



Nove tehnologije uzgoja starih sorti u održivom sustavu proizvodnje

Priručnik o rezultatima VIP projekta

dr. sc. Predrag Vujević, dr. sc. Bernardica Milinović, dr. sc. Dunja Halapija Kazija,
dr. sc. Tvrtko Jelačić, Danijel Čiček, dipl. ing. agr., doc. dr. sc. Ante Biško

dr. sc. Predrag Vujević, dr. sc. Bernardica Milinović, dr. sc. Dunja Halapija Kazija,
dr. sc. Tvrtko Jelačić, Danijel Čiček, dipl. ing. agr., doc. dr. sc. Ante Biško

Nove tehnologije uzgoja starih sorti u održivom sustavu proizvodnje

Priručnik o rezultatima VIP projekta

Zagreb, prosinac 2018.

Priručnik VIP projekta

Projekt je odobrilo i financiralo Vijeće za istraživanje u poljoprivredi (VIP) Ministarstva poljoprivrede RH

Naslov:

Nove tehnologije uzgoja starih sorti u održivom sustavu proizvodnje

Priručnik o rezultatima VIP projekta od 5. studenoga 2015. do 5. studenoga 2018.

Autori:

dr. sc. Predrag Vujević

dr. sc. Bernardica Milinović

dr. sc. Dunja Halapija Kazija

dr. sc. Tvrtko Jelačić

Danijel Čiček, dipl. ing. agr.

doc. dr. sc. Ante Biško

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo

Recenzija:

dr. sc. Darka Hamel

dr. sc. Željko Budinščak

Fotografije snimio:

dr. sc. Tvrtko Jelačić

Grafička priprema i tisak:

Tangir, Samobor

Naklada:

200 primjeraka

Zagreb, prosinac 2018.

Naslovnica:

Pokusni voćnjak u Donjoj Zelini

Zaslovnica:

Pokusni voćnjak u Donjoj Zelini, nasad jabuka u punoj cvatnji

Tiskanje je omogućilo Vijeće za istraživanje u poljoprivredi Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske, koje je odobrilo i financiralo projekt, a sufinancirao Grad Sveti Ivan Zelina.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001019497
ISBN 978-953-7867-08-9

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. MJESTO ISTRAŽIVANJA	7
2.1. Pokušalište Zavoda za voćarstvo u Donjoj Zelini	7
2.2. Fizikalna i kemijska svojstva tla	7
3. SORTE U ISTRAŽIVANJU	9
4. ŠTO SMO SVE ISTRAŽIVALI	19
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	25
5.1. Fenološka opažanja	25
5.2. Svojstva vegetativnog rasta sorti	27
5.3. Rodnost i pomološka svojstva sorti	28
5.4. Unutarnja kakvoća ploda	30
5.5. Plodovi jabuka - potencijal za stvaranje dodatne vrijednosti preradom	32
5.6. Kakvoća osušenih jabuka i soka	34
5.7. Biološki aktivni spojevi u plodu: Analize ukupnih fenola, ukupnih hidroksicimetnih kiselina u svježim plodovima, soku i osušenim jabukama sorti u istraživanju	39
6. ZAKLJUČAK	41
7. DODATAK 1.	42
7.1. Utjecaj niskih temperatura i štete od proljetnog mraza	42
8. LITERATURA	46

1. UVOD

U ruralnim područjima već dulji niz godina vlada sve veće zanimanje za voćarstvo u sustavu održive poljoprivrede. Pri tome je poseban interes proizvođača i potrošača usmjeren prema našim starim sortama i sortama koje su prikladne za proizvodnju sa smanjenom uporabom kemijskih sredstava (Skendrović i sur., 2014). Hrvatska je zemlja s vrlo dugom tradicijom proizvodnje voća u kojoj su autohtone i udomaćene sorte zauzimale važno mjesto (slika 1). S obzirom na veliku brojnost, stare sorte predstavljaju bogat izvor genetskog materijala (Mitre i sur., 2009), pri čemu neke sorte imaju važne pozitivne osobine (npr. visoku i redovitu rodnost), što je vrlo bitno u uzgoju, te mogu imati utjecaj selekciji. Njihova zastupljenost i važnost u prošlosti su bili vrlo veliki. Međutim, u posljednje vrijeme dolazi do znatnog propadanja starih autohtonih stabala (Jemrić i sur., 2012).



Pod pojmom stare sorte podrazumijevamo tradicionalne odnosno udomaćene sorte voćnih vrsta koje se uzgajaju na području Hrvatske sto i više godina, a uslijed migracija stanovništva i razvoja poljoprivrede introducirane su u naše krajeve te su se adaptirale na lokalne klimatske i edafske uvjete. U kategoriju starih sorti ubrajamo i autohtone sorte koje su se udomaćile tijekom razvoja voćarske proizvodnje na području današnje Hrvatske.



Slika 1. Stare sorte jabuka u ekstenzivnim voćnjacima

Stare (tradicionalne) sorte voćnih vrsta dragocjeno su bogatstvo i prirodna baština svake zemlje i važne su iz gospodarskih, agronomskih, bioloških i zdravstvenih razloga (Cvetković i sur., 2012). Zavod za voćarstvo Hrvatskog centra za poljoprivredu hranu i selo od osnutka radi na uspostavi kolekcijskog nasada kontinentalnih voćnih vrsta, koje su posađene u pokusnom nasadu u Donjoj Zelini (slika 2) gdje je proveden projekt. Kolekcija se sastoji od novih tek introduciranih sorti, sorti otpornih na bolesti i od sorti poznatih gospodarskih svojstava koje su već dulje razdoblje nazočne u proizvodnji, a koje su pogodne za uzgoj u intenzivnim sustavima proizvodnje. Posljednjih godina jača svijest o održivoj poljoprivredi, očuvanju bioraznolikosti te raste zanimanje za uzgojem tradicionalnih i autohtonih sorti, čija je proizvodnja trenutno uglavnom ekstenzivna. U takvim uvjetima uzgoja, bez primjene suvremene tehnologije, ove sorte uglavnom daju niže prirode (Milinović i sur., 2017).

Posljednjih godina sve se više istražuju mogućnosti uzgoja i uporabe autohtonih i tradicionalnih sorti voćnih vrsta s ciljem osiguranja visoko-vrijednih sirovina prehrambenoj industriji uz istodobni povoljan utjecaj na razvoj ruralnih područja. Uzgoj tradicionalnih i autohtonih sorti povezuje se s manjim troškovima proizvodnje i prilagodbom na okolišne čimbenike. Interes obiteljskih gospodarstava za uzgojem ovih sorti nije velik, zbog niske isplativosti. Naime, plodovi tradicionalnih sorti imaju kraći vijek čuvanja te u odnosu na komercijalne sorte ne postižu dohodovno isplativu cijenu na tržištu. Veliki broj starih sorti odbačen je u proizvodnji i prije introdukcije slabo-bujnih podloga, uzgojnih oblika i novih tehnologija uzgoja (Jemrić i sur., 2013). Iako je mišljenje da ove sorte imaju manji potencijal za dobivanje visokih uroda od komercijalnih sorti, one svojom prilagodbom na lokalne uzgojne uvjete te na bolesti i štetnike osiguravaju stabilnost i bioraznolikost voćarske proizvodnje u ruralnim područjima.



Slika 2. Stare sorte jabuka na slabo-bujnim podlogama u intezivnim nasadima

2. MJESTO ISTRAŽIVANJA

2.1. Pokušalište Zavoda za voćarstvo u Donjoj Zelini

Pokušalište se nalazi u k.o. Psarjevo (Dragutina Stražimira bb, 10 382 Donja Zelina) (slika 3). Pokušalište se održava kao intenzivni plantažni voćnjak s postavljenom armaturom, mrežom protiv tuče i navodnjavanjem.

U nasadu su zastupljene sve kontinentalne voćne vrste: jabuka, kruška, šljiva, trešnja, višnja, marelica, breskva, lijeska, orah, borovnica, crveni, crni i bijeli ribiz, ogrozd, malina, kupina, križanci maline i kupine, josta, kinesko-japanska šljiva i aronija.

Zavod održava i kolekciju tradicionalnih i autohtonih sorti voćnih vrsta koje su upisane u Nacionalnu bazu podataka o biljnim genetskim izvorima (CPGRD), sukladno Nacionalnom programu očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj. U okviru projekta prikupljaju se i cijepi stare sorte jabuka i krušaka u cilju očuvanja naših vrijednih genetskih resursa. Svrha ove aktivnosti je sakupiti i očuvati u kolekciji sve autohtone, ali i udomaćene voćne vrste i sorte koje su se tradicionalno uzgajale u Hrvatskoj. Istražuje se i prikladnost sorti za različite načine prerade i skladištenje, te se provodi usporedba odlika sakupljenih tradicionalnih sorti pojedinih voćnih vrsta s ciljem određivanja istovjetnih sorti s različitim imenima (sinonimima).

Pokusni voćnjak nalazi se na 150 - 180 m n/v, 45° 55' 12" geografske širine i 16° 14' 42" geografske dužine. Ovo područje karakterizira prosječna godišnja temperatura od 10,7 °C, i 855,1 mm ukupnih oborina (DHMZ, 2017). U voćnjaku je uveden sustav natapanja kap po kap, postavljena je protugradna mreža i instalirana stanica za meteorološko praćenje temperature i vlage zraka. U voćnjaku se svake godine provode uobičajene agrotehničke mjere njege i zaštite.

