



Poljoprivredni institut Osijek
Utemeljen 1878.



Ministarstvo poljoprivrede
Vijeće za istraživanje u poljoprivredi



Suvremene tehnologije uzgoja šljive

dr.sc. Ines Mihaljević
Dominik Vuković, mag.ing.agr.
dr.sc. Vesna Tomaš
dr.sc. Marija Viljevac

Priručnik o rezultatima VIP projekta

Suvremene tehnologije uzgoja šljive

Priručnik o rezultatima VIP projekta

Autori:
Ines Mihaljević
Vesna Tomaš
Dominik Vuković
Marija Viljevac Vuletić

Impressum

Priručnik VIP projekta: Suvremene tehnologije uzgoja šljive
Projekt odobrilo i financiralo Vijeće za istraživanje u poljoprivredi (VIP), Ministarstvo poljoprivrede RH

Trajanje projekta: 30. 6. 2016. – 1. 7. 2018.

Izdavač:
Poljoprivredni institut Osijek
HR – 31 000 Osijek, Južno predgrađe 17

Autori:
dr. sc. Ines Mihaljević
Dominik Vuković, mag. ing. agr.
dr. sc. Vesna Tomaš
dr. sc. Marija Viljevac

Fotografije: dr. sc. Ines Mihaljević

Lektura: Andreja Orić

Naklada: 300 primjeraka
Tisk: Gradska tiskara Osijek

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu
Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 141007037.

ISBN 978-953-7843-02-1

Projekt i priručnik realizirani su uz finansijsku potporu sljedećih subjekata:
Vijeće za istraživanje u poljoprivredi, Ministarstvo poljoprivrede RH
Tvrtka Danero d.o.o., Banski Moravci bb, Banski Moravci, 47212 Skakavac

Voditeljica projekta: dr. sc. Ines Mihaljević
Suradnici na projektu:
dr. sc. Ines Mihaljević
Dominik Vuković, mag. ing. agr.
dr. sc. Vesna Tomaš
dr. sc. Marija Viljevac Vuletić
Sanja Bježančević, mag. oec.
dr. sc. Zlatko Čmelik



Poljoprivredni institut Osijek

Utemeljen 1878.



Ministarstvo poljoprivrede

Vijeće za istraživanje u poljoprivredi

Suvremene tehnologije uzgoja šljive

Priručnik o rezultatima VIP projekta

Autori:
Ines Mihaljević
Vesna Tomaš
Dominik Vuković
Marija Viljevac Vuletić

Projekt je finansiralo
Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske
Vijeće za istraživanja u poljoprivredi

Sadržaj

Uvod	7
1. Proizvodnja šljive u Republici Hrvatskoj	8
2. Ciljevi projekta	10
3. Provedba projekta	11
4. Najznačajniji štetnici i bolesti šljive	19
4.1. Bolesti šljive	19
<i>Polystigma rubrum</i> - plamenjača šljive.....	19
<i>Tranzschelia pruni spinosae</i> - hrđa šljive.....	19
4.2. Štetnici šljive	20
<i>Cydia funebrana</i> Tr. -šljivin savijač	20
<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kltb.- šljivina uš uvijalica	21
4.3. Program zaštite šljive od glavnih bolesti i štetnika u pokusnom nasadu	23
5. Važnost prorjeđivanja plodova	25
5.1. Stroj za mehaničko prorjeđivanje-Darwin 250	27
6. Rezultati	29
6.1. Utjecaj mehaničkog prorjeđivanja strojem Darwin na urod	30
6.2. Utjecaj mehaničkog prorjeđivanja strojem Darwin na kvalitetu ploda.....	34
6.3. Dinamika rasta ploda	34
6.4. Utjecaj visokih temperatura na odabrane sorte u pokusnom nasadu	35
7. SWOT analiza.....	37
8. Analiza ekonomske isplativosti proizvodnje šljive	38
9. Zaključak	44
10. Literatura.....	45

Uvod

Budući da je proizvodnja šljive u RH, unatoč značajnim površinama zasađenim tom voćnom vrstom, relativno niska i nedostatna za potrebe potrošnje u svježem stanju i za prerađivačku industriju, može se konstatirati da je glavni uzrok tomu neadekvatna tehnologija proizvodnje. Kako šljiva ima velik potencijal uzgoja u RH zbog povoljnih agroekoloških uvjeta i bogate tradicije, proizvodnju treba unaprijediti suvremenom tehnologijom i stvoriti konkurentan proizvod za europsko tržište.

Posljednjih godina zbog sve jače konkurenциje na lokalnom i na svjetskom tržištu proizvođači šljiva kako bi bili konkurentni na tržištu primorani su primjenjivati inovacije i nove tehnologije u proizvodnji. Uvođenjem suvremenih tehnologija, novih sorti, integrirane i ekološke proizvodnje ostvaruje se veći urod po jedinici površine uz postizanje visoke kakvoće plodova, ekološki i ekonomski povoljnija proizvodnja sa svrhom očuvanja okoliša i zdravlja. U svrhu jačanja konkurentnosti proizvodnje šljive u sklopu VIP (Vijeće za istraživanja u poljoprivredi) projekta tijekom 2017. godine realizirano je istraživanje "Suvremene tehnologije uzgoja šljive".

Realizacijom projekta utvrđene su nove spoznaje o upotrebi nove tehnologije u proizvodnji šljive. Rezultati istraživanja mogu omogućiti unapređenje tehnologija na postojećim nasadima, i dati smjernice za buduće komercijalne nasade šljive, pokrenuti revitalizaciju uzgoja šljiva u RH na suvremenim tehnologijama i zaustaviti negativan trend u proizvodnji šljiva.



1.

Proizvodnja šljive u Republici Hrvatskoj



Šljiva je jedna od isplativijih voćarskih kultura ali je u RH zapostavljena u intenzivnom uzgoju te je više prisutna u ekstenzivnim voćnjacima (90%). U ukupnoj strukturi proizvodnje voća u RH šljiva zauzima 7%, treće mjesto po površinama i proizvodnji.

Šljiva je voćna vrsta umjerenog kontinentalne klime koja se zbog povoljnih agroekoloških uvjeta tradicijski uzgaja u području kontinentalne Hrvatske. Unatoč vrlo povoljnim agroekološkim uvjetima za njen uzgoj i dalje se vrlo malo ulaže u unapređenje voćarske proizvodnje, što se vidi po ostvarenim prosječnim urodima. Također posljednjih godina zabilježen je i značajan pad proizvodnje u površinama (DZS, 2017) (Tablica 1.).

Tablica 1. Proizvodnja (t), površine (ha) i prirod (t/ha) šljive u RH za razdoblje 2012-2016.

Godina	2012	2013	2014	2015	2016
Površina (ha)	5542	4403	4845	5117	4836
Proizvodnja (t)	9936	22349	5649	9069	8841
Urod (t/ha)	1,8	6,7	1,2	1,8	1,8



Razlog smanjenja proizvodnje šljiva prvenstveno je taj što je proizvodnja vezana uz tradicionalni uzgoj na obiteljskim gospodarstvima, sa par stabala, uglavnom za vlastite potrebe i lokalnu prodaju.

Značajke te proizvodnje su:

- niska proizvodnost
- alternativna rodnost
- zastarjela tehnologija
- zastarjeli sortiment
- sitni plodovi
- neodgovarajući rok berbe
- vrijeme zriobe sortimenta u trenutku najnižih tržišnih cijena
- skupa berba
- neorganiziranost prerađivačkih kapaciteta
- loša organizacija skladištenja i prerade
- nepostojanje certifikata neophodnih za izvoz i velike trgovačke lance

Osim ekstenzivne, usitnjene proizvodnje uzrok je niskoga uroda šljive u starim nasadima i orientacija proizvođača na sortu Bistrigu koja je vrlo osjetljiva na virus šarke šljive Plum plox virus (PPV) i koja je sklona alternativnoj rodnosti.

Sve ovo čini našega proizvođača nekonkurentnim te velik dio proizvodnje ostaje neobran u voćnjacima gdje propada, a obiteljska gospodarstva krče šljivike i napuštaju tradicionalnu proizvodnju.

S obzirom na relativnu nižu cijenu koja je prihvatljiva za sve kategorije proizvođača, proizvodnja šljive ima perspektivu i može biti ekonomski isplativa. Stoga je vrlo važno poticati razvoj proizvodnje šljive uz primjenu suvremenih tehnologija kako bi se ostvarili što bolji ekonomski učinci. Na ekonomsku isplativost proizvodnje šljive utječu mnogi čimbenici od kojih su najznačajniji: izbor odgovarajućih sorata, lokacija, primjena odgovarajućih agrotehničkih i pomotehničkih mjera, troškovi proizvodnje i cijene na tržištu (Prodanović isur., 2017).



2.



Ciljevi projekta

Cilj projekta bio je:

- istražiti prednost uzgoja šljiva u gustome sklopu, dakle proizvodnju voća koja je ekonomski opravdana i usporediti s tradicionalnom proizvodnjom šljiva
- načinuti ekonomsku analizu isplativosti proizvodnje u gustome sklopu proizvodnje i u tradicionalnome, standardnome načinu proizvodnje
- načinuti SWOT analizu
- istražiti učinkovitost mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na rodnost i kvalitetu ploda (masa ploda, ukupna kiselost, topljiva suha tvar (TST), količina šećera, sadržaj polifenola, flavonoida, antocijana)
- pratiti prisutnost bolesti i štetnika
- istražiti utjecaj abiotskoga stresa (povišene temperature) na ispitivanim sortama (Čačanska ljepotica, Čačanska rodna i Stanley).

