

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matej SLADIČ

**VPLIV RAZLIČNIH PRIPRAVKOV ZA REDČENJE
NA NOTRANJO KAKOVOST PLODOV JABLANE
(*Malus domestica* Borkh.) PRI SORTAH 'ZLATI
DELIŠES' IN 'JONAGOLD'**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matej SLADIČ

**VPLIV RAZLIČNIH PRIPRAVKOV ZA REDČENJE NA NOTRANJO
KAKOVOST PLODOV JABLANE (*Malus domestica* Borkh.) PRI
SORTAH 'ZLATI DELIŠES' IN 'JONAGOLD'**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EFFECT OF DIFFERENT THINNING AGENTS ON INTERNAL
QUALITY OF APPLE FRUIT (*Malus domestica* Borkh.)
CVS. 'GOLDEN DELICIOUS' AND 'JONAGOLD'**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Roberta VEBERIČA in za somentorja prof. dr. Francija ŠTAMPARJA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Robert VEBERIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Matej SLADIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 634.11: 631.542.27: 543.6 (043.2)
KG jablana/*Malus domestica*/kemično redčenje/notranja kakovost plodov
KK AGRIS FO1
AV SLADIČ, Matej
SA VEBERIČ, Robert (mentor)/ ŠTAMPAR, Franci (somentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2010
IN VPLIV RAZLIČNIH PRIPRAVKOV ZA REDČENJE NA NOTRANJO KAKOVOST PLODOV JABLANE (*Malus domestica* Borkh.) PRI SORTAH 'ZLATI DELIŠES' IN 'JONAGOLD'
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP IX, 38, [1] str., 10 pregl., 2 sl., 53 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V poskusu smo želeli ugotoviti učinek redčenja s pripravki Maxcel (M), Ethrel (E) in Amidthin (A) ter njihovo kombinacijo pri drevesih jabolane (*Malus domestica* Borkh.), pri sortah 'Jonagold' in 'Zlati delišes' (v originalu 'Golden Delicious'). Spremljali smo različne parametre: končno število plodov na drevo, povprečno maso plodov, pridelek na drevo, učinek rodnosti in notranjo kakovost plodov (sladkorji, organske kisline in fenoli). Vsi kemični pripravki so pri sorti 'Jonagold' statistično značilno vplivali na povečane vsebnosti skupnih sladkorjev v primerjavi s kontrolo. Nismo pa zaznali vpliva na vsebnost skupnih kislin. Pripravek Maxcel je vplival na povečanje vsebnosti fenolov v kožici in mesu v primerjavi s kontrolo. Pozitivno je vplival tudi na učinek rodnosti pri sorti 'Jonagold'. Prav tako je bil tudi delež plodov prvega velikostnega razreda pri tem obravnavanju največji. Pri sorti 'Zlati delišes' smo zaznali statistično značilen vpliv kombinacije E + M na vsebnost skupnih sladkorjev in statistično značilen vpliv kombinacije E + M, A in kombinacije A +M na vsebnost fenolov v kožici. Vpliva na vsebnost skupnih kislin in fenolov v mesu plodov ni bilo. Zaznati je bilo pozitiven vpliv Maxcela in kombinacije E + M na učinek rodnosti pri sorti 'Zlati delišes', vendar se količina pridelka ni bistveno razlikovala od kontrole.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 634.11: 631.542.27: 543.6 (043.2)
CX Apple tree/*Malus domestica*/chemical thinning/internal quality of fruit
CC AGRIS F01
AU SLADIČ, Matej
AA VEBERIČ, Robert (supervisor)/ŠTAMPAR, Franci (co-supervisor)
PP SI – Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agriculture
PY 2010
TI EFFECT OF DIFFERENT THINNING AGENTS ON INTERNAL QUALITY OF APPLE FRUIT (*Malus domestica* Borkh.) CVS. 'GOLDEN DELICIOUS' AND 'JONAGOLD'
DT Graduation thesis (University studies)
NO IX, 38, [1] p., 10 tab., 2 fig., 53 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The experiment was set to determine the effect of thinning with Maxcel (M), Ethrel (E) and Amidthin (A) and their combination on apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars 'Jonagold' and 'Golden Delicious'. Different parameters were monitored: the number of fruit per tree, average fruit weight, yield per tree and internal fruit quality (sugars, organic acids and phenolic compounds). All chemical regulators had a significant positive effect on the total sugar content in cultivar 'Jonagold' compared to control; however, no effect was noticed on the content of total organic acids. Maxcel had a positive effect on the content of phenolic compounds in skin and pulp in cultivar 'Jonagold'. Moreover, Maxcel also increased yield in 'Jonagold' and the percentage of fruit with largest diameter. Statistically significant effect at cultivar 'Golden Delicious' on the content of sugars (E + M) and on the content of phenolics in skin (E + M, A and A + M) was observed. Maxcel and combination E + M had a positive effect on yield efficiency at cultivar 'Golden Delicious'; however total yield at this chemical regulators did not differ significantly compared to control.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 IZMENIČNA RODNOST	3
2.2 TREBLJENJE PLODIČEV	3
2.3 REDČENJE	4
2.3.1 Mehansko in kemično redčenje	4
2.3.2 Sredstva za kemično redčenje na podlagi rastlinskih hormonov	5
2.4 KAKOVOST PLODOV	8
2.4.1 Ogljikovi hidrati	8
2.4.2 Organske kisline	9
2.4.3 Fenoli	9
3 MATERIAL IN METODE DELA	11
3.1 ZASNOVA POSKUSA	11
3.1.1 Podlaga M9	11
3.1.2 Značilnosti sorte 'Zlati delišes'	11
3.1.3 Značilnosti sorte 'Jonagold'	12
3.2 KLIMATSKE RAZMERE	13
3.3 APLIKACIJA HORMONSKIH PRIPRAVKOV	14

3.4	MERITVE	14
3.5	SLADKORJI, ORGANSKE KISLINE IN FENOLI	15
3.5.1	Sladkorji in organske kisline	15
3.5.2	Fenoli v kožici plodov	15
3.5.3	Fenoli v mesu plodov	16
3.6	STATISTIČNA ANALIZA	16
4	REZULTATI	17
4.1	KAZALCI VEGETATIVNEGA IN GENERATIVNEGA RAZVOJA PRI SORTI 'JONAGOLD'	17
4.1.1	Masa pridelka	18
4.1.2	Učinek rodnosti	18
4.2	KAZALCI VEGETATIVNEGA IN GENERATIVNEGA RAZVOJA PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'	19
4.2.1	Masa pridelka	20
4.2.2	Učinek rodnosti	20
4.3	SKUPNI SLADKORJI IN KISLINE PRI SORTI 'JONAGOLD'	21
4.4	SKUPNI SLADKORJI IN KISLINE PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'	22
4.5	FENOLI V KOŽICI IN MESU PRI SORTI 'JONAGOLD'	23
4.6	FENOLI V KOŽICI IN MESU PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'	25
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	27
5.1	RAZPRAVA	27
5.2	SKLEPI	31
6	POVZETEK	32
7	VIRI	34
ZAHVALA		

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Mesečna povprečna dnevna temperatura (°C) ter odklon od dolgoletnega povprečja (°C), količina padavin (mm) in količina padavin v % od dolgoletnega povprečja v rastni dobi 2007 za Ljubljano (Mesečni bilten RS za okolje, 2007).	13
Preglednica 2: Opis obravnavanj in njihove oznake.	14
Preglednica 3: Masa pridelka na drevo in učinek rodnosti na drevo po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'.	17
Preglednica 4: Masa pridelka na drevo po posameznih velikostnih razredih in učinek rodnosti na drevo po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'.	19
Preglednica 5: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev in kislin s standardnimi napakami v gramih na kilogram po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	21
Preglednica 6: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev in kislin s standardnimi napakami v gramih na kilogram po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	22
Preglednica 7: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v miligramih na kilogram v kožici plodov pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	23
Preglednica 8: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v mesu plodov po obravnavanjih v miligramih na kilogram pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	24
Preglednica 9: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v miligramih na kilogram v kožici plodov pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	25
Preglednica 10: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v mesu plodov po obravnavanjih v miligramih na kilogram pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.	26

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Delež posameznih velikostnih razredov po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'.	17
Slika 2: Delež posameznih velikostnih razredov po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'.	19

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
CV	sorta (kultivar)
sod.	sodelavci
BA	6-benziladenin (N-fenilmetil-1H purin-6 amin)
NNA	1-naftilocetna kislina (α -naftil-3-ocetna kislina)
NAAm	alfa naftilacetamid
RP1	kemično sredstvo na osnovi NAA
t.i.	tako imenovana
npr.	na primer
IBA	indol maslena kislina
2,4-D	2,4-diklorofenoksiocetna kislina
MCPA	2-metil-4-klorofenoksiocetna kislina
IAA	indol-3-ocetna kislina
M9	Malling 9, vegetativna podlaga za jabolane
M	molska masa (g/mol)
K	kontrola (drevesa niso bila redčena)
E	redčeno z Ethrelom
M	redčeno z Maxcelom
E+M	redčeno s kombinacijo Ethrel in Maxcel
A	redčeno z Amidthinom
A+M	redčeno s kombinacijo Amidthin in Maxcel

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Žlahtna jabolana (*Malus domestica* Borkh.) je pri nas najvažnejša sadna vrsta, saj njen delež predstavlja okrog 71% vsega pridelanega sadja v Sloveniji (Štampar in sod., 2009).

Če želimo velik in kakovosten pridelek pri jablani, je potrebno dobro poznati zakonitosti rasti in rodnosti ter tehnološke ukrepe, ki jih moramo izvesti kakovostno in pravočasno.

Redčenje plodičev pri jablani, kljub dejstvu, da je znano in vpeljano v tehnologijo pridelave v vseh večjih sadovnjakih na svetu že približno 100 let, še vedno potrebuje določene izboljšave. Nobena od metod redčenja, ki je znana do danes, ni idealna in dovršena (Wertheim, 1998). Zato je zelo velika potreba po razvijanju novih tehnoloških postopkov, ki bi eliminirali ali zmanjšali vse negativne stranske učinke redčenja. Glavni cilj je, da bi bili postopki bolj predvidljivi, lažje ponovljivi in bolj okolju prijazni. Da bi zmanjšali prevelik nastavek, ko je naravno odpadanje plodov premajhno, uporabljamo večkratne nanose kemičnih pripravkov ali pa njihovo mešanico (Dennis, 2000).

Raziskave na jablani kažejo, da zmanjšanje števila plodov, kot porabnikov asimilatov, pozitivno vpliva na njihovo notranjo kakovost. Zelo je pomembno, da porabljanje asimilatov reduciramo z zmanjšanjem števila plodov že v zgodnjih fazah njihovega razvoja.

Poskus smo izvajali na drevesih jablan sorte 'Zlati delišes' (v originalu 'Golden Delicious') in 'Jonagold'. Lastnost sorte 'Zlati delišes' je, da brez redčenja rodi izmenično. Pri sorti 'Jonagold' pa je redčenje priporočljivo. Ugotavljali smo učinek na notranjo kakovost jabolok pri redčenju z različnimi hormonskimi pripravki.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V diplomskem delu smo želeli preveriti naslednje delovne hipoteze:

- uporaba kemičnih pripravkov povzroči odpadanje plodičev, kar privede do razbremenitve dreves in enakomerno velikih plodov.
- posledica aplikacije kemičnih pripravkov so razlike v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov v plodovih.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

S poskusom želimo ugotoviti, kako kemični pripravki (Amidthin, Maxcel in Ethrel) in njihove kombinacije vplivajo na kakovost plodov. S pomočjo HPLC metode (high performance liquid chromatography; tekočinska kromatografija visoke ločljivosti) bomo analizirali sladkorje, organske kisline in fenolne snovi v naših vzorcih, ki smo jih

predhodno pripravili v laboratoriju. Z raziskavo bomo ugotovili, kateri pripravki pozitivno vplivajo na pridelek in na notranjo kakovost plodov. Pričakujemo tudi, da se bosta sorti različno odzvali na redčenje z različnimi pripravki. Rezultati bodo pripomogli k svetovanju pridelovalcem jabolk.

2 PREGLED OBJAV

2.1 IZMENIČNA RODNOST

Nihanje pridelka (eno leto preveč pridelka, drugo leto premalo cvetov) med posameznimi leti imenujemo izmenična ali alternativna rodnost. Za ta pojav, ki se pogosto zgodi v intenzivnih, dobro oskrbovanih nasadih, obstajajo različni vzroki: bujnost rasti, pozeba cvetov, prevelik ovesek plodov, močno poškodovana listna površina in še bi lahko naštevali. Za optimalni pridelek se mora pri jablani oploditi od štiri do deset odstotkov vseh cvetov (Štampar in sod., 2009).

Jablana, še posebej novejša sorte, imajo v svojem genetskem zapisu omogočen potencial pridelave velikih količin, tudi preko 100 ton jabolk na hektar (Corelli-Grapadelli, 2000).

Dennis (1986) pravi, da delež cvetov, ki se oplodijo in začnejo razvijati v plodiče, pri jablani normalno niha med 10 in 30%, odvisno od obilnosti cvetenja, klimatskih razmer, kakovosti oploditve in sorte.