2.2. Fizikalna i kemijska svojstva tla

Nasad je podignut na površini na kojoj je već bio voćnjak jabuke. Prije uređenja površine za sadnju bilo je to teško tlo, nepovoljnih kemijskih, fizikalnih i mikrobioloških svojstava. Takvo tlo je prije sadnje voćnjaka popravljeno dodatkom stajskog gnoja, mineralnog gnoja, materijala za kalcifikaciju (meki litotamnijski vapnenac i fertdolomit) i zaoravanjem kultura za zelenu gnojidbu, uz podrivanje i odgovarajuću obradu.

Temeljem provedenih terenskih i laboratorijskih istraživanja prije sadnje pokusnog nasada, određeno je da tlo na kojem je postavljen pokus pripada u klasu hidromorfni tala, pseudoglejni tip tla. Pseudoglej nastaje uglavnom na području humidne klime, tj. u klimatskim uvjetima u kojima se pojavljuje višak oborinske vode u odnosu na potrebe biljke i gubitak vode evapotranspiracijom. Pedofizikalna svojstva tih tala najizrazitije su obilje-



Slika 3. Pokušalište u Donjoj Zelini

žena teže propusnim horizontom, tj. slabom do nepotpunom drenažom tla, pa su stagnirajuće oborinske vode glavne u procesu pseudooglejavanja. To tlo karakterizira vlaženje dominantno oborinskom vodom, koja se zbog nazočnosti slabo propusnoga horizonta ne procjeđuje slobodno kroz solum. Stoga, ona u hladnom i jako vlažnom dijelu godine (razdoblje studeni-travanj) stagnira i nakuplja se, te ovisno o količini, uzrokuje saturaciju određenih zona profila tla. Na temelju rezultata mehaničke analize sitnice određeno je da se radi o tlu homogene stratigrafske građe u kojem dominiraju frakcije sitnog i krupnog praha. Visoki udio čestica krupnog i sitnog praha čini ova tla nestabilnima, slabo propusnima, sklonim zbijanju, a time i slabo prozračnim što ima za posljedicu slabu internu dreniranost te nepovoljni vodozračni režim tla.

Rezultati kemijskih analiza pokazali su da se inicijalno radilo o tlu jako kisele reakcije, slabo humoznom i slabo opskrbljenom fiziološki pristupačnim fosforom i kalijem.

Nakon meliorativne gnojidbe i popravka tla (podrivanje, dodatka stajskog gnoja, NPK gnojiva, materijala za kalcifikaciju, sjetve kultura za zelenu gnojidbu) stanje tla se znatno popravilo, uzimajući u obzir sve analizirane parametre (tablica 1.).

Tablica 1. Kemijska svojstva tla kod početka uređenja 2003. i 2010., nakon četvrte vegetacije pokusnog nasada jabuke

	pH (0-30)		pH (30-60)		% humusa (0-30)	% humusa (30-60)	P ₂ O ₅ mg /100 g (0-30)	P ₂ O ₅ mg /100 g (30-60)	K ₂ O mg /100 g (0-30)	K ₂ O mg /100 g (30-60)
	H ₂ O	KCl	H ₂ O	KCl						
stanje tla kod početka uređenja	5,67	4,12	5,34	3,79	1,22	0,64	7,02	2,28	12,1	8,7
stanje tla 2010. godine	6,75	5,63	5,89	5,16	1,49	1,11	14,4	7,8	14,7	13,6

3. SORTE U ISTRAŽIVANJU

Istraživanje je provedeno na tri grupe odabranih sorti jabuka:

- komercijalne sorte ('Gala Schnitzer Schniga[®]', 'Golden Delicious Reinders[®]', 'Idared'),
- otporne sorte ('Topaz', 'Pinova[®]' i 'Florina pvr Querina')
- tradicionalne sorte ('Ovčji nos', 'Mašanka' i 'Zlatna zimska parmenka')

Cilj istraživanja:

Usporediti kvalitetu ploda komercijalnih, otpornih i tradicionalnih sorti jabuka uzgajanih u sustavu intenzivne proizvodnje u kolekcijskom nasadu na pokušalištu HCPHS u Donjoj Zelini; istražiti unutarnje parametre kakvoće ploda jabuke radi bolje procjene potencijala tradicionalnih sorti za stvaranje dodatne vrijednosti preradom u osušene jabuke i sok.





GALA SCHNITZER pvr SCHNIGA®

Mutacija pupa Royal Gale

Pronađena u voćnjaku Schnitzer, Južni Tirolo, Italija

Vlasnik licence: Schniga GmbH od 2007. god.

Stablo

Srednje snažnog rasta, dobre produktivnosti. Dobri oprašivači su Braeburn, Delblush, Elstar, Fuji, Golden Delicious, Granny Smith, Pinova, Red Delicious. Srednje kasna cvatnja, dva dana prije Zlatnog delišesa.

Plod

Vrlo je atraktivan, srednje veličine. Jedna od najobojenijih sorti iz grupe Gala. Vrlo rano se potpuno oboji, zbog čega je potreban manji broj berbi, a može se i ranije brati od ostalih klonova grupe Gala. Plod je prošaran dopunskom, intenzivno tamnocrvenom bojom po čitavoj površini.

Berba

Krajem kolovoza, početkom rujna.

Skladištenje kao i kod Gale standard.



GOLDEN DELICIOUS REINDERS®

Mutacija Golden Delicouosa

Otkrio ju je Reinders, Nizozemska

Sinonimi: Zlatni delišes

Stablo

Prikladna je za uzgoj u manje pogodnim uzgojnim područjima. Oprašuje ju Gala, Red Delicious, Granny Smith, Malus INRA® Perpetu® Evereste, Malus Golden Gem, Malus INRA® Baugene®.

Plod

Gladak, s vrlo malo mrežavosti, lagano vidljivih lenticela, atraktivan. Plod je sladak s malim sadržajem kiselina. Kožica nije jako debela, lagano je presvučena voskom. Aroma i prirod je nešto manji u usporedbi sa standardom Golden Delicious.

Berba

U vrijeme Golden Delicouosa, sredinom rujna.



IDARED

Jonathan × Wagener

Selekcionirana na Poljoprivrednoj istraživačkoj stanici Sveučilišta u Idahu, SAD, 1935. godine.

Stablo

Visokoproduktivna plantažna sorta, lako se održava. Redovite rodnosti. Oprašuju je Zlatni delišes, James Grieve, Granny Smith, Jonathan, Vista Bela.

Jedna je od najraširenijih sorti u uzgoju u Republici Hrvatskoj.

Plod

Velik, okrugao i lagano spljošten, intenzivne crvene dopunske boje. Osnovna boja je žućkasto-zelena. Meso ploda je bijelo, čvrsto, hrskavo, sočno, slatko-kiselkaste arome. Pogodna je za konzumaciju u svježem stanju kao i za preradu.

Berba

Krajem rujna do početka listopada.

Izvrsnog je potencijala za skladištenje: zadržava potrebnu kakvoću sve do siječnja, a u prikladnom skladištu može se čuvati sve do lipnja.



TOPAZ

Rubin x Vanda

Vlasnik licence: Institute of Experimental Botany AS CR v.v.i., Češka

Stablo

Srednje bujnog rasta, vrlo debelih, kompaktnih, rijetkih ali dobro ispunjenih grana. Topaz daje rane, srednje visoke redovite prirode; velikim dijelom se sam prorjeđuje.

Trenutno najraširenija sorta otporna na fuzikladij u ekološkoj proizvodnji.

Plod

Srednje velik, kuglast, žuto-narančaste boje s laganim crvenim prugicama. Kožica je glatka, lagano masna i često hrđava na mjestu udubljenja peteljke. Meso ploda je vrlo čvrsto i sočno, slatkasto-kiselkastog aromatičnog okusa. Okusom je jedna od najboljih sorti jabuke otpornih na fuzikladij.

Berba

Srednje rana sorta, dozrijeva sredinom rujna.

Može se skladištiti do kraja siječnja u CA hladnjači, a za direktnu potrošnju plodovi se mogu ostaviti na stablu do pune zrelosti.



PINOVA®

Clivia (Cox's Orange Pippin × Duchess of Oldenburg) × Golden Delicious

Vlasnik licence: GEVO GmbH

Robne marke: Sonata i Corail

Stablo

Srednje snažnog je rasta.

Cvatnja je srednje kasna, kao i kod Zlatnog delišesa. Izvrsno zametanje plodova, slabo je osjetljiva na mraz u vrijeme cvatnje. Oprašuju je Alkmene, Braeburn, Elstar, Gala, Golden Delicious, Idared.

Rano ulazi u rod, visokog i redovitog priroda. Potrebna redovita rezidba rodnih grančica. Otporna je na fuzikladij.

Plod

Srednje veličine, duguljasto okrugli, ujednačen, potrebno je prorjeđivanje. Osnovna boja zlatno-žuta, dopunske ružičaste boje (na 70% površine), vidljivih lenticela. Ima čvrsto, žučkasto meso, sočna i vrlo ukusna jabuka.

Berba

Početakom listopada.



FLORINA pvr QUERINA

PRI 612-1 x Jonathan

Vlasnik licence: INRA, Beaucouze, Francuska

Stablo

Bujnog je rasta i daje srednje visoke prirode.

