delicious, Idared, Fuji, Gala, Braeburn itd.

Snažnog je rasta, rano ulazi u početnu rodnost, nakon čega rodi dobro i redovito. Sklon je alternativnoj rodnosti, stoga treba voditi računa o prorjeđivanju.

Sorta je osjetljiva na fuzikladij.

Berba: 17 dana nakon Golden (početak listopada; jesensko-zimska sorta).

U običnim hladnjačama čuva se do siječnja, a u ULO hladnjačama do travnja sljedeće godine.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	229,69	74,87	82,20	27,78	2,47	7,31	13,50	3,58	27,09	17.10. 2022.
Osijek	224,58	70,75	80,00	17,44	2,42	8,28	14,87	3,76	25,55	19. 10. 2022.

17. JEROMINE

Mutant sorte Early Red One Erovan (Red Delicious).

Cvate 3 dana prije Golden Deliciousa, a berba je istodobna s tom sortom (druga polovina rujna).

Oprašivači: Golden Delicious, Granny Smith, Gala, Fuji.

Brzo ulazi u početnu rodnost, nakon čega dobro i redovito rodi. Plodovi su atraktivne, tamnocrvene boje, slatki (gotovo bez kiseline) i najukusniji od svih varijacija crvenog delišesa.

Sklon je alternativnoj rodnosti, stoga ga treba redovito prorjeđivati.

Osjetljiv je na fuzikladij i rak.

U konvencionalnim hladnjačama dobro se čuva do veljače, a u ULO režimu do lipnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	179,51	65,92	74,50	23,91	2,47	7,35	13,50	4,58	13,70	23. 9. 2022.
Osijek	248,32	72,61	84,60	22,74	2,44	7,01	14,94	4,56	13,77	20. 9. 2022.

18. JONAGOLD NOVAJO®

Mutant sorte Jonagold. Triploid nastao u Belgiji 1985. godine. Postiže mnogo bolju obojenost ploda od Jonagolda. Razvija srednje bujna stabla, koja rode dobro i redovito.

Osjetljiv na fuzikladij.

Cvate srednje kasno.

Dozrijeva krajem rujna / početkom listopada.

Plodovi su veliki do vrlo veliki (220 – 250 g), meso je svjetložute boje, sočno, slatko- kiselkastog, aromatičnog okusa.

Sklon alternativnoj rodnosti, stoga treba provoditi prorjeđivanje.

Oprašivači su: Idared, Granny Smith, Elstar, Topaz, Gala, Pinova, Santana.

U ULO hladnjačama čuva se do lipnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	155,26	59,74	72,40	26,19	2,16	6,82	16,11	3,63	24,03	23. 9. 2022.
Osijek	205,86	65,87	81,30	29,14	2,69	6,97	15,27	3,93	18,57	20. 9. 2022.

19. KARNEVAL®

Srednje rana i visokorodna sorta. Plod je karakteristične temeljne žute boje kože sa žarkocrvenim prugama.

Sorta je rezistentna na fuzikladij i pepelnicu.

Cvatnja zna biti otegnuta, od travnja do svibnja (ovisno o klimatskim prilikama).

Dozrijevanje je početkom listopada.

Meso ploda je bijelo, osvježavajućeg, ponekad malo trpkog okusa.

Dobar je oprašivač drugim sortama, a za dobru i redovitu rodnost treba ga saditi u kombinaciji sa sortama Pinova, Topaz, Santana.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	146,01	60,42	72,00	12,18	3,93	7,68	13,82	3,52	29,97	29. 9. 2022.
Osijek	215,89	66,29	80,83	16,34	2,99	7,48	13,84	3,55	26,83	3. 10. 2022.

20. ROATS KING® RED DELICIOUS

Mutacija sorte Hapke, nastala u Južnom Tirolu. Plodovi su u cijelosti obojeni tamnocrvenom bojom, veliki, lijepo oblikovani, atraktivnog duguljastog oblika i simetrični. Nešto ranije nakuplja boju od ostalih klonova crvenog delišesa.

Sortu treba redovito štititi od bolesti i štetnika.

Oprašivači su sve diploidne sorte približnog ili jednakog vremena cvatnje: Idared, Granny Smith, Gala, Fuji, Braeburn itd.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	206,97	72,50	77,60	25,10	2,94	6,90	16,64	4,71	14,11	29. 9. 2022.
Osijek	279,34	74,77	86,70	20,38	3,47	6,83	16,09	4,48	15,72	20. 9. 2022.

21. MERKUR®

Nastao križanjem sorti Topaz x Rajka u Češkoj.

Otporan na fuzikladij, tolerantan na pepelnicu.

Razvija srednje bujna, dobro razgranata stabla, koja brzo ulaze u početnu rodnost, a potom rode dobro i redovito.

Sklon je alternativnoj rodnosti, stoga ga treba prorjeđivati.

Dozrijeva u vrijeme Gale ili koji dan kasnije.

Plodovi su srednje veliki, ovalni, temeljne žute boje, prekriveni crvenilom (na 60 – 90 % površine).

Meso je žuto-narančaste boje, srednje čvrsto, sočno, slatko, aromatično.

Vrlo atraktivna, rezistentna sorta, koja je tražena na tržištu.

Oprašivači: Golden Delicious, Gala, Idared itd.
 U hladnjačama se čuva do kraja godine.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	130,7	52,61	69,09	21,34	2,17	5,65	16,14	3,89	19,98	23. 9. 2022.
Osijek	164,25	59,16	73,16	22,51	1,76	6,24	15,22	3,86	21,29	21. 9. 2022.

22. OPAL® (UEB 32642)

Križanac sorti Golden Delicious x Topaz, nastao u Češkoj.

Rezistentan na fuzikladij i gleosporium.

Razvija srednje bujna stabla, rodi dobro i redovito. Plodovi su temeljne tamnije žute boje s crvenkastim obojenjem sa sunčane strane. Veličina ploda 70/80. Vrlo ukusna, blago aromatična i slatka jabuka, koja je tražena na tržištu.

Cvatnja: 8 – 10 dana prije Golden Deliciousa.

Dozrijeva u vrijeme Golden Deliciousa.

Oprašivači: Evereste, Dalinette, Idared, Granny Smith itd.

U konvencionalnim hladnjačama čuva se do siječnja, a u ULO hladnjačama može se čuvati do lipnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	146,97	59,61	69,07	16,76	2,74	8,20	15,15	3,85	21,80	23. 9. 2022.
Osijek	175,60	62,44	75,70	21,87	2,20	8,74	14,69	3,84	21,79	21. 9. 2022.

23. ORION®

Još jedna rezistentna sorta iz češkog oplemenjivačkog centra, nastala križanjem sorti Golden Delicious x Topaz x Otava.

Plod je pravilnog, okruglastog oblika, krupan do vrlo krupan (promjera 70/120 mm), težine 250 – 350 g. U trenutku berbe kožica ploda je zelenkaste boje, koja skladištenjem prelazi u tamnije žutu s mogućim crvenilom na dijelu ploda. Rodi dobro i redovito.

Sorta otporna na fuzikladij.

Pripada u slatke jabuke žutog mesa, no zbog postojanja određene postotka kiseline, okus je harmoničan.

Pripada u kasno jesenske i zimske jabuke, jer je berba krajem rujna ili početkom listopada.

Oprašivači: Granny Smith, Idared, Pinova itd.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	221,01	68,28	80,85	19,77	2,94	6,96	15,63	3,73	22,31	23.9.22.
Osijek	283,35	72,58	89,40	23,40	2,69	5,98	15,61	3,81	22,30	21.9.22.

24. PINOVA® (sinonimi: Corail, Sonata, Piñata)

Njemačka sorta nastala križanjem sorti Golden Delicious x Clivia (križanac Oldenburg x Cox's Orange Pippin).

Rodi na dvogodišnjem drvetu. Otporna je na fuzikladij.

Dobar je oprašivač drugim sortama, a nju oprašuju Granny Smith, Idared, Topaz i svi ostali diploidi istog vremena cvatnje.

Sočna i slatkasta. Po okusu vrlo slična Cox's Orange Pippinu, obojenost ploda naslijedila je od Oldenburga, a oblik ploda od Golden Deliciousa.

Vrijeme berbe: početak listopada.

Dobro se čuva do proljeća sljedeće godine.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	182,62	67,32	75,40	29,36	2,20	6,26	15,54	3,80	21,21	29. 9. 2022.
Osijek	213,03	71,83	81,00	33,54	2,30	6,72	16,74	3,79	21,00	3. 10. 2022.

25. RED IDARED

Obojeni klon Idareda.

Vrijeme cvatnje i berbe gotovo identično kao i kod Idareda. Plodovi su srednje veliki, 75/80 mm. Vrlo je dobar oprašivač drugim sortama, a njega oprašuju Alkmene, Braeburn, Cox, Granny Smith, Golden Delicious itd.

Razvija srednje bujna stabla, dobre je i redovite rodnosti. Jednostavno se prorjeđuje u slučaju da se pojavi prevelik urod (potencijalna opasnost od alternativne rodnosti, kojoj inače nije sklon).

Plod je dobro obojen, u cijelosti prekriven crvenilom. Meso je čvrsto, sočno i hrskavo, bijele boje, kiselkasto-slatkastog okusa (tipičnog za Idared).

Dobro se skladišti, u ULO hladnjačama do srpnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	222,16	64,53	82,30	23,15	2,35	6,92	14,26	3,66	28,28	29. 9. 2022.
Osijek	216,54	65,95	81,21	18,88	2,68	7,37	14,22	3,59	27,03	3. 10. 2022.

26. RED TOPAZ®

Češka sorta nastala križanjem sorti Rubin x Vanda.

Plodovi su srednje veliki do veliki (200 – 250 g), promjera 65/90 mm, u cijelosti prekriveni crvenilom, izgledaju malo spljošteno.

Vrlo dobre i redovite rodnosti, otporan na fuzikladij i pepelnicu jabuke.

Meso ploda je sočno, slatkasto-kiselkastog, harmoničnog okusa.

Dobar je oprašivač drugim sortama, a njega treba saditi u kombinaciji sa sortama Idared, Granny Smith, Braeburn, Golden Delicious i drugim diploidnim sortama istog vremena cvatnje.

Dobro se skladišti u hladnjačama, do svibnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	151,80	55,52	71,90	18,04	2,38	8,04	15,64	3,52	29,97	29.9.22.
Osijek	216,40	61,00	84,00	18,65	2,39	7,77	15,53	3,45	30,94	03.10.22.

27. REGLINDIS

Jabuka nastala križanjem sorti James Grieve x BK 44.18. (klon Antonovke) u Njemačkoj 1967. godine. Jedna od 17 selekcioniranih tzv. Re sorti nastalih u Pillnitzu. Reglindis je tolerantan na fuzikladij, bakterijsku palež i pepelnicu.

Razvija srednje bujna stabla.

Plodovi su srednje veliki, okruglasto-cilindričnog oblika, temeljne žute boje, koja je više ili manje prekrivena prugastim crvenilom. Karakterizira ih „masna“ kožica.

Dobro podnosi niske temperature, te rijetko stradava od proljetnog mraza.

Berba je sredinom rujna, a potpunu harmoniju okusa dostiže početkom listopada.

Slatko-kiselkastog je, harmoničnog okusa.

Oprašivači su Golden Delicious, Granny Smith, Pinova, Idared itd.

Zbog harmoničnog odnosa šećera i kiselina, idealna je za preradu u jabučni sok.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	158,89	64,61	76,01	14,77	2,87	6,60	15,33	3,62	27,24	23.9.22.
Osijek	195,68	67,01	81,40	16,58	2,61	5,61	14,10	3,48	26,39	30.9.22.

28. ROZELA®

Sorta nastala u Češkoj križanjem sorti Vanda x Bohemia.

Stablo je srednjeg rasta (gustoće), brzog ulaska u početnu rodnost te dobre i redovite kasnije rodnosti.

Rezistentna je na fuzikladij i pepelnicu.

Plodovi su srednje veliki do veliki (200 – 250 g, promjera 65/90), sočni i harmoničnog, slatko-kiselkastog okusa.

Dozrijeva sredinom rujna (tjedan prije Golden Deliciousa).

Oprašivači: sve diploidne sorte istovremene cvatnje (grupa Golden Deliciousa, Idared itd.).

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	192,34	61,91	80,65	13,29	3,4	5,39	14,48	3,81	20,06	23.9.22.
Osijek	215,738	67,4035	87,4	21,74575	2,361	6,16	14,39	3,88	18,95	21.9.22.

29. SANTANA®

Klon Elstara nastao na Sveučilištu u Wageningenu, u Nizozemskoj. Kako je Elstar najkasnija jabuka koja može dozrijeti u sjevernim krajevima (skandinavskim zemljama), cilj ove selekcije bio je zadržati kvalitetu Elstara, a smanjiti proteine u plodu koji mogu biti „okidač“ alergijskim reakcijama kod ljudi. Santana je rezistentna na fuzikladij, pepelnicu i rak.

Plod je srednje velik, temeljne žuto-zelene boje, koja može biti gotovo u cijelosti pokrivena crvenilom. Jabuka ima dosta izražen miris.

Meso je bež-žute boje, čvrsto, slatko i vrlo aromatično (neki uspoređuju aromu sa stolnim kultivarima grožđa, drugi s ličijem).

Dozrijeva: krajem kolovoza

Oprašivači: Gala, Braeburn, Golden Delicious, Granny Smith itd.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	211,82	57,55	82,76	21,54	3,14	7,61	14,77	3,37	21,41	26. 8. 2022.
Osijek	297,75	80,74	91,00	22,89	2,71	5,10	14,20	3,59	25,06	30. 8. 2022.

30. SIRIUS®

Sorta nastala u Češkoj križanjem sorti Golden Delicious x Topaz.

Otporna je na fuzikladij.

Bujnog je rasta i dobre rodnosti.

Izgledom je slična Golden Deliciousu samo što je veća i slabije izraženih lenticela. Moguća je pojava mjestimične hrđe na plodu. Sa sunčane strane (i u slučaju prezrelosti) moguća je pojava crvenkastog obojenja na inače temeljnoj žuto-zelenoj podlozi.

Dozrijevanje: sredinom rujna.

Triploid. Treba oprašivače: Idared, Granny Smith, Braeburn, i dr. diploide istog vremena cvatnje.

Nije sklon alternativnoj rodnosti.

Plodovi su krupni, slatko-kiselkastog okusa. Dobro se čuvaju, u ULO režimu hladnjača do travnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	206,39	66,92	78,72	27,69	2,31	6,78	14,85	3,72	22,93	23. 9. 2022.
Osijek	277,82	72,45	92,50	25,52	2,64	6,39	14,95	3,82	22,53	21. 9. 2022.

31. SUPERCHIEF® SANDIDGE P.V.R.

Mutant RedChief® Campura (Red Delicious).

Slabog habitusa (pogodan za iznimno guste nasade).

Vrlo brzo ulazi u početnu rodost, a potom rodi dobro i redovito. Mogućnost pojave alternativne rodosti, treba paziti na prorjeđivanje plodova.

Cvate 3 dana prije Golden Deliciousa.

Bere se kao i Golden Delicious (najčešće prva polovina rujna).

Oprašivači: Golden Delicious, Granny Smith, Idared, Gala Fuji i dr.

Plodovi su srednje veliki do veliki (65/80), intenzivno crveno obojeni, bijeloga mesa. Slatkog su okusa, gotovo bez kiselina.

U konvencionalnim hladnjačama čuva se do veljače, u ULO hladnjačama može i do lipnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdoa ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	213,32	62,33	79,40	24,84	2,40	7,43	14,01	4,62	12,92	29. 9. 2022.
Osijek	239,50	70,76	86,50	20,21	2,91	7,30	14,09	4,61	14,07	20. 9. 2022.

32. TOPAZ

Češka sorta rezistentna na fuzikladij, nastala križanjem sorti Rubin x Vanda.

Plodovi su temeljne zeleno-žute boje, više ili manje (moguće i u cijelosti) prekriveni grimiznim crvenilom. Mahom su srednje veličine.

U nastanku ove sorte sudjelovale su sorte (kao roditelji Rubina i Vande) Golden Delicious, Lord Lambourne (s obje strane) i James Grieve, što se vidi po izgledu i okusu Topaza, koji je sočniji i hrskaviji od njih. Zbog odnosa šećera i kiselina u plodu, za opis okusa najčešće se koristi izraz „jabuka oštrog okusa“. Meso je svijetlo bež boje.

Cvate tijekom ožujka i travnja.

Dozrijeva krajem rujna, početkom listopada.

Oprašivači: Idared, Granny Smith, Fuji, Braeburn, Pinova itd.

Zbog svojih karakteristika i relativno malih zahtjeva za uzgoj, ova je sorta (osim za plantaže) pogodna i za ekstenzivne voćnjake (okućnice).

Dobro se čuva u hladnjačama do ožujka.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdoa ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	168,56	54,22	75,70	23,86	2,13	8,06	14,02	3,53	29,93	29. 9. 2022.
Osijek	234,39	61,54	86,75	16,97	2,51	7,39	15,30	3,51	31,77	3. 10. 2022.

33. WILTON'S RED JONAPRINCE® P.V.R.

Mutant Jonagolda nastao u Nizozemskoj.

Cvate srednje kasno, 2 dana prije Golden Deliciousa.

Berba: 5 dana prije Golden Deliciousa.

Plodovi su srednje veliki, promjera 70/90 mm, intenzivno crvene boje koja u cijelosti prekriva površinu ploda. Meso ploda je sočno, hrskavo, fine teksture, slatko i ukusno. Kvaliteta ploda uvelike ovisi o opterećenju stabla.

Snažnog je rasta, stoga treba odabrati podlogu sukladno planovima o budućem uzgojnom sklopu nasada.

Dobre je i redovite rodnosti, prosječne sklonosti alternativnoj rodnosti.

Sorta je srednje osjetljiva na fuzikladij, osjetljiva na pepelnicu.

Oprašivači su joj: Golden Delicious, Fuji, Braeburn, Topaz, Granny Smith i druge diploidne jabuke istovremene cvatnje.

U konvencionalnim hladnjačama čuva se do veljače, a u ULO komorama do lipnja.

lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	233,97	70,14	81,95	24,91	2,76	6,36	15,56	3,86	19,32	23. 9. 2022.
Osijek	253,42	72,53	87,90	28,39	2,40	6,36	15,53	3,94	19,47	20. 9. 2022.

34. GOLDEN DELICIOUS klon REINDERS

Pokus ima sa svih strana dva reda izolacije zasađenih ovom sortom.

Sorta nastala mutacijom klasičnog Golden Deliciousa. Oprašivači su joj: Red Delicious, Fuji, Granny Smith, Gala, Idared i sve ostale sorte istog vremena cvatnje.

Sorta je osjetljiva na pepelnicu i fuzikladij, a slabije osjetljiva na rak.

Plod je standardne žute boje, tipične za grupu Golden Delicious, sočan, aromatičan, uravnoteženog odnosa šećera i kiselina.

Bere se u drugoj dekadi rujna. Dobro se čuva u običnim hladnjačama do kraja godine, a u AC hladnjačama izdrži i do kraja srpnja sljedeće godine.

Lokacije istraživanja	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	opseg ploda (mm)	duljina peteljke (mm)	debljina peteljke (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)	pH	ukupne kiseline (g/100ml)	datum berbe
D. Zelina	167,88	69,84	72,58	24,43	2,35	7,23	15,77	3,93	20,04	23. 9. 2022.
Osijek	234,96	75,13	84,10	24,14	2,51	7,53	15,51	3,87	20,19	21. 9. 2022.

5.7.2. Rezultati fenoloških opažanja

Tablica 9. Rezultati praćenja fenoloških faza rasta i razvoja svih sorata u pokusu – prosjek za obje lokacije istraživanja

BBCH skala – datumi nastupanja fenofaza rasta i razvoja																
R.B	Sorta	51 (B)	53 (C)	54 (C3)	56 (D)	57 (E)	59 (E2)	61 (F)	65 (G)	67 (G)	69 (H)	71 (I)	72 (J)	74	77	81
1.	Allegro	24.02.	10.03.	20.03.	26.03.	30.03.	5.4.	10.4.	15.4.	24.4.	27.4.	2.5.	7.5.	1.6.	10.6.	30.6.
2.	Collina	26.02.	10.03.	20.3.	25.3.	30.3.	5.4.	10.4.	15.4.	24.4.	27.4.	2.5.	7.5.	1.6.	10.6.	30.6.
3.	Galaval	26.2.	10.3.	20.3.	30.3.	8.4.	12.4.	18.4.	24.4.	30.4.	4.5.	10.5.	20.5.	1.6.	10.6.	30.6.
4.	GSSchniga	26.2.	10.3.	20.3.	30.3.	7.4.	12.4.	16.4.	20.4.	28.4.	4.5.	10.5.	20.5.	1.6..	10.6.	30.6.
5.	GGalaxy	26.2.	10.3.	20.3.	30.3.	7.4.	12.4.	16.4.	20.4.	26.4.	30.4.	5.5.	20.5.	1.6.	10.6.	30.6.
6.	GSSchnico	26.2.	10.3.	20.3.	30.3.	7.4.	12.4.	16.4.	20.4.	26.4.	30.4.	5.5.	20.5.	1.6.	10.6.	30.6.
7.	GDarkAnn	26.2.	10.3.	20.3.	30.3.	7.4.	12.4.	16.4.	20.4.	26.4.	30.4.	5.5.	20.5.	1.6.	10.6.	30.6.
8.	Merkur	1.3.	10.3.	20.3.	30.3.	4.4.	8.4.	12.4.	18.4.	22.4.	28.4.	5.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
9.	Reglindis	1.3.	10.3.	20.3.	30.3.	4.4.	10.4.	13.4.	19.4.	22.4.	27.4.	3.5.	7.5.	1.6.	10.6.	30.6.
10.	Bay 3341	1.3.	10.3.	20.3.	26.3.	31.3.	5.4.	12.4.	18.4.	22.4.	28.4.	4.5.	12.5.	1.6.	10.6.	30.6.
11.	Freya	27.2.	10.3.	20.3.	30.3.	5.4.	9.4.	13.4.	18.4.	24.4..	30.4.	5.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
12.	Rozela	24.2.	1.3.	10.3.	20.3.	30.3.	5.4.	12.4.	19.4.	22.4.	28.4.	4.5.	10.5.	1.6.	10.6.	30.6.
13.	Jeromine	24.2.	1.3.	10.3.	27.3.	2.4.	10.4.	14.4.	18.4.	24.4.	30.3.	5.5.	12.5.	1.6.	10.6.	30.6.
14.	Roats King	27.2.	20.3.	29.3.	5.4.	10.4.	12.4.	17.4.	20.4.	24.4.	30.4.	6.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
15.	Superchief	27.2.	4.3.	10.3.	20.3.	31.3.	10.4.	13.4.	19.4.	25.4.	30.4.	6.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.

16.	Orion	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	31.3.	10.4.	14.4.	19.4.	24.4.	28.4.	5.5.	15.5.	1.6.	12.6.	30.6.
17.	Gsmothee	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	31.3.	5.4.	12.4.	19.4.	24.4.	29.4.	6.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
18.	Opal, UEB3264	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	28.3.	2.4.	12.4.	19.4.	23.4.	30.4.	6.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
19.	Jnovajo	26.2.	10.3.	16.3.	23.3.	31.3.	10.4.	15.4.	20.4.	25.4.	30.4.	7.5.	18.5.	1.6.	15.6.	30.6.
20.	CCCoop39	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	1.4.	10.4.	15.04.	20.4.	25.4.	30.4.	7.5.	17.5.	1.6.	10.6.	30.6.
21.	Karneval	1.3.	10.3.	16.3.	24.3.	28.3.	1.4.	10.4.	15.4.	20.4.	27.4.	5.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
22.	Santana	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	31.3.	7.4.	12.4.	17.4.	22.4.	29.4.	5.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
23.	Topaz	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	30.3.	8.4.	12.4.	18.4.	23.4.	28.4.	4.5.	10.5.	1.6.	15.6.	30.6.
24.	R.Topaz	1.3.	10.3.	16.3.	23.3.	31.3.	3.4.	11.4.	15.4.	21.4.	28.4.	6.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
25.	R.Idared	26.2.	10.3.	18.3.	25.3.	1.4.	10.4.	14.4.	18.4.	24.4.	1.5.	7.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
26.	Jonaprince	26.2.	10.3.	18.3.	25.3.	1.4.	10.4.	15.4.	18.4.	23.4.	30.4.	7.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
27.	Pinova	24.2.	15.3.	30.3.	6.4.	10.4.	15.4.	19.4.	23.4.	1.5.	6.5.	10.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
28.	Sirius	1.3.	12.3.	20.3.	30.3.	2.4.	12.4.	16.4.	20.4.	25.4.	1.5.	7.5.	12.5.	1.6.	10.6.	30.6.
29.	G.RushCoop38	1.3.	12.3.	20.3.	30.3.	6.4.	11.4.	15.4.	20.4.	25.4.	30.4.	7.5.	15.5.	1.6.	10.6.	30.6.
30.	Gsmith	10.3.	20.3.	30.3.	4.4.	10.4.	14.4.	18.4.	22.4.	27.4.	3.5.	8.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
31.	B.Maririred	10.3.	20.3.	30.3.	4.4.	10.4.	14.4.	18.4.	22.4.	26.4.	1.5.	7.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
32.	B.Lochbuie	10.3.	20.3.	30.3.	4.4.	9.4.	13.4.	18.4.	22.4.	26.4.	1.5.	7.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
33.	FujiFubrax8	24.2.	20.3.	30.3.	3.4.	8.4.	13.4.	18.4.	24.4.	28.4.	3.5.	7.5.	15.5.	1.6.	15.6.	30.6.
34.	G.Reinders	2.3.	15.3.	20.3.	1.4.	9.4.	15.4.	21.4.	26.4.	3.5.	10.5.	15.5.	18.5.	1.6.	15.6.	30.6.

5.8. Laboratorijske analize plodova jabuka

U plodovima 33 sorte jabuke nakon berbe i 8 sorti nakon skladištenja, spektrofotometrijskim metodama utvrđen je ukupni sadržaj fenola i vitamina C s time da je potrebno naglasiti da je u plodovima, sadržaj flavonoida bio van granice mogućnosti detekcije spektrofotometrijskom metodom.

Askorbinska kiselina (vitamin C) je jedan od najzastupljenijih vodotopivih antioksidanasa u biljkama te ima velik utjecaj na stanične funkcije, od temeljnih procesa poput stanične diobe do zaštite od okolišnog stresa. Značaj sinteze i akumulacije askorbata u biljkama proizlazi iz njegovog svojstva da može neutralizirati različite oblike slobodnih kisikovih radikala. Potpuno je jednaka važnost i uloga u nutritivnom smislu s aspekta ljudske prehrane i njegovog unosa. Međutim, s obzirom na svoja kemijska svojstva, askorbinska kiselina jedan je od najmanje stabilnih vitamina. Razgrađuju ga toplina, svjetlost, oksidansi i alkalna sredina. S druge strane, fenolni spojevi postali su popularna tema istraživanja od 1990-ih zbog epidemioloških studija koje su ukazivale na obrnutu povezanost između unosa hrane bogate fenolnim spojevima i učestalosti nekih bolesti poput kardiovaskularnih bolesti ili raka. Kada jabuka dosegne tehnološku zrelost te nakon berbe, znatna količina vitamina C prisutna u plodovima se razgrađuje prilikom skladištenja na duži period čak i kada se skladišti u optimalnim uvjetima. Time plodovi jabuka gube na svojoj nutritivnoj kvaliteti i antioksidativnom potencijalu. U današnje vrijeme postoji veliki broj fiziološki aktivnih tvari, kao što su blokatori etilena, a kojima se plodovi jabuka tretiraju prije skladištenja na duži period. Svrha primjene takvih sredstava je smanjenje intenziteta oksidacijskih procesa u tkivu ploda jabuke. Međutim, cilj utvrđivanja sadržaja antioksidativnih fitokemikalija u plodu jabuka nakon skladištenja, bio je utvrditi razinu pada nutritivne vrijednosti bez prethodnih tretmana te detektirati sorte koje su pogodnije za čuvanje s obzirom na pad sadržaja vitamina C i fenola. Osim toga, moguće je i utvrditi da li mikroklimatske specifičnosti pojedinog lokaliteta utječu na prethodno navedene metabolite.