Predpogoj velikega pridelka je močno cvetoče drevo, dobre razmere za oploditev, primerno trebljenje plodičev, zadovoljivo zdravstveno stanje in odsotnost stresnih dejavnikov, kot so pozeba, toča ali suša. Prevelikih pridelkov si sadjarji tudi ne želimo, prevelik nastavek plodičev namreč preprečuje oblikovanje cvetnih brstov za naslednjo sezono in s tem pripelje drevo v izmenično rodnost (Dennis, 2000).

2.2 TREBLJENJE PLODIČEV

Nastavek plodičev na sadnih drevesih je mnogo večji, kot lahko potem drevesa skozi obdobje rasti plodove dejansko tudi prehranijo s hranili. Zato imajo sadna drevesa sposobnost, da dobršen del pridelka odvržejo sama. To naredijo v treh različnih obdobjih v rastni sezoni. Prvo izmed naravnih redčenj se zgodi malo po cvetenju, ko odpadejo neoplojeni cvetovi, drugo je tako imenovano junijsko trebljenje in tretje obdobje je tik pred tehnološko zrelostjo (Dennis, 2000; Luckwill, 1953).

Okoljski in fiziološki stresi, kot so na primer pozna spomladanska pozeba ali pa preveliko število oplojenih cvetov, lahko porušijo te regulatorne mehanizme in povzročijo alternanco. Zato je postalo nujno, da so pridelovalci jabolk začeli z redčenjem, ker so le tako lahko prišli do pridelka visoke kvalitete, ki vključuje: primerno velikost plodov, obarvanost, trdoto in stalnost pridelka. Redčenje je ukrep, ki prepreči izmenično rodnost pri sortah jabolk, ki so nagnjena k alternanci in zagotovi redne pridelke (Ouma, 2007).

2.3 REDČENJE

2.3.1 Mehansko in kemično redčenje

Mehansko redčimo cvetove s posebnim vrtečim valjem, na katerem so nameščene dolge gumijaste nitke. Takšne stroje uporabljajo predvsem v poskusne namene v Avstriji, Nemčiji in drugod. Na vrtovih in v intenzivnih sadovnjakih redčimo ročno. Stankovič in Jovanovič (1987) navajata, da ročno redčenje plodičev v glavnem opravljamo po junijskem trebljenju. Intenzivnost redčenja je odvisna od kondicije dreves in števila listov. Pri ročnem redčenju puščamo v socvetju po en, redkeje dva plodiča, na razdalji 10 do 15 cm. Odstranjujemo slabo razvite in terminalne plodiče. Na ta način preprečujemo, da se plodovi dotikajo, kar zmanjša razvoj bolezni in škodljivcev na plodovih. S tako poznim ročnim redčenjem ne moremo zmanjšati alternativne rodnosti dreves, ker se diferenciacija cvetnih brstov začne že pred izvajanjem le-tega. Dobro pa vpliva na kakovost in velikost plodov, saj odstranjujemo deformirane, rjaste, ali drugače poškodovane plodove, posledično pa prinese tudi manjše stroške obiranja pridelka.

Slovenski pridelovalci so začeli s kemičnim redčenjem plodičev v širšem obsegu relativno pozno; zadnjih petindvajset let. Od takrat naprej se hkrati s širjenjem uporabe hormonskih pripravkov za kemično redčenje večajo tudi povprečni pridelki, še posebno pa se izboljšuje kakovost plodov (Stopar, 2002a).

V intenzivni pridelavi jabolk je kemično redčenje plodičev osnovni tehnološki ukrep, ki omogoča redne pridelke visoke kakovosti in preprečuje izmenično rodnost. Vsekakor pa je ukrep kemičnega redčenja zelo kompleksen in je predmet številnih raziskovanj, saj je njegova učinkovitost zelo odvisen od vremenskih razmer, sorte, bujnosti dreves, časa tretiranja, uporabljenega sredstva za redčenje in njegove kombinacije ter še drugih dejavnikov (Stopar in sod., 2002).

Pogosto je redčenje cvetov preveč tvegano zaradi morebitnih negativnih vremenskih vplivov, zato se sadjarji raje odločijo za redčenje v kasnejših fazah razvoja plodičev (Lichou in sod., 1995).

Obseg redčenja je odvisen od zahtev trga. Večji plodovi in močnejše redčenje so nujni za trg s svežim sadjem, medtem ko je pri sadju za predelavo, obseg redčenja manjši. Če bi bilo mogoče natančno kontrolirati število cvetov, ki se bodo razvili, bi bil to najboljši način uravnavanja pridelka, saj drevo ne bi porabljalo odvečne energije, vode in asimilatov za razvoj cvetov in plodov, ki na koncu odpadejo ali pa jih redčimo (Webster in Spencer, 2000).

Večkratna aplikacija hormonskih pripravkov v času razvijanja plodičev je dobra strategija, pri preprečevanju negativnih učinkov, ki jih imajo vremenske razmere na redčenje. V podkrepitev tega dejstva lahko povemo še, da večkratni nanosi zagotovijo boljše rezultate

redčenja, saj se uporablja manj agresivna sredstva. Večkratni nanos omogoča oceno dotedanjega uspeha redčenja. Na ta način se izognemo tveganju, da bi pridelek preveč razredčili (Greene, 2002).

Štampar in sod. (2009) navajajo tri termine kemičnega redčenja v intenzivnih nasadih:

1. ob koncu polnega cvetenja do 5 milimetrov debeline plodičev,
2. od 5 do 12 milimetrov debeline plodičev,
3. več kot 12 milimetrov debeline plodičev.

Dejavniki, ki vplivajo na večje odpadanje plodičev po uporabi sredstev za kemično redčenje, so: starost dreves (rezultat je boljši pri mlajših drevesih), dež in velika zračna vlaga, visoke maksimalne temperature, pozebe, škropljenje z mehko vodo, počasno sušenje listov, velike koncentracije škropiva, zelo šibka rast in gosto sajenje, blaga zimska rez, obilno cvetenje, slaba oploditev ter dodatek močil (Stopar, 1994). Črnko in sod. (1995) navajajo dejavnike, ki vplivajo na manjši učinek redčenja s kemičnimi sredstvi, ti so: majhna zračna vlaga in temperatura pod 12 °C, če je vreme po škropljenju 2-3 tedne suho, vroče, zmerno cvetenje, sorte, ki se težko redčijo ('Gloster', 'Rdeči delišes', 'Elstar', 'Summerred', 'Zlati delišes'), bujno rastoča drevesa, dobro preskrbljena z dušikom in vodo, uporaba nizkih koncentracij in brez dodatka močil ali mineralnih olj, uporaba majhnih količin vode na hektar, zelo hitro sušenje, močna rez, starejša drevesa in velika razdalja med drevesi in vrstami.

2.3.2 Sredstva za kemično redčenje na podlagi rastlinskih hormonov

Sredstva, ki se v svetu najbolj uporabljajo za kemično redčenje plodičev jablane, lahko v grobem razdelimo v dve skupini. Prvo predstavljajo t.i. konvencionalna sredstva, kot npr. karbaril in metiokarb, ki sta v bistvu močna insekticida. Včasih najbolj razširjeni karbaril, ki sicer slovi po svojem odličnem delovanju, je strupen za čebele in pospešuje razvoj rdeče sadne pršice (Črnko in sod., 1995). V drugo skupino sodijo sredstva, ki temeljijo na hormonskem delovanju in so mnogo manj okoljsko oporečna. Najbolj znane aktivne skupine so: etefon, 1-naftilacetna kislina (NAA), naftilacetamid (NAAm) in v zadnjem času še benziladenin, ki ga uvrščamo med rastlinske hormone citokinine (Bound in sod., 1991).

V letu 2007 smo v Sloveniji registrirali nujno potrebna sredstva za kemično redčenje plodičev jablane. Tako so poleg NAAm (naftilacetamid) registrirani za redčenje še etefon, NAA (naftilacetna kislina – prej pod začasno registracijo) in BA (benziladenin). Karbaril, v svetu še vedno močno razširjeno sredstvo za redčenje, je pri nas izgubil registracijo leta 2003 (Stopar in sod., 2008).

V rastlinah se nahajajo različne organske spojine, ki uravnavajo in sodelujejo pri različnih fizioloških procesih rasti in rodnosti. Te organske spojine imenujemo rastlinski hormoni

(tudi fitohormoni). Njihovo delovanje je odvisno od koncentracije, od zdravstvenega stanja rastline oz. tkiva, v katerem hormon deluje, in okolja. V splošnem poznamo; avksine, gibbereline, citokinine, abscizinsko kislino in etilen (Denffer in Ziegler, 1991).

Najpomembnejši avksin v rastlinah je indol očetna kislina (IAA). Tvori se v listnih zasnovah in v mladih listih, vršičkih pa tudi v semenskih zasnovah plodu. Sintetični avksini so naftilacetna kislina (NAA), naftiacetamid (NAAM), indol maslena kislina (IBA) in herbicid 2,4 D ter MCPA (Vodnik, 2001). Njihove najpomembnejše vloge so: vpliv na delitev in izdolževanje celic, vpliv na diferenciacijo prevodnih elementov, tvorba in razraščanje korenin, razvoj in rast plodov, prek sinteze etilena pa pospešujejo njihovo odpadanje (abscizija listov in plodov). So ključni dejavnik za apikalno dominanco-zavirajo torej razvoj stranskih brstov. Imajo vpliv na celični cikel, indukcijo celičnih delitev, elongacijo celic, fototropizem in gravitropizem (Vodnik, 2008a).

V sadjarstvu se avksini uporabljajo pri kemičnem redčenju plodov, pri zaviranju predčasnega odpadanja plodov ali pa jih uporabljajo kot herbicid (Štampar in sod., 2009).

Velike koncentracije avksina in prisotnosti etilena v okolju lahko sprožijo tvorbo etilena. Etilen imenujemo tudi hormon zrelosti ali staranja. Spodbuja tvorbo cvetov ter zorenje plodov, udeležen je pri odpadanju listov in cvetov, pospešuje tvorbo koreninskih laskov ter lateralno rast celic (Vodnik, 2008b).

V sadjarstvu ga uporabljajo za spremljanje in nadzor rasti, kemično redčenje, pospeševanje zorenja, tvorbo ločitvenega tkiva. Regulator rasti, ki ga uporabljajo v sadjarstvu in spodbuja tvorbo etilena, se imenuje etefon (Štampar in sod., 2009).

Citokinini se pojavljajo predvsem v tkivih, ki rastejo in se v njih odvija biosinteza proteinov (Denffer in Ziegler, 1988). Pospešujejo delitev celic, zato se zadržujejo v mladih listih in plodovih. Pospešujejo tudi sintezo DNA, RNA, proteinov ter zavirajo razgradnjo teh snovi. Vplivajo na zmanjševanje apikalne dominancje (spodbujajo razvoj stranskih brstov), preprečujejo staranje in odpadanje listov, uravnavajo razporeditev hranil, zavirajo rast stranskih korenin ter vplivajo na odpiranje listnih rež in s tem na večjo transpiracijo (Vodnik, 2008b).

Uporabljajo jih v drevesničarstvu za tvorbo poganjkov, za redčenje (benziladenin) in izdolževanje plodov (Štampar in sod., 2009).

Problem hormonskih sredstev pa je nekonsistentnost delovanja. Tako se v nekaterih letih zgodi, da sploh ne redčijo, v nekaterih pa ob isti uporabljeni koncentraciji povzročijo preobilno odpadanje plodičev (Grausland, 1998; Knight in Browning, 1986).

V poizkusih kemične pripravke aplicirajo tudi v kombinacijah, kar je razvidno iz objav v naslednjih odstavkih. Predstavljeni so tudi učinki kemičnih pripravkov na redčenje plodičev, velikost plodičev ob redčenju in še nekateri drugi dejavniki.

Gutman-Kobal in Soršak (1996) navajata, da se alfa naftilacetamidi (NAAm) uporabljajo od konca cvetenja pa do premera plodičev 8 mm. Kasnejša raba ima nasprotni učinek. Plodiči ostanejo v soplodju, ne odpadejo, zaostajajo v razvoju in so veliki porabniki asimilatov. Ta sredstva avtorja priporočata za redčenje večletnega, starejšega rodnega lesa in uporabo pri temperaturi nad 12 °C in pri visoki zračni vlagi in pred dežjem. Pri temperaturah, višjih od 20 °C, je potrebno uporabljati manjše koncentracije od sicer priporočenih odmerkov. V manj ugodnih razmerah priporočata dodajanje močila za izboljšanje učinka redčenja.

Tonjko in sod. (1997) navajajo rezultate poskusov kemičnega redčenja pri sortah 'Jonagold', 'Elstar' in 'Zlati delišes'. V poskusih so uporabljali naslednje pripravke: Amidthin, RP1 in kombinacijo sredstev Amidthin in Mesurol. Na sorto 'Zlati delišes' je imel največji učinek redčenja Amidthin (0,075 %; debelina plodičev 4-6 mm).

