

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Katarina VRTAČNIK

**MOŽNOSTI KEMIČNEGA REDČENJA PLODIČEV
JABLANE (*Malus domestica* Borkh.) V EKOLOŠKI
PRIDELAVI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Katarina VRTAČNIK

**MOŽNOSTI KEMIČNEGA REDČENJA PLODIČEV JABLANE
(*Malus domestica* Borkh.) V EKOLOŠKI PRIDELAVI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE POSSIBILITY OF CHEMICAL FRUIT THINNING OF APPLE
(*Malus domestica* Borkh.) IN THE ORGANIC PRODUCTION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden v sadovnjaku Kmetijskega inštituta Slovenije na Brdu pri Lukovici.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Valentino USENIK in somentorja dr. Mateja STOPARJA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan Kreft
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Valentina USENIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: dr. Matej STOPAR
Kmetijski inštitut Slovenije

Član: prof. dr. Franci Štampar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Katarina VRTAČNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 634.11: 631.542.27: 631.559 (043.2)
- KG jablana/*Malus domestica*/redčenje plodičev/sorta 'Elstar' /pridelek
- KK AGRIS F01/F08
- AV VRTAČNIK, Katarina
- SA USENIK, Valentina (mentor)/STOPAR, Matej (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN MOŽNOSTI KEMIČNEGA REDČENJA PLODIČEV JABLANE (*Malus domestica* Borkh.) V EKOLOŠKI PRIDELAVI
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP IX, 40 str., 3 pregl., 12 sl., 13 vir.
- IJ sl
- JI sl/ en
- AI V poskusnem sadovnjaku Brdo pri Lukovici smo v letih 2004 in 2005 izvedli poskus kemičnega redčenja plodičev, da bi našli najprimernejše sredstvo, za uporabo v ekološki pridelavi jablan. Poskus je bil izveden na sorti 'Elstar' na podlagi M9, in sicer z 11 obravnavanji: neredčena drevesa, ročno redčena drevesa, 1% CH₃COOH, 3% CH₃COOH, 5% CH₃COOH, 1% CaSx, 3% CaSx, 5% CaSx, 1% NaCl, 1,5% NaCl in 2% NaCl. Sredstva za redčenje so bila nanešena z ročno škropilnico v času vrha cvetenja dreves. Ocenjevali in merili smo različne parametre: vsebnost suhe snovi, vsebnost škroba, trdota ploda, število socvetij na drevo, prideleka kg na drevo, število plodov na drevo, število plodov na 100 socvetij, povprečna teža plodov, velikost plodov, rjavost plodov, fitotoksičnost, ocena povratnega cvetenja. Ugotovili smo, da je najprimernejše sredstvo za redčenje jablane v ekološki pridelavi 1% koncentracija CaSx, ker je najbolje redčil plodiče jablane in je povzročil najmanj poškodb na drevesih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC UDC 634.11: 631.542.27: 631.559 (043.2)
- CX apples/*Malus domestica*/chemical thinning/cultivars'Elstar' /crop yields
- CC F01/F08
- AU VRTAČNIK, Katarina
- AA USENIK, Valentina (supervisor)/STOPAR, Matej (co-supervisor)
- PP SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TI THE POSSIBILITY OF CHEMICAL FRUIT THINNING OF APPLE (*Malus domestica* Borkh.) IN THE ORGANIC PRODUCTION
- DT Graduation thesis (Higher professional studies)
- NO IX, 40 p., 3 tab., 12 fig., 13 ref.
- LA sl
- AL sl/ en
- AB In 2004 and 2005 we conducted the experiment in the experimental orchard in Brdo near Lukovica, where we chemically thinned the fruitlets in order to determine which medium would be the most suitable for the ecological apple production. The experiment was conducted on the 'Elstar', on M9, with 11 treatments: concentration of hand thinning trees, concentration of not thinning trees, CH₃COOH concentrations (1%; 3% and 5%), CaSx concentrations (1%; 3% and 5%) and with NaCl (1%; 1.5% and 2%) concentrations. The solutions were hand sprayed in the time of full bloom of the apple trees. We evaluated and measured different parameters: content of dry matter, content of starch, fruit firmness, number of inflorescences per tree, yield (kg/tree), number of fruitlets per tree, number of fruitlets on 100 of inflorescence, average weight of fruitlets, size of fruitlets, rustness of fruitlets, fitotoxicity and rating of return bloom. We finally concluded, that the most suitable solution for ecological apple production is CaSx 1% concentration, because it proved to be the best bloom-thinning agent and left the least amount of damage on the trees.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO OKRAJŠAV IN SIMBOLOV	IX
1 UVOD.....	1
1.1 OPIS PROBLEMATIKE	1
1.1.1 Vzrok za raziskavo	1
1.1.2 Namen raziskave	1
1.1.3 Delovna hipoteza	1
2 PROBLEMATIKA REDČENJA	2
2.1 ZAKAJ REDČIMO	2
2.2 NARAVNO ODPADANJE PLODIČEV JABLANE.....	2
2.3 KDAJ REDČIMO?	4
2.4 NAČINI	4
2.4.1 Ročno redčenje plodičev jablan	4
2.4.2 Kemično redčenje	5
2.4.3 Mehansko redčenje plodičev	6
2.5 EKOLOŠKA PRIDELAVA JABOLK	7
2.6 KEMIČNO REDČENJE V EKOLOŠKI PRIDELAVI JABOLK	7
2.7 PRIPRAVKI ZA KEMIČNO REDČENJE PLODIČEV IN NJIHOVO DELOVANJE	
2.7.1 Hormonska sredstva	8
2.7.1.1 NAA (α -naftil očetna kislina).....	8
2.7.1.2 NAAM (α -naftilacetamid)	8
2.7.1.3 Benziladenin (BA) - (N-fenilmetil-1H-purine-6 amin).....	8
2.7.1.4 Etefon (2- kloroetilfosfonska kislina).....	8
2.7.1.5 CPPU – (forklorfenuron) (N-(2-kloro-4-piridil)-N-fenilurea)	9
2.7.2 Nehormonska sredstva	9
2.7.2.1 Karbaril (1-naftil N-fenilmetil-1H-purine-6 amin).....	9
2.7.2.2 DNOC (4,6- dinitro-orto-krezol)	9
2.7.2.3 ATS (amonijev tiosulfat).....	9
2.7.2.4 CaSx – (kalcijev polisulfid).....	10
3 POSKUS.....	11
3.1 LOKACIJA IN NJENE ZNAČILNOSTI.....	11
3.2 MATERIAL.....	11

3.2.1 Pripravki	11
3.2.2 Sorta in podlaga	11
3.3 METODA DELA	12
3.3.1 Obravnavanja	13
3.3.2 Fitotoksičnost	13
3.3.3 Rjavost plodov	13
3.3.4 Kakovost plodov (trdota, škrob, suha snov)	14
3.3.5 Ročno redčenje	14
3.4 TEMPERATURA , ZRAČNA VLAGA IN ČAS REDČENJA	15
4 REZULTATI	16
4.1 ŠTEVILO PLODOV NA DREVO V JESENI	16
4.2 PRIDELEK KG/NA DREVO	17
4.3 ŠTEVILO PLODOV NA 100 SOCVETIJ	18
4.4 POVPREČNA MASA PLODA (G)	19
4.5 RJAVOST PLODOV (0 – 10)	20
4.6 FITOTOKSIČNOST (1–10)	21
4.7 ŠTEVILO PLODOV I. IN II. KAKOVOSTNEGA RAZREDA	22
4.7.1 Plodovi I. kakovostnega razreda (večji od 70 MM)	22
4.7.2 Plodovi II. kakovostnega razreda (manjši od 70 MM)	23
4.8 SUHA SNOV, ŠKROB IN TRDOTA JABOLK	23
4.8.1 Trdota kg/cm²	24
4.8.2 Vsebnost suhe snovi	24
4.8.3 Vsebnost škroba	25
4.9 POV RATNO CVETENJE 1–10	26
5 RAZPRAVA	27
5.1 OCETNA KISLINA (CH ₃ COOH)	27
5.2 KALCIJEV POLISULFID – CaSx	27
5.3 NATRIJEV KLORID – NaCl	28
6 SKLEPI	30
7 POVZETEK	32
8 VIRI	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Število plodov na drevo v odvisnosti od obravnavanja.....	16
Slika 2: Povprečni pridelek v kg/drevo v odvisnosti od obravnavanj	17
Slika 3: Število plodov na 100 socvetij v odvisnosti od obravnavanj.....	18
Slika 4: Povprečna masa plodov v odvisnosti od obravnavanj	19
Slika 5: Rjavost plodov v odvisnosti od obravnavanj	20
Slika 6: Povprečna fitotoksičnost v odvisnosti od obravnavanj	21
Slika 7: Število plodov, večjih od 70 mm, v odvisnosti od obravnavanj	22
Slika 8: Število plodov, manjših od 70 mm, v odvisnosti od obravnavanj	23
Slika 9: Trdota plodov v odvisnosti od obravnavanj.....	24
Slika 10: Vsebnost suhe snovi v odvisnosti od obravnavanj.....	25
Slika 11: Vsebnost škroba v odvisnosti od obravnavanj	25
Slika 12: Ocena povratnega cvetenja v odvisnosti od obravnavanj	26

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dejavniki, ki vplivajo na trebljenje ob uporabi sredstev za kemično redčenje plodičev jablan.....	6
Preglednica 2: Prikaz temperature (c°), vlage (rh %) in časa nanosa sredstva med izvajanjem poskusa.....	15
Preglednica 3: Fitotoksičnost v odvisnosti od obravnavanj	21

KAZALO OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

NaCl	natrijev klorid
CH ₃ COOH	očetna kislina
CaSx	kalcijev polisulfid
ATS	amonijev tiosulfat
DNOC	4,6- dinitro.orto-krezol
NAAm	α- naftilacetamid
NAA	α- naftil očetna kuslina
BA	benziladenin
CPP	forklorfenuron

1 UVOD

1.1 OPIS PROBLEMATIKE

1.1.1 Vzrok za raziskavo

Eden najpogostejših dejavnikov, ki pridelku daje drugorazredno kakovost v nasadih, je obremenjenost posameznih dreves oz. obloženost jablan s plodovi.

Drevesa so v določenem letu zaradi premajhnega cvetnega nastavka premalo obremenjena, v določenem letu pa preveč, zato je pridelava neekonomična. Temu pravimo izmenična rodnost. To je lastnost dreves, ki je hormonsko pogojena. Navzven se odraža z nihanjem cvetnega nastavka.

Kemično redčenje plodičev kot tehnološki ukrep je nujno potreben tudi v ekološkem načinu pridelovanja, saj le-to preprečuje izmenično rodnost dreves in pripomore k boljši kakovosti plodov. V ekološki pridelavi registriranih pripravkov za redčenje plodičev ni.

1.1.2 Namen raziskave

Namen dela je ugotoviti, katera sredstva in njihove koncentracije vplivajo na zmanjševanje števila plodičev in morebitno fitotoksičnost števila pripravkov.

Doseči hočemo primeren učinek na povratno cvetenje, hkrati pa vplivati na povečanje velikosti plodov zaradi manjše obremenitve dreves.

1.1.3 Delovna hipoteza

V mojem poskusu smo uporabili pripravke z različnimi koncentracijami natrijevega klorida (NaCl), oetne kisline (CH_3COOH) in kalcijevega polisulfida (CaSx) na sorti 'Elstar'

Predpostavljamo, da nekatera sredstva, uporabljena pri poskusu, pospešujejo odpadanje plodičev jablane (pomembna sta koncentracija ter čas nanosa) in bi bila primerna za redčenje v ekološki pridelavi jablane.