Otporna je na fuzikladij i slabo podložna napadu lisnih ušiju, ali nije otporna na pepelnicu.

Najzanimljivija je sorta prve generacije otpornih sorti.

Plod

Srednje velik, lijepog izgleda, tamnocrveno obojen. Meso ploda je sočno, harmonično slatko-kiselkasto s finom jabučnom aromom.

Berba

Kasna sorta koja dozrijeva od sredine do kraja listopada.

Ima kratko vrijeme skladištenja (do kasne zime).



OVČJI NOS

Stara sorta iz Štajerske, oko 1800.

Podrijetlo nepoznato

Sinonimi: Ovčji gubec, Steirische Schafnase

Stablo

Srednje veliko stablo, srednje snažne bujnosti, naročito na dobrim tlima i zaštićenim položajima, u punoj zrelosti daje izvrsne prirode.

Nije pogodna za uzgoj u malim vrtovima (okućnicama). Podložna je napadu raka stabla ako se uzgaja u nepovoljnim uvjetima.

Plod

Mali do srednje velik, duguljast, sužen prema dnu, a u presjeku izgleda kao ovčja glava, po čemu je sorta i dobila ime. Kožica je žuta, na sunčanoj strani zagasito crvena. Meso je bijelo, hrskavo, srednje sočno, ugodnog slatkog okusa, blago kiselo. Kožica ploda je čvrsta.

Berba

Dozrijeva krajem rujna i početkom listopada, a može se skladištiti do prosinca.



MAŠANKA

Potječe vjerojatno iz Štajerske, odakle se proširila u Češku.

Sinonimi: Steirische Maschankzer, Štajerski mošancelj

Stablo

Diploidna je sorta i dobar oprašivač. Dobro je oprašuju: Jonathan, Šampanjska reneta, Baumanna reneta, Zlatna zimska parmenka, London Peping, Ontario i Krivopeteljka. Slabo bujnog rasta. Rodne su grane tanke i ovješene. Cvate kasnije od većine sorti, stoga je otporna na proljetni mraz i jabučnu plijesan.

Prilično je osjetljiva na fuzikladij. Sorta je zahtjevna glede tla i njege. Pogoduju joj viši i otvoreni položaji s manje vlage. Kasno dolazi u rodnost, zatim rodi obilno i izmjenično.

Plod

Kožica je većinom glatka, tvrda i pomalo masna, zelenkastožuta, na osunčanoj strani narančasto do svijetlocrvena. Malo su izraženije smečkaste lenticle. Peteljka je prilično dlakava, na vrhu zadebljana, srednje debela i vrlo kratka. Zimska sorta, upotrebljava se prije svega kao stolna sorta te za preradu u sok, ocat i suho voće.

Plodovi su otporni na pritiske i odlično podnose transport. Meso je žućkasto, čvrsto, sočno i sitnozrnato. Ima ugodan vinski kiselkast okus sa svojstvenom aromom.

Berba

Dozrijeva sredinom listopada, uporabna je odnosno postojana od siječnja do svibnja.



ZLATNA ZIMSKA PARMENKA

Stara engleska sorta, u Francuskoj poznata još od 1700.

Sinonimi: Goldparmäne, Zlata parmena, Dobrinka

Stablo

Diploidna sorta, dobar oprašivač. Dobro je oprašuju: Ontario, Krivopeteljka, Lijepocvjetka, Jonathan, Ananas reneta, Šampanjska reneta, Mašanaka, London Pepping i Bjeličnik. Stablo je srednje bujnog rasta, a bujnost se sa starosti stabla smanjuje. Rast je prilično uspravan. Pogoduje joj teže, dovoljno vlažno tlo, zahtijeva dobru njegu i redovitu gnojidbu. Zbog lijepog i snažnog rasta, upotrebljava se kao podloga u rasadnicima.

Sorta je osjetljiva na fuzikladij, lisne uši, rak kore i gorku pjegavost ploda. Slabost je sorte izražena alternativna rodnost koju je moguće spriječiti pravodobnim i temeljitim prorjeđivanjem cvjetova i plodova te temeljitom njegom.

Plod

Srednje mali, duguljasto-okruglog i pravilnog oblika. Suha i glatka kožica u početku je osnovne zeleno-žute boje, koja u skladištu postane zlatno-žuta. Dopunska je boja narančasta s kratkim tamnonarančastim do crvenim zrakama. Peteljka je kratka do srednje duga, srednje debela i vrlo dlakava. Jesenska, vrlo kvalitetna stolna sorta. Koristi se prije svega u svježem stanju. Meso je u punoj zrelosti kremasto, sočno, čvrsto, poslije krhko, odličnog slatkog okusa ugodne arome. Pogodna je za voćare amate-re koji cijene njezinu plemenitu aromu.

Berba

U prvoj polovici rujna. Pravilnim skladištenjem plod je postojan i do ožujka. Slabo podnosi hladnjače. Najprimjerenija temperatura skladištenja je 6 °C.

4. ŠTO SMO SVE ISTRAŽIVALI

Fenološka opažanja

Fenologija je znanstvena disciplina unutar biologije koja se bavi proučavanjem životnog ciklusa, tj. ciklusa rasta i razvoja biljaka i životinja potaknutih klimatskim i okolišnim čimbenicima. U voćarstvu, fenološke faze povezujemo s primjenom sredstava za zaštitu bilja u cilju sprječavanja primarnih infekcija bolesti i početka razvoja štetnika.

Opažanja i mjerenja fenoloških faza imaju dugu tradiciju. U literaturi se mogu pronaći podaci o opažanjima koja su obavljana prije 3000 godina u Kini. Prva sustavna bilježenja fenofaza u novijoj povijesti započeo je Troitzki 1925. godine proučavajući korelaciju između pojave i suzbijanja jabučnog cvjetara (*Anthonomus pomorum* L.) i fenološkog razvoja cvjetnih pupova. Na temelju rada Troitzkog, Fleckinger je 1948. godine opisao fenološke razvojne faze jezgričavog voća. Glavne faze nazvao je velikim slovima od A do K, a pojedinačne faze diferencirao brojevima od 1 do 4. Ta klasifikacija se upotrebljavala u znanosti i praksi do 1994. godine.

S prvim fenološkim opažanjima u Hrvatskoj započeo je 1864. godine na Hvaru prirodoslovac Grgur Bučić, koji je još 1858. godine osnovao hvarsku meteorološku postaju. Mišljenje je da je Poljoprivredni institut u Zagrebu 1946. godine prvi započeo sa sustavnim i organiziranim fenološkim opažanjima. Ipak, prijelomnica za razvoj fenološke djelatnosti u Hrvatskoj je 1950. godina kada se počinje organizirati mreža fenoloških postaja u okviru hidrometeorološke službe (Vujević i sur., 2011).

U voćarstvu je još uvijek u širokoj primjeni bilježenje fenofaza po Fleckingeru, gdje kod jabuke razlikujemo slijedeće fenofaze:

- A Mirovanje vegetacije (zimski pup)
- B Početak vegetacije (bubrenje pupova)
- C Faza mišjih ušiju (otvaranje pupa)
- D Pojava cvjetnih pupova
- E Pojava crvenih glavica (faza balona)
- F Početak i puna cvatnja
- G Početak kraja cvatnje (propadanje središnjeg cvijeta)
- H Kraj cvatnje
- I Rast ploda (plodovi veličine 10 mm)
- J (T-faza) plodovi veličine od 20 do 25 mm ovisno o sorti

Fenološke faze jabuka po BBCH kodnom sustavu

U cilju uniformiranja i pojednostavljenja elektroničke obrade podataka dobivenih opažanjem fenofaza razvijen je BBCH kodni sustav za sve monokotiledone i dikotiledone. Internacionalizaciji sustava pomoglo je priznavanje istog od strane EPPO-a (Europske organizacije za zaštitu bilja), koja je 2006. godinu primjenu ovog sustava učinila obveznim u svim službenim pokusima učinkovitosti sredstava za zaštitu bilja.

BBCH kodni sustav razlikuje 8 osnovnih razvojnih faza označenih brojevima (od 00 - dormantni pup do 99 – plodovi spremni za berbu) za jezgričavo voće. Najvažnije su snimljene u pokusnom nasadu tijekom istraživanja i slikovno prikazane (slika 22).

- 0 Klijanje / razvoj pupa
- 1 Razvoj lista
- 3 Rast izboja (mladica)
- 5 Pojava cvata
 - 51 – 59 razvoj cvjetnog pupa
- 6 Cvatnja
 - 61- početak cvatnje
 - 65 - puna cvatnja
 - 69 - kraj cvatnje
- 7 Razvoj ploda
- 8 Zrioba ploda i sjemena
- 9 Starenje ploda, početak dormantnosti



BBCH 51



BBCH 53



BBCH 54



BBCH 56



BBCH 57



BBCH 58



BBCH 59



BBCH 61



BBCH 65



BBCH 67



BBCH 69



BBCH 72



BBCH 73



BBCH 811



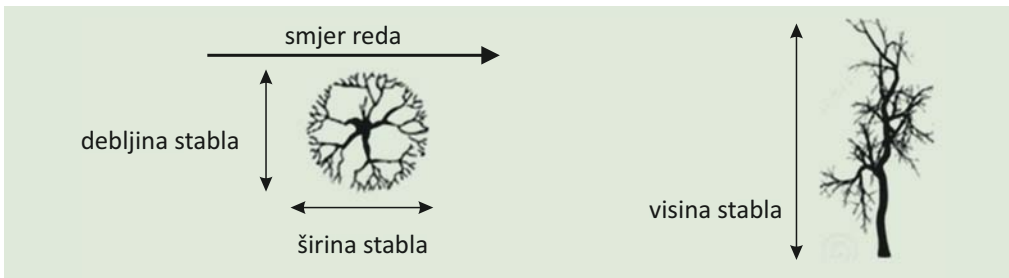
BBCH 89

Slika 22. Prikaz razvojnih faza jabuke po BBCH kodnom sustavu

Određivanje svojstava vegetativnoga rasta sorti

Vegetativni rast sorti uključuje mjerenje poprečnog presjeka debla iznad mjesta cjepljenja, kao i mjerenje visine, širine i dubine stabla (slika 14). Površina poprečnog presjeka debla (TCSA -Trunk cross sectional area) daje nam informaciju o snazi rasta stabla, a koja ovisi o odnosu podloge i sorte.