Stopar (2007) je pri svoji raziskavi, kjer je preučeval redčenje plodičev pri sorti 'Zlati delišes', prišel do naslednjih zaključkov. Samostojna aplikacija etefona v stadiju balona, kakor tudi samostojna aplikacija NAA oziroma BA v stadiju velikosti plodičev 10 mm ni imela statistično značilnega vpliva na redčenje plodičev, kakor tudi ne značilnega vpliva na povečanje velikosti plodov. Podoben rezultat brez statistično značilnega učinka na redčenje plodičev je bil dobljen pri obravnavanjih s kombinacijo sredstev, kjer je bil najprej apliciran etefon v balonskem stadiju, nato pa še NAA oziroma BA pri velikosti plodičev 10 mm. Statistično značilen vpliv na redčenje plodičev pa je bil dosežen pri obravnavanju, kjer so bila sredstva NAA in BA aplicirana skupaj kot škropilna mešanica pri velikosti plodičev 10 mm, kakor tudi pri obravnavanju z zaporedno kombinacijo sredstev, najprej etefona, nato pa NAA + BA v škropilni mešanici. Iz rezultatov kombiniranih nanosov je razvidno, da predhodni nanos etefona v času cvetenja ni imel vpliva na kasnejša redčenja z NAA ali BA, niti kadar sta bila aplicirana samostojno, niti kadar sta bila aplicirana kot škropilna mešanica.

Po nekaterih poročilih ima BA vpliv na povečanje povprečne velikosti plodov jabolane, bolj od NAA in karbarila. Njegova uporaba omogoči takoj po cvetenju hitro rast ploda na račun spodbujanja delitve celic (povečanja števila celic) v mesu ploda, medtem ko je povečana velikost plodov zaradi NAA in karbarila samo posledica povečanja velikosti in ne števila celic. Citokinini namreč spodbujajo delitev celic v rastlinskih tkivih (Wertheim, 2000).

Benziladenin naj bi bil zaradi svojega velikega vpliva na rast plodov pomemben predvsem za redčenje drobnoplodnih sort jabol. Dober vpliv ima na diferenciacijo rodnega brstja in na ponovno cvetenje (Elfving in sod., 1995).

Greene (1993) navaja da, BA redči v širokem časovnem razponu. Največji učinek redčenja ima pri premeru plodičev 10 do 12 mm, to je 14 do 18 dni po polnem cvetenju. V nekaterih poskusih se je pokazalo, da tudi če BA ni redčil, je lahko povečal maso plodov za 35 % v primerjavi s kontrolo, in to je verjetno največja prednost BA pred drugimi kemičnimi sredstvi. Splošno je tudi znano, da se arome sadja zmanjša, če se masa zelo poveča. V tem primeru je BA povečal aromo sadju, kljub temu, da se je povečala tudi masa. Povečanje arome je verjetno posledica povečanja delitve celic. BA je povečal trdoto, s čimer je bila povečana kvaliteta plodov. Opaziti je bilo tudi, da se je pri odmerku nad 100 ppm zmanjšal delež površin kože z rdečo barvo, hkrati pa se je zmanjšala tudi intenziteta rdeče barve.

2.4 KAKOVOST PLODOV

Glavna sestavina plodov jablane je voda, ki predstavlja 85 % mase ploda pri jablani. Suho snov sestavljajo ogljikovi hidrati, od teh so večinoma sladkorji, ki predstavljajo 13 % vse suhe snovi. Prevladujoči sladkorji so fruktoza, saharoza, glukoza in sorbitol. V primerjavi s sladkorji je vsebnost beljakovin in mineralov zanemarljiva. V plodovih jablan je količina skupnih kislin 940 mg/100 g, od tega je vsebnost jabolčne kisline največja (890 mg/100 g), nekaj je tudi citronske kisline (50 mg/100 g) (Štampar in sod., 2009).

Znano je, da se z večanjem količine pridelka slabša tudi kakovost pridelka (Westwood, 1993). Samo pravilno obremenjena drevesa bodo imela velik delež tržnih plodov, hkrati pa bodo inducirala zadovoljivo število cvetnih brstov za naslednje leto (Stopar, 2007). Za preveliko obremenjenost dreves je dokazano, da so plodovi manjši, slabše obarvani ter imajo manjšo vsebnost suhe snovi (Wunsche in sod., 2000). Poleg manjše povprečne mase plodov z bolj obremenjenih dreves, so pridelana jabolka tudi mehkejša ter imajo manjšo vsebnost skupnih polifenolov (Stopar in sod., 2002).

2.4.1 Ogljikovi hidrati

Večletne rastline, kot je jablana, potrebujejo za začetno rast spomladi zaloge ogljikovih hidratov in mineralov iz prejšnje rastne dobe. Ob cvetenju ali takoj za njim zaloge dosežejo svojo najnižjo mejo, pozneje pa znova naraščajo in dosežejo največjo vrednost ob odpadanju listov (Štampar in sod., 2009).

Med rastno dobo obstajata dve časovni obdobji, ko praviloma prihaja do primanjkljaja ogljikovih hidratov za plodove. Prvo takšno obdobje je približno od dva do štiri tedne po polnem cvetenju. V tem času so zahteve po ogljikovih hidratih precej velike zaradi številčnosti plodov in eksponentne rasti plodičev. Močno tekmovanje med plodovi in rastnimi vršički zmanjšuje razpoložljivi delež ogljikovih hidratov za plodove, še posebno če je premalo svetlobe. Drugo tako obdobje, ko je dostop ogljikovih hidratov plodovom lahko omejen, je pred obiranjem, ko plodovi dobivajo končno velikost. To je posledica manjšega sončnega obsevanja in nižjih temperatur. Z razvojem plodov prihaja do precejšnjih sprememb v koncentraciji sladkorjev in drugih sestavin, ki vplivajo na okus

(organske kisline, fenolne snovi, pigmenti, aromatične snovi). Značilen je padec v koncentraciji sorbitola in glukoze ter porast fruktoze in saharoze v času dozorevanja. (Štampar in sod., 2009).

Bistveni sladkorji v dozorelem plodu jablane so glukoza, fruktoza, saharoza in sorbitol kot sladkorni alkohol. V nasprotju s koščičarji in jagodičjem, kjer je razmerje med glukozo in fruktozo približno enako (1:1), dominira v jabolku fruktoza. Njen delež pri skupnih sladkorjih je zastopan v približno 55 – 75 %. Sledi ji glukoza z 4 – 7 %, delež saharoze pa je relativno majhen (Herrmann, 2001)

2.4.2 Organske kisline

Organske kisline, ki jih najdemo v sadju, največkrat poimenujemo s skupnim izrazom sadne kisline. Glavni organski kislini sta jabolčna in citronska kislina. Poleg navedenih kislin najdemo še manjše vsebnosti kininske kisline, izocitronske kisline, jantarne, fumarne, oksalne in šikiminske kisline. Druge organske kisline, ki jih najdemo v sadju v majhnih količinah, prištevamo tudi med aromatične snovi (Štampar in sod., 2009).

Skupna količina kislin se spreminja, ko plodovi rastejo. Te spremembe so odvisne tudi od vrste sadja. Skupna količina kislin v jabolku doseže najvišjo stopnjo, ko je jabolko približno na polovici svoje rasti, potem pa se polagoma zmanjšuje. Skupnih kislin je 940 mg v 100 g jabolka, od tega je približno 94% jabolčne kisline in približno 5% citronske kisline (Štampar in sod., 2009).

2.4.3 Fenoli

Fenolne snovi so sekundarni metaboliti, ki so prisotni v vseh rastlinah in imajo predvsem ekološko funkcijo. Vključene so v fiziološke procese rasti in razvoja sadnih rastlin, določajo pa tudi različne lastnosti plodov med zorenjem in skladiščenjem. Vsebnost fenolnih snovi se med rastjo rastlin in zorenjem značilno spreminja (Usenik in sod., 2004).

V plodovih sadja so najpomembnejši naslednji fenoli: katehini, proantocianidi, antocianidi, flavonoidi in dihidrohalkoni. Vsebnost fenolnih snovi je v nezrelem sadju bistveno večja kot v zrelem sadju (Štampar in sod., 2009).

Fenolne snovi so pomembne v procesu obrambe rastlin za različne patogene. Znani so po tem, da vplivajo na metabolizem avksinov, zaradi tega so pomembni pri ukoreninjenju podlag v drevesnicah. Fenoli so tudi indikatorji združljivosti podlage s cepičem. Med vsemi njihovimi funkcijami pa so za sadjarje in kupce še najbolj pomembni zaradi vpliva na obarvanost, aromo ter okus sadja (Veberič in Štampar, 2005).

Vsebnost fenolov je lahko precej različna med tkivi ali med organi. Ugotovljeno je bilo, da zunanja tkiva plodov ali semen vsebujejo bistveno večje vsebnosti fenolov v primerjavi z

notranjostjo plodu. Kot primer navajajo, da lahko lupina jabolk vsebuje tudi do 100 krat večje vsebnosti nekaterih fenolov v primerjavi s pulpo (Veberič in sod., 2005).

Sinteza fenolnih snovi ni samo pod endogeno kontrolo, ampak na njo vplivajo tudi dejavniki okolja. Pridelovalno območje in agrotehnični ukrepi imajo pomemben vpliv na njihovo sintezo (Treutter, 2001).

Veberič in sod. (2008) navajajo, da lahko na sintezo fenolov odločilno vplivajo vremenske razmere. Pri analizi plodov različnih klonov sorte 'Fuji' so ugotovili, da so bile vsebnosti fenolov večje v letu 2003 v primerjavi za letom 2004. Leto 2003 je bilo zaznamovano z visokimi temperaturami in sončnim obsevanjem v primerjavi z letom 2004, ki je bilo bolj podobno dolgoletnemu povprečju glede temperatur. Ultravijolično sevanje stimulira biosintezo fenolov, ki delujejo kot zaščitni pigment in obvarujejo rastlino pred poškodbami zaradi sevanja (Lister in sod., 1994).

Fenolne snovi kot naravni antioksidanti naj bi koristno vplivali na zdravje ljudi, ter preprečevali oksidativni stres, ki je posledica delovanja prostih radikalov (Lee in sod., 2003).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus kemičnega redčenja jablane pri sortah 'Zlati delišes' in 'Jonagold' z različnimi pripravki smo opravili v sadovnjaku Biotehniške fakultete.

Površina poskusnega sadovnjaka na laboratorijskem polju je 3300 kvadratnih metrov. Leži na približno 298 m nadmorske višine. Nima protitočne zaščite in prav tako ne namakanja. Glavne sorte v sadovnjaku so: 'Zlati delišes' - tip Reinders, 'Elstar' - tip Red Elstar, 'Braeburn' in 'Jonagold' - tip Decosta. Vsa drevesa so cepljena na podlago M9 in rastejo v enovrstnem sistemu. Gojitvena oblika pa je sončna os (solaxe). Sadovnjak služi v študijske in strokovne namene.

Poskus je bil zasnovan v letu 2007. V poskus je bilo vključenih 40 dreves sorte 'Jonagold' in 60 dreves sorte 'Zlati delišes'. Drevesa so bila stara 5 let. Polno cvetenje smo zabeležili 16.4. 2007.

Vsem drevesom smo izmerili tudi obseg debla 20 cm nad cepljenim mestom. Po polnem cvetenju smo drevesa prvič tretirali s hormonskimi pripravki.

RASTLINSKI MATERIAL

3.1.1 Podlaga M9

M9 je najbolj razširjena šibko rastoča vegetativna podlaga za jablane pri nas in v svetu. Drevesa potrebujejo oporo. Raste tako v težkih kot v lažjih tleh. Najbolj uspeva v globokih, humoznih, zmerno vlažnih in prepustnih tleh. Občutljiva je na prekomerno vlago v tleh. Vpliva na zgodnjo in obilno rodnost. Plodovi so debeli in lepo obarvani. Trpežnost plodov je v prvih letih slabša, še posebej, če so plodovi predebeli in prezreli. Občutljiva je na jablanov škrlup, jablanovo pepelovko, krvavo uš, hrušev ožig, na oster zimski mraz in na voluharja. Sorazmerno je odporna proti gnilobi koreninskega vratu. Pogosto odganja koreninske izrastke. Podlago M9 so očistili virusov in pridobili podklone ali različne tipe te podlage. Ti se od klasične M9 in tudi med seboj razlikujejo po bujnosti in rodnosti (Štampar in sod., 2009).

3.1.2 Značilnosti sorte 'Zlati delišes'

V originalu jo poimenujemo 'Golden Delicious' in izvira iz naključnega sejanca, ki ga je okrog leta 1890 v West Virginiji odkril Anderson H. Mullins. Njena materna sorta je 'Grimes Golden', opraševalec pa je najverjetneje sorta 'Golden Reinette' (Viršček Marn in Stopar, 1998).

Zelo je občutljiva za škrlup, malo pa za pepelasto plesen in ognjevko. Je najpomembnejša starševska sorta pri različnih križanjih, tako da je genetsko vgrajena v številnih, danes razširjenih sortah. Obstaja veliko tipov sorte 'Zlati delišes'. Ti se od izhodiščne sorte razlikujejo po načinu razraščanja (brstikasti tip) ali po deležu rjavosti na kožici, ki je pri tej sorti zelo moteča. Izmed brstikarjev se omenja tip Goldspur, izmed tipov z manjšim deležem rjavosti pa Klon B, Smoothee ter Reinders. Čas zorenja je v tretji dekadi septembra (Godec in sod., 2007).