Slika 1. Posljedice smrzavanja cvjetova u pokusnome nasadu, travanj 2018., Poljoprivredni institut Osijek

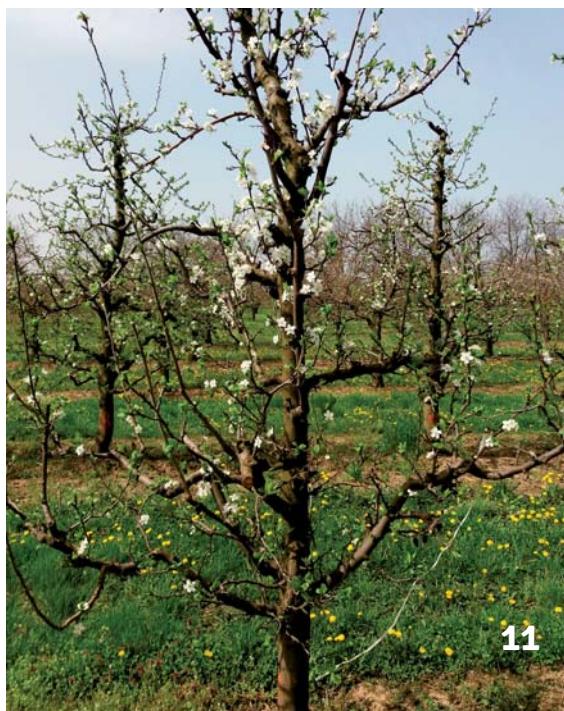
3.

Provedba projekta

Istraživanje je bilo predviđeno na dvije lokacije:

1. istočna Hrvatska
(Poljoprivredni institut Osijek)
2. središnja Hrvatska
(privatni voćnjak tvrtke Danero, Banski Moravci, Skakavac, Karlovac).

Postavljeni ciljevi ovog istraživanja nisu ostvareni posve budući da je istraživanje zbog objektivnih razloga odrađeno na jednoj lokaciji i u jednoj godini istraživanja. Zbog pojave bolesti u privatnome voćnjaku tvrtke Danero stabla su bila u lošem kondicijskom stanju te nismo mogli ostvariti istraživanje na toj lokaciji. Krajem veljače 2018. godine u pokusnome nasadu na Poljoprivrednome institutu Osijek zbog niskih temperatura smrznuli su se cvjetni pupoljci šljive te je zabilježeno propadanje 70 % cvjetnih pupova (Slika 1.).



Budući da okosnicu istraživanja čini mehaničko prorjeđivanje cvjetova strojem Darwin, nismo mogli nastaviti predviđeno istraživanje u drugoj godini, stoga su u priručniku prikazani rezultati samo na osnovi jednogodišnjega istraživanja na jednoj lokaciji.

U pokusnome voćnjaku Tovljač na Poljoprivrednome institutu Osijek ispitivan je utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na urod i kvalitetu ploda šljive u gustome sklopu na sortama Stanley i Čačanska ljepotica cijepljenih na podlogu *Prunus myrobalana*. Pokusna stabla posađena su 2000. godine na razmak $4 \times 1,5$ metara (1.666 stabala /ha). Uzgojni oblik bio je vretenasti grm (Slika 2.).



Slika 2.
Gusti sklop u nasadu
šljive, Poljoprivredni
institut Osijek



U pokusu je kontrola ručnim prorjeđivanjem primjenjivana u usporedbi s mehaničkim prorjeđivanjem cvjetova s pomoću stroja Darwin 250 pri različitom broju okretaja rotora:

- tretman 1 (320 okretaja u minuti)
- tretman 2 (340 okretaja u minuti).

Brzina kretanja traktora bila je 8 km/h. Prorjeđivanje je rađeno u fenofazi pune cvatnje (4. travnja 2017.).

Suvremena proizvodnja u gustome sklopu uspoređivana je s tradicionalnim uzgojnim oblikom standardnim sklopom na sorti Čačanska ljepotica cijepljenoj na podlozi *Prunus myrobalana*. Razmak je sadnje u pokusu $5 \times 3,5$ m (571 stablo/ha), a uzgojni je oblik popravljena piramida (Slika 4.).



Slika 4.
Tradicionalni način
uzgoja (standardni
sklop) u nasadu šljive,
Poljoprivredni institut
Osijek



Slika 5.
Berba
pokusnih
stabala



Nakon berbe plodova (Slika 5.) istraživanje je provedeno u Agrokemijskom laboratoriju Poljoprivrednoga instituta Osijek, gdje su uzorci skladišteni i pripremljeni za analize određenih fizikalnih i kemijskih parametara (Slika 6.).

Slika 6.
Analize na
ispitivanim
sortama šljive u
Agrokemijskome
laboratoriju



U pokusnome nasadu primijenjene su sve potrebne agrotehničke mjere. Prije početka istraživanja obavljena je kemijska analiza tla i gnojidba u jesen s 500 kg/ha NPK 7:20:30; u proljeće 200 kg KAN-a /ha. Rezidba je obavljena na pokusnim stablima u oba sklopa (gusti i standardni) (Slika 7.)

Slika 7.
Rezidba pokusnih
stabala,
Poljoprivredni
institut Osijek



Slika 8.
Košnja
pokusnoga
nasada



Postavljeni pokus nalazi se u sustavu integrirane proizvodnje. Sredstva za zaštitu primjenjivana su uz praćenje i prognozu pojave bolesti i štetnika. Posebna pozornost posvećena je suzbijanju šljivina savijača (*Cydia funebrana*), pri čemu se pratila populacija štetnika, let leptira i odlaganje jaja na plodove prve i druge generacije u odnosu na različite sorte i sustave uzgoja. Prag štetnosti bio je kriterij primjene mjera i načina kontrole štetnika.

Dobiveni rezultati sistematizirani su i analizirani analizom varijance (ANOVA), a za utvrđivanje značajnosti razlike između tretmana prorjeđivanjem i sklopa korišten je post hoc LSD (engl. Least Significant Difference) test (na razini $p < 0,001$ i $0,05$). Rezultati analize varijance i LSD testa prikazani su slovima (različita slova znače statistički značajnu razliku).

Najznačajniji štetnici i bolesti šljive

Krajnji je cilj proizvodnje šljive očuvati visoku kvalitetu plodova. Da bi proizvodnja bila uspješna, biološki i ekološki prihvatljiva, potrebno je ustanoviti i prepoznati štetnike i uzročnike bolesti kako bi se mogle utvrditi odgovarajuće mjere zaštite za suzbijanje štetnika i bolesti.

Iako među poljoprivrednim proizvođačima ima sve više pristalica integrirane zaštite bilja, većina proizvođača još je uvijek orientirana na klasičnu proizvodnju uz primjenu kemijskih mjera zaštite.

4.1. Bolesti šljive

Polystigma rubrum - plamenjača šljive

Uz hrđu plamenjača je najvažnija gljivična bolest šljive koja utječe na alternativnu rodnost šljive, tj. na izmjenu jedne vrlo rodne godine i jedne slabo ili potpuno nerodne godine. Na oboljelim stablima dolazi do prijevremenoga otpadanja lišća, što onemogućuje dozrijevanje plodova, koji gube svaku upotrebnu vrijednost.

Simptomi plamenjače šljive pojavljuju se na lišću. U početku se pojavljuju žućkaste, okrugle i nepravilno poredane pjegе veličine od 2 do 15 mm. Pjegе poslije prelaze u crveno-žutu boju do narančastu te se povećavaju. List unutar pjegе malo je zadebljan, odnosno malo udubljen na naličju, a pjega je ispupčena prema gore. Veličina i boja pjegе varira ovisno o sortama. (Miličević i Cvjetković, 2005.)

Kod jakih infekcija, kada se pojavljuje velik broj pjegе po listu, može doći do njihova međusobnoga spajanja, posljedica čega je prerano otpadanje lišća. Prerana defolijacija negativno utječe na dozrijevanje i kvalitetu plodova te na zametanje cvjetnih pupova za iduću godinu. Prvo prskanje obavlja se odmah nakon cvatnje i ovisno o vremenskim uvjetima.



4.1. Bolesti šljive

Tranzschelia pruni spinosae – hrđa šljive

Uz hrđu plamenjača je najvažnija gljivična bolest šljive koja utječe na alternativnu rodnost šljive, tj. na izmjenu jedne vrlo rodne godine i jedne slabo ili potpuno nerodne godine. Na oboljelim stablima dolazi do prijevremenoga otpadanja lišća, što onemoguće dozrijevanje plodova, koji gube svaku upotrebnu vrijednost.

Simptomi plamenjače šljive pojavljuju se na lišću. U početku se pojavljuju žućkaste, okrugle i nepravilno poredane pjegе veličine od 2 do 15 mm. Pjegе poslije prelaze u crveno-žutu boju do narančastu te se povećavaju. List unutar pjegе malо je zadebljan, odnosno malо udubljen na naličју, a pjega je ispušćena prema gore. Veličina i boja pjegе varira ovisno o sortama. (Miličević i Cvjetković, 2005.)

Kod jakih infekcija, kada se pojavljuje velik broj pjegе po listu, može doći do njihova međusobnoga spajanja, posljedica čega je prerano otpadanje lišća. Prerana defolijacija negativno utječe na dozrijevanje i kvalitetu plodova te na zametanje cvjetnih pupova za iduću godinu. Prvo prskanje obavlja se odmah nakon cvatnje i ovisno o vremenskim uvjetima.

Ostale bolesti šljive:

Taphrina pruni – rogač šljive
Plum plox virus (PPV) – šarka šljive

4.2. Štetnici šljive

Cydia funebrana Tr. – šljivin savijač

Šljivin savijač (*Cydia funebrana*) tehnički je štetnik i s obzirom na ekonomsku štetu koju može prouzročiti na plodovima smatramo ga i najvažnijim štetnikom.

Odrasli leptiri poprilično su maleni, raspon krila im je od 13 do 15 mm i sivo-smeđe su boje. Prednja su krila trokutasta i pri bazi uža. Stražnja su krila smeđe-sive boje. Trbušna strana im je siva. Jaja su spljoštenoga oblika i bjelkasta. Gusjenica je isprva žućkasta, no ubrzo poprimi mesnatocrvenkastu boju. Ima smeđu glavu. Naraste do 12 mm. Po cijelome tijelu ima raspoređene fine dlačice. Gusjenice se prve ubušuju u plodove, gdje se hrane mesom, pa čak i sjemenkama plodova. Zaraženi plodovi prijevremeno poplave, izlučuju smolu i još nezreli otpadnu. Gusjenice druge generacije također se ubušuju u plodove, gdje se hrane mesom, i to pretežno oko kožice. U vrijeme zriobe u plodovima se nalaze gusjenice i hodnici puni izmeta.