5.9. Rezultati laboratorijskih analiza ploda

5.9.1. Sadržaj fenola i vitamina C u plodovima nakon berbe

Sadržaj fenola prikazan u tablicama i grafikonima izražen je u miligramima ekvivalenta galne kiseline po gramu svježe tvari ploda (mg GA/g Sv.T.), a sadržaj vitamina C u mikrogramima po gramu svježe tvari ploda ($\mu\text{g/g}$ Sv.T.). U prosjeku za sve ispitivane sorte jabuka, sadržaj fenola u plodovima nakon berbe na lokalitetu Donja Zelina, bio je veći nego u plodovima s lokaliteta Osijek te su veće razlike navedenog parametra utvrđene pri maksimalnim vrijednostima (Tablica 10). Isto možemo konstatirati i za vitamin C, čije su prosječne koncentracije bile duplo veće u plodovima sa lokaliteta Donja Zelina. Gledano s aspekta nutritivne kvalitete jabuke, u prosjeku za sve ispitivane sorte, plodovi na lokalitetu Donja Zelina su imali veći antioksidativni potencijal.

Tablica 10. Prosječni sadržaj fenola i vitamina C u plodu jabuke nakon berbe, na lokalitetima Donja Zelina i Osijek

Lokacija	Aritmetička sredina \pm standardna devijacija	Min.	Max.
PHE (mg GA/g Sv.T.)			
Donja Zelina	14,85 \pm 4,42	4,65	25,96
Osijek	13,60 \pm 3,82	5,17	20,68
Vitamin C ($\mu\text{g/g}$ Sv.T.)			
Donja Zelina	90,94 \pm 49,08	10,41	267,60
Osijek	44,56 \pm 35,11	0,63	168,92

Sadržaj fenola po sortama, u prosjeku za oba lokaliteta prikazan je u tablici 11. Na lokalitetu Donja Zelina možemo izdvojiti sorte Allegro, Gala Schnicored i Goldrush kao sorte sa najvećim sadržajem fenola. Na lokalitetu Osijek, uz sorte Allegro i Roats King Red Delicious, visokim sadržajem fenola isticala i sorta Granny Smith. Sorte sa najnižim sadržajem fenola na oba lokaliteta bile su Freya i Karneval te Bay na lokalitetu Donja Zelina i Santana na lokalitetu Osijek. Na temelju dobivenih podataka prikazanih u tablici 11., vidljivo je da osim sorte specifičnosti u akumulaciji fenola u plodu, lokalitet također značajno utječe na ovaj parametar.

Na lokalitetu Donja Zelina, najvišim koncentracijama vitamina C, kao značajne komponente antioksidativnog potencijala ploda, isticale su se sorte Bay i Jeromine dok su najniže koncentracije utvrđene kod sorata Sirius, Karneval i Pinova (Tablica 12.). U plodovima na lokalitetu Osijek, najviše koncentracije vitamina C utvrđene su kod obje sorte grupe Braeburn (B. Lochbui i B. Mariri Red), a najniže kod sorata Freya, Orion, Golden Smoothie te Reglindis i Rozela.

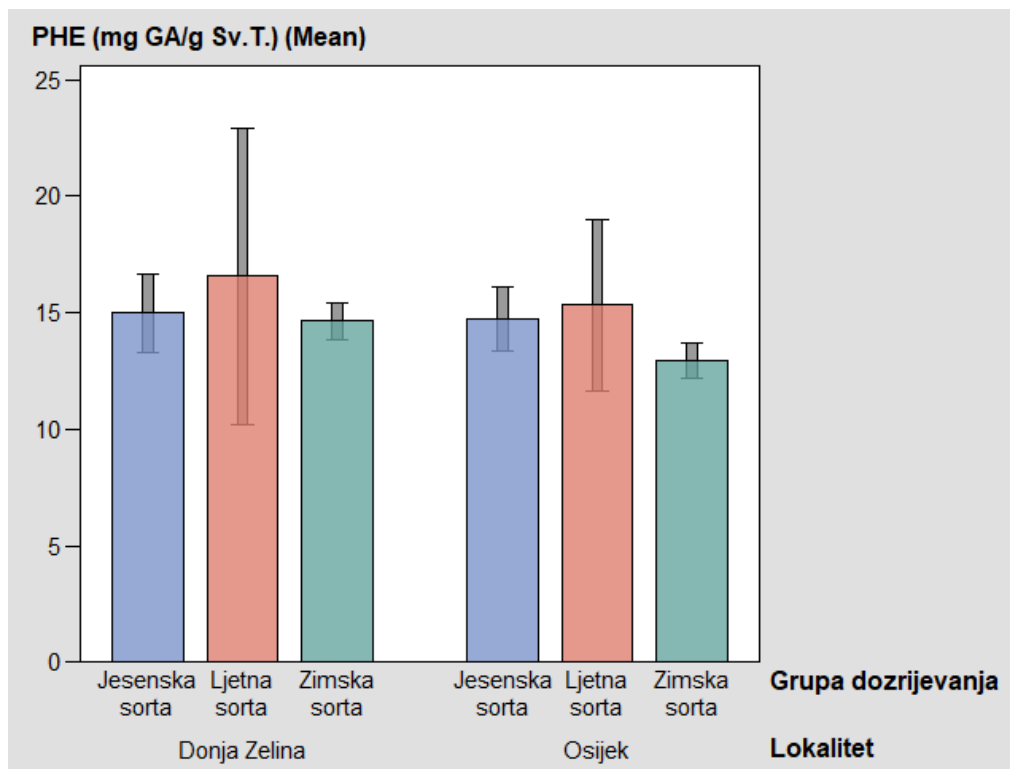
Tablica 11. Prosječni sadržaj fenola (mg GA/g Sv.T.) u plodu jabuke nakon berbe na lokalitetima Donja Zelina i Osijek

Sorta	Donja Zelina	Osijek
Allegro	23,53 ± 1,196	19,38 ± 0,405
B. Lochbuie	10,27 ± 0,533	10,03 ± 0,287
B. Mariri Red	11,31 ± 0,683	11,93 ± 0,883
Bay 3341	7,89 ± 0,262	10,01 ± 0,591
Collina	9,62 ± 0,361	11,31 ± 0,424
Crimson Crisp	13,41 ± 0,494	15,19 ± 0,232
Freya	5,18 ± 0,224	6,14 ± 0,173
Fuji Fubrax	16,69 ± 1,461	11,31 ± 0,606
G. Dark Ann	15,98 ± 0,474	17,83 ± 0,969
G. Galaxy	18,35 ± 0,492	18,49 ± 0,392
G. S. Schniga	18,58 ± 0,845	15,50 ± 0,742
G. Smoothee	15,74 ± 0,461	12,31 ± 0,522
Gala Schnicored	19,26 ± 1,075	15,46 ± 1,020
Galaval	18,28 ± 0,890	15,21 ± 0,352
Goldrush	19,17 ± 0,318	13,37 ± 0,883
Granny Smith	18,12 ± 0,619	19,24 ± 0,528
J. Novajo	18,14 ± 0,558	17,07 ± 0,756
Jeromine	17,33 ± 0,241	12,99 ± 0,883
Karneval	6,85 ± 0,237	6,32 ± 0,478
Merkur	13,85 ± 0,642	17,78 ± 1,122
Opal	17,98 ± 0,697	15,46 ± 0,537
Orion	13,88 ± 0,402	12,89 ± 0,279
Pinova	9,11 ± 0,461	9,78 ± 0,645
R. Idared	12,80 ± 0,207	14,94 ± 1,057
R. Topaz	14,49 ± 0,393	13,30 ± 0,786
Reglindis	17,50 ± 0,193	16,28 ± 0,499
Roats King R. D.	22,94 ± 0,309	18,52 ± 1,019
Rozela	12,56 ± 0,902	10,00 ± 0,197
S. C. Sandidge	16,81 ± 1,037	13,75 ± 0,438
Santana	13,85 ± 1,200	5,31 ± 0,058
Sirius	13,54 ± 0,598	14,08 ± 0,544
Topaz	15,19 ± 0,247	14,93 ± 0,498
W. Jonaprince	12,00 ± 0,719	12,56 ± 1,093

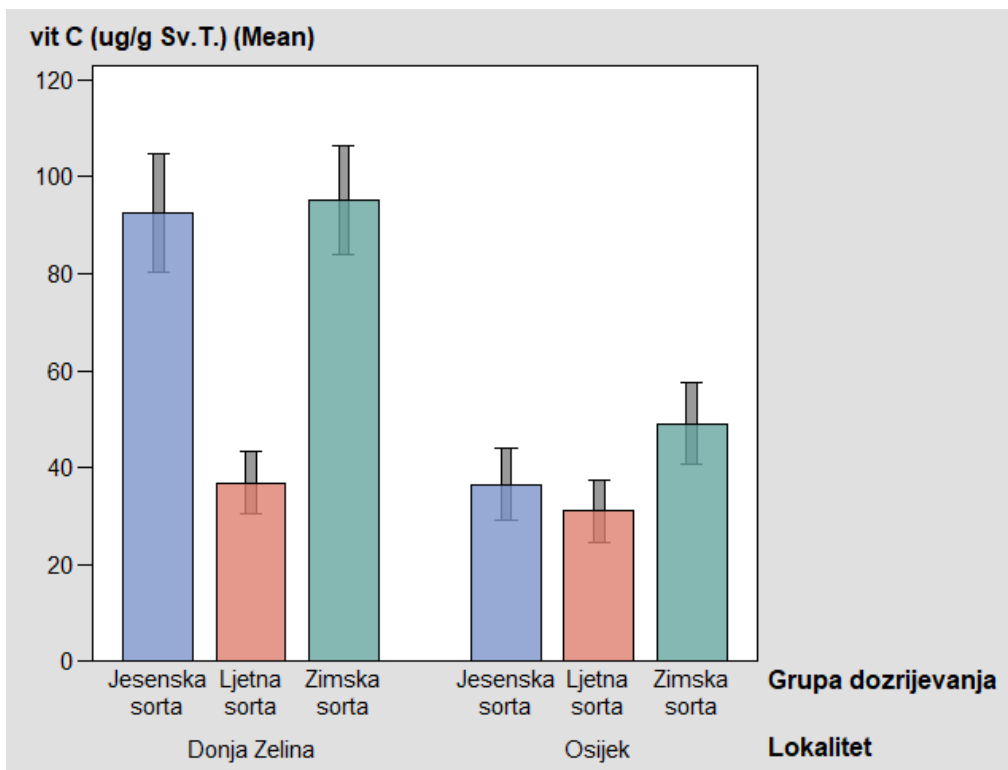
Tablica 12. Prosječna koncentracija vitamina C ($\mu\text{g/g Sv.T.}$) u plodu jabuke nakon berbe na lokalitetima Donja Zelina i Osijek

Sorta	Donja Zelina	Osijek
Allegro	33,2 \pm 4,89	36,69 \pm 2,95
B. Lochbuie	121,0 \pm 3,41	152,58 \pm 7,13
B. Mariri Red	131,7 \pm 7,71	138,33 \pm 7,72
Bay 3341	171,8 \pm 8,54	27,60 \pm 6,45
Collina	40,5 \pm 1,57	25,49 \pm 2,27
Crimson Crisp	56,2 \pm 4,26	63,01 \pm 3,48
Freya	104,9 \pm 12,74	7,96 \pm 1,91
Fuji Fubrax	126,1 \pm 11,49	105,77 \pm 9,42
G. Dark Ann	93,4 \pm 3,95	60,11 \pm 14,43
G. Galaxy	66,9 \pm 3,64	50,81 \pm 6,06
G. S. Schniga	73,5 \pm 5,46	41,17 \pm 5,95
G. Smoothee	110,8 \pm 9,55	14,70 \pm 1,27
Gala Schnicored	57,2 \pm 10,88	46,85 \pm 4,61
Galaval	74,6 \pm 8,79	56,99 \pm 8,61
Goldrush	88,3 \pm 1,01	99,51 \pm 5,27
Granny Smith	35,2 \pm 3,48	41,53 \pm 6,39
J. Novajo	80,5 \pm 11,14	19,03 \pm 1,88
Jeromine	167,8 \pm 2,55	33,36 \pm 3,88
Karneval	27,3 \pm 3,76	17,63 \pm 2,63
Merkur	72,9 \pm 3,81	21,40 \pm 1,13
Opal	68,2 \pm 6,91	36,46 \pm 3,59
Orion	90,1 \pm 10,45	10,38 \pm 1,22
Pinova	27,9 \pm 1,94	35,54 \pm 6,57
R. Idared	133,2 \pm 4,68	56,57 \pm 2,93
R. Topaz	85,4 \pm 4,21	29,15 \pm 2,57
Reglindis	117,9 \pm 2,55	15,63 \pm 2,61
Roats King R. D.	251,7 \pm 8,49	44,28 \pm 10,32
Rozela	99,0 \pm 3,89	15,40 \pm 5,97
S. C. Sandidge	111,8 \pm 5,78	37,71 \pm 4,50
Santana	118,7 \pm 12,91	20,45 \pm 0,41
Sirius	17,0 \pm 2,88	41,96 \pm 5,53
Topaz	79,0 \pm 2,31	33,45 \pm 0,94
W. Jonaprince	67,2 \pm 8,21	33,09 \pm 3,51

Nadalje, ukoliko koncentracije fenola i vitamina C u plodu nakon berbe razvrstamo po grupama dozrijevanja i lokalitetima, vidljivo je da na oba lokaliteta, ljetne sorte akumuliraju više fenola u usporedbi sa jesenskim i zimskim sortama, u kojima je utvrđen najniži sadržaj (Grafikoni 5. i 6.). Nasuprot tome, na oba lokaliteta, znatno niža prosječna koncentracija vitamina C utvrđena je u plodovima ljetnih sorata. Na lokalitetu Donja Zelina izraženija je razlika u maksimalnom sadržaju navedenog vitamina u plodovima ljetnih sorata, u usporedbi sa jesenskim i zimskim sortama.



Grafikon 5. Prosječni sadržaj fenola u plodu jabuke nakon berbe prikazano po grupama dozrijevanja



Grafikon 6. Prosječna koncentracija vitamina C u plodu jabuke nakon berbe prikazano grupama dozrijevanja

5.9.2. Sadržaj fenola i vitamina C u plodovima nakon skladištenja

U skladištenim plodovima 8 sorti jabuka, nije utvrđen značajniji pad sadržaja ukupnih fenola nakon skladištenja (Tablica 13.). Pri tome sorta Granny Smith je za oba lokaliteta imala najveći sadržaj fenola u plodu, s time da se na lokalitetu Donja Zelina sorta Goldrush također isticala visokim sadržajem navedene grupe fitokemikalija. Kod oba lokaliteta, najniži sadržaj fenola utvrđen je kod sorte Karneval, međutim, ta je sorta i nakon berbe imala nizak sadržaj fenola. Također, kod oba lokaliteta sorte grupe Braeburn (B. Lochbui i B. Mariri Red) isticale su se najvećim sadržajem vitamina C nakon skladištenja dok je na lokalitetu Osijek najniži sadržaj vitamina C u plodovima nakon skladištenja imala sorta Goldrush a na lokalitetu Donja Zelina, sorte Granny Smith i Karneval. Od plodova koji su analizirani nakon skladištenja, možemo reći da je Karneval nutritivno najslabija sorta u pogledu sadržaja dva analizirana antioksidansa. Fenoli su relativno stabilne molekule te nisu podložni brzom trošenju ukoliko plod jabuke nije izložen snažnom ili dugotrajnom oksidacijskom stresu. Nadalje, razlog zbog kojeg je kod nekih sorata prividno veći sadržaj fenola i vitamina C nakon skladištenja u usporedbi sa sadržajem nakon berbe, leži u efektu razrjeđenja. Naime, tijekom skladištenja na duži vremenski period, plodovi postepeno gube vodu što dovodi do povećanja udjela suhe tvari po jednakoj masi ploda i posljedično do povećanja koncentracije fenola i vitamina C po jedinici svježje mase ploda.

Tablica 13. Sadržaj fenola (PHE) i vitamina C (vit C) u plodovima jabuka nakon skladištenja

	Sorta	PHE (mg GA/g Sv.T.)	vit C (ug/g Sv.T.)
Donja Zelina	B. Lochbuie	11,45 ± 0,939	336,7 ± 23,45
	B. Mariri Red	13,24 ± 0,428	314,6 ± 21,55
	Fuji Fubrax	19,44 ± 0,539	47,3 ± 10,56
	Golden Delicious	14,81 ± 1,065	85,3 ± 13,06
	Goldrush	24,98 ± 0,877	140,4 ± 75,84
	Granny Smith	26,55 ± 1,905	37,6 ± 13,83
	Karneval	7,84 ± 0,308	30,1 ± 18,44
	R. Idared	16,49 ± 0,869	111,8 ± 19,79
Osijek	B. Lochbuie	11,67 ± 0,551	268,0 ± 27,72
	B. Mariri Red	12,40 ± 0,863	346,8 ± 23,11
	Fuji Fubrax	12,00 ± 1,118	72,3 ± 11,98
	Golden Delicious	11,88 ± 0,309	57,3 ± 5,77
	Goldrush	15,51 ± 1,146	51,2 ± 5,29
	Granny Smith	20,39 ± 1,737	79,8 ± 14,59
	Karneval	6,78 ± 0,432	57,7 ± 3,28
	R. Idared	18,54 ± 0,934	122,9 ± 38,11

5.10. Otpornost prema uzročnicima bolesti i štetnicima

Istraživanja otpornosti prema uzročnicima bolesti i štetnicima obavljena su na dvije lokacije, na pokušalištu Zelina – HAPIH i pokušalištu Osijek – FAZOS, na kojima su posađeni pokusni voćnjaci jabuke. Obavljeno je praćenje štetnih kukaca i grinja te pojava simptoma bolesti jabuke od početka kretanja vegetacije pa sve do berbe. Pregledi su obavljeni za svaku sortu zasebno u četiri ponavljanja. Za praćenje je korištena vizualna metoda (Baggiolini, 1965) i metoda otresanja grana - Klopf methode (Steiner, 1965). Vizualna metoda se sastoji u pregledu organa voćke (pupova, listova, cvjetova, izboja i plodova). Po ponavljanju je pregledano 100 organa jabuke, a izbor biljnog organa ovisio je o štetnom organizmu koji se želi utvrditi. Vizualnom metodom utvrđivana je prisutnost kompletne štetne faune jabuke. Metoda otresanja grana korištena je u početku vegetacije radi utvrđivanja prisutnosti lisnih buha, vrsta *Cacopsylla melanoneura* i *C. picta*, poznatih vektora fitoplazme proliferacije jabuke poznatije pod engleskim nazivom Apple proliferation. Lisne buhe su izrazito mobilne pa ih je vizualnom metodom teško utvrditi. Njihova prisutnost nije određena po sortama i ponavljanjima već je otresano 100 grana u srednjem redu u pokusnim nasadima na oba lokaliteta. U tablici 15. i 17. navedeni su štetnici i bolesti jabuke koje su nađene tijekom monitoringa. Osim nađenih štetnika i bolesti iz tablice 15. i 17. praćena je pojava i prisutnost jabučnog cvjetara (*Anthonomus pomorum*), gusjenica savijača pupova i kožice plodova (*Archips podanus*, *Archips rosana*, *Pandemis heparana* i *Adoxophies orana*), gusjenice grbice (*Operophtera brumata*) i sovica *Orthosia* spp.) te jabučne ose pilatke (*Hoplacampa testudinea*). Praćena je i pojava crvenog voćnog pauka

(*Panonychus ulmi*) i koprivine grinje (*Tetranychus urticae*), kalifornijske štitaste uši (*Quadraspidiotus perniciosus*) i jabučne koma uši (*Lepidosaphes ulmi*). Crvljivost plodova uzrokovana napadom jabučnog savijača (*Cydia pomonella*) utvrđivana je pregledom plodova pred berbu. Prilikom svakoga pregleda utvrđen je stadij razvoja svake sorte u pokusu prema BBCH skali (Tablica 14. i 16.). Nađeni pojedini štetni organizmi su fotografirani te su fotografije priložene (Slika 24. – 29.).

Rezultati

U tablicama 15. i 17. prikazani su rezultati nađenih štetnika i bolesti po sortama jabuke zastupljenih u projektnom nasadu „APPLERESIST“. Također, prikazana su oštećenja na plodovima nastala uslijed abiotičkih čimbenika odnosno uslijed pojave kasnog mraza tijekom cvatnje jabuke. Točnije, 20. travnja 2022. godine u rano jutarnjim satima došlo je do pojave mraza (Slika 26.) odnosno negativnih temperatura koje su se kretale između -1°C i -2°C . To su temperature koje ne mogu izazvati smrzavanje pupova pa se niti nisu očekivale štete odnosno smrzavanja cvjetova. Ipak, došlo je do oštećenja plodnice, što se kasnije odrazilo na pojavu hrđe na pokožici plodova pojedinih sorata u pokusu. Ovaj podatak ima značenje s aspekta otpornosti sorata na kasni proljetni mraz. Treba istaknuti da pod klimatskim promjenama razumijevamo i sve učestaliju pojavu kasnog proljetnog mraza u cvatnji i neposredno nakon cvatnje u inače najosjetljivijim stadijima jabuke. Prema tome, podatak o otpornosti sorata na negativne temperature u cvatnji je jedan od važnijih kriterija kod izbora sorata za podizanje novih nasada.

U oba pokusna nasada utvrđena je prisutnost lisnih uši i to jabučne zelene uši (*Aphis pomi*) i jabučne pepeljaste uši (*Dysaphis plantaginea*), dlakavog ružičara (*Triponita hirta*). Lisne buhe *C. malanoneura* i *C. picta*, poznati su vektori fitoplazme proliferacije jabuke, a nađene su u projektnom nasadu na lokaciji Donja Zelina. Isto tako, pojava jabučne krvave uši (*Eriosoma lanigerum*) utvrđena je samo na sorti Opal u Donjoj Zelini. Obje bolesti, krastavost (*Venturia inaequalis*) i pepelnica (*Podosphaera leucotricha*) utvrđene su u oba projektna nasada. Inače, krastavost jabuke je bolest koja iziskuje veliki broj tretiranja fungicidima u svrhu njenog učinkovitog suzbijanja. Štetnici kao što su gusjenice savijača kože ploda jabuke (*Archips podanus*) i hrđasta grinja (*Aculus schlechtendali*) su štetnici koji su se sporadično pojavili u projektnom nasadu na lokaciji Pokušalište Tenja u Osijeku. Sorte Topaz, Red Topaz, Santana, Alegra, Red Idared, Reglindis, Merkur i Bay 3341 na obje lokacije su imale oštećenja na plodu u vidu hrđaste kože uslijed kasnog proljetnog mraza. Sorte Opal UEB 3264 i Rozela su imale oštećenja od mraza samo na lokaciji Donja Zelina.

Prema navedenom i općenito, intenzitet pojave štetnih organizama u oba projektna nasada su bili ispod pragova štetnosti te nije bilo značajnijih šteta. Tri su razloga za slabiji intenzitet pojave štetnih organizama. Prvo, projektni nasadi su premladi odnosno utvrđivanje prisutnosti štetnih organizama se obavljalo u nasadima jabuke koji su stari dvije godine pa nije došlo do značajnije pojave većeg broja štetnih organizama u jačem intenzitetu. Stoga, nije moguće dati potpuno preciznu preporuku otpornosti na bolesti i štetnike. Drugi razlog je redovita kontrola i zaštita nasada koja je bila obvezna zbog same starosti nasada kako ne bi došlo do trajnih oštećenja i ranijeg propadanja. Treći razlog je mješavina osjetljivijih i tolerantnijih sorata na najznačajnije bolesti jabuke, a to su krastavost i pepelnica. Svakako da su tolerantne sorte na ove bolesti s aspekta zaštite bilja preporučljive i pogodnije za uzgoj u cilju smanjenja uporabe sredstava za zaštitu bilja što izravno utječe na zdravlje ljudi i okoliša. Isto tako, natprosječno vrući i sušni proljetni i ljetni mjeseci u 2021. i 2022. godini su negativno utjecali prvenstveno na pojavu bolesti jabuke.