2 PROBLEMATIKA REDČENJA

2.1 ZAKAJ REDČIMO

Redčenje plodičev je najpomembnejši korak do zadostno velikih in izenačenih plodov ter do preprečitve izmenične rodnosti dreves.

Do nihanja cvetov pride, če v rodni nastavek jablane ne posegamo s tehnološkimi ukrepi, predvsem če ne uporabljamo sredstev za kemično redčenje plodičev jablane. Neenakomerno, ciklično cvetenje je naravna posledica izmenične rodnosti jablane, ki ima svoj globlji fiziološki temelj v hormonskem uravnavanju izoblikovanja cvetnega brsta. Obilje majhnih plodičev v krošnji s svojo hormonsko aktivnostjo namreč preprečuje vzpodbujanje diferenciacije cvetnega brstja. Če male plodiče odstranimo v pravem času in v primernem številu, bo tudi razporeditev cvetnega brstja zagotovljena v primerni količini.

Lahko se zgodi, da ne rodijo vsa drevesa v sadovnjaku naenkrat, vendar zgolj v izjemnih okoliščinah – ob večjih naravnih katastrofah, kot je npr. močna spomladanska pozeba cvetja. V takšnem letu bodo s pridelkom neobremenjena drevesa zasnovala obilen nastavek cvetnih brstov, ki se bo v naslednjem letu odrazil v izredno visokem pridelku drobnih, nekakovostnih plodov. V tem primeru cikel izmenične rodnosti lahko preprečimo le z zelo močnim posegom – kemičnim redčenjem plodičev jablane.

Pogosteje se zgodi, da nihajo le posamezna drevesa v sadovnjaku oz. določen odstotek dreves. Tovrstno nihanje, ko določen delež dreves v letu rodi močno, določen delež šibko, določen delež pa enakomerno, je tudi osnovni vzrok razmeroma nizkih povprečnih hektarskih pridelkov jabolk v Sloveniji. V naslednjem letu se močno rodna drevesa zamenjajo s šibkeje rodnimi, povprečen pridelek sadovnjaka pa ostaja manjši, kot bi bil, če bi vsa drevesa rodila približno enakomerno (Stopar, 2007).

2.2 NARAVNO ODPADANJE PLODIČEV JABLANE

Prva stopnja v procesu odpadanja vključuje izoblikovanje posebnih celic znotraj specializiranih tkiv v ločitveni coni. Te posebne celice morajo biti žive in sposobne tvoriti hidrolitične encime, npr. celuloze in pektinaze, ki pospešujejo odpadanje oz. tvorbo ločitvene plasti. Ločitvena plast, ki je navadno sestavljena iz več plasti celic, je na določeni rastlini lahko prisotna le na enem mestu.

V našem podnebjju se ločitvena plast listopadnih lesnatih rastlin tvori pogosto na dveh mestih, in sicer na bazi listnega in na bazi cvetnega peclja. V to skupino spada tudi jablana. Ločitvena plast se pri odpadanju plodičev jablane tvori na bazi posameznega cvetnega peclja v socvetju odprtega mešanega brsta.

Hitrost odpadanja je odvisna od temperature, ki ji je rastlina izpostavljena. Za potek procesa je nujna prisotnost kisika (Arteca, 1995, cit. po Stopar, 1999a). Poleg teh dveh zunanjih dejavnikov je pomembna tudi preskrbljenost rastline z vodo, saj vodni stres pogosto inducira začetek odpadanja (Morgan in sod., 1977, cit. po Stopar, 1999a). Povečano odpadanje plodičev v sušnih razmerah je opazno tudi pri jablanah na šibkih podlagah.

Stopar (1999a) je potrdil, da že nekajdnevna zmanjšana osvetlitev dreves, podobna zmanjšanju osvetlitve ob oblačnem vremenu, v kritičnem obdobju od konca cvetenja do nekaj tednov kasneje povzroči izredno močno naravno trebljenje plodičev jablan. Akutno pomankanje nekaterih mikro- ali makroelementov, nujnih za potek biokemijskih reakcij v rastlini, prav tako lahko povzroči odpadanje različnih rastlinskih organov (Furlan, 1981, cit. po Stopar, 1999a).

Nastavek plodičev je definiran s pospešeno rastjo plodnic po opraitvi in oploditvi cvetov. Če se hitra rast plodnice ne začne, potem ne bo prišlo do razvoja ploda, temveč bo le-ta odpadel (Goldwin, 1989, cit. po Stopar, 1999a).

Delež cvetov, ki se oplodijo in začno razvijati v plodiče, pri jablani normalno niha med 10 in 30 %, odvisno od obilnosti cvetenja, podnebnih razmer, kakovosti oplodnje in sorte (Dennis, 1986, cit. po Stopar, 1999a).

V nekaj dneh po koncu cvetenja sledi odpadanje neoplojenih cvetov. Osip plodičev (cvetov) s premerom 3–5 mm predstavlja največje zmanjšanje nastavka plodičev, saj v tej fazi odpade več kot 70 % (neoplojenih) cvetov. Neoplojeni cvetovi se od oplojenih ločijo po tem, da se njihova cvetna čaša še ni začela zapirati (Bayers in sod., 1991, cit. po Stopar, 1999a).

Odpadanje neoplojenih cvetov se skoraj neprenehoma nadaljuje v odpadanje oplojenih cvetov (že plodičev), kar skupno poimenujemo kot prvo trebljenje plodičev. To se dogaja v prvih dveh tednih po koncu cvetenja. Odpadli plodiči so veliki od 8 do 12 mm. V tej fazi naravnega trebljenja posredujemo s kemičnimi pripravki za redčenje plodičev. Takrat so plodiči na kakršen koli zunanji vpliv najbolj občutljivi.

Drugo naravno trebljenje imenujemo junijsko, čeprav se začne že prej, in se lahko zavleče globoko v mesec junij (4–6 teden po cvetenju). Odpadli plodiči so večji od 20 mm premera. Po koncu tega obdobja ostane na drevesu samo še 10–30 % od začetnega števila cvetov oz. plodičev (Dennis, 1986, cit. po Stopar, 1999a). To trebljenje je količinsko manjše od prvega.

Pri tretjem trebljenju pa obravnavamo odpadanje skoraj dozorelih plodov nekaj tednov ali dni pred obiranjem. To je izraženo le pri zgodnejših sortah jabolk in predstavlja neposredno izgubo pridelka.

2.3 KDAJ REDČIMO?

Redčimo le nasad ali dele nasadov s prav dobrim ali odličnim rodnim nastavkom, in sicer tiste sorte, za katere vemo, da se ne otrebijo dovolj (predvsem 'Elstar', 'Zlati delišes' ter 'Jonatan'). Treba je oceniti rodni nastavek, posledice morebitnih pozeb ali ožigov od herbicidov in se nato odločiti za redčenje.

Čas redčenja je odvisen od načina redčenja ter od uporabljenega sredstva za kemično redčenje. Dobro moramo poznati pripravek, sorto, nasad (lanski pridelek, letošnji nastavek, pričakovano rast) ter vreme v času uporabe sredstva in vsaj še nekaj dni kasneje.

2.4 NAČINI

2.4.1 Ročno redčenje plodičev jablan

Poleg kemičnega redčenja je potrebno tudi ročno redčenje.

Z ročnim redčenjem dosežemo:

- povečanje velikosti in mase plodov,
- povečanje obarvanosti plodov,
- povečanje vsebnosti sladkorjev, kislin in vitaminov,
- izboljšanje trdote plodov,
- izboljšanje povratnega cvetenja,
- delovno učinkovitost obiranja,
- zmanjšanje potrebe po sortiranju in
- zmanjšanje stroškov skladiščenja.

Da dosežemo pozitivne učinke ukrepa, ga moramo pravilno izvesti. Najprimernejši čas za ročno redčenje plodičev je po končanem junijskem trebljenju plodičev. Takrat je tudi viden uspeh naših kemičnih redčenj in naravnega trebljenja plodičev.

Odstranimo deformirane plodove, premajhne plodove na 2- in 3-letnem lesu, plodove v notranjosti krošnje (slaba osvetlitev) ter slabo razvite plodove. Intenzivnost redčenja pa je odvisna od sorte, glede na to koliko je drevo lahko obremenjeno.

+ občutljive sorte: 5–7 plodov/cm² ('Elstar', 'Fuji', 'Delcorf', 'Summerred')

+ srednje občutljive sorte: 7–8 plodov ('Jonagold', 'Braeburn')

+ malo občutljive sorte: ('Gala', 'Pinova', 'Zlati delišes')

2.4.2 Kemično redčenje

Prva dva tedna po koncu cvetenja je čas, v katerem se moramo odločiti za redčenje plodičev jablane (Stopar, 1999a).

Za vse rastne regulatorje velja, da mora aktivna substanca, ki jo s škropljenjem naneseemo na liste drevesa, prodreti skozi kutikulo (voščeno prevleko lista) v notranjost lista in se porazdeliti v celični sok. Ta prehod je dokazano boljši pri višjih temperaturah in višji relativni zračni vlagi, saj je ob takih pogojih kutikula propustnejša. Najugodnejši čas za škropljenje je torej zgodaj zjutraj, saj je takrat običajno visoka relativna vlažnost zraka, temperatura in osvetlitev pa naraščata. V neugodnih vremenskih razmerah (hladno, suho, vetrovno vreme) pogosto ne pride do dovolj velikega sprejema aktivne snovi v list, kar lahko povzroči celo obratne učinke.

Če so vremenske razmere za izvedbo redčenja ugodne, je praviloma bolje škropiti z majhnimi količinami vode. Proces prodiranja aktivne snovi v list je odvisen od dveh dejavnikov: od koncentracije aktivne snovi, ki je pri majhnih količinah vode občutno večja (večji koncentracijski gradient), in od temperature (Zadravec, 2008).

Koen in sodelavci (1986, cit. po Stopar 1999b) predpostavlja, da 80 % variabilnosti trebljenja pri redčenju s kemičnimi sredstvi predstavlja čas uporabe sredstva (trenutno fenološko stanje drevesa) in hektarska doza aktivne snovi, ki je odvisna od koncentracije in volumna uporabljenega sredstva. Vremenski dejavniki in dejavniki, ki se nanašajo na fiziološko stanje drevesa (gostota cvetenja, preskrba z minerali ali vodo, starost drevesa, rez), naj bi imeli na intenzivnost trebljenja po uporabi sredstev za redčenje manjši vpliv.

Izrednega pomena za učinek redčenja je trenutna fenološka faza drevesa, večinoma izrežena s povprečno velikostjo plodičev (Black in sod., 1995; Jones in sod., 1992, cit. po Stopar 1999b). Če izvzamemo koncentracijo sredstva, fenofazo jablane in občutljivost sorte, so v Preglednici 1 naštetih ostali glavni dejavniki, ki vplivajo na intenzivnost trebljenja po uporabi kemičnih sredstev (Westwood, 1993, cit. po Stopar, 1999b).