Štetnik prezimljuje kao gusjenica zapredena u pukotinama kore, posebno u rašljama grana, zemlji ili ispod raznih otpadaka. U travnju se kukulji, a u svibnju se pojavljuje leptir koji leti još i u lipnju. Leptir odlaže jaja s donje strane mladoga ploda, rjeđe na listove. Nakon 8 – 12 dana iz jaja izlaze gusjenice koje se ubušuju u plodove, gdje se razvijaju sljedeća 3 – 4 tjedna. Hrane se mesom plodova. Odrasle gusjenice kukulje se na kori baze debla ili u tlu. Nakon 7 – 14 dana izlijeću leptiri druge generacije. Oni lete od kraja lipnja do početka kolovoza. Odlažu jaja na plodove. Embriонаlni razvoj traje od 5 do 7 dana. Iz jaja tada izlaze gusjenice koje se ubušuju u plodove, gdje se hrane. Dio gusjenica kukulji se i može dati već krajem kolovoza treću generaciju leptira, dok se drugi dio zapreda i prezimljuje. Ovaj štetnik ima 2 – 3 generacije godišnje (Maceljski, 1999.).

Brojnost šljivina savijača može se smanjiti skupljanjem otpalih zaraženih plodova i njihovim uništavanjem. Najsigurnija je zaštita tretiranje insekticidima u vrijeme vegetacije. U slučaju velike rodnosti šljive, nije potrebno suzbijati prvu generaciju, samo u slučaju slabije rodnosti. Ako je već potrebno, prvo tretiranje obavlja se u zadnjoj dekadi svibnja i ponavlja se nakon 10 dana. Za plodove šljive mnogo je opasnija druga generacija šljivina savijača jer se od početka kolovoza svake godine na netretiranim stablima uočava veliki postotak crvljivih plodova. Drugu bi se generaciju trebalo usmjereno kemijski suzbijati sredinom i krajem srpnja, odnosno za kasne sorte dozrijevanja još moguće u prvoj polovici ili sredinom kolovoza. To znači da bi rane sorte šljiva trebalo samo jednom tretirati protiv uzročnika crvljivosti, a kasne sorte još 1 – 2 puta.

Brachycaudus helichrysi Kltb. – šljivina uš uvijalica

Holociklička je i heterocijska vrsta. Beskrilne jedinke duge su od 1,1 do 2,2 mm. Tijelo joj je jajoliko, zeleno-žute do smeđe-zelene boje. Imaju crne noge, kratka ticala. Krilate odrasle uši manje su od beskrilnih jedinaka. Glava i prsa su im tamnosmeđe boje, a preko gotovo cijelog zatka imaju veliku nepravilnu crnu mrlju. Prezimljuje kao jaje na *Prunus* vrstama, a najčešće na *P. domestica* i *P. spinosa*. Ženka polaže jaja pri bazi pupova i na mladim izbojcima. U prvoj dekadi ožujka obično iz jaja izlazi uš osnivačica koja stvara prve kolonije beskrilnih uši. One se nalaze na naličju lišća. Nakon nekoliko beskrilnih generacija pojavljuju se krilate generacije krajem travnja i početkom svibnja. One u svibnju migriraju na druge zeljaste domaćine. Najveću brojnost populacija dostiže u svibnju i početkom lipnja. U jesen se krilate uši vraćaju na biljku domaćina, gdje dolazi do oplodnje i ovipozicije (odlaganje jaja). Mužjaci se razvijaju na sekundarnim biljkama domaćinima i migriraju na primarne domaćine. Štetnik prenosi petnaestak virusa, a među najznačajnijima je virus šarke šljive. Simptom prisutnosti ovog štetnika snažno je kovrčanje lišća šljive (Maceljski, 1989.).

4.2. Štetnici šljive

Ostali štetnici šljive:

- Parthenolecanium corni Bouche
– šljivina štitasta uš
- Hedya pruniana Hb.
– šljivin savijač pupova
- Hoplocampa minuta Christ.
– crna šljivina osica
- Hoplocampa flava L.
– žuta šljivina osica
- Rhynchites auratus Scop.
– višnjin svrdlaš
- Capnodis tenebrionis L.
– žilogriz
- Malacosoma neustria L.
– kukavičji suznik
- Taeniothrips meridionalis Priesner
– breskvin trips
- Anarsia lineatella Zell.
– breskvin moljac
- Epidiaspis leperii Sign.
– crvena kruškina štitasta uš

- Peribatodes rhomboidaria Schiffm.
– grba korak
- Quadraspidiotus perniciosus Comst. – kalifornijska štitasta uš
- Taeniothrips inconsequens Uzel.
– kruškin trips
- Stictocephala bisonia L.
– rogati cvrčak
- Capua reticulana Hb.
– savijač kožice ploda
- Phyllobius oblongus L.
– smeđi listojed
- Cydia prunivorana Rag.
– smeđi šljivin savijač
- Brachycaudus cardui L.
– šljivina velika uš
- Agrilus macroderus Ab.
– šljivin prstenar
- Caliroa cerasi L.
– trešnjina osica
- Tetrops praeusta L.
– voćna strizibuba

4.3. Program zaštite šljive od glavnih bolesti i štetnika u pokusnome nasadu

Pokus je postavljen na lokaciji Poljoprivrednoga instituta, pokusni nasad Tovljač, koji se nalazi u sustavu integrirane zaštite. U pokusnome nasadu redovito se pratila pojavnost štetnika te postojanje uvjeta za potencijalne infekcije patogenima. Kada su zadovoljeni preduvjeti za ostvarivanje infekcija ili prijeđeni kritični pragovi, primjenjivali su se zaštitni tretmani. Feromonski mamci za praćenje leta Cydia funebrana (šljivin savijač) postavljeni su prije cvatnje šljive 28. 3. 2017. Let je započeo prije cvatnje 1. 4. 2017. Prvi kritični prag – više od 5 po feromonskome mamcu u tjednu – prijeđen je 8. 4. 2017., a 14. 4. 2017. obavljen je prvi insekticidni tretman (Tablica 2.). U 2018. godini zbog produžene zime i kasnoga snježnog pokrivača koji se zadržao do sredine ožujka feromonski mamci postavljeni su 5. 4. 2018. godine. Početak leta Cydia funebrana (šljivin savijač) zabilježen je 10. 5. 2018. godine, a prvi je tretman obavljen 21. 5. 2018., kada su zadovoljene sume efektivnih temperatura za izlazak gusjenice iz jaja (Tablica 3.).

Tablica 2. Prikaz primjene tretmana zaštite u 2017. godini na pokušalištu Poljoprivrednoga instituta Osijek, Odjel za voćarstvo

Red. br. Tretmana	Datum	Bolest/ štetnik	Aktivna tvar	Naziv preparata	Doza/ koncentracija	Karenca
1.	3.3.2017.	Rogač šljive	Bakar-hidroksid Ca -kloridkompleks + cinksulfid	CUPRABLAU Z WP	0,8%	OVP
2.	3.4.2017.	Palež cvijeta i rodnih grančica	500 ciprodinil	CHORUS 50 WG	500 g	7
3.	14.4.2017.	Plamenjača	500 kaptan	CAPTAN WP 50	0,3%	21
	14.4.2017.	Palež cvijeta i rodnih grančica	50 febukonazol	INDAR 5 EW	0,07%	3
	14.4.2017.	Šljivina osica	200 acetamiprid	MOSPILAN 20 SG	250 g	14
4.	28.4.2017.	Šljivin savijač	200 klorantranilprol	CORAGEN 20 SC	0,018%	14
5.	8.5.2017.	Plamenjača, hrđa	800 mankozeb	PINOZEB M-45	2,5 kg	14
	8.5.2017.	Lisne uši	500 flonikamid	TEPPEKI 500 WG	0,014%	14
6.	29.5.2017.	Plamenjača, hrđa Truleži, plamenjača, hrđa	500 kaptan 50 febukonazol	CAPTAN WP 50 INDAR 5 EW	0,3% 0,07%	21 3
7.		Truleži, plamenjača, hrđa	500 ciprodinil	CHORUS 50 WG	500 g	7
8.		Trulež ploda	500 fenheksamid	TELDOR SC 500	1 L	3

4.3. Program zaštite šljive od glavnih bolesti i štetnika u pokusnome nasadu

Tablica 3. Prikaz primjene tretmana zaštite u 2018. godini na pokušalištu Poljoprivrednoga instituta Osijek, Odjel za voćarstvo

Red. br. Tretmana	Datum	Bolest/ štetnik	Aktivna tvar	Naziv preparata	Doza/ koncentracija	Karenca
1.	15.3.2018.	Rogač šljive	Bakar-hidroksid Ca -kloridkompleks + cinksulfid	CUPRABLAU Z WP	0,8%	OVP
	15.3.2018.	Prezimjela jaja štetnika, štitaste uši	800 parafinsko ulje	MINERALNO SVJETLO ULJE	2%	
2.	4.4.2018.	Glijivične bolesti	Bakar-hidroksid Ca -kloridkompleks + cinksulfid	CUPRABLAU Z WP	0,5%	OVP
	4.4.2018.	Prezimjela jaja štetnika, štitaste uši	800 parafinsko ulje	MINERALNO SVJETLO ULJE	2%	
3.	16.4.2018.	Plamenjača	800 mankozeb	PINOZEB M-45	2,5 kg	21
	16.4.2018.	Palež cvijeta i rodnih grančica	50 febukonazol	INDAR 5 EW	0,07%	3
4.	21.5.2018.	Plamenjača, hrđa	500 kaptan	CAPTAN WP 50	0,3%	21
	21.5.2018.	Lisne uši, šljivin savijač, šljivina osica	200 acetamiprid	MOSPILAN 20 SG	250 g	14
5.	7.6.2018.	Plamenjača, hrđa	800 mankozeb	PINOZEB M-45	2,5 kg	21
6.	26.6.2018.	Truleži, plamenjača, hrđa	500 ciprodinil	CHORUS 50 WG	500 g	7
	26.6.2018.	Šljivin savijač	200 klorantranilprol	CORAGEN 20 SC	0,018%	14
7.	12.7.2018.	Trulež ploda	500 fenheksamid	TELDOR SC 500	1 L	3