Tablica 14. Stadiji razvoja (BBCH) jabuke i datumi pregleda prisutnosti štetnika i bolesti u projektnom nasadu jabuke – Donja Zelina (HAPIH)

Redni broj	Sorta	Datum pregleda/BBCH skala							
1.	Rozela	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
2.	Jeromine	9. i 10.3./51	14.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
3.	Roats King Red Delicious	9. i 10.3./51	14.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
4.	Opal UEB 3264	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
5.	Super Chief Sadidge	9. i 10.3./51	14.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
6.	Golden Delicious Smoother	9. i 10.3./51	14.4./62	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
7.	Orion	9. i 10.3./51	14.4./62	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
8.	Jonagold Novajo	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
9.	Topaz	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
10.	Karneval	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
11.	Crimson Crisp COOP 39	9. i 10.3./51	14.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
12.	Santana	9. i 10.3./51	14.4./62	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
13.	Red Topaz	9. i 10.3./51	14.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
14.	Red Idared	9. i 10.3./51	14.4./63	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
15.	Wiltons Star Red Jonaprince	9. i 10.3./51	14.4./62	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
16.	Pinova	9. i 10.3./51	14.4./62	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81

17.	Sirius	9. i 10.3./51	15.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
18.	Gold Rush Coop 38	9. i 10.3./51	15.4./63	28.4./67	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
19.	Braeburn Aporo Mariri Red	9. i 10.3./51	15.4./61	28.4./67	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
20.	Braeburn Lochbuie	9. i 10.3./51	15.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
21.	Granny Smith	9. i 10.3./51	15.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
22.	Fuji Kiku Fubrax 8	9. i 10.3./51	15.4./61	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
23.	Collina	9. i 10.3./51	15.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./-
24.	Alegro	9. i 10.3./51	15.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./-
25.	Galaval	9. i 10.3./51	15.4./59	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
26.	Gala Schnitzer Schniga	9. i 10.3./51	15.4./59-61	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
27.	Gala Galaxy	9. i 10.3./51	15.4./59-61	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
28.	Gala Schniga Schnico	9. i 10.3./51	15.4./59	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
29.	Gala Dark Ann	9. i 10.3./51	15.4./59	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
30.	Merkur	9. i 10.3./51	15.4./63	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
31.	Reglindis	9. i 10.3./51	15.4./62	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
32.	Bay 3341	9. i 10.3./51	15.4./65	28.4./69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81
33.	Freya	9. i 10.3./51	15.4./62	28.4./67-69	10.5./71-74	31.5. i 1.6./77	14.6./77	11.7./77	19.8./81

Tablica 15. Utvrđeni štetnici i bolesti jabuke po sortama u projektnom nasadu na lokaciji Donja Zelina (HAPIH) tijekom 2022. godine

Redni broj	Štetni organizam	<i>Aphis pomi</i> – <i>jabučna zelena uš</i>	<i>Disapis plantaginea</i> – <i>jabučna pepeljasta uš</i>	<i>Tropinota hirta</i> – <i>dlakavi ružičar</i>	<i>Eriosoma lanigerum</i> – <i>jabučna krvava uš</i>	<i>Zeuzera pirina</i> - <i>granotoč</i>	<i>Venturia inaequalis</i> – <i>krastavost</i>	<i>Podosphaera leucotricha</i> - <i>pepelnica</i>	<i>Cacopsilla melanoneura</i> – <i>lisna buha</i>	<i>C. picta</i> – <i>lisna buha</i>	Mrazne hrđe	Napomena
	Sorta											
1.	Rozela			+					+	+	+	
2.	Jeromine	+		+								
3.	Roats King Red Delicious											
4.	Opal UEB 3264	+		+	+						+	
5.	Super Chief Sadidge											
6.	Golden Delicious Smoothie	+		+		+						
7.	Orion	+		+								
8.	Jonagold Novajo	+	+	+			+					
9.	Topaz										+	
10.	Karneval			+								
11.	Crimson Crisp COOP 39											
12.	Santana								+		+	
13.	Red Topaz	+	+	+							+	
14.	Red Idared	+	+	+					+		+	
15.	Wiltons Star Red Jonaprinč	+					+					
16.	Pinova	+		+					+			Retrocvatnja
17.	Sirius	+	+								+	
18.	Gold Rush Coop 38											

19.	Braeburn Aporo Mariri Red	+										
20.	Braeburn Lochbule								+			
21.	Granny Smith								+			
22.	Fuji Kiku Fubrax 8	+		+			+					
23.	Collina	+		+					+			
24.	Alegro	+									+	
25.	Galaval	+										
26.	Gala Schnitzer Schniga	+					+					
27.	Gala Galaxy	+		+			+					
28.	Gala Schniga Schnico	+		+								
29.	Gala Dark Ann						+					
30.	Merkur											Većina cvjetnih pupova razvila se u lisni
31.	Reglindis	+		+							+	
32.	Bay 3341								+		+	
33.	Freya		+									

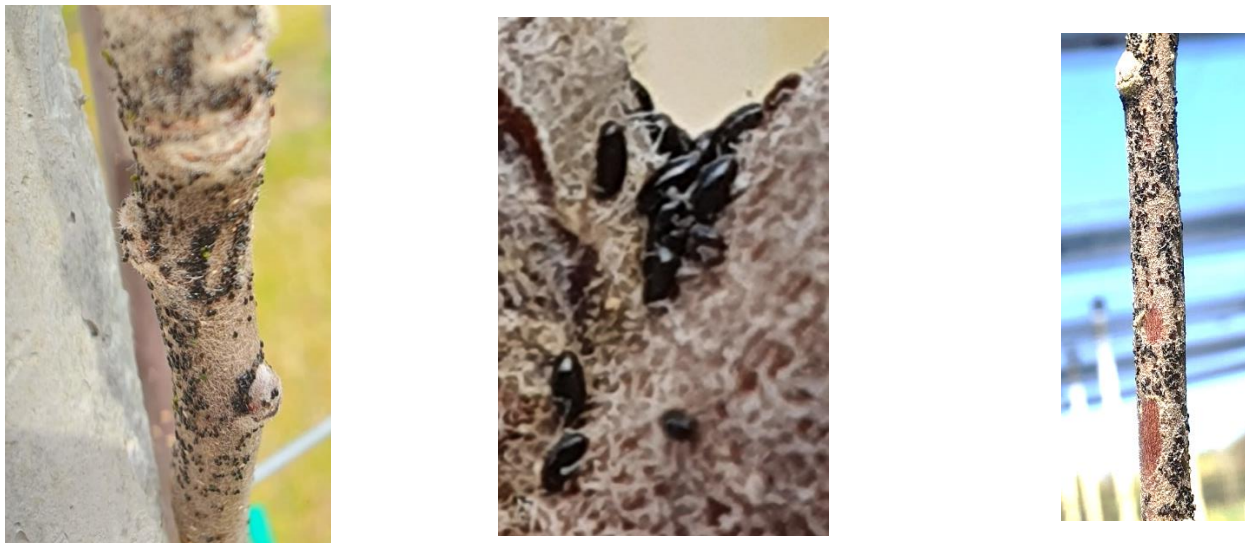
Tablica 16. Stadiji razvoja (BBCH) jabuke i datumi pregleda prisutnosti štetnika i bolesti u projektnom nasadu jabuke – Osijek (FAZOS)

Redni broj	Sorta	Datum pregleda/BBCH skala					
		6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./-
1.	Alegro	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./-
2.	Collina	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./-
3.	Galaval	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
4.	Gala Schnitzer Schniga	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
5.	Gala Galaxy	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
6.	Gala Royal Beauty	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
7.	Gala Dark Ann	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
8.	Merkur	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
9.	Reglindis	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
10.	Bay 3341	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
11.	Freya	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
12.	Rozela	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
13.	Jeromine	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
14.	Roats King Red Deliciosus	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
15.	Super Chief Sandidge	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
16.	Orion	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
17.	Golden Delicious Smoothee	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
18.	Opal UEB 3264	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
19.	Jonagold Novajo	6. i 7.4./54 - 59	4.5./67	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
20.	Crimson Crisp COOP 39	6. i 7.4./54 - 59	4.5./67-69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
21.	Karneval	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
22.	Santana	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
23.	Topaz	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
24.	Red Topaz	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
25.	Red Idared	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
26.	Wiltons Star Red Jonapric	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
27.	Pinova	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
28.	Sirius	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
29.	Gold Rush Coop 38	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77

30.	Granny Smith	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
31.	Braeburn Aporo Mariri Red	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
32.	Braeburn Lochbuie	6. i 7.4./54 - 59	4.5./69	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77
33.	Fujki Kiku Fubrax 8	6. i 7.4./54 - 59	4.5./6	25. i 26.5./77	13.6./77	7.7./77	9. i 10.8./77

Tablica 17. Utvrđeni štetnici i bolesti jabuke po sortama u projektom nasadu jabuke u Osijeku (FAZOS) tijekom 2022. godine

Redni broj	Štetni organizam	<i>Aphis pomi</i> – <i>jabučna zelena uš</i>	<i>Disapis plantaginea</i> – <i>jabučna pepeljasta uš</i>	<i>Tropinota hirta</i> – <i>dlakavi ružičar</i>	<i>Aculus schlechtendali</i> – <i>hrđasta grinja jabuke</i>	<i>Leucoptera malifoliella</i> – <i>jabučni miner</i>	<i>Venturia inaequalis</i> - <i>krastavost</i>	<i>Podosphaera leucotricha</i> - <i>pepelnica</i>	<i>Archips podana</i> – <i>savijač kože ploda</i>	<i>Mrazna hrđa</i>	Napomena
	Sorta										
1.	Alegro		+							+	
2.	Collina							+			
3.	Galaval						+				
4.	Gala Schnitzer Schniga										
5.	Gala Galaxy						+				
6.	Gala Royal Beauty		+					+			
7.	Gala Dark Ann								+		
8.	Merkur									+	Većina „cvjetnih“ pupova razvili su se u lisni
9.	Reglindis							+	+	+	
10.	Bay 3341									+	
11.	Freya										
12.	Rozela										
13.	Jeromine										



Slika 24. Zimska jaja lisnih uši odložena na jednogodišnjim izbojcima jabuke



Slika 25. Izbojak jabuke napadnut jabučnom zelenom uši (lijevo) i kolonija jabučne zelene uši i mravi koji žive u simbiozi (desno)



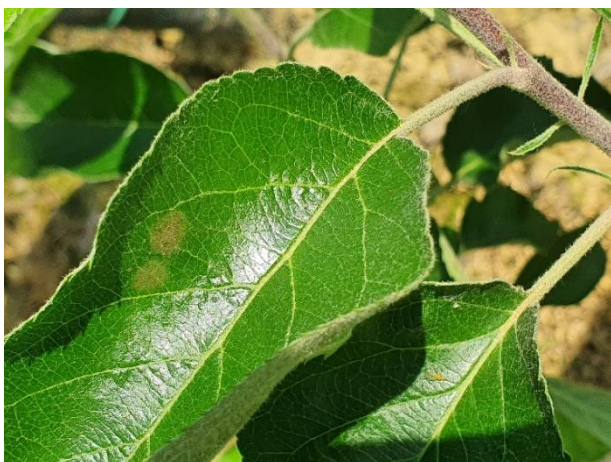
Slika 26. Mraz na lišću i cvjetovima jabuke koji se dogodio u rano jutarnjim satima 20. travnja 2022.



Slika 27. Hrđasta pokožica plodova jabuke prouzročena negativnim temperaturama u cvatnji jabuka tijekom 2022. godine



Slika 28. Gusjenica granotoča (*Zeuzera pyrina*) ubušena u izbojku jabuke



Slika 29. Pjege od primarne infekcije krstavosti jabuke na listu jabuke (lijevo) i izbojak jabuke zaražen pepelnicom (desno)

6. Mjere povećanja prilagodljivosti i smanjenja ranjivosti vezano uz klimatske promjene u proizvodnji jabuka

Opće informacije o nasadu jabuke:

Dvogodišnje knip sadnice s 5+ grana

Podloga: M-9

Ljetne sorte: 2

Jesenske sorte: 9

Jesensko – zimske sorte: 23

Razmak sadnje: 3,2 x 0,8m

Uzgojni oblik: vitko vreteno

Pokus posađen po slučajnom bloknom rasporedu.

Sustav za navodnjavanje: "kap po kap"

Postavljena je protugradna mreža

Redoviti agrotehnički zahvati: rezidba, prorjeđivanje plodova, berba, zaštita, gnojidba.

6.1. Preporuka sortimenta otpornog na sušni i toplinski stres – tehnološki aspekt

Pregledom preliminarnih rezultata ispitivanja otpornosti na toplinski i sušni stres, a temeljeno na pomološkim i fizikalno-kemijskim svojstvima plodova jabuke izdvojene su sorte koje se ujedno i odlikuju specifičnim svojstvima koje tržište i potrošači zahtijevaju kako slijedi:

BAY® 3341 (Baya Marisa, BAY 3484), vrlo interesantna i jedinstvena sorta koju smo imali u istraživanju, a specifična je po svome crvenom mesu ploda. Iako spada u kisele jabuke vrlo je atraktivna za preradu jer svoju crvenu boju zadržava i prenosi na čips i sok. Boja soka ostaje postojana i kada se kombinira s jabukama bijelog mesa (3:1).

Gala Dark Ann® unutar klonova Gala koji su bili uključeni u istraživanja Dark Ann® ističe se ravnomjernom obojanošću plodova tamno crvenom bojom. Kao i kod ostalih klonova Gale, ističe se slatko i sočno žućkasto meso.

Reglindis je sorta karakteristične „masne“ kožice, iako slabe skladišne sposobnosti ima izbalansiranu harmoničnost okusa koja je idealna za preradu u jabučni sok.

Crimson Crisp® Coop 39 pripada sortimentu jabuka otpornih na krastavost ploda i na glasu je kao jedna je od najsladših sorti ove skupine. Plod je vrlo ukusan, tamno crvenog obojenja s dobro uravnoteženim odnosom šećera i kiselina.

Topaz i Red Topaz® iako pripadaju sortama „oštrog okusa“ imaju izraženu harmoničnost, meso ploda je sočno, iskričavog slatkasto-kiselkastog okusa koje do izražaja dolazi u sušenom proizvodu kao što je čips od jabuka. Kako tržište kod crvenih sorti preferira intenzivno obojani plod, tada je Red Topaz bolje

rješenje jer ima sve pozitivne karakteristike osnovne sorte, samo je kožica ploda bolje obojana crvenom bojom.

Fuji Kiku 8® Fubrax sorta kasnog vremena dozrijevanja plod u potpunosti obojan, meso fine teksture, sočno i slatko. Skladišna sposobnost plodova je izuzetno dobra.

Treba napomenuti kako je istraživanje provedeno tijekom prve i druge godine roda jabuke. Prema tome, istraživački tim je odlučio nastaviti istraživanja i pratiti pojedina svojstva u pokusnom nasadu što je i bio jedan od ciljeva projekta – uspostaviti platformu i jedinstvene pokusne nasade za sakupljanje važnih podataka i kod starijeg nasada u slijedećim vegetacijama.

6.2. Preporuka sortimenta otpornog na bolesti i štetnike – ekološki aspekt

Temeljeno na praćenju pojave bolesti i štetnika na dva pokusna nasada (Osijek i Donja Zelina) izdvajaju se pojedine sorte prema otpornosti na pojavu bolesti te manje suspektne na pojavu štetnika. Međutim, potrebno je naglasiti kako pojava bolesti i štetnika nije bila ujednačena kada se uspoređuju obje lokacije što ovisi o mikroklimatskim čimbenicima te ostalim odlikama same lokacije. Stoga, detaljnije preporuke su prvo prikazane za svaku lokaciju zasebno.

Preporuke sortimenta otpornog na bolesti i štetnike za lokaciju Donja Zelina – područje zapadne Hrvatske – zeleno označene sorte se izdvajaju i prema svojim općim svojstvima (okus, boja, prinos)

1. Alegro
2. Braeburn Aporo Mariri Red
3. Braeburn Lochbule
4. Crimson Crisp COOP 39
5. Freya
6. Galaval
7. Gold Rush Coop 38
8. Granny Smith
9. Roats King Red Delicious
10. Super Chief Sadidge
11. Topaz

Preporuke sortimenta otpornog na bolesti i štetnike za lokaciju Osijek (Pokušalište Tenja) – područje istočne Hrvatske – zeleno označene sorte se izdvajaju i prema svojim općim svojstvima (okus, boja, prinos)

1. Bay 3341
2. Braeburn Aporo Mariri Red
3. Braeburn Lochbuie
4. Crimson Crisp COOP 39
5. Freya
6. Granny Smith
7. Jeromine
8. Karneval

9. Merkur
10. Opal UEB 3264
11. Orion
12. Red Topaz
13. Rozela
14. Super Chief Sandidge
15. Topaz

Prosječno za obje lokacije slijedi opća preporuka sorti za proizvodno područje kontinentalne Hrvatske koje su pokazale otpornost na bolesti i štetnike:

1. Braeburn Aporo Mariri Red
2. Braeburn Lochbuie
3. Crimson Crisp COOP 39
4. Freya
5. Granny Smith
6. Red Topaz
7. Topaz

6.3. Identifikacija superiorne germplazme tolerantne na toplinski i sušni stres

Utjecaj stresnih uvjeta okoline na promjene u metabolizmu

Pojedinačno djelovanje abiotskih faktora tijekom vegetacije kao i njihova kombinacija i interakcija značajno utječu na rast i razvoj biljaka. Otklon bilo kojeg abiotskog faktora rasta van granica optimuma za pojedinu biljnu vrstu, predstavlja stres koji se manifestira kroz promjenu u biljnom metabolizmu. Uslijed naglih oscilacija temperatura, količine i rasporeda oborina, nespecifičnih za višegodišnji prosjek za naše područje, a koje su posljedica brzih klimatskih promjena, biljke su vrlo često unutar jedne vegetacijske sezone izložene kombinaciji sušnog i toplinskog stresa.

Kvaliteta i kvantiteta prinosa u voćarstvu ovisi o spletu vanjskih čimbenika rasta, ali i o genetskoj osnovi kao unutarnjem faktoru, koji je specifičan za svaku sortu. Genetska podloga definira sposobnost biljke da u stresnim uvjetima okoline intenzivira fiziološke procese i metaboličke puteve koji će rezultirati pojačanom otpornošću na stres. Fiziološka profilacija sorata daje odgovor o sintezi i odnosu specifičnih metabolita uključenih u mehanizme zaštite od stresa. Njihovo poznavanje omogućuje genetičarima ciljani rad u oplemenjivanju i selekciji te stvaranje novih adaptabilnijih sorti na nepovoljne uvjete okoline.

S ciljem boljeg poznavanja potencijalne otpornosti sorata jabuke na ekstremne uvjete okoline, osim morfoloških i pomoloških svojstava ploda, na listovima mladog nasada jabuka provedena su istraživanja fiziološke reakcije na uvjete okoline. Dobiveni analitički podaci daju fiziološki i metabolički profil svake pojedine sorte uzgajane na dva mikroklimatski različita lokaliteta. Svi rezultati ovih istraživanja su prikazani u prethodnim poglavljima.

Prema dobivenim rezultatima fiziološke profilacije svih sorata koje su bile uključene u istraživanja identificirane su slijedeće sorte (germplazma) tolerantne na toplinski i sušni stres:

1. Braeburn Aporo® Mariri Red
2. Braeburn Lochbuie

3. Gala Schnitzer Schniga®
4. Gala® Schnicored
5. Granny Smith
6. Red Topaz®
7. Topaz

6.4. Zaključna preporuka sorti za proizvodno područje kontinentalne Hrvatske

Sukladno rezultatima svih istraživanja te utvrđivanja pozitivnih svojstava 33 sorte jabuke, a temeljeno na osnovi pomoloških i fizikalno kemijskih svojstava, otpornosti na bolesti i štetnike te fiziološkoj profilaciji ispitivane germplazme izdvajaju se slijedećih pet sorata jabuke:

1. Braeburn Aporo® Mariri Red



Slika 30. Plod i cvijet jabuke – sorta Braeburn Aporo® Mariri Red

2. Braeburn Lochbuie®



Slika 31. Plod i cvijet jabuke – sorta Braeburn Lochbuie

3. Granny Smith®



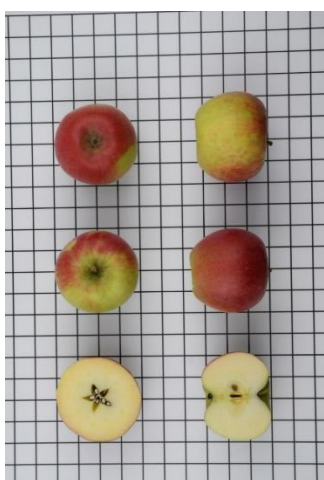
Slika 32. Plod i cvijet jabuke – sorta Granny Smith

4. Red Topaz®



Slika 33. Plod i cvijet jabuke – sorta Red Topaz®

5. Topaz®



Slika 34. Plod i cvijet jabuke – sorta Topaz

Treba imati na umu da će se ova istraživanja nastaviti te će se ove preporuke potencijalno mijenjati s obzirom na podatke koji će se dobiti tijekom slijedećih godina kada nasad bude ušao u puni rod.

7. Popis tablica

Tablica 1. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA ORANIČNOG SLOJA, Pokušalište Tenja (FAZOS), 0 – 30 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek	4
Tablica 2. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA PODORANIČNOG SLOJA, Pokušalište Osijek, 30 – 60 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek	4
Tablica 3. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA ORANIČNOG SLOJA, D. Zelina, 0 – 30 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek	6
Tablica 4. REZULTATI AGROKEMIJSKE ANALIZE TLA PODORANIČNOG SLOJA, D. Zelina, 30 – 60 cm, analiza tla Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek	6
Tablica 5. Sorte jabuka uključene u istraživanja, razvrstane po terminima dozrijevanja	9
Tablica 6. Shematski prikaz plana pokusa na lokalitetima Donja Zelina i Osijek	10
Tablica 7. Prosječne koncentracije kloroplastnih pigmenta (klorofila a (kl a), klorofila b (kl b) i karotenoida (kar)) te njihovi omjeri u listovima jabuka. (2021. godina: I Uzorkovanje 30. lipnja, II Uzorkovanje 15. srpnja; 2022. godina: I Uzorkovanje 14. lipnja, II Uzorkovanje 30. lipnja, III Uzorkovanje 14. srpnja).	20
Tablica 8. Prosječne koncentracije prolina (PRO), fenola (PHE), flavonoida (FLA) i antioksidativna aktivnost (FRAP) u listovima jabuka. (2021. godina: I Uzorkovanje 30. lipnja, II Uzorkovanje 15. srpnja; 2022. godina: I Uzorkovanje 14. lipnja, II Uzorkovanje 30. lipnja, III Uzorkovanje 14. srpnja).	22
Tablica 9. Rezultati praćenja fenoloških faza rasta i razvoja svih sorata u pokusu – prosjek za obje lokacije istraživanja	43
Tablica 10. Prosječni sadržaj fenola i vitamina C u plodu jabuke nakon berbe, na lokalitetima Donja Zelina i Osijek	46
Tablica 11. Prosječni sadržaj fenola (mg GA/g Sv.T.) u plodu jabuke nakon berbe na lokalitetima Donja Zelina i Osijek	47
Tablica 12. Prosječna koncentracija vitamina C (µg/g Sv.T.) u plodu jabuke nakon berbe na lokalitetima Donja Zelina i Osijek	48
Tablica 13. Sadržaj fenola (PHE) i vitamina C (vit C) u plodovima jabuka nakon skladištenja	51
Tablica 14. Stadiji razvoja (BBCH) jabuke i datumi pregleda prisutnosti štetnika i bolesti u projektnom nasadu jabuke – Donja Zelina (HAPIH)	53
Tablica 15. Utvrđeni štetnici i bolesti jabuke po sortama u projektnom nasadu na lokaciji Donja Zelina (HAPIH) tijekom 2022. godine	55
Tablica 16. Stadiji razvoja (BBCH) jabuke i datumi pregleda prisutnosti štetnika i bolesti u projektnom nasadu jabuke – Osijek (FAZOS)	57
Tablica 17. Utvrđeni štetnici i bolesti jabuke po sortama u projektnom nasadu jabuke u Osijeku (FAZOS) tijekom 2022. godine	58

8. Popis grafikona

Grafikon 1. Meteorološki podaci za 6. mjesec 2021. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina	13
Grafikon 2. Meteorološki podaci za 7. mjesec 2021. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina	14
Grafikon 3. Meteorološki podaci za 6. mjesec 2022. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina	14
Grafikon 4. Meteorološki podaci za 7. mjesec 2022. godine na lokalitetima Osijek i Donja Zelina	15
Grafikon 5. Prosječni sadržaj fenola u plodu jabuke nakon berbe prikazano po grupama dozrijevanja	49
Grafikon 6. Prosječna koncentracija vitamina C u plodu jabuke nakon berbe prikazano grupama dozrijevanja	50

9. Popis slika

Slika 1. Destilator	2
Slika 2. Čitač mikrotitarskih pločica	2
Slika 3. Analitička vaga	3
Slika 4. Sušionik	3
Slika 5. Liofilizator	3
Slika 6. Zamrzivač -80 °C	3
Slika 7. Voćarski traktor	3
Slika 8. Voćarska platforma	3
Slika 9. Atomizer vučeni	3
Slika 10. Protugradna mreža	4
Slika 11. Stupovi - armatura	4
Slika 12. Sustav za navodnjavanje	5
Slika 13. Uspostavljen pokusni voćnjak	5
Slika 14. Sadnice	7
Slika 15. Uspostavljen nasad – Donja Zelina	7
Slika 16. Uzorkovanje listova mladog nasada jabuka	16
Slika 17. Čitač mikrotitarskih pločica „Tecan Spark“	17
Slika 18. Priprema uzoraka lista za spektrofotometrijsko određivanje sadržaja kloroplastnih pigmenata	17
Slika 19. Mikrotitarska pločica sa ekstraktima listova jabuka, pripremljenih za analizu sadržaja flavonoida	18
Slika 20. Mikrotitarske pločice sa ekstraktima listova jabuka pripremljenih za analizu sadržaja prolina u listu jabuke	19
Slika 21. Berba plodova jabuke na lokalitetu Osijek	25
Slika 22. Uzorkovanje plodova jabuke za potrebe laboratorijskih analiza	25
Slika 23. Skladištenje uzoraka jabuka u zamrzivaču	26
Slika 24. Zimska jaja lisnih uši odložena na jednogodišnjim izbojcima jabuke	60
Slika 25. Izbojak jabuke napadnut jabučnom zelenom uši (lijevo) i kolonija jabučne zelene uši i mravi koji žive u simbiozi (desno)	60
Slika 26. Mraz na lišću i cvjetovima jabuke koji se dogodio u rano jutarnjim satima 20. travnja 2022.	61
Slika 27. Hrđasta pokožica plodova jabuke prouzročena negativnim temperaturama u cvatnji jabuka tijekom 2022. godine	61
Slika 28. Gusjenica granotoča (<i>Zeuzera pyrina</i>) ubušena u izbojku jabuke	62

Slika 29. Pjege od primarne infekcije krastavosti jabuke na listu jabuke (lijevo) i izbojak jabuke zaražen pepelnicom (desno)	62
Slika 30. Plod i cvijet jabuke – sorta Braeburn Aporo® Mariri Red	66
Slika 31. Plod i cvijet jabuke – sorta Braeburn Lochbuie	66
Slika 32. Plod i cvijet jabuke – sorta Granny Smith	67
Slika 33. Plod i cvijet jabuke – sorta Red Topaz®	67
Slika 34. Plod i cvijet jabuke – sorta Topaz	68

10. Prilozi

Tablica I. Sadržaj klorofila a u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,517 ± 0,045	0,351 ± 0,013	0,566 ± 0,024	0,513 ± 0,153	0,645 ± 0,039
B. Lochbuie	0,473 ± 0,047	0,655 ± 0,033	0,669 ± 0,037	0,708 ± 0,069	0,818 ± 0,141
B. Mariri Red	0,489 ± 0,009	0,649 ± 0,043	0,835 ± 0,072	0,710 ± 0,052	0,760 ± 0,024
Bay 3341	0,460 ± 0,064	0,432 ± 0,012	0,698 ± 0,067	0,616 ± 0,034	0,602 ± 0,058
Collina	0,484 ± 0,040	0,372 ± 0,033	0,455 ± 0,040	0,593 ± 0,021	0,651 ± 0,063
Crimson Crisp	0,672 ± 0,112	0,497 ± 0,027	0,541 ± 0,065	0,549 ± 0,043	0,717 ± 0,113
Freya	0,462 ± 0,052	0,557 ± 0,026	0,686 ± 0,025	0,544 ± 0,028	0,545 ± 0,028
Fuji Fubrax	0,569 ± 0,048	0,530 ± 0,0115	0,636 ± 0,028	0,574 ± 0,048	0,924 ± 0,136
G. Dark Ann	0,501 ± 0,103	0,364 ± 0,044	0,577 ± 0,041	0,581 ± 0,047	0,094 ± 0,001
G. Galaxy	0,457 ± 0,056	0,422 ± 0,032	0,561 ± 0,013	0,680 ± 0,041	0,532 ± 0,163
G. S. Schniga	0,401 ± 0,013	0,403 ± 0,038	0,567 ± 0,041	0,613 ± 0,110	0,704 ± 0,069
G. Smoothee	0,526 ± 0,028	0,482 ± 0,013	0,614 ± 0,044	0,459 ± 0,137	0,717 ± 0,032
Gala Schnicored	0,571 ± 0,034	0,420 ± 0,035	0,628 ± 0,040	0,669 ± 0,092	0,672 ± 0,021
Galaval	0,423 ± 0,046	0,400 ± 0,058	0,534 ± 0,045	0,624 ± 0,017	0,694 ± 0,018
Goldrush	0,568 ± 0,039	0,555 ± 0,029	1,042 ± 0,015	0,644 ± 0,041	0,782 ± 0,058
Granny Smith	0,411 ± 0,044	0,631 ± 0,054	0,791 ± 0,082	0,604 ± 0,029	0,762 ± 0,096
J. Novajo	0,695 ± 0,074	0,507 ± 0,04	0,668 ± 0,059	0,684 ± 0,052	0,773 ± 0,024
Jeromine	0,591 ± 0,060	0,555 ± 0,046	0,775 ± 0,032	0,687 ± 0,064	0,551 ± 0,028
Karneval	0,516 ± 0,048	0,618 ± 0,019	0,758 ± 0,073	0,460 ± 0,123	0,676 ± 0,042
Merkur	0,601 ± 0,036	0,394 ± 0,037	0,579 ± 0,075	0,550 ± 0,017	0,475 ± 0,033
Opal	0,426 ± 0,054	0,421 ± 0,020	0,552 ± 0,020	0,588 ± 0,016	0,635 ± 0,022
Orion	0,478 ± 0,036	0,588 ± 0,061	0,806 ± 0,065	0,830 ± 0,109	0,594 ± 0,040
Pinova	0,462 ± 0,055	0,461 ± 0,019	0,832 ± 0,067	0,653 ± 0,034	0,710 ± 0,121
R. Idared	0,466 ± 0,022	0,573 ± 0,049	0,852 ± 0,039	0,693 ± 0,015	0,784 ± 0,102
R. Topaz	0,446 ± 0,033	0,598 ± 0,029	0,627 ± 0,032	0,630 ± 0,019	0,586 ± 0,046
Reglindis	0,659 ± 0,088	0,349 ± 0,035	0,716 ± 0,048	0,745 ± 0,013	0,612 ± 0,071
Roats King R. D.	0,547 ± 0,090	0,593 ± 0,031	0,621 ± 0,027	0,747 ± 0,049	0,549 ± 0,027
Rozela	0,408 ± 0,031	0,554 ± 0,024	0,729 ± 0,024	0,533 ± 0,026	0,511 ± 0,020
S. C. Sandidge	0,485 ± 0,025	0,622 ± 0,052	0,664 ± 0,071	0,852 ± 0,076	0,542 ± 0,050
Santana	0,451 ± 0,035	0,527 ± 0,056	0,627 ± 0,040	0,562 ± 0,042	0,601 ± 0,043
Sirius	0,441 ± 0,070	0,568 ± 0,046	1,191 ± 0,055	0,631 ± 0,037	0,863 ± 0,096
Topaz	0,390 ± 0,053	0,567 ± 0,027	0,623 ± 0,018	0,425 ± 0,123	0,607 ± 0,024
W. Jonaprince	0,505 ± 0,033	0,601 ± 0,055	0,681 ± 0,043	0,597 ± 0,033	0,774 ± 0,028