Iz dobivenih rezultata izračunom se dobivaju podaci za poprečni presjek debla (TCSA) pomoću formule: $TCSA \text{ (cm}^2\text{)} = \text{promjer debla (cm)} / 2 \times \pi$, površina stabla (CA) pomoću formule: $CA \text{ (m}^2\text{)} = (\text{širina krošnje (m)} + \text{debljina krošnje (m)}) / 2$; volumen stabla (CV) pomoću formule: $CV \text{ (m}^3\text{)} = (\text{površina krošnje (m}^2\text{)} \times \text{visina stabla (m)}) / 2$.



Slika 23. *Određivanje svojstava vegetativnog rasta sorti*

Određivanje rodnosti i pomoloških svojstava ploda

Ukupna masa plodova mjerenja je vaganjem za svako pokusno stablo.

Pomološka mjerenja obuhvatila su mjerenja prosječne mase ploda (vaganjem), visine i opsega ploda. Ukupni prirod po stablu s obzirom na poprečni presjek debla (TCSA) izračunat je pomoću formule: $UUS = \text{kumulativni prirod (kg)} / TCSA \text{ (cm}^2\text{)}$.

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 (Magneš Taylor testom) i nedestruktivno (Bareiss HPE Fff testerom, promjera probe 2 mm). Vitamin C je određen titracijom s otopinom joda (Ox titrator, Mettler Toledo).

Biološki aktivni spojevi u plodu

Metoda ekstrakcije fenolnih spojeva provedena je prema metodi koju su prethodno opisali Coseteng i Lee (1987). Određivanje koncentracije ukupnih fenola (slika 24) provedeno je u ekstraktu jabuke primjenom spektrofotometrijske metode temeljem kolorne reakcije fenola s Folin- Ciocalteu reagensom (Ough i Amerine, 1988).



Slika 24. *Određivanje biološki aktivnih spojeva*

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1 Fenološka opažanja

Posljednjih godina voćari trpe velike štete koje nastaju u voćnjacima uslijed klimatskih promjena. Nazočan je trend porasta srednje godišnje temperature zraka s iznenadnim ekstremnim temperaturnim pojavama što dovodi u dodatnu nesigurnost voćarsku proizvodnju i voćarima čini znatne štete. Voćke različito reagiraju na promjenu temperature; cvatnja u kasnu jesen kad je iznadprosječno toplo ili smrzavanje uslijed ranog kretanja vegetacije. U svakom slučaju potvrđeno je da voćne vrste i sorte snažno reagiraju na klimatske promjene što se odražava na fenofaze razvoja (Krulić i Vučetić, 2011) te na ukupnu voćarsku proizvodnju.

Bilježenje i poznavanje fenoloških faza u voćarstvu značajno je zbog primjene tehnoloških mjera s ciljem proizvodnje kvalitetnih plodova voća. Također, poznavanje fenofaza pojedine sorte unutar određene vrste izuzetno je bitno radi planiranja podizanja nasada i održive voćarske proizvodnje tijekom amortizacijskog razdoblja voćnjaka.

Tablica 2. Razdoblje cvatnje sorti jabuka u mjesecu travnju, prosjek od 2016. do 2018.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Gala Schnitzer Schniga																														
Golden Delicious Reinders																														
Idared																														
Pinova																														
Topaz																														
Querina Florina																														
Mašanka																														
Ovčji nos																														
Zlatna zimna parmenka																														

Među ispitivanim sortama cvatnja je počela najranije kod sorte Idared, zatim su cvale Topaz i Ovčji nos, te na kraju Gala Snitzer Schinga, Golden Delicious, Pinova, Florina pvr Querina, Mašanka i Zlatna zimna parmenka. Cvatnja je trajala od 8 do 9 dana (slika 25 i 26).

U godinama pojave kasnih proljetnih mrazova, fenofaze u kojoj su se voćke nalazile imale su presudan utjecaj na prirodu i kakvoću ploda. Utjecaj kasnih proljetnih mrazova bio je manji na sorte koje su kasnije cvale (Dodatak 1).

U pogledu dozrijevanja, najranije dozrijeva Gala Snitzer Schinga: u drugoj polovici kolovoza. Početkom rujna dozrijeva Ovčji nos, kojeg karakterizira sukcesivno dozrijevanje. Golden Delicious i Zlatna zimna parmenka dozrijevaju polovicom rujna, zatim slijedi Pinova u drugoj polovici rujna. U posljednjoj dekadi rujna dozrijeva Idared, zatim Topaz i Florina pvr Querina koji dozrijevju krajem rujna i početkom listopada. Najkasnija sorta u istraživanju je Mašanka, koja dozrijeva u listopadu.



Slika 25. Detalj cvatnja jabuke

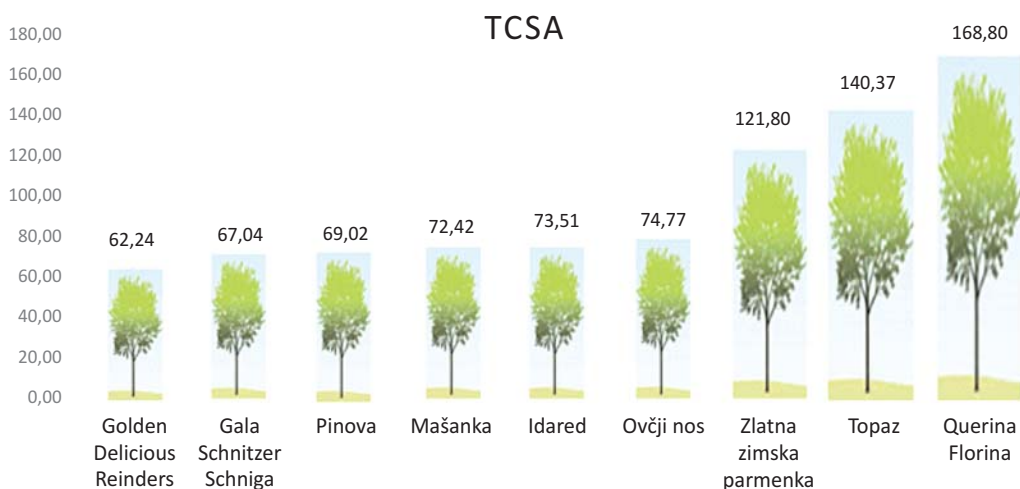


Slika 26. Pokusni nasad jabuka u punoj cvatnji

5.2 Svojstva vegetativnog rasta sorti

Površina poprečnog presjeka debla (TCSA - *trunk cross section area*) (slika 27) jedan je od najvažnijih kriterija za određivanje snage rasta stabla, a koja ovisi o odnosu podloge i sorte. Ovaj podatak je bitan pokazatelj koji nam govori o mogućnosti potencijalnog opterećenja stabla rodnom, tj. plodovima. Važan je pokazatelj u prvoj fazi životnog ciklusa voćke i u početku plodonošenja iz razloga što na temelju ovoga pokazatelja možemo odrediti optimalno opterećenje stabla s plodovima, tj. kilogramima uroda.

Optimalnim opterećenjem utječemo na ravnotežu vegetativnog i generativnog rasta i rodnosti.