Preglednica 1: Dejavniki, ki vplivajo na trebljenje ob uporabi sredstev za kemično redčenje plodičev jablan

POVEČANO TREBLJENJE	ZMANJŠANO TREBLJENJE
Mlada drevesa	Odrasla drevesa
Dež	Suho vreme
Velika relativna vlaga	Majhna relativna vlaga
Visoke maksimalne temperature	Nižje maksimalne temperature
Noči z jutranjo slano	Brez slane
Uporaba mehke vode	Škropljenje sredstev za redčenje s trdo vodo
Počasno sušenje listja	Hitro sušenje listja
Škropljenje z majhno porabo vode	Škropljenje z veliko porabo vode
Majhna bujnost drevesa	Zmerna bujnost drevesa
Majhne sadilne razdalje	Široke sadilne razdalje
Šibka rez	Močna rez
Obilno cvetenje	Šibko cvetenje
Slaba oplodnja	Dobra oplodnja
Dodatek močila	Redčenje brez dodatka močila
Velik pridelek predhodnega leta	Majhen pridelek predhodnega leta

Te dejavnike naj bi upoštevali, ko se odločamo o količini oz. hektarski dozi sredstev za redčenje.

Nastavek plodičev je odvisen tudi od razporeditve cvetov in plodičev. V primeru, da jablani odstranimo polovico cvetov iz vsakega socvetja, bo celotno število nastavkov plodičev večje, kot če odstranimo vse cvetove na eni celi polovici krošnje. Junijsko trebljenje plodičev bo večje, če bo cvetenje drevesa obilno in prvo trebljenje plodičev majhno. V praksi je splošno znano dejstvo, da centralni plodič v socvetju odpade težje ter da odstranitev stranskih plodičev še zmanjša možnost za odpad osrednjega plodiča. Stres drevesa kot posledica pomankanja vode ali nizkih temperatur prav tako pospešuje trebljenje plodičev jablane (Stopar, 1999b).

2.4.3 Mehansko redčenje plodičev

Mehansko redčenje je nadomestilo za kemično in ročno redčenje plodov.

Stroj ima nosilno ogrodje, na katerem je nasejeno navpično rotirajoče vreteno. Na to vreteno so napeljane plastične nitke, ki jih lahko namestimo ali odstranimo. Z nastavljivim kotom nagiba vreteno prilagajamo različnim drevesnim oblikam. Kot traktorski priključek ga lahko prevažamo na obeh straneh vzdolž vrste.

Zaradi vrtenja vretena na navpični osi plastične nitke odlomijo oz. sklatijo posamezne cvetove ali cvetne šope, zlasti na obrobju krošnje. Intenzivnost redčenja določajo hitrost vožnje, število vrtljajev vretena in število plastičnih nitk.

Stroj za redčenje opravi enakomerno in dobro redčenje pri majhnih gojitvenih oblikah (ozko vreteno oz. pri oblikah, ki nimajo premočnih ogrodnih vej, štrlečih v medvrstni prostor) in pri šibko rastočih drevesih (z vretensko razporejenimi rodnimi nastavki). Po dosedanjih izkušnjah je idealna hitrost od 6 do 8 km/h s številom vrtljajev vretena 300 min⁻¹.

Najprimernejši čas za strojno redčenje je v fazi brstenja in v balonskem stadiju – pozneje lahko poškodujemo plodove, bolj zgodaj pa povzročimo večje poškodbe lesa.

Pomanjkljivosti strojnega redčenja so (Lind in sod., 2001):

- pospešuje in prenaša bolezni in škodljivce (hrušev ožig, krvavo uš, drevesnega raka),
- stroj je uporaben samo za nekatere gojitvene oblike,
- poškoduje les,
- uporabljati ga moramo zelo zgodaj (težave zaradi kasnejših spomladanskih pozeb).

2.5 EKOLOŠKA PRIDELAVA JABOLK

Za ekološko pridelavo je pomembno pravilno načrtovanje nasada. Izbira rastišča, lege, tal, sorte in podlage ter natančno izvajanje tehnoloških ukrepov, ki omogočajo dobro kondicijo in umirjeno rast dreves, so pri ekološkem načinu pridelovanja izredno pomembni.

V ekološkem sadjarstvu ne uporabljamo lahkotopnih mineralnih gnojil, zato pa skrbno ravnamo z gnojili, ki nastanejo na kmetiji, izvajamo zeleno gnojenje, mulčenje, raznovrstno kolobarjenje in skrbno obdelujemo tla. Ne uporabljamo herbicidov, zato mehansko ali toplotno uravnavamo razvoj spremljajočih rastlin in plevelov ter zatavljenje. Ne uporabljamo kemično sintetičnih pesticidov, zato pa spodbujamo kakovost tal, rastišču ustrezno izbiramo vrste, sadimo odpornejše sorte ter uporabljamo naravne učinkovine (Lind in sod., 2001).

2.6 KEMIČNO REDČENJE V EKOLOŠKI PRIDELAVI JABOLK

Kemično redčenje plodičev jablane kot tehnološki ukrep v ekološki pridelavi je nujno potreben, saj redčenje vpliva na kvaliteto plodov in preprečuje izmenično rodno dreves.

V Sloveniji ni registriranega nobenega sredstva za kemično redčenje v ekološki pridelavi. Sredstva, ki dokazano delujejo na odpadanje plodičev, so: nekatera mineralna olja, žvepleno-apnena brozga (CaSx) ter kalijeva mila. V ekološki pridelavi so ta sredstva s

pravilnikom o ekološki pridelavi namenjena zaščiti rastlin pred boleznimi in škodljivci. (Stopar, 2010)

2.7 PRIPRAVKI ZA KEMIČNO REDČENJE PLODIČEV IN NJIHOVO DELOVANJE

Sredstva za kemično redčenje delimo na:

- hormonska in
- nehormonska.

2.7.1 Hormonska sredstva

2.7.1.1 NAA (α -naftil očetna kislina)

NAA povzroča sproščanje etilena iz brstike jabolane, kar si lahko razlagamo kot možen vzrok odpadanja plodičev (Walsh in sad., 1997, cit. po Stopar, 1999b). To sredstvo se uporablja za redčenje plodičev pri velikosti od 5 do 12 mm. Nanaša se v koncentraciji 10–20 ppm aktivne snovi.

2.7.1.2 NAAM (α -naftilacetamid)

NAAM se uporablja za redčenje plodičev od konca cvetenja in do premera 8 mm. Nanaša se v koncentraciji 30–50 ppm aktivne snovi, pri popolni omočenosti listja. Med redčenjem naj bi bila temperatura nad 12 °C in visoka zračna vlaga (Štampar in sad., 2005).

Schneider (1978, cit. Po Stopar, 1999b) je dokazal, da nanos NAA in NAAM zavira translokacijo sorbitola iz listov na mesto porabe, ter predpostavil, da je zmanjšani tok metabolitov k plodičem osnovni vzrok pričetka tvorbe ločitvenega tkiva.

2.7.1.3 Benziladenin (BA) - (N-fenilmetil-1H-purine-6 amin)

To je sintetični citokinin, ki ima izreden vpliv na povečanje povprečne velikosti plodov jabolane. Njegova uporaba omogoči hitro rast ploda takoj po cvetenju, in sicer zaradi spodbujene delitve celic v mesu ploda. Pomemben je predvsem za redčenje drobnoplodnih sort jablan, dobro pa vpliva tudi na diferenciacijo rodnega brstja (Unrath, 1989 cit. po Stopar, 1999). Njegovo delovanje je odvisno od vremenskih razmer – relativne vlage, temperature in oblačnosti v času škropljenja (Abbott, 1993, cit. po Stopar, 1999b). Nanaša se ob velikosti centralnega plodiča približno 8-15 mm, v koncentraciji 30 – 100 ppm ter z zadostno količino vode, kar zagotavlja popolno omočenost listja (pribl. 1000 l/ha).

2.7.1.4 Etefon (2- kloroetilfosfonska kislina)

Njegov nanos povzroča nastajanje etilena, ki je nesporno priznan pospeševalec tvorbe ločitvenega tkiva (Horton, 1984; Sexton in sad., 1989, cit. po Stopar, 1999b). Najpogosteje

se uporablja kot sredstvo za strojno obiranje višenj, ponekod pa ga uporabljajo tudi za redčenje plodičev jabolane (Jones in sad., 1993, cit. po Stopar, 1999b). Čeprav je dobro sredstvo za preprečevanje alternativne rodnosti jablan, problem predstavlja njegova velika temperaturna odvisnost, kar pomeni, da lahko v nekaterih letih preveč razredči plodiče (Link, 1986, cit. po Stopar, 1999b)

2.7.1.5 CPPU – (forklorfenuron) (N-(2-kloro-4-piridil)-N-fenilurea)

CPPU je sintetični citokinin, ki dobro spodbuja rast plodov, slabše pa spodbuja cvetenje.

2.7.2 Nehormonska sredstva

2.7.2.1 Karbaril (1-naftil N-fenilmetil-1H-purine-6 amin)

Karbaril je eno izmed najpomembnejših sredstev za redčenje plodičev z majhno občutljivostjo na vremenske vplive. Uporablja se pri velikosti plodičev od 8 do 15 mm, nanaša pa se ga v koncentraciji 500–1000 ppm aktivne snovi pri uporabi 1000 l vode/ha (Črnko, 1990). Kljub odličnemu delovanju in varni uporabi se škropljenje z njim priporoča vedno redkeje. Problem je v njegovi strupenosti za čebele in naravne predatorje rdeče sadne pršice (Hislop in Prokopy, 1981, cit. po Stopar, 1999b).

2.7.2.2 DNOC (4,6- dinitro-orto-krezol)

DNOC uspešno uničuje brazde pestičev in s tem v veliki meri zmanjša pridelek jabolk. V nekaterih državah se je ohranil kot sredstvo za redčenje plodičev jabolane, vendar ga zaradi fitotoksičnosti ne priporočajo več.

2.7.2.3 ATS (amonijev tiosulfat)

ATS deluje podobno kot DNOC, saj cvet uničuje mehansko – požge brazde pestičev in celotne plodnice. Njegova prednost je v tem, da bi ga bilo mogoče registrirati kot gnojilo.

Pripravke ATS nanašamo na suho listje. Ne smemo redčiti tik pred dežjem in ne takoj po dežju ter niti v meglenem ali rosnem vremenu. Temperatura v času redčenja mora biti nad 15 °C, optimalni pogoji za redčenje pa so pri temperaturi med 22 in 26 °C.

Možna poraba vode je od 300 do 1000 l/ha, učinek pa se z večjo količino vode poveča. Za zmanjšanje tveganja pojava hruševega ožiga in uspešno redčenje je priporočljivo uporabiti količino vode med 300 in 500 l/ha, več pa v zelo suhem in toplim vremenu (Gutman Kobal, 2010)

2.7.2.4 CaSx – (kalcijev polisulfid)

V Švici so v letu 2000 izvedli poskus, v katerem so primerjali učinkovitost različnih snovi za kemično redčenje (NAAm, CaSx, BA). Vzrok za poskus je bila registracija sredstva v ekološki pridelavi za kemično redčenje plodičev jablane. BA in CaSx sta podobno delovala na odpadanje plodičev kot NAAm, ki je takrat služil kot sredstvo za redčenje v konvencionalni pridelavi. CaSx je v Evropski uniji dovoljeno sredstvo za kemično redčenje plodičev jablane v ekološki pridelavi, za samo registracijo v Švici pa je potrebno opraviti še dodatne raziskave (Bertschinger in sad., 2000, cit. po Jerala, 2005).

Na Norveškem so med letoma 1990 in 1993 izvedli poskus kemičnega redčenja plodičev jablane z NAA, etefonom in CaSx pri treh različnih sortah. CaSx so nanесли v koncentraciji 5 % v polnem cvetenju. CaSx je pokazal majhen učinek redčenja, v kombinaciji z etefonom pa se je ta učinek povečal. CaSx je vplival pozitivno tudi na povratno cvetenje. (Meland, 1997, cit. po Jerala, 2005).