Tablica II. Sadržaj klorofila a u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Osijek

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,495 ± 0,028	0,537 ± 0,087	0,553 ± 0,010	0,679 ± 0,080	0,626 ± 0,109
B. Lochbuie	0,818 ± 0,051	0,421 ± 0,056	0,504 ± 0,054	0,700 ± 0,050	0,678 ± 0,067
B. Mariri Red	0,530 ± 0,105	0,400 ± 0,068	0,529 ± 0,059	0,661 ± 0,044	0,617 ± 0,031
Bay 3341	0,550 ± 0,088	0,445 ± 0,052	0,390 ± 0,030	0,512 ± 0,037	0,487 ± 0,017
Collina	0,502 ± 0,031	0,433 ± 0,057	0,546 ± 0,044	0,566 ± 0,062	0,527 ± 0,030
Crimson Crisp	0,464 ± 0,065	0,349 ± 0,017	0,347 ± 0,025	0,531 ± 0,024	0,541 ± 0,030
Freya	0,538 ± 0,045	0,391 ± 0,046	0,413 ± 0,009	0,482 ± 0,028	0,617 ± 0,044
Fuji Fubrax	0,707 ± 0,033	0,463 ± 0,077	0,416 ± 0,046	0,759 ± 0,068	0,612 ± 0,018
G. Dark Ann	0,413 ± 0,028	0,350 ± 0,068	0,395 ± 0,024	0,585 ± 0,007	0,650 ± 0,056
G. Galaxy	0,539 ± 0,059	0,459 ± 0,064	0,543 ± 0,043	0,598 ± 0,041	0,544 ± 0,050
G. S. Schniga	0,651 ± 0,033	0,396 ± 0,054	0,529 ± 0,022	0,573 ± 0,041	0,615 ± 0,043
G. Smoothee	0,359 ± 0,110	0,347 ± 0,019	0,355 ± 0,016	0,556 ± 0,025	0,695 ± 0,035
Gala Schnicored	0,501 ± 0,036	0,360 ± 0,047	0,537 ± 0,017	0,612 ± 0,010	0,576 ± 0,015
Galaval	0,641 ± 0,035	0,526 ± 0,113	0,514 ± 0,033	0,531 ± 0,048	0,595 ± 0,042
Goldrush	0,821 ± 0,054	0,549 ± 0,027	0,590 ± 0,069	0,703 ± 0,032	0,725 ± 0,042
Granny Smith	0,430 ± 0,055	0,397 ± 0,037	0,368 ± 0,039	0,454 ± 0,040	0,582 ± 0,054
J. Novajo	0,424 ± 0,058	0,431 ± 0,041	0,464 ± 0,035	0,673 ± 0,033	0,673 ± 0,065
Jeromine	0,548 ± 0,094	0,561 ± 0,030	0,415 ± 0,020	0,559 ± 0,037	0,725 ± 0,053
Karneval	0,560 ± 0,070	0,368 ± 0,056	0,414 ± 0,059	0,570 ± 0,034	0,607 ± 0,024
Merkur	0,512 ± 0,027	0,501 ± 0,050	0,488 ± 0,046	0,616 ± 0,033	0,577 ± 0,016
Opal	0,425 ± 0,039	0,316 ± 0,015	0,457 ± 0,025	0,584 ± 0,029	0,586 ± 0,012
Orion	0,601 ± 0,056	0,476 ± 0,045	0,465 ± 0,031	0,675 ± 0,023	0,737 ± 0,049
Pinova	0,603 ± 0,065	0,366 ± 0,038	0,397 ± 0,031	0,608 ± 0,029	0,578 ± 0,030
R. Idared	0,692 ± 0,103	0,470 ± 0,089	0,534 ± 0,038	0,668 ± 0,053	0,664 ± 0,033
R. Topaz	0,595 ± 0,027	0,262 ± 0,024	0,468 ± 0,019	0,494 ± 0,027	0,535 ± 0,022
Reglindis	0,430 ± 0,114	0,428 ± 0,069	0,347 ± 0,111	0,599 ± 0,010	0,496 ± 0,025
Roats King R. D.	0,467 ± 0,081	0,519 ± 0,060	0,354 ± 0,019	0,550 ± 0,014	0,607 ± 0,041
Rozela	0,569 ± 0,054	0,492 ± 0,014	0,385 ± 0,048	0,586 ± 0,037	0,632 ± 0,017
S. C. Sandidge	0,546 ± 0,057	0,402 ± 0,045	0,389 ± 0,039	0,666 ± 0,043	0,667 ± 0,029
Santana	0,514 ± 0,031	0,373 ± 0,076	0,451 ± 0,025	0,571 ± 0,057	0,519 ± 0,026
Sirius	0,709 ± 0,078	0,494 ± 0,048	0,505 ± 0,010	0,564 ± 0,051	0,553 ± 0,025
Topaz	0,576 ± 0,045	0,339 ± 0,046	0,430 ± 0,046	0,523 ± 0,031	0,565 ± 0,028
W. Jonaprince	0,492 ± 0,026	0,443 ± 0,049	0,461 ± 0,038	0,558 ± 0,033	0,761 ± 0,030

Tablica III. Sadržaj klorofila b u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

Klorofil b	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,142 ± 0,011	0,108 ± 0,013	0,202 ± 0,004	0,170 ± 0,050	0,206 ± 0,016
B. Lochbuie	0,161 ± 0,016	0,195 ± 0,011	0,215 ± 0,015	0,226 ± 0,021	0,249 ± 0,053
B. Mariri Red	0,162 ± 0,002	0,189 ± 0,013	0,255 ± 0,025	0,225 ± 0,014	0,194 ± 0,005
Bay 3341	0,132 ± 0,016	0,125 ± 0,005	0,251 ± 0,014	0,203 ± 0,013	0,208 ± 0,020
Collina	0,134 ± 0,009	0,103 ± 0,010	0,139 ± 0,014	0,200 ± 0,007	0,207 ± 0,020
Crimson Crisp	0,186 ± 0,032	0,138 ± 0,007	0,173 ± 0,016	0,182 ± 0,015	0,447 ± 0,249
Freya	0,127 ± 0,018	0,145 ± 0,006	0,208 ± 0,008	0,156 ± 0,012	0,168 ± 0,008
Fuji Fubrax	0,187 ± 0,018	0,150 ± 0,003	0,192 ± 0,012	0,180 ± 0,015	0,277 ± 0,046
G. Dark Ann	0,172 ± 0,028	0,108 ± 0,012	0,184 ± 0,011	0,178 ± 0,017	0,031 ± 0,001
G. Galaxy	0,146 ± 0,016	0,125 ± 0,009	0,183 ± 0,002	0,221 ± 0,018	0,230 ± 0,069
G. S. Schniga	0,127 ± 0,004	0,122 ± 0,011	0,190 ± 0,017	0,196 ± 0,040	0,266 ± 0,038
G. Smoothie	0,216 ± 0,072	0,266 ± 0,008	0,201 ± 0,016	0,155 ± 0,047	0,225 ± 0,010
Gala Schnicored	0,184 ± 0,010	0,124 ± 0,010	0,219 ± 0,009	0,212 ± 0,036	0,255 ± 0,012
Galaval	0,130 ± 0,013	0,116 ± 0,017	0,174 ± 0,018	0,191 ± 0,006	0,223 ± 0,003
Goldrush	0,168 ± 0,013	0,161 ± 0,007	0,269 ± 0,033	0,189 ± 0,014	0,186 ± 0,019
Granny Smith	0,128 ± 0,014	0,179 ± 0,016	0,255 ± 0,039	0,185 ± 0,009	0,192 ± 0,033
J. Novajo	0,191 ± 0,025	0,297 ± 0,031	0,217 ± 0,018	0,219 ± 0,017	0,245 ± 0,010
Jeromine	0,180 ± 0,021	0,174 ± 0,013	0,270 ± 0,010	0,227 ± 0,020	0,175 ± 0,005
Karneval	0,399 ± 0,240	0,181 ± 0,008	0,233 ± 0,024	0,140 ± 0,037	0,198 ± 0,016
Merkur	0,250 ± 0,059	0,104 ± 0,010	0,182 ± 0,016	0,146 ± 0,003	0,136 ± 0,009
Opal	0,111 ± 0,016	0,223 ± 0,011	0,164 ± 0,010	0,186 ± 0,004	0,183 ± 0,009
Orion	0,172 ± 0,028	0,342 ± 0,037	0,260 ± 0,020	0,263 ± 0,037	0,175 ± 0,012
Pinova	0,129 ± 0,019	0,118 ± 0,004	0,207 ± 0,013	0,185 ± 0,010	0,153 ± 0,035
R. Idared	0,176 ± 0,026	0,177 ± 0,015	0,288 ± 0,011	0,226 ± 0,005	0,189 ± 0,032
R. Topaz	0,169 ± 0,056	0,152 ± 0,007	0,189 ± 0,012	0,173 ± 0,006	0,095 ± 0,012
Reglindis	0,258 ± 0,101	0,096 ± 0,007	0,216 ± 0,017	0,225 ± 0,007	0,198 ± 0,026
Roats King R. D.	0,166 ± 0,029	0,188 ± 0,009	0,217 ± 0,008	0,305 ± 0,024	0,172 ± 0,009
Rozela	0,109 ± 0,008	0,151 ± 0,007	0,225 ± 0,003	0,158 ± 0,014	0,154 ± 0,006
S. C. Sandidge	0,147 ± 0,008	0,193 ± 0,018	0,230 ± 0,021	0,313 ± 0,026	0,228 ± 0,032
Santana	0,131 ± 0,010	0,158 ± 0,018	0,235 ± 0,038	0,186 ± 0,014	0,156 ± 0,021
Sirius	0,125 ± 0,021	0,156 ± 0,013	0,301 ± 0,009	0,188 ± 0,011	0,209 ± 0,029
Topaz	0,100 ± 0,016	0,139 ± 0,006	0,199 ± 0,011	0,111 ± 0,032	0,103 ± 0,011
W. Jonaprince	0,142 ± 0,009	0,165 ± 0,014	0,196 ± 0,012	0,187 ± 0,011	0,182 ± 0,009

Tablica IV. Sadržaj klorofila b u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Osijek

Klorofil b	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,158 ± 0,010	0,162 ± 0,024	0,345 ± 0,009	0,204 ± 0,025	0,212 ± 0,039
B. Lochbuie	0,252 ± 0,016	0,132 ± 0,016	0,182 ± 0,018	0,242 ± 0,020	0,220 ± 0,024
B. Mariri Red	0,161 ± 0,030	0,116 ± 0,019	0,189 ± 0,021	0,244 ± 0,021	0,206 ± 0,014
Bay 3341	0,162 ± 0,026	0,132 ± 0,013	0,128 ± 0,010	0,162 ± 0,016	0,156 ± 0,007
Collina	0,147 ± 0,010	0,143 ± 0,016	0,412 ± 0,066	0,182 ± 0,016	0,171 ± 0,012
Crimson Crisp	0,139 ± 0,017	0,098 ± 0,006	0,107 ± 0,009	0,172 ± 0,006	0,165 ± 0,010
Freya	0,144 ± 0,011	0,108 ± 0,012	0,132 ± 0,002	0,144 ± 0,010	0,171 ± 0,010
Fuji Fubrax	0,204 ± 0,011	0,158 ± 0,036	0,149 ± 0,014	0,259 ± 0,024	0,209 ± 0,006
G. Dark Ann	0,123 ± 0,012	0,108 ± 0,020	0,132 ± 0,004	0,204 ± 0,003	0,221 ± 0,019
G. Galaxy	0,214 ± 0,071	0,140 ± 0,019	0,442 ± 0,026	0,202 ± 0,016	0,177 ± 0,016
G. S. Schniga	0,200 ± 0,012	0,121 ± 0,016	0,395 ± 0,026	0,199 ± 0,014	0,210 ± 0,016
G. Smoothie	0,181 ± 0,101	0,105 ± 0,004	0,109 ± 0,006	0,195 ± 0,012	0,215 ± 0,013
Gala Schnicored	0,153 ± 0,011	0,111 ± 0,013	0,486 ± 0,033	0,209 ± 0,007	0,192 ± 0,004
Galaval	0,197 ± 0,012	0,177 ± 0,033	0,407 ± 0,037	0,191 ± 0,024	0,204 ± 0,016
Goldrush	0,244 ± 0,018	0,143 ± 0,007	0,197 ± 0,020	0,227 ± 0,014	0,221 ± 0,017
Granny Smith	0,131 ± 0,015	0,113 ± 0,009	0,130 ± 0,012	0,157 ± 0,012	0,190 ± 0,022
J. Novajo	0,126 ± 0,018	0,120 ± 0,011	0,144 ± 0,013	0,225 ± 0,007	0,217 ± 0,021
Jeromine	0,159 ± 0,027	0,167 ± 0,010	0,136 ± 0,009	0,169 ± 0,021	0,221 ± 0,022
Karneval	0,175 ± 0,023	0,106 ± 0,018	0,140 ± 0,019	0,188 ± 0,013	0,184 ± 0,008
Merkur	0,140 ± 0,012	0,134 ± 0,013	0,133 ± 0,012	0,188 ± 0,012	0,174 ± 0,006
Opal	0,329 ± 0,200	0,090 ± 0,003	0,137 ± 0,006	0,179 ± 0,009	0,181 ± 0,003
Orion	0,172 ± 0,014	0,136 ± 0,011	0,144 ± 0,008	0,241 ± 0,010	0,233 ± 0,015
Pinova	0,161 ± 0,020	0,091 ± 0,009	0,121 ± 0,010	0,208 ± 0,013	0,166 ± 0,009
R. Idared	0,225 ± 0,033	0,142 ± 0,029	0,172 ± 0,012	0,229 ± 0,021	0,233 ± 0,014
R. Topaz	0,155 ± 0,006	0,062 ± 0,006	0,129 ± 0,005	0,149 ± 0,011	0,151 ± 0,013
Reglindis	0,119 ± 0,035	0,119 ± 0,019	0,112 ± 0,035	0,189 ± 0,004	0,157 ± 0,010
Roats King R. D.	0,139 ± 0,025	0,162 ± 0,021	0,119 ± 0,005	0,200 ± 0,022	0,196 ± 0,010
Rozela	0,157 ± 0,015	0,137 ± 0,003	0,131 ± 0,014	0,195 ± 0,009	0,183 ± 0,010
S. C. Sandidge	0,173 ± 0,020	0,127 ± 0,016	0,130 ± 0,012	0,272 ± 0,053	0,212 ± 0,010
Santana	0,227 ± 0,068	0,113 ± 0,022	0,152 ± 0,010	0,217 ± 0,017	0,175 ± 0,007
Sirius	0,205 ± 0,023	0,169 ± 0,013	0,160 ± 0,003	0,190 ± 0,014	0,155 ± 0,012
Topaz	0,157 ± 0,014	0,082 ± 0,010	0,116 ± 0,013	0,163 ± 0,009	0,165 ± 0,010
W. Jonaprince	0,139 ± 0,006	0,116 ± 0,011	0,151 ± 0,014	0,205 ± 0,014	0,246 ± 0,008

Tablica V. Sadržaj karotenoida u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,223 ± 0,014	0,134 ± 0,005	0,230 ± 0,015	0,261 ± 0,079	0,277 ± 0,028
B. Lochbuie	0,517 ± 0,051	0,273 ± 0,023	0,479 ± 0,073	0,451 ± 0,059	0,435 ± 0,031
B. Mariri Red	0,551 ± 0,057	0,265 ± 0,014	0,559 ± 0,049	0,427 ± 0,025	0,438 ± 0,055
Bay 3341	0,446 ± 0,024	0,167 ± 0,005	0,332 ± 0,026	0,334 ± 0,032	0,256 ± 0,025
Collina	0,385 ± 0,038	0,148 ± 0,012	0,217 ± 0,009	0,413 ± 0,035	0,325 ± 0,067
Crimson Crisp	0,450 ± 0,084	0,181 ± 0,009	0,295 ± 0,050	0,256 ± 0,023	0,315 ± 0,033
Freya	0,418 ± 0,032	0,211 ± 0,010	0,321 ± 0,039	0,368 ± 0,019	0,340 ± 0,022
Fuji Fubrax	0,736 ± 0,102	0,234 ± 0,019	0,466 ± 0,057	0,360 ± 0,048	0,480 ± 0,059
G. Dark Ann	0,512 ± 0,068	0,148 ± 0,017	0,311 ± 0,050	0,501 ± 0,056	0,043 ± 0,004
G. Galaxy	0,344 ± 0,033	0,164 ± 0,011	0,260 ± 0,019	0,460 ± 0,019	0,224 ± 0,070
G. S. Schniga	0,352 ± 0,022	0,159 ± 0,014	0,303 ± 0,043	0,471 ± 0,060	0,335 ± 0,032
G. Smoothie	0,273 ± 0,042	0,107 ± 0,002	0,291 ± 0,039	0,246 ± 0,071	0,362 ± 0,019
Gala Schnicored	0,492 ± 0,019	0,168 ± 0,013	0,372 ± 0,070	0,507 ± 0,064	0,325 ± 0,029
Galaval	0,378 ± 0,031	0,160 ± 0,021	0,293 ± 0,040	0,451 ± 0,017	0,373 ± 0,023
Goldrush	0,564 ± 0,069	0,227 ± 0,012	0,536 ± 0,105	0,330 ± 0,010	0,381 ± 0,026
Granny Smith	0,514 ± 0,041	0,284 ± 0,034	0,429 ± 0,071	0,305 ± 0,028	0,391 ± 0,053
J. Novajo	0,372 ± 0,011	0,106 ± 0,008	0,348 ± 0,054	0,268 ± 0,025	0,329 ± 0,026
Jeromine	0,531 ± 0,038	0,227 ± 0,019	0,349 ± 0,025	0,392 ± 0,028	0,345 ± 0,042
Karneval	0,407 ± 0,084	0,228 ± 0,003	0,373 ± 0,068	0,306 ± 0,082	0,417 ± 0,037
Merkur	0,450 ± 0,049	0,153 ± 0,016	0,274 ± 0,038	0,358 ± 0,034	0,216 ± 0,028
Opal	0,346 ± 0,054	0,105 ± 0,011	0,380 ± 0,041	0,373 ± 0,022	0,393 ± 0,046
Orion	0,451 ± 0,060	0,132 ± 0,011	0,348 ± 0,060	0,327 ± 0,043	0,251 ± 0,010
Pinova	0,355 ± 0,027	0,177 ± 0,007	0,451 ± 0,059	0,410 ± 0,018	0,461 ± 0,026
R. Idared	0,361 ± 0,031	0,234 ± 0,024	0,459 ± 0,043	0,381 ± 0,014	0,435 ± 0,040
R. Topaz	0,440 ± 0,043	0,212 ± 0,013	0,357 ± 0,036	0,353 ± 0,016	0,372 ± 0,038
Reglindis	0,566 ± 0,020	0,137 ± 0,013	0,367 ± 0,059	0,465 ± 0,026	0,277 ± 0,023
Roats King R. D.	0,566 ± 0,042	0,256 ± 0,014	0,269 ± 0,013	0,349 ± 0,011	0,290 ± 0,019
Rozela	0,373 ± 0,012	0,211 ± 0,009	0,331 ± 0,024	0,292 ± 0,009	0,272 ± 0,032
S. C. Sandidge	0,452 ± 0,027	0,249 ± 0,021	0,345 ± 0,057	0,449 ± 0,023	0,307 ± 0,045
Santana	0,439 ± 0,033	0,199 ± 0,021	0,357 ± 0,054	0,356 ± 0,029	0,530 ± 0,061
Sirius	0,394 ± 0,044	0,210 ± 0,017	0,465 ± 0,053	0,302 ± 0,025	0,415 ± 0,035
Topaz	0,397 ± 0,033	0,197 ± 0,006	0,363 ± 0,036	0,259 ± 0,081	0,437 ± 0,038
W. Jonaprince	0,272 ± 0,035	0,219 ± 0,019	0,396 ± 0,045	0,309 ± 0,044	0,433 ± 0,033

Tablica VI. Sadržaj karotenoida u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Osijek

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,431 ± 0,043	0,580 ± 0,039	0,336 ± 0,039	0,307 ± 0,039	0,264 ± 0,052
B. Lochbuie	0,316 ± 0,018	0,167 ± 0,024	0,414 ± 0,013	0,461 ± 0,031	0,393 ± 0,043
B. Mariri Red	0,208 ± 0,037	0,151 ± 0,023	0,396 ± 0,034	0,410 ± 0,052	0,340 ± 0,040
Bay 3341	0,500 ± 0,041	0,172 ± 0,017	0,241 ± 0,011	0,240 ± 0,029	0,223 ± 0,010
Collina	0,560 ± 0,062	0,546 ± 0,046	0,399 ± 0,038	0,349 ± 0,048	0,326 ± 0,011
Crimson Crisp	0,558 ± 0,012	0,136 ± 0,008	0,193 ± 0,026	0,269 ± 0,019	0,231 ± 0,023
Freya	0,419 ± 0,013	0,153 ± 0,015	0,302 ± 0,024	0,231 ± 0,024	0,319 ± 0,017
Fuji Fubrax	0,295 ± 0,022	0,174 ± 0,026	0,277 ± 0,029	0,435 ± 0,040	0,269 ± 0,023
G. Dark Ann	0,316 ± 0,023	0,155 ± 0,022	0,325 ± 0,019	0,371 ± 0,039	0,412 ± 0,044
G. Galaxy	0,323 ± 0,059	0,189 ± 0,019	0,412 ± 0,038	0,345 ± 0,043	0,283 ± 0,042
G. S. Schniga	0,424 ± 0,015	0,170 ± 0,014	0,344 ± 0,034	0,410 ± 0,052	0,326 ± 0,027
G. Smoothee	0,137 ± 0,025	0,147 ± 0,005	0,204 ± 0,020	0,245 ± 0,015	0,284 ± 0,018
Gala Schnicored	0,288 ± 0,031	0,171 ± 0,014	0,362 ± 0,022	0,372 ± 0,040	0,299 ± 0,021
Galaval	0,600 ± 0,007	0,535 ± 0,058	0,350 ± 0,040	0,353 ± 0,063	0,352 ± 0,016
Goldrush	0,398 ± 0,027	0,195 ± 0,009	0,344 ± 0,037	0,375 ± 0,034	0,360 ± 0,032
Granny Smith	0,176 ± 0,028	0,145 ± 0,013	0,246 ± 0,024	0,228 ± 0,020	0,322 ± 0,031
J. Novajo	0,482 ± 0,043	0,163 ± 0,015	0,242 ± 0,025	0,337 ± 0,026	0,290 ± 0,031
Jeromine	0,564 ± 0,040	0,238 ± 0,011	0,253 ± 0,016	0,291 ± 0,045	0,402 ± 0,029
Karneval	0,657 ± 0,034	0,150 ± 0,024	0,449 ± 0,033	0,364 ± 0,035	0,342 ± 0,031
Merkur	0,316 ± 0,018	0,200 ± 0,016	0,345 ± 0,009	0,305 ± 0,026	0,249 ± 0,012
Opal	0,505 ± 0,093	0,137 ± 0,006	0,337 ± 0,040	0,376 ± 0,007	0,392 ± 0,016
Orion	0,300 ± 0,018	0,185 ± 0,014	0,281 ± 0,014	0,317 ± 0,027	0,301 ± 0,026
Pinova	0,451 ± 0,030	0,134 ± 0,013	0,345 ± 0,013	0,292 ± 0,029	0,370 ± 0,035
R. Idared	0,369 ± 0,081	0,197 ± 0,043	0,314 ± 0,013	0,351 ± 0,049	0,306 ± 0,022
R. Topaz	0,428 ± 0,040	0,112 ± 0,011	0,364 ± 0,034	0,309 ± 0,038	0,217 ± 0,019
Reglindis	0,323 ± 0,124	0,166 ± 0,021	0,238 ± 0,072	0,305 ± 0,015	0,334 ± 0,030
Roats King R. D.	0,483 ± 0,020	0,227 ± 0,027	0,521 ± 0,043	0,313 ± 0,037	0,382 ± 0,026
Rozela	0,468 ± 0,010	0,189 ± 0,004	0,492 ± 0,037	0,264 ± 0,032	0,261 ± 0,011
S. C. Sandidge	0,281 ± 0,038	0,171 ± 0,016	0,441 ± 0,036	0,353 ± 0,060	0,328 ± 0,021
Santana	0,627 ± 0,097	0,165 ± 0,031	0,450 ± 0,034	0,349 ± 0,041	0,360 ± 0,025
Sirius	0,448 ± 0,033	0,171 ± 0,015	0,286 ± 0,030	0,266 ± 0,050	0,283 ± 0,016
Topaz	0,583 ± 0,073	0,131 ± 0,014	0,348 ± 0,035	0,290 ± 0,035	0,244 ± 0,022
W. Jonaprince	0,285 ± 0,048	0,159 ± 0,015	0,317 ± 0,033	0,272 ± 0,030	0,312 ± 0,012

Tablica VII. Sadržaj prolina u listu ($\mu\text{M/g Sv.T.}$) na lokaciji Donja Zelina