Slika 27. Porast debla (mm) sorti jabuka u istraživanju na podlozi M9 određen na kraju vegetacije 2018. godine

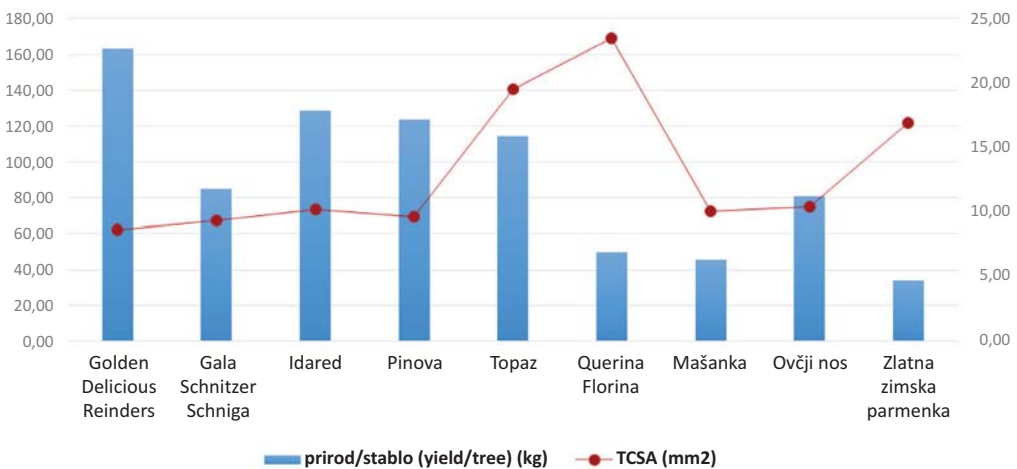
Istraživanjima je utvrđeno da je kod sorti Golden Delicious, Gala Schnitzer Schniga, Pinova, Mašanka, Idared te Ovčji nos u prosjeku određen manji TCSA, a odmah ih prate sorte Zlatna zimsko parmenka, Topaz i Florina pvr Querina. Manje razlike uočene su s obzirom na površinu stabla koja se kretala od 1,38 m² (sorta Pinova) do 2,24 m² (sorta Florina pvr Querina). Volumen krošnje kretao se od 1,97 m³ (sorta Pinova) do 3,53 m³ (sorta Florina pvr Querina). Uspoređujući odnos prosječne mase ploda po stablu i poprečni presjek debla dobivamo učinkovitost priroda (YE- *Yield efficiency*). Izražava se kao kg ili broj plodova na cm² promjera debla.

Utvrđeno je da su sve komercijalne sorte u istraživanju imale učinkovite prirode. Od otpornih se izdvaja sorta Pinova koja je komparativna po učinkovitosti priroda sa sortom Idared. Sorte Topaz i Florina pvr Querina nisu dale učinkovite prirode. Od tradicionalnih sorti najveću učinkovitost priroda dala je sorta Ovčji nos.

5.3 Rodnost i pomološka svojstva sorti

Odnos površine poprečnog presjeka debla kao svojstva koje izravno opisuje snagu rasta stabla, i priroda po stablu koristi se u procjeni učinkovitosti priroda pojedine sorte. Uspoređujući odnos prosječnog priroda po stablu i površine poprečnog presjeka debla (grafikon 1), vidljivo je da su sve komercijalne sorte imale učinkovite prirode. Od otpornih izdvaja se sorta Pinova čija je učinkovitost priroda komparativna sorti Idared. Sorte Topaz, a posebice sorta Florina pvr Querina nisu dale učinkovite prirode. Od tradicionalnih sorti pozitivan omjer priroda po stablu s obzirom na površinu poprečnog presjeka debla vidljiv je kod sorte Ovčji nos, dok sorte Mašanka i Zlatna zimska parmenka nisu dale učinkovite prirode.

Grafikon 1. Odnos prosječnog priroda po stablu (kg) i površine poprečnog presjeka debla (cm²) sorti u istraživanju na podlozi M9



- TCSA – *trans cross section area* – poprečni presjek debla

Vanjski parametri kakvoće ploda (veličina, boja i oblik) te unutarnja kakvoća ploda (topljiva suha tvar, okus i tekstura) glavni su čimbenici koji utječu na potrošače da prihvate plod jabuke (Janick i sur., 1996; Brown i Maloney, 2003). Veličina ploda prije svega je sortno svojstvo, a djelomice je rezultat tehnologije uzgoja i agro-ekoloških uvjeta.

Tijekom istraživanja plodovi stabala u pokusu pretrpjeli su štete od mraza što je utjecalo na produktivnost i kakvoću plodova sorti u istraživanju. Zbog kasnije cvatnje manje su stradale tradicionalne sorte u istraživanju. Masa ploda po stablu varirala je po sortama i bila je najveća kod sorte Golden Delicious, a najmanja kod Zlatne zimske parmenke. Očekivano, u prosjeku su komercijalne sorte imale najveći urod, a slijede otporne i tradicionalne. Od tradicionalnih sorti izdvaja se sorta Ovčji nos koja je imala približno visoki urod kao i komercijalne sorte.

Masa ploda po godinama najviše je varirala kod otpornih sorti - Topaz i Florina pvr Querina. Niske temperature u proljeće najveći negativan utjecaj su imale na one sorte koje su prve krenule s vegetacijom i cvatnjom. Kod sorte Topaz plodovi nisu uspjeli dostići svoju karakterističnu masu, dok je Idared zbog velikog broja otpalih plodova i malog opterećenja stabla razvio najveće plodove.

Prosječna masa ploda sorti jabuka bila je od 101,18 g (Ovčji nos) do 189,60 g (Topaz). Stare sorte su imale manju prosječnu masu ploda, a slijede ih komercijalne sorte te otporne (tablica 3).

Tablica 3. Prosječne pomološke i fizikalno-kemijske vrijednosti plodova sorti jabuka u istraživanju (g) (prosjeak za godine 2016. – 2018.)

sorta	masa ploda (g)	visina ploda (mm)	obujam ploda (mm)	tvrdća ploda (kg/cm ²)	topljiva suha tvar (°Brix)
Golden Delicious Reinders	174,77	68,61	74,80	6,34	13,63
Gala Schnitzer Schniga	157,06	67,42	70,73	6,11	13,11
Idared	188,23	64,07	79,40	6,03	13,30
Pinova	154,17	62,03	73,30	5,82	13,56
Topaz	189,60	60,81	79,60	7,07	15,96
Florina pvr Querina	185,04	66,71	77,60	7,30	16,82
Mašanka	105,11	51,95	64,87	8,80	17,58
Ovčji nos	101,18	60,81	59,77	8,59	14,92
Zlatna zimska parmenka	125,96	56,72	67,97	7,70	15,62



Slika 28. Berba jabuka na pokušalištu u Donjoj Zelini

U intenzivnim nasadima prirod je najvažnije svojstvo s gospodarskog stajališta, a rezultat je utjecaja sorte, tehnoloških zahvata i agroekoloških uvjeta. Najveći prirod po stablu imale su komercijalne sorte, nakon kojih slijede otporne i tradicionalne sorte.

5.4. Unutarnji parametri kakvoće ploda

Kakvoću ploda definiramo kao zbroj različitih međusobno povezanih svojstava ploda (vanjskih, unutarnjih, fizikalnih, kemijskih i organoleptičkih) te nedostatke ili mane na plodu.

Provedeno je ispitivanje unutarnjih parametara kakvoće ploda jabuke s ciljem bolje procjene potencijala tradicionalnih sorti za stvaranje dodatne vrijednosti preradom u osušene jabuke i sok.

Prosječni sadržaj topljive suhe tvari (od 2016. do 2018. godine) bio je od 13.38 °Brixa (Golden Delicious Reinders) do 16.22 °Brixa (Mašanka). U prosjeku su tradicionalne sorte imale veći sadržaj topljive suhe tvari, a slijede otporne te komercijalne sorte (grafikon 2). Ovo istraživanje u suglasju je s istraživanjima koja su provedena u drugim zemljama (Wurm i sur., 2015) za tradicionalne sorte Oščji nos i Zlatna zimska parmenka koje su imale u prosjeku 25 % i 50 % viši sadržaj topljive suhe tvari od komercijalnih sorti Gala, Idared i Golden Delicious.

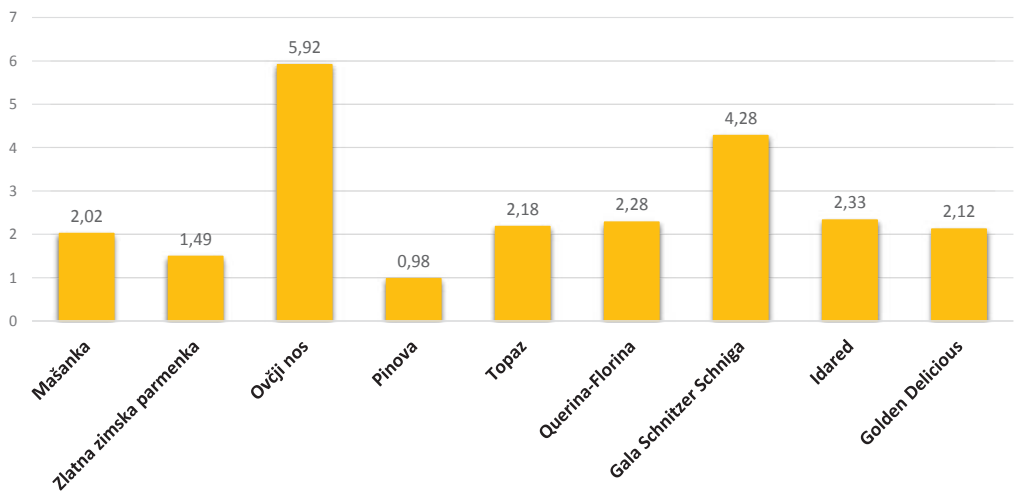
Grafikon 2. *Prosječni sadržaj topljive suhe tvari (°Brix) za sorte u istraživanju, prosjek za godine 2016. – 2018.*



Sadržaj vitamina C u plodu

Sadržaj vitamina C bio je od 0,98 mg/L (Pinova) do 5,92 mg/L (Ovčji nos). Tradicionalne sorte su u prosjeku imale veći sadržaj vitamina C (3,13 mg/L) od komercijalnih (2,91 mg/L) te otpornih (1,81 mg/L) (grafikon 3).