3 POSKUS

3.1 LOKACIJA IN NJENE ZNAČILNOSTI

Poskus kemičnega redčenja plodičev jabolane na sorti 'Elstar' je bil izveden v poskusnem sadovnjaku Kmetijskega inštituta Slovenije na Brdu pri Lukovici v letih 2004 in 2005.

Nasad obsega 16,7 ha površine, od tega je 14,9 ha jabolane, ostalo so hruške, slive, češnje in jagodičevje. Nasad je zatravljen.

V nasadu prevladujejo jabolane na podlagi M9 s sadilno razdaljo 3,2 x 0,8–1,2 m. Sistem sajenja jablan je večinoma enovrsten. Opora je skupinska, narejena je iz lesenih stebrov in na višini 1,8 m povezana z žico.

Sadovnjak je namenjen opravljanju dela strokovnih nalog na področju varstva rastlin pred škodljivci in boleznimi ter preizkušanju novih tehnoloških ukrepov v sadjarstvu.

3.2 MATERIAL

3.2.1 Pripravki

Pri poskusu smo uporabili tri pripravke z različnimi koncentracijami:

*ocetna kislina

-CH₃COOH 1%

-CH₃COOH 3%

-CH₃COOH 5%

*kalcijev polisulfid (18,5% žvepleno-apnena brozga)

-CaSx 1%

-CaSx 3%

-CaSx 5%

*natrijev klorid

-NaCl 1%

-NaCl 1,5%

-NaCl 2%

3.2.2 Sorta in podlaga

Sorta 'Elstar' je nizozemska sorta, križanec sorte 'Zlati delišes' s sorto 'Ingrid Marie'. Vzgojili so jo na inštitutu v Wageningenu in jo leta 1975 uvedli v pridelovanje. Za sodobne

goste nasade in vitko vreteno ji ustreza podlaga M9. Za boljše obarvanje plodov je treba opraviti poletno rez malo pred obiranjem, konec avgusta.

Cveti pozno, kljub temu je občutljiv za spomladanske pozebe. Je diploidna sorta in dober opravevalec za sorte iz skupine 'Rdeči' in 'Zlati delišes' ter 'Gloster'.

Na podlagi M9 zarodi v drugem letu in nato redno ter obilno rodi. Zahteva dvokratno obiranje.

Zori okrog 10. septembra, teden dni pred sorto 'Jonatanom'. Uporaben je od sredine septembra do decembra.

Plodovi so srednje debeli, ploščato okrogli, pravilne oblike in zelo izenačeni. Peclji so srednje dolgi do dolgi. Osnovna barva je rumenkasta, v shrambi pa postane zlato rumena. Krovna barva je prikupno svetlo rdeče, progasta. Meso je sočno, prijetnega kisló-sladkega okusa, z nežno aromo. Kot visoko kakovostna jesenska sorta je primerna za svežo uporabo.

M9 je najbolj razširjena vegetativna podlaga na svetu. Slabe lastnosti: slabše vegetativno razmnoževanje, za bujne sorte prebujna, občutljiva na stenokrliko, ognjevko, krvavo uš, motijo jo pleveli, zahteva dobra tla.

Dobre lastnosti: hiter vstop v rodnost (kratko juvenilno obdobje), boljše obvladovanje nasada (dobra rodnost, šibka rast, manjša nagnjenost k alternanci, izenačenost plodov,..)
(Semenarna- podlage, 2010)

3.3 METODA DELA

Redčili smo sorto 'Elstar' na podlagi M9. Drevesa smo izbirali gleda na bujnost drevesa in cvetnega nastavka, in sicer tako, da so bila med seboj čim bolj izenačena.

Gojitvena oblika je bila ozko vreteno s premerom krošnje 1 m in višino 2 m.

Najprej smo v času začetka cvetenja na vseh drevesih prešteli število socvetij na drevo. Število cvetov smo napisali na trakove, ki so bili na vsakem drevesu, nato pa smo izmerili obseg debel posameznega drevesa (v cm).

Škropili smo z ročno škropilnico, in sicer v popoldanskem času. Dejanski čas škropljenja je bil vrh cvetenja, 6. 5. 2004. V poskus je bilo vključenih 11 obravnavanj z 8 ponovitvami, kar pomeni, da je bilo v poskus vključenih 88 dreves. Uporabili smo 1,2 l vode/drevo.

3.3.1 Obravnavanja

- 1) Za kontrolo smo imeli neredčena drevesa. Teh dreves nismo škropili z nobenim od kemičnih pripravkov, prešteli smo le socvetja.
- 2) Ročno redčena drevesa smo poredčili junija.
- 3) CH_3COOH 1% – v 9,9 l vode smo dali 100 ml očetne kisline
- 4) CH_3COOH 3% – v 9,7 l vode smo dali 300 ml očetne kisline
- 5) CH_3COOH 5% – v 9,5 l vode smo dali 500 ml očetne kisline
- 6) CaSx 1% – v 8,7 l vode smo dali 0,5l 18,5% žvepleno-apnene brozge
- 7) CaSx 3% – v 5,2 l vode smo dali 1l 18,5% žvepleno-apnene brozge
- 8) CaSx 5% – v 5,4 l vode smo dali 2l 18,5% žvepleno-apnene brozge
- 9) NaCl 1% – v 9,9 l vode smo dali 100 g soli
- 10) NaCl 1,5% – v 9,85 l vode smo dali 150g soli
- 11) NaCl 2% – v 9,8 l vode smo dali 200g soli

3.3.2 Fitotoksičnost

Po škropljenju smo ocenjevali fitotoksičnost. To je skupna ocena poškodb na listju in cvetovih, ki jih je povzročila uporaba kemijskih sredstev. Ocenjevali smo z lestvico od 1 do 10.

1 = nepoškodovani listi ali cvetovi

2 = zelo rahle poškodbe, predvsem venčni listi so nekoliko bolj rjavi, ožgani; na zelenih listih še ni videti poškodb

3–4 = poleg rahlo poškodovanih venčnih listov so poškodovane tudi listne ploskve, na nekaterih listih se vidi ožgan listni rob

5 = poleg ožganih venčnih listov ter pravih zelenih listov je mnogo pravih lističev tudi zakrnelih

6–9 = nobenega prirasta, popolnoma ožgano drevo

10 = drevo je propadlo

Fitotoksičnost smo ocenjevali petkrat. Prvič smo stanje ocenjevali 11. 5. 2004 in nato ponovno na vsakih sedem dni.

3.3.3 Rjavost plodov

Ocenjevali smo tudi rjavost plodov, in sicer v jesenskem času, z ocenjevalno lestvico od 0 do 10.

0 = ni rjavosti

1 = malo rjavosti

10 = zelo močna rjavost (100%)

3.3.4 Kakovost plodov (trdota, škrob, suha snov)

Drevesa smo obrali 9. 9. 2004. Ocenjevali smo maso in število plodov na drevo, pri čemer smo plodove razdelili v dva kakovostna razreda. V prvi kakovostni razred smo uvrstili plodove, ki so imeli več kot 70 mm premera, v drugi kakovostni razred pa tiste z manj kot 70 mm premera.

V laboratoriju na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo določili še suho snov, trdoto plodov ter škrob. Iz vsakega obravnavanja smo vzeli po sedem plodov, za vsako obravnavanje v posameznem bloku smo iz podatkov izračunali povprečno vrednost.

Trdota plodov je pomemben pokazatelj kakovosti plodov – merili smo jo s penetrometrom. Vsak plod smo penetrirali štirikrat. Najprej smo odstranili kožico in izmerili trdoto ploda v kg/cm². Za vrednost smo izbrali povprečje štirih meritev.

Vsebnost škroba smo ugotavljali tako, da smo jabolko prerezali na pol, prečno po sredici. Ti polovički smo potopili v 0,3% raztopino jodovice. Plod se je obarval, mi pa smo glede na to, kako močno je bil obarvan, ocenili s podano lestvico od 1 do 10.

1 = 100 % škroba – nezrel plod
10 = 0 % škroba – plod je prezrel

Suho snov smo določili tako, da smo iz jabolk pridobili sok. Ta sok smo dali na avtomatski refraktometer na analizno celico in odčitali digitalno vrednost (1 % SS = 1° Brix).

Naslednje leto smo ocenjevali povratno cvetenje v obdobju cvetenja z ocenami od 1 do 10.

1 = ne cveti
10 = zelo obilno cveti

3.3.5 Ročno redčenje

Ročno redčena drevesa, ki so nam služila za kontrolo smo poredčili junija, ko so bili plodiči veliki približno 16 - 20 mm. Redčili smo tako, da smo odstranili šibke, majhne plodiče in tiste, ki so bili v notranjosti krošnje (zaradi slabe osvetlitve). Pustili smo po en plod na cvetni šop in 'za pest' prostora med plodovi. Plod smo odstranili tako, da smo ga s kazalcem in sredincem objeli, s palcem pa smo ga odstranili.

3.4 TEMPERATURA , ZRAČNA VLAGA IN ČAS REDČENJA

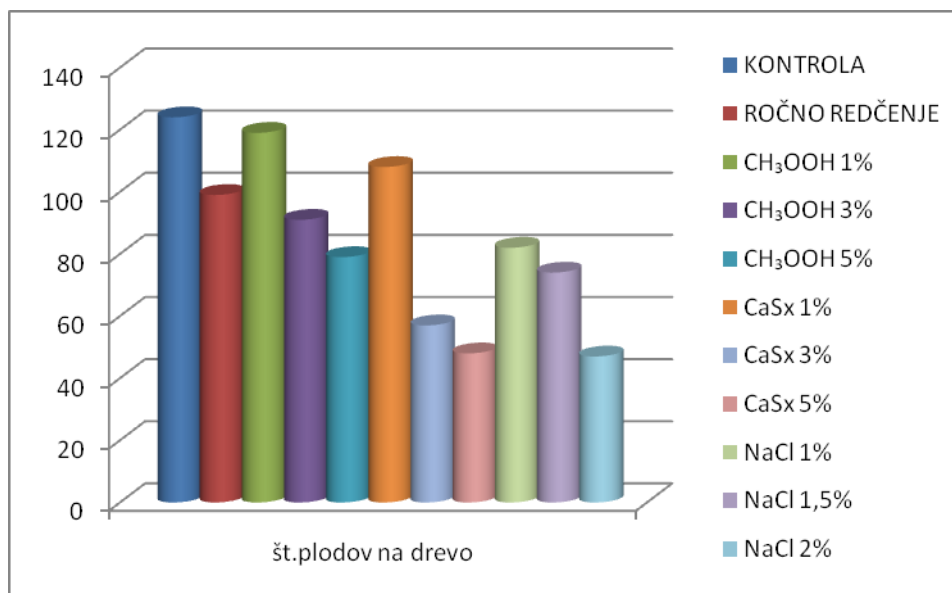
Preglednica 2: Prikaz temperature (C°), vlage (RH %) in časa nanosa sredstva med izvajanjem poskusa

PRIPRAVKI IN NJIHOVA KOCENTRACIJA	ZAČETEK NANOSA	KONEC NANOSA	TEMPERATURA (T °C)	VLAGA (RH %)
CH ₃ COOH 1%	13:53	14:13	15,8	59,7
CH ₃ COOH 3%	13:20	13:48	18,2	55,3
CH ₃ COOH 5%	14:15	14:36	15,2	58
CaSx 1%	16:00	16:45	17,7	50
CaSx 3%	16:50	17:15	17,7	43,5
CaSx 5%	17:20	18:15	16,8	46,2
NaCl 1%	14:50	15:05	15,8	57,4
NaCl 1,5%	15:10	15:30	18	49,7
NaCl 2%	15:35	15:50	18	47,7

Škropili smo v času polnega cvetenja jablane, v popoldanskem času, temperature se gibljejo od 15,8 do 18° C, zračna vlaga pa od 43,5 do 59,7 %.