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,410 ± 0,026	0,452 ± 0,055	0,388 ± 0,013	0,309 ± 0,026	0,417 ± 0,034
B. Lochbuie	0,434 ± 0,018	0,551 ± 0,054	0,496 ± 0,046	0,535 ± 0,091	0,887 ± 0,045
B. Mariri Red	0,709 ± 0,024	0,563 ± 0,015	0,473 ± 0,038	0,566 ± 0,039	0,764 ± 0,057
Bay 3341	0,522 ± 0,036	0,676 ± 0,014	0,259 ± 0,017	0,286 ± 0,025	0,769 ± 0,040
Collina	0,516 ± 0,053	0,462 ± 0,033	0,465 ± 0,026	0,377 ± 0,032	0,449 ± 0,028
Crimson Crisp	0,310 ± 0,022	0,349 ± 0,026	0,273 ± 0,019	0,162 ± 0,037	1,185 ± 0,050
Freya	0,403 ± 0,057	0,650 ± 0,068	0,250 ± 0,025	0,380 ± 0,074	0,694 ± 0,047
Fuji Fubrax	0,487 ± 0,006	0,551 ± 0,054	0,481 ± 0,036	0,512 ± 0,036	0,956 ± 0,052
G. Dark Ann	0,431 ± 0,033	0,289 ± 0,020	0,407 ± 0,069	0,889 ± 0,058	1,003 ± 0,032
G. Galaxy	0,328 ± 0,034	0,507 ± 0,077	0,361 ± 0,028	0,878 ± 0,072	1,000 ± 0,054
G. S. Schniga	0,380 ± 0,025	0,488 ± 0,033	0,427 ± 0,038	0,350 ± 0,029	0,879 ± 0,074
G. Smoothee	0,339 ± 0,011	0,311 ± 0,058	0,212 ± 0,023	0,414 ± 0,036	0,962 ± 0,055
Gala Schnicored	0,458 ± 0,019	0,497 ± 0,055	0,457 ± 0,030	0,778 ± 0,016	1,118 ± 0,039
Galaval	0,311 ± 0,018	0,571 ± 0,033	0,512 ± 0,026	0,383 ± 0,008	0,399 ± 0,017
Goldrush	0,666 ± 0,036	0,556 ± 0,135	0,399 ± 0,031	0,608 ± 0,092	0,407 ± 0,012
Granny Smith	0,739 ± 0,026	0,512 ± 0,057	0,517 ± 0,119	0,862 ± 0,198	0,558 ± 0,016
J. Novajo	0,367 ± 0,019	0,355 ± 0,062	0,242 ± 0,009	0,297 ± 0,074	1,251 ± 0,034
Jeromine	0,510 ± 0,008	0,790 ± 0,050	0,285 ± 0,035	0,417 ± 0,063	0,805 ± 0,094
Karneval	0,578 ± 0,010	0,433 ± 0,053	0,383 ± 0,005	0,253 ± 0,030	1,475 ± 0,127
Merkur	0,327 ± 0,023	0,406 ± 0,039	0,313 ± 0,039	0,289 ± 0,009	0,784 ± 0,027
Opal	0,473 ± 0,014	0,369 ± 0,065	0,297 ± 0,017	0,290 ± 0,044	1,107 ± 0,043
Orion	0,384 ± 0,016	0,220 ± 0,032	0,184 ± 0,020	0,694 ± 0,052	0,888 ± 0,046
Pinova	0,612 ± 0,051	0,546 ± 0,072	0,436 ± 0,019	0,667 ± 0,065	0,754 ± 0,032
R. Idared	0,471 ± 0,025	0,456 ± 0,021	0,458 ± 0,025	0,330 ± 0,045	0,633 ± 0,053
R. Topaz	0,428 ± 0,021	0,418 ± 0,076	0,418 ± 0,024	0,293 ± 0,028	1,020 ± 0,241
Reglindis	0,544 ± 0,016	0,676 ± 0,047	0,351 ± 0,023	0,316 ± 0,060	0,928 ± 0,059
Roats King R. D.	0,496 ± 0,036	0,860 ± 0,022	0,167 ± 0,013	0,511 ± 0,039	0,821 ± 0,111
Rozela	0,551 ± 0,031	0,720 ± 0,039	0,309 ± 0,013	0,708 ± 0,194	0,763 ± 0,062
S. C. Sandidge	0,455 ± 0,042	0,294 ± 0,032	0,221 ± 0,019	0,540 ± 0,118	0,886 ± 0,094
Santana	0,568 ± 0,025	0,323 ± 0,035	0,473 ± 0,033	0,228 ± 0,021	0,667 ± 0,067
Sirius	0,617 ± 0,014	0,469 ± 0,028	0,439 ± 0,028	0,737 ± 0,100	0,324 ± 0,012
Topaz	0,419 ± 0,013	0,355 ± 0,019	0,451 ± 0,031	0,303 ± 0,050	0,662 ± 0,014
W. Jonaprince	0,433 ± 0,032	0,456 ± 0,024	0,410 ± 0,008	0,687 ± 0,095	0,484 ± 0,050

Tablica VIII. Sadržaj prolina u listu ($\mu\text{M/g Sv.T.}$) na lokaciji Osijek

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,322 ± 0,024	0,539 ± 0,116	0,517 ± 0,032	0,179 ± 0,006	0,457 ± 0,055
B. Lochbuie	0,314 ± 0,020	0,777 ± 0,067	0,876 ± 0,017	0,353 ± 0,022	0,354 ± 0,029
B. Mariri Red	0,297 ± 0,019	0,859 ± 0,069	0,908 ± 0,014	0,550 ± 0,069	0,341 ± 0,027
Bay 3341	0,300 ± 0,019	0,520 ± 0,013	0,460 ± 0,030	0,288 ± 0,017	0,578 ± 0,029
Collina	0,384 ± 0,011	0,519 ± 0,026	0,594 ± 0,031	0,335 ± 0,023	0,489 ± 0,021
Crimson Crisp	0,231 ± 0,025	0,502 ± 0,036	0,243 ± 0,012	0,312 ± 0,016	0,370 ± 0,020
Freya	0,310 ± 0,015	0,490 ± 0,085	0,442 ± 0,054	0,343 ± 0,017	0,379 ± 0,059
Fuji Fubrax	0,256 ± 0,018	0,657 ± 0,041	0,784 ± 0,072	0,295 ± 0,027	0,355 ± 0,056
G. Dark Ann	0,327 ± 0,017	0,774 ± 0,063	0,430 ± 0,041	0,464 ± 0,063	0,571 ± 0,044
G. Galaxy	0,379 ± 0,018	0,586 ± 0,026	0,570 ± 0,027	0,256 ± 0,023	0,464 ± 0,019
G. S. Schniga	0,375 ± 0,037	0,519 ± 0,054	0,632 ± 0,032	0,229 ± 0,019	0,525 ± 0,049
G. Smoothee	0,208 ± 0,032	0,709 ± 0,053	0,373 ± 0,024	0,301 ± 0,004	0,501 ± 0,060
Gala Schnicored	0,384 ± 0,032	0,719 ± 0,065	0,650 ± 0,036	0,372 ± 0,076	0,445 ± 0,055
Galaval	0,445 ± 0,019	0,650 ± 0,035	0,625 ± 0,053	0,323 ± 0,026	0,377 ± 0,102
Goldrush	0,232 ± 0,014	0,587 ± 0,035	0,544 ± 0,083	0,548 ± 0,017	0,500 ± 0,042
Granny Smith	0,272 ± 0,015	0,619 ± 0,048	0,467 ± 0,059	0,507 ± 0,023	0,457 ± 0,017
J. Novajo	0,203 ± 0,018	0,478 ± 0,037	0,268 ± 0,022	0,318 ± 0,008	0,390 ± 0,012
Jeromine	0,287 ± 0,009	0,798 ± 0,052	0,592 ± 0,018	0,400 ± 0,053	0,428 ± 0,033
Karneval	0,267 ± 0,034	0,410 ± 0,029	0,364 ± 0,031	0,333 ± 0,022	0,426 ± 0,042
Merkur	0,295 ± 0,012	0,483 ± 0,055	0,352 ± 0,039	0,291 ± 0,019	0,491 ± 0,002
Opal	0,230 ± 0,022	0,551 ± 0,039	0,285 ± 0,029	0,315 ± 0,023	0,586 ± 0,040
Orion	0,236 ± 0,024	0,710 ± 0,037	0,362 ± 0,019	0,272 ± 0,016	0,504 ± 0,097
Pinova	0,233 ± 0,013	0,347 ± 0,018	0,481 ± 0,032	0,411 ± 0,010	0,463 ± 0,028
R. Idared	0,260 ± 0,026	0,833 ± 0,075	0,419 ± 0,034	0,496 ± 0,043	0,546 ± 0,065
R. Topaz	0,201 ± 0,020	0,704 ± 0,010	0,429 ± 0,041	0,554 ± 0,025	0,538 ± 0,046
Reglindis	0,278 ± 0,019	0,521 ± 0,029	0,373 ± 0,010	0,329 ± 0,018	0,605 ± 0,020
Roats King R. D.	0,293 ± 0,017	0,717 ± 0,038	0,594 ± 0,033	0,314 ± 0,044	0,444 ± 0,035
Rozela	0,285 ± 0,022	0,515 ± 0,043	0,415 ± 0,032	0,318 ± 0,022	0,373 ± 0,026
S. C. Sandidge	0,289 ± 0,026	0,645 ± 0,041	0,605 ± 0,014	0,356 ± 0,042	0,391 ± 0,043
Santana	0,309 ± 0,024	0,774 ± 0,055	0,372 ± 0,028	0,403 ± 0,019	0,288 ± 0,074
Sirius	0,205 ± 0,009	0,341 ± 0,037	0,381 ± 0,012	0,385 ± 0,025	0,351 ± 0,006
Topaz	0,208 ± 0,008	0,771 ± 0,011	0,421 ± 0,042	0,574 ± 0,018	0,582 ± 0,094
W. Jonaprince	0,210 ± 0,010	0,342 ± 0,023	0,430 ± 0,009	0,451 ± 0,028	0,396 ± 0,033

Tablica IX. Sadržaj fenola u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,519 ± 0,021	0,708 ± 0,015	0,535 ± 0,028	0,501 ± 0,021	0,455 ± 0,031
B. Lochbuie	0,411 ± 0,034	0,536 ± 0,048	0,472 ± 0,021	0,506 ± 0,031	0,608 ± 0,039
B. Mariri Red	0,443 ± 0,037	0,571 ± 0,022	0,510 ± 0,024	0,597 ± 0,045	0,637 ± 0,056
Bay 3341	0,564 ± 0,027	0,780 ± 0,014	0,580 ± 0,014	0,553 ± 0,020	0,587 ± 0,023
Collina	0,725 ± 0,041	0,891 ± 0,038	0,653 ± 0,029	0,670 ± 0,043	0,639 ± 0,034
Crimson Crisp	0,518 ± 0,054	0,743 ± 0,042	0,694 ± 0,013	0,702 ± 0,031	0,756 ± 0,023
Freya	0,511 ± 0,037	0,663 ± 0,031	0,554 ± 0,004	0,526 ± 0,022	0,538 ± 0,010
Fuji Fubrax	0,523 ± 0,044	0,763 ± 0,032	0,490 ± 0,029	0,532 ± 0,015	0,642 ± 0,029
G. Dark Ann	0,568 ± 0,020	0,774 ± 0,017	0,657 ± 0,044	0,683 ± 0,042	0,679 ± 0,024
G. Galaxy	0,739 ± 0,032	0,787 ± 0,026	0,715 ± 0,018	0,702 ± 0,024	0,700 ± 0,006
G. S. Schniga	0,720 ± 0,015	0,836 ± 0,042	0,750 ± 0,022	0,585 ± 0,015	0,716 ± 0,023
G. Smoothee	0,690 ± 0,029	0,896 ± 0,064	0,709 ± 0,030	0,712 ± 0,013	0,741 ± 0,024
Gala Schnicored	0,616 ± 0,059	0,780 ± 0,037	0,671 ± 0,024	0,642 ± 0,046	0,582 ± 0,030
Galaval	0,576 ± 0,028	0,733 ± 0,024	0,641 ± 0,033	0,645 ± 0,026	0,573 ± 0,037
Goldrush	0,655 ± 0,045	0,693 ± 0,031	0,570 ± 0,034	0,645 ± 0,032	0,849 ± 0,030
Granny Smith	0,517 ± 0,050	0,760 ± 0,050	0,601 ± 0,024	0,633 ± 0,011	0,748 ± 0,011
J. Novajo	0,620 ± 0,043	0,799 ± 0,024	0,660 ± 0,014	0,680 ± 0,010	0,739 ± 0,013
Jeromine	0,418 ± 0,017	0,674 ± 0,030	0,618 ± 0,024	0,560 ± 0,012	0,606 ± 0,026
Karneval	0,522 ± 0,025	0,772 ± 0,026	0,545 ± 0,013	0,573 ± 0,016	0,631 ± 0,031
Merkur	0,546 ± 0,057	0,698 ± 0,035	0,783 ± 0,021	0,659 ± 0,036	0,758 ± 0,015
Opal	0,597 ± 0,026	0,787 ± 0,036	0,667 ± 0,046	0,641 ± 0,029	0,645 ± 0,031
Orion	0,639 ± 0,027	0,821 ± 0,013	0,595 ± 0,030	0,604 ± 0,015	0,679 ± 0,029
Pinova	0,456 ± 0,053	0,655 ± 0,028	0,551 ± 0,018	0,530 ± 0,025	0,616 ± 0,032
R. Idared	0,485 ± 0,040	0,751 ± 0,029	0,592 ± 0,017	0,651 ± 0,017	0,720 ± 0,018
R. Topaz	0,577 ± 0,050	0,881 ± 0,049	0,619 ± 0,017	0,631 ± 0,006	0,783 ± 0,016
Reglindis	0,504 ± 0,023	0,709 ± 0,028	0,626 ± 0,036	0,554 ± 0,037	0,562 ± 0,043
Roats King R. D.	0,508 ± 0,066	0,670 ± 0,030	0,641 ± 0,044	0,710 ± 0,041	0,636 ± 0,028
Rozela	0,599 ± 0,028	0,672 ± 0,023	0,544 ± 0,023	0,538 ± 0,020	0,543 ± 0,011
S. C. Sandidge	0,546 ± 0,015	0,696 ± 0,041	0,591 ± 0,032	0,550 ± 0,029	0,548 ± 0,022
Santana	0,511 ± 0,023	0,713 ± 0,048	0,568 ± 0,022	0,664 ± 0,019	0,665 ± 0,012
Sirius	0,671 ± 0,038	0,812 ± 0,022	0,568 ± 0,016	0,613 ± 0,009	0,756 ± 0,011
Topaz	0,545 ± 0,015	0,819 ± 0,013	0,617 ± 0,007	0,637 ± 0,013	0,706 ± 0,012
W. Jonaprince	0,609 ± 0,047	0,827 ± 0,018	0,622 ± 0,019	0,633 ± 0,019	0,703 ± 0,042

Tablica X. Sadržaj fenola u listu (mg/g Sv.T.) na lokaciji Osijek

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,446 ± 0,015	0,498 ± 0,038	0,477 ± 0,026	0,497 ± 0,016	0,411 ± 0,040
B. Lochbuie	0,537 ± 0,023	0,445 ± 0,025	0,477 ± 0,037	0,575 ± 0,021	0,509 ± 0,010
B. Mariri Red	0,580 ± 0,022	0,443 ± 0,034	0,483 ± 0,038	0,611 ± 0,052	0,543 ± 0,017
Bay 3341	0,536 ± 0,036	0,533 ± 0,026	0,473 ± 0,017	0,515 ± 0,014	0,579 ± 0,052
Collina	0,652 ± 0,032	0,663 ± 0,012	0,631 ± 0,032	0,664 ± 0,053	0,604 ± 0,042
Crimson Crisp	0,705 ± 0,030	0,545 ± 0,018	0,631 ± 0,011	0,765 ± 0,015	0,696 ± 0,026
Freya	0,429 ± 0,034	0,445 ± 0,008	0,433 ± 0,027	0,527 ± 0,038	0,453 ± 0,031
Fuji Fubrax	0,680 ± 0,025	0,590 ± 0,021	0,573 ± 0,047	0,552 ± 0,032	0,567 ± 0,043
G. Dark Ann	0,640 ± 0,023	0,472 ± 0,012	0,634 ± 0,036	0,605 ± 0,023	0,629 ± 0,057
G. Galaxy	0,675 ± 0,019	0,568 ± 0,039	0,609 ± 0,026	0,626 ± 0,042	0,672 ± 0,051
G. S. Schniga	0,457 ± 0,066	0,550 ± 0,038	0,648 ± 0,003	0,640 ± 0,055	0,512 ± 0,053
G. Smoothee	0,686 ± 0,031	0,566 ± 0,033	0,693 ± 0,019	0,670 ± 0,019	0,700 ± 0,027
Gala Schnicored	0,642 ± 0,025	0,573 ± 0,032	0,581 ± 0,027	0,498 ± 0,025	0,564 ± 0,049
Galaval	0,588 ± 0,052	0,607 ± 0,053	0,672 ± 0,007	0,548 ± 0,052	0,535 ± 0,040
Goldrush	0,722 ± 0,008	0,620 ± 0,055	0,648 ± 0,031	0,643 ± 0,019	0,620 ± 0,025
Granny Smith	0,624 ± 0,041	0,541 ± 0,054	0,616 ± 0,020	0,677 ± 0,007	0,583 ± 0,052
J. Novajo	0,744 ± 0,034	0,682 ± 0,027	0,652 ± 0,048	0,702 ± 0,045	0,754 ± 0,042
Jeromine	0,497 ± 0,024	0,559 ± 0,026	0,467 ± 0,026	0,539 ± 0,035	0,580 ± 0,044
Karneval	0,674 ± 0,022	0,544 ± 0,033	0,579 ± 0,028	0,618 ± 0,036	0,679 ± 0,028
Merkur	0,549 ± 0,030	0,562 ± 0,012	0,577 ± 0,013	0,612 ± 0,048	0,595 ± 0,038
Opal	0,693 ± 0,007	0,563 ± 0,028	0,612 ± 0,039	0,692 ± 0,027	0,676 ± 0,026
Orion	0,720 ± 0,027	0,632 ± 0,021	0,601 ± 0,029	0,603 ± 0,019	0,572 ± 0,030
Pinova	0,664 ± 0,025	0,570 ± 0,022	0,632 ± 0,040	0,613 ± 0,012	0,624 ± 0,018
R. Idared	0,588 ± 0,030	0,484 ± 0,029	0,611 ± 0,010	0,653 ± 0,029	0,564 ± 0,017
R. Topaz	0,731 ± 0,013	0,553 ± 0,035	0,742 ± 0,015	0,760 ± 0,030	0,631 ± 0,034
Reglindis	0,650 ± 0,046	0,437 ± 0,024	0,557 ± 0,010	0,510 ± 0,020	0,576 ± 0,045
Roats King R. D.	0,473 ± 0,026	0,614 ± 0,038	0,532 ± 0,036	0,594 ± 0,036	0,626 ± 0,010
Rozela	0,600 ± 0,020	0,538 ± 0,021	0,536 ± 0,030	0,549 ± 0,027	0,530 ± 0,007
S. C. Sandidge	0,442 ± 0,016	0,545 ± 0,022	0,553 ± 0,023	0,609 ± 0,058	0,559 ± 0,061
Santana	0,642 ± 0,009	0,506 ± 0,029	0,768 ± 0,129	0,734 ± 0,057	0,799 ± 0,022
Sirius	0,690 ± 0,018	0,697 ± 0,052	0,696 ± 0,043	0,713 ± 0,029	0,631 ± 0,039
Topaz	0,655 ± 0,012	0,554 ± 0,015	0,710 ± 0,032	0,710 ± 0,034	0,712 ± 0,015
W. Jonaprince	0,667 ± 0,025	0,668 ± 0,009	0,586 ± 0,020	0,605 ± 0,055	0,651 ± 0,062

Tablica XI. Sadržaj flavonoida u listu (mg QC/mg Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,073 ± 0,003	0,042 ± 0,002	0,053 ± 0,003	0,030 ± 0,002	0,045 ± 0,001
B. Lochbuie	0,052 ± 0,003	0,059 ± 0,004	0,043 ± 0,003	0,038 ± 0,002	0,046 ± 0,003
B. Mariri Red	0,055 ± 0,002	0,064 ± 0,002	0,044 ± 0,002	0,044 ± 0,002	0,044 ± 0,003
Bay 3341	0,074 ± 0,004	0,053 ± 0,001	0,048 ± 0,002	0,055 ± 0,003	0,041 ± 0,002
Collina	0,108 ± 0,006	0,065 ± 0,005	0,058 ± 0,004	0,047 ± 0,005	0,052 ± 0,003
Crimson Crisp	0,038 ± 0,003	0,049 ± 0,003	0,044 ± 0,002	0,045 ± 0,002	0,046 ± 0,001
Freya	0,075 ± 0,006	0,057 ± 0,002	0,056 ± 0,003	0,050 ± 0,004	0,051 ± 0,001
Fuji Fubrax	0,071 ± 0,006	0,071 ± 0,002	0,047 ± 0,001	0,042 ± 0,002	0,049 ± 0,003
G. Dark Ann	0,082 ± 0,004	0,053 ± 0,001	0,057 ± 0,003	0,057 ± 0,003	0,043 ± 0,002
G. Galaxy	0,072 ± 0,008	0,052 ± 0,003	0,051 ± 0,002	0,059 ± 0,004	0,111 ± 0,013
G. S. Schniga	0,091 ± 0,005	0,063 ± 0,002	0,056 ± 0,003	0,038 ± 0,003	0,064 ± 0,004
G. Smoothee	0,058 ± 0,003	0,065 ± 0,003	0,055 ± 0,001	0,059 ± 0,002	0,061 ± 0,002
Gala Schnicored	0,093 ± 0,008	0,058 ± 0,004	0,054 ± 0,004	0,056 ± 0,002	0,050 ± 0,002
Galaval	0,088 ± 0,002	0,059 ± 0,003	0,059 ± 0,001	0,044 ± 0,003	0,044 ± 0,005
Goldrush	0,087 ± 0,007	0,074 ± 0,006	0,058 ± 0,002	0,064 ± 0,005	0,059 ± 0,002
Granny Smith	0,072 ± 0,009	0,087 ± 0,008	0,048 ± 0,002	0,055 ± 0,003	0,059 ± 0,004
J. Novajo	0,050 ± 0,005	0,059 ± 0,001	0,044 ± 0,002	0,048 ± 0,001	0,053 ± 0,002
Jeromine	0,056 ± 0,003	0,059 ± 0,002	0,058 ± 0,003	0,062 ± 0,002	0,049 ± 0,002
Karneval	0,063 ± 0,004	0,080 ± 0,007	0,052 ± 0,001	0,057 ± 0,002	0,057 ± 0,002
Merkur	0,083 ± 0,008	0,061 ± 0,001	0,062 ± 0,003	0,080 ± 0,004	0,053 ± 0,002
Opal	0,070 ± 0,005	0,074 ± 0,004	0,056 ± 0,001	0,068 ± 0,003	0,065 ± 0,003
Orion	0,062 ± 0,002	0,063 ± 0,005	0,053 ± 0,001	0,050 ± 0,000	0,066 ± 0,001
Pinova	0,062 ± 0,007	0,058 ± 0,003	0,060 ± 0,002	0,054 ± 0,002	0,049 ± 0,002
R. Idared	0,060 ± 0,004	0,072 ± 0,001	0,055 ± 0,001	0,056 ± 0,002	0,051 ± 0,001
R. Topaz	0,065 ± 0,005	0,072 ± 0,004	0,071 ± 0,002	0,065 ± 0,001	0,060 ± 0,003
Reglindis	0,069 ± 0,002	0,039 ± 0,003	0,049 ± 0,002	0,062 ± 0,004	0,047 ± 0,002
Roats King R. D.	0,065 ± 0,008	0,062 ± 0,001	0,052 ± 0,001	0,062 ± 0,001	0,045 ± 0,002
Rozela	0,069 ± 0,003	0,056 ± 0,003	0,058 ± 0,003	0,061 ± 0,002	0,047 ± 0,001
S. C. Sandidge	0,055 ± 0,003	0,063 ± 0,001	0,050 ± 0,002	0,053 ± 0,003	0,042 ± 0,002
Santana	0,061 ± 0,002	0,081 ± 0,003	0,062 ± 0,003	0,047 ± 0,002	0,066 ± 0,004
Sirius	0,069 ± 0,004	0,073 ± 0,006	0,044 ± 0,002	0,049 ± 0,002	0,050 ± 0,003
Topaz	0,072 ± 0,001	0,071 ± 0,003	0,076 ± 0,003	0,063 ± 0,003	0,069 ± 0,004
W. Jonaprince	0,058 ± 0,001	0,060 ± 0,002	0,050 ± 0,000	0,040 ± 0,003	0,042 ± 0,001