Grafikon 3. *Sadržaj vitamina C (mg/L) u plodu jabuka*



5.5. Plodovi jabuka - potencijal za stvaranje dodatne vrijednosti kroz preradu

Jedan dio plodova pojedinačnih sorti u istraživanju je prerađen u sokove u pogonu Lu-Po voćni sokovi d.o.o Lazina Čička radi bolje procjene potencijala istraživanih sorti za stvaranje dodane vrijednosti kroz preradu, a jedan dio je osušen u sušari M. Bucher AG Typ 16B kapaciteta do 30 kg, na temperaturi od 42 °C, brzine strujanja zraka 2 ms⁻¹).

Sušenje (dehidracija) je tradicionalan način čuvanja hrane i jedna od najvažnijih metoda u prehrambenoj industriji koja omogućuje dobivanje stabilnog proizvoda kroz dulje vrijeme. Cilj sušenja ploda jabuke je produžiti rok trajanja proizvoda te preraditi plodove koji ne zadovoljavaju kriterije kakvoće za tržište ili imaju loše skladišne sposobnosti. Na kakvoću osušenog ploda utječe sastav ploda i način sušenja (slika 18).



Slika 29. Priprema i sušenje plodova jabuke: a) strojno rezanje plodova, b) narezan plod jabuke na kolutiće bez sjemenjače, c) sušnica M. Bucher AG Typ 16B, d) punjenje sušnice narezanim plodovima jabuke, e) kolutići jabuka na polici za sušenje



Slika 30. Izgled sorti jabuka nakon sušenja: komercijalne a) Gala Schnitzer Schniga®, b) Golden Delicious, c) Idared, otporne d) Topaz®, e) Pinova®, f) Florina pvr Querina, tradicionalne, g) Ovčji nos, h) Mašanka, i) Zlatna zimski parmenka

5.6. Kakvoća osušenih jabuka i soka

Procjenu senzorskih svojstava osušenih plodova jabuke i soka proveli su senzorski analitičari, tj. panel grupa za procjenu senzorskih svojstava proizvoda iz Laboratorija za senzorske analize hrane Prehrambeno biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (slika 20). Ocjenjivani su slijedeći senzorni parametri: boja, miris, okus, aroma i tekstura na skali od 1 (najmanji intenzitet) do 7 (najjači intenzitet).



Slika 31. *Senzorska procjena (degustacija) osušenih plodova jabuka*

Osušeni plodovi sorti međusobno su se razlikovali s obzirom na pojavu žute i smeđe boje osušenog ploda pri čemu je žuta boja najviše došla do izražaja u sorti Golden Delicious i Gala (ocjena 4,33; 4,08), a smeđa kod sorti Otvčji nos i Zlatna zimska parmenka (4,83; 4,58). Okus na jabuku najmanje je bio izražen kod sorte Golden Delicious (3,41), a najviše kod sorte Florina pvr Querina (5,25). Sorte Florina pvr Querina te Gala dobile su najviše ocjene za slatki okus (4,08; 4,41), a za kiseli sorta Topaz (5,33). Otporne sorte Florina pvr Querina te Pinova pokazale su se pogodnima za sušenje i dobro su ih prihvatili potrošači (grafikon 4). Poželjna svojstva osušenih plodova su svjetlija boja, okus, miris i aroma jabuke.

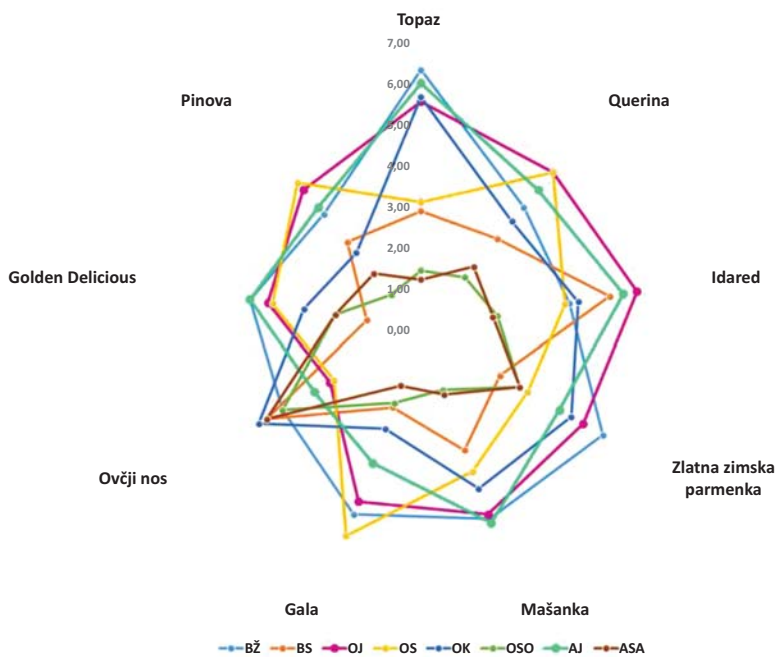
U posljednje vrijeme sve je veći interes potrošača za prirodnim domaćim sokom od jabuke. Voćari preradom u sok mogu ostvariti dodatnu vrijednost i kompenzirati niske otkupne cijene plodova, a potrošači dobivaju prirodan domaći proizvod iznimne kakvoće.

U organoleptičkoj analizi soka jabuke najviše ocjene dobile su tradicionalne sorte, od kojih je najbolje ocijenjena Zlatna zimska parmenka (4,26). Nakon nje slijede komercijalne sorte, od kojih je najbolje ocijenjen Idared (3,91), dok su otporne bile lošije ocijenjene (grafikon 5, 6 i 7).



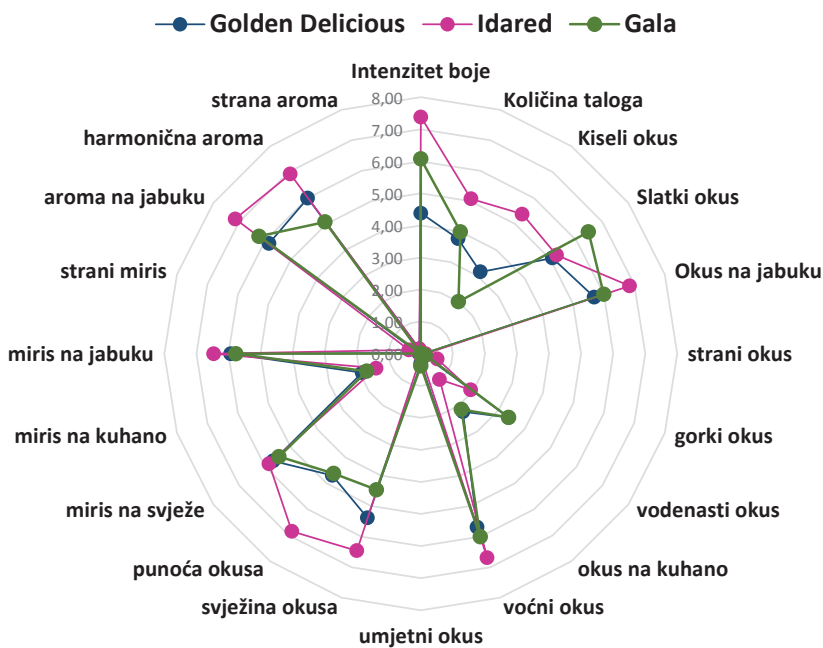
Slika 32. Senzorska procjena (degustacija) soka od jabuka po sortama

Grafikon 4. Senzorička svojstva osušenih jabuka po sortama

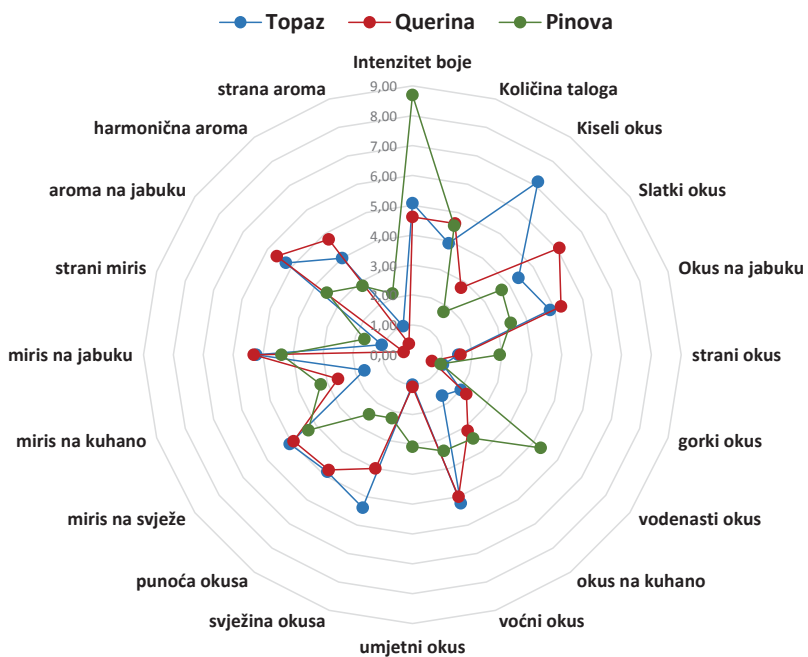


Legenda: BŽ- žuta boja; BS-smeđa boja; OJ-okus na jabuku; OS-slatki okus; OK-kiseli okus; OSO – strani okus; AJ-aroma na jabuku; ASA-strana aroma