Važnost prorjeđivanja plodova

Proizvodnja plodova odgovarajuće veličine i visoke kvalitete vrlo je važna za uspješnost proizvodnje voća (Costa i Vizzotto, 2000). Mnoge voćne vrste cvjetaju obilno i u vrijeme opršivanja zameću velik broj plodova, zbog čega su stabla preopterećena. Prevelik broj plodova na stablu utječe na lošu kvalitetu i slabije formiranje rodnih pupoljka za sljedeću godinu, tj. dolazi do pojave alternacije. Iako voćke imaju samoregulatorni mehanizam odbacivanja dijela plodova nakon zametanja, kod većine voćnih vrsta, pa tako i šljive, ti mehanizmi nisu dovoljni kako bi kvaliteta i veličina plodova zadovoljila. Koštičave voćne vrste nisu toliko izložene lipanjskomu opadanju plodova, ali je kod njih prisutno opadanje prije berbe. Na veličinu plodova najviše utječe preopterećenje stabla plodovima, a prorjeđivanje cvjetova i plodova najučinkovitiji je način da se to regulira (Forshey, 1986). Prorjeđivanje plodova veoma je važna pomotehnička mjera u voćarstvu kojom se uspostavlja ravnoteža između vegetativnoga i generativnoga rasta. Dobro su poznati pozitivni učinci te mjere u proizvodnji. Tom pomotehničkom mjerom dobivaju se kvalitetniji plodovi, uklanja se alternativna rodost, olakšava berba, čime se ostvaruju znatno bolji finansijski rezultati. Prorjeđivanjem se povećava veličina plodova (Dennis, 2000) i kvaliteta plodova (Wertheim, 1997). Poboljšanje kvalitete očituje se u povećanju šećera, tvrdoće, fenola i vitamina C (Seehuber i sur., 2011), što se objašnjava smanjenom kompeticijom za asimilate među plodovima. Također potiče vegetativni rast i utječe na indukciju i diferencijaciju cvjetnih pupova za sljedeću vegetaciju (González-Rossia i sur., 2006). U suvremenim voćnjacima primjenjuju se razne metode prorjeđivanja, no najčešće je mehaničko i kemijsko.



5. Važnost prorjeđivanja plodova

Prorjeđivanje koštičavih voćnih vrsta, pa tako i šljive, još se uvijek radi ručno 40 – 60 dana nakon pune cvatnje, što znatno poskupljuje proizvodnju šljive. Za ručno prorjeđivanje potreban je intenzivan ljudski rad, koji zahtijeva mnogo vremena (od 100 do 500 sati rada po ha) (Rosa i sur., 2008; Baugher i sur., 2009) ovisno o veličini stabla i intenzitetu cvatnje (González-Rossia i sur., 2007). Alternativa ručnom prorjeđivanju kemijsko je i mehaničko prorjeđivanje. Mehaničko je prorjeđivanje okolišno prihvatljiva metoda prorjeđivanja, što je danas mnogo prihvatljivije u odnosu na kemijsko prorjeđivanje budući da potrošači zahtijevaju proizvode koji su ekološki sigurni. Kemijsko prorjeđivanje ne primjenjuje se rutinski za prorjeđivanje koštičavih voćnih vrsta kao kod jezgričavih vrsta jer kemijsko prorjeđivanje nije toliko efektivno na koštičavim voćnim vrstama. Za kemijsko prorjeđivanje primjenjivani su regulatori rasta i fotosintetski inhibitori (Seehuber i sur., 2011). Regulator rasta, biljni hormon GA₃, negativno utječe na formiranje cvjetnih pupova smanjujući njihov broj u sljedećoj vegetaciji (González-Rossia i sur., 2011). Prednost je mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova u odnosu na kemijsko u tome što se učinak prorjeđivanja može vidjeti odmah, za razliku od kemijskoga, gdje se učinak može vidjeti nekoliko tjedana nakon tretmana, pa se može reći da je mehaničko prorjeđivanje pouzdanoje od kemijskoga (Miller i sur., 2011). Do sada se mehaničko prorjeđivanje cvjetova strojem uglavnom upotrebljavalo za jabuku i manje za krušku, ali u posljednje vrijeme primjenjuje se i prorjeđivanje na koštičavim voćnim vrstama, koje zahtijeva mnogo ljudskoga rada ako se radi ručno i ako se želi imati dobra kvaliteta plodova. Ideja mehaničkoga strojnog prorjeđivanja pojavila se 90-ih godina dvadesetoga stoljeća. Hermann Gessler konstruirao je stroj za mehaničko prorjeđivanje koji se priključuje na hidraulički sustav traktora. Posljednjih godina proizvedeno je više strojeva koji se rabe za mehaničko prorjeđivanje cvjetova.



5.1. Stroj za mehaničko prorjeđivanje Darwin 250

Stroj se sastoji od nosača na kojem se nalazi tromeđarska vertikalna rotirajuća osovina sa sintetičkim žicama. Osovina može mijenjati nagib i na taj se način može prilagođavati različitim oblicima stabala. Okretanjem osovine žice udaraju cvjetove ili cvatove. Intenzitet prorjeđivanja kontrolira se brzinom kretanja i brojem okretaja osovine i žica (Baugher i sur., 2010). Stroj je priključen na prednju hidrauliku traktora ili preko ploče adaptera. Osovina se prilagođava s pomoću hidraulične regulacije nagiba osovine (Schupp i sur., 2008) koja skida pupoljke, snopove cvjetova i pojedinačne cvjetove (Slika 9.). Brzina je okretanja rotora pri kojoj se prorjeđuje od 150 do 400 okretaja u minuti (Baugher i sur., 2009).

Prorjeđivanje Darwinom može se obavljati od faze ružičastih pupova do opadanja latica, stoga proizvođači mogu u \pm 26 dana obaviti prorjeđivanje s istim pozitivnim učinkom na veličinu i masu ploda u odnosu na ručno prorjeđivanje.



5.1. Stroj za mehaničko prorjeđivanje Darwin 250

Prednosti strojnoga prorjeđivanja:

- učinkovito i ujednačeno prorjeđivanje
- povećanje veličine i kvalitete ploda
- ekonomičnije prorjeđivanje zbog manjega broja utrošenih sati prorjeđivanja
- visok površinski učinak
- moguća primjena neovisno o vremenskim uvjetima.

Nedostatci strojnoga prorjeđivanja:

- može prouzročiti oštećenje stabla i grana
- potiče razvoj bolesti i štetočina
- budući da šljiva rano cvate, rano se obavlja prorjeđivanje, a problem su kasni mrazovi koji mogu prouzročiti smrzavanje cvjetova
- prerano prorjeđivanje rizično je jer se ne zna ishod oplodnje budući da šljiva cvate ranije, kada vrijeme nije povoljno za pčelinje aktivnosti, što negativno utječe na opršivanje i oplodnju (Webster i Spencer, 2000)
- tlo u voćnjaku mora biti prilagođeno kretanju stroja.



6.

Rezultati

6.1. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na urod

Rodnost je jedno od najvažnijih pomoloških svojstava svake sorte. Ona je pokazatelj ekonomske isplativosti proizvodnje i u negativnoj je korelaciji s kvalitativnim svojstvima ploda kao što su topljiva suha tvar, kiseline, šećeri, krupnoća ploda itd. Stoga je vrlo važno održavati stabilne i konstantne urode svake godine.

U tablicama 4. i 5. prikazane su vrijednosti TCSA (trunk cross section area), poprječnoga presjeka debla na visini 30 cm. Vrijednost TCSA bitan je pokazatelj vegetativnoga rasta koji nam govori o mogućnosti potencijalnoga opterećenja stabla rodom odnosno plodovima. Sorta Stanley ima više vrijednosti TCSA od sorte Čačanske ljepotice, što upućuje na njezinu veću bujnost. Sorta Čačanska ljepotica u standarnome sklopu imala je više vrijednosti TCSA, rodnosti po stablu i učinkovitosti uroda YE (yield efficiency) u odnosu na uzgoj u gustome sklopu (Tablica 4.).

U tretmanima mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin kod obje sorte i u oba tretmana (1. i 2. brzina) smanjena je rodnost i YE (yield efficiency) u odnosu na kontrolna stabla ručnim prorjeđivanjem (Tablica 4.i5.).



6.1. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na urod

Tablica 4. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na urod i YE sorte Čačanske ljepotice u 2017. godini

Sorta	Tretman	TSCA (cm ²)	Rodnost po stablu (kg)	Rodnost (t/ha)	YE (kg/cm ²)
Čačanska ljepotica	kontrola	81,11 b	18,97 c	31,6 c	0,23 b
Čačanska ljepotica	1. brzina 320 o/min	84,55 b	13,38 b	22 b	0,16 c
Čačanska ljepotica	2. brzina 340 o/min	88,40 b	11,26 a	18,7 a	0,13 c
Čačanska ljepotica	standardni sklop	106,10 a	33,32 d	22 b	0,31 a
	p	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablica 5. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na urod i YE sorte Stanley u 2017. godini

Sorta	Tretman	TSCA (cm ²)	Rodnost po stablu (kg)	Rodnost (t/ha)	YE (kg/cm ²)
Stanley	kontrola	103,82 ^{ns}	38,32 b	63,8 b	0,37 a
Stanley	1. brzina 320 o/min	105,63	27,4 b	45,64 b	0,29 b
Stanley	2. brzina 340 o/min	94,99	20,99 a	34,96 a	0,22 c
	p	0,0856	0,001	0,000	0,000

6.2. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na kvalitetu ploda

Masa ploda jedan je od pokazatelja kvalitete plodova, a ovisi o broju plodova na rodnim izbojcima i gustoći sklopa (Marini i Sowers, 1994.). Stoga je vrlo važno tijekom vegetacije obaviti pomotehničke zahvate poput prorjeđivanja plodova i rezidbe kako bi se postigla odgovarajuća veličina i kakvoća plodova.