4 REZULTATI

4.1 ŠTEVILO PLODOV NA DREVO V JESENI

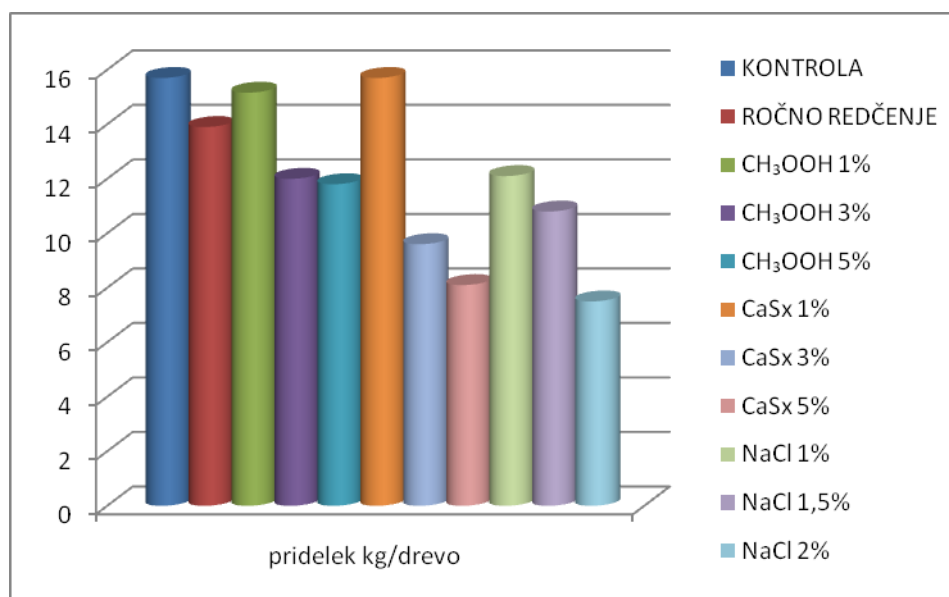


Slika 1: Število plodov na drevo v odvisnosti od obravnavanja

Razlika pri številu plodov pri ročno redčenih drevesih in neredčenih drevesih je precejšnja. Pri posameznih obravnavanjih so največje število plodov na drevo dosegala drevesa, ki so bila poškropljena z najmanjšo koncentracijo aktivne snovi (1% CaSx, 1% NaCl ter 1% CH₃COOH) oz. obratno: bolj kot se je redčila koncentracija CaSx, CH₃COOH ali NaCl, močnejši je bil vpliv na redčenje plodičev teh sredstev.

Izmed kemijsko redčenih dreves, so največje število plodov na drevo dosegla drevesa, ki so bila škropljena z 1% koncentracijo CH₃COOH, najmanjše število plodov na drevo pa so dosegla drevesa, ki so bila škropljena z 2% koncentracijo NaCl.

4.2 PRIDELEK KG/NA DREVO



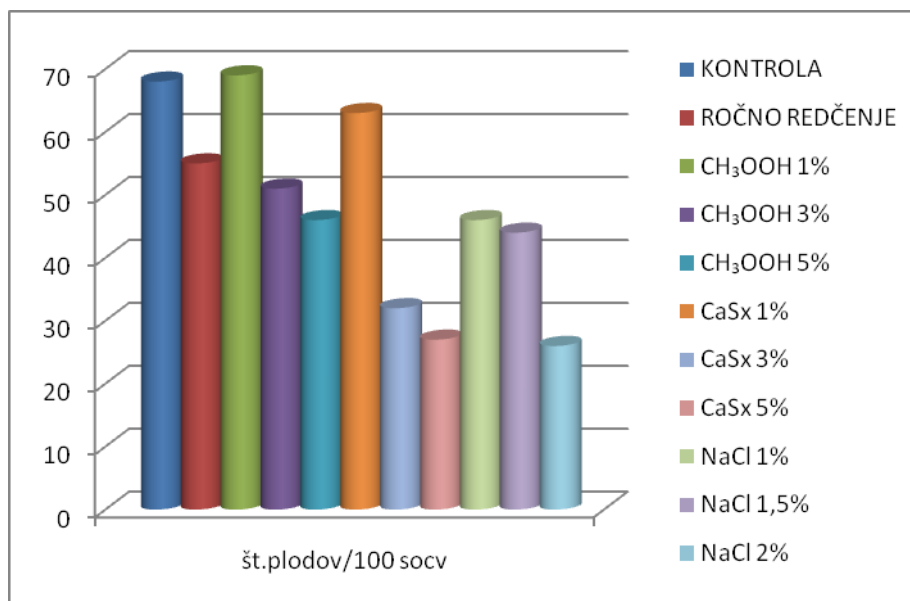
Slika 2: Povprečni pridelek v kg/drevo v odvisnosti od obravnavanj

Drevesa, ki so bila škropljena z 1% in s 3% koncentracijo CH₃COOH, z 1% in 1,5% koncentracijo NaCl in z 1% koncentracijo CaSx, so se najbolj približala rezultatu z metodo ročnega redčenja.

Pridelek je bil med 10,8–15,7 kg/drevo.

Manjši pridelek v primerjavi z ročnim redčenjem so dosegala drevesa, ki so bila škropljena s 3% in 5% koncentracijo CaSx ter 2% NaCl, kar nakazuje na preveč močno delovanje teh dveh sredstev v teh koncentracijah.

4.3 ŠTEVILO PLODOV NA 100 SOCVETIJ



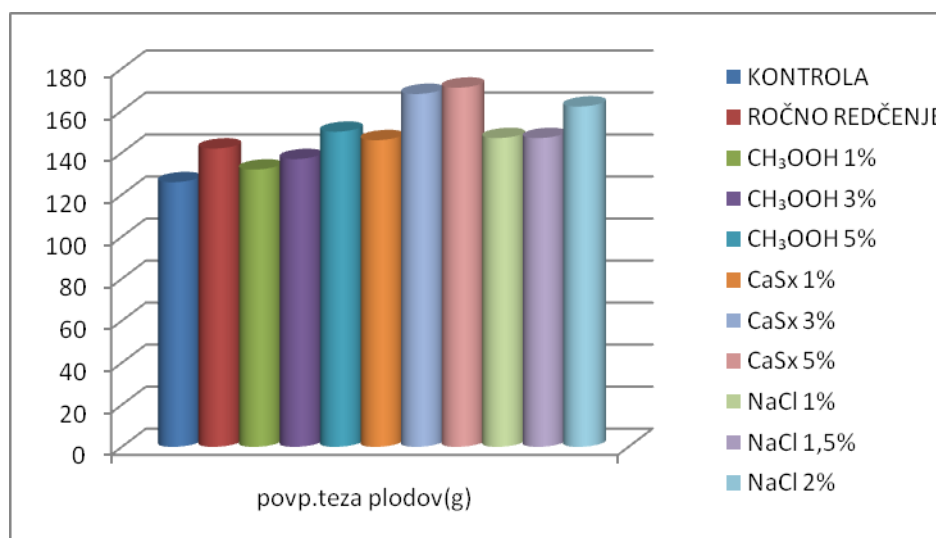
Slika 3: Število plodov na 100 socvetij v odvisnosti od obravnavanj

Drevesa, ki smo jih škropili z 1% koncentracijo CaSx ali 1% koncentracijo CH₃COOH, so imela večje število plodov na 100 socvetij kot ročno redčena drevesa, kar nam pove, da ta tretiranja niso redčila dreves.

Ostala drevesa so imela manjše število plodov na 100 socvetij. Med temi se je ročnemu redčenju, kar predstavlja optimum, najbolj približalo obravnavanje s 3% koncentracijo CH₃COOH – število plodov na socvetju je bilo 51.

Drevesa, ki so bila škropljena z NaCl, so v povprečju v primerjavi z drugimi obravnavanji dosegala najnižje rezultate oz. so te pripravke najbolj redčili. Njihovo število plodov na 100 socvetij je bilo med 26 in 46.

4.4 POVPREČNA MASA PLODA (g)



Slika 4: Povprečna masa plodov v odvisnosti od obravnavanj

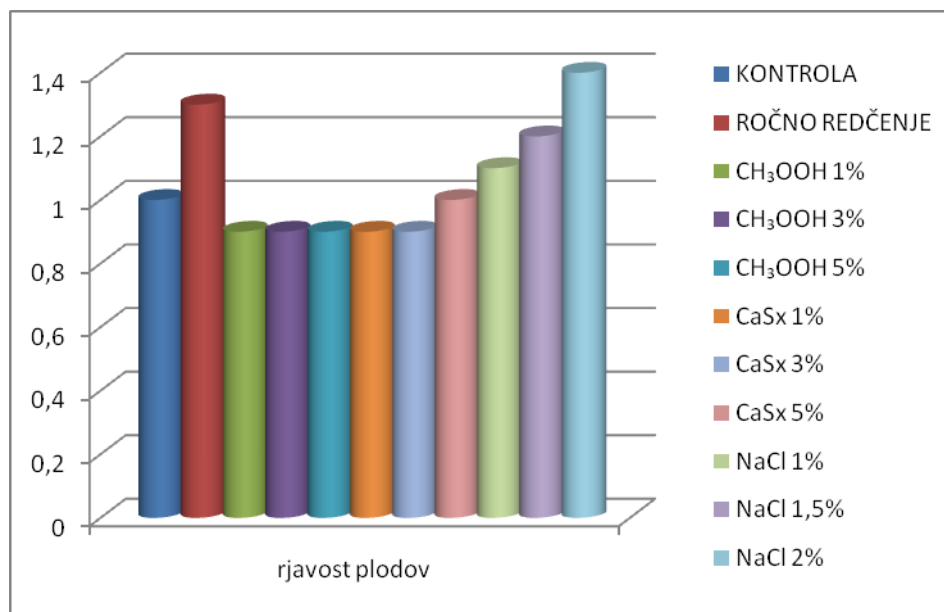
Slika 4 nam prikazuje, da je povprečna masa plodov največja pri obravnavanjih s pripravki z največjimi koncentracijami: 2% NaCl, 5% CaSx in 5% CH₃OOH.

Iz tega sledi: večja kot je koncentracije aktivne snovi, večja je povprečna masa ploda. Vzrok večje mase ploda je v bolj izraženem redčenju oz. manjših obremenitvah dreves, zaradi delovanja sredstev za kemično redčenje.

Drevesa, ki so nam služila za kontrolo (neredčena drevesa), so imela plodove z najmanjšo maso.

Najmanjšo maso plodov so imela drevesa, ki so bila škropljena s CH₃COOH, med vsemi tremi pripravki pa so največjo povprečno maso plodov imela drevesa, ki so bila škropljena z različnimi koncentracijami CaSx. Drevesa, ki so bila redčena z 1% koncentracijo CH₃COOH, so imela najmanjšo povprečno maso plodov, kar pomeni, da ta pripravek ni izzval redčenja plodičev, kar bi se oddražalo na večji velikosti plodov.

4.5 RJAVOST PLODOV (0 – 10)



Slika 5: Rjavost plodov v odvisnosti od obravnavanj

Rjavost plodov smo ocenjevali jeseni, in sicer z lestvico od 0 (ni rjavosti) do 10 (zelo močna rjavost). Najbolj rjavi so bili plodovi, ki smo jih poškropili z 2% koncentracijo NaCl, tudi pri ostalih dveh pripravkih z NaCl različnih koncentracij (1% in 1.5%) je bila rjavost plodov povečana.