Tablica XII. Sadržaj flavonoida u listu (mg QC/mg Sv.T.) na lokaciji Osijek

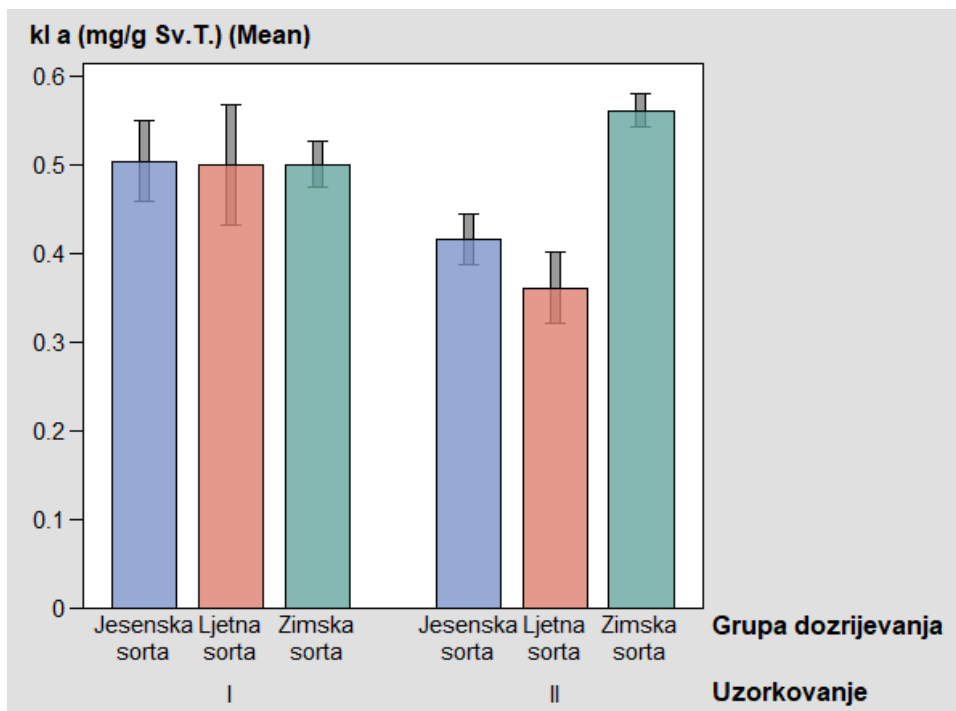
Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	0,055 ± 0,003	0,047 ± 0,004	0,043 ± 0,001	0,046 ± 0,001	0,041 ± 0,003
B. Lochbuie	0,042 ± 0,002	0,036 ± 0,002	0,071 ± 0,003	0,033 ± 0,003	0,032 ± 0,002
B. Mariri Red	0,046 ± 0,003	0,035 ± 0,003	0,071 ± 0,003	0,036 ± 0,002	0,035 ± 0,004
Bay 3341	0,045 ± 0,002	0,040 ± 0,002	0,043 ± 0,001	0,043 ± 0,001	0,043 ± 0,007
Collina	0,071 ± 0,003	0,060 ± 0,004	0,059 ± 0,002	0,064 ± 0,002	0,053 ± 0,001
Crimson Crisp	0,044 ± 0,003	0,029 ± 0,001	0,036 ± 0,002	0,041 ± 0,002	0,039 ± 0,001
Freya	0,047 ± 0,002	0,037 ± 0,001	0,043 ± 0,002	0,042 ± 0,002	0,033 ± 0,002
Fuji Fubrax	0,045 ± 0,002	0,044 ± 0,003	0,073 ± 0,002	0,033 ± 0,003	0,038 ± 0,004
G. Dark Ann	0,067 ± 0,002	0,043 ± 0,003	0,052 ± 0,003	0,044 ± 0,002	0,053 ± 0,006
G. Galaxy	0,050 ± 0,002	0,046 ± 0,003	0,044 ± 0,002	0,044 ± 0,002	0,045 ± 0,005
G. S. Schniga	0,060 ± 0,010	0,049 ± 0,006	0,047 ± 0,002	0,045 ± 0,003	0,036 ± 0,003
G. Smoothee	0,048 ± 0,001	0,038 ± 0,002	0,046 ± 0,002	0,052 ± 0,001	0,057 ± 0,002
Gala Schnicored	0,061 ± 0,004	0,057 ± 0,003	0,044 ± 0,002	0,042 ± 0,001	0,051 ± 0,005
Galaval	0,063 ± 0,003	0,059 ± 0,005	0,047 ± 0,003	0,049 ± 0,002	0,037 ± 0,002
Goldrush	0,052 ± 0,001	0,044 ± 0,004	0,079 ± 0,003	0,047 ± 0,001	0,044 ± 0,003
Granny Smith	0,045 ± 0,004	0,041 ± 0,004	0,070 ± 0,004	0,039 ± 0,003	0,043 ± 0,003
J. Novajo	0,046 ± 0,002	0,035 ± 0,002	0,041 ± 0,002	0,042 ± 0,003	0,051 ± 0,003
Jeromine	0,038 ± 0,002	0,041 ± 0,001	0,058 ± 0,003	0,053 ± 0,004	0,040 ± 0,004
Karneval	0,056 ± 0,003	0,054 ± 0,005	0,050 ± 0,000	0,045 ± 0,001	0,047 ± 0,001
Merkur	0,062 ± 0,001	0,047 ± 0,001	0,054 ± 0,002	0,057 ± 0,002	0,044 ± 0,003
Opal	0,058 ± 0,002	0,044 ± 0,002	0,049 ± 0,004	0,054 ± 0,001	0,073 ± 0,001
Orion	0,046 ± 0,004	0,042 ± 0,001	0,049 ± 0,001	0,046 ± 0,002	0,032 ± 0,003
Pinova	0,046 ± 0,002	0,043 ± 0,001	0,054 ± 0,002	0,040 ± 0,002	0,038 ± 0,003
R. Idared	0,046 ± 0,003	0,046 ± 0,003	0,048 ± 0,001	0,046 ± 0,002	0,046 ± 0,003
R. Topaz	0,062 ± 0,002	0,049 ± 0,007	0,059 ± 0,003	0,050 ± 0,002	0,045 ± 0,003
Reglindis	0,044 ± 0,006	0,027 ± 0,002	0,047 ± 0,002	0,041 ± 0,002	0,046 ± 0,007
Roats King R. D.	0,036 ± 0,002	0,042 ± 0,003	0,061 ± 0,002	0,048 ± 0,002	0,046 ± 0,002
Rozela	0,046 ± 0,002	0,041 ± 0,002	0,050 ± 0,001	0,048 ± 0,001	0,040 ± 0,002
S. C. Sandidge	0,053 ± 0,003	0,039 ± 0,001	0,051 ± 0,002	0,046 ± 0,001	0,032 ± 0,004
Santana	0,049 ± 0,001	0,052 ± 0,005	0,049 ± 0,000	0,045 ± 0,002	0,048 ± 0,000
Sirius	0,040 ± 0,002	0,042 ± 0,002	0,052 ± 0,002	0,038 ± 0,002	0,036 ± 0,004
Topaz	0,050 ± 0,002	0,049 ± 0,004	0,059 ± 0,003	0,053 ± 0,002	0,052 ± 0,002
W. Jonaprince	0,041 ± 0,003	0,040 ± 0,003	0,048 ± 0,001	0,036 ± 0,003	0,036 ± 0,002

Tablica XIII. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu (mM FeSO₄/g Sv.T.) na lokaciji Donja Zelina

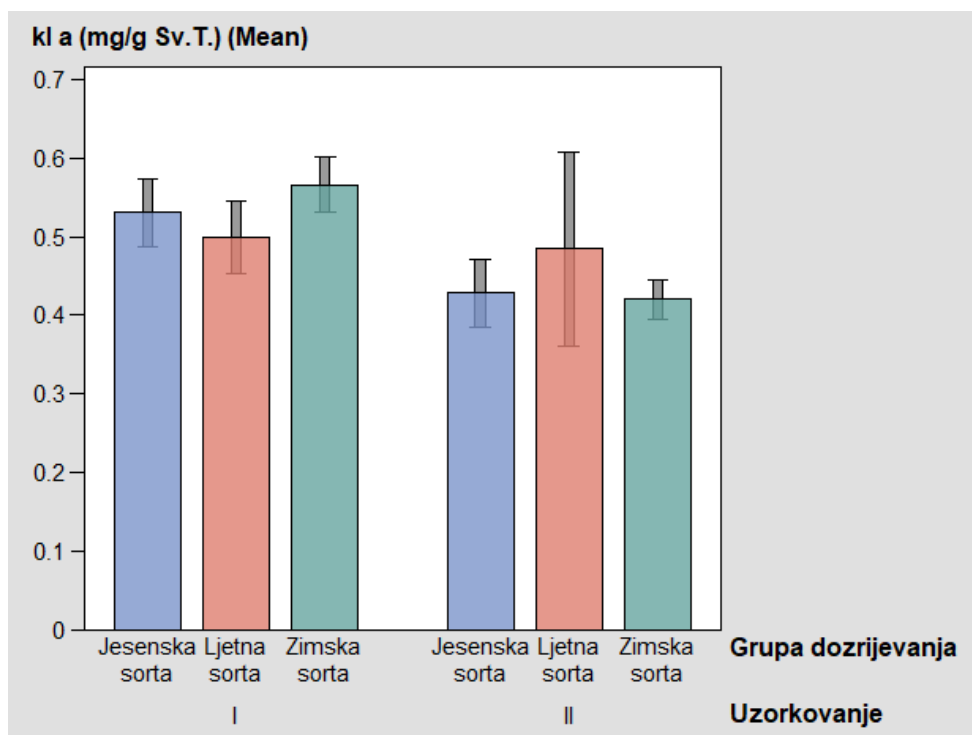
Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	1,302 ± 0,061	1,185 ± 0,028	1,317 ± 0,062	1,580 ± 0,022	1,569 ± 0,098
B. Lochbuie	1,196 ± 0,051	1,406 ± 0,039	1,196 ± 0,047	1,386 ± 0,124	1,415 ± 0,032
B. Mariri Red	1,423 ± 0,076	1,410 ± 0,072	1,434 ± 0,077	1,312 ± 0,066	1,598 ± 0,156
Bay 3341	1,613 ± 0,058	1,168 ± 0,078	1,616 ± 0,058	1,470 ± 0,110	1,367 ± 0,028
Collina	1,715 ± 0,060	1,364 ± 0,066	1,718 ± 0,064	1,859 ± 0,181	1,705 ± 0,122
Crimson Crisp	1,853 ± 0,137	1,444 ± 0,070	1,839 ± 0,148	1,579 ± 0,056	1,338 ± 0,071
Freya	1,574 ± 0,029	1,470 ± 0,113	1,579 ± 0,032	1,463 ± 0,058	1,438 ± 0,152
Fuji Fubrax	1,235 ± 0,033	1,506 ± 0,029	1,251 ± 0,029	1,359 ± 0,063	1,353 ± 0,115
G. Dark Ann	1,440 ± 0,055	1,166 ± 0,099	1,435 ± 0,063	1,567 ± 0,113	1,738 ± 0,072
G. Galaxy	1,227 ± 0,030	1,229 ± 0,040	1,222 ± 0,029	1,626 ± 0,056	1,393 ± 0,088
G. S. Schniga	1,483 ± 0,056	1,259 ± 0,106	1,483 ± 0,058	1,420 ± 0,267	1,385 ± 0,147
G. Smoothee	1,266 ± 0,086	1,414 ± 0,143	1,279 ± 0,087	1,380 ± 0,049	1,520 ± 0,046
Gala Schnicored	1,426 ± 0,117	1,339 ± 0,036	1,424 ± 0,116	1,488 ± 0,125	1,357 ± 0,069
Galaval	1,533 ± 0,090	1,199 ± 0,079	1,546 ± 0,088	1,280 ± 0,158	1,490 ± 0,066
Goldrush	1,839 ± 0,102	1,844 ± 0,058	1,846 ± 0,100	1,615 ± 0,101	1,731 ± 0,055
Granny Smith	1,762 ± 0,062	1,807 ± 0,102	1,761 ± 0,072	1,340 ± 0,108	1,590 ± 0,090
J. Novajo	1,372 ± 0,202	1,484 ± 0,058	1,129 ± 0,074	1,396 ± 0,083	1,177 ± 0,053
Jeromine	1,454 ± 0,015	1,197 ± 0,049	1,461 ± 0,016	1,275 ± 0,032	1,241 ± 0,063
Karneval	1,547 ± 0,066	1,530 ± 0,059	1,551 ± 0,067	1,329 ± 0,037	1,265 ± 0,041
Merkur	1,557 ± 0,093	1,030 ± 0,039	1,560 ± 0,092	1,818 ± 0,134	1,716 ± 0,107
Opal	1,359 ± 0,105	1,604 ± 0,083	1,354 ± 0,110	1,463 ± 0,114	1,484 ± 0,081
Orion	1,252 ± 0,068	1,885 ± 0,114	1,259 ± 0,069	1,315 ± 0,046	1,302 ± 0,037
Pinova	1,523 ± 0,058	1,610 ± 0,063	1,529 ± 0,058	1,522 ± 0,049	1,381 ± 0,011
R. Idared	1,487 ± 0,125	1,885 ± 0,099	1,497 ± 0,127	1,372 ± 0,101	1,535 ± 0,045
R. Topaz	1,609 ± 0,078	1,544 ± 0,067	1,608 ± 0,082	1,491 ± 0,032	1,556 ± 0,131
Reglindis	1,589 ± 0,050	1,078 ± 0,083	1,589 ± 0,053	1,546 ± 0,064	1,301 ± 0,111
Roats King R. D.	1,457 ± 0,027	1,235 ± 0,022	1,456 ± 0,029	1,267 ± 0,079	1,250 ± 0,081
Rozela	1,550 ± 0,041	1,395 ± 0,027	1,555 ± 0,038	1,325 ± 0,054	1,268 ± 0,040
S. C. Sandidge	0,904 ± 0,089	1,300 ± 0,272	0,912 ± 0,090	1,225 ± 0,011	1,072 ± 0,045
Santana	1,560 ± 0,096	1,565 ± 0,044	1,554 ± 0,094	1,383 ± 0,073	1,590 ± 0,095
Sirius	1,687 ± 0,056	1,666 ± 0,087	1,699 ± 0,056	1,469 ± 0,021	1,594 ± 0,035
Topaz	1,689 ± 0,140	1,450 ± 0,042	1,698 ± 0,140	1,202 ± 0,040	1,740 ± 0,060
W. Jonaprince	1,405 ± 0,039	1,449 ± 0,061	1,413 ± 0,036	1,695 ± 0,032	1,229 ± 0,084

Tablica XIV. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu (mM FeSO₄/g Sv.T.) na lokaciji Osijek

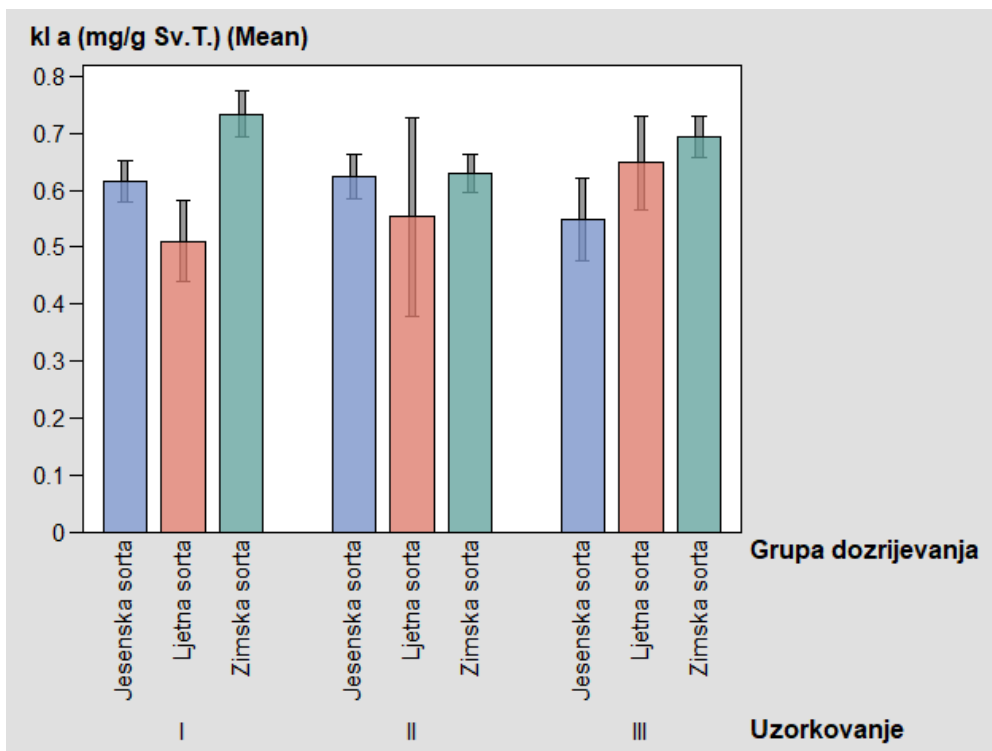
Sorta	2021.		2022.		
	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje I	Uzorkovanje II	Uzorkovanje III
Allegro	1,307 ± 0,061	1,158 ± 0,053	1,306 ± 0,054	1,285 ± 0,051	1,322 ± 0,071
B. Lochbuie	1,242 ± 0,052	0,883 ± 0,094	1,248 ± 0,055	1,163 ± 0,048	1,315 ± 0,025
B. Mariri Red	1,071 ± 0,061	0,692 ± 0,108	1,066 ± 0,057	0,863 ± 0,253	1,292 ± 0,069
Bay 3341	1,286 ± 0,027	1,000 ± 0,036	1,261 ± 0,027	1,400 ± 0,073	1,447 ± 0,027
Collina	1,600 ± 0,0744	1,467 ± 0,077	1,758 ± 0,042	1,755 ± 0,058	1,565 ± 0,032
Crimson Crisp	1,543 ± 0,065	0,918 ± 0,075	1,535 ± 0,065	1,379 ± 0,080	1,326 ± 0,006
Freya	1,046 ± 0,082	0,876 ± 0,019	1,034 ± 0,091	1,298 ± 0,037	1,394 ± 0,056
Fuji Fubrax	1,342 ± 0,156	0,979 ± 0,080	1,344 ± 0,155	1,308 ± 0,133	1,180 ± 0,030
G. Dark Ann	1,414 ± 0,044	0,819 ± 0,253	1,417 ± 0,040	1,412 ± 0,111	1,558 ± 0,055
G. Galaxy	1,599 ± 0,061	1,099 ± 0,075	1,589 ± 0,052	1,363 ± 0,040	1,271 ± 0,035
G. S. Schniga	1,537 ± 0,113	0,938 ± 0,068	1,471 ± 0,067	1,494 ± 0,153	1,309 ± 0,086
G. Smoothee	1,383 ± 0,094	0,906 ± 0,054	1,413 ± 0,066	1,318 ± 0,100	1,475 ± 0,038
Gala Schnicored	1,365 ± 0,068	1,035 ± 0,074	1,371 ± 0,068	1,266 ± 0,094	1,217 ± 0,081
Galaval	1,510 ± 0,077	1,415 ± 0,155	1,491 ± 0,071	1,366 ± 0,100	1,309 ± 0,061
Goldrush	1,537 ± 0,045	0,956 ± 0,057	1,536 ± 0,043	1,411 ± 0,025	1,629 ± 0,035
Granny Smith	1,451 ± 0,072	0,785 ± 0,056	1,451 ± 0,070	1,305 ± 0,103	1,580 ± 0,070
J. Novajo	1,423 ± 0,075	0,915 ± 0,082	1,431 ± 0,074	1,333 ± 0,024	1,308 ± 0,045
Jeromine	1,197 ± 0,042	0,827 ± 0,190	1,199 ± 0,042	1,244 ± 0,048	1,450 ± 0,067
Karneval	1,611 ± 0,064	0,954 ± 0,044	1,613 ± 0,062	1,311 ± 0,069	1,386 ± 0,038
Merkur	1,531 ± 0,052	1,125 ± 0,050	1,523 ± 0,044	1,271 ± 0,056	1,183 ± 0,034
Opal	1,639 ± 0,059	0,942 ± 0,045	1,637 ± 0,063	1,458 ± 0,100	1,611 ± 0,042
Orion	1,539 ± 0,057	0,984 ± 0,025	1,545 ± 0,058	1,402 ± 0,090	1,416 ± 0,047
Pinova	1,555 ± 0,059	0,739 ± 0,036	1,546 ± 0,059	1,268 ± 0,068	1,462 ± 0,024
R. Idared	1,473 ± 0,068	1,072 ± 0,169	1,468 ± 0,073	1,042 ± 0,047	1,365 ± 0,094
R. Topaz	1,649 ± 0,053	0,997 ± 0,120	1,643 ± 0,054	1,099 ± 0,049	1,319 ± 0,046
Reglindis	1,285 ± 0,044	1,021 ± 0,070	1,279 ± 0,051	1,480 ± 0,097	1,343 ± 0,023
Roats King R. D.	1,231 ± 0,056	1,107 ± 0,126	1,224 ± 0,053	1,356 ± 0,062	1,504 ± 0,049
Rozela	1,140 ± 0,039	0,961 ± 0,051	1,135 ± 0,038	1,253 ± 0,035	1,363 ± 0,032
S. C. Sandidge	1,326 ± 0,077	0,880 ± 0,075	1,328 ± 0,084	1,275 ± 0,049	1,376 ± 0,068
Santana	1,653 ± 0,064	1,004 ± 0,042	1,655 ± 0,060	1,493 ± 0,095	1,568 ± 0,056
Sirius	1,586 ± 0,084	0,826 ± 0,083	1,589 ± 0,083	1,216 ± 0,077	1,465 ± 0,042
Topaz	1,823 ± 0,056	0,933 ± 0,060	1,818 ± 0,052	1,475 ± 0,069	1,535 ± 0,094
W. Jonaprince	1,341 ± 0,084	0,798 ± 0,056	1,333 ± 0,079	1,406 ± 0,105	1,177 ± 0,037



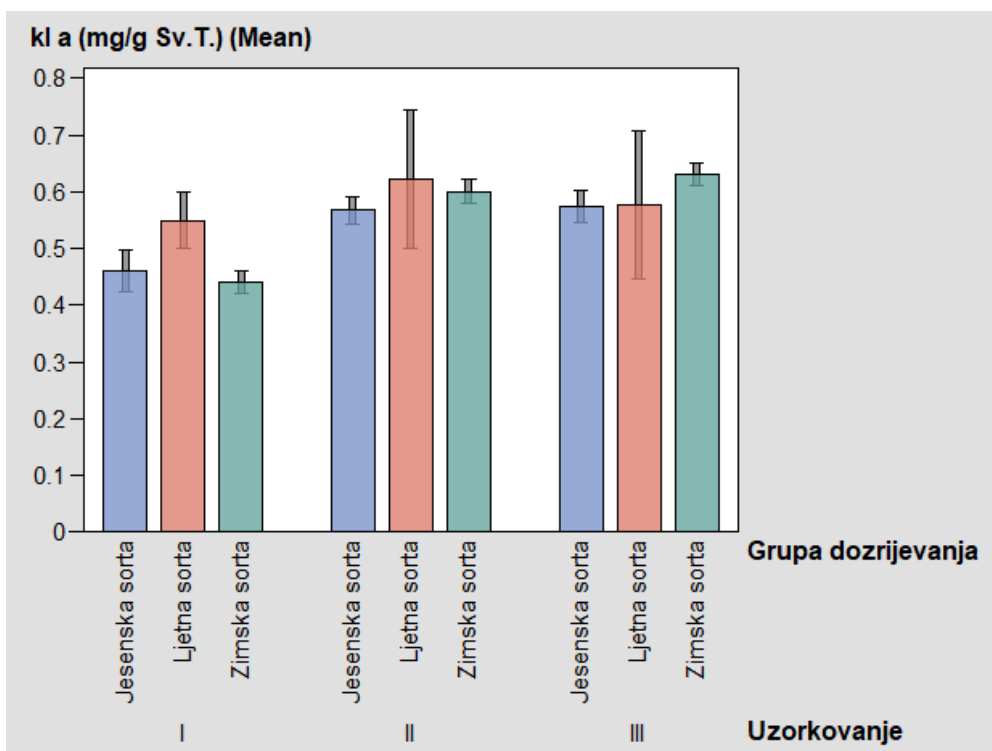
Grafikon I. Sadržaj klorofila a u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



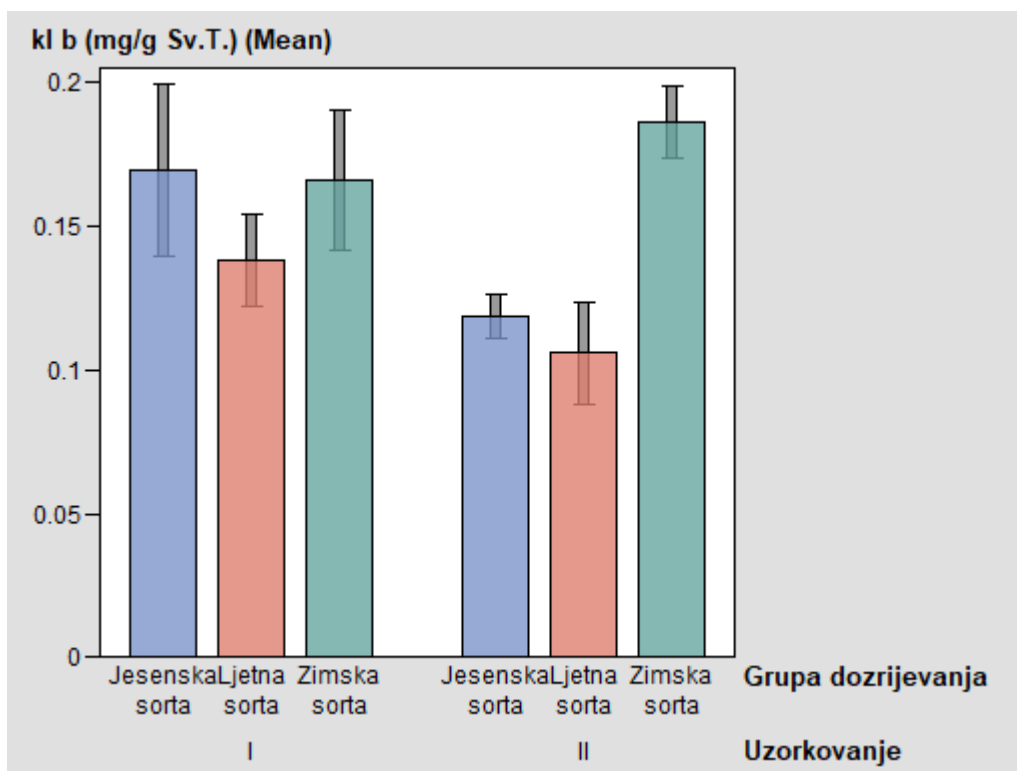
Grafikon II. Sadržaj klorofila a u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



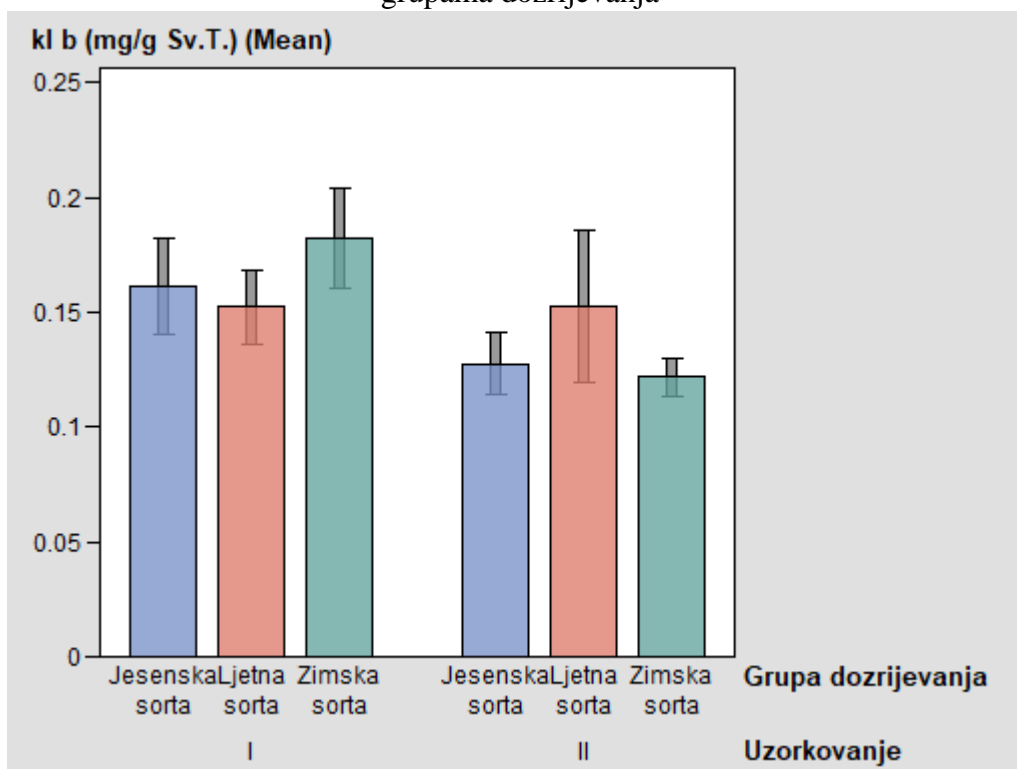
Grafikon III. Sadržaj klorofila a u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



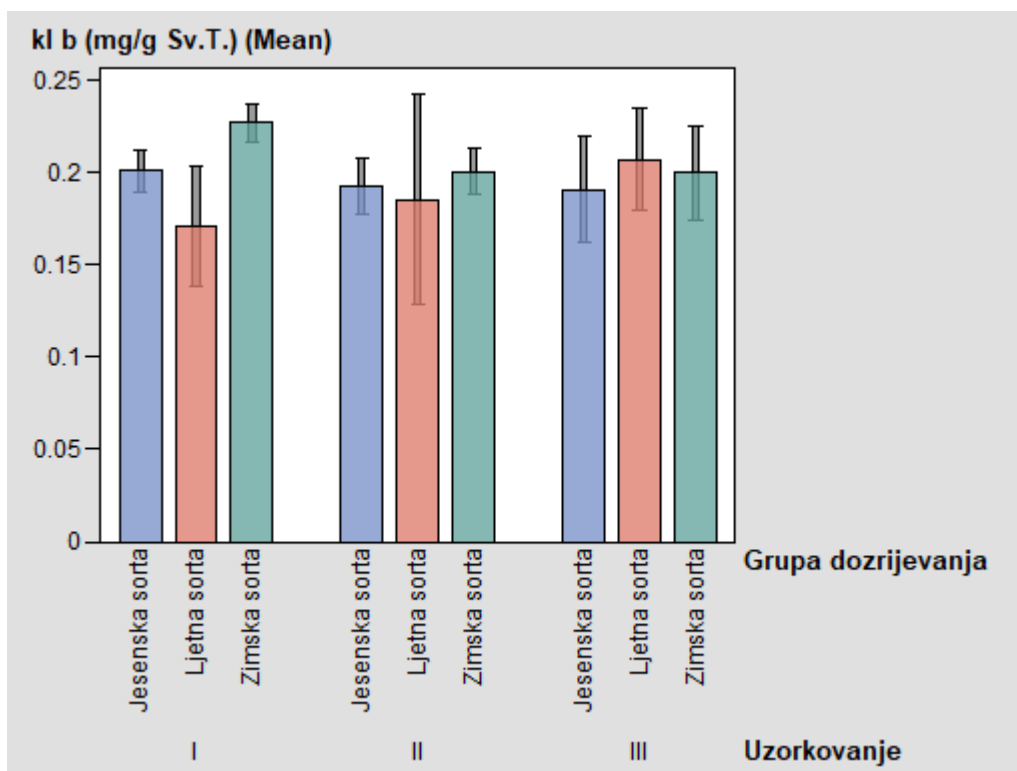
Grafikon IV. Sadržaj klorofila a u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