Prosječna masa ploda u tretmanima prorjeđivanja Darwinom kod obje sorte povećala se u odnosu na kontrolu. Najveća masa ploda sorte Čačanska ljepotica zabilježena je u tretmanu

6.2. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na kvalitetu ploda

pri 320 o/min (40,81 g) (Tablica 6.), a kod sorte Stanley pri 340 o/min (36,08 g) (Tablica 7.). Utvrđeno je da je prosječna masa ploda Čačanske ljepotice u standardnome sklopu (34 g) manja u odnosu na gasti sklop u tretmanima prorjeđivanja (40,81 i 37,79 g). (Tablica 6.).

Topljivu suhu tvar u staničnome soku čine topljive tvari poput šećera, organskih kiselina, soli, aminokiseline i dr. Određivanje topljive suhe tvari jedna je od najvažnijih i najprimjenjivijih kemijskih metoda u ispitivanju kvalitete ploda.

Vrijednosti topljive suhe tvari (TST) značajno su veće u tretmanima prorjeđivanja u odnosu na kontrolu kod obje sorte. Najviše vrijednosti kod obje sorte zabilježene su u tretmanu pri 340 o/min (16,55 brix, Čačanska ljepotica; 14,73 brix, Stanley) (Tablica 6. i 7.).

Vrijednosti tvrdoće ploda kod sorte Čačanska ljepotica također su značajno veće u tretmanima mehaničkim prorjeđivanjem u odnosu na kontrolu, a najviše vrijednosti zabilježene su u tretmanu pri 340 /min (1,66 kg/cm²) (Tablica 6.). Kod sorte Stanley najviše vrijednosti tvrdoće ploda zabilježene su u tretmanu pri 320 o/min (2,75 kg/cm³) (Tablica 7.).

Sadržaj kiselosti veoma je važan za kvalitetu ploda. Vrijednosti ukupnih kiselina nisu se značajno razlikovale po tretmanima u obje sorte, ali značajno niže vrijednosti ukupnih kiselina utvrđene su na plodovima Čačanske ljepotice iz standardnoga sklopa (0,77) u odnosu na gasti sklop (Tablica 6. i 7.).

Tablica 6. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na masu ploda, topljivu suhu tvar (TST), tvrdoću ploda i ukupne kiseline sorte Čačanska ljepotica u 2017. godini

Sorta	Tretman	Masa ploda (g)	TST (brix)	Tvrdoća ploda (kg/cm ²)	Ukupne kiseline (g limunska/100 g)
Čačanska ljepotica	kontrola	36,79 c	14,75 b	1,11 c	0,93 a
Čačanska ljepotica	1. brzina 320 o/min	40,81 a	15,00 b	1,53 b	0,91 a
Čačanska ljepotica	2. brzina 340 o/min	37,79 b	16,55 a	1,66 a	0,93 a
Čačanska ljepotica	standardni sklop	34,30 c	15,41 b	1,54 b	0,77 b
	p	0,000	0,000	0,000	0,014

6.2. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na kvalitetu ploda

Tablica 7. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na masu ploda, topljivu suhu tvar (TST), tvrdoću ploda i ukupne kiseline sorte Stanley u 2017. godini

Sorta	Tretman	Masa ploda (g)	TST (brix)	Tvrdoća ploda (kg/cm ²)	Ukupne kiseline (g limunska/100 g)
Stanley	kontrola	30,47 b	12,79 a	2,43 c	0,50 ^{ns}
Stanley	1. brzina 320 o/min	32,11 b	14,05 b	2,75 a	0,51
Stanley	2. brzina 340 o/min	36,08 a	14,73 b	2,64 b	0,54
	p	0,000	0,000	0,003	0,992

Šećeri su glavni dio topljive suhe tvari i s kiselinama čine osnovnu sastavnicu u formiranju okusa ploda. Šljive sadržavaju tri vrste šećera: glukozu, fruktozu, saharozu i alkoholni šećer sorbitol. Količina šećera uglavnom je u skladu s količinom topljive suhe tvari. Njihov sadržaj varira ovisno o sorti (Usenik i sur., 2008) i o klimatskim prilikama (Dugalić, 2015). U ovom istraživanju mehaničko prorjeđivanje cvjetova nije pozitivno utjecalo na sadržaj šećera u plodu budući da nije zabilježena značajna razlika između tretmana kod sorte Čačanska ljepotica (Tablica 8.). Kod sorte Stanley značajna razlika utvrđena je samo kod sadržaja sorbitola: u kontrolnim stablima zabilježene su niže vrijednosti u odnosu na tretmane prorjeđivanjem (1,03) (Tablica 9.).

Tablica 8. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na saharozu, glukozu, fruktozu, sorbitol i ukupne šećere sorte Čačanska ljepotica u 2017. godini

Sorta	Tretman	Saharozu	Glukoza	Fruktoza	Sorbitol	Ukupni šećeri
Čačanska ljepotica	kontrola	2,8 ^{ns}	4,05a	2,51 a	1,78 ^{ns}	11,14 ^{ns}
Čačanska ljepotica	1. brzina 320 o/min	2,71	3,67 b	2,25 b	1,57	10,211
Čačanska ljepotica	2. brzina 340 o/min	2,95	3,72 b	2,28 ab	1,74	0,69
Čačanska ljepotica	standardni sklop	2,49	3,54 b	2,16 b	1,61	9,78
	p	0,810	0,036	0,022	0,860	0,304

Tablica 9. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na saharozu, glukozi, fruktozu, sorbitol i ukupne šećere sorte Stanley u 2017. godini

Sorta	Tretman	Saharoza	Glukoza	Fruktoza	Sorbitol	Ukupni šećeri
Stanley	kontrola	2,14 ^{ns}	4,23	1,65	1,03 a	9,04 ^{ns}
Stanley	1. brzina 320 o/min	2,58	^{ns} 4,18	^{ns} 1,76	1,57 b	10,09
Stanley	2. brzina 340 o/min	2,64	3,85	1,68	1,53 b	9,7
	p	0,358	0,131	0,353	0,000	0,052

Šljive su vrlo popularno voće zbog svoga ljekovitog i antioksidativnog djelovanja. Šljive ubrajamo u skupinu voća bogatih bioaktivnim komponentama poput vitamina, antocijana, fenola i karotenoida (Stacewicz-Sapuntzakis i sur., 2001), kojima se pripisuju snažna antioksidacijska i protuupalna svojstva. Dokazano je da šljiva ima veći antioksidacijski kapacitet od jabuke, breskve, jagode i borovnice (Valero i Serrano, 2010).

U istraživanju mehaničkim prorjeđivanjem kod sorte Čačanska ljepotica nije zabilježena razlika između kontrole i tretmana za ukupne polifenole, antocijane, flavonoide i ukupnu antioksidacijsku aktivnost. Razlika je zabilježena između standardnoga i gustoga sklopa: utvrđene su veće vrijednosti antocijana (0,54) i flavonoida (2,25) u standardnom sklopu u odnosu na gasti sklop (Tablica 10.). Kod sorte Stanley sadržaj antocijana (0,30), flavonoida (1,40) blago je povećan u kontroli u odnosu na tretmane prorjeđivanjem (Tablica 11.).

Tablica 10. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na polifenole, antocijane, flavonoide i antioksidacijsku aktivnost sorte Čačanska ljepotica u 2017. godini

Sorta	Tretman	Ukupni polifenoli mg (GAE)/g ST	Antocijani mg (C3G)/g ST	Ukupni flavonidi mg (katehin)/g ST	Antioksidacijska aktivnost mg (GAE)/g ST
Čačanska ljepotica	kontrola	5,33 ^{ns}	0,45 ab	2,02 ab	1,00 ^{ns}
Čačanska ljepotica	1. brzina 320 o/min	4,65	0,36 b	1,81 ab	0,80
Čačanska ljepotica	2. brzina 340 o/min	4,60	0,41 b	1,62 b	0,60
Čačanska ljepotica	standardni sklop	4,99	0,54 a	2,25 a	1,00
	p	0,387	0,007	0,008	0,097

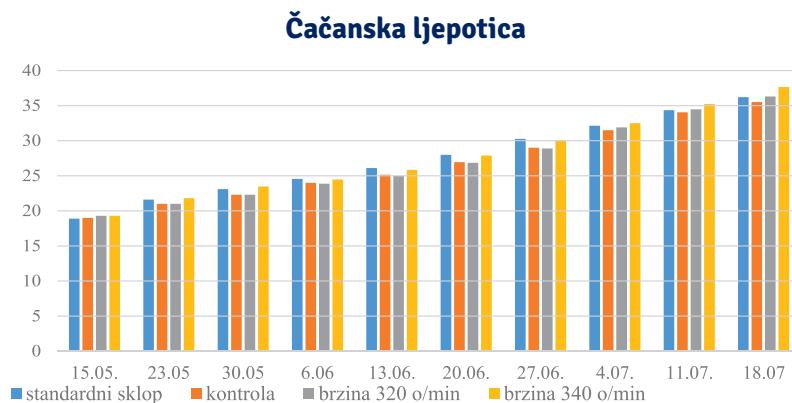
6.2. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja strojem Darwin na kvalitetu ploda

Tablica 11. Utjecaj mehaničkoga prorjeđivanja cvjetova strojem Darwin na polifenole, antocijane, flavonoide i antioksidacijsku aktivnost sorte Stanley u 2017. godini

Sorta	Tretman	Ukupni polifenoli mg (GAE)/g ST	Antocijani mg (C3G)/g ST	Ukupni flavonoidi mg (katehin)/g ST	Antioksidacijska aktivnost mg (GAE)/g ST
Stanley	kontrola	4,84 a	0,30 a	1,94 a	0,75 ^{ns}
Stanley	1. brzina 320 o/min	3,86 b	0,23 b	1,48 b	0,57
Stanley	2. brzina 340 o/min	3,98 b	0,25 b	1,48 b	0,58
	p	0,024	0,046	0,059	0,211