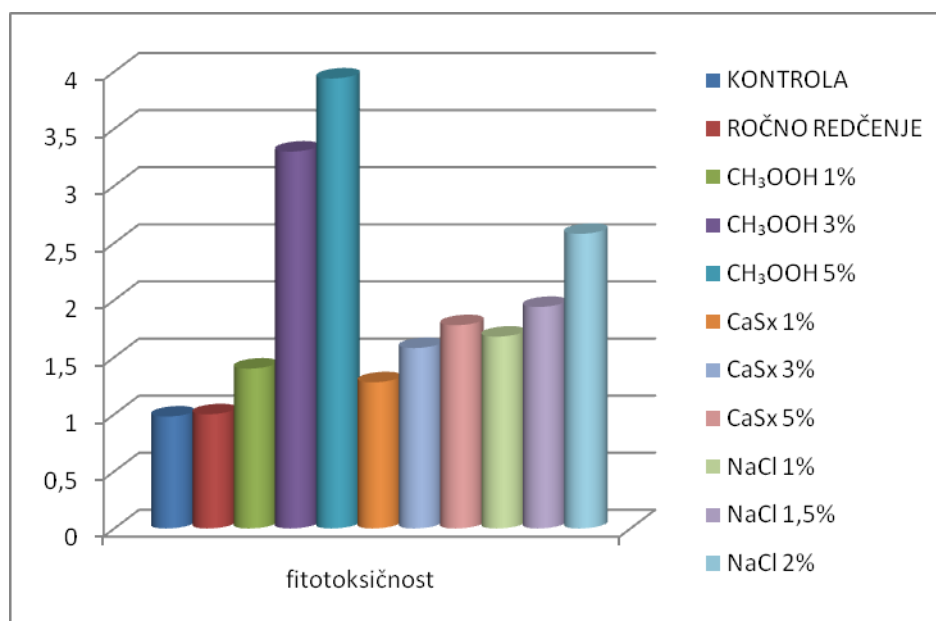
Pri obravnavanjih, kjer smo uporabili CH₃COOH ali CaSx različnih koncentracij, je bila rjavost plodov enaka ter celo manjša v primerjavi s kontrolo.

4.6 FITOTOKSIČNOST (1–10)

Preglednica 3: Fitotoksičnost v odvisnosti od obravnavanj

datum	11. 5. 2004	18. 5. 2004	25. 5. 2004	3. 6. 2004	10. 6. 2004
obravnavanja	fitotoksičnost	fitotoksičnost	fitotoksičnost	fitotoksičnost	fitotoksičnost
KONTROLA	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0
ROČNO REDČENJE	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CH ₃ OOH 1%	1,8	1,9	1,0	1,3	1,0
CH ₃ OOH 3%	3,6	3,5	2,9	3,4	3,1
CH ₃ OOH 5%	4,4	4,5	3,6	3,7	3,5
CaS 1%	2,0	1,4	1,0	1,0	1,0
CaS 3%	2,3	1,9	1,1	1,4	1,2
CaS 5%	2,5	2,0	1,5	1,5	1,4
NaCl 1%	2,0	1,6	1,6	1,7	1,5
NaCl 1,5%	2,0	2,1	1,9	1,8	1,9
NaCl 2%	2,6	2,8	2,5	2,6	2,4

Skupno oceno poškodb na listju in cvetovih, povzročeno zaradi uporabe vseh naših kemijskih pripravkov, smo prvič ocenjevali en teden po uporabi kemičnih sredstev. Nato smo jih ocenjevali petkrat v razmaku enega tedna.



Slika 6: Povprečna fitotoksičnost v odvisnosti od obravnavanj

Tabela 1 in Slika 6 nam prikazujeta, da so bila od uporabljenih kemičnih pripravkov najbolj poškodovna tista drevesa, ki smo jih škropili s 5% koncentracijo CH₃COOH.

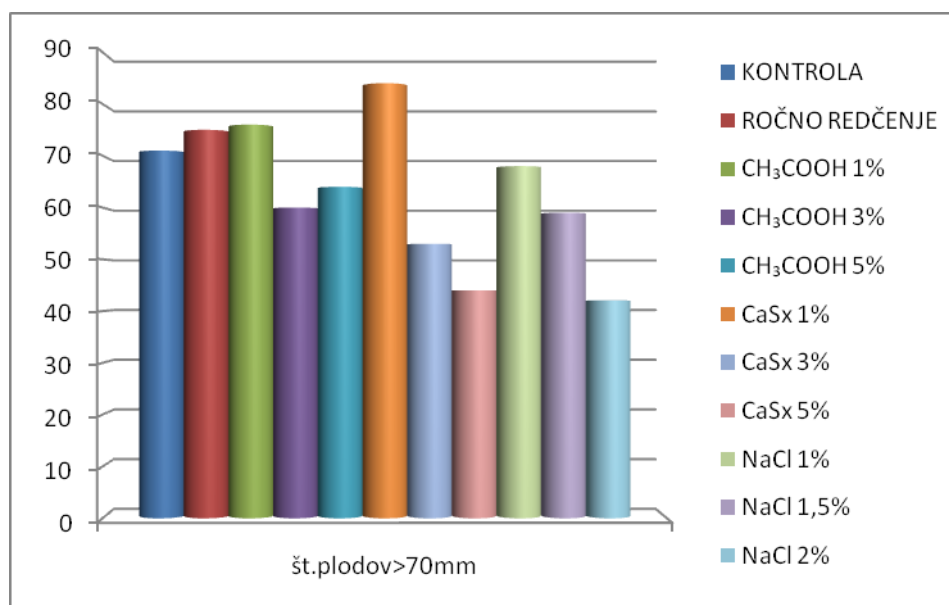
Najmanj poškodb na listju in cvetju pa so imela drevesa, ki so bila škropljena z 1% koncentracijo CaSx.

Med vsemi tremi pripravki različnih koncentracij so imela največ poškodb tista drevesa, ki so bila škropljena z različnimi koncentracijami CH₃COOH, sledijo drevesa, ki so bila škropljena z različnimi koncentracijami NaCl, najmanj poškodovanih cvetov in listov pa so imela drevesa, ki smo jih škropili s CaSx.

Ugotovili smo, da večja kot je bila koncentracija aktivne snovi, večje poškodbe so bile na cvetovih in listih, vendar pa to ni vplivalo sorazmerno na število plodov na drevo.

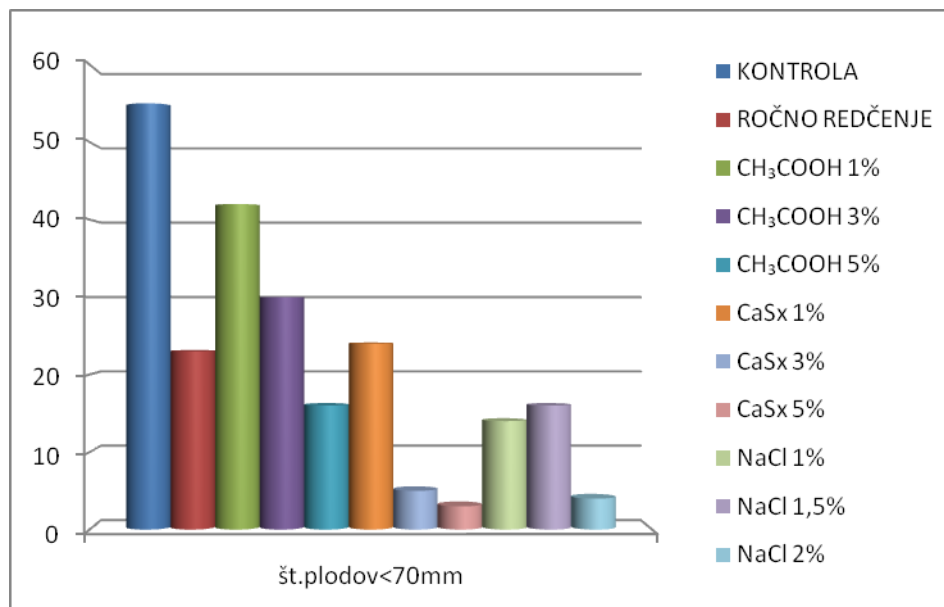
4.7 ŠTEVILO PLODOV I. IN II. KAKOVOSTNEGA RAZREDA

4.7.1 Plodovi I. kakovostnega razreda (večji od 70 MM)



Slika 7: Število plodov, večjih od 70 mm, v odvisnosti od obravnavanj

4.7.2 Plodovi II. kakovostnega razreda (manjši od 70 MM)



Slika 8: Število plodov, manjših od 70 mm, v odvisnosti od obravnavanj

Pri obiranju smo plodove ločili v dva kakovostna razreda. Sliki 7 in 8 nam prikazujeta, koliko je bilo plodov v prvem in koliko v drugem kakovostnem razredu.

Število plodov, ki smo jih uvrstili v drugi kakovostni razred, je bilo v primerjavi z prvim kakovostnim razredom manj.

Najmanj plodov drugega kakovostnega razreda, v primerjavi s kontrolo, so imela drevesa, ki so bila škropljena z različnimi koncentracijami NaCl, največ pa CH₃COOH različnih koncentracij.

Največje število plodov v prvem kakovostnem razredu, v primerjavi s kontrolo, je bilo na drevesih, ki so bila tretirana s 1 % CH₃COOH in 1% CaSx, najmanjše število plodov v prvem kakovostnem razredu pa je bilo na drevesih, ki so bila tretirana z 2% NaCl .

Večje kot so bile koncentracije aktivnih snovi, manj je bilo plodov na drevesih, tako prvega kot drugega kakovostnega razreda.

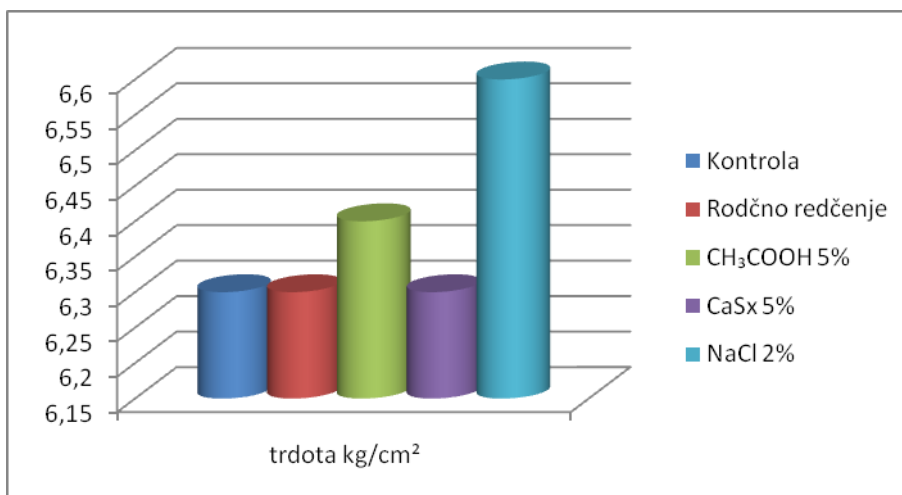
4.8 SUHA SNOV, ŠKROB IN TRDOTA JABOLK

Jeseni smo po obiranju jabolk izvedli še tri analize kakovosti plodov: suho snov, trdoto plodov ter vsebnost škroba.

Za merjenje vseh treh parametrov smo od vseh obravnavanj izbrali tista, ki so imela največje koncentracije: 5% CH₃COOH, 5% CaSx ter 2% NaCl. Primerjali smo jih še z neredčenimi drevesi in ročno redčenimi drevesi.