Drevo raste srednje bujno, v prvih letih nekoliko bujneje, nato pa se rast umiri. Ima razprostrto, zmerno gosto krošnjo. Provodnik je pokončen, ogrodne veje izraščajo sprva pokončno, pod težo pridelka pa se upognejo v položnejšo lego. Rodne brste tvori tudi na enoletnem lesu, najkakovostnejši plodovi pa se razvijejo na dve in triletnem lesu. Vzgojna rez naj bo zmerna, v glavnem redčimo poganjke. V rodnosti predvsem obnavljamo rodni les. Tudi močna rez ne spodbudi pretirano močne rasti na račun pridelka. Sorta ima torej ugoden habitus in je primerna za vse vzgojne oblike ob ustreznem gnojenju z dušikom (Godec in sod., 2007).

'Zlati delišes' zarodi zgodaj, nato pa redno in obilno rodi in ga še vedno smatramo za eno najrodnejših sort, če seveda izvajamo ustrezno redčenje plodičev. Brez redčenja rodi izmenično (Viršček Marn in Stopar, 1998).

3.1.3 Značilnosti sorte 'Jonagold'

'Jonagold' je bil vzgojen na raziskovalni postaji Geneva v ameriški zvezni državi New York. Starševski par sta bili sorti 'Zlati delišes' in 'Jonatan'. Je triploidna sorta in zaradi tega bujne rasti. Za škrlup je srednje občutljiva, nekoliko bolj za jablanovo pepelovko. Prezreli plodovi imajo močno voščeno prevleko. Ker trg sprejme le dobro obarvane plodove, je število različnih tipov, ki imajo v primerjavi s standardom večji delež pokrovne barve, veliko. Med seboj se ločijo po odtenku obarvanja. Tako ločimo tipe standardnega videza ('Jonagold' 2361, 'Jonagold' 2381), svetlo rdeče tipe ('Jonagold' Wilmota, 'Jonagold' Novajo, Jonica, Jonica Schneica) in temno rdeče tipe ('Jonagold' Decosta, Jonagored, 'Jonagold' Rubinstar). Znotraj posameznih skupin ločimo še tipe, ki so obarvani prelito oziramo prižasto. 'Jonagold' zori nekaj dni pred sorto 'Zlati delišes' (Godec in sod., 2007).

3.2 KLIMATSKE RAZMERE

Vremenske podatke smo pridobili na spletni strani Agencije RS za okolje (Mesečni bilten RS za okolje, 2007). Podatki se nanašajo na meteorološko postajo Ljubljana.

Za predstavitev klimatskih razmer bomo predstavili povprečne mesečne temperature zraka, količino padavin in trajanje sončnega obsevanja za april 2007 (v tem mesecu je prišlo do razvoja plodičev) in dolgoletno povprečje (1951 – 2006) za Hidrometeorološko postajo Ljubljana. V preglednici 1 pa bomo predstavili vremenske razmere še za druge mesece v rastni dobi za leto 2007.

V Ljubljani je bila povprečna aprilaska temperatura 14,7 °C (4,8 °C nad dolgoletnim povprečjem). Padavin je bilo 6 mm, kar predstavlja le 6 % dolgoletnega povprečja. Aprila je sonce sijalo 280 ur, kar je 73 % več od dolgoletnega povprečja (Mesečni bilten RS za okolje, 2007).

Preglednica 1: Mesečna povprečna dnevna temperatura (°C) ter odklon od dolgoletnega povprečja (°C), količina padavin (mm) in količina padavin v % od dolgoletnega povprečja v rastni dobi 2007 za Ljubljano (Mesečni bilten RS za okolje, 2007).

Mesec	TS	TOD	RR	RP
Marec	8,5	3,1	112	15
April	14,7	4,8	6	-94
Maj	17,2	2,6	113	-7
Junij	20,9	3,1	80	51
Julij	22,0	2,1	148	121
Avgust	20,4	1,4	80	56
September	14,4	-1,1	220	69

TS = povprečna dnevna temperatura zraka (°C)

TOD = temperaturni odklon od dolgoletnega povprečja (°C)

RR = količina padavin (°C)

RP = količina padavin v % od dolgoletnega povprečja

3.3 APLIKACIJA HORMONSKIH PRIPRAVKOV

Aplikacijo s hormonskimi pripravki Ethrel (etefon), Amidthin (NAAm) in Maxcel (benziladenin) smo opravili z nahrbtno škropilnico in sicer po navodilih, ki jih dajejo proizvajalci teh pripravkov. Bili smo pozorni tudi na vreme, saj se morajo hormonski pripravki aplicirati v lepem vremenu in ko je vlaga od 70 do 85 %. Vsa obravnavanja in oznake so prikazane v preglednici 2. Dodal bi še, da sorto 'Jonagold' nismo redčili s pripravkom Amidthin, ker ga proizvajalci kemičnih pripravkov priporočajo pri redčenju cvetov in pri zelo obilnem cvetenju (Leitfaden 2007, 2007).

Preglednica 2: Opis obravnavanj in njihove oznake.

Sorta	Obravnavnje	Oznaka obravnavanja
'Zlati delišes'	KONTROLA (ni bilo redčeno)	K
	Redčeno z Ethrel	E
	Redčeno z Maxcel	M
	Redčeno z Ethrel + Maxcel	E+M
	Redčeno z Amidthin	A
	Redčeno z Amidthin + Maxcel	A+M
'Jonagold'	KONTROLA (ni bilo redčeno)	K
	Redčeno z Ethrel	E
	Redčeno z Maxcel	M
	Redčeno z Ethrel + Maxcel	E+M

3.4 MERITVE

Pridelek smo pobirali 19. septembra 2007. Ob obiranju smo plodove razvrščali v velikostne razrede (določili smo jih sami) in vsak razred posebej stehtali. Pri določanju velikostnih razredov smo si pomagali s posebnimi šablonami. Pri tehtanju pa nam je bila v pomoč elektronska tehtnica. Med obiranjem smo si od vsakega obravnavanega drevesa naključno odbrali po 5 jabolok. Vzorčenje za potrebne analize smo izvedli v srednjem velikostnem razredu, kjer so bila jabolka premera med 70 do 80 mm.

Velikostni razredi so (določili smo jih sami):

- 3. razred: manj kot 70 mm premera
- 2. razred: med 70 mm in 80 mm premera
- 1. razred: več kot 80 mm premera

Delo se je nadaljevalo v laboratoriju, kjer smo za vsako obravnavanje imeli 5 ponovitev in znotraj ponovitve 3 plodove. Vzorce smo pripravili tako, da smo narezali jabolka na krhlje in jih zamrznil. Del vzorcev smo predhodno še olupili in nato posebej zamrznilo meso in kožico, da smo lahko analizirali fenole posebej v kožici in posebej v mesu. Pripravljene vzorce za ekstrakcijo smo zamrznil na -20 °C v zamrzovalni skrinji.

3.5 SLADKORJI, ORGANSKE KISLINE IN FENOLI

Sladkorje, organske kisline in fenole smo analizirali s pomočjo HPLC sistema (high performance liquid chromatography; tekočinska kromatografija visoke ločljivosti).

HPLC je separacijska tehnika, ki temelji na porazdelitvi vzorca na mobilno fazo, ki je tekočina majhne viskoznosti in stacionarno fazo, ki je trdna snov. Mobilna faza potuje skozi stacionarno fazo v določeni smeri. Kromatografski proces, ki pri tem nastaja, je rezultat ponavljajoče se sorpcije in desorpcije s stacionarno fazo, ki poteka med potovanjem komponent vzdolž kolone. Topljenci, ki imajo večjo afiniteto od mobilne faze, pridejo hitreje iz kolone kot topljenci, ki se zadržujejo v stacionarni fazi. Porazdelitev je posledica velikih molekulskih sil med molekulami topljenca in molekulami obeh faz. Močnejše kot so sile med molekulami topljenca in molekulami v stacionarni fazi, počasneje se topljenec eluira (Šircelj, 2001).

3.5.1 Sladkorji in organske kisline

Za analizo sladkorjev in organskih kislin smo zatehtali 10 g mesa s kožico ploda, prelili s 50 ml destilirane vode in tkivo razbili s pomočjo naprave ultra turrax. Vzorce smo ekstrahirali 30 minut pri sobni temperaturi, centrifugirali 7 minut pri 10000 obratih/minuto in filtrirali skozi 0,45 μ m celulozni filter. Vzorce smo analizirali s pomočjo HPLC sistema.

Tako sladkorje kot organske kisline smo analizirali po kromatografskih pogojih po Dolenc in Štampar (1997). Pri sladkorjih smo uporabili bi-destilirano vodo za mobilno fazo, medtem ko smo pri organskih kislinah uporabili 4 mM H₂SO₄. Pretok mobilne faze je bil pri obeh enak (0,6 ml/min), ravno tako volumen injeciranja vzorca, ki je znašal 20 μ l.

Vzorec sladkorjev smo analizirali 60 minut, vzorce kislin pa 30 minut. Koncentracijo sladkorjev (fruktoza, glukoza in saharoza) in kislin (jabolčna, citronska,...) smo izračunali po metodi eksterne standarda.

3.5.2 Fenoli v kožici plodov

V čašo smo zatehtali 5 g kožice ter ekstrakcijo izvedli z 25 ml metanola, ki je 1 % 2,6-di-tert-butil-4-metil-fenol (BHT), v ultrazvočni kopeli, kjer smo izvajali ekstrakcijo pri okrog 0 °C. Vzorce smo ekstrahirali v ultrazvočni kopeli 30 minut. Vzorce smo nato centrifugirali v centrifugirki 7 minut pri 10000 obratih/minuto. Supernatante smo filtrirali skozi 0,25 μ m poliamidni filter in jih nato analizirali s pomočjo HPLC sistema.

Vzorce smo analizirali v kromatografskih razmerah po Marks in sod. (2007). Za mobilno fazo smo uporabili 100% acetonitril in 1% mravljično kislino. Hitrost pretoka je bila 1 ml/minuto, volumen injeciranja vzorca pa 20 μ m.

3.5.3 Fenoli v mesu plodov

V čašo smo zatehtali 10 g mesa ter ekstrakcijo izvedli z 25 ml metanola, ki je vseboval 1 % 2,6-di-tert-butil-4-metil-fenol (BHT), v ultrazvočni kopeli. Vzorce smo ekstrahirali v ultrazvočni kopeli 30 minut. Vzorce smo nato centrifugirali v centrifugi 7 minut pri 10000 obratih/minuto. Supernatante smo filtrirali skozi 0,25 µm poliamidni filter in jih nato analizirali s pomočjo HPLC sistema, tako kot je opisano v **3.5.2**.

3.6 STATISTIČNA ANALIZA

Vse podatke smo najprej uredili v programu Microsoft Excel 2007, nato pa rezultate statistično obdelali z analizo variance (ANOVA) s programom Statgraphics plus 4.0. Statistično značilne razlike smo določili z Duncanovim preizkusom mnogoterih primerjav ob 95% zaupanju. Statistične razlike smo označili s črkami. Vrednosti, označene z isto črko se med seboj statistično značilno ne razlikujejo ($p \leq 0,05$). V preglednicah so podane povprečne vrednosti \pm standardna napaka za opazovani parameter.

4 REZULTATI

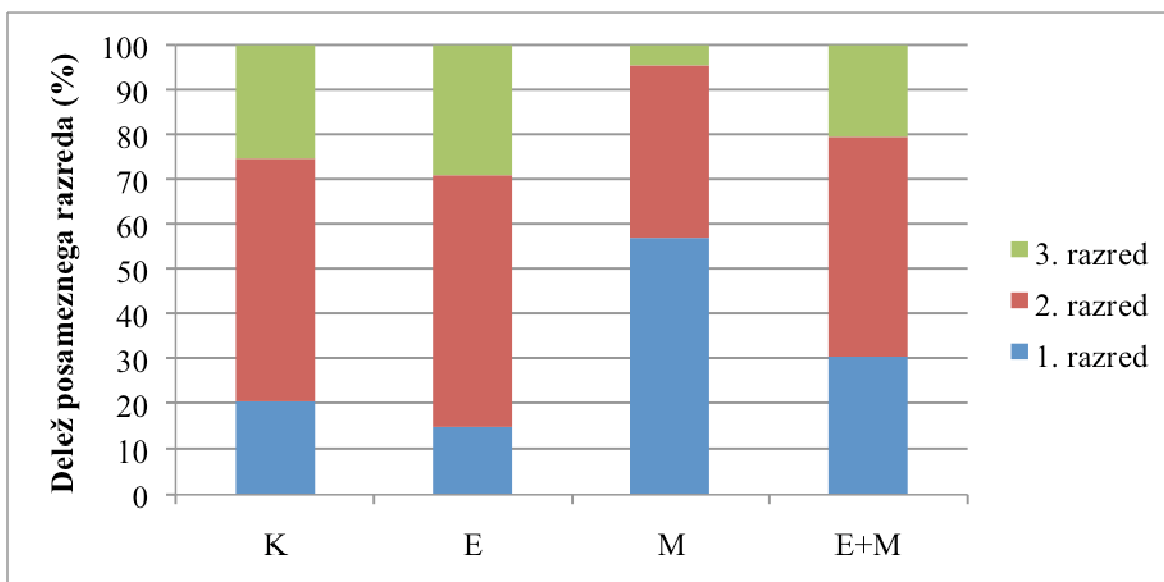
4.1 KAZALCI VEGETATIVNEGA IN GENERATIVNEGA RAZVOJA PRI SORTI 'JONAGOLD'

V letih 2007 in 2008 smo merili premer debla ob cvetenju jablan in nato izračunali presek debla. Presek debla je parameter, ki se uporablja za določanje vegetativne rasti drevesa. Pridelek smo prikazali kot maso obranih jabolk na drevo, učinek rodnosti pa kot maso pridelka na cm² preseka drevesa. Dobljeni rezultati za sorto 'Jonagold' so prikazani v preglednici 3.