6.3. Dinamika rasta ploda

Slika 10. Dinamika porasta ploda sorte Čačanska ljepotica u 2017. godini



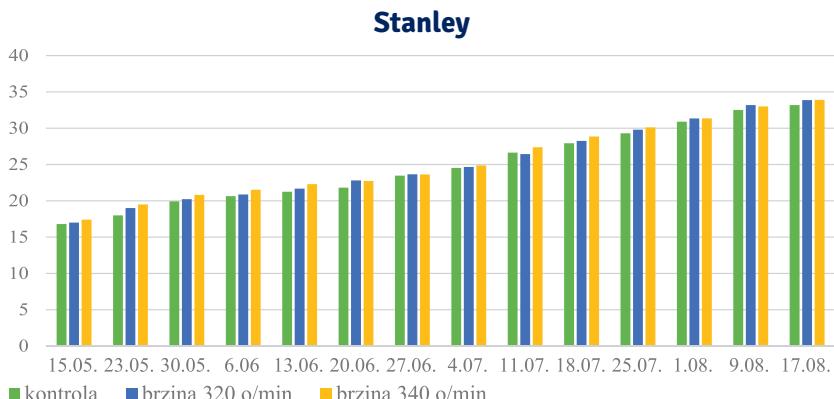
Kod šljiva plod raste dvostrukom sigmoidnom krivuljom. U razvoju ploda šljive od punoga cvjetanja do berbe postoje tri faze:

1. faza – nakon oplodnje u kojoj se odvija dioba stanica. U početku je rast usporen, a zatim brži jer slijedi intenzivno dijeljenje, izduživanje i uvećavanje stanica.
2. faza – nakon lipanjskoga opadanja kada dolazi do usporavanja ili zaustavljanja rasta ploda. U ovoj se fazi formira koštica iz stanica endokarpa koje se intenzivno umnožavaju. Rast ploda usporen je jer je sva energija voćke usmjerena na lignifikaciju koštice.

3. faza – faza ubrzanoga rasta i sazrijevanja ploda u kojoj dolazi do uvećavanja stanicu mezokarpa te porasta volumena, mase ploda i punjenja ploda sokovima.

Na slikama 10. i 11. prikazana je dinamika porasta ploda za sortu Čačanska ljepotica i Stanley po tretmanima prorjeđivanja (od 15. 5. 2017. do početka berbe za svaku sortu). Iz grafikona se može vidjeti da je kod obje sorte dinamika rasta ploda bila viša u odnosu na kontrolu, posebno pri brzini od 340 o/min. U standardnemu sklopu uzgoja Čačanske ljepotice dinamika porasta ploda bila je veća u odnosu na gusti sklop do pred berbu, kada je zabilježeno opadanje intenziteta porasta ploda u odnosu na tretmane prorjeđivanja Darwinom.

Slika 11. Dinamika porasta ploda sorte Stanley u 2017. godini



6.4. Utjecaj visokih temperatura na odabrane sorte u pokusnom nasadu

Porast temperature na Zemlji prouzročuje klimatske promjene koje opet prouzročuju promjene u ekosustavu, što negativno utječe na rast i razvoj biljaka i poljoprivrednu proizvodnju. Na svome prirodnom staništu biljke su izložene različitim abiotskim i biotskim stresnim čimbenicima i njihovim različitim kombinacijama. Proces fotosinteze izrazito je osjetljiv na stresne okolišne uvjete i često je pod tim uvjetima inhibirana (Chen i Cheng, 2009). Mjerjenje fluorescencije klorofila a rabi se za utvrđivanje promjena u fotosustavu II zbog djelovanja stresa (Yamane i sur., 2000), stoga se posljednjih godina intenzivno primjenjuje za proučavanje stresa kod biljaka (Martinazzo i sur., 2012; Viljevac i sur., 2013). U sklopu projekta ta je metoda primijenjena za procjenu negativnih učinaka povišene

6.4. Utjecaj visokih temperatura na odabране sorte u pokusnom nasadu

temperature u voćnjaku na fotosintetski aparat triju sorata šljive: Čačanska ljepotica, Čačanska rodna i Stanley. Osim fotosintetske učinkovitosti izmjerena je i sadržaj ukupnoga klorofila u listu na ispitivanim sortama. U stresnim uvjetima u biljnim tkivima akumuliraju se reaktivne kisikove jedinke (reactive oxygen substances, ROS), zbog čega dolazi do pojačanoga porasta peroksidacije lipida i oštećenja stanične membrane (Foyer, 1994). Malondialdehid (MDA), glavni produkt lipidne peroksidacije koji je induciran stresom, upotrijebljen je u istraživanju kao marker za stres na trima ispitivanim sortama šljive. Istraživane sorte pokazale su različitu toleranciju na povišenu temperaturu. Najviše vrijednosti indeksa fotosintetske učinkovitosti utvrđene su kod sorte Stanley (4,8), Čačanska ljepotica (3,2), dok su najniže vrijednosti utvrđene kod sorte Čačanska rodna (2,4), što upućuje na njezinu manju tolerantnost na ispitivane uvjete povišene temperature i suviška svjetlosti. Najveći sadržaj ukupnoga klorofila zabilježen je kod sorte Čačanska ljepotica (77), zatim Stanley (71), dok su značajno niže vrijednosti zabilježene kod sorte Čačanska rodna (64) (Tablica 12.) Tim je rezultatima potvrđeno da je sadržaj klorofila važan fiziološki pokazatelj fotosintetskoga potencijala biljke i indikator okolišnoga stresa budući da je kod sorata s višom fotosintetskom učinkovitošću utvrđen i veći sadržaj ukupnoga klorofila, dok je kod sorte Čačanska rodna, koja ima najnižu fotosintetsku učinkovitost, zabilježen i namanji sadržaj klorofila. Mjerenjem u poslijepodnevnim satima pri povišenoj temperaturi nije zabilježena značajna razlika u razini lipidne peroksidacije između ispitivanih sorata Čačanska ljepotica (9,4 nmol g⁻¹ sv.t), Čačanska rodna (9,8 nmol g⁻¹ sv.t) i Stanley (10,1 nmol g⁻¹ sv.t) (Tablica 12.), što upućuje na to da ispitivane sorte posjeduju podjednako učinkovit antioksidacijski sustav zbog umjereno visoke temperature.

Tablica 12. Vrijednosti indeksa fotosintetske učinkovitosti, ukupnoga sadržaja klorofila i TBARS između sorata Čačanska ljepotica, Čačanska rodna i Stanley u 2017. godini

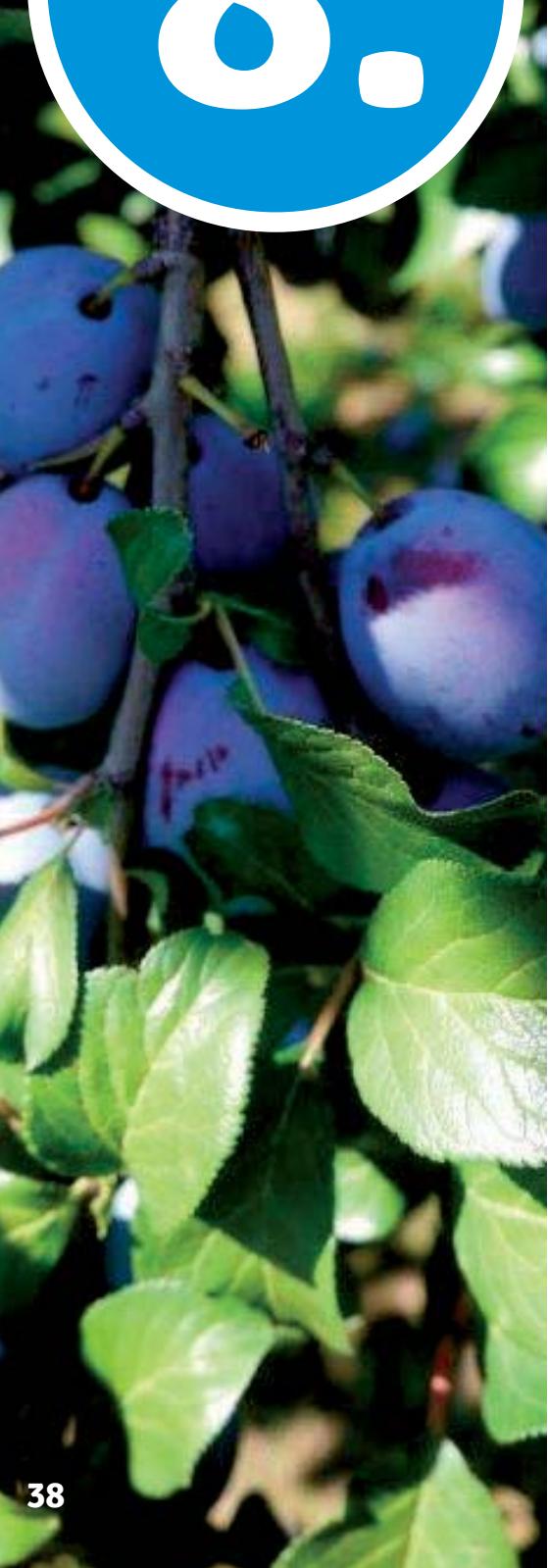
Sorta	Indeks fotosintetske učinkovitosti	Ukupni sadržaj klorofila	TBARS (nmol g ⁻¹ sv.t)
Čačanska ljepotica	3,2 b	71 a	9,4 ns
Čačanska rodna	2,4 c	64 b	9,8
Stanley	4,8 a	76 ab	10
p	0,000	0,016	0,339

SWOT analiza

Uključuje četiri ključna faktora: snage (strengths), slabosti (weakness), prilike (opportunities) i prijetnje (threats). Snage i slabosti unutarnje su karakteristike proizvodnje šljive, dok su prilike i prijetnje ograničenja koja dolaze iz okoliša. SWOT analizom usporedili smo prijetnje sa slabostima i snagama u proizvodnji šljive, a njihovom analizom omogućit će se izbor strateških ciljeva i prioriteta za unapređenje proizvodnje šljive.