4.8.1 Trdota kg/cm²

Trdoto smo merili s penetrometrom in jo izrazili v kg/cm². Z zrelostjo se trdota zmanjšuje, zato pri zrelejših plodovih pričakujemo manjšo trdoto plodov.

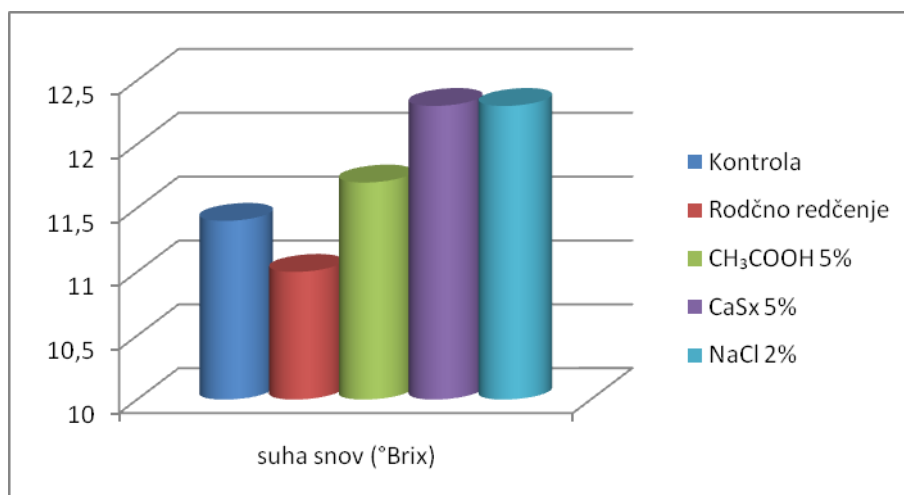


Slika 9: Trdota plodov v odvisnosti od obravnavanj

Analize so pokazale, da so z največjo trdoto najbolj iztopala drevesa, ki so bila škropljena z 2% koncentracijo NaCl ter s 5% koncentracijo CH₃COOH. Med ostalimi obravnavanji velikih razlik ni bilo.

4.8.2 Vsebnost suhe snovi

Glavni delež suhe snovi predstavljajo sladkorji (saharoza, glukoza, sorbitol in fruktoza). Z dozorevanjem se njihova skupna vrednost povečuje. Splošno velja, da imajo manj obložena drevesa v plodovih več suhe snovi – učinkovito kemično redčenje v plodovih povečuje delež suhe snovi.

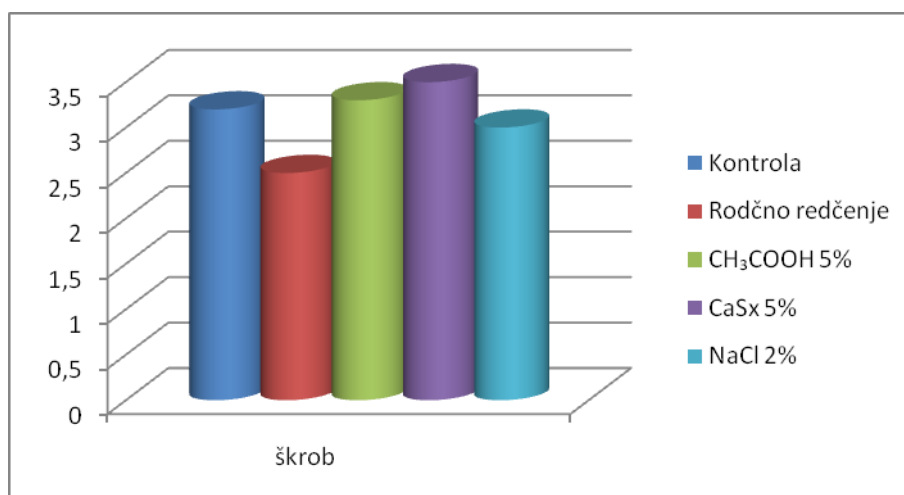


Slika 10: Vsebnost suhe snovi v odvisnosti od obravnavanj

Drevesa, ki so bila redčena z 2% koncentracijo NaCl ter s 5% koncentracijo CaSx, so vsebovala največ suhe snovi.

4.8.3 Vsebnost škroba

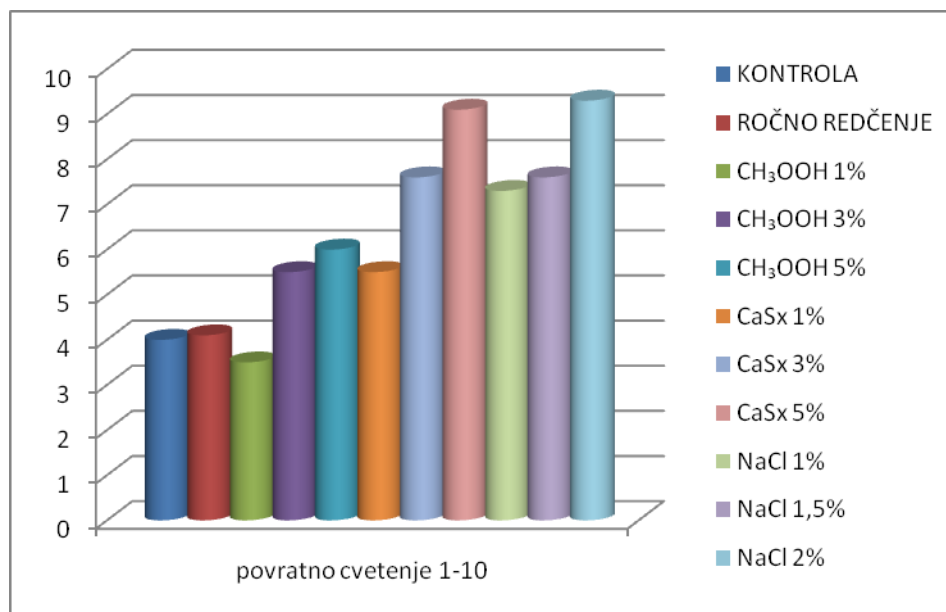
Vsebnost škroba smo ugotavljali z raztopino jodovice. Manjša vsebnost škroba pomeni zrelejši plod. Med zorenjem se škrob hidrolizira v enostavne sladkorje in šele tedaj postanejo plodovi užitni.



Slika 11: Vsebnost škroba v odvisnosti od obravnavanj

Vsebnost škroba se je med obravnavanji razlikovala. Največ ga je bilo v plodovih, ki so bili škropljeni s 5% koncentracijo CaSx. Vsi trije pripravki 5% CH₃COOH, 5% CaSx in 2% NaCl so imeli večjo vsebnost škroba kot ročno redčena drevesa.

4.9 POV RATNO CVETENJE 1–10



Slika 12: Ocena povratnega cvetenja v odvisnosti od obravnavanj

Oceno smo izdelali naslednje leto v času cvetenja. Rezultati so pokazali, da so bila vsa drevesa v primerjavi z neredčeni drevesi in ročno redčenimi drevesi ocenjena višje.

Slika 12 nam prikazuje, da so najbolj cvetela drevesa, ki so bila poškropljena z visokim odstotkom aktivne snovi: 2% koncentracijo NaCl, 5% koncentracijo CH₃COOH in 5% koncentracijo CaSx .

Najvišje ocene povratnega cvetenja so dosegla drevesa, ki so bila prejšnje leto škropljena z 1%, 1,5% in 2% koncentracijo NaCl. Lahko povzamemo, da je to sredstvo najučinkovitejše redčilo plodiče jablane.

5 RAZPRAVA

5.1 OCETNA KISLINA (CH_3COOH)

Ocetno kislino smo uporabili v treh različnih koncentracijah, in sicer v 1%, 3%, in 5% koncentraciji. Največje število plodov na drevo je imelo obravnavanje 1% CH_3COOH v primerjavi z ročno redčenimi drevesi. Najmanše število plodov na drevo je imelo obravnavanje 5% CH_3COOH , kar nam pove, da je to sredstvo preveč redčilo drevesa. Močnejše so bile koncentracije CH_3COOH , manjše je bilo število plodov na drevo. Na splošno so obravnavanja s CH_3COOH različnih koncentracij povzročila večjo škodo na listnih ploskvah in cvetovih kot škropljena z CaSx ali NaCl . Opazili smo, da so obravnavanja z večjo stopnjo fitotoksičnosti tudi močnejše redčila plodiče.

Pri rezultatih pridelka v kg/drevo se je kontroli najbolj približalo obravnavanje z 1% koncentracijo CH_3COOH . Velikih odstopanj pri ostalih obravnavanjih ni bilo. V primerjavi s kontrolo so imela vsa obravnavanja s CH_3COOH večjo povprečno težo plodov. Večja kot je bila koncentracija, boljše je pripravek redčil, večja je bila teža plodov.

Večje število plodov je bilo v I. kakovostnem razredu pri vseh treh pripravkih z CH_3COOH v primerjavi z II. kakovostnim razredom. Pri pripravkih 3 in 5% CH_3COOH je bilo število plodov I. kakovostnega razreda manjše, kot pri ročno redčenih drevesih. Največje število plodov I. kakovostnega razreda je imelo 1% CH_3COOH , najbolj primerljivo z številom, ki smo ga dobili pri ročno redčenih drevesih.

Link (2000) navaja, da kemično redčenje izboljša okus in zunanji izgled plodov. S kemičnim redčenjem se poveča količina topnih soli, ki je v pozitivni povezavi s količino suhe snovi v plodu. Razlike med vrednostmi za naša obravnavanja so bile minimalne v primerjavi s kontrolo, tako da ne moremo govoriti o trendu naraščanja ali padanja. Razlike v vrednosti škroba in trdote plodov so bile prav tako minimalne v primerjavi s kontrolo.

Ocena povratnega cvetenja je bila pri višjih, 3% in 5% koncentracijah večja od kontrole, kar pomeni, da sta ta dva pripravka plodove v preteklem letu najbolj poredčila.

5.2 KALCIJEV POLISULFID – CaSx

Drevesa smo škropili z 1%, 3% in 5% koncentracijo CaSx . Povprečno število plodov na drevo je bilo v vseh treh obravnavanjih občutno manjše v primerjavi s kontrolo. Največje število plodov na drevo je doseglo obravnavanje z 1% koncentracijo CaSx , kar je bil tudi najbližji rezultat ročno redčenim drevesom.

Če med seboj primerjamo število plodov na drevo ter število socvetij na drevo (njihovo število se je gibalo med 174 in 179), ugotovimo, da je CaSx drevesa zelo dobro poredčil. Večja kot je bila koncentracija CaSx, manj je bilo plodov.

Največ pridelkov v kg/drevo je bilo pri obravnavanju z 1% koncentracijo CaSx. Pridetek ob uporabi ostalih dveh pripravkov je bil v primerjavi s kontrolo mnogo manjši.

Povprečna masa plodov je naraščala s koncentracijo CaSx. Z večjo koncentracijo CaSx smo škropili drevesa, težje plodove smo imeli, vsa obravnavanja s CaSx različnih koncentracij pa so v primerjavi s kontrolo presegala njeno povprečno težo. Plodovi vseh treh obravnavanj s CaSx so bili težji tudi od plodov ročno redčenih dreves.

Največje število plodov v I. kakovostnem razredu je imelo obravnavanje z 1% CaSx, ti plodovi se tudi najbolj približajo optimalni teži v primerjavi z ročno redčenimi drevesi in to je za pridelovalca v ekološki pridelavi razmeroma dober rezultat, saj vsak pridelovalec strmi k temu da pridelava čimveč plodov I. kakovostnega razreda, ker bo zanje dobil višjo ceno.