Preglednica 3: Masa pridelka na drevo in učinek rodnosti na drevo po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'.

Obr.	Količina pridelka (kg/drevo)				Učinek rodnosti (kg/cm ²)		
	1. razred	2. razred	3. razred	Skupaj	1. razred	2. razred	3. razred
K	5,7	15,1	7,1	27,9	0,42	1,11	0,52
E	4,1	15,8	8,1	28,8	0,31	1,20	0,62
M	13,6	9,1	1,1	23,8	1,26	0,84	0,10
E+M	8,6	13,8	5,8	28,2	0,67	1,09	0,45

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; 3. razred=premer plodov manjši od 70 mm; 2. razred=premer plodov med 70 in 80 mm; 1. razred=premer plodov večji od 80 mm.



K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; 3. razred=premer plodov manjši od 70 mm; 2. razred=premer plodov med 70 in 80 mm; 1. razred=premer plodov večji od 80 mm.

Slika 1: Delež posameznih velikostnih razredov plodov po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'.

4.1.1 Masa pridelka

Pridelek pri sorti 'Jonagold' se je močno razlikoval med posameznimi obravnavanji. Tako je bilo na primer pri M 3. velikostnega razreda samo 1,1 kg na drevo, pri ostalih obravnavanjih pa so se vrednosti gibale od 5,8 kg na drevo (E + M) do 8,1 kg na drevo (E).

Prav tako je M izstopal v 2. velikostnem razredu, kjer je bilo pridelka 9,1 kg na drevo. Pri ostalih obravnavanjih pa je bila masa med 13,8 kg na drevo (E + M) in 15,8 kg na drevo (E).

V 1. velikostnem razredu pa je zopet izstopal M, vendar tokrat kot povečanje pridelka na drevo. Pri M smo zabeležili 13,6 kg 1. razreda na drevo. Med tem, ko so se vrednosti pri drugih obravnavanjih gibale med 4,1 kg na drevo (E) in 8,6 kg na drevo (E + M).

4.1.2 Učinek rodnosti

Učinek rodnosti je podatek, ki nam pove, kakšno je razmerje med pridelkom in bujnostjo drevesa, ki ga podajamo v kg na cm². Ta parameter dobro odraža kakšen je bil naš učinek redčenja glede na maso pridelka (v posameznih kakovostnih razredih) in presekom debla (bujnostjo drevesa). Dimenzije plodov so pomemben parameter kakovosti, saj se jabolka razvrščajo v kakovostne razrede na podlagi velikosti plodov. 1. razred doseže na trgu najvišjo ceno.

V naši raziskavi se je za sorto 'Jonagold' kot najbolj ugoden hormonski pripravek za redčenje (glede na maso pridelka v 1. velikostnem razredu) izkazal M, saj je masa v 1. razredu dosegla največjo vrednost (1,26 kg na cm²). Najmanj pridelka 1. razreda je bilo zabeleženo pri E (0,31 kg na cm²), kar je še manj kot pri K (0,42 kg na cm²). Naše rezultate lahko podkrepimo še s podatkom za 3. velikostni razred, kjer je bilo pri M zabeleženo 0,10 kg pridelka na cm². Največ pridelka 3. razreda smo zaznali pri E (0,62 kg na cm²), kar je več kot pri K (0,52 kg na cm²).

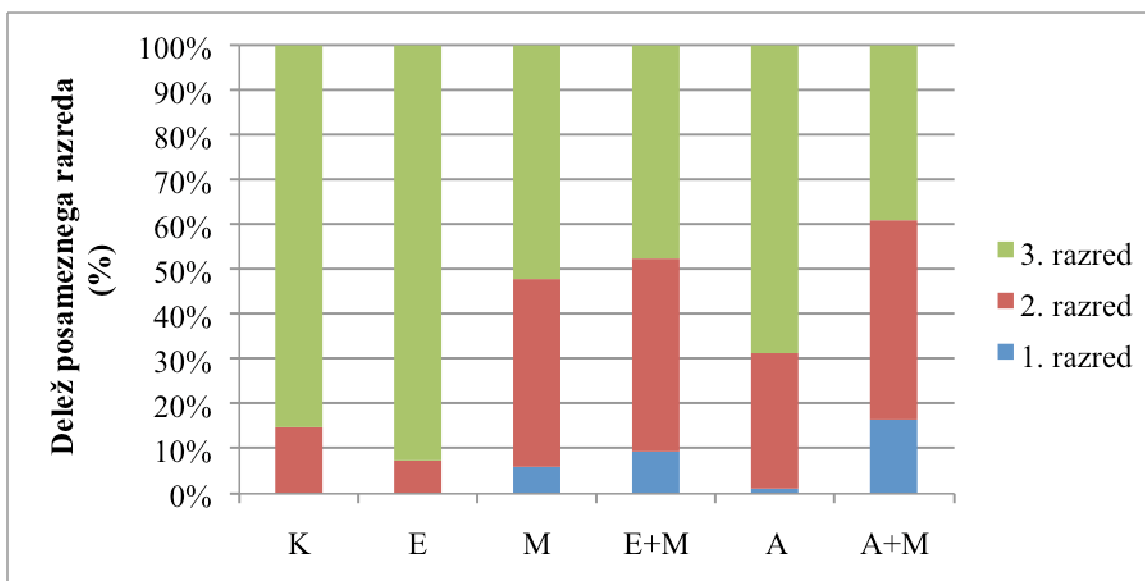
4.2 KAZALCI VEGETATIVNEGA IN GENERATIVNEGA RAZVOJA PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'

Dobljeni rezultati za sorto 'Zlati delišes' so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Masa pridelka na drevo po posameznih velikostnih razredih in učinek rodnosti na drevo po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'.

Obr.	Količina pridelka (kg/drevo)				Učinek rodnosti (kg/cm ²)		
	1. razred	2. razred	3. razred	Skupaj	1. razred	2. razred	3. razred
K	0,1	3,8	22,5	26,4	0,004	0,160	1,000
E	0,1	2,0	26,3	28,4	0,004	0,100	1,270
M	1,7	12,0	15,0	28,7	0,100	0,570	0,700
E+M	2,3	10,8	12,0	25,1	0,100	0,500	0,600
A	0,3	8,4	19,0	27,7	0,010	0,410	0,920
A+M	3,1	8,6	7,5	19,2	0,200	0,400	0,400

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; A=redčenje z Amidthinom; A+M=redčenje z Amidthinom in Maxcelom. 1. razred=premer plodov večji od 80 mm 2. razred=premer plodov med 70 in 80 mm; 3. razred=premer plodov manjši od 70 mm.



K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; A=redčenje z Amidthinom; A+M=redčenje z Amidthinom in Maxcelom. 1. razred=premer plodov večji od 80 mm 2. razred=premer plodov med 70 in 80 mm; 3. razred=premer plodov manjši od 70 mm.

Slika 2: Delež posameznih velikostnih razredov plodov po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'.

4.2.1 Masa pridelka

Pri sorti 'Zlati delišes' je v 3. velikostnem razredu močno odstopal E (26,3 kg na drevo). Vrednosti drugih obravnavanj so se gibale od 7,5 kg na drevo (A + M) do 22,5 kg na drevo (K).

V 2. velikostnem razredu sta sicer močno odstopala E (1,9 kg na drevo) in K (3,8 kg na drevo), vendar je potrebno dodati, da je bilo večino pridelka pri E in K v 3. razredu. Vrednosti drugih obravnavanj so se gibale od 8,4 kg na drevo (A) do 12,02 kg na drevo (M).

V 1. velikostnem razredu smo pri A + M zabeležili 3,1 kg na drevo. Med tem, ko so se vrednosti pri drugih obravnavanjih gibale med 0,1 kg na drevo (E in K) in 2,3 kg na drevo (E + M).

4.2.2 Učinek rodnosti

Redčenje z M, E + M in A + M se je pri našem poskusu pokazalo kot dokaj ugodno za sorto 'Zlati delišes'. Zanimivo je to, da je to dokaj podobno kot pri sorti 'Jonagold', le da je tukaj prišlo do najbolj ugodnih rezultatov pri kombinaciji A + M (0,16 kg/cm² v 1. velikostnem razredu). Pri kombinaciji E + M je bilo pridelka v 1. razredu 0,11 kg/cm², pri M pa 0,08 kg/cm².

A in E sta imela največ pridelka v 3. velikostnem razredu. Učinek rodnosti je bil pri A (0,92 kg na cm²), pri E pa kar (1,27 kg na cm²). Takšne rezultate zasledimo tudi pri K (0,98 kg na cm²).

4.3 SKUPNI SLADKORJI IN KISLINE PRI SORTI 'JONAGOLD'

Sladkorji so pomemben del v vsakem sadju in navadno predstavljajo glavnino topne suhe snovi. Vsebnost organskih kislin pa se z zrelostjo zmanjšuje. Podatki dobljeni s pomočjo HPLC analize so predstavljeni v preglednici 5.

Preglednica 5: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev in kislin s standardnimi napakami v gramih na kilogram po obravnavanjih pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Sk. sladkorji (g/kg)	Sk. kisline (g/kg)
K	95.1±5,99 a	7,9±0,75 a
E	119.0±3,17 b	8,1±0,47 a
M	122,6 ±2,87 b	6,9±0,73 a
E + M	121,6±5,09 b	7,4±0,64 a

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom.

V našem poskusu pri sorti 'Jonagold' se je kontrola statistično značilno razlikovala od ostalih obravnavanj v vsebnosti skupnih sladkorjev. Med posameznimi obravnavanji pa ni prišlo do statistično značilnih razlik. Iz preglednice 5 je razvidno, da je bila vsebnost skupnih sladkorjev največja pri M (122,6 mg/kg), najmanjša pa pri K (95,1 mg/kg). Lahko še dodamo, da vsebnosti ostalih dveh obravnavanj niso bile bistveno manjše kot pri M.

Med vsebnostmi skupnih kislin pri sorti 'Jonagold' ni bilo statističnih razlik. Plodovi nabrani na drevesih, ki so bila redčena z M, so dosegli najmanjšo povprečno vsebnost skupnih kislin (6,9 mg/kg). Največjo povprečno vrednost pa so dosegli plodovi nabrani na drevesih, ki smo jih redčili z E (8,1 mg/kg).

4.4 SKUPNI SLADKORJI IN KISLINE PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'

Podatki dobljeni za sorto 'Zlati delišes' s pomočjo HPLC analize so predstavljeni v preglednici 6.

Preglednica 6: Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev in kislin s standardnimi napakami v gramih na kilogram po obravnavanjih pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Sk. sladkorji (g/kg)	Sk. kisline (g/kg)
K	107,3±3,15 b	5,6±0,45 ab
E	111,6±5,42 b	6,1±0,60 b
M	113,3±4,22 b	6,1±0,70 b
E + M	90,9±1,48 a	5,9±0,55 b
A	101,8±4,70 ab	4,1±0,24 a
A + M	98,8±6,93 ab	4,8±0,75 ab

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; A=redčenje z Amidthinom; A+M=redčenje z Amidthinom in Maxcelom.

Pri vsebnosti skupnih sladkorjev za sorto 'Zlati delišes' je prišlo do statistično značilnih razlik. Vsebnosti skupnih sladkorjev plodov redčenih z kombinacijo E + M, so se statistično razlikovala od vsebnosti sladkorjev plodov redčenih z M in E ter K. Iz preglednice 6 je razvidno, da je povprečna vsebnost skupnih sladkorjev pri sorti 'Zlati delišes' največja pri plodovih dreves, ki so bila redčena z M (113,3 mg/kg), najmanjša pa pri plodovih dreves redčenih s kombinacijo pripravkov E + M (90,9 mg/kg). Povprečna vsebnost skupnih sladkorjev pri E je bila 111,6 mg/kg, kar pa ni bilo bistveno manj od M.

Pri vsebnosti skupnih kislin pri sorti 'Zlati delišes' je prišlo do statistično značilnih razlik med obravnavanji. Povprečna vsebnost skupnih kislin pri plodovih dreves redčenimi z A, se je statistično razlikovala od povprečnih vsebnosti plodov dreves, ki so bila redčena z M, E in kombinacijo E + M. Med ostalimi obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik. Iz preglednice 6 je razvidno, da so najmanjšo povprečno vrednost skupnih kislin dosegli plodovi dreves, ki smo jih redčili z A (4,1 mg/k). Največjo pa plodovi dreves, ki smo jih redčili z M (6,1 mg/kg) in E (6,1 mg/kg). V tem primeru bi lahko rekli, da je pripravek Amidthin, vplival na zmanjšanje skupnih kislin.

4.5 FENOLI V KOŽICI IN MESU PRI SORTI 'JONAGOLD'

Podatki o fenolih v kožici za sorto 'Jonagold' so prikazani v preglednici 7.