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"> • povoljni agroekološki uvjeti za uzgoj šljive • u gustome sklopu sadnje veća je iskoristivost proizvodne površine • racionalizacija upotrebe mehanizacije, mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja • mali broj stabala po jedinici površine ne zahtijeva intenzivne kemijske tretmane tijekom proizvodnoga ciklusa • veći su učinci radnih aktivnosti i veći urodi • bolja kvaliteta plodova, manje opterećenje po stablu • niži troškovi radne snage. 	<ul style="list-style-type: none"> • visoka ulaganja u podizanje nasada i proizvodnju • veći angažman obrtnih sredstava i ljudskoga rada prilikom rezidbe i berbe • nedostatak kvalitetnoga sadnog materijala s prijevremenim izbojima šljive • nedostatak vodovodn infrastrukture za natapanje nasada • proizvodni prostori uzgoja šljive s velikim dijelom neodržavanih voćnjaka • nedovoljna organiziranost malih proizvođača u zadruge • slabi prerađivački kapaciteti.
PRIЛИKE	PRIЈETNJE
<ul style="list-style-type: none"> • mogućnost povlačenja bespovratnih sredstava iz fondova EU-a za podizanje suvremenih nasada • veći udio plodova I. klase u proizvodnji i mogućnost otvaranja novih tržišta • postizanje bolje prodajne cijene • proizvodnja tradicionalnih proizvoda i razvoj ekoturizma • mogućnost proizvodnje sokova i pekmeza. 	<ul style="list-style-type: none"> • rizik proizvodnje: ovisnost o ekološkim faktorima (ekstremni vremenski uvjeti: suša i niske temperature) • virusne bolesti šljive – prijetnja sadnji novih plantaža šljiva sa zdravim i kvalitetnim sadnim materijalom • nerazvijeno tržište konzumne šljive u RH • uvoz jeftinoga voća iz zemalja izvan EU-a • proizvođači ne prihvataju suvremene tehnologije • velika inozemna konkurenca.

8.



Analiza ekonomiske isplativosti proizvodnje šljive

U tablicama 13., 14., 15. i 16. prikazana je analitička kalkulacija ostvarene proizvodnje šljiva na jednom hektaru proizvodne površine u jednoj godini istraživanja. Financijski rezultat najvažnije je mjerilo uspješnosti proizvodnje i utvrđuje se kao razlika između vrijednosti prodanih proizvoda i iznosa troškova koji su nastali tijekom godine. Može se vidjeti kako su ukupni prihodi veći od ukupnih troškova i u tradicionalnome i u gustome sklopu, stoga je ostvaren pozitivan financijski rezultat.

Kalkulacijom na temelju varijabilnih i fiksnih troškova utvrđen je iznos finansijske dobiti od 16.250,00 kn u standardnome sklopu, 15.100,00 kn u gustome sklopu prorjeđivanjem Darwinom pri 320 o/min, 7.510,00 kn u gustome sklopu prorjeđivanjem Darwinom pri 340 o/min i 15.390,00 kn u gustome sklopu ručnim prorjeđivanjem. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da, s obzirom na ekonomsku isplativost, nema značajnije razlike između standardnoga uzgoja šljive i uzgoja u gustome sklopu. Nešto niža finansijska dobit utvrđena je u gustome sklopu s mehaničkim prorjeđivanjem cvjetova pri 340 o/min, gdje je zabilježen i znatno manji urod. Najviši varijabilni troškovi utvrđeni su u proizvodnji u gustome sklopu s ručnim prorjeđivanjem (40.950,00 kn), gdje najveći udio u strukturi troškova čini ljudski rad. Iznos varijabilnih troškova u standardnome i gustome sklopu ne pokazuje značajnu razliku, ali je utvrđena bolja kvaliteta i veličina plodova u gustome sklopu s mehaničkim prorjeđivanjem Darwinom u odnosu na standardni sklop i tretman ručnim prorjeđivanjem.

Tablica 13. Kalkulacija troškova proizvodnje u tradicionalnome, standardnome sklopu sadnje šljive

VARIJABILNI TROŠKOVI	JM	Ukupno h	JC (kn)	h*kn
Mehanizirane radnje	Košnja i aplikacija herbicida	h	6	200,00
	Gnojidba	h	1	200,00
	Zaštita	h	8	200,00
	Malčiranje	h	3	200,00
	Prijevoz	h	10	150,00
	Ostale mehanizirane radnje	h	10	200,00
	Rezidba	h	150	40,00
	Rezidba izdanaka	h	15	25,00
	Ljetna rezidba	h	25	25,00
	Berba	h	440	25,00
	Ostalo	h	30	25,00
	UKUPNO			25.850,00
Gnojidba				2.000,00
Sredstva za zaštitu bilja				3.000,00
UKUPNO				5.000,00
UKUPNI VARIJABILNI TROŠKOVI				30.850,00
FIKSNI TROŠKOVI				
Amortizacija nasada				8.000,00
Vrijednost zemljišta				1.000,00
Osiguranje				1.500,00
Knjigovodstvene usluge				1.500,00
Troškovi prodaje				1.000,00
Troškovi uklanjanja otpada				500,00
Razno				1.000,00
UKUPNO FIKSNI TROŠKOVI				14.500,00
UKUPNO TROŠKOVI				45.350,00
Urod (kg)	Cijena kn/kg	kn/ha		
I. klasa	19.800,00	3,00	59.400,00	
II. klasa	2.200,00	1,00	2.200,00	
Ukupno			61.600,00	
Financijski rezultat			16.250,00	

**Tablica 14. Kalkulacija troškova proizvodnje u gustome sklopu sadnje šljive
(prorjeđivanje Darwinom pri 320 o/min)**

VARIJABILNI TROŠKOVI	JM	Ukupno h	JC (kn)	h*kn
Mehanizirane radnje	h			
Košnja i aplikacija herbicida			200,00	1.200,00
Gnojidba			200,00	200,00
Zaštita			200,00	1.600,00
Malčiranje			200,00	600,00
Prijevoz			150,00	1.500,00
Prorjeđivanje Darwinom			350,00	350,00
Ostale mehanizirane radnje			200,00	2.000,00
Rezidba			40,00	6.800,00
Rezidba izdanaka			25,00	375,00
Ljetna rezidba			25,00	625,00
Berba			25,00	11.000,00
Ostalo			25,00	750,00
UKUPNO			27.000,00	
TROŠKOVI			UKupno kn	
Gnojidba			2.000,00	
Sredstva za zaštitu bilja			3.000,00	
UKUPNI VARIJABILNI TROŠKOVI			32.000,00	
FIKSNI TROŠKOVI				
Amortizacija nasada			8.000,00	
Vrijednost zemljišta			1.000,00	
Osiguranje			1.500,00	
Knjigovodstvene usluge			1.500,00	
Troškovi prodaje			1.000,00	
Troškovi uklanjanja otpada			500,00	
Razno			1.000,00	
UKUPNO FIKSNI TROŠKOVI			14.500,00	
UKUPNO TROŠKOVI			46.500,00	
Urod (kg)		Cijena kn/kg	kn/ha	
I. klasa	19.800,00	3,00	59.400,00	
II. klasa	2.200,00	1,00	2.200,00	
Ukupni prihod			61.600,00	
Financijski rezultat			15.100,00	

**Tablica 15. Kalkulacija troškova proizvodnje u gustome sklopu sadnje šljive
(prorjeđivanje Darwinom pri 340 o/min)**

VARIJABILNI TROŠKOVI	JM	Ukupno h	JC (kn)	h*kn
Mehanizirane radnje	Košnja i aplikacija herbicida	h	6	200,00
	Gnojidba	h	1	200,00
	Zaštita	h	8	200,00
	Malčiranje	h	3	200,00
	Prijevoz	h	10	150,00
	Prorjeđivanje Darwinom	h	1	350,00
	Ostale mehanizirane radnje	h	10	200,00
	Rezidba	h	170	40,00
	Rezidba izdanaka	h	15	25,00
	Ljetna rezidba	h	25	25,00
	Berba	h	374	25,00
	Ostalo	h	30	25,00
	UKUPNO			25.350,00
TROŠKOVI			Ukupno kn	
Gnojidba			2.000,00	
Zaštita, sredstva za zaštitu bilja			3.000,00	
UKUPNI VARIJABILNI TROŠKOVI			30.350,00	
FIKSNI TROŠKOVI				
Amortizacija nasada			8.000,00	
Vrijednost zemljišta			1.000,00	
Osiguranje			1.500,00	
Knjigovodstvene usluge			1.500,00	
Troškovi prodaje			1.000,00	
Troškovi uklanjanja otpada			500,00	
Razno			1.000,00	
UKUPNO FIKSNI TROŠKOVI			14.500,00	
UKUPNO TROŠKOVI			44.850,00	
Urod (kg)	Cijena kn/kg		kn/ha	
I. klasa	16.830,00	3,00	50.490,00	
II. klasa	1.870,00	1,00	1.870,00	
Ukupni prihod			52.360,00	
Finansijski rezultat			7.510,00	

**Tablica 16. Kalkulacija troškova proizvodnje u gustome sklopu sadnje šljive
(ručno prorjeđivanje)**

VARIJABILNI TROŠKOVI	JM	Ukupno h	JC (kn)	h*kn
Mehanizirane radnje				
Košnja i aplikacija herbicida	h	6	200,00	1.200,00
Gnojidba	h	1	200,00	200,00
Zaštita	h	8	200,00	1.600,00
Malčiranje	h	3	200,00	600,00
Prijevoz	h	10	150,00	1.500,00
Ručno prorjeđivanje	h	380	25,00	9.500,00
Ostale mehanizirane radnje	h	10	200,00	2.000,00
Rezidba	h	170	40,00	6.800,00
Rezidba izdanaka	h	15	25,00	375,00
Ljetna rezidba	h	25	25,00	625,00
Berba	h	632	25,00	15.800,00
Ostalo	h	30	25,00	750,00
UKUPNO			40.950,00	
TROŠKOVI			Ukupno kn	
Gnojidba			2.000,00	
Sredstva za zaštitu bilja			3.000,00	
UKUPNI VARIJABILNI TROŠKOVI			45.950,00	
FIKSNI TROŠKOVI				
Amortizacija nasada			8.000,00	
Vrijednost zemljišta			1.000,00	
Osiguranje			1.500,00	
Knjigovodstvene usluge			1.500,00	
Troškovi prodaje			1.000,00	
Troškovi uklanjanja otpada			500,00	
Razno			1.000,00	
UKUPNO FIKSNI TROŠKOVI			14.500,00	
UKUPNO TROŠKOVI			60.450,00	
Urod (kg)	Cijena kn/kg	kn/ha		
I. klasa	22.120,00	3,00	66.360,00	
II. klasa	9.480,00	1,00	9.480,00	
Ukupni prihod			75.840,00	
Financijski rezultat				15.390,00