Vsi pripravki različnih koncentracij CaSx so imeli zelo malo poškodb na listnih ploskvah ter cvetovih. Najmanj ožganih listov so imela drevesa, škropljena z 1% koncentracijo CaSx, največjo oceno fitotoksičnosti pa so dobila drevesa, ki so bila škropljena s 5% koncentracijo CaSx.

To da 5% CaSx pozitivno vpliva na povratno cvetenje je dokazal že Meland (1997, cit. Jerala, 2005) pri poskusu kemičnega redčenja plodičev jabolane. V našem poskusu je prav to obravnavanje (5% CaSx) v naslednjem letu najbolj cvetelo. Izgleda, da je najbolj primerno poredčilo obravnavanje s 1% koncentracijo CaSx, saj je njegova ocena najbližja oceni ročno redčenih dreves.

Trdota plodov je enaka kot pri neredčenih drevesih. Vsebnosti suhe snovi ter škroba pa so od neredčenih dreves večje, vendar je razlika minimalna.

5.3 NATRIJEV KLORID – NaCl

Raztopine natrijevega klorida so bile škropljene z 1%, 1,5% in 2% koncentracijo.

Pri tretiranju dreves z NaCl različnih koncentracij, so bili povprečni pridelki na drevesih med 7- 12 kg na drevo. Največji povprečni pridelek na drevo so imela drevesa tretirana z 1% NaCl, ki so bila najbližje optimumu oz. ročnemu redčenju.

Zadravec (2008) navaja, da se pri uporabi citokininskih pripravkov občutno povečuje delež prvorazrednih plodov ter odlično povečuje masa povprečnega ploda. Tudi pri naših

rezultatih se je povprečna masa plodov pri uporabi vseh treh pripravkov (NaCl, CH₃COOH, CaSx) različnih koncentracij povečala v primerjavi s kontrolo in ročno redčenimi drevesi. Največjo maso plodov je imelo obravnavanje 5% CaSx v primerjavi z vsemi ostalimi obravnavanji. Med NaCl pripravki različnih koncentracij pa so imela v primerjavi s kontrolo največjo maso plodov drevesa, ki so bila tretirana z 2% NaCl.

Drevesa, škropljena s pripravki z NaCl vseh treh koncentracij, so imela v primerjavi z neredčenimi drevesi zelo majhno število plodov prvega kakovostnega razreda. Manjše število plodov prvega kakovostnega razreda so dosegala tudi v primerjavi z ročno redčenimi drevesi, le da je bila razlika med številom plodov manjša.

Med temi tremi pripravki je največje število plodov, ki spadajo v prvi kakovostni razred, doseglo obravnavanje z 1% koncentracijo NaCl. V drugem kakovostnem razredu so imela največje število plodov drevesa, škropljena z 1,5% koncentracijo NaCl.

Največjo fitotoksičnost smo zabeležili pri drevesih, ki so bila škropljena z 2% koncentracijo NaCl. Večja koncentracija je povzročila več poškodb na listju in cvetju.

Ponavadi kemično redčenje povzroča povečanje trdote plodov, v nekaterih primerih pa lahko povzroči tudi njeno zmanjšanje (Link, 2000). Pri naših rezultatih se je trdota plodov povečala, več je bilo tudi suhe snovi, manj pa vsebnosti škroba. Večjih razlik med temi tremi parametri (trdoto plodov, vsebnosti suhe snovi, vsebnosti škroba) v primerjavi s kontrolo ni bilo.

Drevesa, ki so bila škropljena z NaCl različnih koncentracij, so drugo leto na splošno bolj cvetela v primerjavi z obravnavanji, ko smo drevesa škropili s CaSx in CH₃COOH različnih koncentracij.

6 SKLEPI

- Močnejše kot so bile koncentracije pri posameznih pripravkih, bolj so bila poškodovana drevesa, zaradi fitotoksičnega delovanja sredstev. Največ poškodovanih listnih ploskev in cvetov so imela drevesa, škropljena s 5% koncentracijo CH_3COOH . Poškodbe na listih in cvetovih, ki so nastale pri uporabi NaCl in CaSx , so bile minimalne, večjih razlik glede tega med pripravkoma ni.
- Največje število plodov v I. kakovostnem razredu je bilo pri obravnavanju z 1% CaSx . Močnejše kot so bile koncentracije posameznih pripravkov, manjše število plodov je bilo tako v I. kot v II. kakovostnem razredu. Veliko število plodov v I. kakovostnem razredu so imela v povprečju obravnavanja z CH_3COOH , v primerjavi z NaCl in CaSx , vendar so bile ocene fitotoksičnosti previsoke, zato ni najbolj primeren za kemično redčenje plodičev jablane v ekološki pridelavi.
- Pri kakovosti jabolk sta pomembna dva parametra, suha snov in trdota. Naši rezultati so pokazali, da v kakovosti jabolk med uporabljenimi pripravki ni bilo velikih razlik, najboljšo kakovost jabolk pa so dosegla drevesa, ki so bila škropljena z 2% koncentracijo NaCl .
- Izkazalo se je, da je vsakršno redčenje koristno (kemično ali ročno). Po oceni povratnega cvetenja smo ugotovili, da so med vsemi tremi pripravki (NaCl , CH_3COOH in CaSx -različnih koncentracij) naslednje leto najbolj cvetela drevesa, ki so bila škropljena z 2% NaCl .
- Pri obravnavanjih s CH_3COOH smo ugotovili, da so imela v povprečju z ostalima pripravkoma najboljši rezultat pri dveh lastnostih: največje število pridelanih plodov in največje število plodov v I. kakovostnem razredu, kar je s strani pridelovalca ugodno, vendar so bila drevesa ravno pri teh pripravkih najbolj poškodovana, najnižje pa so bile tudi ocene povratnega cvetenja. Zaradi tega CH_3COOH za kemično redčenje plodičev jablane v ekološki pridelavi ni najbolj primeren.
- Ocene pridelka po uporabi CaSx so pokazale, da so bila drevesa v primerjavi z drugima dvema pripravkoma vseh koncentracij dobro redčena, imela so najmanj poškodb na listnih ploskvah in cvetovih dreves in največjo povprečno maso plodov. Tudi pri drugih lastnostih je dosegal dobre rezultate, vendar med njimi ni bilo velikih razlik v primerjavi z drugimi pripravki.
- CaSx v 1% koncentraciji se je izkazal z največjim pridelkom I. kakovosti, hkrati pa je bila tudi ocena povratnega cvetenja relativno ugodna (približno 5).

- Za uporabo pri kemičnem redčenju plodičev jablane v ekološki pridelavi je najprimernejši CaSx z 1% koncentracijo.
- NaCl je kazal nekoliško delovanje na rjavost plodov. Pri 1% koncentraciji NaCl je bila le malenkost večja od neredčenih dreves. Že 1% koncentracija NaCl je redčila zadovoljivo in tudi delež plodov I. razreda je bil visok, primerljiv ročno redčenim drevesom. Ker je bilo tudi povratno cvetenje po uporabi NaCl 1% zelo ugodno, dosti boljše od kontrole, bi lahko to raztopino NaCl prepoznali kot mogoč pripravek za redčenje plodičev jablan v ekološki pridelavi.

7 POVZETEK

V ekološki pridelavi ni registriranih pripravkov za kemično redčenje plodičev. V raziskavi smo na podlagi poskusa z uporabljenimi pripravki natrijevega klorida, kalcijevega polisulfida in očetne kisline različnih koncentracij ugotavljali, kateri izmed njih bi bil za redčenje plodičev najprimernejši.

V poskusnem nasadu na Brdu pri Lukovici smo v letih 2004 in 2005 izvedli poskus kemičnega redčenja plodičev, in sicer na sorti jabolane 'Elstar' na podlagi M9. Obravnavanj je bilo 11. Obravnavanja so bila naslednja: kontrola-neredčeno, ročno redčena drevesa CH_3COOH 1%, CH_3COOH 3%, CH_3COOH 5%, CaSx 1%, CaSx 3%, CaSx 5%, NaCl 1%, NaCl 1,5%, NaCl 2%. Po škropljenju, ki smo ga opravili ob vrhu cvetenja, smo ocenjevali fitotoksičnost – število poškodovanih listnih ploskev in cvetov – z lestvico od 1 do 10. Merili in ocenjevali smo še naslednje parametre: rjavost plodov, število socvetij na drevo, pridelek v kg/drevo, število plodov na drevo, povprečno težo plodov, število plodov na 100 socvetij, vsebnost škroba, trdoto plodov, vsebnost suhe snovi, število plodov prvega kakovostnega razreda, število plodov drugega kakovostnega razreda in povratno cvetenje.

V poskusu smo ugotovili, da je najbolj redčil pripravek z 2% NaCl , vendar je imel visoko oceno fitotoksičnosti in majhno število plodov v prvem kakovostnem razredu. Najslabše je redčil pripravek s 1% CH_3COOH . Drevesa, ki so bila tretirana z CH_3COOH različnih koncentracij, so bila po njihovem nanosu najbolj poškodovana. Sredstvo s CaSx je drugo, ki je najbolj redčilo in pustilo najmanj poškodb na drevesih. Pri vseh treh pripravkih smo ugotovili, da večja kot je bila njihova koncentracija, večje so bile poškodbe na listih in cvetovih. Fitotoksičnost na cvetovih je bila predvidoma vzrok tudi manjšega števila plodov na drevesih in zato manjšega pridelaka v kg/drevo ter manjšega števila plodov na 100 socvetij, večje povprečne mase ploda, večjega števila plodov v prvem in manjšega števila v drugem kakovostnem razredu ter boljše ocene povratnega cvetenja. V primerjavi meritev vsebnosti škroba, suhe snovi in trdote so bile razlike v rezultatih zelo majhne.

Naš poskus bo pripomogel k temu, da se v ekološki pridelavi registrira kemično sredstvo, ki je najučinkovitejše. Ugotovili smo, da je 1% CaSx za kemično redčenje plodičev v ekološki pridelavi izmed naših preizkušenih sredstev najprimernejši, verjetno pa bi lahko svetovali tudi uporabo 1% NaCl .

8 VIRI

- Črnko J., 1990. Redčenje cvetja in plodičev jablan. SAD, 5: 7–8
- Gutman Kobal Z., 2000
http://www.kmeckiglas.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1112&Itemid=191 (10.03.2010).
- Lind K., Lafer G., Schloffer K., Innerhofer G., Meister H. 2001. Ekološko sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 314 str.
- Link H. 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. Plant Growth Regulation, 31: 17 – 26.
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G., 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Stopar M., 1999, a. Naravno odpadanje plodičev jablane. Sad X, 4: 21–23
- Stopar M., 1999, b. Sredstva za kemično redčenje plodičev jablane in njihovo delovanje. SAD X, 5: 2–4
- Stopar M., 2007. Pravilna obremenjenost jablan – skrivnost sadjarjevega uspeha. SAD XVIII, 4: 6–7
- Zdravec P., 2008. Uspeh kemičnega redčenja. SAD XIX, 4: 3
- Semenarna-podlage <http://semenarna.naveza.com/forum/viewtopic.php?f=24&t=1673> 10.03.2010
- Jerala T., 2005. Uporaba očetne kisline in kalcijevega polisulfida za kemično redčenje plodičev jablane v ekološki pridelavi. Dipl.delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 41: 11.
- Stopar M., 2010
<http://www.istworld.org/ProjectDetails.aspx?ProjectId=755610a6de3d4d9cadc86b21e18c9f60> 10.03.2010