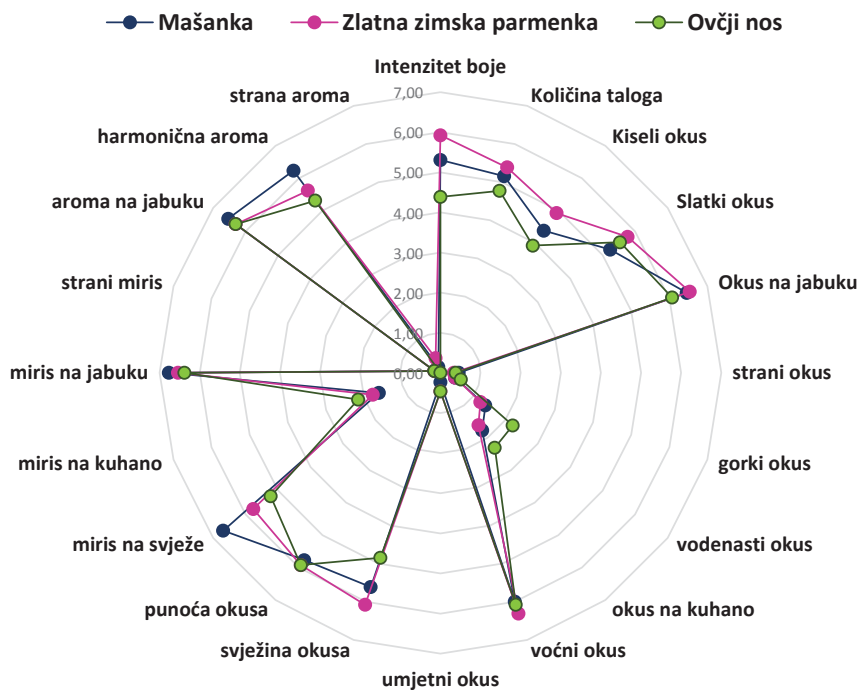
Grafikon 5. Senzorička svojstva soka od jabuka komercijalnih sorti



Grafikon 6. Senzorička svojstva soka od jabuka sorti otpornih na fuzikladij



Grafikon 7. Senzorička svojstva soka od jabuka tradicionalnih sorti



Prilikom javnog prezentiranja rezultata rada na projektu u suradnji s Gradom Svetim Ivanom Zelinom održana je degustacija soka i osušenih jabuka sorti u istraživanju za zainteresirane voćare i potrošače (slika 21). Najbolje su ocjenjene osušene jabuke sorta Idared i Golden Delicious. Od otpornih sorti najbolje je bila ocjenjena sorta Florina pvr Querina, a od tradicionalnih Zlatna zimska parmenka. Općenito, tradicionalne sorte nisu se pokazale pogodnima za sušenje. Međutim, u degustaciji soka znatno bolje rezultate su ostvarile sve tri tradicionalne sorte u istraživanju, a posebno Zlatna zimska parmenka i Mašanka. Od komercijalnih sorti dobro je ocjenjena sorta Idared.



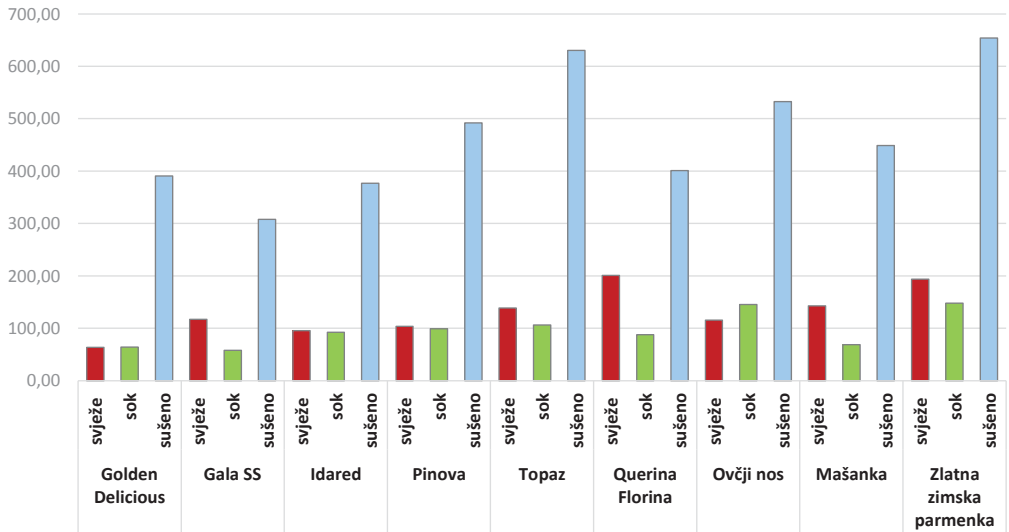
Slika 36. Javna prezentacija projekta u suradnji s Gradom Svetim Ivanom Zelinom

5.7. Analize ukupnih fenola, ukupnih hidroksicimetnih kiselina u svježim plodovima, soku i osušanim jabukama sorti u istraživanju

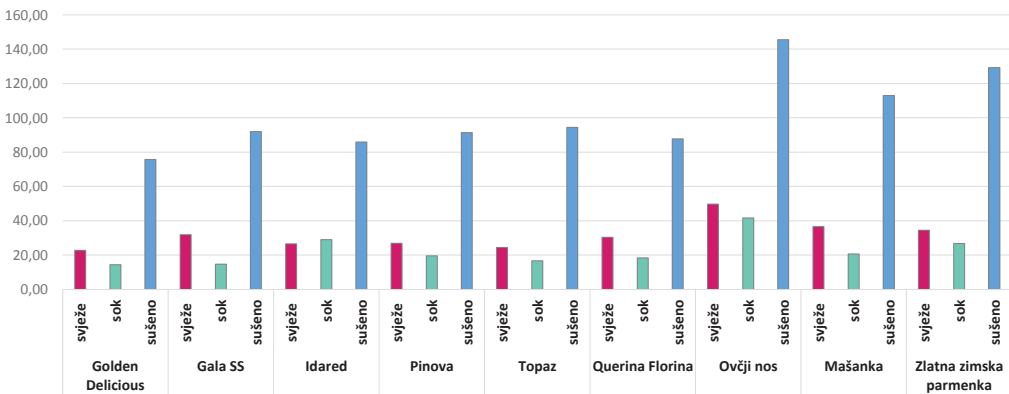
Polifenoli i biološki aktivni spojevi imaju važnu ulogu u obrambenom mehanizmu. Biološki aktivni sastojci u plodu jabuke međusobno se razlikuju po kemijskoj strukturi i funkciji u organizmu, a to se razne skupine spojeva: vitamini, minerali, enzimi, karotenoidi, fitosteroli, glukozinolati, polifenolni spojevi, glikozidi, alkaloidi i druge tvari nazočne u hrani. Navedeni spojevi, uneseni u odgovarajućim količinama povoljno utječu na zdravlje čovjeka.

Sadržaj ukupnih fenola (UF) bio je u prosjeku niži u soku, a slijede svježi te osušeni plod (96,60; 130,23; 470,49 mg/100gFW). Sorte su se razlikovale s obzirom na sadržaj UF pri čemu je kod komercijalnih sorti određen u prosjeku manji sadržaj UF, a slijede otporne te tradicionalne sorte. Sadržaj ukupne hidroksicimetne kiseline (UHK) bio je najmanji u soku, a slijedi svježi te osušeni plod. Komercijalne i otporne sorte su u prosjeku imale niži, dok su sve tradicionalne imale znatno veći sadržaj UHK (grafikoni 8. i 9).

Grafikon 8. Ukupni fenoli u svježim plodovima, soku i osušenim jabukama sorti u istraživanju



Grafikon 9. Ukupne hidroksicimetne kiseline u svježim plodovima, soku i osušenim jabukama sorti u istraživanju



Provedenim istraživanjem je potvrđeno da su jabuke i prirodni proizvodi od jabuka važan izvor biološki aktivnih fitokemikalija u ljudskoj prehrani zbog sadržaja biološki aktivnih spojeva koji su varirali po sortama. Posebno valja istaknuti da su najveće vrijednosti bioaktivnih spojeva određene u osušenim plodovima jabuka.

Na temelju dosadašnjih istraživanja poznato je da stare sorte jabuka predstavljaju značajan izvor raznovrsnih hranjivih tvari. One su također dobar izvor bioaktivnih polifenolnih spojeva (Jakobek i Boc, 2014).

Ovim istraživanjem određeno je da plodovi starih sorti u usporedbi s komercijalnim sortama imaju veći sadržaj ukupnih fenola i ukupne hidroksicimetne kiseline i u sustavu intenzivnog uzgoja na slabo-bujnoj podlozi M9.

6. ZAKLJUČAK

Od tradicionalnih sorti u istraživanju sorta Ovčji nos je imala najveći prirod usporediv s komercijalnim sortama.

Kakvoća ploda svih sorti u istraživanju bila je zadovoljavajuća s obzirom na veličinu ploda i osnovne fizikalno-kemijske parametre.

Tradicionalne sorte su imale najveće vrijednosti topljive suhe tvari, ukupnih kiselina i čvrstoće ploda.

Tradicionalne sorte odlikuju se visokim nutritivnim vrijednostima i imaju veći sadržaj ukupnih fenola i ukupnih hidroksicimetnih kiselina, nakon čega slijede otporne i komercijalne sorte.