Ekonomičnost proizvodnje

Ekonomičnost proizvodnje jedno je od načela uspješnosti proizvodnje i definirana je učinkom potrošnje svih elemenata proizvodnje (Karić, 2002). Izražava se vrijednosnim veličinama, a izračunava se koeficijentom s pomoću sljedeće formule:

$$Ep = \text{vrijednost proizvedenih učinaka (TV)} / \text{vrijednost utrošenih elemenata proizvodnje (T)}$$

Slika 12. Koeficijent ekonomičnosti

k<1	proizvodnja nije ekonomična
k=1	proizvodnja je na granici ekonomičnosti
k>1	proizvodnja je ekonomična

Prema izračunanome koeficijentu proizvodnje iz Tablice 17. vidimo da je proizvodnja u gustome sklopu s prorjeđivanjem Darwinom pri 340 o/min imala najniži koeficijent ekonomičnosti (1,16), a najveći koeficijent ekonomičnosti imala je proizvodnja prorjeđivanjem pri 320 o/min (1,32).

Tablica 17. Vrijednosti koeficijenta ekonomičnosti proizvodnje između tretmana i sklopa uzgoja

Standardni sklop	59.400,00 / 45.350,00	k=1,30
Gusti sklop- prorjeđivanje Darwinom 320 o/min	61.600,00 / 46.500,00	k=1,32
Gusti sklop- prorjeđivanje Darwinom 340 o/min	52.360,00 / 44.850,00	k=1,16
Gusti sklop- kontrola	75.840,00 / 60.450,00	k=1,2

9.

Zaključak

Ovim projektom nastojali smo potaknuti proizvođače na upotrebu suvremene tehnologije u proizvodnji šljive, čime bi smanjili troškove proizvodnje i stvorili konkurentan proizvod za europsko tržište.

- Budući da plan istraživanja ovog projekta zbog objektivnih razloga nije ostvaren u potpunosti, na osnovi jednogodišnjega istraživanja ne mogu se izvesti konačni zaključci o ekonomskoj isplativosti u tradicionalnome, standardnome sklopu sadnje i gustome sklopu sadnje.
- Rezultati istraživanja u ovom projektu daju određene odgovore na pitanja u vezi s uvođenjem suvremene tehnologije u proizvodnji šljiva u gustome sklopu i upotrebom stroja za mehaničko prorjeđivanje cvjetova (Darwin).
- Prva iskustva prorjeđivanja pokazala su da je mehaničko prorjeđivanje pri 220 i 240 o/min i brzini kretanja 8 km/h prebrzo i previše smanjuje urod.
- Mehaničko prorjeđivanje cvjetova strojem Darwin pridonosi boljom kvaliteti plodova. Bolja kvaliteta plodova očituje se u većoj masi plodova, većemu sadržaju topljive suhe tvari (TST) i većoj tvrdoći plodova.
- Mehaničko prorjeđivanje cvjetova smanjuje troškove prorjeđivanja plodova, a time i ukupne varijabilne troškove proizvodnje.
- Mehaničko prorjeđivanje cvjetova strojem Darwin ima potencijala kao alternativa ručnom prorjeđivanju plodova šljive uz napomenu da na osnovi jednogodišnjega istraživanja ne možemo donijeti zaključke o isplativosti takvog načina prorjeđivanja. Stoga planiramo istraživanje nastaviti te utvrditi optimalno prorjeđivanje različitim brzinama okretanja rotora i uskladiti za svaku sortu posebno kako bismo izbjegnuli nepoželjno smanjenje uroda.

Možemo zaključiti da je revitalizacija šljive moguća i da je profitabilnu proizvodnju moguće organizirati samo ako se prate najnoviji trendovi te se uvode nove sorte i suvremene tehnologije koje smanjuju troškove proizvodnje i povećavaju vrijednost proizvedenih plodova.

10.

Literatura

Baugher T.A, Ellis K, Remcheck J, Lesser K., Schupp J, Winzeler E, Reichard K (2010) Mechanical string thinner reduces crop load at variable stages of bloom development of peach and nectarine trees. HortScience 45(9):1327–1331

Baugher TA, Schupp JR, Lesser KM, Hess-Reichard K (2009) Horizontal string blossom thinner reduces labor input and increases fruit size in peach trees trained to open-center systems. Hort Technology 19(4):755-761

Chen LS, Cheng L (2009) Photosystem II is more tolerant to high temperature in apples (*Malus domestica* Borkh.) leaves than in fruit peel. Photosynthetica 47:112-120

Ciglar, I. (1989) Integralna zaštita voćnjaka i vinograda, Zrinski d.d., Čakovec. pp. 236

Costa G, Vizzotto G (2000) Fruit thinning of peach trees. Plant Growth Regulation 3:113-119

Dennis Jr. FG (2000) The history of fruit thinning. Plant Growth Regulation 31:1-16.

Državni zavod za statistiku (2017) <https://www.dzs.hr/>

Dugalić K (2015) Promjene fizikalnih i kemijskih svojstava plodova šljiva tijekom zrenja. Doktorski rad

Forshey, C.G (1986) Chemical fruit thinning of apples. C. G. Forshey Hudson Valley laboratory Highland, NY, New York's food and life sciences bulletin, 116.

Foyer C.H, Lelandais M, Kunert K.J (1994) Photooxidative stress in plants. Physiol. Plant 92, 696-717

González-Rossia D, Reig C, Juan M, Agustí M (2006) The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of hand thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). Scientia Horticulturae 110:319-323.

Karić, M (2002) Kalkulacije u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Kišpatić, J, Maceljski, M. (1989) Zaštita voćaka od bolesti, štetnika i korova, Znanje, Zagreb, Zagreb, pp. 414.

Kovačević Ž, Panjan M, Kišpatić J (1960) Bolesti i štetnici voćaka i vinove loze, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, pp. 416.

Maceljski M (1999) Poljoprivredna entomologija, Zrinski d.d., Čakovec, pp. 520

Marini R.P, Sowers D.L (1994) Peach weight is influenced by crop density and fruiting shoot lenght but not position of the shoot. Journal of American Society for Horticultural Science 119(2):180-184

Martinazzo EG, Ramm A, Bacarin MA (2012) The chlorophyll a fluorescence as an indicator of the temperature stress in the leaves of *Prunus persica* Braz. J. Plant Physiol 24:237-246

Literatura

- Miličević T, Cvjetković B (2005) Narančasta pjegavost šljive, Glasilo biljne zaštite, 5:308-310
- Miller SS, Schupp JR, Baugher TA, Wolford SD (2011) Performance of mechanical thinners for bloom or green fruit thinning in peaches. HortScience 46(1):43-51
- Prodanović R, Ivanišević D, Jahić M, Kharud MM (2017) Ekonomika proizvodnje šljive na malim gospodinstvima. Ekonomija: teorija i praksa 2:1-10
- Rosa UA, Cheetancheri KG, Giever CJ, Lee SH, Thompson J, Slaughter DC (2008) An electro-mechanical limb shaker for fruit thinning. Computers and electronics in agriculture 61:213-221
- Schupp J.R, Baugher T.A, Miller S.S, Harsh R.M., Lesser K.M (2008) Mechanical thinning of peach and apple trees reduces labor input and increases fruit size. HortTechnology 18:660-670
- Seehuber C, Damegrow L, Blanke M (2011) Regulation of source: sink relationship, fruit set, fruit growth and fruit quality in European plum (*Prunus domestica* L.)-using thinning for crop load management. Plant Growth Regulation 65:335-341
- Stacewicz-Sapuntzakis M, Bowen PE, Hussain EA, Damayanti-Wood BI, Farnsworth NR (2001) Chemical composition and potential health effects of prunes: A functional food? Reviews in Food Science and Nutrition 41(4):251-286
- Usenik V, Fajt N, Stampar F (2007) Pomological and phenological characteristics of some slovenian plum cultivars. Acta Horticulturae 734:53-59
- Valero D, Serrano M (2010) Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC Press -Taylor and Francis Group USA str. 27-42
- Verheij E.W.M, Verwer F.L.J.A.W (1973) Light studies in a spacing trial with apple on a dwarfing and a semi-dwarfing rootstock. Scientia Horticulturae 1:25-42
- Viljevac M, Dugalic K, Mihaljević I, Šimić D, Sudar R, Jurković Z, Lepeduš H (2013) Chlorophylls content and photosynthetic efficiency in two sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genotypes under drought stress. Acta Botanica Croatica. 72 (2): 221-235
- Webster AD, Spencer JE (2000) Fruit thinning plums and apricots. Plant Growth Regulation 31: 101 - 112
- Wertheim SJ (1997) Chemical thinning of deciduous fruit trees. Acta Horticulturae 463:445-462
- Yamane Y, Shikanai T, Kashino Y, Koike H, Satoh K (2000) Reduction of QA in the dark: Another cause of fluorescence Fo increases by high temperatures in higher plants. Photosynthesis Research. 63: 23-34





ISBN 978-953-7843-02-1



9 789537 843021



Poljoprivredni institut Osijek
Utemeljen 1878.



Ministarstvo poljoprivrede
Vijeće za istraživanje u poljoprivredi

Projekt je finansiralo
Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske
Vijeće za istraživanja u poljoprivredi