Preglednica 7: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v miligramih na kilogram v kožici plodov pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Katehin (mg/kg)	Epikatehin (mg/kg)	Klorogenska k. (mg/kg)	Kvercetin-glukozid (mg/kg)	Kvercetin-ramnozid (mg/kg)
K	63,1±7,12 a	154,5±12,47 a	82,9±6,25 a	314,7±81,13 b	463,7±48,85 b
E	74,4±17,89 ab	210,3±14,20 b	106,3±4,52 ab	135,9±33,52 a	234,9±26,27 a
M	69,1±16,25 ab	212,6±7,00 b	127,1±8,92 b	158,2±30,54 a	226,5±17,75 ab
E+M	81,2±15,43 b	173,7±13,50 a	91,4±9,31 a	219,8±26,68 ab	313,4±70,53 ab

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom.

V našem poskusu smo pri povprečni vsebnosti različnih fenolov v kožici pri sorti 'Jonagold' dokazali statistično značilne razlike. Največjo povprečno vsebnost katehina smo izmerili pri kombinaciji pripravkov E + M (81,2 mg/kg), najmanjšo pa pri K (63,1 mg/kg). Ti dve obravnavanji sta se med seboj statistično značilno razlikovali. Pri epikatehinu smo zaznali statistično značilne razlike med plodovi redčenimi z M (212,6 mg/kg), E (210,3 mg/kg) in med plodovi redčenimi s kombinacijo E + M (173,7 mg/kg). Prav tako se je kontrola statistično razlikovala od M in E. Povprečna vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri plodovih dreves redčenih z M (127,1 mg/kg) in najmanjša pri K (82,9 mg/kg). Do statistično značilnih razlik je prišlo med obravnavanji M in kombinacijo pripravkov E + M (91,4 mg/kg), ter med M in K (82,9 mg/kg). Povprečna vsebnost kvercetin-glukozida je bila največja pri K (314,7 mg/kg) in najmanjša pri plodovih dreves redčenih z E (136,0 mg/kg). Do statistično značilnih razlik je prišlo med M (158,2 mg/kg) in K ter med E in K. Prav tako kot pri kvercetin-glukozidu je bila največja povprečna vsebnost kvercetin-ramnozida zabeležena pri K (463,7 mg/kg). Najmanjša vsebnost pa pri M (226,6 mg/kg). Zaznali smo statistično značilne razlike v vsebnostih med E (234,9 mg/kg) in K.

Zanimivo je to, da se največje vrednosti pri katehinu, epikatehinu in klorogenski kislini pojavljajo pri plodovih dreves redčenimi z M ali kot se je pokazalo v primeru katehina, s kombinacijo E + M. Pri kvercetin-glukozidu in kvercetin-ramnozidu pa se največje vsebnosti pojavljajo prav pri drevesih, ki niso bila podvržena redčenju (K), med tem ko so vsebnosti pri plodovih dreves, ki so bila redčena dokaj podobne in med njimi ni statistično značilnih razlik.

Podatki o fenolih v mesu za sorto 'Jonagold' so prikazani v preglednici 8.

Preglednica 8: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v mesu plodov po obravnavanjih v miligramih na kilogram pri sorti 'Jonagold'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Katehin (mg/kg)	Epikatehin (mg/kg)	Klorogenska k. (mg/kg)
K	2,9±0,34 a	19,2±2,62 a	100,6±5,76 a
E	4,9±0,54 a	32,4±1,14 ab	123,9±7,82 b
M	6,6±0,63 b	44,1±9,24 b	155,4±4,66 c
E + M	4,8±0,64 a	25,6±3,88 a	116,5±8,73 ab

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom.

V našem poskusu smo pri povprečni vsebnosti različnih fenolov v mesu pri sorti 'Jonagold' dokazali statistično značilne razlike pri 95% tveganju. Kot je razvidno iz preglednice 8, je vsebnost katehina v mesu plodov največja pri drevesih, ki so bila redčena z M (6,6 mg/kg), najmanjša pa pri plodovih dreves, ki so služila kot K (2,9 mg/kg). Pri plodovih dreves, ki smo jih redčili z M, smo dokazali statistično značilne razlike pri 95% tveganju. Povprečna vsebnost epikatehina je bila največja pri plodovih dreves redčenih z M (44,1 mg/kg) in najmanjša pri K (19,2 mg/kg). Pri plodovih dreves, ki smo jih redčili z M, smo tudi pri epikatehinu dokazali statistično značilne razlike pri 95% tveganju. Povprečna vsebnost klorogenske kisline je bila največja pri M (155,4 mg/kg) in najmanjša pri K (100,6 mg/kg). Vsebnost klorogenske kisline pri plodovih dreves, ki smo jih redčili z M (155,4 mg/kg), se je statistično razlikovala od vseh ostalih obravnavanj. Prav tako se je vsebnost klorogenske kisline pri E (123,9 mg/kg) statistično značilno razlikovala od povprečne vsebnosti K (100,6 mg/kg).

Raziskava je pokazala, da so vsebnosti fenolov pri plodovih dreves, ki smo jih redčili z M, večje kot pri ostalih obravnavanjih. Pri povprečni vsebnosti obravnavanih fenolov smo dokazali statistično značilne razlike pri 95% tveganju le za drevesa, ki so bila redčena z M.

4.6 FENOLI V KOŽICI IN MESU PRI SORTI 'ZLATI DELIŠES'

Podatki o fenolih v kožici za sorto 'Zlati delišes' so prikazani v preglednici 9.

Preglednica 9: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v miligramih na kilogram v kožici plodov pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Katehin (mg/kg)	Epikatehin (mg/kg)	Klorogenska k. (mg/kg)	Kvercetin-glukozid (mg/kg)	Kvercetin-ramnozid (mg/kg)
K	14,8±2,37 a	157,4±11,77 ab	117,1±15,00 ab	280,9±53,81 c	164,1±12,4 a
E	14,9±2,68 a	170,8±16,31 b	125,9±7,60 ab	258,3±17,42 bc	189,3±23,4 a
M	14,3±2,64 a	168,4±6,45 b	135,6±6,19 b	319,0±24,93 c	202,5±12,0 a
E + M	14,2±1,49 a	125,7±10,32 a	111,8±9,26 a	174,6±26,69 ab	192,2±47,2 a
A	14,6±1,39 a	148,2±15,69 ab	108,5±7,03 ab	140,1±5,59 a	245,2± 44,5 ab
A + M	14,7±3,21 a	134,3±12,40 ab	104,8±5,88 a	242,1±23,95 bc	317,2±15,2 b

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; A=redčenje z Amidthinom; A+M=redčenje z Amidthinom in Maxcelom.

Prav tako kot pri sorti 'Jonagold', smo tudi pri sorti 'Zlati delišes' dokazali, da se povprečne vsebnosti fenolov v kožici pri posameznih obravnavanjih med seboj statistično razlikujejo. Pri sorti 'Zlati delišes' je bil izjema katehin, saj le pri njemu ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji. Pri katehinu smo zabeležili pri vseh obravnavanjih dokaj podobne vsebnosti in kot je razvidno iz preglednice 9, se vsebnosti gibajo med 14,2 mg/kg (E + M) in 14,9 mg/kg (E). Pri epikatehinu so se vsebnosti gibale med 125,7 mg/kg (E + M) in 170,8 mg/kg (E). Statistično značilne razlike smo zaznali med M (168,4 mg/kg) in kombinacijo (E + M; 125,7 mg/kg) ter med E in kombinacijo (E + M). Vsebnost klorogenske kisline se je v našem primeri gibala med 104,8 mg/kg (A + M) in 135,6 mg/kg (M). Do statistično značilnih razlik je pri klorogenski kislini prišlo med kombinacijami (A + M; 104,8 mg/kg), kombinacijami (E + M; 111,8 mg/kg) in med M (135,6 mg/kg). Povprečna vsebnost kvercetin-glukozida je bila najmanjša pri plodovih dreves redčenih z A (140,1 mg/kg) in največja pri M (319,0 mg/kg). Do statistično značilnih razlik je prišlo med A (140,1 mg/kg) in med vsemi ostali obravnavanji razen E + M (174,6 mg/kg). Statistično značilno sta se razlikovala tudi M in kombinacija E + M. Pri kvercetin-ramnozidu se je statistično razlikovala kombinacija A + M (317,2 mg/kg) od vseh ostalih obravnavanj razen od A (245,2 mg/kg). Najmanjšo vsebnost smo zabeležili pri K (164,1 mg/kg) in največjo pri kombinaciji A + M.

Pri fenolih v kožici za sorto 'Zlati delišes' smo opazali, da so vsebnosti za plodove dreves, ki so bila redčena z M (vsebnosti so velike tudi pri kombinacijah A + M in E + M) v povprečju večje kot pri ostali obravnavanjih.

Podatki o fenolih v meso za sorto 'Zlati delišes' so prikazani v preglednici 10.

Preglednica 10: Povprečna vsebnost fenolov s standardnimi napakami v mesu plodov po obravnavanjih v miligramih na kilogram pri sorti 'Zlati delišes'. Ista črka (a,b,c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji.

Obr.	Katehin (mg/kg)	Epikatehin (mg/kg)	Klorogenska k. (mg/kg)
K	5,2±0,43 a	32,6±2,37 ab	124,7±6,33 ab
E	2,9±0,79 a	26,5±5,88 ab	131,3±3,45 ab
M	4,8±1,12 a	35,5±8,26 b	151,3±14,67 b
E + M	3,9±0,48 a	31,1±2,79 a	135,1±4,60 ab
A	4,2±1,03 a	40,0±5,17 b	129,8± 8,95 ab
A + M	3,4±0,50 a	17,9±3,01 a	109,0±11,95 a

K=kontrola; E=redčenje z Ethrelom; M=redčenje z Maxcelom; E+M=redčenje z Ethrelom in Maxcelom; A=redčenje z Amidthin; A+M=redčenje z Amidthin in Maxcelom.

Pri sorti 'Zlati delišes' smo dokazali, da se povprečne vsebnosti fenolov v mesu pri posameznih obravnavanjih v primerjavi s kontrolo statistično ne razlikujejo. Največjo povprečno vrednost smo pri katehinu zabeležili pri M (4,8 mg/kg), najmanjšo pa pri E (2,9 mg/kg). Kot je razvidno iz preglednice 10, je vsebnost epikatehina največja pri plodovih dreves redčenih z A (40,0 mg/kg) in najmanjša pri kombinaciji A + M (17,9 mg/kg). Do statistično značilnih razlik z 95% tveganjem je prišlo med A in kombinacijo (A + M) ter med M (35,5 mg/kg) in kombinacijo (A + M). Pri klorogenski kislini smo največjo povprečno vsebnost zabeležili pri plodovih dreves redčenih z M (151 ,3 mg/kg) in najmanjšo pri kombinaciji A + M (109,0 mg/kg). Pri teh dveh obravnavanjih smo zaznali statistično značilne razlike pri 95% tveganju.

Pri fenolih v mesu za sorto 'Zlati delišes' smo opazili, da so vsebnosti pri plodovih dreves, ki so bila redčena z M v povprečju večje kot pri ostali obravnavanjih. To velja za vse analizirane fenole, le pri epikatehinu je povprečna vsebnost pri A nekoliko večja.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Za poskus in raziskavo notranje kakovosti jabolk smo se odločili zato, ker je le-ta zelo pomembna za pridelovalca in potrošnika. Merilo zunanje kakovosti pri jabolkah so veliki in (za oko) lepi plodovi, če pa se osredotočimo na notranjo kakovost, morajo imeti plodovi ugodno razmerje v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov. Takšen pridelek ima na trgu višjo ceno in je za potrošnika bolj privlačen.

V poskusu smo opravljali kemično redčenje na jablanah sorte 'Jonagold' z Maxcelom, Ethrelom in njuno kombinacijo (E + M) ter na jablanah sorte 'Zlati delišes' z Maxcelom, Ethrelom, Amidthinom, kombinacijo E + M in kombinacijo A + M. Redčili smo ob velikosti plodičev 6, 10 in 14 mm v mesecu maju. Redčenje smo opravili po navodilih, kot jih podajajo proizvajalci. Vpliv kemičnega redčenja smo v letu 2007 spremljali predvsem iz vidika notranjih lastnosti plodov na redčenih drevesih v primerjavi s kontrolo.

Naš poskus je potekal v sadovnjaku na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V času vegetacije smo bili priča zelo toplemu vremenu, tako med brstenjem in cvetenjem, kot tudi med zorenjem plodov. Temperature v aprilu, maju in juniju so krepko presegle dolgoletno povprečje in omogočale odlične rastne razmere, le padavine so bile pod dolgoletnim povprečjem. Dolžina sončnega obsevanja je v aprilu, ko so jablane cvetele, močno izstopala in je verjetno vplivala na ugoden razvoj cvetov in oploditev. V času zorenja pa so bile klimatske razmere dokaj primerljive dolgoletnemu povprečju, odklon je bilo zaznati le pri količini padavin (Mesečni bilten Agencije RS za okolje, 2007).