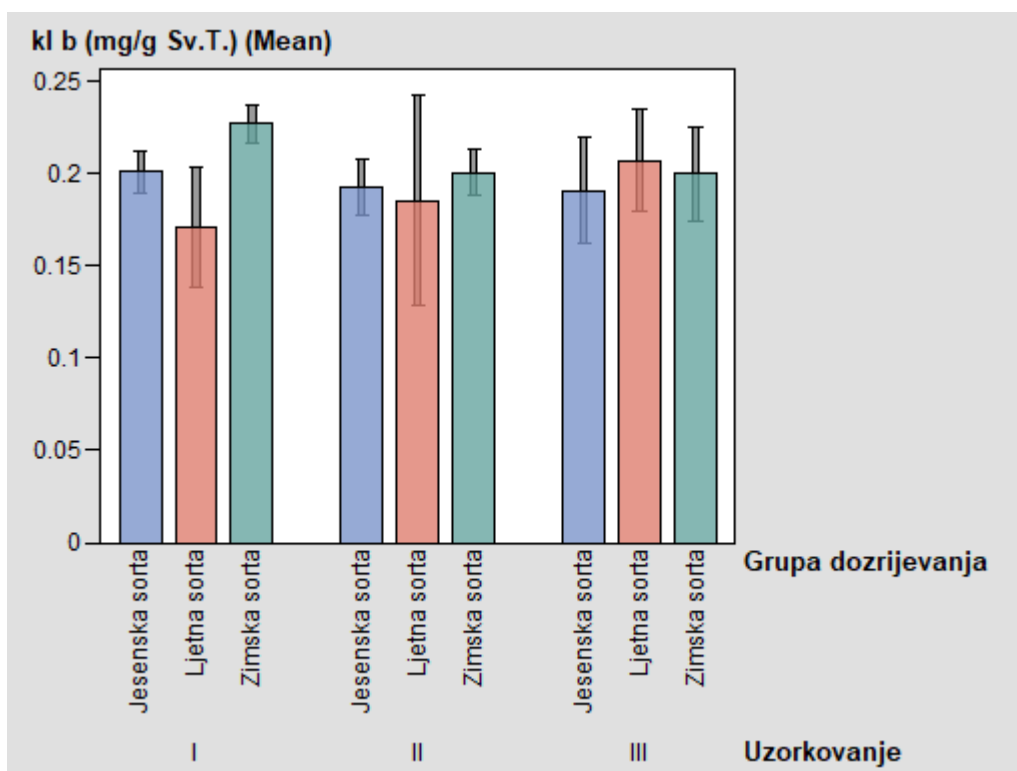
Grafikon V. Sadržaj klorofila b u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



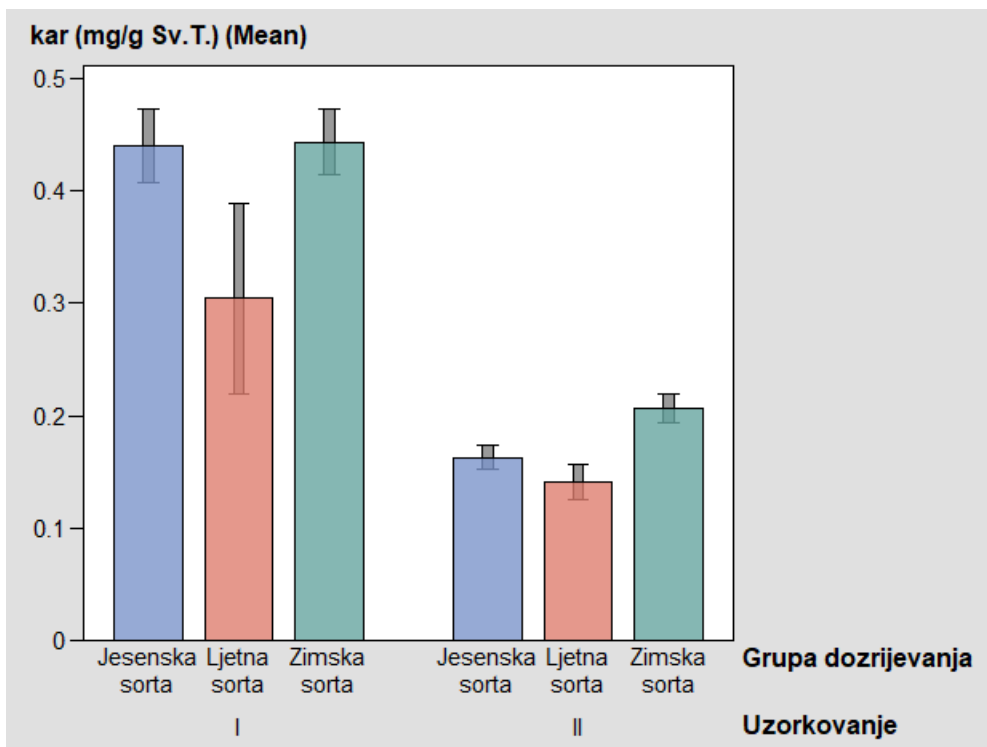
Grafikon VI. Sadržaj klorofila b u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



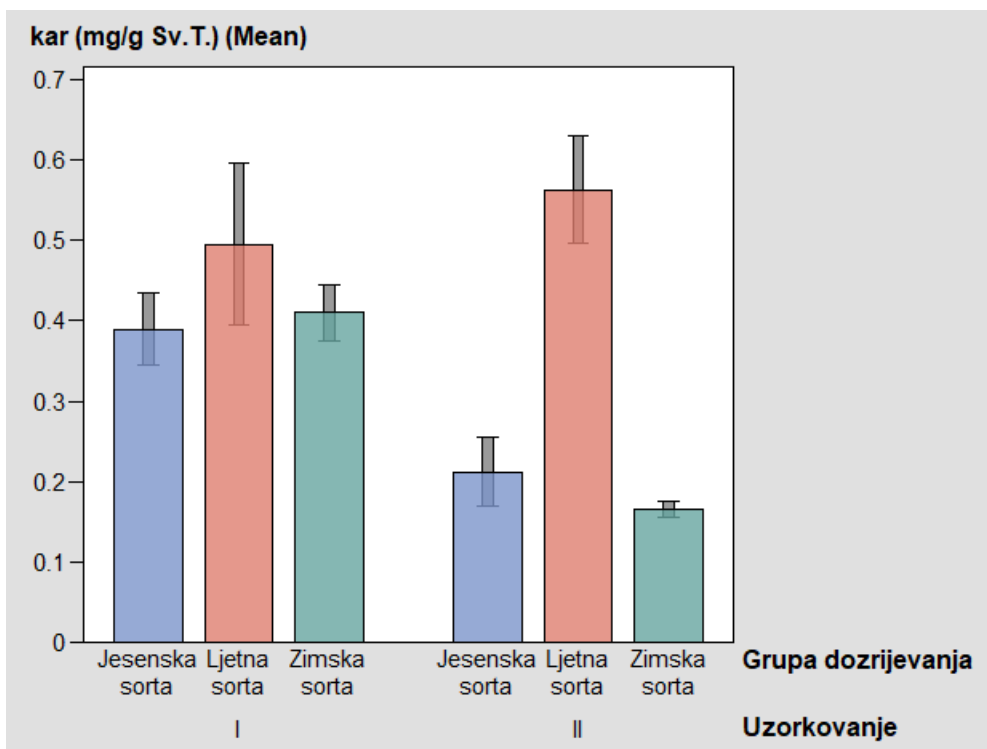
Grafikon VII. Sadržaj klorofila b u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



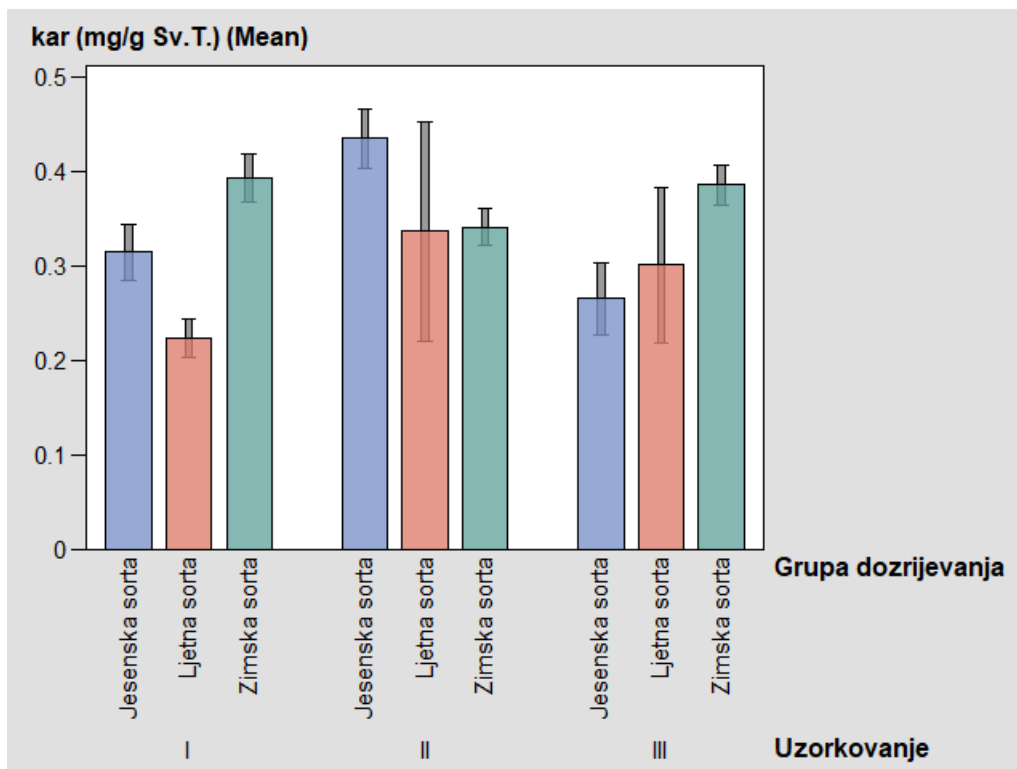
Grafikon VIII. Sadržaj klorofila b u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



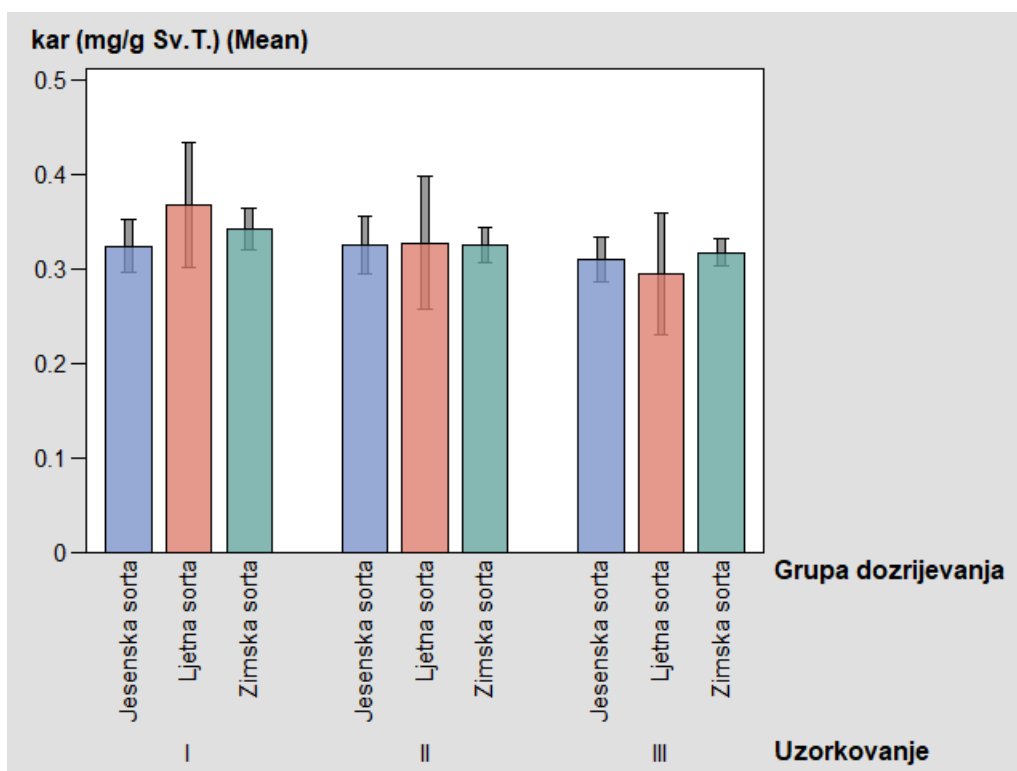
Grafikon IX. Sadržaj karotenoida u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



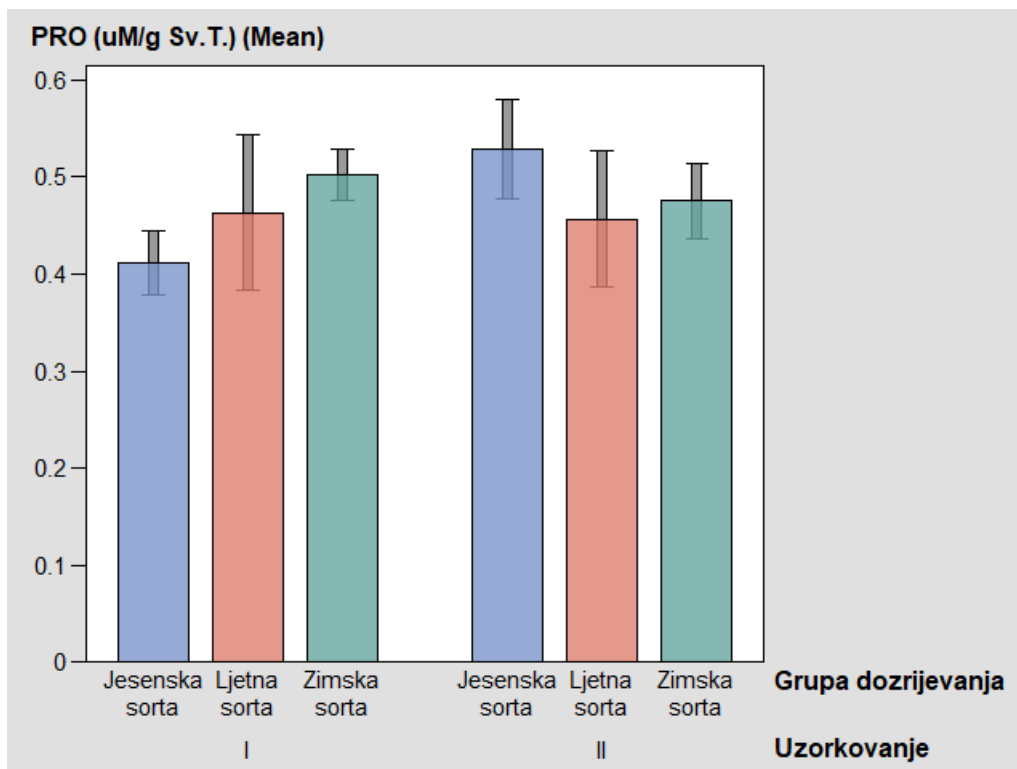
Grafikon X. Sadržaj karotenoida u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



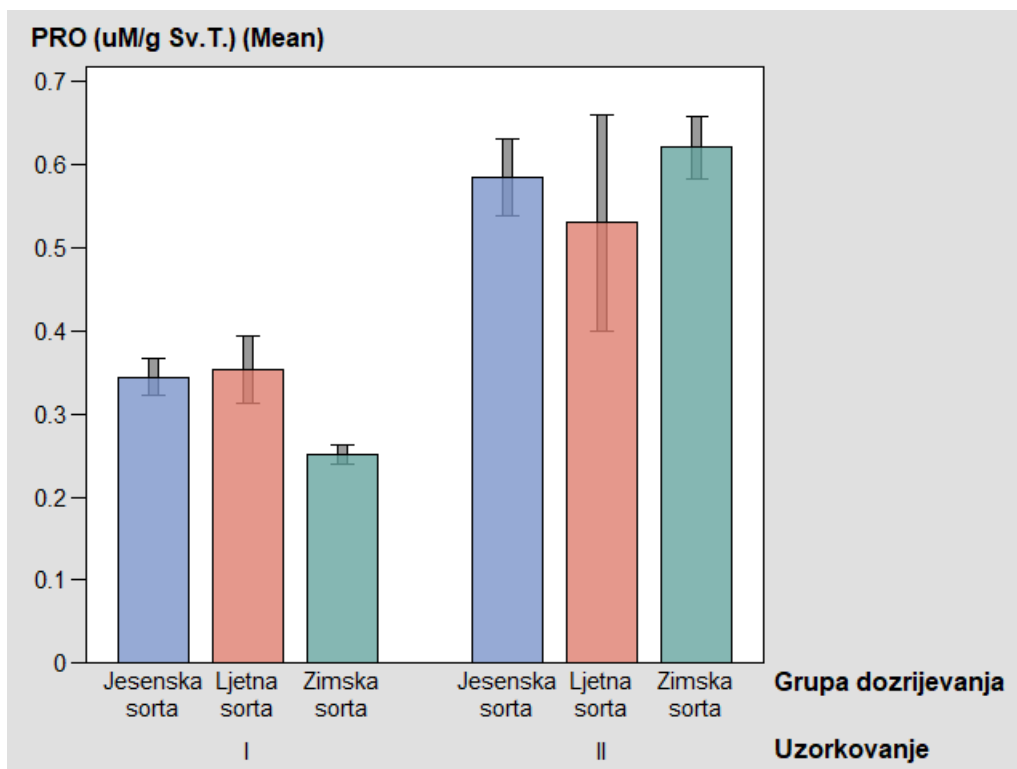
Grafikon XI. Sadržaj karotenoida u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



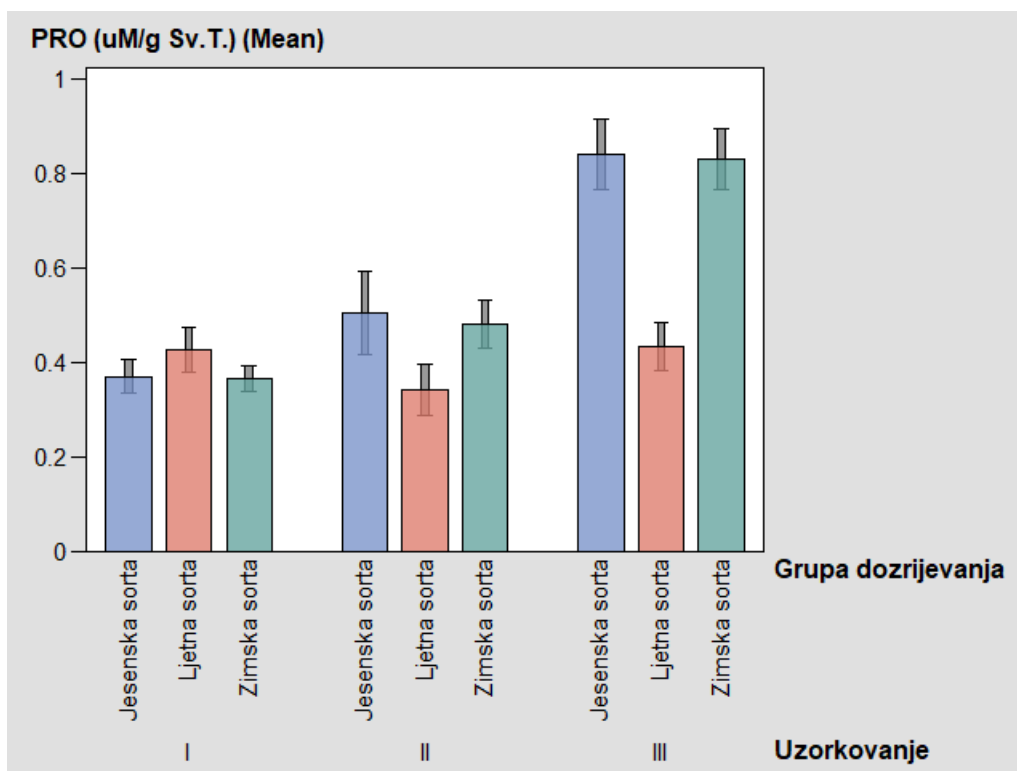
Grafikon XII. Sadržaj karotenoida u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



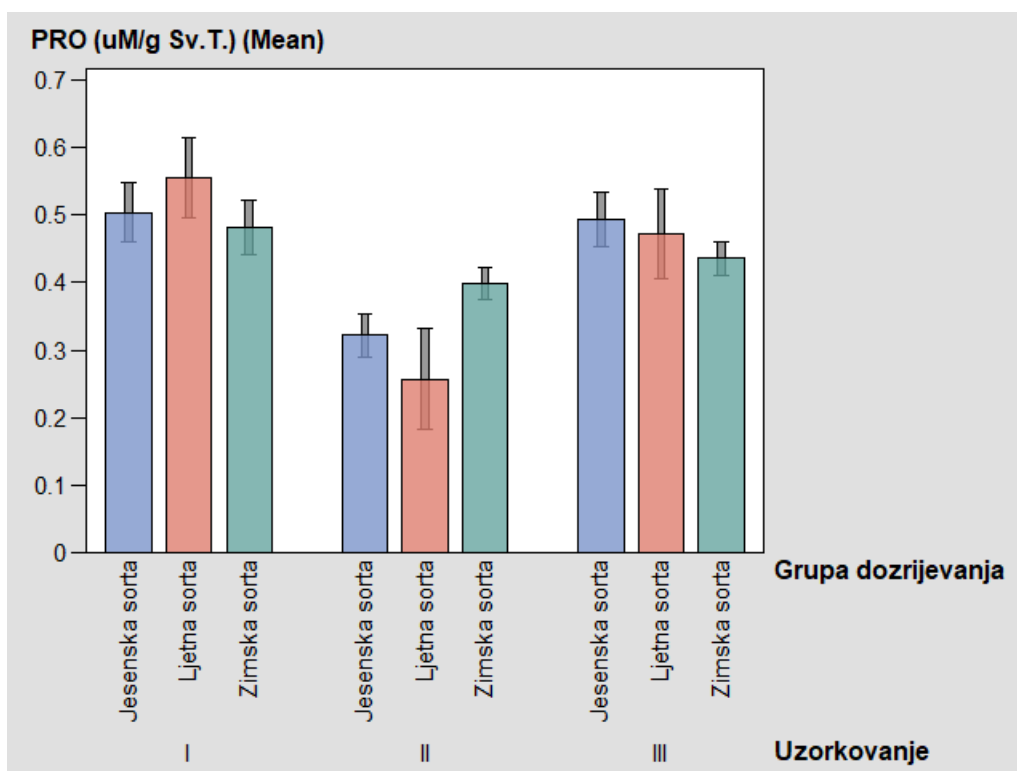
Grafikon XIII. Sadržaj prolina u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



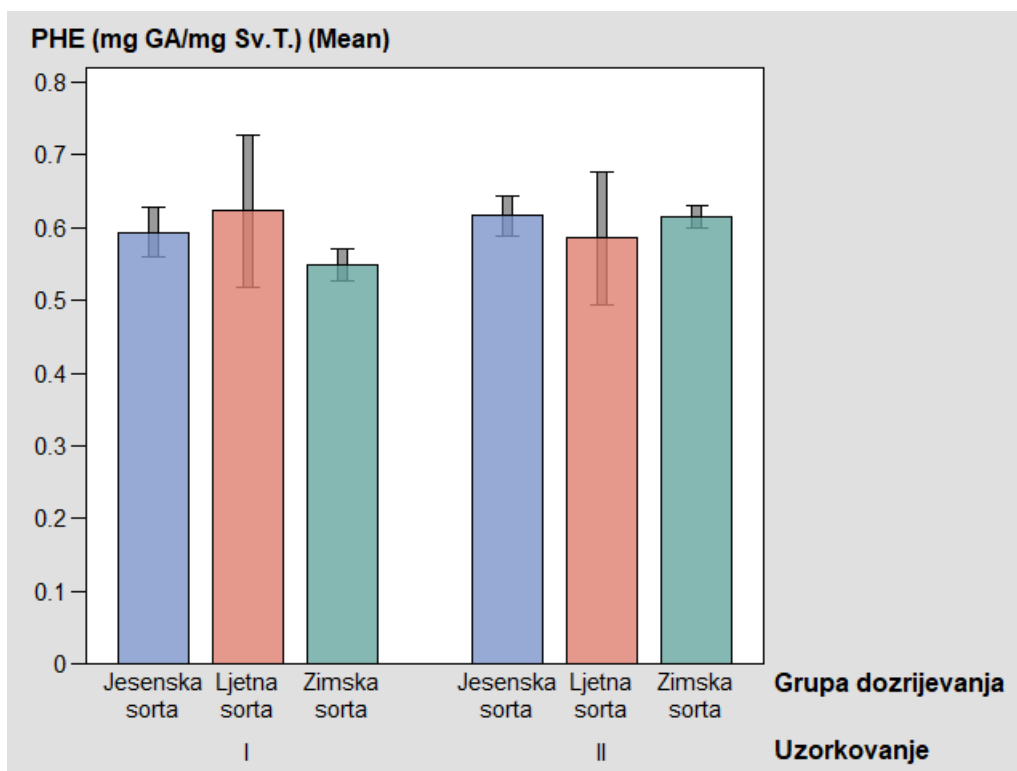
Grafikon XIV. Sadržaj prolina u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