Prema kakvoći ploda istraživane tradicionalne sorte imaju potencijala za uzgoj i preradu na obiteljskim gospodarstvima u kombinaciji s komercijalnim sortimentom i sortimentom otpornim na fuzikladij.

Zbog povoljnog kemijskog sastava preporučuju se kombinacije tradicionalnih sorti s rodnijim sortama otpornim na fuzikladij posebice kod prerade u nove proizvode.

Zbog važnosti očuvanja bioraznolikosti i prirodnih resursa treba nastaviti i proširiti istraživanja uključujući i druge stare sorte te provoditi edukacije voćara i potrošača o dokazanim nutritivnim prednostima starih sorti uključujući mogućnosti stvaranja dodatne vrijednosti kroz preradu u nove proizvode.

7. DODATAK 1.

Utjecaj niskih temperatura i štete od proljetnog mraza

Tijekom istraživanja došlo je do štete na pokusnim nasadima uslijed proljetnog mraza. Nakon hladnog vala koji je u noći 25./26. travnja 2016. prošao Hrvatskom zabilježene su velike štete od mraza na svim voćnim vrstama. Većina sorti jabuka je započela i završila cvatnju ranije, a voćke su se nalazile u fenološkoj fazi formiranih plodića (BBCH 71-73) kada su i najosjetljivije na niske temperature. Netom zametnuti plodovi najosjetljiviji su na niske temperature. Ovisno o vremenskom trajanju niske temperature, voćnoj vrsti i sorti mogu pozepti već na $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dugotrajno izlaganje niskim temperaturama u trajanju 5 - 7 sati te osjetljiva fenofaza u kojoj su se voćke nalazile rezultirala je velikim štetama. Kod jabuke su najveće štete zabilježene na sorti Idared koji je ranije cvao nego ostale sorte u pokusu. Na ostalim sortama je nešto manji postotak štete, no stradali su uglavnom središnji plodovi u gronji koji su i tržišno najkvalitetniji.

Ovisno o stadiju razvoja ploda, došlo je do različitih oštećenja. Prema provedenim analizama određeno je da u jednom dijelu preostalih plodića nije stradala plodnica ali su na njima vidljiva jaka oštećenja kože ploda (slika 37) što je rezultiralo lošom unutarnjom i vanjskom kakvoćom ploda (slika 38).



Slika 37. Primjer smrzavanja centralnog ploda sorte Idared promjera 11 do 14 mm

Jesmo li mogli nešto učiniti da ublažimo štete od kasnih proljetnih mrazova? U svrhu umanjavanja štete od mraza voćnjak je tretiran kombinacijom biostimulatora i bioregulatora, čiji je cilj bio sprječavanje opadanja te poticanje razvoja plodova. Tretiranjem biostimulatorima i bioregulatorima dolazi do poticanja metaboličkih procesa u biljkama. Unatoč provedenim svim tehnološkim mjerama i preventivnim i aplikacijama nakon pojave mraza nisu uočeni znatni pozitivni učinci. Zbog dugotrajnog izlaganja niskim temperaturama došlo je do ireverzibilnih oštećenja stanične strukture te se plodovi nisu mogli normalno razvijati. Pozi-

tivan učinak djelovanja biostimulatora bio je na opće stanje biljke, ali nije bio na kakvoću plodova. Plodovi koje smo uspjeli „sačuvati“ bili su deformirani, partenokarpni i nisu imali zadovoljavajuću tržišnu vrijednost. U takvim uvjetima plodovi koji su zbog loše kakvoće neprimjereni za prodaju u svježem stanju prerađeni su u sok ili osušene jabuke te je na taj način ipak ostvarena dodatna vrijednost i ekonomski učinak što je opravdalo jedan od ciljeva našega istraživanja.

Posljedice djelovanja mraza na kakvoću ploda jabuke

1. Oblik ploda je više ili manje deformiran i ne odgovara svojstvima sorte
2. Obojenost ploda je manjeg intenziteta
3. Plodovi imaju hrđastu kožicu, tj. svijetlo-smeđi prsten ili mrežasti plutasti sloj preko cijelog ploda
4. Raspukline obrasle plutastim tkivom



Gala Schnitzer Schniga



Golden Delicious



Idared



Mašanka



Zlatna zimska parmenka



Ovčji nos



Pinova



Topaz



Florina pvr Querina

Slika 38. Posljedice djelovanja mraza na kakvoću ploda sorti jabuka u istraživanju



Slika 39. Štete od mraza u cvatnji



Slika 40. Promjene na plodovima nakon štete od mraza

8. LITERATURA

Cvetković, M., Tomić, L., Botu, M., Gjamovski, V., Jemrić, T., Lazović, B., Ognjanov, V., Pintea, M., Sevo, R., Achim, G., Bozovic, D., Bucarciuk, V., Carka, F., Čiček, D., Fruk, G., Jaćimović, V., Kiprijanovski, M., Hjalmarsson, I. (2012) *Balkan Pomology Apples*, SEEDNet (South East European Development Network on Plant Genetic Resources), Alnarp-Sweden

CPGRD, http://cpgrd.hcphs.hr/gb/fruit/main/species_list

Državni hidrometeorološki zavod – DHMZ; 2017. Praćenje klime, <http://klima.hr/klima.php?id=k2>

Gliha, R. (1978) *Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji*, Radničko sveučilište „Moša Pijade“, Zagreb

Grill, D., Keppel, H. (2005) *Alte Apfel - und Birnensorten für den Streuobstbau*

Jakobek, L., Boc, M., (2014) *Polifenolni spojevi u starim kultivarima jabuka iz Hrvatske // Book of abstracts of International Scientific and Professional Conference 15th Ružička days, Today Science - Tomorrow Industry*

Jemrić, T., Fruk, G., Čiček, D., Skendrović Babojelić, M., Šindrak, Z. (2012) Preliminary results of fruit quality of eight Croatian local apple cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 77 (4): 223-226.

Jemrić, T., Skendrović Babojelić, M., Fruk, G., Šindrak Z. (2013) Fruit quality of nine old apple cultivars. *Notulae Botanicae. Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 41 (2): 504-509.

Keppel, H., Hofer, M., Tausz, M., Grill D. (2001). Eine Genbank für Kernobstsorten in der Steiermark und eine Analyse ihrer Apfelsorten (*Malus domestica* × *Rosaceae-Maloideae*). *Mitt. natunwiss. Ver. Steiermark*, 131: 129-139

Krulić, B., Vučetić, V. (2011) Razvojne faze i zimsko mirovanje jabuke u Hrvatskoj, *Hrvatski meteorološki časopis*, 46 (35-43)

Milinović, B., Vujević, P., Halapija Kazija, D., Jelačić, T., Čiček, D. i Biško, A. (2017). Produktivnost i kvaliteta ploda tradicionalnih sorti jabuka u intenzivnim sustavima uzgoja. *Pomologia Croatica*, 21 (3-4), 149-158. <https://hrcak.srce.hr/199793>

Radić, I. (1905.), *Voće i njegova upotreba*, Tisak C. Albrechta (Maravić i Dečak), Zagreb

Skendrović Babojelić, M., Korent, P., Šindrak, Z., Jemrić, T. (2014). Pomološka svojstva i kakvoća ploda tradicionalnih sorata jabuka. *Glasnik Zaštite Bilja*, 37(3): 20-27.

Vujević P., Milinović B., Jelačić T., Halapija Kazija D., Čiček D. (2010) *Sorte voćnih vrsta: Jabuka, Kruška*. HCPHS, Zagreb

Vrbanac, K., Jakopec, L., Ilijaš, I., Malovec, K. (2007), *Priručnik tradicionalnih i autohtonih vrsta i sorata voćaka visokostablašica*, Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje, Samobor

PROJEKTI TIM

dr. sc. Predrag Vujević, voditelj projekta

predrag.vujevic@hcphs.hr

dr. sc. Bernardica Milinović, kontakt osoba

bernarda.milinovic@hcphs.hr

dr. sc. Tvrtko Jelačić

tvrtko.jelacic@hcphs.hr

dr. sc. Dunja Halapija Kazija

dunja.halapijakazija@hcphs.hr

Danijel Čiček, dipl. ing.

danijel.cicek@hcphs.hr

doc. dr. sc. Ante Biško

abisko@agr.hr

Vladimir Hećimović, polj. tehničar

vladimir.hecimovic@hcphs.hr

ZAHVALE

Zahvala Vijeću za istraživanje u poljoprivredi (VIP) Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske i Gradu Svetom Ivanu Zelini koji su financijskom potporom omogućili realizaciju projekta.

Zahvala upravi Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo na osiguranju uvjeta za realizaciju projekta.

Zahvala svim članovima projektnog tima na uloženom znanju, radu i stručnom angažmanu.

Zahvala kolegama s Prehrambeno biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Poljoprivrednoj školi Sveti Ivan Zelina, Savjetodavnoj službi podružnica Sveti Ivan Zelina na suradnji tijekom projekta.

Posebno zahvaljujemo proizvođačima soka: Lu-Po Voćni sokovi d.o.o., Lazina Čička i Prerada sokova Jurišić d.o.o., Donja Zelina na korisnim savjetima i preradi jabuka u sokove.



MINISTARSTVO
POLJOPRIVREDE



HRVATSKI CENTAR
ZA POLJOPRIVREDU,
HRANU I SELO



GRAD
SVETI IVAN ZELINA