Povprečna masa pridelka na drevo se je v našem poizkusu za sorto 'Jonagold' gibala med 23,8 kg na drevo (M) in 28,2 kg na drevo (E + M). Pidelki po obravnavanjih so med seboj relativno podobni, odstopa le pridelek pri drevesih redčenih z M. V povprečju je bilo več kot 50 % vsega pridelka pri drevesih redčenih z M v 1. velikostnem razredu. Na osnovi rezultatov naše raziskave, bi lahko trdili, da je sorto 'Jonagold' priporočljivo redčiti s pripravkom Maxcel, saj dosežemo večji delež 1. velikostnega razreda, hkrati pa to bistveno ne vpliva na skupno maso pridelka (razlika med kontrolo in M je v povprečju le 4 kg na drevo).

Leitfaden 2007 (2007) navaja, da je sorto 'Jonagold' na Južnem Tirolskem najbolje redčiti s sredstvom Ethrel, ter v nekaterih primerih s kombinacijo Amidthin in Ethrel. Te kombinacije pri sorti 'Jonagold' nismo vključili v našo raziskavo, rezultati pri nas pa kažejo, da uporaba Ethrela ni vplivala na zadovoljivo količino pridelka 1. velikostnega razreda.

Podobno je ugotovil Ouma (2007), ki v letu 2001 na sortah 'Cox Orange' in 'Elstar' ni zaznal nobenega učinka na redčenje pri pripravku Amidthin in kombinaciji Amidthina in

Ethrela, v primerjavi z neredčeno kontrolo. Zaznal pa je učinek redčenja pri drevesih redčenih z Ethrelom, kjer so zabeležili zmanjšanje števila plodov v primerjavi s kontrolo za 33%. Navaja tudi, da Ethrel pri koncentraciji 300ml/ha (25,5 kg/ha) ni bistveno zmanjšal pridelka v primerjavi s kontrolo (29,2 kg/ha). Pri nas nismo zaznali, da bi Ethrel pri kateri od obeh sort vplival na količino pridelka. Pridelki pri E so bili pri obeh sortah primerljivi s K.

Povprečna masa pridelka na drevo se je v našem poizkusu za sorto 'Zlati delišes' gibala med 19,2 kg na drevo (A + M) in 28,7 kg na drevo (M). Dobljeni rezultati so med seboj relativno podobni, odstopa le pridelek pri drevesih redčenih s kombinacijo A + M. Ugotovimo lahko, da je bil pri kombinaciji A + M dosežen dokaj velik delež prvega velikostnega razreda v primerjavi z ostalimi obravnavanji, vendar je bila tudi povprečna masa pridelka na drevo v povprečju za 7 kg manjša, kot pri ostalih obravnavanjih. Sorto 'Zlati delišes' bi bilo bolj smotrno redčiti z M ali kombinacijo E + M. V naši raziskavi sta imela zadosten delež v drugem in prvem velikostnem razredu, skupna povprečna masa pa se ni bistveno razlikovala od kontrole.

Leitfaden 2007 (2007) navaja, da je priporočljivo za sorto 'Zlati delišes' na Južnem Tirolskem v nižinskih legah uporabljati sredstva na podlagi na osnovi alfa naftil acetamida (Amidthin). V našem poskusu se ta pripravek ni izkazal, saj dobljeni rezultati kažejo celo nasprotni učinek.

Stopar (2002b) navaja, da je BA značilno redčil sorto 'Zlati delišes'. Leta 2007 pa je ugotovil, da redčenje z BA v stadiju velikosti plodičev 10 mm ni imelo statistično značilnega vpliva na redčenje plodičev pri sorti 'Zlati delišes'. Značilni vpliv je bil dosežen samo pri nanosu NAA+BA pri velikosti plodičev 10 mm ter pri obravnavanju z zaporedno kombinacijo sredstev (Stopar, 2007). Tako odstopanje lahko pripišemo vremenskim razmeram, saj so bile klimatske razmere za leto 2007 dokaj neugodne za kemično redčenje plodičev. V našem poizkusu je A + M vplival na večji delež 1. velikostnega razreda, vendar je tudi precej zmanjšal skupni pridelek v primerjavi s K.

Greene (1993) ugotavlja, da BA poveča maso plodov za 35% v primerjavi s kontrolo. V našem poizkusu takega učinka nismo zaznali pri nobeni sorti. Učinek BA na maso plodov je ugotovil tudi Wertheim (2000). Applebaum in sod. (2006) so ugotovili, da je BA imel pozitiven učinek na velikost plodov, brez zmanjšanja skupnega pridelka, včasih se je ta celo povečal. Uporaba BA je vplivala na hitrejšo rast plodov v primerjavi s kontrolo. Kontrolna drevesa in drevesa, redčena z BA, so imela enako količino pridelka.

Pri vsebnosti skupnih sladkorjev pri sorti 'Jonagold' nismo zaznali statistično značilnih razlik med posameznimi obravnavanji. Obravnavanja so se statistično značilno razlikovala le od kontrole. V naši raziskavi smo največjo vsebnost skupnih sladkorjev izmerili pri plodovih dreves, ki so bila redčena z M (122,6 g/kg). Pri kontroli je bila vsebnost skupnih

sladkorjev 95,1 g/kg. V primerjavi s pridelkom po velikostnih razredih, lahko trdimo, da je kombinacija E + M najbolj ugodno vplivala na vsebnost skupnih sladkorjev kot tudi na velik delež pridelka v 1. velikostnem razredu in dovolj velik skupni pridelek. Analiza skupnih sladkorjev kaže, da so bila vsa obravnavanja podobno uspešna saj med izmerjenimi vsebnostmi ni razlik.

Štampar in sod. (1998) navajajo, da so pri svojem poskusu namerili povprečno vsebnost skupnih sladkorjev za sorto 'Jonagold' 151,5 g/kg, kar je več kot smo zabeležili mi. Hermann (1998) navaja, da so plodovi, v katerih je delež sladkorjev oziroma suhe snovi manjši od 13 %, manj okusni.

Vsebnost skupnih kislin pri sorti 'Jonagold' se je gibala med 6,9 g/kg pri M in 8,1 g/kg pri E, vendar tudi tukaj ni bilo statistično značilnih razlik.

Vsebnost skupnih sladkorjev pri sorti 'Zlati delišes' se je pri kontroli statistično značilno razlikovala samo od kombinacije E + M. Pri kombinaciji E + M je bila vsebnost 91,0 g/kg, pri kontroli pa 107,3 g/kg. Rezultati nakazujejo, da je ta kombinacija negativno vplivala na vsebnost sladkorjev. Ker med ostalimi obravnavanji in kontrolo ni prišlo do statističnih razlik, lahko ugotovimo, da redčenje ni bistveno vplivalo na izboljšanje vsebnosti skupnih sladkorjev. Statistično značilnih razlik med obravnavanji in kontrolo ni bilo niti pri vsebnosti skupnih kislin. Vsebnosti so se gibale med 4 g/kg (A) in 6,1 g/kg (M).

Štampar in sod. (1998) so v plodovih sorte 'Zlati delišes' namerili povprečno vsebnost skupnih sladkorjev 124,9 g/kg, kar je primerljivo z našimi rezultati.

Vsebnosti skupnih sladkorjev in skupnih kislin pri sorti 'Zlati delišes', so v primerjavi s sorto 'Jonagold' nekoliko manjše, a to lahko pripišemo sortni značilnosti. Če se ozremo na količino pridelka v povezavi s skupnimi sladkorji in skupnimi kislinami, lahko ugotovimo, da je sorta 'Zlati delišes' smiselno redčiti z M, saj smo pri tem obravnavanju dobili zadovoljiv skupni pridelek, večji delež plodov v 1. velikostnem razredu, ter primerno visoke koncentracije sladkorjev in kislin.

Fenole smo merili v kožici in mesu. Za sorto 'Jonagold' se je povprečne vsebnosti katehina v kožici pri E + M statistično značilno razlikovale od kontrole. Vsebnost epikatehina v plodovih kontrole je bila značilno manjša kot v plodovih redčenih z M. Pri plodovih dreves, ki smo jih redčili z M smo zaznali največjo vsebnost epikatehina. Plodovi dreves redčeni z M so imeli tudi največjo vsebnost klorogenske kisline, ki se je statistično značilno razlikovala od kontrole.

V mesu smo izmerili manjše vsebnosti katehina in epikatehina kot v kožici. Oba fenola sta se pri M statistično značilno razlikovala od kontrole in dosegla največje vsebnosti med obravnavanji. Največjo vsebnost klorogenske kisline smo izmerili pri obravnavanju M,

vendar so bil razlike značilne le med M in kontrolo. Dodamo lahko, da se vsebnosti klorogenske kisline v mesu in v kožici niso bistveno razlikovale.

Awad in sod. (2001) so v poskusu redčenja na sortah 'Jonagold' in 'Elstar' prišli do zaključka, da je redčenje imelo pozitiven vpliv na količino pridelka, trdoto plodov in organskih kislin, niso pa zaznali vpliva redčenja na vsebnosti fenolov. V našem primeru je redčenje tudi pozitivno vplivalo na količino pridelka, vendar smo v nasprotju z njimi zaznali tudi pozitiven učinek na povečanje vsebnosti fenolov.

Pri sorti 'Zlati delišes' se vsebnosti katehina v kožici, prav tako kot pri sorti 'Jonagold', med obravnavanji niso statistično značilno razlikovale. Prav tako ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji in kontrolo v vsebnostih epikatehina, kjer smo največjo povprečno vsebnost zabeležili pri M (168,43 mg/kg). Vsebnost klorogenske kisline je bila prav tako največja pri M, a tudi tukaj ni prišlo med obravnavanjem in kontrolo do statistično značilnih razlik. Povprečna vsebnost kvercetin-glukozida je največja pri M. Pri kvercetin-ramnozida smo statistično značilne razlike zabeležili med kontrolo in obravnavanjem A + M. Vsebnost tega fenola je bila pri A + M (317,17 mg/kg) v primerjavi z drugimi vsebnostmi dokaj velika.

Tudi pri tej sorti smo v mesu smo izmerili manjše vsebnosti katehina in epikatehina kot v kožici. Statistično značilnih razlik med obravnavanji in kontrolo ni bilo pri nobenem obravnavanem fenolu.

Prav tako kot mi, je tudi Legat (2006) ugotovil, da je klorogenske kisline v plodu jabolka sorte 'Zlati delišes' največ. Določal je tudi fenole v kožici ploda, kjer je največ katehina. Enako sta ugotovila Escarpa in Gonazales (1998) pri sortah 'Zlati delišes', 'Rdeči delišes' in 'Grenny Smith'. Analizirala sta tudi fenole v kožici ploda in dokazala, da je vsebnost pri vseh obravnavanih sortah večja v kožici, kar se je pokazalo tudi pri nas.

5.2 SKLEPI

V diplomskem delu smo preučevali vpliv različnih kemijskih pripravkov za redčenje na notranjo kakovost plodov pri sortah 'Jonagold' in 'Zlati delišes'.

Ugotovili smo naslednje:

- Učinek rodnosti pri sorti 'Jonagold' je bil največji pri drevesih, ki smo jih redčili z Maxcelom. Prav tako je bil tudi delež plodov prvega velikostnega razreda pri tem obravnavanju največji.
- Učinek rodnosti pri sorti 'Zlati delišes' je bil največji pri drevesih, ki smo jih redčili z M in kombinaciji (E + M) ter dosegli tudi nekoliko večji delež prvega velikostnega razreda.
- Vsebnost skupnih sladkorjev se je pri sorti 'Jonagold' v primerjavi s kontrolo povečala pri vseh obravnavanjih. Največ pri plodovih dreves, ki so bila redčena z M. Redčenje pa ni bistveno vplivalo na vsebnost skupnih kislin, saj med kontrolo in drugimi obravnavanji ni prišlo do statistično značilnih razlik.
- Redčenje pri sorti 'Zlati delišes' ni imelo statistično značilnega vpliva na povečanje vsebnosti skupnih sladkorjev. Prav tako tudi pri skupnih kislinah ni zaznati statistično značilnih razlik med kontrolo in drugimi obravnavanji.
- Ugotovili smo učinek Maxcela pri sorti 'Jonagold' na povečanje vsebnosti različnih fenolov v kožici in mesu. Najbolj opazno so se glede na ostala obravnavanja povečale vsebnosti epikatehina in klorogenske kisline.
- Pri sorti 'Zlati delišes' je Maxcel vplival na nekoliko povečane vsebnosti katehina, epikatehina in klorogenske kisline v mesu glede na ostala obravnavanja in A + M na povečanje kvercetin-ramnozida v kožici v primerjavi s kontrolo.
- Glede na učinek Maxcela pri sorti 'Jonagold' lahko zatrdimo, da ta pripravek vpliva na izboljšanje notranje kakovosti plodov in pri tem bistveno ne zmanjša količine pridelka.
- Pri sorti 'Zlati delišes' nismo zaznali bistvenega pozitivnega učinka redčenja s katerim koli pripravkom na notranjo kakovost redčenih plodov.

Priporočamo, da se poskus ponovi še na drugih sortah. Glede na naše dobljene rezultate in pa primerjavo z rezultati poskusov drugih raziskovalcev, smo mnenja, da bi za boljše ugotovitve vpliva različnih hormonskih pripravkov za redčenje plodičev potrebno opraviti še več poskusov z več ponovitvami. Še posebej velja to za sorto 'Zlati delišes'.