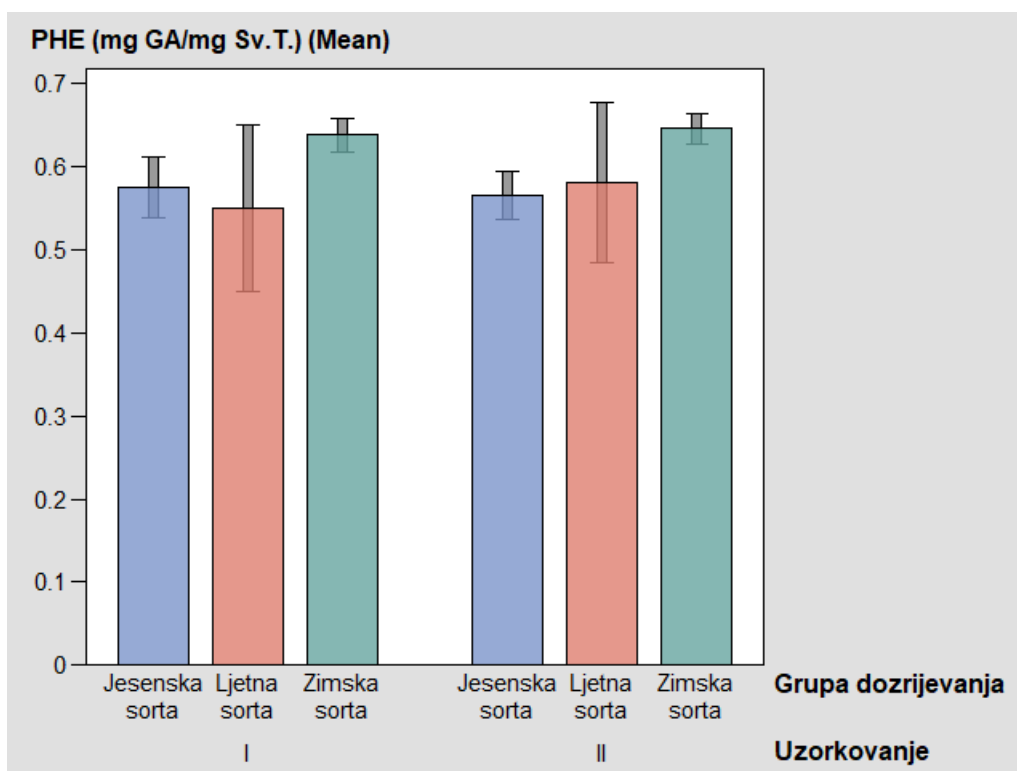
Grafikon XV. Sadržaj prolina u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



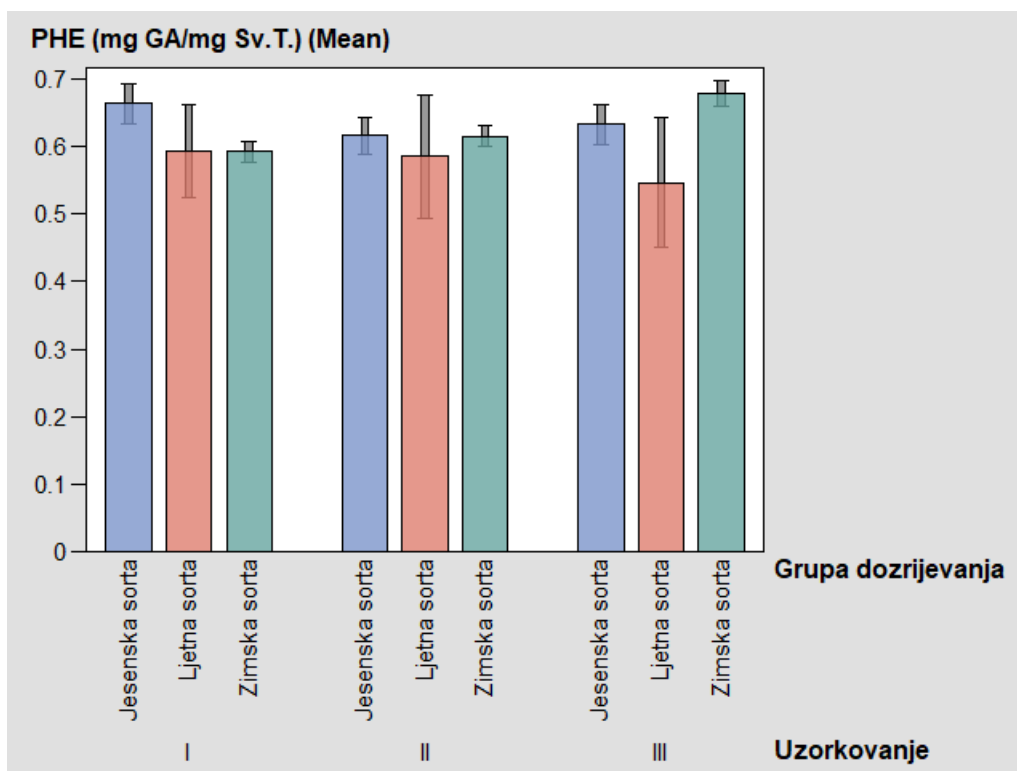
Grafikon XVI. Sadržaj prolina u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



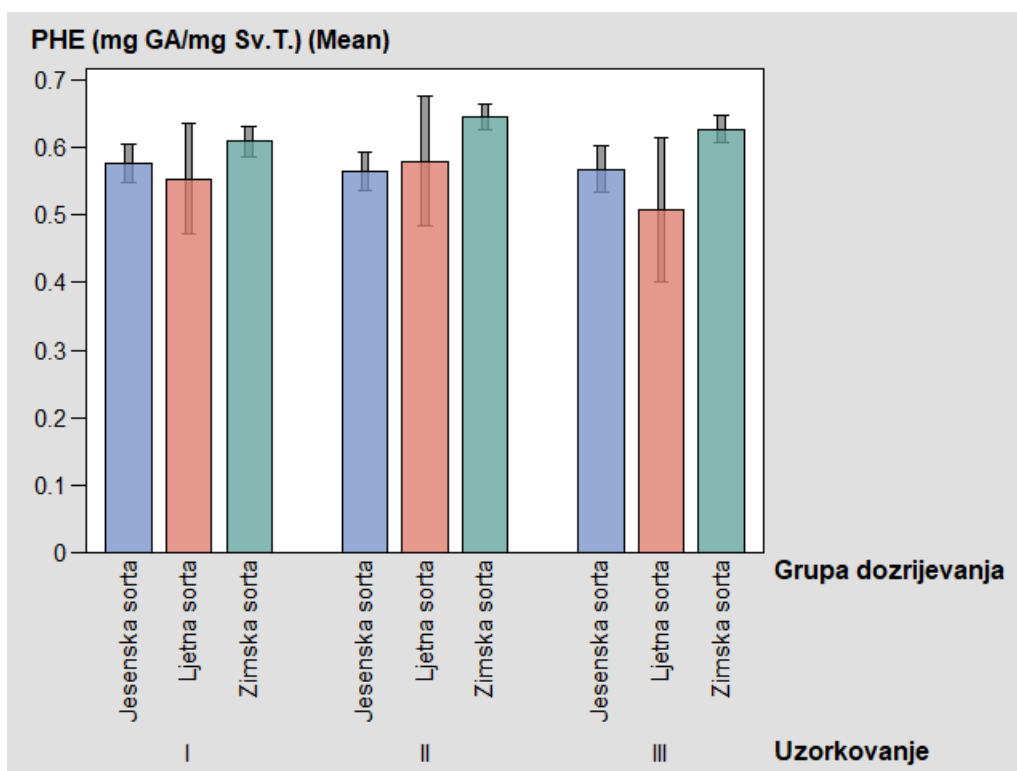
Grafikon XVII. Sadržaj fenola u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



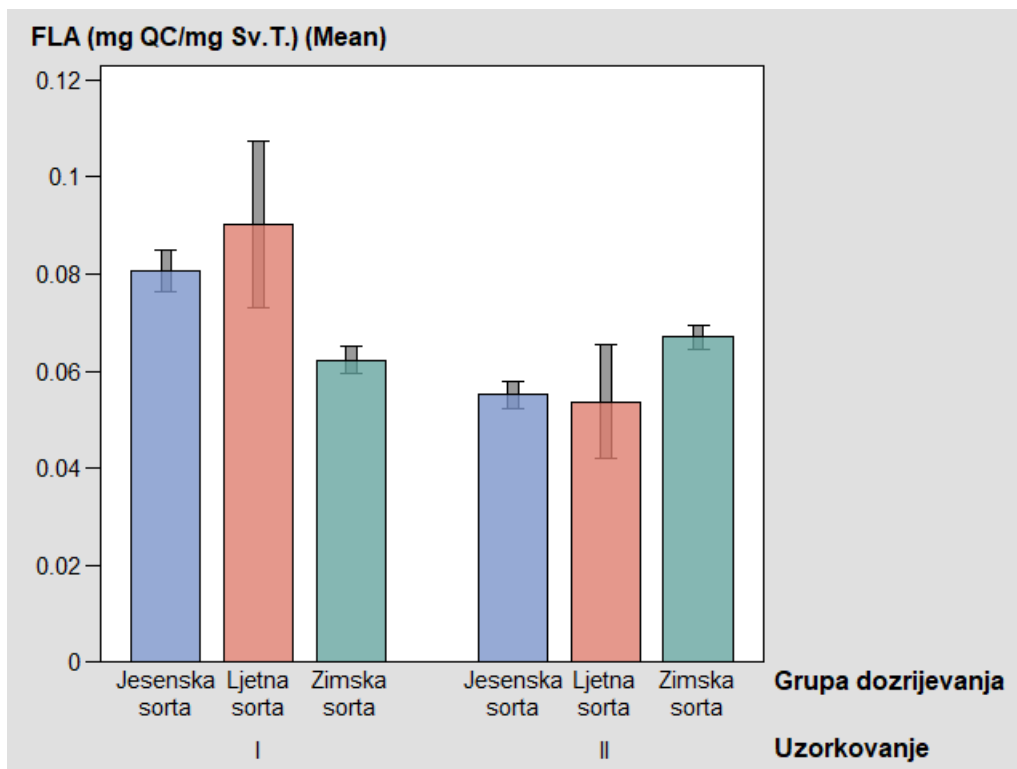
Grafikon XVIII. Sadržaj fenola u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



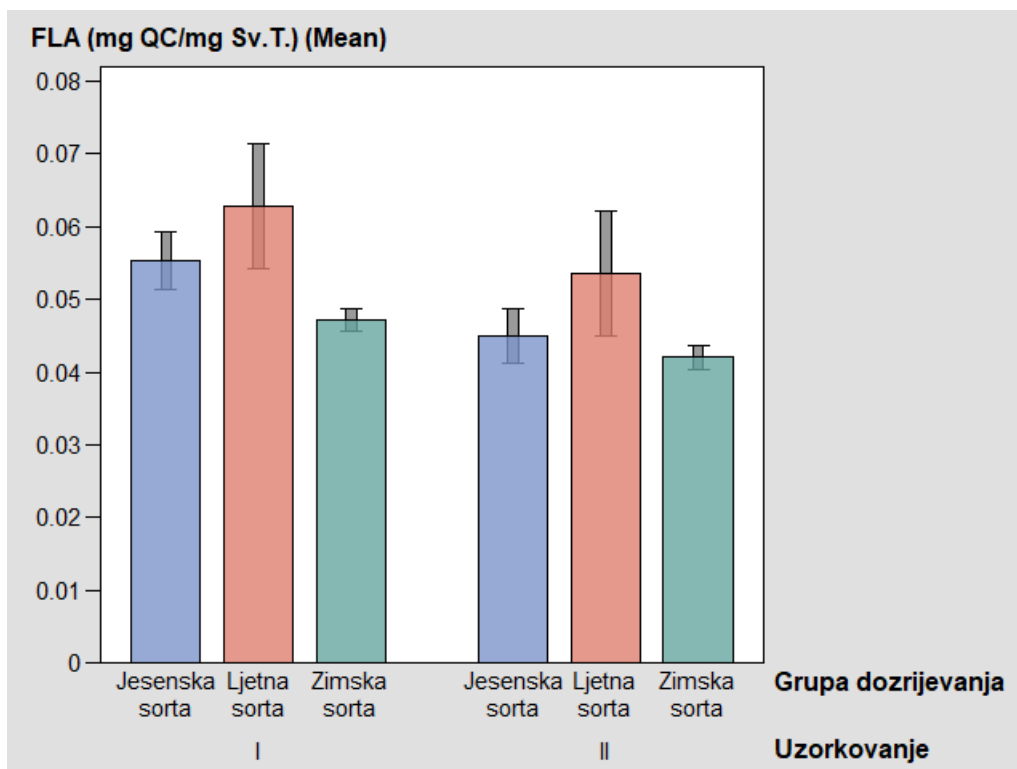
Grafikon XIX. Sadržaj fenola u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



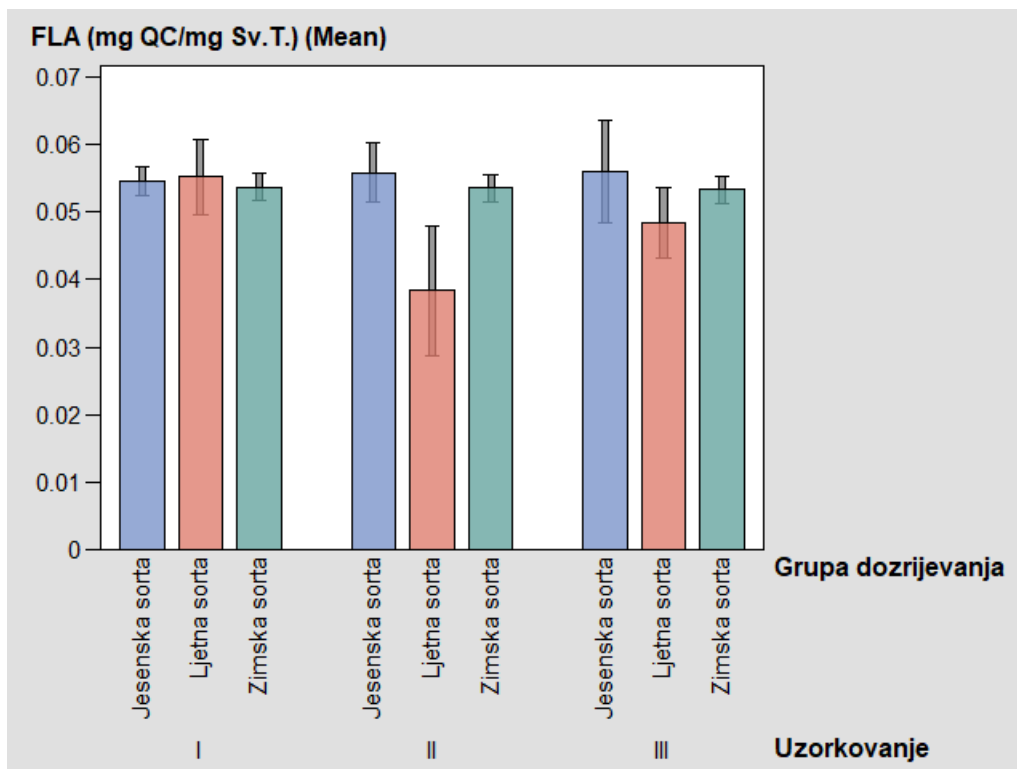
Grafikon XX. Sadržaj fenola u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



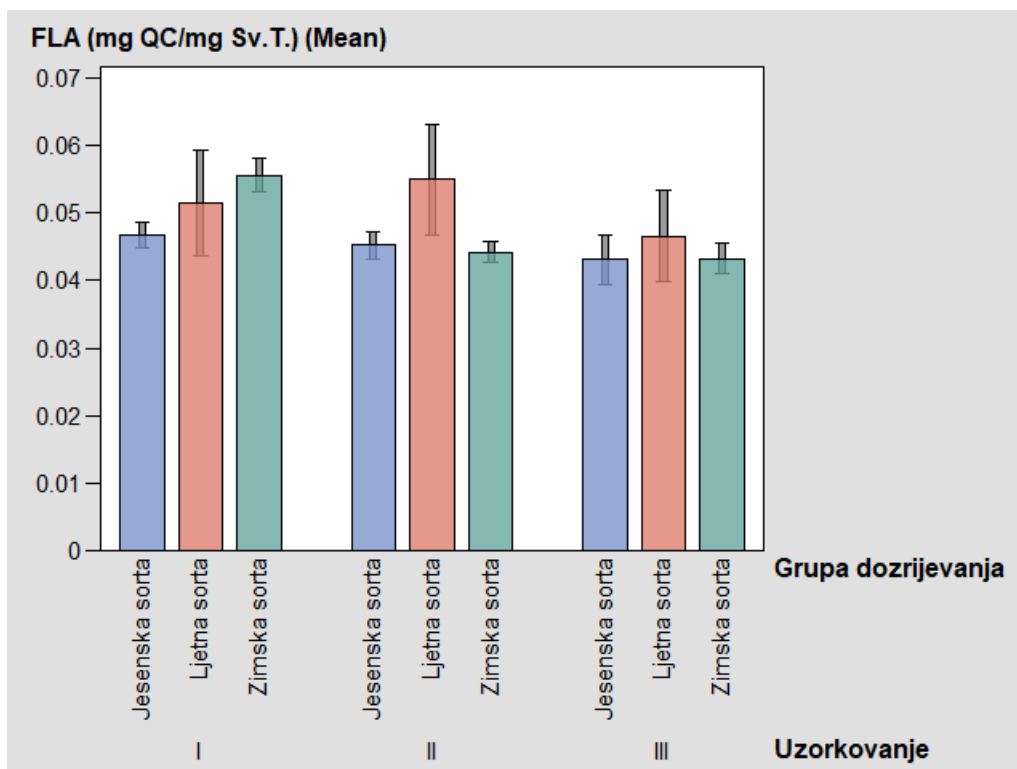
Grafikon XXI. Sadržaj flavonoida u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



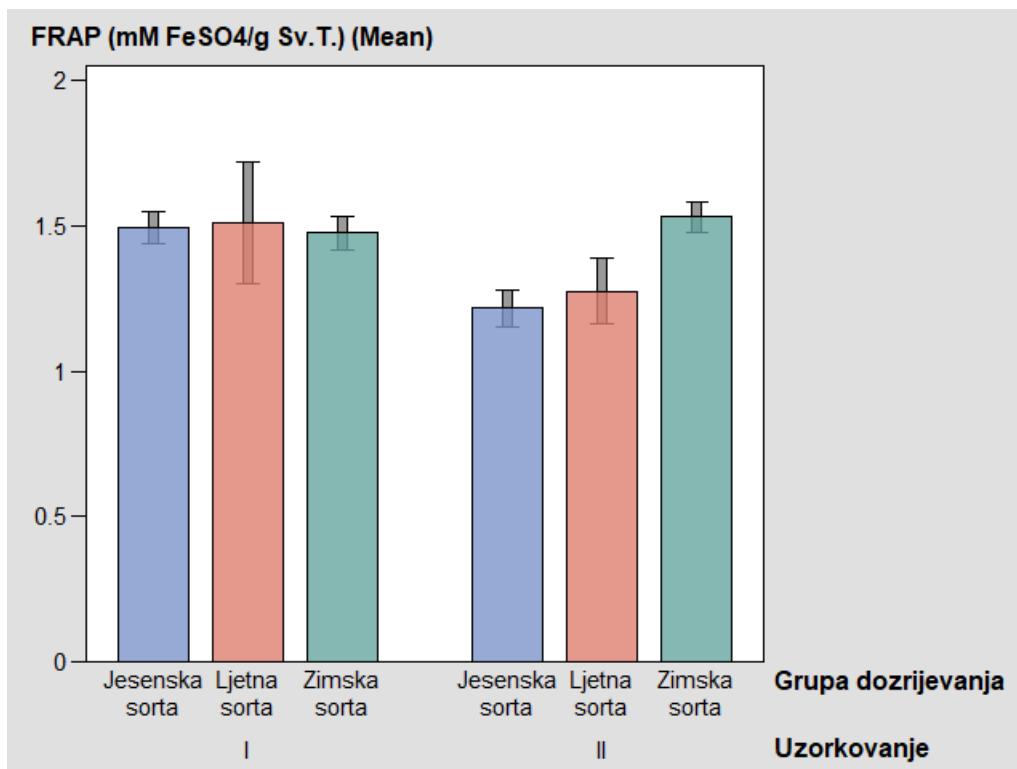
Grafikon XXII. Sadržaj flavonoida u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



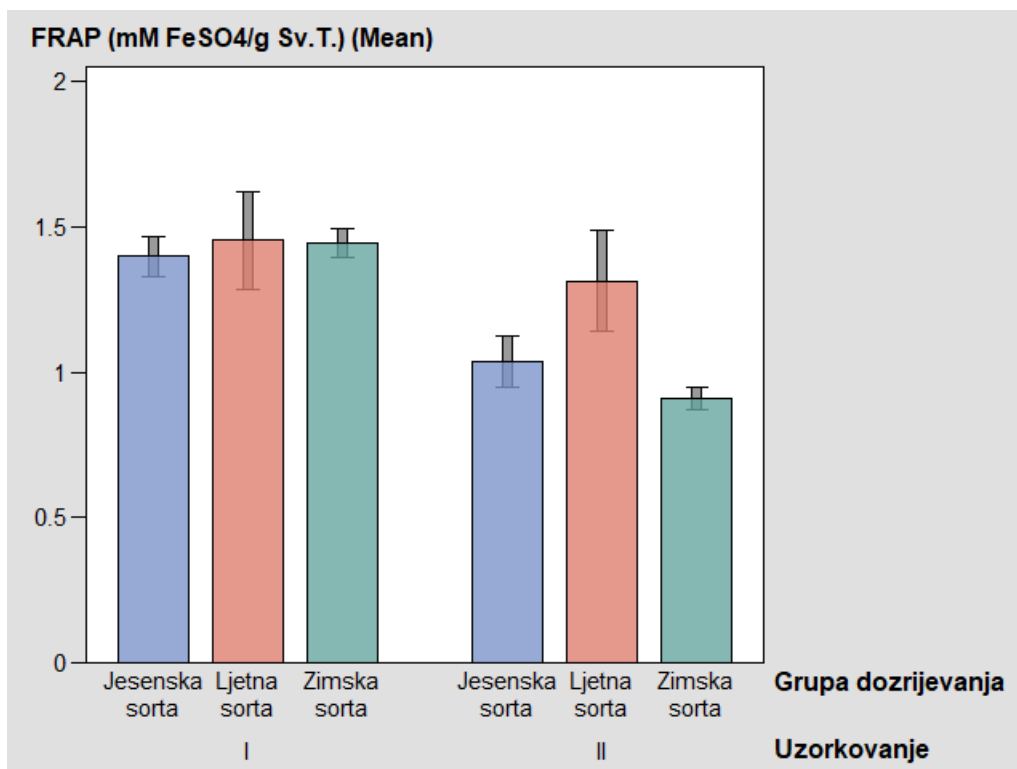
Grafikon XXIII. Sadržaj flavonoida u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



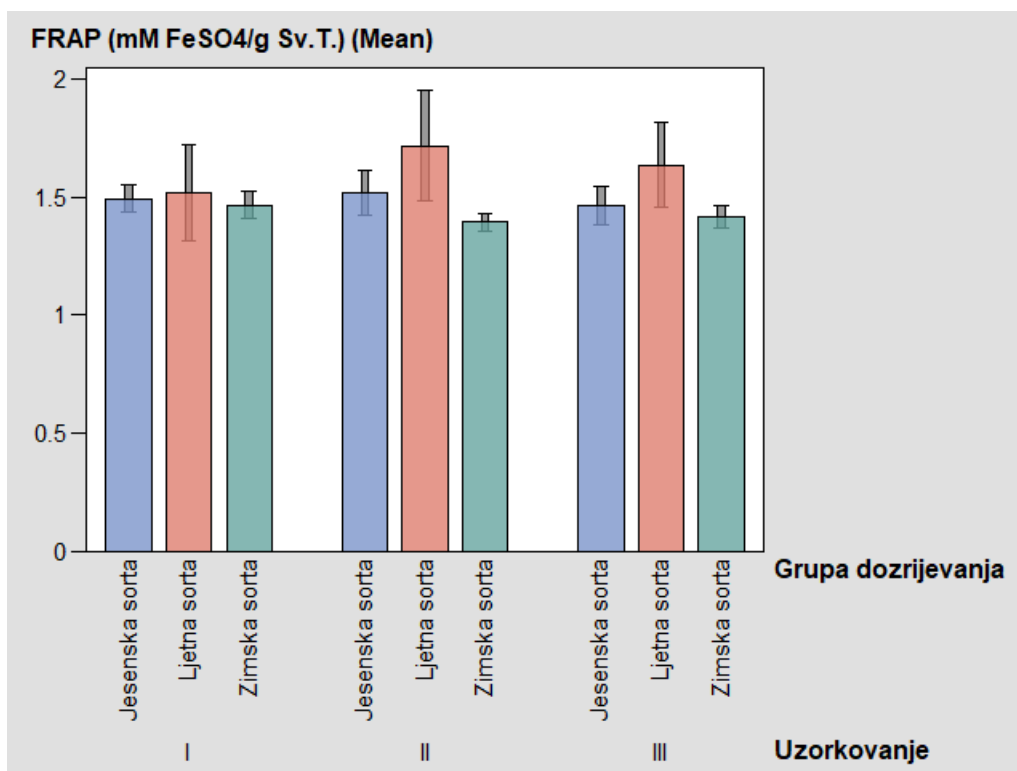
Grafikon XXIV. Sadržaj flavonoida u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



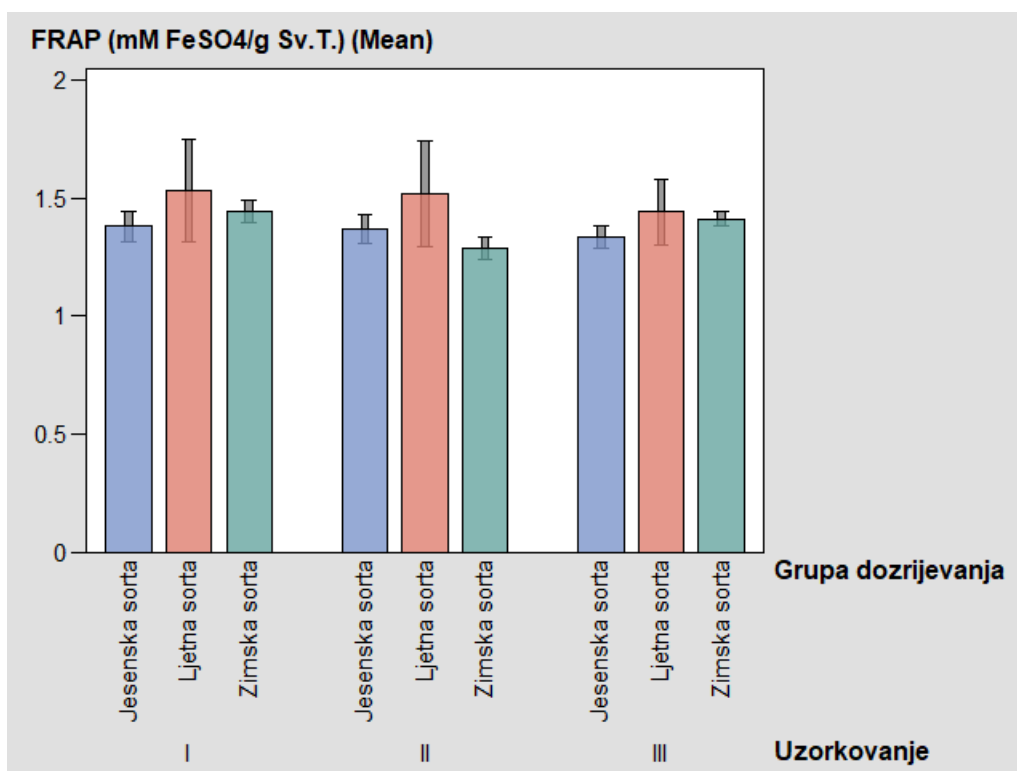
Grafikon XXV. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu na lokaciji Donja Zelina u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



Grafikon XXVI. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu na lokaciji Osijek u 2021. godini prikazano po grupama dozrijevanja



Grafikon XXVII. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu na lokaciji Donja Zelina u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja



Grafikon XXVIII. Ukupna FRAP antioksidativna aktivnost u listu na lokaciji Osijek u 2022. godini prikazano po grupama dozrijevanja