6 POVZETEK

V diplomskem delu smo ugotavljali, kako različni hormonski pripravki, ki jih uporabljamo za redčenje, vplivajo na notranjo kakovost plodov pri sortah 'Jonagold' in 'Zlati delišes'. Poskus je bil izveden na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Drevesa smo redčili z različnimi hormonskimi pripravki in primerjali učinek na notranjo kakovost med obravnavanji. Polno cvetenje smo zabeležili 16.4. 2007. Aplikacijo s hormonskimi pripravki Ethrel (etefon), Amidthin (NAAM) in Maxcel (benziladenin) smo opravili z nahrbtno škropilnico in sicer po navodilih, ki jih dajejo proizvajalci teh pripravkov. Pridelek smo pobirali 19. septembra 2007. Nato se je delo nadaljevalo v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo na Biotehniški fakulteti, Oddelek za agronomijo, kjer smo opravili meritve in analize. V poskusu smo merili presek debla, maso in debelino plodov, vsebnost sladkorjev, organskih kislin in vsebnost fenolov v plodovih sorte 'Jonagold' in sorte 'Zlati delišes'. Sladkorje, organske kisline in fenole smo analizirali s pomočjo HPLC sistema.

Za raziskavo smo se odločili, ker pri nas še ni bilo veliko registriranih pripravkov za redčenje plodičev in raziskav na temo analize notranje kakovosti plodov, ki so bili kemijsko razredčeni.

V diplomskem delu smo želeli preveriti naslednje delovne hipoteze: ali uporaba primernih koncentracij kemičnih pripravkov povzroči odpadanje plodičev, ali bo po uporabi različnih kemičnih pripravkov za redčenje prišlo do razlik v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin in fenolov v plodovih ter ali redčenje povzroči razbremenitev dreves in vpliva na enakomerno velike plodove .

Redčenje je pri sorti 'Jonagold' statistično značilno vplivalo na povečanje vsebnosti skupnih sladkorjev v primerjavi z vsemi obravnavanji in kontrolo. Nismo pa zaznali vpliva redčenja na vsebnost skupnih kislin. Pripravek Maxcel je vplival na povečanje vsebnosti fenolov v kožici in mesu v primerjavi s kontrolo. Povečanje vsebnosti je bilo zaznati tudi v primerjavi z drugimi pripravki, vendar med njimi ni prihajalo do statistično značilnih razlik. Pripravek Maxcel je vplival na učinek rodnosti pri sorti 'Jonagold'. Prav tako je bil tudi delež prvega velikostnega razreda pri tem obravnavanju največji.

Pri sorti 'Zlati delišes' lahko rečemo, da je pripravek Maxcel vplival na povečane vsebnosti katehina, epikatehina in klorogenske kisline v mesu glede na ostala obravnavanja in A + M na povečanje kvercetin-ramnozida v kožici v primerjavi s kontrolo. Učinek rodnosti pri sorti 'Zlati delišes' je bil sicer največji pri drevesih, ki smo jih redčili z Maxcelom in E + M, vendar se ni veliko razlikoval od kontrole.

Po naših ugotovitvah, je sorta 'Jonagold' primerna za kemično redčenje plodičev, saj smo na primeru Maxcela dokazali, da lahko z redčenjem vplivamo na izboljšanje notranje

kakovosti. Pri sorti 'Zlati delišes' nam ni uspelo dokazati značilnega vpliva na notranjo kakovost, zato predlagamo še podrobnejše raziskave.

7 VIRI

- Applebaum S., Ben – Arie R., Stern R.A. 2006. Cytokinins increase fruit size of 'Delicious' and 'Golden Delicious' (*Malus domestica*) apple in a warm climate. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 81, 1: 51-56
- Awad M. A., De Jager A., Dekker M., Jongen W. M. F. 2001. Formation of flavonoids and chlorogenic acid in apples as affected by crop load. *Scientia Horticulturae*, 91, 3-4: 227-237
- Bound S.A., Jones K.M., Koen T.B., Oakford M.J. 1991. The thinning effect of benzyladenin on red 'Fuji' apple trees. *Journal of Horticultural Science*, 66, 6: 789-794
- Corelli-Grapadelli L. 2000. The palmete training system. *Acta Horticulturae*, 513: 329-336
- Črnko J., Gutman-Kobal Z., Soršak A. 1995. Redčenje cvetja in plodičev jablane. Krško, Tron: 54 str.
- Dennis F.G. 1986. Apple. V: Handbook of fruit set and development. S.J. Monselise (ed.). Florida, Boca Raton, CRS Press: 43 str.
- Denffer D., Ziegler H. 1991. Botanika - Morfologija i fiziologija. 2. dopunjena izdaja. Zagreb, Školska knjiga: 595 str.
- Dennis F.G. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Growth Regulation*, 31: 1-16
- Dolenc K., Štampar F., 1997. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining of sugars and organics acids in fruits. *Research Reports Of Biotechnical Faculty University of Ljubljana Agriculture*, 69: 99-106
- Elfving D.C, Proctor J.T.A, Weismer P.T. 1995. Benzyladenin affect cell division and cell size during apple fruit thinning. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 120, 5: 802-807
- Escarpa A., Gonzales M.C. 1998. High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the determination of phenolic compaunds in peel and pulp from diferent apple varieties. *Journal of Chromatography A*, 823: 331-337
- Godec B., Hudina M., Usenik V.,Fajt N., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Vrhovnik I. 2007. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 245 str.

- Grausland J. 1998. Fruit thinning, VI. Further experiments on chemical thinning of the apple cultivar 'Summerred'. *Danish Journal of Plant and Soil Science*, 92: 269-273
- Greene D.W. 1993. A review of the use of benzyladenin (BA) as a chemical thinner for apples. *Acta Horticulturae*, 329: 231-236
- Greene D.W. 2002. Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37: 477-480
- Gutman-Kobal Z., Soršak A. 1996. Kemično redčenje plodov jablan. Ljubljana, Kmečki glas: 10 str.
- Hermann M. 1998. The cultivation of Fuji in South Tyrol and in Italy. *Compact Fruit Tree*, 31: 1-15
- Herrmann K. 2001. *Inhaltsstoffe von Obst and Gemüse*. Verlag Eugen Ulmer GmbH Co: 200 str.
- Knight J.N., Browing G. 1986. Regulation of Conference pear cropping with gibberellic acid and ethephon or paclobutrazol. *Acta Horticulturae*, 179: 337-342
- Lee K.W., Kim Y.J., Kim D., Lee H.J., Lee C.Y. 2003. Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 64: 155-161
- Legat A. 2006. Vpliv gojitvene oblike na izbrane vegetativne in generativne kazalce ter kakovost plodov pri sorti 'Zlati delišes'. *Diplomska naloga*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 55 str.
- Leitfaden 2007. 2007. Meran, Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau: 88 str.
- Lichou J., Audubert A., Jay M., Costes E., Gulcan R., Askoy U. 1995 Influence of floral fertility and pollination on fruit drop and productivity of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Acta Horticulturae*, 384: 333-337
- Lister C.E., Lancaster J.E., Sutton K.H., Walker J.R.L. 1994. Developmental changes in the concentration and composition of flavonoids in skin of red and green apple cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64: 155-161
- Luckwill L.C. 1953. Studies of fruit development in relation to plant hormones II The effect of naphthalene acetic acid (NAA) on fruit set and development in apples. *Journal of Horticultural Science*, 66: 275-282

- Marks S.C., Mullen W., Croizer A. 2007. Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 87, 4: 719-728.
- Mesečni bilten Agencije RS za okolje. 2007.
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/bilten2007.htm>
(21.1.2010)
- Ouma G. 2007. Chemical and non-chemical thinning methods in apple (*Malus domestica* Borkh). *Jornal of Agricultural and Biological Science*, 6, 2: 7-11
- Palmer J.W., Warrington I.J., 2000. Underlying principles of successful apple planting systems. *Acta Horticulturae*, 513: 357-363
- Stanković D.M., Jovanović M.S. 1987. Opšte vočarstvo. Beograd, IRO Građevinska knjiga: 602 str.
- Stopar M. 1994. Redčenje plodičev jablane - teoretične osnove z nekaterimi praktičnimi izkušnjami. *Sad*, 4: 10-12
- Stopar M. 2002a. Sredstva za redčenje plodičev jablane v luči novih evropskih regulativ. *Sad*, 4: 23-25
- Stopar M. 2002b. Thinning of 'Gala' and 'Golden delicious' apples with BA, NAA and their combinations. *Journal of Central European Agriculture*, 3, 1: 1-6
- Stopar M. 2007. Thinning 'Golden delicious' apples using single or cobining application of Ethephon, NAA or BA. *Journal of Central European Agriculture*, 8, 2: 141-146
- Stopar M., Bolcina U., Vanzo A., Vrhovsek U. 2002. Lower croap load for Cv. Jonagold apples (*Malus domestica* Borkh) increases polyphenol content and fruit quality. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 6: 1643-1646
- Stopar M., Ambrožič Turk B., Brence A., 2008. Problematika količine in kakovosti pridelave jabolok v Sloveniji. Zbornik referatov 2. Sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. Krško, 31. 1 – 2. 2. 2008. Hudina M. (ur.). Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 295-301
- Šircelj H. 2001 Ugotavljanje sušnega stresa pri jablani (*Malus domestica* Borkh) z izbranimi biokemičnimi fiziološkimi kazalci. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 164 str.
- Štampar F., Hudina M., Usenik V., Dolenc K., Zadravec P. 1998. Influence of planting densities on vegetative and generative growth and fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh). *Acta Horticulturae*, 513: 349-356

- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2009. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Tonjko S., Zadavec P., Terner T., Hauptman S., Strmišnik D. 1997. Rezultati poskusov kemičnega redčenja pri cv. `Jonagold`, `Elstar` in `Zlati delišes`. Sad, 4: 16-22
- Treutter D. 2001. Biosynthesis of phenolic compounds and its regulation in apple. Plant Growth Regulation, 34: 71-89
- Usenik V., Osterc G., Mikulič-Petkovšek M., Trobec M., Veberič R., Colarič M., Solar A., Štampar F. 2004. The involment of phenolic compaunds in the metabolism of fruit trees. V: Razprave IV. Razreda SAZU. Ljubljana, SAZU: 187-204
- Veberič R., Štampar F. 2005. Selected polyphenols in fruit of ciferent cultivars of genus prunus. Phytion, 45: 375-383
- Veberič R., Trobec M., Herbinger K., Hofer M., Grill D., Štampar F. 2005. Phenolic compaunds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. Journal of Science of Food and Agriculture, 85: 1687-1694
- Veberič R., Colarič M., Štefančič M., Hudina M., Solar A., Mikulič Petkovšek M., Usenik V., Osterc G., Jakopič J., Štampar F. 2008. Fenolne snovi v sadju. V: Zbornik referatov 2. Sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. Krško, 31. 1 – 2. 2. 2008. Hudina M. (ur.). Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 75-81
- Viršček Marn M., Stopar M. 1998. Sorte jabolk. Ljubljana. Kmečki glas: 212 str.
- Vodnik D. 2008a. Rastlinski hormoni – 1. del.
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/Vodnik_P_Bolonja_AG-UNI-Fiziologija_rastlin-Hormoni-2008-09-1del.pdf (21. 1. 2010)
- Vodnik D. 2008b. Rastlinski hormoni – 2. del.
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/Vodnik_P_Bolonja_AG-UNI-Fiziologija_rastlin_Hormoni-2008-09-2del.pdf (21. 1. 2010)
- Vodnik D. 2001. Fiziologija rastlin-praktične vaje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 55 str.
- Webster A. D., Spencer J. E. 2000. Fruit thinning plums and apricots. Plant Growth Regulation, 31: 101-112
- Wertheim S.J. 1998. Chemical thinning of deciduos fruit trees. Acta Horticulturae, 463: 445-462

Wertheim S.J. 2000. Developments of the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation*, 31: 85-100

Westwood M.N. 1993. *Temperate-zone pomology, physiology and culture*. Portland, Timber press: 523 str.

ZAHVALA

Najprej bi se rad zahvalil mojemu mentorju doc. dr. Robert VEBERIČU za vodenje in pomoč pri izvedbi poskusa in nastajanju diplomskega dela. Še posebej pa se zahvaljujem, ker je pokazal veliko potrpežljivosti, ker je diplomsko delo nastajalo precej časa. Zahvaljujem se tudi strokovnemu sodelavcu Dragu PLASAJCU, ki je skrbel, da je poizkus na laboratorijskem polju potekal nemoteno.

Najbolj pomembna zahvala gre moji družini in Mateji, ki je vsa ta leta mojega dolgega študija stala ob strani in me podpirala tako moralno kot finančno. Predvsem pa hvala Mateji za ohrabrujoče besede, ki so mi pomagale najti pot.

Zahvala gre tudi vsem mojim kolegom, s katerimi smo preživeli dolge študijske večere, še posebej pa hvala tebi »cim'r«, da si zdržal z menoj vsa študijska leta.

Iskrena hvala tudi mojemu zvestemu prijatelju Primožu, ki prav tako kot moja družina ni nikoli obupal nad mano in mi je vedno stal o strani.

Z vašo pomočjo sem prišel do zaključka nekega življenjskega obdobja, sedaj so pred nami nove poti in preizkušnje.

Hvala vam vsem!